

**BAZNE STUDIJE ZA DETALJNI PROSTORNI PLAN
TERMOELEKTRANE U PLJEVLJIMA (DPP) I
STRATEŠKU PROCJENU UTICAJA NA ŽIVOTNU
SREDINU (SPU) ZA DPP:**

***ANALIZA STANJA ŽIVOTNE SREDINE OPŠTINE PLJEVLJA SA
ASPEKTA UTICAJA POSTOJEĆIH I PLANIRANIH
TEHNOLOŠKIH PROCESA TERMOELEKTRANE U PLJEVLJIMA
NAKON IZGRADNJE II BLOKA***

Smart Environment Solutions



Jun 2013.

Naručilac: RUDNIK UGLJA AD PLJEVLJA

Izvršilac: SMART ENVIRONMENT SOLUTIONS

Ugovor br.: 1035/1, od 30.01.2013. godine.

**BAZNE STUDIJE ZA DETALJNI PROSTORNI PLAN
TERMOELEKTRANE U PLJEVLJIMA (DPP) I
STRATEŠKU PROCJENU UTICAJA NA ŽIVOTNU
SREDINU (SPU) ZA DPP:**

***ANALIZA STANJA ŽIVOTNE SREDINE OPŠTINE PLJEVLJA SA
ASPEKTA UTICAJA POSTOJEĆIH I PLANIRANIH
TEHNOLOŠKIH PROCESA TERMOELEKTRANE U PLJEVLJIMA
NAKON IZGRADNJE II BLOKA***

Autorski tim:

mr Ana Mišurović

dr Zoran Miljanić, dipl. el. ing

Doc. dr Danka Petrović

Prof. dr Mićko Radulović

Prof. dr Aleksandar Jovović

dr Aleksandar Čelebić

Nebojša Jablan, dipl. el. mng

Jun 2013.

SADRŽAJ

Lista slika	9
Lista tabela	13
1. ANALIZA STANJA ŽIVOTNE SREDINE OPŠTINE PLJEVLJA SA ASPEKTA UTICAJA POSTOJEĆIH I PLANIRANIH TEHNOLOŠKIH PROCESA TERMOELEKTRANE U PLJEVLJIMA (TE) NAKON IZGRADNJE II BLOKA	18
1.1. UVOD	18
1.2. IZVORI I NIVOI ZAGAĐENJA VAZDUHA U OPŠTINI PLJEVLJA	29
1.2.1. Emisije u vazduh iz bloka I TE Pljevlja	29
1.2.2. Monitoring kvaliteta vazduha u Pljevljima	50
1.2.3. Uticaj postojećeg bloka I TE na prenošenje zagađenja na velike udaljenosti i prekogranični prenos	66
1.2.4. Analiza uticaja emisija zagađivača iz TE u periodu prije i nakon izgradnje II bloka TE u Pljevljima primjenom matematičkog CALPUFF modela	86
1.2.5. Mjere za smanjenje zagađenja vazduha u Pljevljima	97
1.3. IZVORI I NIVOI ZAGAĐENJA ZEMLJIŠTA	100
1.3.1. Izvori zagađivanja zemljišta u Pljevljima	100
1.3.2. Monitoring zagađenosti zemljišta u Pljevljima	101
1.3.3. Rezultati ispitivanja zagađenosti zemljišta u okviru Studije „0“ stanja za TE I i drugih sprovedenih istraživanja	106
1.3.4. Stanje upravljanja otpadnim materijama u bloku I TEP	110
1.3.5. Očekivani uticaji na zagađenje zemljišta i upravljanje otpadnim materijalima puštanjem u rad drugog bloka TE i mjere za njihovo smanjenje	115
1.3.6. Mjere za sprečavanje, smanjenje ili otklanjanje štetnih uticaja	117
1.4. IZVORI I NIVOI ZAGAĐENJA POVRŠINSKIH I PODZEMNIH VODA	118
1.4.1. Uvodne ocjene	118
1.4.2. Kvalitet podzemnih voda u piježometrima oko deponije Maljevac	122
1.4.3. Kvalitet voda na deponiji Maljevac, drenažne i prelivne vode	126
1.4.4. Sanitarne i fekalne vode TE I	129
1.4.5. Tehnološke vode TE I	131
1.4.6. Pregled kvaliteta površinskih voda	136
1.4.7. Pregled mjera za sanaciju kvaliteta otpadnih voda u TE I	145
1.4.8. Ocjena mogućih uticaja II bloka TEP na površinske i podzemne vode	148
1.4.9. Mjere za sprečavanje, smanjenje ili otklanjanje štetnih uticaja bloka II TEP	151
1.5. UTICAJ IZVORA JONIZUJUĆEG I NEJONIZUJUĆEG ZRAČENJA	152

1.5.1. Radioaktivnost	152
1.5.2. Rezultati ispitivanja radioaktivnosti u 2005. godini.....	153
1.5.3. Rezultati ispitivanja radioaktivnosti u 2006. godini.....	157
1.5.4. Ocjena radioaktivnosti životne sredine nakon izgradnje II bloka TE i mjere za sprečavanje ili smanjenje uticaja	158
1.5.5. Nejonizujuća zračenja	160
1.5.5.1. Zakonska regulativa i preporuke	166
1.5.5.2. Rezultati dosadašnjih ispitivanja	169
1.5.5.3. Procjena uticaja planiranog bloka II TE Pljevlja	171
1.5.5.4. Mjere za sprečavanje, smanjenje ili otklanjanje štetnih uticaja TE II.....	173
1.5.5.5. Vrednovanje mogućih uticaja	173
1.6. IZVORI I NIVOI ZAGAĐENJA BUKOM	174
1.6.1. Monitoring buke u bloku I TEP	176
1.6.2. Model uticaja buke na životnu sredinu bloka II TE	178
1.6.3. Mjere za sprečavanje, smanjenje ili otklanjanje štetnih uticaja buke	181
1.7. OCJENA STANJA ŽIVOTNE SREDINE U OKOLINI TE PLJEVLJA.....	182
1.7.1. Uticaj na floru, faunu i zaštićena prirodna dobra.....	186
1.8. SUMARNA OCJENA MOGUĆIH UTICAJA BLOKA II TEP.....	187
1.9. UZROCI UGROŽENOSTI BIODIVERZITETA I KVANTIFIKACIJA NIVOVA UTICAJA	187
1.9.1. Pregled biodiverziteta.....	187
1.9.1.1. Pregled flore i vegetacije okoline Pljevlja.....	187
1.9.1.2. Pregled staništa od međunarodnog značaja.....	194
1.9.1.3. Zaštićena područja – postojeća i potencijalna	196
1.9.1.4. Fauna	198
1.9.2. Uzroci ugroženosti biodiverziteta i kvantifikacija nivoa uticaja - Postojeće stanje	206
1.9.3. Izgradnja TE II – uticaj na biodiverzitet	210
1.9.4. Prekogranični uticaji.....	213
1.9.5. Područje za koje postoji mogućnost da bude izloženo značajnom riziku i karakteristike životne sredine u tom području.....	214
1.9.6. Zaključci i preporuke.....	215
2. ANALIZA HIDROLOŠKIH, GEOLOŠKIH, HIDRO-GEOLOŠKIH, INŽINJERSKO-GEOLOŠKIH, SEIZMIČKIH I KLIMATSKIH KARAKTERISTIKA PODRUČJA.....	217
2.1. Geomorfološke odlike terena.....	217
2.2. Hidrologija – Površinske vode.....	219
2.2.1. Postojeća hidrološka mjerenja Čehotine.....	219
2.2.2. Maksimalni protoci vode	221

2.2.3. Maksimalni nominalni protoci vode mjesta ulivanja rijeka Breznice i Vezišnjice	222
2.3. Geološka građa terena	224
2.4. Hidrološke karakteristike terena	226
2.4.1. Izvorišta vode za piće u opštini Pljevlja	228
2.5. Inženjersko geološke karakteristike.....	232
2.6. Seizmološke karakteristike.....	233
2.7. Klima.....	234
2.7.1. Osnovni klimatski parametri	235
3. ANALIZA EMISIJA GHG U ODNOSU NA POSTOJEĆE I PLANIRANE KAPACITETE	240
3.1. Klimatske promjene i gasovi sa efektom staklene bašte.....	240
3.2. Globalne GHG emisije iz proizvodnje električne energije sagorijevanjem uglja	241
3.3. Postojeće tehnologije i nisko-ugljenične moderne tehnologije	242
3.4. UN Okvirna Konvencija o promjeni klime (UNFCCC) i Kyoto Protokol.....	244
3.5. EU legislativa o GHG i termoelektranama na uglj	248
3.5.1. Klimatsko-energetski paket.....	248
3.5.2. Reforma šeme trgovine emisijama u EU (EU ETS)	248
3.5.3. Nacionalni ciljevi smanjenja GHG emisija za sektore koji nisu obuhvaćeni EU-ETS šemom	250
3.5.4. Nacionalni ciljevi o obnovljivoj energiji	250
3.5.5. Hvatanje i skladištenje ugljendioksida (Carbon Capture Storage).....	250
3.5.6. Klimatski pregovori.....	252
3.6. CCS tehnologija.....	253
3.7. Proizvodnja električne energije u Crnoj Gori.....	254
3.8. Emisije GHG u CG.....	255
3.9. Tehnologija sagorijevanja uglja u novom bloku TE Pljevlja	261
3.10. Postojeće i buduće emisije GHG iz TE Pljevlja	263
3.11. Zaključak	266
4. EKOTOKSIKOLOŠKA ANALIZA I OCJENA STANJA ZDRAVLJA STANOVNIŠTVA	269
4.1. EKOTOKSIKOLOŠKI EFEKTI ZAGAĐENJA VAZDUHA, PODZEMNIH I POVRŠINSKIH VODA, ZEMLJIŠTA, BUKE I JONIZUJUĆIH I NEJONIZUJUĆIH ZRAČENJA.....	269
4.1.1. Ekotoksikološki efekti zagađenja vazduha	269
4.1.2. Toksikološke osobine zagađujućih materija	276
4.1.3. Ekotoksikološki efekti zagađenja zemljišta	286
4.1.4. Ekotoksikološki efekti zagađenja površinskih i podzemnih voda.....	287
4.1.5. Efekti zagađenja od jonizujućih (radioaktivnost) i nejonizujućih zračenja.....	289
4.1.5.1. Efekti zagađenja od jonizujućih (radioaktivnost) zračenja	289

4.1.5.2. Efekti izloženosti nejonizujućim zračenjima.....	296
4.1.6. Efekti uticaja buke na životnu sredinu i zdravlje ljudi.....	304
4.2. STANJE ZDRAVLJA POPULACIJE: VRSTE OBOLJENJA I UČESTALOST JAVLJANJA ISTIH.....	305
4.2.1. Uvodne napomene.....	305
4.2.2. Kritički osvrt na pokazatelje zagađenja i uticaj istih na zdravstveno stanje stanovništva u Pljevljima.....	306
4.2.3. Pregled dosadašnjih podataka o uticaju ekoloških faktora na zdravlje stanovništva.....	309
4.2.4. Demografske karakteristike Opštne Pljevlja.....	310
4.2.5. Pregled dosadašnjih statističkih podataka o zdravstvenom stanju stanovništva Pljevalja.....	312
4.2.6. Ocjene štetnog uticaja zagađenja životne sredine, prvenstveno aerozagadjenja na zdravlje stanovništva opštine Pljevlja.....	321
4.2.7. Zaključci.....	327
5. ANALIZA TEHNOLOGIJA I PREDLOG SMJERNICA ZA NJIHUVU OPTIMIZACIJU I UVOĐENJE NOVIH I ČISTIJIH TEHNOLOGIJA.....	328
5.1. Analiza tehnologija u proizvodnim procesima u TE.....	328
5.1.1. Unutrašnji transport goriva.....	330
5.1.1.1. Postojeći i planirani sistem.....	330
5.1.1.2. Sistem krečnjaka.....	332
5.1.1.3. Sistem tečnog goriva.....	332
5.1.1.4. Sistem amonijačne vode.....	333
5.1.1.5. Najbolje tehnike za skladištenje i unutrašnji transport uglja s aspekta na uticaja na životnu sredinu i efikasnosti rada TE.....	333
5.1.1.6. Poređenje postojećih i planiranih tehnologija za skladištenje i unutrašnji transport goriva sa najboljim raspoloživim tehnologijama.....	335
5.1.2. Sagorijevanje goriva.....	336
5.1.2.1. Postojeći blok.....	336
5.1.2.2. Novi blok TE.....	337
5.1.2.3. Najbolje tehnike za sagorijevanje goriva.....	338
5.1.2.4. Poređenje postojećih i planiranih tehnologija za sagorijevanje goriva sa najboljim raspoloživim tehnologijama.....	338
5.1.3. Snabdijevanje vodom.....	339
5.1.4. Hemijska priprema vode.....	340
5.1.5. Sistem voda-para.....	341
5.1.5.1. Postojeći blok.....	341
5.1.5.2. Novi blok TE.....	341
5.1.5.3. Najbolje tehnike za povećanje efikasnosti rada TE.....	344

5.1.5.4. Poređenje postojećih i planiranih tehnologija za sistem voda-para sa najboljim raspoloživim tehnologijama	344
5.1.6. Sistem vazduh dimni gas.....	345
5.1.6.1. Postojeći blok.....	345
5.1.6.2. Novi blok.....	346
5.1.6.3. Najbolje tehnike s aspekta povećanja efikasnosti i emisije polutanata.....	346
5.1.6.3.1 Emisija prašine i teških metala	347
5.1.6.3.2 Emisije SO ₂	350
5.1.6.3.3 Emisije NO _x	352
5.1.6.3.4 Emisije CO.....	354
5.1.6.3.5 Emisije HF i HCl.....	355
5.1.6.3.6 Emisije NH ₄	355
5.1.6.4. Poređenje postojećih i planiranih tehnologija za sistem vazduh-dimni gas sa najboljim raspoloživim tehnologijama	355
5.1.7. Transport produkata sagorijevanja	364
5.1.7.1. Postojeći blok.....	364
5.1.7.2. Novi blok.....	365
5.1.7.3. Najbolje tehnike za korišćenje produkata sagorijevanja	366
5.1.7.4. Poređenje postojećih i planiranih tehnologija za transport produkata sagorijevanja sa najboljim raspoloživim tehnologijama	368
5.1.8. Tretman otpadnih voda.....	368
5.1.8.1. Najbolje tehnike za prevenciju i kontrolu zagađenosti otpadnih voda	369
5.1.8.2. Poređenje postojećih i planiranih tehnologija za čišćenje otpadnih voda sa najboljim raspoloživim tehnologijama	371
5.1.9. Rashladni sistem.....	372
5.1.9.1. Glavni rashladni sistem	373
5.1.9.2. Pomoćni rashladni sistem	373
5.1.9.3. Najbolje raspoložive tehnologije za sisteme hlađenja u termoelektranama.....	374
5.1.9.4. Poređenje postojećih i planiranih tehnologija za rashladni sistem sa najboljim raspoloživim tehnologijama	376
5.1.10. Toplotna stanica.....	376
5.1.10.1. Zagrijavanje mrežne vode.....	376
5.1.10.2. Cirkulacija mrežne vode i održavanje pritiska u mreži	378
5.1.11. Pomoćni tehnički objekti.....	378
5.1.11.1. Sistem protivpožarne zaštite.....	378
5.1.11.2. Pomoćna kotlarnica.....	378

5.1.11.3. Elektrolizna stanica	379
5.2. Zaključak.....	379
6. PREDLOG SMJERNICA ZA SANACIJU/REKULTIVACIJU PROSTORA POSTOJEĆE DEPONIJE PEPELA I ŠLJAKE „MALJEVAC“ I DEPONIJE “ŠUMANI” NAKON ZATVARANJA	381
6.1. DEPONIJIA MALJEVAC.....	381
6.1.1. Rekapitulacija dosadašnjih radova na brani	381
6.1.2. Projekat rekultivacije deponije Maljevac “Energoprojekt-Hidroinženjeringa”	383
6.1.3. Rezultati projekta “Istraživanje terena i pripremna studija za remedijaciju industrijskih deponija u Crnoj Gori”. Svjetske Banke (Konzorcijum CDM Europe & Hidroinženiring).385	
6.1.4. Predložene mjere remedijacije: Preusmjeravanje Paleškog potoka i poboljšanje stanja naslaga pepela	386
6.2. DEPONIJIA PEPELA I ŠLJAKE ŠUMANI	388
6.2.1. Uvod	388
6.2.2. Tehnološki koncept cjelokupnog sistema sa dispozicijom objekta.....	390
6.2.3. Uskladjenost lokacije sa prostorno planskom dokumentacijom.....	390
6.2.4. Geografski položaj karakteristike lokacije buduće deponije	392
6.2.5. Naseljenost, privredni, stambeni objekti i objekti infrastrukture	395
6.2.6. Opis projekta pripreme, transporta i deponovanja pepela i šljake „gustom“ hidromješavinom na lokaciji PK „ŠUMANE“	398
6.2.7. Opis pripremnih radova za izvodjenje projekta-dinamički plan.....	399
6.2.8. Deponija pepela i šljake.....	401
6.2.8.1. Uslovi za izgradnju deponije	401
6.2.8.2. Radovi na uredjenju lokacije za formiranje deponije.....	402
6.2.8.3. Obodni nasip	403
6.2.9. Regulacija toka Crvenog potoka	403
6.2.10. Obodni kanali	404
6.2.11. Dinamika deponovanja	404
6.2.12. Sistem prikupljanja voda na deponiji	404
6.2.13. Zatvaranje deponije pepela i šljake	405
6.2.14. Prikaz emisija u okolinu	406
6.2.15. Opis razmatranih alternativnih rješenja.....	407
6.2.16. Definisane ciljeve za izbor najpovoljnijeg tehničko-tehnološkog rješenja	409
6.2.17. Kriterijumi za evaulaciju razmatranih tehničko-tehnoloških rešenja	410
6.2.18. Mogući socioekonomski uticaji na stanovništvo – zaštitne zone	410
6.2.19. Opis mogućih uticaja Projekta „Sistem transporta i deponije pepela i šljake za TE Pljevlja na novoj lokaciji”, na životnu sredinu	415

6.2.19.1. Mogući uticaj na kvalitet vazduha.....	415
6.2.19.2. Mogući uticaj na kvalitet voda	416
6.2.19.3. Mogući uticaj na zemljište.....	416
6.2.19.4. Uticaj na korišćenje prirodnih bogatstava.....	417
6.2.19.5. Uticaj na lokalno stanovništvo.....	417
6.2.19.6. Uticaj na ekosistem i geologiju	418
6.2.19.7. Uticaj na komunalnu infrastrukturu	418
6.2.19.8. Uticaj na zaštićena prirodna i kulturna dobra	418
6.2.19.9. Uticaj na pejzažne karakteristike	418
6.2.19.10. Procjena uticaja na životnu sredinu u slučaju udesa.....	418
6.2.20. OPIS MJERA ZA SPREČAVANJE, SMANJENJE ILI OTKLANJANJE ŠTETNIH UTICAJA	419
6.2.20.1. Mjere za zaštitu vazduha.....	419
6.2.20.2. Mjere za zaštitu voda	420
6.2.20.3. Mjere za zaštitu zemljišta.....	421
6.2.20.4. Mjere za smanjenje buke i vibracije.....	422
6.3. PROGRAM PRAĆENJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU –MONITORING	422
6.3.1. Parametri koje treba pratiti prije početka odlaganja pepela i šljake, „0“ stanje.....	423
6.3.2. Parametri koje treba pratiti u toku funkcionisanja sistema za prikupljanje, pripremu, transport i odlaganje pepela i šljake.....	425
6.4. IDENTIFIKACIJA O MOGUĆIH PROBLEMA.....	430
7. LITERATURA	431
8. PRILOG	435
8.1. Vazduh	435
8.2. Zakonska regulativa.....	439
8.3. Licence i potvrde	443

LISTA SLIKA

Slika 1.1 TE Pljevlja sa magistralnog puta Pljevlja-Žabljak.....	20
Slika 1.2 Satelitski snimak Pljevalja i lokacija TE, RU i deponije Maljevac i napuštenog površinskog kopa Šumani	21
Slika 1.3 Šema postrojenja TEP	32
Slika 1.4 Šematski prikaz kotla, dimovodnih kanala i dimnjaka sa mjernim mjestima mjerenja emisija prije i posle ugradnje elektrofiltera.....	33
Slika 1.5 Grafikon kretanja CO i prašine od 09-11.04.2013. godine.....	38
Slika 1.6 Grafički prikaz rasporeda kotlarnica i individualnih ložišta u Pljevljima - Izvor: Plan upravljanja kvalitetom vazduha u Pljevljima, 2013.....	41
Slika 1.7 A-odlagalište jalovine i deponija smeća Jagnjilo; B-transportna traka otkrivke, C-deponija smeća na Jagnjilu i D-teška mehanizacija u kopu	42
Slika 1.8 Model vertikalne disperzije PM ₁₀ iz TE "Pljevlja"	45
Slika 1.9 Osnovni scenario: godišnje srednje koncentracije SO ₂ (µg/m ³)	46
Slika 1.10 Osnovni scenario: godišnje srednje koncentracije PM ₁₀ (µg/m ³)	46
Slika 1.11 Osnovni scenario: godišnje srednje koncentracije NO _x (µg/m ³)	47
Slika 1.12 Ukupni scenario: godišnje srednje koncentracije SO ₂ (µg/m ³)	47
Slika 1.13 Ukupni scenario: godišnje srednje koncentracije PM ₁₀ (µg/m ³)	48
Slika 1.14 Ukupni scenario: godišnje srednje koncentracije NO ₂ (µg/m ³)	48
Slika 1.15 Epizoda inverzije (30.04.2009. god)-jednočasovne srednje koncentracije PM ₁₀ (µg/m ³)	49
Slika 1.16 Vertikalno prenošenje: godišnje srednje koncentracije SO _x (µg/m ³)	50
Slika 1.17 Emisija PM ₁₀ u akcidentnom režimu rada TE (15.04.2011. god.), 13h, C _{max} =5,2 µg/m ³ -	50
Slika 1.18 Pojava magle u periodima atmosferske inverzije – dimni gasovi probijaju sloj inverzije i distribuiraju se van grada Pljevlja	52
Slika 1.19 Lokacija mjernog mjesta Komini.....	53
Slika 1.20 Lokacija mjernog mjesta Skupština Opštine	53
Slika 1.21 Lokacije povremenih mjernih stanica pozicioniranih oko TE.....	54
Slika 1.22 Mjerna mjesta u 2009.godini – S.O. i „Centar“	54
Slika 1.23 Srednje i maks. god. konc. SO ₂ –S.O. (A) i Srednje i maks. god konc.SO ₂ -Komini (B)	56
Slika 1.24 Maks.god.konc.lebd.čestica S.O. i Komini (A) i Srednje.god. konc. lebd.čest. S.O. i Komini (B).....	56
Slika 1.25 Srednje god.konc. dima i čađi na lokacijama S.O. i Komini (A) i Maks. god. konc. dima i čađi na lokacijama S.O. i Komini (B)	57
Slika 1.26 Srednje god. konc. PAHs na lokacijama S.O. i Komini (A) i Maks. god. konc.PAHs na lokacijama SO i Komini (B).....	57
Slika 1.27 Monitorska stanica Centar - Skerličeva ulica (A) i Monitorisko vozilo (B)	61
Slika 1.28 Koncentracije suspendovanih čestica PM ₁₀ u Pljevljima u periodu od 2009-2011 g.....	62
Slika 1.29 Prekoračenja srednje dnevne koncentracije PM ₁₀ u Pljevljima u 2011. godini	63
Slika 1.30 Koncentracija PM ₁₀ u vazduhu u Pljevljima 2011. godini (podaci iz Izvještaja o stanju životne sredine, Agencija za zaštitu životne sredine CG)	63
Slika 1.31 Grafik sadržaja SO ₂ u vazduhu Crne Gore u 2008. godini.....	64
Slika 1.32 Grafik sadržaja NO _x u vazduhu Crne Gore u 2008. godini	64
Slika 1.33 Grafik sadržaja ozona u vazduhu Crne Gore u 2008. godini (Izvor: Godišnji Izvještaj o monitoringu vazduha JU CETI za 2008. godinu)	65
Slika 1.34 Grafik sadržaja ukupnih lebdjećih čestica u vazduhu Crne Gore u 2008. god.	65
Slika 1.35 Lokacije uzorkovanja	67
Slika 1.36 Lokacija buduće cementare i lokacije mjerenja kvaliteta vazduha	71
Slika 1.37 Prošireni osnovni scenario: godišnje srednje koncentracije PM ₁₀ (µg/m ³).....	73
Slika 1.38 Transformacija SO ₂ u aerosole.....	75

Slika 1.39 Transformacija NO _x u aerosole (Izvor: Studija Emissions Projection and Air Quality Assessment from Pljevlja TPP from 2014 till 2057)	76
Slika 1.40 Shema strukture matematičkog CALPUFF modela	76
Slika 1.41 Geografski domen izabran za izradu modela prekograničnog uticaja TE.....	77
Slika 1.42 Srednje godišnje koncentracije za NO ₂ izračunate primjenom CALPUFF modela prema Scenariju 1 ..	78
Slika 1.43 Srednje godišnje koncentracije za SO ₂ izračunate primjenom CALPUFF modela prema Scenariju-1..	79
Slika 1.44 Srednje godišnje koncentracije za PM ₁₀ izračunate primjenom CALPUFF modela prema Scenariju 1	79
Slika 1.45 Srednje godišnje koncentracije za NO ₂ izračunate primjenom CALPUFF modela prema Scenariju 2	.80
Slika 1.46 Srednje godišnje koncentracije za SO ₂ izračunate primjenom CALPUFF modela prema Scenariju 2 ..	80
Slika 1.47 Srednje godišnje koncentracije za PM ₁₀ izračunate primjenom CALPUFF modela za Scenarija 2.....	81
Slika 1.48 Srednje godišnje koncentracije za NO ₂ izračunate primjenom CALPUFF modela za Scenario 3.....	81
Slika 1.49 Srednje godišnje koncentracije za SO ₂ izračunate primjeza nom CALPUFF modela za Scenario 3	82
Slika 1.50 Srednje godišnje koncentracije za PM ₁₀ izračunate primjenom CALPUFF modela za Scenario 3.....	82
Slika 1.51 Srednje godišnje koncentracije za NO ₂ izračunate primjenom CALPUFF modela za Scenario 4.....	83
Slika 1.52 Srednje godišnje koncentracije za SO ₂ izračunate primjenom CALPUFF modela za Scenario 4.....	83
Slika 1.53 Srednje godišnje koncentracije za PM ₁₀ izračunate primjenom CALPUFF modela za Scenario 4.....	84
Slika 1.54 Proračun disperzije azotnih oksida NO ₂ i NO _x prije i poslije promjene stanja emisija iz bloka I i sa radom bloka II.....	93
Slika 1.55 Proračun disperzije SO ₂ prije i poslije promjene stanja emisija iz bloka I i sa radom bloka II.....	93
Slika 1.56 Proračun disperzije čestica PM ₁₀ prije i poslije promjena stanja emisija iz bloka I i sa radom bloka II	94
Slika 1.57 Prosječne godišnje koncentracije azotnih oksida NO ₂ poslije 2025. godine kada će raditi samo blok II TEP (A) i najviše satne koncentracije azotnih oksida NO ₂ poslije 2025. godine kada će raditi samo blok II TEP.....	96
Slika 1.58 Prosječna godišnja koncentracija azotnih oksida poslije 2025. godine kada će raditi samo blok II TEP(A) i prosječna godišnja koncentracija sumpor dioksida poslije 2025. godine kada će raditi samo blok II TEP (B).....	96
Slika 1.59 Najviše satne koncentracije SO ₂ poslije 2025. godine kada će raditi samo blok II TEP (A) i najviše dnevne koncentracije SO ₂ poslije 2025. godine kada će raditi samo blok II TEP	96
Slika 1.60 Prosječna godišnja koncentracija čestica PM ₁₀ poslije 2025. godine kada će raditi samo blok II Termoelektrane Pljevja (A) i najviše dnevne koncentracije čestica PM ₁₀ poslije 2025. godine kada će raditi samo blok II TEP	97
Slika 1.61 Degradacija zemljišta na površinskom kopu "Potrlica"	101
Slika 1.62 Odnos evidentiranih koncentracija arsena (As) u 2009, 2010 i 2011 god.	105
Slika 1.63 Odnos evidentiranih koncentracija nikla (Ni) u 2009, 2010 i 2011 god.	105
Slika 1.64 Odnos evidentiranih koncentracija olova (Pb) u 2009, 2010 i 2011 god. (Izvor izvještaj o stanju životne sredine EPA za 2011 god)	105
Slika 1.65 Mapa lokacija monitoringa zemljišta u Pljevljima	106
Slika 1.66 Deopnija Maljevac.....	109
Slika 1.67 Lokacija za spaljivanje zauljenog otpada - Izvor: Environmental Site Assessment - ESA) „TE Pljevlja“, Dekonta d.o.o. 2006.	114
Slika 1.68 Otpad od šljake u krugu TE Pljevlja - Izvor: Environmental Site Assessment - ESA)“TE Pljevlja“, Dekonta d.o.o2006.	114
Slika 1.69 Metalni otpad (A) i Otpadne šamotne opeke (B)	115
Slika 1.70 Akumulacija Otilovići (A) i Voda sa rashladnog tornja (B).....	119
Slika 1.71 Obodni kanal prije TE (A) i Obodni kanal poslije TE (B)	120
Slika 1.72 Skica osnove brane sa pijezometrijskim bušotinama	122
Slika 1.73 Tehnološka šema sa lokacijama ispuštanja otpadnih voda.....	123
Slika 1.74 Pijezometar PZ2.....	123
Slika 1.75 Maljevac (A) i Povratna voda sa deponije (B)	126
Slika 1.76 Drenažni kanal (A) i Kolektor (B)	129
Slika 1.77 Preliv sa brane i drenaža	129

Slika 1.78 Ispust sanitarnih voda u Vežišnicu.....	131
Slika 1.79 Havarijski ispušt Bager stanice (A) i Transportni sistem pepela i šljake (B)	131
Slika 1.80 Pješčani filtri (A) i Vode sa rashladnog tornja (B).....	132
Slika 1.81 Drenaža voda sa deponije Maljevac.....	133
Slika 1.82 Mjesta uzimanja uzoraka vode površinskih voda oko TE Pljevlja - Izvor: Program zaštite životne sredine u TE Plevlja.....	138
Slika 1.83 Sadržaj BPK5 u rijeci Čehotini u 2011. godini.....	139
Slika 1.84 Sadržaj fosfata u rijeci Čehotini u 2011. godini	142
Slika 1.85 Sadržaj nitrata u rijeci Čehotini u 2011. godini - Izvor : Informacija o stanju životne sredine u Crnoj Gori za 2011. godinu Agencija za zaštitu životne sredine Crne Gore.....	142
Slika 1.86 Podjela štetnih zračenja.....	160
Slika 1.87 Elektromagnetni spektar.....	162
Slika 1.88 Elektromagnetski spektar - Hrvoje Zirdum, Nejonizujuća zračenja.....	163
Slika 1.89 Magnetska polja.....	164
Slika 1.90 ELF - ekstremno niske frekvencije-elektroprenosni-sistem.....	164
Slika 1.91 Fenomen koncentracije električnog polja iznad glave osobe koja se nalazi ispod provodnika	165
Slika 1.92 Električne centrale- trafostanice.....	166
Slika 1.93 Transformatori ispred TE Pljevlja I	169
Slika 1.94 Prikaz promjene nivoa buke u večernjim intervalima na mjernim mjestima u opštini Pljevlja u 2011. god. - Izvor: Izvještaj o stanju životne sredine u Crnoj Gori. EPA, 2011.....	175
Slika 1.95 Lokacije mjerenja u okolini TE Pljevlja I.....	176
Slika 1.96 Model buke u fazi građenja - Preuzeto: Idejni projekat i Studija opravdanosti izgradnje termoelektrane "Pljevlja II" ESOTECH 2012.....	179
Slika 1.97 Model buke u fazi rada - Preuzeto: Idejni projekat i Studija opravdanosti izgradnje termoelektrane "Pljevlja II" ESOTECH 2012	180
Slika 2.1 Položaj ugljunosnog basena Ljuće-Šumani.....	217
Slika 2.2 Završni izgled buduće deponije pepela i šljake"Šumani"	218
Slika 2.3 Geološka karta ugljenog basena Ljuće-Šumani (Prilog preuzet iz Idejnog Projekta, Rudarski institut-Beograd, 2012.g.)	225
Slika 2.4 Hidrogeološka karta ugljenog basena Ljuće-Šumani (Prilog preuzet iz Idejnog Projekta, Rudarski institut-Beograd, 2012.G.).....	227
Slika 2.5 Seizmička rejonizacija Crne Gore (1982).....	233
Slika 2.6 Karta seizmičkog hazarda za povratni period od 100 godina, sa parametrom očekivanog maksimalnog horizontalnog ubrzanja tla (u % g) i vjerovatnoćom realizacije 1od 63 % (Glavatović B. 2005).....	234
Slika 2.7 Ruža vjetrova Izvor: Dr Slobodan Mišović: PLJEVALJSKI KRAJ – geografska proučavanja (Monografija), Pljevlja 2006.....	239
Slika 3.1 Poređenje CO ₂ emisija u Crnoj Gori po bruto domaćem proizvodu i po stanovniku sa odgovarajućim pokazateljima Annex I i Ne-Annex I članica.....	258
Slika 3.2 Udio CO ₂ emisija iz energetske podsektora usljed sagorijevanja fosilnih goriva.....	259
Slika 3.3 Emisije CO ₂ , CH ₄ i N ₂ O po sektorima	260
Slika 3.4 Trendovi emisija: CO ₂ [u desetina Gg], N ₂ O i CH ₄ [u Mg]	266
Slika 4.1 Vrste zagađenja koja imaju uticaj na zdravstveno stanje stanovništva Pljevalja	269
Slika 4.2 Jačina apsorbovane doze γ zračenja u vazduhu mjerena TL dozimetrima izražena u μ Gy/h za 2011. godinu.....	290
Slika 4.3 Prosječne vrijednosti sadržaja radionuklida 40K u osnovnim životnim namirnicama sa teritorije cijele Crne Gore	294
Slika 4.4 Prosječne vrijednosti sadržaja radionuklida 137Cs, 226Ra, 232Th u osnovnim životnim namirnicama sa teritorije cijele Crne Gore.....	295
Slika 4.5 Prosječne vrijednosti sadržaja radionuklida 40K u mlijeku sa teritorije cijele Crne Gore.....	295
Slika 4.6 Prosječne vrijednosti sadržaja radionuklida 137Cs, 226Ra, u mlijeku sa teritorije cijele Crne Gore - Izvor: Izvještaj o stranju životne sredine u Crnoj Gori u 2011,EPA	295

Slika 4.7 Efektivna doza zračenja koju primi prosječan stanovnik Crne Gore usljed unošenja pojedinačnih analiziranih radionuklida (mSv/god) hranom u organizam	296
Slika 4.8 Opadanje magnetskog polja sa udaljenošću.....	302
Slika 4.9 Zračenje provodnika kroz koje protiče električna struja	304
Slika 4.10 Činioci koji utiču na zdravstveno stanje stanovništva.....	306
Slika 4.11 Pojava temperaturne inverzije: jezera hladnog vazduha i radijacione magle.....	308
Slika 4.12 Prikaz broja pregleda predškolske djece u Crnoj Gori 2009. god.....	315
Slika 4.13 Pregled broja oboljelih od zaraznih bolesti po opštinama u Crnoj Gori u 2009. godini	317
Slika 4.14 Trend akutnih respiratornih infekcija - Izvor: Plan kvaliteta vazduha za opštinu Pljevlja 2013-2016 god. [4].....	318
Slika 4.15 Trend astmatičnih oboljenja.....	318
Slika 4.16 Bolesti upale pluća	319
Slika 5.1 Dispozicija TE Pljevlja blok I i II - [1].....	329
Slika 5.2 Principijska šema sistema voda-para	342
Slika 6.1 Odlagalište pepela i šljake na Maljevcu	381
Slika 6.2 Struktura u obliku krova za preoblikovanje pepelišta u Pljevljima, poprečni prijesek	387
Slika 6.3 Struktura u obliku krova za preoblikovanje pepelišta sa odvodnim sistemom i sistemom za prikupljanje, pogled odozgo.....	387
Slika 6.4 Granice deponije sa definisanim zaštitnim zonama od 300 i 600 m.....	391
Slika 6.5 Hidrografska karta ugljenog basena "Ljuće - Šumani" [3]	395
Slika 6.6 Domaćinstva u granicama 300 i 600 m, [3].....	397
Slika 6.7 Prikaz nepokretnosti po načinu korišćenja.....	398
Slika 6.8 Dinamika deponovanja, [3]	404
Slika 6.9 Presijek završnog prekrivnog sloja na deponiji	406
Slika 6.10 Sadašnji izgled lokacije Ljuće.....	407
Slika 6.11 Sadašnji izgled PK „Šumani“ I, [3].....	408
Slika 6.12 Nosioci prava nepokretnosti.....	412
Slika 6.13 Nepokretnosti zaštitne zone po načinu korišćenja	413
Slika 6.14 Domaćinstva u granicama navedenih zona od 300 i 600m	414
Slika 6.15 Lokacije pijezometara, [3].....	425

LISTA TABELA

Tabela 1.1 Eksploatacijske rezerve uglja šireg Pljevaljskog rajona	22
Tabela 1.2 Kvalitet i karakteristike Pljevaljskog uglja	23
Tabela 1.3 Osnovni tehnološki parametri II bloka TEP	25
Tabela 1.4 Pregled emisija polutanata iz TE Pljevlja u mg/Nm ³ u odnosu na protok gasova	31
Tabela 1.5 Pregled emisija polutanata iz TEP u kg/h i efikasnost otprašivanja elektro-filtera.....	32
Tabela 1.6 Pregled emisija polutanata iz TEP u t/god	33
Tabela 1.7 Granične vrijednosti emisije SO ₂ (mg/Nm ³) za kotlove na čvrsta ili tečna goriva	34
Tabela 1.8 Granične vrijednosti emisija NO _x (mg/Nm ³) za kotlove na čvrsta ili tečna goriva	35
Tabela 1.9 Granične vrijednosti emisija za prašinu (mg/Nm ³) za kotlove na čvrsta ili tečna goriva	35
Tabela 1.10 Izmjerene emisije zagađujućih materija TE"Pljevlja" za 2010. i 2011. godinu.....	36
Tabela 1.11 Pregled srednjih mjesečnih vrijednosti emisija iz I bloka TEP u 2012. godini.....	37
Tabela 1.12 Satni podaci o emisiji iz TEP, 24.03. 2013. godine - kotao.....	38
Tabela 1.13 Satni podaci o emisiji iz TEP, 24.03 2013. godine - CEMS	39
Tabela 1.14 Rezultati mjerenja emisija zagađujućih materija u izduvnim gasovima kotlarnica do 50MW.....	40
Tabela 1.15 Emisije NO _x , PM ₁₀ , PM _{2.5} i SO _x iz makro sektora u Pljevljima u 2010. godini.....	44
Tabela 1.16 Lokacije monitorskih stanica u Pljevljima	51
Tabela 1.17 Mjerna mjesta povremenih mjerenja oko TE	51
Tabela 1.18 Pregled srednjih i maksimalnih godišnjih vrijednosti parametara kvaliteta vazduha u Pljevljima od 2000-2009.....	55
Tabela 1.19 Doprinos postojećeg bloka I TE imisijskim koncentracijama u vazduhu Pljevalja u µg/Nm ³	58
Tabela 1.20 Ocjena kvaliteta vazduha u Pljevljima na osnovu srednjih i maksimalnih godišnjih koncentracija u periodu 2000-2009. godine na osnovu Uredbe o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha („Sl. list CG” br.25/2012)	59
Tabela 1.21 Automatska stanica Pljevlja- Centar-godišnje vrijednosti osnovnih zagađujućih materija u 2009. godini.....	61
Tabela 1.22 Automatska stanica Pljevlja- Centar-godišnje vrijednosti osnovnih zagađujućih materija u 2010. godini.....	62
Tabela 1.23 Automatska stanica Pljevlja- Centar-godišnje vrijednosti osnovnih zagađujućih materija u 2011. godini.....	62
Tabela 1.24 Kvalitet vazduha na lokaciji naselje Otilovići-Ćuzović Milenka (sjeverno)-MM1.....	68
Tabela 1.25 Sadržaj teških metala u ukupnim lebdećim česticama-MM1	68
Tabela 1.26 Rezultati mjerenja na lokaciji Otilovići, kuća Irić Dragana (južno)-MM2	69
Tabela 1.27 Sadržaj ugljovodonika na lokaciji MM2	69
Tabela 1.28 Sadržaj teških metala u ukupnim lebdećim česticama na lokaciji MM2.....	69
Tabela 1.29 Rezultati na lokaciji Otilovići, -MM3, kuća Šarančić Dragana (istočno).....	69
Tabela 1.30 Sadržaj teških metala u ukupnim lebdećim česticama na lokaciji MM3.....	70
Tabela 1.31 Rezultati na lokaciji Otilovići, kuća Ćuzović Milutina (zapadno)-MM4.....	70
Tabela 1.32 Rezultati specifičnih zagađujućih mat. (srednje 24h max 1h vrijednosti).....	70
Tabela 1.33 Sadržaj teških metala u ukupnim lebdećim česticama na lok. MM4	70
Tabela 1.34 Sadržaj benzo (a) pirena i ukupnih PAHs u TSP	71
Tabela 1.35 Osnovni i ukupni scenario, uticaj emisije SO _x na područje NP „Durmitor”	73
Tabela 1.36 Osnovni i ukupni scenario, uticaj emisije PM ₁₀ na područje NP„Durmitor”	73
Tabela 1.37 Osnovni i ukupni scenario, uticaj emisije NO _x na područje NP „Durmitor”	74
Tabela 1.38 Prikaz očekivanih maksimalnih srednjih godišnjih konc. SO ₂ , NO ₂ i PM ₁₀ za sva četiri očekivana scenarija za ocjenu prkograničnog transporta zagađenja.....	84
Tabela 1.39 Kriteriji kvaliteta ambijentalnog vazduha	89
Tabela 1.40 Primjeri izračunatih vrijednosti u tačkama najveće zagađenosti u prostoru	94

Tabela 1.41 Izračunate koncentracije na lokaciji pojavljivanja najveće zagađenosti vazduha za scenario samostalnog rada bloka II TEP posle 2025. godine	95
Tabela 1.42 Rezultati zagađenosti zemljišta u Pljevljima - (Monitoring 2009. godine).....	103
Tabela 1.43 Rezultati ispitivanja zagađenosti zemljišta (u 2006. godini).....	108
Tabela 1.44 Ispitivanje toksikanata u uzorcima pepela i šljake iz TE Pljevlja-Maljevac.....	111
Tabela 1.45 Rezultati analiza monitoringa pepela i šljake na Jalovištu	112
Tabela 1.46 Rezultati analize voda iz pijezometrijskih bušotina na lokaciji deponije Maljevac.....	124
Tabela 1.47 Rezultati analize voda iz deponije Maljevac	127
Tabela 1.48 Sanitarne vode TE Pljevlja I.....	130
Tabela 1.49 Tehnološke vode TE Pljevlja	134
Tabela 1.50 Parametri po kojima otpadne vode odstupaju od propisanog kvaliteta	135
Tabela 1.51 Parametri po kojima površinske vode odstupaju od propisane klase kvaliteta.....	137
Tabela 1.52 Podaci kvaliteta površinskih voda Hemijske laboratorije TE	138
Tabela 1.53 Rezultati analiza voda rijeke Čehotine	140
Tabela 1.54 Kvalitet voda Vežišnice	143
Tabela 1.55 Kvalitet voda Paleškog potoka.....	144
Tabela 1.56 Predlog mijera i aktivnosti za upravljanje otpadnim vodama u TE Pljevlja I	146
Tabela 1.57 Specifične aktivnosti radionuklida u vodi rijeke Vežišnice.....	153
Tabela 1.58 Izvedene koncentracije radionuklida u vodi za piće	153
Tabela 1.59 Specifične aktivnosti radionuklida u pepelu TE Pljevlja.....	154
Tabela 1.60 Specifične aktivnosti radionuklida u pepelu TE Pljevlja.....	154
Tabela 1.61 Rezultati projekta "Meneko"	154
Tabela 1.62 Specifične aktivnosti radionuklida u zemljištu iz okoline deponije pepela „Maljevac“ TE Pljevlja – lokacija Komina	155
Tabela 1.63 Specifične aktivnosti radionuklida u zemljištu iz okoline deponije pepela „Maljevac“ TE Pljevlja – lokacija Komina	155
Tabela 1.64 Specifične aktivnosti radionuklida u zemljištu iz okoline deponije pepela „Maljevac“ TE Pljevlja – lokacija Prav.....	155
Tabela 1.65 Specifične aktivnosti radionuklida u zemljištu iz okoline deponije pepela „Maljevac“ TE Pljevlja – lokacija Pravo	155
Tabela 1.66 Specifične aktivnosti radionuklida u zemljištu iz okoline deponije pepela „Maljevac“ TE Pljevlja – lokacija Lijevo(zapad).....	155
Tabela 1.67 Specifične aktivnosti radionuklida u zemljištu iz okoline deponije pepela „Maljevac“ TE Pljevlja – lokacija Lijevo	156
Tabela 1.68 Speifične aktivnosti radionuklida u zemljištu iz okoline deponije pepela „Maljevac“ TE Pljevlja – lokacija Desno (istok)	156
Tabela 1.69 Specifične aktivnosti radionuklida u zemljištu iz okoline deponije pepela „Maljevac“TE Pljevlja – lokacija Desno.....	156
Tabela 1.70 Radioaktivnost pepela TE Pljevlja sa deponije Maljevac.....	157
Tabela 1.71 Specifične aktivnosti radionuklida u uglju	157
Tabela 1.72 Specifične aktivnosti radionuklida u pepelu TE Pljevlja.....	157
Tabela 1.73 Rezultati projekta "Meneko"iz 1993-4. godine.....	157
Tabela 1.74 Rezultati analiza radionuklida u čvrstim uzorcima uglja i pepela (Izvor: Konzorcijum WISUTEK Wismut umwelttechnik GmbH – IAF Radioökologie GmbH iz Njemačke, 2009)	158
Tabela 1.75 Bazična ograničenja izloženosti stanovništva električnim, magnetskim i elektromagnetskim poljima (0 Hz do 300 GHz)	168
Tabela 1.76 Referentni granični nivoi.....	168
Tabela 1.77 Referentni nivoi za kontaktne struje od provodnih objekata	168
Tabela 1.78 Referentni nivoi ELF opsega(na 50Hz) - ICNIRP	170
Tabela 1.79 Jačine magnetnog polja ELF opsega (50Hz) dobijene spot mjerenjima u određenim tačkama.....	171
Tabela 1.80 Vrednovanje ukupnog uticaja u fazi građenja i rada (korištenja)	174
Tabela 1.81 Granične vrijednosti nivoa buke u otvorenim boravišnim prostorima	175

Tabela 1.82 Rezultati mjerenja-pored kuće Koruga Milenka-veče:.....	177
Tabela 1.83 Rezultati mjerenja-između kuća Knežević I Preradović-veče.....	177
Tabela 1.84 Rezultati mjerenja-između kuća Knežević I Preradović-noć.....	177
Tabela 1.85 Rezultati mjerenja- pored kuće Ostojić-veče.....	177
Tabela 1.86 Rezultati mjerenja- pored kuće Ostojić-noć.....	177
Tabela 1.87 Rezultati mjerenja- pored kuće Mrdaka-veče.....	177
Tabela 1.88 Rezultati mjerenja- pored kuće Mrdaka-noć.....	177
Tabela 1.89 Rezultati mjerenja- pored kuće Cvekića-veče.....	177
Tabela 1.90 Rezultati mjerenja- pored kuće Cvekića-noć.....	178
Tabela 1.91 Građevinska mašine koji će se upotrebljavati u fazi građenja.....	178
Tabela 1.92 Rezultati nivoa buke u fazi građenja.....	179
Tabela 1.93 Rezultati izračunatog nivoa buke u fazi rada – danju.....	180
Tabela 1.94 Rezultati izračunatog nivoa buke u fazi rada – noću.....	181
Tabela 1.95 Pregled rijetkih, ugroženih i zaštićenih vrsta biljaka.....	189
Tabela 1.96 Pregled tipova staništa značajnih za EU (NATURA 2000 staništa).....	194
Tabela 1.97 Lista Habitat Directive.....	199
Tabela 1.98 Pregled zaštićenih vrsta sa naznakom međunarodnog statusa zaštite.....	200
Tabela 1.99 Vrste riba registrovane u rijekama Čehotina i Voloder.....	201
Tabela 1.100 Vrste herpetofaune registrovane na Ljubišnji tokom 2011. godine.....	202
Tabela 1.101 Status zaštićenosti ptica.....	202
Tabela 1.102 Status zaštite sisara.....	205
Tabela 1.103 Uticaj na floru, faunu i prirodna dobra u fazi građenja i rada sa mjerama za sprječavanje, smanjenje ili otklanjanje štetnih uticaja (zaštite/ublažavanja).....	215
Tabela 2.1	220
Tabela 2.2 Prosječni godišnji protoci vode u prirodnim hidrološkim uslovima.....	220
Tabela 2.3 prosječni protoci vode za dodatnu slivnu površinu između HS Pljevlja i HS Gradac.....	220
Tabela 2.4	221
Tabela 2.5	221
Tabela 2.6	221
Tabela 2.7	222
Tabela 2.8	223
Tabela 2.9	223
Tabela 2.10	224
Tabela 2.11	224
Tabela 2.12	233
Tabela 2.13 Temperatura vazduha – meteorološka stanica Pljevlja (1981 -2010).....	235
Tabela 2.14 Osunčanost i oblačnost – meteorološka stanica Pljevlja (1981-2010).....	237
Tabela 2.15 Padavine – meteorološka stanica Pljevlja (1981 -2010).....	238
Tabela 2.16 Vjetrovitost – metorološka stanica Pljevlja.....	239
Tabela 3.1 Proizvodni kapaciteti električne energije u EES-u Crne Gore.....	254
Tabela 3.2 Potencijali globalnog zagrijavanja GHG gasova (GWP).....	255
Tabela 3.3 Kratki sumarni prikaz direktnih gasova sa efektom staklene bašte, 1990. g.....	256
Tabela 3.4 Antropogene GHG emisije u Crnoj Gori, 1990. god. (Gg).....	256
Tabela 3.5 Kratki sumarni prikaz direktnih gasova sa efektom staklene bašte za 2003. god.....	257
Tabela 3.6 Antropogene GHG emisije u Crnoj Gori, 2003. god. (Gg).....	257
Tabela 3.7 Uporedne emisije direktnih gasova sa efektom staklene bašte za 1990. i 2003. godinu.....	258
Tabela 3.8 Predviđena godišnja potrošnja fosilnih goriva (Gg) za rad oba bloka TE.....	265
Tabela 3.9 Kalorična moć fosilnih goriva (Tj/Gg).....	265
Tabela 3.10 Emisioni faktori (kg/Tj).....	265
Tabela 3.11 Projektovane GHG emisije.....	265
Tabela 4.1 AQI (US EPA) o uticaju zagađenja na zdravlje.....	271

Tabela 4.2 Ocjena kvaliteta vazduha u Pljevljima na osnovu srednjih i maksimalnih godišnjih koncentracija izmjerenih tokom monitoringa u periodu 2000-2009. godine ocijenjen na osnovu AQI.....	272
Tabela 4.3 Pregled saržaja teških metala u vazduhu Pljevalja.....	273
Tabela 4.4 Mjerenje uticaja saobraćaja na kvalitet vazduha u Pljevljima	276
Tabela 4.5 Efektivne doze za inhalaciju po radionuklidima kao i srednje vrijednosti specifičnih aktivnosti analiziranih radionuklida (izraženih u Bq/m ³) za 2011.god. - Izvor: Izvještaj o stranju životne sredine u Crnoj Gori u 2011, EPA.....	291
Tabela 4.6 Specifične aktivnosti radionuklida u vodi Rijeka-I polugodište.....	291
Tabela 4.7 Specifične aktivnosti radionuklida u vodi rijeka-II polugodište - Izvor: Izvještaj o stranju životne sredine u Crnoj Gori u 2011,EPA.....	292
Tabela 4.8 Sadržaj radionuklida u podzemnim vodama TE Pljevlja - Izvor: Izvještaj o stranju životne sredine u Crnoj Gori u 2011, EPA	293
Tabela 4.9 Ograničenja u izlaganju statičkim magnetnim poljima.....	298
Tabela 4.10 Maksimalno dopušteno izlaganje zračenju	301
Tabela 4.11 Prosječna izloženost magnetnom zračenju za radnike koji na poslu koriste električne uređaje.....	302
Tabela 4.12 Uporedni pregled broja stanovnika od 1961-1991. godine u Crnoj Gori prema polu i starosnoj strukturi u Pljevljima	310
Tabela 4.13 Uporedni pregled broja stanovnika od 1948- 2003. godine u Crnoj Gori po opštinama	311
Tabela 4.14 Uporedni pregled broja stanovnika od 1948- 2011. godine u Pljevljima prema rezultatima sprovedenih popisa - Izvor: MONSTAT i Statistički godišnjak.....	311
Tabela 4.15 Osnovni demografski pokazatelji razvoja stanovništva Pljevalja - Izvor: MONSTAT	312
Tabela 4.16 Površina Crne Gore i Opštine Pljevlja (km ²) - Izvor: Uprava za nekretnine	312
Tabela 4.17 Učestalost hroničnog bronhitisa po granama djelatnosti	313
Tabela 4.18 Pregled registrovanih oboljenja u službama medicine rada, školskom i predškolskom dispanzeru u periodu 1988-1992. godine u Pljevljima - Izvor: Studija „Integralna zaštita životne sredine na teritoriji opštine Pljevlja, 1997. god.“	314
Tabela 4.19 Prikaz rezultata pregleda školske djece u Crnoj Gori 2009.god.....	315
Tabela 4.20 Pregled rezultata zdravstvene zaštite trudnica i utvrđena patološkastanja u Crnoj Gori 2009. god.	316
Tabela 4.21 Trend rasta pojedinih bolesti u proteklom period.....	318
Tabela 4.22 Statistički podaci Doma zdravlja objavljeni u sredstvima javnog informisanja.....	320
Tabela 4.23 Broj oboljelih od akutnih opstr. i pneum. oboljenja kod posmatrane 812019 djece u zavisnosti od uzrasta	321
Tabela 4.24 Broj oboljelih od opstruktiv. i pneum. oboljenja postmatrne grupe djece u zavisnosti od pola i mjesta stanovanja	321
Tabela 4.25 Procenat učešća akutnih respiratornih oboljenja u odnosu na sve ostale bolesti kod djece, školske djece i omladine i odraslih za period 1972-1981 i 1988-1992	321
Tabela 5.1 Pregled korišćenih i planiranih najboljih tehnologija u TE Pljevlja.....	335
Tabela 5.2 Prikaz troškova primene različitih metoda za smanjenje emisije azotnih oksida [A. Williams, M. Pourkashanian, P. Bysh and J. Norman: Modelling of coal combustion in low-NO _x p.f. flames, 1006 Fuel 1994 Volume 73 No 7 Dept. of Fuel and Energy, University of Leeds, Leeds LS2 9JT]	353
Tabela 5.3 Prikaz troškova primene različitih metoda za smanjenje emisije azotnih oksida [Prof. Dr.-Ing. N. Orfanoudakis, Dr.-Ing. A. Vakalis, Dr.-Ing. K. Krallis, As. Prof. Dr.-Ing. A. Hatziapostolou, Prof. Dr. - Ing. N. Vlachakis: EMISSION REDUCTION TECHNIQUES & ECONOMICS IN COAL-FIRED POWER PLANTS, 2005]	353
Tabela 5.4 Prikaz troškova primene različitih metoda za smanjenje emisije azotnih oksida [Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, European Commission, July 2006]	354
Tabela 5.5 Moguća upotreba produkata sagorijevanja za TE na lignit [5].....	367
Tabela 6.1 Prikaz nosioca prava nepokretnosti,.....	391
Tabela 6.2 Geomehaničke karakteristike stijena	393
Tabela 6.3 Karakteristični proticaji.....	394

Tabela 6.4 Rezultati popisa stanovništva	395
Tabela 6.5 Prikaz nepokretnosti po načinu korišćenja.....	396
Tabela 6.6 SWOT analiza tehnoloških postupaka, [3].....	409
Tabela 6.7 Posebni ciljevi i indikatori, [3].....	409
Tabela 6.8 Evaulacija tehničko-tehnoloških rešenja	410
Tabela 6.9 Nepokretnosti zaštitne zone po načinu korišćenja.....	410
Tabela 6.10 Nosioci prava nepokretnosti.....	411
Tabela 6.11 Domaćinstva po broju članova domaćinstva, granica 300 m	414
Tabela 6.12 Domaćinstva po broju članova domaćinstva, granica 600 m	414
Tabela 6.13 Učestalost mjerenja na deponiji pepela i šljake.....	428
Tabela 8.1 Mjerenje uticaja TE na lokaciji Kosanica 1995, 1996 i 1997. god	435
Tabela 8.2 Mjerenje uticaja TE na lokaciji Jagnjilo 1995, 1996 i 1997. god	435
Tabela 8.3 Mjerenje uticaja TE na lokaciji Jabuka 1995, 1996 i 1997. god.....	435
Tabela 8.4 Mjerenje uticaja TE na lokaciji Boljanići 1995, 1996 i 1997. god.....	436
Tabela 8.5 Upotredni pregled kvaliteta vazduha u prekograničnom prenosu na lokacijama Kosanica, Jabuka, Šula, Boljanići 25.08-02.09. 1997. godine	436
Tabela 8.6 Mjerna mjesta Mjerenja kvaliteta vazduha u Otolovićima 2009. godine	436
Tabela 8.7 tab.27-34 iz Izvještaja o monitoringu kvaliteta vazduha za 2008. godinu- JU CETI	437
Tabela 8.8 Propisane granice ocjenjivanja za SO2.....	439
Tabela 8.9 Propisane granične vrijednosti SO2 sa aspekta zaštite zdravlja ljudi	439
Tabela 8.10 Propisani kritični nivo SO2 sa aspekta zaštite ekosistema	439
Tabela 8.11 Propisane granice ocjenjivanja za PM10	440
Tabela 8.12 Propisane granične vrijednosti PM10 sa aspekta zaštite zdravlja ljudi	440
Tabela 8.13 Propisane granice ocjenjivanja za NO2 i NOx.....	441
Tabela 8.14 Propisane granične vrijednosti NO2 sa aspekta zaštite zdravlja ljudi	441
Tabela 8.15 Propisani kritični nivo NOx sa aspekta zaštite ekosistema	442

1. ANALIZA STANJA ŽIVOTNE SREDINE OPŠTINE PLJEVLJA SA ASPEKTA UTICAJA POSTOJEĆIH I PLANIRANIH TEHNOLOŠKIH PROCESA TERMOELEKTRANE U PLJEVLJIMA (TE) NAKON IZGRADNJE II BLOKA

1.1. UVOD

Strategijom razvoja energetike Republike Crne Gore do 2025. godine predviđena je izgradnja drugog bloka TE Pljevlja u cilju obezbjeđenja dodatnih količina neophodne električne energije na bazi postojećih rezervi uglja u Pljevaljskom bazenu.

Termoelektrana Pljevlja bila je projektovana kao sistem od 2 x 210MW. Prvi blok TE „Pljevlja“ izgrađen je kao kondenzaciona termoelektrana snage 210 MW u periodu od 1976. do 1982. godine. Odlukom o izgradnji bila je planirana gradnja i bloka II, ali ista nije realizovana iako je prilikom gradnje bloka I urađeno preko 30% zajedničkih objekata i infrastrukture.

Termoelektrana je prvi put puštena u pogon 21.10.1982. godine, a planirani rok njenog rada bio je 25. godina. S obzirom da se taj vijek radne sposobnosti TE Pljevlja I bliži kraju i nakon realizovanih i predviđenih rekonstrukcija, neophodno je utvrditi mogućnosti realizacije izgradnje II bloka TE, za koji postoji već izgrađen dio infrastrukture u cilju obezbjeđenja kontinuiteta rada i iskorištenja postojećih rezervi energetske sirovine i obezbjeđenja dodatne količine električne energije za elektroprivredni sistem Crne Gore do 2050. godine.

Tokom 2009. i 2010. godine realizovani su projekti koji se odnose na ekološku i tehnološku modernizaciju postojećeg bloka TE Pljevlja I i produžetak njenog rada do 2025. godine (Plan kvaliteta vazduha za Opštinu Pljevlja, Ministarstvo održivog razvoja i turizma, 2013, str. 33). Ti projekti su se odnosili na: zamjenu elektrofiltera, zamjenu sistema kontrole i upravljanja, zamjenu razvoda 6 i 0.4 kV sopstvene potrošnje i zamjenu sistema pobude generatora. Trenutno se izvode aktivnosti na rekonstrukciji turbinskog i kotlovskeg postrojenja, čijim se završetkom produžava vijek rada postojećeg bloka TE i stvaraju pretpostavke za povećanje snage elektrane sa sadašnjih 218,5MW na 225 MW. U toku su i pripreme da se izvrši potpuna ekološka sanacija elektrane u skladu sa usvojenim Programom ekološke zaštite TE, kao što je projekat sakupljanja i obrade otpadnih voda, projekat modernizacije transporta šljake i pepela za odlaganje na novoj lokaciji, projektovanje novog odlagališta pepela i šljake i sanacija postojeće deponije Maljevac.

Detaljna procjena stanja životne sredine Termoelektrana „Pljevlja“ izvršena je prvi put u okviru izrade „Studije „0“ stanja uticaja rada TE Pljevlja na životnu sredinu“, koju je izradio J.U.Centar za ekotoksikološka ispitivanja Crne Gore tokom 2006. godine na osnovu zahtijeva Ministarstva uređenja prostora i zaštite životne sredine, prije donošenja odluka u procesu privatizacije ovog preduzeća. Takođe, Firma Dekonta d.o.o. iz Beograda je na zahtjev Raiffeisen Investment AG, izradila Studiju o stanju životne sredine u TE, na osnovu predhodno navedene Studije CETI-a, u kojoj su predstavljeni najznačajniji elementi od značaja za ocjenu postojećeg stanja i mjera zaštite životne sredine u vezi sa djelatnošću TE „Pljevlja“.

Izrada novih baznih analiza potrebna je radi obezbjeđivanja neophodne dokumentaciono- analitičke osnove za izradu Detaljnog prostornog plana (DPP) za Termoelektranu Pljevlja i Izvještaja o strateškoj procjeni uticaja na životnu sredinu za Detaljni prostorni plan(DPP) za Termoelektranu Pljevlja (SPU), čiji je sadržaj utvrđen u skladu Programskim zadatkom, a koja je preduslov za donošenje DPP-a,

odnosno realizaciju projekta. Projektnim zadatkom (Idejni Projekat izgradnje II bloka TE Pljevlja, Glavna Mapa 01-10-15-TEP II GM-Pr 15, ESOTECH and co. [1]) predviđeno je da se radi i desulfurizacija (De SO_x) za prvu fazu, kao i prečišćavanje otpadnih voda koje se upuštaju u površinske vodotoke u cilju njihove zaštite.

Kratak opis proizvodnog postupka TE I

Termoelektrana Pljevlja izgrađena je za potrebe EPCG za proizvodnju električne energije koristeći pljevaljski uglj. Pored proizvodnje električne energije u TE Pljevlja odvijaju se i pomoćni tehnološki procesi kao što su: doprema i drobljenje uglja, hemijska prerada vode za hlađenje, sagorevanje pomoćnog goriva-mazuta i proizvodnja vodonika, koji svaki za sebe ima određene uticaje na životnu sredinu.

Instalisana snaga je bila 210MW, ali je TE poslednjih godina, do rekonstrukcije 2009-2010 godine, radila smanjenom snagom od 170-190 MW sa proizvodnjom struje od oko 1000GWh. Nakon rekonstrukcije turbine u 2009. godini, novo instalisana snaga TE iznosi 218,5 MW. Termoelektrana sagorijeva pljevljaski uglj garantovane kalorične vrijednosti 9.211 kJ/kg (220 Kcal/kg), i sadrži oko 0,6-0,9 % sumpora (zavisno od ležišta), oko 18 % pepela, 34 % vlage i oko 30 % ugljenika. TE godišnje troši oko 1.350.000 t uglja ili oko 225 t/h uglja, 11.000 t/god. mazuta i 200 t/h kiseonika. Tokom rada TE ispušta otpadnu toplotu od 1600 KJ/h, emituje prosječno 230 t/h SO₂, 120 t/h vodene pare, 3,57 t/h CO₂ i 0,36 t/h suspendovanih čestica pepela.

Nakon sagorijevanja uglja stvara se i čvrsti otpad u količini od 44 t/h pepela i 5 t/h šljake, koji se vodenim transportom(1:10) transportuju na odlagalište na lokaciji Maljevac.

Transport uglja sa kopova vrši se kamionima do drobilane, a odatle pokretnom trakom do odlagališta ili do kotlovskih bunkera. Tu se uglj dodatno melje do praškaste granulacije(30mm), suši i kao takav ubacuje u kotlove TE. Posle sagorevanja dimni gasovi se ventilatorima vode pored ekonomizera vode za zagrijevanje vazduha, a odatle kroz dvostruke elektrofiltere za odvajanje lebdećeg pepela u dimnjak kojim se ostatak gasova i čestica emituje u okolinu.

Sirova voda koja posle dekarbonizacije služi za hlađenje, dovodi se iz akumulacije Otilovići. Kapacitet postojećeg sistema za dekarbinizaciju je 0,33m³/s. Voda se nakon dekrbonizacije filtrira kroz brze pješčane filtere. Jedan dio vode ide na demineralizaciju pomoću jonoizmjenjivačkih smola. Demineralizovana voda se koristi kao napojna voda za dopunjavanje sistema voda-para u turbinama. Pregrejana vodena para ekspandira u turbinama do pritiska od 0,0064 MPa, a zatim ide u kondenzator, gdje se kondezuje i zatim pomoću pumpi ponovo vraća u kotao. Gubici vode pri isparavanju iznose oko 900m³/dan, što se nadoknađuje dekarboniziranom vodom iz postrojenja za pripremu vode. Otpad od dekarbonizacije vode odlaže se na deponiju na Maljevcu.

Pomoćna kotlarnica za mazut koristi se kod startovanja TE, ili kada je kvalitet uglja takav da se ne može postići tražena temperatura vodene pare.

Rotor generatora hladi se vodonikom, koji se proizvodi u elektoliznoj stanici, kapaciteta 2x4 Nm³/h. Pepeo sa elektrofiltera vodi se vodenim transportom(10:1) na odlagalište na Maljevcu.

TE Pljevlja sa trenutnom instalisanom snagom čini oko 25% od ukupnih instalisanih kapaciteta za proizvodnju električne energije u Crnoj Gori (827 MW bez malih HE). Učešće u ukupnoj domaćoj proizvodnji dostiže i do 45%. Za elektroenergetski sistem Crne Gore, čijem stabilnom radu u znatnoj

mjeri doprinosi, TE Pljevlja predstavlja baznu elektranu koja najveći značaj ima u pokrivanju konstantnog dijagrama opterećenja.

Opis lokacije TE Pljevlja I i pratećih objekata

Lokacija TE Pljevlja nalazi se 4 km jugozapadno od centra grada Pljevalja u kome živi oko 20.000 stanovnika. TE se nalazi na putu Pljevlja–Đurđevića Tara–Žabljak, jugozapadno od grada Pljevalja. Nadmorska visina lokacije termoelektrane je 760 m.n.m. Geografske koordinate teritorije opštine Pljevlja su 43°21' severne geografske širine i 19°21' istočne geografske dužine. TE Pljevlja (Slika 1.1) zauzima površinu od 31 ha.



Slika 1.1 TE Pljevlja sa magistralnog puta Pljevlja-Žabljak

Lokacija TE Pljevlja se nalazi u industrijskoj zoni Pljevalja i ima dimnjak visok 252 m. Njegov izlazni otvor premašuje 1.000 m nadmorske visine. Od uređaja za prečišćavanje dimnih gasova u Termoelektrani Pljevlja ugrađeni su samo elektrofilteri. Projektovani stepen izdvajanja čvrstih čestica starih elektrofilterskih jedinica bio je 99,52% , tako da su izlazne koncentracije bile reda veličine 300 - 700 mg/Nm³. Za potrebe TE, prvo je bio otvoren kop „Borovica” koji je u njegovoj neposrednoj blizini. Treba naglasiti da je plevaljska kotlina dominantno industrijska zona, jer se pored TE Pljevlja, neposredno pored grada nalaze i tri aktivna kopa rudnika uglja (Potrlica, Borovica 1 i 2), odlagališta jalovine Jagnjilo i Grevo, drvna industrija „Velimir Jakić”, fabrika cigli, klanična industrija, a do prije desetak godina radila je i fabrika cementa neposredno uz centar grada, na kome je sada otvoren novi kop uglja za TE.

Bliža okolina TE je rijetko naseljena, ali se u okolini nalazi nekoliko manjih naselja: Zabrđe, Kalušići, Komine, Radosavac, Grevo, u kojima se uticaj njenog rada najviše osjeća.

Grad Pljevlja, nalazi se u kotlini na nadmorskoj visini od 760 do 770 mnv; njena površina je nepravilnog oblika, prostire se u pravcu sjeverozapad-jugozapad i pokriva prostor od 16 km². Grad se nalazi na prostoru dužine oko 2,5 km i širine 1 km. Grad Pljevlja je sa svih strana okružena brdima:

Golubinja, Maljevac, Glavica, Bogiševac i Balibegovo brdo, a najveće je Stražica (nadmorske visine od 840 m).

Kroz Pljevaljsku kotlinu teku tri rijeke: Breznica, Vežišnica i Čehotina koja je međudržavni vodotok. Oko pljevaljske kotline nalaze se visoke planine sa vrhovima od 1400-2200 m koje joj određuju specifične klimatske uslove, jer se i bez dodatnih zagađivača vazduha sama kotlina veoma slabo provjetrava, ima oštru klimu sa velikim brojem dana sa gustom maglom (oko 200 dana). Temperaturske razlike tokom godine su velike, a grejna sezona traje najmanje 8 mjeseci od septembra do maja mjeseca. Pljevaljska kotlina je oko 70% dana u godini bez vjetra, pri čemu je dominantni vjetar južni tako da se zagađenje iz objekata TE prenose prema gradu. Brzine vjetrova su male, od 0,1- 4,0m/s. Obzirom na visinu dimnjaka emitovani gasovi iz TE dominantno se prenose na veće udaljenosti tako da dominantni vjetrovi direktno ne utiču na povećanje zagađenja u gradu, dok je uticaj izraženiji na okolna naselja, posebno Komine i Zabrđe.



Slika 1.2 Satelitski snimak Pljevalja i lokacija TE, RU i deponije Maljevac i napuštenog površinskog kopa Šumani.

Sastavni dio sistema TE Pljevlja je i deponija za odlaganje pepela i šljake, sa transportnim sistemom, koja se nalazi na lokaciju Maljevac na oko 800 m zapadno od TE u dolini Paleškog potoka (Slika 1.2). Deponije pepela i šljake na brdu Maljevac zauzima površinu od oko 15 ha i značajno ugrožava životnu sredinu u svom okruženju i to podzemne i površinske vode, kao i okolna naselja lebdećom prašinom. Deponija je bila predviđena za odlaganje šljake i pepela u toku rada TE za 15. godina. Deponija je do

sada nadgrađivana više puta (5) do maksimalne kote od 813 mnv, tako da se na njoj šljaka i pepeo mogu odlagati maksimalno još 2-3 godine.

Opis lokacije i planirane tehnologije u II bloku TEP i lokacije pratećih objekata

Nova lokacija odlagališta definisana je Prostorno-urbanističkim planom opštine Pljevlja do 2020. god. (usvojen 2011. god.) koji je usklađen sa Prostornim planom Crne Gore do 2020 god. kojim je predviđeno da se na području gdje se nalazi blok I TE „Pljevlja“, rezerviše i prostor za izgradnju i drugog bloka TE snage 210/225 MW.

Za odlaganje pepela i šljake bloka I TE, pored postojeće deponije pepela i šljake „Maljevac“ planiran je prostor koji je ostao nakon iskopavanja uglja na površinskom kopu Ljuče - „Šumani“ koji se nalazi jugozapadno od grada i za koji je urađen i revidovan Generalni projekat Deponije šljake i pepela TE »Pljevlja« na novoj lokaciji [2], izavgusta 2007. godine, sa pratećom tehničkom dokumentacijom, rađenim za potrebe EPCG.

Obezbjeđenje sirovina

Planirani novi blok TE Pljevlja snage 220 MW (Idejni Projekat izgradnje II bloka TE Pljevlja, [1]) u cjelini pokriva potrošnju uglja iz Pljevaljskog bazena do 2057. godine. Sa izgradnjom novog bloka snage 220 MW uz paralelan rad postojećeg bloka I do 2025. godine (predviđen životni vijek rada bloka 1) u potpunosti će se iskoristiti rezerve uglja u Pljevaljskom bazenu (Tabela 1.1).

Tabela 1.1 Eksploatacijske rezerve uglja šireg Pljevaljskog rajona

Lokacija	Rezerve uglja [t]
Cementara	5.268.600
Šumani	687.528
Potrlica	31.589.766
Kalušići	12.866.382
Grevo	2.054.430
Komini	2.714.909
Rabltlje	4.822.525
Bakrenjače	1.199.082
Otilovići	3.078.900
Glisnica	1.500.000
Ukupno	65.782.122

Izvor: Idejni projekat „Sistem transporta i deponija pepela i šljake za TE Pljevlja na novoj lokaciji“ Studija opravdanosti, Energoprojekt-Entel i Rudarski Institut Beograd, knjiga 2, novembar 2012. g., [3]

Dopremanje uglja sa kopova vršiće se na način kao i kod postojeće TE. Za transport uglja za TE-II (Idejni Projekat izgradnje II bloka TE Pljevlja [1]) koristiće se postojeći sistem trakastih transportera za snabdijevanje TE-I, čiji će se reverzibilni transporteri iznad bunkera produžiti do bunkera novog bloka. Karakteristični podaci za kvalitet uglja iz Pljevaljskog bazena su dati u Tabeli 1.2.

Pored uglja koji se koristi za proizvodnju energije, u II bloku TE koristiće se i sledeće sirovine:

Krečnjak¹: Odsumporavanje dimnih gasova izvodiće se neposredno u ložištu kotla dodavanjem mljevenog krečnjaka. Kod prosječnog sadržaja sumpora u uglju predviđa se potrošnja oko 60.000 t godišnje. Skladištenje fino mljevenog krečnjaka vršiće se u silosu koji je lociran uz kotlarnicu, a

¹ Izvor: Idejni Projekat izgradnje II bloka TE Pljevlja, ESOTCH i saradnici 2012, i SPU“Bazna studija 5- Analiza postojećih tehnologija i predlog smjernica za njihovu optimizaciju i uvođenje čistih tehnologija, SES,2013 [1]

transportovaće se pneumatskim putem u manje dnevne silose u kotlarnici. Punjenje silosa vrši se iz autocisterni pneumatskim transportom. Uzimajući u obzir tehničke zahtjeve za kvalitet krečnjaka, rizike u snabdijevanju krečnjakom i njegov direktan uticaj na raspoloživost novog bloka TE Pljevlja (potreban za proces odsumporavanja dimnih gasova), potrebno je napraviti poseban elaborat o snabdijevanju TE „Pljevlja“ krečnjakom.

Tabela 1.2 Kvalitet i karakteristike Pljevaljskog uglja

<i>garancija</i>	<i>dobar</i>		<i>loš</i>	<i>min</i>		<i>max</i>
pepeo	%	28,78	17,0	37,0	13,0	40,0
vlaga	%	29,29	33,0	29,2	26,5	37,0
sumpor ukupni	%	1,17	1,45	0,9	0,6	1,55
sumpor gorivi	%		0,61	0,75		0,45
kalorična vrijednost	kJ/kg	9.560	11.500	7.850	7.750	12.000

Amonijak²

Za redukciju NO_x iz dimnih gasova pomoću nekatalitične redukcije NO_x u dimnim gasovima upotrebljava se 24% rastvor amonijačne vode, koja će se skladištiti u rezervoaru kapacita 1000 m³, koji je lociran uz saobraćajnicu nasuprot hemijskoj pripremi vode. Snabdijevanje amonijačnom vodom vrši se sa autocisternama. Iz kamionskog pretakališta rastvor amonijaka teče gravitacijski u pumpnu stanicu, odakle se pumpa u rezervoar i do kotla bloka 2. U Crnoj Gori nema proizvođača amonijaka pa će se sirovina uvoziti iz EU ili okruženja. Godišnje količine su oko 1.300 tona.

Voda²

Snabdijevanje termoelektrane vodom za hlađenje i druge potrebe vršiće se iz akumulacije Otilovići, koja ima zapremine od oko 18 miliona m³. Nalazi se na rijeci Čehotini, a udaljena je oko 8 km uzvodno od TE. Maksimalna kratkotrajna potrošnja (preko dana kod temperature >25°C) iznosi ~600 m³/h, prosječne potrošnje neće prekoračiti 500 m³/h. Sistem za snabdijevanje vodom bio dimenzioniran već u fazi gradnje bloka TE-I i dodatni izvori tehnološke vode nisu potrebni.

Hemikalije za pripremu dekarbonizovane i demineralizovane vode²

Za pripremu dekarbonizovane i demineralizovane vode i za prečišćavanje otpadnih voda potrebne su hemikalije, koje TE Pljevlja već nabavlja za potrebu postojeće TE.

Lož ulje²

Za razliku od I bloka TE koja koristi mazut za startovanje kotla, u II bloku TE koristiće se lako ulje za loženje (LUEL). Za njegovo skladištenje biće potrebno da se jedan rezervoar za mazut preradi za tankovanje lakog lož ulja i dorade pumpe za transport do bloka. Ulje se do skladišta doprema u autocistijernama koje se priključuju na istovarni kolektor. Blok II TE je opremljen sa dnevnim rezervoarom zapremine oko 50 m³ i potrebnom opremom za opsluživanje uljnih gorionika. Godišnje je predviđeno oko 10 hladnih startova, što znači godišnju potrošnju od oko 420 tona.

² Izvor: Idejni Projekat izgradnje II bloka TE Pljevlja, ESOTCH i saradnici 2012, i SPU "Bazne studije, Poglavlje 5- Analiza postojećih tehnologija i predlog smjernica za njihovu optimizaciju i uvođenje čistih tehnologija, SES,2013 [1]

Kratak opis tehničko- tehnoloških rješenja u II bloku TE³

Idejnim projektom za II blok u TE Pljevlja dato je detaljno tehničko-tehnološko rješenje rada II bloka TE. Raspoložive zalihe uglja su glavni faktor izbora optimalne snage bloka TE-II, pored uslova iz elektroenergetskog sistema u pogledu sigurnosti mreže i potrebnih rezervi. Odabrana snaga 220 MW je optimalna vrijednost veličine bloka gledajući raspoložive rezerve uglja užeg Pljevaljskog bazena.

U sklopu Idejnog projekta [1] prikazane su aktuelne tehnologije proizvodnje električne energije sa loženjem uglja, koje bi mogle instalirati u novom bloku TE- bloku II. Kao najprimjerenija je izabrana tehnologija loženja uglja u protočnom fluidiziranom sloju i neto stepenom efikasnosti od 40,82% kod nominovanih parametara bloka.

U sklopu objekata za blok II TE predviđena je i toplana za daljinsko grijanje grada Pljevlja sa okolinom, nominalne snage 75 MWth. Pri toj snazi toplane, električna snaga bloka kod jednakog opterećenja kotla, niža je za oko 18 MW, a stepen iskorištenja toplote goriva se povećava na preko 52%.

Osnovno gorivo novog bloka TE je mješavina uglja iz raznih dnevnih kopova užeg Pljevaljskog bazena. Ugalj sa kopova se transportuje u kotlovske bunkere gumenim trakama iz postojeće deponije uglja uz dogradnju postojećeg transportnog sistema.

Za blok II TE predviđena je savremena tehnologija koja uključuje sve mjere za prečišćavanje otpadnih gasova: desumporizaciju, denitrifikaciju, efikasno otprašivanje i smanjenje emisije CO₂ zbog veće efikasnosti.

Novi blok mora odgovarati svim zahtjevima i uslovima zaštite životne sredine prema propisima u Crnoj Gori i EU koji se odnose na nova postrojenja.

Odvod dimnih gasova u atmosferu je predviđen preko postojećeg dimnjaka. Produkti sagorijevanja i odsumporavanja će se prerađeni u "stabilizat" upotrebiti za sanaciju površina degradiranih od rudarenja ili će se odložiti na savremeno uređenu novu deponiju Šumani 2.

Za snabdijevanje sa rashladnom i procesnom vodom koristiće se postojeći cjevovod iz jezera Otilovići. Potrebna količina vode biće manja od trenutno potrebne, tako da ukupna potrošnja neće premašiti dozvoljenu količinu za TE Pljevlja. Za pripremu tehnološke vode proširiće se i modernizovati postojeće postrojenje hemijske pripreme vode (HPV). II blok TE će raditi bez ispuštanja otpadnih voda. To će se realizovati recirkulacijom i prečišćavanjem tehnoloških voda i njihovom ponovnom upotrebom. U potok Vezišnicu ispuštaće se samo vode od odmuljivanja rashladnog tornja, koje će ispunjavati ekološke uslove za ispuštanje u otvoreni vodotok.

U drugom bloku TE nova tehnologija prečišćavanja dimnih gasova **garantuje sljedeće emisione vrijednosti** u skladu sa važećim zakonskim propisima :

Azotni oksidi: Primarni zahvati sagorijevanjem goriva u kotlu sa stepenastim dodavanjem vazduha osiguravaju emisijske koncentracije ispod 200 mg NO_x/Nm³ na izlazu iz ložišta. Između ložišta i ciklona je predviđeno raspršivanje amonijačne vode, koja će sa nekatalitičkom redukcijom azotnih oksida dodatno reducirati NO_x **ispod 150 mg/Nm³**.

³ Izvor: Idejni Projekat izgradnje II bloka TE Pljevlja, ESOTCH i saradnici 2012, i SPU“Bazne studije, poglavlje 5- Analiza postojećih tehnologija i predlog smjernica za njihovu optimizaciju i uvođenje čistih tehnologija, SES,2013 [1]

Prašina: Za prečišćavanje pepela iz dimnih gasova predviđena su dva elektofiltera. Emisija pepela na izlazu iz filtera je **manja od 10 mg/Nm³**.

Sumporni oksidi: Odsumporavanje dimnih gasova će se izvoditi neposredno u ložištu sa dodavanjem fino mljevenog krečnjaka kao apsorbenta i gipsom kao produktom. Emisija **SO₂ će biti ispod 200 mg/Nm³**. Osnovni tehnološki parametri II bloka II TEP dati su u Tabeli 1.3.

Tabela 1.3 Osnovni tehnološki parametri II bloka TEP

Parametri bloka TEP-II	Jedinica	Vrijednost
Snaga na generatoru - kondenzacijski režim	MW	220
Snaga na generatoru sa 75 MW topline za grijanje	MW	205,2
Vlastita potrošnja	MW	17,3
Snaga na pragu	MW	202,7
Specifična potrošnja	kJ/kWh	8.442
Svježa para	kg/s	164,7
	bar/°C	166,5/565
Ponovno pregrijana para	bar/°C	38/565
Temperatura napojne vode	°C	260
Pritisak kondenzacije	mbar	41
Temperatura dimnih gasova na ulazu u dimnjak	°C	130
Područje promjene snage (brez uljnog loženja)		45-100
Gorivo: ugalj bazena Pljevlja		
Potrošnja	t/h	187
Toplinska vrijednost	kJ/kg	9.560
Pepeo	%	28,78
Vlaga	%	29,29
Sumpor (gorivi)	%	1,17
Emisije:		
SO ₂	mg/nm ³	< 200
NO _x	mg/nm ³	< 150
CO	mg/nm ³	< 150
prah	mg/nm ³	< 10
CO ₂ (100 % opterećenje)	t/h	186,5

Tabela preuzeta iz "Idejni projekat i Studija opravdanosti izgradnje termoelektrane "Pljevlja II" - [1]

Detaljan prikaz pojedinih tehnoloških cjelina sa komentarima detaljno su obrađeni u poglavlju "Analiza postojećih tehnologija i prijedlog smernica za njihovu optimizaciju i uvođenje novih čistih tehnologija" SES, 2013.

Korišćena dokumentaciona osnova:

Od puštanja u rad TE Pljevlja, kao i prije početka njenog rada (zbog Rudnika uglja - RU i Cementare), grad Pljevlja je bio pod budnim nadzorom ekoloških službi, koji je prvobitno bio organizovan u okviru

zdravstvenog sektora Crne Gore, Republičkog hidrometeorološkog zavoda, Biološkog instituta, a kasnije nakon osnivanja JU Centra za ekotoksikološka ispitivanja Crne Gore –CETI,1998. godine, djelovanjem ove institucije realizacijom monitoringa kvaliteta voda, vazduha, zemljišta i radioaktivne kontaminacije i emisija iz TE. S obzirom na prirodno nepogodne klimatske karakteristike Pljevalja, kao i koncentraciju velikog broja značajnih industrijskih objekata u samom gradu i okolini, Pljevlja su proglašena najvećom ekološkom „crnom tačkom“ u Crnoj Gori koja je bila predmet brojnih ispitivanja i u SFRJ. Najznačajnija dokumenta za procjenu stanja zagađenosti i utvrđivanja mogućih uticaja su:

1. Studija "Integralna zaštita životne sredine na teritoriji opštine Pljevlja"

Prva velika Studija o stanju životne sredine finansirana je od strane Vlade Crne Gore, odnosno Ministarstva zaštite životne sredine. Rađena je u tri faze. Prva faza koja se odnosila na stanje životne sredine i realizovana je tokom 1993 i 1994. godine (knjiga 1). Druga faza su bili dodatni istražni radovi koji su obavljani u periodu od 1995-1996 godine (knjiga 2), a treća faza definiše predlog mjera i nosioce aktivnosti za poboljšanje kvaliteta životne sredine. Studija „Integralna zaštita životne sredine na teritoriji opštine Pljevlja“ završena je i predata naručiocu posla (knjiga 3) 1997. godine. Na osnovu ove Studije napravljen je Operativni program sa rokovima i mjerama, ali je na žalost zbog svih ograničavajućih faktora malo mjera u potpunosti realizovano.

2. Godišnji izvještaji o monitoringu kvaliteta voda, zemljišta, vazduha i radioaktivnosti

Od 1998. godine Ministarstvo nadležno za poslove zaštite životne sredine finasira četiri monitoring programa koja su uključivala i posebni monitoring Pljevalja i to: Program sistematskog ispitivanja kvaliteta vazduha, Program sistematskog ispitivanja kvaliteta površinskih i podzemnih voda, Program ispitivanja sadržaja radionuklida u životnoj sredini i Program ispitivanja sadržaja toksičnih i opasnih materija u zemljištu, koje je realizovao JU Centar za ekotoksikološka ispitivanja Crne Gore-CETI. Hidrometeorološki zavod je u okviru svojih nadležnosti u skladu sa Zakonom o vodama (Sl.list RCG br. 27/07 i Sl.list CG br. 32/11) realizuje monitoring kvaliteta površinskih voda na osnovne fizičko-hemijske parametre i hidrološka, saprobiološka i klimatološka mjerenja u kontinuitetu od 80-ih godina do danas.

3. Izvještaji o emisijama iz elektrofilterskih postrojenja TE Pljevlja od 2001-2009 godine.

U navedenom periodu CETI je na zahtijev EPCG-TE Pljevlja, svake godine vršio mjerenja emisija u vazduh iz dimnjaka TE i mjerenja stepena efikasnosti otprašivanja elektrofiltera nakon obaveznog godišnjeg remonta. Nakon rekonstrukcije TE u 2009. godini, u dimnjak TE ugrađeni su automatski monitori za praćenje emisije zagađujućih materija, teeksterna kontrola nakon toga više nije vršena.

4. Studija „0“ stanja emisija iz TE Pljevlja

Ova studija rađena je u 2006. godini za potrebe Savjeta za privatizaciju TE Pljevlja na osnovu potrebe za preciznim utvrđivanjem „0“ stanja emisija iz TE Pljevlja u vazduh, vode i zemljište radi definisanja linije presjeka stanja životne sredine. Studija je realizovana od strane CETI-a po zahtijevu Ministarstva zaštite životne sredine i uređenja prostora, kao bazni materijal, prije početka procesa privatizacije. Paralelno sa snimanjem emisije iz svakog od emitera vršeno je i detaljno snimanje kvaliteta svih segmenata životne sredine u okolini izvora zagađenja.

5. Brojni izvještaji o akcidentnim zagađenjima ili po zahtijevu inspeksijskih organa

6. Izvještaj o procjeni stanja životne sredine u TE »Pljevlja« (Environmental Site Assessment - ESA), koji je izrađen od strane beogradske firme Dekonta d.o.o, na zahtijev Raiffeisen Investment AG,

prije početka privatizacije TE. U procjeni stanja korišćeni su podaci iz Studije "0" stanja koji je izradio CETI 2006. godine, kao i ostali materijali dostavljeni od strane TE i EPCG.

7. Elaborat o kvalitetu otpadnih voda TE Pljevlja, 2006. god. koji je izradio CETI za potrebe dobijanja inovirane Vodoprivredne saglasnosti. Cilj ugovorenih ispitivanja bio je da se sagleda trenutno stanje kvaliteta otpadnih voda TE Pljevlja i utvrdi njihov uticaj na životnu sredinu, kao i da se definišu neophodne mjere, zaduženja i rokovi njihove realizacije.

8. Idejni projekat i studija opravdanosti za „Sistem transporta pepela i šljake na novoj lokaciji”, Knjiga 1 i 2, sa 9 pojedinačnih priloga i Elaboratom o procjeni uticaja na životnu sredinu novog odlagališta. Projekat je prvi put revidiran 2008. godine, a zatim dopunjen 2012. godine. Energoprojekt-Entel i Rudarski institut Beograd.

9. Izvještaj o mjerenju buke iz TE Pljevlja, iz 2008. godine, koj i je izradila firma „Sigurnost” po zahtijevu TE Pljevlja

10. Generalni projekat deponije pepela i šljake za TE Pljevlja na novoj lokaciji, Knjiga 1- glavni projekat, Elaborat procjene uticaja na životnu sredinu i Prethodna studija izvodljivosti, ENTEL Beograd, 2007. godina

11. Informacije (godišnje) o stanju životne sredine (2008 - 2011) Agencije za zaštitu životne sredine Crne Gore.

12. Plan kvaliteta vazduha za Opštinu Pljevlja iz januara-2013. Godine, Ministarstvo održivog razvoja i turizma (MORT), Agencija za zaštitu životne sredine (EPA), Techne Consaling It

Izrađen je na osnovu obaveze iz Zakona o zaštiti vazduha (Sl. List CG 25/10) član 21, za zone gdje koncentracije zagađujućih materija prelaze bilo koju uspostavljenu graničnu ili ciljnu vrijednost, uzimajući u obzir granice tolerancije ukoliko su propisane, da bi se u što kraćem roku dostigle vrijednosti utvrđene Uredbom o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha (Sl. List CG, br. 44/10 i 13/11).

13. Glavni projekat sanacije i rekultivacije deponije pepela i šljake za TE Pljevlja: Knjiga 2; Sveska 1: Sanacija brane Maljevac - stabilizacija nasipa u nožici, Sveska 3: Projekat rekultivacije deponije, Sveska 4: Elaborat procjene uticaja izvršenih zahvata na životnu sredinu, 2009. godina, Energoprojekt, Hidroinžinjering

14. Rezultati ispitivanja mulja i šljake, podzemnih voda i zemljišta na lokaciji Maljevac iz 2011. godine, koje je realizovao CETI za potrebe CDM Europe GmbH - Alsbach – Germany /Hidroinžinjering Ltd Ljubljana-Slovenia

15. Nacionalna strategija upravljanja kvalitetom vazduha, 2012. godina, MORT

16. Idejni projekat i studija opravdanosti za sistem transporta pepela i šljake na novoj lokaciji Knjiga 1 i 2 sa 12. pojedinačnih priloga, Energoprojekt-Entel Beograd iz novembra 2012. godine

17. Analiza uticaja zagađivača vazduha iz Termoelektrane u Pljevljima na kvalitet vazduha primjenom matematičkog CALPUFF modela, Magistarski rad Jelene Knežević, 2012 godina

18. Studija uticaja zagađenja vazduha u opštini Pljevlja koju je za potrebe izrade Plana kvaliteta vazduha za opštinu Pljevlja izradio TECHNE Consulting, Italija, 2012 godina

19. Idejni projekat i Studija opravdanosti izgradnje termoelektrane "Pljevlja II" sa pratećim studijama i elaboratima, 2012, ESOTCH i saradnici, po zahtjevu EPCG

20. Emissions Projection and Air Quality Assessment from Pljevlja TPP in the period 2014 till 20157 Year, GHG projections of the emissions of pollutants and Impact of air quality for Pljevlja as well as trans-border context with Serbia and Bosnia up to details available regarding Emissions Projection and Air quality assessment for Pljevlja TPP from 2014 till 2057 SES, IA.13 RF - Ed. 1 Rev.1 – April 2013

Pravni okvir za izradu Studije čine:

Zaštita prirode

- Zakon o životnoj sredini („Službeni list CG”, broj 48/08),
- Zakon o zaštiti prirode („Službeni list CG”, broj 51/08),
- Rešenje o stavljanju pod zaštitu pojedinih biljnih i životinjskih vrsta („Službeni list RCG”, broj 76/06),
- Zakon o nacionalnim parkovima („Službeni list CG”, broj 56/09),
- Zakon o šumama („Službeni list CG”, broj 76/10),
- Zakon o divljači i lovstvu („Službeni list CG”, broj 52/08),
- Zakon o slatkovodnom ribarstvu („Službeni list CG”, broj 11/07),
- Uredba o visini naknada, načinu obračuna i plaćanja naknada zbog zagađivanja životne sredine ("Službeni list RCG", br. 26/97, 9/00 i 52/00 i "Službeni list CG", broj 33/08, 05/09, 64/09, 40/11 i 49/11).

Procjena uticaja na životnu sredinu

- Zakon o procjeni uticaja na životnu sredinu („Službeni list RCG”, broj 80/05),
- Zakon o strateškoj procjeni uticaja na životnu sredinu ("Službeni list RCG", broj 80/05 i "Službeni list CG" broj 59/11).

Zagađenje vazduha

- Zakon o zaštiti vazduha („Službeni list CG”, broj 25/10) i prateći podzakonski akti:
 - Uredba o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha ("Službeni list CG", br. 25/12 od 11.05.2012. godine),
 - Uredba o maksimalnim nacionalnim emisijama određenih zagađujućih materija ("Sl. list Crne Gore", br. 03/12 od 13.01.2012),
 - Pravilnik o načinu i uslovima praćenja kvaliteta vazduha ("Sl. list Crne Gore", br. 21/11 od 21.04.2011).

Buka

- Zakon o zaštiti od buke („Službeni list CG”, broj 28/11).

Vode

- Zakon o vodama („Službeni list RCG”, broj 27/07 i „Službeni list CG”, broj 32/11),
- Uredba o klasifikaciji i kategorizaciji površinskih i podzemnih voda („Službeni list CG”, broj 2/07 i Sl. Lst 45/08).

Otpad

- Zakon o upravljanju otpadom („Službeni list CG”, broj 64/11),
- Pravilnik o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno-tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranja deponija za otpad, stručnoj spremi, kvalifikacijama rukovodioca deponije i vrstama otpada i uslovima za prihvatanje otpada na deponiji („Službeni list CG”, br. 84/09 i 46/11),
- Pravilnik o klasifikaciji otpada i katalogu otpada (Sl. List CG., br. 35/2012).

Zemljište

- Zakon o geološkim istraživanjima („Službeni list RCG“, br. 28/93, 42/94 i 26/07 i „Službeni list CG“, broj 28/11),
- Zakon o poljoprivrednom zemljištu („Službeni list RCG“, br. 15/92 i 59/92 i „Službeni list CG“, broj 32/11),
- Zakon o rudarstvu („Službeni list CG“, broj 65/08),
- Pravilnika o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i metodama za njegovo ispitivanje (Sl.list RCG, 18/97).

Međunarodni sporazumi i konvencije

- Konvencija UN o biološkom diverzitetu,
- Okvirna konvencije Ujedinjenih nacija o promjeni klime (UN FCCC),
- Konvencija o prenosu zagađivača vazduha na velike udaljenosti u prekograničnom kontekstu,
- Aarhus konvencija o pristupu informacijama, učešću javnosti u donošenju odluka i pristup pravosuđu u oblasti životne sredine,
- Sporazum o formiranju energetske zajednice,
- Espoo konvencija ,
- Evropska konvencija o predjelima (Firenca, 20.oktobar, 2000.godine),
- UNESCO Konvencija o zaštiti svjetske kulturne i prirodne baštine (Pariz, 16.novembar 1972.godine).

Planski okvir za izradu Studija zaštite čine:

- Prostorni plan Crne Gore do 2020.godine,
- Strategija razvoja energetike Republike Crne Gore do 2025. godine,
- Nacionalna strategija održivog razvoja Crne Gore,
- Nacionalna strategija za zaštitu biodiverziteta,
- UNFCC/Prva nacionalna komunikacija - novembar 2009. godine,
- Prostorno urbanistički plan Opštine Pljevlja,
- Nacionalna strategija za zaštitu biodiverziteta,
- Plan kvaliteta vazduha za opštinu Pljevlja, MORT, (2013-2016).

1.2. IZVORI I NIVOI ZAGAĐENJA VAZDUHA U OPŠTINI PLJEVLJA

1.2.1. Emisije u vazduh iz bloka I TE Pljevlja

U procesu rada termoelektrane evidentno je postojanje i tačkastih i difuznih izvora emisija u vazduh. TE Pljevlja do remonta 2009-2010. godine nije imala ugrađene mjerace za kontinualno mjerenje emisija zagađujućih materija i čvrstih čestica u dimnom gasu već su mjerenja vršena periodično od

stane JU Centra za ekotoksikološka ispitivanja Crne Gore, obično jedan put godišnje nakon redovnih godišnjih remonta ili pak povodom akcidentnih epizoda rada po nalogu inspekcijskih organa pri optimalnoj snazi bloka.

Glavni tačkasti emiter je **dimnjak visine 252 m** kroz koji izlaze produkti procesa sagorijevanja u kotlu i sagorijevanja mazuta u pomoćnoj kotlarnici. Dimni gas u svom sastavu ima sljedeće zagađujuće materije:

- **Sumpor(-IV)oksid (SO₂)** koji se emituje kao posledica prisustva sumpora u uglju i mazutu. U zavisnosti od sastava uglja koji je bio korišćen prethodnih godina razlikovala se i koncentracija SO₂ u dimnom gasu. Ugalj sa kopa Borovica ima veći sadržaj sumpora u poređenju sa ugljem sa kopa Potrlica. Uslijed toga, tokom prethodnih 10 godina emisije SO₂ dostizale su tokom mjerenja i do 2960 mg/Nm³ što je 2 puta više od GVE utvrđenih Pravilnikom o emisiji zagađujućih materija u vazduh („Sl. List RCG“, br. 25/01) - 1450 mg/m³. Posljednji rezultati mjerenja koncentracija čvrstih čestica u dimnom gasu, izvršenog od strane JU Centra za ekotoksikološka ispitivanja Crne Gore-CETI u novembru 2008. godine pokazala su da su koncentracije bile 2087 mg / Nm³.
- **Azotni oksidi (NO_x)** – prije svega azot(-II)oksid (NO) i azot(-IV)oksid (NO₂), nastaju kao posledica reakcije kiseonika i azota iz vazduha i prisustva azota u sastavu uglja i mazuta. Posljednji rezultati mjerenja koncentracija NO_x u dimnom gasu izvršenih od strane CETI-a u novembru 2008. godine pokazali su da su koncentracije bile 294 mg /Nm³ što je niže od GVE utvrđenih Pravilnikom (800 mg/m³). Vrijednosti koncentracije varirale su tokom godina od 183 mg/Nm³ do 430 mg/Nm³.

Čvrste čestice predstavljaju lebdeći pepeo koji prolazi kroz elektrofilter i izlazi sa dimnim gasom. Radi se o česticama prečnika od 0.1 μm do 10 μm. Posljednji rezultati mjerenja koncentracija čvrstih čestica u dimnom gasu, izvršenog od strane JU CETI u novembru 2008. godine pokazala su da su koncentracije bile 368,9 mg/Nm³. Tokom prethodnih godina emisije čvrstih čestica su dostizale i do 794mg/Nm³ što je skoro 8 puta više od GVE utvrđenih Pravilnikom (100 mg/m³) iz 2001. godine koji je u to vrijeme važio.

Ugljen(II)oksid (CO) je neizbježni međuprodukt svakog sagorjevanja i jedan od pokazatelja efikasnosti procesa sagorijevanja. Posljednji rezultati mjerenja koncentracija čvrstih čestica u dimnom gasu, izvršenog od strane CETI u novembru 2008. god. pokazala su da su koncentracije bile 17 mg/Nm³ što je ispod od GVE utvrđenih Pravilnikom (250 mg/m³). Međutim treba naglasiti da su koncentracije veoma varirale tokom godina i kretale su se i do 291 mg/Nm³ u martu 2002. godine.

Ugljen(-IV)oksid (CO₂) je produkt svakog sagorijevanja i nastaje usljed prirodnog prisustva ugljenika u uglju. Osnovni je gas koji doprinosi efektu “staklene bašte“. Procjena je da TE Pljevlja, na osnovu lignita koji koristi, a koji sadrži oko 30% ugljenika, emituje oko 1.4 t CO₂ / MWh.

Teški metali u dimnom gasu su prisutni usljed njihovog prirodnog prisustva u uglju. Prilikom sagorevanja uglja, teški metali (arsen, kadmijum, hrom, mangan, olovo, nikl, bakar, cink) se emituju u vidu oksida, hlorida ili sulfata zajedno sa čvrstim česticama ili kao gasovita faza (živa).

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH), dioksini i furani (tzv. dugotrajne–perzistentne organske zagađujuće materije-POPs) su produkti nepotpunog sagorjevanja fosilnih goriva-uglja i dr., neizbježno su prisutni u dimnom gasu. Dioksini i furani se zbog svoje visoke toplotne i hemijske stabilnosti ne nalaze samo u dimnom gasu već i u pepelu i šljaci. Pored navedenih zagađujućih materija

čije su koncentracije u dimnom gasu najznačajnije, moraju se navesti i ostali polutanti koji su takođe prisutni u svakom procesu sagorjevanja uglja:

- **Hlorovodonik** nastaje od hlora koji u tragovima prisutan u uglju i pri sagorijevanju u reakciji sa vlagom iz vazduha stvara se hlorovodnična kiselina, ali njegov saržaj nije ispitivan tokom mjerenja emisija i imisija.
- **Fluorovodonik** nastaje kada se fluor, kao sastavni dio uglja, oslobađa prilikom sagorjevanja, emituje preko dimnog gasa i reaguje sa vodonikom iz vazduha. U reakciji sa vlagom iz vazduha stvara se fluorovodnična kiselina i druga jedinjenja fluora. Emisija fluorida nije ispitivana, ali je ispitivana koncentracija fluorida tokom imisijskih mjerenja.
- **Vodena para** koja se emituje iz rashladnog tornja predstavlja još jedan tačkasti izvor emisije. Ona značajno može doprinjeti pojavi magle, posebno u zimskom periodu, kao i zadržavanju toksikanata na aerosolima vodene pare.

Pored emisije iz tačkastih izvora, tokom procesa rada Termoelektrane javljaju se i **difuzne emisije** u vazduh kao što su:

- **Raznošenje čestica pepela** vjetrom sa deponije Maljevac,
- **Ugljena prašina** koja se tokom transporta i drobljenja uglja raznosi po okolini i utiče na prašenje puteva i životne sredine u neposrednoj okolini,
- **Nekontrolisano spaljivanje otpada** u kompleksu termoelektrane vrši se periodično, a u pitanju su manje količine zauljenog otpada tako da se ovaj izvor emisije ne može smatrati značajnim.

Mjerenja emisije u TE Pljevlja otpočela su 1999. godine i od tada je TE Pljevlja povremeno (godišnje) vršila mjerenje svojih emisija nakon godišnjih remonta TE ili na osnovu zahtjeva ekološke inspekcije sa ciljem provjere efikasnosti elektrofilterskih postrojenja.

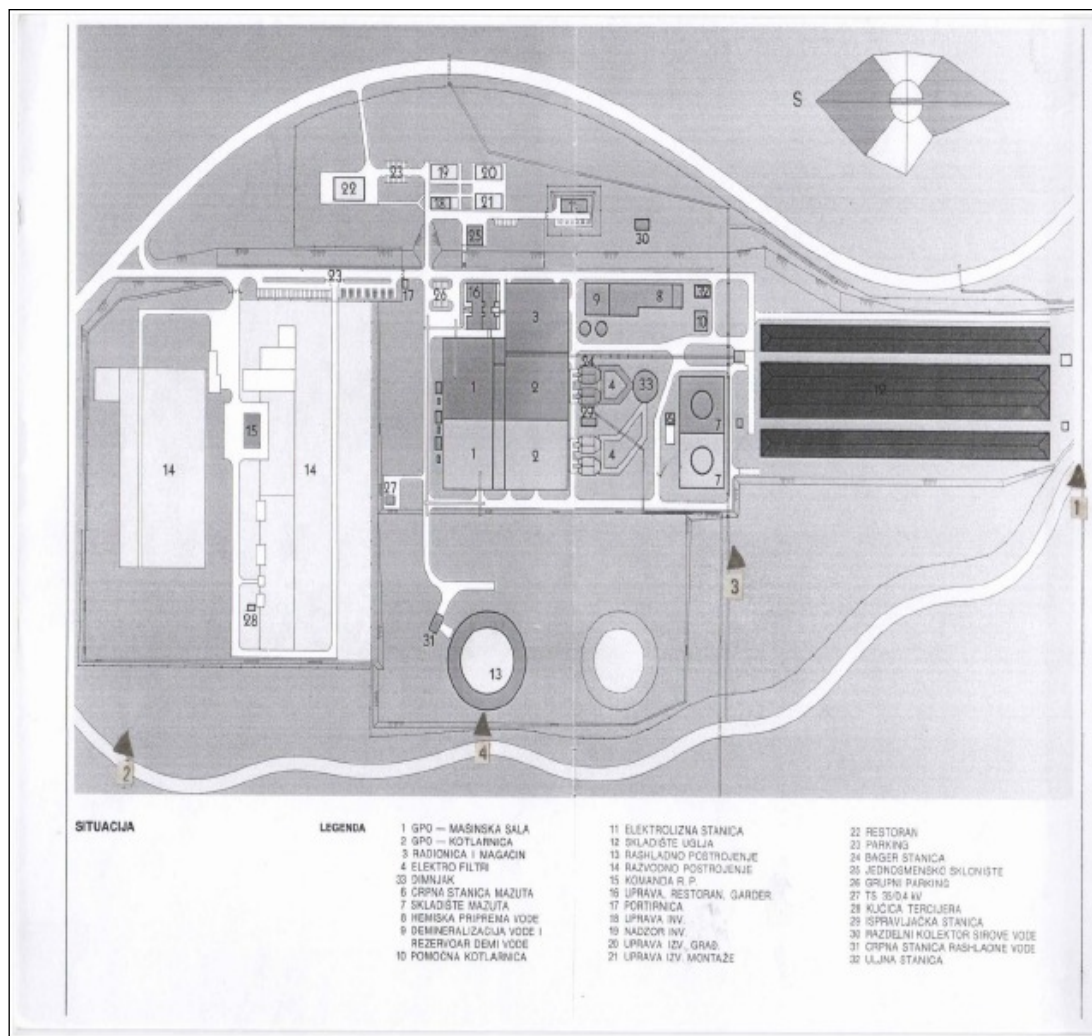
Pregled rezultata mjerenja emisija pojedinih polutanata iz dimnjaka TE Pljevlja od 1999. godine do 2008. godine, kao i rezultati efikasnosti otprašivanja elektrofiltera, prikazani su u tabelama 1.4-1.6. Od 2010. godine TEP ima ugrađene automatske mjerače emisija.

Tabela 1.4 Pregled emisija polutanata iz TE Pljevlja u mg/Nm³ u odnosu na protok gasova

Godina	CO	NOx-NO ₂	SO ₂	Ukupna prašina TSP	PAH µg/Nm ³ (BaP)	O ₂ Vol% (srednje vrijednosti)	Protok m ³ /h (srednje vrijednosti)
2002	27	183,5	1486	779,0	0,003	10,3	1049904,7
2003	25	182	1992	215,21	0,258	7,6	1072728,5
2004	36	223	760	272,4	0,10	9,4	899265,6
2005	30	211	764	358,03	0,158	9,0	776016,0
2006	23	204	1360	338,6	0,14	10,2	829587,2
2007 jan.	21	246	2200	794,5	0,16	8,15	841393,4
2007 okt.	11	234	2014	689,7	0,56	8,3	945553,5
2008	17	294	2087	368,9	-	7,6	716861,5
GVE*	250	800	1450	100	0,1	7%	-
EU	-	500	400	50	1		

* Granične vrijednosti emisije koje su primjenjivane u periodu mjerenja emisija, bile se regulisane Pravilnikom o emisijama zagađujućih materija u vazduh („Sl. list RCG“, br. 5/01) i Pravilnikom o

rokovima i načinu mjerenja kvaliteta i količine ispuštenih štetnih materija u vazduhu na izvorima zagađivanja („Sl list SRCG“ br 4/82). Norme EU se primjenjuju nakon donošenja novih propisa, od 2011. godine.



Slika 1.3 Šema postrojenja TEP

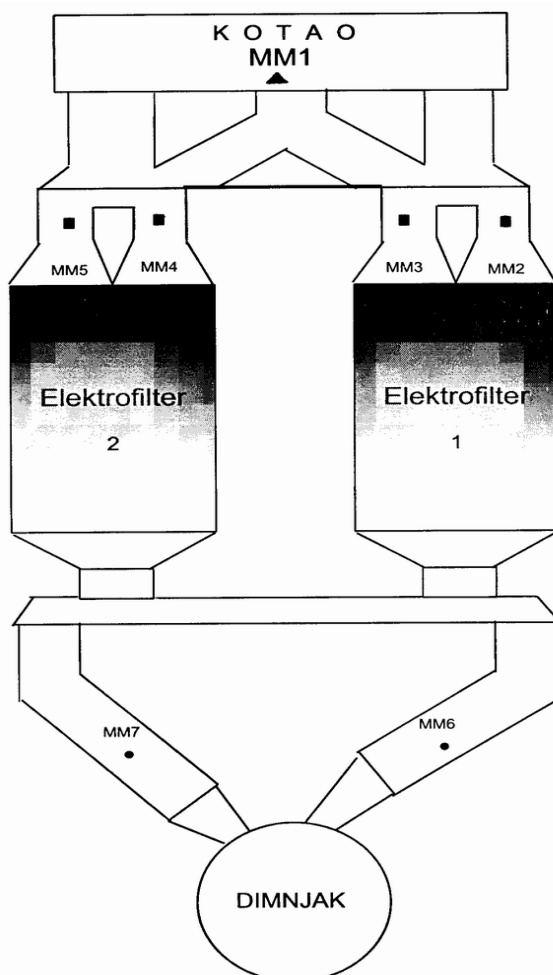
Tabela 1.5 Pregled emisija polutanata iz TEP u kg/h i efikasnost otprašivanja elektro-filtera

Godina	CO	NOx	SO2	Ukupna prašina	Teški metali	PAH gr/h	Stepen otprašivanja	
							Filter 1	Filter 2
1999	102,27	152,91	2117,8	513,75	1,540	-	99,44	99,38
2001	123,7	450,2	2963,97	6540,58	1,066	-	-	-
2002	54,60	367,0	2936,4	1588,2	0,559	0,0315	99,17	98,77
2003	54,03	402,16	2420,3	476,4	0,268	0,276	98,7	98,9
2004	76,23	469,09	1575,82	581,39	0,302	0,0899	99,28	99,22
2005	49,57	372,27	1331,94	640,57	0,284	0,1226	99,18	99,40
2006	26,34	230,08	1530,05	381,58	0,632	0,116	98,19	99,39
2007 jan.	27,3	315,9	2826,6	1873,0	1,074	0,1513	-	-
2007 okt.	13,5	286,4	2454,6	843,7	0,408	0,4014	-	-
2008	18,0	306,4	2184,2	393,2	-	-	-	-

Tabela 1.6 Pregled emisija polutanata iz TEP u t/god

Godina	CO	NOx	SO2	Ukupna prašina	Teški metali	PAH kg/god
2002	495,82	3382,06	27233,8	14447,43	18,755	0,275
2003	466,8	3474,60	21199,2	4116,36	2,316	2,417
2004	658,56	4052,88	13615,08	5023,2	2,604	0,787
2005	439,92	3213,84	11498,76	5530,08	2,448	1,073
2006	227,28	1985,04	13201,2	3292,3	5,448	1,016
2007 jan.	239,1	2767,4	24787,3	16407,5	9,41	1,325
2007 okt.	118,3	2508,9	21502,3	7390,8	3,57	3,516
2008	157,7	2684,1	19133,6	3444,4	-	-

Na Sl. 1.4 prikazan je šematski izgled kotla, dimovodnih kanala prije i posle elektrofiltera, kao i mjerna mjesta za mjerenje koncentracije emisije gasova i čestica iz dimovodnih kanala i dimnjaka koji su prikazani u realnim uslovima, kao i prevedeni na emisijske vrijednosti u normalnim uslovima. Sva mjerenja vršena su u skladu sa propisanom metodologijom.



Slika 1.4 Šematski prikaz kotla, dimovodnih kanala i dimnjaka sa mjernim mjestima mjerenja emisija prije i posle ugradnje elektrofiltera

Na osnovu prikazanih rezultata mjerenja emisija u periodu 1999-2008. godina može se konstatovati slijedeće:

1. Količina emisije praškastih materija konstantno prelazi Pravilnikom dozvoljenu vrijednost GVE za 2-7 puta;
2. Sadržaj slobodnog O₂ se u toku mjerenja uglavnom kretao kao srednja vrijednost od 7,6 do 10.2 vol%, mada je tokom mjerenja varirao od 5,4-16,8 vol%;
3. Prosječna koncentracija sumpor dioksida je oko 1300 mg/m³ ali su pojedina mjerenja pokazivala i koncentracije preko 2700 mg/m³;
4. Mjerenja su pokazala da oba elektrofiltera rade sa skoro identičnom efikasnošću (koja je bliska projektovanoj) uz ipak nešto bolje otprašivanje elektrofiltera -2;
5. Koncentracije policikličnih aromatičnih ugljovodonika-PAHs su prelazile norme propisane našim pravilnikom, ali ne i norme EU;
6. Emitovani sadržaj teških metala je bio uglavnom nizak, posebno Hg i Cd, koji su u I klasi štetnosti;
7. Masene koncentracije prašine u dimnom gasu prije elektrofiltera su uglavnom ispod projektovanih 60 g/m³, što je i logično jer je termoelektrana uglavnom sve vrijeme mjerenja radila sa sniženom snagom.
8. Snaga termoelektrane u toku mjerenja se kretala od 160 do 180 MW.

U procesu usklađivanja zakonodavstva sa zakonodavstvom EU novom Uredbom o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora ("Službeni list CG" br.10/2011) utvrđena je opšta granična vrijednost emisija za praškaste neorganske materije u otpadnim gasovima po klasama štetnosti, kao i posebne granične vrijednosti emisija za pojedine stacionarne izvore. **Granične vrijednosti za ukupne praškaste materije u otpadnom gasu iznose 20 mg/m³ za masenu koncentraciju i za maseni protok veći ili jednak 200 g/h i 150 mg/m³ za masenu koncentraciju i za maseni protok manji od 200 g/h (tabele 1.7-1.9).**

Članom 19. Uredbe definisano je da se *na velike stacionarne izvore veće snage od 50 MW*, primjenjuju norme iz priloga IV za visinu dimnjaka i norme iz priloga V za GVE. Takođe, članom 29. je precizirano da su postrojenja koja su puštena u rad prije stupanja Uredbe na snagu, obavezna da svoje emisije usklade sa normama iz Uredbe do **31. decembra 2025. godine, a da do tog datuma njihove emisije smiju da prekorače propisane norme najviše za 250%.**

GVE* - Granične vrijednosti emisija iz Uredbe o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora („Sl.list CG“, br. 11/10) za velike emitere kao što je TE Pljevlja:

Tabela 1.7 Granične vrijednosti emisije SO₂ (mg/Nm³) za kotlove na čvrsta ili tečna goriva

Ulazna toplotna snaga (MW _i)	Ugalj i lignit	Biogoriva	Treset	Tečna goriva
50-100	400	200	300	350
100-300	200	200	300 250 za fluidizovane slojeve za sagorijevanje	200
> 300	150 200 za cirkulacione i pod pritiskom fluidizovane slojeve za sagorijevanje	150	150 200 za fluidizovane slojeve za sagorijevanje	150

Tabela 1.8 Granične vrijednosti emisija NO_x (mg/Nm³) za kotlove na čvrsta ili tečna goriva

Granične vrijednosti emisija SO ₂ (mg/Nm ³)			
Ulazna toplotna snaga (MW _t)	Ugalj i lignit	Biogoriva treset	Tečna goriva
50-100	300 400 u slučaju kada sagorijeva praškasti lignit	250	300
100-300	200	200	150
> 300	150 200 u slučaju kada sagorijeva praškasti lignit	150	100

Tabela 1.9 Granične vrijednosti emisija za prašinu (mg/Nm³) za kotlove na čvrsta ili tečna goriva

Ulazna toplotna snaga (MW _t)	Granične vrijednosti emisija za prašinu (mg/Nm ³)
50- 300	20
> 300	10 20 za biogoriva i treset

Napomena: Ukoliko se u postrojenju za sagorijevanje, u kome se koristi domaći ugalj i lignit, ne mogu uskladiti emisije zagađujućih materija sa graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija utvrđenih u tački 2 ovog priloga, *stepen prečišćavanja sumpor dioksida u otpadnim gasovima mora biti veći od stepena prečišćavanja datih u tabeli priloga IV- 93%.*

Tačka 2: Usklađenost sa graničnim vrijednostima emisija

Granične vrijednosti emisija u otpadnim gasovima iz **velikih postrojenja za sagorijevanje** nijesu prekoračene ako procjena rezultata kontinualnog mjerenja ukazuju da su u okviru kalendarske godine ispunjeni sledeći uslovi:

- (a) ako *nema* mjerenja kao *mjesečne srednje vrijednosti* koja prelazi granične vrijednosti emisija iz ovog priloga;
- (b) ako *nema* mjerenja kao *srednje dnevne vrijednosti* koja prelazi 110% od granične vrijednosti emisije iz ovog priloga;
- (c) *nema* potvrde da srednja dnevna vrijednost prelazi 150% od granične vrijednosti emisije iz ovog priloga ove uredbe za postrojenja za sagorijevanje na ugalj sa toplotnom snagom ispod 50MW_t;
- (d) 95% svih *mjerenja srednjih satnih vrijednosti tokom godine* ne prelazi 200% graničnih vrijednosti emisija iz ovog priloga.

Prema sadašnjem stanju emisija iz TE, zadovoljvanje propisanih uslova za emisije SO₂ i praškaste materije **nije moguće** primjenom postojećih tehnologija ni posle zamjene elektrofiltera 2009. godine, osim za sadržaj CO što se vidi iz podataka iz tabele 1.1.1.7. U skladu sa obavezama koje proizilaze iz Atinskog Sporazuma o Evropskoj energetske zajednici usklađivanje se mora postići do kraja 2017. godine, iako je Uredbom ostavljen rok za dobijanje IPPC dozvole za rad do 2025. godine što će zahtijevati i dodatne intervencije u cilju poboljšanja tehnoloških performansi postrojenja.

Tokom remonta Termoelektrane Pljevlja koja je sproveden 2009-2010. godine izvršena je zamjena elektrofilterskog postrojenja. Novo postrojenje za odvajanje prašine je projektovano tako da odvoji **99,96 %** lebdećeg pepela koji izlazi iz kotla, što znači da samo 40 mg/Nm³ smije izlaziti u atmosferu. Ovo je čak i oštriji zahtjev nego što je propisan Direktivom 2001/80/EC Evropskog Parlamenta i

Savjeta od 23. oktobra 2001. godine o ograničavanju emisija određenih zagađujućih materija u vazduh iz velikih ložišta.

Prema ovoj direktivi, za postojeća velika ložišta, ložena čvrstim gorivima, toplotnih snaga većih od 500 MW, granična vrijednost emisije čvrstih čestica je 50 mg/m³ dimnog gasa svedeno na normalne uslove temperature i pritiska suvog dimnog gasa i sadržaja kiseonika u gasu od 6 %.

Na osnovu rezultata mjerenja prikazanih u Tabeli 1.10 vidi se da su projektovane performanse filtera zadovoljavale uslove koji se zahtijevaju samo u toku 4 mjeseca.

Tabela 1.10 Izmjerene emisije zagađujućih materija TE"Pljevlja" za 2010. i 2011. godinu

	EMISIJ E							
	Suspendovane čestice		SO ₂		NO _x		CO	
	mg/m ³		mg/m ³		mg/m ³		mg/m ³	
Mjeseci	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
jan	57	122	2994	4132	517	522	41	35
feb	52	126	3272	4326	500	533	35	30
mart	64	113	3026	4479	508	529	37	30
apr	71	86	3099	4980	491	484	38	30
maj	99	206	3338	5312	482	469	37	33
jun	83	196	3397	4995	482	471	44	30
jul	53	173	3082	4707	446	504	36	29
avg	47	191	3097	4740	444	494	37	29
sept	70	171	3120	4583	452	485	36	26
okt	110	228	3423	4907	467	498	36	30
nov	118	253	3350	4921	466	495	40	29
dec	165	189	3552	4665	502	515	41	26
GVE za postojeći blok	50		400		500		250	
GVE* za novi blok	20		200		200		-	

Na osnovu podataka **sa automatskih mjerača** zagađujućih materija u dimnom gasu iz TEP uočava se da su suspendovane čestice kao mjesečne i kao srednje dnevne vrijednosti prelazile dozvoljenu graničnu vrijednost emisije. Od oktobra 2010. godine zapaža se konstantno povećanje njihovog sardžaja tokom cijele 2011. godine, tako da je u novembru 2011. godine srednja dnevna koncentracija suspendovanih čestica prelazila granične vrijednosti emisije čak za oko 5 puta. Takođe, koncentracije SO₂ su prelazile dozvoljene granične vrijednosti i kao srednje mjesečne i kao srednje dnevne vrijednosti.

U 2011. godini mjesečne srednje vrijednosti SO₂ su preko 10 puta prelazile dozvoljenu graničnu vrijednost. Najveća srednja dnevna koncentracija SO₂ izmjerena je 4. maja i bila je oko četrnaest puta veća od dozvoljene - 5586 mg/m³. Koncentracije NO_x prelazile su mjesečne srednje vrijednosti u januaru, martu, julu i decembru 2010. godine, a u 2011. godini u januaru, februaru, martu i decembru mjesecu. Emisija CO (ugljen-monoksida) je bila u okviru dozvoljenih graničnih vrijednosti.

Od EPCG dobijeni su podaci srednjih mjesečnih koncentracija emisije gasova iz TEP za 2012. godinu i dnevnih podataka za 2013. godinu. Podaci za vrijednosti srednjih mjesečnih koncentracija emitovanih materija iz TE Pljevlja u 2012. godini prikazana je u Tabeli 1.11.

Tabela 1.11 Pregled srednjih mjesečnih vrijednosti emisija iz I bloka TEP u 2012. godini

Period mjerenja (mjeseci)	CO mg/m ³	CO ₂ %	Prašina mg/m ³	Propok emitovanih gasova Nm ³ /h	Vlažnost %	NO _x mg/m ³	O ₂ %	O ₂ ENOTEC %	Pritisak protočnog gasa KPa	SO ₂ mg/m ³	Temperatura protočnog gasa °C	Brzina protočnog gasa
1/1/2012 0:00	28	10.69	183	0	7	511	9.07	8.43	914	4456	142.1	0
2/1/2012 0:00	34	9.69	169	439	7.2	532	10.04	9.32	912	4362	136.1	1.09
3/1/2012 0:00	33	9.99	169	1774.7	9.6	510	9.99	9.04	918	4291	142.2	4.21
5/1/2012 0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6/1/2012 0:00	28	12.81	37	419	28.8	527	7.02	5	916	4146	140.9	1.25
7/1/2012 0:00	25	13.63	151	1455.5	29.8	509	6.26	4.4	912	4332	162.3	5.16
8/1/2012 0:00	27	13.61	162	2152.6	23.8	496	6.14	4.67	915	4676	162.7	10.17
9/1/2012 0:00	32	13.03	98	2735.2	7.9	463	6.66	5.98	912	4080	160.2	6.84
10/1/2012 0:00	31	13.08	127	2395.9	10	485	6.67	6	909	3982	158.1	10.3
11/1/2012 0:00	31	12.97	154	186.8	10.6	480	6.73	6.02	912	4146	157.2	12.12
GVE*	-	-	50	-	-	500	6.0	6.0	-	500	-	-

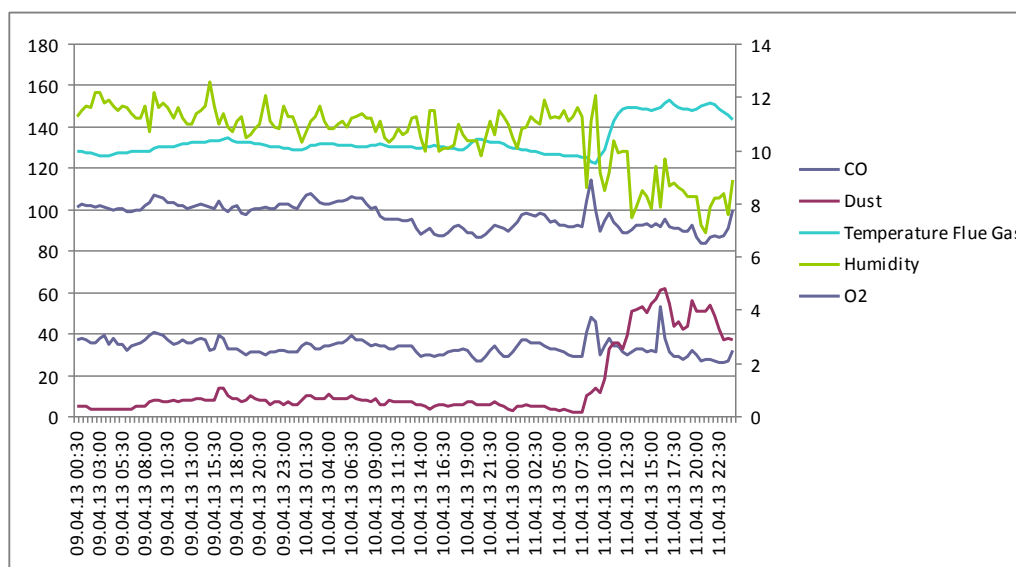
* Uredba o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora ("Službeni list CG" br.10/2011)

Mjerenja emisija u decembru mjesecu nijesu vršena jer je po izjavi iz TE ona u tom periodu bila van funkcije. Na osnovu prikazanih podataka za 2012. godinu, vidi se da su emisije CO uglavnom ujednačene i *ne odstupaju od vrijednosti mjerenih u 2010. i 2011. godini* i prethodnih godina. Koncentracije emitovanih ukupnih lebdećih čestica nešto *su niže nego tokom 2011. godine, ali još uvijek oko 3 puta veće od propisanih GVE*. Sadržaj azotnih oksida - NO_x je *uglavnom na nivou propisanih GVE za stara postrojenja (250% većih od GV od 200 mg/Nm³), ali su kao i mjerenja iz 2010. i 2011. godine skoro 2 puta veće nego vrijednosti emisija mjerenih u periodu od 2000-2009 godine.*

Mjesečne srednje vrijednosti SO₂ su i tokom 2012. godine *prelazile dozvoljenu graničnu vrijednos za oko 8 puta kao srednje mjesečne vrijednosti, dok su kao dnevne vrijednosti prelazile povremeno i preko 10 puta propisane GV emisija*. U tabelama 1.12 i 1.13 prikazani su jednodnevni satni podaci za rad TE u 2013. godini iz marta mjeseca koji su dobijeni od EPCG-TE Pljevlja.

Tabela 1.12 Satni podaci o emisiji iz TEP, 24.03. 2013. godine - kotao

Datum	PODACI SA KOTLA											
24.03.2013	Snaga –aktivna [MW]	Temperatura okoline	Temp dimnih gasova na izlazu iz kotla- lijevo	Temp dimnih gasova na izlazu iz kotla- desno	Ukupan protok svježeg vazduha	Temp dimnih gasova prelazni gasovod lijevo	Temp dimnih gasova prelazni gasovod desno	O2 dimn gas prelazni gasovod – lijevo	O2 dimn gas prelazni gasovod - desno	Prosječno opterećenje dozatora	Kalorična vrijednost ugljika računski (kcal/kg)	Temperatura vazduha iz kalorifera
sat	MW	°C	°C	°C	Nm3/h	°C	°C	%	%	%		°C
1:00	172	1	161	151	657	577	567	5.6	5.8	54	2215	59
2:00	173	1	160	151	659	578	569	5.5	5.7	55	2182	58
3:00	173	1	160	151	657	578	568	5.6	5.8	54	2204	58
4:00	172	1	160	151	658	579	569	5.5	5.7	56	2158	58
5:00	173	1	160	150	659	581	571	5.3	5.5	55	2174	58
6:00	173	1	160	151	656	579	570	5.5	5.7	53	2258	58
7:00	173	2	160	151	657	579	570	5.6	5.7	53	2275	55
8:00	173	2	156	151	657	577	568	5.6	5.7	51	2325	45
9:00	173	4	155	152	659	574	569	5.9	5.6	53	2298	55
10:00	172	5	154	152	665	575	570	5.8	5.5	55	2284	56
11:00	173	6	154	151	664	575	570	5.7	5.4	57	2225	57
12:00	173	9	154	152	665	575	570	5.7	5.3	57	2225	56
13:00	173	10	154	152	666	575	570	5.6	5.4	58	2205	58
14:00	173	13	155	153	670	575	570	5.5	5.4	58	2183	60
15:00	173	14	155	152	671	574	569	5.4	5.2	59	2162	60
16:00	173	14	155	152	669	574	570	5.5	5.3	60	2146	61
17:00	175	14	157	153	663	575	570	5.4	5.3	57	2178	61
18:00	175	13	158	153	664	575	569	5.4	5.3	57	2193	60
19:00	175	11	157	153	664	576	571	5.3	5.3	59	2143	59
20:00	175	8	156	152	664	575	569	5.4	5.3	57	2171	54
21:00	175	6	156	150	662	576	570	5.4	5.3	58	2122	46
22:00	174	5	156	152	662	575	570	5.5	5.3	58	2077	59
23:00	174	4	153	150	664	572	570	5.4	5.1	60	2042	58
0:00	175	3	151	149	667	574	571	5.4	5.2	62	2046	57
PROSJEK	173	6	157	152	662	576	570	6	5	56	2187	57



Slika 1.5 Grafikon kretanja CO i prašine od 09-11.04.2013. godine

Tabela 1.13 Satni podaci o emisiji iz TEP, 24.03 2013. godine - CEMS

Datum	PODACI SA KOTLA										
	PODACI SA CEMS-a										
24.03.2013	Snaga -aktivna [MW]	CO	CO2	Prašina	Vlažnost	NOx	O2	Pritisak proptalnog Gasa	SO2	Temperatura protočnog Gasa	Protok dimnih gasova
sat	MW	mg/Nm3	%	mg/Nm3	%	mg/Nm3	%	kPa	mg/Nm3	°C	Nm3/h
1:00	172	42	11	33	9	605	9	908	n/a	137	n/a
2:00	173	42	11	31	9	600	9	908	n/a	136	n/a
3:00	173	42	11	33	9	605	9	909	n/a	136	n/a
4:00	172	41	11	30	9	599	9	909	n/a	136	n/a
5:00	173	40	11	29	9	594	9	909	n/a	136	n/a
6:00	173	41	11	31	9	598	9	908	n/a	136	n/a
7:00	173	41	11	32	9	606	9	909	n/a	136	n/a
8:00	173	41	11	29	9	606	9	909	n/a	135	n/a
9:00	173	45	11	29	9	609	9	909	n/a	134	n/a
10:00	172	44	11	27	9	602	9	908	n/a	134	n/a
11:00	173	42	11	24	9	601	9	908	n/a	134	n/a
12:00	173	40	11	24	8	601	9	908	n/a	134	n/a
13:00	173	40	11	27	8	603	9	907	n/a	134	n/a
14:00	173	40	11	28	8	597	9	906	n/a	136	n/a
15:00	173	41	11	27	9	594	9	906	n/a	136	n/a
16:00	173	39	11	29	9	610	9	906	n/a	136	n/a
17:00	175	39	11	31	9	608	9	905	n/a	136	n/a
18:00	175	38	11	34	8	598	9	905	n/a	137	n/a
19:00	175	39	11	32	9	597	9	904	n/a	137	n/a
20:00	175	38	11	32	8	602	9	905	n/a	137	n/a
21:00	175	38	11	28	9	606	9	906	n/a	136	n/a
22:00	174	39	11	31	9	610	9	906	n/a	135	n/a
23:00	174	37	11	25	9	612	9	906	n/a	135	n/a
0:00	175	36	11	24	9	615	9	905	n/a	133	n/a
PROSJEK	173	40	11	29	9	603	9	907	n/a	135	n/a

Iz prikazanih tabela i grafikona vidi se da je emisija čestica značajno smanjena u 2013. godini, dok je emisija NOx povećana za oko 20-30%. Mjerenja SO₂ se trenutno ne vrše zbog kvara senzora koji je na opravci. Iako emisije još ne ispunjavaju zahtijevane kriterijume uočava se veća stabilnost procesa sagorijevanja. Ovi podaci dodatno ukazuju na urgentnost usklađivanja tehnologija u postojećem bloku I TE sa najbolje dostupnim tehnologijama.

Pored emisije iz dimnjaka, kao glavnog emitera, TE Pljevlja utiče i posredno na kvalitet vazduha, **emisijom vodene pare iz tornja za hlađenje** koja doprinosi da se suspendovane čestice zadržavaju u donjim slojevima atmosfere. Ovaj posredni uticaj ne treba zanemarivati iako se radi o emisiji nezagađujuće materije, ali koja značajno doprinosi učestalosti magli i negativnim efektima koje ona proizvodi na zdravlje stanovništva.

Prema podacima iz Nacionalnog inventara gasova za 2010. godinu ukupne emisije suspendovanih čestica PM₁₀ iznosile su 4.05 Kt, a suspendovanih čestica PM_{2,5} 7,45 Kt.

Kao što je već na početku teksta navedeno, pored emisije iz tačkastih izvora, tokom procesa rada termoelektrane javljaju se i **emisije u vazduh iz difuznih izvora** kao što su: raznošenje čestica pepela vjetrom sa deponije Maljevac, ugljena prašina koja se tokom transporta kamionima i drobljenja uglja raznosi po okolini i utiče na prašenje puteva i životne sredine u neposrednoj okolini. Takođe, dolazi i do nekontrolisanog spaljivanja otpada u kompleksu Termoelektrane, koje se ipak vrši periodično, ali su u pitanju manje količine zauljenog otpada, tako da se ovaj izvor emisije ne može smatrati značajnim. Emisije iz difuznih izvora nijesu kvantifikovane, ali se evidentiraju u rezultatima mjerenja kvaliteta vazduha u okolini TE i gradu Pljevlja.

Definisanje uticaja TE i ostalih emitera na kvalitet vazduha u Pljevljima

U cilju utvrđivanja uticaja TE Pljevlja na kvalitet vazduha u gradskoj sredini i okolnim naseljima potrebno je izvršiti analizu i ostalih izvora emisija zagađujućih materija koji doprinose kvalitetu vazduha u Pljevljima. U tom cilju na osnovu zahtjeva Opštine Pljevlja, krajem 2008. godine izvršeno je mjerenje emisija zagađujućih materija i iz drugih većih emitera kao što su Rudnik uglja i kotlovska postrojenja u gradu čija je snaga veća od 0,5 MW (gradske kotlarnice). Mjerenja je izvršio JU Centar za ekotoksikološka ispitivanja Crne Gore -CETI.

Mjerenja su sprovedena u cilju izrade Plana upravljanja kvalitetom vazduhom u Pljevljima (što predstavlja zakonsku obavezu zbog prekoračenja propisanih normi kvaliteta vazduha). Uzimajući u obzir podatke o utvrđenom nivou emisija, u okviru magistarskog rada mr Jelene Knežević "Analiza uticaja zagađivača vazduha iz Termoelektrane u Pljevljima na kvalitet vazduha primjenom matematičkog CALPUFF modela", 2012. godine, izrađen je primjenom matematičkog CALPUFF modela model distribucije (prenošenja) aerozagađenja u Pljevljima, dok je u okviru bilateralne saradnje Crne Gore i Italije u oblasti zaštite životne sredine firma Techne Consulting izradila i Predlog akcionog plana za smanjenje zagađenja.

Pregled rezultata emisije iz kotlarnica dat je u Tabeli 1.14.

Tabela 1.14 Rezultati mjerenja emisija zagađujućih materija u izduvnim gasovima kotlarnica do 50MW

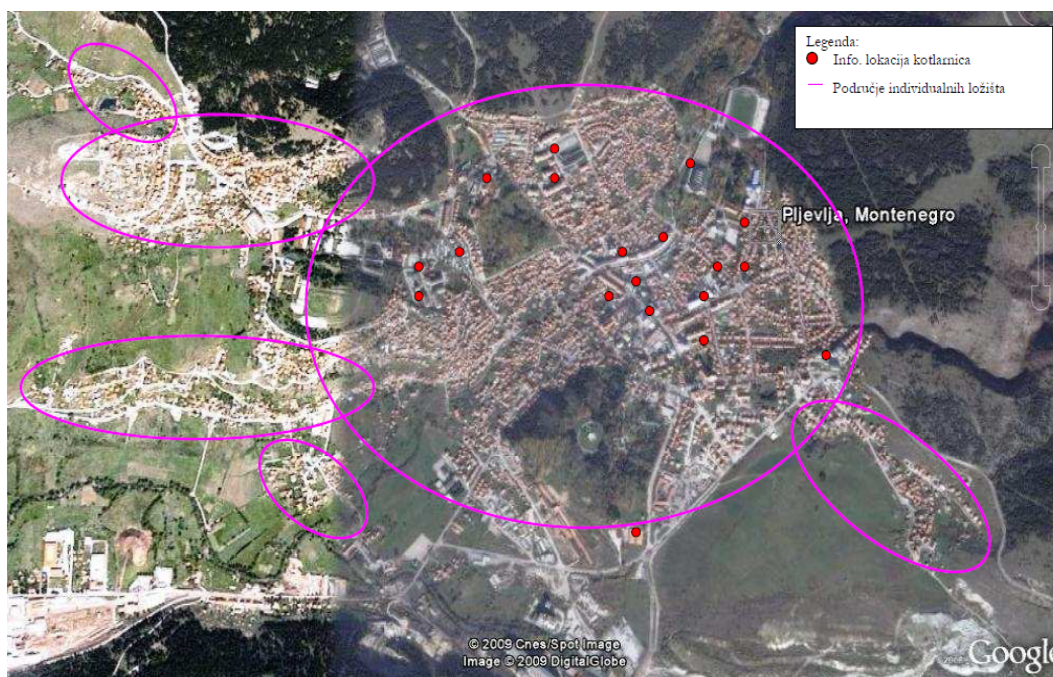
Mjerno mjesto	Zagađujuća materija u mg/m ³			
	CO	NOx	SO2	Ukupne praškaste materije - PM10
OŠ „Boško Buha”	894	4	94	
OŠ “Salko Aljković”	1307	33	404	
O.Š.Rustan P.	1145	9	110	
Sred.str.škola	1633	70	389	
Gimnazija	1276	40	587	
Bolnica	915	14	154	
„Tilia“	1089	36	2	25,7
S.C.“Ada“	448	50	592	47
Skerlićeva ul.	226	6	17	863,8
„V.Jakić“	114	6	64	28,1
GVE* 1-50 MW	150	500	1000	50

GVE* - granične vrijednosti emisija prema Uredbi o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora (Sl.list CG br. 11/10) (pregled graničnih vrijednosti kod srednjih postrojenja dat je Prilogu 3)

Pored prethodno navedenih kotlarnica, na području opštine Pljevalja postoji još 30-ak manjih kotlarnica (izvor: Studija "Integralne zaštita životne sredine na teritoriji Pljevlja", ITI, ZZZZ, 1997) čije lokacije su prikazane na Slici 1.6.

Rezultati mjerenja emisije iz kotlarnica pokazali su odstupanja u koncentracijama CO, kao i izuzetno visoke koncentracije za lebdeće čestice (PM₁₀), posebno kod kotlarnice u Skerlićevoj ulici u Centru grada gdje se nalazi i automatska monitorska stanica za mjerenje kvaliteta vazduha u Pljevljima.

Nakon njenog remonta značajno je povećan sadržaj SO₂ i CO, a smanjen sadržaj PM₁₀ u izduvnim gasovima. Značajno je podsjetiti na činjenicu da udio PM₁₀ u ukupnoj emisiji čestica iznosi oko 1/6 ukupne mase emitovanih čestica, pri čemu automatski uređaj ne detektuje ukupne praškaste materije (koje sadrže krupnije čestice, kao i sitnije PM_{2,5} i PM₁ koje su samim tim opasnije po zdravlje stanovništva), već samo PM₁₀.



Slika 1.6 Grafički prikaz rasporeda kotlarnica i individualnih ložišta u Pljevljima - Izvor: Plan upravljanja kvalitetom vazduha u Pljevljima, 2013.

Uticaj emisija iz objekata Rudnika uglja Pljevlja (Slika 1.7) utvrđen je u Studiji "0" stanja emisija iz objekata koji pripadaju Rudniku uglja (RU)²³: površinski kopovi *Potrlica* i *Borovica*, transportni sistem „Jagnjilo“ i deponija otkrivke „Jagnjilo“, kao i uticaj teških transportnih vozila. Ova mjerenja realizovao je CETI 2006. godine na zahtjev Ministarstva uređenja prostora i zaštite životne sredine. S obzirom da se radi o difuznom izvoru emisija, snimljene su imisijske koncentracije iz svih navedenih izvora na okolinu.

Rudnik uglja A.D. "Pljevlja" ima proizvodne kapacitete cca. 1.800.000 t lignita godišnje. Od toga preko 90% svoje proizvodnje isporučuje TE Pljevlja. Ukupne rezerve uglja u opštini Pljevlja procijenjene su na oko 200.000.000 t.

Proces eksploatacije uglja i rukovanja materijalima imaju najveći uticaj na kvalitet vazduha emisijom čestica prašine posebno u sušnom periodu godine i prilikom duvanja vjetrova. S obzirom da se radi o relativno krupnijim česticama očekuje se da prašina ima negativan uticaj na zaposlene u rudniku i stanovnike naselja koja su u blizini površinskog kopa.

Kao što je prethodno navedeno, na kopovima Rudniku uglja godišnje se otkopa oko 1.800.000 t uglja i oko 5.200.000m³ otkrivke-jalovine koja se transportnom pokretnom trakom na odlagalište Jagnjilo.

Pri obavljanju ove djelatnosti koriste se velike količine energenata, maziva i eksploziva i to: dizel goriva 5.615t, ulja svih vrsta 230t, benzina 50t i oko 560t eksplozivnih sredstva koji takođe emituju štetne materije u vazduh.



A



B



C



D

Slika 1.7 A-odlagalište jalovine i deponija smeća Jagnjilo; B-transportna traka otkrivke, C-deponija smeća na Jagnjilu i D-teška mehanizacija u kopu

Pri eksploataciji uglja na površinskim kopovima javljaju se *emisije od eksploatacije laporca i uglja, izduvni gasova pri radu rudarske i transportne mehanizacije, štetnih gasova od oksidacije i samozapaljena uglja*, posebno u ljetnjem periodu. Tehnološki procesi pri eksploataciji uglja, pri kojima se zagađuje vazduh su: bušenje i miniranje, utovar i transport uglja i otkrivke, transport i odlaganje otkrivke, erozija vjetrom kao i ostali prateći radovi.

Odabir mjernih mjesta radi **mjerenja uticaja površinskog kopa „Potrlica“** na kvalitet vazduha bio je uslovljen položajem najbližih naselja, odnosno objektima u okruženju. Mjerna mjesta su instalisana sa sve 4 strane oko kopa da bi se dobila što potpunija slika o emisiji štetnih materija radnih procesa u kopu „Potrlica“. Sjevero-istočno od kopa, gdje nema stambenih naselja u blizini, mjerna mjesta su instalisana u blizini transportera sistema „Jagnjilo“.

Mjerenje emisije štetnih materija na šest (6) mjernih mjesta u okruženju PK „Potrlica“ pokazuju da su uglavnom *sve mjerene vrijedosti ispod propisanih GVZ osim neznatno povećanog sadržaja prizemnog ozona (produkt fotohemijskog smoga) i metana na stanicama kod hidro-meteorološke stanice u naselju Potrlice i na lokaciji stare Cementare, gdje je povećan i sadržaj lebdećih čestica*.

Procjena uticaja površinskog kopa „Borovica“ na kvalitet vazduha je vršena mjerenjima na tri mjerna mjesta, na ulazu u kop (ulazni dio u kopa, kod „klasirnice“) i na dva mjerna mjesta na neispravnim bagerima na obodu kopa. Mjerenje emisije štetnih materija na mjernom mjestu na obodu kopa „Borovica“ pokazuju *povećani sadržaj lebdećih čestica od 1,3-3,5 puta na lokaciji ulaza u kop, kao i nešto povećani sadržaj metana na svim mjernim mjestima*.

Važno je svakako naglasiti da su mjerenja vršena *nakon dužeg kišnog perioda* što je svakako uticalo na izmjerene relativno niske koncentracije prašine i gasova.

Mjerenja emisije prašine duž sistema za **transport otkrivke "Jagnjilo"** vršeno je na devet (9) mjernih mjesta, presipnih traka-transportera, kao i mjerenje imisijskih koncentracija prašine na devet mjernih mjesta (na udaljenosti 50-100 m od transportera "Jagnjilo") u pravcu duvanja vjetra, pokazuje da *na svim mjernim mjestima sadržaj lebdećih čestica prelazi dozvoljene granice od 2,5 puta kod drobilane do 23 puta kod presipne trake.*

Procijenjene emisije iz Rudnika uglja u 2010. godini (izvor: Plan kvaliteta vazduha za Opštinu Pljevlja, MORT⁴, 2013, [4]) izvedena je na osnovu realizovanih radova i utroška energenata i iznosile su: **82,13 t CO₂-ugljendioksida; 453,60 t isparljivih organskih jedinjenja; 309,32 t oksida azota, 6,52 t lebdećih čestica PM₁₀, 1,05 t lebdećih čestica PM_{2.5} i 19,84 t oksida sumpora.**

Uticaj emisija lebdećih čestica sa deponije pepela i šljake Maljevac nije mjereno, već je njegov uticaj određivan indirektno, mjerenjem kvaliteta vazduha na najugroženijim lokacijama- naseljima Zbljevo i Komini, što je prikazano u poglavlju o kvalitetu vazduha.

Individualna ložišta u Pljevljima predstavljaju treći značajan izvor zagađenja vazduha. Grijanje domaćinstava smatra se difuznim izvorom zagađenja vazduha i stoga je veoma teško kontrolisati emisije koje potiču iz ovakvih izvora. Iako su kapaciteti individualnih ložišta uglavnom mali, njihov zbirni uticaj na kvalitet vazduha od velikog je značaja, naročito u područjima sa oštrim zimama gdje sezona grijanja traje više od 8 mjeseci, a ne postoje alternativni sistemi daljinskog grijanja, kakav je slučaj sa velikim dijelom teritorije Crne Gore. Posebno treba naglasiti da se skoro sva domaćinstva u Pljevljima griju na ugalj ili drva.

Brojna istraživanja sprovedena širom svijeta u nerazvijenim i u razvijenim državama potvrdila su da je 33% emisija suspendovanih čestica PM_{2.5}, kao i PAHs u SAD-u posljedica loženja drveta. Ovaj procenat još je veći u sjevernoj Danskoj (47%), ali je takođe značajan u drugim djelovima svijeta (npr. u Čileu iznosi 49%). Ovo su potvrdila i mjerenja CETI-a sprovedena u slabo naseljenom predgrađu Danilovgrada 2009. godine u okviru projekta sa Međunarodnom Atomskom Agencijom - IAEA RER /2/005.

Sagorijevanje čvrstih goriva u domaćinstvima predstavlja jedan od glavnih izvora suspendovanih čestica koje **sadrže visok procenat benzena i benzo(a)pirena**. Među čvrstim gorivima lignit u odnosu na svoju kaloričnu vrijednost sagorijevanjem stvara najveću količinu zagađujućih materija. Pored drveta i uglja, čest je slučaj da se u domaćim ložištima koristi ambalažni otpad čijim sagorijevanjem dolazi do **emisije kancerogenih zagađujućih materija kao što su dioksini i furani**.

Ocijenjeno je da na području Pljevaljske kotline postoji oko **5.000 individualnih ložišta** (izvor: Plan kvaliteta vazduha za Opštinu Pljevlja, Ministarstvo održivog razvoja i turizma, 2013. godine) koja uglavnom pripadaju domaćinstvima. Kao energent u ovim ložištima uglavnom se koristi pljevaljski ugalj i drvo. Treba napomenuti da se pri sagorijevanju javljaju i drugi štetni gasovi na bazi **sulfidamerkaptani**, koji se ne prate kontinualno, iako su opasni po zdravlje stanovništva i veoma su neprijatnog mirisa. Ranije, na slici 1.6 dat je grafički prikaz rasporeda individualnih ložišta u Pljevaljskoj kotlini.

⁴ Ministarstvo održivog razvoja i turizma

U toku izrade (u skladu sa Nacionalnom strategijom upravljanja kvalitetom vazduha tj. Akcionim planom za period 2013-2016), Akcionog plana za Opštinu Pljevlja, tokom 2012. godine u okviru bilateralne saradnje Crne Gore i Italije u oblasti zaštite životne sredine, firma Techne Consulting **izradila je model procjene emisija zagađujućih materija u Pljevljima**, prije svega lebdećih čestica PM₁₀. Primijenjena metodologija je u saglasnosti sa međunarodnom koja je razvijena od strane US EPA. Kao rezultat opisanih aktivnosti pripremljen je lokalni inventar emisija za Pljevlja.

U Tabeli 1.15. prikazane su ukupne emisije relevantnih zagađujućih materija u Pljevljima tokom 2010. godine. Emisije se odnose na makro sektore i potiču iz tačkastih, površinskih i linijskih izvora.

Tabela 1.15 Emisije NO_x, PM₁₀, PM_{2,5} i SO_x iz makro sektora u Pljevljima u 2010. godini

Makrosektor	Emisije (t)			
	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO _x
01 – Sagorijevanje u energetici i transform. Industriji	4131,06	701,82	201,41	25742,07
02 – Ne-industrijska postrojenja za sagorijevanje	46,63	17,97	16,66	202,59
03 – Sagorijevanje u prerađivačkoj industriji	3,98	23,47	6,84	23,92
04 – Proizvodni procesi	0,00	103,58	25,06	0,00
05 – Eksploatacija i distribucija fosilnih goriva	0,00	799,94	128,39	0,00
06 – Uptreba rastvarača i slaičnih proizvoda	0,00	0,00	0,00	0,00
07 – Drumski saobraćaj	150,59	11,62	10,09	1,32
08 – Ostali pokretni izvori i mašinerija	44,59	2,25	2,25	4,82
09 – Odlaganje i tretman otpada	0,00	0,00	0,00	0,00
10 – Poljoprivreda	0,05	159,92	18,76	0,01
11 – Ostali izvori i ponori	1,24	155,06	139,56	0,00
Ukupne emisije	4378,15	1975,64	549,01	25974,72

Najveći doprinos emisijama imaju **proces sagorijevanja**: kotao termoelektrane, drumski saobraćaj i neindustrijski kotlovi u sektoru usluga i domaćinstva, procesi vezani za ekstrakciju, rukovanje i transport čvrstih goriva.

Najveći doprinos emisijama koje potiču iz izvora na teritoriji opštine ima Termoelektrana Pljevlja i to: 94% NO_x, 99% SO_x, 36% PM₁₀ i 37% PM_{2,5}. Uticaj emisija iz Termoelektrane na gradsko područje Pljevalja obrađen je detaljno u okviru magistarskog rada mr. Jelene Knežević sa temom: "Analiza uticaja zagađivača vazduha iz Termoelektrane u Pljevljima na kvalitet vazduha primjenom matematičkog CALPUFF modela", 2012. godine.

Obzirom da u Crnoj Gori do sada nije primjenjivano modeliranje distribucije zagađenja, primjenom matematičkog CALPUFF modela u analizi uticaja emisija zagađujućih materija ima izuzetan značaj, posebno kada se vrši kombinacija rezultata koji se dobijaju primjenom matematičkog modela i podataka dobijenih analitičkim mjerenjima u realnom vremenu.

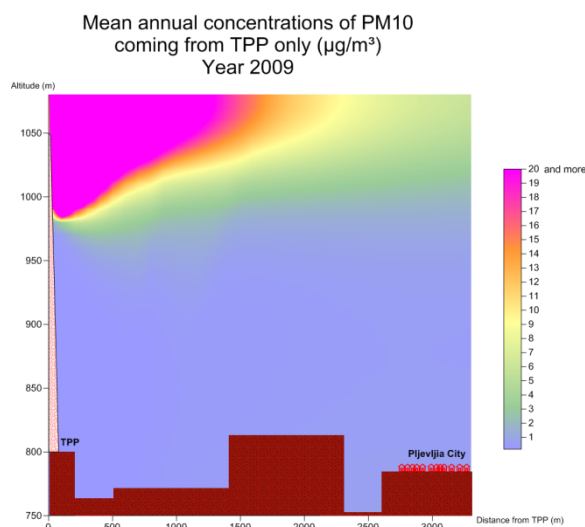
Svaki matematički model primijenjen za modeliranje kvaliteta vazduha zahtijeva: određivanje brojnih meteoroloških podataka za vremenski period koji se posmatra zajedno sa geomorfološkim karakteristikama terena i precizno utvrđivanje emisionih scenarija za posmatrani period i područje. CALPUFF matematički model je 3D model koji se sastoji od 3 ključne komponente, i to: CALMET, CALPUFF i CALPOST, i velikog broja predprocesorskih i postprocesorskih programa koji su izrađeni kako bi omogućili usklađivanje sa standardima, i osnovnim meteorološkim i geografskim podacima. Primarni rezultat primjene CALPUFF matematičkog modela su časovne koncentracije ili časovne depozicije koje su proračunate na odabranoj lokaciji receptora. CALPUFF model simulira meteorološke uslove i transport zagađujuće materije, transformaciju i depoziciju.

Rezultati ovako sprovedenog modeliranja transporta i depozicije emitovanih zagađivača vazduha na vrlo eksplicitan način pokazuju distribuciju čestica i gasova iz TE Pljevlja. Istovremeno izvršeno je modeliranje uticaja ostalih tačkastih i linijskih izvora zagađenja na kvalitet vazduha u Pljevljima, u užem i širem urbanom području, kao i na području Nacionalnog parka „Durmitor“, pri različitim meteorološkim uslovima.

U okviru izrade modela razrađeni su sljedeći scenariji emisije zagađujućih materija:

- osnovni scenario,
- ukupni scenario,
- prošireni osnovni scenario,
- prošireni ukupni scenario,
- vertikalna disperzija,
- epizode inverzije,
- scenario prenosa zagađenja na područje NP „Durmitor“,
- scenario prenosa zagađenja u akcidentnim situacijama.

U okviru *osnovnog scenarija* analiziran je uticaj zagađenja emitovanih iz postojećeg bloka I TE na urbano područje. U *ukupnom scenariju* analizirano je zagađenje vazduha urbanog područja u kontekstu emisije zagađujućih materija iz svih tačkastih, površinskih i linijskih izvora koji se nalaze u geografskom domenu užeg urbanog područja u cilju utvrđivanja odnosa uticaja TE kao centralnog tačkastog izvora u ovom domenu i uticaja ostalih izvora zagađenja. U cilju utvrđivanja uticaja prenosa zagađenja na veće udaljenosti, posmatran je uticaj TE i ostalih tačkastih, površinskih i linijskih izvora emisije na područje NP „Durmitor“. Specifično su analizirane epizode inverzije kada specifični meteorološki uslovi uslovljavaju da ne dođe do distribucije zagađujućih materija u obuhvatu šireg područja, kao i da ne dođe do njihove raspodjele u vertikalnim slojevima distribucije, već se zagađenje zadržava u užem obuhvatu, u prizemnim slojevima. Prikazaćemo neke od rezultata dobijenih primjenom modela distribucije zagađivača na području opštine Pljevlja primjenom prethodno navedenih scenarija.

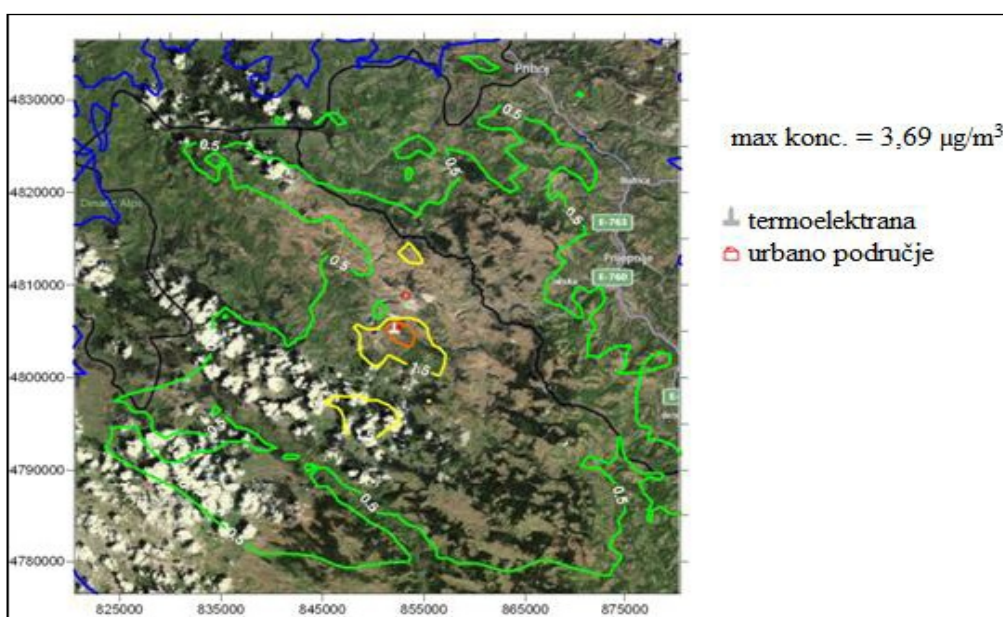


Slika 1.8 Model vertikalne disperzije PM₁₀ iz TE „Pljevlja“

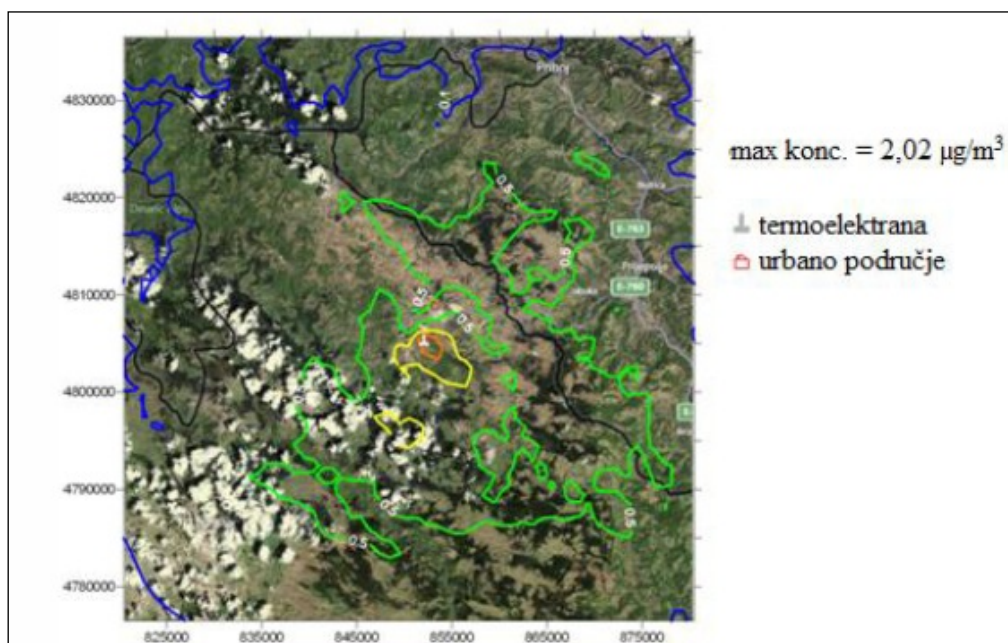
Kao primjer na Slici 1.8 prikazana je vertikalna disperzija PM₁₀ koji je emitovan iz TE. Zbog visine dimnjaka termoelektrane (252 m) izražen je efekat raspodjele zagađujuće materije u vertikalnim slojevima vazduha, odnosno dispergovanja zagađivača emitovanih iz dimnjaka TE u području većeg obuhvata, izvan granica urbanog područja, odnosno depozicije u receptorima izvan urbanog područja.

Osnovni scenario

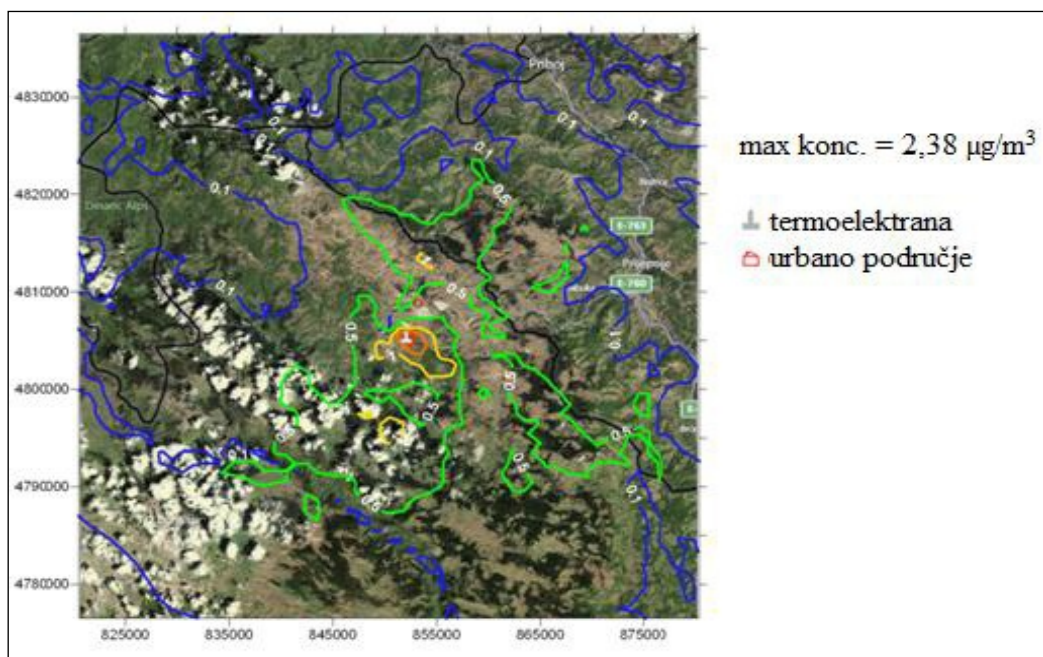
Za osnovni scenario primjene matematičkog CALPUFF modela definisan je geografski domen kvadratne osnove dimenzija **30x30 km** (sa TEP kao centralnim tačkastim izvorom zagađenja) koga čine pojedinačne ćelije dimenzija 1x1 km. Izvršeno je modeliranje disperzije za SO₂, NO_x i PM₁₀ iz bloka I TEP. Dobijeni su rezultati kako je navedeno u nastavku (slike 1.9-1.11).



Slika 1.9 Osnovni scenario: godišnje srednje koncentracije SO₂ (µg/m³)



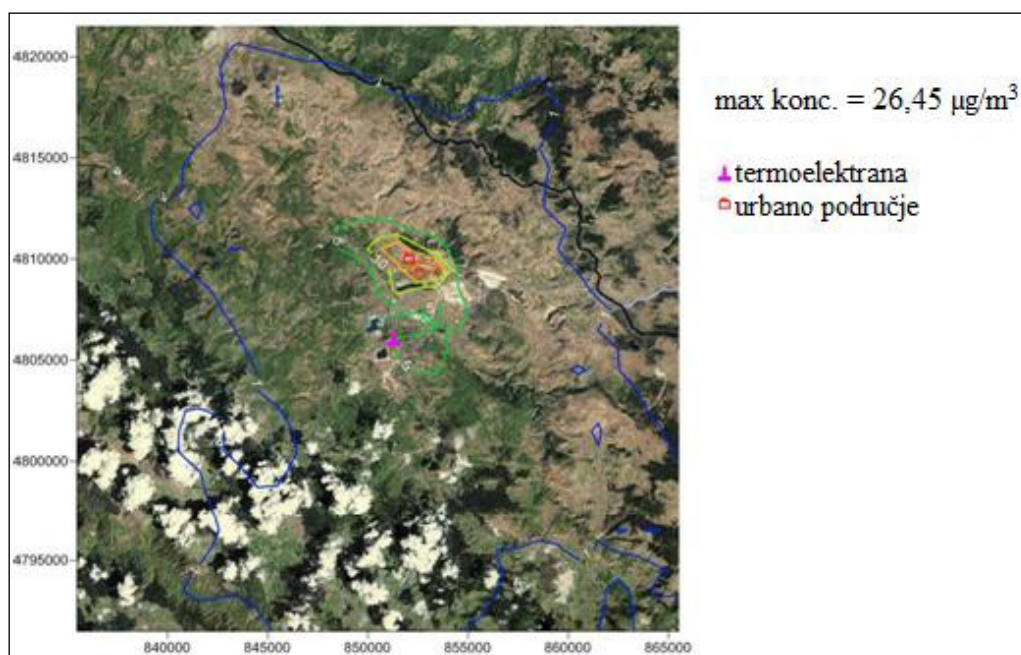
Slika 1.10 Osnovni scenario: godišnje srednje koncentracije PM₁₀ (µg/m³)



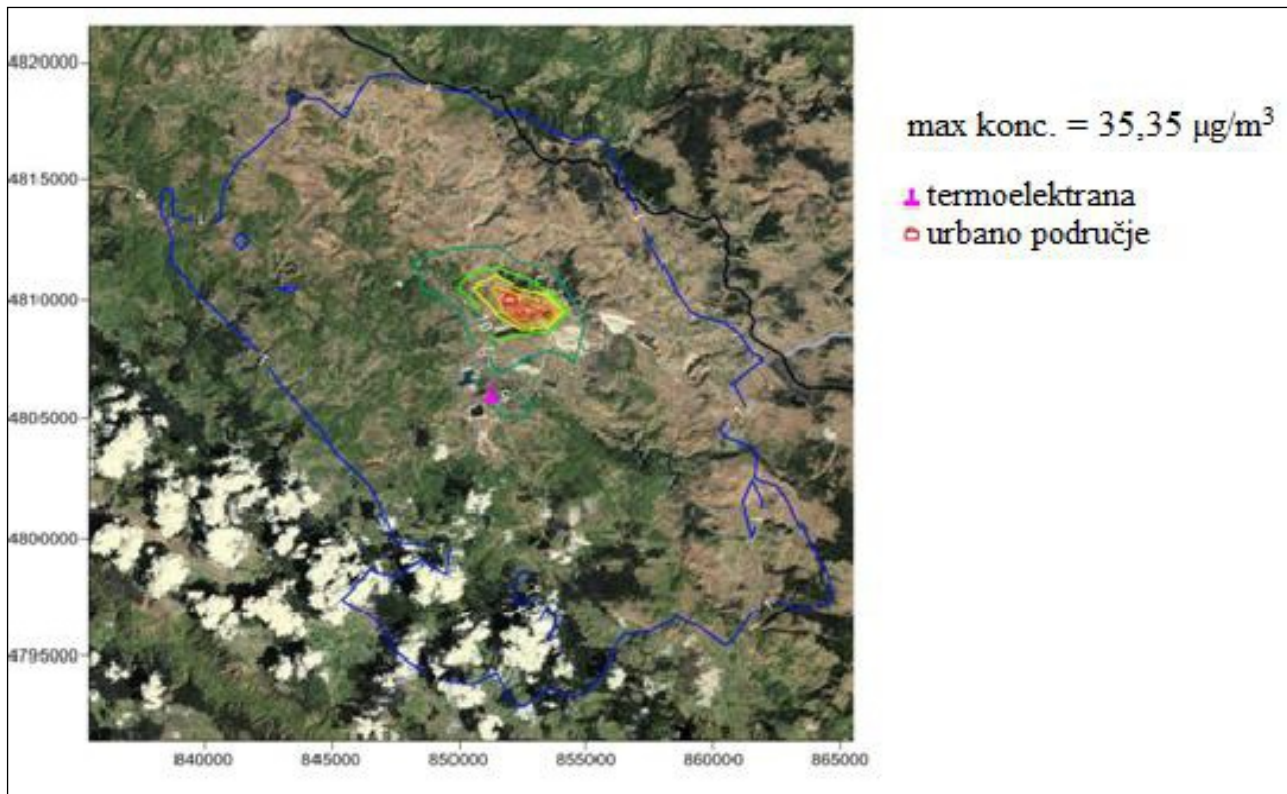
Slika 1.11 Osnovni scenario: godišnje srednje koncentracije NO_x (µg/m³)

Ukupni scenario

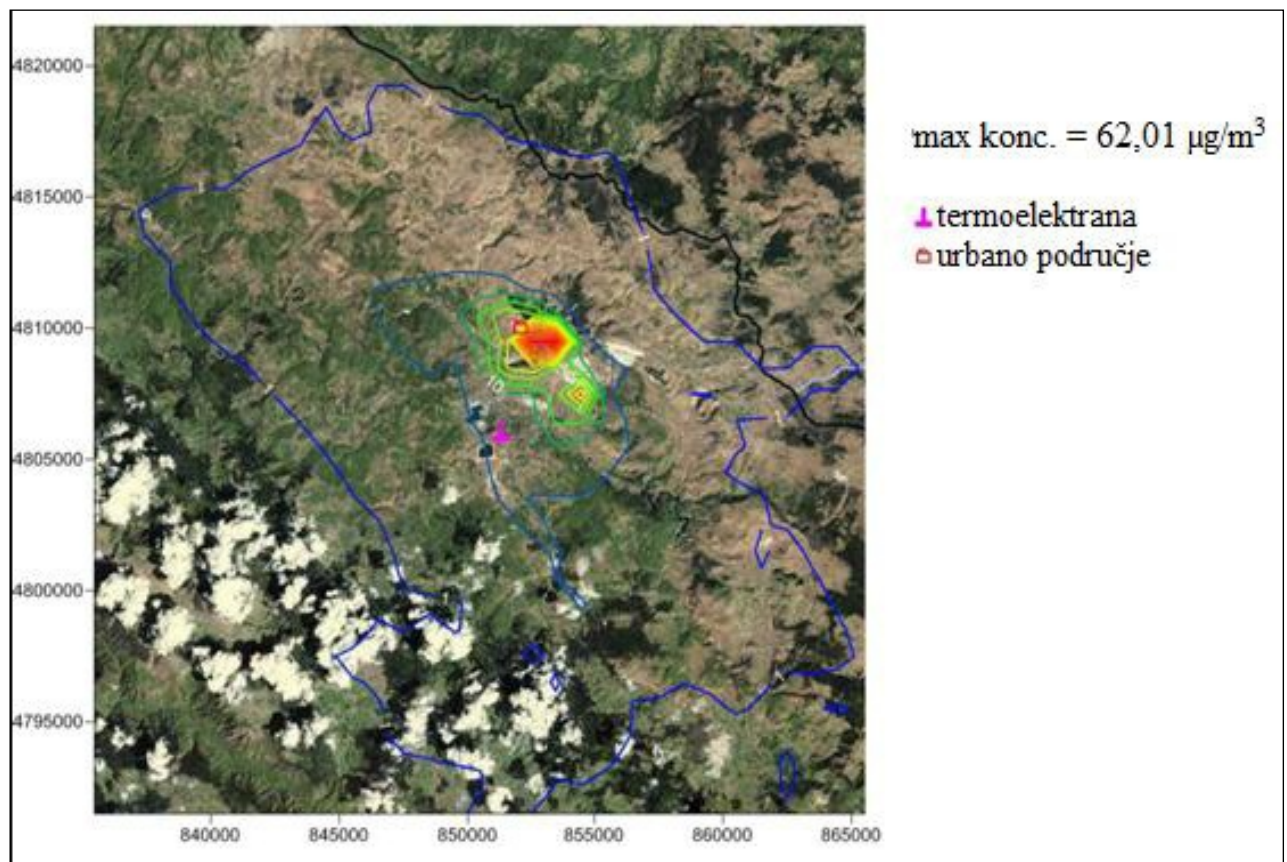
Za ukupni scenario (slike 1.12–1.14) primjene matematičkog CALPUFF modela definisan je geografski domen kvadratne forme dimenzija **30x30 km** (sa TEP kao centralnim tačkastim izvorom zagađenja) koga čine pojedinačne ćelije dimenzija **1x1 km**. Ovaj scenario uključuje sve pojedinačne postojeće izvore izvora emisije zagađujućih materija vazduha, u urbanom i širem području opštine Pljevlja. Takođe izvršeno je poređenje emisija sa rezultatima koji su dobijeni u osnovnom scenariju koji uzima u obzir samo TE kao jedini tačkasti izvor zagađenja.



Slika 1.12 Ukupni scenario: godišnje srednje koncentracije SO₂ (µg/m³)



Slika 1.13 Ukupni scenario: godišnje srednje koncentracije PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

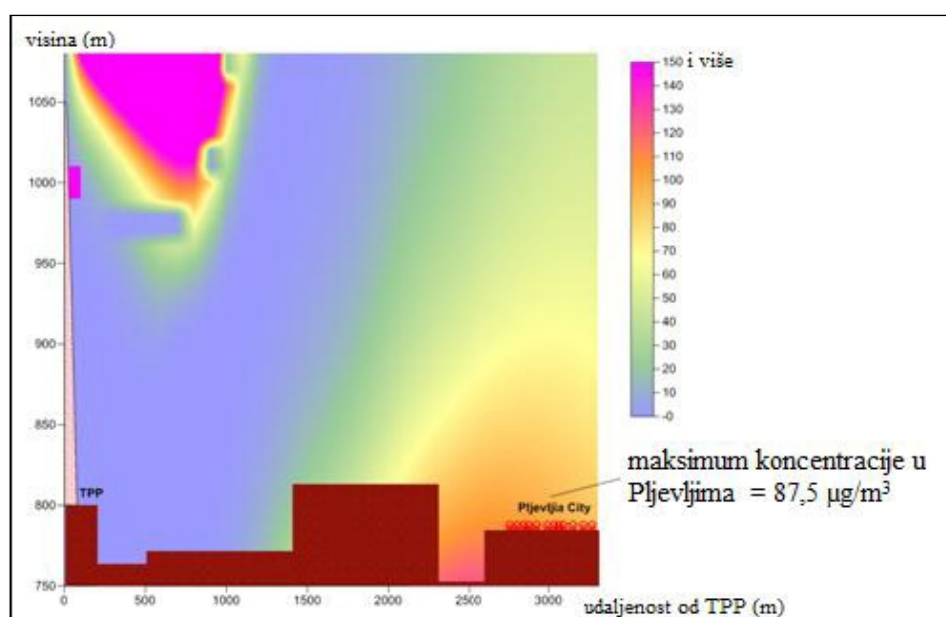


Slika 1.14 Ukupni scenario: godišnje srednje koncentracije NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Prikazani rezultati primjene matematičkog CALPUFF modela potvrđuju da TE nije dominantni zagađivač u opštini Pljevalja, već da ostali tačkasti i linijski izvori u značajnom opsegu doprinose zagađenju ovog područja. Ključni izvori zagađenja su utvrđeni određivanjem procentualnog učešća u ukupnim emisijama, a uzeti su u obzir oni izvori čiji je kumulativni doprinos iznosio 80% ukupnih emisija. Sumiranjem rezultata dobijenih analizom ključnih izvora emisija može se zaključiti da su ključni izvori zagađenja vazduha u Pljevljima:

- **Rudnik uglja :**
 - eksploatacija u kontekstu emisija NO_x , PM_{10} i $PM_{2.5}$
 - rukovanje i transport u kontekstu emisija PM_{10} i $PM_{2.5}$
- **Grijanje u domaćinstvima i uslužnim djelatnostima sa aspekta emisija SO_x , PM_{10} , $PM_{2.5}$ i benzo(a)piren**
- **Drumski saobraćaj i neputna mehanizacija sa aspekta emisija NO_x .**

U slučaju atmosferske inverzije emitovano zagađenje zadržava se u prizemnom sloju što je izuzetno opasno po zdravlje lokalnog stanovništva. Primjer epizode inverzije od 30. aprila 2009. godine prikazan je na Slici 1.15.

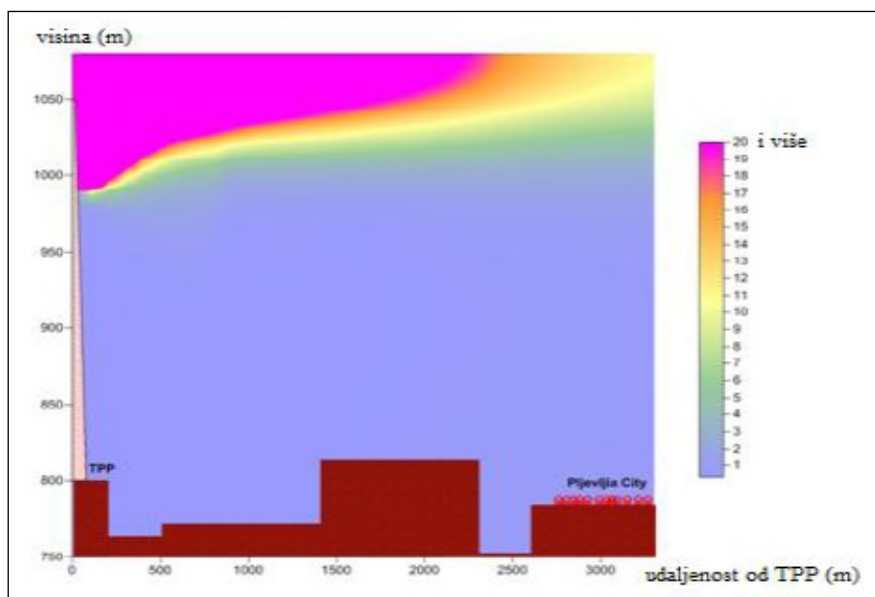


Slika 1.15 Epizoda inverzije (30.04.2009. god)-jednočasovne srednje koncentracije PM_{10} ($\mu g/m^3$)

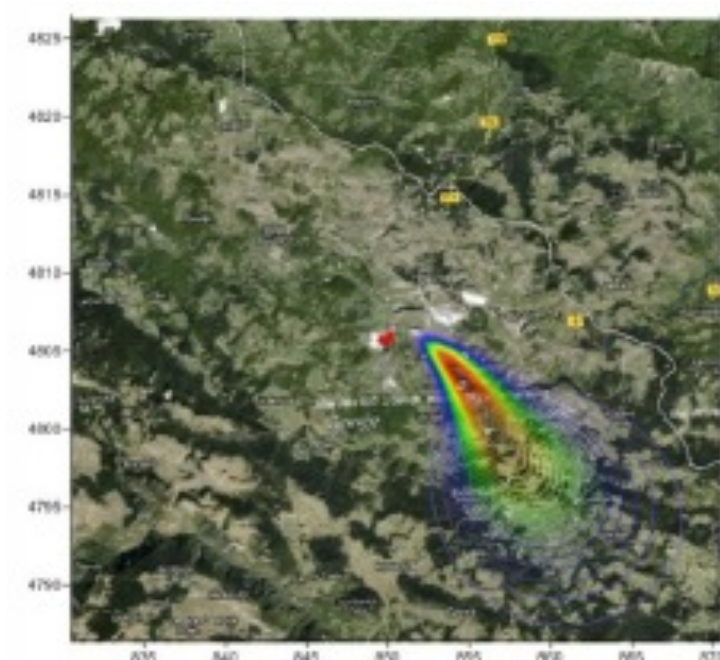
Vertikalno prenošenje zagađujućih materija

U cilju analize uticaja emisija zagađujućih materija iz TE na urbano područje i prenošenja zagađujućih materija na veće udaljenosti vršena je i analiza emisija zagađujućih materija iz TE u vertikalnim slojevima disperzije zagađenja.

Pored prikazanih primjera modeliranja emisije, depozicije i transporta zagađenja iz bloka I TEP, napravljen je i model vertikalnog transporta zagađenja (na Slici 1.16 dat je prikaz na primjeru SO_x), kao i modeli transporta zagađenja iz TE pri akcidentnim situacijama (Slika 1.17).



Slika 1.16 Vertikalno prenošenje: godišnje srednje koncentracije SOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Slika 1.17 Emisija PM₁₀ u akcidentnom režimu rada TE (15.04.2011. god.), 13h, C_{max}=5,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ –

Slike modela i komentari preuzeti su iz magistarskog rada mr Jelene Knežević.

1.2.2. Monitoring kvaliteta vazduha u Pljevljima

U Pljevljima su od 1998-2009. godine, u okviru realizacije Programa sistematskog ispitivanja kvaliteta vazduha u Crnoj Gori, bile locirane dvije stalne semi-automatske monitorske stanice za kontrolu kvaliteta vazduha (24h mjerenja), jedna u centru grada u zgradi SO Pljevlja i druga u naselju Komini. Sistematsko mjerenje imisije osnovnih zagađujućih materija u vazduhu obuhvata kontinualna 24-časovna mjerenja: sumpor dioksida (SO₂), ukupnih azotnih oksida (NO_x), prizemnog ozona (O₃), dima i čađi, ukupan sadržaj lebdećih čestica (i u njima sadržaj teških metala i PAH-s), taložnih materija (sadržaj teških metala).

Pored toga nekoliko puta godišnje, vršeno je i mjerenje imisije pokretnim automatskim monitorskim vozilom na raznim lokacijama u okolini TE, i to u periodu kada TE radi, kao i u periodu kada je TE bila u remontu, radi utvrđivanja njenog doprinosa zagađenju vazduha u Pljevljima. Monitoringom su obuhvaćeni parametri: sumpor dioksid, azot monoksid, azot dioksid, ukupni azotni oksidi, prizemni ozon, ugljen monoksid, metan, nemetanski i ukupni ugljovodonici, benzen, toluen, ksilen (BTX) i ukupne lebdeće čestice. U padavinama je određivan sadržaj fizičko-hemijskih parametara: pH, elektroprovodljivosti, sulfata, nitrata, hlorida, amonijaka, bikarbonata, Na, K, Ca, Mg kao i sadržaj teških metala i organskih polutanata, što je vrlo važno pratiti zbog trendova depozicije teških metala na zemljištu i biljkama, kao i u kontekstu praćenja prekograničnog transporta zagađenja. Lokacije stalnih monitorskih stanica prikazane su u Tabeli 1.16. Pored godišnjeg monitoringa u više navrata vršena su i povremena mjerenja u trajanju od 7-15 dana na lokacijama koje su bile najizloženije uticajima iz TE koja su prikazana u Tabeli 1.17 (slike 1.19-1.22).

U cilju utvrđivanja uticaja TE na okolna naselja vršena su imisijska mjerenja kvaliteta vazduha pokretnom automatskom stanicom na navedenim mjernim mjestima (Tabela 1.17), po 7 dana, u periodu rada TE i u periodu remonta TE, uzorkovanjem vazduha i analizom sadržaja sumpor dioksida, azot dioksida, prizemnog ozona, dima i čađi, metanskih i nemetanskih ugljovodonika, ozona, vodonik sulfida, ukupnih fenola i ukupnih fluorida i ukupnih lebdećih čestica, koji su bili obavezni za praćenje po tada važećem pravilniku o MDK štetnih materija u vazduhu.

Tabela 1.16 Lokacije monitorskih stanica u Pljevljima

Naselje	Lok.stanice	Kordinate /g.širina/ g.dužina		Nadm. visina	Tip stanice
Pljevlja	SO	43° 21'29,7"	19° 21'25,52"	720	urbana,saobraćaj
Pljevlja	Komini	43° 20'11,3"	19°19'8,09"	780	industrijska
Pljevlja*	Centar	43°21'3,02	19° 21'8,1"	777m	urbana, saobraćaj

* Lokacija automatske monitorske stanice uspostavljene 2009. godine

Tabela 1.17 Mjerna mjesta povremenih mjerenja oko TE

Mjerna mjesta	Kordinate mjernih mjesta		
1.MM1, Komini (kuća Stanimirovića)	N 43°20'046"	E 19°19'12,8"	mnv 766
2.MM 2, naselje Zaljevo (kuća M.Lončara)	N 43°20'8,56'	E 19°19'3,35"	mnv 781
3.MM3, naselje Komini (kuća M.Ostojića)	N 43°20'42,84	E 19°19'4,68"	mnv 772
4.MM4, naselje Komini (kuća B.Jestrovića)	N 43° 20'14,42"	E 19°19'5,31"	mnv 761
5.MM5, naselje Kalušići (kuća M.Klačara)	N 43°19'15,95"	E 19°20'3,15'	mnv 809

Rezultati analiza u periodu kada je TE radila (u periodu od 28.03 do 3.04.2006. god.) pokazuju da su ukupne lebdeće čestice u prva tri dana mjerenja *neznatno prelazile propisane norme* na mjernim mjestima MM1, MM2 i MM3, na mjestima u pravcu duvanja vjetra, a naredna tri dana su prelazile GVZd (*granična vrijednost zagađenosti-dugotrajna*) na mjernom mjestu u selu Kalušići. Sedmog dana mjerenja lebdeće čestice nijesu prelazile propisane norme ni na jednom mjernom mjestu. Sadržaj ukupnih fluorida na svim mjernim mjestima, u pojedinačnim mjerenjima, *prelazi propisane granične vrijednost (MDK je bila 1 µg/m³)*, i posledica je sagorijevanja uglja- *rada TE"Pljevlja"*. Sadržaj teških

metala u lebdećim česticama, prikazanih kao srednje izmjerene vrijednosti, ukazuju da *sadržaj olova, kadmijuma, žive, arsena, nikla, bakra, cinka i mangana ni u jednom ispitivanju, ni na jednom mjernom mjestu, ne prelazi GVZd.*

Sadržaj policikličnih aromatičnih ugljovodonika-PAH-s kao srednje vrijednosti, prelazile su propisanu vrijednost za GVZd od 0,1ng/m³ (računata za Benzo-a-pyren) *na svim mjernim mjestima za oko 20 puta.*

Rezultati mjerenja, na tri lokacije u okruženju TE „Pljevlja” sa pokretnim monitorskim vozilom „Euronorm” pokazuju da maksimalne koncentracije ukupnih lebdećih čestica i prizemnog ozona na lokacijama kod kuća B.Jestrovića i M.Lončara u selu Komini prelaze GVZd, *ali samo neznatno.* Takođe na svim mjernim mjestima sadržaj metana, predstavljen kao Cmax. 30-minutna i Csr. 24h vrijednost *neznatno prelazi GVZd.* Na lokaciji kod kuće M.Ostojića izmjerena maksimalna 30- minutna vrijednost prizemnog ozona kao i sadržaj metana prelazi GVZd.

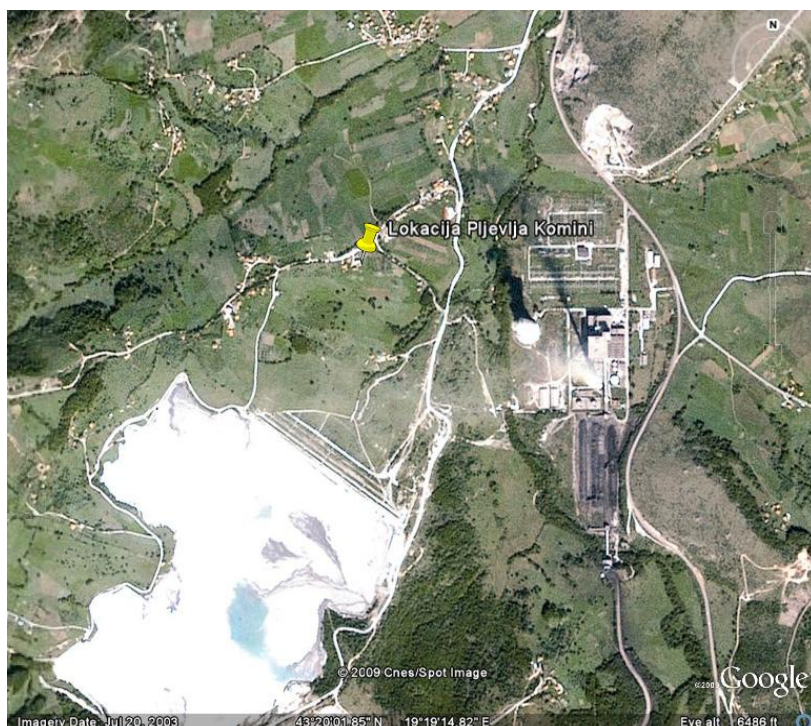
Imisijska mjerenja u periodu remonta TE vršena su na istih pet lokacija u okruženju “TE Pljevlja” u periodu od 19-23.05.2006.god. Srednje 24h koncentracije sumpor dioksida, azot dioksida, dima i čađi, vodonik sulfida, ukupnih fenola, fluorida i lebdećih čestica *ni na jednoj od lokacija nijesu tokom ovih ispitivanja prelazile zakonom propisane norme, GVZd. Njihove koncentracije, a posebno lebdećih čestica, su znatno niže nego u periodu mjerenja kada je TE “Pljevlja” bila u pogonu. Sadržaj teških metala u lebdećim česticama*, prikazani kao srednje izmjerene vrijednosti, ukazuju da *sadržaj olova, kadmijuma i žive, arsena, nikla, bakra, cinka i mangana ni u jednom ispitivanju, ni na jednom mjernom mjestu, ne prelaze GVZd.*

Sadržaj PAH-s kao srednje vrijednosti, neznatno su prelazile propisanu vrijednost za GVZd od 0,1ng/m³ (računata za Benz-a-pyren) na svim mjernim mjestima.

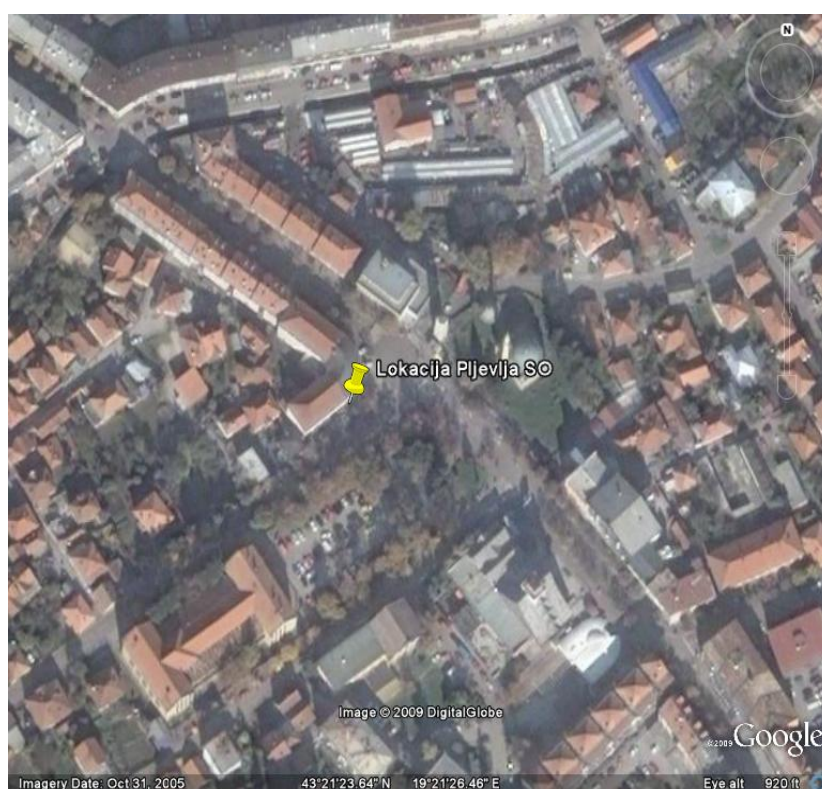
Rezultati mjerenja, na tri lokacije u okruženju TE „Pljevlja” sa pokretnim monitorskim vozilom “Euronorm”-HORIBA pokazuju da maksimalne koncentracije prizemnog ozona na lokacijama kod kuća M.Lončara u Kominima prelaze GVZd. Takođe, na svim mjernim mjestima sadržaj metana predstavljen kao Cmax. 30-minutna i Csr. 24h vrijednost prelazi GVZd. U toku svih mjerenja sa pokretnim monitorskim vozilom “Euronorm”, na sve tri lokacije u Kominima, *sadržaj sumpor dioksida, azot monoksida, azot dioksida, ugljen monoksida i lebdećih čestica je bio znatno ispod zakonom propisanih normi.* Ni na jednom mjernom mjestu nijesu identifikovani aromatični ugljovodonici (benzen, toluen i xilen).



Slika 1.18 Pojava magle u periodima atmosferske inverzije – dimni gasovi probijaju sloj inverzije i distribuiraju se van grada Pljevlja

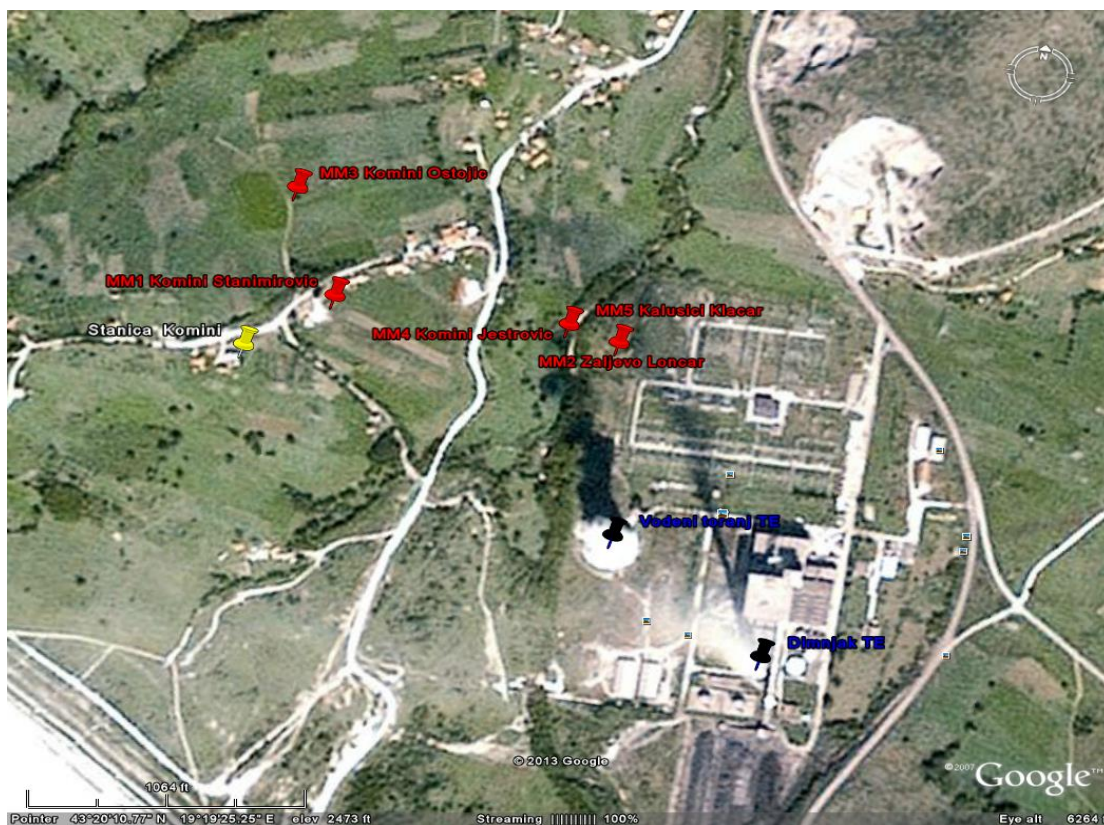


Slika 1.19 Lokacija mjernog mjesta Komini

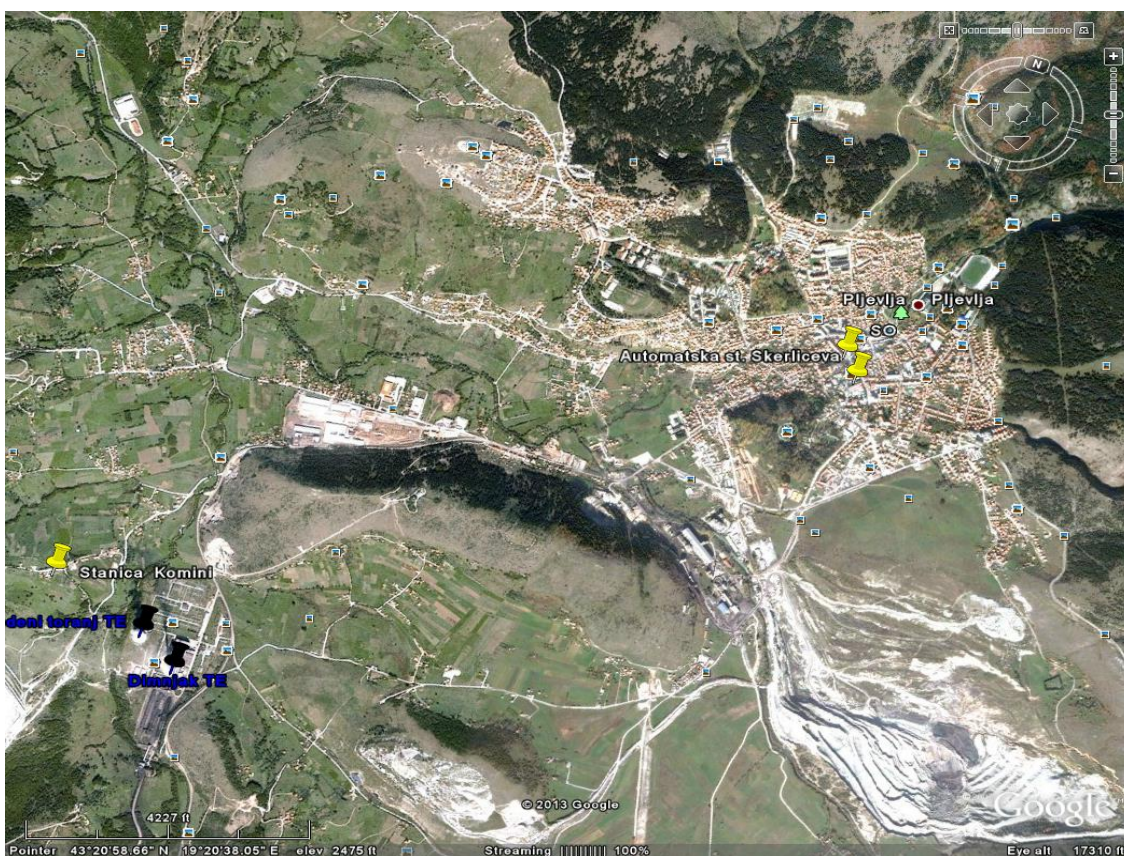


Slika 1.20 Lokacija mjernog mjesta Skupština Opštine

Uporedna ispitivanja pokazuju da nema značajnih razlika u nivou opterećenja neposredne okoline TE emitovanim zagađenjem, kada TE radi i kada je u remontu, pri normalnim atmosferskim uslovima (izuzev u periodu atmosferskih inverzija).



Slika 1.21 Lokacije povremenih mjernih stanica pozicioniranih oko TE



Slika 1.22 Mjerna mjesta u 2009.godini – S.O. i „Centar“

Tabela 1.18 Pregled srednjih i maksimalnih godišnjih vrijednosti parametara kvaliteta vazduha u Pljevljima od 2000-2009.

God.	Mjerno mjesto	SO2 µg/m3		Lebdeće čestice µg/m3		PAH-s ng/m3		Fluoridi µg/m3		Dim i čađ µg/m3		Ozon µg/m3		NOx µg/m3		Fenoli µg/m3	
		Csr	Cmax	Csr	Cmax	Csr	Cmax	Csr	Cmax	Csr	Cmax	Csr	Cmax	Csr	Cmax	Csr	Cmax
2000	Komini	14.4	49.37	118	200.6	0.03	0.65	1,0	1.8	26.2	68.5	78.16	289,9	2,09	14,2	-	-
	SO	11,52	74,04	88.15	1903	0.84	1.37	1.87	3,6	35.0	165.3	17,06	129,0	5,89	25,35	0,6	3,44
2001	Komini	23,20	91,10	98.15	168.2	0.02	0.38	1,1	4,6	11.3	91.1	46,2	147,3	1,79	21,0	-	-
	SO	20,20	79,9	106.3	186.4	0.04	0.53	1,34	8,75	19.4	101	41,79	165	5,36	40,28	1,73	7,26
2002	Komini	-	-	131	303	1.6	3.7	-	1,7	-	-	-	135	-	-	-	-
	SO	-	-	148	282	2.4	6.5	1.3	6,2	-	-	-	141	-	-	-	-
2003	Komini	15,79	66,48	506	1156	0.04	0.7	-	3,2	15.78	66.48	34,84	155,6	1,51	16,83	-	-
	SO Plj.	8,38	62,83	220	450	0.1	1.35	1,57	3,6	17.6	93.45	33,5	149,9	3,48	108,49	0,85	1,67
2004	Komini	11,6	74,5	302	451	0.1	0.7	0,7	2,5	18.9	92.4	47,6	155	1,80	31,6	-	-
	SO	12,5	78,6	245	392	0.13	1.21	0,6	2,59	12.5	106.3	42,5	112,6	5,38	28,9	1,9	6,22
2005	Komini	4,30	53,4	264	700.4	2.94	8.39	0,66	2,5	29.8	94.44	46,3	90	1,29	10,55	0,97	1,10
	SO Plj.	9,36	91,45	150	244	2.31	6.78	0,46	3,73	92	273	24,9	119,9	4,91	17,25	0,46	3,79
2006	Komini	5,70	133.45	333	667.8	4.95	34.4	0,73	4,00	18.84	133.4	57,8	149,9	3,14	19,32	0,26	2,00
	SO Plj.	8,74	46,2	151.9	362.3	8.36	32.47	0,74	5,50	30.6	280.3	52,03	133,3	7,07	98,29	0,79	5,00
2007	Komini	6,87	38,82	262.7	564.1	3.66	12.97	0,69	2,10	13.24	92.17	67,3	149,9	3,29	36,45	0,00	0,00
	SO Plj.	13,02	90,28	143.3	266.36	10.71	36.10	0,83	6,50	34.7	240.4	44,42	148,3	12,6	22,09	0,11	0,50
2008	Komini	4,36	18,90	178.8	391.1	5.87	18.09	0,74	1,93	13.7	57.33	54,8	133,2	3,21	11,50	0,21	0,67
	SO Plj.	9,30	84,0	266.1	527.3	22.62	107.8	1,14	3,31	35.21	180.2	51,14	135,3	8,36	22,34	1,37	3,30
2009	Komini	2,69	12,04	109.2	254.3	1.46	3.85	0,74	1,75	19.9	42.39	48,5	103,2	2,52	6,54	0,01	0,2
	SO Plj.	10,0	87,5	132.0	199.7	7.25	17.21	0,89	3,20	30.74	184.6	40,54	80,20	12,6	62,39	1,40	3,44
	R.Uglj.	3,15	16,91	142.9	189.98	3.48	10.30	1,24	3,41	10.83	48.21	46,6	71,28	6,97	12,51	1,17	3,21
	MDK	110	110	110	110	0.1	0,1	1	1	60	60	125	125	80	80	1	1

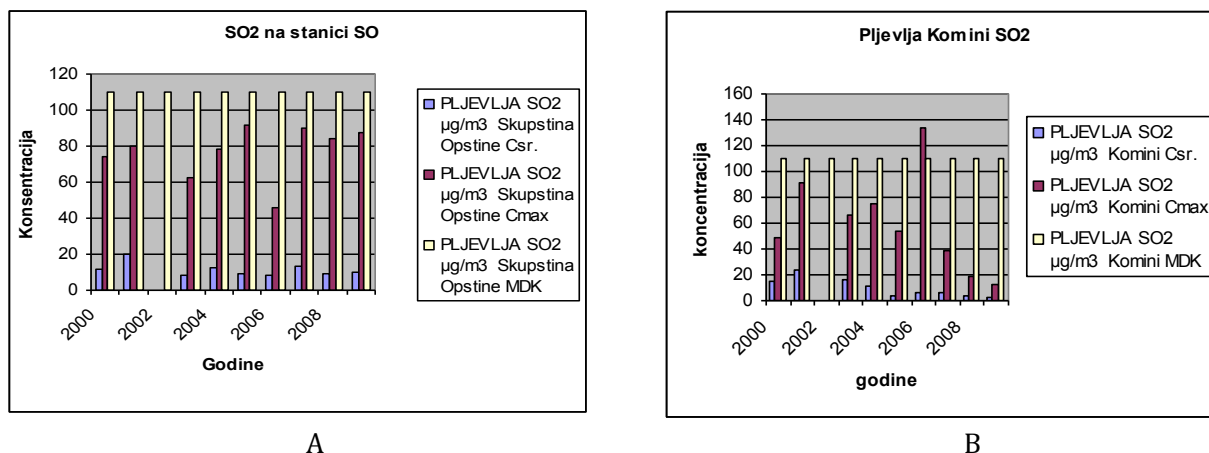
Ocjena kvaliteta vazduha vršena je u skladu sa zakonskim propisima koji su bili važeći u posmatranom periodu:

- Zakonom o kvalitetu vazduha ("Sl. list RCG", br. 48/07 od 09.08.2007. god.),
- Pravilnikom o rokovima i načinu mjerenja kvaliteta i količine ispuštenih materija u vazduhu na izvoru zagađivanja ("Sl.list SRCG", br 4/82),
- Uredbom o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha ("Sl.list Crne Gore", br. 45/08 od 31.07.2008) koja se primjenjuje od 01.01.2010.godine.

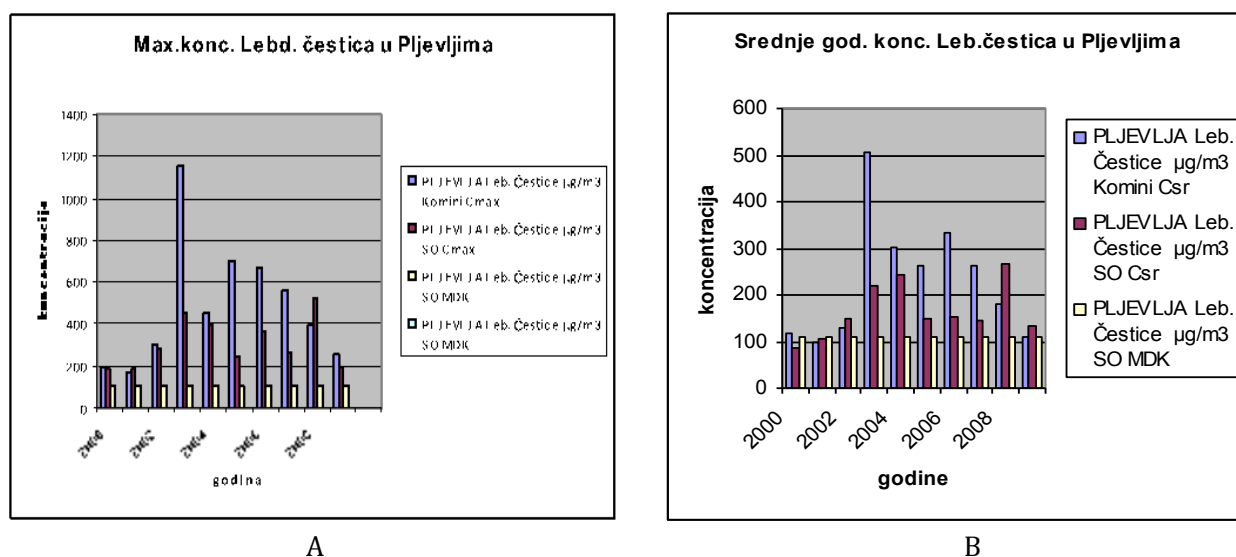
Na osnovu rezultata 10 godišnjeg monitoringa kvaliteta vazduha u Pljevljima na lokacijama Skupštine Opštine (S.O.) i naselju Komini, može se zaključiti da kvalitet vazduha u gradu najviše ugrožava izuzetno visok sadržaj lebdećih čestica-prašine, visoke koncentracije dima i čađi, posebno u zimskom periodu, kao i izuzetno visoke koncentracije PAH (benz-a-pirena). Na obje mjerne lokacije sve srednje i maksimalne godišnje vrijednosti za SO₂ su uglavnom bile ispod MDK. Ova ocjena se odnosi i na koncentracije azotnih oksida.

Najznačajniji zagađivač vazduha u Pljevljima su lebdeće čestice prašine, što je već konstatovano u predhodnom poglavlju o emisijama. Takođe, u ovo kategoriju spadaju i dim i čađ čije visoke koncentracije nastaju kao rezultat sagorijevanja ukotlarnicama i individualnim ložištima u Pljevljima (slike 1.23-1.26). Iste date kao srednje godišnje vrijednosti su ispod MDK, dok su kao maksimalne godišnje vrijednosti daleko veće na stanici SO od vrijednosti izmjerenih na stanici Komini koja je van gradskog jezgra. Čestice dima i čađi su nosioci i visokih koncentracija PAHs.

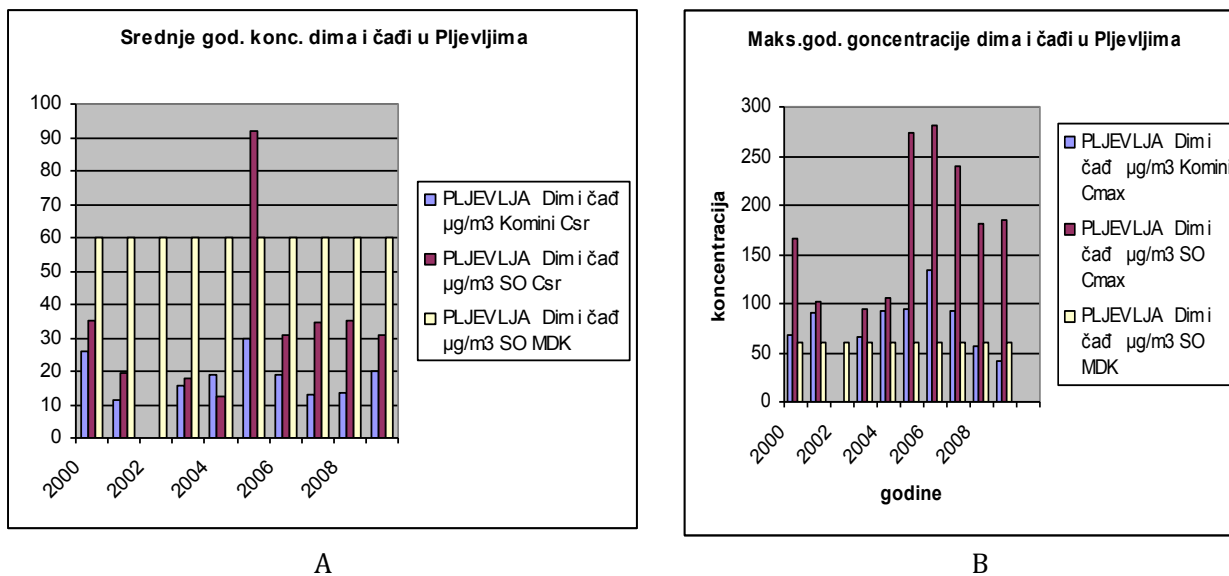
Posebno zabrinjavaju i upozoravaju *izuzetno visoke koncentracije policikličnih aromatičnih ugljovodonika*, kancerogenih materija koje su produkti sagorijevanja fosilnih goriva, a koje prelaze propisane norme za čak nekoliko hiljada puta.



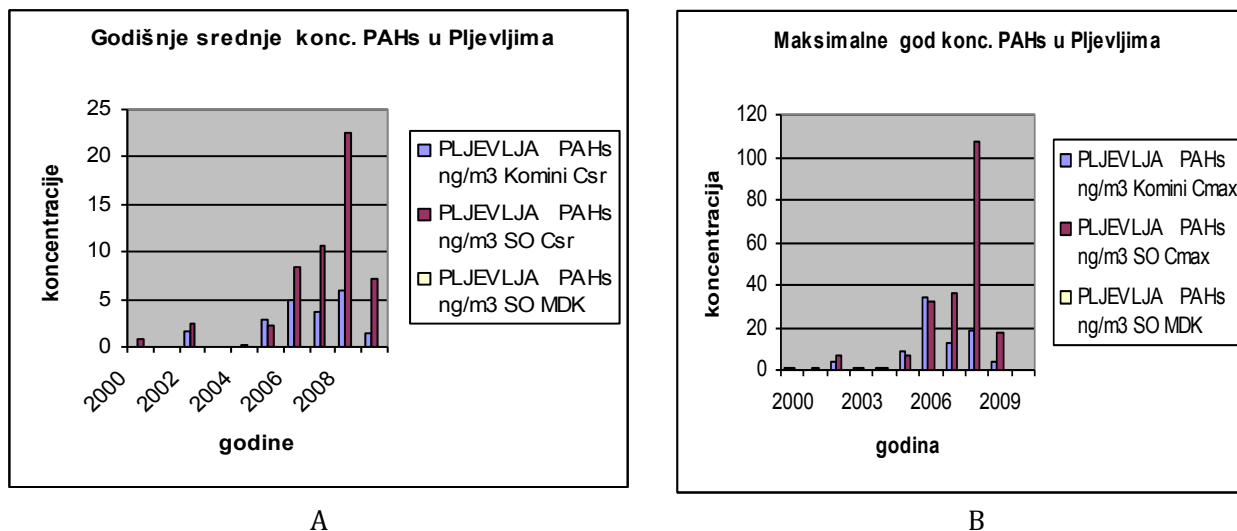
Slika 1.23 Srednje i maks. god. konc. SO₂ –S.O. (A) i Srednje i maks. god konc.SO₂-Komini (B)



Slika 1.24 Maks.god.konc.lebd.čestica S.O. i Komini (A) i Srednje.god. konc. lebd.čest. S.O. i Komini (B)



Slika 1.25 Srednje god.konc. dima i čađi na lokacijama S.O. i Komini (A) i Maks. god. konc. dima i čađi na lokacijama S.O. i Komini (B)



Slika 1.26 Srednje god. konc. PAHs na lokacijama S.O. i Komini (A) i Maks. god. konc.PAHs na lokacijama SO i Komini (B)

Koncentracije PAH značajno su veće u gradskoj sredini Pljevalja nego na stanici Komini koja je pod uticajem TE Pljevlja.

Ocjena kvaliteta vazduha primjenom graničnih vrijednosti definisanim najnovijom Uredbom o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha ("Službeni list CG" br.25/2012) biće moguća nakon uspostavljanja *mnogo gušće mreže automatskih monitorskih stanica, koje imaju mogućnost izveštavanja o jednočasovnim vrijednostima*, jer monitoringom poluautomatskim monitorskim stanicama koje su se koristile u periodu od 1999-2009. godine bilo je moguće samo dobiti podatak o srednjim, minimalnim i maksimalnim, dnevnim, mjesečnim i godišnjim koncentracijama, ali ne i o satnim vrijednostima koje su poropisane novom Uredbom.

U tabeli 1.18 bile su prikazane srednje i maksimalne godišnje vrijednosti izmjerenih sadržaja SO₂, NO_x i ukupnih lebdećih čestica (ne PM₁₀ koji predstavljaju orijentaciono oko 1/6 ukupnih lebdećih čestica, mada to zavisi od njihovog hemijskog sastava i porijekla).

U tabeli 1.20 prikazana je ocjena kvaliteta vazduha u Pljevljima na osnovu podataka o srednjim i maksimalnim godišnjim koncentracijama polutanata, u periodu 2000-2009. godine, ocjenjivanih u skladu sa normama koje su propisane novom Uredbom o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha („Sl.list CG”, br.25/2012), iako u tom periodu nijesu mjerene jednočasovne vrijednosti zbog drugačije metodologije mjerenja i drugačijih zakonskih propisa za ocjenjivanje kvaliteta vazduha.

U tabeli 1.20 u koloni „Izmjerena vrijednost“ koja je obojena sivom bojom, unijet je raspon kretanja srednjih godišnjih i maksimalnih godišnjih koncentracija parametara SO₂, NO_x i ukupnih lebdećih čestica -ULČ (a ne samo PM₁₀ kao dijela ULČ) u 10-godišnjem periodu.

Normativi za zaštitu zdravlja, kao i **prekoračenja vrijednosti za zaštitu zdravlja** obojena su **crvenom bojom**, a normativi i **prekoračenja** koja se odnose na zaštitu ekosistema obojena su **zelenom bojom** za sve posmatrane parametre. Norme koje se odnose na jednočasovne vrijednosti nijesu komentarisane. Istim bojama su označene i izmjerene vrijednosti prikazanih parametara.

U Tabeli 1.20 prikazani su podaci za stanice SO i Komini u Pljevljima i stanicu SO Žabljak za period 2000-2009. godina.

Granične vrijednosti i granica tolerancije za SO₂, PM₁₀ i NO_x za koje je vršeno modeliranje, prikazane su u tabelama 7.8-7.15. koje su date u PRILOGU Studije.

Doprinos postojećeg bloka I TE imisijskim koncentracijama u vazduhu Pljevalja koji je izračunat i prikazan na slikama (slike 1.8-1.11) za osnovni scenario (samo su posmatrane emisije iz TE) i (slikama 1.11-1.14) za ukupni scenario (uključuje sve izvore emisija) dat je u Tabeli 1.19.

Tabela 1.19 Doprinos postojećeg bloka I TE imisijskim koncentracijama u vazduhu Pljevalja u µg/Nm³

	OSNOVNI SCENARIO	UKUPNI SCENARIO	REALNA MJERENJA 2000-2009.god	REALNA MJERENJA 2009-2011
SO₂	3,6	26,45	8,38-20,2	10,0-13,76
PM₁₀	2,02	35,35	88,15-266,1 (za uk.lebd.čestice)	16,21-95,61
NO_x	2,38	62,91	1,29-12,06(108,49)	28,9-39,86

Iz prikazanog jasno se vidi da na zagađenje vazduha u Pljevljima dominantan uticaj imaju ostali emiteri: Rudnik uglja, kotlarnice, saobraćaj, transport jalovine na Jagnjilo i dr.

Tabela 1.20 Ocjena kvaliteta vazduha u Pljevljima na osnovu srednjih i maksimalnih godišnjih koncentracija u periodu 2000-2009. godine na osnovu Uredbe o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha („Sl. list CG” br.25/2012)

Ocjena kvaliteta vazduha u Pljevljima na osnovu srednjih i maksimalnih godišnjih koncentracija u periodu 2000-2009. godine na osnovu Uredbe CG” br.25/2012							
Mjerno mjesto	Granica ocjenjivanja	Raspon 10 .god. monitoringa SO2 µg/m ³		Raspon 10.god. monitoringa NOx µg/m ³		Raspon 10.god. monitoringa Mjereno ULČ µg/m ³ Normativ za (PM10)*	
		Csr. god	Cmax. god.	Csr. god	Cmax. god.	Csr. god	Cmax. god.
PLJEVLJA							
Skupština Opštine	Izmjerena vrijednost	8,38-20,20	46,2-91,45	3,48-12,06	17,02-108,49	88,15-266,1	186-527,3
	Zaštita zdravlja	ggo 75	125	32 (Csr.1h 140)		35 sr.dn	28 sr.god
	Csr/d	dgo 50	max 3 puta	26 (Csr1h 100)		25 sr.dn.	20 god.sr.
	1h/d	GV	350 max 24 puta	40 (Sr.1.h 200)		GV 50 sr.dn.	max. 40 god.sr.
	Zaštita ekosistema- vegetacije	ggo* 12		24			
		dgo* 8		19,5			
		GV	max.20		(g.s.v) max.30		
Komini	Izmjerena vrijednost	2,69-23,20	12,04-133,45 +	1,29-3,21	10,55-36,45	98,5-156,0	168,2-1156
	Zaštita zdravlja	ggo 75	125	32 (Csr1h 140)		35 sr.dn	28 sr.god
		dgo 50	max 3 puta	26 (Csr1h 100)		25 sr.dn.	20 god.sr.
		GV	350 Max 24 puta	40 (1.h 200)		GV 50 sr.dn.	GV 40 god.sr.
	Zaštita ekosistema	ggo* 12		24			
		dgo* 8		19,5	max. 30		
		GV	max.20				
ŽABLJAK	Izmjerena vrijednost	3,87	22,05	3,07	21,66	54,97	100,50
Skupština	Zaštita zdravlja	ggo 75	125	32		35 sr.dn	28 sr.god

Opštine			(Csr1h 140)			
		dgo 50	max 3 puta	26 Csr1h 100		25 sr.dn. 20 god.sr.
		GV	350 Max24 puta	40 (1.h 200)		GV 50 sr.dn. GV 40 god.sr.
	Zaštita ekosistema	ggo* 12		24		
		dgo* 8		19,5	30	
		GV	max.20			

* **ggo**- gornja granica ocjenjivanja

* **dgo**- donja granica ocjenjivanja

* Normativ je za PM₁₀, a mjerene su ULČ

* **GV**- maksimalna vrijednost koja se ne smije prekoračivati

Sa aspekta uticaja **SO₂** na zdravlje čovjeka na lokacijama S.O. Pljevlja, Komini i Žabljak, nije zabilježeno ni jednom prekoračenje **ggo**, **dgo**, kao ni **GV** (GV za SO₂ iznosi 350 µg/m³). Sa aspekta zaštite ekosistema koncentracije SO₂ na stanici S.O. i Komini povremeno prelaze **dgo** i **GV**. Maksimalne godišnje koncentracije SO₂ na Žabljaku ne prelaze **dgo** i **ggo**, a **GV** je prekoračena jednom za 2,05 µg/m³.

Sa aspekta uticaja **NO_x** na lokacijama S.O., Komini i Žabljak koncentracije NO_x date kao srednje godišnje i maksimalne godišnje koncentracije, **ni jednom nijesu prekoračile** propisane norme za zaštitu zdravlja. Posmatrano sa aspekta zaštite ekosistema na lokacijama SO i Komini samo maksimalne jednodnevne koncentracije mjerene na godišnjem nivou prelaze GV, dok koncentracije NO_x izražene kao srednje godišnje vrijednostine prelaze propisane norme. Na lokaciji Žabljak, koncentracije *ne prelaze norme propisane za zaštitu zdravlja i zaštitu ekosistema*.

U tabeli su date vrijednosti koje se odnose na ukupne lebdeće čestice čije su koncentracije značajno veće od koncentracije PM₁₀. U vrijeme mjerenja normativ za ULČ je bio 110 µg/m³, i isti je bio prekoračen i na lokaciji S.O. i na lokaciji Komini sa aspekta uticaja na zdravlje, obzirom da za čestice nije propisan normativ sa aspekta zaštite ekosistema. **Ako se prikazane vrijednosti porede sa normativima za PM₁₀ zaključuje se da su prekoračenja izuzetno velika i opasna po zdravlje čovjeka na svim posmatranim lokacijama.**

Od 2009. godine u Pljevljima je instalirana i automatska monitorska stanica u centru grada (UB-urbana pozadinska stanica) u Skerlićevoj ulici („Pljevlja Centar“) koja sada radi u okviru Državne mreže stanica za kontrolu kvaliteta vazduha. Sa ove stanice se podaci za CO, PM₁₀, NO, NO₂, NO_x dobijaju kao satne vrijednosti. Podaci za SO₂ dobijaju se sa poluautomatske stanice kao dnevne vrijednosti jer stanica nije opremljena senzorom za SO₂. Od 2012. godine započeta je instalacija i druge automatske monitorske stanice na lokaciji Gradina (SB- suburbana pozadinska stanica) koja će prikazivati vrijednosti parametara za suburbanu stanicu.



A



B

Slika 1.27 Monitorska stanica Centar - Skerlićeva ulica (A) i Monitorokso vozilo (B)

Kvalitet vazduha u Pljevljima prati se kontinuirano na automatskoj stanici od sredine 2009. godine u skladu sa evropskim standardima kvaliteta vazduha prenesenim u crnogorsko zakonodavstvo. U tabelama 1.21-1.23 prikazane su srednje i maksimalne godišnje vrijednosti mjerenih parametara za 2009, 2010 i 2011. godinu u odnosu na nove granične vrijednosti propisane Uredbom o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha (“Sl.list Crne Gore“, br. 45/08 od 31.07.2008) koja se promjenjuje od 01.01.2010. godine.

Tabela 1.21 Automatska stanica Pljevlja- Centar-godišnje vrijednosti osnovnih zagađujućih materija u 2009. godini

		SO ₂	CO	NO	NO ₂	NO _x (NO+NO ₂)	PM ₁₀
		mg/m ³	mg/m ³	µg/m ³		ppb	µg/m ³
Godišnje vrijednosti	Csr	10,0	1.81	15.63	39.86	16.21	81.89
	Cmax	87,5	3.91	110.57	215.50	56.50	575.87
Godišnja srednja vrijednost		110	10		40		40
Ciljna vrijednost		Maks.prek. 3 puta					
Broj mjerenja		358	190	190	190	190	184
Broj prekoračenja		0	nema		53		89

Srednje godišnje koncentracije SO₂ u periodu 2009-2011, sa aspekta zaštite zdravlja, nijesu prelazile propisane norme, dok je sa aspekta zaštite ekosistema u 2010. Godini, prekoračena **dgo**, ali ne i **GV**.

U 2009. godini koncentracija NO₂ je sa aspekta zaštite zdravlja neznatno prekoračila propisanu normu 3 puta. Sa aspekta zaštite ekosistema vrijednosti nijesu prelazile **ggo**, **dgo** i **GV**.

U 2010. godini koncentracija NO₂ je prekoračila i **ggo** i **dgo** i **GV** sa aspekta zaštite ekosistema, dok sa aspekta zaštite zdravlja nijesu prekoračene norme.

Sadržaj SO₂ i NO_x u 2011. godini nije mjereno obzirom da senzori nijesu bili u funkciji.

Koncentracije PM₁₀ tokom sve tri godine drastično su prelazile **ggo, dgo, GV** i granice tolerancije.

Tabela 1.22 Automatska stanica Pljevlja- Centar-godišnje vrijednosti osnovnih zagađujućih materija u 2010. godini

		SO ₂	CO	NO	NO ₂	NOx (NO+NO ₂)	PM ₁₀
		mg/m ³	mg/m ³	µg/m ³		ppb	µg/m ³
Godišnje vrijednosti	Csr	13.76	1.63	9.57	28.09	47.57	66.83
	Cmax	71.85	9.62	235.15	182.1	792.74	542.3
Godišnja srednja vrijednost		110	10		40		40
Ciljna vrijednost		Maks.prek. 3 puta					
Broj mjerenja		358	358	358	358	358	358
Broj prekoračenja		0			20	27	162

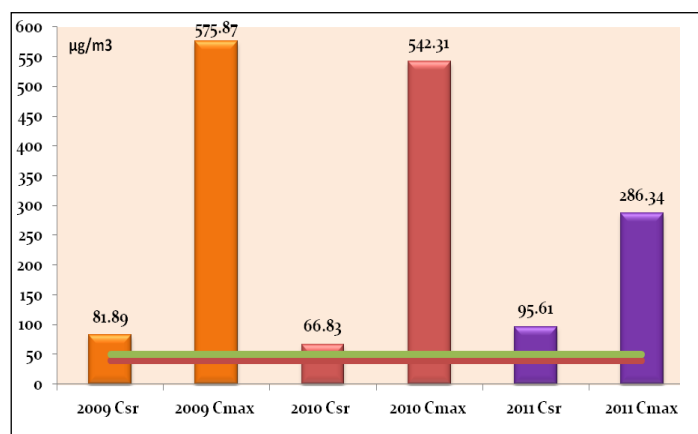
Tabela 1.23 Automatska stanica Pljevlja- Centar-godišnje vrijednosti osnovnih zagađujućih materija u 2011. godini

		SO ₂	CO	NO	NO ₂	NOx (NO+NO ₂)	PM ₁₀
		mg/m ³	mg/m ³	µg/m ³		ppb	µg/m ³
Godišnje vrijednosti	Csr	-	-	-	-	-	95.61
	Cmax	-	-	-	-	-	568.5
Godišnja srednja vrijednost		110	10		40		40
Ciljna vrijednost		Maks.prek. 3 puta					
Broj mjerenja							358
Broj prekoračenja							193

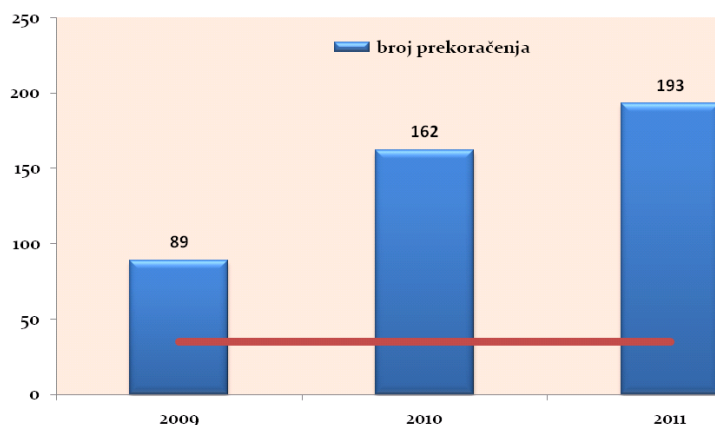
* U 2011. godini na automatskoj stanici u funkciji je bio samo senzora za PM₁₀

Na Slici 1.28 prikazan je grafikon koji se odnosi na maksimalne dnevne i srednje godišnje koncentracije suspendovanih čestica PM₁₀ praćene na mjernom mjestu u urbanoj zoni Pljevalja u periodu 2009-2011. godine. Dobijene vrijednosti ocjenjivane su u skladu sa novo-propisanim standardima.

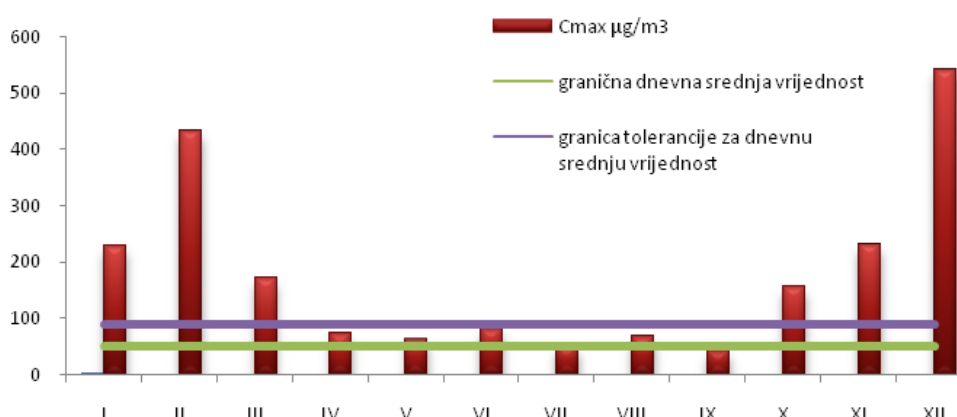
Na Slici 1.29 prikazane su srednje dnevne koncentracije PM₁₀ u Pljevljima u 2011. godini sa brojem prekoračenja u toku godine.



Slika 1.28 Koncentracije suspendovanih čestica PM₁₀ u Pljevljima u periodu od 2009-2011 g.



Slika 1.29 Prekoračenja srednje dnevne koncentracije PM₁₀ u Pljevljima u 2011. godini



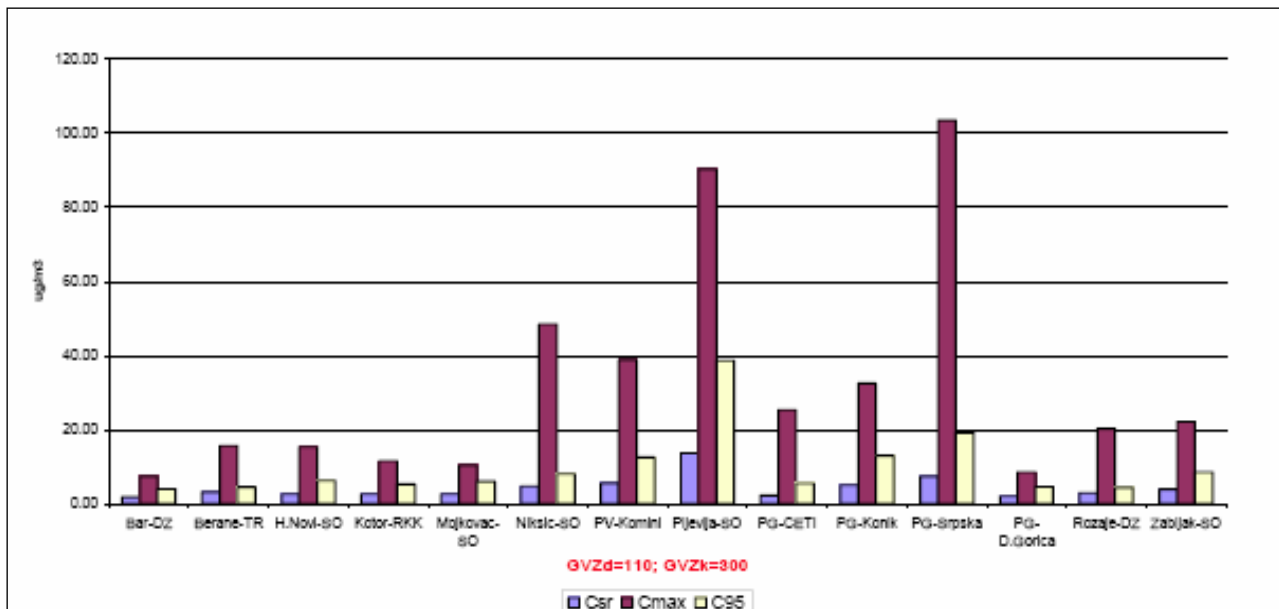
Slika 1.30 Koncentracija PM₁₀ u vazduhu u Pljevljima 2011. godini (podaci iz Izvještaja o stanju životne sredine, Agencija za zaštitu životne sredine CG)

Na osnovu izmjerenih vrijednosti u 2010. i 2011. godini može se konstatovati veliko opterećenje vazduha u Pljevljima sa PM₁₀ česticama. Na to ukazuju ne samo visoke vrijednosti izmjerenih koncentracija, već veliki broj dana sa prekoračenjima. Na automatskoj stanici "Pljevlja-Centar" mjeri se povećan nivo uticaja zagađenja iz okolnih kotlarnica, saobraćajnica, kao i brojnih individualnih ložišta. Stoga je u skladu sa Uredbom o mreži mjernih mjesta za praćenje kvaliteta vazduha („Sl.list CG“ br. 44/10, 13/11) u blizini Pljevalja, tokom 2012. godine, definisano još jedno mjerno mjesto za praćenje pozadinskog zagađenja vazduha u mjestu Gradina koje će predstavljati suburbanu referentnu stanicu (SB). Tokom 2012. godine u opštini Pljevlja, na mjernom mjestu u Skerličevoj ulici, zabilježeno je **205** prekoračenja graničnih vrijednosti za suspendovane čestice PM₁₀. Broj prekoračenja se kretao od 7 u oktobru do 28 u januaru, martu i decembru mjesecu, što svjedoči o neophodnosti preduzimanja hitnih i dugoročnih mjera za prevazilaženje ovog problema u cilju zaštite zdravlja ljudi i unaprjeđenja stanja životne sredine.

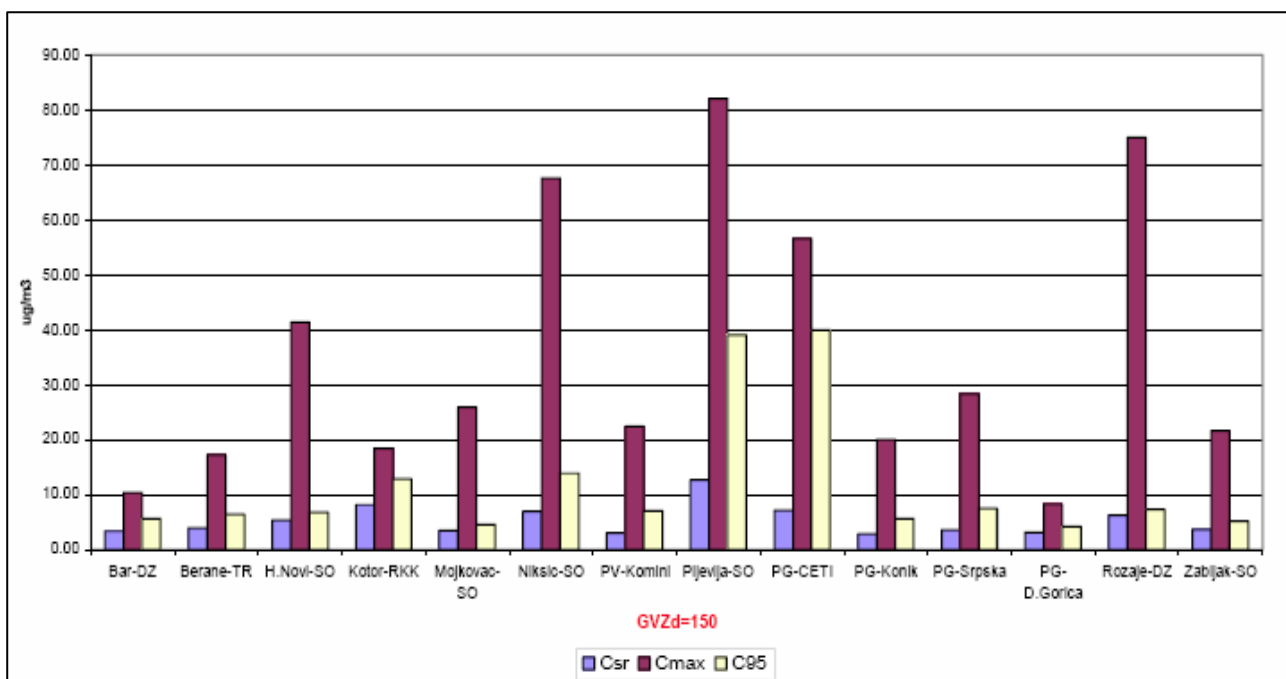
Izraženom povećanju koncentracija suspendovanih čestica u Pljevljima najviše doprinose eksploatacija i transport uglja, korišćenje uglja za grijanje domaćinstava i u javnim i industrijskim kotlarnicama, TE „Pljevlja“ sa pripadajućom deponijom pepela i šljake i u značajno manjoj mjeri saobraćaj što se najbolje vidu na grafiku koji je prikazan na slici 1.30. Naime povećanje koncentracija PM₁₀ je izraženije u periodu od oktobra do aprila mjeseca, odnosno u grejnoj sezoni, iako je rad TE Pljevlja tokom godine konstantan i emisija čestica se veoma malo mijenja.

Uporedni pregled kvaliteta vazduha u Crnoj Gori

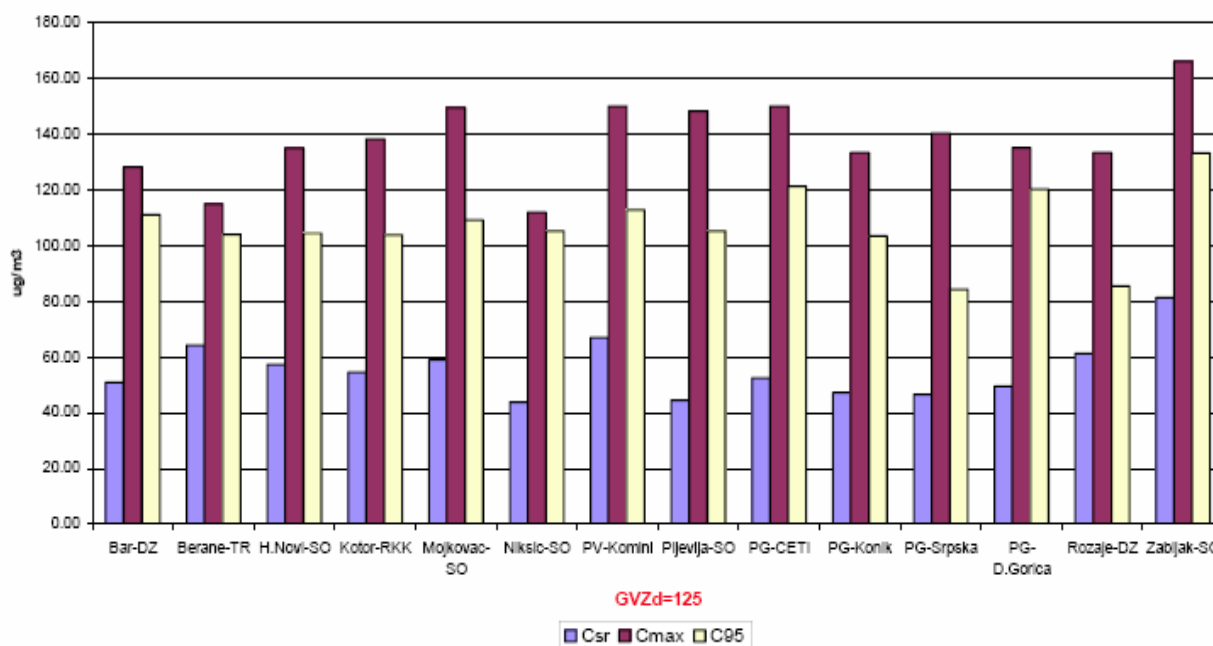
Da bi se dobila potpunija slika o kvalitetu vazduha u Pljevljima u odnosu na ostale gradove u Crnoj Gori, u nastavku se daje pregled sadržaja SO₂, NO_x, ozona i ukupnih lebdećih čestica mjenjenih u 2008. godini, kada je na svim lokacijama mjerenje kvaliteta vazduha vršeno poluautomatskim stanicama, istom metodologijom. Na slikama 1.31-1.34 su predstavljene srednje, maksimalne i C₉₅ godišnje vrijednosti.



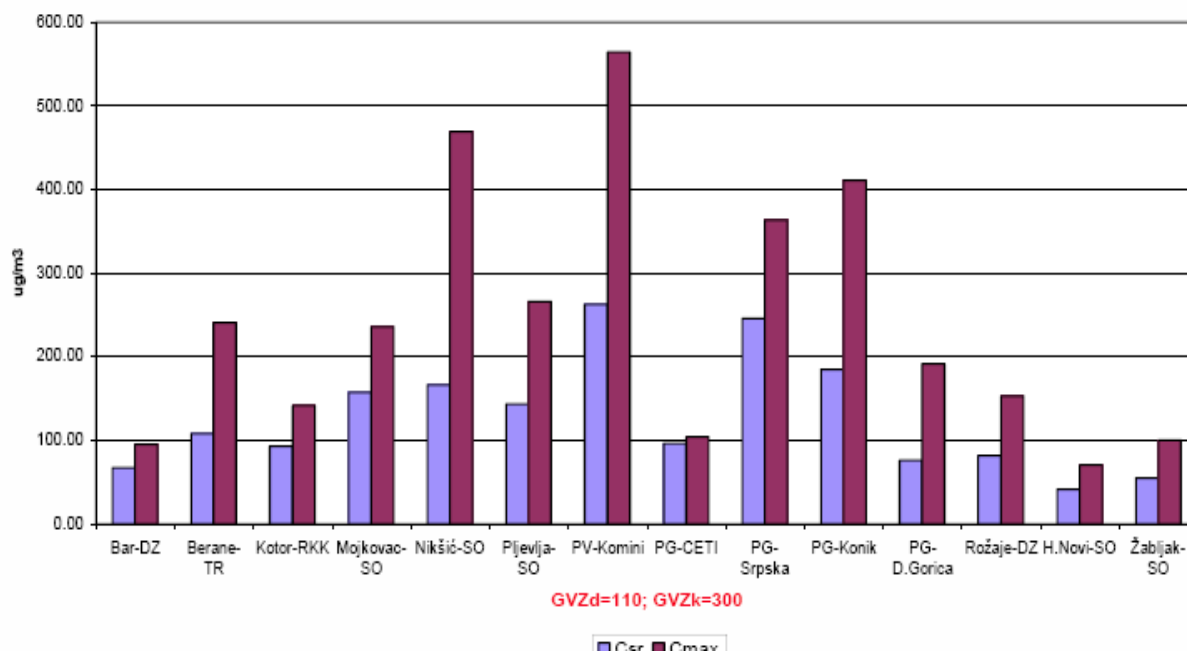
Slika 1.31 Grafik sadržaja SO₂ u vazduhu Crne Gore u 2008. godini



Slika 1.32 Grafik sadržaja NO_x u vazduhu Crne Gore u 2008. godini



Slika 1.33 Grafik sadržaja ozona u vazduhu Crne Gore u 2008. godini (Izvor: Godišnji Izvještaj o monitoringu vazduha JU CETI za 2008. godinu).



Slika 1.34 Grafik sadržaja ukupnih lebdećih čestica u vazduhu Crne Gore u 2008. god.

Sa grafikona predstavljenog na slici 1.31 vidi se da su srednje godišnje i C₉₅⁵ koncentracije SO₂ najveće u Pljevljima, dok je maksimalna koncentracija izmjerena na mjernoj stanici u naselju Srpska neposredno uz Kombinat aluminijuma. Takođe se vidi da su C_{sr} i C₉₅ dva puta veće od onih izmjerenih u Srpskoj, a nekoliko puta veći od ostalim mjernim mjestima.

⁵ C₉₅ -95% svih izmjerenih vrijednosti tokom godine su manji od ove vrijednosti

Sa grafikona na slici 1.32, na kome je prikazan **sadržaj NO_x** u vazduhu naselja Crne Gore, vidi se da je u Pljevljima izmjerena najveća maksimalna godišnja koncentracija azotnih oksida, a srednja godišnja koncentracija je oko 2 puta veća od vrijednosti C_{sr}. izmjerene u Srpskoj, koja je po ovom parametru, posle Pljevalja najzagađenija.

Sadržaj C_{sr}, C_{max} i C₉₅ za **sadržaj ozona** u vazduhu naselja u Crnoj Gori je relativno ujednačen (Slika 1.33), osim na lokaciji mjerne stanice na Žabljaku, gdje su izmjerena maksimalne godišnje koncentracije.

Na grafikonu na slici 1.34 koji predstavlja sadržaj **ukupnih lebdećih čestica** u atmosferi naselja u Crnoj Gori, vidi se da su najveće srednje i maksimalne godišnje koncentracije izmjerene na stanici u naselju Komini, dok su koncentracije na stanici S.O. u centru grada značajno niže.

Na osnovu uporednog pregleda kvaliteta vazduha ocjenjivanog na osnovu ova četiri parametra, može se zaključiti da je vazduh u Pljevljima lošijeg kvaliteta u poređenju sa ostalim naseljima u Crnoj Gori, pri čemu samo sadržaj ukupnih lebdećih čestica prelazi propisane GV.

1.2.3. Uticaj postojećeg bloka I TE na prenošenje zagađenja na velike udaljenosti i prekogranični prenos

Utvrđivanje uticaja TE Pljevlja na velikim udaljenostima i u prekograničnom kontekstu vršeno je u propteklom periodu u više navrata, realnim mjerenjima i matematičkim modeliranjem.

S obzirom na visinu dimnjaka TE Pljevlja i na model distribucije i transport zagađenja emitovanih materija koji je prikazan na slici 1.5, očekuje se da se uticaj emisije iz dimnjaka osjeti na većim udaljenostima. S obzirom na konfiguraciju terena u okolini Pljevaljske kotline koja je okružena visokim brdima i planinskim masivima, nije bilo moguće sprovesti stalni monitoring njenog uticaja na veće udaljenosti.

Prva mjerenja realizovana su tokom izrade II faze izrade „Studije integralne zaštite životne sredine u Opštini Pljevlja „1995 i 1997. godine. U okviru „dopunskih istraživanja” sprovedena su mjerenja kvaliteta vazduha na 4 lokacije, na 4 različite strane od TE istovremeno, na udaljenostima od 10-40 km gdje se očekuje najveći uticaj i zagađenje. Prva serija mjerenja sprovedena je u trajanju od mjesec dana u oktobru 1995. godine, u periodu kada TE nije bila u pogonu i nije bila grejna sezona, druga serija mjerena izvršena je u trajanju od mjesec dana u novembru 1996. godine kada TE nije radila, ali je bila puna grejna sezona, dok je treća serija mjerenja izvršena u trajanju od mjesec dana u januaru 1997. godine, kada je TE bila u punom pogonu i tokom trajanja grejne sezona u Pljevljima. UZORKOVANJE NA SVE 4 LOKACIJE JE VRŠENO ISTOVREMENO U SVA 3 posmatrana PERIODA (Slika 1.35).

Odabrane su bile sljedeće lokacije:

1. Kosanica – oko 30 km južno od Pljevalja,
2. Jabuka - oko 15 km istočno od Pljevalja (Republika Srbija),
3. Šula - oko 40 km zapadno od TE i
4. Boljanići - oko 20 km sjeverozapadno od Pljevalja.

Dominantna ruža vjetrova prema podacima HMZ-a u prekograničnom prenosu je pravac sjever-jug, odnosno sjeveroistok-jugozapad za vjetrove svih intervala brzina: od 0,1-4m/s; 4,1-6m/s i za brzine iznad 6m/s, zavisno od doba godine.

Ispitivanja je realizovala ekipa iz Zavoda za zdravstvenu zaštitu Podgorica.

Pregled podataka prikazan je na tabelama 7.1-7.5 u PRILOGU Studije po mjernim mjestima, gdje su korišćene sjedeće oznake: oznaka 1- TE nije radila i nije grejna sezona; oznaka 2- TE nije radila ali je bila u toku grejna sezona, i oznaka 3 poslije datuma uzorkovanja: TE je bila u radu i grejna sezona je bila u toku.

Na osnovu rezultata analiza sa sve četiri lokacije i u sva tri mjerna perioda, mjerenih istovremeno u 1997. godini, *ne uočavaju se* značajne razlike u nivou koncentracija ispitivanih parametara.

Na osnovu izmjerenih vrijednosti svih ispitivanih parametara može se konstatovati da *su sve izmjerene vrijednosti izuzetno niske što ukazuje na vazduh izuzetno dobrog kvaliteta na lokacijama udaljenim od TE Pljevlja.*



Slika 1.35 Lokacije uzorkovanja

Tokom 2009. godine za potrebe izrade Studije „0” stanja lokacije buduće fabrike cementa u blizini Otilovića, izvršena su 7-dnevna mjerenja kvaliteta vazduha (JU CETI), na lokaciji buduće fabrike cementa na prostoru u sjeverozapadnom dijelu atara Otilovića, i jugoistočno, a uzvodno od grada, na nadmorskoj visini od 950 m, sa desne strane rijeke Čehotine i desne strane regionalnog puta Pljevlja-Trlica-Slijepač most, udaljeno 5 km od opštinskog centra Plevanja. Mjerenja kvaliteta vazduha su vršena na sve četiri strane u odnosu na plac-prostor planiran za izgradnju objekta, da bi slika referentnih mjerenja bila u potpunosti reprezentativna. Period mjerenja je usklađen tako da budu u funkciji TE Pljevlja, lokalne kotlarnice, odnosno grejna sezona tj. da se mjerenja nultog stanja vrše i sa eventualnim doprinosom svih postojećih zagađivača (TE Pljevlja“, odlagalište komunalnog otpada i otkrivke jalovine Rudnika uglja (lokalitet Jagnjilo); automobilskog i kamionskog saobraćaja na regionalnom putu Pljevlja-Trlica-Slijepač most i drugi tačkasti izvori). Mjerenja su vršena u periodu od 25.01 do 9.02.2010. god. na lokacijama prikazanim u tabeli 7.6 u PRILOGU Studije.

Program izvršenih mjerenja se sastojao od mjerenja aerozagađenja sa mobilnim stanicama opremljenim uređajima za automatsko mjerenje sumpor dioksida, azot monoksida, azot dioksida, prizemnog ozona, ugljen monoksida, PM₁₀ čestica, benzena, etilbenzena, o-m-p xilena i meteoroloških parametara (atm.pritiska, temperature, vlažnosti vazduha, brzine i pravca vjetera), dvadesetčetvoročasovnog uzorkovanja ukupnih lebdećih čestica (ULČ), kao i analize uzetih uzoraka na sadržaj teških metala, PAH-s, odnosno benzo (a) pirena u njima.

Tabela 1.24 Kvalitet vazduha na lokaciji naselje Otilovići-Ćuzović Milenka (sjeverno)-MM1

Period mjerenja	Period usrednjavanja	CO	NO	NO ₂	SO ₂	O ₃	PM ₁₀	TSP
		mg/m ³	µg/m ³					
25-26.01	Max-8h za CO, O ₃ i 24h za ostale polutante	0.34	1.14	3.92	4.13	75.58	24.41	52.42
26-27.01		0.73	8.80	22.78	7.61	71.11	55.42	122.71
27-28.01		0.87	4.08	15.87	11.94	81.63	41.55	63.41
28-29.01		0.65	2.95	16.31	6.72	82.24	31.22	114.72
29-30.01		0.31	1.97	6.17	2.66	93.16	15.61	30.81
30.31.01		0.26	1.41	2.63	3.08	86.13	7.22	12.91
31.01-1.02		0.33	1.66	4.64	5.41	88.81	11.30	15.66
Dnevna srednja vrijednost					110			
Godišnja srednja vrijednost		10	40				50	110
Ciljna vrijednost						120		

Tabela 1.25 Sadržaj teških metala u ukupnim lebdećim česticama-MM1

	Olovo	Kadmijum	Živa	Arsen	Bakar	Nikl	Cink	Mangan
	µg/m ³							
Csr	<0.001	0.0012	0.0012	0.0018	0.023	0.275	0.118	<0.05
Cmax	<0.001	0.0024	0.0021	0.0036	0.026	0.278	0.168	<0.05
GVZd	2	0.04	2.5	1.0	2.5	-	-	1.0

Tabela 1.26 Rezultati mjerenja na lokaciji Otilovići, kuća Irić Dragana (južno)-MM2

Period mjerenja	Period usrednjavanja	CO	NO	NO ₂	SO ₂	O ₃	PM ₁₀	TSP
		mg/m ³	µg/m ³					
25-26.01	Max-8h za CO, O ₃ i 24h za ostale polutante	0.61	1.06	3.40	2.20	58.48	29.82	38.55
26-27.01		0.75	1.43	17.15	5.47	52.32	70.21	96.21
27-28.01		0.86	1.10	9.00	11.54	66.79	79.55	103.22
28-29.01		0.84	1.21	11.38	4.13	68.05	54.03	95.52
29-30.01		0.75	0.95	4.33	2.05	71.24	11.65	21.31
30-31.01		0.75	1.20	3.30	1.50	65.05	6.84	11.42
31.01.01.02		0.86	1.18	4.08	8.33	70.37	9.45	14.30
Dnevna srednja vrijednost					110			
Godišnja srednja vrijednost		10	40		110		50	110
Ciljna vrijednost						120		

Tabela 1.27 Sadržaj ugljovodonika na lokaciji MM2

Period mjerenja	Period usrednjavanja	Benzen	Etilbenzen	O-xilen	M-xilen	P-xilen	Toluen
		µg/m ³					
25-26.01	Max-8h za CO, O ₃ i 24h za ostale polutante	2.55	0.13	0.11	0.13	0.12	0.54
26-27.01		4.58	0.12	0.10	0.13	0.09	1.80
27-28.01		4.81	0.13	0.11	0.15	0.09	1.36
28-29.01		4.40	0.10	0.09	0.14	0.11	1.69
29-30.01		1.80	0.12	0.10	0.13	0.09	0.53
30-31.01		1.21	0.12	0.10	0.14	0.09	0.33
31.01.01.02		1.81	0.13	0.09	0.14	0.09	0.55
Godišnja srednja vrijednost		5					

Tabela 1.28 Sadržaj teških metala u ukupnim lebdećim česticama na lokaciji MM2

	Olovo	Kadmijum	Živa	Arsen	Bakar	Nikl	Cink	Mangan
	µg/m ³							
Csr	<0.001	0.00035	0.0014	0.00265	0.0125	0.291	0.042	<0.05
Cmax	<0.001	0.0007	0.0025	0.0053	0.025	0.320	0.084	<0.05
GVZd	2	0.04	2.5	1.0	2.5	-	-	1.0

Tabela 1.29 Rezultati na lokaciji Otilovići, -MM3, kuća Šarančić Dragana (istočno)

Period mjerenja	Period usrednjavanja	CO	NO	NO ₂	SO ₂	O ₃	PM ₁₀	TSP
		mg/m ³	µg/m ³					
2-3.02	Max-8h za CO, O ₃ i 24h za ostale polutante	0.30	3.41	5.90	7.60	95.03	10.82	30.79
3-4.02		0.26	0.88	1.57	3.12	98.20	20.53	22.66
4-5.02		0.30	2.56	2.64	4.10	94.51	4.51	30.15
5-6.02		0.28	1.53	3.18	4.07	102.78	8.49	26.45
6-7.02		0.22	0.43	3.07	2.17	107.67	2.34	4.11
7-8.02		0.27	1.40	3.62	1.99	102.78	6.82	18.60
8-9.02		0.40	1.56	1.12	5.15	92.53	12.77	20.57
Dnevna srednja vrijednost					110			
Godišnja srednja vrijednost		10	40				50	110
Ciljna vrijednost						120		

Tabela 1.30 Sadržaj teških metala u ukupnim lebdećim česticama na lokaciji MM3

	Olovo	Kadmijum	Živa	Arsen	Bakar	Nikl	Cink	Mangan
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$							
Csr	<0.001	<0.0005	<0.0001	<0.001	0.01	0.198	0.106	<0.05
Cmax	<0.001	<0.0005	<0.0001	<0.001	0.02	0.217	0.213	<0.05
GVZd	2	0.04	2.5	1.0	2.5	-	-	1.0

Tabela 1.31 Rezultati na lokaciji Otilovići, kuća Ćuzović Milutina (zapadno)-MM4

Period mjerenja	Period usrednjavanja	CO	NO	NO ₂	SO ₂	O ₃	PM ₁₀	TSP
		mg/m^3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$					
1-2.02	Max-8h za CO, O₃ i 24h za ostale polutante	0.98	1.07	4.78	4.16	58.48	11.05	27.81
2-3.02		0.39	1.05	4.73	2.45	52.32	18.85	44.25
3-4.02		0.25	1.07	4.50	4.70	66.79	20.58	36.8
4-5.02		0.66	0.98	3.33	1.68	68.05	16.43	24.68
5-6.02		0.61	0.93	2.41	0.46	71.24	8.84	10.3
6-7.02		0.35	1.10	3.80	1.48	65.05	10.92	14.50
7-8.02		0.25	1.18	5.90	6.18	70.37	16.43	19.76
8-9.02		0.32	0.82	2.74	2.15	58.48	14.21	21.32
Dnevna srednja vrijednost					110			
Godišnja srednja vrijednost		10	40				50	110
Ciljna vrijednost						120		

Tabela 1.32 Rezultati specifičnih zagađujućih mat. (srednje 24h max 1h vrijednosti)

Period mjerenja	Period usrednjavanja	Benzen	Etilbenzen	O-xilen	M-xilen	P-xilen	Toluen
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$					
1-2.02	Max-8h za CO, O₃ i 24h za ostale polutante	1.98	0.12	0.10	0.15	0.09	0.48
2-3.02		2.44	0.12	0.12	0.13	0.12	0.52
3-4.02		1.78	0.13	0.10	0.16	0.11	0.52
4-5.02		1.67	0.13	0.09	0.13	0.12	0.44
5-6.02		0.79	0.16	0.11	0.19	0.12	0.15
6-7.02		2.08	0.13	0.11	0.14	0.09	0.56
7-8.02		2.96	0.11	0.09	0.14	0.11	0.96
8-9.02		2.24	0.11	0.11	0.13	0.09	0.56
Godišnja srednja vrijednost		5					

Tabela 1.33 Sadržaj teških metala u ukupnim lebdećim česticama na lok. MM4

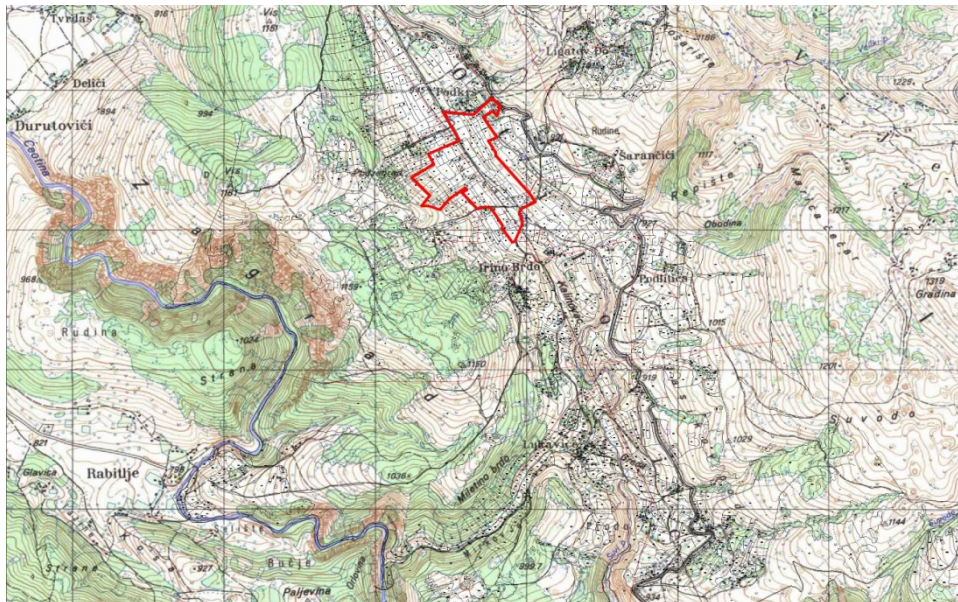
	Olovo	Kadmijum	Živa	Arsen	Bakar	Nikl	Cink	Mangan
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$							
Csr	<0.001	0.0001	0.0004	<0.001	0.0255	0.242	0.248	<0.05
Cmax	<0.001	0.0002	0.0008	<0.001	0.0260	0.295	0.285	<0.05
GVZd	2	0.04	2.5	1.0	2.5	-	-	1.0

Rezultati imisijskih mjerenja aerozagađenja na lokalitetu Otilovići prikazani su u odnosu na norme koje su propisane Uredbom o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha („Sl.list Crne Gore“, br.45/08 od 31.07.2008.god.) i Pravilnikom o rokovima i načinu mjerenja kvaliteta vazduha („Sl.list SRCG“, br 4/82) za parametre koji nijesu normirani novim pravilnikom.

Tabela 1.34 Sadržaj benzo (a) pirena i ukupnih PAHs u TSP

Lokacija		Benzo (a) piren	PAHs
MM1 Sjeverno		ng/m ³	
	Csr	0.682	13.44
	Cmax	1.070	24.17
MM2 Južno	Csr	0.600	13.93
	Cmax	0.620	16.47
MM3 Istočno	Csr	0.18	4.80
	Cmax	0.21	5.65
MM4 Zapadno	Csr	0.35	8.58
	Cmax	0.46	11.82
	GVZd	1	

Na mjernom mjestu MM1 sjeverno od Pljevalja, blizu sobračajnice Pljevlja-Slijepač most, na obodu pljevaljske kotline, srednja dnevna koncentracija PM₁₀ čestica prelazila je GVZ jedan dan, a TSP dva dana tokom sedmodnevnog perioda mjerenja. Sadržaj benzo(a)pirena kao maksimalna vrijednost u periodu uzorkovanja ukupnih lebdećih čestica je neznatno prelazila propisnu normu GVZ. Na mjernom mjestu, MM2, južno od lokacije, srednja dnevna koncentracija PM₁₀ čestica je tri dana tokom sedmodnevnog perioda mjerenja prelazila zakonom propisane norme. I u jednom i drugom slučaju uzrok svakako mogu biti individualna ložišta na ovim lokalitetima (obzirom da su mjerenja vršena krajem januara mjeseca u punoj grejnoj sezoni), postojeći saobraćaj, kao i prenos aerozagađenja iz pljevaljske kotline uslijed promjenjivih vremenskih uslova. Tokom ostalog perioda mjerenja na ova dva mjerna mjesta, kao i na mjernim mjestima MM3 i MM4, ni u jednom slučaju, **ni jedan od mjerenih polutanata nije prelazio propisane norme.**



Slika 1.36 Lokacija buduće cementare i lokacije mjerenja kvaliteta vazduha

Uticaj na NP Durmitor-Žabljak

Pored navedenih ciljanih ispitivanja, u periodu 1999-2009.godina **na Žabljaku je** vršen redovan monitoring na stalnoj stanici u centru grada kod hotela "Žabljak". Lokacija mjerne stanice nalazi se u centru naselja. Lokacija je na nadmorskoj visini od 1450 m, bez uticaja industrijskih polutanata, saobraćaj nije frekventan tokom odine, osim u turističkoj sezoni zimi i ljeti, dok je evidentna veoma

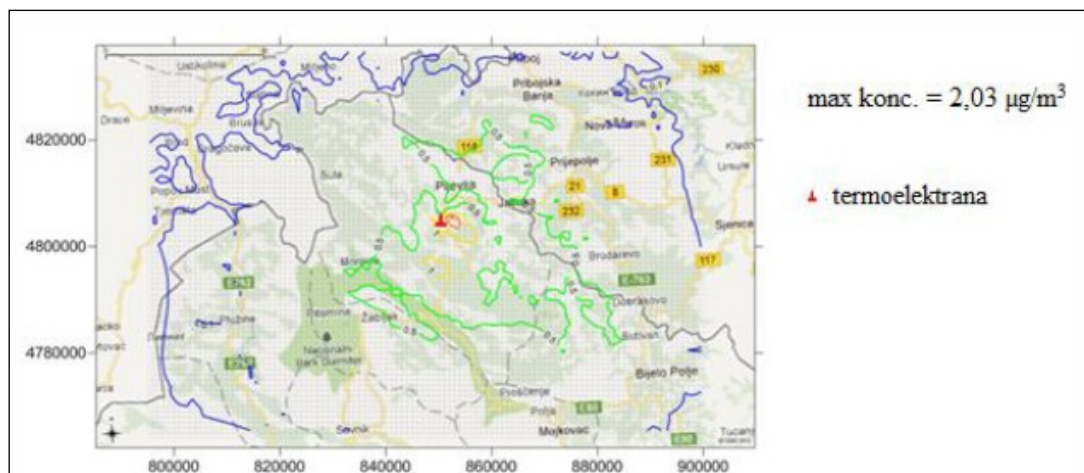
duga grejna sezonom.. S tim u vezi, opšti zaključak za sva sprovedena mjerenja u 10-godišnjem periodu je:

- Sve vrijednosti izmjerene tokom godine za sumpor(-IV)oksid i ukupne azotne okside na Žabljaku su daleko ispod GVZd.
- U toku ljetnjih mjeseci u 2008. godini izmjerene su visoke koncentracije prizemnog ozona koje kao Cmax u toku godine prelaze GVZd, što je normalna pojava na ovako visokim nadmorskim visinama;
- Vrijednosti lebdećih čestica kao Cmax prelazile su GVZd ;
- Maksimalne vrijednosti dima i čađi u zimskim mjesecima prelaze GVZd;
- Maksimalna vrijednost ukupnih taložnih materija prelazila je GVZd povremeno;
- Sadržaj teških metala u lebdećim česticama ni u jednom od mjerenja nije prelazio GVZd;
- Maksimalna vrijednost PAH-ova u lebdećim česticama prelazi GVZd, ali u odnosu na ostale mjerne stanice u Crnoj Gori, veoma malo u odnosu na propisanu normu; Sadržaj olova u ukupnim taložnim materijama kao Cmax prelazio je GVZd;
- Sadržaj specifičnih zagađujućih materija, ni u jednom slučaju ne prelazi GVZd.
- Uticaj zagađenja vazduha na životnu sredinu Žabljaka ispitivan je *analizom depozicije anjona i teških metala na biološkom materijalu* (travi i lišću), na početku i kraju vegetacione sezone i ispitivanjem kumulacije teških metala u biološkom materijalu na početku i kraju vegetacione sezone, kao i *kumulacijom teških metala u bioindikatorskim lišajevima na početku i kraju vegetacione sezone*. Analizom dobijenih rezultata jasno se uočava povećanje svih ispitivanih parametara, a posebno povećanje sadržaja sulfata, hlorida i nitrata na Žabljaku, Pljevljima i Podgorici. Kumulacija teških metala u biološkom materijalu na početku i kraju vegetacionog perioda uočava se za mangan i cink na skoro svim lokacijama, što je i logično jer je riječ o nutritivnim elementima koji su neophodni za razvoj biljaka.
- Na osnovu dobijenih podataka, *kvalitet vazduha na Žabljaku može se ocijeniti kao veoma dobar što ukazuje da nema značajnijeg uticaja rada TE na kvalitet vazduha u Nacionalnom parku Durmitor.*

Pored analize uticaja zagađujućih materija na zagađenje vazduha urbanog područja, primjena matematičkog CALPUFF modela omogućava identifikaciju izvora koji doprinose zagađenju vazduha **na širem području opštine Pljevlja i na većim udaljenostima sa posebnim osvrtom na Nacionalni park Durmitor**. S tim u vezi, pored navedenog monitoringa, u cilju analize uticaja prenošenja zagađujućih materija SO₂, PM₁₀ i NO₂ iz izvora emisije u urbanom području opštine Pljevlja na kvalitet vazduha na području NP "Durmitor" primijenjen je i matematički CALPUFF model u geografskom domenu nepravilnog oblika: smjer istok-zapad analiziran je u širini od 105 km, dok je smjer sjever-jug analiziran u dužini od 72 km.

Primjenom matematičkog CALPUFF modela u osnovnom scenariju (sa termoelektranom kao jedinim tačkastim izvorom zagađenja) i ukupnom scenariju (pored termoelektrane uzet je u obzir uticaj svih ostalih tačkastih, linijiskih i površinskih izvora zagađenja u opštini Pljevlja, slika 1.37) izvršen je

proračun maksimalnih jednočasovnih srednjih vrijednosti koncentracija dostignutih na godišnjem nivou i godišnjih srednjih vrijednosti koncentracija SO₂, PM₁₀ i NO₂. Rezultati dobijeni primjenom matematičkog CALPUFF modela kojim su području NP „Durmitor“ potvrđene niske vrijednosti koncentracija zagađujućih materija korespondiraju sa rezultatima dobijenim analitičkim mjerenjima.



Slika 1.37 Prošireni osnovni scenario: godišnje srednje koncentracije PM₁₀ (µg/m³)

Visoke vrijednosti na izvoru emisije i niske imisijske vrijednosti ukazuju na dominantan uticaj prenošenja SO₂ emitovanog iz TE u područje šireg obuhvata, odnosno dispergovanja na većem broju receptora, usljed čega se smanjuje koncentracija zagađujuće materije koja dopiye do pojedinačnih receptora u urbanom području.

Tabela 1.35 Osnovni i ukupni scenario, uticaj emisije SO_x na područje NP „Durmitor“

Uticaj emisije SO _x na područje NP „DURMITOR“		
Koncentracija	osnovni scenario	ukupni scenario
maksimalna jednosčasovna srednja vrijednost koncentracije (µg/m ³) dostignuta na godišnjem nivou	12,043	12,231
godišnja srednja koncentracija (ug/m ³)	0,25	0,25

Tabela 1.36 Osnovni i ukupni scenario, uticaj emisije PM₁₀ na područje NP „Durmitor“

Uticaj emisije PM ₁₀ na područje NP „DURMITOR“		
Koncentracija	osnovni scenario	ukupni scenario
maksimalna jednosčasovna srednja vrijednost koncentracije (µg/m ³) dostignuta na godišnjem nivou	2,163	2,182
godišnja srednja koncentracija (µg/m ³)	0,17	0,18

Tabela 1.37 Osnovni i ukupni scenario, uticaj emisije NO_x na područje NP „Durmitor”

Uticaj emisije NO _x na područje NP “DURMITOR”		
Koncentracija	osnovi scenario	ukupni scenario
maksimalna jednosčasovna srednja vrijednost koncentracije (μg/m ³) dostignuta na godišnjem nivou	9,998	10,264
godišnja srednja koncentracija (μg/m ³)	1, 24	1, 26

Ukoliko se posmatra vertikalna prostorna raspodjela na primjeru emisija SO_x evidentna je opravdanost analize prenošenja SO₂ (tj. svih posmatranih zagađivača vazduha) na područje NP “Durmitor”, kao područje koje se nalazi na većoj udaljenosti od TE kao centralnog izvora emisije ove zagađujuće materije. Analiza rezultata dobijenih primjenom odabranih scenarija emisije SO₂ na područje NP “Durmitor” ukazuje da emisije SO₂ iz TE u odnosu na ukupne emisije SO₂ iz svih izvora zagađenja prisutnih u posmatranom domenu koji uključuje urbano područje opštine Žabljak (smjer istok-zapad analiziran je u širini od 105 km, a smjer sjever-jug analiziran u dužini od 72 km) doprinose zagađenju NP „Durmitor” u opsegu od 98 %. Obzirom da utvrđeni nivo emisija SO₂ na području NP “Durmitor” ne prelazi granice ocjenjivanja i granične vrijednosti, isti ne utiče na zdravlje ljudi i na zaštitu i očuvanje vrijednih ekosistema koji se nalaze na ovom području.

Rezultati dobijeni 10-godišnjim monitoringom i rezultati primjene matematičkog CALPUFF modela pokazali su približno iste vrijednosti posmatranih parametara, odnosno ukazuju na približno iste zaključke.

Pregled rezultata monitoringa kvaliteta vazduha na Žabljaku za 2008. godinu prikazani su u tabeli 7.7 (tabele 27-34 Izvještaja o monitoringu kvaliteta vazduha u Crnoj Gori za 2008. godinu, JU CETI) dati su u PRILOGU Studije. Izmjerene vrijednosti ne odstupaju od srednjih i maksimalnih vrijednosti koje su izmjerene tokom predhodnih godina. Od tada stanica na Žabljaku nije u funkciji.

Poređenjem mjerenih vrijednosti sa vrijednostima koje su izračunate matematičkim CALPUFF modelom, može se zaključiti da se matematičkim modelom ipak dobijaju nešto veće vrijednosti koje se moraju pripisati promjenljivosti lokalnih faktora tokom godine, ali odstupanja nijesu značajna. Opšti je zaključak, da je uticaj TE na kvalitet vazduha Žabljaka i Nacionalnog parka veoma mali i da je kvalitet vazduha još uvijek veoma dobar, izuzev koncentracija prizemnog ozona, koji je konstantno veoma visok, što se objašnjava uticajem velike nadmorske visine i pojačanog uticaja kosmičkog UV zračenja.

Rezultati dobijeni primjenom matematičkog CALPUFF modela su analizirani u odnosu na norme definisane Uredbom o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha (“Službeni list CG” br.25/2012): granične vrijednosti i granice tolerancije za zaštitu zdravlja ljudi i zaštitu ekosistema, maksimalan broj prekoračenja, kao i rokovi za postizanje propisanih normi.

Granične vrijednosti i granica tolerancije za SO₂, PM₁₀ i NO_x u odnosu na koje je izvršena primjena matematičkog CALPUFF modela prikazane su u tabelama 7.8-7.15. koje su date u PRILOGU Studije.

Modeliranje prekograničnog transporta zagađujućih materija iz TE Pljevlja I i II

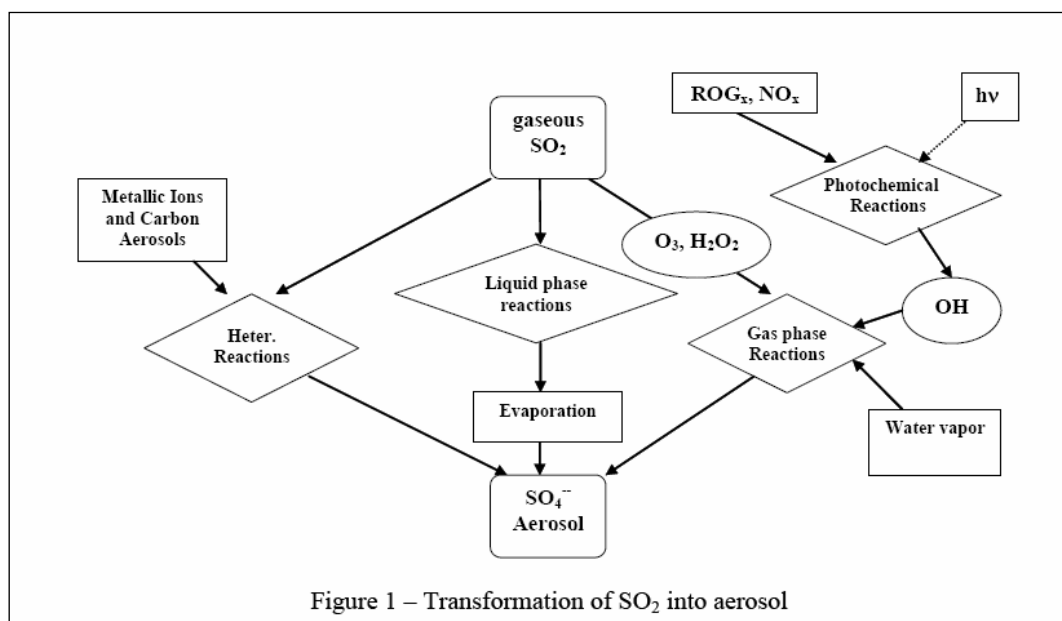
Tokom 2013. godine za potrebe izrade Strateške procjene uticaja drugog bloka TE Pljevlja na emisiju GHG, izvršena je analiza *prenosa zagađujućih materija u prekograničnom kontekstu u saradnji SES-a i firme Techne Coinsalting*. Pripremljena je Studija „Projekcija emisije i stanja kvaliteta vazduha iz TE Pljevlja od 2014-2057 godine“ (*Emmissions Projection and Air Quality Assessment from Pljevlja TPP from 2014 till 2057 r*, April 2013).

Projekcija emisija iz oba bloka TE Pljevlja, kao i model mogućeg prekograničnog prenosa zagađujućih materija, izrađena je na osnovu procijenjene potrošnje goriva u periodu 2014-2057 godina, primjenom faktora emisija zagađujućih materija za svaku godinu u navedenom periodu.

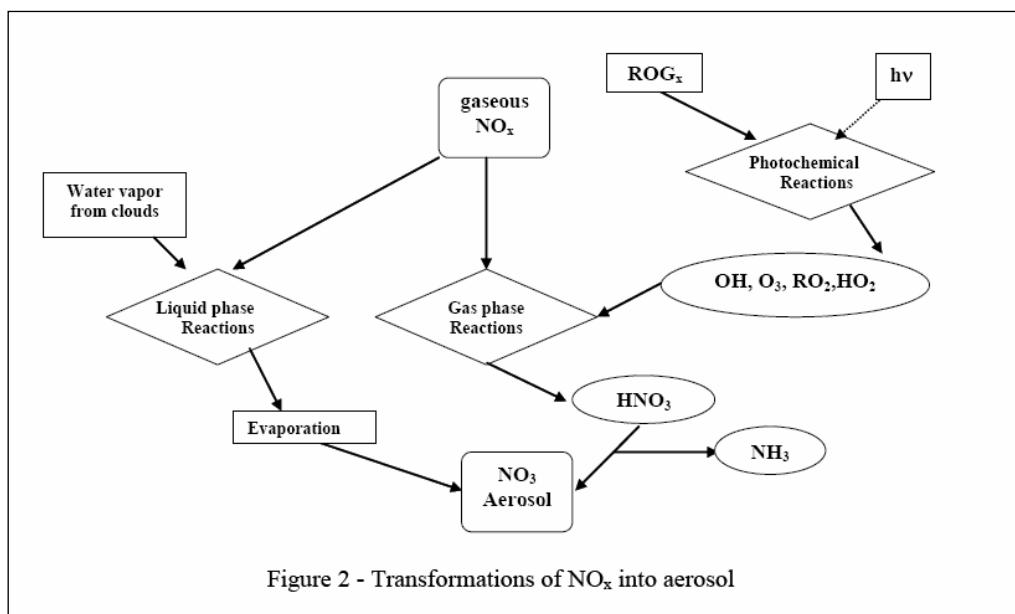
Zagađujuće materije koje su uzete u obzir u ovom modelu su gasovi staklene bašte –GHG: ugljendioksid (CO_2), azot suboksid (N_2O) i metan (CH_4), kao i glavni zagađivači iz TE: azotni oksidi (NO_x), sumporni oksidi (SO_x), ugljen monoksid (CO) i čestice čije su dimenzije manje od 10 mikrometara (PM_{10}). Za simuliranje prenosa i transformacije zagađujućih materija u atmosferi korišćen je matematički model disperzije vazduha CALPUFF, a primijenjen je na NO_2 , SO_2 i PM_{10} .

Pored emisije sumpornih oksida i azot dioksida, uzeto je u obzir i stvaranje agregacija ovih molekula u atmosferi, koje će se tretirati kao čestice, prema modelima koji su povezani sa česticama i koji se emituju iz prirodnih i antropogenih izvora i aktivnosti. Hemijske reakcije koje se odigravaju u atmosferi, i kao suvo i kao mokro taloženje, su procesi od ključne važnosti za izradu modela koji je od međunarodnog interesa.

Kod simulacija kvaliteta vazduha matematičkim modelom ima se mogućnost povezivanja primarne emisije zagađujućih materija u atmosferi i prekursora sekundarnih i konačnih koncentracija tih materija, uzimajući u obzir meteorološke, topografske i parametre hemijskih transformacija. Detaljna razrada fizike i hemije atmosfere i stvaranja aerosola iz osnovnih zagađujućih materija data je detaljno u finalnom izvještaju „*Emmissions Projection and Air Quality Assessment from Pljevlja TPP from 2014 till 2057*“ a šematski se može prikazati kako je dato na slici 1.38 i 1.39.



Slika 1.38 Transformacija SO_2 u aerosole

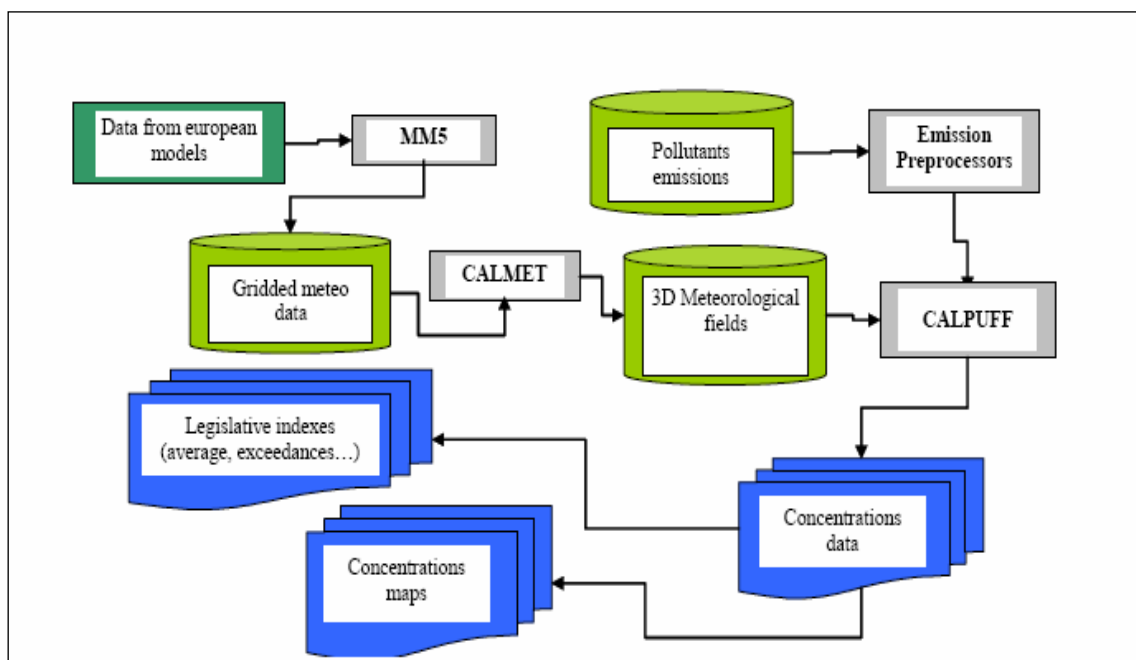


Slika 1.39 Transformacija NO_x u aerosole (Izvor: Studija Emissions Projection and Air Quality Assessment from Pljevlja TPP from 2014 till 2057)

Svaki model zasnovan na ispitivanju kvaliteta vazduha u osnovi zahtijeva:

- Određivanje meteoroloških podataka za vremenski period koji se obrađuje, zajedno sa geomorfološkim karakteristikama terena koji je predmet ispitivanja;
- Precizno poznavanje scenarija emisija za vremenski period i teritoriju koja se uzima u obzir pri izradi modeliranja.

Šema matematičkog CALPUFF modela data je na slici 1.40.



Slika 1.40 Shema strukture matematičkog CALPUFF modela

Potrebno je istaći da pored realnih podataka mjerenja emisije i kvaliteta vazduha, meteoroloških podataka, geomorfologije terena, fizičkih i hemijskih procesa u atmosferi, pri modeliranju je potrebno definisati i standarde kvaliteta vazduha u odnosu na koje se posmatra eventualni uticaj u prekograničnom kontekstu. U ispitivanju rada TEP u prekograničnom kontekstu uzeti su u obzir standardi kvaliteta vazduha za zaštitu zdravlja ljudi koji su utvrđeni evropskim zakonodavstvom (Okvirna direktiva za vazduh - 2008/50/EC).

Neophodno je istaći da norme propisane za granične vrijednosti za SO₂ i PM₁₀, i NO₂, kao i gornje i donje granice ocjenjivanja su identične sa onim propisanim crnogorskom Uredbom o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha (Sl. list CG br. br.25/2012). Normativi su dati u PRILOGU Studije.

Rezultati primjene matematičkog CALPUFF modela u analizi uticaja TEP na prenos zagađenja u prekograničnom kontekstu, pokazuju da je maksimalni domet disperzije zagađenja na udaljenosti od **30-35 km** od TE. U ovoj tački 1.2.3 dat je prikaz procjene **uticaja rada TE u prekograničnom kontekstu** i njen mogući doprinos zagađenju vazduha u Srbiji i Bosni i Hercegovini. Geografski domen za primjenu matematičkog CALPUFF modela u tom kontekstu je pravougaonog oblika dimenzija 104 km x 71 km, a obuhvata teritoriju opštine Pljevlja i teritoriju Bosne i Hercegovine i Srbije, na udaljenostima 20-30 km od njihove granice sa državnom granicom Crne Gore (Sl. 1.41).



Slika 1.41 Geografski domen izabran za izradu modela prekograničnog uticaja TE

Pri izradi modela prekograničnog prenosa zagađujućih materija u vazduh razmatrana su četiri različita scenarija definisana na sljedeći način:

- **Scenario I** koji se odnosi na-vremenski period **od 2014-2017**, kada će u funkciji biti samo postojeći blok I TEP, u uslovima punog kapaciteta, odnosno radnog vremena tokom godine;
- **Scenario II** koji se odnosi na **2018. godinu**, kada je planiramo uvođenje u rad II bloka TEP I, i funkcionisanje oba bloka pod uslovom punog radnog vremena tokom godine.

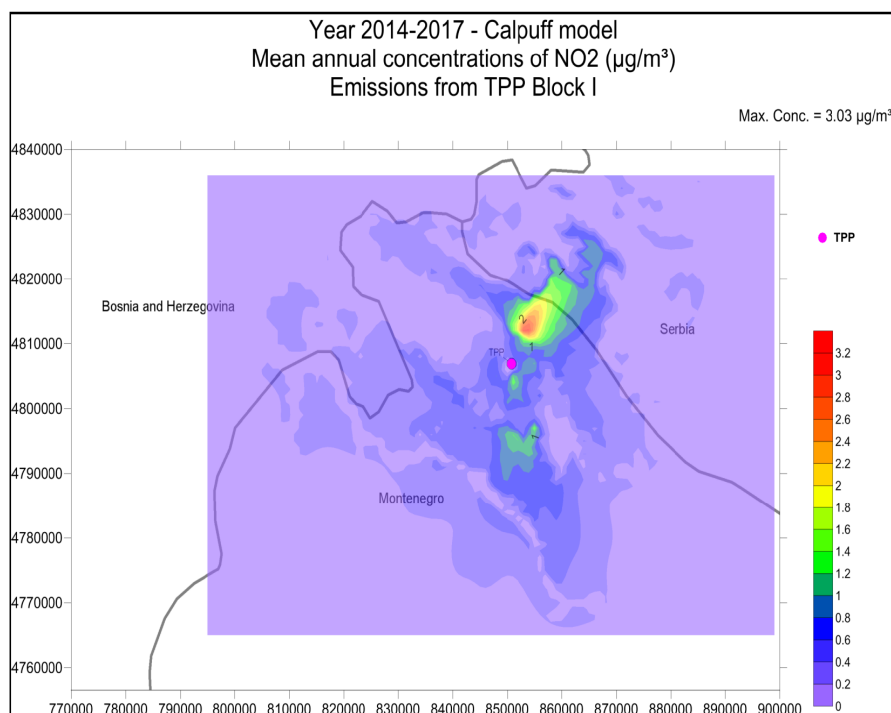
- **Scenario III** koji se odnosi na vremenski period od **2019-2025**, u kome su u potpunosti operativni blokovi I i II TEP, pod uslovom punog radnog vremena tokom godine.
- **Scenario IV** koji se odnosi na vremenski period od **2026-2057**, kada je u funkciji samo II blok TEP, pod uslovom punog radnog vremena tokom godine.

Neznatno smanjenje emisije očekuje se u 2043. godini zbog smanjenja potrošnje goriva, ali to ne bi trebalo mnogo da utiče na očekivane rezultate. Obzirom da se u modelu za sva četiri scenarija koriste isti postojeći podaci za meteorologiju i geomorfologiju terena, obrazac disperzije biće isti, a razlike u koncentracijama između scenarija proizilaze samo samo iz razlike u ulaznim podacima za emisije zagađujućih materija. Podaci za emisiju su realni podaci emisija iz 2011. godine za postojeći blok I TEP i norme koje se moraju ispuniti po pitanju emisija iz budućeg bloka II TEP..

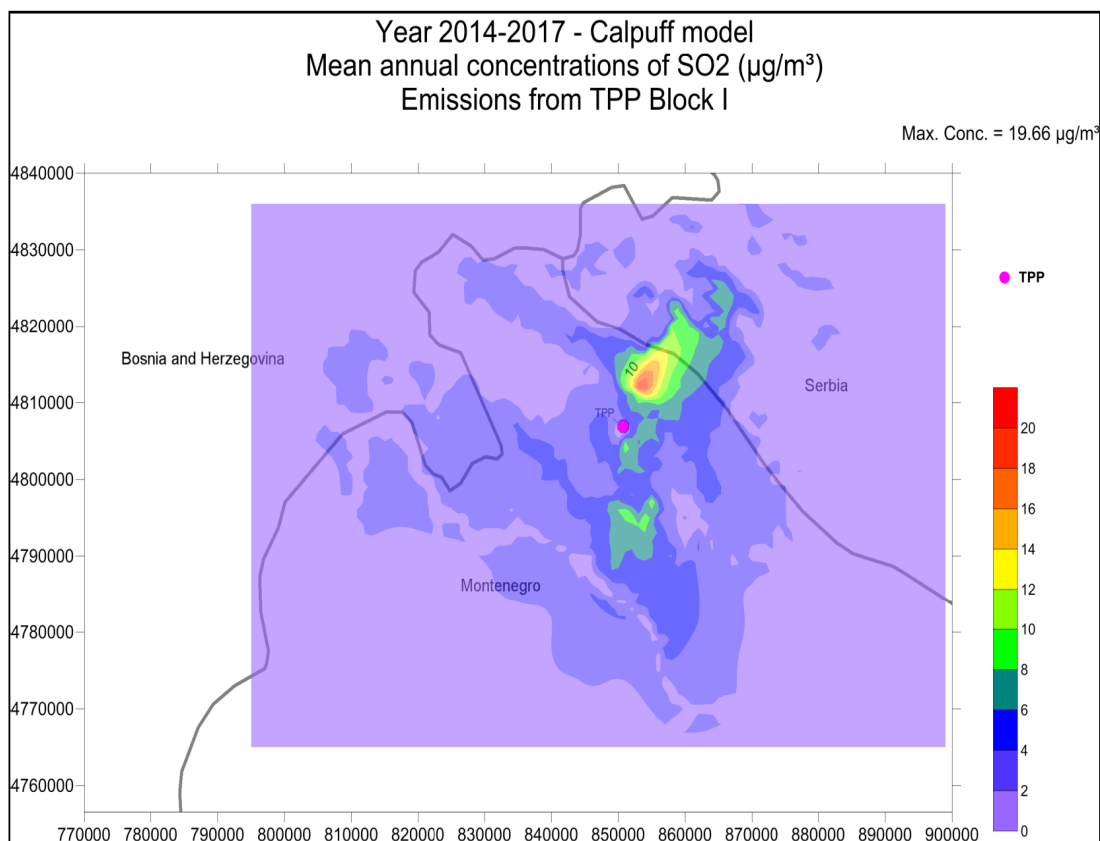
Na slikama koje slijede dat je prikaz matematičkim modelom CALPUFF proračunatih godišnjih prosječnih koncentracija zagađujućih materija za jednu godinu, u vremenskom periodu za svaki od navedenih scenarija:

- Scenario I: Slika 1.42 za NO₂, Slika 1.43 za SO₂ i Slika 1.44 za PM₁₀;
- Scenario II: Slika 1.45 za NO₂, Slika 1.46 za SO₂, i Slika 1.47 za PM₁₀;
- Scenario III: Slika 1.48 za NO₂, Slika 1.49 za SO₂, i Slika 1.50 za PM₁₀;
- Scenario IV: Slika 1.51 za NO₂, Slika 1.52 za SO₂ i Slici 1.53 za PM₁₀.

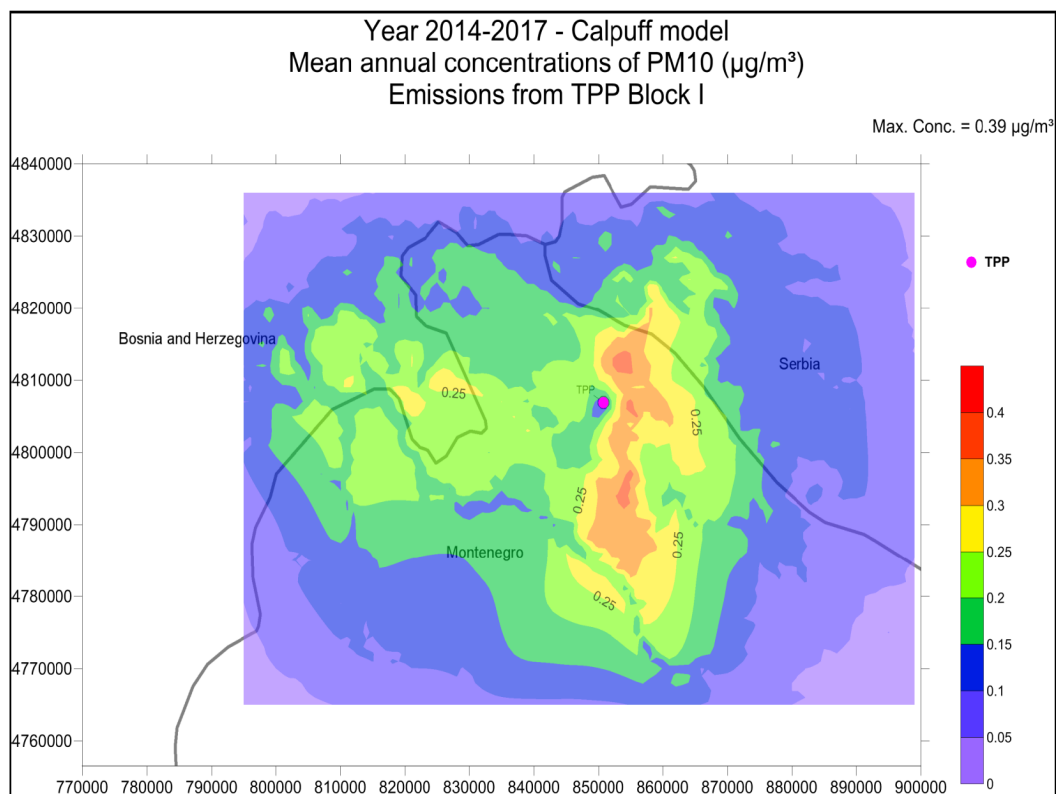
Proračunate niske godišnje prosječne koncentracije analiziranih zagađujućih materija u svakom posmatranom scenariju, kako je prikazano na sljedećim kartama, ukazuju da nema prekoračenja evropskih standarda. Crvena tačka na slikama je lokacija TE Pljevlja I i II.



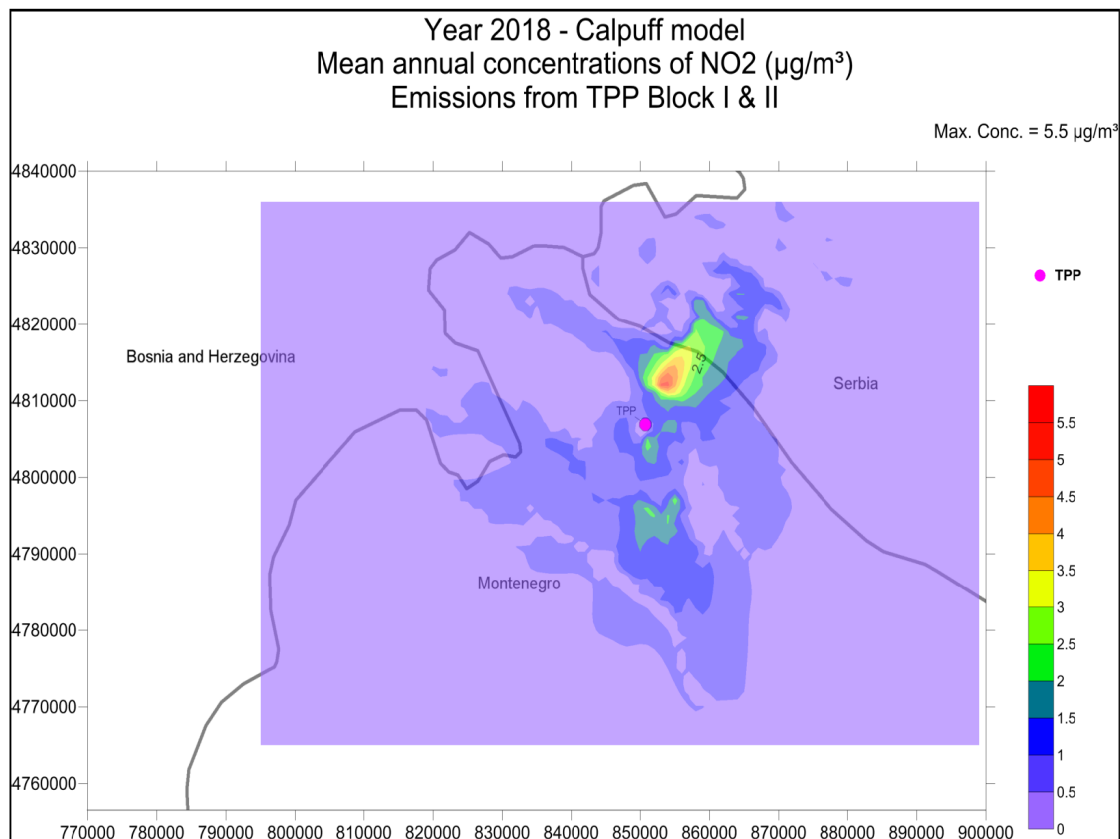
Slika 1.42 Srednje godišnje koncentracije za NO₂ izračunate primjenom CALPUFF modela prema Scenariju1



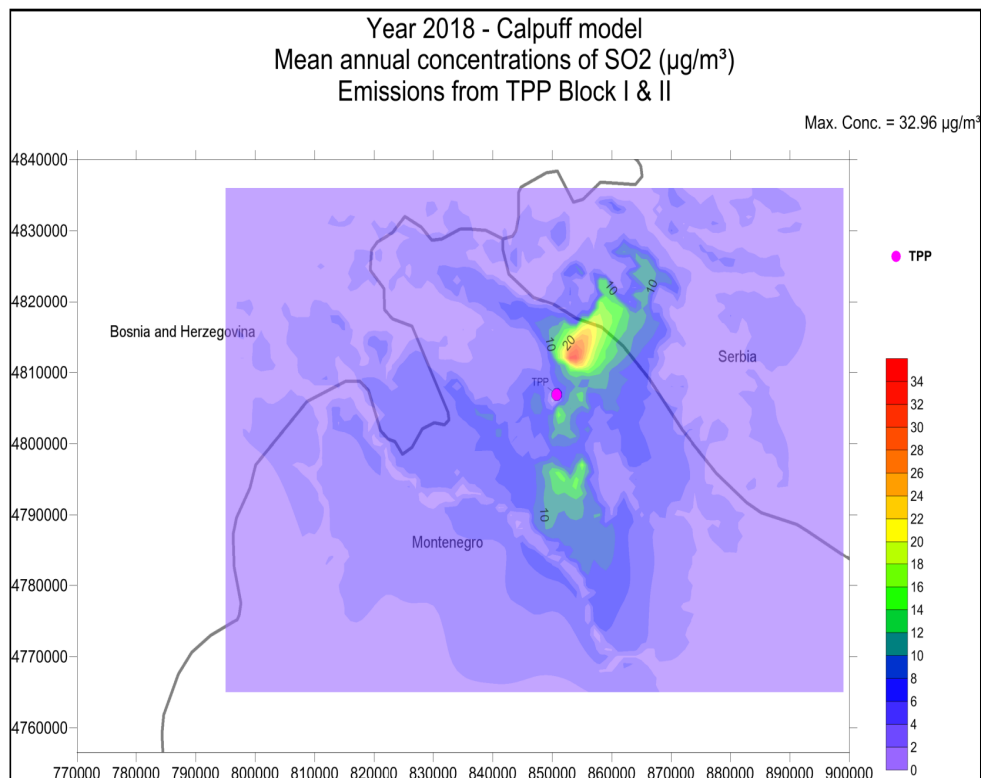
Slika 1.43 Srednje godišnje koncentracije za SO₂ izračunate primjenom CALPUFF modela prema Scenariju-1



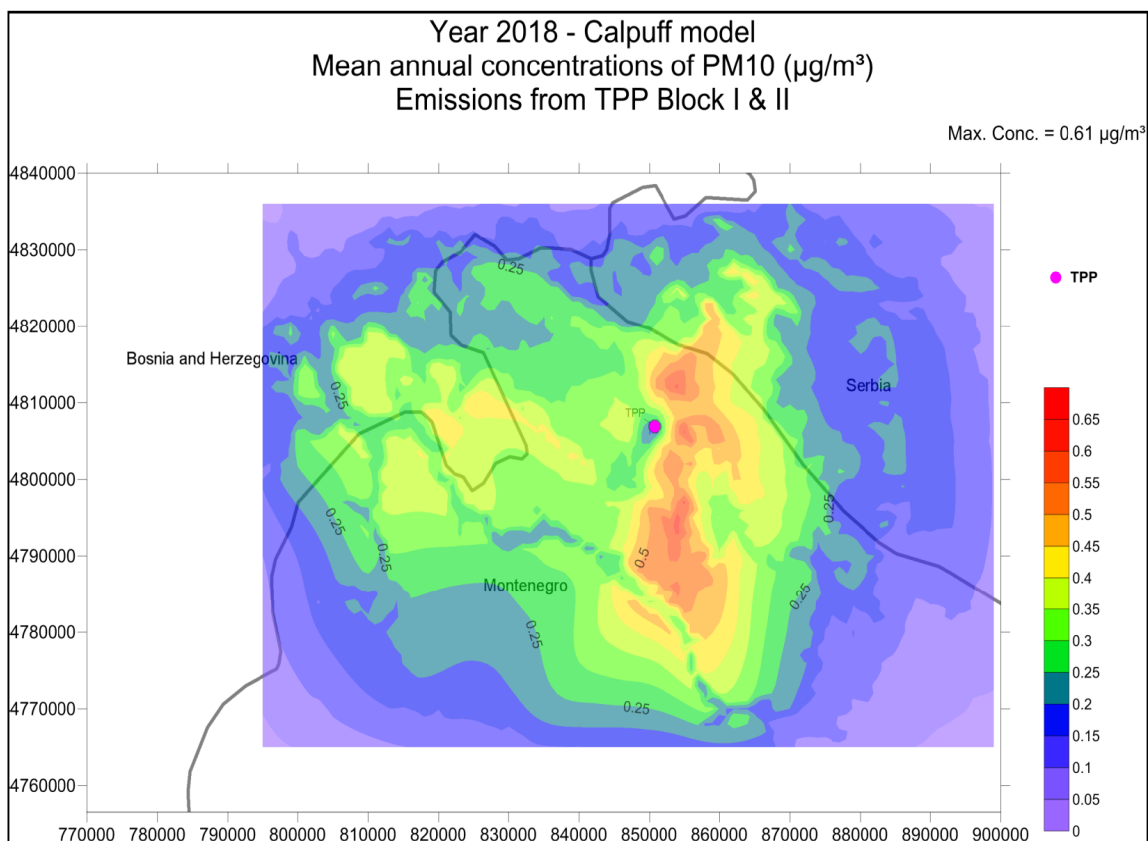
Slika 1.44 Srednje godišnje koncentracije za PM₁₀ izračunate primjenom CALPUFF modela prema Scenariju 1



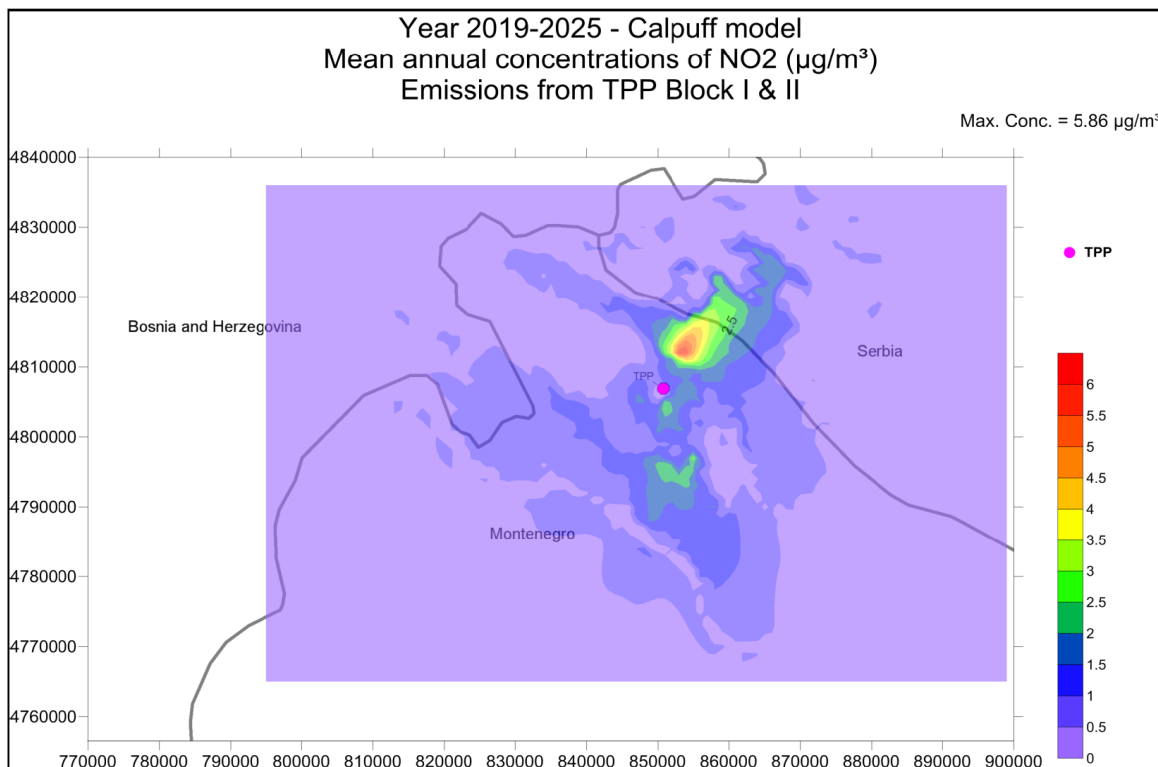
Slika 1.45 Srednje godišnje koncentracije za NO₂ izračunate primjenom CALPUFF modela prema Scenariju 2



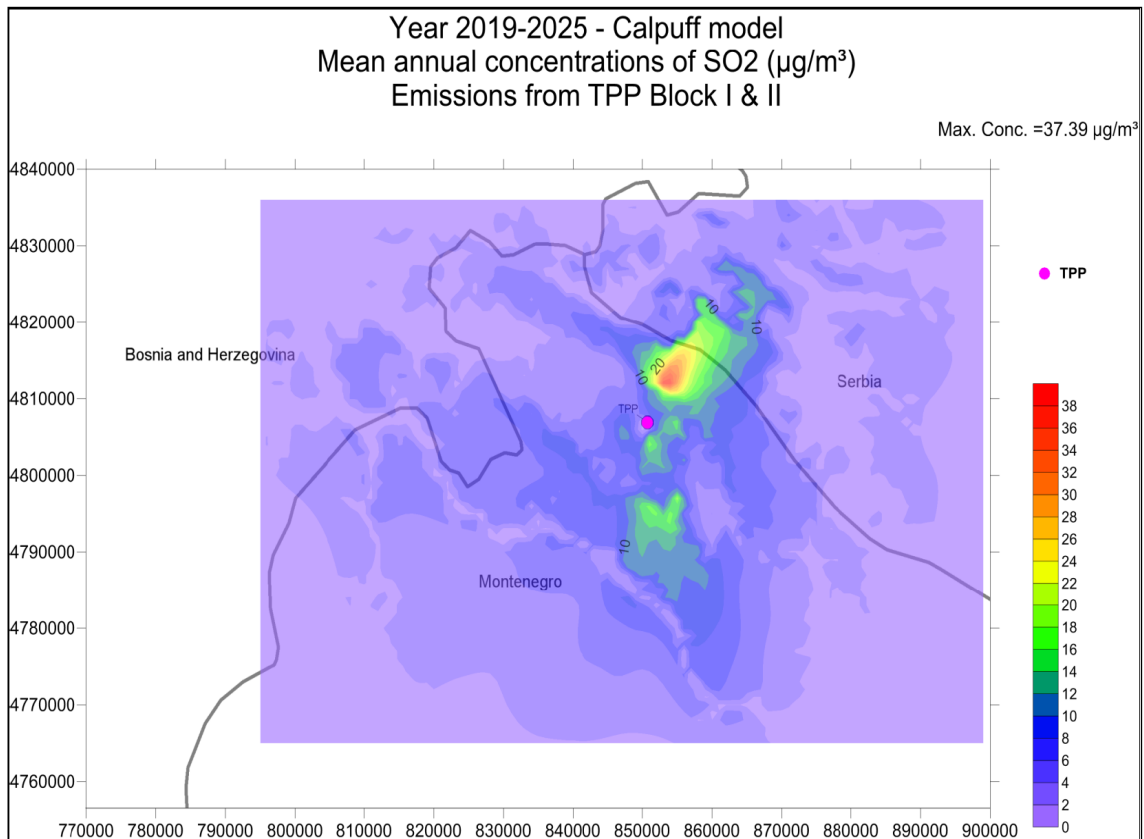
Slika 1.46 Srednje godišnje koncentracije za SO₂ izračunate primjenom CALPUFF modela prema Scenariju 2



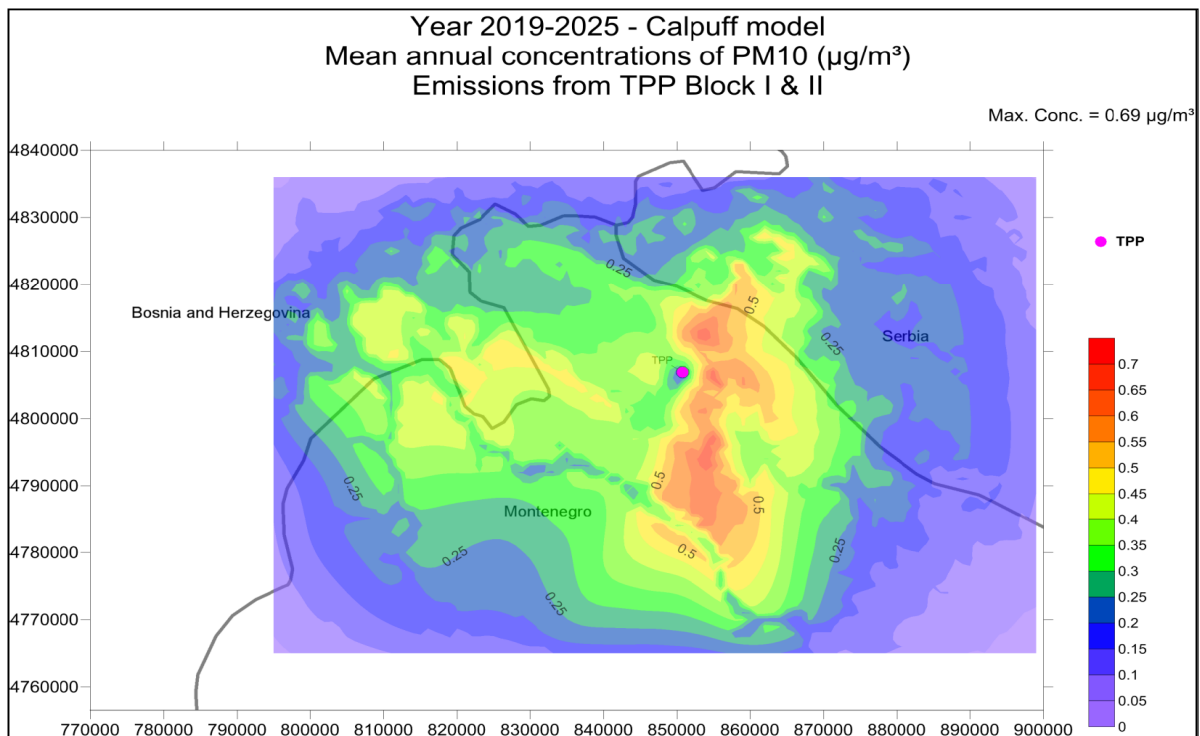
Slika 1.47 Srednje godišnje koncentracije za PM₁₀ izračunate primjenom CALPUFF modela za Scenario 2



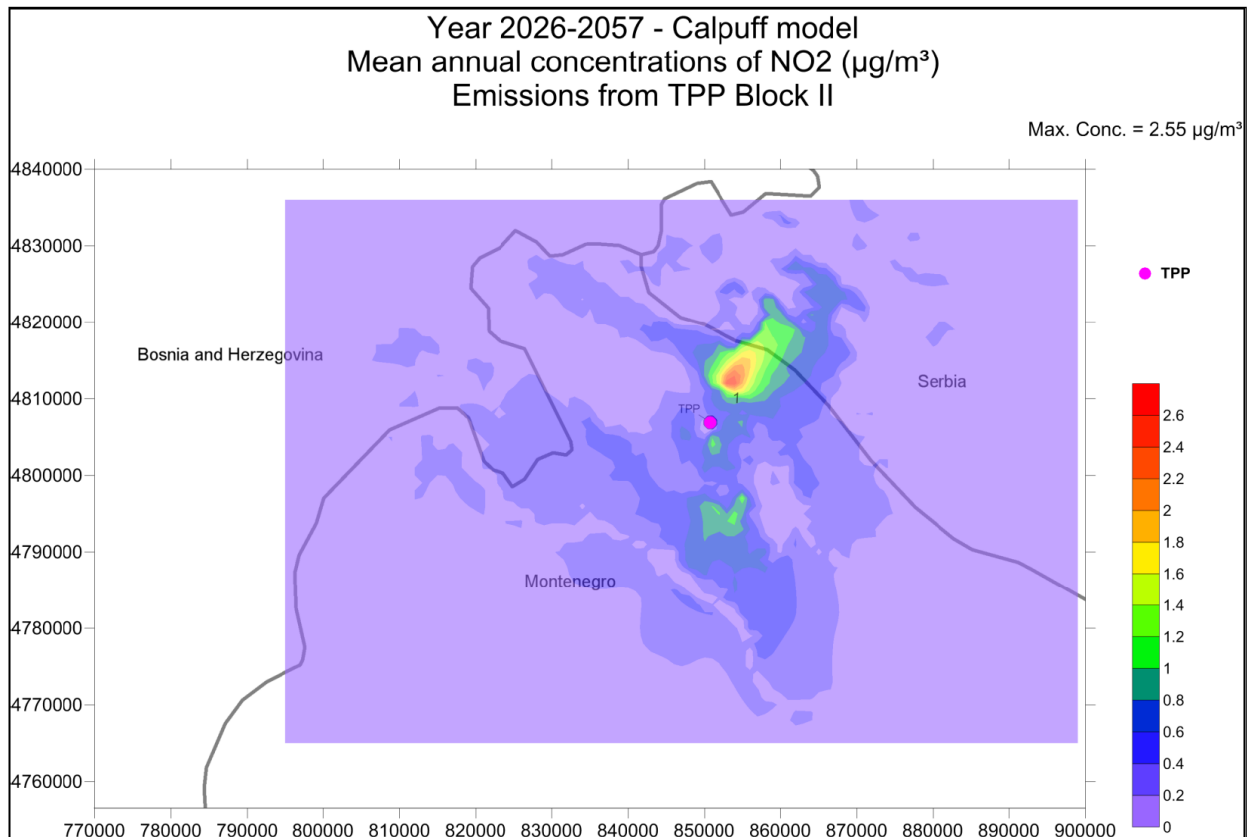
Slika 1.48 Srednje godišnje koncentracije za NO₂ izračunate primjenom CALPUFF modela za Scenario 3



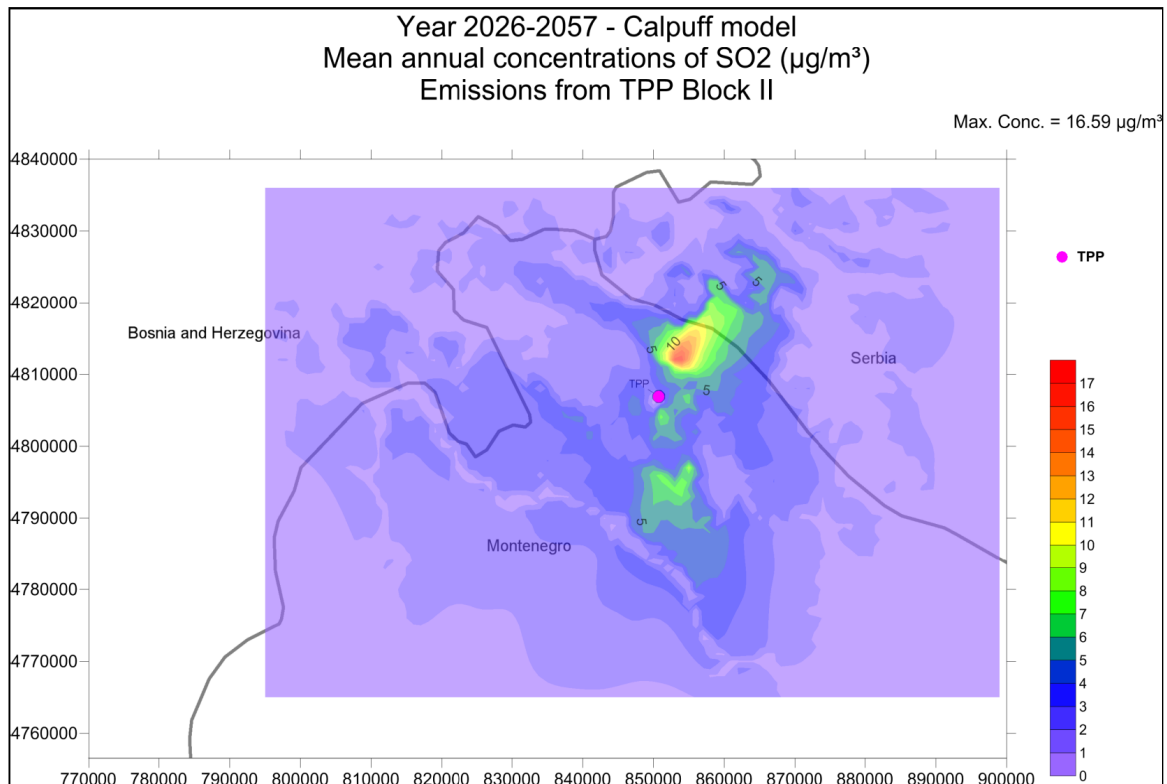
Slika 1.49 Srednje godišnje koncentracije za SO₂ izračunate primjeza nom CALPUFF modela za Scenario 3



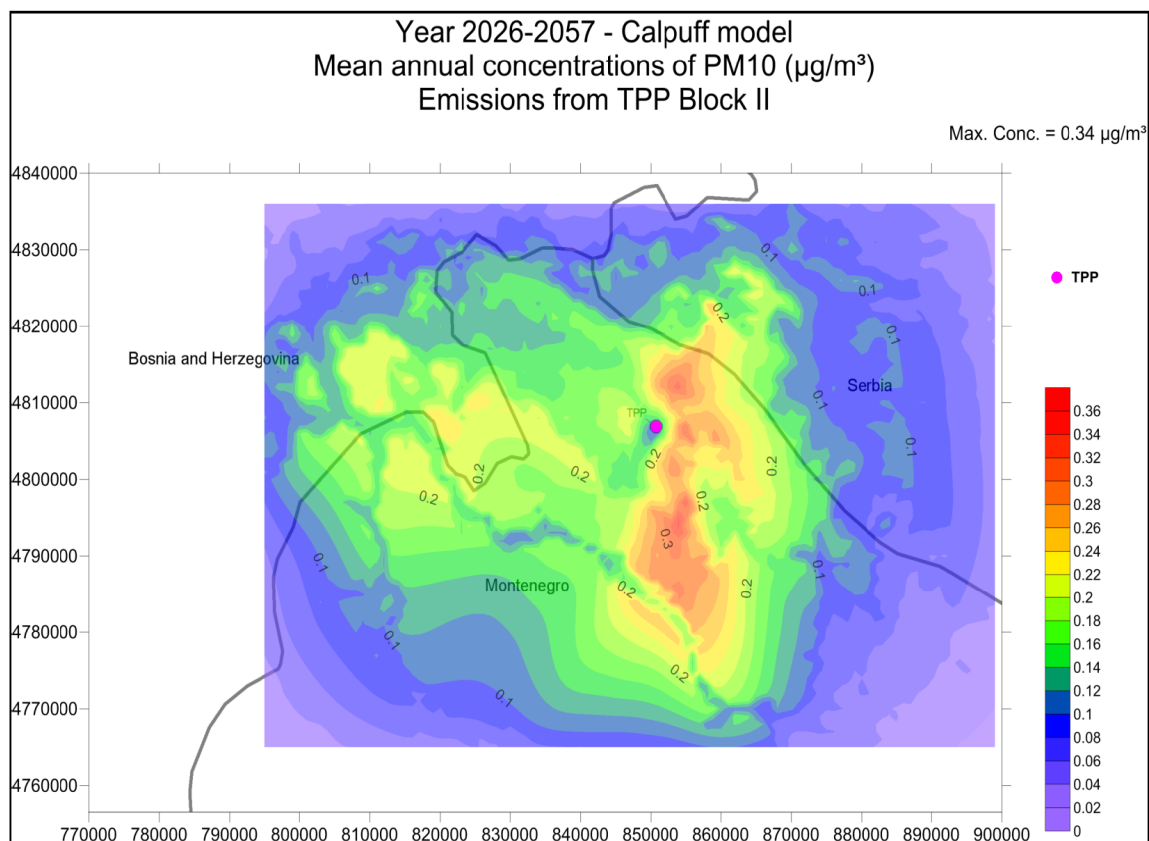
Slika 1.50 Srednje godišnje koncentracije za PM₁₀ izračunate primjenom CALPUFF modela za Scenario 3



Slika 1.51 Srednje godišnje koncentracije za NO₂ izračunate primjenom CALPUFF modela za Scenario 4



Slika 1.52 Srednje godišnje koncentracije za SO₂ izračunate primjenom CALPUFF modela za Scenario 4



Slika 1.53 Srednje godišnje koncentracije za PM₁₀ izračunate primjenom CALPUFF modela za Scenario 4

U proračunu koncentracija u okviru sva četiri scenarija uzete su u obzir mjerene i projektovane vrijednosti za tri modelirana polutanta, moguće fizičke i hemijske reakcije između njih u atmosferi, kao i realni i pretpostavljeni meteorološki faktori i faktori reljefa (koji je stalan). Pretpostavljeno je i da će oba bloka TEP raditi bez prekida, što obično nije slučaj, barem zbog uobičajenih godišnjih remonta. U svim scenarijima, kao i za sve polutante, lokacije sa maksimalnim izračunatim zagađenjem nalaze se na teritoriji ili okolini grada Pljevalja, te okolnim brdima.

U Tabeli 1.38 prikazane su maksimalne očekivane koncentracije proračunate primjenom matematičkog CALPUFF modela za sva četiri scenarija u odnosu na EU regulativu i normative Crne Gore.

Tabela 1.38 Prikaz očekivanih maksimalnih srednjih godišnjih konc. SO₂, NO₂ i PM₁₀ za sva četiri očekivana scenarija za ocjenu prkograničnog transporta zagađenja

Parametar	2014-2017 samo TE I	2018 ulazak u rad i TE II	2019-2025 Rad i TE I i TE II	2025-2057 Samo TE II	GV Zdravlje µg/m ³	GV Ekosistemi µg/m ³
NO ₂	3,03	5,5	5,86	2,55	40	30
SO ₂	19,66	32,96	37,39	16,59	125 sr.dn.	20
PM ₁₀	0,39	0,61	0,69	0,34	40	-

Kao što se vidi iz prikazanih rezultata, koncentracija azotnih oksida, prikazana kao NO_2 je daleko niža od propisanih GV, u sva 4 scenarija, na mjestima maksimalnih zagađenja, u gradskom području i neposrednoj okolini. Takođe, zaključuje se da će koncentracije na teritoriji susjednih država Srbije i Bosne i Hercegovine biti zanemarljivo niske, odnosno od 10-20 puta ispod propisanih GV.

Maksimalne vrijednosti za SO_2 ukazuju da ni po jednom scenariju koncentracije emisije SO_2 neće preći GV propisane za zdravlje ljudi na mjestima maksimalnog zagađenja, koje se kao i kod NO_x nalaze na teritoriji grada i u bližoj okolini. Ocjenjivane maksimalne vrijednosti u odnosu na **ggo** i **dgo** sa aspekta zaštite zdravlja, na lokacijama maksimalnog zagađenja, u periodu rada oba bloka TE, biće nešto veće od propisanih koncentracije sa aspekta zaštite ekosistema. Međutim, u prikazima rasprostiranja zagađenja za sva 4 scenarija, može se vidjeti da će vrijednosti koje se mogu očekivati na teritorijama Srbije i Bosne i Hercegovine značajno niže i kretaće se između 12 i $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i u periodu rada oba bloka TE. Vrijednosti kod scenarija 1 i 4 su značajno niže i kreću se do $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, te se ne očekuju ni negativni uticaji emisija zagađivača na ekosisteme.

Koncentracije **lebdećih čestica PM_{10}** prema izračunatim vrijednostima za sva 4 scenarija, biće daleko niže od propisanih graničnih vrijednosti za zaštitu zdravlja ljudi, a za ekosisteme norme nijesu propisane.

Izrađene i prikazane projekcije emisija svih polutanata pokazuju očigledno povećanje u periodu rada oba bloka TE Pljevlja. Naime, predviđa se povećanje do 190% od 2019. godine do prestanka rada prvog bloka TE Pljevlja - 2025. godine. Treba istaći da će pri radu samo bloka II nakon 2029. godine, emisije zagađujućih materija biti niže od 90% emisija zagađenja iz postojećeg bloka TE, prije 2018 godine.

Međutim neophodno je istaći da usljed disperzije zagađujućih materija, koncentracije zagađivača pokazuje veoma niske srednje godišnje vrijednosti na cijeloj posmatranoj teritoriji. To se posebno odnosi na koncentracije PM_{10} (uglavnom zbog instaliranih filtera u oba bloka). Koncentracije svih zagađujućih materija nijesu pokazale prekoračenje EU standarda, kao ni normativa kvaliteta vazduha prema Uredbi o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha (Sl.list CG br. br.25/2012), koje su prikazane u PRILOGU Studije.

Ova konstatacija važi i u slučaju rada oba bloka istovremeno.

Modeli pokazuju vrijednosti u skladu sa pretpostavljenim scenarijima emisija iz TE u modeliranom periodu.

Prekogrančno zagađenje vazduha koje potiče iz TE u svakom od modeliranih scenarija je minimalno i utiče samo na prvih 10-15 km teritorije Bosne i Hercegovine i Srbije od granice sa Crnom Gorom u, ali bez ugrožavanja kvaliteta vazduha na navedenim teritorijama. Prekogrančno zagađenje koje potiče iz TE Pljevlja za svaki modelirani scenario je minimalan i ne može ugroziti kvalitet vazduh u susjednim državama. Maksimalne vrijednosti koncentracija zagađivača javljaju se prije planina između grada Pljevlja i sela Gornje Babine u Srbiji, kao što se vidi na prikazanim modelima, ali su i ove koncentracije (iako maksimalne) ispod graničnih vrijednosti propisanih evropskom i crnogorskom zakonskom regulativom.

Prema Nacionalnom Inventaru emisija za 2010. godinu, u periodu od 2014-2017. godine emisije CO_2 iz TE iznosiće oko 55% ukupnih emisija iz antropogenih izvora za cijelu Crnu Goru.

U kontekstu prethodno prezentovanih rezultata mjerenja u prekograničnom kontekstu i rezultata dobijenih primjenom matematičkog modeliranja prenosa polutanata, ocjenjuje se da se ne može očekivati da će novo izgrađeni blok TE imati uticaj u prekograničnom kontekstu, ni u periodu dok budu radila oba bloka, ni u periodu nakon 2025. godine.

1.2.4. Analiza uticaja emisija zagađivača iz TE u periodu prije i nakon izgradnje II bloka TE u Pljevljima primjenom matematičkog CALPUFF modela

Rezultati dosadašnjeg monitoringa kvaliteta vazduha, kao i „Studija uticaja zagađenja vazduha u opštini Pljevlja” koju je za potrebe izrade „Plana kvaliteta vazduha za opštinu Pljevlja” izradio Techne Consulting, pokazuju trendove rasta emisija zagađujućih materija u skladu sa planiranim privrednim rastom. Utvrđeno je da je glavni uzročnik visokog stepena zagađenosti Pljevalja lebdećim česticama prašine PM₁₀ i PM_{2,5} prije svega Rudnik uglja sa svojim aktivnostima, zatim uticaj gradskih kotlarnica i individualnih ložišta, a zatim raznošenje prašine transportom rasutih tereta, kao i raznošenje prašine sa postojeće deponije na Maljevcu. Stoga je neophodno sprovesti mjere predviđene „Planom kvaliteta vazduha za opštinu Pljevlja (2013-2016)” [4], kao i mjere neophodne ekološke i tehnološke modernizacije postojećeg bloka TE Pljevlja u skladu sa usvojenom zakonskom regulativom u cilju produžetka rada postojećeg bloka TE do 2025. godine (Plan kvaliteta vazduha za Opštinu Pljevlja, Ministarstvo održivog razvoja i turizma, 2013. godina, str. 33, [4]), a u cilju redukcije nivoa zagađenja vazduha i ostalih segmenata životne sredine na propisani nivo. Naime, neophodno je da se izvrši potpuna ekološka sanacija prvog bloka termoelektrane u skladu sa usvojenim Programom ekološke zaštite TE Pljevlja (projekat sakupljanja i obrade otpadnih voda, projekat modernizacije transporta šljake i pepela za odlaganje na novoj lokaciji, projektovanje novog odlagališta pepela i šljake i sanacija postojeće deponije Maljevac i dr).

O uticaju emisija iz ostalih emitera zagađujućih materija u vazduh Pljevalja, detaljno je elaborirano u poglavlju 1.2.1.

Ukoliko ne bi došlo do realizacije izgradnje drugog bloka TE Pljevlja čije je puštanje u rad planirano u 2018. godini, dovela bi se u pitanje realizacija jedne od najvažnijih mjera za smanjenje aerozagađenja u Pljevljima, odnosno toplifikacija Pljevalja, kojom bi se u najvećoj mjeri eliminisalo lokalno zagađenje emisijom iz velikog broja rasutih, manjih izvora. Primjenom mjera za smanjenje zagađenja vazduha koje su predložene ovim Akcionim planom umjesto projektovanog povećanja od 300% zbog projektovanog privrednog rasta do 2020. godine, postiglo bi se smanjenje zagađenja suspendovanim česticama od oko 40% u odnosu na baznu godinu (2010)(Plan kvaliteta vazduha za opštinu Pljevlja (2013-2016)“, [4].

Projekcije kvaliteta vazduha u Pljevljima ukoliko se TE II izgradi i pusti u rad prema „Idejnom projektu izgradnje drugog bloka TE Pljevlja”, [1]

Nacionalnom strategijom energetike do 2025. godine predviđena je izgradnja drugog bloka Termoelektrane Pljevlja. Ovakva strateška opredjeljenja moraju se posmatrati sa više aspekata - na jednoj strani je obezbijedenje energetske nezavisnosti i održivo korišćenje postojećih resursa, dok se sa druge strane mora voditi računa o ekološkoj prihvatljivosti ovakvih izbora, naročito imajući u vidu dugoročnu strategiju za de-karbonizaciju Evrope. Kao što je u uvodnom dijelu već iznijeto, izgradnjom novog bloka TE Pljevlja II (bloka 2 TE Pljevlja) planirano je da se pokriju potrebe EPCG u električnoj energiji, koje su predviđene za period do 2050. godine. Za realizaciju ovog projekta postoje raspoložive zalihe uglja, kao i već izgrađen dio tehničke infrastructure u okviru realizacije bloka I TE.

Prema "Idejnom projektu izgradnje drugog bloka TE Pljevlja" (Studija opravdanosti, ESOTECH, 2012), [1], odabrana snaga za drugi blok od 220 MW je optimalna vrijednost obzirom na raspoložive rezerve uglja užeg pljevaljskog bazena. Za budući blok II TE predložena je tehnologija loženja uglja u cirkulirajućem fluidiziranom sloju sa neto stepenom efikasnosti od 40,82%, odsumporavanje dimnih gasova, oksidacija azotnih oksida amonijačnom vodom i uvođenje dvostrukih elektrofiltera (u poglavlju 5 vidjeti detaljan opis tehnologija). U sklopu bloka II TEP predviđena je i toplotna stanica za daljinsko grijanje grada sa okolinom nominalne snage 75 MWth. Za blok II TEP predviđena je savremena tehnologija, koja uključuje sve mjere čišćenja otpadnih gasova: desumporizaciju, denitrifikaciju, efikasno otprašivanje i manje emisije CO₂ zbog veće efikasnosti. Na osnovu predloženih tehnologija (BAT) novi blok će odgovarati svim zahtjevima i uslovima zaštite životne sredine prema propisima u Crnoj Gori i EU (primjena BAT tehnologija).

Pošto je gradnje drugog bloka TE zapravo izgradnja novog objekta, on će u procesu projektovanja, dobijanja dozvola i gradnje, i eksploatacije, morati da ispuni sve zahtjeve predviđene novom zakonskom regulativom Crne Gore: Zakonom o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađenja životne sredine (Sl. list RCG br 80/05 i Sl. CG br 54/09)-IPPC direktivom, Uredbom o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materijala u vazduh iz stacionarnih izvora, (Sl. List CG br. 10/2011 od 11. februara 2011.g.), Uredbom o maksimalnim nacionalnim emisijama određenih zagađujućih materija (Sl. List CG.br.03/12), preporukama Evropske komisije, navedenim u „Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants“ (BREF LCP, 07/2006) [5] i dr.

Firma ESOTECH, projektant Idejnog projekta, je u saradnji sa naručiocem projekta EPCG, prije donošenja odluke o instalisanoj snazi II bloka, razmotrio tri varijante sa maksimalno mogućim stepenom efikasnosti:

1. Varijanta 1 – Blok snage 220 MW
2. Varijanta 2 – Blok snage 450 MW
3. Varijanta 3 – Blok snage 600 MW

Izbor optimalnog rješenja tehnologije novog bloka II u TEP opredijelila su prije svega dva bitna faktora:

- *emisije moraju odgovarati važećim propisima u Crnoj Gori i EU,*
- *stepen iskorištenja bloka mora odgovarati preporukama Evropske komisije koje su definisane u „Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants“ (BREF LCP, 07/2006, [5])*

Nakon detaljnog obrazloženja svake od varijanti, u okviru Idejnog projekta odabrana je varijanta 1, odnosno izgradnja bloka energetske snage 220 MW. Detaljnom analizom pokazano je da će novi blok odgovarati svim zahtjevima i uslovima zaštite životne sredine prema propisima u Crnoj Gori i EU. Predložena varijanta 1 je najpovoljnija i sa aspekta uticaja na životnu sredinu zbog nižih emisija, odnosno manjeg nivoa zagađivanja vazduha.

Za II blok Termoelektrane Pljevlja predviđa se tehnologija, koja će ispunjavati kriterijume najbolje raspoložljive tehnike (BAT) jer se moraju postići visoki ekološki standardi. Emisione koncentracije biće niže od zakonski propisanih granica iz Priloga V, Uredbe o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora (Sl.list CG br. 10/11), pa se prema tome očekuje bitno smanjenje emisija štetnih materija i poboljšanje kvaliteta vazduha pod uslovom da se realizuje

mjere ekološke i tehnološke sanacije bloka 1 TE u skladu sa zahtjevima standarda za stara postrojenja.

Prema Uredbi o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora, postojeća velika ložišta (TEP I, toplotne snage kotla >300MWt) treba da se prilagode novim graničnim vrijednostima do kraja 2025. godine. Do tada koncentracije materija u dimnim gasovima *ne smiju prekoračiti 2,5 puta granične vrijednosti*, koje važe za nova postrojenja, odnosno SO₂ ne smije prelaziti 375 mg/Nm³, NO₂ ne smije prelaziti 375mg/Nm³ i ukupne čestice maksimalno 25 mg/Nm³ (jer norma nije data za PM₁₀). Međutim, shodno odredbama Sporazuma o energetske zajednici neophodno je stvoriti pretpostavke za poštovanje obaveznog roka od 31.12.2017. godine za potpuno usklađivanje Uredbe o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora („Sl. List CG“ br. 11/10) sa LCP Direktivom. Pri tom uzimajući u obzir vrijednosti emisija iz bloka I, mjerenih u 2012. godini i početkom 2013. godine (tabele 1.11 i 1.12) očigledan je porast koncentracija SO₂ u emisiji dimnih gasova iz TE I. Ovaj podatak dodatno ukazuje na urgentnost usklađivanja tehnologija u postojećem bloku I TEP sa najbolje dostupnim tehnologijama. Istovremeno, u skladu sa **Zakonom o integrisanom sprječavanju i kontroli zagađivanja životne sredine** (“Službeni list RCG”, broj 80/05 i “Službeni list CG”, broj 54/09) koji je donijet u skladu sa IPPC Direktivom (originalna IPPC direktiva je usvojena 1996 godine (Directive 96/61/EC) i četiri puta je dopunjavana, da bi konačno bila kodifikovana 2008. godine (Directive 2008/1/EC of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008. concerning integrated pollution prevention and control) donijet je **P R O G R A M USKLAĐIVANJA POJEDINIPIH PRIVREDNIH GRANA SA ZAKONOM O INTEGRISANOM SPRJEČAVANJU I KONTROLI ZAGAĐIVANJA ŽIVOTNE SREDINE**. Istim je **januar 2015. godine** propisan kao rok za izdavanje integrisane dozvole za **Termoelektranu Pljevlja uz obavezu podnošenja zahtjeva za izdavanje IPPC dozvole najkasnije godinu dana prije roka utvrđenog Programom**.

Detaljna analiza tehnoloških rešenja za blok II TEP, i prilagođavanja tehnologija bloka I TEP, data je u poglavlju 5 Bazne studije, dok su u ovoj tački analizirani tehnološki aspekti od značaja za analizu emisija zagađivača vazduha iz postojećeg bloka I TEP i planiranog bloka II TEP.

U skladu sa informacijama dostavljenim od strane investitora (EPCG), do sada nije donijeta odluka po pitanju da li je moguće dimne gasove iz bloka II TEP uvesti u postojeći dimnjak, naročito ukoliko se donese odluka o izgradnji DeSO_x i DeNO_x za postojeći bloka TEP. Takođe, neformalno je pominjan predlog da se prečišćeni dimni gasovi uvedu u rashladni toranj koji nije potkrijepljen odgovarajućom tehničkom dokumentacijom. U tom kontekstu preliminarno se može ocijeniti da ispuštanje gasova kroz rashladni toranj nije prihvatljivo iz više razloga: visina rashladnog tornja ne obezbjeđuje emisiju zagađivača na visini iznad inverzionog sloja u uslovima atmosfere inverzije, odnosno nije moguća disperzija zagađivača vazduha na veće udaljenosti, kao i zbog reakcije kiselih gasova SO_x i NO_x sa vrućom vodenom parom iz tornja što bi dovelo do nastajanja kiselih produkata u tečnom stanju (težih kapljica) koji bi se spirali - reponovali u neposrednoj okolini dimnjaka i imali izrazito negativne efekte na životnu sredinu i zdravlje ljudi.

U odnosu na predlog da se dimni gasovi uvode u zajednički dimnjak, odnosno dimnjak postojećeg bloka I TEP, koji je u startu po svojim dimenzijama i projektovan za oba bloka, neophodno je uzeti u obzir i činjenicu da bi u tom slučaju bilo neophodno obezbijediti značajno poboljšanje tehnologija u postojećem bloku I TEP u cilju zadovoljavanja normi propisanih članom 22. Uredbe kojim je utvrđeno: “da ukoliko se kroz isti dimnjak ispuštaju gasovi različitih postrojenja, ta postrojenja se smatraju jednim izvorom”, odnosno da bi za postojeće postrojenje važile iste norme kao za nova

postrojenja. Navedeno bi značilo da postojeći blok I TEP treba da zadovolji iste norme kako bi zajedničke emisije iz oba bloka zadovoljile propisane vrijednosti emisije, što se posmatrano sadašnje stanje emisija smatra nerealnim.

Zbog toga kao moguće prihvatljivo rešenje treba detaljno razmotriti opciju izgradnje novog dimnjaka za drugi blok TE (vidjeti poglavlje 5), kako bi oba bloka mogla da ispune zahtjeve za dobijanje IPPC dozvole. Članom 29. Uredbe postojećem bloku su omogućene emisije veće za 250% od propisanih do 2025. godine kada se mora izvršiti regulisanje emisija u skladu sa zahtijevanim BAT za stara postrojenja, odnosno do kraja 2017. godine u skladu sa Sporazumom o energetskej zajednici. Istom Uredbom definisano je da se usklađenost sa propisanim granicama za novi blok mora postići odmah nakon puštanja u rad 2018. godine.

Poslije sanacije bloka I TEP, koncentracije SO₂ moraju biti do max. 375 mg/Nm³, NO₂ do 375 mg/Nm³ i prašine do 25 mg/Nm³, što je značajno manje od emisionih koncentracija iz 2011. i 2012. godine nakon zamjene elektro-filtera. Emisija SO₂ se mora dovesti u propisane granice, jer u suprotnom postojeći blok I TEP neće moći dobiti IPPC dozvolu za dalji rad.

U skladu sa normama koje su propisane za kotlove toplotne snage > 300MWt sa sagorijevanjem u fluidizirajućem sloju, vrijednosti emisija iz novog bloka II treba da iznose 200 mg/m³ za SO₂, 200 mg/m³ za NO₂ i 10mg/m³ za prašinu, što je oko 10 puta niže nego do sada, a za stari blok mogu biti i do 250 % veće.

Procjena uticaja izgradnje bloka II TEP na kvalitet vazduha izvršena je primjenom matematičkog CALPUFF modela koji uzima u obzir podatke o kvalitetu vazduha sa mjernih stanica koje uključuju uticaje svih postojećih emitera zagađujućih materija u vazduh i postojećih meteoroloških podataka. Ocjena uticaja bazirala se na ispunjavanju kriterijuma kvaliteta ambijentalnog vazduha, saglasno našim propisima i zakonodavstvu EU (Direktiva 2008/50/ES).

Granične vrijednosti koje su uzete u obzir date su u Tabeli 1.39.

Tabela 1.39 Kriteriji kvaliteta ambijentalnog vazduha

Polutant	Granična vrijednost [µg/m ³]	Interval prosječnih mjerenja	Dozvoljen br. Prekoračenja
NO ₂	40	Godina	/
NO ₂	200	Sat	18
PM10	40	Godina	/
PM10	50	Dan	35
SO ₂	20	Godina	/
SO ₂	125	Dan	3
SO ₂	350	Sat	24

Prostor za koje je izrađen model uticaja rada drugog bloka TEP rađen je za širu teritoriju Pljevalja i iznosi **38,5 km x 38,5 km**. i detaljniji je od modela rađenog za procjenu prekograničnog prenosa zagađenja. Jugozapadna granica nalazi se u tački (345.331 km, 4780.210 km) u UTM koordinatnom sistemu, odnosno u tački (19.0975°, 43.1588°) geografskog koordinatnog sistema. Detaljne informacije o načinu modeliranja dati su u „Studija uticaja zagađenja vazduha u opštini Pljevlja” koju je izradio TECHNE Consulting iz Italije za potrebe Ministarstva održivog razvoja i turizma, EPA i Opštine Pljevlja.

Za prikaz dobijenih rezultata modeliranja upotrebljene su podloge **Google mapa**.

Rezultati prostorne disperzije zagađenja prikazani su u bojama:

- zelena boja označava vrijednosti zagađenja koje su **niže od donjih granica ocenjivanja**,
- sa plavom bojom prikazate su vrijednosti **zagađenja između donje i gornje granice ocenjivanja**,
- žuta boja označava proračunate vrijednosti zagađenja koje se nalaze **iznad granice ocenjivanja i ispod granične vrijednosti**,
- crvena boja se upotrebljava za vrijednosti zagađenosti koje su **veće od granične vrijednosti**.

Svaka od zagađujućih materija ima definisanu vrijednost donje i gornje granice ocenjivanja u skladu sa Uredbom o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha ("Službeni list CG" br.25/2012), kojom su utvrđene i granične vrijednosti i granice tolerancije za zaštitu zdravlja ljudi i zaštitu ekosistema, maksimalan broj prekoračenja, kao i rokovi za postizanje propisanih normi. Zbog toga su apsolutne vrijednosti na slikama koje prikazuju stepen zagađenosti različitim zagađujućim materijama različite. Vrijednosti **manje od 3% granične godišnje vrijednosti smatraju se zanemarljivo malim i zbog toga na slikama nisu označene bojom**.

Na svakoj slici rezultata modeliranja označena je lokacija dimnjaka otpadnih gasova TE (krstić). Sa kvadratima i arapskim brojevima označene su lokacije mjernih stanica u okolini TE Pljevlja, a bijelim krugom područje procjene.

U proračunima pri izradi modela pretpostavlja se neprekidan godišnji rad elektrane. Zbog toga rezultati modela *ne prikazuju precizno realno zagađenje, koje će biti manje* za periode obaveznog remonta ili prekida rada. Model nije obradio moguće akcidente, i ispade u radu, ali istenije ni realno očekivati za novi blok izrađen po BAT tehnologijama.

Takođe, u proračunu primjenom matematičkog modela pretpostavlja se da su sve čvrste čestice istovremeno i čestice PM₁₀, što nije slučaj u stvarnosti jer udio PM₁₀ iznosi maksimalno do 60% od ukupno emitovanih čvrstih čestica. Zbog toga su modelom proračunate vrijednosti PM₁₀ u vazduhu dodatno uvećane. Svi modelski proračuni izvedeni su na bazi meteoroloških podataka iz 2011. godine.

U nastavku prikazani su rezultati primjene matematičkog CALPUFF modela za tri različita scenarija emisija iz postojećeg bloka I i planiranog bloka II TEP:

- **postojeće stanje:** blok I TEP emituje zagađujuće materije u količinama iz 2010. g. i 2011. g.,
- **situacija posle izvedene sanacije:** sanirani blok I TEP radi zajedno sa novim blokom II,
- **samostalni rad bloka II TEP.**

Prvi scenario obrađuje zagađenje ambijentalnog vazduha u slučaju rada ekološki nesaniranog bloka I TEP i postojećeg zagađenja iz ostalih izvora emisije zagađujućih materija (Rudnika uglja, kotlarnica, transporta, Vektre-Jakić, individualnih ložišta i dr). Proračuni se baziraju na emisijama koje su bile izmjerene u 2010. i 2011. godini.

Studijom uticaja zagađenja vazduha u opštini Pljevlja predviđa se sanacija kojom će se smanjiti emisije sumpor dioksida i čvrstih čestica u propisane granice, odnosno emisije SO₂ ne smiju prelaziti 375mg/Nm³, emisije NO₂ ne smiju prelaziti 375mg/Nm³ i emisije ukupnih čestica (jer norma nije data za PM₁₀) maksimalno mogu iznositi 25mg/Nm³ (jer je postojeći kotao nominalne toplotne snage veće od 300MWt)

U Prilogu V Uredbe o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora ("Sl. list CG" br. 10/11) za velika postrojenja definisana GVE za čestice je 10 mg/Nm³ za kotlove

toplotne snage veće od 300 MWt. Za stare kotlove koji su u radu relevantne su odredbe člana 29 ove Uredbe shodno kojim je definisano da postrojenja svoje emisije moraju upodobiti do 31 dec. 2025 godine, a do tada prekoračenja ove norme mogu biti najviše 250 %. Članom 22. navedene Uredbe koja se odnosi na velika postrojenja za proizvodnju energije čija je toplotna snaga veća od 50MWt, definiše se da ako se otpadni gasovi iz dva ili više odvojenih postrojenja za sagorijevanje ispuštaju kroz zajednički dimnjak, ta postrojenja se smatraju jednim postrojenjem za sagorijevanje, a njihovi kapaciteti kao zbirni.

Obzirom da je za postojeći blok I TEP, kako je i prethodno navedeno, utvrđena obaveza da do kraja 2017. godine (odnosno 2025. godine prema Uredbi) ispuni uslove za dobijanje IPPC dozvole, isti mora smanjiti svoje emisije na propisane norme, koje prema sadašnjoj definiciji iz člana 29. Uredbe mogu biti do 250% veće od propisanih. Nakon toga 2018. godine, uključivanjem novog bloka koji će ispunjavati preporučene BAT tehnologije, ako se gasovi budu ispuštali preko istog dimnjaka, posmatrani kao jedno postrojenje, blok I i blok II TEP neće moći da ispune propisane maksimalno dozvoljene emisije, pa se preporučuje izgradnja posebnog dimnjaka za novi blok. Kao što je prethodno navedeno norma iz člana 29 Uredbe, vjerovatno morati da se koriguje u skladu sa potpisanim Sporazumom o energetske zajednici.

Rezultati modeliranja drugog scenarija (slike 1.54-1.56) prikazuju situaciju između 2018. i 2025. godine kada se predviđa istovremeni rad saniranog bloka I i novog bloka II TEP.

Rezultati modeliranja koji su prikazani baziraju se na godišnjem neprekidnom radu TEP uz pretpostavku da su koncentracije materija u dimnim gasovima jednake graničnim vrijednostima.

Širenje zagađenja i upoređivanje intenziteta zagađenja prije i posle promjene (odnosno uvođenja u rad bloka II) prikazano je na slikama koje slijede. Pošto je dimnjak za odvođenje otpadnih gasova TEP dovoljno visok, većina zagađenja se ne taloži na području grada Pljevlja nego se transportuje na veće udaljenosti i pri tome se zagađenje razređuje usljed disperzije na većim površinama i taloži u velikom broju receptora u manjim koncentracijama. Proračuni primjenom matematičkog modeliranja pokazuju da je uticaj TEP najveći na planinama u neposrednom zaleđu grada.

Treći scenario bazira se na samostalnom radu bloka II koji obzirom na prilagođenost tehnološkog procesa preporučenim BAT tehnologijama obezbjeđuje ispunjavanje normiranih graničnih vrijedosti emisija.

Na slikama 1.54-1.56 prikazana je prostorna disperzija zagađenja **prije sanacije bloka I i poslije sanacije bloka I sa radom bloka II TEP.**

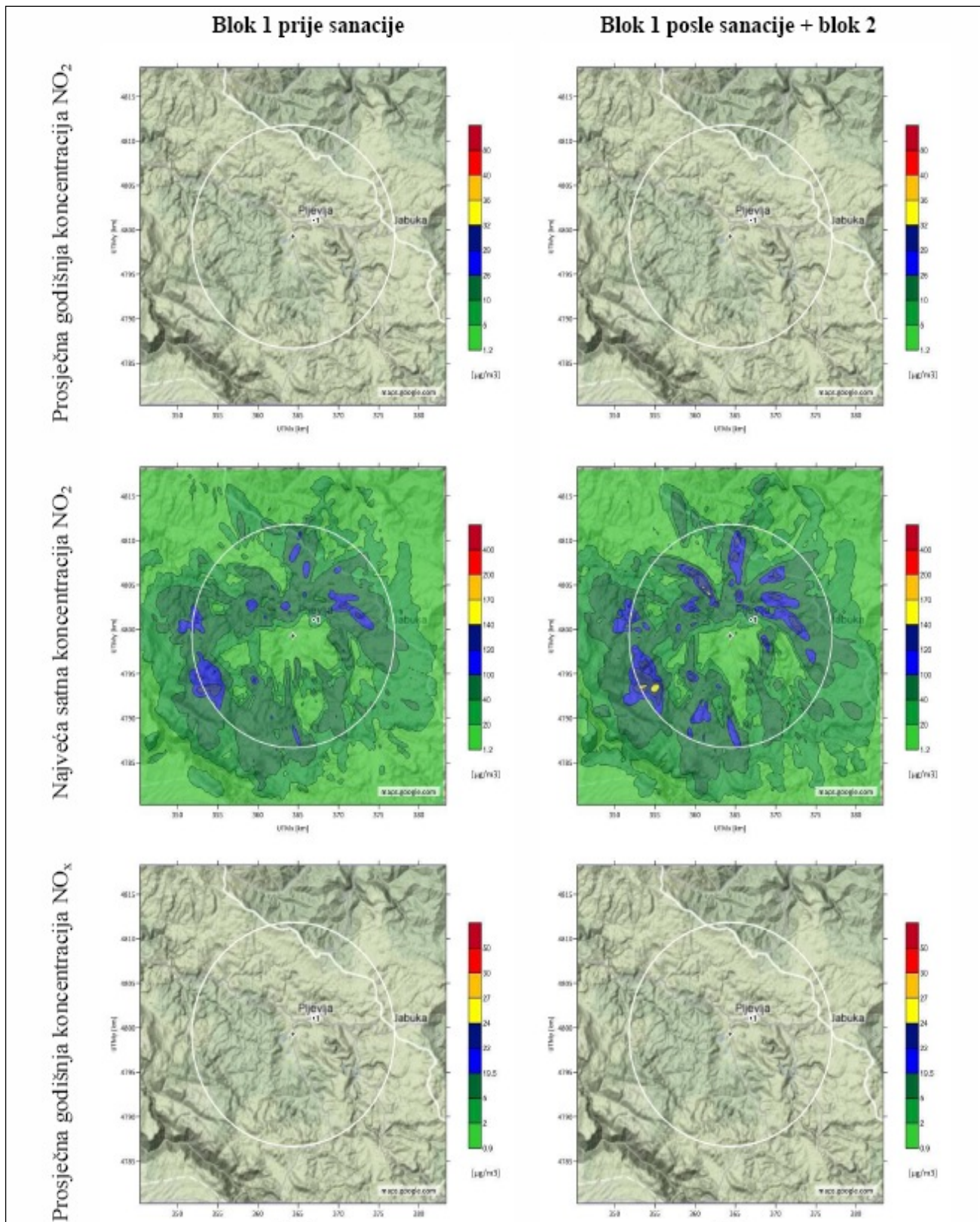
U Tabeli 1.40 prikazani su proračuni koncentracija u tačkama sa najvećim vrijednostima zagađenosti. Poslije promjene tehnologija u bloku I i početkom rada bloka II izračunat je broj satnih koncentracija SO₂ u ambijentalnom vazduhu, koje su veće od granične vrijednosti.

U pojedinim tačkama prostora model pokazuje najviše dva prekoračenja poslije sanacije bloka I TEP i uvođenja u rad bloka II TEP, pri čemu su normama dozvoljena 24 prekoračenja u toku jedne godine.

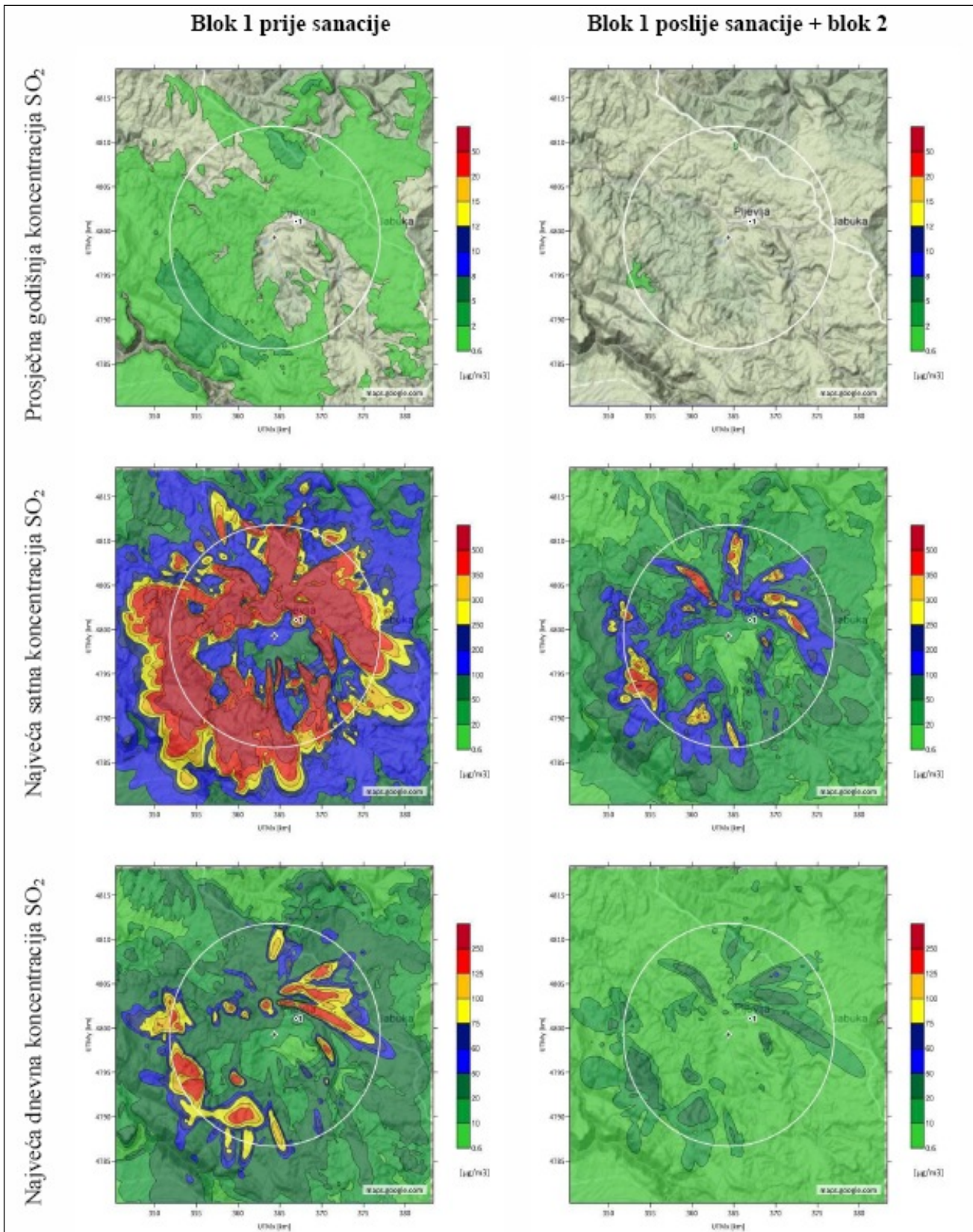
Napominje se da je model pravljen za najgore uslove i uključuje i sve ostale postojeće emitere zagađenja vazduha u Pljevljima koji imaju presudan uticaj na kvalitet vazduha u Pljevljima.

Rezultati modeliranja ukazuju da će se koncentracija SO₂ u ambijentalnom vazduhu značajno smanjiti nakon sanacije bloka I TEP. Slično se može zaključiti i za čvrste čestice PM₁₀.

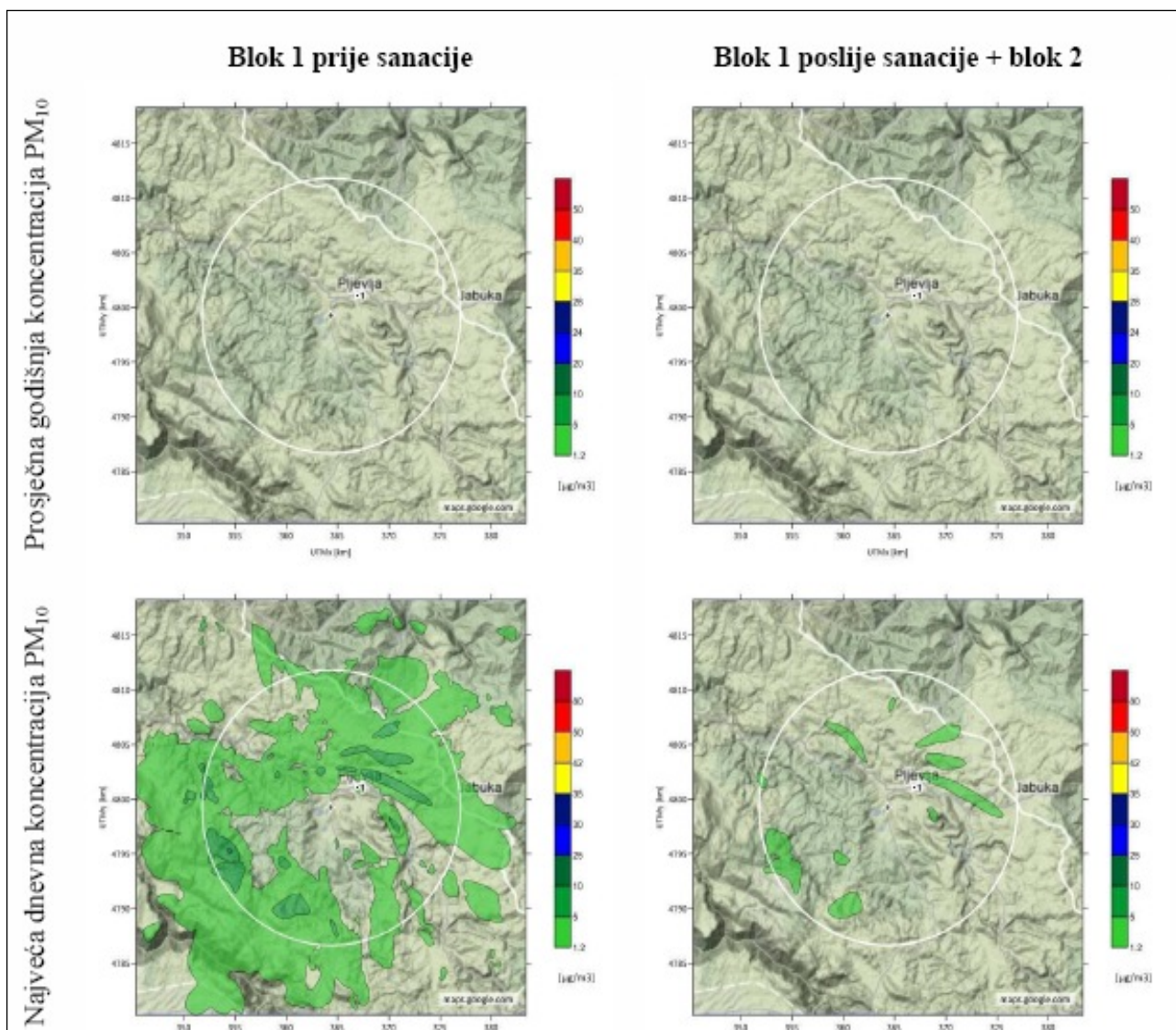
Najveći doprinos poboljšanju kvaliteta vazduha doprinjeće sanacija bloka I TEP koji je do sada radio značajno izvan propisanih normi. U slučaju istovremenog rada bloka I i bloka II, doprinos bloka I biće u svakom slučaju, pa i posle sanacije, koja će smanjiti njegov negativni uticaj, veći od doprinosa bloka II jer su normativi za puštanje u rad novog bloka II drastično strožiji od onog za postojeća postrojenja.



Slika 1.54 Proračun disperzije azotnih oksida NO₂ i NO_x prije i poslije promjene stanja emisija iz bloka I i sa radom bloka II



Slika 1.55 Proračun disperzije SO₂ prije i poslije promjene stanja emisija iz bloka I i sa radom bloka II



Slika 1.56 Proračun disperzije čestica PM10 prije i poslije promjena stanja emisija iz bloka I i sa radom bloka II

Tabela 1.40 A) Primjeri izračunatih vrijednosti u tačkama najveće zagađenosti u prostoru

Parametar	Modelski proračun Postojeće stanje bloka 1		Modelski proračun Saniran blok 1 i novi blok 2		Granične vrijednosti*	
	C [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	N	C [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	N	GV [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	N**
NO ₂ – godišnji prosjek	0,4	-	0,5	-	40	-
NO ₂ – najveća satna vrijednost	138,8	0	158,2	0	200	18
NO ₂ - najveća dnevna vrijednost	22,2	0	25,1	0	85	-
NO _x - letni prosjek	0,4	-	0,5	-	30	-

Tabela 1.40 B) Primjeri izračunatih vrijednosti u tačkama najveće zagađenosti u prostoru

Parametar	Modelski proračun Postojeće stanje bloka 1		Modelski proračun Saniran blok 1 i novi blok 2		Granične vrijednosti*	
	C [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	N	C [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	N	GV [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	N**
SO ₂ - letni prosjek	3,9	-	0,8	-	20	-
SO ₂ - najveća satna vrijednost	2927,0	20	656,4	2	350	24
SO ₂ - najveća dnevna vrijednost	252,0	2	59,0	0	125	3
PM ₁₀ - letni prosjek	0,2	-	0,0	-	40	-
PM ₁₀ - najveća dnevna vrijednost	10,8	0	3,0	0	50	35

* Granične vrijednosti prema Direktivi 2008/50/EC o kvalitetu ambijentalnog vazduha i o čistijem vazduhu u Evropi

** Dozvojeni broj prekoračenja

Matematički model disperzije zagađenja u slučaju istovremenog rada saniranog bloka I i novog bloka II TEP ukazuje da su očekivane koncentracije u ambijentalnom vazduhu mnogo niže, što je rezultat smanjenja ukupnih emisija iz TEP. Poslije 2025. godine, kada će raditi samo novi savremeni blok 2, očekuju se dodatna sniženja koncentracija SO₂, NO_x i čvrstih čestica u vazduhu.

Primjenom matematičkog modela proračuni aerozagađenja koji se očekuju poslije 2025. godine **kada ostaje u pogonu samo novi blok II TEP** prikazani su na slikama koje slijede. U tabeli 1.41 dati su rezultati proračuna za tačke sa najvećim koncentracijama zagađujućih materija u ambijentalnom vazduhu pri samostalnom radu bloka II TEP.

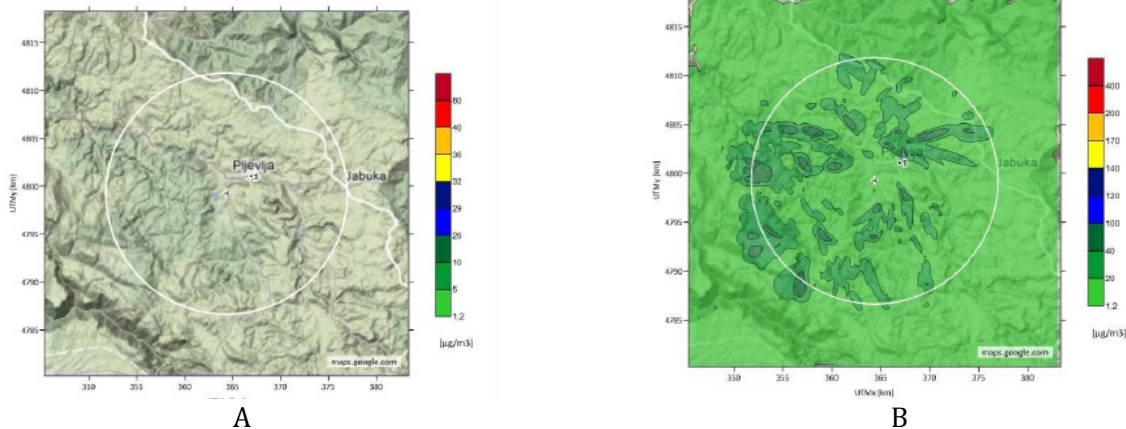
Iz dobijenih matematičkih modela distribucije zagađenja iz TE prije i nakon puštanja u rad bloka II, može se izvići sledeći zaključak: **„Doprinos rada bloka II TEP neće pogoršati stepen zagađenosti životne sredine, pod uslovom smanjenja emisija iz bloka I TEP. Njegov doprinos prilikom zajedničkog rada je ispod dgo (donje granice ocjenjivanja) ili između dgo i ggo (gornje granice ocjenjivanja), što se jasno vidi iz rezultata matematičkog modeliranja razvijenih za period od 2015-2057. godine kada blok II nastavlja samostalno da funkcioniše (slike 1.57-1.60).**

Tabela 1.41 Izračunate koncentracije na lokaciji pojavljivanja najveće zagađenosti vazduha za scenario samostalnog rada bloka II TEP posle 2025. godine

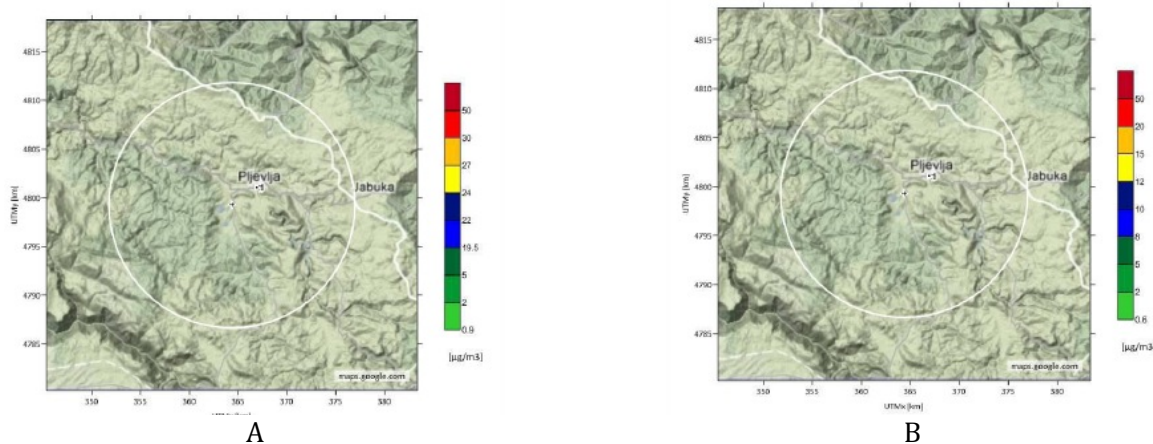
Parametar	Modelski proračun – u pogonu samo blok 2		Granične vrijednosti*	
	C [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	N	GV [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	N**
NO ₂ – godišnji prosjek	0,1	-	40	-
NO ₂ – najveća satna vrijednost	83,0	0	200	18
NO ₂ - najveća dnevna vrijednost	8,1	0	85	0
NO _x - letni prosjek	0,1	-	30	-
SO ₂ - letni prosjek	0,2	-	20	-
SO ₂ - najveća satna vrijednost	117,1	0	350	24
SO ₂ - najveća dnevna vrijednost	11,3	0	125	3
PM ₁₀ - letni prosjek	0,0	-	40	-
PM ₁₀ - najveća dnevna vrijednost	0,6	0	50	35

* Granične vrijednosti prema Direktivi 2008/50/EC o kvalitetu ambijentalnog vazduha i o čistijem vazduhu u Evropi

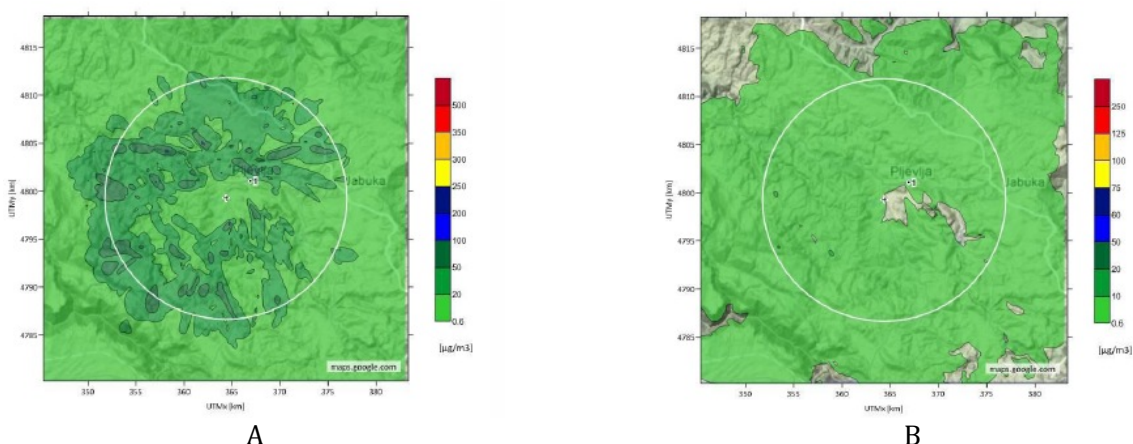
** Dozvojeni broj prekoračenja



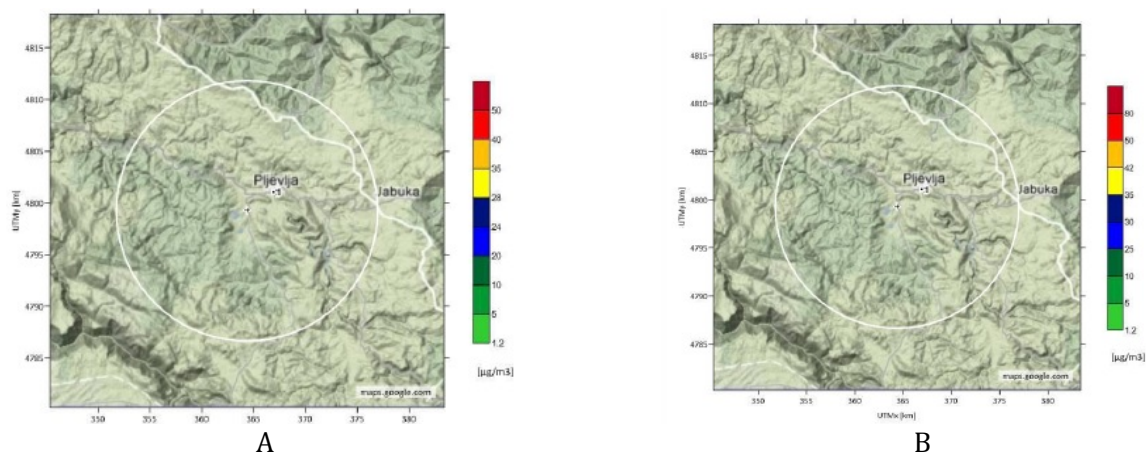
Slika 1.57 Prosječne godišnje koncentracije azotnih oksida NO₂ poslije 2025. godine kada će raditi samo blok II TEP (A) i najviše satne koncentracije azotnih oksida NO₂ poslije 2025. godine kada će raditi samo blok II TEP



Slika 1.58 Prosječna godišnja koncentracija azotnih oksida poslije 2025. godine kada će raditi samo blok II TEP(A) i prosječna godišnja koncentracija sumpor dioksida poslije 2025. godine kada će raditi samo blok II TEP (B)



Slika 1.59 Najviše satne koncentracije SO₂ poslije 2025. godine kada će raditi samo blok II TEP (A) i najviše dnevne koncentracije SO₂ poslije 2025. godine kada će raditi samo blok II TEP



Slika 1.60 Prosječna godišnja koncentracija čestica PM₁₀ poslije 2025. godine kada će raditi samo blok II Termoelektrane Pljevlja (A) i najviše dnevne koncentracije čestica PM₁₀ poslije 2025. godine kada će raditi samo blok II TEP

1.2.5. Mjere za smanjenje zagađenja vazduha u Pljevljima

Polazeći od mjera definisanih Nacionalnom strategijom upravljanja kvalitetom vazduha tj. Akcionim planom za period 2013-2016, ocjenjuju se neophodnom realizacija sljedećih mjera za smanjenje zagađenja vazduha:

1. Neophodno je TEP ispuni uslove za dobijanje integrisane dozvole u skladu sa Programom usklađivanja privrednih grana sa Zakonom o integrisanom sprječavanju i kontroli zagađivanja.
2. U okviru sredstava Budžeta i u okviru kreditnih aranžmana koji će postati efektivni u 2014. godini, stvoriti uslove za realizaciju prve faze projekta toplifikacije opštine Pljevlja.
3. Remontom filterskog postrojenja u TEP treba postići usklađivanje sadržaja izduvnih gasova sa propisanim graničnim vrijednostima. Mjeru treba da sprovede EPCG/TE "Pljevlja", a rok realizacije je 2013. godina.
4. Realizacija inicijative za unaprijeđenje sistema javnog prevoza u urbanim sredinama je dugoročna mjera kojom bi se znatno neutralizovao negativan uticaj saobraćaja na kvalitet vazduha.
5. Izmjena Uredbe o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora u skladu sa zahtjevima Atinskog sporazuma o Evropskoj energetskoj zajednici (EEZ). Neophodno je promijeniti odredbu Uredbe kojom se postojećim postrojenjima dozvoljava prekoračenje propisanih graničnih vrijednosti emisija do 250% do 2025. godine. Naime, u skladu sa Atinskim sporazumom o EEZ, zemlje potpisnice dužne su da obezbijede poštovanje propisanih graničnih vrijednosti emisija iz velikih ložišta do 1. januara 2017. godine. Mjeru treba da sprovede Ministarstvo održivog razvoja i turizma, a rok realizacije je 2016. godina.
6. Izmjenama Zakona o integrisanom sprječavanju i kontroli zagađivanja u skladu sa novom IED Direktivom propisaće se obaveze zagađivačima u slučaju kvara opreme za sprječavanje zagađenja vazduha, procedure za sanaciju i remedijaciju u slučaju zatvaranja postrojenja i brojne druge odredbe kojim će se upotpuniti pravni okvir iz ove oblasti. Mjeru sprovodi Ministarstvo održivog razvoja i turizma, a rok realizacije je 2016. godina.
7. Strategijom zaštite vazduha u Pljevljima je planirano unaprijeđenje mreže za praćenje kvaliteta vazduha kroz repozicioniranje mjernih mjesta gdje je to potrebno što je i propisano Zakonom o zaštiti vazduha kojim se svakih 5 godina zahtijeva preispitivanje ispravnosti lokacije mjernih

- mjesta. Kako je u Opštini Pljevlja ta potreba već prepoznata, sprovođenje ove mjere treba izvršiti znatno prije njenog krajnjeg zakonskog roka (2016. godina).
8. Sanacija deponije pepela TEP je jedan od značajnijih izvora emisije suspendovanih čestica u pljevaljskoj kotlini. Ovu mjeru kroz projekat podržan od strane Svjetske banke sprovode Vlada Crne Gore i EPCG/ TE "Pljevlja", a rok realizacije je 2016. godina.
 9. Izradom studija o uticaju industrijskih postrojenja na kvalitet vazduha steći će se jasna slika o rezultatima preduzetih mjera, kao i smjernice za dalje aktivnosti ka unaprijeđenju kvaliteta vazduha na lokalnom nivou. Samim tim zagađivačima će biti ponuđena moderna rješenja za unaprijeđenje industrijskih procesa, društveno odgovorno poslovanje i učešće u razvoju zelene ekonomije. Mjeru sprovode Ministarstvo održivog razvoja i turizma, Agencija za zaštitu životne sredine, opštine i zagađivači, a rok realizacije je 2016. godina.
 10. Izradom studija o uticaju zagađenja vazduha na zdravlje ljudi na lokalnom nivou doći će se do neophodnih podataka o uticaju zagađenja što je najefikasniji instrument za podizanje svijesti javnosti i donošenje ispravnih odluka u politici zaštite životne sredine i zdravlja stanovništva. Mjeru sprovodi Institut za javno zdravlje, a rok realizacije je 2016. godina.
 11. Strategijom se predviđa i praćenje primjene mjera energetske efikasnosti u izgradnji objekata čime se smanjuje potražnja za toplotnom energijom. Mjeru sprovode Ministarstvo održivog razvoja i turizma i Ministarstvo ekonomije tokom perioda 2013-2016. godina.
 12. Veća i aktivnija uloga žitelja Pljevalja u smanjenju zagađenja vazduha i to kroz institucije sistema (lokalni organi uprave, zdravstvene službe,...), potom NVO i uloga pojedinaca.
 13. Poboljšati program prevencije i ranog otkrivanja hroničnih nezaraznih bolesti kao posljedice zagađenja vazduha, sa posebnim osvrtom na hronična respiratorna oboljenja i maligne neoplazme.
 14. U saradnji sa relevantnim institucijama, realizovati formiranje Registra za rak i aktivno učestvovati na primarnom nivou zdravstvene zaštite u njegovoj implementaciji na teritoriji opštine Pljevlja (saradnja najprije sa Institutom za javno zdravlje u Podgorici i Klinikom za onkologiju i radioterapiju Kliničkog Centra Crne Gore).
 15. Poboljšanju mjera iz ove oblasti doprinijeće i državna strategija regionalizacije zdravstvenog sistema, odnosno podjele na sjevernu, centralnu i južnu regiju, što će olakšati dostupnost svih nivoa zdravstvene zaštite žiteljima opštine Pljevlja.
 16. Primjena mjera iz Nacionalne strategije upravljanja kvalitetom vazduha i Akcionog plana za za period 2013-2016. godine.
 17. Aktivna uloga inspekcijskih organa u permanentnom nadzoru funkcionisanja blokova TE u Pljevljima
 18. Neophodno je odmah nakon instalacije postrojenja bloka II i njegovog puštanja u rad, izvršiti bazična mjerenja, tj. karakterizaciju kvaliteta vazduha i u sklopu toga formiranje radne grupe za praćenje - monitoring - negativnih efekata i njihovog uticaja na zdravlje ljudi. Takođe, neophodno je napraviti akcioni plan za akcidentalne slučajeve iz domena zagađenja vazduha (radna grupa sastavljena od inženjera fizičke hemije, inženjera tehnologije, specijalista ekologije, zdravstvenog radnika - ljekara, elektroinženjera, ...), koja bi bila zadužena za pripremu periodičnih izvještaja.
 19. Po uzoru na zapadne zemlje, uvesti sistem informisanja građana u skladu sa AQI. Naime u svim naseljima u kojim su locirane automatske monitorske stanice, obezbijediti da je u realnom vremenu moguće dobiti podatak o koncentraciji određenog polutanta na lokaciji na kojoj se nalazi jednostavnim pristupom web stranici koja je dizajnirana za tu namjenu. Pri tom je neophodno obezbijediti uvezanost podataka o nivou zagađenja sa objašnjenjima o mogućim posljedicama na zdravlje koje može da uzrokuje izmjerena vrijednost koncentracije polutanta

u datom momentu na datoj lokaciji. Uspostavljanjem ovakvog sistema obavještanja stanovništva postiže se prevencija mogućeg ugrožavanja zdravlja osjetljive populacije stanovništva (astmatičari, srčani bolesnici, djeca i dr), što je od posebnog značaja u pojedinim kritičnim situacijama (akcidentne situacije, epizode atmosferske inverzije) zagađenja vazduha na lokacijama koje su pod uticajem povećanog nivoa emisija zagađivača vazduha kao što je slučaj u opštini Pljevlja.

20. Zbog prethodno navedenih rezultata izloženosti stanovništva u dnevnim špicevima izuzetno visokim koncentracijama azotnih oksida – NO₂(NO_x) i čestica PM₁₀ koje su nosioci PAH i BTX (aromatični ugljovodoni: benzen, toluen i ksilen), od izuzetne važnosti je pravilno planiranje posebno magistralnih saobraćajnica i njihovo izmještanje iz urbanih cjelina.

U cilju realizacije mjera zaštite i sanacije, neophodno je vršiti stalnu kontrolu kvaliteta vazduha (monitoring), predlaganje mjera zaštite na osnovu rezultata monitoringa, ocjenjivanje i poboljšanje kvaliteta vazduha kroz zakonske i administrativne mjere, prostorno planiranje i upravljanje kvalitetom vazduha preko pravilne distribucije zagađivača i smanjenje izvora zagađenja.

Implementacija mjera definisanih Planom zaštite vazduha u Pljevljima podrazumijeva tri faze::

- **Prva faza** implementacije uključuje tehničke mjere koje ne izazivaju visoke troškove a direktno utiču na kvalitet vazduha i mogu se primijeniti u kratkom vremenskom roku;
- **Druga faza** implementacije uključuje tehničke mjere koje će se primijeniti nakon obezbjeđivanja dodatnih finansijskih sredstava;
- **Dodatne mjere** uključuju netehničke mjere koje mogu poboljšati efekte tehničkih mjera.

U prvoj fazi :

1. Rudnik uglja prepoznat je kao primarni izvor lebdećih čestica, s obzirom na činjenicu da se radi o površinskom kopu. Imajući u vidu finansijska ograničenja, izabrana je lista tehničkih mjera koje ne zahtjevaju velika finansijska ulaganja, a značajno utiču na smanjenje zagađenja. Moguće mjere u ovom sektoru su:
 - Asfalitranje puteva kojima se kreću kamioni pri transportu uglja;
 - Smanjenje brzine kamiona sa 65 km/h na 30 km/h, i povećanje distance između kamiona;
 - Redovna primjena procedure kvašenja puteva;
 - Usitnjavanje uglja u zatvorenom prostoru opremljenim sistemom vodenih prskalica;
 - Smanjenje aktivnosti transporta uglja tokom vjetrovitih dana.
2. Ppovećanje efikasnosti elektrofiltera u postojećem bloku I TEP.

Druga faza:

Što hitnija realizacija projekta toplifikacije Pljevalja, čijom realizacijom bi se eliminisale kotlarnice i i individualna ložišta i u znatnoj mjeri smanjila zagađenost Pljevalja. Najbolje rješenje je kogeneracija u TE „Pljevlja“, tj. zajednička proizvodnja električne i toplotne energije. Kogeneracija u Direktivi 2009/28/EZ se ubraja pod obnovljive izvore energije, dok su u Direktivi 2004/8/EZ data detaljnija

uputstva za korišćenje i podsticanje kogeneracije. Izgradnja sistema daljinskog grijanja bi značajno smanjila zagađenje vazduha iz ovih sektora. Zamjena starog sistema daljinskog grijanja i individualnih ložišta će imati veliki uticaj na energetska efikasnost i zaštitu životne sredine. Međutim, do izgradnje novog sistema grijanja preporučuje se zamjena starih sistema grijanja novim efikasnijim pećima.

Dodatne mjere:

Dodatne mjere su netehničke tako da nemaju direktan uticaj na zagađenje. Predložene su sljedeće dodatne mjere:

- Uspostavljanje i sprovođenje regulative zabrane spaljivanja komunalnog i poljoprivrednog otpada;
- Organizacija informativnih kampanja radi povećanja svijesti stanovništva o posljedicama uticaja pojedinaca na životnu sredinu.
- Podizanje svijesti javnosti o štetnom uticaju goriva sa visokim sadržajem zagađujućih supstanci i prednostima korišćenja održivog javnog prevoza.
- Uspostavljanje lokalne mreže za praćenje kvaliteta vazduha u skladu sa Zakonom o zaštiti vazduha.

Pored navedenih mjera predviđenih Planom zaštite vazduha u Pljevljima, shodno rezultatima analiza u okviru ove Studije, potrebno je planirati i mjere od posebnog značaja za tehnološki proces rada bloka I i bloka II TEP:

- Blok II TE Pljevlja treba izgraditi u potpunosti u skladu sa propisanim BAT tehnologijama,
- Izvršiti prethodnu ekološku i tehnološku sanaciju bloka I TEP u skladu sa propisanim BAT tehnologijama da bi se ispunili zahtjevani uslovi za GV emisija u skladu sa propisanim normativima, i obezbijedila IPPC dozvole za rad, Izvršiti zatvaranje i sprovesti ekološku sanaciju stare deponije Maljevac, nakon izgradnje i puštanja u rad nove deponije Šumani II i transportnog sistema,

1.3. IZVORI I NIVOI ZAGAĐENJA ZEMLJIŠTA

1.3.1. Izvori zagađivanja zemljišta u Pljevljima

Eksploatacija prirodnih sirovina i fizička ugroženost slobodnih zemljišnih površina je veoma izražen problem na prostoru pljevaljske opštine koja je dominantno orjentisana na eksploataciju mineralnih sirovina. Negativan uticaj antropogenih faktora u degradaciji zemljišta opštine Pljevlja velikog je intenziteta i ogleđa se u trajnom ili privremenom izuzimanju zemljišta iz domena primarne poljoprivredne proizvodnje (usled površinske eksploatacije uglja; eksploatacije mineralnih sirovina; deponovanja raznih matertijala-jalovine, pepela, smeća; izgradnje stambenih i industrijskih objekata, objekata komunalne infrastrukture; izgradnje saobraćajnica i vodenih akumulacija, itd.), kao i promjenama pejzažnih karakteristika sa nepovoljnim vizuelnim efektom. Trajno izgubljena zemljišta su posledica izgradnje većih industrijskih objekata (kopova rudnika uglja, TE "Pljevlja" sa svojim objektima, Fabrike cementa sa separacijom koja je u međuvremenu prestala sa radom, ali je na njenom mjestu otvoren površinski kop, drveni kombinat "Vektra-Jakić", fabrika "Građevinar") i akumulacije "Otilovići", izmještanje toka rijeke Čehotine kroz pljevaljsko polje itd.

Najveći dio privremeno izgubljenih zemljišta obuhvataju površinske kopove Rudnika uglja "Potrlica" (Slika 1.61) i "Borovica". Rekultivaciju degradiranih površina jedino sprovodi Rudnik uglja, i to u veoma malom obimu, iako je to obaveza Rudnika uglja prema Zakonu o rudarstvu ("Sl. list RCG", br. 27/94). Na već iskorišćenim površinama površinskih kopova "Potrlica" i "Borovica 1 i 2" rekultisivano je samo oko 10% eksploatisanih površina, pri čemu se rekultivacija nakon mehaničkog oblikovanja prostora (zaravnjivanje, nabijanje i nivelisanje) zasniva na primjeni bioloških mjera pošumljavanja i zatravljivanja određenim biljnim vrstama.

Karakteristika šire zone oko TEP, sa stanovišta korišćenja prostora je ekstenzivno korišćenje zemljišta od strane industrijskih subjekata i nizak stepen izgrađenosti.



Slika 1.61 Degradacija zemljišta na površinskom kopu "Potrlica"

Sve navedene aktivnosti, pored fizičkog degradiranja terena sa sobom nose i zagađivanje zemljišta opasnim i štetnim materijama kao što su teški metali, perzistentni organski polutanti-POPs, pesticidi, razne hemikalije koje se koriste u različitim industrijskim pogonima, otpadne boje i lakovi, aditivi i dr. otpadne materije na bazi organskih rastvarača ili pak neselektiranog odlaganja neopasnog i opasnog otpada iz industrije i domaćinstava. Najveći izvori zagađenja su pepeo i šljaka na deponiji Maljevac, skladišta sirovina i hemikalija koje se koriste u u procesima prerade uglja, prečišćavanja voda, njihova neutralizacija, čvrsti metalni i azbestni otpad, razne vrste goriva i njihovih otpadnih produkata, depozicija opasnih materija iz izduvnih gasova iz motornih vozila, drugih procesa sagorevanja, kao i primjenjeni agrotehničkih sredstava i brojnih drugih izvora.

1.3.2. Monitoring zagađenosti zemljišta u Pljevljima

Program ispitivanja štetnih materija u zemljištu Republike Crne Gore sprovodi se u kontinuitetu od 1999. godine, a koncipiran je u skladu sa Zakonom o životnoj sredini ("Sl. list RCG", br. 48/08) i Pravilnika o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i metodama za njegovo ispitivanje (Sl.list RCG, 18/97). Monitoring od 1999. godine realizuje J.U Centar za ekotoksikološka

ispitivanja Crne Gore-CETI za potrebe Ministarstva resorno zaduženog za oblast zaštite životne sredine, a od 2008. godine za potrebe Agencije za zaštitu životne sredine (EPA).

Cilj Programa je utvrđivanje sadržaja opasnih i štetnih materija u zemljištu kao segmentu životne sredine na najugroženijim lokacijama (u neposrednoj blizini deponija, trafostanica, saobraćajnica, industrijskih zona, jezera, aerodroma, kao i u naseljenim mjestima), radi preduzimanja mjera njegove zaštite, očuvanja i poboljšanja.

Analiza zemljišta se vrši na moguće prisustvo opasnih i štetnih *neorganskih* materija (kadmijum, olovo, živa, arsen, hrom, nikal, fluor, bakar, cink i kobalt) i opasnih i štetnih *organskih* materija (policiklični aromatični ugljovodonici, polihlorovani bifenili i trifenili, kongeneri PCB, organokalajna jedinjenja i pesticidi). Uzorci zemljišta u blizini trafostanica ispitivani su na mogući sadržaj *polihlorovanih bifenila*. Svaki uzorak predstavlja kompozitni uzorak sastavljen od 10 uzoraka sa lokacije 100x100m.

Na području opštine Pljevlja uzorkovanje zemljišta je izvršeno na sledećim lokacijama (od kojih su lokacije 3,4, 7, 8, 9, 10 i 11 direktno povezane sa radom TE) :

- uzorak 1. (Pljevlja.gradska deponija 1) uzet je sa deponije uz saobraćajnicu prema Otilovićima;
- uzorak 2. (Pljevlja. gradska deponija 2) uzet je 100-150m od deponije. obradivo zemljište;
- uzorak 3. (Pljevlja. Komini 1)- obradivo zemljište pored puta ;
- uzorak 4. (Pljevlja. Komini 2) oko 200m od puta - obradivo zemljište;
- uzorak 5. (Pljevlja. Vilići 1) saobraćajnica prema Đurđevića Tari;
- uzorak 6. (Pljevlja. Vilići 2) 100m od saobraćajnice prema Đurđevića Tari;
- uzorak 7. Trafo -stanica- 1 Kalušići;
- uzorak 8. Trafo- stanica -2 Židovići;
- uzorak 9. Trafo-stanica- 3 Ševari;
- uzorak 10. Jalovište T.E. uz.1;
- uzorak 11.Jalovište T.E. uz.2 (100-150m od udaljeno od prethodne tačke).

U 2011. godini i 2012. godini ispitani su i uzorci zemljišta sa dječijeg igrališta u gradu i uzorak iz naselja Gradac, pored puta. Rezultati monitoringa u 2009. godini prikazani su u tabeli 1.42.

Kao što se može zaključiti iz tabele 1.42 na lokacijama Komini 1 i 2, Jalovište 2 i Vilići 1 i 2 i Deponija 2, sadržaj većine organskih i neorganskih polutanata u zemljištu ne prevazilazi značajno vrijednosti normirane pravilnikom. Na lokaciji Jalovište-1 sadržaj arsena i nikla od neorganskih polutanata prevazilazi maksimalno dozvoljenu koncentraciju (MDK) normiranu Pravilnikom, dok je sadržaj organskih polutanata ispod normiranih vrijednosti za zemljište. Na lokaciji Deponija-2 od organskih polutanata utvrđeno prisustvo PCB kongenera 28, 32, 52 i 118 što ukazuje na zagađenje porijeklom od trafo ulja „piralen“. U Vilićima na obje lokacije nije utvrđeno prisustvo polutanata koje prevazilaze MDK. U uzorcima zemljišta pored trafostanica u Kalušićima i Židovićima utvrđeno je prisustvo PCB kongenera, ali u koncentraciji nižoj od 0.004 mg/kg koliko iznosi MDK za ovaj parametar. I rezultati analiza zemljišta iz predhodnih godina uglavnom pokazuju isti stepen zagađenosti.

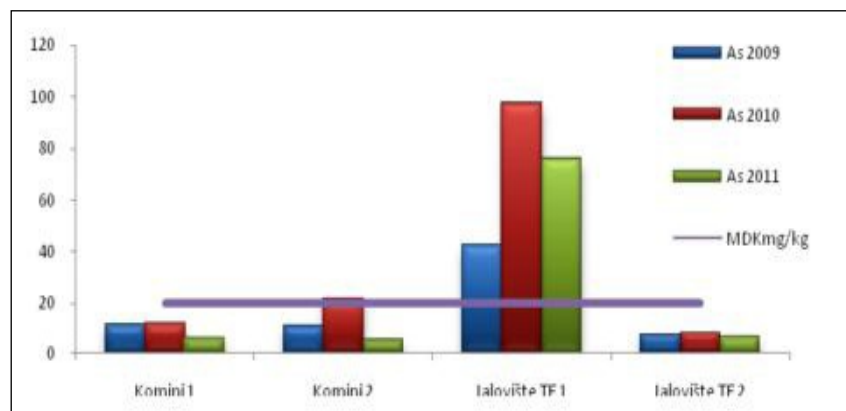
Rezultati analiza uzoraka zemljišta uzetih u 2011. godini, u okviru monitoringa zemljišta, takođe ukazuju da na pojedinim lokacijama postoji odstupanje pojedinih parametara od norme propisane Pravilnikom o dozvoljenim koncentracijama štetnih i opasnih materija u zemljištu u pogledu sadržaja polutanata, npr. bakra, cinka, arsena, fluora, bora, kao i poliaromatičnih ugljovodonika, dok je sadržaj ostalih neorganskih, kao i organskih polutanata ispod normiranih MDK.

Tabela 1.42 Rezultati zagađenosti zemljišta u Pljevljima - (Monitoring 2009. godine)

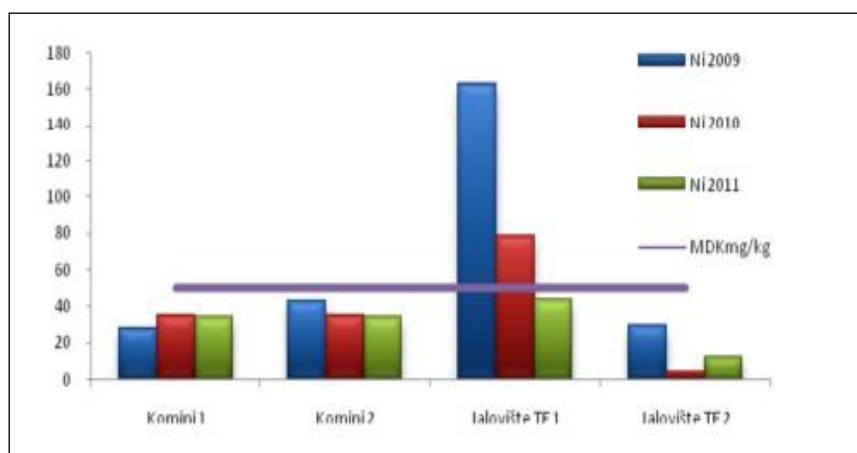
LOKACIJA		Komini 1	Komini 2	Jalovište 1	Jalovište 2	Deponija 1	Deponija 2	Vilići 1	Vilići 2	
Parametar	Jed.mj.									MDK
pH		5.83	6.55	9.40	7.50	8.40	8.15	7.48	7.53	
Olovo	mg/kg	29.37	22.50	17.11	20.20	18.35	42.87	17.08	9.45	50
Arsen	mg/kg	12.02	11.51	42.52	7.18	5.36	33.15	10.27	9.19	20
Bakar	mg/kg	19.20	20.83	40.20	14.74	20.72	33.61	26.30	21.37	100
Barijum	mg/kg	82.42	124.10	302.40	45.32	74.24	159.05	43.15	40.73	
Cink	mg/kg	34.42	35.06	59.79	36.90	49.79	91.72	31.14	3.68	300
Kobalt	mg/kg	8.75	10.41	12.68	4.78	3.81	12.31	<2.50	6.10	50
Kalaj	mg/kg	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.368	<0.25	<0.25	
Kadmijum	mg/kg	0.28	0.85	1.20	<0.25	<0.25	2.42	<0.25	<0.25	2
Živa	mg/kg	0.123	0.165	0.367	0.192	0.391	0.177	0.495	0.082	1.5
Hrom	mg/kg	18.94	34.89	47.73	18.23	6.49	40.05	<2.50	<2.50	50
Mangan	mg/kg	611.60	563.50	209.30	252.60	413.40	973.70	1016.60	761.00	
Nikal	mg/kg	27.59	43.33	162.90	29.17	16.90	63.01	8.18	8.57	50
Selen	mg/kg	<0.025	<0.025	0.065	<0.025	0.89	<0.025	0.60	<0.025	
Sulfati	mg/kg	771.05	728.47	154.06	88.03	121.60	125.88	278.00	174.30	
(PAH):										
Naphtalene	mg/kg	0.080	0.0831	0.0978	0.0276	0.0238	0.0112	0.0288	0.0172	
Acenaphtylene	mg/kg	0.0029	0.0068	0.0041	-	0.0132	0.0012	0.0015	0.0006	
Acenaphtene	mg/kg	0.018	0.0335	0.0183	0.0066	0.0037	0.0399	0.004	0.0031	
Fluorene	mg/kg	0.0208	0.0283	0.0083	0.011	0.0184	0.0263	0.0096	0.0049	
Phenanthrene	mg/kg	0.067	0.1098	0.0207	0.034	0.1371	0.0863	0.0433	0.0208	
Anthracene	mg/kg	0.0053	0.0102	0.0013		0.031	0.0039	0.0015	0.0011	
Fluoranthene	mg/kg	0.0403	0.0492	0.003	0.0116	0.1802	0.028	0.0193	0.0168	
Pyrene	mg/kg	0.0246	0.0321	0.0015	0.0064	0.1345	0.0152	0.011	0.0123	
Benzo(a)anthracene	mg/kg	0.0035	0.0038	< 0.0001	0.0011	0.0538	0.0014	0.0023	0.0071	
Chrysene	mg/kg	0.0047	0.0061	< 0.0001	0.0021	0.0642	0.0027	0.0091	0.0112	
Benzo(b)fluoranthene	mg/kg	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.075	< 0.0001	< 0.0001	0.0189	

Benzo(k)fluoranthene	mg/kg	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.02	< 0.0001	< 0.0001	0.0051	
Benzo(a)pyrene	mg/kg	0.002	0.0017	< 0.0001	0.0012	0.0476	0.001	0.0041	0.0092	
Indeno(1.2.3-cd)pyrene	mg/kg	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.0008	0.0297	0.0006	0.0042	0.0086	
Dibenzo(a,h)anthracene	mg/kg	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.0002	0.0055	0.0012	0.0005	0.0019	
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg	0.0011	< 0.0001	< 0.0001	0.001	0.0407	0.001	0.0067	0.0094	
ΣPAHs	mg/kg	0.2702	0.3646	0.155	0.1036	0.8784	0.2199	0.1459	0.1482	0.6
Congeneri PCBs										
PCB 18	mg/kg	0.0031	0.0017	0.003	0.0023	< 0.0005	0.0037	< 0.0005	0.0018	0.004
PCB 28	mg/kg	0.0069	0.0023	0.0043	0.0037	< 0.0005	0.0061	0.0038	0.0065	0.004
PCB 32	mg/kg	0.0012	< 0.0005	0.0014	0.001	< 0.0005	0.0046	0.0013	0.0013	0.004
PCB 44	mg/kg	0.0011	< 0.0005	0.0013	< 0.0005	< 0.0005	0.0022	0.0014	0.0014	0.004
PCB 52	mg/kg	< 0.0005	< 0.0005	0.0006	0.0005	< 0.0005	0.0063	< 0.0005	< 0.0005	0.004
PCB 101	mg/kg	< 0.0005	0.0007	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0.0021	0.0006	0.0008	0.004
PCB 118	mg/kg	< 0.0005	0.0008	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0.0043	< 0.0005	0.0009	0.004
PCB 138	mg/kg	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0.0007	< 0.0005	0.0022	0.0007	0.0009	0.004
PCB 149	mg/kg	0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0.0005	< 0.0005	0.0031	< 0.0005	0.001	0.004
PCB 153	mg/kg	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0.0005	0.004
PCB 180	mg/kg	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0.004
PCB 194	mg/kg	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0.004
Triazini	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01
Karbamati	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.5
Hlorfenoksi	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.0
Organohlorni pesticidi	mg/kg	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.01

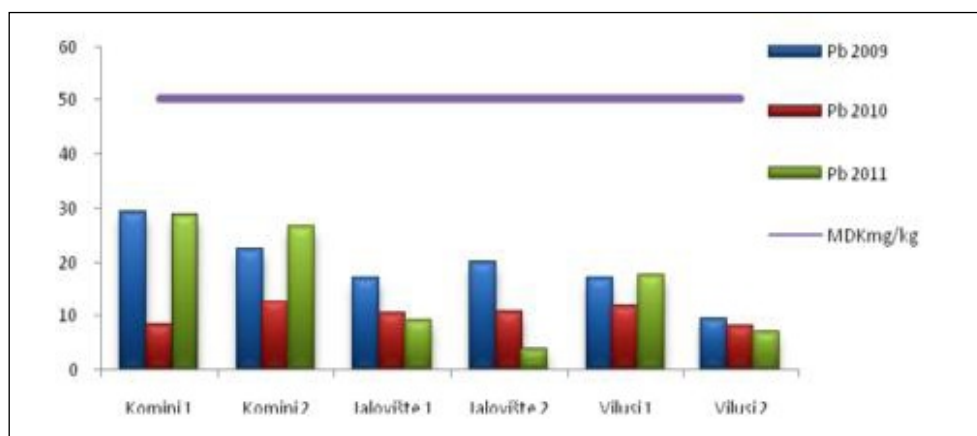
Na grafikonima prikazanim na slikama 1.62-1.64 prikazano je kretanje sadržaja As, Ni, i Pb na lokacijama Komini 1 i 2 i lokacijama Jalovište 1 i 2. (preuzeto iz Izvještaja o stanju životne sredine za 2011. godinu Agencije za zaštitu životne sredine).



Slika 1.62 Odnos evidentiranih koncentracija arsena (As) u 2009, 2010 i 2011 god.



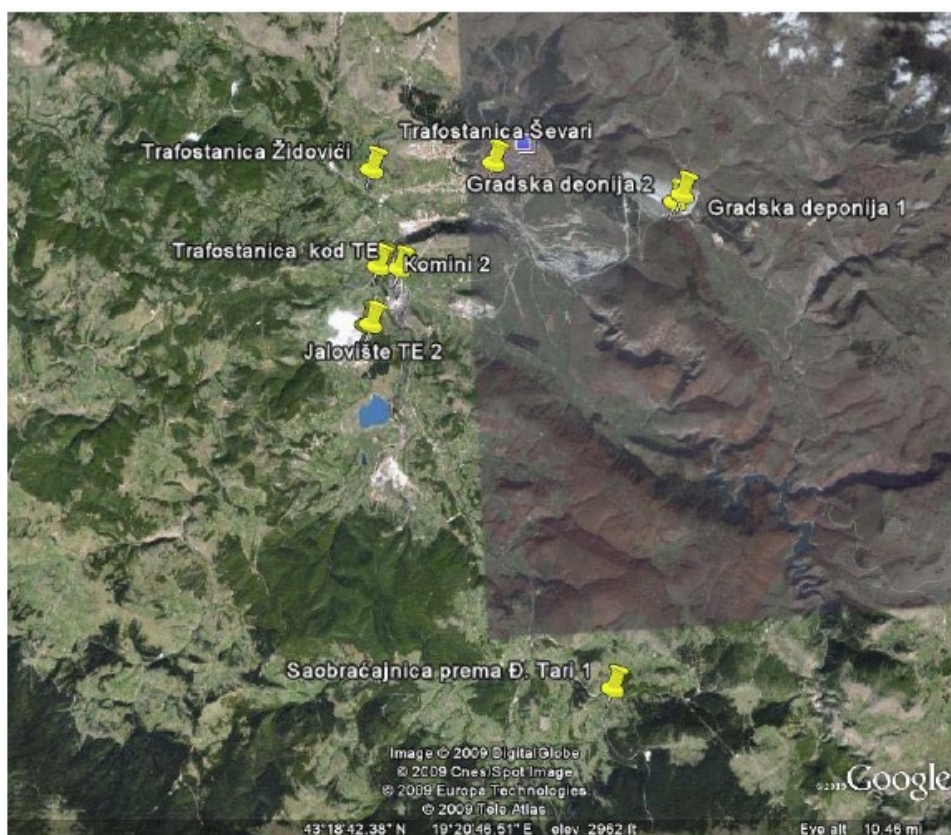
Slika 1.63 Odnos evidentiranih koncentracija nikla (Ni) u 2009, 2010 i 2011 god.



Slika 1.64 Odnos evidentiranih koncentracija olova (Pb) u 2009, 2010 i 2011 god. (Izvor izvještaj o stanju životne sredine EPA za 2011 god)

U zemljištu većine ispitivanih lokacija u proteklom periodu od 1998. godine do 2012. godine konstatovano je prisustvo As, Cd, Ni i Pb, ali u koncentracijama koje *neznatno* prelaze MDK. Jedino je

na lokacijama Jalovište-1 i Deponija-1 utvrđeno i povećano prisustvo PAH. Fluoridi su konstatovani na svim lokacijama u povećanim koncentracijama. Prisustvo kongenera PCBs konstatovano je na lokacijama Deponija 1 i 2, Vilići 1 i 2, kao i u okolini TS Ševari.



Slika 1.65 Mapa lokacija monitoringa zemljišta u Pljevljima

U 2009. godini izrađena je Studija o stanju životne sredine, uključujući i zagađenje zemljišta u opštini Plevlja. Uzorkovanje je izvršeno na sedam lokacija, a ispitivano 11 uzoraka. Od neorganskih polutanata i u ovim uzorcima konstatovana je povećana koncentracija arsena i nikla, dok je sadržaj poliaromatskih ugljovodonika i PCB kongenera 28, 52, i 118 bio nešto iznad vrijednosti normiranih pravilnikom (Pravilnik o dozvoljenim koncentracijama štetnih i opasnih materija u zemljištu i metodama za njihovo ispitivanje „Sl. list RCG“, br. 18/97). Sadržaj teških metala u uzorcima zemljišta varira zavisno od njihovog sadržaja u pepelu, odnosno u uglju zavisno od ležišta. Neophodno je istaći da se analize vrše na “lako pristupačne” elemente, što znači na one elemente koji se mogu apsorbovati od strane biljaka ili pak unijeti vodom ili udisanjem čestica.

1.3.3. Rezultati ispitivanja zagađenosti zemljišta u okviru Studije „0“ stanja za TE I i drugih sprovedenih istraživanja

Jedan od najvećih ekoloških problema TE Pljevlja je odlagalište šljake i elektrofilterskog pepela, koji se na deponiju Maljevac transportuje vodenim sistemom transporta. Pored problema raznošenja sistnih čestica pepela sa deponije po okolini, veliki problem za okolna naselja predstavlja i emisija čestica pepela iz dimnjaka termoelektrane, nakon otprašivanja gasova pomoću 2 elektrofiltera.

Programom izrade Studije „0“ stanja životne sredine TE Pljevlja, bilo je predviđeno uzimanje 6 kompozitnih uzoraka zemljišta sa obradivih i neobradivih površina u naseljima Komini i Zabrdje, koja su proteklih godina bila uvijek najugroženija depozicijom pepela od emisija pepela i čestica iz TE

Pljevlja. Pored toga za analizu su uzeti i kompozitni uzorak elektrofilterskog pepela i kompozitni uzorak otpadne šljake. Analiza uzoraka vršena je na parametre propisane Pravilnikom o maksimalno dozvoljenim koncentracijama štetnih i opasnih materija u zemljištu, (Sl. List RCG.br.18/97) . Analize Cd, Pb, Hg, As, Cr, Ni, Cu, F, Zn, B, Co, Mo, PAH, PCB nijesu pokazale odstupanje od propisanih normi, samo je elemenat bor (B) u uzorku sa sela Zabrdje bio iznad propisane vrijednosti od 5 mg/kg. Rezultati analize elektrofilterskog pepela imaju izuzetno visoku koncentraciju bora, a šljaka po sadržaju nikla neznatno odstupa od propisanog kvaliteta za zemljište, iako se ona treba tretirati kao otpad. Bor je prirodni sastojak zemljišta i ne predstavlja opasnu materiju po zdravlje.

Rezultati analiza zemljišta, sa deponije šljake i pepela Maljevac, dati su u Tabeli 1.43.

Izuzev deponije pepela i šljake Maljevac, u okviru kompleksa TEP nijesu vršena ispitivanja kvaliteta zemljišta i podzemnih voda. Prilikom realizacije uzorkovanja u TEP uočeno je nekoliko lokacija - zona sa potencijalnim zagađenjem zemljišta ili podzemnih voda, koje mogu imati negativne posledice po ove segmente životne sredine.

Poređenjem dobijenih rezultata monitoringa sadržaja opasnih i štetnih materija u zemljištu sa Pravilnikom o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i metodama za njihovo ispitivanje (Sl.list RCG 18/97), rezultati analize pokazuju povećan sadržaj bora u odnosu na MDK, dok je sadržaj svih ostalih toksikanata ispod MDK normirane navedenim Pravilnikom, mada se mora ukazati da je prirodni sadržaj bora u zemljištu visok.

Pored sprovedenih ispitivanja zemljišta i pepela sa deponije Maljevac u 2006. godini, CETI je u 2011 godini, za potrebe izrade Studije sanacije postojeće deponije od strane CDM Europe GmbH-Alsbach – Germany/Hidroinžinjering Ltd Ljubljana-Slovenia [6], izvršio ispitivanja 10 uzoraka pepela i šljake sa oboda deponije na sadržaj: Fe, Al, Ca, Na, Zn, Mg, Mn, P₂O₅, K₂O, policiklične aromatične ugljovodonike-PAH, PCBs i ukupne ugljovodonike. Utvrđen je ujednačen sastav elemenata i oksida u pepelu i zemljištu na svim ispitanim lokacijama. Prisustvo PAHs i PCBs, kao i ukupnih ugljovodonika **nije utvrđen ni u jednom uzorku.**

Rezultati analiza obradivog i neobradivog zemljišta u selima Komini i Zabrdje koji su uzeti kao kompozitni uzorci sa po 2 lokacije, **nijesu pokazali odstupanje od propisanih normi.**

Rezultati analize elektrofilterskog pepela, koji je takođe analiziran, pokazuju izuzetno visoku koncentraciju bora, a šljaka po sadržaju nikla, neznatno odstupa od propisanog kvaliteta za zemljište, iako se ona treba tretirati kao otpad.

Sadržaj teških metala nije određivan, osim sadržaja Zn, koji nije prelazio propisane MDK propisane Pravilnikom o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i metodama za njihovo ispitivanje (Sl.list RCG 18/97). Uzorci su tretirani kao otpad, pa je rađen test ispiranja -“ leachet test” radi utvrđivanja njegove moguće toksičnosti. Rezultati “leachet” testa uzoraka pepela pokazali su pH vrijednost od 3,7-9,86 i visoku elektroprovodljivost, što ukazuje na visoku agresivnost, dok su svi ostali elementi bili u propisanim granicama. Kvalitet “leachet testa” uzoraka zemljišta, nije pokazivao osobine agresivnosti.

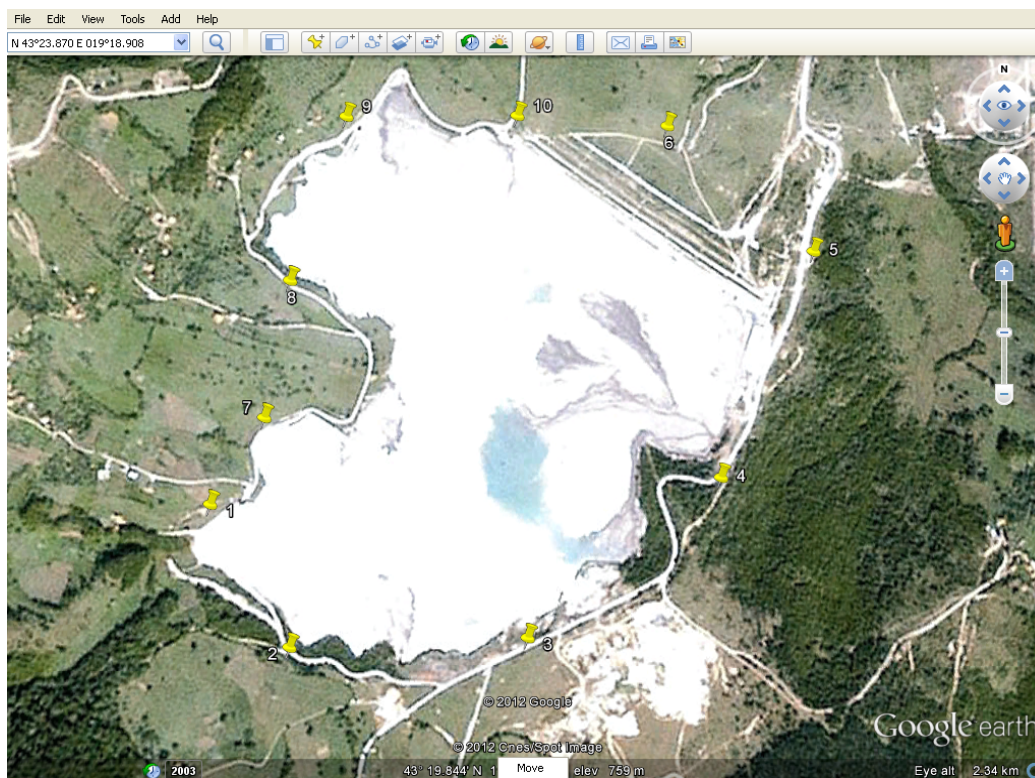
Analizirani su i uzorci zemljišta iz dvije bušotine B1 i B2 do dubine od 60m za bušotinu B1 i 30m za bušotinu B2. *Analize leachet testa uzoraka zemljišta sa različitih dubina pokazao je karakteristike bezopasnog otpada, mada analiza teških metala nije rađena.*

Tabela 1.43 Rezultati ispitivanja zagađenosti zemljišta (u 2006. godini)

Parametar	Jedinica mjere	Lokalitet uzorkovanja zemljišta								MDK*
		Obradivo zemljište-Komini	Obradivo zemljište-Komini	Neobradivo zemljište-Komini	Neobradivo zemljište-Komini	Obradivo zemljište-Zabrđe dalje od TE	Neobradivo zemljište-Zabrđe dalje od TE	Obradivo zemljište-Zabrđe bliže TE	Obradivo Zemljište -Zabrđe dalje od TE	
Datum uzorkov.		10.04.2006	10.04.2006	10.04.2006	10.04.2006	10.04.2006	10.04.2006	10.04.2006	10.04.2006	
Dubina uzorkov.	m	0-0,5	0-0,5	0-0,5	0-0,5	0-0,5	0-0,5	0-0,5		
Kadmijum	mg/kg	< 0.62	< 0.62	< 0.62	< 0.62	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.62	2
Olovo	mg/kg	18.31	26.54	17.97	17.97	13.34	22.21	16.62	13.75	50
Živa	mg/kg	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	1.5
Arsen	mg/kg	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	20
Hrom	mg/kg	15.25	13.0	15.0	15.0	15.5	22.7	12.0	14.0	50
Nikal	mg/kg	21.75	22.5	23.5	23.5	16.2	28.2	13.2	23.2	50
Fluor	mg/kg	21.24	20.66	45.00	45.00	16.61	38.24	22.98	37.46	300
Bakar	mg/kg	15.25	25.5	24.2	24.2	16.7	25.5	11.7	19.2	100
Cink	mg/kg	32.75	49.5	46.2	46.2	22.5	51.7	22.7	29.5	300
Bor	mg/kg	< 1.25	2.0	3.7	3.7	< 1.25	6.75	< 1.25	23.5	5
Kobalt	mg/kg	7.0	8.7	9.5	9.5	4.2	8.7	5.0	6.0	50
Molibden	mg/kg	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	10
PAH	mg/kg	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	0.6
Kongeneri PCB a	mg/kg	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.004
PCBs	mg/kg	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	
Organohl. preparati	mg/kg	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	
Vlaga	%	7.53	8.28	7.05	7.05	6.60	5.27	7.07	4.45	
Min. ulja	mg/kg	1.51	1.16	4.31	4.31	3.37	9.57	1.28	0.54	

*Pravilnik o količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu u mg/kg Sl.l. RCG 18/97

Pregled lokacija uzorkovanja data je na Slici 1.66.



Slika 1.66 Deopnija Maljevac

Promjena kiselosti zemljišta:

Kao što je već predhodno navedeno, odlagani pepeo i šljaka u kontaktu sa vodom daju ispirni ostatak (leachet) sa visokom pH vrijednošću. Zbog toga se činjenica da je u široj okolini Pljevalja (uključujući i naselje Kalušići) evidentirano povećanje pH vrijednosti zemljišta, može objasniti kao direktna posledica rasijavanja prašine i njene depozicije sa deponije Maljevac, a naročito radom bivše Fabrike cementa tokom 80-ih godina prošlog vijeka, kao i rasipanjem i depozicijom lebdećeg pepela iz TE Pljevlja.

Za potrebe izrade Studije "Integralna zaštita životne sredine na teritoriji opštine Pljevlja" tokom 1995. godine vršena su terenska i laboratorijska istraživanja pH vrijednosti zemljišta u opštini Pljevlja. Publikovani podaci potvrdili su povećane pH vrijednosti površinskog sloja zemljišta u naseljima šire okoline Pljevalja (Zbljevo, Komini, Durutovići, Rudnica, Vidre), što je vjerovatno posledica prašine dospjele rudarskim aktivnostima i radom TE Pljevlja, i radom Fabrike cementa tokom prethodnih decenija.

Toksične i kancerogene organske materije u zemljištu :

Kao što je već navedeno, programom praćenja zagađenosti zemljišta u Crnoj Gori obuhvaćene su i koncentracije toksičnih i kancerogenih organskih materija (policiklični aromatični ugljovodoni, polihlorovani bifenili i terfenili za svaki od kongenera – 28, 52, 101, 118, 138, 153 i 180, organokalajna jedinjenja i pesticidi), i to na navedenim lokacijama monitoringa. Na osnovu dugogodišnjih rezultata analiza uzoraka u opštini Pljevlja, samo je na lokacijama Vilići-1 i Deponija-1 detektovano prisustvo

poliaromatičnih ugljovodonika sa koncentracijama nešto iznad MDK, dok prisustvo ostalih organskih toksičnih i opasnih materija nije utvrđeno ni u tragovima.

Uticaj lebdećeg pepela na kvalitet zemljišta u akcidentnim situacijama

Početakom 2002. godine zbog neadekvatnog rada elektrofiltera i nedovoljne efikasnosti otprašivanja došlo je do prekrivanja poljoprivrednih površina i poljoprivrednih usijeva u okolini TE Plevalja sa lebdećim pepelom iz TE. Na zahtjev Ministarstva poljoprivrede ispitan je od strane JU CETI uticaj TE na poljoprivredne površine, zemljište, kao i poljoprivredne kulture. Rezultati analiza sadržaja opasnih i štetnih materija po zdravlje čovjeka (PAH, PCB, teških metala, fenola i dr.) **nijesu pokazali prisustvo** navedenih opasnih materija iznad uobičajenih koncentracija dobijenih kroz redovni monitoring od 1998 – 2012 . godine.

1.3.4. Stanje upravljanja otpadnim materijama u bloku I TEP

Pepeo i šljaka

Odlagalište pepela i šljake na Maljevcu predstavlja jedan od najvećih ekoloških problema koji utiče na kvalitet vazduha, podzemne i površinske vode i zemljište.

Pepeo i šljaka koji nastaju u procesu sagorijevanja uglja u TE, iz kotla se skupljaju u elektrofilterske i kotlovske bunkere i hidrauličnim sistemom se transportuje na deponiju "Maljevac". Šljaka iz kotla pada u mokri odšljakivač gdje se hladi i drobi i hidrauličnim putem takođe transportuje na deponiju "Maljevac". Prikupljanje i transport pepela i šljake se sprovodi u smješi sa vodom u odnosu 1:10. Usljed povećanog udjela CaO u pepelu uglja sa kopa Potrlica, javljaju se problemi u sistemu hidrauličkog transpota u vidu naslaga u cjevima debljine i do 100 mm. (Procjena stanja životne sredine (engl. Environmental Site Assessment - ESA) "TE Pljevlja", Dekonta d.o.o. na zahtjev Raiffeisen Investment AG u sklopu procesa privatizacije "TE Pljevlja", 2006. god, [7]).

Deponija se nalazi zapadno od TEP na brdu "Maljevac". Koristi se od početka rada TEP od 1982. godine. Prosječna količina pepela i šljake koja se godišnje odloži je oko 292000 t. Površina deponije je oko 15 ha. Deponija je formirana tako što je u dolini brda "Maljevac" izgrađena betonska brana. Baza doline je betonirana, a Paleški potok koji teče kroz dolinu je sproveden kroz betonsku cijev i ispušta na se dnu brane. Osnovna visina brane je 28 m sa četiri stepenice visine od 3 m do 5 m, do završne kote 813 mnm. Konačna visina brane za privremeno rješenje deponije iznosi 50 m (kota 813m) jer su ispitivanja posljednjih godina pokazala da su uslovi stabilnosti za statičke uslove nešto ispod minimalno dozvoljenih. Preporuka je stoga da se eksploatacija deponije što prije obustavi. Preporučeni završetak eksploatacije je na koti 813 mnm. Urađen je Glavni projekat stabilizacije brane na Maljevcu, Knjiga 1 i 2 koji su izradili Energoprijekt-Hidroinžinering iz Beograda i ZIGMA iz Nikšića, februara 2012. god. [8].

Šljaka i pepeo na odlagalištu, trebali bi prema projektnom rješenju da stalno budu pod vodenim ogledalom da bi se spriječilo raznošenje čestica po okolini, ali na žalost to nije slučaj, tako da je, posebno u sušnom periodu godine i u periodu duvanja vjetrova, deponija izvor zagađenja vazduha i zemljišta sa opasnim materijama.

Zbog svog uticaja na životnu sredinu, kvalitet pepela i šljake je detaljno ispitan u više navrata na svoje, fizičko-hemijske, toksikološke i radiološke karakteristike.

Tokom realizacije Studije "0" stanja emisija iz TE Pljevlja 2006. godine, JU CETI je izvršio detaljna ispitivanja kompozitnih uzoraka pepela i šljake iz procesa proizvodnje, kao i uzoraka sa deponije. Takođe, u okviru redovnog monitoringa opasnih i štetnih materija u zemljištu, kao i kroz Program sistematskog ispitivanja radioaktivnosti u Crnoj Gori, koji se kontinualno sprovode od 1999. godine, ispitivanjima su obuhvaćene i lokacije deponije pepela i šljake na Maljevcu.

Nakon donošenja Zakona o upravljanju otpadom („Službeni list CG”, broj 64/11) i Pravilnika o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno-tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranja deponija za otpad, stručnoj spremi, kvalifikacijama rukovodioca deponije i vrstama otpada i uslovima za prihvatanje otpada na deponiji („Službeni list CG”, br. 84/09 i 46/11) EPCG- TE Pljevlja ugovorili su izradu Izvještaja o ispitivanju čvrstog otpada iz TE Pljevlja sa CETI d.o.o. Podgorica, radi utvrđivanja stepena toksičnosti u skladu da navedenim Pravilnikom. U okviru ovih ispitivanja analizirani su uzorci karbonatnog mulja, elektrofilterskog pepela, šljake sa elektrofiltera iz mašinske hale i pepeo i šljaka sa deponije Maljevac. Prema rezultatima analiza izlučivanja toksičnih i opasnih materija svi uzorci se tretiraju kao NEOPASNI otpad koji se može odložiti na deponiju iako im je pH vrijednost preko 11, jer Pravilnikom nije normirana pH vrijednost kao jedna od osobina H15 ili H1-H14 iz Liste opasnih materija.

Napominjemo da je u EU ova norma definisana u opsegu od pH 6-13.

Tabela 1.44 Ispitivanje toksikanata u uzorcima pepela i šljake iz TE Pljevlja-Maljevac

Parametar	Jedinica mjere	Elektrofilterski pepeo	Šljaka i pepeo sa deponije	Deponija šljake Maljevac	MDK *
Datum uzorkovanja		10.04.20006	10.04.20006	14.06.2005	
Dubina uzorkovanja	m		0-0,5	Kompozitni uzorak	
Kadmijum	mg/kg	< 0.60	< 0.60	<0.5	2
Olovo	mg/kg	15.29	12.64	9.36	50
Živa	mg/kg	1.46	< 1.0	0.244	1.5
Arsen	mg/kg	< 5.0	< 5.0	9.2	20
Hrom	mg/kg	48.25	47.75	32.5	50
Nikal	mg/kg	45.75	54.25	40	50
Fluor	mg/kg	80.34	16.99	22.89	300
Bakar	mg/kg	40.75	45.25	22.5	100
Cink	mg/kg	55.75	48.0	37.5	300
Bor	mg/kg	342.5	270	32.5	5
Kobalt	mg/kg	9.5	9.5	5.5	50
Molibden	mg/kg	< 5.0	< 5.0	<5	10
PAHs	mg/kg	< 0.003	< 0.003	< 0.01	0.6
Kongeneri PCB a	mg/kg	< 0.001	< 0.001	0.002	0.004
Polihlorovani bifenili	mg/kg	< 0.001	< 0.001	<0.0025	
Organohlorni preparati	mg/kg	< 0.001	< 0.001	<0.001	
Vlaga	%	0.69	16.64	38.61	
Mineralna ulja	mg/kg	< 0.1	< 0.1	<0.001	

Tabela 1.45 Rezultati analiza monitoringa pepela i šljake na Jalovištu

LOKACIJA		Jalovište 1 Pepeo i šljaka	Jalovište 2 Pepeo i šljaka	Jalovište 1 Pepeo i šljaka	Jalovište 2 Pepeo i šljaka	Jalovište 1 Pepeo i šljaka	MDK
GODINA		2009	2009	2010	2010	2011	
Parametar	Jedinica mjere						
pH		9.40	7.50	8.10	7.45	8.01±0.13	
Olovo	mg/kg	17.11	20.20	10.45	10.73	3.80±0.36	50
Arsen	mg/kg	42.52	7.18	97.51	8.30	6.48±0.77	20
Bakar	mg/kg	40.20	14.74	45.18	17.75	35.53±5.07	100
Barijum	mg/kg	302.40	45.32	256.33	294.50	-	
Cink	mg/kg	59.79	36.90	73.36	36.11	55.21±4.02	300
Kobalt	mg/kg	12.68	4.78	27.13	12.44	9.45±0.92	50
Kalaj	mg/kg	<0.25	<0.25	0.56	<0.25	-	
Kadmijum	mg/kg	1.20	<0.25	0.94	0.65	1.46±0.15	2
Živa	mg/kg	0.367	0.192	0.200	0.088	0.183±0.03	1.5
Hrom	mg/kg	47.73	18.23	38.23	<2.50	35.35	50
Mangan	mg/kg	209.30	252.60	263.47	434.90	183.45±29.68	
Nikal	mg/kg	162.90	29.17	78.14	4.08	12.44±1.02	50
Selen	mg/kg	0.065	<0.025	<0.025	<0.025	-	
Sulfati	mg/kg	154.06	88.03	3568.1	<10.0	-	
PAH:							
Naphtalene	mg/kg	0.0978	0.0276	0.021	0.005	0.036±0.0099	
Acenaphthylene	mg/kg	0.0041		0.002	0.001	<0.005	
Acenaphthene	mg/kg	0.0183	0.0066	0.004	0.001	0.048±0.0086	
Fluorene	mg/kg	0.0083	0.011	0.003	0.001	<0.005	
Phenanthrene	mg/kg	0.0207	0.034	0.006	0.004	0.015±0.0022	
Anthracene	mg/kg	0.0013		0.001	0.001	<0.005	
Fluoranthene	mg/kg	0.003	0.0116	0.002	0.003	<0.005	
Pyrene	mg/kg	0.0015	0.0064	0.001	0.003	<0.005	
Benzo(a)anthracene	mg/kg	< 0.0001	0.0011	< 0.001	0.001	<0.005	
Chrysene	mg/kg	< 0.0001	0.0021	< 0.001	0.002	<0.005	
Benzo(b)fluoranthene	mg/kg	< 0.0001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	<0.005	
Benzo(k)fluoranthene	mg/kg	< 0.0001	< 0.0001	< 0.001	< 0.001	<0.005	
Benzo(a)pyrene	mg/kg	< 0.0001	0.0012	< 0.001	0.000	<0.005	
Indeno(1.2.3-cd)pyrene	mg/kg	< 0.0001	0.0008	< 0.001	< 0.001	<0.005	
Dibenzo(a,h)anthracene	mg/kg	< 0.0001	0.0002	< 0.001	< 0.001	<0.005	

Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg	< 0.0001	0.001	< 0.001	< 0.001	<0.005	
ΣPAHs	mg/kg	0.155	0.1036	0.039	0.021	0.0985±0.017	0.6
Kongeneri PCB a:	mg/kg						
PCB 18	mg/kg	0.003	0.0023	0.0005	0.0004	<0.002	0.004
PCB 28	mg/kg	0.0043	0.0037	0.0004	0.0004	<0.002	0.004
PCB 32	mg/kg	0.0014	0.001	0.0005	0.0005	<0.002	0.004
PCB 44	mg/kg	0.0013	< 0.0005	0.0002	0.0002	<0.002	0.004
PCB 52	mg/kg	0.0006	0.0005	0.0001	0.0002	<0.002	0.004
PCB 101	mg/kg	< 0.0005	< 0.0005	0.0002	0.0002	<0.002	0.004
PCB 118	mg/kg	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0001	< 0.0001	<0.002	0.004
PCB 138	mg/kg	< 0.0005	0.0007	< 0.0001	< 0.0001	<0.002	0.004
PCB 149	mg/kg	< 0.0005	0.0005	< 0.0001	< 0.0001	<0.002	0.004
PCB 153	mg/kg	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0001	< 0.0001	<0.002	0.004
PCB 180	mg/kg	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0001	< 0.0001	<0.002	0.004
PCB 194	mg/kg	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0001	0.0002	<0.002	0.004
Triazini	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		0.01
Karbamati	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.005	0.5
Hlorfenoksi	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.005	1.0
Organohlorni pesticidi	mg/kg	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.01

Ostale vrste otpadnih materija

Pored pepela i šljake koji predstavljaju najznačajniji tip otpada, a odlažu se na deponiju Maljevac, ostali tipovi otpada koji nastaju usljed rada TE su navedeni u ovom poglavlju.

Upravljanje otpadom na lokaciji TE Pljevlja je na niskom nivou. U okviru kompleksa TE postoji nekoliko lokacija na otvorenom na koje se odlažu različiti tipovi otpada. Lokacije su neuređene, nemaju zaštitnu podlogu već se otpad odlaže direktno na zemlju. Odloženi otpad nije razvrstan niti zaštićen od uticaja atmosferskih voda. Takođe, ne vrši se redovno praćenje i evidencija o tipovima, karakteristikama i količinama otpada što je u suprotnosti sa Pravilnika o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno-tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranja deponija za otpad, stručnoj spremi, kvalifikacijama rukovodioca deponije i vrstama otpada i uslovima za prihvatanje otpada na deponiji („Službeni list CG”, br. 84/09 i 46/11).

Otpad koji se po svojim karakteristikama može okarakterisati kao **opasan** je sljedeći:

Otpadni azbestni materijali i mineralna vuna nastaju tokom procesa remonta postrojenja. Prosječna godišnja potrošnja azbestnih pletenica i platna je oko 1 550 kg. Otpadni azbest i mineralna vuna se odlažu direktno na zemljište, a ne pakuju se ni u kakvu zaštitnu ambalažu. Čestice azbesta (vlakna) predstavljaju glavni uzrok oboljevanja od kancera pluća-mesotheliome.

Rabljena ulja i maziva i mazutnog mulja koja nastaju se sakupljaju u burad i privremeno odlažu. Podaci o približnim količinama otpadnih ulja i mazuta nijesu dostupni. Uzimajući u obzir da je prosečna godišnja potrošnja ulja oko 16 t, može se zaključiti da se radi o značajnim količinama rabljenog ulja. U okviru kompleksa elektrane, pored postrojenja za primarno odvajanje zauljenih voda nalazi se radijalni taložnik koji, prema navodima predstavnika preduzeća, povremeno služi za spaljivanje zauljenog otpada. Radi se o nekontrolisanom spaljivanju koje je u suprotnosti sa Pravilnikom o kriterijumima za izbor lokacija, načinu i postupku odlaganja otpadnih materija, Sl. List CG 56/2000) i Pravilnikom o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno-tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranja deponija za otpad, stručnoj spremi, kvalifikacijama rukovodioca deponije i vrstama otpada i uslovima za prihvatanje otpada na deponiji („Službeni list CG”, br. 84/09 i 46/11).



Slika 1.67 Lokacija za spaljivanje zauljenog otpada - Izvor: Environmental Site Assessment - ESA) „TE Pljevlja“, Dekonta d.o.o. 2006.

Otpad od čišćenja kotla u vidu pepela se sakuplja tokom procesa održavanja i čišćenja kotlovskeg postrojenja primećen je u vidu više gomila ovog tipa otpada na različitim mestima u okviru kompleksa TE odloženih direktno na zemljište.



Slika 1.68 Otpad od šljake u krugu TE Pljevlja - Izvor: Environmental Site Assessment - ESA)“TE Pljevlja”, Dekonta d.o.o.2006.

Otpadne akumulatorske baterije se ustupaju eksternim ovlaštenim organizacijama koje ih recikliraju. Tipovi otpada koji nastaju a *ne smatraju se opasnim* su sljedeći:

Ostatak od mljevenja uglja se zajedno sa pepelom i šljakom transportuje u bager stanicu.

Metalni otpad se odlaže na neuređenoj lokaciji na otvorenom, pored Glavnog pogonskog objekta. Značajne količine metalnog otpada su rasute po lokaciji a njegov izgled ukazuje na to da se tu nalazi duži vremenski period. Prema navodima predstavnika preduzeća, metalni otpad se koristi kao sekundarna sirovina.



A



B

Slika 1.69 Metalni otpad (A) i Otpadne šamotne opeke (B)

Otpadna šamotna opeka se odlaže na neuređenoj lokaciji na otvorenom, pored Glavnog pogonskog objekta. Količine odloženih opeka ukazuju na to da su one odložene na toj lokaciji duži vremenski period i da ne postoji sistematski način njihovog trajnog zbrinjavanja. *Neophodno je ispitati karakter otpadnih šamotnih opeka* koje nastaju tokom remonta u skladu sa novim Pravilnikom jer mogu imati svojstva opasnog otpada .

Komunalni otpad se odlaže na neuređenoj lokaciji na otvorenom, u jugoistočnom dijelu kompleksa. Za odlaganje otpada nijesu predviđeni posebni kontejneri već se odlaže direktno na zemljište. Otpad periodično odnosi eksterna komunalna služba.

1.3.5. Očekivani uticaji na zagađenje zemljišta i upravljanje otpadnim materijalima puštanjem u rad drugog bloka TE i mjere za njihovo smanjenje

Prema "Idejnom projektu za izgradnju bloka II TE Plevlja"(ESOTCH, 2012, [1]), izgradnja će se realizovati na prostoru, koja je u Prostornom planu Crne Gore namjenjen industrijskoj zoni. Takođe treba istaći da je u Projektu izgradnje TE Pljevlja, bila predviđena gradnja dva bloka po 210 MW i za tu namjenu rezervisan prostor, tako da je već u prvoj fazi završena gradnja oko 30 % objekata neophodnih i za drugu fazu. Drugim rječima za samu izgradnju objekta bloka II *neće trebati novi prostor*, koji će biti veći od već predviđenog Projektom za TE Pljevlja. Očekivane moguće uticaje na zemljište, razdvojićemo na one koji su mogući u fazi gradnje, fazi rada i u slučaju incidenta.

Faza građenja

Blok II će se graditi na slobodnom prostoru lokacije TE Pljevlja (oko 11 ha unutar postojeće ograde) koji je već namijenjen za objekte postojećeg bloka I TEP, tako da neće biti negativnih uticaja zbog zauzimanja zemljišta i gubitka proizvodnog potencijala tla. Tokom gradnje biće iskopana velika

količina zemlje, ali se ne očekuju se negativni uticaji na tlo u smislu zagađivanja i opterećenja otpadom. U skladu sa Pravilnikom o postupanju sa građevinskim otpadom, načinu i postupku prerade građevinskog otpada, uslovima i načinu odlaganja cementa-azbestnog građevinskog otpada (Sl.list Crne Gore, br. 80/05 i 73/08) briće zbrinute sve otpadne materije koje se proizvedu tokom izgradnje objekta.

U fazi gradnje nastaje i građevinski otpad, koji ima oznaku **17 00 00: građevinski otpad i otpad od rušenja (uključujući iskopanu zemlju sa kontaminiranih lokacija)**, u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji otpada i o postupcima njegove obrade, prerade i odstranjivanja (Sl. List Crne gore, br. 68/09 od 13. 10. 2009, 68/09 od 25. 12. 2009) na lokacijama gdje će se graditi ne postoje veći objekti koje bi bilo potrebno prije gradnje porušiti. Nastaje male količine otpadnog građevinskog materijala kao što su cigle, beton, keramika, drvo, plastika, mješani metali, ali se mogu naći i *ostaci azbestnih materijala*, na koje se mora obratiti pažnja. Pored navedenog otpada od rušenja, može doći i do izlivanja raznih ulja, maziva, ili goriva, pri čemu se moraju primjeniti mjere propisane za opasni otpad.

Takođe, tokom građenja javiće se i veće količine komunalnog otpada, kao posljedica boravka velikog broja radnika i mehanizacije na gradilištu, tako da će se javiti ambalažni otpad različite vrste. Pravilnim rukovanjem otpadnim materijama ne očekuje se veći uticaj na okolinu i zdravlje stanovništva.

Faza rada drugog bloka TEP

Tokom startovanja i eksploatacije bloka II TEP, uticaj njenog rada odraziće se na širu okolinu TEP, zbog dodatne emisije produkata sagorjevanja, pored emisija iz postojećeg bloka I. Uticaj rada bloka II biće trajan koliko i vijek rada ovog bloka. .

Negativni uticaj na zagađenje tla mogao bi nastati u slučaju dužih ispada uređaja za prečišćavanje dimnih gasova iz bloka I ili bloka II TE Pljevlja. S obzirom, da je za novi blok II izabrana najbolja tehnologija za smanjenje emisija (BAT), emisije će biti značajno niže od zakonski dopuštenih i zato se *ne očekuju negativni uticaji novog bloka na kvalitativnu promjenu stepena zagađenosti zemljišta u okolini TE*. Takođe treba istaći da će se izvršiti i neophodni remont i u TE I, da bi se njena emisija upodobila novim propisima EU i Crne Gore i dobila IPPC dozvolu za rad, tako da će ukupne emisije prašine i gasova u oba bloka biti manje od postojećih.

Očekivani negativni uticaji od otpadnih materija u fazi rada TE II na životnu sredinu mogli bi nastati u slučajima neadekvatnog upravljanja otpadom: skladištenja, skupljanja, tretmana, transporta i odlaganja. Osnovni pravni okvir za upravljanje otpadom u Crnoj Gori je Zakon o upravljanju otpadom (»Sl.list RCG«, br 80/05, „Sl.list CG“, br.73/08, 73/10 i 40/11). U skladu sa članom 22. Zakona proizvađač otpada dužan je da izrađi Plan upravljanja otpadom, ako na godišnjem nivou proizvodi više od 200 kg opasnog otpada ili više od 40 tona neopasnog otpada. Pravila kojih se mora pridržavati prilikom upravljanja otpadom su: mjere prevencije–sprečavanja degradacije životne sredine, efikasno korišćenje resursa, redukcija otpada, ponovna upotreba otpada, reciklaža, iskorišćavanje vrijednosti otpada kroz kompostiranje, proizvodnju energije, odlaganje, spaljivanje otpada, kao i mjere predostrožnosti, odgovornost proizvađača otpada uz primjenu principa “zagađivač plaća” i dr.

Glavni otpad koji će nastati radom bloka II su čvrsti ostaci procesa izgaranja uglja: pepeo, šljaka i gips, otpadni muljevi iz procesa pročišćavanja otpadnih voda kao i tečni otpad i otpadna ulja. Ostale vrste otpada već nastaju zbog rada postojećeg bloka 1. Kao produkti sagorijevanja uglja (mješavina uglja iz dnevnih kopova pljevaljskog bazena, sa potrošnjom od oko 187 t/h) javlja se šljaka, pepeo,

elektrofilterski pepeo i gips. Šljaka i pepeo su otpad koji nastaje u procesu sagorijevanja uglja i kategorisani su kao **neopasan otpad** u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji otpada i o postupcima njegove obrade, prerade i odstranjivanja (Sl. List Crne gore, br. 68/09, 68/09). Ovaj otpad transportuje se na deponiju vodenim transportom u smješi 1:1. Dio ovog otpada se nakon tretmana može i ustupiti kupcima na dalje korišćenje.

Kod planirane tehnologije CFB (sagorevanje uglja u cirkulirajućim fluidiziranom sloju) za odsumporavanja dimnih gasova u ložište kotla dodaje se mljeveni krečnjak kao aditiv (do 60.000 t/god.), a za redukciju NO_x iz dimnih gasova upotrebljava se postupak nekatalitičke redukcije doziranjem amonijačne vode ili rastvora ureje iza ložišta kotla.

Kao produkt odsumporavanja dimnih gasova dobija se gips zajedno sa šljakom i grubim pepelom ispod ložišta kotla. Dobijeni proizvod je **čvrsti otpad na bazi kalcijuma u procesu odsumporavanja gasova** koji je kategorisan kao **neopasan otpad**. Ukoliko se pored uglja sagorijeva i samljevena biomasa do 10% količine uglja (oko 15 t/h) kao otpadni produkt nastaje **stabilizat** koji se tretira kao **otpadi koji nijesu drugačije specificirani**.

U slučaju akcidenta

Očekivani mogući akcidenti prilikom kojih može doći do zagađenja vazduha i zemljišta, mogu nastati zbog zastoja u radu filterskog postrojenja, tehnoloških grešaka koje moguouzrokovati povećane emisije u vazduh i tlo ili slučajnog posipanja ili curenja opasnih materija.

1.3.6. Mjere za sprečavanje, smanjenje ili otklanjanje štetnih uticaja

U fazi građenja II bloka TEP

Zemlja iz iskopa pri izradi temelja ili drugih objekata, može se dijelom upotrebiti za sanaciju terena poslije izgradnje bloka II, a ostatak viška iskopa odvoziće se na za to predviđeno mjesto izvan gradilišta. Treba razmotriti mogućnost za upotrebu kod rekultivacije postojećih ili starih otvorenih kopova koji podliježu obavezi rekultivacije. U fazi građenja je potrebno poštovati Zakon u uređenju prostora i izgradnji objekata (Sl. List Crne Gore, br. 51/08). Takođe, izvođač radova dužan je da uradi Elaborat o uređenju gradilišta u saglasnosti sa Pravilnikom sadržaju elaborata o uređenju gradilišta ("Sl. glasnik RCG", br. 4/99). Potrebno je predvidjeti i sprovesti i mjere zaštite zemljišta. Za potrebe uređenja gradilišta izvođač radova je obvezan da izradi Elaborat o uređenju gradilišta i Plan upravljanja građevinskim otpadom.

U fazi rada II bloka TEP

Uvođenjem BAT tehnologija u procesima rada drugog bloka TEP značajno će se smanjiti mogući uticaji na životnu sredinu. U fazi rada TEP neophodno je poštovati Zakon o upravljanju otpadom. U skladu sa članom 22. Zakona potrebno je izraditi Plan upravljanja otpadom za kategorija otpada koji će se proizvoditi u postojećem i novom bloku II TEP zbog proizvodnje i održavanja postrojenja i objekata i infrastrukture. Pravilnim sprovođenjem Plana upravljanja otpadom, ne očekuju se negativni utjecaji na zemljište.

U slučaju akcidenta

U slučaju akcidentnih situacija nužno je poštovanje mjera za otklanjanje štetnih uticaja koje su određene u Planu zaštite u vanrednim situacijama (Instrukcija za sprečavanje havarija u TE „Pljevlja“).

Izradom i poštovanjem internih akata iz oblasti zaštite životne sredine i propisa zaštite na radu efikasno će se spriječiti odnosno smanjiti opasnost zagađenja zemljišta nakon akcidentnih situacija.

Pored navedenih mjera predlaže se i :

1. Aktivno praćenje stanja od strane nadležnih inspeksijskih organa u kontekstu sprovođenja permanentnog nadzora funkcionisanja blokova TE u Pljevljima.
2. Bilo bi neophodno odmah nakon instalacije postrojenja Bloka II i njegovog puštanja u rad, izvršiti bazična mjerenja, tj. karakterizacije kvaliteta zemljišta i u sklopu toga formiranje radne grupe za praćenje - monitoring - negativnih efekata i njihovog uticaja na zdravlje ljudi i takodje napraviti akcioni plan za akcidentalne slučajeve iz domena zagađenja zemljišta (radna grupa sastavljena od od inženjera fizičke hemije, inženjera tehnologije, specijaliste ekologije, zdravstvenog radnika - ljekara, elektroinženjera,...), koja bi bila zadužena za pripremu periodičnih izvještaja.

1.4. IZVORI I NIVOI ZAGAĐENJA POVRŠINSKIH I PODZEMNIH VODA

1.4.1. Uvodne ocjene

Prostor Pljevaljske regije pripada slivovima reka Čehotine i Tare. Sa aspekta analiziranja uticaja TE Pljevlja na kvalitet površinskih voda i hidrološki režim, najznačajniji površinski tok predstavlja rijeka Čehotina sa svojim pritokama. Kroz Pljevaljsku kotlinu, od sjeveroistoka prema jugozapadu, protiče rijeka Čehotina u koju se u okviru kotline ulivaju: Vežišnica, Breznica i veći broj manjih potoka.

Rijeka Čehotina teče pravcem jugoistok – sjeverozapad i ima srednji prosječni proticaj od 4 m³/s do 10 m³/s. Predstavlja tipičnu planinsku rijeku sa velikim padom, izrazitim kanjonskim koritom i nenaseljenom riječnom dolinom, i veoma povoljnim hidrološkim režimom u smislu hidroenergetskog korišćenja. Zbog eksploatacije uglja, privremeno je skrenut tok rijeke, izgrađenim derivacionim sistemom (brana "Durutovići", tunel, obodni kanal). Srednji višegodišnji proticaj Čehotine na mernoj stanici Pljevlja je 6,17 m³/s, maksimalni izmereni proticaj rijeke je 47,8 m³/s. Dok je rijeka Breznica desna pritoka Čehotine, rijeka Vežišnica, koja izvire iznad Potpeća, je lijeva pritoka Čehotine i ima sve odlike planinskog potoka. Zagađivači voda na području opštine Pljevlja najvećim dijelom su lokacijski skoncentrisani u neposrednom okruženju naselja Pljevlja. Po brojnosti izvora zagađenja, količini otpadne vode i unosu zagađenja u vodotoke izdvajaju se Rudnik uglja Pljevlja, odnosno Površinski kop „Borovica,“ i „Potrlica“ sa pratećim pogonima i Termoelektrane „Pljevlja“ sa kompleksom objekata šljake i pepela. Značajan zagađivač je i gradska kanalizacija sa neprečišćenim vodama sa gradskog područja. Na nizvodnom toku Čehotine kao zagađivač se izdvaja deponija flotacijskog jalovista u Gradcu, kamenolom i asfaltna baza. U godišnjem unosu približno oko 50% otpada na Rudnik uglja, 25% na Termoelektranu, 20% na otpadne vode iz gradske kanalizacije, a na sve ostale zagađivače oko 5% količine otpadnih voda. Prema raspoloživim podacima na području Pljevalja u Čehotinu i njene pritoke godišnje se unese oko 16,9 x 10⁶ m³ otpadnih voda, prosječno 1930 m³/h odnosno 537 l/sek, dok je časovno opterećenje 1,8 x veće i iznosi 3480 m³/h odnosno 967 l/sek. Prema Izvještaju Ministarstva zaštite životne sredine i uređenja prostora (za 2005.godinu) o kvalitetu voda, rijeka Čehotina pripada klasi A1 vodotoka sve do ušća Vežišnice kada pripada A2 klasi i to zbog izmjerenih vrijednosti elektroprovodljivosti, BPK₅, sadržaja kiseonika, amonijaka, suspendovanih materija, gvožđa i sadržaja fenola i PAH. Čehotina na ušću Vežišnice pripada A3 klasi na osnovu parametara: PAH, suspendovanih materija, žive i vrijednosti pH.

Rijeka Vežišnica je lijeva pritoka rijeke Čehotine. Ova rijeka protiče sa zapadne strane kompleksa termoelektrane. U rijeku Vežišnicu ulivaju se vode Velikog obodnog kanala (koji je izgrađen u cilju prikupljanja voda sa područja površinskih kopova Borovica) i otpadne vode iz termoelektrane. Velikom obodnim kanalom prihvaćene su vode potoka Šumani, Crvenog potoka i izvora Tavnik. Ovi potoci su bujičnog tipa. Iz termoelektrane u rijeku Vežišnicu ulivaju se vode rashladnog tornja, sanitarne otpadne vode, vode obodnog kanala i vode Paleškog potoka (deponija pepela Maljevac).

Akumulacija Otilovići

TE Pljevlja za svoje tehnološke potrebe troši velike količine voda za hlađenje. Snabdijevanje rashladnom vodom i vodom za druge tehnološke potrebe vrši se iz akumulacije Otilovići. Ona je namjenski izgrađena u te svrhe i ima zapreminu od 18 000 000 m³. Akumulacija se nalazi na rijeci Čehotini 8 km uzvodno od TE i služi i kao izvor za vodosnabdijevanje grada Pljevalja.

TE koristi zatvoreni recirkulacioni sistem kapaciteta 8,75 m³/sek. za potrebe hlađenja u kondenzatoru i u drugim tehnološkim postupcima. Gubici vode u sistemu za hlađenje, nadoknađuju se dodavanjem predhodno dekarbonizirane vode. Topla voda se vodi na rashladni toranj visine 93m, gdje se hladi u struji vazduha. Dio vode koji isparava ispušta se u vidu vodene pare preko tornja, a ostatak se nakon hlađenja vodi ponovo u proces. Nakon višestrukog isparavanja i hlađenja dolazi do koncentrisanja zaostalih rastvornih soli, koje se, da bi se spriječilo njihovo taloženje u cijevima, povremeno ispuštaju iz sistema za hlađenje u bazen za sakupljanje ovih voda, koji se nalazi ispod tornja. Voda koja se gubi u procesu nadoknađuje se dekarbonizovanom vodom da se ne bi po zidovima rashladnog tornja stvarale naslage karonata nakon isparavanja vode. Zbog toga se dio vode stalno nadoknađuje, a dio ispušta u bazen ispod tornja. Maksimalna količina vode kojom se TE Pljevlja može snabdijeti iz Otilovića je 375l/s.

TE za sanitarne potrebe (voda za piće) koristi vodu iz gradskog vodovoda iz akumulacije Otilovići (oko 80 l/sek). Godišnja potrošnja je oko 241000 m³.



A



B

Slika 1.70 Akumulacija Otilovići (A) i Voda sa rashladnog tornja (B)

U procesu rada TE Pljevlja nastaju određene količine *otpadnih voda* koje se uglavnom ne prečišćavaju i ispuštaju u površinske tokove bez prečišćavanja.

Za odvođenje otpadnih voda napravljen je otvoreni obodni kanal u koji se upuštaju procesno-tehnološke otpadne vode TE. Kanal ide obodom lokacije TE i nakon toga uliva se u rijeku Vežišnicu.



A



B

Slika 1.71 Obodni kanal prije TE (A) i Obodni kanal poslije TE (B)

U okviru izrade **Studije „0“ stanja emisija iz TE Pljevlja** [9], kao i **Elaborata o kvalitetu otpadnih voda TE Pljevlja** [10] iz 2006. godine izvršeno je i detaljno snimanje stanja kvaliteta voda koje se koriste u TE, ispuštaju u recipijente, kao i kvalitet površinskih i podzemnih voda na koje TE ima uticaj.

Ispitivanjima su obuhvaćeni:

1. Kvalitet voda u pijezometrima oko deponije Maljevac,
2. Kvalitet voda na deponiji Maljevac, drenažne i prelivne vode,
3. Fekalne-sanitarne vode TE,
4. Tehnološke vode TE,
5. Površinske vode-Čehotina,
6. Površinske vode-Vežišnica,
7. Površinske vode –Paleški potok,
8. Mikrobiološke analize voda.

Vrste otpadnih voda iz TE Pljevlja su:

- Procijedne vode iz procesa dopreme i skladištenja uglja (Pripremna građevina i prelazne zgrade I, II, i III) nastaju spiranjem uglja pod uticajem atmosferskih padavina. Vode od spiranja uglja i višak vode koje se slivaju, sakupljaju se u taložnicima-šahovima koji se nalaze ispod kote terena pored stovarišta uglja. Otpadne vode iz ovih šahova dreniraju se slobodnim padom, preko drenažnih cijevi iz prijemne i prelazne zgrade prema rijeci Vežišnici, a iz prelaznih zgrada II i III prema obodnom kanalu.
- Druga vrsta otpadnih voda su prelivne vode iz Bager-satanice, odnosno otpadne vode od sakupljanja pepela i šljake iz elektrofilterskog postrojenja, kao i otpadne vode iz odmuljne jame, otpadne vode iz neutralizacione jame i vode iz rashladnog tornja, gdje dolazi do havarijskog preliivanja vode i njenog oticanaja prelivnim kanalom u obodni kanal, a odatle u rijeku Vežišnicu. Ove vode imaju visoku pH vrijednost i visoku koncentraviju sususpendovanih materija. Stoga značajno podižu i pH vrijednost Vežišnice, što ima ozbiljne posledice na živi svijet u rijeci.
- Procijedne vode sa deponije pepela i šljake na Maljevcu. Prema projektu bilo je predviđeno da se sva procijedna voda iz deponije vraća u Bager stanicu, ali se dio ovih voda gubi kroz branu i uliva direktno u Paleški potok koji je prije brane deponije izveden posebnim

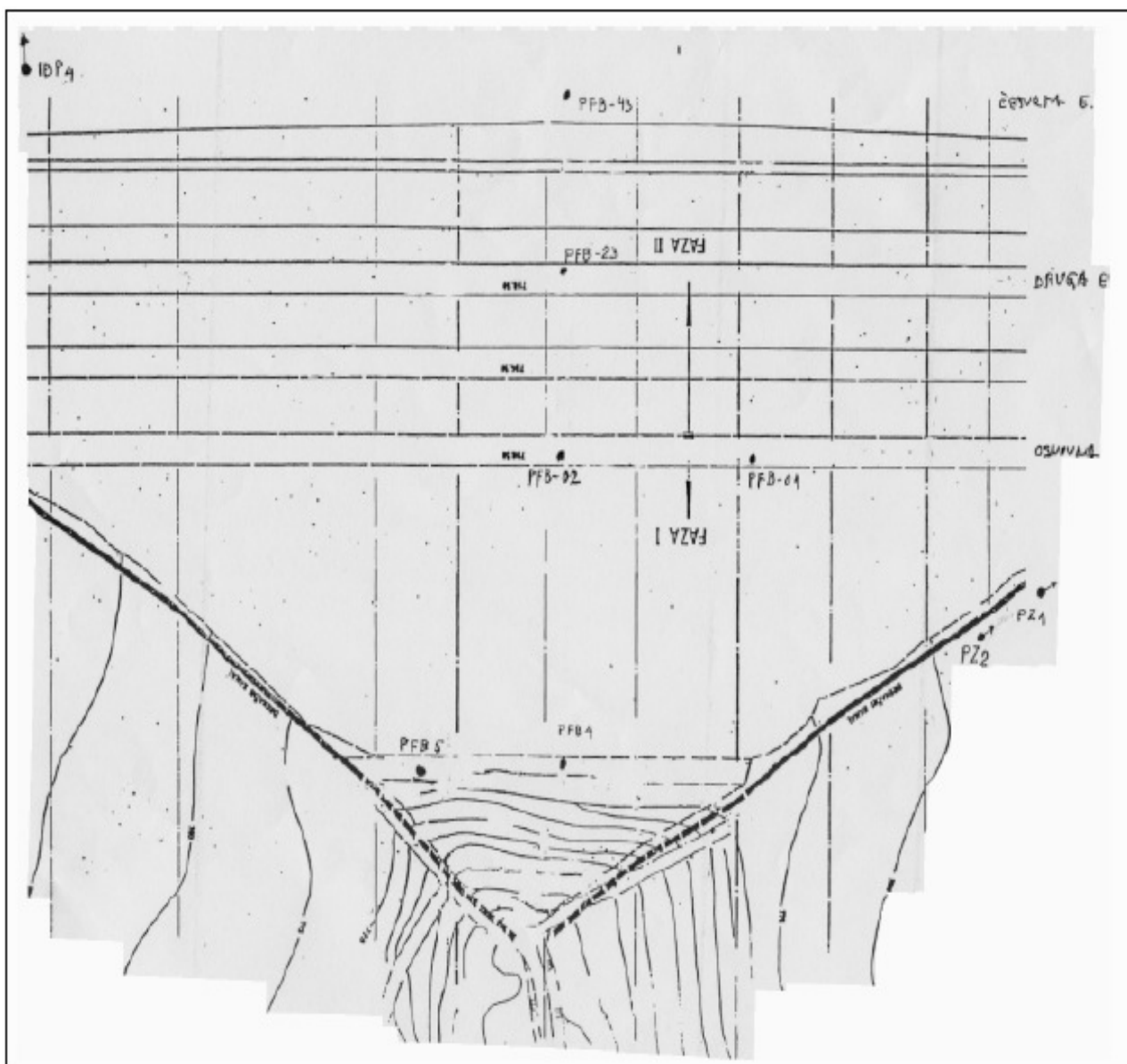
cjevovodom ispod brane da bi se izbjeglo njegovo zagađenje i plavljenje deponije. Zbog oštećenja betonske brane dio voda se procjeđuje kroz betonsku branu i uliva u Paleški potok. Procjedne vode iz deponije su jako alkalne ($\text{pH} > 12$) tako da nakon dospijevanja u Paleški potok i Vežišnicu, podižu i njihovu pH vrijednost iznad pH 9 i pretvaraju njihova korita u “mrtve rijeke”. Zbog toga i Paleški potok nakon uliva procijednih voda i sam predstavlja otpadnu vodu jer je prema parametrima pH, HPK, KMnO_4 , sadržaju cijanida i fenola “van klase” prema Uredbi o klasifikaciji i kategorizaciji voda (sl.list RCG, br14/96 i Sl.list CG br 2/07).

- Pored navednih procijednih voda, dio *voda sa deponije na Maljevcu se preliva preko brane* umjesto da se vraća u Bager–stanicu i uliva direktno u Paleški potok, a odatle u rijeku Vežišnicu. I ove vode su sa visokom pH vrijednošću, čime dodatno doprinose zagađenju Paleškog potoka i Vežišnice.
- *Sistem za odvođenje pepela i šljake* funkcioniše tako što se odvod šljake ispod kotla do Bager stanice vrši hidraulički, a peopela ispod elektrofiltera pneumatsko-hidraulički. Mješavina pepela i šljake sa vodom (1:10) se iz bager stanice cjevovodima transportuje na deponiju na Maljevcu.
- U procesu dekarbonizacije *rashladne vode za potrebe TE*, zaostaje *mulj iz dekarbonizatora* koji je dominantno kalcijum karbonat i gvožđe hidroksid. Ovaj mulj se transportnim sistemom za transport pepela transportuje na deponiju na Maljevcu.
- U procesu ispiranja pješčanih filtera u procesu dekarbonizacije voda, nastaju *otpadne vode od ispiranja pješčanih filtera*. Ove vode imaju povećanu pH vrijednost i visok sadržaj suspendovanih materija i one se takođe odvođe transportnim sistemom na deponiju na Maljevcu.
- Prilikom procesa regeneracije jonoizmjenjivačkih smola sa hlorovodoničnom kiselinom natrijum hidroksidom, stvaraju se *otpadne vode od regeneracije smola* koje se vode u jamu za neutralizaciju, ali se bez predhodne neutralizacije vode na deponiju na Maljevcu.
- Tokom procesa hlađenja *voda na rashladnom tornju*, dio *koncentrovanih voda* se radi sprečavanja stvaranja kamenca ispušta direktno u Vežišnicu.
- *Sanitarne otpadne vode* iz TE Pljevlja ispuštaju se direktno u Vežišnicu jer postrojenje za njihovo prečišćavanje nikad nije pušteno u rad.
- *Vode obodnog kanala* imaju povećan sadržaj suspendovanih materija, fenola, mineralnih ulja, kao i visoko bakteriološko zagađenje.
- *Procijedne vode iz procesa dopreme uglja* nastaju putem spiranja uglja usled atmosferskih padavina. Ove vode sakupljaje se u taložnike, a odatle se upuštaju direktno u Vežišnicu. Ove vode su obojene od čestica uglja i imaju kiselu pH vrijednost (2 do 5).
- *Otpadne zauljene vode iz mašinske hali i drugih pogona* sakupljaju se u separatorima za ulja, sakupljaju se i vode na uljni separator gdje se ulje prečišćava i ide dalje na upotrebu.
- *Otpadne vode iz drenažnog sistema* upuštaju se u sistem za odlaganje pepela, a odatle se vode na deopniju Maljevac.

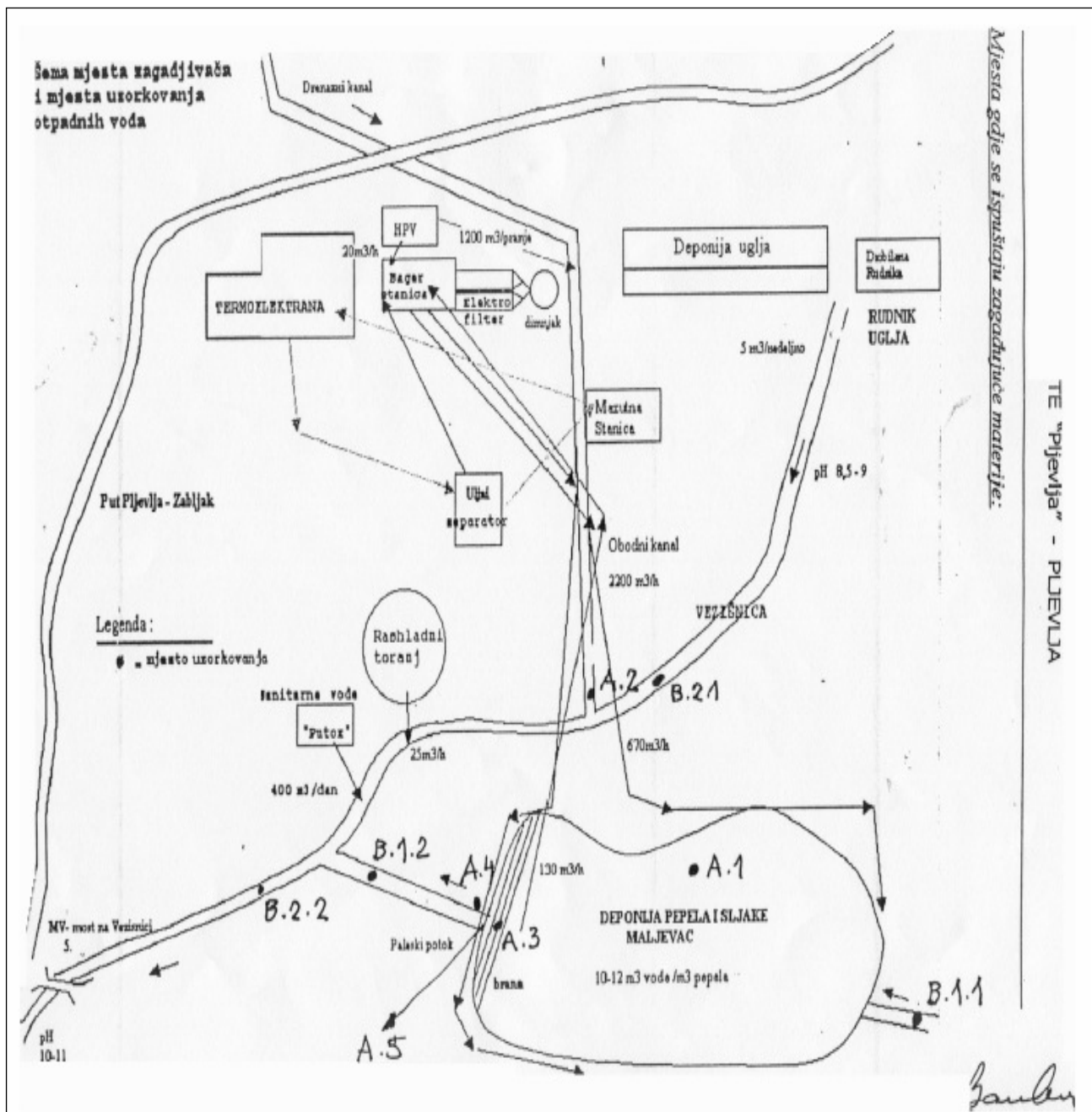
- *Otpadne vode od ispiranja kotlova* vode takođe se vode u sistem za odvođenje pepela na deponiju.
- *Procesno-tehnološke vode* sakupljaju se u Obodni kanal. Ovaj kanal je betonirani tok potoka koji se vodi obodom lokacije TE Pljevlja i koji se uliva u rijeku Vežišnicu.

1.4.2. Kvalitet podzemnih voda u pijezometrima oko deponije Maljevac

Pored analize tehnoloških otpadnih voda, tokom snimanja „0“ stanja kvaliteta emisija iz TE Pljevlja, izvršeno je i ispitivanje podzemnih voda iz pijezometrijskih bušotina u okoline deponije na Maljvcu *da bi se ocijenio uticaj voda sa deponije na podzemne vode*. Skica lokacija pijezometrijskih bušotina prikazana je na karti 1 (Slika 1.72) koja predstavlja osnovu brane sa bušotinama i karti 2 (Slika 1.73 i Slika 1.74) koja predstavlja šematski prikaz svih mjesta uzorkovanja. Na Slici 1.73 prikazana je šema svih mjesta iz kojih se ispuštaju otpadne materije u životnu sredinu.



Slika 1.72 Skica osnovne brane sa pijezometrijskim bušotinama



Slika 1.73 Tehnološka šema sa lokacijama ispuštanja otpadnih voda



Slika 1.74 Pijezometar PZ2

Tabela 1.46 Rezultati analize voda iz pijezometrijskih bušotina na lokaciji deponije Maljevac

Parametar	Jedinica Mjere	Rezultati analize voda iz pijezometrijskih bušotina u deponiji Maljevac								
		10.04.2006	10.04.2006	10.04.2006	10.04.2006	10.04.2006	10.04.2006	10.04.2006	MDK A1*	MDK A2*
Datum uzorkov.		PFB 01	PFB02	IBP4	PFB5	PZ1	PZ2			
Mjesto uzorkovanja										
Temp. vazduha	°C	17	17	15	16	17	16			
Temp.vode	°C	11.8	11.6	10.2	13.6	10.4	10.5			
Mutnoća	NTU	999	999	20	999	168	999			
Elektroprov. (teren/lab)	µS/cm	3900/3580	636/643	1460/1372	918/922	1100/1047	3290/2970	400	600	1000
Susp. mater.	mg/l	8109.6	1446.8	96.4	1404	318.4	4336	10	20	50
pH (teren/lab)		6.69/6.89	7.09/7.55	6.82/7.46	7.54/8.85	7.07/7.34	5.73/5.90	6.8-8.5	6.5-9	5.5-9
Fluoridi	mg/l	< 0.048	0.306	0.286	1.040	< 0.048	< 0.048	1	1.5	1.7
Nitrati	mg/l	< 4.25	5.344	2.56	3.697	0.580	< 4.25	20	25	50
Nitriti	mg/l	< 0.005	< 0.005	0.033	0.040	< 0.005	< 0.1	0.03	0.1	0.2
Rastvoreno Fe	mg/l	14.4	0.540	1.41	10.5	11.4	321.9	0.1	0.3	1
Mangan	mg/l	2.45	0.201	0.344	2.92	0.25	4.5	0.05	0.1	1
Bakar	mg/l	0.003	0.008	0.009	< 0.0025	< 0.0025	0.23	0.02	0.05	1
Cink	mg/l	3.0	0.245	3.41	7.83	0.176	9.0	0.3	1	5
Bor	mg/l	0.06	< 0.05	0.05	0.16	0.06	0.08	1.0	1.0	1.0
Nikal	mg/l	0.014	0.005	0.007	0.008	0.030	0.90	0.02	0.05	0.1
Arsen	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.04	0.01	0.05	0.05
Kadmijum	mg/l	< 0.001	0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.03	0.001	0.005	0.005
Ukupni hrom	mg/l	< 0.0025	< 0.0025	0.003	0.007	0.0025	0.022	0.05	0.05	0.05
Aluminijum	mg/L	0.024	0.255	0.761	1.14	0.231	4.5			
Olovo	mg/l	<0.01	< 0.01	< 0.01	0.05	0.066	0.86	0.02	0.05	0.05
Selen	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	0.01	0.01
Živa	mg/L	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0.0029	0.0005	0.0005	0.001
Barijum	mg/l	0.011	0.02	0.027	0.03	0.042	0.113	0.1	0.7	1
Cijanidi	mg/l	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.005	0.005	0.005
Sulfati	mg/l	2565.8	82.08	562.77	330.12	150.41	2303.60	50	150	250

Hloridi	mg/l	38.34	2.93	12.48	6.27	17.90	25.33	20	40	200
Deterždenti	mg/l	0.12	< 0.05	< 0.05	0.14	< 0.05	0.07	0.1	0.2	0.5
Fosfati	mg/lP	< 0.048	< 0.048	< 0.048	< 0.048	< 0.048	< 0.048	0.08	0.15	0.15
Fenoli	mg/l	0.006	0.0005	0.0014	0.0008	0.0028	0.0025	0.001	0.005	0.01
PAHs	mg/l	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.0002	0.0002	0.001
Ukupni pesticidi	mg/l	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	0.0005	0.001	0.0025
HPK	mg/lO ₂	630	48	27.2	59	44	446.6	8	10	30
Rastvoreni O ₂	mg/l O ₂	2.68	7.08	8.14	5.49	0.18	2.68			
Zasićenost O ₂	%O ₂	2.27	65.56	72.04	53.30	1.59	23.72	>80	>70	>50
BPK ₅	mg/l O ₂	21.02	3.97	4.29	5.21		14	<3	<5	<7
Amonijak	mg/l	29.4	0.45	0.26	0.89	8.28	6.98	0.05	0.5	1
PCBs	mg/l	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.0005	0.001	0.0025
PCB kongeneri	mg/l	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	0.001	0.0001	0.0001
Uk. uljai masti	mg/l	0.259	0.280	1.056	0.133	0.349	0.481			
Mineralna ulja	mg/l	0.058	0.158	0.536	0.037	0.130	0.192	0 (I)	<0.3(II)	

U tabeli 1.46 prikazan je kvalitet voda iz pijezometrijskih bušotina u okoline deponije pepela i šljake na Maljevcu koje su ispitivane tokom 2006. godine.

Voda iz svih ispitanih bušotina ima veoma sličan kvalitet. Naime sve vode se odlikuju izuzetno velikom mutnoćom, visokom elektroprovodljivošću, visokim sadržajem suspendovanih materija, izuzetno visokim sadržajem rastvorenog gvožđa, cinka, sulfata, mangana, amonijaka i sa visokom vrijednošću za HPK i niskim sadržajem rastvorenog kiseonika. Ove vode su po svojim karakteristikama veoma agresivne i mogu dovesti do velikih oštećenja betonske brane kao i ugroziti kvalitet podzemnih voda u nizvodnom toku.

Posebno loš kvalitet ima bušotina **PZ2** uz obodni kanal, koja ima visok sadržaj teških metala Al, Ni, Cd, Pb, Hg, Fe, Zn, visok HPK, BPK₅, NH₃, i SO₄ i bušotine **PFB 01** i **PZ1** imaju takođe slične karakteristike.

1.4.3. Kvalitet voda na deponiji Maljevac, drenažne i prelivne vode

Deponija pepela i šljake Maljevac je formirana izgradnjom betonske brane. Kao što je prethodno navedeno baza doline je betonirana, a Paleški potok teče ispod betonske podloge. Voda iz Paleškog potoka se provodi cijevima ispod odlagališta pepela i šljake i ispušta na dnu brane. Potok ne bi trebalo da bude zagađen odloženim pepelom ili vodom koja se koristi za transport pepela, ali je tokom godina beton cijevi kroz koji potok prolazi, postao porozan i jedan dio vode sa deponije se proceduje kroz beton u vode potoka. Takođe, brana sama po sebi nije vodonepropusna, tako da voda prolazi kroz pukotine

Procjedna voda sa deponije pepela i šljake Maljevac se ne vraća u bager stanicu, kako je bilo projektovano, već se proceduje kroz tijelo brane i preko sabirnih kanala se direktno izliva u Paleški potok.

Procjedna voda ima povišenu pH vrijednost, povišenu koncentraciju sulfata i prisustvo teških metala Al, As i Hg. Kiselost vode dostiže vrednost od pH 12.-Obzirom da su maksimalno dozvoljene vrijednosti za Paleški potok (9,0) i Vezišnicu (8.5), ovako visoke pH vrijednosti imaju negativan uticaj na sav živi svijet u ovim rijekama. Procjene su da se oko 1.1 m³/h, odnosno ca. 13.2 m³/dan procjednih voda kontinualno, indirektno ispušta u Vezišnicu.

Paleški potok u slivu nizvodno od deponije predstavlja otpadnu vodu jer je, prema vrijednostima pH, HPK, KMnO₄, sadržaju cijanida, žive, fenola i koliformnih bakterija, van kategorije, a prema ostalim parametrima u A2C klasi.

Prelivna (povratna) voda sa deponije pepela i šljake Maljevac, zbog toga što zatvoreni sistem transporta ne funkcioniše, umjesto da se vraća u bager stanicu, direktno se upušta u Paleški potok, a zatim u rijeku Vezišnicu. Voda koja se koristi za transport pepela i šljake je izuzetno alkalna, sa pH vrijednošću između 10 i 12. Visoka alkalnost ove vode onemogućava da se teški metali prisutni u pepelu rastvore, ali s druge strane, isticanje ove vode povećava pH vrijednost Paleškog potoka na 10 - 12, a ponekad uzrokuje i povećanje pH vrijednosti Vezišnice čak na 10. Ova vrijednost pH daleko premašuje dozvoljenu granicu za Paleški potok (9,0) i Vezišnicu (8,5). Ovako visoke pH vrijednosti imaju negativan uticaj na živi svjet u ovim rijekama.



A



B

Slika 1.75 Maljevac (A) i Povratna voda sa deponije (B)

Sve vode iz deponije pepela i šljake, kao i drenažne i procijedne vode sa deponije karakteriše izuzetno visoka pH vrijednost, visoka elektroprovodljivost, visok sadržaj taložnih materija, kalcijuma sulfata, arsena i aluminijuma (koji su rastvorljivi na visokim pH vrijednostima), a u uzorku iz *sabirne cijevi* i visok sadržaj žive.

Tabela 1.47 Rezultati analize voda iz deponije Maljevac

Parametar	Jedinica Mjere	Rezultati analize voda iz deponije Maljevac						
		09.04.2006	10.04.2006	10.04.2006	10.04.2006	10.04.2006		
Datum uzorkovanja								
Mjesto uzorkovanja		Voda iz jezera deponije pepela	Drenažna voda iz deponije	Voda iz cijevi koja izlazi iz kolektora	Voda iz kolektora na izlazu	Lijevi i desni drenazni kanal	MDK - recipijent*	MDK - kanalizacija*
Temp. vazduha	°C	9	16	17	18	17		
Temp.vode	°C	9.2	8.9	13.5	11.5	11.1	30	40
Suspend. mat.	mg/l	26	177.2	4.0	228.0	345.6	20	<300
Taložive mat.		< 0.1	0.0	0.0	5.0	10	0.5	10
Mutnoća	NTU	1	4	1	27	11		
Elektroprov. (teren/lab)	µS/cm	10800 / 9330	7340/7260	1450/1152	2080/1407	7580/6970		
pH (teren/lab)		12.99/12.94	12.6/12.85	12.05/12.15	12.25/12.24	12.69/12.70	6.5-9	6-9
Fluoridi	mg/l	1.09	1.43	1.438	0.644	1.718	2.0	5
Nitrati	mg/l	1.90	1.487	< 0.425	1.146	1.735	40	50
Nitriti	mg/l	< 0.005	0.031	0.762	0.039	< 0.028	0.5	10
Gvožđe	mg/l	< 0.0025	0.004	0.007	0.021	< 0.0025	1.0	2.0
Bakar	mg/l	< 0.0025	0.005	< 0.0025	< 0.0025	0.009	0.5	1.0
Cink	mg/l	< 0.0025	0.003	0.004	0.003	< 0.0025	1.0	2.0
Bor	mg/l	0.07	< 0.05	0.29	0.09	<0.05	1.0	2
Nikal	mg/l	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	0.5	1.0
Arsen	mg/l	< 0.01	< 0.01	0.06	< 0.01	< 0.01	0.05	0.1
Kadmijum	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.01	0.1
Ukupni hrom	mg/l	0.006	0.013	< 0.0025	0.005	0.011	0.5	0.5
Aluminijum	mg/l	< 0.0025	0.012	10.04	1.66	0.0015	10	20

Olovo	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.2	0.5
Selen	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	
Živa	mg/L	< 0.002	< 0.0005	0.0046	< 0.0005	0.0078	0.005	0.01
Barijum	mg/l	0.26	0.422	0.016	0.053	0.147	4.0	4
Srebro	mg/l	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.1	0.1
Cijanidi	mg/l	< 0.005	0.005	0.0065	< 0.005	< 0.005	0.005	0.2
Selen	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	0.1
Sulfati	mg/l	262.61	134.52	66.93	71.37	177.96	250	300
Deteržđenti	mg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.06	< 0.05	0.5	4
Fosfor	mg/lP	< 0.048	< 0.048	< 0.048	< 0.048	< 0.048	1.0	10
Fenoli	mg/l	0.0146	0.0158	< 0.0005	0.0026	0.0012	0.01	0.3
PAH	mg/l	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.4
OCl pesticidi	mg/l	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	0.0025	0.05
OF pesticidi	mg/l	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	0.0025	0.1
HPK	mg/lO ₂	4.0	8.6	2.4	2.8	6.4	45	450
Rastvoreni O ₂	mg/l O ₂	11.02	10.36	3.85	10.38	9.69		
BPK5	mg/l O ₂	0.17	0.65	0.90	1.40	0.32	30	<500
Amonijak	mg/l	< 0.2	0.71	2.0	0.93	< 0.2	0.5	10
PCBs	mg/l	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001		
PCB kongeneri	mg/l	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005		
Uk.ulja imasti	mg/l	0.021	0.014	0.008	0.008	0.757	5.0	40
Mineralna ulja	mg/l	0.0017	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.353	0.5	10

*Prema Pravilniku o kvalitetu otpadnih voda koje se upuštaju u kanalizaciju ili prirodni recipijent SI.list CG 45/08

Otpadne vode **deponije pepela i šljake Maljevac** se ne vraćaju u bager stanicu, već se jednim dijelom procijedeju kroz teklo brane i preko sabirnih kanala direktno u Paleški potok, a drugim dijelom se prelivaju u kolektorski kanal koji ih vodi direktno u Vežišnicu.



A



B

Slika 1.76 Drenažni kanal (A) i Kolektor (B)



Slika 1.77 Preliv sa brane i drenaža

Sve vode koje su na deponiji ili se dreniraju obodnim kanalima, imaju izuzetno visoku pH vrijednost preko 12, visoku elektroprovodljivost i sadržaj suspendovanih materija. Voda iz cijevi koja izlazi iz kolektora pored navedenih parametara sadrži i visoke koncentracije nitrita, žive, arsena, nikla, kao i amonijaka. Kvalitet prelivnih voda se jasno vidi na fotografijama.

1.4.4. Sanitarne i fekalne vode TE I

Za sanitarne potrebe koristi se voda iz gradskog vodovoda, koji se vodom takođe snabdijeva sa akumulacije Otilovići (oko 80 l/s). Potrošnja sanitarne vode tokom 2005. godine bila je ca. 241011 m³.

Sanitarne otpadne vode se ispuštaju direktno u rijeku Vežišnicu. Na lokaciji postoji izgrađena kanalizaciona mreža sanitarnih otpadnih voda. Postrojenje za prečišćavanje fekalne i sanitarne vode "Putox" nikada nije pušteno u rad.

Sanitarne otpadne vode prema analizama iz 2006. godine imale su povišen nivo fosfata (3 puta veći od MDK), fenolnih materija (2 puta) i koliformnih bakterija (27 puta), u odnosu na Pravilnik o kvalitetu otpadnih voda koje se upuštaju u kanalizaciju (Sl. List RCG br. 10/97).

Tabela 1.48 Sanitarne vode TE Pljevlja I

Parametar	Jedinica mjere	Rezultati analize Sanitarna voda	MDK - recipijent*	MDK kanalizacija*
Datum uzorkovanja		10.04.2006		
Mjesto uzorkovanja		na ispustu u Vežišnicu		
Temperatura vazduha	°C	7.3		
Temperatura vode	°C	10.4	30	40
Suspendovane materije	mg/l	4.0	20	<300
Taložive materije		0.1	0.5	10
Mutnoća	NTU	5		
Elektroprovodljivost	µS/cm	268/286		
pH (teren/lab)		7.56/7.87	6.5-9	6-9
Fluoridi	mg/l	0.106	2.0	5
Nitrati	mg/l	2.479	40	50
Nitriti	mg/l	0.02	0.5	10
Gvožđe	mg/l	0.050	1.0	2.0
Bakar	mg/l	< 0.0025	0.5	1.0
Cink	mg/l	0.008	1.0	2.0
Bor	mg/l	0.06	1.0	2
Nikal	mg/l	< 0.0025	0.5	1.0
Arsen	mg/l	< 0.01	0.05	0.1
Kadmijum	mg/l	< 0.001	0.01	0.1
Ukupni hrom	mg/l	< 0.0025	0.5	0.5
Aluminijum	mg/l	0.021	10	20
Olovo	mg/l	< 0.01	0.2	0.5
Selen	mg/l	< 0.01	0.01	
Živa	mg/L	< 0.0005	0.005	0.01
Barijum	mg/l	0.009	4.0	4
Srebro	mg/l	< 0.005	0.1	0.1
Cijanidi	mg/l	< 0.005	0.005	0.2
Selen	mg/l	< 0.01	0.01	0.1
Sulfati	mg/l	10.203	250	300
Deterždenti	mg/l	< 0.05	0.5	4
Fosfor	mg/IP	< 0.048	1.0	10
Fenoli	mg/l	0.0007	0.01	0.3
PAH	mg/l	< 0.0001	0.01	0.4
OCl pesticidi	mg/l	< 0.000005	0.0025	0.05
OF pesticidi	mg/l	< 0.00005	0.0025	0.1
HPK	mg/10 ₂	10.4	45	450
Rastvoreni kiseonik	mg/l O ₂	9.06		
BPK5	mg/l O ₂	2.62	30	<500
Amonijak	mg/l	0.16	0.5	10
Polihlorovani bifenili	mg/l	< 0.0001		
PCB kongeneri	mg/l	< 0.00005		
Ukupna ulja imasti	mg/l	0.05	5.0	40
Mineralna ulja	mg/l	0.036	0.5	10
Kolif.baktrerije fek.porijekla	U 100ml	12000 MPN		
Ukup.kolif.bakterije MPN	U 100ml	>240000		
Streptokoške fek.porjekla	U 100ml	Nisu nađene		
Salmonella vrste	U 500ml	Nisu nađene		

*Prema Pravilniku o kvalitetu otpadnih voda koje se upuštaju u kanalizaciju ili prirodni recipijent Sl.list CG 45/08

Otpadna voda iz obodnog kanala ima povišen sadržaj suspendovanih materija, fenola, mineralnih ulja, a takođe i visok sadržaj ukupnih fekalnih klica i ukupnih koliforma. Nizvodno od termoelektrane rijeka Vežišnica postaje rijeka A3 klase prema izmjerenom sadržaju suspendovanih materija, amonijaka i fenola, kao i koliformnih bakterija, a prema ostalim parametrima pripada A1 i A2 klasi.

Rezultat analiza sanitarnih voda iz TE Pljevlja, prema fizičko-hemijskim parametrima kvaliteta odgovaraju uslovima Pravilnika o kvalitetu otpadnih voda koje se upuštaju u kanalizaciju ili prirodni recipijent Sl.list RCG. Br 10/97 i CG 45/08., ali na osnovu mikrobioloških rezultata analiza *NE ODGOVARAJU za upuštanje u prirodni recipijent.*



Slika 1.78 Ispust sanitarnih voda u Vežišnicu

1.4.5. Tehnološke vode TE I

Otpadne vode bager stanice čine otpadne vode od sakupljanja pepela i šljake iz elektrofilterskog postrojenja, kao i otpadne vode iz odmuljne jame, otpadne vode iz neutralizacione jame i vode iz rashladnog tornja. U Bager stanici dolazi do nekontrolisanog havarijskog preliivanja vode u kanal koji ove vode vodi u Obodni kanal, a odatle u rijeku Vežišnicu.



A



B

Slika 1.79 Havarijski ispust Bager stanice (A) i Transportni sistem pepela i šljake (B)

Hemijska priprema vode- dekarbonizacija i dejonizacija voda:

Za svoje sopstvene potrebe postojeći blok ima potrošnju dekarbonizirane vode u rasponu od 800 do 900 m³/h. Glavni postupci tokom dekarbonizacije su: reaktor za dekarbonizaciju, ugušćivač (kapacitet 60 m³/h), uređaj za doziranje hemikalija (krečno mljeko, gvožđe trihlorid, polielektrolit..), uređaj za obradu mulja (filter presa za otpadni mulj) i bazen dekarbonizirane vode. U sistem za demineralizaciju vode uključeni su pješčani filter, bazen otpadne vode, katjonski izmjenjivač, isparivač CO₂, anjonski izmjenjivač, mješani izmjenjivač, jedinica za regeneraciju, oprema za ispiranje smole, bazen za neutralizaciju, i posude za skladištenje hemikalija (NaOH, HCl,..).

Prilikom proizvodnje dekarbonizirane i demineralizovane vode javljaju se otpadne materije. Otpadna voda od neutralizacije u prosjeku iznosu Q=20 m³/h. Voda poslije neutralizacije koristi se za potrebe postrojenja za odsumporavanja dimnih gasova. Otpadni dehidrirani mulj u prosjeku iznosu Q=15 m³/h – diskontinualno. Dehidrirani mulj se transportuje na deponiju Maljevac. Količina je u prosjeku 3.000 m³ godišnje. Regeneracija se vrši 5 puta godišnje.

U procesu dekarbonizacije rashladne vode za potrebe TE, zaostaje mulj iz dekarbonizatora koji je dominantno kalcijum karbonat i gvožđe hidroksid. Ovaj mulj se transportnim sistemom za transport pepela transportuje na deponiju na Maljevcu.

Otpadne vode od ispiranja pješčanih filtera nastaju u procesu ispiranja pješčanih filtera tokom procesa dekarbonizacije voda. Ove vode imaju povećanu pH vrijednost i visok sadržaj suspendovanih materija. One se odvođe transportnim sistemom na deponiju na Maljevcu.

Prilikom procesa regeneracije jonoizmjenjivačkih smola sa hlorovodoničnom kiselinom i natrijum hidroksidom, stvaraju se **otpadne vode koje se vode u jamu za neutralizaciju**, ali se bez predhodne neutralizacije vode na deponiju na Maljevcu.

Tokom procesa hlađenja voda na rashladnom tornju, dio **koncentrovanih otpadnih voda** se radi sprečavanja stvaranja kamenca, ispušta direktno u Vežišnicu. Ove vode nisu hemijski zagađene ali mogu imati povišenu temperaturu.



A



B

Slika 1.80 Pješčani filteri (A) i Vode sa rashladnog tornja (B)

Vode obodnog kanala imaju povećan sadržaj suspendovanih materija, fenola, mineralnih ulja, kao i visoko bakteriološko zagađenje.

Procjedne vode iz procesa dopreme i skladištenja uglja – nastaju spiranjem uglja uslijed atmosferskih padavina. Višak vode iz uglja i vode koje se slivaju, skupljaju u taložnike koji se nalaze pored stovarišta uglja. Iz taložnika voda odlazi u rijeku Vežišnicu. Voda iz ovih kanala sadrži čvrste materije, i u zavisnosti od vremena kontakta sa ugljem, njen pH može imati vrijednost od 2 do 5, a može imati i visok sadržaj rastvorenog gvožđa. Količina ovih otpadnih voda je relativno mala, ali ova voda može negativno uticati na kvalitet rijeke.

Otpadne zauljene vode – odnosno sve otpadne vode koje mogu biti kontaminirane uljem sakupljaju se i odvođe do uljnog separatora. Tu se ulje odvaja i prečišćava za ponovnu upotrebu, a voda se ispušta u sistem za transport pepela. Prema navodima predstavnika TE, jedan dio otpadnih voda iz radionice koji može biti kontaminiran uljima se ne odvodi u separator ulja. Zauljene vode iz mašinske sale ne odvođe se do separatora već se ispuštaju na otvorenom prostoru, iza rashladnog tornja. Separatorsko postrojenje zbog ograničenog kapaciteta ne može da prihvati količine voda iz mašinske hale koje su značajne.

Voda iz drenažnog sistema za odvođenje otpadnih voda koje nastaju u opštim procesima se ispušta u sistem za transport pepela. Voda koja se odvodi iz hale sa turbinom može biti kontaminirana uljem ispušta se u sistem za odlaganje pepela i vodi na deponiju Maljevac.

Otpadna voda od ispiranja kotla su ispušta u sistem za odlaganje pepela. Kotao se ispira vodom visoke čistoće i mogućnost prečišćavanja ove vode i njene ponovne upotrebe bi trebalo razmotriti.

Od svih ispitanih tehnoloških voda, voda iz **bager stanice**, koja se prelivom ispušta u Vežišnicu, ima izuetno loš kvalitet jer ima visoku elektroprovodljivost, visok sadržaj suspendovanih materija, pH vrijednost preko 12, visoku HPK vrijednost i visok sadržaj ukupnih i mineralnih ulja. Ovakva voda se prema Pravilniku o kvalitetu otpadnih voda koje se upuštaju u kanalizaciju ili prirodni recipijent (Sl.list CG 45/08) ne smije upuštati u prirodni recipijent.



Slika 1.81 Drenaža voda sa deponije Maljevac

Tabela 1.49 Tehnološke vode TE Pljevlja

Parametar	Jed. Mjere	Rezultati analize tehnoloških voda iz TE Pljevlja						
		09.04.2006	09.04.2006	10.04.2006	10.04.2006	10.04.2006	MDK - recipijent*	MDK kanalizacija*
Datum uzork.								
Mjesto uzorkovanja		Obodni kanal TE	Drenaža iz rashladnog tornja	Havarijski preliv-Bager stanica	Voda TE prije pješčanog filtera	Voda TE posle pješčanog filtera		
Temp. vazduha	°C	9	10	9	8	8		
Temp. vode	°C	11.3	21	/	7.8	7.8	30	40
Susp. materije	mg/l	1.6	7.2	16958	30	4.4	20	<300
Taložive mat.		0.2	0.0	20	0.4	< 0.1	0.5	10
Mutnoća	NTU	9	8	/	32	2		
Elektroprovodljivost	uS/cm	297/309	281/294	9580	119/120	106/113.4		
pH (teren/lab)		8.15/8.30	8.45/8.51	12.93	9.16/8.76	9.03/8.75	6.5-9	6-9
Fluoridi	mg/l	< 0.048	< 0.048	1.08	0.111	0.115	2.0	5
Nitrati	mg/l	2.107	7.173	2.125	1.722	1.709	40	50
Nitriti	mg/l	0.026	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.5	10
Gvožđe	mg/l	0.101	0.053	0.011	0.594	0.043	1.0	2.0
Bakar	mg/l	< 0.0025	0.015	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	0.5	1.0
Cink	mg/l	< 0.0025	0.007	0.003	0.013	0.007	1.0	2.0
Bor	mg/l	0.05	0.07	<0.05	0.06	<0.05	1.0	2
Nikal	mg/l	< 0.0025	0.0035	< 0.0025	0.004	0.005	0.5	1.0
Arsen	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.05	0.1
Kadmijum	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.01	0.1
Ukupni hrom	mg/l	< 0.0025	< 0.0025	0.031	< 0.0025	0.003	0.5	0.5
Aluminijum	mg/l	0.0385	0.051	0.006	0.031	0.026	10	20
Olovo	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.2	0.5
Selen	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	
Živa	mg/L	< 0.002	< 0.002	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0.005	0.01
Barijum	mg/l	0.014	0.011	0.391	0.003	0.003	4.0	4
Srebro	mg/l	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.1	0.1
Cijanidi	mg/l	< 0.005	< 0.005	0.0095	< 0.005	< 0.005	0.005	0.2
Selen	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	0.1
Sulfati	mg/l	7.96	21.38	181.57	5.48	5.371	250	300
Deterždenti	mg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.5	4
Fosfor	mg/lP	< 0.048	< 0.048	< 0.048	< 0.048	< 0.048	1.0	10
Fenoli	mg/l	< 0.0005	0.0132	0.0006	0.0007	0.0072	0.01	0.3
PAH	mg/l	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.01	0.4
OCl pesticidi	mg/l	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	0.0025	0.05
OF pesticidi	mg/l	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	0.0025	0.1
HPK	mg/lO ₂	4.4	8.8	340	3.2	3.2	45	450
Rastvoreni O ₂	mg/l O ₂	10.62	8.22	11.23	11.02	11.30		
BPK ₅	mg/l O ₂	1.39	2.66	6.85	1.53	1.21	30	<500
Amonijak	mg/l	0.19	0.13	< 0.2	0.12	0.03	0.5	10

PCBs	mg/l	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001		
PCB kongeneri	mg/l	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005		
Uk. ulja imasti	mg/l	0.02	< 0.001	38.29	< 0.001	< 0.001	5.0	40
Mineralna ulja	mg/l	< 0.001	< 0.001	19.6	< 0.001	< 0.001	0.5	10

* Prema Pravilniku o kvalitetu otpadnih voda koje se upuštaju u kanalizaciju ili prirodni recipijent Sl.list CG 45/08

Tabela 1.50 Parametri po kojima otpadne vode odstupaju od propisanog kvaliteta

Otpadna voda	Prosj. Vrijednosti 1985-1993 Studija Integ. Zaštite Pljevaljske kotline	Ipitivanja u 2004. godini po zahtivu TE JU CETI	Studija „0“ stanja emisija 2006 JU CETI	Izvjestaj o ispitivanju otpadnih voda TE 2012 CETI d.o.o
Derenažne vode prelazne zgrade I,II i III	-	Nije bilo voda	Nije bilo voda	TM>550, SM>4000 mg/l SO4> 50 mg/l
Bazen hidrosmeješe	-	-	-	TM, SM>2500 mg/l, BPK5, Al, As, Fe, V, SO4, CN
Karbonatni mulj na potisu u bazen hidrosmeješe	-	-	-	pH>11, TM,SM
Prelivna voda bager stanice	-	-	pH>12, HPK, SM, Min.ulja PO4>1.2mg/l	-
Pješčani filtri-obodni kanal	El.provodljivost> 600; pH>12; O2 <50%	-	Prije i posle filter voda ju isprsvna	pH pH>9.7 TM, SM
Jama za neutralizaciju	-	-	Nije bilo voda	pH>11
Zbirna voda Obodnog kanala	pH>11; El.Prov. > 600; HPK> 45; BPK 5	-	pH> 9 Fe>3mg/l SM>50 HPK>50	-
Rashladni toranj	-	-	Fenoli pH> 0,010 Povremeno SM>22,5mg/l	-
Zauljene vode Drenažna jamau mašinskoj hali	pH> 10; HPK> 45; BPK 5	-	Nije ih bilo	pH>8,5, TM,SM,
Prelivna voda sa deponije- drenažna cijev	-	El.Prov. > 10000 pH>12 SO4 > 250; O2 <50%, SČ >3000	SM > 150-480, El.Prov. > 7000, pH>12 NO2, NH4 SO4>250mg/l Ni, As, Hg	pH>12 SM, SO4
Procijedna voda-Drenažni kanal	El.Prov > 900; pH 11; O2 <50%	El.Prov. > 600 pH>9,5 SO4 > 250; HPK > 45	SM > 200, El.Prov > 1500 pH>12, NH4 >2,3	-
Voda iz izlaza cijevi Pakleškog potoka	-	El.Prov > 600; pH >11	SM > 200, pH>12; NO2 > 0,5 As>0,05, El.Prov.> 1500 pH>12	-
Vode sa deponije Maljevac	El.prov. 6400; pH>12 ,NTU 350 SO4; PAHs, O2 <50%	El.Prov.> 6000 pH>12 SČ >1000, O2 <50%	El.Prov.> 10000 SO4 > 250, pH>12	-
Sanitarne vode	Ne odstupaju od MDK osim mikrobioloških pokazatelja	-	Ne odstupaju od MDK osim mikrobioloških pokazatelja	-

Iz podataka prikazanih u Tabeli 1.50 jasno se vidi da je najveći problem povećana pH vrijednost (alkalitet), suspendovane materije (čestice-SM), visoka elektroprovodljivost i visok sadržaj sulfata. Takođe se uočava da se stanje u dugom vremenskom periodu ne mijenja. Mikrobiološko zagađenje nije komentarisano jer nije relevantno za uticaj TE Pljevlja.

- Vode sa rashladnog tornja i sanitarne vode uglavnom ne odstupaju od propisanog kvaliteta.
- Povratne vode sa deponije koje su najlošijeg kvaliteta vraćaju se u proces i predstavljaju opasnost po životnu sredinu.
- Drenažne vode sa deponije i vode bager stanice i obodnog kanala imaju uglavnom samo neznatno povećanu pH vrijednost koja povremeno ide i do pH 12 (MDK je 9,0-12) suspendovane materije, HPK i povećan sadržaj fosfata i povremeno gvožđa .
- Najgori kvalitet voda su vode iz male drenažne cijevi sa deponije i Paleški potok posle izlaza iz kolektora u koga se infiltriraju procijedne vode deponije Maljevac zbog izuzetno visoke pH vrijednosti, elektroprovodljivosti, NH₄, sadržaja cijanida i sadržaja suve materije.

S obzirom na ograničen vijek dalje eksploatacije deponije i na obavezu njenog saniranja, ove vode u budućnosti ne smiju i dalje predstavljati uzrok zagađenja površinskih i podzemnih voda u Pljevljima.

1.4.6. Pregled kvaliteta površinskih voda

Kvalitet vode rijeke Čehotine prati se preko 30 godina u okviru redovnih monitoring programa, s obzirom da je sada i međudržavni vodotok. S obzirom na značajnu ugroženost kvaliteta voda rijeke Čehotine, kao posljedice urbanog i industrijskog razvoja Pljevalja, najobimnija hidrološka istraživanja sprovedena su na ovom vodotoku. Izgradnjom akumulacije "Otilovići" i povremenim ispumpavanjem vode iz rudničkih kopova, dolazi do periodičnih promjena hidrološkog režima reka Čehotine i Vežišnice. O ostalim, manjim vodotocima, ima vrlo malo podataka. Poremećaji u režimu podzemnih voda evidentisani su u zonama intenzivne eksploatacije uglja, gdje uslijed presijecanja vodonosnih horizonata dolazi do pražnjenja izdani u otvorenu rudničku jamu (izvor Tvrdaš je na ovaj način promijenio način i mjesto isticanja).

Zagađivači voda na području opštine Pljevlja uglavnom su lokacijski koncentrisani u Pljevaljskoj kotlini i njenom neposrednom okruženju. Otpadnim vodama najviše je zagađena rijeka Čehotina i njene neposredne pritoke (Vežišnica, Breznica i Paleški potok).

Uporedo sa ispitivanjem kvaliteta otpadnih voda iz TE Pljevlja, vršena su i ispitivanja-monitoring kvaliteta površinskih voda u koje se ispuštaju otpadne vode Termoelektrane: Paleški potok, Vežišnicu i Čehotinu.

Pored ispitivanja njihovog kvaliteta u periodu ispitivanja otpadnih voda, vrši se i stalni monitoring ovih vodotokova po republičkom programu " Sistematsko ispitivanje površinskih i podzemnih voda u Crnoj Gori", u okviru koga se vrše stalna ispitivanja 4 puta godišnje, od strane HMZ , a u periodu 1998-2003, i od strane CETI na sadržaj toksičnih i opasnih materija.

U Tabeli 1.51. dat je pregled srednjih vrijednosti kvaliteta voda Paleškog potoka, Vežišnice i Čehotine, prije i posle TE za sledeće periode ispitivanja: za period 1985-1993; 1998, 2002; 2004 i 2006 („0“ stanje emisija). U tabeli su prikazani samo fizičko-hemijski parametri koji odstupaju od propisanog

kvaliteta prema Uredbi o klasifikaciji i kategorizaciji voda (Sl.list RCG br.14/96 i Sl.list CG 2/07). Po Uredbi, Čehotina uzvodno od Pljevalja, kao i njene pritoke, svrstavaju u A1,S,I klasu, a nizvodno od Pljevalja u A2,C,II klasu kvaliteta. Rijeka Vežišnica bi prema toj klasifikaciji trebala da bude takođe svrstana u istu klasu kao i Čehotina. Podaci od 1985- 2012 godine, pokazuju koji parametri prelaze propisanu klasu bar jedan put godišnje, s obzirom da su ispitivanja vršena 4 puta godišnje.

Tabela 1.51 Parametiri po kojima površinske vode odstupaju od propisane klase kvaliteta

Vodotok	1985-1993 god.	2002 god. JU CETI	2004 god. JU CETI	2006.god Studija „0“ stanja JU CETI	2012 god. Izvještaj o isp.otpadnih voda TE - CETI doo
Paleški potok -prije deponije	A1,S, I		A1,S,I u sva 3 ispitivanja	A1,S, I	A1,S, I
Paleški potok -posl. deponije a prije Vežišnice	A3,C,II pH>10; El.Prov.> 3000	-	A3-VK* pH>10; El.Prov.> 6000 NH ₄ > 0,8 u svih 5 ispitivanja	A2,C,II osim za pH>12 i ; El.Prov.> 2500 po kojima je van klase	pH>10; NTU, El.Prov, SO ₄ , PO ₄ , Min.ulja, S, NH ₄ , CN, NO ₂ , HPK, KMnO ₄ , V A3-VK
Vežišnica prije TE	-	A1,S,I u sva 4 ispitivanja	A1,S,I u sva 3 ispitivanja	A1,S, I pre uliva sanitarnih voda, a A2,C,II klase , prije Paleškog potoka	A1S I- A3,C,II
Vežišnica poslije TE	-	A2-A3,C,II Povremeno prelaze: mutnoća,pH-neznatno; min.ulja, fenoli>2,	A2,C,II klase kad TE ne radi , a A3 klase kad je TE u radu (pH>11; boja, O ₂ <50%)	A1,S, I- A2,C,II	pH>8,8, SO ₄ , Fenili, PO ₄ , KmnO ₄ , A3-VK
Čehotina prije Pljevalja	A1,S,I	A1,S,I u sva 4 ispitivanja	A1,S,I u sva 3 ispitivanja	A2,C,II u sva tri ispitivanja (BPK5 i NH ₄)	-
Čehotina poslije ušća Vežišnice	A2-A3,C,II BPK5, Fenoli,SM	A1,S,I – A2,C,II u sva 4 ispitivanja	A1,S,I –A2,C,II u svih 5 ispitivanja	A2,C,II (SM, Min.ulja)	-

* VK –van klase

Iz prikazanog pregleda rezultata tokom dugog niza godina, uočava se da TE Pljevlja ima najveći uticaj na kvalitet voda Paleškog potoka, preko procjeđivanja i preliivanja akumulacije Maljevac. Taj uticaj varira tokom godine zavisno od količina voda koje se procjeđuju i vodostaja vodotoka. Jedino ovaj vodotok prelazi u A3 klasu ili je van nje.

Čehotina uglavnom je stalno u propisanoj A1 klasi prije Pljevalja i u A2 klasi poslije Pljevalja (tačnije od ulaza voda sa površinskog kopa "Potrlica"). Isto važi i za Vežišnicu kada TE nije u radu, kada je u propisanoj A2 klasi, a pri radu TE, je između A2 i A3 klase kvaliteta, ali samo zbog povećanog alkaliteta, visoke elektroprovodljivosti i gubitka kiseonika. Kvalitet voda Čehotine poslije Pljevalja ne odražava uticaj samo TE Pljevlja, već i ostalih zagađivača, kao što je Rudnik uglja, komunalne otpadne vode i dr.

U okviru redovnog internog monitoringa **Hemijska laboratorija TE** vrši praćenje kvaliteta voda u krugu Termoelektrane, Vežišnice prije i poslije Termoelektrane, Paleškog potoka prije i poslije deponije Maljevac. Mjesta uzimanja uzoraka označena su na donjoj slici, tačke 1, 2, 5 i 6. Srednje vrijednosti parametara za 2011. godinu dati su u Tabeli 1.52.

Tabela 1.52 Podaci kvaliteta površinskih voda Hemijske laboratorije TE

Parametri	Jedinica mjere	VodaVežišnice prije TE /1/	VodaVežišnice poslije TE /2/	Paleški potok prije deponije /6/	Paleški potok poslije deponije /5/
pH		8,31	8,52	8,31	11,00
Temperatura	°C	12,62	13,36	14,31	14,77
Ukupna tvrdoća	°dH	12,31	10,71	13,08	3,15
Sulfati	mg/l	5,66	8,25	9,95	11,68
Hloridi	mg/l	5,26	7,04	5,52	7,71
Rastvoreni kiseonik	mg/l	10,06	8,62	8,86	8,14
Biohem.potrošnja O ₂	mg/l	1,09	1,02	0,86	1,07
Suvi ostatak	mg/l	233,8	301,1	276,7	534,8
Suspendovane materije	mg/l	43,4	91,5	66,9	152,1
Sedimentne materije	mg/l	0,02	0,15	0,017	0,10

Mjerna mjesta monitoringa koji vrši hemijska laboratorija TE, prikazana su na slici 1.82. Riječ je o istim mjestima na kojima je vršeno i uzorkovanje površinskih voda u Studiji "0" stanja emisija iz TE Pljevlja u 2006. godini.



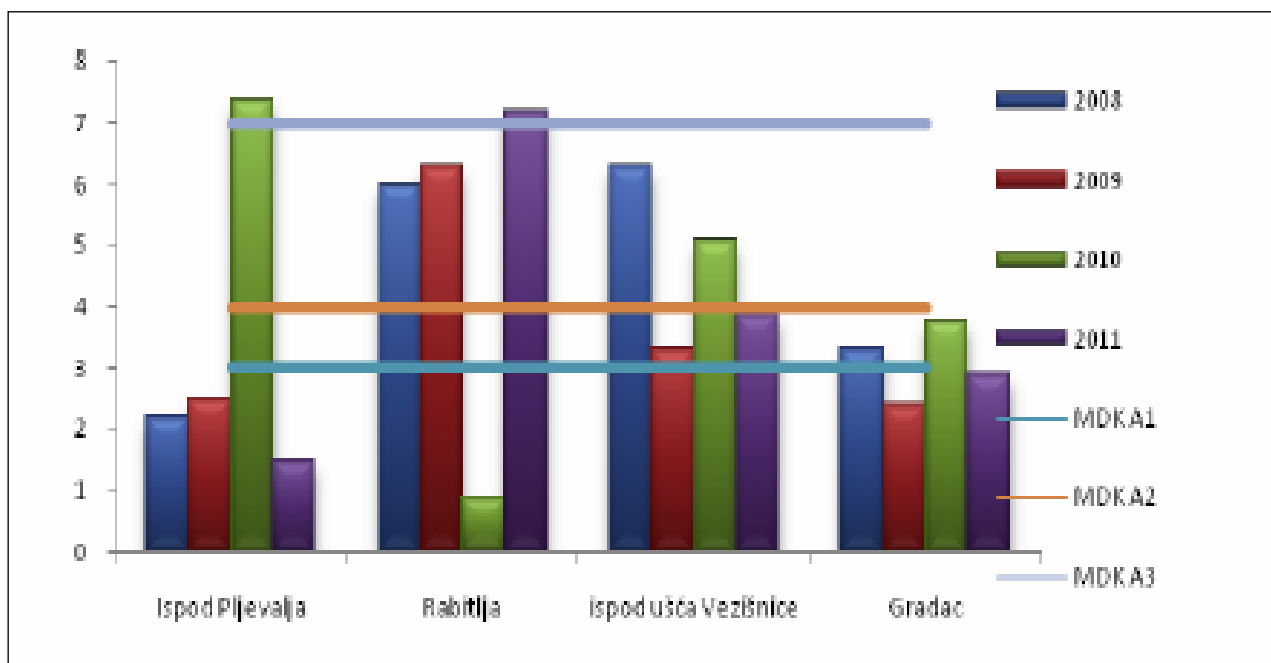
Slika 1.82 Mjesta uzimanja uzoraka vode površinskih voda oko TE Pljevlja - Izvor: Program zaštite životne sredine u TE Plevlja

Praćenje kvalitativnih i kvantitativnih parametara voda vrši se od strane organa državne uprave nadležnog za hidrometeorološke poslove (Hidrometeorološki zavod Crne Gore), a prema godišnjem Programu sistematskog ispitivanja kvantiteta i kvaliteta površinskih i podzemnih voda.

Ispitivanje kvaliteta površinskih voda u Crnoj Gori u 2011. godini izvršeno je u 4 planirane serije, u periodu jun-oktobar, kojima je obuhvaćen period malih voda, kada je zagađenje voda najveće. Kvalitet vode vodotoka kontrolisan je u 4 serije.

Rijeka Čehotina je svrstana u A1 klasu, uzvodno od Rabbitlje, a nizvodno u A2. Odnos Ca/Mg je bio »van klase«, a kod Gradca u A3 klasi (vode koje se mogu koristiti za piće nakon tretmana koji zahtijeva intenzivnu fizičku, hemijsku i biološku obradu sa produženom dezinfekcijom i hlorinacijom, odnosno koagulaciju, flokulaciju, dekantaciju, filtraciju, apsorpciju na aktivnom uglju i dezinfekciju ozonom ili hlorom). Većina ostalih parametara su bili »van klase«, nizvodno od Pljevalja (saturacija, fosfati, nitriti, mikrobiologija).

U zoni uticaja Pljevalja, »van klase« su bili i BPK₅ i fenoli. Pretežno su van propisane klase bili gvožđe, amonijak i deterdženti. i na najuzvodnijem profilu Rabbitlja, van uticaja gradske zone, evidentiran je antropogeni pritisak, preko prametara: fosfati, nitriti, amonijak, deterdženti, fekalne klice, čiji je sadržaj bio van propisane A1 klase. Na žalost monitoring programom HMZ nisu obuhvaćeni teški metali i organski toksikanti da be se ocjenio mogući uticaj emisijama iz TE. U Tabeli 1.53. dat je pregled analiza voda Čehotine u 2006. godini, a na graficima na slikama 1.83-1.85 sadržaj BPK₅, PO₄ i NO₃ u vodama Čehotine u 2011. godini.

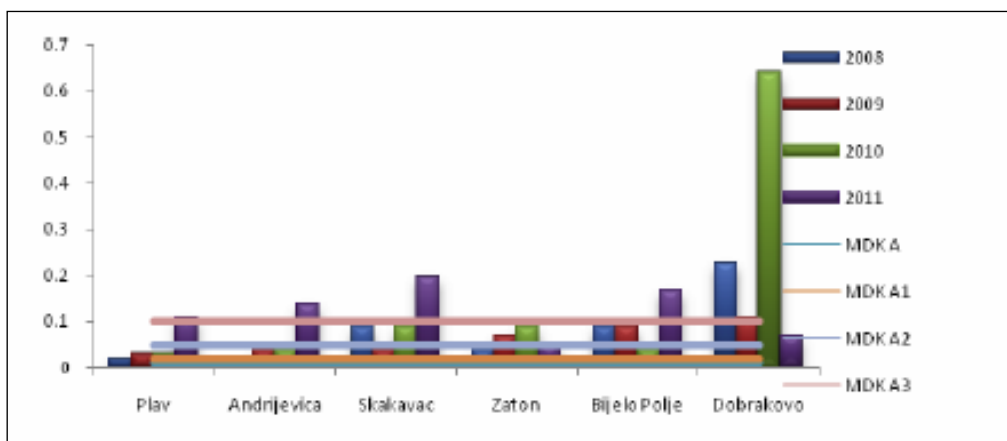


Slika 1.83 Sadržaj BPK₅ u rijeci Čehotini u 2011. godini

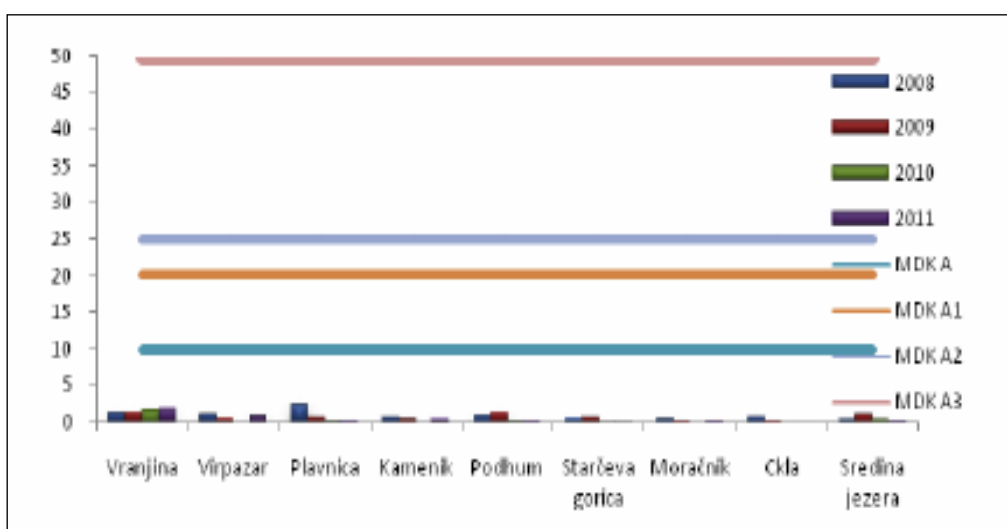
Tabela 1.53 Rezultati analiza voda rijeke Čehotine

Parametar	Jed. mjere	Rezultati analize vode rijeke Čehotine											
		04.2006	04.2006	04.2006	04.2006	04.2006	04.2006	04.2006	04.2006	04.2006	04.2006		
Mjesto uzork.		Čehotina prije Otilovića	Čehotina Otilovići akumulacija	Čehotina - brana Otilovići	Čehotina prije rudnika-Rabitlja	Čehotina - kod restorana RU	Čehotina prije uliva Vežišnice	Čehotina posle drenaže rudnika	Čehotina posle ušća Vežišnice	Čehotina - Gradac	MDK A1*	MDK A2*	MDK A3*
Temp. Vazduha	°C	12	15	12	14	16	14.1	18	14.5	15			
Temp. Vode	°C	7.2	9.9	9.8	8.1	9	8.9	8.7	9.5	9.6			
Mutnoća	NTU	18	10	7	12	48	22	48	54	7			
Elektroprov,	μS/cm	223/226	282/288	246/254	266/271	367/371	296/306	276/285	302/310	314/323	400	600	1000
Suspend. mat.	mg/l	102.8	38.4	4.4	46.8	92.8	3.2	36	38.8	8.0	10	20	50
pH (teren/lab)		8.1/8.18	7.8/7.99	8.03/8.25	8.01/8.20	7.9/7.98	8.06/8.23	8.0/8.13	8.01/8.09	8.14/8.29	6.8-8.5	6.5-9.0	5.5-9.0
Fluoridi	mg/l	< 0.048	< 0.048	< 0.048	< 0.048	< 0.048	< 0.048	< 0.048	0.117	< 0.048	1	1.5	1.7
Nitrati	mg/l	1.718	1.620	1.603	1.855	3.759	2.03	1.536	2.306	1.908	20	25	50
Nitriti	mg/l	< 0.005	< 0.005	0.018	0.016	0.040	0.026	0.017	0.035	0.021	0.03	0.1	0.2
Rastvor. Fe	mg/l	0.031	0.015	0.023	0.028	0.124	0.092	0.026	0.155	0.068	0.1	0.3	1
Mangan	mg/l	0.004	<0.0005	0.004	0.007	0.011	0.014	0.005	0.022	0.013	0.05	0.1	1
Bakar	mg/l	0.003	0.003	0.004	0.003	0.004	0.008	0.006	0.004	< 0.0025	0.02	0.05	1
Cink	mg/l	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	0.051	< 0.0025	0.028	0.005	0.3	1	5
Bor	mg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.08	< 0.05	0.09	0.07	1.0	1.0	1.0
Nikal	mg/l	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	0.0025	< 0.0025	0.041	0.003	0.023	0.004	0.02	0.05	0.1
Arsen	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	0.05	0.05
Kadmijum	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.001	0.005	0.005
Ukupni hrom	mg/l	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	0.003	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	0.05	0.05	0.05
Aluminijum	mg/L	0.011	0.006	0.012	0.013	0.077	0.042	0.014	0.057	0.044			

Olovo	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.03	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.02	0.05	0.05
Selen	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	0.01	0.01
Živa	mg/L	< 0.0005	< 0.001	0.116	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0.0005	0.0005	0.001
Barijum	mg/l	0.005	0.005	0.006	0.006	0.011	0.009	0.006	0.009	0.009	0.1	0.7	1
Cijanidi	mg/l	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.005	0.005	0.005
Sulfati	mg/l	5.75	5.28	5.31	5.56	29.13	8.85	5.58	8.89	8.09	50	150	250
Hloridi	mg/l	1.73	2.12	1.82	1.75	2.31	2.14	1.702	2.56	2.255	20	40	200
Deterždenti	mg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.1	0.2	0.5
Fosfati	mg/IP	< 0.048	< 0.048	< 0.048	< 0.048	< 0.048	< 0.048	< 0.048	< 0.048	< 0.048	0.08	0.15	0.15
Fenoli	mg/l	< 0.0005	0.0006	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0.0009	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0.001	0.005	0.01
PAH	mg/l	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.0002	0.0002	0.001
Uk.pesticidi	mg/l	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	0.0005	0.001	0.0025
HPK	mg/10 ₂	10.8	2,36	9,6	200	12	4.0	220	8.4	5.2	8	10	30
Rastvoreni O ₂	mg/l O ₂	10.87	10.59	9.43	1.07	10.13	10.64	11.01	10.85	10.78			
Zasićenost O ₂	%O ₂	89.83	93.72	83.45	93.81	87.7	92.12	95.32	92.02	95.40	>80	>70	>50
BPK5	mg/l O ₂	1.60	1.37	2.29	0.15	1.82	20.9	0.47	4.48	1.38	<3	<5	<7
Amonijak	mg/l	0.11	0.16	0.21	0.16	0.31	0.21	0.16	0.26	0.12	0.05	0.5	1
PCBs	mg/l	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.0005	0.001	0.0025
PCB kongeneri	mg/l	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	0.001	0.0001	0.0001
Uk. ulja I masti	mg/l	0.004	0.117	< 0.001	0.0012	< 0.001	0.026	< 0.001	0.402	0.061			
Mineralna ulja	mg/l	< 0.001	0.067	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.0012	< 0.001	0.207	< 0.01	0 (I)	<0.3(II)	



Slika 1.84 Sadržaj fosfata u rijeci Čehotini u 2011. godini



Slika 1.85 Sadržaj nitrata u rijeci Čehotini u 2011. godini - Izvor : Informacija o stanju životne sredine u Crnoj Gori za 2011. godinu Agencija za zaštitu životne sredine Crne Gore

Dobijeni rezultati analiza rijeke Vežišnice prije i poslije uliva Paleškog potoka i nakon uliva svih tehnoloških voda Termoelektrane ne pokazuju drastične razlike u kvalitetu, mada treba imati u vidu da je uzorkovanje vršeno u periodu velikih voda, čime se objašnjava smanjeni uticaj zagađenih voda Paleškog potoka na kvalitet rijeke Vežišnice.

Kvalitet vode Paleškog potoka, prije brane je vodotok A1 klase kvaliteta voda, a poslije jalovišta, prelazi u A3 ili "van klase" na osnovu visoke pH vrijenosti i elektroprovodljivosti, i sadržaja amonijaka, fenola, arsena, nitrata i fluorida.

Rezultati mikrobioloških analiza voda rijeke Čehotine veoma slikovito prikazuju kako se vodotok postepeno zagađuje i prelazi od A1, S, I klase u vodu A3 klase, pa nakon toga i "van klase" po pitanju visokog sadržaja ukupnih fekalnih koliformnih bakterija i sadržaja fekalnih streptokoka, što se može i povezati sa relativno visokim sadržajem amonijaka u vodama Čehotine.

Vode rijeke Vežišnice su u svim ispitivanjima bile u A3. klasi, a u uzorku poslije TE i van klase zbog sadržaja fekalnih streptokoka. Naravno ovako stanje bakteriološkog kvaliteta voda nije povezano samo sa radom TE, već prije svega sa neadekvatnom sanitacijom seoskih naselja uz korita rijeke.

Tabela 1.54 Kvalitet voda Vežišnice

Parametar	Jed. mjere	Rezultati analize	Rezultati analize	Rezultati analize	MDK A1*	MDK A2*	MDK A3*
Datum uzorkovanja		09.04.2006	09.04.2006	10.04.2006			
Mjesto uzorkovanja		Vežišnica prije TE (kod drobilane)	Vežišnica posle Paleškog potoka	Vežišnica posle svih otp.voda TE a prije uliva sanitarne vode			
Temp.vazduha	°C	13	14.3	7			
Temperatura vode	°C	8	9.1	7.3			
Mutnoća	NTU	21	17	15			
Elektroprovodljivost	µS/cm	347/363	335/336	355/352	400	600	1000
Susp. materije	mg/l	14	25.2	43.2	10	20	50
pH (teren/lab)		8.34/8.32	8.88 / 8.24	8.24/8.26	6.8-8.5	6.5-9	5.5-9
Fluoridi	mg/l	< 0.048	< 0.048	0.135	1	1.5	1.7
Nitrati	mg/l	1.208	1.687	1.952	20	25	50
Nitriti	mg/l	< 0.005	0.016	0.019	0.03	0.1	0.2
Rastvoreno gvožđe	mg/l	0.203	0.059	0.045	0.1	0.3	1
Mangan	mg/l	0.012	0.022	0.015	0.05	0.1	1
Bakar	mg/l	< 0.0025	< 0.0025	0.005	0.02	0.05	1
Cink	mg/l	< 0.0025	< 0.0025	0.017	0.3	1	5
Bor	mg/l	< 0.05	0.08	0.07	1.0	1.0	1.0
Nikal	mg/l	0.002	< 0.0025	0.01	0.02	0.05	0.1
Arsen	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	0.05	0.05
Kadmijum	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.001	0.005	0.005
Ukupni hrom	mg/l	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	0.05	0.05	0.05
Aluminijum	mg/L	0.02	0.132	0.031			
Olovo	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.02	0.05	0.05
Selen	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	0.01	0.01
Živa	mg/L	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0.0005	0.0005	0.001
Barijum	mg/l	0.04	0.014	0.01	0.1	0.7	1
Cijanidi	mg/l	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.005	0.005	0.005
Sulfati	mg/l	12.48	17.49	18.29	50	150	250
Hloridi	mg/l	2.50	2.98	4.55	20	40	200
Deterždenti	mg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.1	0.2	0.5
Fosfati	mg/lP	< 0.048	< 0.048	< 0.048	0.08	0.15	0.15
Fenoli	mg/l	0.0008	0.0014	< 0.0005	0.001	0.005	0.01
PAHs	mg/l	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.0002	0.0002	0.001
Ukupni pesticidi	mg/l	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	0.0005	0.001	0.0025
HPK	mg/lO ₂	3.6	4.4	4.0	8	10	30
Rastvoreni O ₂	mg/l O ₂	11.62	11.14	11.60			
Zasićenost kiseonikom	%O ₂	98.47	96.45	95.87	>80	>70	>50
BPK5	mg/l O ₂	1.51	5.76	3.26	<3	<5	<7
Amonijak	mg/l	0.19	0.12	0.18	0.05	0.5	1
Polihlorovani bifenili	mg/l	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.0005	0.001	0.0025
PCB kongeneri	mg/l	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	0.001	0.0001	0.0001
Ukupna ulja i masti	mg/l	< 0.001	0.043	< 0.01			
Mineralna ulja	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.01	0 (I)	<0.3(II)	

Tabela 1.55 Kvalitet voda Paleškog potoka

Parametar	Jedinica mjere	Rezultati analize	Rezultati analize	MDK A1*	MDK A2*	MDK A3*
Datum uzorkovanja		10.04.2006	09.04.2006			
Mjesto uzorkovanja		Paleški potok prije jalovišta	Paleški potok prije ulivanja u Vežišnicu			
Temp. vazduha	°C	16	12			
Temperatura vode	°C	9.7	11.4			
Mutnoća	NTU	3	31			
Elektroprov.	µS/cm	387/379	2490/1736	400	600	1000
Susp. materije	mg/l	5.6	140	10	20	50
pH (teren/lab)		7.95/8.07	12.44/12.42	6.8-8.5	6.5-9	5.5-9
Fluoridi	mg/l	0.123	1.59	1	1.5	1.7
Nitrati	mg/l	0.832	1.058	20	25	50
Nitriti	mg/l	< 0.005	0.108	0.03	0.1	0.2
Rastvoreno Fe	mg/l	0.033	0.035	0.1	0.3	1
Mangan	mg/l	0.006	0.008	0.05	0.1	1
Bakar	mg/l	< 0.0025	< 0.0025	0.02	0.05	1
Cink	mg/l	0.006	< 0.0025	0.3	1	5
Bor	mg/l	< 0.05	0.17	1.0	1.0	1.0
Nikal	mg/l	< 0.0025	< 0.0025	0.02	0.05	0.1
Arsen	mg/l	< 0.01	0.013	0.01	0.05	0.05
Kadmijum	mg/l	< 0.001	< 0.001	0.001	0.005	0.005
Ukupni hrom	mg/l	< 0.0025	0.01	0.05	0.05	0.05
Aluminijum	mg/L	0.012	2.56			
Olovo	mg/l	< 0.01	< 0.01	0.02	0.05	0.05
Selen	mg/l	< 0.01	< 0.01	0.01	0.01	0.01
Živa	mg/L	< 0.0005	< 0.0005	0.0005	0.0005	0.001
Barijum	mg/l	0.009	0.101	0.1	0.7	1
Cijanidi	mg/l	< 0.005	< 0.005	0.005	0.005	0.005
Sulfati	mg/l	6.482	82.38	50	150	250
Hloridi	mg/l	2.11	3.45	20	40	200
Deteržđenti	mg/l	< 0.05	< 0.05	0.1	0.2	0.5
Fosfati	mg/IP	< 0.048	< 0.048	0.08	0.15	0.15
Fenoli	mg/l	0.0007	0.0031	0.001	0.005	0.01
PAHs	mg/l	< 0.0001	< 0.0001	0.0002	0.0002	0.001
Ukupni pesticidi	mg/l	< 0.000005	< 0.000005	0.0005	0.001	0.0025
HPK	mg/10 ₂	3.2	2.0	8	10	30
Rastvoreni O ₂	mg/l O ₂	10.77	9.85			
Zasićenost kiseonikom	%O ₂	95.31	89.14	>80	>70	>50
BPK5	mg/l O ₂	4.5	0.51	<3	<5	<7
Amonijak	mg/l	0.03	0.44	0.05	0.5	1
Polihlorovani bifenili	mg/l	< 0.0001	< 0.0001	0.0005	0.001	0.0025
PCB kongeneri	mg/l	< 0.00005	< 0.00005	0.001	0.0001	0.0001
Ukupna ulja	mg/l	< 0.001	< 0.001			
Mineralna ulja	mg/l	< 0.001	< 0.001	0 (I)	<0.3(II)	

1.4.7. Pregled mjera za sanaciju kvaliteta otpadnih voda u TE I

Studijom „Integralna zaštita Pljevaljske kotline“, knjiga 3 iz 1997. [11], bio je dat predlog mjera sa rokovima, nosiocima zaduženja i orijentalnom kalkulacijom cijena, koje treba preduzeti da bi se uticaj rada TE Pljevlja na životnu sredinu sveo u prihvatljive okvire. Vlada je na osnovu ove Studije izradila Operativni program za realizaciju predloženih mjera, koji je usvojen, ali ne i realizovan u potpunosti, tako da su brojni problemni još uvijek ostali.

Tehničko rukovodstvo TE Pljevlja je takođe 2000-te godine izradilo Predlog mjera za sanaciju postojećeg stanja sa zaduženjima i rokovima. Brojne aktivnosti, koje bi doprinijele boljem stanju ne iziskuju značajna ulaganja, već bolju tehnološku i radnu disciplinu.

Predlog mjera i aktivnosti koje je neophodno sprovesti u upravljanju otpadnim vodama, dajemo prema vrsti i mjestu nastajanja otpadnih voda. Iako je nezahvalno, predloženi su i vremenski okviri za realizaciju mjera.

Kao što je predhodno navedeno, najveći problem su vode sa deponije pepela, ali s obzirom da je donijeta odluka o njenom zatvaranju do sredine sledeće godine, kao i da je već u izrađen projekat za novu lokaciju deponije i projekat zatvaranja, sanacije i rekultivacije deponije Maljevac, veća pažnja će biti skoncentrisana na tehnološke i sanitarne vode, jer će se navedenim projektima definisati sanacija procijednih i prelivnih drenažnih voda sa deponije koja se mora zatvoriti u naredne dvije godine u skladu sa već izrađenim *Glavnim projektom sanacije i rekultivacije deponije pepela i šljake za TE Pljevlja na lokaciji Šumani 2* i *Idejnim projektom i studijama opravdanosti, „Sistem transporta pepela i šljake na novoj lokaciji“* [12].

Sanacija i rekultivacija deponije pepela i šljake biće riješena, kao što je navedeno, u okviru posebnih projekata (*Glavni projekta sanacije i rekultivacije deponije pepela i šljake za TE Pljevlja i Idejni projekat i studija opravdanosti „Sistem transporta pepela i šljake na novoj lokaciji“*) kojima će se definisati potrebni radovi, rokovi i cijene.

Takođe je neophodno odrediti ko će dalje gazdovati i održavati deponiju, nakon njenog napuštanja i obezbijediti sredstva za njeno održavanje i monitoring.

Neophodno je predvidijeti stalni monitoring svih izvora stvaranja otpadnih voda, kao i njihovih uticaja na kvalitet recipijenta.

Tehnička služba TE Pljevlja izradila je u okviru Programa zaštite životne sredine “Predlog mjera i aktivnosti za upravljanje otpadnim vodama u bloku I TEP” (Tabela 1.56) koji je u skladu sa predloženom dinamikom već trebalo da bude realizovan, ali na žalost još uvijek je veoma nizak stepen implementacije.

Većina navedenih aktivnosti će se morati riješiti, i ukoliko se ne bi gradio bloka II, zbog zahtjeva definisanih direktivama EU i našim zakonodavstvom. Prilikom realizacije izgradnje II bloka TE, biće neophodno da se navedeni problemi sa otpadnim i površinskim vodama predhodno riješe, što se primarno odnosi na najveći izvor zagađenja-odlagalište pepela i šljake Maljevac.

Tabela 1.56 Predlog mjera i aktivnosti za upravljanje otpadnim vodama u TE Pljevlja I

Vrsta otpadnih voda	Opis stanja/ rizik	Predlog mjera i aktivnosti	Vremenski okvir-rok	Komentar/ napomena
Vode iz postrojenja za dopremu uglja (prijemna zgrada i prelazne zgrade I,II i III)	Prelivanje zamućenih voda od suspendovanih čestica uglja	Osposobiti taložnike za prihvata voda, i potopljenih muljnih pumpi za odvod dekantovanih izbistrenih voda u Vežišnicu	Stalan zadatak – svi zaposleni	Vode je teško zahvatiti jer se razlivaju po terenu
Otpadne vode od ispiranja pješčanih filtera	Povišena pH vrijednost sadržaj suspendovanih materija	1.Izgradnja i redovno održavanje bazena za prihvata voda od pranja filtera odakle će se voda pumpama vraćati u proces dekarbonizacije 2. Nabavka opreme za crpnu stanicu i prijemni kanal od pješčanih filtera do bager stanice.	Realan rok 1 godina (kraj 20014. godine)	1.Bazen zapremine 500m3 1m2=240€ 2.Crpna stanica sa pumpama kapaciteta Q=2x50m3/h=10kW (cijena oko 30.000 €)
Vode iz hemiske pripreme voda-neutralizacione jame i vode iz odmuljne jame	Povišena pH vrijednost sadržaj suspendovanih materija	Redovno održavanje i čišćenje postojećeg (novo-izgrađenog) bazena za prihvata otpadnih voda iz sistema za regeneraciju jonskih izmjenjivača	Tekuće održavanje	
Vode od transporta pepela i šljake Prelivne vode Bager stanice	U Bager stanici nekontrolisano dolazi do povremenog havarijskog prelivanja voda sa povećanom pH vrijednostima i sadržajem suspendovanih materija i njenog oticanja prelivnim kanalom u obodni kanal i dalje u Vežišnicu.	1. Osposobljavanje –zanjena postojećeg sistema za recirkulaciju hidrauličnog transporta pepela. 2. Izgradnja bazena i crpne stanice za prihvata havarijske prelivne vode i njeno vraćanje u Bager stanicu.	Kraj 20014 god Prije zatvaranja deponije Kraj 2014.god. Prije zatvaranja deponije	Projekat mora biti urađen u okviru novog projekta odlaganja pepela i šljake i novog tehnološkog postupka transporta i odlaganja pepela u polučvrstom stanju (odnos 1:1) na novoj lokaciji deponije.
Kanalizacione i sanitarne	Sanitarne otpadne vode su	1. Predvidjeti izgradnju kanala za priključenje na	Zavisno od izgradnje	S obzirom da sanitarne vode

otpadne vode	mikrobiološki zagađene ali po ostalim parametrima ne odstupaju od zahtijevanog kvaliteta	gradsku kanalizaciju nakon izgradnje gradske kanalizacije Pljevalja. 2. Pokušati da se osposobi postojeći uređaj Bio-disk urežaj ili nabaviti novi zadovoljavajućeg kapaciteta.	gradskog kolektora – do 2014 god Ugradnja biodiska za 500 ES –tokom 2014	predstavljaju oko 10% količina voda Vežišnice trenutno rješenje se može tolerisati do izgradnje gradskog kolektora.
Vode rashladnog tornja	Zadovoljavaju svojim kvalitetom propisane uslove	Ne zahtijevaju dodatne mjere sanacije osim redovnog čišćenja i održavanja postrojenja.	Stalni zadatak	
Zauljene otpadne vode	Zauljene vode iz Mazut stanice i mašinske hale vode se na separator ulja i masti	Redovno održavanje i čišćenje separatora.	Stalni zadatak	Trenutno rješenje se može prihvatiti kao zadovoljavajuće.
Recirkulacione vode hidrauličnog transporta, Prelivne vode sa deponije Maljevac.	Vode sa visokom pH vrijednosti, sadržajem suspendovanih materija, sulfata, fluorida, elektroprovodljivosti. Vode se ispuštaju direktno u Paleški potok	1. Osposobiti recirkulacioni sistem hidrauličnog transporta pepela postavljanjem odgovarajućih pumpi za povrat vode sa deponije u Bager stanicu. 2. Izgradnja bazena za prihvatanje procijednih voda sa crpnom stanicom za vraćanje voda u cjevovod povratne vode sa deponije pepela. u zatvorenom sistemu.	Regulisati u sklopu novog rješenja transporta na novu lokaciju	Realizacija predloženih mjera je neophodna ukoliko dođe do prolongiranja realizacije novog rješenja lokacije deponije i projekta sanacije i rekultivacije postojeće deponije. Novo projektno rješenje
Procijedna voda sa deponije pepela i šljake Maljevac	Procijedna voda se ne vraća u bager stanicu, već se procijedi kroz tijelo brane i preko sabirnih kanala ide u Paleški potok. Ove vode sa jako alkalne, sa sadržajem suslfata i susp. Čestica i teških metala.	1. Izgradnja sabirnog bazena za prihvatanje procijednih voda sa crpnom stanicom za vraćanje voda u u cjevovod prelivne vode sa deponije. 2. Zamjena postojećeg sistema za prikupljanje, pripremu transport i odlaganje pepela i šljake u zatvorenom sistemu cirkulacije	Regulisati u okviru projekta zatvaranja deponije	Realizacija predloženih mjera je neophodna, ukoliko dođe do prolongiranja realizacije novog rješenja lokacije deponije i projekta sanacije i rekultivacije postojeće deponije

1.4.8. Ocjena mogućih uticaja II bloka TEP na površinske i podzemne vode

Ocjena mogućih uticaja izgradnje i rada bloka II TEP na površinske i podzemne vode može se pretpostaviti na osnovu opisane metodologije i planiranih tehnologija koje će biti instalirane u bloku II koje su prezentovane u Idejnom projektu izgradnje TE II, ESOTCH(2012, [1]), Elaboratu o procjeni uticaja na životnu sredinu zamjene elektrofilterskog postrojenja TE „Pljevlja“ u Pljevljima, IRZR, 2010) [13], kao i na osnovu dostupnih podataka o stanju vodotoka, kvalitetu otpadnih voda iz blok I TEP i stanja podzemnih voda.

U fazi građenja objekata Bloka II TEP mogu nastati negativni uticaji na površinske i podzemne vode zbog:

- Odlaganje otpada na lokaciji i njihovog spiranja padavinama u tlo i vode;
- Unošenja zemljišta od otkopa i ostataka vegetacije;
- Slučajno prosipanje ili curenje ulja i goriva iz radne mehanizacije;
- Kod iskopa temelja objekata bloka II koji se nalaze na nivoima podzemnih voda moglo bi doći do direktnog zagađenja.

Radi prikupljanja potrebnih podataka, još u fazi projektovanja postojećeg bloka TEP bilo je istraženo stanje podzemnih voda na mikrolokaciji TE Pljevlja. Istražnim bušenjima u tom periodu konstatovana su dva nivoa podzemnih voda. Jedan koji je odmah ispod površine terena i koji se formira procjeđivanjem kroz površinski sloj i drugi dublji koji je stalan, i nalazi se pod manjim pritiskom. Prvi nivo podzemnih voda ne predstavlja veći problem za fundiranje jer izvođenje drenaže ovih voda nije problematično. Ukoliko bi bilo potrebno sa temeljima objekata ući u slojeve drugog nivoa podzemnih voda, morala bi se definisati posebna tehnička rješenja kako bi se osigurali objekti.

S obzirom da se u realizaciju izgradnje bloka I TEP nijesu javili problemi regulacije podzemnim voda, jer su dovoljno duboko, ne očekuju se ni smetnje za prilikom realizacije II bloka. Površinske vode koje nastaju procjeđivanjem kroz gornje slojeve zemljišta od padavina (infiltracija i slivanja) prihvataju se podnim i obodnim drenažama.

Istražnim radovima je utvrđeno da se nivo podzemnih voda kretao od 5,60 do 12,80 m ispod kote terena. Najneugodniji pomenuti nivo je utvrđen na mjestu koje je predviđeno za novi generator GTO TEP-II snage 450 i 600 MW (pomenuti elaborat, bušotine P-1 i P-3). Dubina nivoa stalne podzemne vode na mjestu bušotine S-4 (rashladni toranja TEP-I) je iznosila 6,70 m. O ovim činjenicama će se morati voditi računa kod dimenzioniranja temelja i koncipiranja njihove zaštite u građevinskom dijelu projektne dokumentacije u narednim fazama projektovanja.

U fazi rada otpadne vode, koje nastaju u krugu II bloka TEP, snage 220 MW, mogu se nadalje prema kvalitetu i mjestu nastajanja podjeliti na:

- *Procesne vode*: vruća odvodnjavanja u mašinskoj hali, voda za hlađenje, hladni ispusti u mašinskoj hali, odvodnjavanje kotla, voda od pranja mlinova, otpadne vode od odšljakivača, otpadni mulj od dekarbonizacije, voda od pranja grijača vazduha, voda od pranja kotla, voda od pranja elektrofiltera.

- *Vode koje mogu imati hemijsko zagađenje-1:* ispusti od čišćenja kondenzata, ispusti zatvorenog rashladnog sistema, vode od skladišta hemikalija, vode od pretakanja hemikalija, vode iz akumulatorskog prostora.
- *Hemijski zagađene vode -2:* vode od regeneracije jonoizmjenjivačkih kolona HPV stanice, vode od regeneracije jonoizmjenjivačkih kolona za tretman kondenzata.
- *Zauljene vode:* vode od pranja u mašinskoj hali, voda od napojnih pumpi, vode od uljnog sistema turbine, vode od sistema mašinskog ulja, transformatori (vode transformatora).
- *Vode od odmuljivanja* i ispusti rashladnog sistema.

Prema projektu za drugi blok TEP predviđeno je **prečišćavanje svih otpadnih voda i bloka I i bloka 2** sa ciljem:

- da se gdje god je to moguće, prečišćena otpadna voda vratu u recirkulaciju,
- da otpadne vode na svim ispustima budu u skladu sa standardima Crne Gore,
- da se uspostavi monitoring kvaliteta otpadnih voda na svim ispustima.

Ocjedne vode nakon obrade otpadnog mulja od dekarbonizacije vraćaću se nazad u pogon dekarbonizacije, tako da iz ovog dijela tehnološke prerade vode nema dodatne otpadne vode. Kapaciteta sistema je oko 30 m³/h.

Otpadne **vode od regeneracije jonoizmjenjivačkih kolona** sakupljaju se u bazenu za neutralizaciju. Otpadne vode nakon neutralizacije ne sadrže čvrste čestice, tako da ne postoji opasnost taloženja, a kapacitet sistema je oko 10 m³/h. Neutralizacija se vrši šaržno – u zavisnosti od dostignutog nivoa u neutralizacionom bazenu. Ukupna zapremina se prvo neutralizuje dodavanjem kiseline ili baze (u zavisnosti od pH vrijednosti), a nakon postizanja željene i konstantne pH vrijednosti, vode iz neutralizacionog bazena se prazne na način da se voda ili pošalje na ponovnu upotrebu (npr. kvašenje pepela u sklopu obrade produkata sagorijevanja) ili se uz predhodan monitoring ispušta iz kruga termoelektrane u recipijent).

Otpadne voda iz **kotlarnice i odšljakivača i hemijski zagađenih voda** su vode opterećene sa čvrstim česticama (ugalj, pepeo, ...), rastopljenim materijama, povišenim temperaturama i hemikalijama, tako da zahtijevaju poseban sistem prečišćavanja. Iz vode će se prvo ukloniti čvrste čestice, koje bi mogle štetno uticati na opremu (čestice veće od 10 mm). Kapacitet sistema je oko 130 m³/h. Sve navedene otpadne vode se pomiješaju i kontroliše se njihova pH vrijednost. U slučaju da je pH vrijednost izvan propisanih granica vrši se njena neutralizacija. Iz vode je potrebno eliminisati čvrste čestice u kombinaciji taložnika i ugušćivača. Za poboljšanje taloženja (za povećanje efikasnosti taloženja) u otpadnu vodu se dozira flokulant. Istaloženi mulj se oslobađa vode na filter presi. Pošto se ovdje stvara mulj, i imaju se odcjedne vode drugačijih svojstava u poređenju sa karbonatnim muljem, on se obrađuje na odvojenoj filter presi. Ovako prečišćena i djelomično ohlađena voda može se sada ponovno upotrijebiti u procesu. Puštanje ovakvih voda u životnu sredinu (ispust u rijeku Vežišnicu) ne dolazi u obzir jer sadrži određene rastvorene materije, kao što su sulfidi.

Otpadne **muljne pogače** će se odlagati na deponiju produkata sagorijevanja- pepela i šljake. Muljne pogače će se sistemom internog transporta dodavati produktima sagorijevanja, a potom predviđenim sistemom eksternog transporta produkata sagorijevanja odvoziti na zajedničku deponiju. Za vrijeme normalnog rada termoelektrane (havarije su izuzete) očekuje se oko 20 m³ suvog mulja dnevno.

Prihvat **zauljenih otpadnih voda** vrši se pogonima termoelektrane u kojima se javljaju. Kapacitet sistema je oko 50 m³/h. Glavni dio prečišćavanja ovih otpadnih voda vrši se u bazenima i lokalnim separatorima. Prije ispuštanja tih voda u okolinu, potrebno je dodatno prečišćavanje pomoću uljnih separatora, koje uključuje i taloženje čvrstih čestica. Izdvojeno ulje se skuplja u burad i odvozi na obradu. Prečišćena voda se odvodi prema ispustu, gdje se vrši monitoring otpadnih voda. Za vrijeme normalnog rada termoelektrane (havarije su izuzete) očekuje se oko 0,2 m³ otpadnog ulja godišnje. Sve to opet zavisi od opšteg stanja opreme i rada termoelektrane.

Po projektu je predviđeno da se prečišćavanje **sanitarno fekalnih otpadnih voda** vrši na SBR uređaju, koji ima kapacitet obrade otpadne fekalne vode za 300 ES. Prečišćena voda iz uređaja je takvog kvaliteta da se može odvoditi direktno u recipijent, a suvišni mulj, koji se javlja diskontinualno, je potrebno odvoziti na deponiju za muljeve iz uređaja za prečišćavanje sanitarno fekalnih voda ili za naknadnu razradu. Predviđeno je da se ugušćeni mulj sa 5-6% suve materije povremeno (jedan put u 1-2 godine ili čak rjeđe) cisternama odvozi na deponiju. Prilikom rada SBR uređaja očekivano je ukupno oko 80 m³ otpadnog mulja godišnje.

Za prečišćavanje **atmosferskih voda** koje se skupljaju u atmosferskoj kanalizaciji predviđeno je primarno otklanjanje čvrstih čestica i ulja. Zbog toga je prije ispuštanja atmosferskih voda u recipijent, potrebno instalirati separator za talog i ulja. Separator se mora opremiti sa by-pass vezom za slučaj ekstremnih protoka atmosferske vode iznad projektovanog opsega. Separator se mora periodično čistiti od taloga i ulja na već opisan način za hemijski zagađene vode.

Bazen otpadne vode prima otpadnu vodu od ispiranja višeslojnih filtera, prečišćava vodu iz uređaja za izdvajanje vode iz mulja i vodu koja se sakuplja u podnim sabirnim kanalima. Ova voda iz bazena otpadne vode se vraća u reaktor.

Shodno prethodno navedenoj projektnoj dokumentaciji, dostavljenoj od strane EPCG, očekivani uticaji na vode u fazi korišćenja bloka II TEP:

- Potrošnja vode novog bloka će tokom izgradnje novog bloka II TEP 220 MW iznositi 0,152 m³/s (548 m³/h) vode, što će ukupno za period rada **oba bloka** (od 2018-2025 g.) iznositi približno 0,486 m³/s (1750 m³/h).
- U periodu rada oba bloka TEP (od 2018- 2025) u rijeku Vežišnicu ispustiće se ukupno 230 m³/h otpadne rashladne vode, čiji će kvalitet biti u skladu sa Evropskom regulativom **i što će u odnosu na sadašnji kvalitet voda koje se upuštaju u Vežišnicu biti pozitivan uticaj na kvalitet voda rijeke Vežišnice**. Nakon gašenja postojećeg bloka TEP, pri radu samo bloka II TEP (od 2025 g.) u rijeku Vežišnicu će se ispustiti oko 180 m³/h otpadne rashladne vode čiji će kvalitet biti u skladu sa Evropskom regulativom - **pozitivan uticaj na kvalitet rijeke Vežišnice i posredno rijeke Čehotine u odnosu na postojeće stanje**.
- Zbog niskog prijemnog kapaciteta rijeke Vežišnice u pojedinim vremenskim uslovima, moguć je prekomjeran godišnji unos štetnih materija i mogućnost toplotnog opterećenja zbog ispusta otpadnih voda od odmuljivanja rashladnog tornja (emisije supstanci i toplote u površinske vode) posebno u periodu rada oba bloka TEP (od g2018 -2025. g).
- Ostale otpadne vode će se prečišćavati i recirkulirati u zatvorenom sistemu.
- Potrošnja transportne vode bit će znatno manja u odnosu na postojeće blokove.

Hidraulični transport (pepeo i šljaka u mješavini sa vodom 1:10) se ukida (umjesto toga će uspostaviti transport navlaženog produkta (1:1) za transport na novu deponiju što ima **pozitivni efekat** na

potrošnju vode i mogućnost zagađenja prelivnim vodama (kao što je slučaj kod deponije Maljevac koja više neće biti u funkciji).

Preduslov za rad II bloka TEP je i prethodna izgradnja novog odlagališta i uvođenje novog sistema transporta uz istovremenu sanaciju postojeće deponije, koja je bila najveći zagađivač površinskih i podzemnih voda. Kompletним zatvaranjem i rekultivacijom deponije Maljevac postići će se **najveći doprinos smanjenju zagađenosti** površinskih i podzemnih voda. Takođe, prema informacijama dobijenim od investitora (EPCG), izvan sadržaja zvanično dostavljene projektne dokumentacije, prilikom zatvaranja i rekultivacije deponije na Maljevцу, otpadne vode sa deponije prije upuštanja u Vežišnicu, biće prečišćene na uređaju za prečišćavanje voda bloka II (za sada nema prikazanog projektnog rješenja).

Akcidentna zagađenja mogu nastati kao posljedica havarije zbog nekontrolisanog isticanja hemikalija, ulja, tekućih goriva i zbog havarije sistema za prečišćavanje sanitarno fekalnih otpadnih voda, otpadnih i rashladnih voda prije ispusta u rijeku Vežišnicu. U slučaju incidentne situacije nužno je poštivanje mjera za otklanjanje štetnih uticaja u planu zaštite u vanrednima uslovima.

1.4.9. Mjere za sprečavanje, smanjenje ili otklanjanje štetnih uticaja bloka II TEP

U fazi gradnje moguće je zagađenje površinskih i podzemnih voda koje je uzrokovano odlaganjem otpadnih materijala na lokaciji, ili slučajnog prosipanja ili curenja ulja ili goriva po zemljištu ili prosipanjem u vodotok u slučaju ekstremnih atmosferskih prilika. Eventualno nastali otpad u ovoj fazi gradnje mora se prikupiti i adekvatno zbrinuti u suglasnosti sa Planom upravljanja otpadom i planom zaštite u Termoelektrani u vanrednim uslovima (Instrukcija za sprečavanje havarije u TE „Pljevlja“, više internih dokumenta).. U skladu sa tim svu građevinsku mehanizaciju treba održavati redovno i na vrijeme prepoznati potencijalna mjesta curenja i odmah ih sanirati. Zaštita u fazi gradnje, svodi se na striktno pridržavanje propisanih mjera rada na gradilištima.

Druga mogućnost je da se pri iskopu temelja za blok II TEP dođe u kontakt sa podzemnim vodama kada bi moglo doći do direktnog zagađenja (na primjer prodiranja podzemnih voda ili većih padavina u temeljnu jamu, a postoji i mogućnost pojavljivanja većih količina vode u jami). Da bi se izbjegao prodor podzemnih voda predlaže se da se iskopna jama izoluje i voda iscrpi u bazen ili recipijent.

U fazi rada drugog bloka TE Pljevlja, doći će do pozitivnih efekata smanjenja zagađenja površinskih i podzemnih voda zbog uvođenja i primjene novih efikasnih tehnologija (BAT) koje se odnose na uvođenje vraćanja u proces otpadnih voda iz kotlarnice odšljakivača, prečišćavanja i podešavanja pH otpadnih voda iz pogona neutralizacije i njihovo ponovno vraćanje u proces, a višak prečišćenih voda se ispušta u recipijent, kao i sanitarnih otpadnih voda nakon uređaja za prečišćavanje uz uspostavljen kontinualni monitoring kvaliteta voda na ispustu. Rashladne vode se nakon otklanjanja suspendovanih materija, s obzirom da nijesu zagađene povremeno ispuštaju u recipijent. Zauljene vode se nakon odvajanja na uljnim separatorima ispuštaju u Vežišnicu. Pored toga, treba naglasiti značajno manju potrošnju vode pri transportu guste mješavine pepela i šljake (1:1) umjesto rijetke mješavine (1:10). Takođe, primjenjenom tehnologijom (BAT) sav otpadni mulj od dekarbonizacije voda biće bezbjedno deponovan na deponiji. Sva ispuštanja voda u rijeku Vežišnicu biće u skladu sa domaćom i međunarodnom regulativom u cilju zaštite vodnog tijela.

Sprečavanje zagađenja podzemnih i površinskih voda od mogućeg zagađenja od izlivanja amonijaka ili goriva koja se koriste u TEP prilikom njihovog pretakanja ili manipulacije u tehnološkim postupcima, obezbijeđeno je izgradnjom prihvatnih sudova (tankvana) na svim pretakačkim mjestima, odakle se

moгу bezbijedno ispumpati. Kondenzat, atmosferske vode i zauļjene vode od pranja pumpne stanice, vode se u muljnu jamu, odakle se pomoću dvije muljne pumpe prepumpavaju u jamu zauļjenih voda. Nad dijelom muljne jame se nalazi rešetka za pranje uložaka filtera LUELa i na taj način sprječava njegovo upuštanje u površinske ili podzemne vode.

Pored sprečavanja direktnih uticaja rada drugog bloka TE, ugradnjom savremenih i bezbijednih tehnoloških riješenja, povoljni uticaju na podzemne i površinske vode javiće se i zbog zatvaranja deponije pepela i šljake na Maljevcu i sprečavanja daljeg negativnog uticaja na površinske i podzemne vode.

1.5. UTICAJ IZVORA JONIZUJUĆEG I NEJONIZUJUĆEG ZRAČENJA

Zračenje je prenos energije putem čestice ili talasa. Zračenje koje se prenosi putem čestica (neutron, proton, mezoni i dr.) se naziva korpuskularno zračenje, a ono koje se prenosi u obliku talasa se zove elektromagnetno zračenje. Elektromagnetno zračenje predstavlja promjenu elektromagnetnog polja u funkciji vremena. Ovo zračenje je nosilac elektromagnetske interakcije (sile) i može se interpretirati kao talas ili kao čestica, u zavisnosti od slučaja. Čestice koje kvantifikuju elektromagnetsko zračenje su fotoni. Svako naelektrisanje promjenom brzine kretanja generiše elektromagnetsko polje. Ova informacija se prostire kroz prostor brzinom svjetlosti i osobine odgovarajućeg elektromagnetskog talasa su direktno vezane za dinamiku promjene kretanja naelektrisanja. Alternativno, ako elektromagnetsko zračenje gledamo kao emisiju čestica (fotona), energija koju one nose je direktno vezana za talasnu dužinu, odnosno učestanost talasa. Što je veća učestanost, to je veća energija fotona. Tačan odnos je opisan Plankovom relacijom $E = hv$, gdje je E energija fotona, h je Plankova konstanta, a v je frekvencija talasa.

Osobine elektromagnetskog zračenja zavise od njegove talasne dužine i kao takve se dijele na električne, radio i mikro-talase, zatim na infracrvenu, vidljivu i ultraljubičastu svjetlost, X-zrake i gama zrake. Čitav opseg talasnih dužina elektromagnetskog zračenja se zove elektromagnetski spektar.

Dejstvo ovih talasa na čovjeka varira u zavisnosti od frekvencija i amplituda signala, kao i udaljenosti od predajnika (bazne stanice) i trajanja izloženosti ovim talasima. Takodje govorimo i o štetnim zračenjima koja dolaze "spolja" od poremećenog Zemljinog magnetizma, podzemnih vodenih tokova i tektonskih premještanja (geopatogena zračenja), kao i od Hartmanove i Karijeve globalne mreže (kosmička zračenja). Današnja ispitivanja nedvosmisleno ukazuju da zajedničko djelovanje geopatskih polja sa štetnim dejstvom i elektromagnetnih zračenja može da dovede do slabljenja organizma.

1.5.1. Radioaktivnost

Radioaktivnost pepela, šljake i uglja već duže vrijeme intersuje širu javnost, a posebno građane Pljevalja, zbog objavljenih alarmantnih članaka u dnevnim novinama o povećanoj radioaktivnosti u Pljevljima. Zbog toga je ispitivanjima stepena radioaktivnosti pepela, šljake, uglja i površinskih voda posvećena posebna pažnja, iako se kvalitet pepela i šljake, uglja, i voda sa deponije, redovno prate kroz redovne monitoring programe i objavljuju u okviru Izvještaja o stanju životne sredine Crne Gore, do 2008. godine od strane ministarstva resornog za poslove životne sredine, a od 2008. godine od strane Agencije za zaštitu životne sredine.

Kontrola sadržaja radionuklida u životnoj sredini realizuje se od 1999-2008. godine prema Programu sistematskog ispitivanja sadržaja radionuklida u životnoj sredini izrađen je u skladu sa:

- Zakonom o životnoj sredini, Službeni list RCG, broj 48/08;
- Zakonom o zaštiti od jonizujućeg zračenja i radijacionoj sigurnosti, Službeni list CG, broj 56/09, 58/09, 40/11;
- Odlukom o sistematskom ispitivanju sadržaja radionuklida u životnoj sredini, Službeni list SRJ, broj 45/97;
- Pravilnikom o granicama radioaktivne kontaminacije životne sredine i o načinu sprovođenja dekontaminacije, Službeni list SRJ, broj 9/99 i
- Zahtjevima EU za zaštitom od zračenja EURATOM (direktiva 96/29/EURATOM, directive 3954/87, preporuka 2000/473/EURATOM, regulative 3954/87, uredbe Savjeta 3954/87, idr.)

Monitoring radioaktivnosti životne sredine u Crnoj Gori obuhvata: ispitivanje jačine apsorbovane doze gama zračenja u vazduhu, sadržaja radionuklida u vazduhu, čvrstim i tečnim padavinama, rijekama, jezerima i moru, zemljištu, građevinskom materijalu, vodi za piće, životnim namirnicama i predmetima opšte upotrebe, stočnoj hrani, ispitivanje nivoa izlaganja jonizujućem zračenju u boravišnim prostorijama i radnoj sredini.

1.5.2. Rezultati ispitivanja radioaktivnosti u 2005. godini

Tokom 2005. godine JU Centar za ekotoksikološka ispitivanja Crne Gore-CETI izvršio je detaljna ispitivanja sadržaja prirodnih i vještačkih radionuklida u okolini TE Pljevlja izvan obima redovnog monitoringa. Ispitivanjima su bila obuhvaćena ispitivanja specifične aktivnosti radionuklida u vodi rijeke Vežišnice, vodi za piće (vodovod Otilovići), u zbirnim uzorcima voda, pepela i šljake sa deponije Maljevac, uzorcima zemljišta u okolini TE Pljevlja.

Analize su rađene na sadržaj ^{40}K , ^{137}Cs i ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{235}U , ^{238}U i ^{90}Sr . Uporedo su dati i podaci koji su realizovani nakon Černobila u okviru Projekta „MENEKO“, od strane stručnjaka iz SSSR „in situ“ mjerenjima sprovedenim tokom 1991-1992. godine.

Tabela 1.57 Specifične aktivnosti radionuklida u vodi rijeke Vežišnice

Voda za piće Podgorica	^{40}K (mBq/l)	^{137}Cs (mBq/l)	^{226}Ra (mBq/l)	^{232}Th (mBq/l)
I polugode	15.19 ± 1.33	< 5.14	48.80 ± 8.79	< 6.33
II polugode	530.6 ± 28.1	< 5.67	389.5 ± 36.3	< 5.15
Srednja vr.	272.9	5.41	219.2	5.74

Radiološku ispravnost vode rijeke Vežišnice ocijenjena je upoređujući dobijene vrijednosti sa maksimalno dozvoljenim sadržajem radionuklida u vodi za piće. Ove vrijednosti u date u Tabeli 1.58.

Tabela 1.58 Izvedene koncentracije radionuklida u vodi za piće

Izvedene koncentracije za vodu za piće	^{40}K (mBq/l)	^{137}Cs (mBq/l)	^{226}Ra (mBq/l)	^{232}Th (mBq/l)
	2200	1000	200	100

Upoređujući vrijednosti date u tabelama 1.57 i 1.58 mogu se donijeti sljedeći zaključci:

1. Uzorak vode rijeke Vežišnice iz prvog polugoda 2005. godine je apsolutno ispravan u smislu sadržaja svih analiziranih radionuklida.

- Sadržaj radionuklida ^{40}K , ^{137}Cs i ^{232}Th u uzorku vode rijeke Vežišnice iz drugog polugoda 2005. godine je manji od vrijednosti izvedenih koncentracija koje važe za vodu za piće. Sadržaj radionuklida ^{226}Ra je bitno povećan imajući u vidu izvedene koncentracije za vodu za piće.
- Srednje vrijednosti sadržaja radionuklida ^{40}K , ^{137}Cs i ^{232}Th u vodi Vežišnice u dva uzorka je manji od izvedenih koncentracija koje važe za vodu za piće, dok je sadržaj ^{226}Ra za oko 10 % veći.

Zaključak – voda rijeke Vežišnice:

Sprovedena ispitivanja ukazuju na periodičan porast sadržaja prirodnih radionuklida u vodi rijeke Vežišnice nizvodno od deponije pepela „Maljevac“. Opisano stanje i dobijene vrijednosti se ne mogu ocijeniti kao alarmantne. Opisano pojavu treba pratiti i tek nakon dužeg perioda praćenja može se dati generalna ocjena stanja. Treba voditi računa da su kao maksimalno dozvoljene, *uzete vrijednosti koje važe za vodu za piće*, tako da imajući u vidu ovu činjenicu za ispitivane uzorke se može reći da su daleko od kritičnog sadržaja radionuklida.

Ispitivanje sadržaja radionuklida u zbirnim uzorcima iz deponije pepela iz TE „Maljevac“ je rađeno na ukupno 3 uzorka u toku 2005. godine. Ove vrijednosti su date u tabelama 1.59 i 1.60.

Radi sagledavanja i ocjene dobijenih vrijednosti date su vrijednosti projekta MENEKO koji se odnosio na mjerenje prirodnih i vještačkih radionuklida „in situ“ 1991-1992. Godine – maksimalni poznati sadržaj pojedinih radionuklida u Crnoj Gori u Tabeli 1.61.

Tabela 1.59 Specifične aktivnosti radionuklida u pepelu TE Pljevlja

PEPEO TE PLJEVLJA	^{40}K (Bq/kg)	^{137}Cs (Bq/kg)	^{226}Ra (Bq/kg)	^{232}Th (Bq/kg)
Uzorak br. 1	480 ± 11	< 0.38	97.8 ± 2.2	16.5 ± 0.4
Uzorak br. 2	580 ± 13	< 0.31	93.6 ± 2.1	59.4 ± 0.9
Uzorak br. 3	313 ± 4	< 0.30	32.6 ± 0.5	31.1 ± 2.7

Tabela 1.60 Specifične aktivnosti radionuklida u pepelu TE Pljevlja

PEPEO TE PLJEVLJA	^{235}U (Bq/kg)	^{238}U (Bq/kg)	^{90}Sr (Bq/kg)
Uzorak br. 1	5.94 ± 0.83	137 ± 19	< 0.01
Uzorak br. 2	6.95 ± 0.99	123 ± 19	< 0.01
Uzorak br. 3	< 2.32	77.4 ± 16.9	< 0.01

Tabela 1.61 Rezultati projekta “Meneko”

MENEKO	^{40}K (Bq/kg)	^{137}Cs (Bq/kg)	^{238}U (Bq/kg)	^{232}Th (Bq/kg)
Maksimalne vrijed.	481	740	166	74

Zaključak- pepeo deponije „Maljevac“:

Iz dobijenih rezultata vidi se da su vrijednosti sadržaja radionuklida u pepelu sa deponije TE Pljevlja „Maljevac“ ispod maksimalnih vrijednosti poznatog sadržaja radionuklida u zemljištu u Crnoj Gori. Izuzetak je sadržaj ^{40}K koji je veći od vrijednosti maksimalnog sadržaja dobijenog u realizaciji projekta MENEKO. Međutim, u toku realizacije ovog Programa u jednoj od ranijih godina na više lokaliteta u Crnoj Gori nađene su vijednosti na nivou ovog rezultata i daleko veće od njega (do 1700 Bq/kg), tako

da se za vrijednost sadržaja ^{40}K u uzorcima pepela ne može reći da je zabrinjavajuća. U tumačenju ovih rezultata ipak treba se ograditi obzirom da je riječ o fizičkom stanju materijala koji je pohranjen na deponiji. Naime, u pitanju je suvi pepeo koji ako se ne kvasi redovno lako može da bude razvijan vjetrom na okolni prostor, tako da u tom smislu predstavlja potencijalni problem.

Ispitivanje sadržaja radionuklida u uzorcima zemljišta iz neposredne okoline deponije pepela „Maljevac“ TEP je rađeno na ukupno 4 lokacije odnosno ukupno 14 uzoraka obradivog i neobrađivanog zemljišta u skladu sa metodologijom uzorkovanja opisanom u uvodnom dijelu ovog Izvještaja. Rezultati ispitivanja su dati u narednim tabelama.

Tabela 1.62 Specifične aktivnosti radionuklida u zemljištu iz okoline deponije pepela „Maljevac“ TE Pljevlja – lokacija Komina

KOMINA	^{40}K (Bq/kg)	^{137}Cs (Bq/kg)	^{226}Ra (Bq/kg)	^{232}Th (Bq/kg)
Nekultivisana (0-5) cm	277 ± 6	52.3 ± 1.2	36.1 ± 0.8	43.3 ± 1.1
Nekultivisana (5-10) cm	275 ± 6	44.2 ± 1.0	35.0 ± 0.8	42.7 ± 1.0
Nekultivisana (10-15) cm	268 ± 6	18.0 ± 0.4	35.0 ± 0.8	42.4 ± 1.1
Obradivo zemljište	341 ± 8	48.7 ± 1.1	29.2 ± 0.7	40.7 ± 1.1

Tabela 1.63 Specifične aktivnosti radionuklida u zemljištu iz okoline deponije pepela „Maljevac“ TE Pljevlja – lokacija Komina

KOMINA	^{235}U (Bq/kg)	^{238}U (Bq/kg)	^{90}Sr (Bq/kg)
Nekultivisana (0-5) cm	2.57 ± 0.49	61.4 ± 10.6	< 0.52
Nekultivisana (5-10) cm	2.38 ± 0.46	40.6 ± 6.13	< 0.44
Nekultivisana (10-15) cm	1.92 ± 0.44	51.4 ± 9.43	< 0.18
Obradivo zemljište	2.74 ± 0.58	45.9 ± 11.5	< 0.49

Tabela 1.64 Specifične aktivnosti radionuklida u zemljištu iz okoline deponije pepela „Maljevac“ TE Pljevlja – lokacija Prav

PRAVO	^{40}K (Bq/kg)	^{137}Cs (Bq/kg)	^{226}Ra (Bq/kg)	^{232}Th (Bq/kg)
Nekultivisana (0-5) cm	197 ± 5	23.1 ± 0.5	25.8 ± 0.6	28.9 ± 0.9
Nekultivisana (5-10) cm	190 ± 5	18.5 ± 1.1	24.8 ± 0.6	29.9 ± 0.8
Nekultivisana (10-15) cm	179 ± 4	18.7 ± 0.4	24.7 ± 0.6	29.6 ± 0.9
Obradivo zemljište	248 ± 6	42.1 ± 0.9	28.3 ± 0.7	34.5 ± 0.9

Tabela 1.65 Specifične aktivnosti radionuklida u zemljištu iz okoline deponije pepela „Maljevac“ TE Pljevlja – lokacija Pravo

PRAVO	^{235}U (Bq/kg)	^{238}U (Bq/kg)	^{90}Sr (Bq/kg)
Nekultivisana (0-5) cm	1.46 ± 0.43	50.6 ± 11.6	< 0.23
Nekultivisana (5-10) cm	2.32 ± 0.32	36.8 ± 8.8	< 0.19
Nekultivisana (10-15) cm	2.35 ± 0.42	17.7 ± 5.6	< 0.19
Obradivo zemljište	1.67 ± 0.33	62.8 ± 10.7	< 0.42

Tabela 1.66 Specifične aktivnosti radionuklida u zemljištu iz okoline deponije pepela „Maljevac“ TE Pljevlja – lokacija Lijevo(zapad)

LIJEVO (zapad)	^{40}K	^{137}Cs	^{226}Ra	^{232}Th
----------------	-----------------	-------------------	-------------------	-------------------

	(Bq/kg)	(Bq/kg)	(Bq/kg)	(Bq/kg)
Nekultivisana (0-5) cm	332 ± 7	85.6 ± 1.9	25.9 ± 0.6	33.3 ± 1.0
Nekultivisana (5-10) cm	343 ± 8	52.1 ± 1.2	27.6 ± 0.6	36.3 ± 0.9
Nekultivisana (10-15) cm	369 ± 8	25.5 ± 0.6	29.4 ± 0.7	37.8 ± 0.9

Tabela 1.67 Specifične aktivnosti radionuklida u zemljištu iz okoline deponije pepela „Maljevac“ TE Pljevlja – lokacija Lijevo

LIJEVO (zapad)	²³⁵ U (Bq/kg)	²³⁸ U (Bq/kg)	⁹⁰ Sr (Bq/kg)
Nekultivisana (0-5) cm	2.33 ± 0.51	50.2 ± 10.0	< 0.86
Nekultivisana (5-10) cm	2.14 ± 0.51	43.6 ± 6.5	< 0.52
Nekultivisana (10-15) cm	1.87 ± 0.26	52.2 ± 7.4	< 0.25

Tabela 1.68 Speifične aktivnosti radionuklida u zemljištu iz okoline deponije pepela „Maljevac“ TE Pljevlja – lokacija Desno (istok)

DESNO (istok)	⁴⁰ K (Bq/kg)	¹³⁷ Cs (Bq/kg)	²²⁶ Ra (Bq/kg)	²³² Th (Bq/kg)
Nekultivisana (0-5) cm	685 ± 15	104 ± 2	27.1 ± 0.6	47.8 ± 1.2
Nekultivisana (5-10) cm	764 ± 17	99.5 ± 2.2	32.2 ± 0.7	55.5 ± 1.3
Nekultivisana (10-15) cm	794 ± 18	58.6 ± 1.3	33.3 ± 0.7	55.2 ± 1.2

Tabela 1.69 Specifične aktivnosti radionuklida u zemljištu iz okoline deponije pepela „Maljevac“ TE Pljevlja – lokacija Desno

DESNO (istok)	²³⁵ U (Bq/kg)	²³⁸ U (Bq/kg)	⁹⁰ Sr (Bq/kg)
Nekultivisana (0-5) cm	2.29 ± 0.55	42.9 ± 10.7	< 1.00
Nekultivisana (5-10) cm	3.20 ± 0.48	77.8 ± 11.7	< 1.00
Nekultivisana (10-15) cm	2.94 ± 0.41	86.7 ± 9.8	< 0.58

Zaključak – zemljište iz okoline deponije pepela „Maljevac“ TE Pljevlja:

Iz rezultata ispitivanja sadržaja radionuklida u zemljištu iz okoline deponije pepela „Maljevac“ TE Pljevlja se mogu izvesti sledeći zaključci:

1. Unutar pojedinih grupa rezultata, dobijene vrijednosti su prilično konstantne i nema značajnijih odstupanja ni po jednom ispitivanom parametru.
2. Uzorkovanje zemljišta je ciljano rađeno „Trench Sampling“ metodom – 3 dubine sa svake lokacije, da bi se eventualno ustanovila razlika u vertikalnoj distribuciji sadržaja radionuklida. Na osnovu urađenih ispitivanja može se reći da nije utvrđeno nikakva bitnija razlika sadržaja radionuklida po vertikali – dubini zemljišta koja bi ukazivala na eventualnu depoziciju pepela TE Pljevlja. Razlika se ogleda u opadanju vrijednosti sadržaja ¹³⁷Cs po dubini, ali je riječ o pojavi koja je poznata i karakteristika je ovog radionuklida, koja se nikako ne može vezati za rad TEPjer se ¹³⁷Cs prirodno ne nalazi u uglju i pepelu već je posljedica Černobilske katastrofe iz 1979. god.

3. **Može se sa sigurnošću reći da su vrijednosti sadržaja radionuklida u zemljištu iz okoline deponije pepela „Maljevac“ TEP bitno niže od poznatih maksimalnih vrijednosti sadržaja radionuklida u zemljištu u Crnoj Gori.**

1.5.3. Rezultati ispitivanja radioaktivnosti u 2006. godini

U okviru realizaciju Studije „0“ stanja emisija iz TE Pljevlja u 2006. godini izvršena su ponovna ispitivanja radioaktivnosti pepela sa deponije Maljevac i uglja sa kopova Borovica i Potrlica. Dobijeni su rezultati predstavljeni u tabelama 1.70-1.73.

Tabela 1.70 Radioaktivnost pepela TE Pljevlja sa deponije Maljevac

²²⁶ Ra (Bq/kg)	²³² Th (Bq/kg)	⁴⁰ K (Bq/kg)	¹³⁷ Cs (Bq/kg)	²³⁵ U (Bq/kg)	²³⁸ U (Bq/kg)
93.58 ± 2.09	59.35 ± 0.86	580 ± 13	< 0.31	123 ± 19	6.95 ± 0.99

Dobijeni rezultati u 2006. godini ne odstupaju od rezultata ispitivanja iz predhodnih godina i rezultata dobijenih iz Programa monitoringa radionuklida i ne predstavljaju opasnost po životnu sredinu i zdravlje stanovništva.

Tabela 1.71 Specifične aktivnosti radionuklida u uglju

UGALJ	⁴⁰ K (Bq/kg)	¹³⁷ Cs (Bq/kg)	²²⁶ Ra (Bq/kg)	²³² Th (Bq/kg)
Potrlica	54.5 ± 1.2	0.28 ± 0.06	11.5 ± 0.2	7.03 ± 0.03
Borovica	146 ± 2	0.65 ± 0.08	23.5 ± 0.3	16.2 ± 0.5

Tabela 1.72 Specifične aktivnosti radionuklida u pepelu TE Pljevlja

PEPEO TE PLJEVLJA	²³⁵ U (Bq/kg)	²³⁸ U (Bq/kg)	⁹⁰ Sr (Bq/kg)
Potrlica	≤ 0.99	≤ 15.3	≤ 0.01
Borovica	≤ 1.26	≤ 23.7	≤ 0.01

Tabela 1.73 Rezultati projekta „Meneko“ iz 1993-4. godine

MENEKO	⁴⁰ K (Bq/kg)	¹³⁷ Cs (Bq/kg)	²³⁸ U (Bq/kg)	²³² Th (Bq/kg)
Maksimalne vrijed.	481	740	166	74

Upoređujući vrijednosti date u tabelama 1.71 i 1.72 sa rezultatima projekta „in situ“ mjerenja radioaktivnosti u zemljištu Crne Gore-u okviru projekta «Meneko». Vidi se da je sadržaj radionuklida u uglju sa kopova Potrlica i Borovica **bitno manji od maksimalnog poznatog sadržaja radionuklida u zemljištu u Crnoj Gori.**

¹³⁷Cs u uglju je prisutan zbog transfera Černobiljske kontaminacije sa zemljišta na ugalj, jer u tako starim geološkim formacijama kao što je ugalj ¹³⁷Cs ne može da postoji.

Sadržaj radionuklida u pepelu sa deponije pepela Maljevac je bitno veći od sadržaja istih radionuklida u uglju jer se radi o normalnom procesu koncentracije radionuklida iz uglja u pepeo u procesu sagorijevanja u kotlovima TE, ali su i te koncentracije manje od onih prirodno najvećih u zemljištu Crne Gore..

Termoelektrane na uglj su lokalno značajan faktor u preraspodjeli i koncentrisanju prirodne radioaktivnosti, jer sagorijevanjem organske komponente u uglju zapremine uglja se smanjuje, što neminovno dovodi do povećanja koncentracije prirodnih radionuklida u pepelu i šljaci. Zbog toga su obično koncentracije prirodnih radionuklida u pepelu i šljaci iz Termoelektrane značajno veće od njegovih koncentracija u zemljinoj kori ili uglju. Pepeo i šljaka se posle sagorijevanja otpremaju na deponiju gdje se nagomilava sadržaj prirodnih radionuklida i u nekim slučajevima može predstavljati potencijalni zdravstveni rizik zbog prisutnog koncentriranog radioaktivnog materijala. Stepenn radiološkog utjecaja odloženog materijala na životnu sredinu jako je zavisn od sadržaja prirodnih radionuklida u deponiranom pepelu i šljaci.

U okviru jačanja nacionalnih kapaciteta u okviru procesa harmonizacije zakonodavstva Crne Gore sa zakonodavstvom Evropske Unije, Evropska Komisija u Crnoj Gori realizovala je projekat "Pomoć zemljama Zapadnog Balkana u jačanju kapaciteta za razvoj zakonske regulative u vezi radioaktivnih materijala prirodnog porijekla i povećana koncentracija prirodnih radioaktivnih materija nastalih u tehničko-tehnološkom postupku". U tu svrhu predstavnici Konzorcijuma WISUTEC Wismut Umwelttechnik GmbH – IAF Radioökologie GmbH iz Njemačke ³¹ posjetili su Termoelektranu Pljevlja (juna 2009) i sproveli mjerenja na uzorcima različitih materijala (ugalj, pepeo, šljaka,...).

U sljedećoj tabeli podati su rezultati analiza radionuklida u čvrstim uzorcima uglja i pepela iz Pljevalja.

Tabela 1.74 Rezultati analiza radionuklida u čvrstim uzorcima uglja i pepela (Izvor: Konzorcijum WISUTEC Wismut umwelttechnik GmbH – IAF Radioökologie GmbH iz Njemačke, 2009)

Br.	Vrsta uzorca	²³⁸ U	²²⁶ Ra	²¹⁰ Pb	²²⁸ Ra	²²⁸ Th
P73	Ugalj iz skladišta	41 ± 8	46 ± 14	44 ± 9	26 ± 4	23 ± 2
P74	Šljaka iz transportera za deponiju	130 ± 20	106 ± 23	220 ± 30	54 ± 5	54 ± 3
P75	Pepeo iz elektrofiltera	100 ± 20	100 ± 30	190 ± 30	58 ± 8	59 ± 3
P70	Mješavina pepela i šljake iz deponije	128 ± 15	89 ± 20	80 ± 20	70 ± 5	68 ± 4
P71	Mješavina pepela i šljake iz deponije	104 ± 16	90 ± 15	110 ± 20	60 ± 6	62 ± 3

I ova ispitivanja su rezultirala zaključkom da uglj iz kopova Potrlica i Borovica, kao i pepeo iz TEP, ima vrlo niske koncentracije prirodnih radionuklida u poređenju sa ugljem i pepelom iz drugih rudnika i termoelektrana u susjednim državama i u svijetu.

1.5.4. Ocjena radioaktivnosti životne sredine nakon izgradnje II bloka TE i mjere za sprečavanje ili smanjenje uticaja

Procjena uticaja izgradnje i rada bloka II TE Pljevlja na nivo radioaktivnosti u životnoj sredini daje se na bazi do sada prikupljenih podataka kroz redovni monitoring, kao i rezultata navedenih ispitivanja, druge dostavljene dokumentacije, kao i poznavanja problematike radioaktivnosti oko termoenergetskih objekata i deponija pepela.

U fazi građenja bloka 2 TE Pljevlja **neće biti** dodatnog uticaja na životnu sredinu zbog povećanog radioaktivnog zračenja.

Jedini uticaji na životnu sredinu od jonizujućeg zračenja će biti već postojeći, koji potiču od rada starog bloka I TE Pljevlja. S obzirom da je predviđena sanacija bloka I TEP, odnosno smanjenje emisija u vazduh i vode, samim tim i doći će do smanjenja emisija radioaktivnih materija u životnu sredinu. U fazi građenja novog bloka uticaj na životnu sredinu zbog radioaktivnog zračenja saniranog starog bloka **će biti nizak**.

Kao što je već u uvodnom dijelu navedeno, gorivo u novom bloku II u TEP će biti mješavina uglja iz površinskih kopova Pljevaljskog basena. Za odsumporavanje dimnih gasova (redukciju SO₂) koristiće se sitno mljeveni krečnjak. Nakon sagorijevanja uglja u cirkulacijski fluidiziranom sloju dobija se proizvod sagorijevanja i odsumporavanja, tzv.čvrsti proizvod izgaranja (pepeo i gips). Gips sadrži vrlo niske specifične aktivnosti prirodnih radionuklida, **pa će zbog toga čvrsti proizvod od sagorijevanja u novom bloku imati niže koncentracije prirodnih radionuklida od samog pepela**. Kod odlaganja ovog produkta sagorijevanja nivoi radioaktivnog zračenja na deponiji pepela i šljake biće niži od sadašnjih, a već je konstatovano da su izmjereni nivoi već sada niski zbog niskih koncentracija prirodnih radionuklida u pepelu.

Deponija uglja

Kao što su analize uzoraka uglja pokazale, koncentracije prirodnih radionuklida u uglju koji će se koristiti kao gorivo u novom bloku II u TEP, su niske. Stoga **deponija uglja na području termoelektrane neće imati znatnog uticaja na povećan stepen radioaktivnosti u životnoj sredini**. Uticaj na životnu sredinu procjenjujemo **kao nizak**.

Kao što je već opisano kod prikaza tehnologije **manipulacije sa pepelom i šljakom**, oko 40 % pepela se odvaja ispod ložišta kotla, gdje se hladi vodom i u obliku fine šljake zajedno sa grubim pepelom iz konvektivnog dijela mehaničkim transporterima vodi u silos produkata izgaranja. Elektrofilterski pepeo se odvaja pomoću dva dvostruka elektrofiltra i pneumatski vodi u silos. Transport pepela do silosa je zatvoren i kod starog i kod novog bloka tako da dodatnog uticaja na životnu sredinu od jonizujućeg zračenja kod transporta **neće biti**.

U slučaju akcidentnih situacija, povećan stepen radioaktivnosti u životnoj sredini termoelektrane može nastati usled zastoja u radu filterskog postrojenja, što bi dovelo do povećanog zagađenja vazduha i depozicije pepela po okolini. Sa aspekta opasnosti od radioaktivnog zračenja to neće biti opasno po zdravlje i životnu sredinu jer će nivoi radioaktivnosti još uvijek biti znatno ispod zakonskih maksimalno dozvoljenih koncentracija.

Mjere za sprečavanje i smanjivanje uticaja radioaktivnosti u životnoj sredini oko TEP odnose se na :

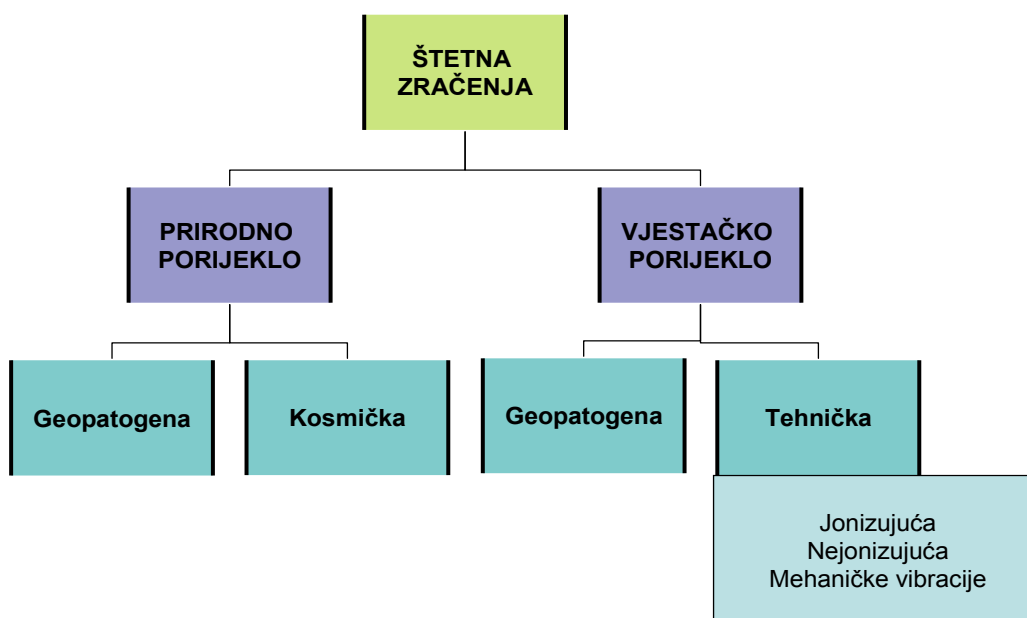
- Sanaciju starog bloka - smanjenje emisije štetnih materija u vazduh i vodu i na taj način se može smanjiti i unos radionuklida u životnu sredinu.
- Za blok II TEP je predviđena najbolja raspoloživa tehnika (BAT), koja uključuje sve potrebne mjere prečišćavanja otpadnih gasova, što će doprinijeti da unos radionuklida i drugih polutana u vazduh bude manji.
- Sprječavanje prenošenja prašine sa deponije uglja (erozija vjetrom) i na taj način unos radionuklida u životnu sredinu.
- Presipna mjesta moraju biti zaštićena i pokrivena.

1.5.5. Nejonizujuća zračenja

Osobine elektromagnetskog zračenja zavise od njegove talasne dužine i kao takve se dijele na električne, radio i mikro-talase, zatim na infracrvenu, vidljivu i ultraljubičastu svjetlost, X-zrake i gama zrake. Čitav opseg talasnih dužina elektromagnetskog zračenja se zove elektromagnetski spektar.

Geopatogena zračenja su štetna zračenja čiji se izvori nalaze ispod površine zemlje. Njihovu pojavu može da izazove sve ono što presijeca, raslojava ili na bilo koji drugi način remeti prirodne homogenosti Zemljinih slojeva. U ovu grupu zračenja spadaju:

- zračenje podzemnih vodenih tokova
- zračenje ruda i minerala
- zračenje geoloških pukotina (loma)
- zračenja nastala raspadanjem organskih materija.



Slika 1.86 Podjela štetnih zračenja

Kosmička zračenja su oblik geopatogenog zračenja koji je prisutan na svakom mjestu Zemljine površine, u odredjenom geometrijskom rasporedu. Ova mrežna zračenja nastaju interakcijom kosmičkih sila sa Zemljinim gravitacionim i magnetnim poljima. Linije mrežnih kosmičkih zračenja nisu štetne same po sebi, ali postoji mogućnost da se na njih prenese snop štetnih zračenja nekog drugog porijekla, formirajući čvorove. Kosmička zračenja formiraju sledeće mreže:

- Hartmanova globalna mreža (pravac S-J i I-Z)
- Karijeva globalna mreža (pravac S-I i J-Z)

Tehnička zračenja - sa početkom industrijalizacije i pojavom novih tehničkih uređaja različitog porijekla i namjene, pojavili su se i novi tehnički izvori zračenja. Sa napretkom tehnologije i potrošačke elektronike, štetnost ovih zračenja se iz dana u dan povećava, ali se istovremeno raste i ekološka svijest ljudi. To područje je dugo vremena bilo zanemarivano, pa čak i namjerno ignorisano od strane

velikih kompanija koje su bile glavni izvor zračenja. Tehnička zračenja se mogu podijeliti u sledeće grupe:

a) nejonizujuća električna (struja), elektronska

Nejonizujuća zračenja su elektromagnetna zračenja sa energijom manjom od 12,4 eV. Ovo zračenje nema dovoljno energije da izazove jonizaciju u živim organizmima. Prirodni izvori nejonizujućeg zračenja su rijetki i izrazito slabi. To su Sunce, udaljeni pulsari, ostali svemirski izvori i zemaljski izvori (munja). Razvojem električnih uređaja, gustina elektromagnetne energije oko nas je mnogo veća od prirodnih nivoa.

b) jonizirajuća: alfa zraci (jezgro helijuma), beta zraci (elektroni) (-), neutroni (nenaelektrisane čestice), gama i x zraci (e.m. energija)

c) mehaničke vibracije: prevozna sredstva, rad na teškim mašinama, ultrazvučne vibracije neispravnih mašina i aparata.

Izvori nejonizujućih zračenja

Izvori nejonizujućih zračenja obuhvataju: ultraljubičasto zračenje (talasne dužine 100-400 nm), vidljivo zračenje (talasne dužine 400-780 nm), infracrveno zračenje (talasne dužine 780 nm-1 mm), radio-frekvencijsko zračenje (frekvencije 10 kHz-300 GHz), elektromagnetna polja niskih frekvencija (frekvencije 0-10 kHz) i lasersko zračenje (11). Izvore nejonizujućih zračenja koristimo i srećemo u svakodnevnom životu, počev od prostora u kome živimo i radimo, do savremenih sredstava komunikacije, i svi su nastali ljudskom djelatnošću. Ovi izvori se mogu grupisati kao:

(1) Prirodni izvori

- Električna i magnetna polja koja stvara Zemlja svojim magnetizmom
- Aktivnosti Sunca
- Dinamika atmosfere (statički elektricitet, munje)
- Zračenja iz svemira (nove i supernove, sinhrotrona polja, radio galaksije, i dr).

(2) Elektroenergetska postrojenja i električni aparati

- Elektrane i energane (SNR) - u objektima i spoljašnjim postrojenjima instalisana oprema i uređaji gdje se zatvaraju strujna kola sa strujama većim od 1.000 A, a neizolovani djelovi su pod različitim, veoma visokim naponima.
- Dalekovodi i trafostanice u svom neposrednom okruženju stvaraju magnetno zračenje čija indukcija iznosi od 5,0 μ T pa i više od 100 μ T, a na udaljenosti od (20 - 100) metara te vrijednosti naglo opadaju.
- Električna polja ispod dalekovoda, na visini 1 m od zemlje, dostižu vrijednosti od 0,6 kV/m pa i više od 10 kV/m.
- Poslovne zgrade - zbog instaliranih električnih uređaja i elektronskih sklopova prisutna su elektromagnetska polja.

(3) *Transportna sredstva*

- Motorna vozila - elektromagnetna polja od uređaja za paljenje gorive smješe u motoru i usled rada elektromotora (posebno kod električnih vozila), navigacioni uređaji (satelitsko vodjenje)
- Avioni - elektromagnetna polja usljed rada radio i navigacionih uređaja i ugradjenih elektromotora
- Brodovi - elektromagnetna polja usljed rada radio i navigacionih uređaja i ugradjenih elektromotora.

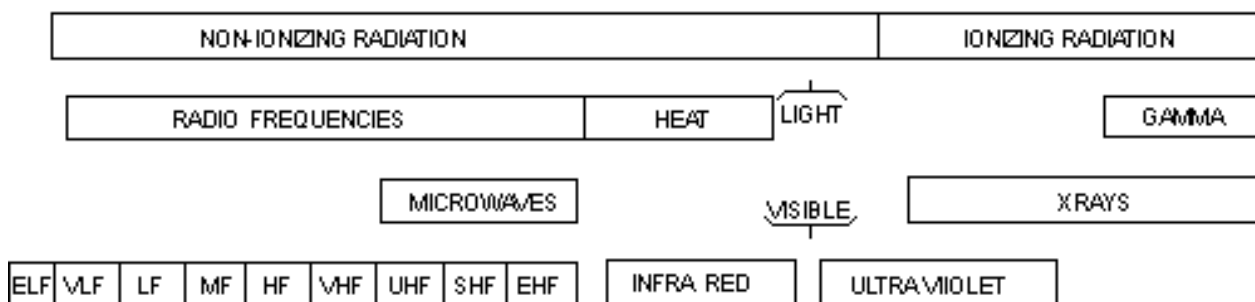
Jačina magnetnog polja kod transportnih sredstava dostiže i do 50 μ T, a električnog polja i do 300 V/m (kod aviona su iznosi znatno veći).

(4) *Uređaji u domaćinstvu*

(5) *Medicinski uređaji*

- Laserski uređaj
- Uređaj za magnetnu rezonancu

(6) *Sredstva za telekomunikacije, itd.*



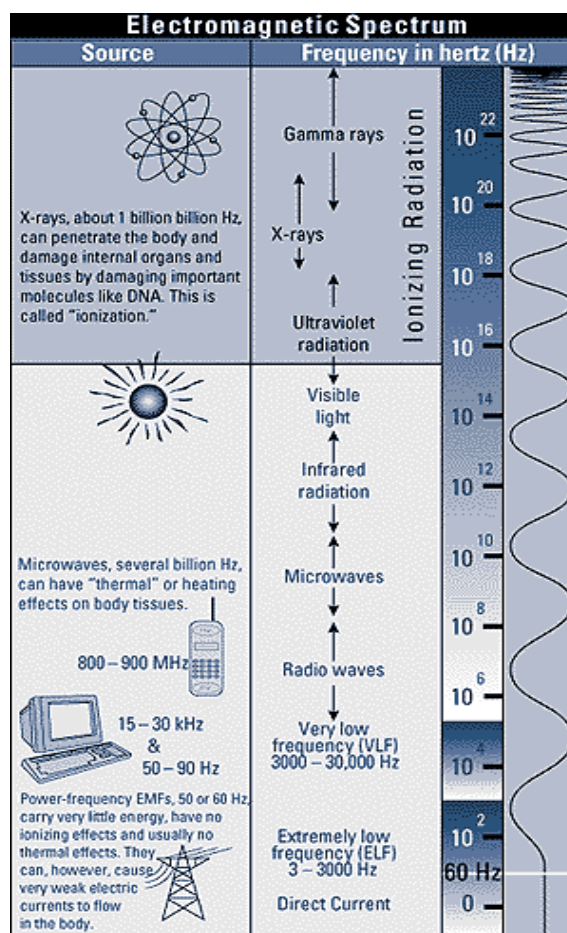
Slika 1.87 Elektromagnetni spektar

(Engleski nazivi: VLF = very low frequency, LF = low frequency, MF = medium frequency, HF = high frequency, VHF = ultra high frequency, UHF = very high frequency, SHF = super high frequency, EHF = extremely high frequency)

Optičko zračenje:

- **Infracrveno zračenje** su elektromagnetski talasi talasne dužine između 0,8 mikrometara (vidljiv crvena svjetlost) i oko 1 mm (najkraćih radio- talasi). Za ljudsko oko su ti zraci nevidljivi, ali se njihovo djelovanje može osjetiti na koži kao osjećaj toplote. Budući da podižu temperaturu tijela na koje padaju, ono se često (pogrešno) naziva toplotnim zračenjem. Neki od izvora infracrvenog zračenja su infracrvene lampe i grijači, sunce, velike peći svih vrsta (topionica, centralnog grijanja..), zavarivanje, proizvodnja stakla i čelika...
- **Ultraljubičasto zračenje** (UVZ) je onaj dio spektra sunčevog zračenja koji je svojom talasnom dužinom upravo iznad (ultra=iznad) onog koji naše oko opaža kao ljubičasti dio sunčeve svjetlosti (u elektromagnetskom spektru ultraljubičasto zračenje se, po talasnoj dužini i frekvenciji, nalazi između rendgenskog i vidljivog spektra). UVZ zračenje se emituje kada

pobuđeni atomi prelaze iz višeg energetskog stanja u niže, otpuštajući pri tom fotone energija u području UVZ-a.



Slika 1.88 Elektromagnetski spektar - Hrvoje Zirdum, Nejonizujuća zračenja

Za razliku od svjetlosnih i toplotnih (infracrvenih) zraka, koje zapažamo posebnim čulima našeg tijela, za UVZ znamo samo po njegovim štetnim posljedicama na naš organizam (u zavisnosti od talasne dužine i količine izloženosti kao što su crvenilo kože, boranje i brzo starenje kože, rak kože, oštećenje vida, itd.).Neki od izvora ultraljubičastog zračenja su sunce, kvarcne lampe (crna svjetla), UV laseri .

b) Radiotalasno i mikrotalasno zračenje

Radiotalasno i mikrotalasno zračenje su elektromagnetska zračenja frekvennog opsega od 3 kHz do 300 GHz. Obično se mikro talasno zračenje smatra dijelom radio talasnog zračenja iako alternativna konvencija smatra radio talasno i mikrotalasno zračenje kao dva zasebna spektralna područja. Mikrotalasi su u spektralnom području između 300 GHz i 300 MHz, dok su radio talasi između 300 MHz i 3 kHz.

Mnogi od ovih izvora nisu pod kontrolom jer se radio talasno zračenje ne smatra opasnim, iako opasnost postoji, u zavisnosti od frekvencije, snage izvora i vremenskog perioda izlaganja izvoru.

Za razliku od optičkog zračenja (UVZ, infracrveno, vidljiva svjetlost) mikrotalasno i radiotalasno zračenje prodire dublje i može djelovati na unutarnje organe čovjeka.

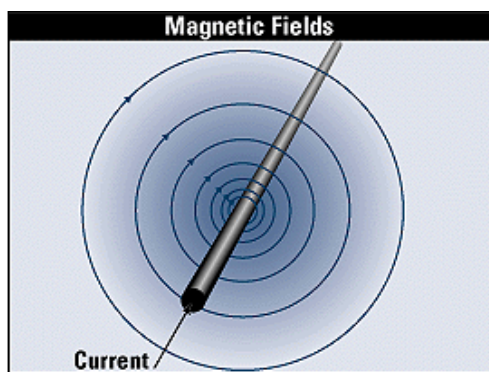
c) Električna i magnetska polja ekstremno niske frekvencije

Zračenje ekstremno niskih frekvencija uključuje naizmjeničnu struju (alternating current AC) i nejonizujuće zračenje od 1 Hz do 300 Hz. S obzirom da su to niske frekvencije (talasne dužine su reda 1000 km) stvaraju se *statička elektromagnetska polja*. Polja ekstremno niske frekvencije sadrže posebno, nezavisno magnetno i električno polje.

Električna polja stvara napon i njegovim povećanjem povećava se snaga električnog polja. Snaga električnog polja se mjeri jedinicom V/m (volt po metru).

Magnetska polja stvara struja koja teče kroz provodnike i njenim povećanjem povećava se snaga magnetnog polja. Magnetna polja se mjere jedinicama gauss (G) ili tesla (T). Naime, napon proizvodi električno polje odnosno struju, a struja magnetno polje.

Da bi se proizvelo magnetsko polje, električna oprema mora biti uključena. Električna polja postoje i kada je električna oprema isključena, sve dok je ta oprema priključena na izvor struje (utikač je još uvijek u zidu iako je oprema isključena). Utjecaj zračenja ekstremno malih frekvencija zavise od jačine izvora magnetskog polja, udaljenosti od izvora i vremena provedenog u magnetskom polju.



Slika 1.89 Magnetska polja



Slika 1.90 ELF - ekstremno niske frekvencije-elektroprenosni-sistem

Prenosne linije dalekovoda prenose struju preko velikih udaljenosti i obično rade na 100 kilovata i više. Jačina magnetnog polja tih linija je određena količinom struje koja teče, uređenosti i blizinom prenosnih linija, visinom prenosnih linija iznad zemlje i udaljenosti od drugih dalekovoda. Problem dalekovoda, odnosno uopšte prenosnih linija i provodnika električne struje prikazana je na Slici 1.91. Prikazana su tri provodnika i slikoviti prikaz električnog i magnetnog polja. Kružne linije oko

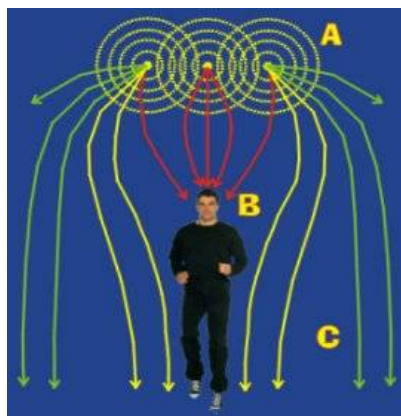
provodnikaa (A) predstavljaju magnetsko polje dok linije koje se pružaju prema zemlji (B i C) predstavljaju električno polje. U bilo kojoj tački prostora polje može biti određeno superpozicijom polja svakog provodnika. Polja provodnika mogu imati vrlo složenu prostornu distribuciju. Pored tih normalnih varijacija u jačini polja električno polje ispod provodnika trpi promjene zavisno od okoline. Na slici 1.91 je prikazan fenomen koncentracije električnog polja iznad glave osobe koja se nalazi ispod provodnika. Zbog toga što električno polje ima tendenciju da završi na (odnosno, da se usmjeri ka-) uzemljenom objektu, zbog toga što je ljudsko tijelo provodljivo i u električnom smislu blizu potencijala Zemlje, okolno električno polje se usmjerava ka ljudskoj glavi (B). Pojavljuju se i područja (C) sa oslabljenom jakošću električnog polja.

Slične promjene se ne javljaju u magnetnom polju jer je naše tijelo nemagnetično. Ispod 345 kV prijenosne linije u visini ljudske glave postoji električno polje jakosti 3.4 kV/m.

Električne centrale vrše kontrolu i prenos struje na sisteme elektroprenosa. Najjača magnetna polja oko električne centrale dolaze od prenosnih linija dalekovoda koje ulaze i izlaze iz električnih centrala. Transformatori unutar električnih centrala proizvode jaka magnetna polja koja ostaju lokalizirana oko transformatora. Posmatrajući izvan ograde električne centrale, magnetska polja koja proizvodi električna oprema unutar centrale su mala.

Osim električnih centrala jaka električna i magnetna polja stvaraju i strujni vodovi željezničke infrastrukture. Neki vozovi koriste naizmjeničnu, a neki jednosmjernu struju. Područja jakog naizmjeničnog magnetskog polja su izmjerena blizu poda vozova koji koriste jednosmjernu struju. Pored vozova i elektrana i video terminali su izvor visokih nejonizujućih zračenja. Nejonizujuće zračenje klasičnog video-terminala obuhvaća slijedeće kategorije:

- optičko zračenje (ultraljubičasto, vidljivo, infracrveno),
- radiofrekvencijsko elektromagnetsko polje,
- niskofrekvencijsko izmjenično magnetsko polje,
- niskofrekvencijsko izmjenično električno polje i elektrostatičko polje.



Slika 1.91 Fenomen koncentracije električnog polja iznad glave osobe koja se nalazi ispod provodnika



Slika 1.92 Električne centrale- trafostanice

1.5.5.1. Zakonska regulativa i preporuke

Evropska unija je 1999. godine donijela preporuku ograničenja izloženosti populacije EM zračenju (Preporuke Savjeta 1999/519/EC) i 2004. godine počela zaštitom radnika prema pretjeranom EM zračenju (Direktiva 2004/40/EC). Ovi dokumenti kao osnov koriste smjernice ICNIRP (Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz), Health Physics), koje kao referencu priznaje i WHO (Svjetska zdravstvena organizacija).

Preporučena gornja granica izloženosti populacije električnomu polju u skladu sa navedenim dokumentima iznosi 5kV/m i magnetnomu polju 100 μT.

Ocjene utjecaja EM zračenja na životnu sredinu proizlaze iz analize izračunatih karakterističnih veličina zračenja. S tom namjenom treba izraditi EM modele, kod kojih treba uzeti u obzir sve sastavne djelove i opterećenja izvora EM zračenja, koji imaju za posljedicu najneugodnije opterećenje životne sredine. Cilj je očuvati nivo opterećenosti životne sredine sa elektromagnetnim zračenjem ispod graničnih parametara iz zakonske regulative. Glavni pokazatelj, kojeg treba pratiti, je opterećenost životne sredine sa elektromagnetnim zračenjem – poljem.

U Crnoj Gori je izrađen Predlog zakona o zaštiti od nejonizujućih zračenja, koji je u skupštinskoj proceduri. Ovim zakonom o zaštiti od nejonizujućih zračenja urediće se zaštita životne sredine, zdravlje ljudi i profesionalno izloženih lica od štetnog djelovanja nejonizujućih zračenja, mjere i uslovi za zaštitu od nejonizujućih zračenja, uslovi korišćenja izvora nejonizujućih zračenja, promet uređaja koji proizvode optičko zračenje ili sadrže izvore optičkog zračenja (nemedicinska primjena-industrija, kozmetički saloni i dr), kao i druga pitanja koja se odnose na zaštitu od nejonizujućih zračenja. Nakon donošenja zakona urediće se i evidencija, odnosno baza podataka o vrsti, karakteristikama i broju izvora nejonizujućih zračenja koji se koriste u životnoj i radnoj sredini.

EU je u oblasti zaštite od nejonizujućih zračenja donijela je direktive i to:

- Direktivu 89/391/EEZ o uvođenju mjera za podsticanje poboljšanja sigurnosti i zdravlja radnika na radnom mjestu,
- Direktivu Savjeta 2004/40/EC i

- Direktivu 2006/25/EC o minimalnim sigurnosnim i zdravstvenim uslovima koji se odnose na izlaganje radnika rizicima koji su posljedica fizičkih uzročnika (elektromagnetno polje i vještačka optička zračenja).

Jedan je od ciljeva pomenutih direktiva jeste pravovremeno otkrivanje štetnih uticaja po zdravlje koji su posljedica izlaganja elektromagnetnom polju i optičkom zračenju. Direktivom se utvrđuju minimalni uslovi, ostavljajući državama članicama mogućnost sprovođenja ili donošenja strožijih odredbi za zaštitu radnika, posebno utvrđujući niže vrijednosti za najveće dopuštene nivoe zračenja.

Od posebnog je značaja je preporuka Savjeta Evrope od 12. jula 1999. broj 1999/519/ES, kojom se određuju granice izlaganja EM poljima.

Direktiva Savjeta 2004/40/EC(od 24.05.2004 OJ EU184/7) propisuje limite izloženosti (referentne granične nivoe) i vrijednosti za akcije za u slučajevima izloženosti stanovništva električnim, magnetskim i elektromagnetskim poljima, koje su prihvaćene i normirane u zemljama EU i našem okruženju.

Direktiva Savjeta 2004/40/EC propisuje da se elektromagnetna zračenja razvrstavaju na :

- 1) *niskofrekventno (NF) zračenje* jeste nejonizujuće zračenje opsega između 0 i 10 kHz;
- 2) *visokofrekventno (VF) zračenje* obuhvata opseg nejonizujućeg zračenja od 10 kHz do 300 GHz;
- 3) *radio-frekventno (RF) zračenje* je deo VF opsega između 300 kHz i 300 GHz;
- 4) *mikrotalasno zračenje (MT)* je dio radio-frekventnog opsega između 300 MHz i 300 GHz;
- 5) *blisko polje elektromagnetno polje* je u neposrednoj blizini izvora zračenja u kome ono nema osobine ravnanskog talasa;
- 6) *daleko polje elektromagnetsko polje* je toliko udaljeno od izvora da ima karakter ravnanskog talasa;
- 7) *neometano elektromagnetsko polje* je polje oko izvora u kome nema pokretnih objekata ili osoba i koje se koristi za izbor mernih tačaka;
- 8) *kontrolisana (nadzirana) zona* jeste ograda ili obeleženi prostor oko izvora nejonizujućeg zračenja koji je dostupan samo zaposlenim licima ili licima koja nadgledaju njegovo korišćenje ili radna sredina;
- 9) *zone povećane osetljivosti* jesu: područja stambenih zona u kojima se osobe mogu zadržavati i 24 sata dnevno; škole, domovi, predškolske ustanove, porodilišta, bolnice, turistički objekti, te dečja igrališta; površine neizgrađenih parcela namenjenih, prema urbanističkom planu, za navedene namene, u skladu sa preporukama Svetske zdravstvene organizacije- WHO.

Referentni granični nivoi su nivoi izlaganja stanovništva električnim, magnetskim i elektromagnetskim poljima koji služe za praktičnu procenu izloženosti, kako bi se odredilo da li postoji verovatnoća da bazična ograničenja budu prekoračena.

Referentni granični nivoi iskazuju se zavisno od visine frekvencije polja prema sledećim parametrima:

- jačina električnog polja E (V/m),
- jačina magnetnskog polja H (A/m),
- gustina magnetnskog fluksa B (μ T),
- gustina snage (ekvivalentnog ravnog talasa) - S_{ekv} (W/m²).

Tabela 1.75 Bazična ograničenja izloženosti stanovništva električnim, magnetskim i elektromagnetskim poljima (0 Hz do 300 GHz)

Frekventni opseg	Gustina magnetnog fluksa B (mT)	Gustina struje J mA/m ²	SAR ** uprosječen za celo tijelo(W/kg)	SAR lokalizovan na glavu i trup (W/kg)	SAR lokalizovan na ekstremitete W/kg	Gustina snage S W/m ²
0 Hz	40					
>0-1 Hz		8				
1-4Hz		8/f *				
4-1000Hz		2				
1000Hz-100Khz		f/500				
100Khz-10Mhz		f/500	0.08	2	4	
10Mhz-10GHz			0.08	2	4	
10-300Gz				10		

Tabela 1.76 Referentni granični nivoi

Frekvencija f*	Jačina električnog polja E (V/m)	Jačina magnetnog polja H(A/m)	Gustina Magnetnog fluksa B (μT)	Gustina snage (ekvivalentnog Ravnog talasa) Sekv (W/m ²)	Vreme Uprosječenja t (minuta)
< 1 Hz	5600	12800	16000	-	*
1-8 Hz	4 000	12 800/f ²	16 000/f ²		
8-25 Hz	4000	1600/f	2000/f		
0,025-0,8Khz	100/f	2	2/f		
0,8-3Khz	100/f	2	2,5		
3-100Khz	34.8	2	2,5		
100-150Khz	34.8	2	2,5		6
0,15-1MHz	34.8	2,292/f	0,368/f		6
1-10MHz	34,8/f ^{1/2}	0,292/f	0,368/f		6
10-400MHz	11,2	0,0292	0.0368	0,326	6
400-2000MHz	0,55f ^{1/2}	0,00148f ^{1/2}	0,00184f ^{1/2}	f/1250	6
2-10GHz	24,4	0,064	0,08	1,6	6
10-300GHz	24,4	0,064	0.08	1,5	68/f ^{1,05}

Tabela 1.77 Referentni nivoi za kontaktne struje od provodnih objekata

Frekventni opseg	Maksimum kontaktne struje (mA)
0 Hz-2,5 kHz	0,5
2,5 kHz-100 kHz	0,2 f
100 kHz-110 MHz	20

* f je frekvencija u Hetz-ima ** SAR- specifična brzina apsorbovanja energije

Do usvajanja Zakona o nejonizujućim zračenjima o regulisanju ove oblasti primjenjivani su propisi iz oblasti zaštite na radu i to:

- Pravilnik o postupku i rokovima za vršenje periodičnih pregleda i ispitivanja sredstava za dar, sredstava i opreme lične zaštite na radu i uslova radne sredine(Sl.list RCG br.71/2005),
- Zakon o zaštiti naradu (Sl.list RCG.br.79/2004),

- Izvještaj ICNRP (Međunarodne komisija za zaštitu od nejonizujućeg zračenja) od aprila 1998. god. za oblast ekstremno niskih frekvenci ELF (50Hz)

1.5.5.2. Rezultati dosadašnjih ispitivanja

Jedini dostupni podaci o dosadašnjim mjerenjima nivoa nejonizujućeg zračenja u TE Pljevlja su rezultati mjerenja firme "Sigurnost" d.o.o, Podgorica iz jula 2008. godine. Uzorkovanje je izvršeno 24.06.2008. godine u vremenu od 9:00-13:25h, na lokaciju TE Pljevlja, na 1,5m od tla- podloge. U nastavku teksta prenose se dobijeni rezultati iz Elaborata .



Slika 1.93 Transformatori ispred TE Pljevlja I

Pregled lokacija mjerenja:

I) Mjerenje ispod 220kV dalekovoda

- 1.) Na 10m od vertikalne projekcije krajnje faze 220kV dalekovoda (desno), 10m od ograde «FC PRENOS» 400/220/110kV
- 2.) Ipod sredine srednje faze $h=18m$, 10m od ograde
- 3.) 10 m ispod vertikalne projekcije zadnje faze (levo)
- 4.) 20m od vertikalne projekcije
- 5.) Kod ulazne kapije

II) Mjerenje ispod 400kV dalekovoda

- 6.) Između dalekovoda 220kV i 400kV
- 7.) Na 20 m od vertikalne projekcije krajnje faze 400kV dalekovoda
- 8.) Ispod krajnje faze 400kV dalekovoda
- 9.) Ispod srednje faze 400kV dalekovoda

III) Mjerenje kod izlaznog transformatora

- 10.) Kod zaštitne ograde u pravcu sredine transformatora
- 11.) «Budilica» (kota 0) – do motora pozadi 2m
- 12.) 1 metar ispred napoje pumpe – oznaka 1-212M2
- 13.) 1 metar ispred motora – oznaka MG2-600
- 14.) Ispred generatora (središnji dio)
- 15.) «Budilica» (na platformi)
- 16.) Relejni prostor na rastojanju 1 metar ispred GH2
- 17.) Relejni prostor na rastojanju 1 metar ispred HHO3
- 18.) Razvodno postrojenje 6/0,4kV – ispred trafoa opšte potrošnje

Mjerenja su se zasnivala na osnovnim mjerenjima kojima se određuje maksimalna vrijednost jačine magnetnog polja u određenoj mjernoj tački. Dobijena maksimalna vrijednost upoređivana je sa važećim međunarodnim ili nacionalnim preporukama i standardima.

Rezultati mjerenja nivoa elektromagnetskog zračenja prikazani su u tabelama u nastavku.

Tabela 1.78 Referentni nivoi ELF opsega(na 50Hz) - ICNIRP

Referentni nivoi za ELF opseg (na 50Hz)

	Opšta populacija (stanovništvo)		Profesionalno izložena lica	
	E (kV/m)	B (mT)	E (kV/m)	B (mT)
ICNIRP 1998.	5	100	10	500

Prema prikazanim rezultatima analiza, izmjerene vrijednosti maksimalne jačine magnetnog polja u svim tačkama, za sve mjerene frekvencijske opsege, *su manje u poređenju sa propisanim vrijednostima iz ICNIRP standarda iz 1998. godine.*

Maksimalna izmjerena vrijednost magnetske indukcije 70,55 mT je na rastojanju od 40cm od "budilica" (mjerno mjesto br.15), ali je i ona manja od propisanih referentnih nivoa koje predlaže ICNIRP.

Poređenjem sa Direktivom 2004/40/EC gustina magnetnog fluksa B propisana je na 40mT, a jačina električnog polja je 100/f, odnosno 2.

Prema tome gustina magnetnog polja **jedino na lokacijama 14 i 15 prelazi nove norme**, ali samo u neposrednoj blizini izvora EM zračenja.

Tabela 1.79 Jačine magnetnog polja ELF opsega (50Hz) dobijene spot mjerenjima u određenim tačkama

Izvor zračenja: računarski uređaji (CRT monitori)		
Mjerna tačka broj	frekvencija	Bmax [mT]
1	50 - 60Hz	0,50
2	50 - 60Hz	1,25
3	50 - 60Hz	0,92
4	50 - 60Hz	0,55
5	50 - 60Hz	0,20
6	50 - 60Hz	0,18
7	50 - 60Hz	0,42
8	50 - 60Hz	2,60
9	50 - 60Hz	3,50
10	50 - 60Hz	13,85
11	50 - 60Hz	0,83
12	50 - 60Hz	6,70
13	50 - 60Hz	1,80
14	50 - 60Hz	31,30
15	50 - 60Hz	70,55
16	50 - 60Hz	0,63
17	50 - 60Hz	1,00
18	50 - 60Hz	17,66

1.5.5.3. Procjena uticaja planiranog bloka II TE Pljevlja

Da bi se procijenio uticaj elektromagnetnog zračenja iz drugog bloka TE Pljevlja, treba dati kratak pregled planirane tehnologije prikazane u Idejnom projektu izgradnje drugog bloka TE (knjiga 1, sveska 10), koja mora odgovarati propisanim BAT.

Kratak opisa planirane investicije

U TE Pljevlja planirana je izgradnja novog bloka, nominalne snage 220 MW. Taj je objekat predviđen za pokrivanje dnevnog dijagrama potrošnje. Proizvodni elektroenergetski blok će biti sastavljen iz sinhronog generatora snage 220 MW, sistema pobuđivanja, blok transformatora, transformatora vlastite i opšte potrošnje. Na emisiju elektromagnetskog zračenja uticaće takođe spoljašnje polje i priključni dalekovod. Sinhroni generator snage 220 MW sa odgovarajućim sistemom pobuđivanja preko uklopnih vodova sa ugrađenim generatorskim prekidačem preko blok transformatora i dalekovoda plasira energiju u Elektro energetski sistem Crne Gore. Za vrijeme rada bloka mora biti

napajanje kontinuirano i bez prekida. Kontinuirani izvor napajanja bloka ima više izvora napajanja. Osnovno napajanje izvedeno je sa vlastitog generatora (BVP - blokovna vlastita potrošnja). U slučaju ispada osnovnog izvora napajanja na raspolaganju je rezervni izvor napajanja (OVP - Opšta vlastita potrošnja). Treći izvor napajanja je dizel agregat koji radi samo u slučaju ispada drugih izvora i napaja samo kritičnu potrošnju bloka.

U normalnom pogonu generator preko transformatora vlastite potrošnje napaja tu potrošnju. Transformator je priključen na generatorski napon ispred bloka transformatora. Vlastitu potrošnju bloka 2 sačinjavaju sljedeći potrošači: napojne pumpe, mlinovi, ventilatori gasova i vazduha, pumpe rashladne vode, pumpe kondenzata, elektro filteri i postrojenje za odsumporavanje dimnih gasova. Opšta potrošnja elektrane u normalnom pogonu napaja se preko transformatora opšte potrošnje.

Glavni izvor EM polja u radnoj sredini predstavljaju uređaji za proizvodnju električne snage, mašine za vlastitu potrošnju i svi drugi energetske uređaji potrebni za njihovo funkcioniranje. Glavni uređaji koji su izvor EM polja u radnoj sredini su motorni pogoni, generator i transformatori.

Uticao EM zračenja na životnu sredinu

Računska procjena jačine EM polja razdvojena je na obračun procjene jačine električnog i jačine magnetnog polja. Obračun je izrađen je uz pomoć *EM modela*. Korišćena je metoda tačkastih izvora i linijskih vodova.

Za izradu modela neophodno je poznavanje položaja u prostoru i radne karakteristike izvora EM polja. Zbog toga su korišćeni dostupni tehnički, prostorni i radni parametri, koji neposredno utiču na jačinu električnog odnosno magnetnog polja.

U slučaju linijskih izvora na EM polja utiče lokacija vodova u prostoru, minimalna visina vodova iznad tla, topografija podloge i prisutnost mogućih struktura u prostoru, koji mogu uticati na električno odnosno magnetno polje. Karakteristike proizilaze iz tehničkih podataka o visini napona i struje u vodovima. Moguće je upotrebljavati različite podatke: od tehničko dopusnih do realno očekivanih opterećenja. Uticaji EM polja DV se dijele na proračune električnog i magnetnog polja mrežne frekvencije odnosno frekvencije 50 Hz.

Rezolucija podataka EE postrojenja u ovoj fazi projekta nije dovoljno detaljna za precizno modeliranje. Uticaji EM zračenja su u ovoj fazi izrađeni na bazi Idejnog projekta i primarno na bazi bogatog iskustva vezanog na procjene uticaja elektroenergetskih postrojenja. Detaljna preračunavanja EM zračenja u ovoj fazi nisu izrađeni jer podaci nisu bili dostupni.

Na bazi analize elektro-magnetnog zračenja postojeće energetske infrastrukture, i procjene planiranog novog (220 MWe) bloka II i planirane odgovarajuće energetske infrastrukture, u odnosu na dozvoljene vrijednosti definisane u preporukama Savjeta Evrope, može se konstatovati, da se van elektro-energetskog postrojenja ne očekuje prekoračenja graničnih vrijednosti za opštu populaciju.

Unutar pojedinih lokacija prostora radne sredine, mogu se očekivati prekoračenja vrjednosti definisanih *Direktivom 2004/40/ES*. Kod procjena rizika zbog izlaganja radnika elektromagnetnom zračenju treba predvidjeti mjere sa kojima će se osigurati uslovi za postizanje sigurne i povoljne uslove radne sredine. Ove uslove moguće definisati na bazi detaljnije analize elektro-magnetne strukture.

1.5.5.4. Mjere za sprečavanje, smanjenje ili otklanjanje štetnih uticaja TE II

- Prije izrade projekta za izvođenje radova neophodno je izvesti tačnu analizu EM zračenja svih EE postrojenja i dalekovoda. Analiza EM zračenja treba da uključuje postojeće i nove uređaje. Analiza se predlaže zbog osiguravanja preciznih kriterijuma zaštite od EM zračenja, kao i uticaja na tehničke preporuke i rešenja.
- Po mogućnosti smanjiti elektromagnetna zračenja, a time i njihov uticaj na zdravlje ljudi. Elektromagnetna polja i talasi predstavljaju stalnu opasnost po zdravlje, ponekad čak i kada su u okvirima dozvoljenih granica. Generalno uzevši, prvi simptomi oboljenja izazvanih štetnim djelovanjem elektromagnetnih zračenja mogu biti: povećana razdražljivost i nervoza, nesаница, glavobolja, osjećaj malaksalosti i hroničnog umora, anksioznost, sklonost depresiji, teškoće pri pamćenju i problemi sa koncentracijom, gubljenje vitalnosti, smanjivanje tjelesne i psihičke aktivnosti i sl.
- Prilikom projektovanja i instalacije bloka II TEP potrebno je voditi računa da se odaberu tehničke karakteristike i primijene tehnologije koje omogućavaju da vrijednosti električnog i magnetnog polja budu manje od graničnih vrednosti koje su propisane međunarodnim i domaćim propisima.
- Cijelu lokaciju i bližu okolinu TEP potrebno je tretirati kao zonu povećane osjetljivosti.
- Stanovništvo koje se nalazi u blizini TEP može biti izloženo većem riziku od stanovništva koje je udaljeno od lokacije.
- Bilo bi neophodno odmah nakon instalacije postrojenja Bloka II i njegovog puštanja u rad, izvršiti mjerenja, tj. karakterizacije elektromagnetnih polja i u sklopu formirane radne grupe za pracenje - monitoring - negativnih efekata i njihovog uticaja na zdravlje ljudi napraviti akcioni plan za accidentalne slucajeve iz domena zagađivanja jonizujucim odnosno nejonizujucim zracenjem (radna grupa sastavljena od inzenjera fiziko-hemije, inženjera tehnologije, specijaliste ekologije, zdravstvenog radnika - ljekara, elektroinzenjera, ...)
- Po mogućnosti smanjiti tzv. korona efekat. Nemali uticaj, po važnosti, dalekovoda povezanih sa TE u Pljevljima na životnu sredinu i zdravlje je buka izazvana korona efektom. Zvučni efekat korone, ili "buka korone", javlja se pri pojavi proboja vazduha u okolini faznih provodnika TE, usled velikog električnog polja na površini provodnika i opreme. Buka korone zavisi od jačine električnog polja na površini provodnika i vremenskih uslova. Intenzitet buke je veći kada je vazduh vlažan, dok je pri suvom vazduhu intenzitet znatno manji.
- Isključiti vjerovatnoću nastajanja funkcionalnih poremećaja u organizmu ljudi, koji se nalaze najbliže lokaciji TEP, kao sto su: biohemijske promjene u ćelijama, neurodegenerativni procesi u organizmu: demencija i Alchajmerova bolest, kao i onkološke bolesti: solidni maligni tumori, leukemije, itd.
- Aktivna uloga inspeksijskih organa u kontekstu obezbjeđivanja permanentnog nadzora funkcionisanja blokova TEP, i to kako tokom gradjenja postrojenja, tako i u kasnijem radu.

1.5.5.5. Vrednovanje mogućih uticaja

Iz tabele graničnih vrijednosti za električno i magnetno polje, koje su date u Preporukama Savjeta Evrope i Direktivi 2004/40/ES treba :

1. za širu populaciju obezbijediti poštovanje sljedećih graničnih vrijednosti za:

- električno polje frekvence 50 Hz, 5.000 V/m;
- magnetno polje frekvence 50 Hz, 100 µT;

2. za radnu okolinu obezbijediti poštovanje sledećih graničnih vrijednosti za:

- električno polje frekvence 50 Hz, 10.000 V/m;
- magnetno polje frekvence 50 Hz, 500 µT;

Na osnovu predložene dokumentacije, graničnih vrijednosti za EM polje mrežne frekvencije i analize EM zračenja procjenjuje se, da se mogu očekivati **niski (1)** neposredni uticaji elektromagnetnog zračenja na životnu sredinu za vrijeme izgradnje bloka II TEP i kasnijeg rada TEP.

Tabela 1.80 Vrednovanje ukupnog uticaja u fazi građenja i rada (korištenja)

FAZA/UTICAJI	ELEKTROMAGNETNO ZRAČENJE
Faza građenja	Faza rada /korišćenja
(1)	(1)
Uticaj je nizak	Uticaj je nizak

1.6. IZVORI I NIVOI ZAGAĐENJA BUKOM

Prateća karakteristika razvijenog svijeta je konstantna buka. Po definiciji, buka je svaki neželjeni zvuk koji naše čulo sluha može osjetiti. To znači da svaka zvučna pojava (zujanje, lupanje, šum, galama, larma, govor i sl.) koja ometa rad ili odmor, predstavlja buku. Osnovna karakteristika buke je ometajući faktor koji zavisi od više veličina: jačine, raspodjele tonova, frekventnog nivoa, ritma ponavljanja i subjektivne osjetljivosti osobe. Najneprijatnija, a time i najvažnija karakteristika buke je intenzitet (jačina) buke.

U okviru ovog poglavlja posebno će biti obrađen uticaj bloka I TEP na buku okolnih naselja, kao i prognoza buke nakon izgradnje i puštanja u rad drugog bloka TEP.

Mjerenje buke u životnoj sredini proističe kao zakonska obaveza iz Zakona o životnoj sredini („Sl.list CG“, br. 48/08), radi utvrđivanja stepena izloženosti stanovništva buci, dok su stručna pitanja kontrole buke regulisana Zakonom o zaštiti od buke u životnoj sredini (“Sl. list RCG” br. 45/06). Pravilnikom o metodama i instrumentima mjerenja buke i uslovima koje moraju da ispunjavaju organizacije za mjerenje buke (“Sl. list RCG”, br. 37/03), propisane su metode mjerenja buke, instrumenti kojima se mjeri buka, sadržaj izvještaja o rezultatima mjerenja i uslovi koje moraju da ispunjavaju organizacije koje vrše mjerenje buke, a Pravilnikom o graničnim vrijednostima nivoa buke u životnoj sredini (“Sl.list RCG”, br. 75/06) utvrđuju se granične vrijednosti nivoa buke u životnoj sredini izražene u decibelima dB(A) koji su prikazani u Tabeli 1.81.

Cilj mjerenja nivoa buke je, prije svega, da se na određenim lokalitetima utvrdi nivo buke, uporedi sa dozvoljenim nivoima za posmatranu zonu i evidentiraju eventualna odstupanja u realnom vremenu, kako bi se daljim aktivnostima izradila mapa buke i definisala strategija preduzimanja mjera zaštite kroz odgovarajuća prostorno-planska rešenja za posmatrani prostor.

Monitoring buke u Pljevljima realizovan je prvi put **2005.** godine od strane JU CETI, kada je vršeno ispitivanje nivoa buke na raskrsnici ulica Kralja Petra i Nikole Pašića u centru grada. Mjerenja buke u Pljevljima vršena su zatim 2009 god. na platou ispred Sat kule - raskrsnica ulica Kralja Petra i Vuka Kneževića.

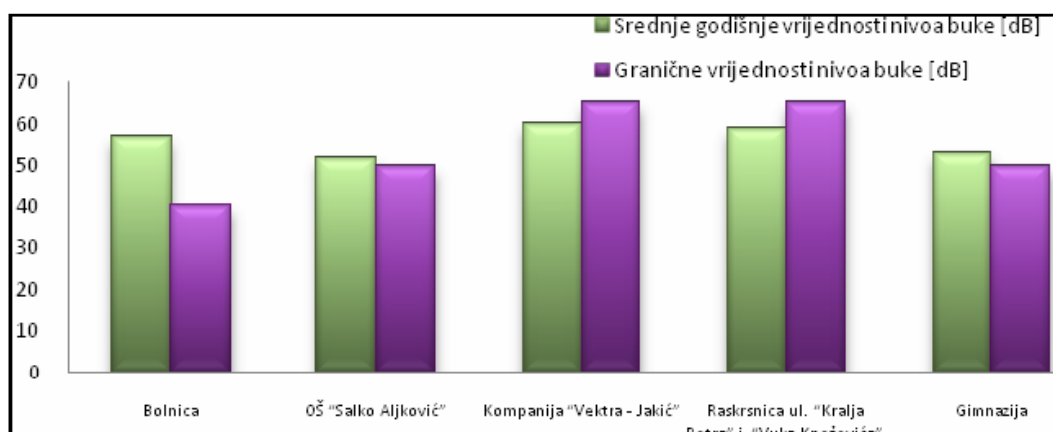
Izmjereni nivoi buke bili su: L_{eq} ispod 65 dB, a L_{eq} max 67 dB.

Tabela 1.81 Granične vrijednosti nivoa buke u otvorenim boravišnim prostorima

Zona	Namjena prostora	Granični nivoi buke u otvorenim boravišnim prostorima L_{Aeq} u dB(A)		
		Dan	Veče	Noć
I	Posebno zaštićena prirodna dobra (nacionalni parkovi, parkovi prirode, rezervati i sl.)	35	30	30
II	Područja za odmor i rekreaciju, bolničke zone i oporavilišta, kulturno-istorijski lokaliteti	50	40	40
III	Turistička područja, mala i seoska naselja, kampovi i školske zone	50	50	45
IV	Čisto stambena područja, veliki gradski parkovi	55	55	45
V	Poslovno-stambena područja, turistička mjesta, dječija igrališta	60	60	50
VI	Gradski centar, zanatska, trgovačka, administrativno-upravna zona sa stanovima, zone do gradskih saobraćajnica, magistralnih i auto-puteva	65	65	55
VII	Industrijska, skladišna i servisna područja, transportni terminali bez stambenih zgrada, ugostiteljski objekti otvorenog tipa van naseljenih mjesta	Na granici ove zone buka ne smije prelaziti granične vrijednosti nivoa buke u zoni sa kojom se graniči		

U 2011. godini u okviru monitoringa buke u Crnoj Gori, na teritoriji opštine Pljevlja mjerenje nivoa buke vršeno je na pet lokacija: u blizini bolnice; u blizini OŠ "Salko Aljković"; u blizini kompanije "Vektra - Jakić"; raskrsnica ulica "Kralja Petra" i "Vuka Kneževića" i u blizini Gimnazije, u dnevnim, večernjim i noćnim intervalima. Na svim mjernim mjestima zabilježena su odstupanja dozvoljenog nivoa buke u noćnim intervalima. Najveća odstupanja su izmjerena u blizini bolnice (16 dB), a zatim u blizini Gimnazije (9 dB). Na ostala tri lokaliteta javljaju se manja odstupanja. U opštini Pljevlja u sva tri vremenska intervala se javljaju najveća odstupanja na mjernom mjestu kod bolnice, od 8 dB do 17 dB.

Lokacija najbliža TE Pljevlja je lokacija kod kompanije Vektra Jakić, ali se i tu dominantno osjeća uticaj rada kompanije i blizina magistralnog puta.



Slika 1.94 Prikaz promjene nivoa buke u večernjim intervalima na mjernim mjestima u opštini Pljevlja u 2011. god. - Izvor: Izvještaj o stanju životne sredine u Crnoj Gori. EPA, 2011.

1.6.1. Monitoring buke u bloku I TEP

Pojava buke i vibracija koji se mogu registrovati na granicama lokacije TE Pljevlja nastaje prilikom pokretanju bloka termoelektrane. Posle remontnih radova ili proba, buka se javlja prilikom produbavanja bloka parom, a u posebnim situacijama i u toku redovnog rada – prilikom aktiviranja sigurnosnog ventila kada se višak gasova ispušta u vazduh.

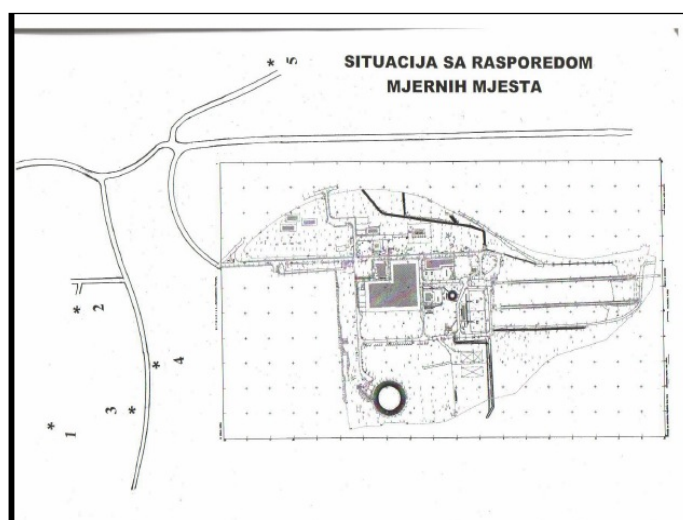
Najveći izvor buke je generator snage 247MW, kotlovsko postrojenje, turbinsko postrojenje, ventilatori, mlinovi, napojni punkt. Takođe, kaskade vode prilikom svog prirodnog pada u rashladnom tornju emituju buku.

Sistematsko mjerenje buke i vibracija se ne vrši niti od strane TE Pljevlja, kao ni od strane Agencije za zaštitu životne sredine. U Programu zaštite životne sredine TE Pljevlja, iz oktobra 2000 god. navodi se da se nivo buke u zoni TE u dnevnim časovima kreće u intervalu 66 dBA – 73 dBA, a u noćnim časovima u intervalu 54 dBA – 68 dBA. Što je približno isto ili manje od nivoa buke u gradu izmjerenih tokom monitoringa.

Ciljana mjerenja postojećeg opterećenja okoline sa bukom na lokaciji Termoelektrarne Plevlja izvršila je firma “ Sigurnost”d.o.o. iz Podgorice 2008. godine, a rezultati su prezentirani u dokumentu “Izveštaj o rezultatima mjerenja nivoa buke u životnoj sredini od rada termoelektrane” br. 233/08.¹²

Mjerna mesta za mjerenje nivoa buke u životnoj sredini koja se emituju kod rada termoelektrane, nalazila su se na udaljenosti od oko 400-500 m u okolnim naseljima ispred najbližih kuća. Mjerno područje svrstano je u VI zonu u skladu sa propisanim normativom: “Gradski centar, zanatska, trgovačka, administrativno-upravna zona sa stanovima, zone do gradskih saobraćajnica, magistralnih i auto-puteva”, mada bi s obzirom na udaljenost od gradskog centra bilo pravilnije da se rangira u VII-industrijsku zonu prema Tabeli 1.81 .

Mjerenja buke izvršena su na 6 mjernih mjersta u intervalima koji obuhvataju mjerenja od 18:00h do 20:00h i od 22:00 do 00:00h pri normalnom radu termoelektrane. Jedno mjesto je bilo ispred TE , a ostala mjerna mjesta kod najbližih stambenih objekata.



Slika 1.95 Lokacije mjerenja u okolini TE Pljevlja I

Tabele 1.82- 1.90 daju pregled rezultata mjerenja buke u dva vremenska intervala

Tabela 1.82 Rezultati mjerenja-pored kuće Koruga Milenka-veče:

Statistički nivo buke u (dBA)	Najviši dozvoljeni nivoi spoljne buke L_{Aeq} u (dBA) veče
L_{Aeq}	
40,9	65

Tabela 1.83 Rezultati mjerenja-između kuća Knežević I Preradović-veče

Statistički nivo buke u (dBA)	Najviši dozvoljeni nivoi spoljne buke L_{Aeq} u (dBA) veče
L_{Aeq}	
47,6	65

Tabela 1.84 Rezultati mjerenja-između kuća Knežević I Preradović-noć

Statistički nivo buke u (dBA)	Najviši dozvoljeni nivoi spoljne buke L_{Aeq} u (dBA) noć
L_{Aeq}	
51,3	55

Tabela 1.85 Rezultati mjerenja- pored kuće Ostojić-veče

Statistički nivo buke u (dBA)	Najviši dozvoljeni nivoi spoljne buke L_{Aeq} u (dBA) veče
L_{Aeq}	
47,5	65

Tabela 1.86 Rezultati mjerenja- pored kuće Ostojić-noć

Statistički nivo buke u (dBA)	Najviši dozvoljeni nivoi spoljne buke L_{Aeq} u (dBA) noć
L_{Aeq}	
53,8	55

Tabela 1.87 Rezultati mjerenja- pored kuće Mrdaka-veče

Statistički nivo buke u (dBA)	Najviši dozvoljeni nivoi spoljne buke L_{Aeq} u (dBA) veče
L_{Aeq}	
48,3	65

Tabela 1.88 Rezultati mjerenja- pored kuće Mrdaka-noć

Statistički nivo buke u (dBA)	Najviši dozvoljeni nivoi spoljne buke L_{Aeq} u (dBA) noć
L_{Aeq}	
50,8	55

Tabela 1.89 Rezultati mjerenja- pored kuće Cvekića-veče

Statistički nivo buke u (dBA)	Najviši dozvoljeni nivoi spoljne buke L_{Aeq} u (dBA) veče
L_{Aeq}	
49,2	65

Tabela 1.90 Rezultati mjerenja- pored kuće Cvekića-noć

Statistički nivo buke u (dBA)	Najviši dozvoljeni nivoi spoljne buke L_{Aeq} u (dBA) noć
L_{Aeq}	
47,9	55

Rezultati ne pokazuju prekoračenja ni u večernjim ni u noćnim intervalima.

1.6.2. Model uticaja buke na životnu sredinu bloka II TE

Na osnovu obavljenih mjerenja nivoa ukupne buke u životnoj sredini na navedenim mjernim mjestima u intervalima koji obuhvataju mjerenja od 18:00h do 20:00h i od 22:00 do 00:00h pri radu termoelektrane Plevlja, izmjereni nivoi ukupne buke od rada termoelektrane **ne prelaze najviši dozvoljeni nivo buke za dnevni i noćni period** prema Pravilniku o graničnim vrijednostima nivoa buke u životnoj sredini (SI list RCG br. 75/06) i standardu JUS J6.205/92.

Na osnovu rezultata navedenih ispitivanja urađena je i namjenska studija sa programom za **modeliranje buke LimA Plus MS1 7812B**. Proračun je urađen u skladu sa standardom ISO 9613-2 i u skladu sa francuskom metodom ocenjivanja NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB) u okviru izrade Idejnog projekta i Studije opravdanosti izgradnje termoelektrane "Pljevlja II" izrađenog od strane ESOTCH, ERICCO i dr.u 2012. [1] godini.

U obračun za izradu **modela u fazi građenja** uključeni su podaci o građevinskim mašinama koje će biti angažovane, kao i prevoznim sredstvima za dovoz i odvoz materijala, lokacije imisionih mjernih mjesta (predhodno prikazane), rezultati mjerenja nivoa buke, kao i maksimalno dopušteni nivoi buke za dnevne nivoe u skladu sa pravilnikom.

U fazi građenja, se očekuje uticaj buke na životnu sredinu zbog:

- rada građevinskih mašina (buldožeri na gusenicama, bageri nakladači, grederi, građevinske dizalice...),
- transporta materijala sa kamionima na lokaciju građenja.

Tabela 1.91 Građevinska mašine koji će se upotrebljavati u fazi građenja

Naziv stroja	Nivo snage buke za pojedini stroj L_w (dB)
vibracijski valjak	106
vibracijske ploče	109
buldožeri na gusenicama	103
bagri nakladači na gusenicama	103
nakladači	104
kiperi	104
grederi	104
viličari	104
hidraulični agregati	104
bageri	93
građevinske dizalice	93
građevinski čekrci	93
generatori za zavarivanje	95
električni generatori	95

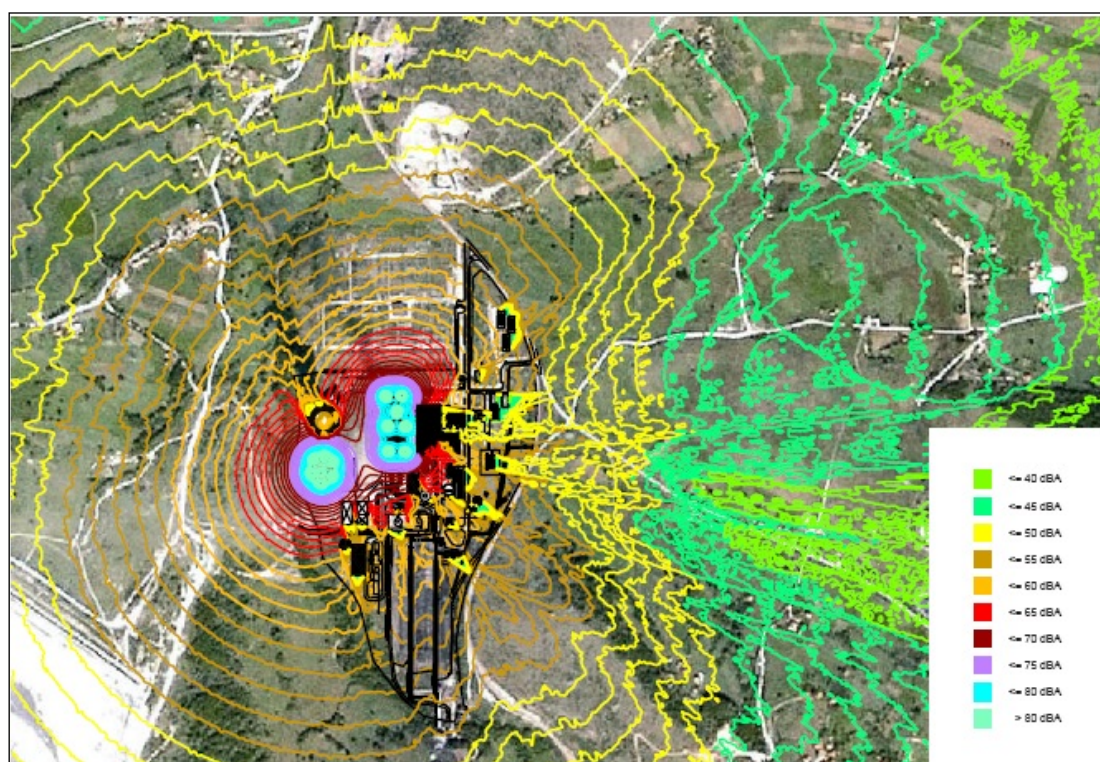
Tabela 1.92 Rezultati nivoa buke u fazi građenja

	Rezultat izračuna (dBA)	Dopuštena granica u dnevnom periodu (dBA)
	L_{dnzju}	
Imisijsko mjesto 1	46	65
Imisijsko mjesto 2	48	65
Imisijsko mjesto 3	48	65
Imisijsko mjesto 4	50	65
Imisijsko mjesto 5	46	65

Rezultati preračuna pokazuju, da nivo buke u fazi građenja neće biti iznad dopuštene granice u dnevnom periodu, **tako da će zbog toga uticaj biti nizak**.

Pošto će se radovi na izgradnji objekata II bloka u TEP generalno izvoditi izvan naseljenih mjesta, procjenjuje se da **vibracije** uzrokovane radovima neće biti značajne, niti će imati negativne uticaje na stanovništvo i materijalna dobra.

Rezultati preračuna pokazuju (Slika 1.96), da nivo buke u fazi građenja neće biti iznad dopuštenih granica u dnevnom periodu, tako da će biti zbog toga utjecaj mali. Pošto će se radovi na izgradnji objekata bloka II u TE Pljevlja generalno izvoditi izvan naselja, procjenjuje se da vibracije uzrokovane radovima neće biti značajne, niti će imati negativne uticaje na stanovništvo i materijalna dobra.



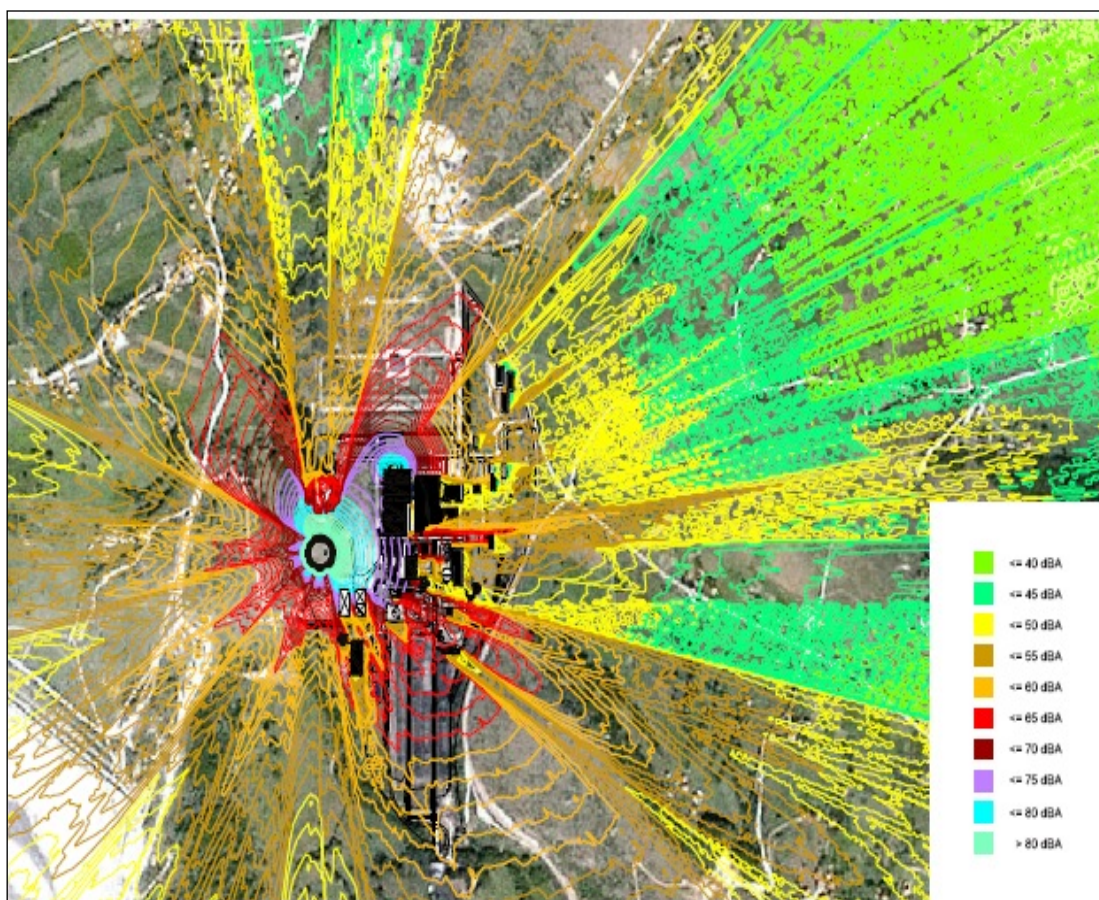
Slika 1.96 Model buke u fazi građenja - Preuzeto: Idejni projekat i Studija opravdanosti izgradnje termoelektrane "Pljevlja II" ESOTECH 2012

U fazi rada se očekuje uticaj buke na životnu sredinu zbog sledećih značajnih izvora buke, koji će se nalaziti izvan objekata (nivo buke kao pojedinih izvora dobijen je na osnovu iskustvenih podataka na sličnim mašinama):

- Transformatori – 80 dBA (na udaljenosti 1m)
- Ventilatori poduduvanja - 95 dBA (na udaljenosti 1m)
- Transporteri uglja - 77 dBA (na udaljenosti 1m)
- Toranj za hlađenje - 90 dBA (na udaljenosti 1m)

Sa programom za modeliranje buke LimA Plus MS1 7812B, izračunate su vrijednosti nivoa buke, na imisijskim mjestima koja su korišćena i u snimanju buke od strane firme "Sigurnost" iz Podgorice. Proračun je izvršen u skladu sa standardom ISO 9613-2.

Šematski prikaz rezultata modeliranja i rezultata proračuna nivoa buke prikazan je Slici 1.97 i Tabeli 1.93.



Slika 1.97 Model buke u fazi rada - Preuzeto: Idejni projekat i Studija opravdanosti izgradnje termoelektrane "Pljevlja II" ESOTECH 2012

Tabela 1.93 Rezultati izračunatog nivoa buke u fazi rada – danju

	Rezultat izračuna (dBA)	
	L_{danju}	Dopuštena granica u dnevnom periodu (dBA)
Imisijsko mjesto 1	43	65
Imisijsko mjesto 2	49	65
Imisijsko mjesto 3	46	65
Imisijsko mjesto 4	47	65
Imisijsko mjesto 5	44	65

Tabela 1.94 Rezultati izračunatog nivoa buke u fazi rada – noću

	Rezultat izračuna (dBA)	Dopuštena granica u noćnom periodu (dBA)
	$L_{noću}$	
Imisijsko mjesto 1	43	55
Imisijsko mjesto 2	49	55
Imisijsko mjesto 3	46	55
Imisijsko mjesto 4	47	55
Imisijsko mjesto 5	44	55

Rezultati analiza pokazuju, **da će nivo buke u fazi rada (blokova I i II) biti ispod dopuštene granice u dnevnom i noćnom periodu.**

U toku rada bloka II (odnosno blokova I i II) **nivo vibracija**, pod uslovom poštovanja tehničkih standarda objekata i održavanja istih u ispravnom stanju, neće imati negativnih uticaja na životnu sredinu i okolno stanovništvo.

1.6.3. Mjere za sprečavanje, smanjenje ili otklanjanje štetnih uticaja buke

1. Cilj mjerenja nivoa buke je, prije svega, da se na određenim lokalitetima utvrdi nivo buke, uporedi sa dozvoljenim nivoima za posmatranu zonu i evidentiraju eventualna odstupanja u realnom vremenu, kako bi se daljim aktivnostima *izradila mapa buke* i definisala strategija preduzimanja mjera i u odgovarajućem prostorno-planskom dokumentu.
2. Faza građenja ne smije se vršiti u večernjim časovima, noću i nedjeljom. Faza građenja treba da se obavlja u vremenu od 7h-15h. Treba koristiti samo kamione i građevinske mašine koje su tehnički ispravne. Poštovanje tehničkih standarda kako bi se vibracije održavale na dozvoljenom nivou.
3. Aktivna uloga inspekcijskih organa u permanentnom nadzoru funkcionisanja blokova TEP, i to kako tokom građenja postrojenja, tako i u kasnijem radu istog
4. Bilo bi neophodno odmah nakon instalacije postrojenja bloka II i njegovog puštanja u rad, izvršiti bazična mjerenja, tj. karakterizaciju buke i u sklopu toga formirati radnu grupu za praćenje - monitoring - negativnih efekata i njihovog uticaja na zdravlje ljudi (radna grupa sastavljena od od inženjera fizičke hemije, inženjera tehnologije, specijaliste ekologije, zdravstvenog radnika - ljekara, elektroinženjera,...) koja bi bila zadužena za izdavanje periodičnih izvještaja.

Na osnovu izrađenih modela disperzije buke u fazi građenja u cilju smanjenja nivoa buke i vibracija potrebno je realizovati sljedeće mjere:

- Faza građenja ne smije se vršiti u večernjim časovima, noću i nedjeljom;
- Faza građenja treba da se obavlja u vremenu od 7h-15h;
- Treba koristiti samo kamione i građevinske mašine, koje su tehnički ispravne;
- Neophodno je poštovanje tehničkih standarda kako bi se vibracije održavale na dozvoljenom nivou.

U fazi rada nisu potrebne posebne mjere u cilju smanjenja nivoa buke.

U slučaju vanrednih situacija nisu predviđene posebne mjere smanjenja buke i vibracija.

Uticaji vibracija, pod u slovom poštovanja tehničkih standarda objekata i održavanja istih u ispravnom stanju, biće prihvatljivi i neće imati negativnih uticaja na životnu sredinu. Pošto će se radovi na

izgradnji objekta bloka II u TEP, generalno izvoditi izvan naselja, vibracije uzrokovane radovima, procjenjuje se da neće biti značajne.

1.7. OCJENA STANJA ŽIVOTNE SREDINE U OKOLINI TE PLJEVLJA

Prikaz-ocjena stanja životne sredine obuhvata komponente životne sredine koje su pod neposrednim ili posrednim uticajem eksternih izvora zagađenja, destrukcije ili degradacije i koje spadaju u kategoriju komponenti prirodnog okruženja, i elemenata sredine koji se svrstavaju u kategoriju pojava i djelovanja u toj sredini. U prvu kategoriju svrstavaju se: vazduh, vode, zemljište, biljni i životinjski svijet, a u drugu kategoriju: klima, buka, radioaktivna kontaminacija i nejonizujuća zračenja, eksploatacija mineralnih sirovina i otpadne materije. U drugu grupu može se uvrstiti i problematika zdravstvenog stanja stanovništva, koje je pod uticajem zagađivača vazduha, voda, zemljišta, bilnog i životinjskog svijeta, kao i oblast „stanovništvo i naselja“ (uz sagledavanje pitanja razvoja i infrastrukturnog opremanja naselja i zaštite graditeljskog i kulturnog nasleđa), kao pojave u posmatranoj sredini. Zdravstveno stanje stanovništva, razvoj i infrastrukturno opremanje naselja i zaštita graditeljskog nasleđa čine cjelinu socijalnih i prostornih aspekata.

Na osnovu prikupljenog i obrađenog materijala u ovoj baznoj studiji, daju se ocjene u pogledu stanja životne sredine po pojedinim komponentama životne sredine, na području TE Pljevlja kao i šireg okruženja opštine Pljevlja.

Stanje životne sredine na području TEP, kao i opštine Pljevlja direktna je posljedica razvoja privrede, eksploatacije prirodnih resursa, izgradnje naselja, saobraćajnica i drugih objekata. Zbog navedenih razloga, na području opštine Pljevlja gledano u cjelini, životna sredina je u takvom stanju da predstavlja limitirajući faktor razvoja područja i u drugim sektorima. Analiza postojećeg stanja životne sredine po segmentima pokazuje da u okviru analiziranog prostora dominantni uticaji potiču od rudarstva i proizvodnje električne energije, djelatnosti koje su dominantne aktivnosti u ovom prostoru i uzrokuju velike degradacije, zagađivanje i promjene konfiguracije terena i pejzaža. Degradacija zemljišta u Pljevljima zahvatila je velike komplekse, posebno na područjima gdje se nalaze rudna polja, deponije, objekti energetike i industrije.

Najizraženiji negativni uticaji na životnu sredinu su:

- 1. Drastična degradacija pejzaža i poljoprivrednih površina** kao posljedica eksploatacije mineralnih sirovina, prije svega uglja na otvorenim kopovima, kao i ostalih mineralnih sirovina (gline, rude i dr.)
- 2. Emisija u vazduh iz TE Pljevlja I:**
 - Količina emisije praškastih materija konstantno prelazi Pravilnikom dozvoljenu vrijednost GVE za 2-7 puta.
 - Prosječna koncentracija emisije sumpor dioksida je u periodu 1999-2009 bila oko 1300 mg/Nm³, ali su pojedina mjerenja pokazivala i koncentracije i preko 2000 mg/Nm³. Od 2009. godine koncentracije SO₂ kreću se oko 4000-4800 mg/Nm³ što je 8-10 puta od propisanih GV.
 - Emitovane količine azotnih oksida u periodu 1999-2009. godina kretale su se u opsegu 182-200 mg/Nm³, dok se koncentracije nakon 2009. godine kreću od 400- 620

mg/Nm³, što je blisko propisanim vrijednostima za emisije iz postojećih postrojenja sa povremenim prekoračenjima emisija oko 30%.

- Emitovane koncentracije policikličnih aromatičnih ugljovodonika-PAHs su u svim dosadašnjim ispitivanjima prelazile norme propisane našim pravilnikom od 0,1 µg/Nm³, ali ne i norme EU koje iznose 1 µg/Nm³.
- Emitovani sadržaj teških metala je bio uglavnom nizak, posebno sadržaj Hg i Cd, koji su u I klasi štetnosti.
- Emisije čestica prašine i nakon zamjene elektrofiltera prelaze propisane maksimalno dozvoljene koncentracije, ali značajno manje nego u predhodnom periodu. Rezultati dnevnih mjerenja sprovedenih tokom 2013. godine, ukazuju na značajno smanjenje emisije čestica.
- Koncentracije CO u svim ispitivanjima bile su daleko ispod propisanih graničnih vrijednosti.

3. Zagađenje vazduha prije svega praškastim materijama (ULČ, PM10, PM2,5 i PM1), kao i sa SO₂, NO_x, CO, F, teškim metalima, PAHs i BTX i dimom i čađi iz ostalih izvora emisije u Pljevljima: Rudnika uglja i njegovim pratećim aktivnostima, emisijama iz kotlarnica i individualnih ložišta, transportom uglja, raznošenje jalovine sa odlagališta Jagnjilo i Grevo, i raznošenje deponovanog pepela sa deponije Maljevac. Kvalitet vazduha u gradu najviše ugrožava izuzetno visok sadržaj lebdećih čestica-prašine, visoke koncentracije dima i čađi posebno u zimskom periodu, kao i visoke koncentracije PAHs (benz-a-pirena) u lebdećim česticama pepela i dima i čađi koji su kancerigene materije.

4. Eksploatacija uglja na površinskim kopovima i transport jalovine na odlagališta Jagnjilo i Grevo uzrokuje emisije od eksploatacije laporca i uglja, izduvnih gasova pri radu rudarske i transportne mehanizacije, štetnih gasova od oksidacije i samozapaljena uglja, posebno u letnjem periodu. Tehnološki procesi pri eksploataciji uglja, pri kojima se zagađuje vazduh su: bušenje i miniranje, utovar i transport uglja i otkrivke, transport i odlaganje otkrivke, erozija vjetrom kao i ostali prateći radovi.

5. Zagađenje površinskih i podzemnih voda zbog negativnog uticaja deponije pepela i šljake na Maljvcu: Deponija pepela i šljake Maljevac predstavlja izvor zagađenja površinskih tokova, okolnog zemljišta i podzemnih voda, kao i vazduha u neposrednoj okolini. TE "Pljevlja" svojim radom direktno ili indirektno utiče na kvalitet vazduha u gradu, vodotok Vezišnicu i njene pritoke: Paleški potok i dalje na vodotok Čehotine nizvodno od Pljevalja. Prelivanjem otpadnih voda sa deponije na Maljevacu u zemljište i obodne kanale, zagađuje se okolno zemljište i podzemne i površinske vode. Najveći problem je povećana pH vrijednost (alkalitet), suspendovane materije (čestice-SM), visoka elektroprovodljivost i visok sadržaj sulfata.

6. Zagađenje površinskih i podzemnih voda zbog ispuštanja neprečišćenih otpadnih tehnoloških voda iz bloka I TEP: Otpadne vode iz termoelektrane se ne tretiraju prije njihovog upuštanja u vodotokove i time se zagađuju površinske vode, kao i floru i faunu u njima. Spiranjem voda iz postrojenja termoelektrane zagađenih uljima i mazutom iz skladišnih zona preduzeća, spiranjem i taloženjem čestica uglja, šljake i pepela iz bager stanice dolazi do degradacije vode u prirodnim tokovima. Zagađenje nastaje i usled ispuštanja ostalih

neprečišćenih otpadnih tehnoloških i sanitarnih voda. Procesno-tehnološke vode sakupljaju se u "obodni kanal". Ovaj kanal je betonirani tok potoka koji se vodi obodom lokacije TE Pljevlja i koji se uliva u rijeku Vežišnicu, koju zagađuje preko propisane A2C kategorije. Pored toga, prelivne i procjedne vode sa deponije pepela i šljake na Maljevcu drastično zagađuju Paleški potok, Vežišnicu i zatim i rijeku Čehotinu.

- 7. Degradacija zemljišta:** Negativan uticaj antropogenih faktora na degradaciju zemljišta u opštini Pljevlja velikog je intenziteta i ogleda se trajnim ili privremenim izuzimanjem zemljišta iz domena primarne poljoprivredne proizvodnje (usled površinske eksploatacije uglja; eksploatacije mineralnih sirovina; deponovanja raznih matertijala-jalovine, pepela, smeća; izgradnje stambenih i industrijskih objekata, objekata komunalne infrastrukture; izgradnje saobraćajnica i vodenih akumulacija, itd.), kao i promjenama pejzažnih karakteristika sa nepovoljnim vizuelnim efektom. Trajno izgubljena zemljišta su posljedica izgradnje većih industrijskih objekata (kopova rudnika uglja, TE "Pljevlja" sa svojim objektima). Sve navedene aktivnosti, pored fizičkog degradiranja terena sa sobom nose i zagađivanje zemljišta opasnim i štetnim materijama kao što su teški metali, perzistentni organski polutanti-POPs, razne hemikalije koje se koriste u različitim industrijskim pogonima, otpadne boje i lakovi, aditivi i dr. otpadne materije na bazi organskih rastvarača ili pak neselektiranog odlaganja neopasnog i opasnog otpada iz industrije i domaćinstava. Najveći izvori zagađenja su pepeo i šljaka na deponiji Maljevac, skladišta sirovina i hemikalija koje se koriste u u procesima prerade uglja, čvrsti metalni i azbestni otpad, razne vrste goriva i njihovih otpadnih produkata, depozicija opasnih materija iz izduvnih gasova iz motornih vozila, drugih procesa sagorevanja kao i primjenjenih agrotehničkih sredstava za zaštitu bola i brojnih drugih izvora.
- 8. Upravljanje otpadom:** Pored pepela i šljake koji predstavljaju najznačajniji tip otpada, a odlažu se na deponiju Maljevac, ostali tipovi otpada koji nastaju usljed rada TE su navedeni u poglavlju 1.2. Upravljanje otpadom na lokaciji TE Pljevlja je na relativno niskom nivou. U okviru kompleksa TE postoji nekoliko lokacija na otvorenom na kojima se odlažu različiti tipovi otpada. Lokacije su neuređene, nemaju zaštitnu podlogu, već se otpad odlaže direktno na zemlju. Odloženi otpad nije razvrstan niti zaštićen od uticaja atmosferskih voda. Takođe, ne vrši se redovno praćenje i evidencija o tipovima, karakteristikama i količinama otpada što je u suprotnosti sa Pravilnika o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno-tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranja deponija za otpad, stručnoj spremi, kvalifikacijama rukovodioca deponije i vrstama otpada i uslovima za prihvatanje otpada na deponiji („Službeni list CG", br. 84/09 i 46/11). TE Pljevlja obavezna je da izradi Plan upravljanja otpadom..
- 9. Radioaktivnost životne sredine u Pljevljima** vezana je za sadržaj prirodnih i vještačkih radionuklida u uglju, zemljištu, pepelu, kao i vodama i biološkom materijalu. Na osnovu svih sprovedenih ispitivanja može se sa sigurnošću reći da su vrijednosti sadržaja radionuklida u zemljištu i pepelu iz okoline deponije pepela „Maljevac“ TE Pljevlja, bitno *niže od poznatih maksimalnih vrijednosti sadržaja radionuklida u zemljištu* u Crnoj Gori. Vrijednosti sadržaja radionuklida i u ostalim segmentima životne sredine, hrani i vodi je ispod normiranih vrijednosti i ne predstavlja opasnost po zdravlje ljudi i ostalog živog svijeta.
- 10. Ocjena uticaja nejonizujućih zračenja** data je na bazi sprovedenih mjerenja i analize elektromagnetnih zračenja postojeće energetske infrastrukture, kao i na osnovu dozvoljenih vrijednosti iz Preporuka Savjeta Evrope, (navedenih u poglavlju 1.5.5.). Na osnovu toga se može

ocjeniti da se van elektro-energetskog postrojenja kao što je postojeći blok TEP ne očekuju prekoračenja graničnih vrijednosti EM zračenja za opštu populaciju.

11. Postojeće stanje životne sredine u pogledu zagađenja bukom potiče od prometa, rudarenja, energetske i industrijske postrojenja. Za sada ne predstavlja značajnu opasnost po zdravlje ljudi i životnu sredinu..

12. Sušenje vegetacije uzrokovanih kiselim kišama je moguće, ali intenzivne i zabrinjavajuće promjene na postojećoj vegetaciji nisu uočene. Najveći problem je uništavanje postojeće vegetacije širenjem površina ugljenokopa i odlagališta otkrivke.

13. Doprinos efektu staklene bašte emisijom CO₂: Najznačajniji pod-sektor u sektoru energetike je transformacija energije, odnosno proizvodnja električne energije u TE Pljevlja koja sagorijeva lignit iz otvorenih rudokopa Rudnika uglja Pljevlja. Od ukupnih potreba Crne Gore od 4.3 TWh električne energije po godini, 0.8 TWh se proizvodi u TE Pljevlja, hidroelektrane proizvode 2.0 TWh, a ostatak od 1.3 TWh po godini se uvozi. Kako je TE Pljevlja jedini termoenergetski objekat u Crnoj Gori to je i udio ovog emitera u ukupnim emisijama CO₂ visok, pa je TE Pljevlja u 1990. godini emitovala 1,314.80 Gg CO₂ ili 52,8% ukupne emisije iz sektora energetike, po IPCC proračunu.

14. Ocjena zdravstvenog stanja stanovništva: Stručne službe zdravstvenih institucija iz Pljevalja već godinama ukazuju na uticaj zagađenja na zdravlje ljudi, a naročito na porast broja respiratornih oboljenja koja su naročito izražena kod djece. I kod djece i kod odraslih u grupi respiratornih oboljenja naročito se bilježi rast opstruktivnog sindroma i astme. I u pogledu malignih oboljenja takođe postoji značajan porast u periodu koji se poklapa sa porastom zagađenja.

Prema podacima Dječijeg odjeljenja Opšte bolnice Pljevlja i Dječijeg i Školskog dispanzera JZU Dom zdravlja Pljevlja, u strukturi ukupnog morbiditeta dominiraju:

- respiratorne infekcije,
- infekcijski problemi,
- infekcije i problemi urinarnog trakta,
- metabolički poremećaji,
- problemi neonatusa i odojčadi.

Prema podacima Higijensko-epidemiološke službe, u Pljevljima je u periodu od 2010. do jula 2012. godine registrovano 712 slučajeva obolijevanja od karcinoma. Broj oboljelih od karcinoma iz godine u godinu se povećava. Kao što je već navedeno u 2010. zabilježeno je 211 slučajeva, u 2011. godini 280, dok je za prvih šest mjeseci 2012. godine zabilježen čak 221 slučaj obolijevanja. Najveći broj tumora javlja se na organima za disanje, a za dvije i po godine registrovana su 84 slučaja obolijevanja od najteže bolesti.

Uporedni podaci pokazuju da je broj oboljelih gotovo kod svake vrste karcinoma primjetno veći u 2011. nego u 2010. godini. Osim od karcinoma, raste i broj oboljevanja od bronhitisa, astme, upale pluća i infekcija respiratornog trakta.

Iako se sva oboljenja ne mogu pripisati samo zagađenju životne sredine, evidentan je negativan uticaj na zdravstveno stanje stanovništva, a posebno na najmlađu populaciju stanovništva Pljevalja.

1.7.1. Uticaj na floru, faunu i zaštićena prirodna dobra

Procjena uticaja izgradnje bloka II u TE Pljevlja (TE) na floru i faunu je izrađena na bazi podataka predstavljenih u poglavlju 1.9. Prostor koji će obuhvatiti blok 2 TE Pljevlja nalazi se unutar kruga postojeće TE, gdje ni do sada nije bilo pogodnih životnih uslova za biljke i životinje.

Mogući uticaji u fazi građenja i rada II bloka TEP

U fazi građenja objekata, uticaji zbog različitih emisija i ometanja biće na vrlo ograničenom području transportnih puteva i gradilišta i to zbog: buke, emisija prašine, povećane frekvencije transporta, prisutnosti radnika, vibracija... Na užem lokalitetu TE nema rijetkih, ugroženih i zaštićenih biljnih i životinjskih vrsta i njihovih staništa. Takođe u blizini lokacije nema zaštićenih prirodnih dobra. Pozicija TE Pljevlja je u industrijskom bazenu i proširenje novog bloka biće izvedeno unutar granica TE.

Za blok II TEP je predviđena primjena savremenih (BAT) tehnologija, koje uključuju sve mjere prečišćavanja otpadnih gasova: desumporizaciju, denitrifikaciju i efikasno otprašivanje više od 99,6%. Planiran je i remont postojećeg bloka, koji će raditi uporedo sa novim blokom od 2018. do 2025. godine, sa ciljem ugradnje savremene tehnologije za tretman dimnih gasova. Predviđena je i izgradnja i puštanje u rad toplotne stanice za osiguranje toplotne energije za daljinsko grijanje grada Pljevalja, zbog čega će se smanjiti zagađivanja vazduha iz gradskih kotlarnica i individualnih ložišta koji sada predstavljaju najveći izvor zagađenosti lebdećim česticama PM₁₀. Značajno je istaći da emisije SO₂, PM₁₀ i ostalih polutanata neće prekoračivati granične vrijednosti. U skladu sa navedenim, emisija polutanata će biti manja u odnosu na postojeće stanje, što će povoljno uticati na biodiverzitet.

Prilikom analize uticaja na biodiverzitet mora se uzeti u obzir činjenica da će otvaranje bloka II TE usloviti i intenziviranje procesa eksploatacije uglja, kako bi se obezbijedile dovoljne količine uglja za rad oba bloka. S obzirom da će se potrošnja uglja utrostručiti očekuje se i povećana emisija zagađujućih materija, pri čemu se najveći uticaj ogleda u emisiji čestica prašine, koje su rezultat eksploatacije i rukovanja materijalima. Otvaranje II bloka dovešće i do proširivanja vanjske deponije uglja i povećane emisije prašine sa te deponije, odnosno uzrokovati povećanu količinu otpadnih produkata sagorijevanja (šljaka, pepeo, gips). Uz sve planirane mjere za smanjivanje emisije za vrijeme transporta i sa deponija, kao i adekvatno skladištenje produkata sagorjevanja, uticaj na biodiverzitet neće izostati. Svakako, primjena BAT tehnologija koje se odnose na smanjenje emisije prašine, tokom skladištenja i transporta uglja, značajne su sa spektra uticaja na biodiverzitet, tj. smanjuju negativan uticaj na živi svijet ciljnog područja.

Tokom rada II bloka TEP posredni uticaj na biodiverzitet osjećaće se na širem području, usled uticaja na kvalitet osnovnih ekoloških faktora. S obzirom sa su za novi blok TEP planirane savremene tehnologije, čijom primjenom će se zadovoljiti propisane norme kada je u pitanju emisija polutanata u vazduh i prečišćavanje otpadnih voda, ne očekuje se snažan uticaj. Svakako, pomenute promjene ekoloških faktora neće dovesti do iščezavanja neke rijetkih i ugroženih vrste, ili nestanka međunarodno značajnog tipa staništa. Može doći do smanjenja populacija ili promjene strukture staništa, što je potrebno pratiti u okviru monitoringa biodiverziteta.

Utjecaji u slučaju incidenta

Incidentna situacija, odnosno uticaj na floru, faunu i prirodna dobra, može nastati usled zastoja u radu filterskog postrojenja, gdje bi usljed depozicije pepela došlo do zagađenja životne sredine. Incidentne situacije treba rješavati u okviru planova zaštite u vanrednim situacijama.

1.8. SUMARNA OCJENA MOGUĆIH UTICAJA BLOKA II TEP

Gradnja drugog bloka TEP će se odvijati na području objekata postojeće TE Plevlja I. Pozicija TE Plevlja je u industrijskom bazenu i proširenje će biti izvedeno unutar granica TE. Mješavina uglja iz kopova pljevaljskog bazena će biti osnovno gorivo novog bloka, a dodavaće se i biomasa. Za blok II TE predviđena je savremena tehnologija sagorijevanja uglja u cirkulirajućem fluidiziranom sloju (FBC), koja uključuje sve mjere prečišćavanja otpadnih gasova: desumporizaciju (94%), denitrifikaciju (SNCR postrojenje- $\text{NO}_x < 150 \text{ mg/Nm}^3$) i efikasno otprašivanje. Step en efikasnosti bloka će biti veći od 40% (zahtjev BAT). Zbog veće energetske efikasnosti, emisije CO₂ biće snižene zbog veće efikasnosti sagorijevanja.

U novom bloku II potrošnja svježe vode biće značajno smanjena recirkulacijom i prečišćavanjem voda u tehnološkom procesu, i njihovoj ponovnoj upotrebi u tehnologiji, gdje god je to moguće i svrsishodno. Na taj način će se vodni bilans zatvarati u krugu TE bez ispusta otpadnih voda, osim voda od odmuljivanja rashladnog sistema, čiji kvalitet nije sporan i odgovara uslovima za ispuštanje u vodotok.

Prema projekcijama novi blok II će početi sa radom u 2018. godini i radiće zajedno sa postojećim blokom I do 2025. godine, a nakon toga do kraja svog životnog doba u 2057. godini, radiće samostalno. Predviđena izgradnja toplotne stanice (sa nominalnom snagom 75 MWth) za osiguranje toplotne energije za daljinsko grijanje grada Pljevalja bi značajno smanjila zagađivanje vazduha iz individualnih ložišta.

Na osnovu svega predhodno navedenog može se zaključiti, da će izgradnja bloka II TE Pljevlja, sa stanovišta uticaja na životnu sredinu, prvenstveno na ugroženi kvalitet vazduha pljevaljske kotline, imati pozitivan učinak u odnosu na postojeće stanje.

1.9. UZROCI UGROŽENOSTI BIODIVERZITETA I KVANTIFIKACIJA NIVOA UTICAJA

1.9.1. Pregled biodiverziteta

1.9.1.1. Pregled flore i vegetacije okoline Pljevlja

Malo je publikovanih podataka o biljnom svijetu Pljevalja i okoline. Na osnovu dostupnih literaturnih podataka i višegodišnjih sopstvenih terenskih zapažanja i istraživanja, može se zaključiti da je floririlistički i vegetacijski diverzitet ovog kraja veoma bogat.

FLORA

Vaskularna flora – Na osnovu publikovanih florističkih i vegetacijskih priloga ne može se precizno procijeniti florističko bogatstvo opštine Pljevlja, zato što se prilozi odnose samo na neke ograničene lokalitete. Zbog toga nije priložen spisak svih vaskularnih biljaka, jer bi mnogi taksoni koji rastu na ciljnom području bili izostavljeni, već je akcenat dat na rijetke i ugrožene vrste, kao i one zaštićene

nacionalnim ili međunarodnim zakonodavstvom (Tabela 1.103). Važno je istaći da je pregledom publikovanih podataka zapažena velika raznovrsnost flornih elemenata, od mediteranskih (na termofilnim, jugu eksponiranim staništima) do arkto-alpijskih (na najvećim nadmorskim visinama Ljubišnje).

Prvi floristički podaci o okolini Pljevalja su publikovani 1913.godine [18] i odnose se na neposrednu okolinu tadašnjeg grada, planinu Gradinu (južno od sela Ritošića) i visoravan Zlokos. Autorka se kratko osvrće i na vegetaciju ove zone: sjeverna strana Gradine je u donjem regionu obrasla bukovom šumom, dok se na većoj visini uz bukvu javljaju i smrča i jela, koje konačno preovladaju na većim nadmorskim visinama. U radu su predstavljene 174 vrste.

U periodu 1998. i 1999.godine vršena su floristička istraživanja sela Kosanica kod Pljevalja [19], koja su samo djelimično publikovana (u vidu apstrakta). Vegetacija područja koje je istraživano je predstavljena čisto smrčevim i mješovitim smrčevo-jelovim šumama iz sveze *Vaccinio-Piceion*, kao i livadama i visokoplaninskim pašnjacima. Na istraživanom području konstatovana su 483 taksona, grupisana u 80 familija. Najveći broj predstavnika imaju familije glavočika (*Asteraceae*), trava (*Poaceae*), leptirnjača (*Fabaceae*), ruža (*Rosaceae*) i usnatica (*Lamiaceae*). U biološkom spektru dominiraju hemikriptofite, terofite i fanerofite. Konstatovano je 45 flornih elemenata, pri čemu su najbrojniji subsrednjeevropski, evroazijski i subevroazijski. Zabilježeno je 7 reliktnih i 5 endemičnih vrsta. Na Kosenici je pronađena i *Daphne blagayana*, vrsta koja je zaštićena u flori Crne Gore. Od konstatovanih 483 taksona, 186 su ljekovite i aromatične, a 21 otrovne biljke.

Lihenoflora (lišajevi) – Istraživanja lišajeva na području Pljevaljske opštine realizovan su 2009. godine i kao rezultat istraživanja publikovan je rad [20] koji predstavlja značajn doprinos poznavanju lihenoflore Crne Gore. Istraživanjem su obuhvaćeni i neki lokaliteti koji su izloženi povećanom zagađenju. Materijal je sakupljan: sa jedinki drveća u blizini TE Pljevlja i glavnog puta, u šumama (bukove, hrastove, smrčeve), u blizini Odžaka, Kosanica i Đurđevića Tare. Tokom ovih istraživanjima zabilježeno je 120 taksona lišajeva i 3 vrste lišajskih gljiva. Od ovog broja, 16 taksona lišajeva i 3 lišajske gljive su po prvi put zabilježeno u Crnoj Gori. Ovo ne znači da su pomenute vrste obavezno i rijetke u Crnoj Gori, već je navedeni podatak rezultat slabe istraženosti lihenoflore naše zemlje.

Značajno je istaći da je jedan od ciljeva sprovedenih istraživanja bio i procjena stepena zagađenosti životne sredine pomenutog kraja na osnovu prisustva-odsustva nekih vrsta lišajeva, kao važnih bioindikatora. Nažalost, ovaj cilj nije ostvaren zbog toga što na odgovarajućim lokacijama (u blizini TE Pljevlja) nisu pronađene jedinice drveća koje bi mogle biti „domaćini“ ciljnim bioindikatorima.

Brioflora (mahovine) – Postoje sporadični podaci o nalazima mahovina u okolini Pljevalja, ali s obzirom da nisu vršena sistematska istraživanja ne može se procijeniti ukupan broj vrsta koji se javlja u ovoj zoni. Najinteresantniji su nalazi vrste *Buxbaumia viridis*, koja je zabilježena na Ljubišnji u četinarskoj šumi i na Kosenici u mješovitoj četinarsko-lišćarskoj šumi, koja ima nacionalni i međunarodni status zaštite [21]. Ova vrsta je ugrožena širom Evrope, najviše usled sječe kojom se uništavaju stara stabla na kojima se vrsta razvija, a mijenja se i mikroklima. *Buxbaumia viridis* se nalazi na Crvenim listama većine država u kojima se javlja.

Tabela 1.95 Pregled rijetkih, ugroženih i zaštićenih vrsta biljaka

Ime vrste	Zakonom zaštićena (CG) ⁶	Međunarodni status zaštite	Napomena
<i>Arnica montana</i>	+	Habitat Direktiva (aneks V)	Status ugroženosti na nacionalnom nivou CR (kritično ugrožena)
<i>Buxbaumia viridis</i> (mahovina)	+	Habitat Direktiva Bernska Konvencija Crvena Lista mahovina Evrope (VU – vulnerable)	Zabilježena na Ljubišnji i na Kosanici
<i>Cephalanthera alba</i>	+	CITES Konvencija ⁷	
<i>Cephalanthera rubra</i>	+	CITES Konvencija	
<i>Corallorhiza trifida</i>	+	CITES Konvencija	
<i>Dactylorhiza cordigera</i>	+	CITES Konvencija	
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	+	CITES Konvencija	
<i>Dactylorhiza saccifera</i>	+	CITES Konvencija	
<i>Dactylorhiza sambucina</i>	+	CITES Konvencija	
<i>Dactylorhiza viridis</i>	+	CITES Konvencija	
<i>Daphne blagayana</i>	+		U okolini Pljevalja ima prilično brojne populacije
<i>Epipactis helleborine</i>	+	CITES Konvencija	
<i>Galanthus nivalis</i>	+	CITES Konvencija	
<i>Gentianella crispata</i>	+		
<i>Gymnadenia conopsea</i>	+	CITES Konvencija	
<i>Lilium albanicum</i>	+		Endem Balkana
<i>Nigritella nigra</i>	+	CITES Konvencija	
<i>Orchis coriophora</i>	+	CITES Konvencija	
<i>Orchis laxiflora</i>	+	CITES Konvencija	
<i>Orchis morio</i>	+	CITES Konvencija	
<i>Orchis simia</i>	+	CITES Konvencija	
<i>Orchis ustulata</i>	+	CITES Konvencija	
<i>Oxytropis dinarica</i>	+		Endem Balkana
<i>Listera cordata</i>	+	CITES Konvencija	
<i>Listera ovata</i>	+	CITES Konvencija	
<i>Narcissus poeticus</i> ssp. <i>Radiflorus</i>	+		
<i>Neotia nidus avis</i>	+	CITES Konvencija	
<i>Platanthera bifolia</i>	+	CITES Konvencija	
<i>Prunus padus</i>	+		

⁶ Vrste zaštićene Rješenjem o stavljanju pod zaštitu rijetkih biljnih i životinjskih vrsta (Sl.list RCG br.76/06).

⁷ Crna Gora je potpisnica CITES konvencije (Konvencija o međunarodnom prometu ugroženim vrstama divlje faune i flore) i u skladu sa tim ima obavezu da kontroliše promet vrsta koje se nalaze na CITES listi. Promet podrazumjeva: izvoz, reeksport (svaki izvoz predhodno uvežene jedinke), uvoz i unošenje iz mora.

<i>Quercus robur ssp. montana</i>			Rijedak takson u flori Crne Gore; zabilježen samo u Martinićima i okolini Pljevalja (Brvenička kotlina, Šumanska kotlina i Pljevaljska kotlina)
<i>Traunsteinera globosa</i>	+		
<i>Trollius europaeus</i>	+		
<i>Verbascum nicolai</i>	+		Endem Balkana

Među zaštićenim vrstama dominiraju predstavnici familije *Orchidacea*, pri čemu na ciljnom području nema orhideja čije su populacije u Crnoj Gori rijetke ili malobrojne. Od gore navedenih vrsta, veoma rijetke i malobrojne populacije ima brđanka (*Arnica montana*), čiji je status ugroženosti na nacionalnom nivou procijenjen kao CR [22]. Ova vrsta se navodi za Ljubišnju [23], ali podaci o njenom prisustvu na ovoj planini su veoma stari, pa se ne može sa sigurnošću tvrditi da je navedena vrsta i danas element flore planinskog masiva Ljubišnje.

VEGETACIJA

Vegetacijska istraživanja na području Pljevalja vezana su za pojedine tipove šuma, dok podaci o zeljastim zajednicama izostaju.

Hrastove šume su razvijene na mnogim lokalitetima u okolini Pljevalja. Najčešće nemaju veliki kontinuitet pružanja, ne obrazuju široke pojaseve, već se javljaju sastojine malih površina. Detaljnije su istraživane samo šume kitnjaka i cera (*Quercetum petraeae-cerris* Stef. 83) u Voloderu, u nižim dijelovima Ljubišnje, gdje ova zajednica zauzima znatne površine. U nastavku će biti date osnovne karakteristike navedene asocijacije na tom lokalitetu [24].

Sastojine kitnjaka i cera, izdanačkog porijekla i često u dobroj mjeri devastirane, odlikuju se manjim visinama (najčešće između 10 i 15 m) i prsnim prečnicima od 10-20 cm. Pokrovnost u sastojinama se kreće od 80 % do samo 30 % u jače devastiranim sastojinama. Od stepena degradacije zavisi i odnos edifikatora – u jače degradiranim sastojinama preovladava cer. Može se reći da je asocijacija *Quercetum petraeae-cerris* Stef. 83 na istraživanom lokalitetu floristički siromašna: u 15 fitocenoloških snimaka zabilježeno je svega 67 vrsta, što je malo za heliofilne zajednice. Osim edifikatora u spratu drveća javlja se još svega pet vrsta: *Carpinus betulus*, *Fagus moesiaca*, *Betula verrucosa*, *Pyrus pyraeaster*, *Prunus avium*. Navedene vrste nemaju veliku stalnost i imaju veoma malu pokrovnost. Sprat žbunja je takođe floristički siromašan i ima malu pokrovnost (10 do 30%). Vrste koje se u spratu žbunja javljaju sa najvećom stalnošću su: *Corylus avellana*, *Carpinus betulus*, *Fagus moesiaca*, *Juniperus communis*. Sprat prizemne flore ima pokrovnost 20 do 100 %, ali su češće sastojine koje imaju veliku pokrovnost. Najveću vrijednost brojnosti i pokrovnosti u ovom spratu imaju: *Pteridium aquilinum*, *Festuca valesiaca*, *Veronica officinalis*, *Hieracium sp.* Sve druge vrste javljaju se u znatno manjem broju i sa manjim stepenom prisutnosti. Florističko siromaštvo, kao i dominacija acidofilnih i pionirskih vrsta, ukazuje na jak stepen degradacije. Degradacija se javlja gotovo isključivo kao rezultat antropogenog uticaja, jer su edafski uslovi vrlo dobri (uglavnom kisela smeđa zemljišta povoljnih fizičkih i hemijskih osobina), kao i klimatski i orografski.

U spektru životnih formi dominiraju hemikriptofite, iza kojih slijede fanerofite i hamefite. U malom procentu su zastupljene geofite i terofite. Visok procenat hemikriptofita i hamefita u šumama kitnjaka i

cera pokazatelj je ekstremnih uslova staništa: jaku degradaciju i prilično niske temperature. Malo procentualno učešće terofite takođe je pokazatelj niskih temperatura na staništu.

Asocijacija *Quercetum petraeae-cerris* Stef. 83 u Voloderu je razčlanjena na tri subasocijacije. Dvije su uslovljene orografski (*typicum* i *xerophyllum*), a treća edafski (*calcicolum*).

Subasocijacija *typicum* konstatovana je na manjim nagibima (2-10°) i hladnijim ekspozicijama (sjevero-istočne, sjevero-zapadne i zapadne). Matični supstrat su različiti pješčari, a zemljište je kiselo-smeđe. Sastojine ove subasocijacije su najmanje devastirane, što se ogleda u velikoj pokrovnosti sprata drveća, koja se kreće od 60 do 80 %. Na manji stepen degradacije ukazuje i dominacija kitnjaka, koji u spratu drveća učestvuje sa pokrovnosću od 25 do 75 %, dok cer ima pokrovnost do 25 %. Broj fanerofita, pretežno mezofilnih, je veće nego u druge dvije subasocijacije: *Carpinus betulus*, *Fagus moesiaca*, *Betula verrucosa*, *Prunus avium* *Malus sylvestris*, *Corylus avellana*. Diferenciranje ove subasocijacije od ostalih svodi se na cenološku stabilnost, što se manifestuje brojem i odnosom vrsta u sva tri sprata. Pravih diferencijalnih vrsta nema.

Subasocijacija *xerophyllum* se javlja na većim nagibima (8-30°) i toplijim ekspozicijama (jugo-zapadne, jugo-istočne i istočne), dok su geološki supstrat i tip zemljišta isti kao u predhodnoj subasocijaciji. Sastojine ove subasocijacije su znatno više degradirane, što se može zaključiti na osnovu manje pokrovnosti sprata drveća, koja se kreće od 30 do 70 %. Osim toga, učešće kitnjaka je znatno manje i ne prelazi pokrovnost od 10 %, dok cer može dostizati i 75 % pokrovnosti u spratu drveća. Ostalih fanerofita u spratu drveća nema, dok ih je u spratu žbunja malo. Diferencijalne vrste ove subasocijacije su: *Luzula nemorosa*, *Pteridium aquilinum*, *Juniperus communis*, *Silene nutans* i *Carex montana*.

Može se reći da je subasocijacija *xerophyllum* ustvari degradaciona faza asocijacije, odakle su procesi devastacije dalje odmakli nego u tipičnoj subasocijaciji. To je i razumljivo, jer pri istom intezitetu djelovanja štetnih zooantropogenih faktora, mnogo će se više i brže poremetiti ravnoteža ekosistema na toplijim ekspozicijama i većim nagibima.

Subasocijacija *calcicolum* diferencirana je prvenstveno edafski. Na matičnom supstratu, koji predstavlja mješavinu krečnjaka i kiselih silikatnih stijena, obrazuju se specifična smeđa zemljišta koja su vrlo neujednačena. Po hemijskim osobinama nekad se više približavaju distričnim (kada u matičnom supstratu preovladavaju kisele silikatne stijene), a ponekad eutričnim (kada preovladava krečnjak). U oba slučaja prisustvo krečnjaka čini ova zemljišta plićim, glinovitim, bogatijim Ca i Mg jonima i manje kiselim. Promjene u fizičkim i hemijskim osobinama zemljišta utiču na floristički sastav u dovoljnoj mjeri da opravdavaju izdvajanje posebne subasocijacije. Iako su učešće edifikatora, floristički sastav sprata drveća, učešće mezofita i kserofita i orografski uslovi prilično neujednačeni, u ovoj subasocijaciji jasno su izražene diferencijacije, naročito u spratu prizemne flore. Ovdje izostaju neki acidofilni elementi iz predhodne dvije subasocijacije, kao što su *Luzula nemorosa* i *Pteridium aquilinum*, dok su prisutni diferencijalni bazofili: *Peucedanum austriacum*, *Trifolium pignatii* i *Vicia incana*.

Hrastovo-grabove šume – U dolini Čehotine su razvijene šume kitanjaka i graba koje zauzimaju male površine, obično razvijene u vidu šikara oko njiva, puteva i kao uzani pojas na rubu bukovih šuma. Ove šume izbjegavaju strma i suva staništa, najbolje uspijevaju na blagim, neutralnim ili slabo kiselim i dubokim mineralnim tlima. Takva su tla pogodna za kulturu žitarica, pa su od davnina šume krčena da bi se dobile njive i livade. Sada se na napuštenim njivama i između kultura mogu naći raskidane sastojine u vidu šikare. U njima je dobro razvijen sprat grmlja, koje mjestimično ima pokrovnost i

preko 90%. S obzirom da pomenute šume ne pokrivaju velike površine, već su fragmentisane, u njih lako prodiru vrste iz drugih šuma koje imaju veću ekološku amplitudu. Prizemna flora je sastavljena od velikog broja vrsta koje su karakteristične za bukove šume, kao i od vrsta sa čistina i iz termofilnih šuma. Sprat drveća čine: *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Prunus avium*, *Acer campestre*, *Fraxinus excelsior*, *Acer obtusatum*. U spratu žbunja najčešće se javljaju: *Sorbus torminalis*, *Corylus avelana*, *Clematis vitalba*, *Sorbus aria*, *Pirus piraster*, *Evonymus verrucosus*, *Lonicera xylosteum*. Vrste sprata zeljastih biljaka su: *Campanula persicifolia*, *Stellaria holostea*, *Asarum europeum*, *Galanthus nivalis*, *Anemone nemorosa*, *Lilium martagon*, *Melitis melissophyllum*, *Symphytum tuberosum*, *Mercurialis perenis*, *Aremonia agrimonoides*, *Sanicula europea*, *Helleborus odorus*, *Lamium luteum*, *Euphorbia amygdaloides*.

Mješovite šume smrče i jele na području Pljevalja čine 10,2 % od ukupne obrasle šumske površine. Sastojine ovih šuma razvijaju se pod različitim ekološkim uslovima, abiotičkim i biotičkim, tako da postoji i razlike u njihovoj fitocenološkoj pripadnosti, strukturi i florističkom sastavu. Najviše su istraživane na području Ljubišnje [25].

Na sjevernim i sjevero-istočnim ekspozicijama bilježene su inicijalne sukcesivne faze obrastanja goleti predstavnicima prizemne flore, žbunja i pionirskim vrstama šumskog drveća. Ovo je evidentirano na degradiranim staništima mješovite šume smrče i jele poslije požara, odnosno dugogodišnjeg intezivnog pašarenja koje je dovelo do degradiranja staništa. U ovakvim sastojinama drveće je „razbacano“, a usled degradiranog zemljišta još ne postoje uslovi za nastanak šume koja bi imala ekonomsku vrijednost.

U sledećem sukcesivnom stadijumu javljaju se breza (*Betula verrucosa*) i jasika (*Populus tremula*) kao pionirske vrste i omogućavaju naseljavanje smrče. Ove sastojine, koje predstavljaju sledeći korak u uspostavljanju poljuljane ravnoteže ističu se nepotpunim sklopom. Nalaze se na sjevernim, sjevero-istočnim i sjevero-zapadnim ekspozicijama i nagibima u prosjeku 10-20°. U spratu drveća javljaju se: *Betula verrucosa*, *Populus tremula*, *Picea excelsa* i *Abies alba*. U spratu žbunja prisutne su: *Picea excelsa*, *Juniperus communis*, *Rosa arvensis*. Elementi sprata prizemne flore su: *Vaccinium myrttilus*, *Rosa alpina*, *Betula verrucosa*, *Galium rotundifolium*, *Veronica urticifolia*, *Festuca drymea*, *Euphorbia amygdaloides*...

U sledećem sukcesivnom stadijumu mješovitih šuma smrče i jele dominira smrča i jela je zastupljena sa svega 10 do 15 %. Ove sastojine se razvijaju na nešto suvljem zemljištu i siromašnije su predstavnicima koji karakterišu mješovite šume smrče i jele, odnosno bogatije predstavnicima čistih smrčevih šuma. Imaju gušći sklop od predhodno navedenih sastojina. Zemljište ima bolje fizičke osobine u odnosu na zemljište ranijih sukcesivnih faza, što se ogleda u većem vodnom kapacitetu, dobroj propustljivosti za vodu i dobroj aeraciji. Sprat drveća čine: *Picea excelsa*, *Abies alba* i *Fagus moesiaca*. U spratu žbunja prisutne su: *Picea excelsa*, *Abies alba*, *Pinus silvestris*. Elementi sprata zeljastih biljaka su: *Vaccinium myrttilus*, *Picea excelsa*, *Betula verrucosa*, *Daphne mezereum*, *Galium rotundifolium*, *Listera cordata*, *Oxalis acetosella*, *Luzula luzulina*, *Gentiana asclepiadea*...

Na Ljubišnji, kao i brojnim lokalitetima u okolini Pljevalja, zabilježene su i sastojine smrče i jele sa približno istim učešćem obje vrste. Istraživanja ovih sastojina na Ljubišnji su pokazala da su to ekonomski značajne šume, pa im je tokom istraživanja posvećena veća pažnja u poređenju sa ranije navedenim sastojinama. Ove sastojine nalaze se na sjeveroistočnim i sjeverozapadnim ekspozicijama, nadmorskim visinama od 1000 do 1400 m i nagibima od 10 ° do 30 °; imaju vrlo gust sklop. Što se tiče njihovog zdravstvenog stanja, u malom obimu je konstatovano prisustvo surlaša (*Rhynchites sp.*) i hermesa, dok je u zavidnom obimu konstatovano prisustvo gljive *Fomes annosus*, koja prouzrokuje

truljenje korjena. U fitocenološkom smislu ove sastojine pripadaju subasocijaciji *Abieti-Piceetum illyricum* Stef., 1963 subas. *galietosum rottundifolii* [8]. Sprat drveća izgrađuju: *Abies alba*, *Picea abies*, *Acer pseudoplatanus*. U spratu žbunja prisutni su podmladci smrče i jele, a u malom broju se javljaju i jedinke vrbe *Salix caprea*. Zbog vrlo gustog sklopa sastojine sprat prizemne flore je slabo razvijen i ima pokrovnost od sve 2-3%, ali je floristički bogat; njegovi elementi su: mladice gornjih spratova (drveća i žbunja), *Lonicera nigra*, *Lonicera alpigena*, *Vaccinium myrtillus*, *Betula verrucosa*, *Daphne mezereum*, *Galium rotundifolium*, *Sanicula europea*, *Prenanthe purpurea*, *Veronica urticifolia*, *Asarum europaeum*, *Euphorbia amygdaloides*, *Festuca drymea*, *Aspidium felix mas*, *Anemone nemorosa*, *Anemone ranunculoides*... Sprat mahovina je dobro razvijen i ima pokrovnost oko 80 %. Sačinjavaju ga: *Rhytiadelphus lorens*, *Dicranum scoparium*, *Hylocomium splendens*.

Šume na Ljubišnji se eksploatišu već dugi niz godina. Značajn dio sastojina gore navedenih šuma je pretvoren u dvospratne (sa jasno izražena dva sprata, sastojine koje nisu sječene zbog gustog sklopa visokog drveća imaju slabo razvijen sprat žbunja). Sječom debljih stabala prekinut je sklop sastojine, što je izazvalo podmlađivanje jele na velikim površinama, tako da gornji sprat čine stabla manjih prečnika, a donji sprat veoma gust i kvalitetan podmladak jele visine do 2 m. Prekomjernim sječama bukva je na znatnim površinama istisnuta i svedena na minimalno učešće.

Miješane šume bukve i jele rasprostranjene su u široj okolini Pljevalja, ali detaljnija istraživanja ovog tipa vegetacija vršena su samo na Ljubišnji. Na sjevernoj strani Ljubišnje razvijene su u uvalama, duž potoka i uvijek zauzimaju stranu sa manjim nagibom i sa dubljom i svježijom podlogom. Na jugoistočnoj strani bukva i jela zauzimaju znatno veće površine, što je uslovljeno povoljnim staništem, blažim nagibom i dubljim tлом. Obje edifikatorske vrste na tim lokalitetima dostižu normalan razvoj, kako u visinu, tako i u debljinu. Na skeletnijem tlu u spratu drveća javljaju se i bijeli (*Pinus silvestris*) i crni (*Pinus nigra*) bor. Po svom florističkom sastavu bukovo-jelove šume na Ljubišnji slične su bukovo-jelovim šumama ostalih crnogorskih planina. Pored već navedenih vrsta, u spratu drveća se javljaju: *Picea abies*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer visianii* (veoma rijetko), *Ulmus montana*, *Fraxinus excelsior*. U spratu žbunja bilježe se: *Lonicera alpigena*, *Rhamnus falax*, *Lonicera xylosteum*, *Lonicera nigra*, *Evonymus verrucosa*, *Rosa alpina* i *Spirea ulmifolia*. Elementi prizemne flore su: *Asperula odorata*, *Cardamine enneaphylos*, *Euphorbia amygdaloides*, *Veronica officinalis*, *Paris quadrifolia*, *Mycelis muralis*, *Calamintha grandiflora*, *Galium rotundifolium*, *Anemone agrimonoides*, *Scrophularia scopolii*, *Nephrodium filix mas*...

Subalpijska bukova šuma (*Fagetum silvaticae subalpinum*) se na Ljubišnji javlja samo na jednom mjestu, iznad Vukodola, u vidu klina koji je utisnut između pojasa klekovine bora i subalpiske smrčeve šume.

Klekovina bora (*Pinetum mughi montenegrinum*) se na Ljubišnji nastavlja na pojas smrče i ima različitu širinu [5]. Počinje od oko 1800 metara i mjestimično se pruža do najvećg vrha (2238 m). Tako na Ljubišnji nema pojasa planinskih goleti, osim onih koje su nastale sekundarnim putem – paljevinom ili sniježnom lavinom na velikim nagibima. Klekovina bora spušta se i niže od navedene granice, ali samo u uvale gdje se sniježni pokrivač dugo zadržava. Klekovina bora, kao završni pojas na Ljubišnji, ima veliki značaj za smrčeve šume, koje su ovim pojasom zaštićene od velikog spiranja vodenih bujica i sniježnih lavina. Ovome u prilog najbolje govore podaci o velikoj šteti na smrčevim šumama koje su nanijele lavine na onim lokalitetima gdje je klekovina potisnuta. Jugozapadna i južna strana Ljubišnje slabo su obrasle klekovine, javlja se samo mjestimično u malim grupama ili pojedinačno. Ali, sjeverna i sjevero-istočna strana je obrasla klekovinom u značajnoj mjeri. Floristički sastav klekovine bora na Ljubišnji ne odstupa značajno od florističkog sastava ovog tipa vegetacije na ostalim planinama u Crnoj

Gori. Karakteristične vrste sprata žbunja su: *Pinus mughus*, *Sorbus glabrata*, *Salix grandiflora*, *Sorbus chamaempilus*. U spratu zeljastih biljaka sa visokom stalnošću javljaju se: *Vaccinium myrtillus*, *Hypericum alpigenum*, *Geranium silvaticum*, *Luzula saxatila*, *Rubus saxatilis*, *Senecio Fuchsii*, *Adenostyles Alliariae*... Na Ljubišnji se u zajednici klekovine bora, u spratu zeljastih biljaka, javljaju neke vrste koje se ne bilježe u ovoj zajednici na ostalim crnogorskim planinama. To su: *Heracleum sibiricum*, *Tozzia alpina*, *Anemone narcissiflora*, *Trollius europaeus*.

Prikazane asocijacije predstavljaju samo dio bogate šumske vegetacije opštine Pljevlja. U nastavku su date asocijacije koje se navode za područje Pljevalja, ali ne postoje detaljni podaci o njihovom florističkom sastavu i strukturi. Šumske zajednice: *Quercetum serbicum montanum* Černjavavski & Jovanović (dolina Čehotine), *Alnetum glutinosae continentale* Lakušić 1966 (dolina Čehotine), *Salicetum albo-fragilis* Tx (1948) 1955, Zeljaste zajednice: *Senecioni fuchsii-Sambucetum racemosi* Noirf. 1949, *Rumicetum alpini dinaricum* Lakušić 1964, *Bromo-Plantaginetum mediae* Ht (1931) 1949, *Bromo-Danthonietum calycinae* Šugar 1972, *Polygonetum avicularis dinaricum* Lakušić 1972, *Caricetum elatae* W- Koch 1926, *Carici-Blysmetum compressi* Eggl. 1933.

1.9.1.2. Pregled staništa od međunarodnog značaja

Tabela 1.96 Pregled tipova staništa značajnih za EU (NATURA 2000 staništa⁸)

Naziv staništa	Napomena
3130 ⁹ Obale oligotrofnih do mezotrofnih stajaćih voda sa amfibijskom vegetacijom <i>Littorelletea uniflorae</i> i/ili <i>Isoeto-Nanojuncetea</i>	Staništa ovog tipa se javljaju u svim delovima Crne Gore, ali svugde zauzimaju male površine. Oko velikih glacijalnih jezera na Durmitoru postoje velike sastojine
3140 Tvrde oligo-mezotrofne vode sa dnom obraslim harama (<i>Characeae</i>)	Relativno česta staništa u svim delovima Crne Gore, ali svugde zauzimaju male površine. Značajne sastojine su prisutne u glacijalnim jezerima Durmitora.
3220 Šljunkovite obale planinskih rijeka obrasle zeljastom vegetacijom	
3240 Obale planinskih rijeka obrasle sivom vrbom (<i>Salix eleagnos</i>)	
4060 Alpijske i borealne vrištine	
4070 Klekovina bora <i>Pinus mugo</i> i dlakave alpske ruže <i>Rhododendron hirsutum</i>	Dobro razvijene sastojine na Ljubišnji
5130 Formacije kleke (<i>Juniperus communis</i>) u vrištinama ili karbonatnim travnjacima	
6150 Alpijske i subalpijske silikatne travne zajednice	
6170 Alpijske i subalpijske krečnjačke travne zajednice	

⁸ Zemlje koje su u procesu pregovora za članstvo u EU, u toku pripreme za pristup moraju da identifikuju područja za EMERALD mrežu i tako pokažu da rade na ispunjavanju evropskih standarda u pogledu Natura 2000. Natura 2000 čine Direktiva o staništima i Direktiva o pticama, koje je neophodno u potpunosti transponovati u nacionalno zakonodavstvo do trenutka članstva u EU. U nacionalnom zakonodavstvu zakonski osnov za Ekološku mrežu - Natura 2000 – predstavlja Zakon o zaštiti prirode (2008, poglavlje III, članovi 30 – 34.

⁹ Kodovi i nazivi habitata dati su u skladu sa NATURA 2000 Manuelom. Pregled staništa je dat na osnovu sopstvenih terenskih istraživanja i dokumenta „Katalog tipova staništa Crne Gore značajnih za Evropsku Uniju“ [24]

6210 Polu-prirodne suve karbonatne livade i pašnjaci sa facijesima žbunjaka (važna staništa orhideja)	Dosta rasprostranjen tip staništa u okolini Pljevalja, ali ne postoje publikovani podaci
6230* Vrstama bogati pašnjaci tvrdače (<i>Nardus stricta</i>)	
6410 Hidrofilne livade i tresave beskoljenke (<i>Moelinia caerulea</i>)	
6430 Hidrofilne visoke zeleni	
6510 Nizijske visoke mezofilne livade	
6520 Planinske visoke mezofilne livade	
7220* Izvori sa formacijama sedre (<i>Cratoneurion</i>)	Kanjon Tare
7230 Alkalne tresave	Durmitor, Ljubišnja
8120 Krečnjački planinski i alpijski sipari (<i>Thlaspietea rotundifoli</i>)	
8130 Zapadnomediterranski termofilni sipari	Kanjon Tare
8210 Krečnjačke stijene sa hazmofitskom vegetacijom	
8310 Jame i pećine	
91E0 Aluvijalne šume crne johe i gorskog jasena (<i>Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae</i>)	Dolina Čehotine
91L0 Ilirske hrastovo-grabove šume (<i>Erythronio-Carpinion</i>)	Dolina Čehotine
91M0 Panonsko-Balkanske šume cera i kitnjaka	
91W0 Šume mezijске bukve	
91BA Mezijske jelove šume	
9410 Acidofilne planinske šume smrče (<i>Vaccinio-Piceetea</i>)	
9530* (sub-) Mediteranske šume endemičnih crnih borova	

Neka od staništa koja su značajna sa aspekta uspostavljanja NATURA 2000 mreže zaštićenih područja opisana su u odjeljku „Vegetacija“. O ostalim tipovima staništa koja su navedena u tabeli ima malo podataka: o njihovom florističkom sastavu, strukturi, distribuciji i stanju očuvanosti na području opštine Pljevlja.

91E0 Aluvijalne šume crne johe i gorskog jasena (*Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae*) – floristički podaci o ovom tipu staništa postoje za 3 lokaliteta (Agencija za zaštitu životne sredine, Monitoring biodiverziteta za 2011.godinu): Donja Brvenica (N42° 23' 08" E 19° 14' 03"), Ušće Volodera u Čehotinu (N42° 23' 12" E 19° 10' 56") i Čehotina- okolina Gradca (N42° 23' 16" E 19° 09' 27"). Ovaj tip vegetacije je prisutan u uskoj obalnoj zoni. Njen kontinuitet je mjestimično prekinut uskim krčevinama, napravljenim radi lakšeg pristupa rijeci. Na lokalitetu ušće Volodera u Čehotinu se nalazi uređeno lokalno izletište.

Po florističkom sastavu zajednice istraživanih tokova se razlikuju među sobom. Obalom Donje Brvenice dominira crna jova (*Alnus glutinosa*). Kao prateći elementi se još javljaju *Salix fragilis*, *Coryllus avellana*, *Sambucus nigra*, *Malus sylvestris*, *Evonymus europaea*, *Acer pseudoplatanus*.

Na ušću Volodera u sastav zajednice gotovo ravnopravno ulaze *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Fraxinus excelsior*, a kao prateći elementi se javljaju *Corus mas*, *Tilia cordata*, *Salis ealeagnos*, *Malus sylvestris*, *Clematis vitalba*.

Po florističkom sastavu obalska vegetacija Čehotine kod Gradca je slična Voloderskoj, s tim što se pratećim elementima još pridružuju i *Crataegus monogyna*, *Carpinus betulus*, *Prunus spinosa*.

Navedeni tip staništa na pomenutim lokalitetima je označen kao reprezentativan.

Tokom realizacije EMERALD projekta u Crnoj Gori¹⁰, čiji je cilj uspostavljanje ekološke mreže područja od posebnog interesa za zaštitu i predstavlja obavezu svih država potpisnica Bernske Konvencije¹¹, zapaženo je da u Crnoj Gori postoji jedan specifičan tip staništa. To su smrčeve šume na Ljubišnji, kojima je u međunarodnom sistemu klasifikacije dodijeljen posebni kod – 42.243 Montenegrine spruce forest. Uzimajući u obzir specifičnost ovog staništa, nacionalni eksperti su međunarodnoj zajednici predložili da se uvrsti u spisak NATURA 2000 habitata.

Smrčeve šume na Ljubišnji zauzimaju najveće prostranstvo i razvijene su kako na sjevernim i sjevero-istočnim, tako i na južnim i jugozapadnim padinama. Sa sjeverne i sjevero-istočne strane razvijene su u vidu moćnog šumskog pojasa koji se pruža u visinskom dijapazonu od 1110 mnnv do 1900 mnnv. Na južnim padinama smrčeve šume grade nešto užiji pojas, između 1150 – 1850 metara. Pojedinačni primjerci smrče, u formi kržljavih žbunova, mogu se pronaći i do 2200 mnnv. Specifičnost smrčevih zajednica na Ljubišnji, u poređenju sa ostalim planinama u Crnoj Gori, ogleda se u činjenici da grade poseban pojas širine od 400 do 800 m. Na ostalim planinama smrča je vezana za duboke i hladne uvale i vrtače na sjevernim ekspozicijama, gdje se snijeg dugo zadržava. Ovakvo zoniranje smrčevih šuma na Ljubišnji objašnjava se specifičnom kombinacijom klimatskih prilika, reljefa i geološke podloge.

O specifičnostima smrčevih šuma na Ljubišnji govore i florističke razlike ovih sastojina u poređenju sa smrčevim šumama na drugim crnogorskim planinama. U spratu zeljastih biljaka prisutni su neki arktički florni elementi, koji su veoma rijetki (ili ih uošte nema) na drugim lokalitetima: *Geranium sylvaticum*, *Veratrum album*, *Adenostyles alliariae*, *Homogyne alpina*, *Valeriana montana*... S obzirom na različit visinski položaj, ekspoziciju, geološku podlogu (silikat ili krečnjak), postoje i razlike u florističkom sastavu između pojedinih sastojina smrčevih šuma na Ljubišnji. Na južnim i jugo-zapadnim padinama sastojine se razvijaju na silikatnoj podlozi i smrča u spratu drveća ima apsolutnu dominaciju; slična je situacija i na krečnjačkoj podlozi iznad 1700 mnnv. U pomenutim sastojinama se rijetko u spratu žbunja javlja bijeli bor (*Pinus silvestris*). Na krečnjačkoj podlozi (sjeverne padine) u spratu drveća javljaju se i jela, bukva, a na skeletnoj podlozi i bijeli bor. Pored toga, bolje je razvijen i sprat žbunja čiji su elementi: *Daphne mezereum*, *Lonicera xylosteum*, *Lonicera alpigena*, *Spirea ulmifolia*... U spratu zeljastih biljaka prisutne su: *Viola biflora*, *Adenostyles alliariae*, *Homogyne alpina*, *Trollius europaeus*... Sprat zeljastih biljaka na silikatnoj podlozi ima manju pokrovnost, a siromašniji je i po broju vrsta; u njegov sastav ulaze: *Luzula luzulina*, *Daphne blagayana*, *Hieracium murorum*. U skladu sa gore navedenim razlikama, na Ljubišnji su opisane dvije subasocijacije smrčevih šuma: *Piceetum excelsae croaticum montanum* Ht 1950 i *Piceetum excelsae croaticum subalpinum* Ht 1950.

1.9.1.3. Zaštićena područja – postojeća i potencijalna

Na teritoriji opštine Pljevlja nalaze se područja zaštićena nacionalnom legislativom: dio NP Durmitor i sastojina klekovine bora na Ljubišnji.

Mali dio NP Durmitor pripada opštini Pljevlja (naselja Đurđevića Tara, Lever Tara i Premćani). Obuhvata kanjon rijeke Tare duž desne pritoke Drage i površina mu je 68 km². Zaštitna zona, koja ne

¹⁰ Projekat je rađen pod rukovodstvom Savjeta Evrope i kao rezultat projekta predložena su 32 EMERALD [28] područja u Crnoj Gori. Države potpisnice Bernske konvencije imaju obavezu definisanja EMERALD područja, ali nemaju obavezu njihove pravne zaštite.

¹¹ Crna Gora je potpisnik Bernske konvencije i usvojen je zakon o njenoj ratifikaciji.

pripada Parku, ali sa njom čini prirodnu cjelinu, na teritoriji opštine Pljevlja se prostire na 76,5 km² (naselja Bobovo, Ograđenica i Vaškovo).

Iako se na teritoriji opštine Pljevlja nalazi samo mali dio NP Durmitor, biće predstavljeni osnovni podaci o flori i vegetaciji ovog područja, zato što potencijalno može biti pogođeno zagađenjima koja potiču sa prostora opštine. NP Durmitor odlikuje se izvanrednim bogatstvom vaskularne flore. Na njegovoj teritoriji registrovano je preko 1300 taksona, od čega 122 biljke imaju različite rangove endemizma. Durmitor predstavlja veoma značaj refugijalni centar visokoplaninske flore. U granicama Nacionalnog parka nalazi se gotovo cijela populacija međunarodno značajne vrste *Adenophora lilifolia* (nalazi se na aneksima II i IV Habitat Direktive). Na ovoj teritoriji je zabilježeno još 38 taksona vaskularnih biljaka koje su značajne sa nacionalnog (endemične, subendemične) ili međunarodnog (zaštićene nekim međunarodnim aktom) aspekta. Na teritoriji NP Durmitor bilježi se 26 tipova staništa od međunarodnog značaja (NATURA 2000 habitati), mnoga od njih ovdje imaju najreprezentativnije sastojine u Crnoj Gori. Šume predstavljaju značajan prirodni potencijal Durmitora. Ovdje nalazimo šume bukve (*Fagus moesiaca*), crnog bora (*Pinus nigra*), smrče (*Picea abies*), jela (*Abies alba*)...a najbrojnije su miješane zajednice. Najbolje i najvrijednije šume nalaze se pod strogom zaštitom. Strogo zaštićene zone su: Crna poda – rezervat crnog bora, gdje su pojedina stabla stara i do 400 godina, a visinom prelaze 50 m, Sliv mlinskog potoka – prašumski rezervat miješane četinarske šume (smrča i jela) uz manje primjese bukve, Kanjon Sušice, Vaškovske stijene i kanjon Dragišnice. Zbog svega navedenog NP Durmitor je predložen za IPA područje¹², a prema broju nacionalno i međunarodno značajnih biljnih vrsta i staništa prednjači u odnosu na ostala IPA područja Crne Gore. Ovaj Nacionalni park je predložen i kao EMERALD područje.

Bogatstvo faune NP Durmitor je rezultat velike raznovrsnosti postojećih staništa, ali i istorije formiranja današnjeg živog svijeta planinskog masiva Durmitor. Na području masiva su, u toku poslednjeg ledenog doba postojali tkz. refugijumi, mjesta koja nisu bila pod ledom i u kojima su opstale pojedine tercijerne vrste. Nakon završetka ledenog doba one su ponovo širile svoje areale, obogaćujući postglacijalnu faunu. Ostaci tercijerne faune danas su glavni predstavnici podzemne faune - faune pećina i jama. Područje masiva, kao uglavnom krečnjačko, je bogato podzemnim staništima, a istraživanjima je otkriven niz novih vrsta za nauku, najviše iz grupe insekata tvrdokrilaca (Coleoptera).

Na Durmitoru je utvrđeno 37 vrsta sisara, od kojih su slijepo kuće (*Spalax leucodon*), vidra (*Lutra lutra*) i sve vrste slijepih miševa zaštićeni domaćim zakonodavstvom. Pored njih, masiv Durmitora je veoma značajno stanište i za populacije divokoze (*Rupicapra rupicapra*). Do sada je utvrđeno da 163 vrste ptica nastanjuju masiv Durmitora, uključujući i kanjon Tare, što je izuzetno veliki broj vrsta u odnosu na površinu i na brojnost vrsta u drugim sličnim područjima u Evropi. Herpetofauna (vodozemci i gmizavci) nije posebno proučavana, ali se 33 vrste označavaju kao potencijalno prisutne na ovom području. U zadnjih 10 godina u vodotokovima je registrovano 10 vrsta riba, od kojih dvije nisu autohtone (*Salvelinus alpinus* - jezerska zlatovčica i *Onchorhynchus mykiss* - kalifornijska pastrmka). U okviru entomofaune, samo pojedine grupe su detaljnije proučavane. Tako je utvrđeno 130 vrsta dnevnih leptira (Lepidoptera) (podvrsta *Coenonympha arcania philea* je lokalni endem Durmitora), 138 vrsta stjenica (Heteroptera), 48 vrsta mrava (Formicidae) itd. Za sve njih je uglavnom karakteristično da je diverzitet vrsta veoma velik uzimajući u obzir površinu područja, njegov geografski položaj i upoređujući ga sa sličnim staništima u drugim djelovima Evrope.

¹² Important Plant Area – Evropska mreža područja značajnih za biljke, koja se biraju prema međunarodno definisanim kriterijumima.

Zajednica bora krivulja na Ljubišnji (*Pinetum mughi montenegrinum*) je zaštićena na površini od 900 ha, prema Zakonu o zaštiti prirode svrstana u kategoriju spomenik prirode

U Nacionalnoj strategiji biodiverziteta Ljubišnja je navedena kao područje za koje je potrebno uraditi dodatne analize-istraživanja sa ciljem zaštite ovog područja u kategoriji regionalni park/park prirode. Prema istom dokumentu za gradski park u Pljevljima predložena je kategorija zaštite spomenik prirode.

Ljubišnja je predložena za IPA područje [26], pri čemu su smrčeve šume o kojima je već bilo riječi istaknute kao najveća botanička vrijednost i predstavljale su osnovni motiv za kandidovanje ovog masiva za IPA sajt. Specifične smrčeve šume bile su osnovni motiv i pri kandidovanju Ljubišnje za EMERALD područje, pri čemu je predložena površine od 4332 ha. Osim smrčevih šuma, Ljubišnja ima i druge elemente biodiverziteta koji su značajni sa međunarodnog stanovišta: 13 vrsta ptica i 3 vrste sisara. Tokom realizacije EMERALD projekta sječa šuma je navedena kao najvažniji faktor ugroženosti biodiverziteta, a navode se još i lov i šumski požari. Predložena je i mjera zaštite za smrčeve šume na Ljubišnji: jedan dio smrčevih šuma, kao jedinstvenog staništa posebno značajnog za zaštitu, trebalo bi izuzeti iz koncesije za sječu.

1.9.1.4. Fauna

Područje opštine Pljevlja pripada planinskoj oblasti sjevernih Dinarida, praktično u centralnom dijelu Balkanskog poluostrva. Područje opštine je po veličini na trećem mjestu u Crnoj Gori i obuhvata raznolika staništa na 1346km². Sastav i distribucija faune zavisi prvenstveno od vrste staništa. Postojeća staništa možemo svrstati u jednu od sledećih grupa:

- kultivisane livade, voćnjaci, njive i šiblji su dominantni u dolinama (Pljevaljska kotlina, doline rijeka Čehotine, Maočnice i brojnih potoka) i platou Kosanice;
- listopadne šume bukve i miješovite šume bukve i jele nisu jasno definisane u jednom kontinuiranom visinskom pojasu, već su razvijene u udolinama,
- zona četinarske šume u kojim dominira smrča (*Picea abies*) na nešto većim nadmorskim visinama, do 1850 mnm.
- pojasa bora klekovine (*Pinetum mugii*) od 1800-2238 metara;
- Pojas alpskih pašnjaka na crnogorskom dijelu Ljubišnje nije razvijen u posebnu vegetacijsku zonu već se oni javljaju mjestimično kao planinske goleti nastale potiskivanjem klekovine bora, koja se ovdje proteže do najvišeg vrha, odnosno čini završni pojas vegetacije iznad zone četinarske šume.
- urbanizovana područja gradskog jezgra Pljevalja i ostalih naselja.
- vodena staništa su malobrojna, a najistaknutija su rijeka Čehotina i vještačko jezero Otilovići.

Šume čine 59% površine opštine Pljevlja, neobrasle površine čine 21%.

Fauna beskičmenjaka

Beskičmenjaci su najbrojnija grupa životinja, a među njima najviše vrsta pripada insektima. Sistematskih istraživanja faune na području opštine Pljevlja nije bilo. Dostupni literaturni podaci odnose se samo na pojedine životinjske grupe istraživane na pojedinim lokalitetima.

Slijede podaci bazirani dijelom na sopstvenim višegodišnjim istraživanjima, dijelom bazirani na dostupnoj literaturi. Uglavnom smo iz svake grupe izdvojili vrste zaštićene domaćim zakonodavstvom, kao i vrste čije je očuvanje značajno i na evropskom nivou.

Crustacea (rakovi): rječni rak *Austropotamobius torrentium* nastanjuje Ćehotinu, Lim, Taru [27]. Nalazi se na listi Habitat Directive (Annex II). Procjena je da populacije ove vrste u Evropi opadaju [28].

Tabela 1.97 Lista Habitat Directive

Ime vrste	Zakonom zaštićena (CG)	Međunarodni status zaštite	Napomena
<i>Austropotamobius torrentium</i>	-	Habitat Directive (Annex II)	

Insekti

Listopadne, mješovite i četinarske šume su stanište za riđeg šumskog mrava *Formica rufa*, tačnije za dvije vrste iz iste grupe mrava: *Formica polyctena* i *Formica pratensis*. Pravi riđi šumski mrav (*Formica rufa*) je, do sada, u Crnoj Gori, pronađen samo na nekoliko lokaliteta Durmitorskog masiva [29]. Ali i ove dvije vrste, osim morfološke sličnosti sa *F. rufa*, imaju i istu ekološku ulogu: čuvari su šuma od prenamnožavanja štetnih insekata, prvenstveno gubara. Njihova gnijezda lako prepoznajemo kao kupe od biljnih ostataka visine i preko 1.5 metara. *Formica polyctena* se nalazi na IUCN Crvenoj listi sa statusom LR/nt. tj. iako nije ugrožena, tendencija je da joj prethodi smanjenje brojnosti i prelazak na status ugroženih vrsta. I ako je domaćim zakonodavstvom prepoznata samo vrsta *Formica rufa*, smatramo da se i populacije ove dvije vrste moraju zaštititi.

Od tvrdokrilaca (Coleoptera) dvije su vrste zaštićene na nacionalnom nivou *Lucanus cervus* L. (jelenak) i *Oryctes nasicornis* L. (nosorožac). Prvi je zaštićen kao najveći i najljepši tvrdokrilac, drugi kao rijetka i ugrožena vrsta. Osim ove dvije još veliki broj saproksilnih vrsta tvrdokrilaca (vrsta koje se hrane trulim drvetom) zavise od stanja šuma. Zbog sječe starih šuma i šumsko-uzgojnih radova, sužen je životni prostor ovih vrsta, a naročito njihovih larvi koje se razvijaju u truloj drvnoj materiji. Upravo larve ubrzavaju proces truljenja i omogućavaju pravilan ciklus kruženja materija u prirodi.

Od bogate familije leptira zaštićene su 3 vrste:

Papilio machaon L. (lastin rep), na planinskim padinama sa žbunastom vegetacijom, dolinama rijeka, poljoprivrednim i urbanim područjima;

Iphiclides podalirius L. (jedarce) duž šumskih ivica i padina sa žbunastom vegetacijom do 1600mm.

Parnassius apollo L. (apolonov leptir) na kamenitim planinskim padinama, dolinama rijeka i kanjonima, od 500 do 2000mm.

Na osnovu postojećih staništa, očekujemo da, prvenstveno šumski pojas Ljubišnje, nastanjuju i *Buprestis splendens* i *Rosalia alpina*, takođe saproksilni insekti tvrdokrilci. Obije vrste su zaštićene domaćim zakonodavstvom, a nalaze se i na listi Habitat direktive.

Na kamenitim travnatim padinama, ali i u šumskoj i vegetaciji u blizini potoka, može se naći puž *Helix vladica* (Kobelt, 1898) (Gastropoda, Helicidae), vrsta zaštićena domaćim zakonodavstvom. Vrsta se na

IUCN Crvenoj listi tretira kao Least concern (LC), a smatra se da su njene populacije u Evropi stabilne, jer se pokazalo da je prilagodljiva na promjene staništa [28].

Puž golać *Malacolimax mrazeki* (Simroth, 1904) je endemit Crne Gore. Nije zaštićena zakonom, nalažena je na svega nekoliko lokaliteta u Crnoj Gori i to u sjevernom planinskom dijelu na Hajli, Ljubišnji, Goliji i Durmitoru [30]. Ova vrsta se javlja u šumama, naročito u mješovitim u kojima ima bukve, ponekad i na otvorenim staništima zaklonjena u vegetaciji.

Tabela 1.98 Pregled zaštićenih vrsta sa naznakom međunarodnog statusa zaštite

Ime vrste	Zakonom zaštićena (CG)	Međunarodni status zaštite	Napomena
<i>Formica rufa</i>	+		Umjesto <i>F. rufa</i> nađene su na Ljubišnji dvije druge vrste iz iste grupe, sa istom ulogom u zaštiti šuma
<i>Helix vladica</i>	+		
<i>Lucanus cervus</i> (jelenak)	+	Habitat Directive (Annex II)	
<i>Iphiclides podalirius</i> (jedarce)	+		
<i>Malacolimax mrazeki</i>	-		endem Crne Gore
<i>Oryctes nasicornis</i> (nosorožac)	+		
<i>Papilio machaon</i> (lastin rep)	+		
<i>Parnassius apollo</i> (apolonov leptir)	+	Bernska konvencija	

Fauna riba

Za faunu riba na području opštine Pljevlja jedino rijeka Čehotina i njena najveća pritoka Voloder, omogućuju kompletan ciklus razvića ribljih populacija jer tokom cijele godine imaju stabilan protok vode. Gornji tok rijeke Čehotine, uzvodno od Pjevalja, tačnije od Rabitlje, je klase A1.S,I, a nizvodno je klase A2.C,II Zbog ulivanja različitih otpadnih voda rijeka postaje zamućena, tako da joj se ne vidi dno ni na 0.5m dubine. I pored toga je i u donjem toku bogata ribljim fondom. Samo je pitanje da li je riblje meso pogodno za ljudsku ishranu ili samo za sportski ribolov. Rijeka Voloder je pod neznatnim antropogenim uticajem, pa je voda čista i prozirna. Prirodno je mrestilište za *Salmo labrax* (potočna pastrmka), a nađena je i vrsta *Cottis gobio* (peš), sa stabilnim i brojnim populacijama [31].

U Čehotini su, od vrsta sa liste Habitat Direktive (Natura 2000), registrovane [32]:

Hucho hucho (mladica) - uglavnom u virovima ispod stijenja osim kad se hrani pa zalazi na prelive i u tišake. Brojnost populacija izuzetno velika obzirom da se radi o terminalnom predatoru, uz to populacioni trend je uzlazan.

Chondrostoma nasus (skobalj) - u dubljim i mirnijim djelovima rijeke, manji primjerci uz obalu i obalno kamenje. Populacija izuzetno brojna sa jedinkama svih uzrastnih klasa. Najkrupnije jedinke (preko 1 kg težine i 40 cm dužine) veoma brojne, populacioni trend stabilan.

Barbus sp. (mrena) - na svim djelovima rijeke, a veće jedinke po sredini tiška i u virovima. Brojnost velika, stabilna populacija sa svim uzrastnim kategorijama pravilne brojnosti. Trend stabilan.

Na listi Bernske konvencije je:

Thymallus thymallus (lipljen) - uglavnom u virovima i u centralnim djelovima riječnih tišaka. Populacija je izuzetno brojna i stabilna.

I ako nije zaštićena, kao značajna vrsta sa aspekta ihtiologije je i vrsta *Salmo trutta (labrax)* – crnomorska pastrmka potočara, koja se sreće na cijeloj dužini toka rijeke Čehotine. Populacija izuzetno brojna sa velikim brojem jedinki najmlađih uzrasta. Prisutne i jedinke starijih generacija, a populacioni trend je uzlazan.

Tabela 1.99 Vrste riba registrovane u rijekama Čehotina i Voloder

Ime vrste	Zakonom zaštićena (CG)	Međunarodni status zaštite	Napomena
<i>Barbus sp.</i> – mrena	-	Habitat Directive (Annex II);	
<i>Chondrostoma nasus</i> – skobalj	-	Habitat Directive (Annex II);	
<i>Cottis gobio</i> - peš	-	Habitat Directive (Annex II);	
<i>Hucho hucho</i> - mladica	-	Habitat Directive (Annex II); Bernska konvencija	
<i>Thymallus thymallus</i>	-	Bernska konvencija	
<i>Salmo trutta (labrax)</i> – crnomorska pastrmka potočara	-	-	

Fauna vodozemaca i gmizavaca

Kratkotrajna istraživanja, sprovedena tokom 2011. i 2012. za potrebe praćenja stanja biodiverziteta na ograničenom području Ljubišnje, pokazala su da je herpetofauna ovog regiona raznovrsna. Na osnovu rezultata praćenja stanja biodiverziteta tokom 2011. registrovane su 4 vrste, a istraživanjima tokom 2012. [32] taj broj je uvećan na 9 vrsta vodozemaca.

Slična situacija je i sa gmizavcima. Prvim istraživanjima tokom 2011. registrovane su samo 4 vrste, da bi tokom 2012. taj broj bio uvećan na 11 (4 vrste guštera i 7 vrsta zmija) [31].

Lokve i kamenice, vlažna i močvarna mjesta u blizini vode, brojni kanali na kultivisanim livadama i njivama, kao i otoke izvora u hrastovim i bukovim šumama su pogodna staništa za vodozemce. Populacije vodozemaca su dobro očuvane i zadovoljavajuće brojnosti (nisu izolovane i obezbjeđuju uspješnu reprodukciju). Stanje populacija većine vrsta gmizavaca zavisi od stanja šuma, odnosno njihovog očuvanja. Intenzivno krčenje šume i žbunaste vegetacije moglo bi ugroziti populacije većine vrsta gmizavaca.

Tabela 1.100 Vrste herpetofaune registrovane na Ljubišnji tokom 2011. godine

Ime vrste	Zakonom zaštićena (CG)	Međunarodni status zaštite	Napomena
<i>Bombina variegata</i>	-	Habitat Directive (Annex II); Bernska konvencija	
<i>Ichthyosaura (Mesotriton) alpestris</i>	+		
<i>Lissotriton (Triturus) vulgaris</i>	+		
<i>Rana temporaria</i>	-	Habitat Directive (Annex II);	
<i>Lacerta trilineata</i>	+	Habitat Directive (Annex IV);	
<i>Natrix tessellata</i>	+	Habitat Directive (Annex II); Bernska konvencija	
<i>Vipera ammodytes</i>	+	Habitat Directive (Annex II); Bernska konvencija	Balkanski subendem
<i>Zamenis longissimus</i>	+	Habitat Directive (Annex II); Bernska konvencija	Populacije su malobrojne

Fauna ptica

Ornitološki je cijelo područje opštine Pljevlja slabo istraženo. Poslednje dvije godine (2011. i 2012.) se više pažnje posvetilo istraživanju faune ptica na masivu Ljubišnje [31], [32]. Područje Ljubišnje odlikuje karakterističnim šumskim i planinskim vrstama pjevačica, kao i nekoliko vrsta grabljivica, koje i gnijezde na tom području.

Prema ornitološkoj podjeli (BiE, 2004) habitati Ljubišnje obuhvataju planinske pašnjake, poljoprivredne površine i umjerene i borealne šume.

Šumska staništa Ljubišnje čine mozaik relativno krupnih cjelina i manjih fragmenata listopadne i četinarske šume. Ove šume su prirodno stanište brojnih pjevačica, npr. sive sjenice (*Parus montanus*), carića (*Troglodytes troglodytes*), kao i pripadnika porodice koka, npr. tetrijeba (*Tetrao urogallus*), zatim grabljivica kao što je jastreb (*Accipiter gentilis*).

Pašnjaci i livade se karakterišu vrstama otvorenih terena kao što je npr. rusi svračak (*Lanius collurio*), crvenrepka (*Phoenicurus phoenicurus*) itd. Antropogeni pejzaži su stanište polivalentnih i sinantropnih vrsta: sive vrane (*Corvus cornix*), svrake (*Pica pica*), gugutke (*Streptopelia decaocto*) itd.

Visoke litice i nepristupačni djelovi šume predstavljaju pogodno stanište za orlove (*Aquila chrysaetos-suri* orao).

Tabela 1.101 Status zaštićenosti ptica

Vrste ptica Ljubišnje	Zaštićena u CG	Bonska konv.	EU Direktiva (79/409/EEC)	Bernska konv.	CITES App. I, II, III	Status ugroženosti u Evropi	Napomene
<i>Accipiter gentilis</i>	+	II	I*	III	II	sigurna (S)	

Vrste ptica Ljubišnje	Zaštićena u CG	Bonska konv.	EU Direktiva (79/409/EEC)	Bernska konv.	CITES App. I, II, III	Status ugroženosti u Evropi	Napomene
<i>Accipiter nisus</i>	+	II	I*	III	II	Sigurna (S)	
<i>Actitis hypoleucos</i>	+	II		III		u opadanju (D)	
<i>Anas platyrhynchos</i>	-	II	II/1, III/2	III		sigurna (S)	Brojnost opada
<i>Anas strepera</i>	-	II	II/1	III		u opadanju (D)	
<i>Aquila chrysaetos</i>	+	I, II	I	III	II	rijetka (R)	
<i>Calandrella brachydactyla</i>	+		I	III		U opadanju (D)	Brojnost opada
<i>Columba livia</i>	-		II/1	III		sigurna (S)	Brojnost opada
<i>Columba palumbus</i>	-		I*, II/1**, III/1	III		sigurna (S)	
<i>Corvus corax</i>	+			III		sigurna (S)	
<i>Corvus cornix</i>	-		II/2	III		sigurna (S)	
<i>Erithacus rubecula</i>	+	II		III		sigurna (S)	
<i>Falco tinnunculus</i>	+	II		III	II	u opadanju (D)	
<i>Fringilla coelebs</i>	+		I*	III		sigurna (S)	
<i>Garrulus glandarius</i>	-		II/2	III		sigurna (S)	
<i>Hirundo rustica</i>	+			III		prorijedjena (H)	Brojnost opada
<i>Lanius collurio</i>	+		I	III		prorijedjena (H)	Brojnost opada
<i>Motacilla alba</i>	+			III		sigurna (S)	
<i>Motacilla flava</i>	+			III		sigurna (S)	Brojnost opada
<i>Muscicapa striata</i>	+	II		III		prorijedjena (H)	
<i>Nucifraga caryocatactes</i>	+			III		sigurna (S)	
<i>Oenanthe oenanthe</i>	+	II		III		u opadanju (D)	
<i>Parus ater</i>	+		I*	III		sigurna (S)	
<i>Parus major</i>	+			III		sigurna (S)	
<i>Parus montanus</i>	+			III		sigurna (S)	
<i>Parus palustris</i>	+			III		u opadanju (D)	
<i>Passer domesticus</i>	+			III		u opadanju	

Vrste ptica Ljubišnje	Zaštićena u CG	Bonska konv.	EU Direktiva (79/409/EEC)	Bernska konv.	CITES App. I, II, III	Status ugroženosti u Evropi	Napomene
						(D)	
<i>Passer montanus</i>	+			III		u opadanju (D)	
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	+	II		III		Prorijedjena (H)	Brojnost opada
<i>Phylloscopus collybita</i>	+	II		III		sigurna (S)	
<i>Pica pica</i>	-		II/2	III		sigurna (S)	
<i>Regulus regulus</i>	+	II		III		sigurna (S)	
<i>Saxicola rubetra</i>	+	II		III		sigurna (S)	
<i>Sitta europaea</i>	+			III		sigurna (S)	
<i>Streptopelia decaocto</i>	-		II/2	III		sigurna (S)	
<i>Streptopelia turtur</i>	-	II*	II/2	III		u opadanju (D)	Brojnost opada
<i>Sturnus vulgaris</i>	+		II/2	III		u opadanju (D)	
<i>Sylvia atricapilla</i>	+	II		III		sigurna (S)	
<i>Tetrao tetrix</i>	+		I*, II/2, III/2***	III		U opadanju (D)	
<i>Tetrao urogallus</i>	+		I, II/2, III/2	II*,III**		sigurna (S)	Brojnost opada
<i>Troglodytes troglodytes</i>	+		I*	III		sigurna (S)	

Fauna sisara

Na Durmitoru je registrovano 37 vrsta sisara [33]. Na teritoriji opštine Pljevlja detaljna istraživanja faune sisara nikada nisu rađena, ali raznovrsnost staništa ukazuje da i ovdje fauna sisara nije ništa manje bogata.

Krupni sisari preferiraju biotop listopadnih i mješovitih šuma, najzastupljenijih na Ljubišnji, ali i na krajnjem sjevero-zapadnom području opštine. Fauni listopadnih i mješovitih šuma pripadaju: srna, medvjed, divlja svinja, vuk, lisica, zec, lasica, kune, vjeverica i razne vrste miševa.

Biotop visokoplaninskih pašnjaka i kamenjara, obuhvata zonu iznad gornje granice šumske vegetacije. Slična fauna nastanjuje i šikare i pašnjake na površi između Kosanice i kanjona rijeke Tare u južnom dijelu opštine i identična staništa na krajnjem sjevero-zapadu opštinske teritorije, ka granici sa BiH i Srbijom. Fauna sisara u ovom biotopu zastupljena je sa zecom, krticom, više vrsta miševa i rovcica, a pristuno je i slijepo kuće.

Dolina rijeke Čehotine, posebno u klisurskim djelovima, je pogodno stanište za slijepu miševu. Iznad površine vode u sumrak love insekte: *Hipsugo savii* (?) - mali planinski slijepi miš i *Pipistrellus*

pipistrellus - patuljasti slijepi miš. Posebno interesantan podatak je da u samom gradu nisu registrovani slijepi miševi. Najvjerovatnije objašnjenje je aerozagađenje.

Vrste slijepih miševa (Chiroptera) za koje se očekuje da nastanjuju područje opštine Pljevlja:

- *Rhinolophus ferrumequinum* - veliki potkovičar
- *Rhinolophus hipposideros* - mali potkovičar
- *Plecotus austriacus*- Sivi ušati slijepi miš,
- *Plecotus auritus* - Smeđi ušati slijepi miš
- *Myotis mystacinus*- Mali brkati večernjak,
- *Myotis emarginatus*- Ridji večernjak
- *Myotis nattereri*- Resasti večernjak,
- *Myotis blythii*- Mali mišouhi večernjak,
- *Myotis myotis*- Veliki mišouhi večernjak
- *Pipistrellus pipistrellus*- Patuljasti slijepi mišić
- *Hypsugo savii*- Planinski slijepi mišić
- *Eptesicus serotinus*- Veliki ponoćnjak
- *Vespertilio murinus*- Dvobojni večernjak

Na osnovu ankete lokalnog stanovništva i istraživanja tokom ljeta 2012. [33] dobijeni su podaci o prisustvu vrsta sisara na području planine Ljubišnje i doline Čehotine.

Tabela 1.102 Status zaštite sisara

Ime vrste	Zakonom zaštićena (CG)	Međunarodni status zaštite	Napomena
<i>Apodemus sylvaticus</i> (šumski miš)	-	-	brojne populacije na pojedinim lokalitetima
<i>Canis lupus</i> (vuk)	-	Habitat Directive (Annex II); Bernska konvencija	povremeno viđan
<i>Capreolus capreolus</i> (srna)	-	Bernska konvencija	viđana veoma rijetko
Chiroptera - slijepi miševi (sve vrste)	+		
Slijepi miševi - Microchiroptera (sve vrste)	-	Bernska konvencija	
Microchiroptera <i>Myotis blythii</i>	-	Habitat Directive (Annex II);	
Microchiroptera <i>Myotis emarginatus</i>	-	Habitat Directive (Annex II);	
Microchiroptera <i>Myotis myotis</i>	-	Habitat Directive (Annex II);	
<i>Crocidura leucodon</i> - poljska rovčica	-		
<i>Crocidura suaveolens</i> - vrtna rovčica	-		
<i>Erinaceus europeus</i> - zapadni jež	-	-	

Ime vrste	Zakonom zaštićena (CG)	Međunarodni status zaštite	Napomena
<i>Gliridae</i> (sve vrste)	-	Bernska konvencija	
<i>Lepus capensis (europaeus) zec</i>	-	Bernska konvencija	
<i>Lutra lutra</i> vidra	+	Bernska konvencija	gornji tok rijeke Čehotine i rijeke Breznice
<i>Martes foina</i> (kuna bjelica)	-	Bernska konvencija	
<i>Martes martes</i> (kuna zlatka)	-	Habitat Directive (Annex II); Bernska konvencija	
<i>Meles meles</i> (jazavac)	-	Bernska konvencija	
<i>Neomys fodiens</i> - vodena rovčica	-	-	
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	-	Habitat Directive (Annex II);	
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	-	Habitat Directive (Annex II);	
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	-	Habitat Directive (Annex II);	
<i>Sciurus vulgaris</i> (vjeverica)	-	-	često viđana
<i>Sorex alpinus</i> (alpska rovčica)	-	-	
<i>Sorex araneus</i> (šumska rovčica)	-	-	
<i>Spalax leucodon</i> slijepo kuče	+		veoma brojan na kultiviranim parcelama na padinama Ljubišnje
<i>Sus scrofa</i> divlja svinja	-	-	povremeno viđana na različitim lokalitetima masiva Ljubišnje
<i>Talpa europea</i> (evropska krtica)	-	-	vrlo česta
<i>Ursus arctos</i> mrki medvjed	-	Habitat Directive (Annex II); Bernska konvencija	viđan povremeno; u jesen 2010. godine jasno viđena mečka sa 2 mladunca u blizini sela Vrbe, u ljeto 2011. viđen mužjak u blizini sela Bobovo;
<i>Vulpes vulpes</i> (lisica)	-	-	

1.9.2. Uzroci ugroženosti biodiverziteta i kvantifikacija nivoa uticaja - Postojeće stanje

Zbog direktne povezanosti biotopa i biodiverziteta, svaki vid zagađenja životne sredine nekog područja (biotopa) odražava se i na biodiverzitet u njemu. Analiza postojećeg stanja životne sredine na

teritoriji opštine Pljevlja i zagađenja koja se javljaju kao posljedica rada TE, pokazuje da negativan uticaj na biodiverzitet imaju zagađenja vazduha, vode i zemljišta.

Sagorjevanjem uglja u ložištu kotla TE dobijaju se velike količine dimnih gasova, koji se emituju u atmosferu preko dimnjaka visine 252 m. Dimnjak je ove visine kako bi se izbjegao uticaj temperaturne inverzije vazduha u samoj kotlini, naročito u hladnom periodu godine. Od uređaja za prečišćavanje dimnih gasova u postojećem bloku je ugrađen samo elektrofilter za otprašivanje, dok nisu ugrađeni uređaji za odsumporavanje i denitrifikaciju. U skladu sa tim, koncentracija sumpor dioksida koji se ispušta u atmosferu zavisi od sadržaja sumpora u uglju, a koncentracija azotnih oksida od sadržaja azota u gorivu i uslova sagorjevanja u ložištu. Rezultati mjerenja polutanata iz dimnjaka TE pokazuju da je emisija sumpor dioksida nekih godina znatno prevazilazila granične vrijednosti koji su definisane Uredbom o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora ("Službeni list CG" br.10/2011). Ovaj gas je glavni uzročnik nastanka kiselih kiša, koje predstavljaju veliku opasnost za biodiverzitet. Osim sumpor dioksida, u obrazovanju kiselih kiša učestvuju i azotni oksidi. Kisele kiše, usled niske vrijednosti pH (između 4 i 4,5 – što znači da sadrže oko 40 puta više kiselina u odnosu na običnu kišnicu), remete prirodnu ravnotežu u svim ekosistemima na prostoru na kome se izlučuju. Njihov uticaj na životnu sredinu je višestruko negativan: usled povećane kiselosti zemljišta smanjuje se količina hranljivih supstanci neophodnih za normalan rast i razvoj biljaka i istovremeno se povećava koncentracija štetnih jona, povećavaju rastvorljivost teških metala u zemljištu, smanjuju pH vodenih ekosistema... Posljedice po biodiverzitet su raznovrsne. Kod drveća se javljaju oštećenja listova (i iglica kod četinarara), pupoljaka, kore, anomalije rasta, što konačno može dovesti i do uginuća. Osjetljivije su četinarske u odnosu na listopadne vrste, a posebno su osjetljive šume na mjestima sa većom količinom padavina i nižim temperaturama. Niska vrijednost pH u vodenim ekosistemima može dovesti do remećenja primarne produkcije, što konačno dovodi i do smrti cijelog ekosistema.

Na području Pljevalja i šire okoline zabilježene su promjene na drveću koje ukazuju na postojanje kiselih kiša (terenska zapažanja), ali njihovo postojanje nije sa sigurnošću utvrđeno. Ovo je najlakše vidljiva posljedica, a može se očekivati da su neki efekti „sakriveni“, ili nedovoljno poznati usled nedostatka adekvatnih istraživanja. TE nije jedini izvor materija koje uzrokuju nastanak kiselih kiša, ali svakako snosi „glavnu odgovornost“. Ovome u prilog govori podatak da su u nekim mjesecima 2011. godine srednje mjesečne vrijednosti SO₂ u dimnog gasu TE preko 10 puta prelazile dozvoljenu graničnu vrijednost! Najveća srednja dnevna koncentracija SO₂ izmjerena je 4. maja i bila je oko četrnaest puta veća od dozvoljene! Važno je naglasiti da su zbog visine dimnjaka i prenošenja dimnih gasova vazдушnim strujanjima u većoj mjeri pogođena područja okoline Pjevalja, u odnosu na neposredno okruženje TE. Upravo je šire područje vrijednije sa aspekta biološke raznovrsnosti. Ističemo i značaj kumulativnog efekta zakiseljavanja zemljišta i vodenih ekosistema.

Pored navedenih gasova, glavnih uzročnika kiselih kiša, i sve ostale zagađujuće materije u vazduhu negativno utiču na biodiverzitet – neposredno ili posredno. U ovu kategoriju spadaju: praškaste čestice koje se emituju prilikom transporta uglja i sa njegovih deponija, fluoridi... Praškaste čestice imaju najviši uticaj (direktan) na biljke koje rastu u neposrednoj okolini, tako što utiču na smanjenje procesa fotosinteze, što sa posljedicu ima zakržljalost biljaka i veću podložnost napadima parazita. O negativnom uticaju sistema za transport otkrivke „Jagnjilo“ govori podatak da su mjerenja na 9 mjernih mjesta (na udaljenosti 50-100 m od transportera, u pravcu duvanja vjetra) pokazala da na svim mjernim mjestima sadržaj lebdećih čestica prelazi dozvoljene granice od 2,5 puta kod drobilane do 23 puta kod presipne trake.

Zagađenje površinskih voda ima direktan negativni uticaj na biodiverzitet. U kojoj mjeri je biodiverzitet ugrožen zavisi od: vrste i količine zagađujućih materija, frekventnosti njihovog pojavljivanja, veličine vodenog ekosistema. Primarne posljedice zagađenja podrazumjevaju promjenu ekoloških faktora koji vladaju u samom ekosistemu, dok se sekundarne posljedice odnose na djelovanje izmjenjenih ekoloških faktora na biocenozu.

Na teritoriji Pljevaljske opštine locirani su brojni zagađivači, čije su otpadne vode opterećene: teškim metalima (olovo, cink, bakar, kadmijum, nikl, gvožđe, mangan), organskim materijama, suspendovanim materijama, uljima i naftom. Otpadnim vodama zagađena je Čehotina i njene pritoke (Vežišnica, Breznica, Peleški potok). U procesu rada TE Pljevlja nastaju određene količine otpadnih voda koje se uglavnom bez prečišćavanja ispuštaju u površinske tokove. Zagađujuće materije koje dopijevaju iz termoelektrane uglavnom su neorganskog porijekla i javljaju se kao posljedice dekantiranja vode sa deponije Maljevac, ispiranja pješčanih filtera, preliva iz bazena hidromješavine, površinskog spiranja... U vodu dopijevaju soli raznih elemenata: karbonati, sulfati, hloridi, nitrati, fosfati, silikati, ulja; otpadne vode imaju visoku pH i visoku elektroprovodljivost (detaljni podaci o izvorima i nivoima zagađenja površinskih i podzemnih voda dati su u poglavlju 1.3). Posljedica toga je promjena kvaliteta vode u vodotoku: povećanje pH vrijednosti, promjene tvrdoće, smanjenje sadržaja kiseonika u vodi, povećanje organskih, suspendovanih i sedimentnih materija. Prema ispitivanjima JU Centra za ekotoksikološka ispitivanja (CETI) iz Podgorice, voda Vežišnice prije Termoelektrane ima kategoriju A1.S, I, a poslije TE kategoriju A2.C, II, pri čemu je voda u ovom dijelu vodotoka „van klase“ prema sadržaju suspendovanih materija i fekalnih klica. Što se tiče živih organizama, prisutne su samo neke vrste bakterija [34].

Zahvaljujući velikom udjelu krečnjačkih sedimenata kvalitet podzemnih voda u Crnoj Gori odgovara prvoj klasi. Izuzetak su izdani duž primorja čije se vode u toku ljetnjih mjeseci miješaju sa slanom vodom. Međutim ovaj visoki kvalitet je na gotovo svim izvorštima u kontinentalnom dijelu Crne Gore narušen antropogenim uticajima uslijed neadekvatne sanitarne zaštite vodoizvorišta [35].

Na kvalitet podzemnih voda opštine Pljevlja antropogeni uticaj je dvojak. Sa jedne strane, zbog intenzivne eksploatacije uglja dolazi do presijecanja vodonosnih horizonata, tako da se mijenja način i mjesto njihovog isticanja (npr. izvor Tvrdaš). Sa druge strane, procijedne vode sa deponije pepela i šljake na Maljevcu imaju direktan negativan uticaj na kvalitet podzemnih voda, mijenjajući njihov hemijski sastav i pH.

Tokom 2011. godine izvršeno je ispitivanje kvaliteta podzemnih voda u okolini deponije na Maljevcu [36]. Na svih 6 bušotina voda se odlikovala izuzetno velikom mutnoćom, visokom elektroprovodljivošću, visokim sadržajem suspendovanih materija, rastvorenog gvožđa, cinka, sulfata, mangana, amonijaka i niskim sadržajem rastvorenog kiseonika. Procijedne vode iz deponije su jako alkalne (pH > 12) tako da podižu pH voda u koje se ulivaju. Geološka podloga Pljevaljske ravnice se sastoji od gline, slojeva uglja i laporca tako da se podzemne vode odlivaju sa ovog područja i utiču na zagađenje podzemnih voda koje mogu biti i desetinama kilometara udaljene od deponije. U opštini Pljevlja najveći dio vodotokova pripada slivu Čehotine 74%, slivu Tare pripada 24%, a 2% slivu Lima.

Gore navedene promjene kvaliteta vode direktno se odražavaju na stanje biodiverziteta u samim vodenim ekosistemima, ali i na stanje okolnih kopnenih ekosistema. U vodenim ekosistemima narušava se primarna produkcija, a u skladu sa tim i kompletni lanci ishrane. Biocenoze su osiromašene, nedostaju vrste koje su osjetljive na promjene količine kiseonika i pH. Sa druge strane, povećava se brojnost nekih drugih komponenti biocenoza. Biljke koje se razvijaju u neposrednoj

okolini vodenih ekosistema usvajaju korjenjem toksične materije, koje se dalje uključuju u lance ishrane. Produktivnost ovih biljaka je smanjena.

Rad postojećeg bloka Termoelektrane ima višestruke negativne uticaje na zemljište, počevši od trajnog ili privremenog gubitka zemljišta: prilikom izgradnje postojeće infrastrukture, formiranja deponije „Maljevac“, usled površinske eksploatacije uglja. Osim toga, usled odlaganja pepela i ostalog otpada iz TE zabilježen je povećan sadržaj teških metala (olova, nikla, bora, kadmijuma, arsena), niza neorganskih i organskih polutanata, na nekim lokalitetima. Do najvećeg zagađenja zemljišta dolazi u neposrednoj blizini izvora zagađenja (termoelektrana, deponija šljake i pepela, površinski kopovi) zbog direktne kontaminacije štetnim česticama, otpadnim vodama i štetnim gasovima. Rezultati analiza uzoraka zemljišta uzetih u 2011. godini, u okviru monitoringa zemljišta [35], ukazuju da na pojedinim lokacijama postoji odstupanje od norme propisane Pravilnikom o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i metodama za njegovo ispitivanje (Sl.list RCG, 18/97), u pogledu sadržaja polutanata (npr. bakra, cinka, arsena, fluora, bora), kao i sadržaj poliaromatičnih ugljovodonika. Sadržaj ostalih neorganskih, kao i organskih polutanata, ispod je MDK normiranih pravilnikom (detaljan prikaz monitoringa zagađenosti zemljišta u Pljevljima dat je u poglavlju 1.3.2)

Ne postoje konkretni podaci o uticaju povećane koncentracije teških metala i ostalih polutanata u zemljištu, koji se javljaju kao posljedica rada TE, na biodiverzitet. Generalno se može reći da teški metali imaju izuzetno negativan uticaj na biodiverzitet. Važan problem se ogleda u činjenici da teški metali koji jednom dospiju u biosferu, u njoj se dugo zadržavaju. Narušavaju sve fiziološke procese biljaka koje ih usvajaju iz zemljišta i preko biljaka se uključuju u lance ishrane životinja, a tako mogu dospjeti i u organizam čovjeka. Zbog osobine biljaka da neselektivno apsorbuju materije iz zemljišta, na sličan način se u lance ishrane uključuju i drugi polutanti.

Radom postojećeg bloka TE godišnje se proizvede oko 571 000 t otpada, od čega je oko 280 000 t pepela koji nastaje sagorjevanjem uglja, a ostatak čine ulja, mazut, otpad sa bojama, mulj iz toplane i druge vrste otpada [37]. Otpadne materije iz TE se transportuju na deponiju na Maljevcu, koja je nastala pregrađivanjem doline Paleškog potoka. Deponija je izvor zagađenja vazduha i voda. Zagađujuće materije iz deponije emituju se u površinske i podzemne vode putem prelivnih i procjednih voda. Rezultati analize otpada, koje je 2008. godine uradio CETI, pokazuju da su otpad sa deponije na Maljevcu i filterski pepeo iz TE okarakterisani kao neopasan otpad u skladu sa kriterijumima propisanim Pravilnikom o klasifikaciji otpada i katalogu otpada (sl.list CG br.35/2012) jer njime nije propisana vrijednost za pH, a u većini zemlja prihvaćen je opseg od 6-13. Kao što je ranije bilo riječi, negativni uticaji na vodu i vazduh odražavaju se i na biodiverzitet.

Rezultati mjerenja buke prilikom rada TE (mjerna mjesta su ispred najbližih kuća u okolnim naseljima, na 400-500m udaljenosti od izvora buke - [38]) pokazuju da se nivo buke približava gornjoj dozvoljenoj granici, ali da je ne prelazi (Pravilnik o graničnim vrijednostima nivoa buke u životnoj sredini, Sl list RCG br. 75/06 i standard JUS J6.205/92). I pored toga što je neznatno ispod dozvoljene granice, buka je neprekidna, i tokom dana i tokom noći. I ako istraživanja nisu rađena na ovoj lokaciji, rezultati sličnih istraživanja ukazuju na negativan efekat neprekidne buke na zdravlje i kvalitet življenja ljudi. Takođe, efekat postoji i na sastav faune. Pojedine vrste su se prilagodile i ostale na svojim staništima, dok su druge migrirale. Ne postoje podaci o sastavu faune na samoj površini i neposrednoj okolini termoelektrane prije izgradnje, tako da ni na osnovu novih istraživanja ne bi se mogao utvrditi uticaj buke na sastav faune.

U svim vrstama uglja prisutni su prirodni radionuklidi, posebno radionuklidi uranovog niza, koji se pri sagorjevanju uglja u TE koncentrišu u nastalom pepelu, a u znatno manjem obimu izlaze kroz dimnjak. U skladu sa tim termoelektrane na ugalj predstavljaju opasnost kada je u pitanju lokalno povećavanje prirodne radioaktivnosti. Istraživanja od strane Konzorcijuma WISUTEC Wismut Umwelttechnik GmbH – IAF Radioökologie GmbH iz Njemačke, su pokazala da ugalj iz kopova Potrlica i Borovica i pepeo iz TE Pljevlja imaju vrlo niske koncentracije radionuklida u poređenju sa ugljem i pepelom iz drugih rudnika i TE u susjednim državama i u svijetu.

Mjerenja sadržaja radionukleotida u uzorcima zemljišta koji su uzeti u neposrednoj okolini TE Pljevlja, kao i u uzorcima materijala koji su uzeti sa deponije „Maljevac“ nisu pokazala njihov povećan sadržaj. Međutim, ispitivanja vode Vežišnice nizvodno od deponije pepela Maljevac ukazala su na periodičan porast sadržaja prirodnih radionuklida u vodi. Prilikom ovih istraživanja su kao maksimalno dozvoljene vrijednosti radionuklida uzete vrijednosti koje važe za vodu za piće. Imajući u vidu ovu činjenicu za ispitivane uzorke se može reći da su daleko od kritičnog sadržaja radionuklida. U skladu sa navedenim, uticaj na biodiverzitet sa spektra radioaktivnosti uglja, šljake i pepela je mali.

S obzirom na izuzetno bogatstvo biodiverziteta NP Durmitor, čiji se jedan dio nalazi na teritoriji opštine Pljevlja, osvrnućemo se na uticaj TE Pljevlja na ovo područje. Primjenom matematičkog CALPUFF modela vršene su analize u cilju utvrđivanja uticaja prenosa zagađenja TE i ostalih tačkastih, površinskih i linijskih izvora emisije na područje NP „Durmitor“ [29]. Analiza rezultata dobijenih primjenom odabranih scenarija emisije SO₂ na područje NP „Durmitor“ ukazuje da emisije SO₂ iz TE u odnosu na ukupne emisije SO₂ iz svih izvora zagađenja prisutnih u posmatranom domenu koji uključuje urbano područje opštine Žabljak doprinose zagađenju NP „Durmitor“ u opsegu od 98 %. Ali, značajno je istaći da je koncentracija SO_x na području NP Durmitor čak 80 puta niža od kritičnog nivoa, tako da je uticaj TE na biodiverzitet ove zone veoma zanemarljiv.

1.9.3. Izgradnja TE II – uticaj na biodiverzitet

Izgradnja privrednih objekata i prateće infrastrukture dovodi do gubitka, degradacije i fragmentacije prirodnih staništa. Trajni gubitak staništa, izazvan ovakvim zahvatima, spada u kategoriju najdrastičnijih antropogenih uticaja na biodiverzitet, zbog same činjenice da je ireverzibilan. Izgradnja drugog bloka TE dovešće do gubitka prirodnog staništa na tom lokalitetu. Ali, ovi radovi neće imati vidan negativan uticaj kada je u pitanju gubitak i fragmentacija staništa, jer će objekti novog bloka biti izgrađeni u neposrednoj blizini I bloka, a neki objekti (npr. dimnjak) biće zajednički za oba bloka. Značajna je i činjenica da se za potrebe II bloka neće praviti dodatna saobraćajna infrastruktura. Uticaj na biodiverzitet tokom izgradnje je lokalizovan na područje izgradnje i neposrednu okolinu i odnosi se na: **povećanu emisiju prašine, povećanu buku, deponovanje materijala iskopanog prilikom kopanja temelja, deponovanje otpada**. Povećanje emisije prašine i povećanje buke su posredni i kratkoročni uticaji, dok će se deponovanjem iskopanog materijala i otpada neposredno djelovati na biodiverzitet – uništavanjem biljnog svijeta i nekih životinja na mjestu deponovanja. Na području izgradnje rastu samo rijetki primjerci ruderalnih biljaka, koje su elementi biljnih zajednica antropogenih staništa, tako da radovi neće poremetiti floristički sastav biljnog pokrivača ove zone.

Za II blok TE je predviđena savremena tehnologija (BAT) prečišćavanja izduvnih gasova, koja podrazumjeva desumporizaciju, denitrifikaciju i efikasno otprašivanje. Planiran je i remont postojećeg bloka, sa ciljem ugradnje savremene tehnologije za tretman dimnih gasova, kako bi se postiglo snižavanje emisija na dozvoljene vrijednosti čime bi se osiguralo dobijanje IPPC dozvole za rad i nakon 2017. godine.

Prilikom analize uticaja na biodiverzitet mora se uzeti u obzir činjenica da će otvaranje bloka II TE usloviti i inteziviranje procesa eksploatacije uglja, kako bi se obezbijedile dovoljne količine uglja za rad oba bloka. S obzirom da će se potrošnja uglja utrostručiti očekuje se i povećana emisija zagađujućih materija čiji su izvori: površinski kopovi Potrlica i Borovica, transportni sistem „Jagnjilo“, deponija otkrivke „Jagnjilo“ i kotlovska postrojenja. Najveći uticaj ovih izvora zagađenja ogleda se u emisiji čestica prašine, koje su rezultat eksploatacije i rukovanja materijalima. Dodatno, biće povećana emisija izduvnih gasova iz motora rudarskih utovarnih, transportnih i pomoćnih mašina. Idejnim projektom novog bloka TE Pljevlja planirano je da se produkti sagorijevanja transportuju kamionima od TE Pljevlja do deponije, što predstavlja loše rješenje sa aspekta uticaja na biodiverzitet. Znatno bolje rješenje je isti način transporta produkata sagorijevanja koji se primjenjuje kod postojećeg bloka - hidraulični transport guste mješavine do nove deponije Šumani.

Povećana emisija prašine i izduvnih gasova najveći uticaj ima na biodiverzitet (prvenstveno biljni pokrivač) neposredne okoline pomenutih izvora. Otvaranje II bloka dovešće i do proširivanja vanjske deponije uglja i povećane emisije prašine sa te deponije, povećanu količinu otpadnih produkata izgaranja (šljaka, pepeo, gips). Uz sve planirane mjere za smanjivanje emisije za vrijeme transporta i sa deponija, kao i adekvatno skladištenje produkata sagorijevanja, uticaj na biodiverzitet neće izostati. Svakako, primjena BAT tehnologija koje se odnose na smanjenje emisije prašine, tokom skladištenja i transporta uglja, značajne su sa spekta uticaja na biodiverzitet, tj. smanjuju negativan uticaj na živi svijet ciljnog područja.

Važno je istaći da bi upotreba toplote dimnih gasova za potrebe sistema daljinskog grijanja (toplifikaciju Pljevalja), koja je planirana u drugom bloku TE [21], imala pozitivan efekat na životnu sredinu. Toplifikacijom Pljevalja bi se znatno smanjio broj aktivnih kućnih ložišta koja tokom zimskih mjeseci, zbog specifičnih klimatskih uslova i toplotne inverzije, imaju značajan udio u aerozagađenju.

Kao što je već navedeno, rad bloka I TE ima višestruko negativan uticaj na kvalitet vode, a samim tim i stanje biodiverzita u vodotocima na teritoriji opštine Pljevlja. Uključivanjem u rad bloka II povećaće se potrošnja vode za tehnološke potrebe. U krugu bloka II nastajaće otpadne vode različitih kategorija: procesne vode, vode koje su hemijski zagađene (postojaće različiti tipovi hemijskog zagađenja), zauljene vode, vode nastale nakon odmuljivanja i vode ispuštene iz rashladnog sistema. Rješenje za čišćenje otpadnih voda za potrebe novog bloka termoelektre sastoji se od cjelokupnog sabiranja i prečišćavanja otpadnih voda iz kruga termoelektre. Planirano je da se svaka od navedenih kategorija voda tretira na odgovarajući način – specifičan za konkretni tip otpadne vode, tako da otpadne vode na svim izlazima budu u skladu sa standardima Republike Crne Gore (detaljni podaci o planiranim načinima tretiranja različitih vrsta otpadnih voda II bloka TE dati su u poglavlju 1.4.7) . Uvođenje i primjena novih, efikasnih tehnologija (BAT) koje su planirane za II blok TE svakako je značajan napredak u odnosu na trenutno stanje, kada se otpadne vode nastale u procesu rada bloka I ispuštaju u vodotoke bez predhodnog prečišćavanja, kao i sanitarne otpadne vode iz TE. **Ipak, treba imati u vidu da je rijeka Vezišnica mali vodotok niske recipijentske sposobnosti, pa da je moguć prekomjeran godišnji unos štetnih materija i postoji mogućnost toplotnog opterećenja zbog ispusta toplih voda nastalih odmuljivanjem rashladnog tornja, posebno u perioda rada oba bloka TE.** Ovo će negativno uticati na ekosistem ove rijeke, čija je prirodna ravnoteže već u velikoj mjeri narušena.

Istraživanjima mikrolokacije TE Pljevlja, u fazi projektovanja postojećeg postrojenja, ustanovljena su dva nivoa podzemnih voda. Bliže površini se formira procijedni sloj vode od atmosferskih padavina, a dublje, na oko 6 do 12 m postoji konstantan podzemni vodeni sloj. Ovaj drugi sloj, uslijed sastava

zemljišta, ne ponire dublje već se odliva podzemnim vodotocima iz pljevaljske kotline [39]. U fazi gradnje TE bloka 2, negativni uticaj će biti izraženiji na prvi sloj podzemnih voda, jer će se procijeđivanjem površinskog otpada direktno zagađati. Do zagađenja ovog sloja može doći i curenjem ili nenamjernim prolivanjem goriva i ulja. Dosadašnjim istraživanjima nije odbačena ni mogućnost da se prilikom iskopavanja temelja za blok 2 TE neće ući i u drugi, dublji vodeni sloj. U tom slučaju bi došlo do plavljenja temeljne jame i direktnog zagađenja ovog značajnijeg sloja podzemnih voda.

Na kvalitet podzemnih voda, kao što je gore navedeno, utiču nadzemne vode koje se procijeđuju sa površine. Podzemne vode se kreću kroz sistem podzemnih kanala i šupljina, a ova područja nastanjuju beskičmenjaci prilagođeni na život bez svjetlosti, u uslovima male količine hranljivih materija i konstantne temperature. To su sitni rakovi (Isopoda, Amphipoda), pauci, pseudoškorprije, stonoge, insekti tvrdokrilci. Populacije su malobrojne, uz to teško komuniciraju među sobom, tako da svako narušavanje prirodne ravnoteže može značiti gubitak cijele populacije. Po nekad to znači i iščezavanje vrste, jer ne rijetko jedna vrsta živi u samo jednoj podzemnoj šupljini ili jednoj pukotini, pećini.

U fazi rada bloka II TE predviđeno je da otpadne vode na svim izlazima budu u skladu sa standardima propisanim domaćim zakonodavstvom. Idejnim projektom novog bloka planirana je izgradnja sistema za tretman otpadnih voda u skladu sa BAT tehnologijama, pri čemu će izgrađeni sistem pokrivati potrebe prečišćavanja otpadnih voda oba bloka. U skladu sa navedenim, nakon izgradnje novog bloka TE negativan uticaj otpadnih voda I bloka na biodiverzitet vodenih ekosistema biće redukovano u značajnoj mjeri. Očekujemo da će ovo rezultirati povećanjem broja biljnih i životinjskih vrsta u pomenutim ekosistemima.

Otpadne vode se ulivaju u nadzemne vodotokove, a svaki uticaj na nadzemne vodotokove prenosi se i na podzemne vode. Zbog nepoznavanja kretanja podzemnih vodotokova ne može se procijeniti na kojoj udaljenosti od same TE u tom slučaju dolazi do širenja zagađenja. Udaljenost, kao što smo ranije napomenuli, može biti i nekoliko desetina, pa i stotina kilometara, utičući kako na podzemnu faunu tako i na floru i faunu nadzemnog vodotoka koji je krajnji recipijent.

U fazi rada blok II Termoelektrane imaće uticaja na zemljište šire okoline zbog emisije i nastanka produkata sagorjevanja. S obzirom da je planirano da blok II ima najbolju tehnologiju za smanjenje emisija (BAT), očekuje se da će emisije biti niže od zakonom dozvoljenih i da neće doći do značajnih kvalitativnih promjena zemljišta. Takođe treba istaći da će se izvršiti i neophodni remont TE I, da bi se njena emisija upodobila novim propisima EU i Crne Gore, tako da će ukupne emisije prašine i gasova u oba bloka biti manji od postojećih. Ipak, mora se imati u vidu kumulativni efekat taloženja produkata sagorjevanja, tako da će ipak postojati nizak uticaj na pedološki supstrat. Svi uticaji na zemljište manifestuju se i na biodiverzitet, prvenstveno biljke i faunu koja živi u samom zemljištu, a kroz lance ishrane i na ostalu faunu.

U fazi građenja II bloka TE nastaće značajne količine raznovrsnog otpada: građevinski, metalni (uključujući i legure), materijal izvađen prilikom kopanja temelja, otpadna ulja, otpad od tečnih goriva, otpadna ambalaža, komunalni otpad. U slučaju neadekvatnog tretiranja (miješanje raličitih kategorija otpada, nekontrolisano odlaganje), pomenuti otpad predstavlja ozbiljnu opasnost za životnu sredinu uključujući i biodiverzitet, posebno ako se uzme u obzir da se dio otpada klasifikuje kao opasni. Adekvatnim tretiranjem pritisak na životnu sredinu se smanjuje.

Uključivanjem u rad II bloka povećaće se količina otpada koji trenutno nastaje kao rezultat rada I bloka TE, a grubo se može podijeliti na: čvrsti ostaci procesa izgaranja uglja (pepeo, šljaka, gips), otpadni muljevi iz procesa prečišćavanja otpadnih voda i otpadna ulja. Usled povećanja otpada, kao i

popunjenih kapaciteta sadašnja deponije Maljevac, biće neophodno otvaranje nove deponije procijenjenog kapaciteta 16 miliona tona [37]. Deponovanje tako velike količine otpada imaće negativan uticaj na životnu sredinu i biodiverzitet. Međutim, uticaj može biti sveden na minimum, ako se napravi savremeno uređena deponija. Ističemo izuzetan značaj zatvaranje i rekultivacija postojeće deponije pepela i šljake Maljevac, koja je važan izvor zagađenja površinskih i podzemnih voda, što znači da ima i negativan uticaj na biodiverzitet vodenih ekosistema. Zbog karakteristika vode na Maljevku prilikom isušivanja ovog prostora radi rekultivacije, voda se ne smije ispustiti u Vezišnicu bez predhodnog prečišćavanja. Zatvaranje i remedijacija ove deponije imaće pozitivan uticaj na biodiverzitet šireg područja.

U fazi gradnje, pored rada postojećeg bloka, na nivo buke će uticati povećana frekvencija saobraćaja, rad buldožera, bagera, građevinskih dizalica i ostalih građevinskih mašina. U fazi zajedničkog rada bloka 1 i bloka 2, i ako će doći do remonta bloka I i smanjenja nivoa buke, istovremeni rad oba bloka u periodu 2018-2025, kumulativno dovodi do povećanja nivoa buke. Rezultati namjenski izrađene studije sa programom modeliranja buke (detaljni podaci o rezultatima studije dati su u poglavlju 1.6) pokazuju, da nivo buke u fazi građenja neće biti iznad dopuštene granice u dnevnom periodu, tako da će zbog toga uticaj na biodiverzitet biti nizak, a da će nivo buke u fazi rada (blokova I i II) biti ispod dopuštene granice u dnevnom i noćnom periodu. Nivo buke se može smanjiti primjenom adekvatnih tehnologija. Jedna od tehnologija za smanjenje nivoa buke je izgradnja zelene barijere ili zida za prigušenje buke, ali i upotreba savremenih rješenja za ventilator (koji su dio rashladnog sistema) kako bi se smanjio nivo emitovane buke.

Kao što je već istaknuto ugalj iz kopova Potrlica i Borovica, koji će se koristiti kao gorivo II bloka TE, prirodno ima niske koncentracije radionuklida. Zbog toga je i uticaj radionuklida, prilikom dovoženja uglja (kamionima i trakama) nizak, kao i uticaj sa deponije koja se nalazi u neposrednoj blizini TE. Način sagorjevanja uglja u novom bloku biće cirkulacijsko fluidni sloj, što znači da se sa ugljem u kotao dodaje mljeveni krečnjak i dobija se tzv. čvrsti produkt izgaranja (pepo i gips). Zbog vrlo niskog sadržaja prirodnih nuklida u gipsu, čvrsti product sagorjevanja ima manji sadržaj radionuklida u poređenju sa pepelom. Tako će nivo radioaktivnog zračenja biti niži nego tokom odlaganja pepela i šljake koji su nastajali prilikom rada I bloka.

1.9.4. Prekogranični uticaji

Izgradnja II bloka TE, uključujući same radove na izgradnji i kasnije u periodu njenog korištenja, nema direktnog prekograničnog uticaja na biodiverzitet. Tokom 1995 i 1996 godine vršena su ispitivanja vazduha na 4 lokacije, koje se nalaze na udaljenosti od 10 do 40 km u odnosu na TE, kako bi se utvrdio uticaj izduvnih gasova na veće udaljenosti. Jedna lokacija (Jabuka) nalazi se na teritoriji Srbije. Pregledom rezultata analize nisu uočene povećane koncentracije polutanata. Takođe, primjenom matematičkog CALPUFF modela je utvrđeno da dispergovanjem emitovane količine zagađujuće materije na područje šireg obuhvata smanjuje se koncentracija zagađujuće materije koja dopijeva do pojedinačnih receptora. Rezultati dobijeni primjenom ovog metoda pokazuju da je prekogranično zagađenje koje potiče iz TE Pljevlja minimalno i ne može ugroziti kvalitet vazduh u susjednim državama ni na koji način (detaljni podaci o primjeni ovog modela i dobijenim rezultatima dati su u poglavlju 1.4). S obzirom na navedeno može se konstatovati da TE nema ni posredni uticaj na biodiverzitet prekograničnog područja, jer ne utiče na promjenu kvaliteta vazduha.

1.9.5. Područje za koje postoji mogućnost da bude izloženo značajnom riziku i karakteristike životne sredine u tom području

Gradnja drugog bloka TE imaće neposredan i istovremeno najveći uticaj na biodiverzitet samog lokaliteta gdje će se graditi neophodna infrastruktura i privremeno odlagati otpad nastao prilikom iskopavanja temelja i izgradnje objekata. Najveći posredni uticaj, koji se ogleda u promjeni kvaliteta ekoloških uslova (vazduh, voda, zemljište) u kojima se biljke i životinje razvijaju, osjećaću se u neposrednoj okolini. S obzirom da će se II blok nalaziti u okviru kompleksa I bloka, biodiverzitet ove zone i neposredne okoline je već osiromašen.

U fazi rada, neposredni i veoma intezivan uticaj na biodiverzitet postojaće u zoni deponovanja otpada, tj. na mjestu otvaranja nove deponije. Kao potencijalni lokalitet deponije figurira područje bivšeg kopa Šumani [2], koje je nakon eksploatacije ostalo nereaktivirano, tako da je taj prostor degradiran i ima veoma siromašan biodiverzitet.

Rad drugog bloka TE imaće posredan uticaj na biodiverzitet širokog područja. Posredan uticaj se ogleda u promjeni kvaliteta osnovnih ekoloških faktora (voda, vazduh, zemljište) u kojima se biljke i životinje razvijaju. Pošto je dimnjak izduvni gasova visok, dobar dio zagađujućih materija se ne zadržava na lokaciji ispuštanja (posebno za vrijeme temperaturnih inverzija), već putuje dalje. Modelski proračuni su pokazali da se SO₂ emitovan iz TE u Pljevljima u značajnoj mjeri prenosi na veće udaljenosti, ali i da dolazi do prenošenja i dispergovanja zagađujuće materije u širem obuhvatu područja opštine Pljevlja [14]. Dispergovanjem emitovane količine zagađujuće materije na područje šireg obuhvata smanjuje se koncentracija zagađujuće materije koja dopire do pojedinačnih receptora. Ipak, treba imati u vidu da je ovaj uticaj na biodiverzitet dugotrajan i kumulativan. Iako ne postoje precizni podaci o broju vrsta koje žive na širem području opštine Pljevlja, na osnovu dostupnih literaturnih podataka i terenskih zapažanja može se zaključiti da je biodiverzitet ovog kraja veoma bogat. Zabilježene su 33 biljne vrste koje imaju nacionalni ili međunarodni status zaštite, od kojih je *Arnica montana* veoma rijetka i ugrožena na teritoriji Crne Gore (nacionalni status ugroženosti je CE – kritično ugrožena). Ne očekuje se da će rad drugog bloka TE dovesti do iščezavanja neke od pomenutih vrsta, kao ni do značajnih redukcija veličine njihovih populacija u Crnoj Gori. Stanje populacija ovih vrsta treba pratiti u okviru monitoringa biodiverziteta.

Dosadašnjim istraživanjima na području opštine Pljevlja registrovano je 96 vrsta životinja zaštićenih domaćim zakonodavstvom. Najveći broj se odnosi na ptice. Uglavnom populacije ovih vrsta nastanjuju okolne planinske predjele, tako da će na njih i najviše uticati dalji rad TE, uzimajući u obzir modelski proračun da je uticaj TE izražen na planinama u zaleđu. Za svaki tip staništa može se odrediti jedna ili više indikatorskih vrsta životinja i praćenjem stanja njihovih populacija može se prosuđivati o stanju u samom staništu. Tako npr. praćenjem stanja populacija *Salmo trutta (labrax)* (crnomorska pastrmka potočara) u rijeci Čehotini može se utvrditi da li otpadne vode TE imaju negativan efekat na nadzemne vodotokove. Praćenjem populacija vrsta iz grupe šumskih mrava (*Formica rufa* i *Formica polyctena*) i livadskog *Formica pratensis* mogu se pratiti promjene u samom staništu (u ovom slučaju četinarske, listopadne i mješovite šume i livadska staništa). Populacije ove tri vrste zavise od brojnosti ostalih beskičmenjaka, uključujući i insekte. Svako narušavanje šumskih i/ili livadskih staništa odraziće se na smanjenje populacija beskičmenjaka, a time dolazi i do smanjenja populacija gore pomenute tri vrste. Na sličan način se mogu uspostaviti indikatorske vrste i za ostale tipove staništa, a stanje njihovih populacija pratiti u okviru monitoringa biodiverziteta.

Na teritoriji opštine Pljevlja evidentirano je 27 tipova staništa od međunarodnog značaja (NATURA 2000 habitati) [40]. Značajem se izdvajaju smrčeve šume na Ljubišnji, koje su na međunarodnom

nivou prepoznate kao specifične i u EUNIS klasifikaciji dodijeljen im je posebni kod – 42.243. Rad drugog bloka TE neće dovesti do značajne redukcije površina pomenutih tipova staništa, ali može izazvati djelimične promjene njihove strukture.

1.9.6. Zaključci i preporuke

Negativan uticaj na biodiverzitet u fazi izgradnje II bloka TE biće lokalizovan na samo područje izgradnje i neposrednu oklinu. Posljedice faze gradnje će biti: povećana emisija prašine, povećanje buke, deponovanje materijala iskopanog prilikom kopanja temelja, deponovanje otpada. Povećanje emisije prašine i povećanje buke su posredni i kratkoročni uticaji, dok će se deponovanjem iskopanog materijala i otpada neposredno djelovati na biodiverzitet – uništavanjem biljnog svijeta i nekih životinja na mjestu deponovanja. S obzirom da je biodiverzitet ove zone veoma siromašan, intenzitet uticaja u ovoj fazi je nizak.

U fazi rada II bloka direktan uticaj postojaće na mjestu nove deponije. Najbolje bi bilo za novu deponiju izabrati područje koje je već u planu – bivši kop Šumani, jer je biodiverzitet ovog lokaliteta već veoma siromašan. Posredni uticaj na biodiverzitet osjećaće se na širem području, usled uticaja na kvalitet osnovnih ekoloških faktora. S obzirom sa su za novi blok TE planirane savremene tehnologije, čijom primjenom će se zadovoljiti propisane norme kada je u pitanju emisija polutanata u vazduh i prečišćavanje otpadnih voda, ne očekuje se snažan uticaj. Svakako, pomenute promjene ekoloških faktora neće dovesti do iščezavanja neke rijetke i ugrožene vrste, ili nestanka međunarodno značajnog tipa staništa. Može doći do smanjenja populacija ili promjene strukture staništa, što je potrebno pratiti u okviru monitoringa biodiverziteta.

Toplifikacija Pljevalja, koja je planirana idejnim projektom II bloka TE, imaće pozitivan efekat u smislu redukcije aerozagađenja, a samim tim i smanjenja negativnog uticaja na biodiverzitet. Značajan pozitivan efekat na životnu sredinu, uključujući i biodiverzitet, imaće i planirano unaprijeđenje tehnologija u I bloku TE koje se odnose na sistem za tretman dimnih gasova i tretman otpadnih voda. Značajan korak u smjeru redukcije zagađenja životne sredine u Pljevljima je zatvaranje i rekultivacija postojeće deponije Maljevac. Ističemo da je prilikom isušivanja deponije, prije ispuštanja voda u Vezišnicu, neophodno uraditi njihovo prečišćavanje na novom uređaju za prečišćavanje voda za novi blok II.

U kontekstu prethodno detaljno obrađenih pozitivnih i negativnih uticaja rada bloka I TEP i izgradnje i rada bloka II TEP na floru, faunu i zaštićena prirodna dobra, odnosno na biodiverzitet prostora, u Tabeli 1.103 dat je prikaz uticaja na floru, faunu i prirodna dobra u fazi građenja i rada sa mjerama za sprječavanje, smanjenje ili otklanjanje štetnih uticaja (zaštite/ublažavanja).

Tabela 1.103 Uticaj na floru, faunu i prirodna dobra u fazi građenja i rada sa mjerama za sprječavanje, smanjenje ili otklanjanje štetnih uticaja (zaštite/ublažavanja)

Faza	Mogući uticaji	Mjere za sprječavanje, smanjenje ili otklanjanje štetnih uticaja
Građenja TE II	Na lokaciji postojeće TE Pljevlja neće biti negativnih uticaja na floru jer je na tom području praktično nema. Prostor je rezervisan za gradnju novog bloka TE 2. Buka i ostali poremećaji (svijetlo)	Posebne mjere zaštite nisu potrebne. Životinje su zbog postojećih uslova na području TE već adaptirane na poromećaje (buku, vibracije, svijetlo...) Za transport uglja će se koristiti

Faza	Mogući uticaji	Mjere za sprječavanje, smanjenje ili otklanjanje štetnih uticaja
	<p>će ometati prisutne životinjske vrste (kojih nema mnogo) i privremeno ih plašiti i rastjerivati. Uticaji na floru i faunu zbog povećanih emisija prašine biće evidentan.</p>	<p>postojeće saobraćajnice. Nužne mjere za smanjivanje negativnih uticaja zbog prašine su: kontrola brzine, redovno čišćenje transportnih puteva, odgovarajuće održavanja transportnih sredstava i mašina.</p>
<p>Faza rada TE II</p>	<p>Emisije u vazduh i vode neće prekoračivati granične vrijednosti, zbog toga se ne očekuje negativan uticaja na floru i faunu i prirodna dobra. Mogući su uticaji zbog: svjetlosnog opterećenja i opterećenje sa otpadom (pepeo, šljaka, gips.) Incidentne situacije</p>	<p>Novi tehnološki pristupci će smanjiti nivo zagađivanja životne sredine: vode, zemlje i vazduha. Redovno održavanje svih postrojenja tako da rade u skladu sa propisanim vrijednostima i standardima. Redovna kontrola emisija u vode i vazduh. Nove tehnološke mjere za smanjenje opterećenja svjetlom: rasvjetna tijela koja ne emituju svjetlo u nebo. Odgovarajuće upravljanje otpadom u skladu sa standardima i propisima (u zemlji i EU). Incidentne situacije će se riješavati u obimu planova zaštite u vanrednim uslovima.</p>

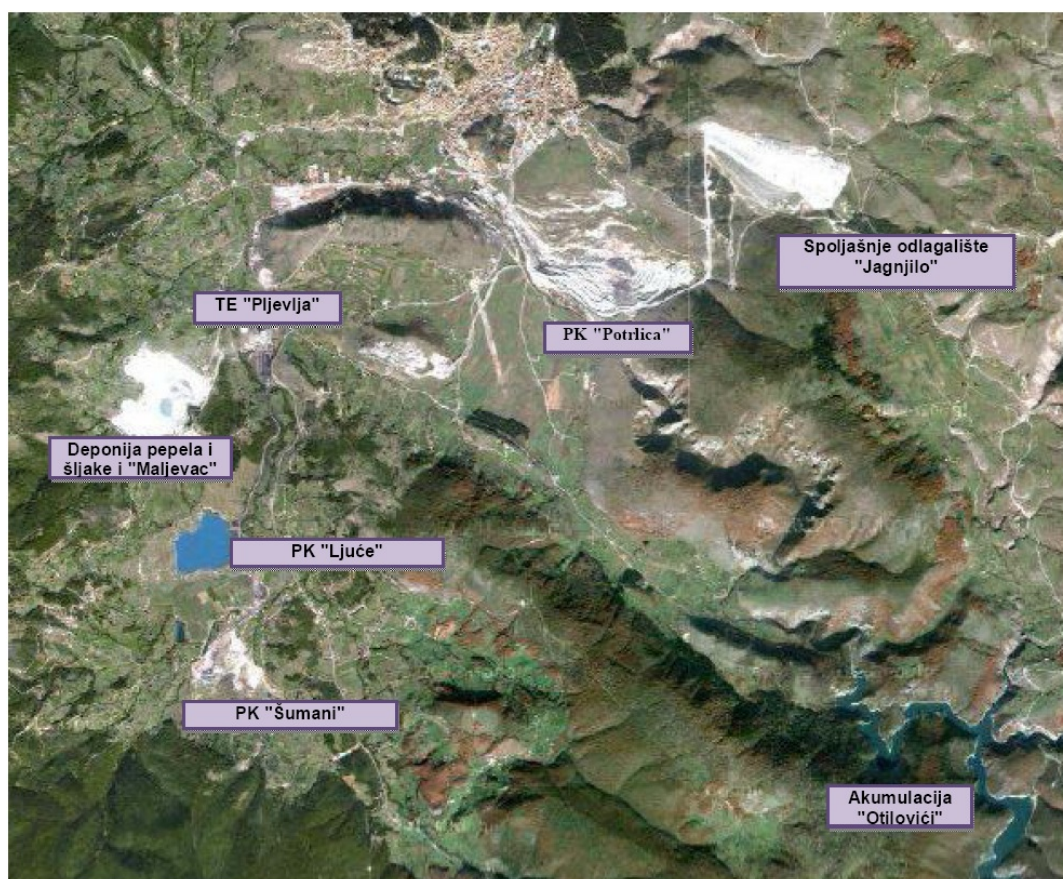
2. ANALIZA HIDROLOŠKIH, GEOLOŠKIH, HIDRO-GEOLOŠKIH, INŽINJERSKO-GEOLOŠKIH, SEIZMIČKIH I KLIMATSKIH KARAKTERISTIKA PODRUČJA

2.1. GEOMORFOLOŠKE ODLIKE TERENA

U geomorfološkom pogledu šire područje predmetnih lokacija (termoelektrane; deponije "Maljevac"; deponije "Šumani") pripada dolini Vezišnice i njenih pritoka (Paleški potok, Lučanik, Borovički potok, Zenički potok, Šumansko vrelo, Zmajevac, Mandovačka rijeka).

Na ovom području zastupljeni su pretežno jezerski miocenski sedimenti, dok su u paleoreljefu zastupljene tvorevine paleozojske starosti, odnosno karbonatne stijenske mase trijaskne starosti.

Čitav predio (Slika 2.1), koji je dijelom brežuljkast, a dijelom ravničarski, izbrazdan je brojnim povremenim i stalnim potocima, pritokama Vezišnice, odnosno Čehotine.



Slika 2.1 Položaj ugljunosnog basena Ljuče-Šumani

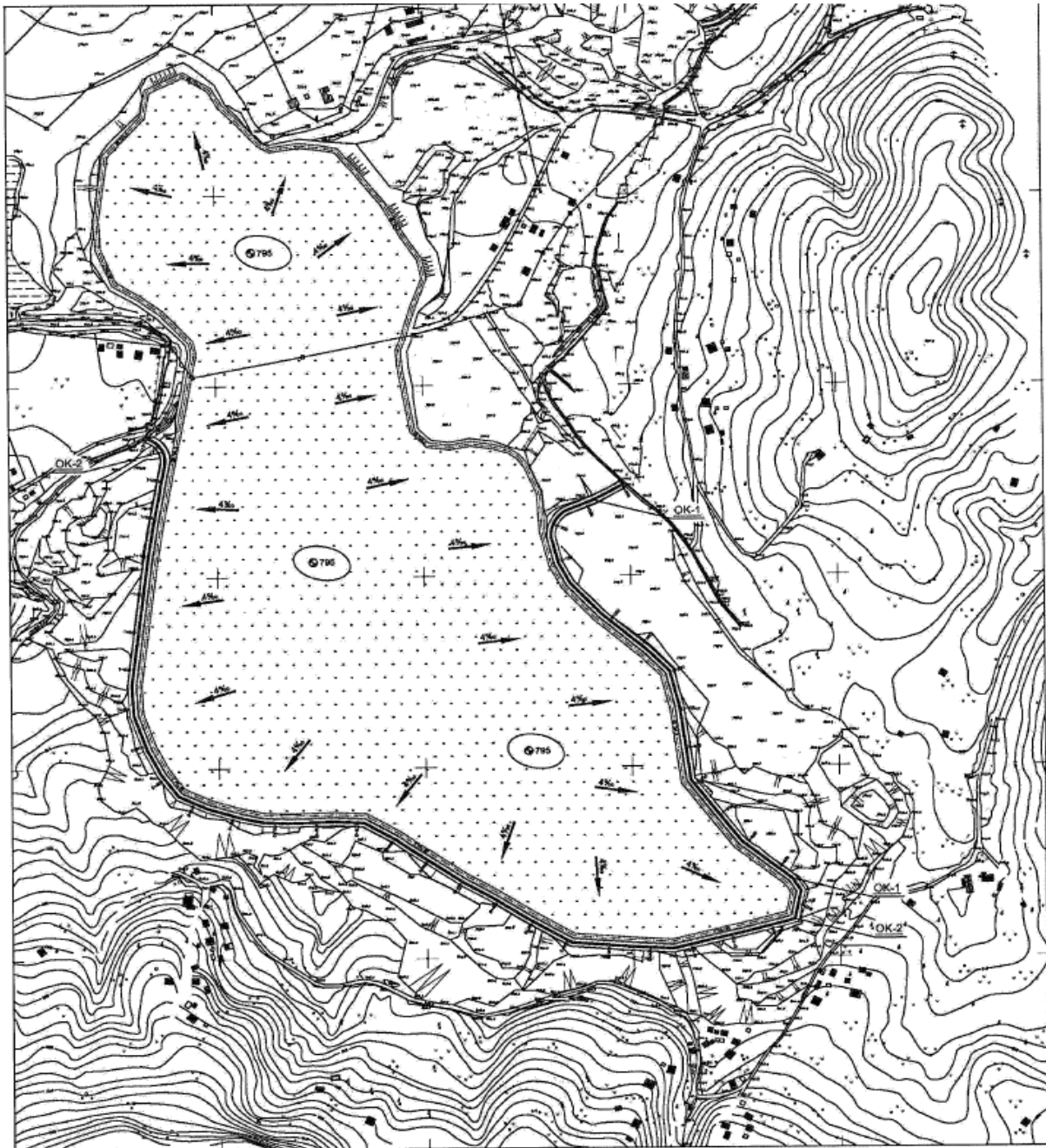
Lokacija termoelektrane nalazi se sa desne strane Vezišnice neposredno ispod regionalnog puta Pljevlja - Žabljak, zapadno od naselja Grevo, na koti oko 780 m.n.m.

Lokacija postojeće deponije pepela u Maljevcu se nalazi u dolini Paleškog potoka. Pomenuta deponija formirana je pregrađivanjem doline zemljanom branom visine 28 m. U proteklom periodu brana je nekoliko puta dograđivana, da bi na kraju dosegla kotu 813 m.n.m., koja ujedno predstavlja njen maksimum.

Lokacija nove deponije pepela nalazi se u mjestu Šumane (Slika 2.2) između Borovičkog i Šumanskog potoka. Na geodetskoj situaciji koja se daje u prilogu označen je prostor koji zauzima deponija do kote 794 m.n.m.

Luče – Šumani je drugo aktivno ležište u centralnom ugljunosnom basenu koje je danas u završnoj fazi eksploatacije.

Ugljunosni basen okružen je prema istoku krečnjačkim uzvišenjima Đedovine (k. 1083 m.n.m.) i Viljak (k. 900 m.n.m.), prema zapadu Borovom brdu (k. 1097 m.n.m.) odnosno prema jugu Vranjim brdom (k. 1066 m.n.m.) i Ruđem (k. 1022 m.n.m.).



Slika 2.2 Završni izgled buduće deponije pepela i šljake "Šumani"

2.2. HIDROLOGIJA – POVRŠINSKE VODE

U terenima opštine Pljevlja najznačajniji površinski vodotoci su rijeka Čehotina i rijeka Tara sa njihovim pritokama.

Rijeka Čehotina počinje karstnim vrelom zvana Glava Čehotine na koti oko 1.045 mnm a tok, dugačak 125 km (na području opštine Pljevlja 108 km), joj je usmjeren prema sjeverozapadu dajući vodu Drini kod Foče na teritoriji Bosne i Hercegovine. Ovaj vodotok na teritoriji Crne Gore je dužine oko 93 km, a teritoriju Crne Gore napušta na koti oko 500 mnm.

Veće pritoke sa desne strane su: Kozička rijeka (10 km), Suva Dubočica, Breznica Jugoštica (5 km), Gornja rijeka (12 km), Gotovuša, Glisnička rijeka, Kamenica (9 km), Buna (10 km), Kozica, Luška rijeka (12 km), Kržavska rijeka (7 km), i Šuplica (6 km).

Lijeve pritoke su: Maočnica (17 km), Vezišnica (18 km), Voloder (36 km), Sredenica, Koritnik (12 km), Mejdanik (8 km) i Škopotnica (17 km). Lijeve pritoke imaju duže tokove od desnih, dolaze sa šumovitih predjela i imaju veću količinu vode. Gornji tok Čehotine je smješten u uzanoj dubokoj dolini koja se izlaskom iz klisure širi u prostrano Pljevaljsko polje. Zbog eksploatacije uglja, privremeno je skrenut tok rijeke, izgrađenim derivacionim sistemom (brana "Durutovići", tunel, obodni kanal). Od Pljevalja do Graca tok Čehotine je pristupačan, a nizvodno od Graca teče kanjonom dolinom. Prosječni proticaj Čehotine kod Pljevalja iznosi 7,4 m³/sek, a u Gracu 14,2 m³/sek.

Mnoge od ovih pritoka su, pošto potiču od kraških vrela, bogate vodom, često se ponašaju kao bujice (što je posebno nepovoljno na području grada **Pljevlja na kojem je korito Breznice kanalisano, a korito potoka Zlodo** zacevljeno na delu kroz grad). Kao povremeni tokovi – bujice ističu se još i potoci na području Otilovića, Mataruga i Krupica. Do izgradnje brane i formiranja jezera hidroakumulacije "Otilovići" Čehotina se često izlivala i plavila delove Pljevalja. Jezero "Otilovići" dugačko je 12 km, ima zapreminu 12 mil m³ vode, a najveća dubina mu iznosi 37 m. Koristi se za potrebe termoelektrane, do koje je cjevovodom prečnika 80 cm dugim 3,5 km dovodi voda, a dio vode se koristi i za vodosnabdijevanje Pljevalja preko postrojenja za prečišćavanje vode na velikoj Pliješi.

2.2.1. Postojeća hidrološka mjerenja Čehotine

Osnovna hidrometrijska stanica (HS) u okviru rječne kotline Čehotine je ona u Pljevljima, koja sadrži podatke o oticaju rijeke Čehotine, evidentirane tokom mnogo godina posmatranja, uključujući i maksimalne protoke vode.

Podaci iz redovnog i kvalitetnog posmatranja na ovoj stanici postoje od 1948 na ovamo, s tim da niz koji je u ovom trenutku raspoloživ sadrži podatke do 2002. godine, tj. radi se o nizu starom 55 godina. Godine 1963. stanica je opremljena limnigrafom; kota „0“ (nulta tačka) je 755,00, a slivno područje ima površinu od 361 km².

Oticaj rijeke Čehotine, mjeren u HS Pljevlja, poremećen je posle 1980. godine zbog izgradnje brane Otilovići, koja se nalazi uzvodno.

Hidrološki podaci za desnu pritoku, rijeku Breznicu, ne postoje.

U HS Zabrdje vrše se direktna posmatranja oticaja lijeve pritoke – rijeke Vezišnjice. Ova stanica pokriva područje od 61,4 km² i sadrži podatke za period 1984÷2002. Slivno područje do ušća rijeke procijenjeno je na 73,8 km², na osnovu topografskih karata razmjere 1:25000.

Za ovaj izvještaj korišćena je HS Gradac, koja sadrži dostupne podatke iz hidrometrijskih posmatranja u periodu od 1963. do 2003. god; uzet je u obzir prirodni oticaj rijeke Čehotine sa slivne površine od 809,9 km².

Tabela 2.1

Profil	F (km ²)	Lp (km) *
Rijeka Čehotina nizvodno od ušća rijeke Breznice	402,40	49,30
Rijeka Čehotina nizvodno od ušća rijeke Vezišnjice	479,06	51,37
Ušće rijeke Breznice	38,80	6,20
Ušće rijeke Vezišnjice	73,80	19,50

* Lp – dužina rijeke od izvora do profila

Za HS Pljevlja, za koju postoje podaci prikupljeni tokom dugog perioda posmatranja, određen je prirodni oticaj za period 1948÷2002. Koristeći korelacijsku vezu između prosječnih godišnjih protoka vode u periodu u kom su vršena uobičajena posmatranja (1963 - 1980) u HS Pljevlja i HS Gradac, niz podataka za Gradac produžen je do 1948. godine. Izračunato je da je stopa oticaja za HS Gradac u periodu od 1948. do 2002. god. iznosila 13m³/s. Koristeći odnos stopa oticaja u dvije stanice Pljevlja i Gradac, određeno je da je stopa oticaja u prirodnom režimu za HS Pljevlja iznosila 6,61 m³/s u periodu između 1948. i 2002. god.

U Tabeli 2.2 dati su prosječni godišnji protoci vode u prirodnim hidrološkim uslovima za različite periode posmatranja na stanicama Pljevlja i Gradac.

Tabela 2.2 Prosječni godišnji protoci vode u prirodnim hidrološkim uslovima

HS	F (km ²)	Period posmatranja			
		1948÷2002	1948÷1980	1963÷2002	1963÷1980
Pljevlja	361,0	6,61	6,92	6,50	6,79
Gradac	809,9	13,0	13,60	12,77	13,34

Na osnovu izračunatih prosječnih godišnjih protoka vode za HS Pljevlja i HS Gradac (6,61 m³/s i 13 m³/s) određeni su prosječni protoci vode, koji nastaju sa slivnog područja između HS Pljevlja i profila nizvodno od ušća Breznice pa do ušća Vezišnjice.

U ovom slučaju prihvaćeno je da je odlivanje između ovih profila redovno, a korišćenjem modula oticaja od 14,2 l/s.km² za dodatnu slivnu površinu između HS Pljevlja i HS Gradac izračunati su prosječni protoci vode, koji su dati u Tabeli 2.3.

Tabela 2.3 prosječni protoci vode za dodatnu slivnu površinu između HS Pljevlja i HS Gradac

Slivno područje, profil	F (km ²)	Q _{prosi.god.} (m ³ /s)
Slivno područje između HS Pljevlja i profila nizvodno od ušća rijeke Breznice	41,40	0,59
Slivno područje između HS Pljevlja i profila uzvodno od ušća rijeke Vezišnjice	44,26	0,63
Ušće rijeke Breznice	38,80	0,55

Prosječni protok vode rijeke Vezišnjice, na mjestu njenog ušća, određen je na bazi podataka dobijenih iz vršenih posmatranja u HS Zabrđe. Zbog činjenice da raspoloživi niz podataka za ovu stanicu pokriva kratak period (1984÷2002), norma za duži vremenski period dobijena je preko odnosa sa prosječnim godišnjim protokom vode kod HS Pljevlja (6,61 m³/s).

Ovim načinom određen je prosječni godišnji protok vode kod HS Zabrđe - 0,94 m³/s. Preko odnosa slivnih površina, do ušća Vezišnjice, dobijen je prosječni godišnji protok vode $Q_{\text{prosj.god.}}=1,13$ m³/s.

Rezultati su prikazani u Tabeli 2.4.

Tabela 2.4

Profil	F (km ²)	$Q_{\text{prosj.god.}}$ (m ³ /s)
Rijeka Čehotina nizvodno od ušća rijeke Breznice	402,40	7,99
Rijeka Čehotina nizvodno od ušća rijeke Vezišnjice	479,06	9,16
Ušće rijeke Breznice	38,80	0,55
Ušće rijeke Vezišnjice	73,80	1,13

2.2.2. Maksimalni protoci vode

Maksimalni zabilježeni protok rijeke Čehotine na HS Pljevlja cijeli period za koji postoje podaci iznosio je 145 m³/s a izmjeren je 1994. godine; slijedeći najveći protok od 127 m³/s izmjeren je 1999. godine, a treći po veličini izmjeren je 1967. godine i iznosio je 121 m³/s. Izračunato je da su moduli maksimalnog oticaja bili u opsegu između 0,4 m³/s.km² i 0,34 m³/s.km².

U Tabeli 2.5 dati su statistički parametri izračunati metodom momenata za dva niza godišnjih maksimalnih protoka vode kod HS Pljevlja.

Tabela 2.5

Period posmatranja	$Q_{\text{prosj.god.}}$ (m ³ /s)	Cv	Cs
1948 ÷ 1980	63,7	0,38	0,826
1948 ÷ 2002	66,3	0,40	0,96

Na taj način obrazovani varijacioni nizovi obrađeni su uz pomoć teoretskih zakona raspodjele vjerovatnoće. Najpogodnija raspodjela za ova dva niza je Pearson tip III uz pomoć metode momenata.

Vjerovatnoća empirijskih tačaka izračunata je uz pomoć Weibull formule.

Maksimalni protoci vode sa karakterističnim frekvencijama dati su u Tabeli 2.6.

Tabela 2.6

Period posmatranja	Q0,1% (m ³ /s)	Q1% (m ³ /s)	Q2% (m ³ /s)	Q5% (m ³ /s)	Q10% (m ³ /s)	Q20% (m ³ /s)	Q50% (m ³ /s)
1948 ÷ 1980	179	139	126	109	96	82	59
1948 ÷ 2002	196	150	136	117	102	86	61

Maksimalni nominalni moduli iznose 0,5 m³/s.km², odnosno 0,54 m³/s.km².

HS Zabrđe na rijeci Vezišnjici uzeta je kao glavna stanica za određivanje maksimalnih nominalnih protoka vode na ušću.

Raspoloživi niz godišnjih maksimalnih protoka vode na ovoj stanici ne obuhvata mnogo veliki period – od 1984. do 2002. godine (19 godina). Zabilježene vrijednosti zapravo odražavaju pojavu poplava u okviru slivnog područja rijeke Vezišnjice i daju stvarnu sliku za maksimalne module.

Posmatrani maksimalni godišnji protok vode kod HS Zabrđe je 72,5 m³/s godine 1989, a zatim 72,1 m³/s 1985. godine.

Ovi protoci vode daju module od oko 1,18 do 1,17 m³/s.km². U ovom kratkom nizu koji obuhvata 19 godina takođe su posmatrani moduli od oko 1 m³/s.km², koji su pokazali da se u slivnom području rijeke Vezišnjice formiraju prilično velike poplave.

Poplave koje se formiraju duž Vezišnjice imaju uticaja i na HS Gradac, pa je pokušano da se proširi niz godišnjih maksimuma u HS Zabrđe uz pomoć posmatranih maksimalnih protoka vode u HS Gradac. Međutim, ispostavilo se da korelacioni odnos između dvije stanice nije statistički značajan (mali koeficijent korelacije). Zbog toga nije prihvaćeno proširenje niza zabilježenog u HS Zabrđe.

Formirani niz godišnjih maksimalnih protoka vode za HS Zabrđe za period 1984÷2002 obrađen je istim načinom kao i niz godišnjih maksimuma za HS Pljevlja. Kao najpouzdanija teoretska raspodjela izabrana je 2-parametarska gama raspodjela metodom momenata, a kao rezultat dobijeni su slijedeći protoci vode, sa karakterističnim frekvencijama (Tabela 2.7).

Tabela 2.7

Period posmatranja	Q _{0,1%} (m ³ /s)	Q _{1%} (m ³ /s)	Q _{2%} (m ³ /s)	Q _{5%} (m ³ /s)	Q _{10%} (m ³ /s)	Q _{20%} (m ³ /s)	Q _{50%} (m ³ /s)
1984 ÷ 2002	134	100	90	75	64	51	33

2.2.3. Maksimalni nominalni protoci vode mjesta ulivanja rijeka Breznice i Vezišnjice

Za određivanje poplava (bujica) korišćeni su dobijeni rezultati za maksimalne protoke vode kod hidrometrijskih stanica – analogno – HS Pljevlja i HS Zabrđe na rijeci Vezišnjici.

Zbog činjenice da nije bilo direktnih posmatranja za izabrane profile, nominalne poplave su određene na osnovu onih zabilježenih u HS Pljevlja, koje su transponovane uz pomoć u hidrološkoj praksi dobro poznatih opštih regionalnih odnosa Andreyanova.

Prema Andreyanovu, bujice susjednih sličnih slivova mogu se transponovati u jedno homogeno inundaciono područje uz pomoć slijedeće jednačine:

$$Q_{\max} = C \times A^{0,894 A^{-0,048}}$$

gdje je:

Q_{max} B – bujice datog sliva;

Q_{max} A – poznate bujice sliva-analogno;

FB – sliv date pritoke;

FA – sliv analogne stanice.

U ovom slučaju, uz pomoć gore navedene jednačine transponovane su bujice za glavne profile u dijelu rijeke koji se reguliše, a prikazane su u Tabeli 2.8.

Tabela 2.8

Profil	F (km ²)	Q0,1% (m ³ /s)	Q1% (m ³ /s)	Q2% (m ³ /s)	Q5% (m ³ /s)	Q10% (m ³ /s)	Q20% (m ³ /s)	Q50% (m ³ /s)
Rijeka Čehotina nizvodno od ušća rijeke Breznice	402,40	207	159	144	124	108	91	65
Rijeka Čehotina nizvodno od ušća rijeke Vezišnjice	479,06	226	173	157	135	118	99	71
Ušće rijeke Breznice	38,80	64	49	45	38	33	28	20
Ušće rijeke Vezišnjice	73,80	147	110	99	82	70	56	36

HS Pljevlja je korišćena kao analogna stanica, a HS Zabrđe je korišćena kao analogna stanica za profil ušća rijeke Vezišnjice.

Ovdje, razlike u bujicama između HS Pljevlja i profila u dijelu rijeke u kome se vrši regulacija daju iznos maksimalnih protoka vode koja dotiče sa dodatne slivne površine, koja se nalazi između ove dvije tačke.

Dodatne bujice, koje dotiču sa slivnih površina između tačke početka izmiještanja korita rijeke Čehotine, u Durutovićima, sa ukupnom površinom F=356,5 km², i izabranih profila u dijelu rijeke u kome se vrši regulacija, date su u Tabeli 2.9.

Tabela 2.9

Profil	Q0,1% (m ³ /s)	Q2% (m ³ /s)	Q50% (m ³ /s)
Rijeka Čehotina nizvodno od ušća rijeke Breznice	12	9	4
Rijeka Čehotina nizvodno od ušća rijeke Vezišnjice	31	22	10

Upotrebljena Andreyanova jednačina je zasnovana na činjenici da kod formiranja poplava u datom slivnom području odlučujući faktor predstavljaju hidrografske karakteristike tog sliva, odnosno, uz ukupnu pokrivenost slivnog područja Čehotine padavinama sa učestalošću od 0,1% i jednakim karakteristikama oticanja, formiranje poplave zavisiće od veličine slivnih površina, nagiba rijeka i dužine glavnih vodotoka.

U ovom slučaju, slivne površine i dužine rijeke Breznice i rijeke Vezišnjice su znatno manje od slivne površine rijeke Čehotine do HS Pljevlja, što može imati uticaja na vrijeme potrebno za pojavljivanje poplava na mjestima ulivanja, koje su se formirale na Čehotini i njenim pritokama.

Analiza podataka za maksimalni oticaj za HS Pljevlja i HS Zabrđe pokazuje da se na ova dva mjesta istovremeno formiraju poplave sa različitim frekvencijama. Uzevši u obzir znatne razlike u

hidrografskim karakteristikama slivnih površina, nije opravdano vršiti superponiranje (sabiranje) špičeva poplavnih talasa koji su nastali na Čehotini i njenim pritokama Breznici i Vezišnjici.

Nominalnim poplavama na početku regulacije datim u projektnom zadatku dodate su razlike od dodatnih pritocaja, koji su dati u Tabeli 2.10.

Na ovaj način dobijene su nominalne poplave za profile Čehotine nizvodno od njenih pritoka

Breznice i Vezišnjice, koje su date u Tabeli br. 2.11.

Tabela 2.10

Profil	F (km ²)	Q0,1% (m ³ /s)	Q2% (m ³ /s)	Q50% (m ³ /s)
Rijeka Čehotina nizvodno od ušća rijeke Breznice	402,40	146	118	86
Rijeka Čehotina nizvodno od ušća rijeke Vezišnjice	479,06	165	131	92

Na ovaj način određeni su slijedeći konačni nominalni maksimalni protoci vode za regulaciju rijeke Čehotine na potezu Ševari – Židovići.

Tabela 2.11

Profil	F (km ²)	Q0,1% (m ³ /s)	Q2% (m ³ /s)	Q50% (m ³ /s)
Rijeka Čehotina nizvodno od ušća rijeke Breznice	402,40	145	118	86
Rijeka Čehotina nizvodno od ušća rijeke Vezišnjice	479,06	163	130	91
Ušće rijeke Breznice	38,80	58	40	18
Ušće rijeke Vezišnjice	73,80	149	100	38

2.3. GEOLOŠKA GRAĐA TERENA

U geološkoj građi terena šireg područja lokacija (lokacije: TE i prateće infrastrukture: Borovica – Šumani; deponija pepela i šljake “Maljevac”) odnosno područja za koje se izrađuje DPP učestvuju tvorevine paleozojske, mezozojske i kenozojske starosti.

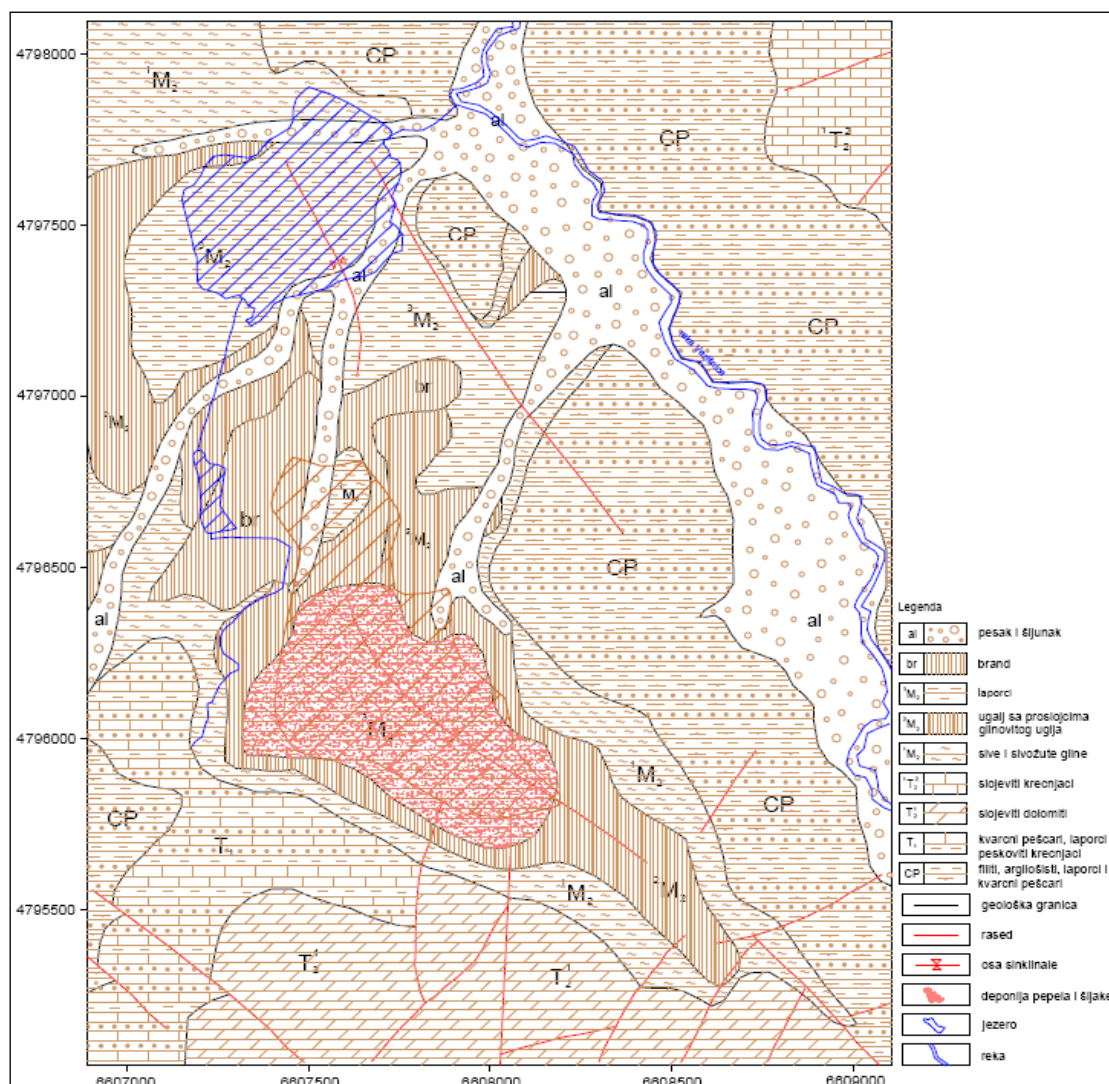
Karbon-perm (CP)

Najstarije tvorevine na ovom prostoru su karbon-permske starosti predstavljene: filitima, argilošistima, flitičnim škriljcima, škriljavim laporcima, pješčarima i metapješčarima. Zastupljeni su u dolini Vezišnice, odnosno na području Borovice i Šumana, a dijelom izgrađuju paleoreljef jezerskim sedimentima miocena. Ukupna debljina paleozojskih tvorevina iznosi 200-300 m.

Donji trijas (T₁)

Preko paleozojske serije leže stijenske mase donjeg trijasa, predstavljene kvarcno-liskunovitim pješčarima sa proslojcima pjeskovitih laporaca, slojevitim laporovitim fukoidnim krečnjacima i slojevitim sivim pjeskovitim i olitičnim krečnjacima.

Otkrivene su u Borovici, Maljevcu i Šumanima, gdje leže u bazi miocenskih jezerskih sedimenata. Debljina stijenskog kompleksa donjetrijaske starosti iznosi oko 200 m.



Slika 2.3 Geološka karta ugljenog basena Ljuče-Šumani
(Prilog preuzet iz Idejnog Projekta, Rudarski institut-Beograd, 2012.g.)

Trijas (T^1_2); T^2_2)

Tvorevine srednjotrijaske starosti imaju određeno rasprostranjenje na ovom prostoru. Stijene anizijske starosti otkrivene su u Šumanima, Zbljevu i Zabrđu u vidu izolovanih partija. Predstavljene su dolomitima i dolomitičnim krečnjacima i crvenim laporovitim hambuloškim krečnjacima.

Produkti srednjotrijaske vulkanske aktivnosti otkriveni su na sjevero-istočnom obodu basena, a predstavljeni su zelenim keratofirima i tufovima.

Sedimenti ladinika predstavljeni su slojevitim krečnjacima sa proslojcima rožnaca, bankovitim i masivnim sprudnim krečnjacima. Otkriveni su na području Borovice i padinama Đedovika.

Miocen (M_2)

Jezerski sedimenti miocena, zastupljeni su u paleodepresiji basena Ljuće- Šumani, a u okviru njih izdvajaju se tri paketa:

- Podinski paket sedimenta (M_2) predstavljen ilitskim glinama različitih varijeteta (plastične, prašinate, muljevite i pjeskovite);
- Ugljeni sloj koji predstavlja srednji litostratigrafski član paketa miocenskih sedimenta;
- Krovinski paket sedimenta, predstavljen laporcima, glinovitim i pjeskovitim laporcima i laporovitim krečnjacima.

Nakon skidanja krovinskog sloja i eksploatacije ugljenog sloja, na ovom području ostale su uglavnom podinske gline. Podinske gline, kao stratigrafski najniži član miocenskog litostratigrafskog kompleksa, su pretežno plastične, ugljevite i pjeskovite.

Po ovom sastavu pripadaju ilitskoj grupi i pogodne su za opekarsku proizvodnju. Prosječne su debljine oko 10 m. Leže diskordantno i transgresivno preko osnovnog gorja, izgrađenog od donje paleozojskih škriljaca i srednjotrijaskih krečnjaka. Ujedno ove gline predstavljaju hidrogeološke izolatore u odnosu na podzemne vode, koje bi se mogle pojaviti u ležištu iz njihove podine.

2.4. HIDROLOŠKE KARAKTERISTIKE TERENA

Složen geološki sastav, tektonski sklop i geomorfološke odlike terena šireg područja, uz različita hidrogeološka svojstva i funkcije stijenskih masa imali su presudan uticaj na formiranje relativno veoma složenih hidrogeoloških uslova terena sliva Vezišnice.

Na osnovu hidrogeoloških svojstava i funkcija stijenskih masa, u okviru ležišta Ljuće – Šumani mogu se izdvojiti:

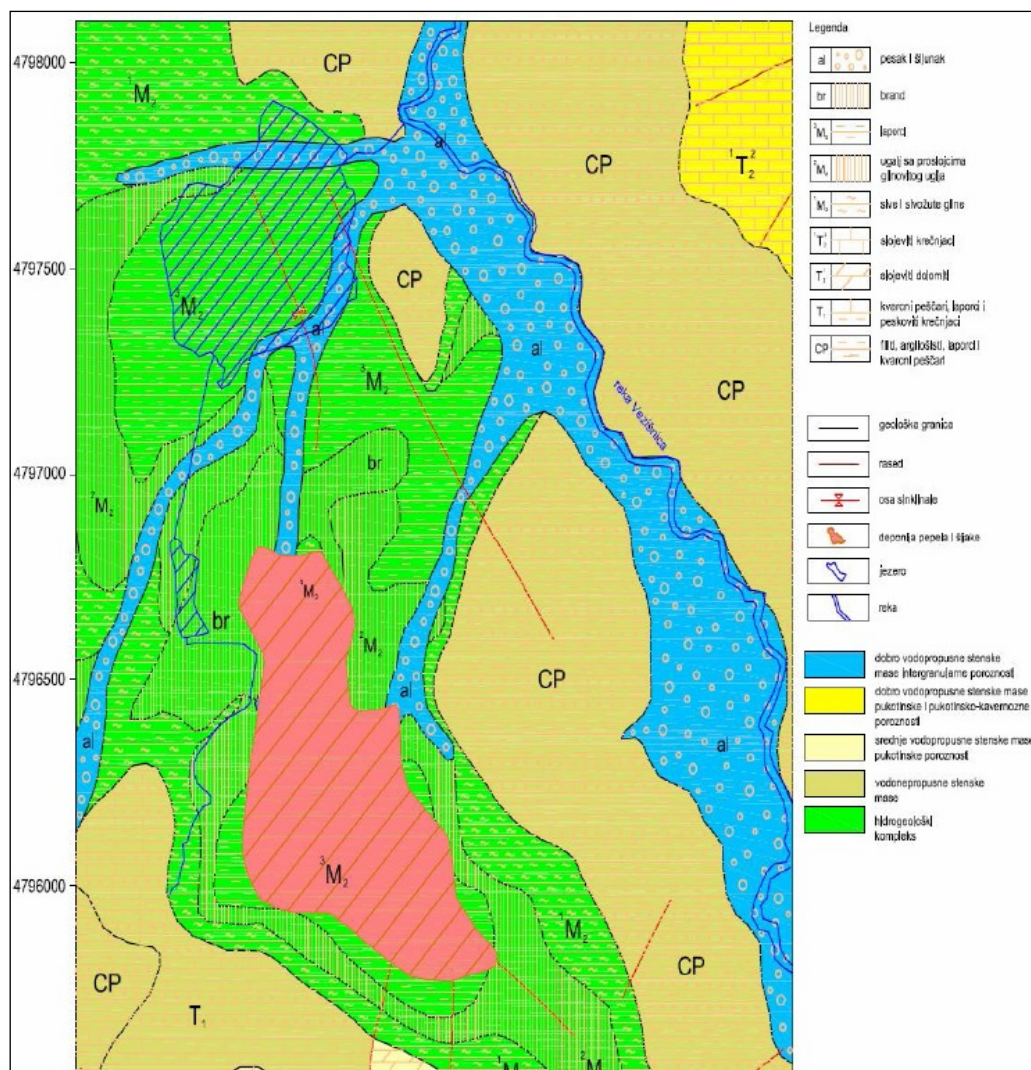
- Dobro vodopropusne stijene pukotinsko-kavernozne poroznosti, sa $K_f > 1,0 \times 10^{-4}$ m/s;
- Komplekse dobrovodopropusnih i slabo vodopropusnih stijena inter-granularne poroznosti, sa $K_f = 1 \times 10^{-2}$ m/s – 1×10^{-7} m/s;
- Vodonepropusne stijene, sa $K_f < 1,0 \times 10^{-7}$ m/s.

Na osnovu tipa poroznosti i filtracionih karakteristika litoloških članova, na istraživanom dijelu terena mogu se izdvojiti sljedeći tipovi izdani:

- Zbijeni tip izdani;
- Pukotinski tip izdani;
- Karstni tip izdani;
- Uslovno bezvodni djelovi terena.

Zbijeni tip izdani sa slobodnim nivoom na širem području ležišta Ljuće – Šumani je sa ograničenim rasprostranjenjem. Formiran je u aluvijalnim nanosima rijeka i potoka u prostoru unutrašnjeg odlagališta PK “Šumani I” i PK “Šumani II”.

Pukotinski tip izdani formiran je u stijenskim masama pukotinske poroznosti, prvenstveno u ugljenom sloju i dijelom u krovinskim laporcima. Pjeskoviti laporci i laporoviti krečnjaci pokrivaju relativno malu površinu. Srednja debljina laporaca je oko 4 m. Javljaju se kao horizontalno uslojeni, površinski poluraspadnuti i neujednačeno su ispucali. Prihranjivanje izdani se vrši infiltracijom atmosfere vode i vode akumulirane u aluvionu, u dijelu gdje aluvijalni nanosi leže preko laporaca i uglja. Dreniranje izdani vrši se frontalnim i isticanjem duž etaža i kontakta ugljenog sloja i krovine. Izdašnost izvorišnih zona je ispod 1 l/s.



Slika 2.4 Hidrogeološka karta ugljenog basena Ljuće-Šumani (Prilog preuzet iz Idejnog Projekta, Rudarski institut-Beograd, 2012.G.)

Kad su u pitanju laporci i ugljeni sloj, sa hidrogeološkog aspekta radi se o kompleksu stijenskih masa, kod kojih filtracione karakteristike variraju u zavisnosti od lokalne ispucalosti. Prema podacima iz dokumentacije (**Rudarski institut – Beograd, Knjiga 1: Idejni projekat i studija opravdanosti, 2012.**) za laporce se generalno mogu usvojiti sljedeće vrijednosti hidrogeoloških parametara:

$$K_f = 1,47 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

$$T = 6,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

$$\mu = 0,02$$

$$q = 3,0 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$m = 40,74 \text{ m}$$

Ugljena serija se odlikuje promjenljivim filtracionim svojstvima, koja zavisi od stepena ispucalosti i izlomljenosti. U cjelini ugljena serija može se tretirati kao slabovodopropusna sa sljedećim hidrogeološkim parametrima:

$$K_f = 8,7 \times 10^{-7} \text{ m/s}$$

$$T = 6,27 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\mu = 0,022$$

$$q = 2,85 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$

Kompaktni ugljeni slojevi su praktično vodonepropusni do slabovodo-propusni sa K_f 1×10^{-7} – 1×10^{-9} m/s. Na uslove odvodjenosti ležišta Ljuće – Šumani utiču strukturno-tektonski, hidrogeološki i geomorfološki uslovi.

Pored prirodnih faktora u određenoj mjeri utiču i vještački faktori, odnosno stepen napredovanja rudarskih radova.

2.4.1. Izvorišta vode za piće u opštini Pljevlja

Vodovodni sistem Pljevalja voda za piće obezbjeđuje zahvatom vode na izvorištima:

- Vrelo Jugoštice
- Vrelo Breznice
- Izvori u prostoru Potpeća: Mandovac, Zmajevac i Vrela
- Akumulacija Otilovići

Osnovne geološke, hidrogeološke i hidrološke karakteristike, kvalitativna svojstva zahvaćene vode, tehnički podaci o zahvatnim objektima, stanje i uslovi sanitarne zaštite, daju se u nastavku.

Vrelo Jugoštice

Vrelo Jugoštice nalazi se oko 4 km, sjeverozapadno od Pljevalja, na području D. Jugova. Izvor ističe na koti oko 939 mm.

Slivno područje izvorišta Jugoštice, površine oko 8 km², zahvata brdsko-planinsko područje Mulinovića i V. Visa, nadmorske visine od 900 do preko 1400 m.

Karstni tip izdani zastupljen je uglavnom u okviru karstifikovanih krečnjaka srednjotrijaske, gornjotrijaske starosti, koji izgrađuju područje Mulinovića, M. Visa, V. Visa i Ravnog Čemerna.

Izdan se prihranjuje direktno vodama od atmosferskih taloga, čiji srednji višegodišnji prosjek na ovom dijelu terena iznosi oko 800 mm.

Izdašnost vrela Jugoštice varira od $Q_{min} = 5 \text{ l/s}$ do $Q_{max} = 250 \text{ l/s}$.

Kaptaža vrela Jugoštice je izgrađena 1898. godine, rekonstruisana je 1985. godine, iako i poslije rekonstrukcije kaptažom nisu obuhvaćene sve vode. Na osnovu raspoloživih rezultata uzorka sirove vode izvorišta, zahvaćena pri malim i srednje velikim vodama procjenjuje se: da su fizičko-hemijske karakteristike i bakteriološka svojstva odraz karstne sredine i u funkciji vodenih taloga. To se ogleda u opsegu ekstremnih vrijednosti za mutnoću vode, elektrolitičku provodljivost, u ukupnom broju klica i vrsti identifikovanih mikroorganizama. Bitno je da se istakne da su u vodi izvorišta "Jugoštica" pri svim pregledima izolovani patogeni mikroorganizmi.

Bakteriološke karakteristike prate visoke vrijednosti utroška kiseonika iz KMnO_4 i mutnoće.

Za zahvaćeni izvor nisu utvrđene zone sanitarne zaštite. Slivno područje je inače, najvećim dijelom pod pašnjacima, manje pod šumom i oranicama. U slivu se nalazi naselje Ograde. Zbog karstnih karakteristika terena, zagađenja brzo dospjevaju do izdanskih voda. Neposredna zaštita kaptažnog objekta je vrlo loša. Ograda oko objekta je uništena a u kaptažu se može ući kroz prelivni otvor.

Breznica

Izvor Breznice (Bezdan) nalazi se oko 1 km sjeveroistočno od Pljevalja, u dolini Breznice između Borovca (K 1129 m) i Golubinje (K 986 m), na koti oko 780 mm. Od izvora formira se istoimeni vodotok koji predstavlja desnu pritoku Čehotine.

Slivno područje izvorišta Breznice, površine oko 25 km², zahvata brdsko-planinsko područje Borovica, Kojovića, Glavice i Crnog Vrha izgrađeno pretežno od tektonski polomljenih i skaršćenih karbonatnih stijena trijasko starosti. Prema sjeveru slivno područje se graniči sa slivnim područjem Kaluđerovića i Bučjevske rijeke, pritoke Lima, a prema zapadu sa slivovima kraćih povrijemenih i stalnih vodotoka, među kojima je najznačajniji vodotok Jugoštica.

Karstni tip izdani formiran je okviru tektonski polomljenih i skaršćenih krečnjaka trijasko starosti. Teren je ispresijecan brojnim površinskim i podzemnim karstnim oblicima, pri čemu se dubina karstifikacije u središnjem dijelu slivnog područja kreće i preko 300 m.

Karstna izdan se prihranjuje najvećim dijelom vodama od atmosferskih padavina (čiji srednji višegodišnji prosjek u ovom prostoru iznosi oko 850 mm) preko brojnih karstnih oblika među kojima najznačajniju ulogu imaju ponori i ponorske zone od kojih je utvrđena hidraulička veza sa izvorom Breznice.

Bojenjem ponirućih voda na lokalitetu Begova Lokva utvrđena je veza sa izvorom Bezdan u dolini Breznice. Rastojanje između ponora i izvora iznosi oko 4000 m a visinska razlika oko 500 m.

Smjer kretanja izdanskih voda u okviru slivnog područja izvora Breznice je generalno od sjevera i sjeveroistoka prema jugu i jugozapadu.

S obzirom da nijesu izvođena detaljna hidrogeološka istraživanja slivnog područja izvora Breznice (Bezdan) mogu se dati samo orjenatacioni podaci o rezervama karstnih izdanskih voda. Dinamičke rezerve poistovjećene su sa srednjom izdašnošću vrela i iznose oko 0,5 m³/s. Minimalna izdašnost izvora iznosi oko 50 l/s.

Prvi zahvat na vrelu Breznice izveden krajem 19. vijeka, a njegova rekonstrukcija je objavljena 1958. godine.

Vode sa samog izvora su analizirane u nekoliko navrata, međutim obim analiza nije u skladu sa Pravilnikom, zbog čega je jedino moguće istaći sledeće: povremena pojava mutnoće, iznad 10 stepeni silikatne skale, koju obično prati povećan broj ukupnih klica a u većini nalaza i patogeni mikroorganizmi. Ukupna tvrdoća vode je oko 10 nemačkih stepeni. Odnos glavnih katjona koji je čine, ukazuje da ove vode ne potiču iz tipičnog karsta. Ostali parametri se uklapaju u opseg vrijednosti koje se dobijene za vode vrela uopšte.

U slivnom području izvorišta nalazi se nekoliko seoskih naselja od kojih zagađenja preko ponora i kroz karstifikovanu stijensku masu brzo dopiru do izvora. Oko 15 % površine sliva nalazi se pod šumom najveći dio je pod pašnjacima, malo pod oranicama. Sliv presjeca regionalni put Pljevlja-Rudo. Za izvorište nije donešena odluka o zaštiti kojom bi bile utvrđene zone sanitarne zaštite. Uspostavljena je samo zona neposredne zaštite izvora. Na izvoru postoji stalna čuvarska služba. Zadnjih godina registrovana je pojava pada izdašnosti ovog izvorišta tokom letnjeg perioda koja je dovela do toga da se ono skoro potpuno isključuje iz sistema snabdijevanja vodom. Ovo je dovelo do toga da se na ovo izvorište u narednom periodu ne može praktično ozbiljno računati. Ako se pogleda prethodno navedeno dva su osnovna razloga za to:

- Sliv izvorišta je sa sanitarnog stanovišta problematičan, jer je izgrađen od vodopropustljivih krečnjačkih stena. Sliv je delom naseljen i u njemu postoje đubrišta, smetlišta i slično, tako da je praktično ovo izvorište nemoguće sanitarno štititi.
- Drugi razlog je što je voda izvora Bezdani jedina voda koja teče rečicom Breznicom. Breznica cijelim svojim tokom, od izvora do ušća u Čehotinu, u Ševarima, protiče kroz Pljevlja na pravcu sever- jug. Kada je u koritu Breznice malo vode ona više postaje smetlišta nego ukras Pljevalja. Zato je potrebno Breznici ostaviti svu njenu vodu.

Izvori Mandovac, Zmajevac i Vrela

Izvori Mandovac, Zmajevac i Vrela nalaze se oko 10 km južno od Pljevalja u gornjem slivu Vezišnice. Slivno područje izvora Mandovac, površine 5 km², zahvata karstno područje Mandovca izgrađenog od masivnih krečnjaka i dolomitičnih krečnjaka srednjotrijaske starosti, odnosno djelova terena Kraljeve gore i Prisoja izgrađene od bankovitih krečnjaka gornjotrijaske starosti. Na bazi kratkotrajnih osmatranja vršenih tokom 1971. godine i izvedenih procjena minimalna izdašnost izvora iznosi 10 l/s.

Prema do sada analiziranim uzorcima voda, u obimu osnovne analize, nađeno je da su vode ovog izvora ukupne tvrdoće u rasponu 8,7-10,9 °dH, sa rasponom pH vrijednosti od 6,9-7,3. Odnos Ca i Mg mnogo je povoljniji, nego u vodi Breznice. Srednje vrijednosti za kalcijum su 48 mg/l, a za magnezijum 1,7 mg/l. Prema podacima, bakteriološka svojstva ovih voda povoljnija su od prethodno opisanih izvora.

Slivno područje izvora Zmajevac i Vrela izgrađeno je od:

- kvarcno-liskunovitih pješčara, kvarcnih konglomerata i prekrystalisanih krečnjaka karbon-permske starosti,
- masivnih krečnjaka i dolomitičnih krečnjaka srednjotrijaske starosti,

- rečnjaka sa muglama rožnaca, rožnaca i sprudnih krečnjaka srednjotrijaske starosti,
- dijabaz-rožnačke formacije (pješčari, glinci, rožnaci, spiliti, dijabazi).

Oblast rasprostranjenja sliva ovih izvora je oko 15 km². Prema podacima ranijih osmatranja i mjerenja (1971. god.) minimalna izdašnost izvora Zmajevac iznosi oko 15 l/s, a izvora Vrela oko 10 l/s. Sirova voda sa izvora Zmajevac po sadržaju organskih supstanci gotovo da je istovjetna kao kod voda vrela Jugoštice, Bezdana i izvora Mandovac. U slučajevima povećane mutnoće povećavaju se i vrijednosti tih parametara, kada se pogoršavaju i bakteriološka svojstva. U pogledu sadržaja hlorida i sulfata nema razlika u poređenim podacima. Hloridi su obično od 4-10 mg/l, sulfati od 10,4-13,6 mg/l, a vrijednosti za nitrata od 0,22-0,89 mgN/l, što je karakteristika voda i ostalih prethodno razmatranih izvorišta. Kalcijum je na nivou 55 mg/l a Mg 10,5 mg/l.

Vode Vrela po dosadašnjim analizama imaju prosječne vrijednosti po parametrima: pH vrijednost 7,20, nitrati 0,45 mgN/l; hloridi 6,0 mg/l, sulfati 13,2 mg/l na kom nivou su i vrijednosti nekarbonatne tvrdoće. Kod ovih voda srednja vrijednost za kalcijum je 89,6 mg Ca/l, a za magnezijum 3,8 mg Mg/l. Vode ovog vrela sadrže manji organski teret, bez obzira na utvrđena manja zamućenja, po intenzitetu.

Kaptiranje izvora Mandovac, Zmajevac i Vrela izvedeno je 1980. godine. Sve kaptaže su betonske, pravougaonog oblika, veličine 15-20 m². Svi su objekti zaštićeni žičanom ogradom, koja je u zadovoljavajućem stanju samo oko kaptaže Vrela, dok je na ostala dva izvora uništena, tako da je prilaz objektima slobodan. Kaptaža Zmajevac nalazi se uz potok, pa postoji opasnost da kod velikih voda dođe do ugrožavanja zahvata.

Za ovu grupu izvora nisu utvrđene zone sanitarne zaštite.

Slivna područja sva tri izvora su 50% pod šumom koja se eksploatiše, ostalo su pašnjaci i male površine pod oranicama. U slivu Mandovca, od naselja nalazi se samo dio sela Crnobori. U slivu Zmajevca nema naselja, a u slivu Vrela nalaze se selo Rasno i dio Mijakovića. I pored slabe nastanjenosti vidna je bakteriološka neispravnost sirove vode predmetnih izvorišta.

Akumulacija Otilovići

Akumulaciono jezero Otilovići na rijeci Čehotini je oformljeno 1981. godine za potrebe TE "Pljevlja". Od godine 1986. voda se iz akumulacije korisiti i u gradskom vodovodu Pljevalja. Akumulacija ima zapreminu 18 x 10⁶ m³. Srednji godišnji dotok rijeke Čehotine u akumulaciono jezero je Q_{sr}=5,0 m³/s. Termoelektrana troši prosječno 0,375 m³/s, s tim što je predviđeno udvostručenje količine, ako bi se izgradio drugi blok TE.

Maksimalni nivo vode u akumulaciji je na koti 837,5 mnm. Kota dna cijevi bočnog zahvata je na 815,0 mnm, a ispusta u tijelu brane na 806,0 mnm. Visina brane je 59 m.

Zahvatanje vode za potrebe vodovoda vrši se sa cjevovoda Ø 800mm kojim se voda dovodi do termoelektrane. Na oko 6,5 km od brane, na tom cjevovodu izveden je odvojak Ø 400 mm, preko kojeg se voda dovodi do pumpne stanice. Kapacitet pumpi limitira količinu zahvaćene vode na oko 80 l/s.

Pregledani fondovski i literaturni podaci, nažalost ukazuju da sirove vode akumulacije Otilovići nijesu do sada pregledane u duhu propisa koji se odnose na istraživanja namjenjena utvrđivanju kvalitativnih svojstava te vode. Podaci do kojih se došlo, na osnovu malog broja pregleda, ne mogu se

komentarirati jer je izostao metodološki pristup uzimanja i pregleda uzoraka vode namjenjenih za vodosnabdjevanje.

Za akumulaciono jezero kao izvorište vode za piće nisu u skladu sa zakonskom regulativom utvrđene zone sanitarne zaštite. Brana i ulazna građevina su pod nadzorom stalne čuvarske službe.

Pripadajući sliv akumulacionog jezera do profila brane iznosi 311 km². U slivu se nalaze 22 seoska naselja u kojima živi oko 3000 stanovnika. Stanovništvo se bavi stočarstvom i poljoprivredom. U slivu nema industrijskih pogona koji bi mogli da predstavljaju zagađivače voda rijeke Čehotine. Pod šumama koje se eksploatišu nalaze se oko 50% sliva, ostalo su pašnjaci i obradivo zemljište. Erozioni procesi u slivu su blago izraženi. Sliv presjeca regionalni put Pljevlja -Slijepač Most. Ostali putevi su lokalnog značaja i povezuju seoska naselja ili su šumski putevi.

2.5. INŽENJERSKO GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE

Na širem području istraživanog terena mogu se izdvojiti:

- Vezane dobrookamenjene karbonatne stijenske mase predstavljene krečnjacima i dolomitičnim krečnjacima srednjotrijaske starosti, koji izgrađuju dio obodnih dijelova basena Ljuće – Šumani.

Procijenjene vrijednosti parametara fizičko mehaničkih svojstava za ove stijenske mase su:

- zapreminska težina $\gamma = 24 - 26 \text{ kN/m}^3$
- ugao unutrašnjeg trenja $\varphi = 35 - 40^\circ$
- kohezija $c = 250 - 500 \text{ kN/m}^2$
- modul deformacija $D = 1700 - 2500 \text{ MPa}$
- Puasonov koeficijent $\nu = 0,26 - 0,27$
- jednoaksijalna čvrstoća na pritisak $\sigma = 50 - 80 \text{ MPa}$

- Vezane slabo okamenjene stijenske mase predstavljene paleozojskim škriljcima (filitima, argilošistima, filitičnim škriljcima) pješčarima i meta pješčarima.

Procijenjene vrijednosti parametara fizičko-mehaničkih svojstava za ove stijenske mase su:

- zapreminska težina $\gamma = 23 - 26 \text{ kN/m}^3$
- ugao unutrašnjeg trenja $\varphi = 25 - 35^\circ$
- kohezija $c = 100 - 400 \text{ kN/m}^2$
- modul deformacija $D = 900 - 1500 \text{ MPa}$
- Puasonov koeficijent $\nu = 0,30$

U inženjersko geološkom smislu u reviru Šumani, prema podacima iz dokumentacije (**RI, Sistem transporta i deponije pepela i šljake za TE "Pljevlja" na novoj lokaciji: Knjiga 1: Idejni projekt i studija opravdanosti**) u okviru miocenskog kompleksa mogu se izdvojiti sljedeći slojevi:

- glina pjeskovito-šljunkovita, smeđe boje;
- glina pjeskovita, žuto smeđe boje;
- laporac, sive boje;
- ugalj čvrst drvenaste strukture, rjeđe polomljen;
- ugalj glinovit i trošan;

- glina ugljevita i visokoplastična;
- podinske pjeskovite gline, srednje do visoke plastičnosti.

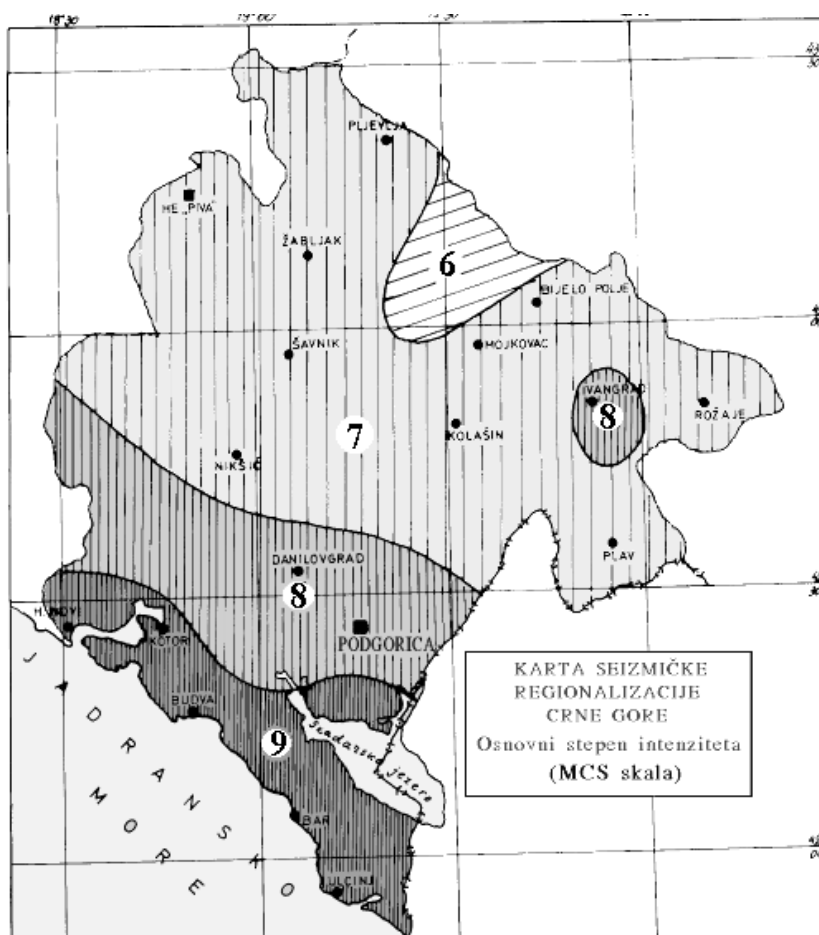
Mjerodavne vrijednosti parametara fizičko-mehaničkih svojstava za ove sredine su date u Tabeli 2.12.

Tabela 2.12

Vrsta stijene	(kN/m ³)	φ (°)	c (kPa)
- glina, pjeskovito-šljunkovita	21,00	23,00	8,00
- glina pjeskovita	18,14	18,00	10,00
- laporac	19,50	20,67	234,00
- uglj	12,50	30,00	720,00
- glina ugljevita	17,50	14,00	18,00
- padinske pjeskovite gline	21,00	14,00	18,00
- odloženi materijal	16,00	22,00	5,00

2.6. SEIZMOLOŠKE KARAKTERISTIKE

Šire područje Pljevalja, pripada seizmički relativno mirnom regionu, sa stepenom seizmičkog intenziteta, od VII stepeni MCS skale, odnosno nivoom očekivanog maksimalnog ubrzanja $a_{max(g)}=0,11$; u okviru povratnog perioda od 100 godina. Relativno nizak stepen seizmičke aktivnosti na području Pljevalja uslovljen je odsustvom autohtonih žarišta.



Slika 2.5 Seizmička rejonizacija Crne Gore (1982)



Slika 2.6 Karta seizmičkog hazarda za povratni period od 100 godina, sa parametrom očekivanog maksimalnog horizontalnog ubrzanja tla (u % g) i vjerovatnoćom realizacije 1 od 63 % (Glavatović B. 2005)

2.7. KLIMA

Pljevaljski kraj se nalazi u zoni planinskog kontinentalnog klimatskog pojasa, uslovljen položajem Pljevaljske kotline i smjerom pružanja planinskih venaca koji je okružuju, dok rječne doline Čehotine i Tare djeluju kao modifikatori klime na pojedinim dijelovima pljevaljske opštine.

Za analizu klimatskih karakteristika uzeti su podaci Hidrometeorološkog zavoda za period od 1981 - 2010 sa stanice u Pljevljima, na kojoj se vrši neprekidno mjerenje meteoroloških elemenata i osmatranje meteoroloških pojava. Za podatke izmjerene na meteorološkoj stanici Pljevlja može se reći da su reprezentativni za Pljevaljsku kotlinu, s obzirom da kotlina predstavlja relativno homogenu geografsku cjelinu.

Naselje Pljevlja neznatno osjeća primorski klimatski uticaj i uglavnom ima kontinentalne klimatske odlike, modificirane reljefom koji klimu Pljevalja čini kontinentalno-planinskom. Pored geografskog položaja i rasporeda planinskih masiva u okruženju, na klimu bitno utiču i nagibi i ekspozicija terena tako da morfologija kotline pogoduje stvaranju "jezera" hladnog vazduha u zimskim mjesecima, kada se temperature spuštaju i ispod -20°C .

Od klimatskih elemenata najvažniji su temperatura vazduha, ekstremne temperature, relativna vlažnost vazduha, količina padavina, maksimalne količine padavina, oblačnost, insolacija, a od pojava: magla, snijeg, jaki vjetar, olujni vjetar.

2.7.1. Osnovni klimatski parametri

Temperatura vazduha

Podaci za Meteorološku stanicu Pljevlja pokazuju da je u periodu 1981.-2010.god.:

- Srednja godišnja temperatura 8,7°C;
- Najtopliji mjesec je juli sa srednjom temperaturom 18,5°C, a najhladniji januar sa -1,8°C;
- Godišnje kolebanje temperature iznosilo je 20,3°C ;
- Apsolutni max temperature iznosio je 38,7°C ;
- Apsolutni min temperature iznosio -29,2°C ;
- Apsolutno termičko kolebanje bilo 68,0°C;
- Godišnje ima prosječno 125 maraznih dana (najviše u periodu decembar, januar i februar, kada su česte pojave „ujezeravanja“ hladnog vazduha na dnu kotline
- Godišnje ima prosječno svega 10 tropskih dana (najviše u julu i avgustu), što je posledica velike nadmorske visine na kojoj se Pljevlja nalaze.

Mjerenja temperature vazduha na širem prostoru teritorije opštine nijesu vršena, ali se zapaža da su zimi, u isto vrijeme kada su u kotlini mrazevi, na okolnim planinama česte pojave sunčanog i toplog vremena. Mrazevi uglavnom prestaju do kraja aprila, te je zima u Pljevljima dva mjeseca duža od ljeta.

Tabela 2.13 Temperatura vazduha – meteorološka stanica Pljevlja (1981 -2010)

Srednja temperatura vazduha u °C												
jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	Okt	nov	dec	god.
-1.8	-0.2	4.0	8.3	13.4	16.6	18.5	18.3	14.0	9.7	4.0	-0.4	8.7
Srednja temperatura zemljišta na dubini 2cm u °C												
jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	Okt	nov	dec	god.
0.3	1.1	4.7	9.2	15.5	19.6	21.7	21.1	15.9	10.8	4.8	1.5	10.5
Srednja temperatura zemljišta na dubini 5cm u °C												
jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	Okt	nov	dec	god.
0.8	1.5	4.9	9.5	15.7	19.8	21.8	21.4	16.5	11.4	5.3	2.0	10.9
Srednja temperatura zemljišta na dubini 10cm u °C												
jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	Okt	nov	dec	god.
0.4	1.2	4.5	9.1	14.5	18.7	21.1	20.3	16.2	11.0	4.7	1.8	10.1
Srednja temperatura zemljišta na dubini 20cm u °C												
jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	Okt	nov	dec	god.
1.2	1.4	4.2	8.6	14.5	18.5	20.8	20.7	16.2	11.6	6.0	2.5	10.5
Srednja temperatura zemljišta na dubini 30cm u °C												
jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	Okt	nov	dec	god.
1.4	1.5	3.9	8.4	13.4	17.5	19.8	19.9	16.2	11.6	6.3	3.0	10.3
Srednja temperatura zemljišta na dubini 50cm u °C												
jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	Okt	nov	dec	god.
2.1	2.1	4.1	7.8	12.5	16.3	18.7	19.4	16.5	12.7	7.6	4.0	10.2
Apsolutno maksimalna temperatura vadauha u °C												

jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	Okt	nov	dec	
16.4	22.7	24.2	28.2	32.9	34.7	37.3	38.7	34.1	28.8	25.6	17.3	
Apsolutno minimalna temperatura vazduha u °C												
jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	Okt	nov	dec	
-29.2	-24.5	-21	-10.1	-2.6	-0.7	2.5	3.2	-1.5	-7.5	-18.3	-21	
Srednja minimalna temperatura vazduha u °C												
jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	Okt	nov	dec	god.
-5.7	-5.0	-1.3	2.6	6.9	10.1	11.6	11.5	8.2	4.5	-0.1	-3.8	3.3
Srednja maksimalna temperatura vazduha u °C												
jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	Okt	nov	dec	god.
3.1	5.9	10.4	14.8	20.4	23.6	26.0	26.5	21.7	17.1	9.7	3.9	15.3

Vlažnost vazduha, oblačnost i pojava magle i smoga

Relativna vlažnost se poklapa sa oblačnošću područja i u granicama je od 70-80%. Oskudnost u padavinama pored visoke relativne vlažnosti je posljedica nepostojanja uslova u većem dijelu godine da se postigne nivo kondenzacije.

- Srednja mjesečna oblačnost je maksimalna u decembru i iznosi 7,6 desetina, a minimalna u julu 4,5 desetina. Oblačnost je povećana u hladnom dijelu godine, dok u ljetnjem periodu dostiže minimum. Jesen u odnosu na proljeće ima u prosjeku manju oblačnost;
- Srednja višegodišnja vrijednost relativne vlažnosti je 75 %, max je 83 % u decembru, a min je 70,0 % u avgustu
- Srednja godišnja vrijednost insolacije - suma osunčavanja je 1623,4 časova, mjesečni max je u julu 239,7 časova i avgustu 225,1 časa, a min u decembru 36,1 čas;
- Vedrih dana ima najviše u ljetnjem periodu godine, dok su tmurni veoma česti u periodu od decembra do marta, kada je i period najvećeg zagađenja vazduha u kotlini kada se na njenom dnu nad gradom zadržava "jezero" smoga, poreklom iz Termoelektrane.
- U Pljevljima je, zbog kotlinskog položaja, povećan broj dana sa maglom i to:
 - godišnji prosjek je 80,8 dana;
 - mjesec sa najvećim prosjekom je decembar sa 11,5 dana;
 - mjesec sa najmanjim prosjekom je april sa 1,7 dana;
 - maksimalni broj dana sa maglom je 27 dana u januaru 1989. godine;

Okolni planinski krajevi imaju, zbog veće nadmorske visine, povećanu oblačnost, ali i više vedrih dana, jer je na njima zadržavanje magle i smoga kraće i ređe nego u gradu Pljevlja. Zbog toga su masivi Ljubišnje, Lisca i drugih planinskih zona često osunčani u vrijeme kada je u Pljevljima vrijeme tmurno i maglovito.

Tabela 2.14 Osunčanost i oblačnost – meteorološka stanica Pljevlja (1981-2010)

<i>Prosječna relativna vlažnost vazduha u %</i>												
jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	god.
82	77	72	70	70	71	69	70	75	78	81	83	75
<i>Prosječna horizontalna vidljivost u km</i>												
feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	god.	
14.8	16.2	16.6	16.8	16.3	16.8	16.4	15.1	14.8	13.1	11.3	15.0	
<i>Prosječna oblačnost u desetinama pokrivenosti neba oblacima</i>												
feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	god.	
6.4	6.1	6.3	5.9	5.5	4.5	4.7	5.7	6.0	6.8	7.6	6.0	
<i>Prosječan broj sati sijanja</i>												
feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	god.	
86.6	123.7	140.4	174.1	192.5	239.7	225.1	158.8	125.4	69.0	36.1	1623.4	
<i>Prosječna oblačnost u desetinama pokrivenosti neba oblacima</i>												
jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	god.
7.0	6.4	6.1	6.3	5.9	5.5	4.5	4.7	5.7	6.0	6.8	7.6	6.0
<i>Prosječna horizontalna vidljivost u km</i>												
jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	god.
11.8	14.8	16.2	16.6	16.8	16.3	16.8	16.4	15.1	14.8	13.1	11.3	15.0
<i>Prosječni vazdušni pritisak u mb</i>												
jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	Okt	nov	dec	god.
927	925	924	923	925	926	927	927	928	928	927	926	926

Padavine

Pljevlja spadaju u područja sa najmanjom količinom padavina u Crnoj Gori i po padavinskom režimu imaju takođe odlike kontinentalne klime. Velika udaljenost od mora, kao i planinski masivi koji se visoko uzdižu u središnjem dijelu Crne Gore i predstavljaju prepreku za prelazak vlažnog vazduha sa mora, te utiču na režim padavina. Padavine su ravnomjerno raspoređene tokom godine, nešto izraženije u V, VI i VII mjesecu prouzrokovane orografijom obično su pljuskovi lokalnog karaktera, dok su april i avgust najsušniji mjeseci. I u zimskim mjesecima su male količine padavina, zbog niskih temperatura i sniježnih padavina.

- Srednja godišnja količina padavina je 774,2 lit/m²;
- Prosječne najveće padavine su u mjesecu junu i iznose 82,0 li/m², a najmanje u mjesecu januaru sa 46,5 lit/m²;
- Maksimalna dnevna količina padavina je 123,5 lit/m² izmjerena u novembru 1985. godine;

- U ovom području nijesu izražene velike visine snježnog pokrivača, ali je izražena dužina trajanja koja iznosi oko 65 dana .
- Maksimalna visina snježnog pokrivača u Pljevljima je 87 cm, a sneg visine preko 30 cm se zadržava maksimalno godišnje 18 dana. Na okolnim planinama, posebno Ljubišnji, Liscu i dr. snijeg dostiže veće visine i zadržava se i duže. U pojedinim zonama česti su smetovi i nanosi.
- Prvi snijeg se najčešće javlja oko polovine novembra, a može se pojaviti i sve do 20. aprila. Snježni pokrivač traje oko 5 meseci.

Tabela 2.15 Padavine – meteorološka stanica Pljevlja (1981 -2010)

<i>Prosječna količina padavina u lit/m²</i>												
jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	Okt	nov	dec	god.
46.5	56.1	48.4	60.2	64.8	82.0	66.1	63.7	73.8	65.1	83.1	64.4	774.2
<i>Maksimalna visina snježnog pokrivača</i>												
jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	Okt	nov	dec	
66.0	65.0	71.0	30.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	15.0	70.0	49.0	

Vjetrovitost

Raspored vazdušnih strujanja pored opšte cirkulacije modifikovan je lokalnim uslovima.

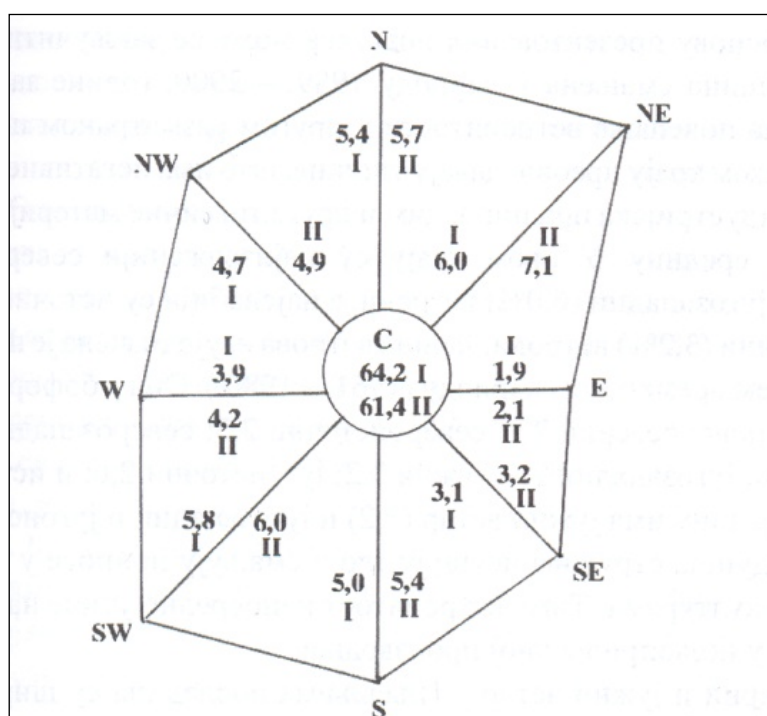
- Zatvorenost pljevaljske kotline visokim planinskim vijencima uslovlila je pojavu čestih tišina do 74,6 %.
- Prema PPO Pljevlja, najučestaliji vjetrovi su južni (17,5 %, prosječne jačine 3,1 bofor) i sjeverni (6,2 % prosječne jačine 2,2 bofora). Sledeći po učestalosti su zapadni i severozapadni vjetrovi (3,6 %, jačine 2 bofora), a ostali duvaju znatno ređe.
- U Pljevljima, sjeverni vjetar donosi malo padavina, uglavnom u vidu slabog snijga, i niske temperature. Južni vjetar, kao jedan od najizraženijih vjetrova u pljevaljskom kraju ima veliki uticaj na klimu Pljevalja: kada on duva dolazi do naglog otapanja snega i porasta temperature.
- Veoma česte tišine pogoduju zadržavanju magle i smoga, pogotovo u zimskim mesecima, kada se najviše javlja izrazito zagađenje vazduha u gradu.
- Morfologija kotline i pravci duvanja vjetrova i pojave tišina uslovljavaju da se najveća koncentracija zagađenja zadržava upravo iznad grada Pljevlja i to u dužem vremenskom periodu. Veliki broj individualnih ložišta dodatno povećava količinu aerogagađenja (iz Termoelektrane, rudarskih kopova, industrije i saobraćaja), a čestice aerosedimenata u vazduhu javljaju se kao jezgra kondenzacije vlage, čime se dodatno povećavaju vlažnost i maglovitost atmosfere grada.
- U pojedinim zonama, na prevojima ka Jabuci, na površi Kosanice verovitost je jače izražena i često se javlja i suvomrazica (po ovoj pojavi poznat kraški kraj Ravno Čemerno).
- U dolini Čehotine i selima koja se nalaze nizvodno od Pljevalja (Brvenica i dr. sela) česti su vjetrovi koji se spuštaju sa okolnih planinskih zona: danik (duva od doline ka planini Kovač) i noćnik (duva sa planine Kovač ka Čehotini).

- Pri duvanju južnih toplih vjetrova na prisojnim manje šumovitim stranama Ljubišnje i Lisca često se mogu javiti usovi i lavine, ali ostali krajevi, zbog manjih nadmorskih visina, manjeg snežnog pokrivača i blažih nagiba nijesu zone u kojima se ove pojave sređu.

Tabela 2.16 Vjetrovitost – meteorološka stanica Pljevlja

smjer	čestina (%)																
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
v _{max}	3,0	6,0	3,2	5,3	3,1	5,2	3,0	5,0	10,0	10,8	11,3	3,0	2,8	2,1	1,2	2,4	
v _{sr}	1,8	2,5	2,3	2,3	2,0	3,0	2,5	2,8	4,0	3,4	5,8	1,7	1,4	1,5	1,2	1,9	
čest.	1,9	4,6	0,7	1,9	0,9	1,4	0,3	0,9	1,5	2,6	2,6	3,7	1,2	0,3	0,0	0,9	74,6

(Izvor: Sektorska studija za potrebe izrade PP R C SS-AE 4.1 PRIRODNE KARAKTERISTIKE, GTZ, Vlada RCG, RZUP, Univerzitet Crne Gore, Podgorica, april 2005)



Slika 2.7 Ruža vjetrova

Izvor: Dr Slobodan Mišović: PLJEVALJSKI KRAJ – geografska proučavanja (Monografija), Pljevlja 2006

3. ANALIZA EMISIJA GHG U ODNOSU NA POSTOJEĆE I PLANIRANE KAPACITETE

3.1. KLIMATSKE PROMJENE I GASOVI SA EFEKTOM STAKLENE BAŠTE

Klimatske promjene su najveća ekološka, društvena i ekonomska prijetnja sa kojom se suočava planeta.

Međuvladin panel za klimatske promjene – IPCC predviđa u svom Četvrtom izvještaju o ispitivanjima, objavljenom 2. februara 2007. godine, da će se, ukoliko se ne preduzmu dalje mjere smanjenja emisija gasova sa efektom staklene bašte, prosječna globalna temperatura zemljine površine povećati za dodatnih 1.8-4.0°C u ovom vijeku.

Od ukupne količine sunčeve svjetlosti, koja dopiye do Zemlje, 30% se reflektuje nazad u svemir. Ostalih 70% apsorbujue tlo, vazduh i okeani, te tako dolazi do zagrijavanja zemljine površine i atmosfere. Ovo zagrijavanje omogućava povoljne uslove za održavanje života na našoj planeti. Kako se zemljina površina i vazduh zagrijavaju, tako emituju infracrveno toplotno zračenje, koje najvećim dijelom završava u svemiru, što omogućava hlađenje Zemlje. Nešto od ovog infracrvenog zračenja ponovo apsorbujue vodena para, ugljendioksid i drugi gasovi u atmosferi. Kao što staklo u staklenicima dopušta ulazak sunčeve svjetlosti, ali sprječava gubitak infracrvenog toplotnog zračenja iz staklenika, tako i ovi gasovi, nazvani "gasovi sa efektom staklene bašte" (u daljem tekstu GHG), imaju sposobnost zarobljavanja toplote u zemljinoj atmosferi. Ovaj proces takođe omogućava povoljne životne uslove, jer bi bez njega prosječna temperatura na površini zemlje bila znatno niža (oko -18°C), nego što jest (+15°C).

Štetni efekti prisutnosti GHG u atmosferi su globalno zagrijavanje, klimatske promjene i oštećenje ozonskog omotača.

Sadašnji problem globalnog zagrijavanja je nastao zbog značajnog povećanja gasova sa efektom staklene bašte u atmosferi, prvenstveno ugljendioksida (CO₂), zbog sve većeg sagorijevanja fosilnih goriva (uglja, nafte i prirodnog gasa) u posljednjih 250 godina, tj. od početka industrijske revolucije. Zadnjih godina čovječanstvo ispušta u atmosferu preko 8 milijardi tona CO₂ godišnje. Jedan dio ugljendioksida apsorbujue šume i okeani (koji tako postaju kiseliji), a ostatak se gomila u atmosferi, pojačavajući tako efekat staklene bašte. Ostali značajni GHG su metan (CH₄) i azot suboksid (N₂O). Velike količine metana stvaraju velika krda stoke svojim procesom probave, a azotsuboksid nastaje iz vještačkih đubriva.

GHG ostaju u atmosferi dugo – vjerovatno desetinama godina. Od početka industrijske revolucije, prije 250 godina, količina ugljendioksida u atmosferi povećala se 35%, a metana 148%. Kako je sastav zemljine atmosfere iz davne prošlosti prilično dobro poznat iz fosilnih uzoraka i iz uzoraka vazduha iz mjehurića zarobljenih u ledu na polovima, pokazalo se da su ugljendioksid i metan u današnjoj atmosferi, na najvišem nivou, barem u posljednjih 650.000 godina.

Djelatnosti koje doprinose klimatskim promjenama su naročito sagorijevanje fosilnih goriva, industrijsko-tehnološki procesi (hemijaska i metalurška industrija), upotreba rastvarača, halokarbona i sumpor heksafluorida, crijevna fermentacija, uzgoj pirinča, korišćenje stajskih i vještačkih đubriva,

spaljivanje poljoprivrednih ostataka, truljenje organskog otpada u čvrstom otpadu, otpadne vode, spaljivanje otpada, i promjena namjene zemljišta kao što je sječa i uništavanje šuma.

Negativni efekti globalnog zagrijavanja su ogromni i već se osjećaju na našoj planeti, na živote ljudi, životinja i biljaka širom svijeta i već smo svjedoci nekih, kao što je podizanje nivoa mora zbog topljenja polarnog leda i planinskih lednika, povećana vjerovatnoća i intenzitet ekstremnih vremenskih prilika (suša i talasa vrelina, kao i vlažnosti i poplava), povećan broj oluja, porast temperature okeana i porast prosječne temperature vazduha. Predviđene posljedice globalnog zagrijavanja na životnu sredinu su brojne i raznovrsne: smrtnost će rasti zbog ljetnih toplotnih udara, širenja raznih štetočina i tropskih bolesti, vodosnabdijevanje će biti ugroženo usljed smanjenog snijega i leda, mnogi poljoprivredni usjevi i šume će biti napadnuti invazivnim korovima i požarima, okeani će i dalje biti znatno kiseli, ozbiljno ugrožavajući koralne grebene, i nanositi štetu ribarstvu i drugom životu u moru, kao i milionima stanovnika u priobalju, što će se negativno odraziti na svjetsku ekonomiju.

Globalno zagrijavanje je prouzrokovano viškom zarobljene toplote tzv. gasova sa efektom staklene bašte (GHG), prije svega ugljendioksid (CO_2), metan (CH_4) i azot suboksid (N_2O), uglavnom nastali sagorijevanjem fosilnih goriva za proizvodnju električne energije. Takođe, neki drugi gasovi, kao što su: perfluorouglenici (PFC), hidrofluorouglenici (HFC) i sumpor heksafluorid (SF_6), koje emituju drugi procesi doprinose klimatskim promjenama. Imajući u vidu da različiti gasovi sa efektom staklene bašte imaju različitu važnost pri stvaranju efekta staklene bašte, odnosno potencijal globalnog zagrijavanja (GWP). Fotohemijski aktivni gasovi ugljenmonoksid (CO), azotni oksidi (NO_x) i nemetanska ispariva organska jedinjenja (NMVOC) indirektno doprinose efektu staklene bašte, tako da se obično nazivaju indirektni gasova sa efektom staklene bašte ili prekursori ozona, jer su uključeni u procesu stvaranja i razgradnje ozona, koji je takođe jedan od gasova sa efektom staklene bašte. Za sumpor dioksid (SO_2), kao prekursoru sulfata i aerosola, takođe se vjeruje da negativno doprinosi efektu staklene bašte.

3.2. GLOBALNE GHG EMISIJE IZ PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE SAGORIJEVANJEM UGLJA

Ugalj je kombinacija čvrstih, zapaljivih, sedimentnih organskih stijena, koji se sastoje uglavnom od ugljenika i različitih količina drugih komponenata, kao što su vodonik, kiseonik, sumpor i vlaga. Ugalj je formiran od vegetacije koja je učvršćena između ostalih kamenih slojeva i mijenjana kombinovanim posljedicama pritiska i toplote u toku više miliona godina. Različite klasifikacije uglja se koriste širom svijeta, odražavajući široki raspon starosti, sastava i svojstava. Uglja ima daleko najviše od svih fosilnih goriva, sa dokazanim svjetskim rezervama gotovo 1 trilion tona, što je dovoljno za 150 godina proizvodnje električne energije po trenutnoj potrošnji. U smislu sadržaja energije, rezerve uglja su mnogo veće od rezervi prirodnog gasa i nafte. Rezerve uglja se mogu naći u više od 75 zemalja, čija eksploatacija je relativno jeftina, tako da je ugalj važna komponenta u globalnom energetskom miksu već decenijama, iako je dobijanje električne energije iz obnovljivih izvora znatno poraslo tokom posljednje dvije decenije.

Glavni hemijski sastojci uglja su ugljenik, vodonik, kiseonik, azot, sumpor, vlaga, i nesagori mineralni materiji (tj. pepeo). Kad ugalj sagorijeva, ugljenik i vodonik oksidiraju u obliku primarnih proizvoda sagorijevanja CO_2 i vode. Ostali produkti sagorijevanja poput NO_x , SO_2 , CO i PM se formiraju u različitim količinama. Metan se oslobađa u toku rudarskih aktivnosti i transporta uglja, ali nije značajan nusproizvod sagorijevanja uglja u termoelektranama. Fluorisani gasovi ne nastaju

sagorijevanjem uglja u termoelektranama. Sumpor heksafluorid se koristi za rasklopno postrojenje elektrane. Formiranje N₂O tokom procesa sagorijevanja rezultira iz složenog niza reakcija i njegova količina zavisi od više faktora. Emisija N₂O se može svesti na minimum, kada se temperatura sagorijevanja drži dovoljno visokom, kad je višak vazduha sveden na minimum i kada se pažljivo bira reagens za selektivna nekatalitička smanjenja.

Ugalj trenutno zadovoljava više od 40% svjetskih potreba za električnom energijom. To je drugi izvor primarne energije u svijetu, nakon nafte, a prvi izvor električne energije. Od početka 21. vijeka, to je najbrže rastući globalni izvor energije. S obzirom da sadržaj ugljenika varira od 60% u lignitu do više od 97% u antracitu, ugalj je glavni izvor emisija ugljendioksida. Glavna komponenta sagorijevanja uglja je ugljenidioksid, koji nije zagađivač u tradicionalnom smislu, jer je bitan za proces fotosinteze. Međutim, ugljenidioksid je najzastupljeniji antropogeni (uzrokovani ljudskim djelatnostima) gas sa efektom staklene bašte u Zemljinoj atmosferi.

Više od 43% antropogenog ugljendioksida, rezultat je sagorijevanja uglja (2009), od čega gotovo tri četvrtine emisija ugljendioksida je povezano sa proizvodnjom električne energije. Smanjenje emisija ugljendioksida iz proizvodnje električne energije će imati značajan uticaj na globalne emisije i, stoga, na klimatske promjene. Bez obzira na njegove ekonomske prednosti, uticaj korišćenja uglja na životnu sredinu, posebno emisija ugljendioksida, ne treba zanemariti. Uprkos pozitivnim naporima da se izgrade efikasnije termoelektrane, revitalizuju postojeće i zatvore najstarije, najmanje efikasne, trenutni tempo je daleko od onoga, što je potrebno. Upotreba uglja nikada nije prestala da raste i prognoze ukazuju da će se taj trend nastaviti i u budućnosti, ukoliko se ne preduzmu dramatične politike i mjere smanjenja. Za to su potrebni veliki naporima vlada i industrije kako bi se prešlo na čistije i efikasnije tehnologije i osiguralo da ugalj postane mnogo čistiji izvor energije.

Između 1990. i 2010. god., proizvodnja električne energije iz uglja je porasla za 4271 TWh, i daleko nadmašuje porast proizvodnje električne energije iz svih ne-fosilnih izvora energije zajedno.

Globalne emisije ugljendioksida sagorijevanjem fosilnih goriva dostigle su rekordni nivo od 31.6 gigatona u 2011. god., prema preliminarnim procjenama Međunarodne Agencije za Energiju (IEA). To predstavlja povećanje od 1.0 Gt u odnosu na 2010. god., odnosno 3.2%. Oko 45% ukupnih energetske emisije ugljendioksida u 2011. god. otpada na korišćenje uglja, nakon čega slijedi korišćenje nafte (35%) i zemnog gasa (20%).

3.3. POSTOJEĆE TEHNOLOGIJE I NISKO-UGLJENIČNE MODERNE TEHNOLOGIJE

Osnovni faktori koji određuju nivo GHG emisija iz fosilnih goriva je vrsta tehnološkog procesa u elektrani (a time i izbor goriva) i njegova toplotna efikasnost. GHG emisije iz određene tehnologije na fosilno gorivo zavise od načina rada postrojenja, tj. da li se koristi za vršno ili bazno opterećenje, kao i da li ima mogućnost kombinovane proizvodnje toplotne i električne energije. Postoje tri tipa elektrana na ugalj, koje se danas koriste u svijetu i sve oslobađaju CO₂.

Konvencionalne elektrane na ugalj su vrlo složene i obično projektovane za dugi kontinuirani rad 24 sati dnevno i 365 dana godišnje.

Konvencionalne elektrane na ugalj (PCF) proizvode električnu energiju sagorijevanjem uglja uz pomoć toplog vazduha, koji uduvava fino samljeveni (usitnjeni) ugalj u boiler (1300-1700 °C), zagrijavajući vodu da bi se dobila para visokog pritiska i visoke temperature. Para teče kroz niz parnih turbina visokog, srednjeg i niskog pritiska, spojenih na zajedničku osovinu, koja pokreće generator za

proizvodnju električne energije. Iskorišćena para iz turbine se hladi, kondenzuje nazad u vodu, i vraća generatoru. Ovaj tip elektrane zahtijeva visokokvalitetni ugalj (sa manjim sadržajem pepela). Čak 90% elektrana na ugalj u svijetu koristi ovaj metod. Loša strana ovih elektrana je mala efikasnost (manje od 32%), što znači da se gotovo 70 posto energije izgubi. Efikasnost elektrane zavisi od raznih faktora, a prvenstveno od njene starosti, kvaliteta uglja, kvaliteta pare, lokalnih klimatskih uslova, upravljanja i održavanja. Niži nivo efikasnosti znači da se više uglja sagori za proizvodnju električne energije, što na kraju daje više CO₂. Trenutno je u svijetu više od polovine niskoefikasnih elektrana, starijih od 25 god. i nominalne snage do 300 MWe.

Druga vrsta elektrana na ugalj koristi metodu "sagorijevanja u fluidisanom sloju" (FBC), koja se zasniva na sagorijevanju uglja u sloju od grijanih čestica preko kog struji vazduh. Na dovoljno visokoj brzini vazduha, sloj djeluje kao tečnost, koja temeljno miješa čestice uglja sa vazduhom, potpuno sagorijevajući ugalj na relativno niskim temperaturama, čime se oslobađaju znatno manje emisije azotnih oksida. Konačno, budući da više od 95 % sumpornih zagađivača iz uglja mogu biti uhvaćeni u kotlu, ove elektrane oslobađaju manje SO₂. Prednost sagorijevanja u fluidisanom sloju je da može koristiti gotovo svaki tip uglja, najčešće najmanje kvalitetni ugalj, uključujući i odbačeni ugalj iz elektrana, koje koriste usitnjeni ugalj.

Treća vrsta elektrana na ugalj radi na principu integrisane gasifikacije sa kombinovanim ciklusom (IGCC). Ovaj tip elektrane ima efikasnost 40-56%, pri čemu ne sagorijeva ugalj direktno, već ga prvo pretvara u gasovito stanje, tzv. "sintetički gas", sastavljen od ugljenmonoksida (CO) i vodonika (H₂), u reaktoru za gasifikaciju pod visokim pritiskom, u koji se uvodi ograničena količina kiseonika. Sagorijevanje sintetičkog gasa u gasnoj turbini pokreće električni generator, a ispuštena toplota iz tog sagorijevanja stvara paru, koja pokreće parnu turbinu i drugi električni generator. Tipično, gasna turbina u prvom koraku generiše 60-70 posto snage, dok parne turbine u drugom koraku generišu ostatak.

IGCC elektrane imaju nekoliko prednosti u odnosu na druge vrste elektrana na ugalj. One oslobađaju manje sumpordioksida (SO₂) i azotnih oksida (NO_x), jer ih filteri uklanjaju iz sintetičkog gasa prije nego što isti sagori. Ove elektrane postižu visoku efikasnost, od 38% do 56% i imaju mogućnost da uhvate (zarobe) CO₂ lakše i jeftinije od ostalih vrsta elektrana. Kod ovog tipa elektrana CO₂ se stvara u visokim koncentracijama u konvertoru voda-gas prije sagorijevanja, dok ga ostale elektrane emituju razrijeđenog, u velikim zapreminama dimnih gasova nakon sagorijevanja.

Glavni problem IGCC postrojenja je njihov visok kapitalni trošak. Gradnja IGCC elektrane košta za 15% do 20% više od izgradnje konvencionalne elektrane na mljeveni ugalj. Trenutno, IGCC elektrane generišu samo 0,1% svjetske električne energije u ukupno 4 demonstraciona postrojenja u radu, globalno.

Voda na temperaturama iznad 374 °C i pod pritiskom iznad 22 MPa se pretvara u subkritičnu tečnost, koja ima svojstva tečnosti i gasa. Superkritična voda ima gustinu koja se stalno mijenja sa temperaturom i pritiskom, i takve elektrane projektovane za rad pod nadkritičnim uslovima mogu na višim temperaturama i pritiscima primiti dvije faze vode (tečnosti i gas) na raznim mjestima. Loša strana rada ovih elektrana je da više temperature i pritisci zahtijevaju jače, na koroziju otporne materijala, male tolerancije i složenije sisteme kontrole, što sa dodatnih oko 7% utiče na cijenu izgradnje i održavanja. Ipak, superkritične elektrane su efikasnije, a njihovi niži troškovi za gorivo vremenom će nadoknaditi visoke kapitalne troškove.

Termoelektrane na uglj igraju važnu ulogu u proizvodnji električne energije po niskim cijenama. Na Zemlji, uglja ima u izobilju, njegova eksploatacija je jednostavna i povoljna i ostaće važan za energetska budućnost. Međutim, termoelektrane na uglj ispuštaju ogromne količine GHG u atmosferu. Trenutno se u svijetu ulažu veliki napor u razvoj tzv. "čistih tehnologija na uglj", koje bi se primjenjivale u novim, a takođe i u postojećim postrojenjima, kako bi se poboljšale performanse uticaja korišćenja uglja na životnu sredinu, odnosno znatno smanjile GHG emisije i drugi zagađivači, a na taj način u potpunosti iskoristio ovaj obilan resurs.

Ključne opcije za razvoj tzv. "čistih tehnologija na uglj" su:

- optimizacija postojećih postrojenja, tako da se smanje GHG emisije i poveća količina električne energije proizvedena istom količinom uglja;
- razvijanje najboljih dostupnih tehnologija, koje uključuju superkritično i ultra superkritično sagorijevanje. Ova opcija takođe može uključivati sagorijevanje biomase kao goriva, čime se smanjuje nivo GHG emisija, te tzv. oxy- sagorijevanje za prikupljanje gasova bogatih ugljendioksidom;
- gasifikacija – pretvaranje uglja u gas i uklanjanje nečistoća iz tako dobijenog gasa, prije njegovog sagorijevanja;
- hvatanje i skladištenje ugljendioksida (u daljem tekstu CCS) – hvatanje ugljendioksida iz dimnih gasova i njegovo skladištenje u zemlji ili njegovo ponovno korišćenje.

CCS je sistem tehnologija, koji integriše tri faze: hvatanje ugljendioksida iz dimnih gasova, transport ugljendioksida i geološko skladištenje ugljendioksida u razne geološke formacije, gdje ne doprinosi globalnom zagrijavanju. Sve tri tehnologije su tehnički dostupne i pojedinačno se komercijalno koriste dugi niz godina. Ugljendioksid se najčešće ubrizgava u iscrpljena ležišta nafte i gasa i duboko podmorje, koje ima najveći potencijal za dugotrajno skladištenje, ali takođe je najmanje istražena mogućnost. Istraživanja se sprovode i na odabiru i ispitivanju lokacije za skladištenje, kao i na ponašanju uskladištenog ugljendioksida. Pored termoelektrana na uglj, ovu tehnologiju treba da koriste i industrijski pogoni u ključnim sektorima kao što su proizvodnja cementa, hemikalija, metala, i celuloze i papira.

3.4. UN OKVIRNA KONVENCIJA O PROMJENI KLIME (UNFCCC) I KYOTO PROTOKOL

Okvirna konvencija Ujedinjenih nacija o promjeni klime (UNFCCC) je usvojena 1992. god. kao osnova za globalni odgovor na problem klimatskih promjena. Do sada su 194 zemlje ratifikovale Konvenciju. Cilj Konvencije je stabilizacija koncentracije GHG u atmosferi na nivo, koji će spriječiti opasni ljudski uticaj na klimatski sistem. Iz Konvencije je 1997. god. proizašao Kyoto protokol, koji je do sada ratifikovan od strane 192 zemlje. Pod ovim Protokolom, 37 industrijskih zemalja, zajedno sa Evropskom unijom, su se obavezale na smanjenje njihovih GHG emisija do 2012. god. u prosjeku za 5.2 % u odnosu na nivo iz 1990. god. Industrijske zemlje moraju preduzeti domaće akcije protiv klimatskih promjena. No, Protokol im takođe omogućuje da ispune svoje obaveze smanjenja emisija u drugim zemljama, kroz takozvane "tržišne ili fleksibilne mehanizme". Protokol je usvojen na trećoj sjednici Konferencije stranaka (COP 3) u Kyotu, Japan, 11. dec. 1997. god., a stupio na snagu 16. feb. 2005. god., a uključuje zemlje iz Annex-a I Konvencije, čiji trenutni udio u globalnim emisijama iznosi 63.7%.

Crna Gora je ratifikovala Protokol iz Kyota 2007. god.

Član 4 UNFCCC Konvencije definiše obaveze zemalja potpisnica:

1 Sve stranke, uzimajući u obzir njihove zajedničke ali različite odgovornosti i svoje specifične nacionalne i regionalne razvojne prioritete, ciljeve i okolnosti, trebaju da:

(b) definišu, sprovode, objavljuju i redovno ažuriraju nacionalne, i gdje je to moguće, regionalne programe koji sadrže mjere za ublažavanje klimatskih promjena uklanjanjem antropogenih GG emisija iz izvora i povećavanjem ponora GHG, koji nisu pod nadzorom Montrealskog protokola, i mjere koje olakšavaju adekvatno prilagođavanje na klimatske promjene;

(e) saraduju u pripremama za prilagođavanje uticajima klimatskih promjena, razvijaju i izrađuju odgovarajuće i integrisane planove za upravljanje obalnim područjem, vodenim resursima i poljoprivredom, te za zaštitu i sanaciju područja, naročito u Africi, pogođenih sušama i dezertifikacijom, kao i poplavama;

(f) uzimanje klimatskih promjena u razmatranje, koliko je to moguće u njihovim relevantnim društvenim, ekonomskim i ekološkim politikama i akcijama, te korišćenje odgovarajućih metoda, npr. procjena uticaja na nacionalnom nivou, čime se negativne posljedice na ekonomiju, zdravlje i kvalitetu životne sredine, projekata i mjera smanjenja GHG emisija i prilagođavanja na klimatske promjene svode na minimum.

4 Razvijene zemlje će pomoći zemljama u razvoju koje su posebno osjetljive na negativne efekte klimatskih promjena u troškovima prilagođavanja na klimatske promjene.

8 U sprovođenju obaveza iz ovog člana, stranke će uzeti u obzir ciljeve Konvencije, uključujući i akcije vezane za finansiranje, osiguranje i prenos tehnologija, kako bi se zadovoljile specifične potrebe zemalja u razvoju, koje proizilaze iz nepovoljnih efekata promjena klime i / ili uticaja sprovođenja odgovarajućih mjera, a posebno:

(a) malim ostrvskim zemljama;

(b) zemljama sa niskim priobalnim područjima;

(c) zemljama sa sušnim i polusušnim područjima, pošumljenim područjima i područjima izloženim propadanju šuma;

(d) zemljama sa područja sklonih prirodnim katastrofama;

(e) zemljama sa područjima izloženim suši i pustinjama;

(f) zemljama sa područjima visokog urbanog atmosferskog zagađenja;

(g) zemljama sa područjima krhkih ekosistema, uključujući i planinske ekosisteme;

(h) zemljama čija ekonomija umnogome zavisi od dohotka iz ostvarene proizvodnje, prerade i izvoza, i / ili iz potrošnje fosilnih goriva i intenzivnih energetskih proizvoda, i

(i) zemljama koje su opkoljene kopnom i tranzitnim zemljama.

UNFCCC Konferencija stranaka (COP) može preduzeti akcije, prema potrebi, u odnosu na ovaj pasus.

9 Stranke će u potpunosti voditi računa o specifičnim potrebama i posebnim situacijama najmanje razvijenih zemalja u njihovim aktivnostima u vezi sa finansiranjem i prenosom tehnologija.

Konferencija stranaka je jedini godišnji sastanak na nivou Konvencije, gdje se vode globalni pregovori, usmjereni na postizanje globalnog smanjenja GHG emisija, koji su naučno povezani sa nedavnim promjenama u klimi, naročito globalnim rastom srednjih temperatura. Na COP-u se takođe diskutuje kako zemlje mogu odgovoriti na klimatske promjene, kako bi smanjile svoje negativne uticaje.

Na konferenciji u Kopenhagenu 2009 (COP 16) u dec. 2009. god. nacionalne delegacije, uključujući predstavnike ugovornih stranaka Energetske Zajednice (Albanija, Bosna i Hercegovina, Hrvatska, Crna Gora, Srbija, Makedonija) potpisali su Kopenhaški sporazum, koji obuhvata:

1. UNFCCC stranke su istakle snažnu političku volju za hitnu borbu protiv klimatskih promjena u skladu sa načelom zajedničkih, ali diferenciranih odgovornosti i odgovarajućim mogućnostima.
2. UNFCCC stranke su se složile da znatno smanje globalne GHG emisije.
3. UNFCCC stranke su se složile da razvijene zemlje moraju osigurati odgovarajuća, predvidljiva i održiva finansijska sredstva, tehnologije i izgradnju kapaciteta za podršku sprovođenja akcija prilagođavanja u zemljama u razvoju.
4. Annex I stranke su se obavezale da pojedinačno ili zajednički ostvare kvantitativne emisijske ciljeve do 2020. god. Ove stranke su istovremeno stranke Protokola iz Kyota, čime se dodatno pojačava cilj smanjenja emisija definisan Kyoto Protokolom.
5. Preduzete i planirane akcije smanjenja GHG emisija u Ne-Annex I zemljama uključujući i nacionalne inventare GHG emisija moraju se izvještavati, dostavljanjem nacionalnih komunikacija svake druge godine na bazi smjernica, usvojenih na Konferenciji stranaka. Mjere smanjenja GHG emisija koje preduzimaju Ne-Annex I stranke će biti predmet njihovih domaćih mjerenja, izvještavanja i verifikacije, čiji će rezultat prijavljivati putem svojih nacionalnih komunikacija svake druge godine. Ne-Annex I stranke će izvještavati informacije o sprovođenju njihovih aktivnosti kroz nacionalne komunikacije, sa odredbama za međunarodne konsultacije i analize po jasno definisanim smjernicama, koje će osigurati da se poštuje nacionalna suverenost.
6. Podržane nacionalne odgovarajuće akcije smanjenja GHG emisija (NAMA) će biti predmet međunarodnih mjerenja, izvještavanja i verifikacije u skladu sa smjernicama koje je usvojila Konferencija stranaka.
7. Stranke, koje su prepoznale ključnu ulogu smanjenja emisija iz krčenja i degradacije šuma i potrebu za poboljšanje uklanjanja GHG emisija po šumama dogovoriće se o potrebi pružanja pozitivnih podsticaja za takve aktivnosti, kroz neposredno uspostavljanje mehanizma uključujući REDD-plus, kako bi se omogućila mobilizacija finansijskih sredstava iz razvijenih zemalja.
8. Stranke su odlučile da nastave različite pristupe, uključujući i mogućnosti korišćenja tržišnih mehanizama, kako bi se poboljšala troškovna efikasnost, te promovisale akcije smanjenja GHG emisija. Zemlje u razvoju, posebno one sa niskom stopom GHG emisija u svojim ekonomijama, trebaju osigurati podsticaje za nastavak niskoemisionog razvojnog puta.
9. Kolektivno opredjeljenje razvijenih zemalja je pružanje novih i dodatnih resursa i investicija kroz međunarodne institucije, u visini od približno 30 milijardi USD za period 2010-2012 sa uravnoteženom raspodjelom na mjere prilagođavanja i smanjenja GHG emisija. Sredstva za prilagođavanje će biti prioritet za najugroženije zemlje u razvoju, kao što su najmanje razvijene zemlje, male ostrvske države i afričke države. U kontekstu djelovanja mjera za smanjenje GHG

emisija i transparentnosti sprovođenja istih, razvijene zemlje su zajednički stavile na raspolaganje 100 milijardi USD godišnje do 2020. god., kako bi se zadovoljile potrebe zemalja u razvoju. Ova sredstva dolaze iz raznih izvora, javnih i privatnih, bilateralnih i multilateralnih, uključujući i alternativne izvore finansiranja. Nova multilateralna sredstva za prilagođavanje će biti stavljena na raspolaganje i dodijeljivana kroz efikasan fond, čija će upravljačka struktura osigurati ravnopravnu zastupljenost razvijenih i zemalja u razvoju. Značajan dio takvog finansiranja je već omogućen preko Kopenhaškog zelenog klimatskog fonda.

10. Visoko vijeće za procjenu doprinosa potencijalnih izvora prihoda, uključujući i alternativne izvore finansiranja, je osnovano pod vođstvom i odgovorno Konferenciji stranaka.
11. Stranke su odlučile da se Kopenhaški klimatski zeleni fond osniva kao operativni entitet finansijskog mehanizma Konvencije za podršku projekata, programa, politika i drugih aktivnosti u zemljama u razvoju, vezanih za smanjenje GHG emisija (uključujući REDD-plus), prilagođavanje, izgradnju kapaciteta, razvoj i prenos tehnologija.
12. Kako bi se poboljšalo djelovanje na razvoj i transfer tehnologija stranke su odlučile da osnuju Tehnološki Mehanizam, koji će ubrzati razvoj i transfer tehnologija, koje podržavaju djelovanja mjera prilagođavanja i smanjenja GHG emisija, vođene od strane država i zasnovane na nacionalnim okolnostima i prioritetima.
13. Stranke su pozvale da se procijeni sprovođenje ovog sporazuma do 2015. god. Procjena bi uključila razmatranje jačanja dugoročnog cilja baziranog na nauci, u odnosu na porast temperature od 1,5 stepena Celzijusovih.

UNFCCC pregovarački proces o borbi protiv klimatskih promjena se nastavio u dec. 2010. god. na COP 16 u Kankunu, Meksiko. Na stolu su bile postavljene mnoge opcije od strane predstavnika stranaka, ali nije došlo do kompromisa u pravljenu jasnog predloga, posebno kad su u pitanju post-Kyoto pregovori na visokom nivou, koji su pokušali riješiti globalno zagrijavanje ograničavanjem globalnih GHG emisija. Ovi pregovori se odnose na razdoblje nakon prvog "obavezujućeg perioda" Protokola iz Kyota, koji je istekao krajem 2012. god.

COP 17 je održan u Durbanu, Južna Afrika, u dec. 2011. god. Ovaj događaj je nazvan "afrički COP", jer je viđen da predstavlja priliku za najugroženiji kontinent da pojača svoju prisutnost u trenutnom multilateralnom sistemu i utiče na procese donošenja odluka. Ponovo je najviše pažnje bilo posvećeno post-Kyoto periodu, sa mogućnošću definisanja obaveza u toku drugog "obavezujućeg perioda" (2012-2016) i produženja na period 2017-2020. Drugi period će biti slabiji nego prvi, jer se ciljevi smanjenja globalnih GHG zasnivaju na dobrovoljnoj osnovi (Kanada, Japan. Novi Zeland i Rusija su izašle iz Kyoto Protokola). Osim toga, razvijene i zemlje u razvoju su počele sa pripremama na izradi novog međunarodnog sporazuma za smanjenje GHG, nazvan Durbanska Platforma za druge akcije, koji će stupiti na snagu 2020. god. COP17 je takođe pružio platformu za uključjenje civilnog društva u pregovorima o klimatskim promjenama i traženju rješenja.

Sljedeći pregovori COP 18, održani u Dohi, Kataru u dec. 2012. god. su doveli do pozitivnog pomaka u nastavku važenja trajanja obaveza iz Kyoto protokola za period 2013-2020. god., ali sada sa učešćem zemalja, koje emitiju svega oko 15% globalnih emisija, s tim da je novi cilj smanjenje GHG u iznosu od 18% u odnosu na 1990. god. što ponovo nije dovoljno da se spriječi porast prosječne globalne temperature za 2 °C. Koncept gubitka i štete, pri čemu će razvijene zemlje biti odgovorne za pružanje odštete posebno ranjivim zemljama u razvoju, koje pate od posljedica klimatskih promjena, dugo je bio u centru rasprava o prilagođavanje. Donešena je odluka da se dizajnira novi mehanizam u toku naredne 2 godine, prema kome će razvijene zemlje pružati pomoć u finansijama, tehnologiji i izgradnji kapaciteta, zemljama u razvoju, odnosno podršku za njihovo rješavanje gubitaka i šteta. U toku

pregovora su osnovana tijela: Komitet za prilagođavanje i Klimatsko-tehnološki centar i mreža. U centru pregovora je svakako bilo finansiranje, koje nije pretrpjelo značajne izmjene. Konačna odluka pregovora iz Dohe je "ohrabrila" razvijene zemlje da obezbijede najmanje 10 milijardi dolara godišnje za period 2013-2015. god. Evropska unija se jedino obavezala na brzo pokretanje finansiranja do 2015. god. Ostale zemlje, uključujući i SAD, su signalizirale namjeru, najavljujući dalje finansiranje, iako nikakav obavezujući dokument za to nije sačinjen.

3.5. EU LEGISLATIVA O GHG I TERMOELEKTRANAMA NA UGALJ

3.5.1. Klimatsko-energetski paket

Klimatsko-energetski paket [41] je integrisani pristup klimatskoj i energetskoj politici koja ima za cilj borbu protiv klimatskih promjena, a predstavlja je kroz skup obavezujućeg zakonodavstva, koji ima za cilj zadovoljavanje ambicioznih klimatsko-energetskih ciljeva Evropske unije za period do 2020. god. Paket, poznat kao "20-20-20", postavio je tri ključna cilja do 2020. god.:

- smanjenje GHG emisija u odnosu na nivo iz 1990. god. za 20%;
- povećanje udjela energije proizvedene iz obnovljivih izvora na 20%;
- poboljšanje energetske efikasnosti za 20%.

Zbog predanosti nisko-ugljeničnom razvoju, EU je takođe ponudila smanjenje GHG emisija za 30% do 2020. god., ukoliko se i druge velike svjetske ekonomije, kako razvijene, tako i one u razvoju, obavežu da imaju svoj udio u globalnom smanjenju emisija. 20-20-20 cilj promoviše "zelenu" ekonomiju i "zelena" radna mjesta, jača evropsku konkurentnost i povećava energetske sigurnost u EU kroz održiv rast. Procjenjuje se da će cilj povećanja 20% obnovljivih izvora energije do 2020. god. otvoriti oko 417000 dodatnih radnih mjesta, a cilj poboljšanja energetske efikasnosti za 20% do 2020. god. oko 400000 novih radnih mjesta.

Za 2050. god., čelnici EU-a su podržali cilj smanjenja GHG emisije u EU za 80-95% u odnosu na nivo iz 1990. god., kao dio nastojanja razvijenih zemalja da kao grupa smanje svoje emisije. Evropska komisija objavila je smjernice EU niskougljeničnog razvoja, u kojima će se zahtijevati postavljeni cilj za 2050. god..

Klimatsko-energetski paket sastoji se od četiri dopunska propisa, koji su namijenjeni za ostvarivanje 20-20-20 ciljeva. Ovaj paket uključuje sveobuhvatnu reviziju i jačanje zakonodavstva koje uređuje EU šemu trgovanja emisijama (ETS) Direktivu o trgovini emisijama (ETS Direktiva), Odluku o dijeljenju napora, Direktivu o obnovljivim izvorima energije i Direktivu o hvatanju i skladištenju ugljendioksida (CCS Direktiva). Klimatsko-energetski paket ne rješava cilj energetske efikasnosti direktno. Taj cilj je 2011. god. definisan kroz Direktivu, plan i smjernice za energetske efikasnost.

3.5.2. Reforma šeme trgovine emisijama u EU (EU ETS)

EU ETS [42], pokrenuta 2005. god. je ključni alat za troškovno efektivno smanjenje GHG emisija iz industrijskih postrojenja. EU ETS je kamen temeljac politike Evropske unije za borbu protiv klimatskih promjena. Prvi i još uvijek daleko najveći međunarodni sistem za trgovinu kvotama GHG emisija, EU ETS obuhvata više od 11.000 elektrana i industrijskih postrojenja u 31 državi (27 zemalja Evropske unije, tri EEA-EFTA države (Island, Lihtenštajn i Norveška) i Hrvatska), i pokriva oko 45% GHG emisija u EU, uključujući komercijalni vazdušni saobraćaj unutar, za i iz EU i tri EEA-EFTA države. Radi na principu "cap and trade", tako što je "cap", odnosno ograničenje postavljeno na ukupni iznos GHG, koje

mogu ispuštati fabrike, elektrane i ostale instalacije u sistemu. Ograničenje se vremenom smanjuje, čime će se smanjivati ukupne GHG emisije. Unutar ograničenja, kompanije operateri dobijaju određeni broj besplatnih emisionih kvota, kojima po potrebi mogu trgovati između sebe, prodavati ih ili kupovati nove. Takođe mogu kupiti ograničene količine međunarodnih kredita iz projekata smanjenja GHG emisijama širom svijeta. Ograničenje na određeni broj raspoloživih emisionih kvota osigurava da iste imaju vrijednost. Nakon završetka svake godine kompanije operateri moraju predati dovoljno emisionih kvota za pokrivanje svojih GHG emisija, a u protivnom su predviđene ogromne novčane kazne. Ako kompanije operateri smanjuju svoje GHG emisije, smanjenje mogu držati kao rezervu za pokrivanje budućih potreba ili ih prodati drugoj kompaniji operateru, koja ima manjak emisionih kvota. Fleksibilnost trgovine se ogleda u tome da se GHG emisije smanjuju, tamo gdje to najmanje košta. Definisanjem cijene za GHG emisije, čime se dodjeljuje finansijska vrijednost svakoj smanjenoj toni GHG emisija, EU ETS je stavio klimatske promjene na dnevni red kompanija širom Evrope. Dovoljno visoko cijena GHG emisija takođe stimulise ulaganja u čiste, niskougljenične tehnologije, posebno u zemljama u razvoju.

Fokus EU ETS je na GHG emisijama koje se mogu mjeriti, izvještavati i verifikovati sa visokim stepenom tačnosti. Sistem trgovine pokriva emisije ugljendioksida iz elektrana, širokog raspona energetske intenzivnih industrijskih sektora i komercijalne vazduhoplovne prevoznike, zatim emisije azotsuboksida iz proizvodnje određenih kiselina i emisije perfluorokarbona iz proizvodnje aluminijuma. Učestvovanje u EU ETS je obavezno za firme, koje posluju u tim sektorima, ali u nekim sektorima samo su uključene instalacije iznad određene veličine. Vlade mogu isključiti određene male instalacije iz sistema, zbog fiskalnih ili drugih mjera, koje će usljed smanjenih proizvodnih djelatnosti svakako smanjiti njihove GHG emisije za odgovarajući iznos. Uspjeh EU ETS je inspirisao druge zemlje i regije za pokretanje vlastite trgovinske šeme. EU nastoji da poveže ETS sa kompatibilnim sistemima širom svijeta i na taj način postane okosnica proširenom međunarodnom tržištu GHG emisija. Evropska komisija je načelno dogovorila povezivanje ETS sa australijskom trgovinskom šemom, u fazama, počevši od sredine 2015. god. Međutim, ETS se takođe suočava sa izazovom u obliku sve većeg viška emisionih kvota, uglavnom zbog ekonomske krize, koja je smanjila GHG emisije, više nego što se predviđalo. U kratkom roku taj višak je djelimično narušio uredno funkcionisanje tržišta GHG emisija, a dugoročno bi to moglo uticati na sposobnost EU ETS da ispuni zahtjevno smanjenje GHG emisija na isplativ način. Stoga je Evropska Komisija preuzela inicijativu za odložiti aukciju nekih kvota kao neposrednu mjeru, a takođe je pokrenula raspravu o strukturnim mjerama, koje bi mogle pružiti održivo rješenje suficita na duži rok.

Revizija u EU ETS se primjenjuje od početka 2013. god., od početka trećeg razdoblja trgovanja. Velike promjene uključuju uvođenje jedinstvenog EU cilja smanjenja GHG, umjesto dosadašnjih nacionalnih ciljeva. Nivo GHG emisija će se smanjivati svake godine, tako da će do 2020. god. GHG emisije biti za 21% manje od nivoa iz 2005. god. Način raspodjele emisionih kvota unutar EU ETS sistema su aukcije. To znači da operateri moraju kupovati veći dio emisionih kvota kroz aukcije. U 2013. god. preko 40% kvota će se naći na aukciji, a do 2027. god. će se u potpunosti ukinuti dodjela besplatnih emisionih kvota, počevši od sektora energetike. Aukcija je najtransparentniji način raspodjele i u praksi postavlja načelo da zagađivač treba da plati. Sektori i gasovi obuhvaćeni šemom će se postepeno uvećavati. Za one emisije kvote, koje se još uvijek dodjeljuju besplatno, važe usklađena pravila raspodjele, koja su zasnovana na ambicioznim EU mjerilima za emitovanje GHG.

3.5.3. Nacionalni ciljevi smanjenja GHG emisija za sektore koji nisu obuhvaćeni EU-ETS šemom

Odluka o dijeljenju napora definiše nacionalne ciljeve smanjenja GHG za sektore, koji nisu obuhvaćeni EU-ETS šemom, kao što su stambeni sektor, poljoprivreda, otpad i saobraćaj (isključujući vazdušni saobraćaj). Oko 60% ukupnih GHG emisija u EU dolaze iz sektora, izvan EU ETS šeme. Nacionalni ciljevi, koji pokrivaju razdoblje od 2013-2020. god., razlikuju se u državama članica, zavisno od njihovog ekonomskog stanja. Oni se kreću od 20% smanjenja GHG emisija (u odnosu na 2005. god.) od strane najbogatijih država članica do 20% povećanja GHG emisija kod najmanje bogatih članica (iako to zahtijeva ograničene napore svih zemalja). Države članice moraju godišnje izvještavati o svojim GHG emisijama u okviru mehanizma EU monitoringa.

3.5.4. Nacionalni ciljevi o obnovljivoj energiji

Direktivom o obnovljivim izvorima energije, države članice su se obavezale na nacionalne ciljeve za povećanje udjela obnovljivih izvora energije do 2020. god. Ovi ciljevi, koji odražavaju različita polazišta i potencijal za povećanje obnovljivih izvora energije u proizvodnji država članica, kreću se u rasponu od 10% na Malti do 49% u Švedskoj. Nacionalni ciljevi će omogućiti da EU kao cjelina dođe do cilja od 20% obnovljive energije do 2020. god., što je dvostruko više nego udio od 9.8% iz 2010. god., kao i 10% udjela obnovljivih izvora energije u sektoru saobraćaja. Ciljevi će takođe pomoći smanjenju GHG emisija i smanjiti EU-zavisnost od uvozne energije.

3.5.5. Hvatanje i skladištenje ugljendioksida (Carbon Capture Storage)

Četvrti element klimatsko-energetskog paketa je direktiva, koja je stvorila pravni okvir za ekološki sigurnu upotrebu tehnologije hvatanja i skladištenja ugljendioksida [43]. Postojeći pravni okvir se koristi za regulisanje komponenti za hvatanje i prenos ugljendioksida, takvih da obezbijede da ne postoji značajan rizik od curenja ugljendioksida, koji može imati negativan uticaj na zdravlje ili životnu sredinu. Direktiva dalje propisuje uslove, koji se primjenjuju na lokacijama za skladištenje ugljendioksida u toku njihovog životnog vijeka, zatim zahtjeve za odabir lokacije, za koju se inače radi detaljna analiza, koja treba da pokaže da, pod predloženim uslovima upotrebe, ne postoji značajan rizik od curenja ugljendioksida iz CCS instalacije. Ovaj pravni akt takođe daje preporuke za bezbjednost prenosa ugljendioksida u okviru CCS instalacije, tako da se rad CCS instalacije treba pomno pratiti i sprovesti korektivne mjere, u slučaju da dođe do curenja ugljendioksida. Osim toga, direktiva sadrži odredbe o zatvaranju i obavezama poslije zatvaranja CCS instalacije, te definiše kriterijume za prenos odgovornosti od operatora instalacije na državu članicu. Konačno, potrebna je i finansijska održivost CCS instalacije prije početka izgradnje, kako bi se ispunili zahtjevi u skladu sa CCS Direktivom i ETS Direktivom.

Vezano za odgovornost u slučaju curenja ugljendioksida, uključenje u sistem trgovine emisijama obezbjeđuje da emisione kvote, koje proizilaze iz curenja, moraju biti isključene iz šeme. Odgovornostima za lokalne štete po životnu sredinu se bavi primjena postojeće direktive o odgovornosti za životnu sredinu. Odgovornost za štete po zdravlje i imovinu je ostavljena na regulisanje na nivou država članica. Takođe su uklonjene prepreke za izvođenje CCS instalacija u postojećoj legislativi za vode i otpad, kao i amandman Direktivi o velikim gorionicima, koji postavlja zahtjeve da se procijeni potreba za pripremu postrojenja, koja spadaju u velike gorionike, za CCS instalaciju. Revidovana ETS direktiva uključuje CCS instalacije, a emisije uhvaćene, prenešene i uskladištene u skladu sa ovom Direktivom će se smatrati neemitovanim.

Ista CCS Direktiva reguliše cijeli CCS lanac, odnosno:

- vrednovanje raspoloživih lokacija za skladištenje CO₂, kada se donese odluka od strane države; izbor lokacija, procjenu i karakterizaciju pogodnosti lokacija, kompleksa za skladištenje i okolnog područja;
- pravila za izdavanje dozvola, pod nadzorom nadležnog tijela (CA);
- dozvole za skladištenje, koje se šalju CA;
- obaveze slanja informacija o dozvolama Evropskoj Komisiji;
- obavezu CA na kontrolu izdatih dozvola (posebne okolnosti za povlačenje uključuju: curenja, nepravilnosti, nepoštovanje uslova iz dozvole);
- dužnosti operatora CCS instalacije o praćenju rada (monitoring plan) i vođenju evidencije;
- pravila za pristup treće strane CCS transportnoj mreži i skladištima;
- obavezne finansijske garancije od strane operatora, prije podnošenja molbe za dozvolu;
- obaveze pri zatvaranju i poslije zatvaranja CCS instalacije;
- odgovornost operatora i prenos odgovornosti na CA nakon zatvaranja.

Direktiva je stupila na snagu dana 25. juna 2009. god., a rok za transponovanje u nacionalno zakonodavstvo u zemljama članicama EU je bio 25. juna 2011. god.

U skladu sa CCS Direktivom, države članice moraju obezbijediti da operatori postojećih i novih visokoefikasnih gorionika (termoelektrana na uglj i gas i industrijskih postrojenja), nominalne električne snage veće od 300 MW procijene određene uslove za eventualnu ugradnju CCS-a u budućnosti. Kod onih, gdje je procjena pozitivna, mora se izdvojiti pogodan prostor za instalaciju potrebne opreme za hvatanje i skladištenje CO₂ ("CCS-ready"). CCS-spremnost znači da je za postrojenje dostupna mogućnost skladištenja CO₂, zatim da su transportni objekti CO₂ tehnički i ekonomski isplativi, da bi se krenulo sa tehnički i ekonomski isplativim skladištenjem CO₂, čim se još steknu uslovi da postoje dovoljni tržišni podsticaji u obliku CO₂ cijena. Konkretno, CCS-spremnost zahtijeva:

- Dokaz o tehničkoj izvodljivosti za skladištenjem CO₂. Specifične tehničke studije treba uraditi, koje treba da prikažu dovoljno detalja da je objekat tehnički u potpunosti opremljen za hvatanje 85% ili više CO₂, koristeći jednu od tehnologija, koja je dokazana u pretkomercijalnoj fazi, ili čije se karakteristike mogu pouzdano procijeniti kao odgovarajuće. Studija treba jasno da pokaže da ne postoje poznate nepremostive tehničke barijere za naknadno priključenje CCS instalacije postojećem postrojenju elektrane u punom kapacitetu, na efikasan način i bez pretjeranih prekida rada elektrane, kao i da ima dovoljno prostora za izgradnju i bezbjedan rad kompletne CCS instalacije na mjestu ugradnje;
- Kontrolu neophodnog prostora na / u blizini mjesta, na kojem oprema za hvatanje CO₂ mora biti montirana;
- Identifikaciju jednog ili više tehnički i ekonomski izvodljivih cjevovoda ili drugog prenosnog puta za sigurno geološko skladištenje CO₂;

- Identifikaciju jednog ili više potencijalnih mjesta za skladištenje CO₂, koji su ocijenjeni kao pogodni za bezbjedno skladištenje CO₂ za dovoljne količine uhvaćenog CO₂ u toku projektovanog radnog vijeka TE;
- Dokaz o ekonomskoj opravdanosti opremanja integrisanom CCS instalacijom u punom kapacitetu objekta, na temelju ekonomske procjene. Procjena treba da pruži dokaze o povoljnim scenarijima, uzimajući u obzir prognoze cijena CO₂, tehnoloških troškova i opcija skladištenja, koje su identifikovane u tehničkim studijama, njihove margine greške i projektovane prihode poslovanja. Procjena će navesti okolnosti pod kojima će CCS instalacija biti ekonomski isplativa za predloženi vijek trajanja instalacije;
- CCS spremnost zahtijeva održavanje navedene opreme, što se dokazuje podnošenjem izvještaja o tehničkim aspektima CCS spremnog postrojenja nadležnom tijelu, svake druge godine, računajući od dana puštanja u komercijalni rad CCS spremnog postrojenja, sve dok CCS instalacija postane operativna. Izvještaji treba detaljno da opišu bilo kakve promjene u pretpostavkama, koje su se koristile u tehničkim studijama i ekonomskim procjenama i njihove potencijalne uticaje na zaključcima u njima;
- Dokaz da se mogu dobiti sve relevantne dozvole za primjenu CCS-a, kao i identifikacija postupaka i vremenskih rokova za ovaj proces;
- Priprema plana primjene, uključujući i raspored aktivnosti do puštanja u pogon CCS instalacije, kao i program upoznavanja javnosti, koji uključuje sagledavanje pitanja zdravlja, bezbjednosti i životne sredine.

U skladu sa izjavom Komisije Savjetu Evrope, a u vezi sa članom 10. (3) iz ETS direktive o korišćenju prihoda od aukcije emisionim kvotama, države članice u periodu između 2013. i 2016. god. mogu koristiti prihode, kako bi podržali izgradnju visokoefikasne elektrane, uključujući i postojeće elektrane, koje su CCS-spreme. Takođe, za finansiranje CCS instalacija, bilo kod novih ili postojećih CCS-spremnih elektrana, države članice mogu pružiti finansijsku pomoć operaterima, prilikom investiranja u CCS instalacija. Pomoć će biti ograničena na dio ukupnih troškova za nabavku opreme i zemljište za CCS instalaciju, a ne smije prelaziti 15% ukupnih troškova ukoliko rad CCS instalacije počinje prije 2020. god., odnosno 5% ukupnih troškova ukoliko rad CCS instalacije počinje poslije 2020. god.

3.5.6. Klimatski pregovori

EU je dugo vremena pokretačka snaga u međunarodnim pregovorima o klimatskim promjenama, počevši od rada na Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o promjeni klime (UNFCCC) i Protokolu iz Kyota. EU i mali broj drugih razvijenih zemalja su se obavezale na drugi Kyoto period (2013-2020). Zahvaljujući pritisku EU i drugih razvijenih zemalja, u toku su UN pregovori oko izrade novog globalnog klimatskog sporazuma, koji će uključiti sve zemlje, kako bi se postiglo veće smanjenje globalnih emisija do kraja decenije. Cilj je da se globalno zagrijavanje zadrži ispod 2 °C, u odnosu na temperaturu koja je preovladavala u prijedindustrijsko doba. Novi sporazum će biti dovršen do kraja 2015. god., a primjenjivati se nakon 2020. god. EU vrši pritisak da sporazum bude ambiciozan, pravičan, efikasan, konačan, pravno obavezujući, da osnaži postojeći međunarodni klimatski režim i dovoljno dinamičan i fleksibilan da omogući dalji razvoj naučnim dostignućima, kao i troškove tehnologija i promjene socio-ekonomskih okolnosti.

3.6. CCS TEHNOLOGIJA

CCS je tehnika hvatanja ugljendioksida, emitovanog iz velikih tačkastih izvora (industrijskih i termoenergetskih postrojenja), njegova kompresija i transport do odgovarajućeg skladišta gdje se ubrizgava i dugoročno skladištenje (izolacija iz atmosfere). Ova tehnologija ima značajan potencijal za ublažavanje klimatskih promjena, naročito u zemljama sa velikim rezervama fosilnih goriva i brzim povećanjem energetske potražnje. Smatra se da bi se u EU do 2030. god. mogle uskladištiti oko 15% CO₂ emisija, potrebnih za postizanje ambicioznih ciljeva. Prije nego se ugljendioksid iz elektrana i drugih tačkastih izvora uskladišti, mora biti uhvaćen kao relativno čisti gas. Ovo nije nova tehnologija, jer se CO₂ i do sada rutinski odvajao i hvatao, kao nusprodukt iz industrijskih procesa. Uhvaćeni CO₂ se mora sačuvati u kompresovanom obliku i prevesti do mjesta skladištenja. Kompresovani CO₂ se može transportovati kao gas, tečnost ili u čvrstom stanju, i najpogodniji način za to je cjevovodom ili brodovima, pri čemu je prvi način tehnički najizvodljiviji. CO₂ može biti ubrizgan u odgovarajuće formacije, kao što su duboke podmorske geološke formacije, osiromašeni naftni i gasni rezervoari ili rudnici uglja, koji se ne mogu eksploatirati. U posebnom izvještaju o CCS, Međuvladin panel o klimatskim promjenama iz 2005. god. zaključio je da će preko 99% CO₂, vrlo vjerovatno biti zadržano u odgovarajući odabranim geološkim rezervoarima u sljedećih 100 godina. Najveći izazov vezan za tehnologiju je bezbjednost po životnu sredinu i zdravlje ljudi. Za oba načina prenosa uhvaćenog CO₂, glavni rizici u transportu su curenje i nenamjerno oslobađanje, što bi moglo da izazove oštećenja zdravlja ljudi i životinja, imovine i ekosistema, kao i potencijalni uticaj na klimatske promjene, ukoliko se iz CCS instalacije oslobodi velika količina CO₂.

Trošak hvatanja i skladištenja CO₂ ostaje bitna prepreka ovoj tehnologiji. Hvatanje CO₂ je posebno skupa komponenta. Dimni gasovi elektrana, koje sagorijevaju ugalj, odnosno gas, sadrže relativno niske koncentracije CO₂ (10-12% elektrane na ugalj i oko 3-6% gasne elektrane), a energija potrebna za hvatanje tako niskih koncentracija nameće značajno smanjenje efikasnosti, a time i dodatni trošak.

Istraživanje CCS tehnologija se još uvijek razvija, i tokom narednih deset godina trebalo bi da bude u fazi prelaska iz pilot projekata u komercijalne primjene. Finansiranje se snažno podstiče od strane Evropske unije. U tom cilju, EU je uvela inovativni način finansiranja projekata koji će dobiti nadoknade za smanjenje CO₂ emisija u iznosu od 300 miliona tona. Očekuje se da će kroz pilot projekte do 2020. god., ova tehnologija postati komercijalno dostupna, i po cijeni biti konkurentna ostalim mjerama. Ova vrsta tehnologije je od ključne važnosti, jer će jedino pomoću nje biti moguće postići ambiciozne EU ciljeve smanjenja GHG. Fosilna goriva će i dalje ostati dugi niz godina primarni izvor energije, a primjenom CCS tehnologija još dugo će i ostati. CCS tehnologije su izrazito skupe investicije, a njihov rad zahtijeva takođe puno energije. U ovom trenutku, regulativa EU obavezuje operatere novih termoelektrane da urade samo analizu opravdanosti primjene ove tehnologije u elektranama instalisane snage preko 300 MW, a ako postoji opravdanost, onda se mora predvidjeti prostor za buduće proširenje postrojenja (CCS spremnost).

Demonstracioni program NER300 je osmišljen za podršku najboljim rješenjima za projekte CCS i obnovljivih izvora energije. Uključuje države članice i širok raspon CCS tehnologija (preizgaranje, nakon-izgaranje, Oxyfuel i industrijske primjene) i obnovljive tehnologije (RES bioenergija, koncentrisana solarna energija, fotonaponski sistemi, geotermalna, vjetar, okeanska, hidroenergija, pametne mreže). NER300 poziva da se, velikim privatnim investicijama i / ili nacionalnim sufinansiranjem u cijeloj EU, podstiče uvođenje inovativnih niskougljeničnih tehnologija, čime se stvara veliki broj radnih mjesta unutar EU-a. NER300 se finansira od prodaje 300 miliona emisijonih kvota od novih učesnika u treću fazu EU ETS sistema. Sredstva od prodaje se distribuiraju na odabrane

projekte kroz dva kruga javnih poziva za dostavljanje predloga projekata, koji pokrivaju redom 200 i 100 miliona emisionih kvota.

U prvom pozivu Evropske komisije (dec. 2012. god.), 23 projekta obnovljivih izvora energije su finansirana sa 1.2 milijarde €. Očekuje se da će ovaj iznos obezbijediti dodatna sredstva iz privatnih izvora od preko 2 milijarde €. Drugi poziv je u toku.

Klimatske promjene su sve više integrisane u EU razvojnim strategijama. Pored toga, EU je najveći svjetski donator klimatskim fondovima, koji finansiraju projekte u zemljama u razvoju, sa više od pola globalne službene razvojne pomoći (ODA). Do sada je, sa 7.14 milijardi pomoći u "brzi start" fond, finansirala konkretne klimatske akcije u zemljama u razvoju. EU je nastavila sa klimatskim finansiranjem u zemljama u razvoju nakon 2012. god., pružajući podršku najranjivijim zemljama, uključujući i male ostrvske države i najmanje razvijene zemlje u Africi, u prilagođavanju na posljedice klimatskih promjena. EU i ostale razvijene zemlje su se zajednički obavezale da mobilišu klimatske finansije u iznosu od 100 milijardi dolara godišnje, do 2020. god. iz javnih i privatnih izvora, čime će se finansirati projekti smanjenja GHG emisija u zemljama u razvoju. Značajan iznos budućeg međunarodnog klimatskog finansiranja će biti usmjeren kroz nedavno osnovani Zeleni klimatski fond, za podršku zemljama u razvoju.

3.7. PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE U CRNOJ GORI

Glavni proizvodni kapaciteti električne energije u Crnoj Gori su: Termoelektrana Pljevlja (sagorijeva ugalj-lignit), velike hidroelektrane Perućica i Piva, i šest malih hidroelektrana, koji su u toku 2010. god. respektivno proizvodili: 32%, 67% i 1% ukupne električne energije. U Tabeli 3.1 su prikazani proizvodni kapaciteti električne energije u Crnoj Gori.

U toku izrade II Nacionalnog Izvještaja o promjeni klime prema UNFCCC, urađen je proračun emisionog faktora nacionalnog elektroenergetskog sistema, koji iznosi 0,334 tCO₂/MWh. Drugim riječima, proizvodnjom svakog megavat-sata (MWh) električne energije u crnogorskom EES-u oslobađa se 0,334 tona ugljendioksida u atmosferu.

Tabela 3.1 Proizvodni kapaciteti električne energije u EES-u Crne Gore

Naziv	Pogonsko gorivo	Broj generatora	Snaga (MW)	Godina puštanja u pogon
Termoelektrana Pljevlja	Lignit	1 (210 MW)	210	1982
Hidroelektrana Piva	Voda	3 (114 MW)	342	1972
Hidroelektrana Perućica	Voda	7 (5*37 MW + 2*50 MW)	285	1960
Male hidroelektrane	Voda		8.5	
HE Podgor		1 (0.25 MW)		1937
Rijeka Mušovića		1 (1.36 MW)		1950
Slap Zete		1 (1.2 MW)		1952
Rijeka Crnojevića		1 (0.754 MW)		1952
Glava Zete		1 (4.5 MW)		1955
Šavnik		1 (0.44 MW)		1958

3.8. EMISIJE GHG U CG

U okviru Prvog nacionalnog izvještaja Crne Gore o klimatskim promjenama prema okvirnoj Konvenciji Ujedinjenih nacija o klimatskim promjenama (UNFCCC) (2010. god.) [44], prvi put su u Crnoj Gori urađeni inventari GHG emisija.

Crna Gora je kao baznu godinu za inventar gasova sa efektom staklene bašte za potrebe Prvog nacionalnog izvještaja odredila 1990. god. i detaljno razmatranje emisija je sprovedeno za ovu godinu.

Inventar gasova sa efektom staklene bašte za Crnu Goru je proračunat u skladu sa revidovanim priručnikom Međuvladinog panela o klimatskim promjenama iz 1996. god. (1996 IPCC priručnik) i IPCC Uputstvom dobre prakse i uputstvom o upravljanju nesigurnošću iz 2000. god. (IPCC Uputstvo dobre prakse).

Inventar gasova sa efektom staklene bašte Crne Gore sadrži pet sektora u skladu sa revidiranim IPCC priručnikom i to: energetika, industrijski procesi, poljoprivreda, otpad i promjena u korišćenju zemljišta i šuma (LULUCF). Sektor "Upotreba rastvarača" zbog nepostojanja validnih podataka nije obrađivan u inventaru.

Za svaki sektor u inventaru su proračunate emisije glavnih gasova sa efektom staklene bašte: ugljendioksida (CO₂), metana (CH₄) i azotsuboksida (N₂O) iz izvora i uklanjanja putem ponora.

U skladu sa prikupljenim podacima su proračunate emisije sintetičkih gasova: ugljentetrafluorida (CF₄) i ugljenheksafluorida (C₂F₆) iz aluminijumske industrije. Emisije drugih perfluorougljovodonika (PFC) kao i fluorougljovodonika (HFC) i sumporheksafluorida (SF₆) nisu proračunate zbog nedostatka potrebnih podataka. Takođe po Tier 1 metodi su proračunati i indirektni gasovi (prekursori ozona): ugljenmonoksid (CO); azotni oksidi (NO_x); nemetanska, isparljiva, organska jedinjenja (NMVOC) kao i sumpordioksid (SO₂).

U Tabeli 3.2 dati su gasovi sa efektom staklene bašte, sa potencijalom globalnog zagrijavanja, koji su obrađeni u nacionalnim inventarima GHG za 1990. god. i 2003. god.

Tabela 3.2 Potencijali globalnog zagrijavanja GHG gasova (GWP)

Gas	GWP
CO ₂	1
CH ₄	21
N ₂ O	310
CF ₄	6500
C ₂ F ₆	9200
SF ₆	23900

Kratki sumarni prikaz inventara direktnih gasova sa efektom staklene bašte za 1990. god. i 2003. god. prikazani su u tabelama 3.3 - 3.6. Iz oba inventara se vidi da sektor energetike (podsektori proizvodnja električne energije i potrošnja energije (industrija i građevinarstvo, saobraćaj, domaćinstva, usluge, poljoprivreda/ribarstvo/šumarstvo)) najviše doprinosi ukupnim emisijama, kao i da je ugljendioksid najzastupljeniji od svih gasova.

Tabela 3.3 Kratki sumarni prikaz direktnih gasova sa efektom staklene bašte, 1990. g.

KRATKI SUMARNI PRIKAZ DIREKTNIH GASOVA SA EFEKTOM STAKLENE BAŠTE (Gg) (1990 g.)						
GHG IZVORI I PONORI - KATEGORIJE	CO ₂	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CF ₄	C ₂ F ₆
	Emisije	Uklanjanja				
Gg						
Ukupne nacionalne emisije i uklanjanja	2691.56	-485.00	27.02	1.19	0.19	0.02
1 Energetika	Referentni pristup	2555.51				
	Sektorski pristup	2491.92	1.86	0.03		
A Sagorijevanje goriva		2491.92	0.20	0.03		
B Odbjegli emisije iz goriva		0	1.66			
2 Industrijski procesi		199.64	0	0	0.19	0.02
3 Upotreba rastvarača		0		0		
4 Poljoprivreda			20.19	1.16		
5 Promjena u korišćenju zemljišta i šumarstvo	0	-485.00	0	0		
6 Otpad			4.97	0		
7 Ostalo (molimo specificirajte)	0	0	0	0		
Memorijska stavka:						
Internacionalni bunkereri			0	0		
Avijacija	0		0	0		
Pomorstvo	0		0	0		
CO₂ Emisija iz biomase	409.59					

Tabela 3.4 Antropogene GHG emisije u Crnoj Gori, 1990. god. (Gg)

Gasovi sa efektom staklene bašte	Ukupne emisije (Gg)	Emisije u CO ₂ eq (Gg)	Udio u ukupnoj emisiji (%)
CO ₂	2691.56	2691.56	53.08
CH ₄	27.02	567.42	11.19
N ₂ O	1.19	368.90	7.28
CF ₄ , C ₂ F ₆	0.1936+0.02	1442.40	28.45
UKUPNO		5070.28	100

Za 1990. godinu ukupna emisija gasova sa efektom staklene bašte iznosila je 2691.56 Gg CO₂, 27.02 Gg CH₄ i 1.19 Gg N₂O (tabele 3.3 i 3.4). CO₂ je glavni gas sa efektom staklene bašte sa udjelom od 53.08 %. Količina ugljendioksida apsorbovanog u tzv. „ponorima“ je 485.00 Gg. Proračunata emisija PFC gasova iz aluminijumske industrije je 0.1936 Gg CF₄ i 0.02 Gg C₂F₆. Ukupna količina ekvivalentnih CO₂eq je 4585.28 Gg (5070.28 Gg, ukoliko se isključi doprinos ponora). Energetski sektor doprinosi 92 % emisija CO₂, što odgovara 2491.92 Gg proračunatih na osnovu sektorskog pristupa, 2555.51 proračunatih na osnovu Referentnog pristupa; ostatak od 8 % (199.64 Gg) dolazi iz industrijskih emisija.

Emisija metana u Crnoj Gori je uglavnom povezana sa poljoprivrednim sektorom (75% što odgovara 20.19 Gg) i sektorom otpada (18% tj. 4.97 Gg). Za emisiju azotsuboksida, poljoprivredni sektor je odgovoran za 97 % ukupne emisije. Emisije sintetičkih gasova preračunate na CO₂ ekvivalentno (CO₂eq) daju ukupno 1442.40 Gg CO₂eq. Iako emisije sintetičkih gasova u apsolutnom smislu nijesu

velike, ipak zbog velikog potencijala globalnog zagrijavanja, u nacionalnom inventaru su zastupljene odmah iza emisija ugljendioksida.

Tabela 3.5 Kratki sumarni prikaz direktnih gasova sa efektom staklene bašte za 2003. god.

KRATKI SUMARNI PRIKAZ DIREKTNIH GASOVA SA EFEKTOM STAKLENE BAŠTE (Gg) (2003 g.)						
GHG IZVORI I PONORI - KATEGORIJE	CO ₂	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CF ₄	C ₂ F ₆
	Emisije	Uklanjanja				
Gg						
Ukupne nacionalne emisije i uklanjanja	2817.75	-853.26	25.32	0.92	0.23	0.02
1 Energetika	Referentni pristup	2550.45				
	Sektorski pristup	2614.12		1.58	0.03	
A Sagorijevanje goriva	2614.12		0.22	0.03		
B Odbjegli emisije iz goriva	0.00		1.36			
2 Industrijski procesi	203.63		0.00	0.00	0.23	0.02
3 Upotreba rastvarača	0.00			0.00		
4 Poljoprivreda			18.06	0.89		
5 Promjena u korišćenju zemljišta i šumarstvo	0.00	-853.26	0.00	0.00		
6 Otpad			5.68			
7 Ostalo (molimo specificirajte)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Memorijska stavka:						
Internacionalni bunkereri			0.00	0.00		
Avijacija		0.00	0.00			
Pomorstvo		0.00	0.00			
CO₂ Emisija iz biomase	469.46					

Tabela 3.6 Antropogene GHG emisije u Crnoj Gori, 2003. god. (Gg)

Gasovi sa efektom staklene bašte	Ukupne emisije (Gg)	Emisije u CO ₂ eq (Gg)	Udio u ukupnoj emisiji (%)
CO ₂	2817.75	2817.75	52.96
CH ₄	25.32	531.72	9.99
N ₂ O	0.92	285.20	5.37
CF ₄ , C ₂ F ₆	0.231 + 0.02	1685.50	31.68
Ukupno		5320.17	100

Odnosi emisija ugljendioksida za sektore energetike i industrije za 2003. i 1990. god. su neznatno promijenjeni, jer se obim proizvodnje TE Pljevlja i glavnih industrijskih emitera gasova sa efektom staklene bašte (crna i prije svega obojena metalurgija) ne razlikuje značajno za posmatrane 1990. god. Emisije sintetičkih gasova su povećane u odnosu na 1990. god. jer je povećana proizvodnja aluminijuma u 2003. god. Smanjenje emisije ekvivalentnog CO₂ između 1990. i 2003. god. je 118,37 Gg, odnosno 2,58 %.

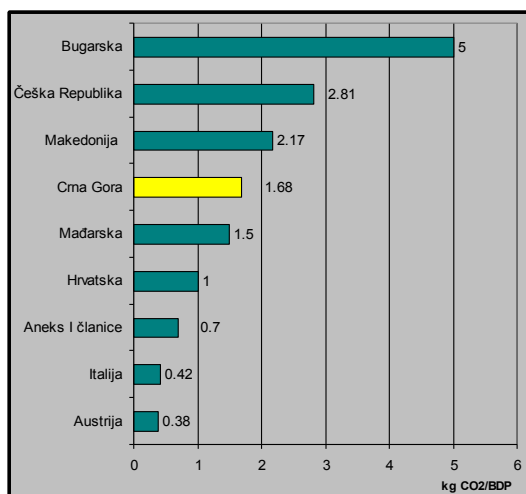
Ukupna CO₂ ekvivalentna emisija (računajući i ponore) po stanovniku (popis stanovništva iz 1991. god.) iznosi 7.7 t CO₂eq/stanovniku, što Crnu Goru svrstava u red zemalja sa niskom emisijom u odnosu na razvijene zemlje. Ukoliko se posmatra odnos CO₂ emisije usljed sagorijevanja fosilnih goriva, ovaj odnos je povoljniji – 4.55 t CO₂eq/stanovniku iz razloga značajnog udjela sintetičkih gasova u ukupnoj emisiji. Za poređenje emisija sa drugim Annex I, Ne-Annex I, kao i državama iz okruženja iskorišćena je statistika IEA (International Energy Agency-2009 Edition), koja uzima u obzir

samo emisiju CO₂ usljed sagorijevanja fosilnih goriva proračunatu po Sektorskom pristupu (Slika1.). Nizak odnos emisije po stanovniku u Crnoj Gori se objašnjava malim udjelom termoenergetskog sektora u ukupnoj proizvodnji električne energije.

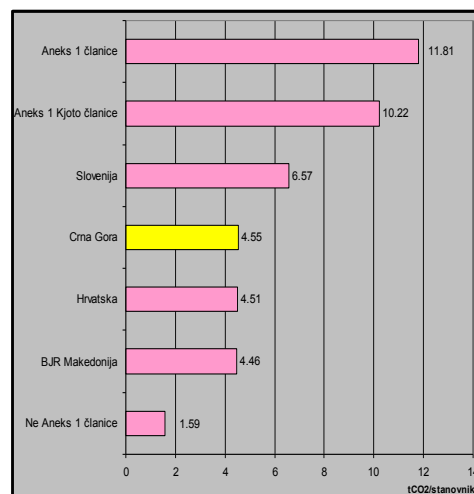
Emisija po BDP je značajna sa stanovišta udjela energetskog sektora, a time i realizovanih emisija u stvaranju ukupnog prihoda zemlje. Proračunata emisija po jedinici BDP za 1990. god. iznosi 1.86 kg CO₂/USD po kursu iz 2000. god (Slika 3.1). Manji BDP po glavi stanovnika u Crnoj Gori u odnosu na Aneks 1 zemlje i činjenica da se značajne količine proizvedene električne energije troše na zadovoljavanje potreba rezidencijalnog i uslužnog sektora, kao posljedicu imaju značajno veće realizovane emisije CO₂ u Crnoj Gori po BDP, nego što je to slučaj kod razvijenih zemalja Evropske unije (Slika 3.1).

Tabela 3.7 Uporedne emisije direktnih gasova sa efektom staklene bašte za 1990. i 2003. godinu

Emisije gasova sa efektom staklene bašte	Bazna 1990.	2003.	Promjena u odnosu na 1990. (%)
	CO ₂ ekvivalentno (Gg)		
CO ₂ emisija uključujući CO ₂ iz LUCF	2206.56	1964.49	- 10.97
CO ₂ emisija isključujući CO ₂ iz LUCF	2691.56	2817.75	4.69
CH ₄	567.42	531.72	- 6.29
N ₂ O	368.90	285.20	- 22.69
PFC	1442.40	1685.50	16.85
Ukupno (uključujući CO₂ iz LUCF)	4585.28	4466.91	- 2.58
Ukupno (isključujući CO₂ iz LUCF)	5070.28	5320.17	4.93



Uporedne CO₂ emisije po kg CO₂/USD po kursu iz 2000. god., Crna Gora, zemlje iz regiona, Annex 1 članice (izvor podatak IEA, 2009)



Uporedne CO₂ emisije po stanovniku Crna Gora, zemlje iz regiona, Annex I i Ne-Annex I članice.

Slika 3.1 Poređenje CO₂ emisija u Crnoj Gori po bruto domaćem proizvodu i po stanovniku sa odgovarajućim pokazateljima Annex I i Ne-Annex I članica

Najznačajniji podsektor u sektoru energetike je transformacija energije i to proizvodnja električne energije u TE Pljevlja koja sagorijeva lignit iz otvorenih rudokopa Rudnika Uglja Pljevlja. Od ukupnih potreba Crne Gore od 4.3 TWh električne energije po godini, 0.8 TWh se proizvodi u TE Pljevlja,

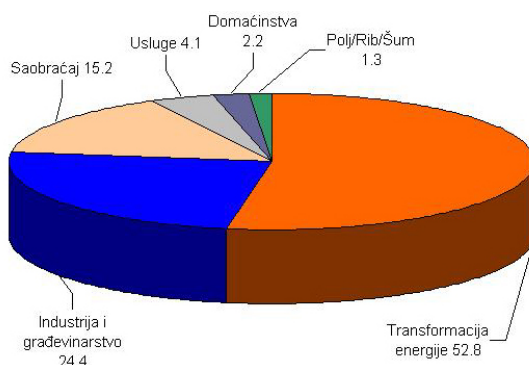
hidroelektrane proizvode 2.0 TWh, a ostatak od 1.3 TWh po godini se uvozi. Kako je TE Pljevlja jedini termoenergetski objekat u Crnoj Gori to je i udio ovog emitera u ukupnim emisijama CO₂ visok, pa je TE Pljevlja 1990. godini emitovala 1314.80 Gg CO₂ ili 52.8% ukupne emisije iz sektora energetike, po IPCC proračunu.

Industrija i građevinarstvo je podsektor u kojem se takođe intenzivno troše fosilna goriva pri čemu je najintenzivniji potrošač Kombinat aluminijuma Podgorica (KAP), koji primarno za održavanje proizvodnje troši 110000 tona mazuta godišnje. Ukupne emisije iz podsektora industrija i izgradnja iznose 608.90 Gg CO₂, odnosno 24.4 % od ukupne emisije iz sektora energetike.

Podsektor saobraćaja doprinosi antropogenoj emisiji prije svega kroz potrošnju goriva u drumskom saobraćaju (329.61 Gg CO₂), dok je ukupni doprinos ovog podsektora 379.45 Gg CO₂ ili 15.2 % ukupnoj emisiji iz sektora energetike.

Emisije ugljendioksida usljed potrošnje goriva iz preostala tri podsektora (usluge, domaćinstva i poljoprivreda/ribarstvo/šumarstvo) su niske i zajedno doprinose 7.6 % ukupnoj emisiji iz sektora energetike. U Crnoj Gori glavni izvori grijanja prostorija su električna energija i drvena biomasa, dok se samo pojedine javne ustanove i državna preduzeća, griju putem sistema centralnog grijanja (kotlarnica sa snagom od < 1 do 5 MW) koje kao gorivo troše lignit, odnosno tečna fosilna goriva.

Ukupna emisija ugljendioksida iz energetskih podsektora usljed sagorijevanja fosilnih goriva prikazana je na Slika 3.2. Fugitivna emisija nastaje tokom proizvodnje, prenosa, prerade, skladištenja i distribucije fosilnih goriva. U Crnoj Gori do fugitivnih emisija dolazi usljed proizvodnje lignita (otvoreni rudokopi) i mrkog uglja (jamna eksploatacija) i vezane su prvenstveno za emisiju metana (1.66 Gg CH₄). Geološke rezerve uglja u Crnoj Gori se procjenjuju na iznad 400 miliona tona i Crna Gora je izvoznik uglja. Oko 80% proizvodnje uglja potiče iz otvorenih rudokopa Rudnika Uglja Pljevlja (čije se rezerve procjenjuju na 70 miliona tona).

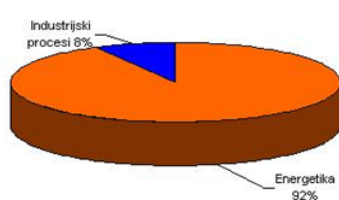


Slika 3.2 Udio CO₂ emisija iz energetskih podsektora usljed sagorijevanja fosilnih goriva

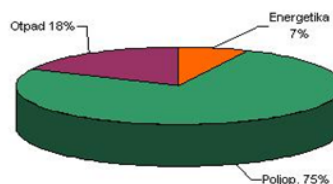
Ugljendioksid je glavni gas sa efektom staklene bašte jer zavisno od stepena sagorijevanja, moguće je da 99% ugljenika iz goriva pređe u CO₂. Glavni emisioni izvori ovog gasa su termoelektrane i sagorijevanje goriva u industriji. Do emisije CO₂ dolazi i sagorijevanjem biomase i drugih biogoriva. Međutim, po preporukama IPCC metodologije, ove emisije ne ulaze u ukupnu nacionalnu emisiju jer se radi o obnovljivom izvoru energije. U inventaru za 1990. godinu emisija iz biomase (potrošnja drvene mase) je proračunata i iznosi 409.59 Gg CO₂ (409590 t CO₂). Slika 3.3 (4.1) prikazuje emisije CO₂ po sektorima.

Glavni izvori **metana** su polja prirodnog gasa, stočarstvo (emisije metana usljed unutrašnje fermentacije životinja doprinose 36% ukupnoj emisiji metana u atmosferu) i organski otpad (anaerobno razlaganje organskog otpada sa metanogenim bakterijama). Emisija metana u Crnoj Gori je uglavnom povezana sa poljoprivrednim sektorom (75% što odgovara 20.19 Gg) i sektorom otpada (18% tj. 4.97 Gg). Slika 3.3 (4.2) prikazuje emisiju CH₄ po sektorima.

Azotsuboksid doprinosi oko 6% ukupnom toplotnom efektu staklene bašte u atmosferi. Glavni antropogeni izvor emisija ovog gasa je poljoprivreda usljed korišćenja stajskih i mineralnih đubriva sa visokim sadržajem azota, emisije usljed uzgajanja životinja i posredno prouzrokovana emisija usljed poljoprivrednih aktivnosti. Za emisiju azotsuboksida, poljoprivredni sektor je odgovoran za 97 % ukupne emisije Slika 3.3 (4.3). Emisija iz sektora otpada uglavnom posredno dolazi od ljudskog sekreta dok je usljed sagorijevanja goriva zanemarljiva. U Crnoj Gori, dominantni izvor azot suboksida je takođe poljoprivredni sektor (1.156 Gg N₂O).



Sl. 4.1.: CO₂ emisija iz ekonomskih sektora (2,691.56 Gg, 1990.)



Sl. 4.2.: CH₄ emisija iz ekonomskih sektora (27.02 Gg, 1990.)



Sl. 4.3.: N₂O emisija iz ekonomskih sektora (1.19 Gg, 1990.)

Slika 3.3 Emisije CO₂, CH₄ i N₂O po sektorima

Sintetički gasovi su vještački gasovi, koji ne postoje u prirodi. Emisije sintetičkih gasova sa efektom staklene bašte fluorouglijovodonika (HFC), perfluorouglijovodonika (PFC) i sumporheksafluorida (SF₆) su značajne zbog njihovog velikog potencijala globalnog zagrijavanja (GWP) i vrlo dugog zadržavanja u atmosferi. Do emisije sintetičkih gasova dolazi, kako u toku njihove proizvodnje, tako i tokom korišćenja. Najznačajnija primjena HFC i PFC je u uređajima za hlađenje i klimatizaciju, gdje se koriste kao zamjena gasova koji oštećuju ozonski omotač, zatim u aparatima za gašenje požara i spriječavanje eksplozija itd. Sumporheksafluorid se koristi kao izolaciono sredstvo u različitoj elektroprivrednoj praksi, pretpostavka je da se određene količine ovog gasa nalaze u elektroinstalacijama Elektroprivrede Crne Gore (EPCG) i Crnogorskog Elektroprenosnog Sistema (CGES). Do sada nisu sprovedena istraživanja o uvezenim količinama sintetičkih gasova, pošto u Crnoj Gori ne postoji proizvodnja ovih gasova.

U toku procesa topljenja aluminijuma procesom elektrolize dolazi do emisije dva PFC gasa, ugljentetrafluorida (CF₄) i ugljenheksafluorida (C₂F₆). Ovi gasovi se formiraju tokom fenomena poznatog kao "anodni efekat", kada je sadržaj glinice u elektrolitičkoj ćeliji nizak, pri čemu PFC emisija

raste sa učestalošću, intenzitetom i dužinom trajanja anodnih efekata. Proračunata emisija CF₄ iznosi 0.1936 Gg, dok emisija C₂F₆ iznosi 0.02 Gg, što preračunato na CO₂ ekvivalentno (CO₂eq) daje ukupno sintetičkih gasova od 1442.40 Gg CO₂eq. Iako emisije sintetičkih gasova u apsolutnom smislu nijesu velike, ipak zbog velikog potencijala zagrijavanja, u nacionalnom inventaru su po veličini odmah iza emisije ugljendioksida.

3.9. TEHNOLOGIJA SAGORIJEVANJA UGLJA U NOVOM BLOKU TE PLJEVLJA

Kao što je već ranije naglašeno, GHG emisije iz termoenergetskih objekata na ugalj zavise od kvaliteta, hemijskog sastava i kalorične moći uglja, zatim efikasnosti, tehnologije, opreme, starosti, načina upravljanja i održavanja elektrane.

TE Pljevlja (TEP) je počela sa radom 1982. godine. Za elektroenergetski sistem Crne Gore, ona predstavlja baznu elektranu, koja najveći značaj ima u pokrivanju konstantnog dijagrama opterećenja. TEP se nalazi se na jugozapadnom rubu dna Pljevaljske kotline, 4 km jugozapadno od centra grada. Izgrađena je u dolini rijeke Vezišnice, pored puta Pljevlja – Lever Tara – Žabljak, u selu Kalušići. U prvom periodu rada snabdijevana je ugljem iz 4 km udaljenog rudnika uglja Borovica. Nadmorska visina na kojoj je izgrađena je 760 m. Visina njenog dimnjaka je 250 m, tako da njegov izlazni otvor premašuje 1000 m nadmorske visine.

TEP sagorijeva pljevaljski ugalj garantovane kalorične vrijednosti 9211 kJ/kg. Snabdijevanje termoelektrane vodom za hlađenje i druge potrebe vrši se iz akumulacije Otilovići, kapaciteta oko 18 miliona m³ vode, koja se nalazi na rijeci Čehotini, a udaljena je oko 8 km od termoelektrane.

Od početka rada do 31. decembra 2012. god. na pragu elektrane proizvedeno je 28129 GWh električne energije.

U toku 2009. i 2010. god., izvedeni su važni projekti koji se odnose na poboljšanje i tehnoloških i ekoloških karakteristika objekta:

- zamjena elektrofilterskog postrojenja,
- zamjena sistema kontole i upravljanja,
- zamjena razvoda 6 i 0.4 kV sopstvene potrošnje, i
- zamjena sistema pobude generatora sa ugradnjom generatorskih prekidača.

Poslije rekonstrukcije turbine u toku 2009. god. novoinstalisana snaga TEP je 218.5 MW. Pored radova na rekonstrukciji turbinskog i kotlovsog postrojenja, čijim se završetkom stvaraju pretpostavke za povećanje snage elektrane do 225 MW, u toku su i pripreme da se izvrši potpuna ekološka sanacija.

Novi blok TE Pljevlja (TEP-II) će se graditi na lokaciji, na kojoj postojeća termoelektrana radi preko 30 god. Prvobitno je TE Pljevlja projektovana da radi sa dva bloka ukupne snage 2x210 MW. Uprkos odluci o početku izgradnje drugog, nakon puštanja u pogon prvog bloka, drugi blok TE Pljevlja nije do danas izgrađen.

Tokom izgradnje prvog bloka je bilo izgrađenih oko 30% zajedničkih objekata i pripadajuće infrastrukture za oba bloka.

Najveći dio objekata novog bloka TEP-II biće izgrađen na postojećoj mikrolokaciji [1].

Osnovno gorivo novog bloka TEP-II će biti ugalj iz užeg Pljevaljskog bazena.

Tehnološki projekat je rađen na bazi potrošnje uglja do 1950000 t/god. (sadržaj pepela u uglju 23%), pri radu bloka od 7000 h/god i produkciji pepela i šljake za deponovanje od 400000 t/god. Za TEP-II je predviđeno i saagorijevanje biomase, u količini do 10% goriva.

Za potpalu kotla prilikom starta se koristi lako ulje za loženje (LUEL). Godišnje je predviđeno do 10 hladnih startova, što znači godišnju potrošnju oko 420 tona. Pored uslova iz elektroenergetskog sistema u pogledu sigurnosti mreže i potrebnih rezervi, raspoložive zalihe uglja su glavni faktor izbora optimalne snage bloka TEP-II. Prema Studiji opravdanosti izgradnje drugog bloka TE Pljevlja [42], snaga od 220 MW je optimalna vrijednost s aspekta raspoloživih rezerve uglja užeg Pljevaljskog bazena (analiza tehnologije i snage drugog bloka TE data je u poglavlju 5). Novi blok u cjelini pokriva potrošnju uglja iz Pljevaljskog bazena i za njegov rad nisu prisutni posebni ograničavajući faktori. Sa izgradnjom novog bloka uz paralelan rad postojećeg bloka do 2025 god. (predviđeni životni vijek bloka TEP-I) u potpunosti će se iskoristiti rezerve uglja u Pljevaljskom bazenu.

Tehnologije sagorijevanja goriva su analizirane u poglavlju 5, a posebna pažnja je posvećena tehnologiji loženja uglja u cirkulirajućem fluidiziranom sloju sa podkritičnim parametrima pare (167 bar, 565/565°C), snagom 220 MW na stezaljkama generatora u kondenzacionom režimu rada i neto stepenom iskorišćenja od 40.82% kod nazivnih parametara bloka, koja je detaljno tretirana Idejnim projektom [1], a odgovara preporučenim najboljim tehnologijama prema [5].

Prema Idejnom projektu [1], u sklopu bloka TEP-II predviđena je i toplotna stanica za daljinsko grijanje grada Pljevlja sa okolinom, nominalne snage 75 MWth. Pri toj snazi je električna snaga bloka kod jednakog opterećenja kotla niža za ca. 15 MW, a stepen iskorišćenja toplote goriva se povećava na iznad 52%. U slučaju neraspoloživosti bloka moguće je osigurati do 25 MWth upotrebom pare iz pomoćne kotlovnice ili postojeće jedinice TEP-I.

Takođe, prema Idejnom projektu [1], za blok TEP-II predviđena je savremena tehnologija u skladu sa BAT smjernicama, koja uključuje mjere čišćenja otpadnih gasova: desumporizaciju, denitrifikaciju, efikasno otprašivanje i manje emisije CO₂, zbog veće efikasnosti. Novi blok treba da odgovara svim zahtjevima i uslovima zaštite životne sredine prema nacionalnim propisima i zakonodavstvu EU. Odvod dimnih gasova u atmosferu je predviđen preko postojećeg dimnjaka.

Neke od bitnih tehnoloških karakteristika bloka TEP-II koje su tretirane Idejnim projektom, a u kontekstu izrade baznih studija za potrebe DPP-a i SPU za DPP obrađene u poglavlju 5 ove analize, date su kako slijedi.

Zbog relativno niskih temperatura u kotlu odsumporavanje dimnih gasova izvodi se neposredno u ložištu kotla, dodavanjem mljevenog krečnjaka. Kod prosječnog sadržaja sumpora u uglju predviđa se potrošnja ca. 60000 t godišnje.

Za potrebe nekatalitične redukcije NO_x u dimnim gasovima upotrebljava se amonijak u obliku 24% amonijačne vode, ukupne godišnje količine cca. 1.300 tona.

Proizvodnja pare vrši se u parnom kotlu, koji sagorijeva lokalni lignit u fluidisanom sloju (CFB tehnologija).

Ugalj se skladišti u četiri bunkera smještena centralno između kotlovnice i mašinske sale. Ugalj se do ložišta doprema sistemom 10 pužnih transportera i komornih dozatora (po 5 na svakoj strani kotla) preko padne cijevi, na koju je priključen sekundarni vazduh. Na dva uzdužna transportera na svakoj strani kotla su priključena dva ili tri pužna transportera. Neposredno ispred kotla je izveden i priključak za dodavanje krečnjaka, koji tako ulazi u ložište, zajedno sa ugljem. Na taj način je osigurano dobro miješanje uglja i krečnjaka i efikasna apsorpcija sumpornih oksida. Mješavinu uglja, krečnjaka i inertne mase pepela primarni vazduh preko sistema gusto postavljenih sapnica u distribucionoj ploči održava u lebdećem sloju sa temperaturom mase oko 900 °C u kojoj ugalj lagano sagorijeva, slično sagorijevanju na rešetki starijih kotlova. U tom procesu se kalcijum iz krečnjaka neposredno veže na nastale sumporne okside i stvaranje azotnih oksida je minimalno.

Za start kotla je predviđeno lako ulje za loženje. Ukupno 10 uljnih gorionika je smješteno po obodu donjeg dijela ložišta, po dva na prednjoj i zadnjoj strani i po tri na lijevoj i desnoj strani kotla.

U sklopu izgradnje novog bloka TEP-II će se izvesti rekonstrukcija drobiličnog postrojenja za ugalj. Zahtijevana granulacija uglja za TEP-II iznosi 10 mm, umjesto sadašnjih 30 mm za TEP-I.

3.10. POSTOJEĆE I BUDUĆE EMISIJE GHG IZ TE PLJEVLJA

Prema Idejnom projektu [1], planirani rok završetka radova i puštanja u pogon TEP-II je maj 2018. god. Izgradnjom bloka TEP-II obezbjeđuje se i zamjena za postojeći blok, koji zbog dotrajalosti izlazi iz pogona do 2025 god., tj. od 2018-2025 god. će istovremeno raditi blok I i II. Osnovni životni vijek projekta je 25 godina. U 25. i 26. godini će raditi na revitalizaciji TEP-II, pa će se radni sati bloka, nakon revitalizacije, smanjiti na 6000 sati. Revitalizacija obuhvata zamjenu svih vitalnih djelova postrojenja. Na taj način životni vijek elektrane će se produžiti za 15 godina, tako da je ukupni životni vijek 40 godina.

Ulazni podaci za proračun:

Prosječne vrijednosti su izračunate na osnovu radnih sati bloka:

- radni sati bloka 6500 sati (preračunati na punu snagu),
- radni sati bloka će se nakon revitalizacije smanjiti na 6000 sati,
- za prvu godinu proizvodnje je uzeto u obzir da proizvodnja počne nakon uspješno zaključenog tehničkog pregleda, kada počinje probni pogon,
- proizvodnja toplotne energije po godinama prati planirani konzum potrošača u sistemu daljinskog grijanja, čime je posljedično uslovljena količina proizvedene električne energije u spregnutoj proizvodnji.

Snaga na generatoru: 220.0 MW

Instalisana toplotna snaga: 75.0 MW

Prosječna toplotna snaga: 30.0 MW

Snaga na generatoru – električna energija: 216.3 MW

Sopstvena potrošnja: 16.6 MW

Sopstvena potrošnja pomoćna postrojenja: 1.1 MW
Ukupna vlastita potrošnja: 17.7 MW
Snaga na pragu – električna energija: 198.6 MW
Broj radnih sati: 6271.9 h/godišnje
Broj radnih sati toplotne stanice: 3875.6 h/godišnje
Proizvodnja električne energije na pragu: 1245.4 GWh
Proizvodnja toplotne energije na pragu: 116.8 GWh
Potrošnja uglja: 188.9 ton/sat

- električna energija: 185.7
- toplotna energija: 3.2

Potrošnja uglja: 1184700 ton/godišnje

- električna energija: 1164600
- toplotna energija: 20100

Toplotna vrijednost uglja: 9560.0 kJ/kg

Potrošnja krečnjaka: 61800 ton/godišnje

Potrošnja LUEL: 420 ton/godišnje

Potrošnja amonijaka: 1254.4 ton/godišnje

Količina produkata za odlaganje: 490500 ton/godišnje

Za potrebe proračuna, posmatrana su 3 razdoblja rada TE:

1. period 2014-2017, kada će raditi samo prvi blok;
2. period 2018-2025, kada će raditi oba bloka;
3. period 2026-2057, kada će raditi samo drugi blok.

Projekcije smanjenja GHG emisija za potrebe ove studije je radila italijanska konsultantska kuća *Techne Consulting* u okviru izvještaja **GHG projections of the GHG emissions of TPP Pljevlja, SES, 2013 [7]**. Prema EMEP/EEA Uputstvu za inventare emisija zagađivača vazduha, dio B, poglavlje I iz 2009. god. (*2009 EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook part B chapter I*), GHG emisije E_p se izračunavaju po formuli:

$$E_p = \left(\sum_f FC_f \cdot HV_f \right) * EF_p^m$$

gdje je:

FC_f - potrošnja fosilnog goriva f,

HV_f - kalorična moć fosilnog goriva f,

EF_p^m - emisioni faktor zagađivača vazduha p od fosilnog goriva m.

U narednim tabelama (Tabela 3.8-3.10) dati su redom ulazni podaci za proračun GHG emisija iz TE Pljevlja i to:

- predviđena godišnja potrošnja fosilnih goriva (Gg) za rad oba bloka TE Pljevlja;
- kalorična moć fosilnih goriva (Tj/Gg);
- emisioni faktori gasova CO₂, CH₄ i N₂O za lignit (kg/Tj).

Tabela 3.8 Predviđena godišnja potrošnja fosilnih goriva (Gg) za rad oba bloka TE

Godina	Ugalj		Mazut	Lako lož ulje
	TEP I	TEP II	TEP I	TEP II
2014-2017	1351.49		2.34	
2018	1351.49	920.8	2.34	0.42
2019-2025	1351.49	1227.8	2.34	0.42
2026-2042		1227.8		0.42
2043-2057		1133.3		0.42

Tabela 3.9 Kalorična moć fosilnih goriva (Tj/Gg)

Gorivo	HV_f	Izvor
Ugalj (lignit)	12	Rudnik uglja Pljevlja
Mazut	41.03	TE Pljevlja
Lako lož ulje	43.54	TE Pljevlja

Tabela 3.10 Emisioni faktori (kg/Tj)

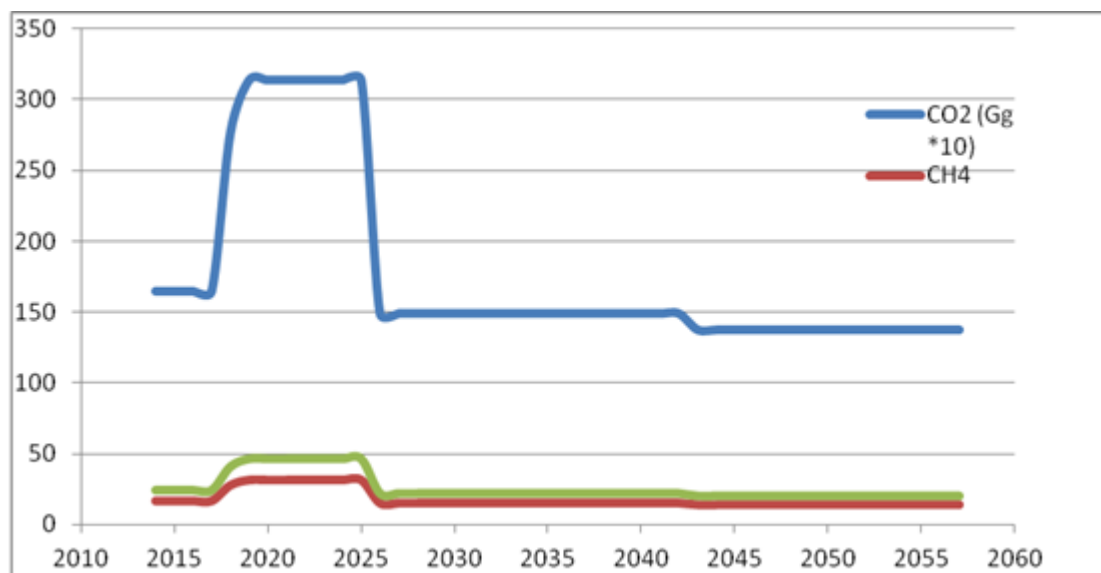
Gas	EF	Izvor
CO ₂	100955.648	2006 IPCC Uputstvo, tabela 2.2 – poglavlje 2
CH ₄	1	2006 IPCC Uputstvo, tabela 2.2 – poglavlje 2
N ₂ O	1.498	2006 IPCC Uputstvo, tabela 2.2 – poglavlje 2

Nakon sprovedenog proračuna dobijaju se projektovane GHG emisije u postojećem i planiranom bloku TE Pljevlja za period 2014-2057, kao što je prikazano u Tabeli 3.11.

Tabela 3.11 Projektovane GHG emisije

Godina	CO ₂ (Mg)	CH ₄ (Mg)	N ₂ O (Mg)	CO _{2eq} (Gg)
2014-2017	1646979.4	16.31	24.44	1654.67
2018	2764345	27.38	41.02	2777.25
2019-2025	3136265.7	31.07	46.54	3150.91
2026-2042	1489286.29	14.75	22.10	1496.24
2043-2057	1374802.59	13.62	20.40	1381.22

Upoređujući dobijene proračunate GHG emisije sa nacionalnim inventarom GHG emisija za 2010. god., u periodu 2014-2017. god. CO₂ emisije iz TE će doprinostiti sa oko 55% ukupnim CO₂ emisijama u državi, u periodu 2018-2025, taj udio će se povećati na 70%, a nakon 2026. god. će se smanjiti na oko 50%. Navedeni procenti su izračunati zadržavajući sve druge izvore GHG emisija na nivou iz 2010. god., što je sasvim nerealno za tako dug period, ali proračun svakako pokazuje, kako će TE Pljevlja ostati i dalje značajan izvor CO₂ emisija u zemlji, naročito u periodu paralelnog rada oba bloka. Na Slici 3.4 prikazani su trendovi GHG emisija, i to za CO₂ [u desetinama Gg], CH₄ i N₂O [u Mg].



Slika 3.4 Trendovi emisija: CO₂ [u desetinama Gg], N₂O i CH₄ [u Mg]

3.11. ZAKLJUČAK

Na osnovu prethodno iznijetog, mogu se donijeti sljedeći zaključci, vezani za GHG emisije iz TE Pljevlja u odnosu na postojeće i planirane kapacitete:

- a) Ugradnja CFB tehnologije u novom bloku TE Pljevlja bi dovela do smanjenja GHG u iznosu od 10 % po gasu (CO₂, CH₄ i N₂O) u odnosu na postojeći blok;
- b) TE Pljevlja će, nakon pristupanja Crne Gore Evropskoj Uniji, imati obaveze iz EU šeme trgovanja emisijama, što će budućem operateru donijeti dodatne troškove proizvodnje električne energije, naročito u periodu paralelnog rada oba bloka;
- c) Zbog instalisane snage, manje od 300 MW, TE Pljevlja neće biti opremljena instalacijom za CCS-spremnost, koja bi mogla značajno smanjiti emisije CO₂.

Drugi blok TEP II će se graditi unutar prostora gdje je smješten postojeći blok TE Pljevlja I. Pozicija TE Pljevlja je u industrijskom bazenu i proširenje će biti izvedeno unutar granica postojeće TE. Mješavina uglja iz kopova pljevaljskog bazena će biti osnovno gorivo novog bloka, a dodavaće se i biomasa. Ukoliko se za blok 2 TEP-II primjeni Idejnim projektom [1] predviđena savremena tehnologija sagorijevanja uglja u cirkulirajućem fluidiziranom sloju (CFB), koja uključuje mjere prečišćavanja otpadnih gasova, stepen efikasnosti bloka će biti veći od 40% (zahtjev BAT). Uslijed veće efikasnosti sagorijevanja uglja, odnosno manje potrošnje pogonskog goriva, emisije CO₂ će se smanjiti za 10 %. Zahvaljujući prečišćavanju otpadnih gasova kod CFB tehnologije, smanjiće se i emisije CH₄ za 10 % i

N₂O za 10 %. Ukupna smanjenja GHG su dobijena proračunom i prikazana u prethodnom poglavlju. GHG emisije se mogu smanjiti i uvođenjem sistema daljinskog grijanja (izgradnja toplotne stanice nominalne snage 75 MWth prema Idejnom projektu), pa će u gradu i okolini biti znatno manje individualnih ložišta, koja sagorijevaju ugalj za potrebe grijanja javnih, stambenih i poslovnih prostora. Prema projekcijama novi blok TEP-II će početi sa radom u 2018. god. i radiće paralelno sa postojećim blokom TEP-I do 2025. god. U tom periodu očekuje se veliki porast GHG emisija. Nakon 2025. god. pa do kraja radnog vijeka 2057. god. TEP-II radiće samostalno, kada se očekuje smanjenje GHG iz TE u odnosu na postojeći nivo.

Crna Gora u ovom trenutku nema obavezu smanjenja GHG emisija, ali u procesu pridruživanja EU, mogu se očekivati kvantifikovane obaveze smanjenja. Takođe, u Crnoj Gori još uvijek nije transponovana kompletna EU legislativa, koja se odnosi na smanjenje GHG, kao i obaveze emitera u pogledu smanjenja istih. S obzirom da novi blok TE Pljevlja ulazi u pogon 2018. god. za očekivati je da do tada na nacionalnom nivou bude transponovana EU legislativa iz klimatsko-energetskog paketa, pa će se stoga ista, za potrebe ove studije, smatrati relevantnom. Pored toga, do kraja 2015. god. će se na međunarodnom nivou, pod okriljem UNFCCC-a završiti sa izradom i usvojiti novi globalni klimatski sporazum za period poslije 2020. god., od koga se očekuje da će kvantifikovane obaveze smanjenja GHG imati i zemlje u razvoju.

Uzimajući u obzir da će postrojenje TEP-II ući u pogon 2018. god., kao i predviđanja da bi Crna Gora mogla postati članica EU već tada, naredne 2019. god. budućem operateru TE Pljevlja II na samom početku rada postrojenja, kada su oba bloka u pogonu i znatno povećane GHG emisije, predstoji obaveza učešća u EU-ETS šemi, kojom se, prema sadašnjim pravilima, a koja važe do 2020. god., svake naredne godine povećava obaveza smanjenja CO₂ za 1.74%. U slučaju da Crna Gora ne bude članica EU, obaveze smanjenja GHG može očekivati već 2021. god., u skladu sa novim globalnim klimatskim sporazumom.

Uvidom u Studiju opravdanosti izgradnje drugog bloka termoelektrane Pljevlja II, koju je za potrebe Idejnog projekta novog bloka izradio konzorcijum preduzeća: **ESOTECH, d.d., Velenje; CEE, d.o.o., Ljubljana i Premogovnik Velenje, d.d., Velenje; ERICO Velenje, d.o.o., Velenje**, [45] može se konstatovati da nijesu uzete u obzir cijene smanjenja tone ugljendioksida iz TEP-II.

Kao što je već naglašeno, pad industrijske aktivnosti (a time pad i GHG) usljed recesije u kombinaciji sa velikim brojem besplatno dodijeljenih aukcija (oko 50%) i takođe uspjehom smanjenja GHG zbog primjene drugih EU politika, doveo je do prezasićenosti EU tržišta ugljendioksida, odnosno značajnog pada cijene emisionih kvota, sa 30€/tCO₂ (2008) na 2.46€/tCO₂ (april 2013.), sa daljom tendencijom pada na oko 2€/tCO₂. Tako niska cijena ne može stimulisati ulaganje u nisko-ugljenične tehnologije (evidentno je značajno smanjenje fondova i investicija u obnovljive izvore energije), naprotiv može podstaći porast korišćenja fosilnih goriva kod energetski-intenzivnih industrija (evidentno je kod hemijske industrije), pa je Evropska Komisija odlučila da povuče 900 miliona kvota iz aukcija u naredne tri godine, s tim da ih vrati u sistem u periodu 2019-2020. god. (tzv. *back-loading*). Niska cijena emisionih kvota čak prijeto i da ugrozi postojanje EU-ETS, pa neke zemlje već uvode poreze na ugljendioksid, u obliku fiksne takse (6€/tCO₂ u V. Britaniji), kako bi, na neki način povećala nisku cijenu GHG emisija. Prema procjeni stručnjaka za tržište emisija, neophodna cijena emisionih kvota, koja bi dovela do značajnog investiranja u čiste tehnologije iznosi (52-103)€/tCO₂, a neki smatraju, čak i do 152€/tCO₂.

Kao što je u prethodnim poglavljima naglašeno, jedina tehnologija, koja značajno može uticati na smanjenje CO₂ iz, između ostalih, termoenergetskih postrojenja, koja sagorijevaju ugalj je CCS tehnologija. Kako je predviđeni novi blok instalisane snage 220 MW (tj. manje od 300 MW), a postojeći blok nema visokoeffikasnu tehnologiju sagorijevanja, TEP-II neće podlijegati zahtjevima EU Direktiva za razmatranje mogućnosti za spremnost ugradnje, kao ni kasnije za ugradnju ove izuzetno skupe i napredne tehnologije.

Trenutno se računa da ugradnja CCS tehnologije u fazi gradnje visokoeffikasne TE na ugalj, povećava proizvodnu cijenu električne energije za 50%. Proračun je rađen za baznu CCGT (600 MW) u V. Britaniji, čija proizvodna cijena iznosi 43€/MWh, dok se ugradnjom CCS instalacije, francuskog proizvođača Alstom, proizvodna cijena uvećava na 65€/MWh. U slučaju naknadne ugradnje CCS instalacije, mora se računati sa još 15-20% kapitalnih troškova, u odnosu na one, kada se CCS tehnologija ugrađuje u fazi gradnje TE, tako da bi u tom slučaju proizvodna cijena električne energije iz TE iznosila oko 70€/MWh.

Alstom je takođe u svojim proračunima iznio da će trošak skladištenja tone CO₂ iz CCS instalacije iznositi 75 €/tCO₂ u 2015. god. Ako se posmatra trenutni dramatični pad cijene ugljendioksida na ispod 3 €/tCO₂, onda je izuzetno mala mogućnost, da će ista u periodu od narednih manje od dvije godine dostići porast od 25 puta. Uzimajući u obzir dramatične promjene u EU politici vezane za EU-ETS, očigledno je da se izgradnja CCS instalacija u doglednoj budućnosti ne može zasnivati samo na cijeni ugljendioksida. Čak i uz namjenske državne subvencije, scenario ulaganja u CCS tehnologiju je gotovo nemoguć. Usljed ubrzanog razvoja i plasmana tehnologija obnovljivih izvora energije, znatno se smanjio broj operativnih sati TE na ugalj i gas. Da bi CCS tehnologija mogla da doživi ubrzani razvoj, potrebne su reforme tržišta električne energije u smislu postavljanja subvencioniranih tarifa (feed-in), kao za tehnologije obnovljivih izvora energije, čime bi se CCS tehnologija dovela u ravnopravan položaj sa njima. Pored toga treba uzeti u obzir, da će cijena dekarbonizovane električne energije uključivati i troškove tercijalnih usluga upravljanja elektroenergetskim sistemom, što će sigurno ići u prilog TE sa CCS instalacijom, u odnosu na obnovljive izvora energije i dovesti ih do većeg angažovanja, odnosno povećanja broja radnih sati.

4. EKOTOKSIKOLOŠKA ANALIZA I OCJENA STANJA ZDRAVLJA STANOVNIŠTVA

4.1. EKOTOKSIKOLOŠKI EFEKTI ZAGAĐENJA VAZDUHA, PODZEMNIH I POVRŠINSKIH VODA, ZEMLJIŠTA, BUKE I JONIZUJUĆIH I NEJONIZUJUĆIH ZRAČENJA

Brojne naučne studije govore o jasnoj korelaciji između određenih zagađujućih materija i teških oboljenja kod ljudi. Kratkotrajna izloženost vrlo visokim koncentracijama zagađujućih materija može izazvati iritaciju disajnih organa, gušenje, a može imati i smrtni ishod, dok dugotrajna izloženost visokim koncentracijama zagađujućih materija može izazvati brojne hronične probleme u zavisnosti od koncentracije i vrste zagađujuće materije.



Slika 4.1 Vrste zagađenja koja imaju uticaj na zdravstveno stanje stanovništva Pljevalja

4.1.1. Ekotoksikološki efekti zagađenja vazduha

Osnovni cilj u zaštiti zdravlja i zaštiti životne sredine je očuvanje i poboljšanje prirodnog kvaliteta vazduha kao najosnovnijeg prirodnog dobra, neophodnog za zdravlje ljudi i ostalih živih bića. Upravljanje kvalitetom vazduha, predlaganje mjera zaštite, ocjenjivanje i poboljšanje kvaliteta vazduha realizuje se preko pravilne distribucije i smanjenja izvora zagađenja. S obzirom da su izvori zagađivanja vazduha stacionarni i pokretni emisijski izvori, kao i pojedini proizvodi i aktivnosti koji uzrokuju emisije zagađujućih materija u vazduh, cilj je pravilno planiranje njihovog prostornog rasporeda da bi se kvalitet vazduha očuvao ili poboljšao.

U slučaju Pljevalja, najveći izvori emisije zagađujućih materija su TE Pljevlja I blok, ostali industrijski objekti na teritoriji Pljevalja (Rudnik uglja, Vektra-Jakić, transportni sistem Jagnjilo i dr.) gradske kotlarnice i individualna ložišta, izduvni gasovi iz teretnih vozila za prevoz uglja i jalovine, kao i ostalih motornih vozila i dr.

Kvalitet vazduha utiče na respiratorne organe čovjeka, a prije svega djece i starijih osoba, izazivajući oboljenja kao što je bronhitis, astma, alergije, teške bolesti pluća, oboljenja krvi, kancer i dr. Pored toga kvalitet vazduha ima uticaj na živi svijet, a prije svega šume i ostali biljni pokrivač, na zemljište, more i

podzemne vode depozicijom opasnih materija iz vazduha, kao i uticaj na kulturno istorijske spomenike i dr. materijalna dobra mogućom korozijom kiselim gasovima i padavinama.

Monitoring kvaliteta vazduha u Pljveljima obuhvatao je široki spektar zagađujućih materija koje se emituju iz navedenih izvora. U 10 godišnjem periodu JU CETI je na dvije stalne poluautomatske stanice vršio monitoring 365 dana u godini, 24h uzorcima u kojima su ispitivane koncentracije: SO₂, NO_x, dima i čađi, prizemnog ozona, fenola, fluorida, lebdećih čestica i u njima sadržaja teških metala (Pb, Cd, Hg, As, Ni, Cu, Zn, Mn,) i policikličnih aromatičnih ugljovodonika, uključujući i benzo-a- piren, sadržaj taložnih materija kao i sadržaj teških metala i PAH u njima, kvalitet padavina na fizičko-hemijske parametre i organske i neorganske toksikante koji nisu prikazani u predhodnom poglavlju jer izmjerene koncentracije ovih parametara u navedenom periodu, sa aspekta uticaja na zdravlje i ekosistem, nisu bile od bitnog uticaja. Povremenim mjerenjima sa pokretnim automatskim vozilom JU CETI je vršio i 7-dnevna mjerenja na više lokacija sledećih parametara: SO₂, NO, NO₂, NO_x, CH₄, sadržaja metanskih i nemetanskih ugljovodonika, CO, O₃ i PM₁₀ uz mjerenje aktuelnih meteoroloških parametara.

Na bazi dobijenih rezultata koji su prikazani u poglavlju 1.2.2. prikazaćemo ocjenu uticaja mjerenih parametara na zdravlje ljudi i ekosistem, kao i dati pregled njihovih mogućih toksikoloških efekata.

Kvalitet vazduha ocjenjivan na osnovu Air Quality index (US EPA -AQI)

Kvalitet vazduha u Pljveljima, predstavimo i preko Air Quality indexa (AQI) koji koristi US EPA, kao mjerilo, na skali u rasponu od 0 do 500, za **ocjenu uticaja na zdravlje**. Veći stepen zagađivanja vazduha uzrokuje veće zdravstvene probleme. Na primjer, AQI vrijednosti 50 za određeni parametar predstavlja dobar kvalitet vazduha s malo mogućnosti da utiče na javno zdravlje, dok vrijednost AQI preko 300 za određeni parametar, predstavlja opasan kvalitet vazduha po zdravlje pojedinih osjetljivih grupa stanovništva. AQI vrijednost od 100 za određeni parametar uglavnom odgovara našim nacionalnim GVZ (Pravilnik o dozvoljenim koncentracijama štetnih materija u vazduhu (Sl.list SRGG br.4/82), parametara kvaliteta vazduha za zagađujuće materije kao i normama koje je uspostavila US EPA za zaštitu javnog zdravlja stanovništva preuzimajući iste iz uputstava WHO (Svjetske zdravstvene organizacije).

AQI vrijednosti ispod 100 za određeni parametar uopšteno se smatra zadovoljavajućim. Kada su vrijednosti AQI za pojedine parametre (u skladu sa normativima iz Tabele 4.1) iznad 100, kvalitet vazduha smatra se nezdravim - *za određene osjetljive grupe ljudi*, a zatim što su AQI vrijednosti za pojedine parametre veće i uticaj na zdravlje je sve veći. Korišćen je grafički prikaz gdje su pojedine boje pridružene odabranim vrijednostima AQI tako da se boje kreću u rasponu od zelene do bordo.

Ocjenjivanje kvaliteta vazduha prema AQI prikazano je u Tabeli 4.1 U SAD, kao i pojedinim državama članicama EU, uveden je sistem informisanja građana u skladu sa AQI. Naime u svim naseljima u kojim su locirane automatske monitorske stanice za kvalitet vazduha, na cijeloj teritoriji SAD, moguće je u realnom vremenu dobiti podatak o koncentraciji određenog polutanta na lokaciji na kojoj se nalazi jednostavnim pristupom web stranici koja je dizajnirana za tu namjenu.

Podaci o nivou zagađenja su uvezani sa objašnjenjima o mogućim posljedicama na zdravlje koje može da uzrokuje izmjerena vrijednost koncentracije polutanta u datom momentu na datoj lokaciji. Uspostavljanjem ovakvog sistema obavještanja stanovništva postiže se prevencija mogućeg ugrožavanja zdravlja osjetljive populacije stanovništva (astmatičari, srčani bolesnici, djeca i dr), što je od posebnog značaja u pojedinim kritičnim situacijama (akcidentne situacije, epizode atmosferske

inverzije) zagađenja vazduha na lokacijama koje su pod uticajem povećanaog nivoa emisija zagađivača vazduha kao što je slučaj u opštini Pljevlja.

Tabela 4.1 AQI (US EPA) o uticaju zagađenja na zdravlje

Za opsigj izmjerenih koncentracija polutanata							Odgovara slijedeći AQI	Kvalitet vazduha
O ₃ 8-h µg/m ³	O ₃ 1-h µg/m ³	PM10 µg/m ³	PM 2,5 µg/m ³	CO mg/m ³	SO ₂ µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	AQI	
0,00-118	-	0-50	0,0-15,4	0,0-5,038	0,0-97,0	Do40*	0-50	DOBAR
119-150	-	51-150	15,4-40,4	5,038-10,76	97,1-411,84	41-120*	51-100	ZADOVOLJAVAJUĆI
151-190	250-328	151-254	40,5-65,4	10,77-14,198	411,85-640,64	121-200*	101-150	NEZDRAV ZA POJEDINE GRUPE
191-230	329-408	255-354	65,5-150,4	14,199-17,00	640,65-869,44	201-1222*	151-200	NEZDRAV
231-748	409-808	355-425	150,5-250,4	17,1-34,82	869,45-1727,44	1223-2331,2	201-300	VRLO NEZDRAV
-	809-1010	426-504	250,5-350,4	34,83-46,26	1727,45-2299,44	2331,3-3083,2	301-400	OPASAN
-	1011-1208	505-604	350,5-500,4	46,27-57,72	2299,45-2871,4	3083,3-3835,2	401-500	VEOMA OPASAN

U nastavku, u Tabeli 4.2 prevedene su ocjene o kvalitetu vazduha u opštini Pljevlja date u poglavlju 1.2 o stanju kvaliteta vazduha, u **odnosu na ocjene u skladu sa normama iz tabele AQI**. Uticaj navedenih parametara na ekosisteme prikazan je u poglavlju 1.2.

Pregled sadržaja teških metala u lebdećim česticama u vazduhu u opštini Pljevlja prikazan je u Tabeli 4.3 pri čemu je ocjenjivanje vršeno u odnosu na granične vrijednosti koje su bile propisane Pravilnikom o dozvoljenim koncentracijama štetnih materija u vazduhu (Sl.list SRCG 4/82). Obzirom da je Uredba o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha (Sl. list CG br.45/08) u primjeni od 01.01. 2010. godine, od tada se ocjenjivanje vrši primjenom novih standarda koji su propisani samo za sadržaj teških metala u PM₁₀ koji predstavlja samo dio ukupnih lebdećih čestica.

Iz podataka prikazanih na tabelama 4.2 i 4.3 vidi se da koncentracije **SO₂** i **azotnih oksida** kao srednje i kao maksimalne godišnje vrijednosti ne prelaze granične vrijednosti, odnosno kvalitet vazduha posmatran sa ovog aspekta se može ocijeniti kao dobar. Međutim u odnosu na norme za zaštitu ekosistema srednje godišnje i maksimalne godišnje koncentracije povremeno prelaze koncentracije gornje i donje granice ocjenjivanja, kao i granične vrijednosti, koje su značajno niže od onih za zaštitu zdravlja ljudi (tabeli u poglavlju 1.2.2)

Što se tiče sadržaja ostalih ispitivanih parametara kvaliteta vazduha može se konstatovati da sadržaj **ozona** dat kao srednja godišnja koncentracija ne prelazi propisane granice ocjenjivanja, ali dat kao maksimalna godišnja koncentracija povremeno prelazi propisane granice ocjenjivanja. Maksimalne dnevne 8-časovne vrijednosti značajno su niže od propisanih. Sadržaj **ugljen monoksida** je normiran na 10mg/m³, tako da ne predstavlja opasnost po zdravlje ljudi.

Tabela 4.2 Ocjena kvaliteta vazduha u Pljevljima na osnovu srednjih i maksimalnih godišnjih koncentracija izmjerenih tokom monitoringa u periodu 2000-2009. godine ocijenjen na osnovu AQI

Ocjena kvaliteta vazduha u Pljevljima na osnovu srednjih i maksimalnih godišnjih koncentracija izmjerenih tokom monitoringa u periodu 2000-2009. godine ocijenjen na osnovu AQI													
Mjerno mjesto	Granica ocjenjivanja	Raspon 10.god. SO ₂ µg/m ³				Raspon 10.god. NO _x µg/m ³				Raspon 10.god. L.Čestice PM ₁₀ µg/m ³			
		Csr. god		Cmax. god.		Csr. god		Cmax. god.		Csr. god		Cmax. god.	
PLJEVLJA		8,38-20,20		46,2-91,45		3,48-12,06		17,02-108,49		88,15-266,1		186-527,3	
Skupština Opštine	Izmjerena vrijednost	8,38-20,20		46,2-91,45		3,48-12,06		17,02-108,49		88,15-266,1		186-527,3	
	Zaštita zdravlja												
Komini	Izmjerena vrijednost	2,69-23,20		12,04-133,45		1,29-3,21		10,55-36,45		98,5-156,0		168,2-1156	
	Zaštita zdravlja												
ŽABLJAK		0,58-4,41		1,25- 22,05		1,31-4,33		1,73- 21,66		24,97-99,39		58,90- 100,50	
Skupština Opštine	Zaštita zdravlja												

* Podaci sa automatske stanice Pljevlja Centar u 2010. godini

Mjerno mjesto	Granica ocjenjivanja	PAH-s ng/m ³				OZON µg/m ³				CO mg/m ³			
		Csr. God		Cmax. god.		Csr. god		Cmax. god.		Csr. god		Cmax. god.	
PLJEVLJA		0.04-22,62		0,53-107,8		17,06-52,03		80,0-165,0		1,63*		9,62*	
Skupština Opštine	Izmjerena vrijednost	0.04-22,62		0,53-107,8		17,06-52,03		80,0-165,0		1,63*		9,62*	
	Zaštita zdravlja												
Komini	Izmjerena vrijednost	0.02-5,87		0.38- 34,40		34,8-78,16		90,0-289,9		-		-	
	Zaštita zdravlja												
ŽABLJAK		0,04-1,81		0,96-2,40		24,58-107,26		53,31-145,85		-		-	
Skupština Opštine	Zaštita zdravlja												

Tabela 4.3 Pregled saržaja teških metala u vazduhu Pljevalja

Godina	Lokacija	Arsen		Živa		Nikal		Bakar		Cink		Mangan		Olovo		Kadmijum	
		Csr	Cmax	Csr	Cmax	Csr	Cmax	Csr	Cmax	Csr	Cmax	Csr	Cmax	Csr	Cmax	Csr	Cmax
µg/m ³																	
2007	SO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.11	0.14	0.28	0.00	0.03	0.00	0.02	0.000	0.000
	Komini	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.49	0.01	0.09	0.20	0.30	0.05	0.14	0.00	0.01	0.000	0.000
2008	SO	0.001	0.004	0.004	0.026	0.018	0.180	0.22	0.78	0.18	0.32	0.04	0.20	0.015	0.064	0.002	0.006
	Komini	0.002	0.016	0.004	0.028	0.021	0.220	0.08	0.16	0.11	0.29	0.03	0.15	0.001	0.007	<0.001	<0.001
2009	SO	<0.001	<0.001	0.006	0.020	0.03	0.19	0,12	0,51	0,28	0,92	0,02	0,11	0,02	0,09	<0.0005	<0.0005
	Komini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	"Centar"	0,213 ng/m ³	1,65 ng/m ³	0,391 ng/m ³	3,45 ng/m ³	<2,0 ng/m ³	<2,0 ng/m ³	-	-	-	-	-	-	0,05 µg/m ³	0,095 µg/m ³	0,953 ng/m ³	9,25 ng/m ³
GVZd *	µg/m ³	2.5		1.0		2.5		-		-		1.0		2.0		0.04	
GV ** Csr.god		0.5 µg/m ³															
Ciljna vrijednost **	ggo	6 ng/m ³ (60% c.v. 3,6 ng/m ³)			20 ng/m ³ (70% c.v. 14 ng/m ³)									0,35 µg/m ³ (70% GV)		5 ng/m ³ (60% c.v. 3 ng/m ³)	
	dgo	3,6 ng/m ³ (60% c.v. 3,6 ng/m ³)			10 ng/m ³ (50% c.v. 10 ng/m ³)									0,25 µg/m ³ (50% GV)		2 ng/m ³	

*Pravilnik o dozvoljenim koncentracijama štetnih materija u vazduhu (Sl.list SRCG 4/82)

** Uredba o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduja (Sl. list CG br.45/08), primjena od 01.01. 2010. godini

GVZd*- Granična vrijednost zagađenosti (95 percentil) – 95% vrijednosti u toku godine su manje od norme

GV**-Granične vrijednosti za zaštitu zdravlja ljudi propisane na tabeli 3 Uredbe**.

Csr.god**- Granična vrijednost za godišnju srednju vrijednost za pojedine parametre definisane Uredbom**

Ciljna vrijednost- c.v.**- Dugoročni ciljevi za nivo koncentracija za pojedine parametre definisani tabelom 4 Uredbe**

ggo**- propisane gornje granice ocjenjivanja koje se ne smiju prekoračivati kao dnevne srednje vrijednosti, godišnje srednje vrijednosti i jednočasovne za zaštitu zdravlja i zaštitu vegetacije za pojedine parametre u skladu sa tabelom 2 Uredbe**

dgo**- propisane donje granice ocjenjivanja koje se ne smiju prekoračivati kao dnevne srednje vrijednosti, godišnje srednje vrijednosti i jednočasovne za zaštitu zdravlja i zaštitu vegetacije za pojedine parametre u skladu sa tab.2 Uredbe**

Sadržaj **fluorida** je daleko ispod propisanih vrijednosti od $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kao srednja godišnja vrijednost u cijelom proteklom 13-godišnjem periodu mjerenja, mada je do 2010. godine norma bila znatno strožija $-1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Stoga je u tom periodu koncentracija fluorida data kao maksimalna godišnja prelazila ovu propisanu graničnu vrijednost.,. Dosadašnji rezultati pokazuju da se sadržaj fluoride uglavnom uklapa u propisane norme.

Do 2010. godine kontinualno se pratio i sadržaj **fenolnih materija** u vazduhu, koji je bio normiran Pravilnikom iz 1982. godine. Na osnovu dobijenih podataka njihov sadržaj, dat kao srednja i maksimalna godišnja vrijednost, uglavnom je bio u propisanim granicama ocjenjivanja $-1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sadržaj **dima i čađi (black smoke)** koji je bio normiran Pravilnikom iz 1982. godine (Pravilnik o dozvoljenim koncentracijama štetnih materija u vazduhu (Sl.list SRCG 4/82) kao srednja godišnja vrijednost uklapao se u propisanu normu od $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ali je kao maksimalna vrijednost značajno prelazio propisane norme (i kao srednje mjesečne i maksimalne mjesečne vrijednosti u periodu od oktobra do maja mjeseca), što je zapravo posljedica grijanja na ugalj i drva tokom grejne sezone. Čestice dima i čađi (predstavljaju 5-10 % sadržaja $\text{PM}_{2,5}$) koje se određuju prema stepenu zacrnjenosti Ringelmanove skale Pravilnik o dozvoljenim koncentracijama štetnih materija u vazduhu (Sl.list SRCG 4/82) su upravo nosioci policikličnih aromatočnih ugljovodonika-PAHs i ostalih jedinjenja sa ugljenikom, kao što su VOC, BTX i dr. To je razlog zašto su čestice dima i čađi veoma opasne u kontekstu uticaja na zdravlje čovjeka.

Sadržaj **teških metala u lebdećim česticama**, koji je prikazan u Tabeli 4.3, prema normativima koji su važili do 2010. godine nije prelazio propisane norme, definisane Pravilnikom iz 1982. godine, a koji se zasnivao na preporukama Svjetske zdravstvene organizacije. Novi normativi propisuju značajno niže granične vrijednosti u odnosu na predhodno važeće, tako da je na osnovu istih koncentracija **arsena** data kao maksimalna godišnja koncentracija samo u 2008. godini, u Kominima, prelazi novo-definisane ciljnu vrijednost. Data kao srednja godišnja koncentracija, koncentracija arsena ne prelazi propisane norme. Sadržaj **žive** nije normiran Uredbom iz 2008.godine. godine, (Uredba o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha (sl. List CG br.45/08), primjena od 01.01. 2010. godini) a u odnosu na staru normu nijedan put nije prelazio propisane granične vrijednosti od $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sadržaj **olova** ni po novim ni po starim graničnim vrijednostima u Pljevljima nije prelazio propisane nivoe, ni kao srednja godišnja, ni kao maksimalna godišnja vrijednost. Sadržaj **kadmijuma** je samo kao maksimalna godišnja vrijednost prešao novo-propisanu ciljnu vrijednost datu kao srednja godišnja koncentracija, tako da njegovo prisustvo u vazduhu nije zabrinjavajuće. Sadržaj **nikla** prema starim normativima nije prelazio propisane granice. U odnosu na novo-propisane norme, njegove koncentracije prelaze propisane norme na obje lokacije, i kao srednje i kao maksimalne godišnje koncentracije. Važno je napomenuti da je riječ o koncentracijama koje su nađene u ukupnim lebdećim česticama, a ne u PM_{10} kao jednoj njihovoj komponenti. Takođe, treba napomenuti da se sadržaj nikla ne može pripisati samo emisiji iz TE već dominantno uticaju motornih vozila.

Najveći problem u zagađenosti vazduha Pljevalja predstavlja sadržaj lebdećih čestica, odnosno njihov ukupni sadržaj, kao i sadržaj sitnijih čestica **PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$** i sadržaj **PAH** u njima.

Tokom monitoringa kvaliteta vazduha u Pljevljima od 1998-2009. godine mjeren je sadržaj ukupnih lebdećih čestica koji je tokom cijelog ovog perioda bio iznad propisane GVZ od $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dat i kao srednja i kao maksimalna godišnja koncentracija. Na osnovu rezultata mjesečnih i dnevnih mjerenja u

navedenom periodu jasno se uočava da se njihova koncentracija značajno povećava u periodu grejne sezone, od oktobra do maja mjeseca, iako TE tokom cijele godine radi približno istim intenzitetom.

Kvalitet vazduha u Pljevljima kontinuirano se prati na automatskoj monitorskoj stanici od sredine 2009. godine u skladu sa evropskim standardima kvaliteta vazduha prenesenim u crnogorsko zakonodavstvo. Od tada se vrši i mjerenje sadržaja PM₁₀ čestica koje su posebno opasne po zdravlje čovjeka, što se jasno vidi i iz Tabele 4.2 gdje je prikazano ocjenjivanje u skladu sa AQI. Poređenjem izmjerenih koncentracija sa novo-propisanim granicama ocjenjivanja dobija se još alarmantnija slika jer se vidi da tokom godine više od 56% dana vrijednosti čestica PM₁₀ značajno prelaze propisane norme.

U periodu od 2009-2011. godine srednje godišnje koncentracije kretale su se u rasponu od: 82 µg/m³ u 2009. godini, izmjerenih u periodu od maja do decembra 2009. godine, 66,83 µg/m³ u 2010. godini i 95,61 µg/m³ u 2011. godini, što predstavlja značajna prekoračenja dozvoljene srednje godišnje vrijednosti koja iznosi 40 µg/m³.

Tokom 2012. godine u opštini Pljevlja na stanici „Centar“ u Skerličevoj ulici zabilježeno je 205 prekoračenja graničnih vrijednosti za suspendovane čestice PM₁₀. Broj prekoračenja se kretao od 7 u oktobru do 28 u januaru, martu i decembru mjesecu, što ukazuje na neophodnost preduzimanja hitnih i dugoročnih mjera za prevazilaženje ovog problema kako bi se zaštitilo zdravlje ljudi i unaprijedilo stanje životne sredine.

Problem pojave prekoračenja graničnih vrijednosti suspendovanih čestica PM₁₀ u ambijentalnom vazduhu prisutan je širom Evrope i svijeta, pa se evropskim standardima kvaliteta vazduha toleriše do 35 prekoračenja godišnje. Međutim, broj dana sa prkoračenim vrijednostima koncentracije suspendovanih čestica PM₁₀ u Pljevljima kretao se od 89 prekoračenja zabilježenih u periodu maj-decembar 2009. godine, 162 tokom 2010. godine i čak 193 tokom 2011. godine.

Kao što je to već navedeno, visokim povećanjima koncentracije suspendovanih čestica u Pljevljima najviše doprinose eksploatacija i transport uglja, korišćenje uglja za grijanje domaćinstava i u javnim i industrijskim kotlarnicama, TE „Pljevlja“ sa pripadajućom deponijom pepela i šljake i u znatno manjoj mjeri saobraćaj. Iako u Pljevljima uticaj gradskog saobraćaja nije dominantan za zagađenje PM₁₀ česticama, ipak ima veliki uticaj na visinu kratkotrajnog zagađenje produktima izduvnih gasova iz motornih vozila: NO, NO₂ i PM₁₀, koji kao 1-časovne vrijednosti na pojedinim lokacijama mogu da povećaju koncentraciju i do nekoliko puta. Da bi se ukazalo na značaj zagađenja od motornih vozila ocjena kvaliteta vazduha prikazana je na osnovu jednodnevnih srednjih i maksimalnih vrijednosti, kao i maksimalnih jednočasovnih vrijednosti. Na taj način dobija se prikaz izloženosti stanovništva u dnevnom špicovima izuzetno visokim koncentracijama azotnih oksida- NO₂(NO_x) i čestica PM₁₀ koje su nosioci PAH i BTX (aromatični ugljovodonici: benzen, toluen i ksilen). Dobijeni rezultati ukazuju da je od izuzetne važnosti pravilno planiranje posebno magistralnih saobraćajnica i njihovo izmještanje iz urbanih cjelina. Mjerenje uticaja saobraćaja na kvalitet vazduha realizovano je u okviru monitoringa kvaliteta vazduha tokom 2009. godine na raskrsnici kod Gradske bolnice u Pljevljima u periodu od 7 dana u septembru 2009. godine. Na Tabeli 4.4 prikazana su ova mjerenja sa koordinatama lokacije mjerenja.

Prezentovani rezultati ukazuju da se kratkotrajna izloženost pojedinim polutantima uz saobraćajnice u pojedinim dijelovima dana može višestruko povećati, posebno sa aspekta sadržaja NO_x i čestica PM₁₀, kao i aromatičnih ugljovodonika (BTX), čime se ugrožava zdravlje stanovništva koje je direktno izloženo neposrednom uticaju zagađenja.

Da bi se dobila slika stepena ugroženosti ljudskog organizma zagađujućim materijama moramo se upoznati sa njihovim toksikološkim dejstvom na ljudski organizam.

Tabela 4.4 Mjerenje uticaja saobraćaja na kvalitet vazduha u Pljevljima

Pljevlja		Uz raskrnicu kod Gradske bolnice				42° 21'631 19° 21'050		Datum mjerenja 15-22.09.2009	
		CO	NO	NO ₂	NO _x (NO+NO ₂)	SO ₂	O ₃	PM ₁₀	
		mg/m ³	µg/m ³		Ppb	µg/m ³			
Dnevne srednje vrijednosti	Csr 24h	1.87	6.37	13.32	22.40	11.72	40.07	45.39	
	Cmax24h	1.92	7.71	15.80	25.27	13.53	43.91	64.91	
	Cmax, 1h	2.09	28.97	41.27	55.03	23.65	88.78	570.26	
Godišnja srednja vrijednost		10		40			110	110	
Ciljna vrijednost						120			
		Benzen	Etilbenzen	O-xilen	M-xilen	P-xilen	Toluen		
		µg/m ³							
Dnevne srednje vrijednosti	Csr	3.47	1.83	0.16	0.09	0.09	3.84		
	Cmax	3.72	3.23	0.39	0.18	0.13	4.67		
	Cmax, 1h	7.70	10.17	3.06	0.43	0.66	15.65		
Godišnja srednja vrijednost		5							

4.1.2. Toksikološke osobine zagađujućih materija

Zagađujućim materijama u vazduhu smatraju se one materije čije prisustvo u određenoj koncentraciji može imati direktne ili indirektne negativne uticaje na zdravlje ljudi i životnu sredinu. Ovim pregledom obuhvaćene su karakteristike zagađujućih materija za koje su na osnovu naučnih ispitivanja, u međunarodnom, evropskom i nacionalnom zakonodavstvu utvrđeni odgovarajući standardi radi zaštite zdravlja ljudi i životne sredine. Za navedene polutante koji su prisutni u vazduhu na području opštine Pljevalja navešćemo neke od utvrđenih negativnih efekata na organizam čovjeka:

Sumpor(-IV)oksid (SO₂) je bezbojni gas, koji se sastoji od jednog atoma sumpora i dva atoma kiseonika. Nakon emisije u vazduh, sumpor dioksid može dalje u procesu oksidacije da pređe u sulfate i sumpornu kiselinu, formirajući aerosol koji se povezuje u kapljice sa drugim zagađujućim supstancama koje opstaju u atmosferi u raznim oblicima i veličinama. Jedinjenja koja nastaju njegovom daljom oksidacijom uklanjaju se iz atmosfere suvim i mokrim taloženjem. Sumpor dioksid se kroz atmosferu može prenositi na velike udaljenosti uzrokujući prekogranično zagađenje vazduha. Pri udisanju sumpor dioksid-SO₂ izaziva iritaciju, a vrlo visoke koncentracije mogu izazvati probleme sa disanjem. Astmatičari i hronični plućni bolesnici mogu biti izuzetno osjetljivi na negativne uticaje jako visokih koncentracija koje u ekstremnim slučajevima mogu izazvati astmatične napade. Sumpor dioksid direktno utiče i na vegetaciju. U zavisnosti od količine SO₂ koju biljke apsorbuju svojim nadzemnim djelovima u određenom vremenu, može doći do različitih biohemijskih i fizioloških promjena na biljnom tkivu, uključujući razgradnju hlorofila, smanjenje fotosinteze, povećanje respiracije i promjene u metabolizmu proteina. Niže prizemne biljne vrste naročito su zbog svoje strukture osjetljive na sumpor dioksid iz vazduha, odnosno na kisele kiše koje nastaju kada emisije SO₂ i NO_x u atmosferi reaguju sa vodom i kiseonikom stvarajući kiseline: sumprnu i azotnu. Kisele kiše povećavaju kiselost zemljišta i voda, što može negativno da utiče na ekosisteme, a naročito na pojedine vrste riba i drveće. Kisele kiše, takođe, ubrzavaju propadanje zgrada, skulptura i spomenika koji obično predstavljaju značajno kulturno nasljeđe. Antropogene emisije sumpor dioksida uglavnom potiču od sagorijevanja fosilnih goriva koja sadrže sumpor (npr. mazut, ugalj i lož ulje) ili kao

nusprodukt brojnih industrijskih procesa (npr. topljenje ruda koje sadrže sumpor). Saobraćaj je, takođe, među značajnim izvorima emisija sumpor dioksida. Prirodni izvori SO₂ su vulkanski gasovi i okeani, iako oni doprinose ukupnim globalnim emisijama tek negdje oko 2%.

Oksidi azota se u više od 90% slučajeva emituju u obliku azot(-II)oksida(NO). Azot(-IV) oksid (NO₂) se formira naknadno, relativno brzo, nakon toga iz reakcije NO sa ozonom ili u prisustvu radikala kao što su peroksilni i alkil-peroksilni (HO₂ i RO₂). Nizom različitih reakcija u vazduhu dio azotnih oksida na kraju prelazi u azotnu kiselinu ili nitratni jon, koji se sa NO₂ odstranjuje iz atmosfere vlažnom ili suvom depozicijom na tlo ili svjetska mora. NO₂ je jedna od najvažnijih zagađujućih supstanci u urbanim područjima sa stanovišta uticaja na zdravlje ljudi. Kratkotrajno izlaganje većim koncentracijama NO₂ može prouzrokovati oštećenje pluća. Izloženost ljudi sa hroničnim bolestima pluća, kao što su astma i hronična opstruktivna bolest pluća, može uzrokovati promjene u funkciji pluća i disajnih puteva. Na osnovu rezultata istraživanja sprovedenim na životinjama, osnovano se smatra da azot-dioksid i ozon pogoršavaju alergijsku reakciju na inhalirane alergene. Na osnovu rezultata SZO može se zaključiti da uprkos velikom broju sprovedenih studija o akutnoj izloženosti ljudi, ne postoje dokazi koji jasno definišu odnos između koncentracije i odgovora na izloženost NO₂. Za akutnu izloženost, samo velike koncentracije preko 3000 µg/m³ (AQI preko 500) imaju posljedice i na zdrave ljude.

Depozicija azotnih jedinjenja u ekosistemu može prouzrokovati promjene u statusu azota u ekosistemu. To može izazvati biološke posljedice, kao što su favorizovanje vrsta koje zahtijevaju veće količine azota, eutrofikaciju vodenih sistema i u nekim slučajevima i acidifikaciju, iako u nekim slučajevima deficitarnih zemljišta sa azotom, njegova depozicija nema negativan efekat. Acidifikacija je povezana sa procjeđivanjem nitrata u zemljište ili podzemne vode. Indirektno, troposferski ozon koji se formira uz pomoć oksida azota (smog) može uzrokovati oštećenje usjeva, prirodne vegetacije i šumskih ekosistema.

Izvori antropogenih emisija oksida azota su prije svega mobilni izvori (kopneni, vazdušni i vodeni saobraćaj) i stacionarni izvori (uključujući sagorijevanje goriva u industriji). Prirodne emisije oksida azota emituju se iz zemljišta, vulkana i atmosferskog električnog pražnjenja i predstavljaju mali dio (oko 10%) ukupnih emisija. Oksidi azota porijeklom iz industrijskih procesa se najčešće emituju kao azot dioksid, dok se kao produkt sagorijevanja iz industrijskih izvora uglavnom emituje azot monoksid. Pri mjerenjima i obračunavanjima uzima se zbirna vrijednost azotnih oksida kao (NO+NO₂)=NO_x. Normativ za NO_x je blaži nego za NO₂.

Suspendovane čestice su: atmosferski aerosoli, lebdeće čvrste čestice ili kapljice tečnosti različite veličine (PM₁₀ - čestica aerodinamičkog prečnika manjeg od 10 mikrometara (µm) odnosno, PM_{2,5} - čestica aerodinamičkog prečnika manjeg od 2,5 mikrometara (µm) i PM₁- čestica aerodinamičkog prečnika manjeg od 1 mikrometara (µm). Koncentracija čestica u vazduhu izražava se u µg/m³.

Suspendovane čestice se razlikuju po hemijskom sastavu (npr. sulfati, teški metali, čađ, druge organske supstance itd.). U najvećem broju slučajeva glavni sastojci suspendovanih čestica su sulfatna jedinjenja i različita organska jedinjenja. Uz njih prisutna je i prašina mineralnog porijekla (na bazi Ca, Mg, Si, Mn, B, Al i dr), posebno u blizini saobraćajnica. Kada je zagađenje od saobraćaja veliko i kada koncentracija suspendovanih čestica pređe vrijednost od 50 µg/m³ tada nitratna jedinjenja postaju značajana komponenta suspendovanih čestica koje postaju njihov nosač. U suspendovane čestice se ubraja i čađ koja često čini 5-10% ukupnog sadržaja finih suspendovanih čestica PM_{2,5}, mada koncentracija čađi pored puteva dostiže i do 15-20% ukupnog sadržaja frakcije PM_{2,5}. Istraživanja su pokazala da su

upravo suspendovane čestice manjeg prečnika (PM_{10} , $PM_{2,5}$ i PM_1) opasnije po zdravlje ljudi jer dublje prodiru u plućno tkivo i lakše se toksične materije iz njih apsorbiraju u krv.

Lebdeće čestice manje od $10 \mu m$ (PM_{10}) spadaju među najopasnije zagađujuće materije u vazduhu. One se prilikom udisanja deponuju se u najdubljim djelovima pluća. Zdravstveni problemi otpočinju kada organizam počne da se brani od uticaja ovih stranih tijela (čestica). Čestice prečnika većeg od prečnika PM_{10} mogu izazvati ili pogoršati astmu, bronhitis i druga oboljenja pluća, a samim tim smanjuju ukupnu otpornost organizma. PM_{10} negativno utiču na cjelokupnu populaciju, naročito ugrožene kategorije predstavljaju djeca, trudnice, stari i bolesni. Treba istaći da su suspendovane čestice "nosači" organskih i neorganskih spojeva, od kojih su brojni kancerogeni, kao što su benzo-a-piren i ostali PAH, polihlorovani bifenili-PCBs, pesticidi, aromatični i alifatični ugljovodonici, dioksini i furani koji su nalepljeni na inertne čestice neorganske prašine ili kapljice aerosola, kao i čestice teških metala kao što su Hg, Cd, Pb, Ni, As idr. Osim negativnog uticaja na zdravlje, suspendovane čestice smanjuju vidljivost tokom dana stvarajući izmaglicu koja se često prepoznaje kao smog.

Uticaj suspendovanih čestica na životnu sredinu ostvaruje se kroz njihovo direktno taloženje na zemljište i na biljni pokrivač. Čestice prašine, pepela, i čađi talože se na nadzemnim djelovima biljaka, čime mogu da izazovu akutna oboljenja biljaka koja imaju za rezultat sušenje i odumiranje njihovih pojedinih djelovaili cijelih biljaka. Hronična oboljenja biljaka mogu izazvati sterilnost polena, poremećaje u plodoredu i smanjenje produkcije biomase.

Kao što je već navedeno, porijeklo suspendovanih čestica PM_{10} je veoma različito. Osnovni izvori su: motorna vozila, grijanje domaćinstava, prašina sa gradilišta, odlagališta i deponija, prašina sa poljoprivrednih površina, požari, industrijska postrojenja (termoelektrane, postrojenja za prženje rude, cementare...). Suspendovane čestice uglavnom nastaju u heterogenim hemijskim reakcijama koje se odvijaju u atmosferi ili nastaju sagorijevanjem goriva u motornim vozilima, termoelektranama, različitim industrijskim postrojenjima, pri sagorijevanju drveta ili prilikom sagorijevanja pojedinih poljoprivrednih otpadnih materijala i sl.

Imisijski standardi za fine čestice PM_{10} , $PM_{2,5}$ i PM_1 predstavljaju novinu koja je ustanovljena Okvirnom direktivom o vazduhu (Air Framework Directive-Direktiva 2008/50/EC Evropskog Savjeta i Parlamenta) u zakonodavstvu EU u ovoj oblasti, akoja je potpuno transponovana u domaće zakonodavstvo..

Fluoridi su grupni naziv za organofluorna jedinjenja i neorganska jedinjenja fluora. Fluoridi su prirodna komponenta zemljine kore i u njoj se nalaze u količini od oko 0,3 g/kg u obliku raznih minerala. Fluor je izuzetno reaktivan element i lako formira jedinjenja sa većinom ostalih elemenata, uključujući i plemenite gasove, i samim tim nalazi se u širokoj upotrebi, posebno u industrijskim procesima kao u proizvodnji aluminijuma, uranijuma, i preko 100 komercijalnih jedinjenja, uključujući visoko-temperaturne plastike. Fluorid je anjon F^- . On je redukovani oblik fluora u obliku jona ili vezan za neki drugi element. Zbog svoje visoke elektronegativnosti i reaktivnosti fluor se ne pojavljuje u elementarnom stanju. Fluorova jedinjenja u vazduhu Pljevalja javljaju se kao posljedica sagorijevanja uglja, koji ga sadrži u prirodnim koncentracijama.

Poznato je da povećani dnevni unos fluorida, u organizmu čovjeka izaziva: oštećenje zubne gleđi, degenerativnu fluorozu, osteoporozu, promjene tiroidne žljezde, zaostajanje u rastu, oštećenje bubrega, a mnogi autori tvrde da ima i kancerogeno, mutageno i teratogeno dejstvo, mada ove tvrdnje još nisu potvrđene, ali ni isključene.

Najnovija ispitivanja ukazuju da fluoridi ometaju sintezu kolagena što dovodi do njegovog razlaganja u kostima, tetivama, mišićima, koži, hrskavičavom tkivu, plućima, bubrezima i traheji. Čak i količine fluorida, ispod 1ppm mogu ozbiljno da suzbiju sposobnost bijelih krvnih zrnaca da uništavaju patogene mikroorganizme. Takođe utvrđeno je da fluoridi zbunjuju imuni odbrambeni sistem i podstiču ga da napada tkiva svog tijela i povećavaju brzinu rasta tumora kod ljudi koji su podložni raku. Fluoridi ometaju rad štitne žlijezde, ispoljavaju štetna dejstva na razna tkiva u tijelu čovjeka i izazivaju preuranjeno starenje.

Međutim, fluor je i esencijelni element u organizmu čoveka i neophodno ga je unositi u potrebnim količinama. Tako je preporučeno da se dnevno preko pijaće vode unese do 1,5mg/l fluoride zbog pravilnog formiranja kostiju, a posebno zubne kosti. Zbog toga se u SAD, vrši fluorisanje pitke vode u cilju sprečavanja karijesa zuba što je pokazalo izvanredne efekte u preventive karijesa i smanjenju troškova za zubarske usluge.

Kontaminacija životne sredine fluoridima podstiče potencijalno toksične efekte na mnoge organizme. Fluorid je poznat kao "trajan bioakumulator". Akumulacija fluorida u organizmima može dovesti do promjene biohemijskog sastava i morfologije organizma. Pozitivan ili negativan uticaj fluorida zavisi od vremena i vrste izlaganja. Povećan nivo fluorida u biljkama može dovesti do smanjenja fotosinteze i samim tim do smanjene proizvodnje organskih materija potrebnih za rast i razvoj. Kod životinja povećan nivo fluorida dovodi do smanjenja plodnosti kao i fluoroze kostiju.

Prirodni izvori emisije fluorida su erupcije vulkana, morski aerosoli, kao i rastvorljivi fluoridi u zemljinoj kori, iz fosfatnih stijena, korišćenih za proizvodnju fosfatnih đubriva i dr. Najveća količina fluorida koji se oslobađaju u životnu sredinu potiče iz vještačkih, antropogenih izvora kao što su: sagorijevanja goriva, iz otpadnih voda i otpada iz različitih industrijskih procesa, uključujući proizvodnju čelika i aluminijuma, primarnu proizvodnju bakra i nikla, preradu fosfatnih ruda, proizvodnju i primjenu đubriva, proizvodnju stakla, cigle i keramike, kao i proizvodnju lijepka. Najveću količinu fluorida u atmosferu ispuštaju industrije aluminijuma.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH-s) su liposolubilne supstance koje podliježu bioakumulaciji u organizmu. Benzo(a)piren pripada policikličnim aromatičnim ugljikovodonicima (PAH), koji se obično javljaju u složenim smješama, a ne kao pojedinačna jedinjenja. Benzo(a)piren se tretira kao marker policikličnih aromatičnih ugljovodonika i njegova toksičnost se uzima za 1, u odnosu na ostale policiklične aromatične ugljovodonike koji su od njega manje toksični.

Međunarodna agencija za istraživanje raka (eng. *International Agency for Research on Cancer*, IARC) definisala je četiri grupe policikličnih aromatičnih ugljovodonika. U grupu 1 je uključen samo benzo(a)piren, kao dokazano kancerogen PAH. Grupa 2A uključuje verovatno kancerogene PAH (ciklopenta(cd)piren, dibenz(a,h)antracen i dibenzo(a,l)piren). U grupu 2B svrstani su potencijalno kancerogeni PAH: (benz(j)aceantrilen, benz(a)antracen, benzo(b)fluoranten, benzo(j)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(c)fenantren, krizen, dibenzo(a,h)piren, dibenzo(a,i)-piren, indeno(1,2,3-cd)piren i 5-metilkrisen).

Agencija za zaštitu životne sredine (eng. *Environmental Protection Agency*, EPA) definisala je 16 prioritetnih jedinjenja iz grupe PAH koji se najčešće detektuju u uzorcima zemljišta, vazduha i vode, kao osnovnih medija životne sredine. Prioritetnih 16 pojedinačnih EPA PAH su: naftalen (Nap), acenaftilen (Acy), acenaften (Ace), fluoren (Flo), fenantren (Phe), antracen (Ant), fluoranten (Flu), piren (Pyr), benzo(a)antracen (BaA), krizen (Chr), benzo(b)fluoranten (BbF), benzo(k)fluoranten

(BkF), benzo(a)piren (BaP), indeno(1,2,3-cd)piren (IP), dibenz(a,h)antracen (DahA) i benzo(g,h,i)perilen (BghiP) koji se prate monitoringom vazduha, voda i zemljišta.

Epidemiološke studije su pokazale da postoji veza između ambijentalnih koncentracija čestica i učestalosti određenih pulmoloških oboljenja. Rezultati sprovedenih medicinskih istraživanja¹³ potvrdili su hipotezu da inhalirane čestice imaju toksičan, genotoksičan i kancerogen efekat na zdravlje ljudi. Policiklični aromatični ugljovodonici su veoma toksična i kancerogena jedinjenja, izazivaju tumore ovarijuma, limfnih čvorova, dojke, jetre, probavnog trakta, plućne adenome i leukemiju.

U vazduhu PAH-ovi se nalaze adsorbovani na česticama čađi iz automobilskih izduvnih gasova (posebno iz dizel motora), dimu od sagorijevanja organskog materijala (dima cigareta), u hrani sa roštilja, dimljenom mesu, ali i na drugim suspendovanim česticama. Njegovi metaboliti su mutageni i visoko karcinogeni. Policiklični aromatični ugljovodonici pokazuju i mutagena i teratogena svojstva, pa je zbog toga njihova koncentracija u vodi ograničena na 0,2µg/l, s tim da pojedinačna koncentracija benz-a-pyrena ne bude veća od 0,005µg/l, a koncentracija benzo-a-pirena u vazduhu normirana je na 1ng/m³, dok norma za ukupne PAH novim normativima nije propisana. Pored svojih kancerogenih svojstava, PAHovi izazivaju i hiperkeratozu, hiperplaziju i gubitak potkožnih ćelija.

U površinskom sloju zemljišta policiklični aromatični ugljovodonici se mikrobiološki razlažu. U vodu dospjevaju iz atmosfere, gde se vezuju za sediment i suspendovane čestice. Većina policikličnih aromatičnih ugljovodonika podliježe fotolizi u vodenoj sredini. U atmosferi se mogu odvijati reakcije kao što su nitrovanje, oksidacija, ozonoliza, reakcije sa kiseoničnim radikalima. Proizvodi ovih reakcija mogu imati mutagena svojstva. Njihov sadržaj u vazduhu svih naseljenih mjesta u Crnoj Gori je izuzetno visok i predstavlja visok rizik po zdravlje stanovništva. Stoga je ispitivanje nivoa koncentracija i izvora emisije PAH, kontrola kvaliteta vazduha na regionalnom i globalnom nivou i sprovođenje odgovarajućih mera smanjenja humane ekspozicije kontaminiranom vazduhu izuzetno značajno. U skladu sa zakonskom regulativom o zaštiti ambijentalnog vazduha, mnoge države su definisale maksimalne dozvoljene koncentracije PAH u vazduhu. Naša norma je 1ng/m³.

Prizemni ozon (O₃) je gas koji se nalazi se u prizemnom sloju atmosfere-troposferi, koja se prostire od površine zemlje do približno 15 km visine u kome je svega 10% ozona. Preostalih 90% ozona nalazi se u stratosferi koja se prostire na visini 15-50 km od zemljine površine. Zbog toga zona ozona u stratosferi naziva se „ozonski omotač“ ili „Zemljin suncobran“. U samom ozonskom omotaču, ozona ima u vrlo malim količinama. Prizemni ozon se naziva „lošim“ i pri povećanim koncentracijama u vazduhu predstavlja zagađujuću supstancu zbog svojih jakih oksidacionih sposobnosti.

Supstance koje pomažu stvaranje prizemnog ozona tzv.prethodnici (prekursori) ozona su oksidi azota i odgovarajuće lako isparljive organske supstance (VOC), kao što su benzin, toulen, ksilen i druga isparljiva organska jedinjenja iz antropogenih i biogenih izvora, osim metana, koji na sunčevoj svjetlosti, reakcijom sa oksidima azota mogu stvarati fotohemijske oksidante- fotohemijski smog.

Prizemni ozon se uglavnom formira iz nekih prirodnih procesa kao što su erupcije vulkana, isparavanje zemljišta, raspadanje bilja i sl. Velika količina prizemnog ozona stvara se kao posljedica ljudskih aktivnosti a prije svega saobraćaja i industrije. Sagorijevanje fosilnih goriva i biomase

¹³ IARC-International Agency for Research on cancer, (1987)

US EPA(1984)

NIOSH- National Institut for Occupational safety and Heaklth

Environmental Health and Medecine education ATSDR, Diseas registry (WB 1519)

oslobađa okside azota i organska jedinjenja, koji uz pomoć sunčeve energije stvaraju ozon. Optimalni uslovi za nastanak visokih koncentracija prizemnog ozona su tri prirodna katalizatora: temperatura oko 35°C, sunčeva svjetlost i vrijeme bez vjetera. Najveće zagađenje od prizemnog ozona javlja se tokom ljeta, i to zato što se ozon u čitavoj atmosferi stvara i razgrađuje pod dejstvom ultravioletnog zračenja koje je ljeti najjače, što se povećava i sa nadmorskom visinom gdje je ultravioletno zračenje jače. Povećanje koncentracije prizemnog ozona doprinosi povećanju smoga i opštoj zamućenosti atmosfere.

Povećane koncentracije prizemnog ozona štetno djeluje na zdravlje ljudi. Pri udisanju većih koncentracija prizemnog ozona može doći do nadražaja disajnih puteva i otežanog disanja, a posebno su ugroženi ljudi koji boluju od astme i bronhitisa. Naravno, veću osjetljivost prema uticaju prizemnog ozona imaju stariji ljudi, djeca i trudnice, a utiče i na pogoršanje kardiovaskularnih bolesti i arterioskleroze. Udisajem ozon dolazi u kontakt sa svim djelovima disajnog sistema i dobro se resorbuje. Njegovo djelovanje je lokalno i sistematsko. Djelovanjem na sluznicu disajnih puteva, ozon koji je jaki oksidans uzrokuje oštećenje epitela, što će kao posljedicu imati upalne procese, te povećanu osjetljivost na alergene.

Povećana koncentracija prizemnog ozona štetno utiče i na biljni svijet, smanjuje fotosintezu i doprinosi oksidaciji. Dugotrajnije povećanje koncentracije ovog gasa može ozbiljno ugroziti šumski ekosistem, pri čemu drveće može prije vremena da izgubi lišće i iglice, a može biti smanjen i prinos u poljoprivredi.

Teški metali: Teški metali se smatraju najznačajnijim zagađujućim supstancama i kada je u pitanju zagađenje vazduha to su: olovo, nikl, kadmijum, arsen i živa. Antropogene emisije arsena, nikla i kadmijuma potiču iz sagorijevanja goriva, industrijskih procesa (naročito proizvodnje i prerade metala, tj. crne i obojene metalurgije), hemijske industrije, drumskog saobraćaja i tretmana otpada. Čak 87% emisija arsena i 59% emisija nikla na evropskom nivou potiče od sagorijevanja goriva (lignit, mrki ugalj i lož ulje), a drugi najznačajniji izvor emisija arsena, nikla i kadmijuma crna metalurgija, odnosno proizvodnja gvožđa i čelika.

Živa i njena jedinjenja spadaju u I klasu otrova i podložna je bioakumulaciji u organizmu. Živine pare su izuzetno otrovne. Lako se resorbuje, čak i preko nepokrivenih djelova kože i ima hronični kumulativni efekat. Organska jedinjenja žive, kao što je metil-živa, su takođe jaki otrovi. Posjeduje veliku isparljivost - pri temperaturi od 20°C u vazduhu se nalazi 14 mg Hg m⁻³, u stanju dinamičke ravnoteže, pa se zbog toga koristi u termometrima i barometrima. Prag bezbjednosti žive u vazduhu iznosi 0,05 mg /m³ vazduha. Živa se ponaša slično nemetalima, a suprotno od većine drugih metala, formira organska jedinjenja koja su veoma stabilna u životnoj sredini. Dominantni oblik žive u atmosferi je gasoviti (Hg⁰) i dalje se fotohemijski oksiduje do dvovalentnog oblika (Hg⁺²), koji se adsorbuje na suspendovanim materijama. Živa djeluje neurotoksično, izaziva oštećenja bubrega, stomatitis, tremor i eretizam, a može dovesti i do inhibicije enzima i poremećaja funkcije organizma jer se vezuje za belančevine i izaziva njihovo taloženje. Sve forme žive su potencijalno toksične, ali se nivoi toksičnosti razlikuju. Najmanje toksični su neorganski oblici žive, jer se teško resorbuju kroz probavni trakt. Kada su jednom apsorbirani, akumuliraju se u jetri i bubrezima, ali se uglavnom vrlo brzo izbacuju iz organizma preko urina (98%). Od neorganskih formi najopasnija su isparenja žive jer izlaganjem preko respiratornog trakta brzo prodire u krv i dalje se transportuje do mozga, gdje može prouzrokovati ozbiljna oštećenja. Kod akutnog trovanja živom simptomi su jaka salivacija, stomatitis, metalni ukus u ustima, povraćanje i dijareja. Nakon par dana dolazi do nefritisa, a zatim može doći i do smrti od uremije. Hronično trovanje je skoro uvijek vezano za radno mjesto. Simptomi su upala

sluzokože, salivacija, javlja se sivkasti rub oko desni, a može doći i do ispadanja zuba. Pored toga mogu se javiti i neuropsihički efekti u vidu drhtanja, gubitka koordinacije mišićnih pokreta i gubitka samopouzdanja. U običnom životu najznačajniji izvor trovanja metil-živom je konzumiranje morske ribe iz zatrovanih mora, kao što je Sjeverno more ili druge mikrolokacije. Doza žive veća od 1.4 µg/g u krvi može izazvati smrt.

Olovo je veoma mek metal, velike gustine i niske temperature topljenja. Olovo se često koristi u industriji, u elementarnom stanju, u obliku jedinjenja i legura. Metalno olovo najčešće se primjenjuje u proizvodnji olovnih akumulatora i zaštitnih sredstava od jonizujućeg zračenja. Koristi se i kao sredstvo za prevlačenje metala zbog svoje korozione otpornosti, u proizvodnji cijevi i ostale opreme za hemijsku industriju. Takođe, jedinjenja olova imaju široku primjenu u proizvodnji PVC plastike, keramike, stakla, elektronskoj industriji itd. Najveća količina olova emitovanog u vazduh, istaloži se u neposrednoj blizini izvora, ali određena količina u obliku suspendovanih čestica dospijeva na velike udaljenosti. Olovo suspendovano u vazduhu može imati uticaj na ljudsko zdravlje, neposrednim udisanjem ili putem zagađene hrane i vode. Udisanje olova ima različite uticaje na zdravlje ljudi u zavisnosti od promjera čestica u kojima se nalazi. Čestice malog promjera manje od 2.5 µm prodiru duboko u plućno tkivo odakle se olovo resorbuje u krvotok u vrlo visokom procentu. Olovo je vrlo otrovan metal, naročito opasan zbog svog kumulativnog efekta. Jedinjenja su mu, takođe, otrovna ako se unesu u organizam. Toksične efekte izaziva samo olovo u jonskom stanju, dok je deponovano olovo neškodljivo ili u nekim stanjima dolazi do njegove redistribucije. Toksični efekti olova na zdravlje koji se mogu nastati posle duže ekspozicije manjim dozama su: hematološki, neurološki, endokrini efekti, efekti na bubrege, na reprodukciju i rast, efekti na krvni pritisak, mutageni i kancerogeni efekti. Brojne studije pokazuju uzročno-posljedičnu povezanost izloženosti olovu i mentalnih problema kod mlađe djece. Kod hroničnog trovanja olovom dolazi do anemije, umora, gubitka apetita, nefritisa, oštećenja mišića (kod pasa), larinksa (kod konja), uznemirenost (kod teladi), a kod ljudi je karakteristična pojava sivog ruba na desnim. Simptomi akutnog trovanja olovom su suvo grlo, povraćanje, glavobolja, halucinacije, grčevi, abdominalni bolovi, paraliza i koma. Smrt kod akutnog trovanja ljudi može nastupiti pri unosu 25 do 30 grama rastvorljivih soli olova.

Kadmijum je metal koji takođe spada u I klasu otrova, a utvrđeno je da ima i kancerogena svojstva. Kadmijum se vrlo dugo zadržava u organizmu i deluje kao sistemski otrov jer oštećuje bubrege i izaziva anemiju. Kod akutnih trovanja izaziva emfizem pluća, kadmijumsku proteinuriju i ostavlja trajne posledice na plućima i bubrezima. Kod hroničnih trovanja javlja se anemija, neuralgični bolovi, smetnje u želudcu i poremećaj sna. Kadmijum se u vazduhu javlja kao rezultat aktivnosti ljudi samostalno, u obliku oksida kadmijuma i jedinjenjima koja sadrže druge metale. Trovanja kadmijumom su rijetka jer se on obično ne nalazi u visokim koncentracijama. Izloženost koncentraciji kadmijuma od 5 mg/m³ tokom osam sati može imati smrtan ishod. Dugoročna izloženost malim koncentracijama najviše uticaja ima na funkciju bubrega, metabolizam kalcijuma i respiratorni sistem.

Arsen ima karakteristike nemetala, ali se u kontekstu zagađenja vazduha posmatra se u grupi teških metala zbog sličnosti efekata koje proizvodi i načina kojima se može postići smanjenje ovih efekata. Arsen je vrlo reaktivan metaloid koji se u vazduhu najčešće može naći u obliku svog najstabilnijeg jedinjenja arsen trioksida (As₂O₃), arsenata i arsenita, dok je u elementarnom stanju vrlo rijedak. Arsen, kao i nikal i kadmijum smatraju se kancerogenim supstancama. Arsen negativno utiče na kožu, neurološki, vaskularni i hematološki sistem, kao i na gastrointestinalni trakt.

Nikal i jedinjenja nikla nisu direktno toksična osim nikal-karbonila koji izaziva jaka oštećenja pluća nakon udisanja visokih koncentracija koje se mogu desiti isključivo u radnom okruženju vezanom za

aktivnosti koje mogu rezultirati ispuštanjem nikal-karbonila u vazduh u zatvorenom prostoru. Studija Svjetske zdravstvene organizacije iz 1997¹⁴ potvrđuje pojavu alergijske astme kod radnika izloženih nikal-sulfatu.

Za teške metale je karakteristično da se u atmosferi nalaze u sastavu aerosola ili suspendovanih čestica, te da je njihovo taloženje sa aspekta upravljanja zagađenjem podjednako značajno, kao i prisustvo u atmosferi.

Utvrđeno je da prašina koja sadrži **aluminijum** izaziva oštećenja pluća i poznata je pod nazivom "aluminioza". Oksidi aluminijuma mogu izazvati pneumokoniozu, poznatu pod nazivom Shaversova bolest, a u novije vreme aluminijumu se pripisuje da je mogući uzročnik Alzheimerove bolesti, zbog čega je zabranjena upotreba aluminijumsakog posuđa u objektima kolektivne ishrane.

Intoksikacija **manganom** i njegovim solima naziva se "manganizam" i ispoljava se na dva načina i to kao akutna upala pluća i kao parkinsonizam, odnosno drhtavost. Kod pojave hroničnog manganizma javlja se dugotrajna i neizlečiva progresivna bolest centralnog nervnog sistema. Početni simptomi su glavobolja, slabost, nemirni snovi, da bi kasnije nastala razdražljivost, plač, apatija i "lice poput maske". U kasnijim fazama bolestidolazi do ukočenosti mišića nogu i ruku, nestabilnost u hodu, otežan govor i drhtanje koje obuhvata čitavo tijelo. Pored toga mangan deluje na potenciju, krvnu sliku i funkciju jetre. Manganizam se nemože lečiti, već samo ublažiti simptomi parkinsonizma.

O prirodnim izvorima emisija arsena, nikla i kadmijuma nema dovoljno pouzdanih podataka. Dostupni podaci ukazuju na erupcije vulkana, šumske požare, truljenje biljaka i raznošenje prašine vjetrom. Procjene prirodnog doprinosa koncentraciji nikla u vazduhu vrlo su visoke – čak do 35%, dok je za arsen i kadmijum prirodni doprinos 10 puta niži. Prirodni izvor žive u životnoj sredini je prirodno isparavanje iz zemljine kore.

Dugotrajne organske zagađujuće supstance (Persistent Organic Pollutants – POPs) su organska jedinjenja otporna na fotolitičku, hemijsku ili biološku razgradnju. Karakteriše ih niska rastvorljivost u vodi, ali visoka rastvorljivost u mastima, što rezultira biokoncentracijom u masnim tkivima živih organizama (i do 21000 puta). U životnoj sredini se nalaze u niskim koncentracijama, ali se i prenose na velike udaljenosti putem vode i vazduha, pa su tako široko rasprostranjene po cijelom svijetu, uključujući i područja gdje se nikada nisu koristile (Antarktik i Sahara).

U grupu POPs supstanci spadaju organohlorna jedinjenja koja obuhvataju sva organska jedinjenja koja sadrže jedan ili više atoma hlora. Organohlorni pesticidi (OCP) kao što su n.pr dihlor-difenil-trihloretoan (DDT), aldrin, dieldrin, heksahlor-benzen (HCB), heksahlor-cikloheksan (HCH) i heptahlor, kao i polihlorovani bifenili (PCB), dvije su grupe široko korićenih dugotrajnih organskih zagađivača. Osnovna osobina PCB-a je izrazita hemijska i termička postojanost (otpornost prema hemijskim reakcijama i gorenju), dobre dielektrične karakteristike, nerastvorljivost u vodi, visok afinitet prema mastima (lipofilnost) i spora razgradljivost. Od mogućih 209 izomera polihlorovanih bifenila u komercijalnim smjesama nalazi se obično oko 100 izomera (kongenera). Na osnovu primjene mogu se podijeliti na:

- **pesticide** (aldrin, dieldrin, hlordan, toksafen, mireks, endrin, heptahlor, heksahloro-benzen-HCB, hlodekon, dihloro-difenil-trihloroetan-DDT, heksabromo-bifenil i heksahloro-cikloheksan-HCH),

¹⁴ Ambient air pollution by AS, CD and NI compounds. Position Paper, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2001

- **industrijske hemikalije** (polihlorovani bifenili (PCBs) i heksahloro-benzen (HCB)), i
- **nus-proizvode industrijskih procesa i procesa sagorijevanja** (heksahloro-benzen (HCB), polihlorovani dibenzo-p-dioksini /dioksini/(PCDDs), polihlorovani dibenzo-p-furani /furani/-(PCDFs), i policiklični aromatični ugljovodonici(PAH)).

Stokholmska konvencija o dugotrajnim organskim zagađujućim supstancama propisuje ciljeve, principe i postupke i uslove koje svaka strana potpisnica Konvencije mora ispuniti kako bi se postigla zabrana proizvodnje, upotrebe, uvoz i izvoz POPs jedinjenja na globalnom nivou. Time će se postići značajno smanjenje ili potpuna eliminacija tih jedinjenja u životnoj sredini. Crna Gora je potpisala i ratifikovala Stokholmsku konvenciju na bazi izrađenog Nacionalnog akcionog plana za eliminaciju POPs supstanci (jun 2009). Pored toga Crna Gora je ratifikovala Protokol o dugotrajnim organskim zagađujućim supstancama u junu 2011. godine i donijela Akcioni plan za njegovo sprovođenje.

POPs jedinjenja mogu izazvati određene štetne efekte na zdravlje ljudi koji podrazumijevaju neurološke poremećaje, poremećaj funkcije jetre i reproduktivnog sistema, poremećaj u ponašanju, poremećaje na nivou imunog i endokrinog sistema, kao i karcinogeni efekat. Najveći broj POPs hemikalija vodi porijeklo iz antropogenih izvora, vezano za proizvodnju, primjenu i odlaganje ovih hemikalija. Međutim, heksahlor-benzen (HCB), dioksini i furani formiraju se spontano u brojnim procesima proizvodnje i sagorijevanja organskih materija.

Najznačajniji izvor polihlorovanih bifenila u Crnoj Gori je pomorski saobraćaj, koji u ukupnim emisijama učestvuje sa oko 80% u ukupnim emisijama ovih supstanci, čija ukupna emisija je npr. 2009. godine uiznosila 5.9 kg. Ukupne emisije dioksina i furana iste godine su iznosile 2.6 kg, od čega 70% čine emisije iz neindustrijskih ložišta. Posebnu opasnost predstavlja opasni otpad (stari transformatori, trafo ulja, i dr. ekektro- materijal koji sadrži PCBs supstance) koji se privremeno skladišti u neodgovarajućim skladištima koja su veoma stara, ili na otvorenom, kao i neselektovani otpad na divljim deponijama koji se pali i tako stvara nenamjerno stvorene POPs supstance.(Nacionalna strategija upravljanja kvalitetom vazduha sa Akcionim planom za period 2013-2016. godine).

Raspoloživi literaturni podaci o uticaju **PCB-s** (polihlorovanih bifenila-piralena) na organizam čovjeka ukazuju da su dominantna ulazna mjesta u organizam, koža i digestivni trakt i to koža najčešće kod osoba koje rade sa supstancama koje sadrže PCB-s, a digestivni trakt kod osoba koje konzumiraju kontaminiranu hranu , gdje su od posebnog značaja voda, ribe, mlijeko, meso, jaja i pojedine biljne kulture. Polihlorovani bifenili su liposolubilni (rastvorni u mastima) i veoma teško biorazgradljivi, tako da se najveća količina unijetog PCB deponuje u masnim tkivima. Ova jedinjenja su podložna bioakumulaciji, tako da se na primjer u ribama za mjesec dana akumuliraju sa faktorom od 7000 puta (kod pojedinih vodenih organizama faktor bioakumulacije ide i do 71000 puta), a u masnim tkivima ljudskog organizma, krvi i mlijeku može dostići faktor akumulacije od 250 puta. Biološka transformacija ovih jedinjenja odvija se veoma sporo (više od 30 godina), a jedan deo se ne transformisan izlučuje iz organizma preko urina, fecesa i mlijeka, što je posebno opasno po bebe koje se njime hrane. Akutni toksični efekti na čovjeka su veoma retki i mogu nastati u direktnom kontaktu sa supstancama koje sadrže PCB. Toksični efekti PCB-s na čovjeka su:

- a) Znaci iritacije: kože, konjuktiva, endotela digestivnih organa i organa za varenje, izazivaju "hloracen" i hiperkeratozu, hepatične lezije
- b) Neurološke i psihičke smetnje: glavobolje, osjećaj umora, poremećaj sna, razdražljivost, impotenciju, promjene na perifernim nervima.

- c) Poremećaj funkcije jetre: promjena enzimatskih aktivnosti, izazivanje porfirije, poremećaj metabolizma lipida, smanjenje apsorpcije vitamina A, izazivanje neoplazmatičnih i nekrotičnih promjena na jetri, hepatičnih tumora i karcinoma jetre.
- d) Uticaj na endokrini sistem: Imaju uticaj na žljezde sa unutrašnjim lučenjem, a posebno testisa i ovarijuma, timusa i dr., odnosno izazivaju spermatogoniju, efekte na reprodukciju (embriotoksičnost).

Ovi navedeni efekti mogu se javiti kod akutnih trovanja, ali i kod dugotrajne ekspozicije, odnosno kao hronični efekti. Posebna pažnja posvećena je mogućim kancerogenim efektima, koja je uočena kod ljudi direktno eksponiranih uticaju polihlorovanih bifenila, a najčešće se javljaju kao neoplazme jetre, ovarijuma i testisa, prostate, pluća i digestivnog trakta. Mišljenja stručnjaka po pitanju mutagenih i teratogenih efekata, u svijetu su zasada podjeljena, mada se većina slaže da su ovi efekti prisutni kod ekspozicije visokim koncentracijama PCB.

Pored navedenih zagađujućih materija koje su direktno vezane za aerozagađenje iz industrijskih i drugih izvora, neophodno je osvrnuti se i na moguća **zagađenja od azbestnih vlakana** u vazduhu, koje sada predstavljaju jedan od najvećih epidemiočoških problema u svijetu, s obzirom na proizvedene zdravstvene efekte, kao i visini sredstava koja se troše za liječenje i nadoknade oboljelim i umrlim.

Treba se podsjetiti šta je **azbest** i gdje se sve upotrebljavao i kakve efekte izaziva njegovo udisanje. Azbest je generičko ime za grupu od šest vlaknastih silikatnih minerala: kriztil (chrysotil), amozit, aktinolit, krocidolit, tremolit i antofilit. Ovi minerali azbesta imaju brojne osobine koje imaju široku komercijalnu upotrebu, izuzetno su otporni na biološku i hemijsku degradaciju i termo otporni. Azbesta ima svuda, daleko više nego bilo kojeg drugog uzročnika raka. Njega ima na ulicama i putevima zbog automobilskih kočionih obloga, dihtunga. Ima ga u svim vozilima drumskog, železničkog, vazdušnog i vodenog saobraćaja (termo izolacija), u stanovima - itisoni, linoleumi, vinazpločice (vinilazbest), tapete, krovni pokrivači-salonit ploče, klima sistemi, sistemi grejanja, polikolor boje, papir, karton, pregradni montažni zidovi, TA-peći, fenovi, zaštitna odijela i tkanine... Upotreba azbesta je bila najveća krajem 50-tih i početkom 70-tih, godina prošlog vijeka, kada je u upotrebi bilo preko 3000 industrijskih proizvoda i aplikacija. Danas je to bitno suženo, ali i dalje postoji veliki broj proizvoda koji sadrže azbest, a koji su nam u neposrednoj blizini. Postoji i gradacija azbestnih vlakana, koja su u „domaćoj” upotrebi, na 7 stepeni ili kategorija kvaliteta. 1, 2, i 3. stepen uključuju najduža i najsnažnija vlakna koja se koriste u proizvodnji tekstila, za električne izolacije, poklopce farmaceutskih proizvoda i pića. Stepeni 4, 5 i 6 su vlakna srednje dužine, koja se koriste u proizvodnji azbestno-cementnih ploča, cevni obloga, zaptivaka, ivica kvačila, kočionih obloga (dihtunga), azbestnog papira. Vlakna sedmog stepena su najkraća i najtanja, koriste se za ojačavanje plastike, podnih pločica, zaštitnih obloga i smješa, nekih vrsta papira i krovni podloga. Azbestna vlakna udiše praktično cijela populacija.

Epidemiološke studije i izvještaji [46] su nedvosmisleno dokazali da se, usled izloženosti krizotilu, amozitu, antofilitu, mješavinama sa krocidolitom i kompleksnim mješavinama azbesta, javlja rak pluća. Osnovni putevi kojima se ljudi izlažu azbestu su inhalacija i ingestija. Upijanje putem kože je minimalno, ali ono može voditi ka sekundarnoj inhalaciji ili ingestiji azbestne prašine. Azbestna vlakna variraju u odnosu na svoju veličinu (dužina i prečnik) i hemijski sastav. Ove varijacije utiču na potencijal karcinogenosti azbesta. Prečnik vlakna je najbitniji faktor, od kojeg zavisi penetracija i smeštanje azbestnih vlakana u pluća. Tanka vlakna imaju najveći inhalacioni potencijal i mogu najdublje prodrijeti u pluća. Dužina vlakna, površinska hemija i ostali faktori utiču na biološku

aktivnost vlakana. Vlakna dužine 8 mikrometara i prečnika manjeg od 1.5 mikrometara su pokazala najveći karcinogeni potencijal. Kod oboljevanja od bolesti izazvanih azbestom postoji veoma dug latentni period (20-40 godina). Postoje jaki i više puta provjeravani dokazi o kancerogenosti svih vrsta azbesta, uključujući i krizotil prema recenzijama Svjetske zdravstvene organizacije, uključujući IARC monografije¹⁵. *Rak pluća, grkljana i jajnika i pleuralna i peritonealna mesothelioma su tipične vrste raka uzrokovane azbestom.* Postoje razlike u tipu vlakana od kojih zavisi potencijal kancerogenosti.

Azbest u ovom poglavlju pominjemo kao jednog od mogućih uzročnika povećanja oboljevanja od karcinoma pluća i mesotelioma u Pljevljima jer industrije, kao što je bila „Cementara“, TE, njen prenosni sistem, rudnik uglja, kočioni sistemi teških kamiona za prevoz uglja do TE, kao i ostale industrije i „kućna“ upotreba azbesta, može biti jedan od uzročnika nastanka povećanog oboljevanja. Posebno ističemo da se i tu radi upravo o nasitnijim česticama koje se inhaliraju. U poglavlju 1.3.4 o upravljanju otpadom, prikazan je način odlaganja azbestnog otpada u TE tokom predhodnih godina, ali mora se istaći da u Crnoj Gori nema prave evidencije o njegovom korišćenju, odlaganju, kao i mogućem oboljevanju kao posljedice udisanja azbestnih čestica.

4.1.3. Ekotoksikološki efekti zagađenja zemljišta

Zemljište je jedan od najvažnijih prirodnih resursa i neprocenljivo dobro cijelog čovječanstva. Sporo se obrazuje, a u procesu degradacije brzo uništava. Zemljišta u prirodi nastaju kao proizvod pedogenetskih faktora (klime, reljefa, matičnog supstrata, organskog svijeta i starosti terena). Svaki od pedogenetskih faktora, pod određenim uslovima može imati dominantan uticaj. Zahvaljujući svom najvažnijem svojstvu – plodnosti, tj. sposobnosti da pruža uslove za rast biljaka, zemljište je, prije svega, neophodan uslov opstanka kopnenih biljaka, koje iz njega usvajaju vodu, mineralne materije i kiseonik. S obzirom da su biljke osnovni izvor hrane za životinje i čovjeka, to je nezagađeno zemljište neophodan uslov opstanka ljudske populacije. Osim što elementima svoje plodnosti neposredno uslovljava opstanak i razvoj biljaka, a preko njih životinja i čovjeka, zemljište utiče na čitavu biosferu, jer veoma utiče na hemijski sastav atmosfere i hidrosfere (voda, mora, jezera, rijeka i podzemnih jezera), pa i sedimenata. Utičući na sastav atmosfere i hidrosfere, zemljište i posredno utiče na opstanak živog svijeta na Zemlji.

Programom monitoringa štetnih i opasnih materija u zemljištu Crne Gore koji se kontinualno sprovodi od 1998. godine, obuhvaćeno je obradivo i neobradivo zemljište u blizini najvećih izvora zagađenja: postojećih gradskih i industrijskih deponija i u okolini saobraćajnica na prilazu gradskim naseljima sa ciljem da se utvrde maksimalni nivoi zagađenosti zemljišta. U kompozitnim uzorcima zemljišta analizirano je moguće prisustvo opasnih i štetnih **neorganskih** materija- teških metala (kadmijum, olovo, živa, arsen, hrom, nikal, fluor, bakar, cink i kobalt) i opasnih i štetnih **organskih** materija (policiklični aromatični ugljovodonici, polihlorovani bifenili i trifenili, kongeneri PCB-a, organokalajna jedinjenja i pesticidi). Uzorci zemljišta u blizini trafostanica ispitivana su na mogući sadržaj **polihlorovanih bifenila- PCBs** porijeklom iz transformatorskih ulja.

Rezultati dosadašnjeg monitoringa toksikanata u zemljištu na teritoriji Pljevalja ukazao je na pojedine lokacije kao što su: jalovište Maljevac, deponija komunalnog otpada na Jagnjilu, Vilići, i Komini, koje su imale povećane koncentracije teških metala: arsena, nikla, mangana, kao i policikličnih aromatičnih ugljovodonika-PAHs i polihlorovanih bifenila-PCBs.

¹⁵ The Lancet Oncology, Volume 10, Issue 5, Pages 453 - 454, May 2009.

IPCS. Chrysotile asbestos. Environmental health criteria 203. International Programme on Chemical Safety, Geneva. 1998 WHO website on asbestos-related diseases for more information http://www.who.int/occupational_health/topics/asbestos_documents/en/index.html

Pored rezultata zagađenosti zemljišta prikupljenih kroz realizaciju monitoringa, u više navrata vršena su ispitivanja sadržaja opasnih i štetnih materija u zemljištu nakon akcidentnih situacija vezanih za neadekvatan rad filterskog postrojenja TE Pljevlja. Jedno od takvih ispitivanja sprovedeno je u februaru 2002. godine, od strane JU Centra za ekotoksikološka ispitivanja Crne Gore na zahtjev Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede. Tom prilikom ispitani su uzorci zemljišta, sijena, trave, ječma i mlade pšenice da bi se utvrdilo da li su isti bijezbijedni sa aspekta njihovog korišćenja za poljoprivrednu proizvodnju. Uzeto je za analizu 4 uzorka obradivog zemljišta i to iz sela Vidre: valsnika Radoja Stanića, iz sela Komini: vlasnika Knežević Vitomira i Mišović Slavka, kao i komparativni uzorak iz sela Rabilja radi utvrđivanja uticaja TE. Pored toga uzeta su po 4 uzorka sijena, trave i pšenice i ječma sa istih lokaliteta. Rezultati i analiza pokazali su sledeće:

- U uzorcima koji su rađeni iz ispirnih voda-(deponovani materijal na biljkama) utvrđen je povećan sadržaj sulfata, nitrata i fenolnih materija u uzorcima iz Komina i sela Vidre u odnosu na njihov sadržaj u selu Rabilja koja je uzeta kao referentna tačka. Poređenjem dobijenih rezultata sa rezultatima ispitivanja toksikanata u zemljištu po Republičkom programu tokom predhodnih godina na teritoriji opštine Pljevlja, može se konstatovati da su u ovom ispitivanju dobijene znatno niže vrijednosti. Najvažnije je istaći da ispitivani uzorci ne sadrže toksične metale iznad propisanih granica ("Sl. list RCG" br. 18/97), a sadržaj policikličnih aromatičnih ugljovodonika-PAH, povećan je samo u uzorcima sijena sa svih lokaliteta i to u odnosu na norme za njihov sadržaj u zemljištu, jer za biljni materijal, na žalost *ne postoji norma* u Pravilniku o maksimalnim količinama štetnih materija i sastojaka u stočnoj hrani ("Sl. list SFRJ", br. 2/90). Visok sadržaj u sijenu je rezultat akumulacije PAH depozicijom iz lebdećih čestica tokom dugotrajne izloženosti na otvorenom prostoru. Sadržaj cijanida-CN je bio značajno niži od MDK, koja iznosi 50,0 mg/kg. Sadržaj fluorida, nitrita, fosfata i sulfata u travi i sjenu, takođe je *znatno niži od propisanih MDK*. Sadržaj teških metala u uzorcima sijena i trave, *daleko je ispod MDK, propisanih u navedenom Pravilniku*. Na osnovu rezultata analiza dobijenih nakon ekstremne emisije lebdeće prašine iz TE, može se konstatovati da je uzgoj poljoprivrednih kultura na ispitanim lokacijama bezbjedan za ljudsku upotrebu, kao i da je trava i sijeno bezbjedno za ishranu stoke.

Mogući toksikološki efekti na zdravlje ljudi u Pljevljima i okolini od povećanih koncentracija As, Ni, Mn, PAH i PCBs u zemljištu navedeni su u poglavlju 4.1.2.

4.1.4. Ekotoksikološki efekti zagađenja površinskih i podzemnih voda

Kao što je u poglavlju 1.4 navedeno, nema mnogo podataka o kvalitetu **podzemnih voda** u okolini TE Pljevlja, osim sprovedenih istražnih bušenja tokom 2006. godine za potrebe EPCG TE Pljevlja i novembra 2011. godine za potrebe CDM Europe GmbH-Alsbach-Germany /Hidroinžiniring Ltd Ljubljana-Slovenia, angažovanih od strane Vlade Crne Gore u okviru realizacije projekta rešavanja sanacije deponija industrijskog otpada u koji su uključeni Ministarstvo održivog razvoja i turizma (MRT) i Agencija za zaštitu životne sredine (EPA).

Voda iz svih ispitanih bušotina ima veoma sličan kvalitet. Naime sve vode se odlikuju izuzetno velikom mutnoćom, visokom elektroprovodljivošću, visokim sadržajem suspendovanih materija, izuzetno visokim sadržajem rastvorenog gvožđa, cinka, sulfata, mangana, amonijaka, Fe, Mn, As, Cr, Ni, i Cd i sa visokom vrijednošću za HPK i niskim sadržajem rastvorenog kiseonika. *Ove vode su po svojim karakteristikama veoma agresivne i mogu dovesti do velikih oštećenja betonske brane kao i ugroziti kvalitet podzemnih voda u nizvodnom toku.*

Bušotine se nalaze na lokaciji deponije Maljevac, tako da one odslikavaju kvalitet procjednih voda sa deponije. Uticaj na podzemne vode šire lokacije nije moguće dati, zbog nedostaka dostupnih podataka o eventualno sprovedenim ispitivanjima. Građani Pljevalja snabdijevaju se pijaćom vodom iz više izvorišta: akumulacije Otilovići, vrela Jugoštica, Breznica-Bezdan, iz sistema Odžaci iz izvorišta: Vrelo, Zmajevac i Mandojevac. Kvalitet ovih voda je zadovoljavajući sa aspekta njihovog kvaliteta za vodosnabdijevanje u skladu sa postojećom zakonskom regulativom. Voda iz akumulacije Otilovići vodi se na uređaj za prečišćavanje voda, a odatle od bazena niske zone pumpne stanice -PPV "Pliješ" u razvodnu mrežu vodovoda Pljevlja. Sva navedena izvorišta nisu pod direktnim uticajem mogućeg zagađenja iz TE, ali se ne može zaobići mogući uticaj mineraloškog sastava zemljišta u kojima se vode akumuliraju. U svakom slučaju, s obzirom da su i u zemljištu i u podzemnim vodama bušatinama, konstatovane iste zagađujuće materije Fe, Mn, As, Cr, Ni, i Cd, neophodno je preduzeti sve mjere za spečavanje daljeg uticaja deponije Maljevac na podzemne vode okolnog prostora.

Tokom 2009. godine ispitane su podzemne vode iz 2 bušotine i 2 individualna bunara, kao i vode izvora Čunkovi na lokaciji buduće fabrike cementa na prostoru u sjeverozapadnom dijelu atara Otilovića, jugoistočno, a uzvodno od grada, na nadmorskoj visini od 950m, sa desne strane rijeke Čehotine i desne strane regionalnog puta Pljevlja – Trlica – Slijepač most, udaljeno 5km od opštinskog centra Plevalja. Sve ispitane vode nisu sadržale povećan sadržaj toksikanata, osim povećanog sadržajanitrita i amonijaka, što je posljedica svežeg organskog zagađenja (septička jama ili štala) što ukazuje na još dobro očuvan kvalitet podzemnih voda. Mogući toksikološki efekti utvrđenih toksikanata u podzemnim vodama na zdravlje stanovništva detaljno su opisani u tački 4.1.2.

Što se tiče zagađenja površinskih voda izvori njihovog zagađivanja navedeni su u poglavlju 1.4 i to su: *procijedne vode iz procesa dopreme i skladištenja uglja, prelivne vode iz Bager-satanice, prelivne i procjedne vode sa deponije pepela i šljake Maljevac, voda sa deponije na Maljevcu koja se preliva preko brane, otpadne vode od ispiranja pješčanih filtera, vode iz rashladnog tornja i mulj iz dekarbonizatora, otpadne vode od ispiranja pješčanih filtera, otpadne vode od regeneracije smola, sanitarne otpadne vode iz TE Pljevlja, vode obodnog kanala, procijedne vode iz procesa dopreme uglja, otpadne zauljene vode iz mašinske hali i drugih pogona, otpadne vode od ispiranja kotlova.*

Kao što je već navedeno procesno-tehnološke vode sakupljaju se u obodni kanal-betonirani tok potoka koji se vodi obodom lokacije TE Pljevlja i koji se uliva u rijeku Vežišnicu. Ocjedne i prelivne vode sa deponije i iz cijevi Paleškog potoka ulivaju se takođe u Vežišnicu posle TE Pljevlja, a ona u rijeku Čehotinu. Najugroženije su vode Paleškog potoka, koji je prije deponije A1S klase kvaliteta, a nakon prolaska kroz cijev ispod deponije postaje vodotok van kategorije sa pH vrijednošću od 10 do >12, visokom elektroprovodljivošću i povremenim visokim sadržajem As, NO₂, sulfata, amonijaka i fenola HPK, i suspendovanih čestica, kao i povremeno cijanidima. U dijelu od izlaska iz cijevi do uliva u Vežišnicu je mrtav vodotok najvećim dijelom godine. Eventualno korišćenje njegovih voda za nabodnjavanje ili pojenje stoke nije moguće u dijelu toka poslije deponije.

Rijeka Vežišnica prije TE je vodotok A1S klase, a nakon upuštanja tehnoloških i sanitarnih voda, kao i uliva Paleškog potoka, najveći dio godine je u A3 ili u A2C klasi kvaliteta prema Uredbi o kalsifikaciji i kategorizaciji površinskih i podzemnih voda (Sl.L.CG br 2/07). Opterećena je visokim sadržajem suspendovanih čestica, visokim vrijednostima BPK₅, HPK, amonijaka i povećanom pH vrijednošću i sadržajem sulfata fosfata i fenola. Vežišnica je prema svojim mikrobiološkim karakteristikama u A3 klasi kvaliteta voda. Vode Vežišnice posle TE, takođe najveći dio godine nisu poželjne za navodnjavanje ili pojenje stoke.

Rijeka Čehotina je do Rabitlje u A1S klasi kvaliteta, ali nakon rudnika uglja i ostalih zagađivača prelazi u A3 klasu kvaliteta ili je van klase, uglavnom zbog visokog sadržaja suspendovanih materija, amonijaka, visokih vrijednosti za HPK i BPK₅, deterdženata i sadržaja mineralnih ulja povremeno. Kvalitet voda Čehotine drastično se mjenja nakon upuštanja voda od odvodnjavanja iz kopa Rudnika uglja, Vektre Jakić i gradskog kanalizacionog kolektora. Pretežno su van propisane klase bili gvožđe, amonijak i deterdženti, nitriti, amonijak, deterdženti, fekalne klice. Vode rijeke Čehotine su uglavnom zagađenje organskim materijama iz rudnika uglja i kanalizacije Pljevlja bez prisustva toksičnih i opasnih materija, tako da se mogu koristiti za navodnjavanje i pojenje stoke, a u nizvodnom toku kod Gradca, vodotok je prema rezultatima monitoringa Hidrometeorološkog zavoda vodotok A2C klase, sa mogućnošću izlova riba.

Od površinskih akumulacija najznačajnija je akumulacija Otilovioći, koja se koristi kao rezervoar za snabdijevanje tehničkom vodom TE, ali i za vodosnabdijevanje Pljevalja. U dosadašnjim ispitivanjima, sačuvan je kvalitet voda u akumulaciji zahvaljujući kvalitetu rijeke Čehotine u uzvodnom toku, koji je sve do Rabitlje uvijek u A1S klasi kvaliteta, osim u periodu velikih voda, kada dolazi do njenog zamućenja. Neophodno je preduzimanje adekvatnih mjera da se zaštiti uža i šira zona oko akumulacije u cilju prevencije njenog zagađenja. Na lokaciji u blizini akumulacije ispitan je i kvalitet vode iz bistjerne („0” stanje životne sredine na lokaciji buduće fabrike cementa, JU CETI, 2009. godine) koji je pokazao izuzetno dobar kvalitet vode, koji nije ukazao na mogući uticaj TE.

Na teritoriji Opštine Pljevlja, postoji i vještačka akumulacija-jezero „Borovica”, površine oko 27ha, na mjestu starog rudarskog kopa. Jezero pune dva potoka, a preliv mu je ka rijeci Vežišnici. Voda jezera spada u A2 klasu sa dobrim ekološkim statusom, te je mjerama koje će biti definisane Detaljnim prostornim planom za TE Pljevja treba zaštititi od mogućih uticaja i namijeniti za sport i rekreaciju. Detaljne ekotoksikološke analize vode jezera do sada nisu vršene.

4.1.5. Efekti zagađenja od jonizujućih (radioaktivnost) i nejonizujućih zračenja

4.1.5.1. Efekti zagađenja od jonizujućih (radioaktivnost) zračenja

Kao što je već detaljno prikazano u poglavlju 1.5.1 tokom 2005. godine JU Centar za ekotoksikološka ispitivanja Crne Gore izvršio je detaljna ispitivanja sadržaja prirodnih i vještačkih radionuklida u okolini TE Pljevlja. Ispitivanjima su obuhvaćena ispitivanja specifične aktivnosti radionuklida u vodi rijeke Vežišnice, vodi za piće (vodovod Otilovioći), u zbirnim uzorcima voda, pepela i šljake sa deponije Maljevac, uzorcima zemljišta u okolini TE Pljevlja sa cilje utvrđivanja mogućeg uticaja na zdravlje stanovništva ili uticaja na ekosistem.

Analize su rađene na sadržaj prirodnih i vještačkih radionuklida : ⁴⁰K, ¹³⁷Cs i ²³²Th, ²²⁶Ra, ²³⁵U, ²³⁸U i ⁹⁰Sr. Uporedo su dati i podaci koji su realizovani nakon Černobila u okviru Projekta „MENEKO”, od strane stručnjaka iz SSSR „in situ” mjerenjima u 1991-1992. godini na cijeloj teritoriji Crne Gore (kvadranti 5x5 km).

Takođe u okviru Programa monitoringa radioaktivnosti u Crnoj Gori koji se sprovodi od 1998. godine vrši se ispitivanje apsorbovanih doza gama zračenja u vazduhu, ispitivanje radona u boravišnim prostorima, radionuklida u vazduhu, padavinama, pijaćim, podzemnim i površinskim vodama, moru, jezerima, zemljištu, građevinskom materijalu, predmetima opšte upotrebe, životnim namirnicama, a prije svega iz proizvodnje mlijeka i mesa sa cijele teritorije Crne Gore. U izvještaju o stanju životne sredine Crne Gore za 2011. godinu (Agencija za zaštitu životne sredine, 2012. godine) data je detaljna analiza stanja radioaktivnosti u Crnoj Gori, kao i procjena ukupne izloženosti i ukupnog godišnjeg

unos radionuklida stanovništva. Program je za potrebe EPA sprovodi Centar za ekotoksikološka ispitivanja Crne Gore.

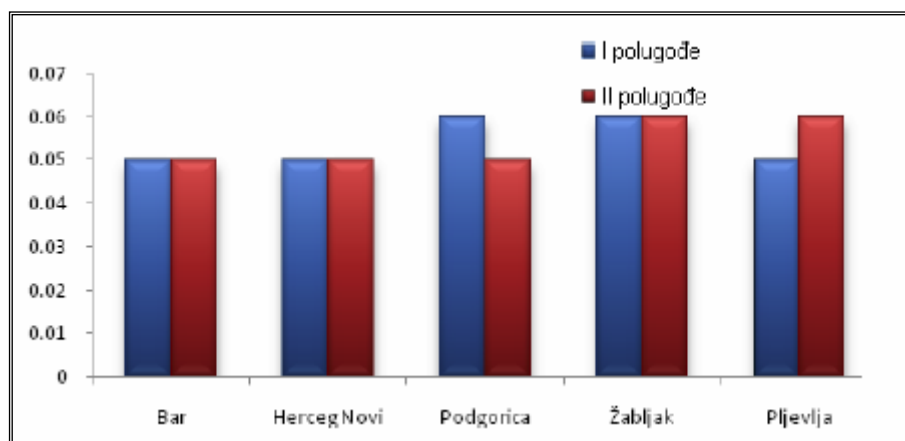
Proračun efektivnih doza je rađen na osnovu metodologije UNSCEAR 2000 (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly 2000 Report) i na osnovu rezultata dobijenih prilikom realizacije Programa monitoringa radioaktivnosti za 2011. godinu za grupu stanovništva starosne dobi preko 17 godina. Vodilo se računa o ograničenjima za koncentracije aktivnosti analiziranih radionuklida koje su definisane domaćim zakonodavstvom preko pojma izvedenih koncentracija (IK).

Program sistematskog ispitivanja sadržaja radionuklida u životnoj sredini, koji se u Crnoj Gori

sprovodi od 1998. godine, urađen je u skladu sa članom 32 Zakona o životnoj sredini ("Službeni list RCG", broj 48/08), Zakonom o zaštiti od jonizujućeg zračenja i radijacionoj sigurnosti ("Službeni list CG", broj 56/09, 58/09), Odlukom o sistematskom ispitivanju sadržaja radionuklida u životnoj sredini ("Službeni list SRJ", broj 45/97), Pravilnikom o granicama radioaktivne kontaminacije životne sredine i o načinu sprovođenja dekontaminacije ("Službeni list SRJ", broj 9/99) i zahtjevima EU za nuklearnom sigurnošću i zaštitom od zračenja EURATOM (89/618, 96/29, 87/3954, 90/737 i dr.).

U nastavku teksta daje se pregled rezultata mjerenja radioaktivnosti u Crnoj Gori po vrstama ispitivanja koja su vršena u Pljevljima.

Mjerenja **apsorbovane doze gama zračenja** TL dozimetrima vršena je na sljedećim lokacijama: Podgorica, Bar, Herceg Novi, Žabljak i Pljevlja. Period zamjene i očitavanja TL dozimetara je 6 mjeseci i rezultati mjerenja su dati za dva šestomjesečna perioda. Rezultati su prikazani na Slici 4.2.



Slika 4.2 Jačina apsorbovane doze γ zračenja u vazduhu mjerena TL dozimetrima izražena u $\mu\text{Gy/h}$ za 2011. godinu

Jačina apsorbovane doze γ zračenja u vazduhu u 2011. godini bila je kao i prethodnih godina na nivou fona, sa varijacijama koje su uobičajene.

Ispitivanje radionuklida u vazduhu obuhvata prirodne radionuclide: ^{40}K , ^{226}Ra i ^{232}Th i vještački radionuklid ^{137}Cs kao i kosmogeni radionuklid ^7Be . Za ispitivanje sadržaja radionuklida vazduh se uzorkuje pumpama prolaskom kroz filter, pri čemu se bilježi protok vazduha koji je prosječno $500 \text{ m}^3/\text{dan}$. Uzorkovanje se vrši svakodnevno i formiraju se zbirni mjesečni uzorci. Godišnja efektivna doza, kao rezultat inhalacije radionuklida koji su prisutni u vazduhu, za odraslu osobu (stariju od 17 godina) dobija se proračunom tj. korišćenjem činjenice da u toku jedne godine odrasla osoba

inhalacijom unese 7200m³ vazduha, kao i korišćenjem podataka o efektivnom doznom koeficijentu e(g) koji predstavlja očekivanu efektivnu dozu po jediničnom unošenju radionuklida inhalacijom i izražen je u Sv/Bq (Sivertima po Bekerelu) (UNSCEAR 2000 i Pravilnik o granicama radioaktivne kontaminacije životne sredine i o načinu sprovođenja dekontaminacije ("Službeni list SRJ", broj 9/99)).

Efektivne doze za inhalaciju po radionuklidima kao i srednje vrijednosti specifičnih aktivnosti analiziranih radionuklida (izraženih u Bq/m³) za 2011.god. su prikazane u Tabeli 4.5.

Tabela 4.5 Efektivne doze za inhalaciju po radionuklidima kao i srednje vrijednosti specifičnih aktivnosti analiziranih radionuklida (izraženih u Bq/m³) za 2011.god. - Izvor: Izvještaj o stranju životne sredine u Crnoj Gori u 2011, EPA

Radionuklid	Asr.vr (Bq/m ³)	e(g)(Sv/Bq)	V(m ³)	Ef.doza (mSv/god)
⁴⁰ K	0,929x10 ⁻³	2,1x10 ⁻⁹	7200	0,000014
¹³⁷ Cs	9,92x10 ⁻⁶	3,9x10 ⁻⁸	7200	0,0000028
²²⁶ Ra	22,08x10 ⁻⁶	9,5x10 ⁻⁶	7200	0,0015
²³² Th	34,92x10 ⁻⁶	2,5x10 ⁻⁵	7200	0,0063
⁷ Be	5,71x10 ⁻³	5,5x10 ⁻¹¹	7200	0,0000022

Ukupno, inhalacijom radionuklida ⁴⁰K, ²²⁶Ra, ²³²Th, ¹³⁷Cs, ⁷Be u vazduhu u toku 2011 godine prosječan odrastao stanovnik Crne Gore je primio **0,007819 mSv**.

Sve vrijednosti sadržaja radionuklida u uzorcima vazduha su manje od maksimalno dozvoljenih datih u domaćem zakonodavstvu. Analiza sadržaja radionuklida u vazduhu za period 2009-2011 godine nije pokazala da aritmetičke sredine rezultata mjerenja prekoračuju maksimalno dozvoljene vrijednosti sadržaja analiziranih radionuklida u vazduhu iako je tokom 2011. godine bila povećana koncentracija radionuklida u vazduhu zbog akcidenta u Fokušimi.

Ispitivanje radionuklida u padavinama mjeri se na stanici u Podgorici i rezultati prikupljeni tokom 2011. godine su ispod normi za sadržaj radionuklida u vosdi za piće.

Ispitivanje radionuklida u površinskim vodama vrši se na sadržaj prirodnih radionuklida ⁴⁰K, ²²⁶Ra, ²³²Th, i ¹³⁷Cs. Zbog veoma niskih koncentracija pojedini radionuklidi nisu mogli biti detektovani bez obzira što se išlo na koncentrisanje uzoraka.Vrijednosti za njih su date u vidu minimalnih detektabilnih aktivnosti.

Rezultati mjerenja radioaktivnosti na teritoriji Pljevalja u I i II polugodištu date je u tabelama 4.6 i 4.7.

Tabela 4.6 Specifične aktivnosti radionuklida u vodi Rijeka-I polugodište

Rijeke I Polugodište	⁴⁰ K (mBq/l)	¹³⁷ Cs (mBq/l)	²²⁶ Ra (mBq/l)	²³² Th (mBq/l)
Vežišnica	171 ±9,5	≤ 3,04	≤ 6,38	≤ 12,05
Čehotina	91,31± 5,75	≤ 3,67	≤ 6,08	≤ 13,63
Breznica	≤ 75,35	≤ 6,87	≤ 13,30	≤ 26,95
Gračanica	≤ 100,1	≤ 7,70	≤ 17,16	≤ 26,61
Paleški potok	2050±90	≤ 8,00	≤ 15,07	≤ 33,28

Tabela 4.7 Specifične aktivnosti radionuklida u vodi rijeka-II polugodište - Izvor: Izvještaj o stranju životne sredine u Crnoj Gori u 2011,EPA

Rijeke II Polugodište	⁴⁰ K (mBq/l)	¹³⁷ Cs (mBq/l)	²²⁶ Ra (mBq/l)	²³² Th (mBq/l)
Vezišnica	443 ±35	≤ 6,37	≤ 11,89	≤ 23,21
Čehotina	6790±260	≤ 8,87	≤ 16,80	≤ 31,17
Breznica	≤ 46,32	≤ 6,00	≤ 9,75	≤ 23,48
Gračanica	≤ 120,1	≤ 9,21	≤ 14,21	≤ 20,43
Paleški potok	7080±254	≤ 10,80	≤ 16,78	≤ 34,13

Upoređivanjem vrijednosti serije rezultata specifičnih aktivnosti radionuklida u vodama rijeka koje su analizirane sa izvedenim koncentracijama koje važe za vodu za piće: ⁴⁰K : **2,2 Bq/l**, ¹³⁷Cs : **1000 mBq/l**, ²²⁶Ra: **200mBq/l**, ²³²Th: **100 mBq/l**, ²³⁸U: **0,4 Bq/l**

Vidi se da su skoro sve vrijednosti daleko ispod maksimalno dozvoljenih granica, odnosno analizirane vode rijeka Crne Gore su radiološki ispravne, osim vode Paleškog potoka i Čehotine u kojima su izmjerene visoke koncentracije kalijuma u drugom polugodištu. Treba istaći da nacionalni propisi ne poznaju pojam izvedenih koncentracija za rječnu vodu tako da su se izmjerene vrijednosti koncentracije radionuklida ⁴⁰K upoređivale sa izvedenim koncentracijama za vodu za piće što naravno nije adekvatno.

U zemljištu su ispitivani prirodni radionuklidi terestrijalnog porijekla, i produkti njihovih raspada, čije je vrijeme poluraspada komparabilno sa starošću Zemlje su prisutni i danas u različitim količinama kako usvim segmentima životne sredine, tako i u ljudskom organizmu. Ozračivanje ljudi od spoljašnjih izvora zračenja je uglavnom od γ zračenja radionuklida, niza radioaktivnih raspada ²³⁸U, ²³²Th i radionuklida ⁴⁰K prisutnih u zemljištu. Osim ovih postoje i drugi radionuklidi terestrijalnog porijekla kao sto su: ²³⁵U, ⁸⁷Rb, ¹³⁸La, ¹⁴⁷Sm, ¹⁷⁶Lu, ali u tako niskim specifičnim aktivnostima da nemaju značajan uticaj na ukupnu efektivnu dozu koja je posljedica izlaganja γ zračenju terestrijalnog porijekla. Izlaganje spoljašnjim izvorima zračenja na otvorenom prostoru varira i zavisi od tipa stijene odnosno od vrste zemljišta. Visoki nivoi zračenja potiču od stijena magmatskog porijekla kao što je granit dok se niži nivoi primjećuju kod sedimentnih stijena.

Prve procjene specifičnih aktivnostiovih radionuklida koje su sugerisane 1982. godine u Izvještaju UNSCEAR I iznose:

- ³⁷⁰ Bq/kg za ⁴⁰K
- ²⁵ Bq/kg za ²³⁸U, i
- ²⁵ Bq/kg za ²³²Th.

Međutim u Kini i Sjedinjenim Američkim Državama (USA) izmjerene su veće koncentracije pa je 1993. godine UNSCEAR izvršio reviziju za ²³⁸U i ²³²Th na ⁴⁰Bq/kg.

Ovi rezultati, kao i mnogi drugi koji su dobijeni širom svijeta, imali su za posledicu da se za specifične aktivnosti kojima je izložen najveći dio populacije svijeta uzmu:

- ⁴²⁰ Bq/kg za ⁴⁰K
- ³³ Bq/kg za ²³⁸U

- $^{45}\text{Bq/kg}$ za ^{232}Th .

Kao rezultat toga došlo se i do zaključka da je najveći broj stanovnika, oko 200 miliona, izložen srednjoj brzini doze γ zračenja u vazduhu na otvorenom prostoru od terestrijalnih radionuklida od **60 nGy/h** (izmjerene vrijednosti se kreću u opsegu od 10 pa čak i do nekoliko hiljada nGy/h, a analizirana je izloženost 788 miliona stanovnika u 25 različitih zemalja (izvor: Izvještaj UNCSEAR 2000). Najniže vrijednosti su izmjerene na Kipru, Islandu, Egiptu, Holandiji, Velikoj Britaniji i manje su od 40 nGy/h, a najveće vrijednosti su mjerene u Australiji, Maleziji, Portugalu i iznosile su 80 nGy/h. Ipak treba naglasiti da lokalne geološke posebnosti mogu proizvesti devijacije pomenutih vrijednosti.

Analiza u Crnoj Gori u 2011. godini obuhvatila je prirodne radionuklide ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th . Takođe je data i vrijednost za ^{137}Cs . Posebna pažnja je posvećena analizi ^{226}Ra koji je potomak raspada ^{238}U . Uzorkovanje je obavljeno sa: nekultivisanih površina: sa dubina 0 – 5 cm, 5 – 10 cm, 10 – 15 cm. U oba slučaja uzorci su se uzimali sa površine (25 x25) cm.

Tokom 2011. godine mjerene su specifične aktivnosti prirodnih radionuklida i na lokacijama: *deponija pepela Maljevac TE Pljevlja, okolina rudnika Šuplja Stijena, okolina bazena crvenog mulja KAP-a, okolina deponije željezare Nikšić, kao i pepeo i uglj TE Pljevlja, ruda rudnika Šuplja Stijena, crveni mulj iz bazena KAP-a.*

Izmjerene specifične aktivnosti za 2011. godinu za ove lokacije su se kretale:

- **za ^{40}K** u opsegu od 67,4 Bq/kg u crvenom mulju iz bazena KAP-a Podgorica do 521Bq/kg u pepelu i uglju TE Pljevlja,
- **za ^{137}Cs** u opsegu od 0,43 Bq/kg u pepelu i uglju TE Pljevlja do 223 Bq/kg u zemljištu iz okoline rudnika Šuplja stijena,
- **za ^{238}U** u opsegu od 12,1 Bq/kg u pepelu i uglju TE Pljevlja do 153 Bq/kg u zemljištu iz okoline bazena crvenog mulja KAP-a,
- **za ^{232}Th** u opsegu od 3,1 Bq/kg u pepelu i uglju TE Pljevlja do 490 Bq/kg u crvenom mulju iz bazena KAP-a Podgorica

Efektivna doza koja je rezultat uticaja terestrijalnog zračenja za stanovništvo Crne Gore je 0,0739 mSv na otvorenom prostoru, 0,41392 mSv u zatvorenom prostoru što rezultuje ukupnom vrijednošću od 0,49 mSv/god. Analiza prethodno definisanih radionuklida u zemljištu je pokazala da zemljište u Crnoj Gori nije radiološki opterećeno čak ni u blizini velikih industrijskih gradova.

Ispitivanje sadržaja radionuklida **u podzemnim vodama** je obuhvatilo prirodne radionuklide ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{235}U i ^{238}U , ^{137}Cs . Rezultai analize u Pljevljima date sun a Tabeli 4.8.

Tabela 4.8 Sadržaj radionuklida u podzemnim vodama TE Pljevlja - Izvor: Izvještaj o stranju životne sredine u Crnoj Gori u 2011, EPA

TE Pljevlja	^{40}K (mBq/l)	^{137}Cs (mBq/l)	^{226}Ra (mBq/l)	^{232}Th (mBq/l)	^{235}U (mBq/l)	^{238}U (Bq/l)
I Polugodište	≤ 127	≤10,90	≤21,52	≤43,33	≤66,74	≤ 1,30
II Polugodište	≤63,27	≤ 6,88	≤22,33	≤ 23,75	≤ 42,54	≤ 0,73

Upoređivanjem vrijednosti serije rezultata specifičnih aktivnosti radionuklida u podzemnim vodama u Pljevaljima sa izvedenim koncentracijama koje važe za vodu za piće konstatuje se da su izmjerene

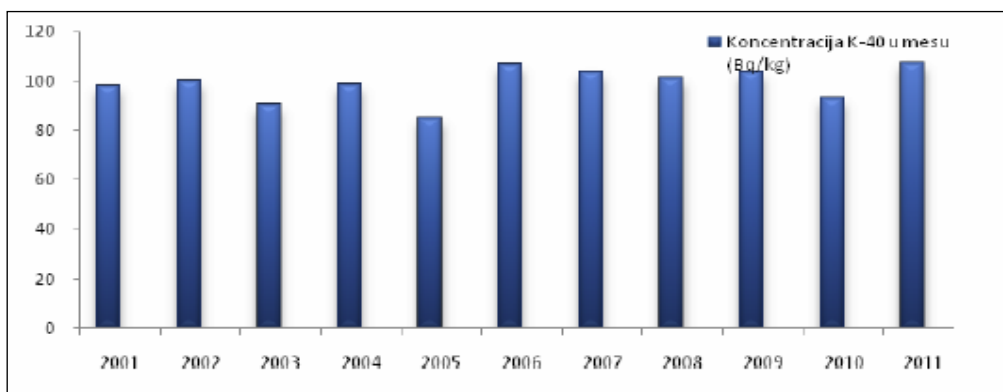
vrijednosti daleko ispod maksimalno dozvoljenih granica, odnosno da su analizirane podzemne vode radiološki ispravne.

Rezultati ispitivanja **sadržaja radionuklida u vodi za piće** bio je u svim ispitivanjima daleko ispod propisanih granica za sadržaj radionuklida za vodu za piće.

Rezultati ispitivanja sadržaja radionuklida u ljudskoj hrani i procjena radiološkog opterećenja stanovništva:

Jedan od faktora koji doprinosi efektivnoj dozi zračenja za stanovništvo jeste količina i vrsta radionuklida unijetih hranom. Većina prirodne radioaktivnosti u hrani je posljedica prisutnosti radioaktivnog izotopa ^{40}K , a ostatak je uglavnom posljedica raspada radionuklida uranovog i torijumovog niza, sastavnih djelova hrane. U Crnoj Gori se od 1998. godine vrši sistematsko ispitivanje sadržaja radionuklida u ljudskoj hrani, analiziranjem koncentracija prirodnih radionuklida ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th , kao i koncentracija vještackog radionuklida ^{137}Cs na uzorcima različitih vrsta namirnica koje se koriste, proizvode ili uvoze na teritoriju Crne Gore. Maksimalno dozvoljene koncentracije radionuklida u hrani (*Informacija o stanju životne sredine u Crnoj Gori za 2011. godinu* Agencija za zaštitu životne sredine Crne Gore strana 277) su propisane Pravilnikom o granicama kontaminacije životne sredine i o načinu sprovođenja dekontaminacije („Službeni list SRJ“ broj 9/99). Iz širokog spektra analiziranih namirnica na čijim uzorcima se vrši analiza u Crnoj Gori, izdvojene su osnovne namirnice (meso, meso slatkovodnih riba, mlijeko i mliječni proizvodi, voće i povrće, hljeb i jaja) koje su prisutne u svakodnevnim obrocima, a učinak u ukupnoj dozi zračenja stanovništva je dominantan.

Na grafikonima u nastavku date su prosječne vrijednosti sadržaja radionuklida u osnovnim životnim namirnicama sa teritorije cijele Crne Gore.

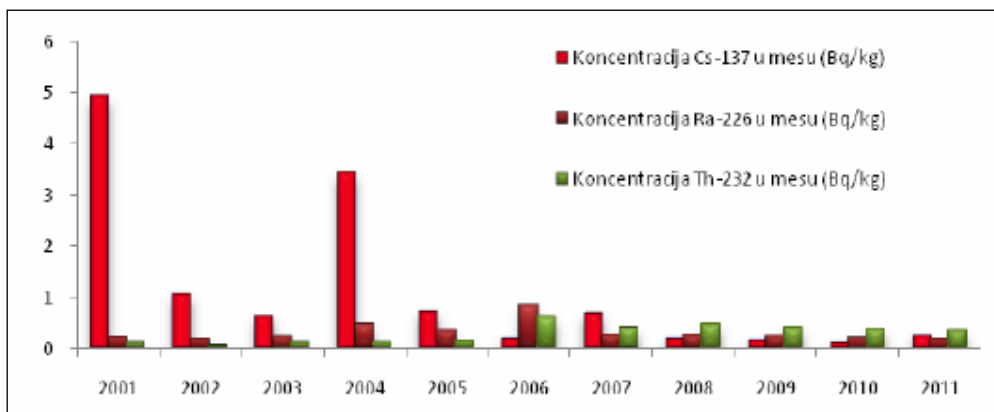


Slika 4.3 Prosječne vrijednosti sadržaja radionuklida ^{40}K u osnovnim životnim namirnicama sa teritorije cijele Crne Gore

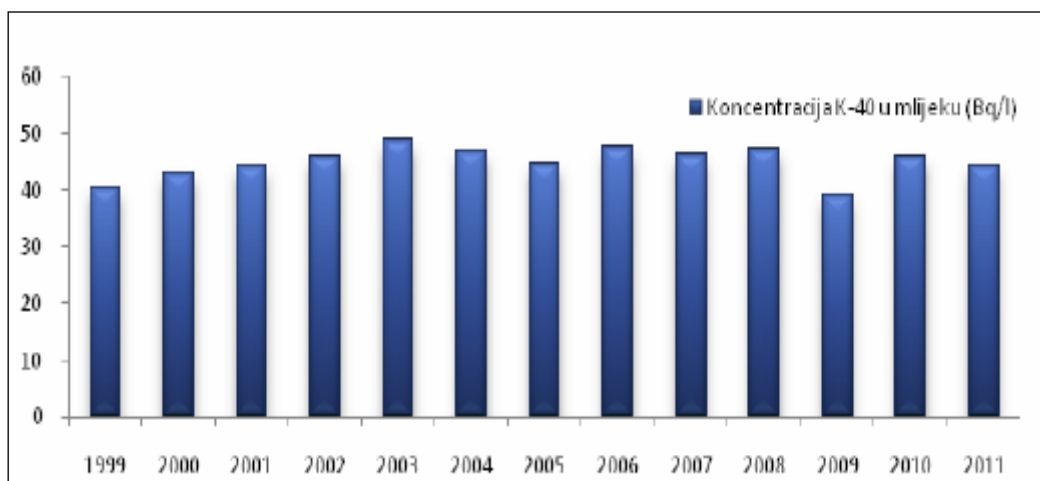
Godišnja efektivna doza za stanovništvo zbog unošenja hrane u organizam je procijenjena na osnovu vrijednosti očekivane efektivne doze po jediničnom unošenju radionuklida ingestijom izraženih u jedinicama **Sv/Bq**, definisanih Pravilnikom o granicama kontaminacije životne sredine i o načinu sprovođenja dekontaminacije („Službeni list SRJ“ broj 9/99), u skladu sa preporukama Izvještaja UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 2000 Report), kao i na osnovu procjene godišnjeg unošenja pojedinih vrsta namirnica po stanovniku.

Kao ulazni podaci za proračun efektivne doze koristile su se srednje godišnje koncentracije aktivnosti prethodno analiziranih prirodnih radionuklida u namirnicama koje se najviše koriste u prehrani na

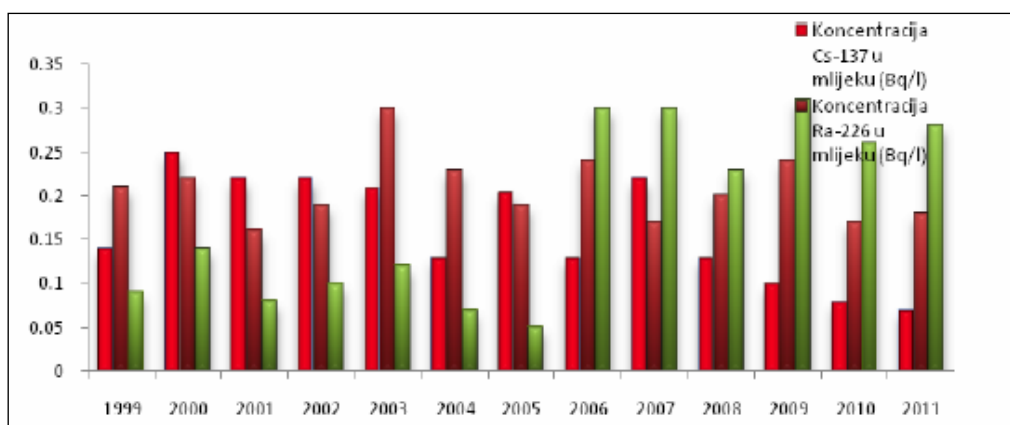
našem području: meso (goveđe, jagnjeće, svinjsko, pileće), mlijeko, sir, hleb, slatkovodna riba, voće i povrće (pasulj, kupus, krompir, jabuke, grožđe), jaja.



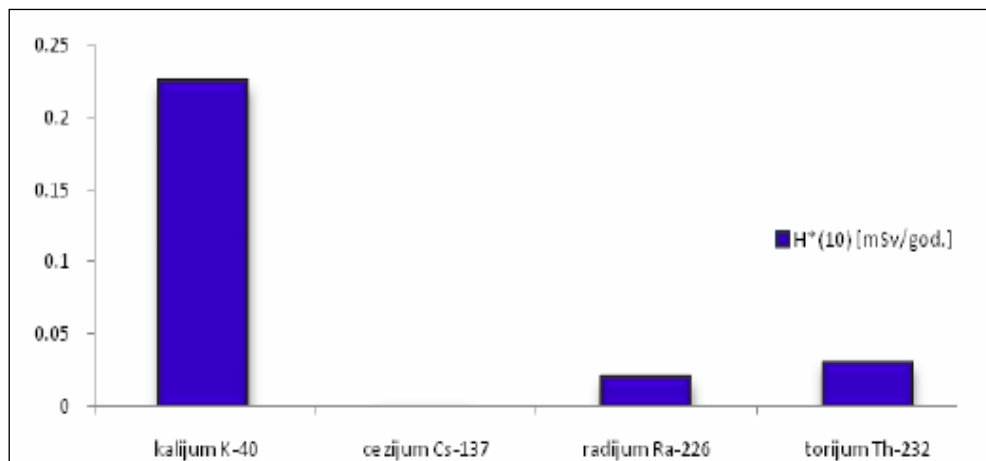
Slika 4.4 Prosječne vrijednosti sadržaja radionuklida 137Cs, 226Ra, 232Th u osnovnim životnim namirnicama sa teritorije cijele Crne Gore



Slika 4.5 Prosječne vrijednosti sadržaja radionuklida 40K u mlijeku sa teritorije cijele Crne Gore



Slika 4.6 Prosječne vrijednosti sadržaja radionuklida 137Cs, 226Ra, u mlijeku sa teritorije cijele Crne Gore - Izvor: Izvještaj o stranju životne sredine u Crnoj Gori u 2011, EPA



Slika 4.7 Efektivna doza zračenja koju primi prosječan stanovnik Crne Gore usljed unošenja pojedinačnih analiziranih radionuklida (mSv/god) hranom u organizam

Rezultati su izvedeni na osnovu mjerenja u 2011. godini. Najviše radionuklida unosi se preko konzumiranja povrća, a najmanje preko ribe i jaja. **Ukupna efektivna doza zračenja** koju primi odrastao stanovnik Crne Gore kao posljedicu unošenja samo hrane u organizam iznosi **0.273 mSv/god.** **Ukupna efektivna doza** zračenja koju prosječan stanovnik Crne Gore unese ingestijom (hranom i vodom za piće) iznosi **0.303 mSv/god,** što je na nivou svjetskog prosjeka od oko **0.3 mSv/god.** Ovakve vrijednosti potvrđuju i da je i **stočna hrana u Crnoj Gori radiološki ispravna.** Izračunavanja ukupnog godišnjeg unosa rađena su na osnovu prosječnih vrijednosti sadržaja radionuklida u namirnicama u Crnoj Gori, tako da nisu vršena izračunavanja za pojedine regione posebno.

4.1.5.2. Efekti izloženosti nejonizujućim zračenjima

Epidemiološkim studijama i eksperimentalnim istraživanjima dolazi se do zaključka da elektromagnetna polja i talasi (koji su prisutni svuda oko nas i čiji se intenzitet svakodnevno povećava preko dozvoljene granice) predstavljaju stalnu opasnost po naše zdravlje, čak i kada su u okvirima dozvoljenih granica. Stručnjaci već godinama upozoravaju da su prvi simptomi oboljenja izazvanih štetnim djelovanjem zračenja povećana razdražljivost i nervoza, nesanica, glavobolje, osećaj malaksalosti i hroničnog umora, anksioznost, sklonost depresiji, teškoće pri pamćenju i problemi sa koncentracijom, gubljenje vitalnosti, smanjivanje tjelesne i psihičke aktivnosti i sl. Današnja ispitivanja nedvosmisleno ukazuju da zajedničko djelovanje geopatskih polja sa štetnim dejstvom i elektromagnetnih zračenja može da dovede do slabljenja organizma.

Ne postoji prostor u kojem čovjek radi, živi ili spava, a u kojem nema štetnih zračenja. Duga izloženost kompleksnom uticaju štetnih zračenja isključivo remeti energetske strukturu bioloških sistema, a to se odražava tako što dolazi do pojave raznih oboljenja, kako psiho-mentalnih tako i fizičkih. Dugi uticaj štetnih zračenja kod slabije građenih osoba dovodi do pojave ozbiljnijih oboljenja, pa čak i do smrti.

Način na koji elektromagnetno zračenje utiče na ljude zavisi od mnogo faktora. Naravno, da je najbitnija snaga izvora zračenja, ali veliki uticaj ima i frekvencija zračenja. S obzirom na intenzitet apsorpcije u ljudskom tijelu, elektromagnetno zračenje možemo podijeliti u četiri grupe:

- frekvencije od 100 kHz do 20 MHz kod kojih apsorpcija opada sa opadanjem frekvencije, a znatna apsorpcija se pojavljuje u vratu i nogama

- frekvencije opsega od oko 20 MHz do 300 MHz kod kojih se relativno visoka apsorpcija javlja u čitavom tijelu, a pri rezonanciji i znatno veća u području glave
- frekvencija iz opsega od 300 MHz do nekoliko GHz pri kojoj se javlja znatna lokalna neuniformna apsorpcija
- frekvencije iznad 10 GHz pri kojima se apsorpcija javlja, prvenstveno, na površini tijela.

Primarni i najjednostavniji štetni uticaj elektromagnetnog zračenja je zagrijavanje. Izloženost većem radio-frekventnom zračenju može izazvati ozbiljna oštećenja ljudskog tkiva usljed pretjeranog zagrijavanja. U određenim uslovima može da dođe do mjerljivog zagrijavanja tkiva i pri zračenju čija se vrijednost kreće između 1 i 10 mW/cm², ali to ne mora da izazove oštećenje tkiva.

Veoma veliki i različiti broj izvora nejonizujućih zračenja u našem okruženju, uslovio je donošenje odgovarajućih propisa. U evropskim zemljama postoji preko 130 zakona, pravilnika, standarda i preporuka u oblasti zaštite od radio-frekvencijskog zračenja.

Uticaj elektromagnetnog zračenja na kvalitet života

Elektromagnetna zračenja i jonizujuća i nejonizujuća, kada je u pitanju kvalitet života ljudi, mogu se posmatrati sa dva aspekta. Prvi je njihov uticaj na razvoj ljudske zajednice, a drugi je njihov uticaj na zdravlje ljudi. Današnja civilizacija uveliko koristi elektromagnetne talase i polja u čitavom nizu tehnologija. Tako, komunikacije, radio i televizija, električna energija, transport, medicina, računari, su zasnovani na elektromagnetnim poljima i elektromagnetnim zračenjima. Taj napredak je omogućio ljudima visok kvalitet života, koji se do prije samo jednog vijeka nije mogao ni zamisliti. Prodor u svemir i njegovo izučavanje nezamislivi su bez elektromagnetnih talasa, kao i prodor u svijet mikročestica. Njihov doprinos razvoju savremene civilizacije je od nesagledivog značaja.

S druge strane, negativan uticaj elektromagnetnih zračenja je što u određenim uslovima izazivaju zdravstvene probleme kod ljudi (blizina izvora zračenja, snaga zračenja, frekvencija talasa, jonizacija). Pri tom, jonizujuća zračenja su znatno opasnija po zdravlje ljudi od nejonizujućih. Ipak, nejonizujuća zračenja su u daleko većoj upotrebi od jonizujućih, pa je iz tog razloga umnogome smanjen rizik po zdravlje ljudi.

Ako mjerimo doprinos elektromagnetnih zračenja odnosno polja na razvoj i dobrobit ljudske zajednice i negativne efekte po zdravlje ljudi, možemo zaključiti da su pozitivni efekti daleko ispred negativnih efekata. Zapravo upotreba elektromagnetnih polja i talasa je temelj razvoja savremene civilizacije.

Postoje tri opisane vrste fizičkih interakcija sa biološkim sistemima, npr. sa tijelom čovjeka, postavljena na osnovu eksperimentalnih podataka:

- (1) *Elektrodinamički efekat:* naelektrisane čestice koje se kreću kroz statičko magnetno polje indukuju električni potencijal i struje. Primjer je krvotok, koji sadrži naelektrisane čestice (npr. proteine). Ukoliko je tijelo izloženo statičkom magnetnom polju, male struje će se indukovati u krvnim sudovima. Ove struje uglavnom nemaju negativan uticaj, osim u slučajevima izuzetno jakog magnetnog polja kada mogu dovesti do usporenja krvotoka. Indukcija ovih struja u mozgu ili abdomenu može objasniti pojavu nesvjesticke i mučnine kod ljudi koji se kreću u veoma jakom magnetnom polju (više od 2 tesla), kao što je snimanje magnetnom rezonancom (MRI). Ovi efekti su reverzibilnog karaktera i nestaju kada kretanje unutar magnetnog polja prestane.

- (2) *Magnetomehanički efekat*: Ovo je efekat kojim se omogućuje npr. rad kompasa. Ovakva polja postiže nuklearna magnetna rezonanca u medicini, intenziteta nekoliko milion puta većih od zemljinog, uslovljavajući promjenu kretanja molekula vode u ljudskom tijelu.
- (3) *Efekat na hemijske reakcije*: podrazumijeva hemijske reakcije pod uticajem statičkog magnetnog polja. Do sada nije potvrđeno da ovakav uticaj može izazvati efekat na zdravlje ljudi.

Brojne in-vitro studije o potencijalnim biološkim efektima statičkog magnetnog polja su sprovedene, sa ciljem istraživanja uticaja na ćelijsku orijentaciju, ćelijski rast, metaboličku aktivnost i gensku ekspresiju. Ove studije nisu dale ubjedljive dokaze o štetnim efektima izlaganja magnetskim poljima gustine fluksa do nekoliko tesla. Laboratorijske studije na životinjama pokazale su efekte kod polja gustine fluksa od 4 T na više, uglavnom vestibularnog porijekla.

Polja gustine fluksa veće od oko 0.1 T indukuju protok naelektrisanja naročito u predjelu srca i velikih krvnih sudova, ali njihov značaj za zdravlje je nejasan i nema klinički signifikantnih neuroloških efekata ili efekata na kardiovaskularni sistem, razvoj fetusa, karcinogenezu i sličnih efekata kod izlaganja do 8 T.

U laboratorijskim studijama, kao i na ljudima, nijesu uočeni efekti na fiziološkim parametrima kod izlaganja poljima gustine fluksa do 8 T, osim u malom povećanju sistolnog krvnog pritiska. Klinički značajno usporenje krvotoka nastaje kod izlaganja poljima većim od 15 T. Kod izlaganja poljima do 8 T nisu uočene promjene u kardiovaskularnim funkcijama, kao ni temperature tijela, u pamćenju, govoru ili auditivno-motornom vremenu reagovanja. Uočeni su, pak, efekti na "oko - ruka" koordinaciju i vizuelnu kontrastnu osjetljivost. Polja od 2-3 T mogu dovesti do tranzitornih senzorijskih efekata tipa nauzeje, vrtoglavice, metalnog ukusa u ustima, kao i fosfena, kada se ima osjećaj pomjeranja očiju ili glave; ova senzitivnost varira među jedinkama.

Eksponencijalni rast upotrebe ličnih komunikacijskih tehnologija posljednjih godina izazvao je interes i zabrinutost zbog izlaganja relativno slabim radio-frekvencijskim (RF) radijacijama. Uticaji radijacionih izvora na ljudsko tijelo, priroda i posljedice njihovog upijanja u ljudsko tijelo su vrlo važne teme koje se moraju analizirati.

Bazirano na kliničkim studijama, Svjetska Zdravstvena Organizacija (WHO) i Međunarodna komisija za zaštitu od nejonizujućih zračenja (ICNIRP) su objavile kriterijume za statička magnetna i električna polja s obzirom na moguć uticaj i ista su prezentovana u Tabeli 4.9.

Tabela 4.9 Ograničenja u izlaganju statičkim magnetnim poljima

Karakteristika izlaganja	Gustina magnetnog fluksa
Kod oboljenja	
Izlaganje glave i abdomena	2 T
Izlaganje ekstremiteta	8 T
Za populaciju	
Izlaganje bilo kojeg dijela tijela	400 mT

- a) Za specifičnu primjenu u radu, izlaganje do 8T može se smatrati opravdanim, ukoliko se obavlja u kontrolisanim uslovima i ukoliko se koristi odgovarajuća radna praksa za kontrolu indukovanog efekta usled kretanja.
- b) Usled potencijalnih štetnih indirektnih efekata, ICNIRP naglašava potrebu implementacije ograničenja u praksi kako bi se izbjeglo nepažljivo štetno izlaganje osoba sa medicinskim elektronskim implantima i uređajima koji sadrže feromagnetni materijal, ako i opasnost od pokretnih objekata, koji uslovljavaju i niže propisane vrijednosti od 0.5 mT.

Direktivom Evropske Unije 2004/40/EC propisuju se minimalni zdravstveni i sigurnosni zahtjevi prilikom izlaganja radnika i ljudske populacije elektromagnetnim poljima [47].

Međunarodna komisija za zaštitu od nejonizujućih zračenja (ICNIRP) je međunarodno prepoznato relevantno tijelo koje definiše standarde za zaštitu zdravlja od negativnih efekata od nejonizujućeg zračenja. ICNIRP je publikovala preporuke sa kriterijumima za ograničavanje izlaganja magnetnim i električnim poljima koja su promjenljiva u vremenu (1 Hz-100 KHz) [48].

Preporuke su izvedene iz postojeće naučne baze podataka, posebno relevantnih publikacija, kao i pregleda pripremljenih od strane ICNRP i Svjetske zdravstvene organizacije (WHO)⁴¹.

Osnova interakcije u vremenu promjenljivih magnetnih i električnih polja (EMP) sa čovjekovim tijelom ogleda se u indukciji električnih polja i njihovih struja u tkiva. Dodatno izlaganje niskofrekventnom poljima može uzrokovati efekte pražnjenja elektriciteta na površini tijela.

Reagovanje nerva i tkiva mišića osjetljivih na električne stimulanse, uključujući i izlaganje nisko frekventnim magnetnim i električnim poljima, je analiziran i proučen. Proračunavan je minimalni prag električnog polja od 4-6 V/m za perifernu stimulaciju nerva, koristeći heterogene modele tkiva i podatke koji variraju od proizvoljnog nivoa izlaganja do dostizanja gradijenta polja koji odgovara nuklearnoj magnetnoj rezonanci.

Najsnažniji efekat električnih polja ispod praga direktnog pobuđivanja nerva i mišića je indukovanje magnetnih fosfena, tj. slabih treperenja svijetla u perifernom vidnom polju. Postoji mišljenje da nastaju kao rezultat interakcije indukovanih električnih polja sa ćelijama osjetljivim na elektricitet u mrežnjači. Utvrđeno je da prag indukovanja fosfena u mrežnjači iznosi 50 do 100 mV/m pri frekvenciji od 20 Hz. Evidencija efekata koji se odnose na ponašanje nerva ili pak električne aktivnosti mozga, spoznaje, sna, raspoloženja, pri proizvoljnom nivou izlaganja do niskih frekvencija EMP polja, manje je jasna.

Do sada dostupni naučni podaci ne ukazuju da nisko frekventna električna i magnetna polja pogađaju neuroendokrini sistem na način koji bi podrazumijevao štetne efekte na čovjekov organizam. Nema značajne evidencije koja bi ukazala na uzajamnu povezanost izlaganja uticaju nisko frekventnih polja i bolesti kao što su Parkinsonova, multipla skleroza ili kardiovaskularna oboljenja. Evidencija o postojanju uzajamne povezanosti izlaganja niskim frekvencijama i Alchajmerovog sindroma i amiotrofične lateralne skleroze nije dovoljno indikativna i ubjedljiva. Naučna evidentnost o postojanju uzajamne povezanosti efekata izlaganja nisko frekventnim poljima i rasta i razvoja, kao i efekata na reprodukciju je veoma slaba.

Značajan broj epidemioloških izvještaja publikovanih u periodu između 1980. i 1990. godine ukazuje da dugotrajno izlaganje magnetnim poljima frekvencije 50 do 60 Hz može biti povezano sa rastom

rizika od obolijevanja od leukemije u dječjem uzrastu [17], [49]. Dvije udružene analize ukazuju da povišen rizik može postojati kod izlaganja prosječnim vrijednostima koje prelaze 0.3-0.4 μ T. Međutim, pri kombinovanju sa sklonošću ka leukemiji, javljaju se određeni zbunjujući faktori i dovodi u pitanje mogućnost da se do kraja objasne rezultati. Pri tom ni jedan biofizički mehanizam nije identifikovan i eksperimentalni rezultati dobijeni iz animalnih i celularnih eksperimentalnih studija ne potvrđuju pretpostavku da su magnetna polja frekvencija 50 do 60 Hz uzrok leukemije u dječjem uzrastu.

Stanovište ICNIRP-a je da trenutno dostupna naučna evidencija o uzročnoj povezanosti dugotrajnog izlaganja nisko-frekventnim magnetnim poljima sa porastom obolijevanja od leukemije u dječjem uzrastu je nedovoljna za definisanje osnove za izradu odgovarajućeg vodiča, odnosno pravilnika. Stoga, osjećaj pojave pražnjenja površinskog elektriciteta, direktne stimulacije nerva i tkiva mišića i indukovanje fosfena mrežnjače su jedino adekvatno utvrđeni štetni efekti koji služe kao osnova za donošenje odgovarajućeg vodiča i smjernica.

Dugotrajni efekti: Kao što je prethodno navedeno, epidemiološke studije ukazuju na postojanje zavisnosti svakodnevne hronične izloženosti magnetnim poljima niske frekvencije sa rastom rizika od obolijevanja od leukemije u dječjem uzrastu. Međutim laboratorijske studije ne podržavaju postojanje ove povezanosti i uzajamne zavisnosti magnetnih polja i pojave leukemije u dječjem uzrastu, kao i postojanje bilo kog drugog dugotrajnog efekta. Nepostojanje ustanovljene međuzavisnosti je razlog za nepostojanje definisanih osnovnih ograničenja. ICNIRP je svjesna da navedene epidemiološke studije izazivaju zabrinutost stanovništva u velikom broju zemalja. Stav ICNIRP je da je zabrinutost po ovom osnovu optimalno adresirati u nacionalnom kontekstu. Upravljanje rizikom se zasniva na velikom broju aspekata, koji podrazumijevaju društvena, ekonomska i politička pitanja. U tom kontekstu ICNIR pruža samo naučno utemeljene savjete. Savjeti po pitanju dodatnog upravljanja rizikom, uključujući mjere predostrožnosti, date su npr. od strane WHO i drugih relevantnih subjekata.

Definisana su međunarodna i nacionalna ograničenja izlaganja koja se baziraju na termalnim efektima elektromagnetske radijacije, a RF frekvencije se procjenjuju preko definisane specifične apsorpcije (**Specific absorption rate** , **SAR; Wkg⁻¹**). Ovaj parametar je odabran, jer predstavlja disipaciju energije po jedinici vremena i mase i uzima u obzir vrstu izvora, frekvenciju rada i vremensko trajanje izlaganja. Nekoliko puta je pokazano da su poznati biološki efekti proporcionalni uklanjanju energije. SAR se definiše kao prosjek cijeloga tijela i kao maksimalne vrijednosti; ovo utiče na komplikovanu prirodu bioelektromagnetskih međudjelovanja.

Procjena specifične apsorpcije, visina polja, i uslovi izlaganja su složeni, i tema su značajnih naučnih istraživanja. Kod izlaganja poljima velikog dometa postoje eksperimentalni i teoretski dokazi za dogovor oko količine **slučajne snage** (**Pd, Wm⁻²**) koja je potrebna da bi stvorila granične nivoe maksimalnih i prosječnih vrijednosti specifične apsorpcije. Kod izlaganja poljima kratkog dometa kao što su slušalice mobilnih telefona, teorija o količini snage je neodgovarajuća, tako da nauka mora da ima podatke o lokaciji izvorne antene, karakteristikama antene i detaljnoj dielektričnoj strukturi ljudskog tijela. Trenutna međunarodna granica za **prosječnu specifičnu apsorpciju cijelog tijela je 0.4 Wkg⁻¹**. Ova konstatacija se zasniva na pretpostavci da 4 Wkg⁻¹ uzrokuje porast tjelesne temperature za 1°C (zaštitni faktor 10); poslije tog nivoa termoregulationog sistema unutar tijela dolazi do stresa i s vremenom su neizbježna potencijalna oštećenja tkiva.

Snaga akumulirana zbog RF polja u ljudskom tijelu može prouzrokovati povećanje temperature, a to dovodi u vezu frekvenciju talasai prirodu tkiva. Povećanje temperature tkiva može izazvati različite psihološke i termalne odgovore kod pojedinaca. To uključuje smanjenje odgovornosti za izvršavanje

mentalnih ili psihičkih zadataka kod porasta tjelesne temperature. Sličan efekt se dobija kod pojedinaca u drugim oblicima toplotnog stresa, taj efekt predstavlja rad u vrućim prostorijama. Kod visokih nivoa izloženosti (većoj od 100 Wkg^{-1}) termičko opterećenje postaje prekomjerno i dolazi do direktnih i indirektnih šteta.

Neki od izvora izvora radiotalasnog i mikrotalasnog zračenja su mobilni telefoni, antene mobilnih telekomunikacija, radio i TV odašiljačke antene, radari, mikrotalasnne peći, point-to-point mikrotalasnne antene, velike satelitske antene, bežični prenosivi radio uređaji, npr. walkie-talkies su uređaji male snage.

Tabela 4.10 Maksimalno dopušteno izlaganje zračenju

(A) Ograničenja za profesionalna/kontrolisana (Occupational/Controlled) izlaganja zračenju

Frekventni Spektar (MHz)	Jačina Električnog Polja (E) (V/m)	Jačina Magnetskog Polja (H) (A/m)	Gustinaa snage (S) (mW/cm^2)	Prosječno Vrijeme Izlaganja (minute)
0.3-3.0	614	1.63	(100)	6
3.0-30	1842/f	4.89/f	(900/f)	6
30-300	61.4	0.163	1.0	6
300-1500	--	--	f/300	6
1500-100,000	--	--	5	6

(B) Ograničenja za cjelokupno stanovništvo/nekontrolisana (General Population/Uncontrolled) izlaganja zračenju

Frekventni Spektar (MHz)	Jačina Električnog Polja (E) (V/m)	Jačina Magnetskog Polja (H) (A/m)	Gustinaa snage (S) (mW/cm^2)	Prosječno Vrijeme Izlaganja (minute)
0.3-1.34	614	1.63	(100)	30
1.34-30	824/f	2.19/f	(180/f)	30
30-300	27.5	0.073	0.2	30
300-1500	--	--	f/1500	30
1500-100,00	--	--	1.0	30

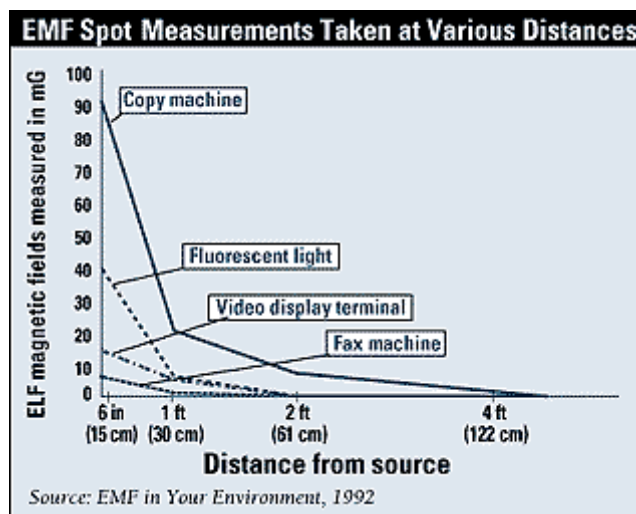
f ----> radna frekvencija izvora u MHz

Zračenje ekstremno niskih frekvencija-ELF uključuje naizmjeničnu struju (alternating current AC) i nejonizujuće zračenje od 1 Hz do 300 Hz. S obzirom da su to niske frekvencije (talasne dužine reda do 1000 km) stvaraju se statička elektromagnetska polja. Polja ekstremno niske frekvencije sadrže odvojeno: nezavisno magnetsko i električno polje.

Električno polje stvara napon i njegovim povećanjem povećava se snaga električnog polja. Snaga električnog polja se mjeri jedinicom V/m (volt po metru).

Magnetska polja stvara struja koja teče krz provodnike i njenim povećanjem povećava se snaga magnetskog polja. Magnetska polja se mjere jedinicama gaus (G) ili tesla (T). Napon proizvodi električno polje odnosno struju, a struja magnetsko polje. Da bi se proizvelo magnetsko polje, električna oprema mora biti uključena u izvor struje utičnica(ON), a električna polja postoje i kada je električna oprema isključena (OFF) sve dok je ta oprema priključena na struju (utikač je još uvijek u

zidu iako je oprema isključena). Magnetsko polje se ne može vidjeti, ali ova ilustracija predstavlja kako jačina magnetskog polja mjerena u miligausima naglo opada u tavisnosti od rastojanja od izvora od 30 do 61 cm.



Slika 4.8 Opadanje magnetskog polja sa udaljenošću

Zračenju ekstremno niskih frekvencija (misli se najviše na jaka magnetska polja) najviše su izloženi radnici koji rade blizu električnih sistema koji za rad koriste velike količine električne energije (npr. velike električni motori, generatori, napajanje, električni kablovi građevine). Jaka magnetska polja su također izmjerena u blizini električnih pila i bušilica, fotokopirnih uređaja i dr. Naravno i svi manji električni uređaji stvaraju magnetno polje, kao što su: fen za kosu, električni brijlač, mikser, aparat za kafu, mikrtotalasna peć, TV u boji i dr.

U Tabeli 4.11 je pokazana prosječna izloženost ovom tipu zračenja za radnike koji na poslu koriste električne uređaje. Izloženost tokom radnog vremena varira u skladu sa snagom magnetskog polja kome su izloženi, udaljenosti radnika od izvora, kao i vremenu koje radnik provede u polju. Tabele pokazuje i moguću izloženost radnika kada nije na poslu (kod kuće).

Tabela 4.11 Prosječna izloženost magnetnom zračenju za radnike koji na poslu koriste električne uređaje

Tip radnog mjesta	Mediana*	Količina zračenja kojoj se radnik izlaže dnevno, u miligausima
Činovnici koji ne rade na kompjuterima	0.5	0.2 - 2.0
Činovnici koji rade na kompjuterima	1.2	0.5 - 4.5
Mehaničari	1.9	0.6 - 27.6
Radnici na električnim linijama	2.5	0.5 - 34.8
Električari	5.4	0.8 - 34.0
Zavarivači	8.2	1.7 - 96.0
Radnici izvan posla (u kući, na putu ..)	0.9	0.3 - 3.7

*Mediana – srednja vrijednost– polovina radnika je dnevno prosječno izložena zračenju iznad ove tačke, a polovina radnika vrijednostima polja ispod medijane.

Neka istraživanja su pokazala da se nekim radnicima, koji su na radnom mjestu bili izloženi jakim magnetskim poljima, povećao rizik dobivanja od tumora. Sprovedena su brojna istraživanja ali se još dema decidnih zaključaka o njihovom uticaju na zdravlje.

Zbog te neodređenosti naučnika, ne postoje nikakva ograničenja koja bi određivala mjere opasnosti od izlaganja radnika ovakvim vrstama zračenja.

Međutim zbog zabrinutosti radnika, NIOSH (Nacional Institute for Occupational Safety and Health) je propisao određene mjere prevencije :

- Informisanje radnika i zaposlenih ljudi o mogućim opasnostima magnetskih polja
- Odrediti gdje su glavni izvori zračenja na radnom prostoru
- Povećati udaljenost radnika od izvora zračenja.
- Smanjiti vrijeme izlaganja zračenju.
- Koristiti opremu, ako je moguće, koja je dizajnirana tako da ima nisku emisiju zračenja

Osim već navedenih izvora ovakvog zračenja, imamo još i izvore kao što su **dalekovodi, videoterminali, fax, električni vodovi, električne centrale, transformatori, električni vozovi, koji su upravo predmet ove studije, kada se radi o dominantnim mogućim uticajima iz TE.**

Kao što je već prikazano u poglavlju 1.5, koje se odnosi na izvore i moguće uticaje nejonizujućih zračenja, prijenosni vodovi dalekovoda prenose struju preko velikih udaljenosti i obično rade na 100 kW i više. Jačina magnetskog polja tih vodova je određena iznosom struje koja teče, uređenosti i blizinom prijenosnih vodova-linija, visinom prijenosnih vodova iznad zemlje i udaljenosti od drugih dalekovoda. Problem dalekovoda, odnosno uopšteno prijenosnih linija i provodnika može se vrlo ilustrativno prikazati Slikom 4.9. Prikazana su tri provodnika i prikaz električnog i magnetskog polja. Kružne linije oko provodnika (A) predstavljaju magnetsko polje dok linije koje se pružaju prema zemlji (B i C) predstavljaju električno polje. U bilo kojoj točki prostora polje može biti određeno superpozicijom polja svakog provodnika. Ako je npr. to trofazna linija onda su naponi i struje svakog provodnika pomaknuti u fazi pa se rezultantno polje računa na osnovu zbira vektorskih polja svakog od provodnika. U pojedinim tačkama polja se sabiraju što proizvodi relativno veliku jačinu polja dok se u drugim tačkama mogu međusobno poništavati. Tako polja provodnika mogu imati vrlo složenu prostornu distribuciju. Pored tih normalnih varijacija u jačini polja, električno polje ispod provodnika doživljava promjene zavisno od okoline.

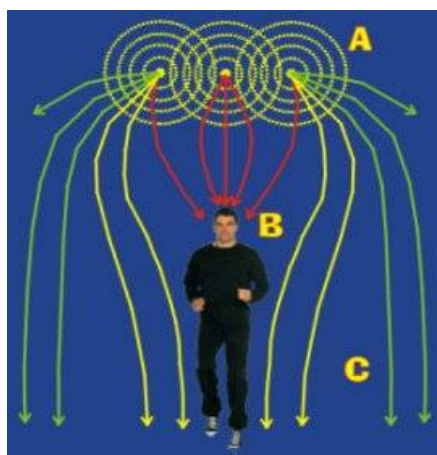
Kao što je već navedeno u poglavlji 1.5 električno polje ima tendenciju da završi na (odnosno, da se usmjeri ka) uzemljenom objektu, pa zbog toga što je ljudsko tijelo provodljivo i u električnom smislu blizu potencijala Zemlje, okolno električno polje se usmjerava ka ljudskoj glavi (B). Pojavljuju se i područja (C) sa oslabljenom jačinom električnog polja.

Slične promjene se ne javljaju u magnetskom polju jer je naše tijelo nemagnetično.

Ispod kabla od 345 kV u visini ljudske glave postoji električno polje jačine od 3.4 kV/m. Iz svega iznesenoga i uzevši u obzir da se u našim ćelijama odvijaju elektrohemijske reakcije, utjecaji električnih polja na naš organizam su nezanemarivi ako smo im jako dugo i intenzivno izloženi (recimo, na radnom mjestu). Zbog velikih jačina polja ispod dalekovoda još davno su utvrđeni pogubni utjecaji na ljudsko zdravlje i jedino rješenje je napuštanje lokacije pod uticajem dalekovoda.

Električne centrale, kao što je TE Pljevlja vrše kontrolisanje i prijenos struje na električne sisteme. Najjača magnetska polja oko električne centrale dolaze od prijenosnih vodova- linija dalekovoda koje

ulaze i izlaze iz električnih centrala. Transformatori unutar električnih centrala proizvode jaka magnetska polja koja ostaju lokalizirana oko transformatora. Posmatrajući njihov uticaj sa lokacija iza ograde električne centrale, magnetska polja koja proizvodi električna oprema unutar centrale su mala.



Slika 4.9 Zračenje provodnika kroz koje protiče električna struja

4.1.6. Efekti uticaja buke na životnu sredinu i zdravlje ljudi

Rezultati ispitivanja nivoa buke u okolini TE Pljevlja, koji su prikazani u poglavlju 1.6 pokazuju umjerenu izloženost buci pri normalnom radu u dnevnom periodu, a relativno nisku u noćnom periodu, jer ne prelazi propisane nivoe. Pojava buke i vibracija koji se mogu registrovati na granicama lokacije TE Pljevlja nastaju samo prilikom pokretanju bloka termoelektreane, posle remontnih radova ili proba, ili prilikom prodivavanja bloka parom, a u posebnim situacijama u toku redovnog rada – prilikom aktiviranja sigurnosnog ventila kada se višak gasova ispušta u vazduh. Ovakve aktivnosti traju relativno kratko i dešavaju se samo povremeno. Stalni izvor buke su i kaskade vode prilikom svog prirodnog pada u rashladnom tornju emituju buku, ali ne preko dozvoljenih limita na granici lokacije TE.

Pomoću programa za modeliranje buke LimA Plus MS1 7812B, (Idejni projekat izgradnje drugog bloka TE Pljevlja ESOTECH, Erico, 2012) izračunate vrijednosti nivoa buke, na imisijskim mjestima (najbliža domaćinstva TE) u slučaju rada bloka 1 i bloka 2 TEP. Proračun nivoa buke urađen je u skladu sa standardom ISO 9613-2. Rezultati obračuna pokazuju, da nivo buke u fazi građenja neće biti iznad dopuštenih granica u dnevnom periodu (jer se noću neće raditi), tako da se uticaj očekivane buke može okarakterisati kao “ nizak do umjeren”. Pošto će se radovi na izgradnji objekata bloka 2 u TE Pljevlja generalno izvoditi izvan naselja, procjenjuje se da vibracije uzrokovane radovima neće biti značajne, niti će imati negativne uticaje na stanovništvo i materijalna dobra. Modelom je izračunato da u toku rada bloka 2 (odnosno blokova 1 i 2) nivo buke u dnevnom i noćnom režimu, kao i vibracije, neće imati negativnih uticaja na životnu sredinu i stanovništvo pod uslovom poštivanja tehničkih standarda objekata i održavanja istih u ispravnom stanju.

Međutim, mora se istaći da povećani nivoi buke mogu izazvati različite i ozbiljne efekte na ljudsko zdravlje. Povećana buka na radnom mjestu može izazvati: stress, nervozu, hipertenziju, ishemijsku bolest srca, smetnje i poremećaj sna, a prema nekim izvorima i promjene imunološkog sistema i pojedine urođene mane kod novorođenčadi. Iako se neka od navedenih oboljenja mogu pojaviti i sa godinama, u mnogim razvijenim zemljama kumulativni uticaj buke dovodi do smanjenja sluha velikog broja stanovništva tokom svog života. Takođe je poznato da izloženost buci izaziva povišen krvni

pritisak, vazokonstrikciju, i druge kardiovaskularne nuspojave. Osim navedenih efekata, povećani nivoi buke mogu izazvati stres, povećati stopu nesreća na random mjestu, kao i potsticanje agresije i drugih anti-socijalnih vidova ponašanja.

Najznačajniji izvori buke su buka od motornih vozila, avionska buka, dugotrajna izloženost glasnoj muzici i industrijska buka. U Norveškoj je dokazano da buka od saobraćaja uzrokuje gotovo 80% prijavljenih zdravstvenih smetnji koje su izazvane glasnom bukom.

Postoje i značajni psihološki efekti koji su posljedice povećane buke. Na primjer petarde mogu uznemiriti domaće i divlje životinje ili ovim izazvana buka može traumatizovati pojedince. Ovi efekti se načešće javljaju kod vojnih lica koja su učestvovala u vojnim aktivnostima u kojima su bili izloženi visokim nivoima buke. Mala djeca i bebe su posebno osjerljivi na buku. Takođe je utvrđeno da majke koje su izložene buci u trudnoći mogu imati značajne posljedice na bebe, koje se ogledaju u smanjenoj težini, nervozi, urođenim Manama i dr. zdravstvenim efektima. Socijalni troškovi koji se stvaraju zbog saobraćajne buke u zemljama EU iznose više od 40 milijardi € godišnje, a za najveći deo troškova odgovorna je buka od automobila i kamiona. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije saobraćajna buka proizvodi negativan efekat na zdravlje skoro svakoj trećoj osobi u Evropi.

Novija istraživanja Svjetske zdravstvene organizacije pokazuju da izloženost nivoima buke od 50 dB (A) tokom noći, može povećati rizik od infarkta miokarda zbog hroničnog povećanja produkcije kortizola. Takođe, prema nalazima Svjetske zdravstvene organizacije postoji korelacija između dugotrajnog izlaganja buci iznad 67-70 dB i povišenog krvnog pritiska. Statistička istraživanja pokazuju da u svijetu skoro 33% stanovništva se žali na stres- nervozu izazvanu povećanim nivoima buke, posebno u noćnim satima. Ovakva buka izaziva nesanicu, trajni umor i značajne posljedice na radne sposobnosti populacije.

Pored uticaja na zdravlje ljudi, buka takođe ima veoma negativan efekat na morske i kopnene ekosisteme, a posebno na zaštićene rezervate prirode gdje je uznemiravanje bukom izuzetno negativno.

4.2. STANJE ZDRAVLJA POPULACIJE: VRSTE OBOLJENJA I UČESTALOST JAVLJANJA ISTIH

4.2.1. Uvodne napomene

Cilj ove Studije je da se, na osnovu relevantnih i dostupnih podataka, prikaže struktura populacije stanovništva i stanje zdravlja populacije u opštini Pljevlja, akcentirajući oboljenja za koja se pouzdano zna ili pretpostavlja da imaju veze sa uticajem zagađenja u opštini, i to :, specifično vezano za zagađenja vazduha, vode i zemljišta, zagađenje bukom, jonizujućim i nejonizujućim zračenjem usljed uticaja rada TE Pljevlja i drugih zagađivača na teritoriji ove opštine.

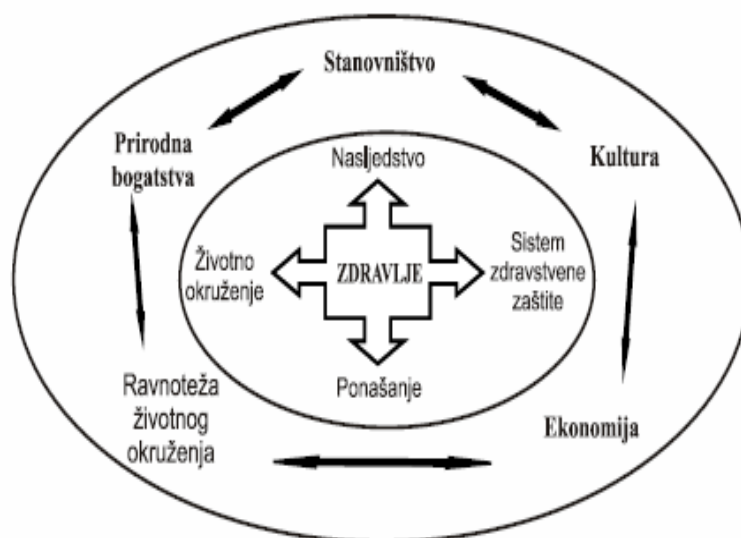
Zdravlje: definicija Svjetske Zdravstvene Organizacije (SZO)

Prema definiciji Svjetske Zdravstvene Organizacije (SZO), zdravlje je stanje fizičkog, psihičkog i socijalnog blagostanja čovjeka, a ne samo odsustvo bolesti. Na zdravstveno stanje stanovništva, odnosno zdravlje utiču mnogi činioci, a među njima, najvažnija su četiri:

1. životno okruženje koje je pod uticajem prirodnih činilaca i onih koji se mijenjaju njegovim radom ;

2. način ponašanja pojedinaca, porodice i društvene zajednice ;
3. sistem zdravstvene zaštite stanovništva;
4. mnogobrojni nasljedni činioci.

Da bi se sagledalo zdravstveno stanje stanovništva, analiziraju se različiti pokazatelji iz zdravstveno-statističkog sistema koji se evidentiraju, prikupljaju i obrađuju od osnovnih službi primarne zdravstvene zaštite do različitih specijalizovanih zdravstvenih ustanova. Na osnovu tako prikupljenih podataka iz svih zdravstvenih ustanova procjenjuje se zdravstveno stanje stanovništva i vrši planiranje i programiranje zdravstvene zaštite za naredni period.



Slika 4.10 Činioci koji utiču na zdravstveno stanje stanovništva

4.2.2. Kritički osvrt na pokazatelje zagađenja i uticaj istih na zdravstveno stanje stanovništva u Pljevljima

Brojne naučne studije govore o jasnoj korelaciji između određenih zagađujućih materija i teških oboljenja kod ljudi. Kratkotrajna izloženost vrlo visokim koncentracijama zagađujućih materija može izazvati iritaciju disajnih organa, gušenje, a može imati i smrtni ishod, dok dugotrajna izloženost visokim koncentracijama zagađujućih materija može izazvati brojne hronične probleme u zavisnosti od koncentracije i vrste zagađujuće materije.

Već dugi niz godina u Pljevljima je narušena ekološka ravnoteža životne sredine koja je nastala kao posljedica privrednog razvoja koji se bazirao na eksploataciji prirodnih bogatstava i to: uglja, šuma, tehničkog kamena, gline, laporca, olovo-cinkane rude i drugog, što je za sobom ostavljalo površinske kopove, deponije jelovine, pepela, zagađenje vazduha, vode i zemljišta. Sa druge strane, zbog posebnih fizičko-geografskih karakteristika prirodni recipijent nije bio sposoban da apsorbuje sve produkte tog zagađenja, pa je došlo do kolizije između ovako intenzivne i nekontrolisane eksploatacije prirodnih bogatstava i prihvatnog kapaciteta životne sredine, što je pak dovelo do narušavanja iste. Od svih otpadnih materijala čvrstog, tečnog i gasovitog stanja najizrazitije su gasovite materije koje se emituju u vazduh, pa je otuda i došlo do enormnog zagađenja vazduha. Ona su već dostigla takav stepen da

imaju ozbiljne posljedice po zdravlje ljudi. Štetno dejstvo se najviše ispoljava na zdravlju najosjetljivijeg segmenta društva tj. na dječjoj populaciji i omladini. Činjenica da narušavanje zdravlja ovog dijela stanovništva znači vitalnu ugroženost populacije uopšte, dovela je do svijesti da se hitno moraju preduzimati odgovarajuće mjere da se pomenuta prijetnja po zdravlje ljudi što prije počne otklanjati. Drugim riječima, ovakva upozorenja predstavljala su opomenu, ali nametala i zabrinutost i obavezu da se odmah krene u rješavanje takvog stanja.

Podaci o stanju životne sredine prostora Pljevalja ukazuju da su svi elementi: voda, vazduh, zemljište i pejzaž, degradirani usled neposrednog uticaja izvora zagađenja (poglavlja 1.1- 1.6 studije Analiza postojećeg stanja životne sredine Pljevalja u odnosu na postojeće i planirane kapacitete TE). Stanovništvo Opštine nalazi se pod direktnim uticajem ovih negativnih uticaja zagađenja (poglavlje 4.1). To je velikim dijelom posledica loše planiranog i nedovoljno kontrolisanog industrijskog i urbanog razvoja.

Izvori nepovoljnih uticaja su posebno najveća industrijska preduzeća: Rudnik uglja, Termoelektrana i njena deponija šljake i pepela na Maljevcu, gradska kanalizacija, odlagalište otpada i jalovine na Jagnjilu, ali i manji pogoni kao što su divlje deponije, kotlarnice, izduvni gasovi motornih vozila i dr.

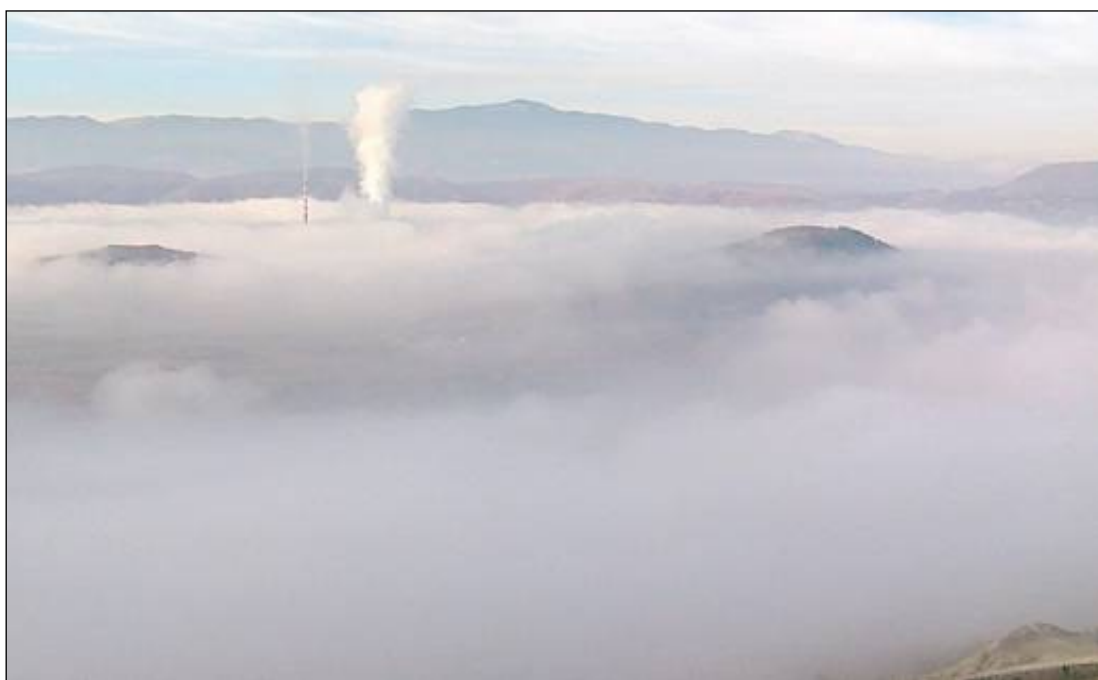
Među zagađenjima utvrđene su otpadne materije u gasovitom, tečnom i čvrstom obliku koje na određeni način utiču na kvalitet pojedinih komponenti životne sredine. Zagađenost nastaje i kao efekat nepovoljnih aktivnosti usled kojih dolazi do poremećaja ili promjena komponenti životne sredine naročito reljefa, zemljišta i klime.

Sa ekološkog aspekta, poznavanje meteoroloških faktora je od velikog značaja, obzirom da isti utiču na procese difuzije i turbulencije koji su odgovorni za distribuciju zagađujućih materija u slojevima atmosfere i zagađenje prisutno u atmosferi razblažuje se strujanjem vazduha u različitim smjerovima (horizontalna i vertikalna komponenta strujanja), pri čemu horizontalna komponenta strujanja zavisi od brzine i pravca vjetera, topografije terena, objekata na terenu, a vertikalna od temperaturnog gradijenta, odnosno od promjene temperature vazduha sa visinom. *Inverzija* je atmosferska pojava za koju je karakteristično da temperatura vazduha raste s visinom. Jedna od osobina inverzije je i stabilna stratifikacija koja je prepreka razvoja uzlaznih vazdušnih strujanja. Inverzija se opisuje sledećim parametrima: a) visina donje granice inverzionog sloja; b) vertikalna rasprostranjenost (debljina) i c) temperaturni sloj tj. razlika temperatura na gornjoj i donjoj granici inverzionog sloja. U troposferi inverzija može da se pojavi na različitim visinama. Debljina inverzionih slojeva se kreće od nekoliko stotina metara do 2-3 km, a temperaturni skokovi mogu da se kreću od 2°C do 10°C i više. *Prizemne inverzije*: U zavisnosti od uslova obrazovanja dijele se na radijacione i advektivne. *Radijacione inverzije* se obrazuju kada se zbog izračivanja ohladi aktivna apsorpciona površina, a potom i prizemni sloj atmosfere koji nailazi na nju. Udaljavanjem od aktivne apsorpcione površine temperatura vazduha raste pošto se slojevi vazduha koji su neposredno uz površinu najviše ohlade. Ove vrste inverzija javljaju se u noćnim satima u toku ljeta dok se zimi javljaju u toku dana. Radijaciona inverzija može u mnogome da dobije na intenzitetu ukoliko je reljef iznad koga se pojavljuje obliha karakteristika i nehomogen. Tada se ohlađen vazduh sliva u kotline gdje se nagomilava i zbog veoma slabog turbulentnog miješanja u njima još više ohladi. Često se radijacione inverzije nastale zbog povezanosti sa osobenostima reljefa područja u kom se pojavljuju nazivaju i *orografskim inverzijama*.

Termički i klimatski faktori naročito dolaze do izražaja u pljevaljskoj kotlini zbog specifičnog geografskog položaja područja. Zimi uslovljavaju pojavu javljanje "jezera" hladnog vazduha i radijacione magle. Na osnovu podataka hidrometeorološke službe uočava se rast apsolutno

minimalnih temperatura, što je posljedica povećanog prisustva aerosola u atmosferi. Znatno je i porast broja dana sa maglom. Insolacija i oblačnost su u negativnoj korelaciji, tj. iako se povećava insolacija oblačnost ne opada, pa to dovodi do pojave izmaglice koju karakteriše smanjena prozračnost i vidljivost.

Iako je vjetar najznačajniji meteorološki faktor koji uzrokuje premještanje vazdušnih masa, ipak, na osnovu ruže vjetrova i položaja zagađivača, zaključuje se da vjetar nije dominantni faktor koji uslovljava smanjenje koncentracije zagađujućih materija u Pljevaljskoj kotlini. Pod uticajem vjetrova kretanje vazdušnih masa vrši se uglavnom iz južnog kvadranta gdje se i nalaze objekti koji emituju zagađujuće materije. Ljeti su izraženiji zapadni vjetrovi koji su usmjereni dolinom rijeke Čehotine, pri čemu utiču samo na brže horizontalno pomjeranje vazduha, dok su turbulencija i difuzija slabo izražene.



Slika 4.11 Pojava temperaturne inverzije: jezera hladnog vazduha i radijacione magle

Vode u Pljevaljskom prostoru se nalaze pod višestrukim nepovoljnim uticajem. Ti uticaji potiču od antropogenih izvora zagađenja koji utiču na kvalitet i kvantitet podzemnih i površinskih voda. Zagađivači voda su lokacijski skoncentrisani u neposrednom okruženju naselja Pljevlja (Rudnik uglja, T.E., gradska kanalizacija, deponije i dr.).

Uz kvalitet površinskih i podzemnih voda, kvalitet vazduha dominantno opredjeljuje kvalitet životne sredine. Do 60-tih godina prošlog vijeka, Pljevlja su imala najmanje zagađenu atmosferu, što je zapravo i očekivano sa obzirom na geografski položaj, prirodno okruženje bogato gustom šumom, ten a industrijsku nerazvijenost u tom periodu. Međutim, sa razvojem industrije zadnjih decenija, zagađenje atmosfere pljevaljskog kraja se znatno povećalo. Tome su doprinijeli i nepovoljni mikroklimatski uslovi, obzirom da se zbog slabo izraženog provjetravanja kotline zagađujuće materije nesmetano apsorbuju u vazduhu, urokujući visoku koncentraciju zagađivača.

I zemljište kao komponenta životne sredine u pljevaljskoj kotlini izloženo je negativnim uticajima i promjenama. Negativni uticaji doveli su do izmjena reljefa i devastacije prostora (usled eksploatacije

uglja), gubitkacima kvalitetnog poljoprivrednog zemljišta (usled gradnje industrijskih i drugih objekata).

U uslovima postojanja ekonomske opravdanosti valorizacije prirodnih resursa, nije moguće eliminisati sve izvore zagađenja, ali je moguće primijeniti upravljačke i tehnološke instrumente koji omogućavaju svođenje uticaja zagađenja na privatljiv nivo. Na taj način bi se direktno uticalo na smanjenje postojećih zagađenja jer se ne mogu otkloniti sva aerozagadjenja, kao ni zagadjenja zemljišta i vode, ali je izvjesno da i u ovim uslovima i sa dostupnim tehnološkim mogućnostima može da se uradi puno na smanjenju svih zagađenja, a naročito zagađenja vazduha. To bi ujedno značilo i smanjenje rizika po zdravlje stanovništva, naročito njenog najmladjeg dijela, djece i omladine.

4.2.3. Pregled dosadašnjih podataka o uticaju ekoloških faktora na zdravlje stanovništva

Postoji vrlo malo objavljenih i dostupnih podataka koji se mogu smatrati relevantnim o neposrednom uticaju različitih vrsta zagađenja na zdravstveno stanje populacije u opštini Pljevlja. Među relevantnim dokumentima naročito su značajni izvještaji koje su sačinili ljekari JZU Doma zdravlja i JZU Opšte bolnice u Pljevljima : prim. dr Bogdan Laušević i prim. dr Vesna Ječmenica, kao i : Studija „Integralna zaštita životne sredine na teritoriji opštine Pljevlja, Knjiga 1,1997. god. “; „Statistički godišnjaci“ JZU Instituta za javno zdravlje iz Podgorice, Izvještaji o stanju životne sredine u Crnoj Gori Agencije za zaštitu životne sredine Crne Gore i JU Centra za ekotoksikološka ispitivanja iz Podgorice, izvještaji Instituta za procesnu tehniku, energetiku i tehniku sredine Mašinskog fakulteta iz Sarajeva i analize i izvještaji Zavoda za hidrometeorologiju i seizmologiju Crne Gore..

U poslednjih desetak godina dominantan izvor podataka o stanju kvaliteta vazduha u Pljevljima dobijan je od strane J.U.Centra za ekotoksikološka ispitivanja Crne Gore iz Podgorice, čija su mjerenja vršena 365 dana u godini na dva mjerna mjesta u Pljevljima. Demografski podaci o populaciji u Pljevljima i njenim kretanjima dobijeni su od strane Monstat-a iz Podgorice (Odsjek statistike, demografije i popisa stanovništva). Podaci o površini Crne Gore i opštine Pljevlja dobijeni su od strane Uprave za nekretnine Crne Gore. Rezultati su uglavnom obradjeni metodom deskriptivne statistike, a prikazani su grafički i tabelarno.

Podaci o kretanju zdravstvenog stanja stanovništva u Crnoj Gori preuzeti su iz podataka obrađenih u Studiji „Integralna zaštita životne sredine na teritoriji opštine Pljevlja, 1997god.“», Statističkom godišnjaku za 2009. godinu Instituta za javno zdravlje (IJZ); Izvještaju o stanju životne sredine na teritoriji opštine Pljevlja za period od 2008 do 2012 .g. koji je usvojila SO Pljevlja u februaru 2013.g. ; « Planu kvaliteta vazduha u Opštini Pljevlja (2013-2016. godine) Ministarstva održivog razvoja i turizma CG i podataka objavljenih u sredstvima javnog informisanja početkom 2013. godine.

Neophodno je istaći da podaci koje objavljuje MONSTAT ne mogu poslužiti za bilo kakvu dalju obradu. Takođe, ni podaci iz Statističkih godišnjaka IJZ nakon 2009. godine ne daju potreban detaljan pregled broja i vrste konstatovanih oboljenja da bi se detaljnije mogao dati osvrt i ocjena mogućih uzročnika.

Posebno vrijedi pomenuti da su najdetaljniju i najcjelovitiju statistiku obolijevanja u pljevaljskoj opštini vodili ljekari JZU Doma zdravlja i JZU Opšte bolnice u Pljevljima :prim. dr Bogdan Laušević i prim. dr Vesna Ječmenica, koji su višegodišnjim minucioznim radom prikupljali podatke o obolijevanju populacije ovog kraja, naročito kada je riječ o djeci uzrasta do 18 godina. Podaci koji su obrađeni u ovom dokumentu velikim dijelom odražavaju prikaz informacija i njihovu statističku analizu koje je prikupilo i obradilo ovo dvoje profesionalaca i entuzijasta.

4.2.4. Demografske karakteristike Opštine Pljevlja

Prema podacima objavljenim u studiji „Integralna zaštita životne sredine na teritoriji opštine Pljevlja, 1997. god.“ dat je pregled stanovništva prema polu i uzrastu u periodu 1961-1991. godina i podataka iz „Statističkog godišnjaka“ Zavoda za zdravstvenu zaštitu iz 1992. godine.

Tabela 4.12 Uporedni pregled broja stanovnika od 1961-1991. godine u Crnoj Gori prema polu i starosnoj strukturi u Pljevljima

Tabela 2.11/1 Pregled stanovništva prema polu i uzrastu

	Godine popisa							
	1961		1971		1981		1991	
	Muško	Žensko	Muško	Žensko	Muško	Žensko	Muško	Žensko
Ukupno	22647	23830	22735	24107	21450	21866	19960	19993
0-4	3302	3021	2020	2050	1649	1477	1371	1344
5-9	3223	3080	2462	2389	1647	1574	1486	1345
10-14	2674	2721	2965	2756	1848	1871	1498	1323
15-19	2086	2137	2932	2817	2311	2183	1482	1473
20-24	2307	2398	2097	2107	2471	2054	1579	1434
25-29	1847	2032	1293	1561	1931	1687	1669	1436
30-34	1701	1824	1480	1936	1367	1391	1715	1394
35-39	998	1191	1520	1626	1045	1268	1455	1344
40-44	631	862	1488	1596	1331	1631	1108	1216
45-49	722	831	940	1125	1347	1486	934	1104
50-54	796	906	576	774	1301	1452	1209	1526
55-59	655	731	638	832	849	1019	1175	1334
60-64	546	697	712	751	679	679	1102	1308
65 i više	1352	1405	1540	1688	2013	2013	1752	2312
Nepoznato	7	12	72	100	86	81	75	100
Sve ukupno	46677		46843		43316		39593	

Iz tabele se jasno vidi da se broj stanovnika od 1961. godine stalno smanjuje, kao i da se povećava broj starih osoba, a broj mladih (djece i mladih produktivnih stanovnika) se značajno i konstantno smanjuje.

Vidi se da je opština Pljevlja izrazito depopulaciono područje: broj stanovnika se smanjio za gotovo 35% u posljednje četiri decenije, ili preciznije za 16057 stanovnika. Depopulacija je prije svega posljedica stalnih migracija stanovništva iz teško pristupačnih i loše povezanih pljevaljskih sela u Pljevlja i u druge gradove. Institut za javno zdravlje je u „Statističkom godišnjaku za 2009. godinu“ prikazao rezultate za 2009. godinu i predhodni period prema rezultatima zvaničnih popisa.

U Tabeli 4.13 dat je pregled za cijelu Crnu Goru, a u Tabeli 4.14 uporedni pregled broja stanovnika od 1948- 2011. godine u Pljevljima prema rezultatima sprovedenih popisa.

Podaci koji se odnose na ostale demografske pokazatelje kao što su prirodni priraštaj, vitalni indeks, indeks starenja, starosna struktura i dr. prikazani su u Tabeli 4.12. U tabeli u nastavku dat je pregled površine opštine Pljevlja u odnosu na teritoriju Crne Gore.

Tabela 4.13 Uporedni pregled broja stanovnika od 1948- 2003. godine u Crnoj Gori po opštinama

1.1. UPOREDNI PREGLED BROJA STANOVNIKA PREMA GODINAMA POPISA (1948, 1953, 1961, 1971, 1981, 1991, 2003) PO OPŠTINAMA U CRNOJ GORI
1.1. POPULATION IN MONTENEGRO BY COMMUNITIES (1948, 1953, 1961, 1971, 1981, 1991, 2003)

Opština Communities	Godina popisa Census (year)						
	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2003 [*]
Andrijevica	10067	10327	9792	8966	7712	6696	5785
Bar	21487	23009	24587	27580	32535	37321	40037
Berane	27646	30316	34280	40385	42060	38953	35068
Bijelo Polje	36795	41432	46651	52598	55634	55268	50284
Budva	3825	4364	4834	6106	8632	11717	15909
Danilovgrad	16800	17394	17378	15073	14769	14718	16523
Žabljak	5907	6773	6564	6141	5227	4914	4204
Kolašin	14074	14896	14882	13799	12656	11120	9949
Kotor	14124	15436	16642	18917	20455	22410	22947
Mojkovac	5856	7252	8832	9833	10753	10830	10066
Nikšić	38359	46589	57399	66815	72299	74706	75282
Plav	15764	17330	18913	19542	19560	19305	13805
Plužine	8030	8952	9164	9078	6254	5247	4272
Pljevlja	35926	40876	46677	46843	43316	39593	35806
Podgorica	48599	55669	72319	98796	132290	152025	169132
Rožaje	11047	12668	14700	16018	20227	22976	22693
Tivat	5030	5432	5974	6925	9315	11429	13630
Ulcinj	12861	14080	16213	18955	21576	24217	20290
Herceg Novi	12482	13759	15157	18368	23258	27593	33034
Cetinje	25114	25549	23503	22024	20213	20307	18482
Šavnik	7512	7847	7533	6842	5569	3690	2947
Ukupno	377305	419950	471894	529604	584310	615035	620145

^{*}Broj stanovnika na bazi nove koncepcije stalnog stanovništva Crne Gore u 2003. godini prema podacima Zavoda za statistiku - MONSTAT-a
^{*} Population in 2003 is shown according to a new concept of permanent population given by Institute of Statistics - MONSTAT.

Tabela 4.14 Uporedni pregled broja stanovnika od 1948- 2011. godine u Pljevljima prema rezultatima sprovedenih popisa - Izvor: MONSTAT i Statistički godišnjak

1948	1953	1961	1971	1981	1991	2003	2011
35926	40876	46677	46843	43316	39593	35806	30786

Tabela 4.15 Osnovni demografski pokazatelji razvoja stanovništva Pljevalja - Izvor: MONSTAT

	2011	2003
Broj stanovnika	30.786	35806
Broj domaćinstava	10790	11346
Urbano	19.489	21.377
Ruralno	11.297	14.429
Promjena u broju stanovnika (2003/2011)	-5.020	
Gustina naseljenosti	20,09	27
Polna struktura		
Muško	15.138	17.560
Žensko	15.648	18.246
Prirodni priraštaj 2010.	-205	1
Vitalni indeks	0.48	1.0
Indeks starenja 2011. ¹⁶	14,30	0,93
Stopa nepismenih (2003)	4,12	
Živorodeni prema polu u 2011	Ukupno	201
	Muško	98
	Žensko	103
Umrli prema polu 2011	Ukupno	435
	Muško	230
	Žensko	205
Prirodni priraštaj prema polu 2011.	Ukupno	-234
	Muško	-132
	Žensko	-102
Stopa nataliteta, 2011.	6,53	
Stopa mortaliteta, 2011.	14,3	
Stopa prirodnog priraštaja u 2011	-7,6	
Migracioni saldo u 2011. god	doseljenja	77
	odseljenja	242
	saldo	-165

Iz tabele se jasno vidi opadajući trend u natalitetu, kao i povećanje migracionog salda, odnosno migracije stanovništva na druge lokalitete.

Tabela 4.16 Površina Crne Gore i Opštine Pljevlja (km²) - Izvor: Uprava za nekretnine

Crna Gora	Pljevlja
13812	1346

4.2.5. Pregled dosadašnjih statističkih podataka o zdravstvenom stanju stanovništva Pljevalja

U Pljevljima intenzivno zagađivanje vazduha traje preko tri decenije, mada je otpočelo otvaranjem rudnika i eksploatacijom uglja još 1952. godine i dalo je već vidan negativan učinak na zdravlje njegovih žitelja, a posebno najosjetljivijeg dijela stanovništva, kao što su djeca, hronični bolesnici i stari ljudi. To se posebno odnosi na suspendovane čestice sa dijametrom manjim od 10 µm koje su među

¹⁶ Indeks starenja (broj stanovnika preko 60 godina starosti prema broju stanovnika ispod 20 godina starosti)

najopasnijim zagađujućim materijama u vazduhu. One prilikom udisanja utiču na otpornost respiratornog sistema i deponuju se u najdubljim djelovima pluća. Zdravstveni problemi otpočinju kada organizam počne da se brani od ovih stranih tijela (čestica). Čestice krupnijeg promjera od PM₁₀ mogu takođe izazvati ili pogoršati astmu, bronhitis i druga oboljenja pluća, a samim tim smanjuju ukupnu otpornost organizma. Iako suspendovane čestice PM₁₀ negativno utiču na cjelokupnu populaciju, naročito ugrožene kategorije predstavljaju djeca, trudnice, stari i bolesni. Studije podržane od Svjetske zdravstvene organizacije, iako ne mogu pokazati jasnu uzročno-posljedičnu vezu između određenih zdravstvenih problema i povećanih koncentracija suspendovanih čestica (prevashodno zbog različitog hemijskog sastava i promjera čestica), slažu se u tome da ne postoji koncentracija koja bi se mogla proglasiti bezbjednom za zdravlje ljudi.

Na žalost, u zdravstvenim ustanovama u Pljevljima ne postoji odgovarajući informacioni sistem koji bi omogućavao brzu i laku obradu statističkih podataka o bolestima i ispitivao njihovu korelaciju sa stanjem životne sredine i promjenama u njoj. Nepovoljni uticaji zagađenog vazduha se višestruko i sa više strana izrazito nepovoljno odražavaju na zdravlje ljudi. Stručne službe zdravstvenih institucija iz Pljevalja već godinama ukazuju na uticaj zagađenja na zdravlje ljudi, a naročito na porast broja respiratornih oboljenja koja su naročito izražena kod djece. I kod djece i kod odraslih u grupi respiratornih oboljenja naročito se bilježi rast opstruktivnog sindroma i astme.

U nastavku prezentovani su do sada prikupljeni i objavljeni podaci o zdravstvenom stanju stanovništva u Pljevljima.

U Studiji „Integralna zaštita životne sredine na teritoriji opštine Pljevlja, 1997. god.“ « sadržan je prikaz učestalosti hroničnog bronhitisa po granama djelatnosti u Pljevljima (podaci službe Medicine rada Doma zdravlja u Pljevljima) iz koga se uočavaju razlike u oboljevanju, zavisno od izloženosti štetnim noksama na radnom mjestu.

Tabela 4.17 Učestalost hroničnog bronhitisa po granama djelatnosti

Tabela 2.11/5 Učestalost hroničnog bronhitisa po granama djelatnosti.

-Rudnik uglja	6,9%
-Šuplja stijena	12,3%
-ŠIK "Velimir Jakić" šumarstvo	4,7%
-Prerada drveta	8,7%
-JTIK "Tara"	1,7%
-Građevinar	4,2%
-Termoelektrana	2,9%
-Elektrodistribucija	1,3%
-Monter	1,9%

U Tabeli 4.18 dat je pregled registrovanih oboljenja u službama medicine rada, školskom i predškolskom dispanzeru u periodu 1988-1992. godine (podaci su preuzeti iz Statističkog godišnjaka Zavoda za zdravstvenu zaštitu Podgorice za 1992. godinu).

Tabela 4.18 Pregled registrovanih oboljenja u službama medicine rada, školskom i predškolskom dispanzeru u periodu 1988-1992. godine u Pljevljima - Izvor: Studija „Integralna zaštita životne sredine na teritoriji opštine Pljevlja, 1997. god.“

Tabela 2.11/4. Registrovana oboljenja u službama opšte medicine, medicine rada, školskom i predškolskom dispanzeru od 1988-1992. god.

Bolesti	1992		1991		1990		1989		1988	
	Opšta služba	Medic. rada	Opšta služba	Medic. rada	Opšta služba	Medic. rada	Opšta služba	Medic. rada	Opšta služba	Medic. rada
Maligne neoplazme	83	26	183	33	9		10	11	28	17
Bronhitis i emfizem	354	52	285	60	94	33	141	31	122	63
Astma	274	15	214	12	39	17	69	7	61	7
Alergijski rinitis	2		8	2		4	8	1	6	3
Pneumokonioze	9	1	3			1			18	
Alergijska oboljenja kože i potkožnog tkiva	32	48	183		52		104	4	50	8
Dispanzeri	Školski	Predšk.	Školski	Predšk.	Školski	Predšk.	Školski	Predšk.	Školski	Predšk.
Maligne neoplazme	1		1			1				
Bronhitis i emfizem	88	295	139	325	258	341	230	234	215	412
Astma		17		10	2	1	3	5		
Urtikarija	110	111	85	175	92	110	79	173	112	214
Anemija zbog nedostatka Fe	24	47	21	44	26	23	18	27	5	23

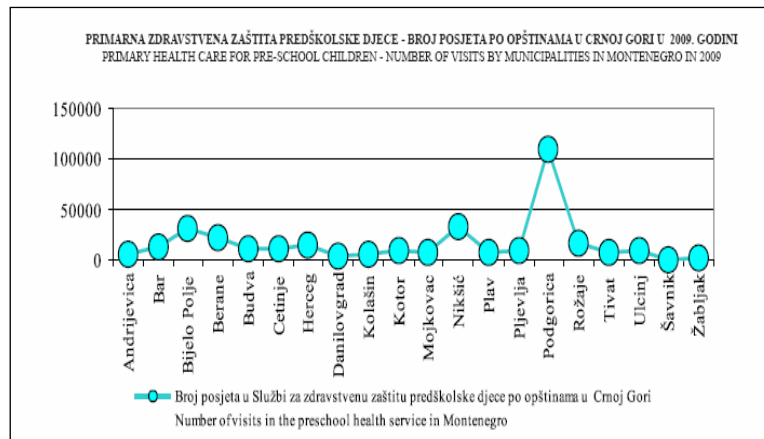
Izvor: Statistički godišnjak Crne Gore, 1992.

Iz rezultata statističkih podataka oboljevanja djece u periodu 1988-1992. godina pregledanih u službi Opšte medicine vidi se značajan trend rasta oboljevanja od respiratornih bolesti: bronhitisa, astme i enfizema pluća. Patologija dječijeg uzrasta je raznolika, i zbog geografskih, kulturnih, etničkih, socijalnih specifičnosti, kao i zbog stepena aerozagađenja ovog područja.

Visok je procenat djece sa astmom, opstruktivnim bronhitisom, a u porastu su i infektivne bolesti koje koreliraju sa padom životnog standarda.

Pored navedenog evidentan je i porast prijevremenog rađanja i rađanja djece sa malom tjelesnom masom i djece iz visoko rizičnih trudnoća. Sve to zahtijeva dobru obradu i adekvatan tretman.

Prije prezentacije najznačajnijih pokazatelja zdravstvenog stanja stanovništva iz kojih se može vidjeti da aerozagadjenje ima značajnu ulogu u izmjeni patologije u smislu njenog pogoršanja kod žitelja ovog grada i opštine, radi cjelovitosti pitanja, prikazani su statistički podaci Instiuta za javno zdravlje iz Podgorice iz „Statističkog godišnjaka za 2009. godinu“ koji ukazuju na stepen oboljevanja ljudi u Pljevljima u odnosu na ostale urbane sredine u Crnoj Gori koje nijesu izložene istim ili sličnim ekološkim uslovima.



Slika 4.12 Prikaz broja pregleda predškolske djece u Crnoj Gori 2009. god

Tabela 4.19 Prikaz rezultata pregleda školske djece u Crnoj Gori 2009.god.

4.1.3.3. PRIMARNA ZDRAVSTVENA ZAŠTITA ŠKOLSKE DJECE - POSJETE PO OPŠTINAMA U CRNOJ GORI U 2009. GODINI
4.1.3.3. PRIMARY HEALTH CARE OF SCHOOL CHILDREN - VISITS BY MUNICIPALITIES IN MONTENEGRO IN 2009

Naziv opštine Communities	Posjete u ordinaciji kod Office visits							ostalih zdravstvenih radnika visits to other health workers
	ukupno total	ljekara physicians						
		prve prema starosti first visits by age						
		svega of all	do 6 godina up to 6 years	7 - 9 godina 7 - 9 years	10 - 14 godina 10 - 14 years	15 - 19 godina 15 - 19 years	20 i više godina 20 years and more	
Andrijevica								
Bar	28240	20013	5543	3048	5312	3000	2210	15711
Bijelo Polje	63914	17414	4864	3754	4049	3432	1315	15719
Berane	15719	11318		4613	4306	2079	320	
Budva	15041	8197		2970	3431	1498	298	11844
Cetinje	13879	10114	1487	3077	2903	1993	654	2225
Herceg Novi	13501	8688	13	3560	5074	41		4819
Danilovgrad	4303	3146	610	1019	700	660	157	1826
Kolašin	4327	2422	225	598	1136	382	81	748
Kotor	10417	5523		1712	2505	1250	56	3507
Mojkovac	12662	7879		2694	5185			2019
Nikšić	29741	14530	173	5785	7079	1196	297	13322
Pljevlja	10689	6294	337	2736	3150	71		6052
Podgorica	67226	43560		19512	17045	5487	1516	19690
Plav	6464	2953	483	470	925	876	199	21156
Rožaje	15995	5214	1199	1516	1365	956	178	12250
Tivat	5646	3056	209	1505	1069	273		1491
Ulcinj	9453	6174	736	1750	1996	1082	610	3648
Šavnik								
Žabljak	1788	1002	140	378	440	44		797
Ukupno Total	329006	177497	16019	61597	67670	24320	7891	136824

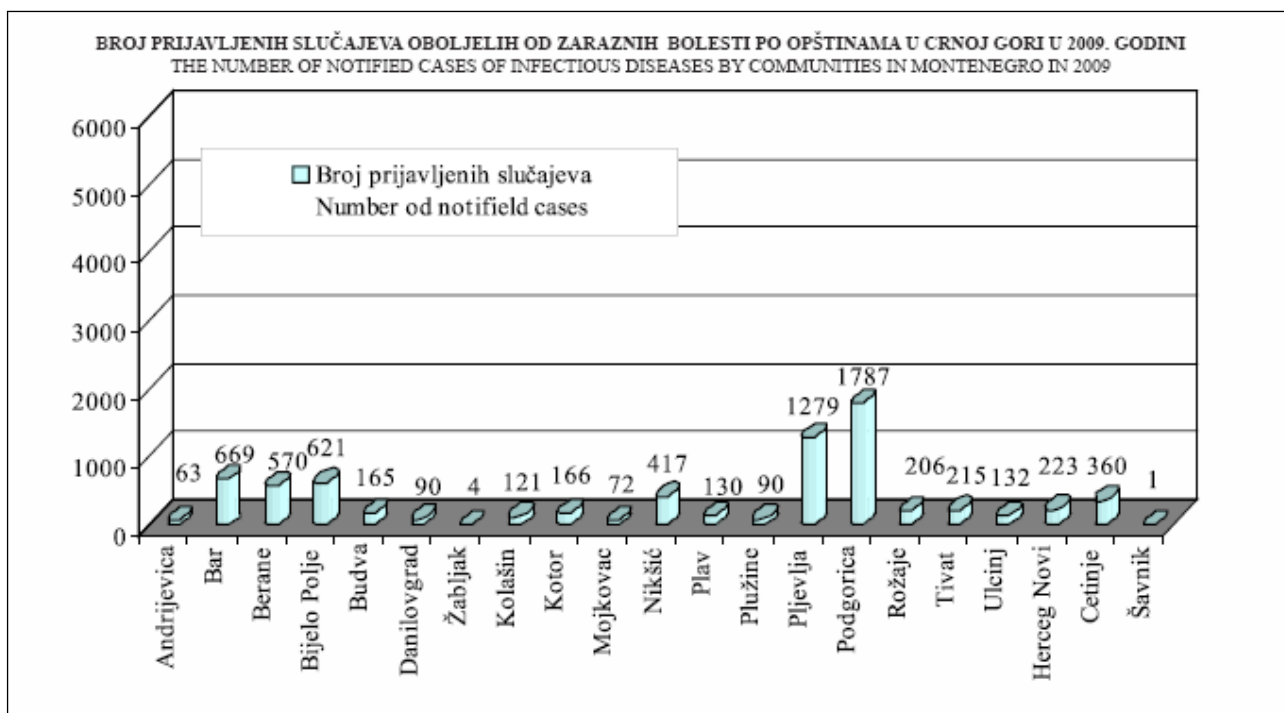
Statistički podaci o broju pregleda trudnica i utvrđenom broju patoloških stanja u 2009. godini dati su u Tabeli 4.20 koja je preuzeta iz Statističkog godišnjaka IJZ za 2009. godinu.

Tabela 4.20 Pregled rezultata zdravstvene zaštite trudnica i utvrđena patološkastanja u Crnoj Gori 2009. god.

4.1.4.5. POSJETE TRUDNICAMA PRVI PUT U SAVJETOVALIŠTU I PATOLOŠKA STANJA UTVRĐENA U TRUDNOĆI PO OPŠTINAMA U CRNOJ GORI U 2009. GODINI
4.1.4.5. FIRST VISITS OF PREGNANT WOMEN TO COUNSELLING CENTRES AND PATHOLOGICAL CONDITIONS IN PREGNANCY BY MUNICIPALITIES IN MONTENEGRO IN 2009

Naziv opštine Communities	Trudnice prvi put u savjetovalištu ukupno first visits to consultation centre	Patološka stanja utvrđena u trudnoći ukupno Diagnosed pathological conditions in pregnancy	Posjete Visits						
			ukupno total	prve posjete prema starosti of those first visits by age					
				svega of all	do 19 godina up to 19 years	20 - 29 godina 20 - 29 years	30 - 39 godina 30 - 39 years	40 - 49 godina 40 - 49 years	50 i više godina 50 years and over
Andrijevica	68	16	121	68	21	28	17	2	
Bar	875	496	3930	875	29	563	267	16	
Bijelo Polje	262	146	669	407	51	244	98	14	
Berane	530	174	1006	530	90	255	173	12	
Budva	1323	11		3635	458	210	1711	763	493
Cetinje	321	784	1144	321	16	199	103	3	
Danilovgrad	105	8	727	105	3	66	35	1	
Herceg Novi	145		1959	146	4	93	47	2	
Kolašin	106	65	171	106	33	31	25	17	
Kotor	311	80	528	311	17	167	106	21	
Mojkovac	303	249	907	303	27	195	72	9	
Nikšić	361	176	956	361	26	200	123	12	
Plav	96	36	1136	365	51	174	137	3	
Pljevlja	319	108	1812	319	17	176	113	13	
Podgorica	2144	2720	12029	2279	292	884	861	242	
Rožaje	215	12	860	215	48	85	81	1	
Tivat	443	45	488	443	9	227	175	32	
Ulcinj	539		1438	539	107	299	115	18	
Žabljak									
Ukupno	8466	5126	29881	11328	1299	4096	4259	1181	493

Na žalost iz ovako vođene statistike ne može se dobiti precizna slika o vrsti patoloških stanja u cilju povezivanja iste sa uticajem negativnih ekoloških faktora.



Slika 4.13 Pregled broja oboljelih od zaraznih bolesti po opštinama u Crnoj Gori u 2009. godini

Sa predstavljenog grafikona vidi se da je broj oboljelih od zaraznih bolesti u Pljevljima, posle Podgorice na drugom mjestu. Najviše je oboljelih od respiratornih zaraznih bolesti 1082, crijevnih zaraznih bolesti 172, 14 oboljelih od mikotičkih zaraznih bolesti i 10 od ostalih zaraznih bolesti.

Najnoviji zvanični podaci o zdravstvenom stanju stanovništva u Pljevljima dobijeni su od strane Službe za zaštitu životne sredine u Pljevljima (gospođe Dane Krezović), a koji su objavljeni u „Izveštaju o stanju životne sredine na teritoriji opštine Pljevlja za period od 2008 do 2012 .godine,, koji je usvojila SO Pljevlja u februaru 2013.g.

Statistički pokazatelji o trendu nekih bolesti koje su registrovane u Domu zdravlja Pljevlja i Opštoj bolnici Pljevlja

Podaci iz LEAP-a Pljevlja (2007. godina)

U Izveštaju se konstatuje da u zdravstvenim ustanovama u Pljevljima ne postoji odgovarajući informacioni sistem koji bi omogućavao brzu i laku obradu statističkih podataka o bolestima i ispitivao njihovu korelaciju sa stanjem životne sredine i promjenama u njoj. No, određeni pokazatelji patologije dječijeg uzrasta koji se mogu dovesti u vezu sa kvalitetom vazduha postoje i daju se kao najkarakterističniji u daljem tekstu.

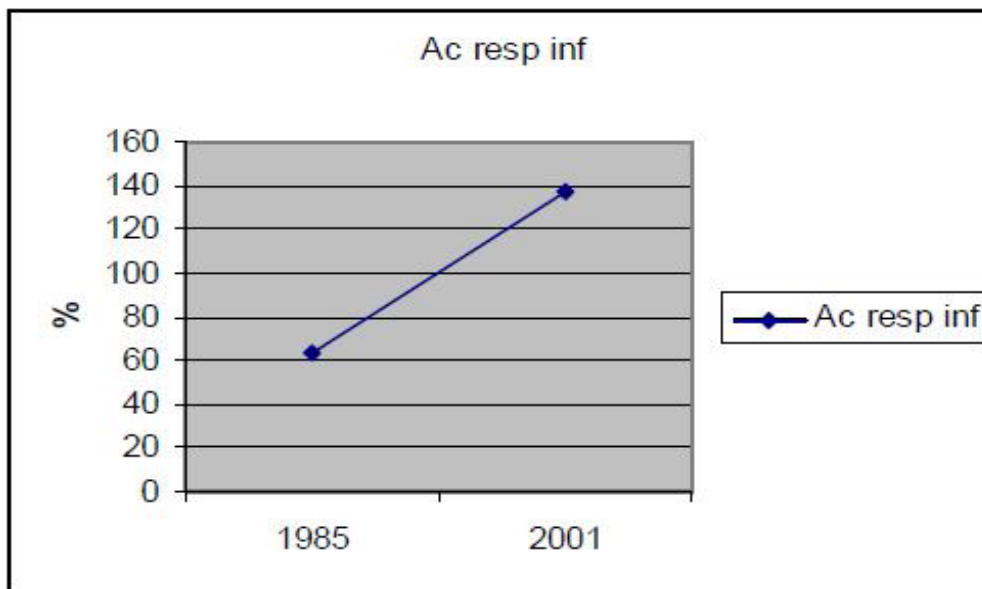
Prema podacima Dječijeg odjeljenja Opšte bolnice Pljevlja i Dječijeg i Školskog dispanzera JZU Dom zdravlja Pljevlja, u strukturi ukupnog morbiditeta djece dominiraju:

- respiratorne infekcije,
- infekcijski problemi,
- infekcije i problemi urinarnog trakta,
- metabolički poremećaji,
- problemi neonatusa i odojčadi.

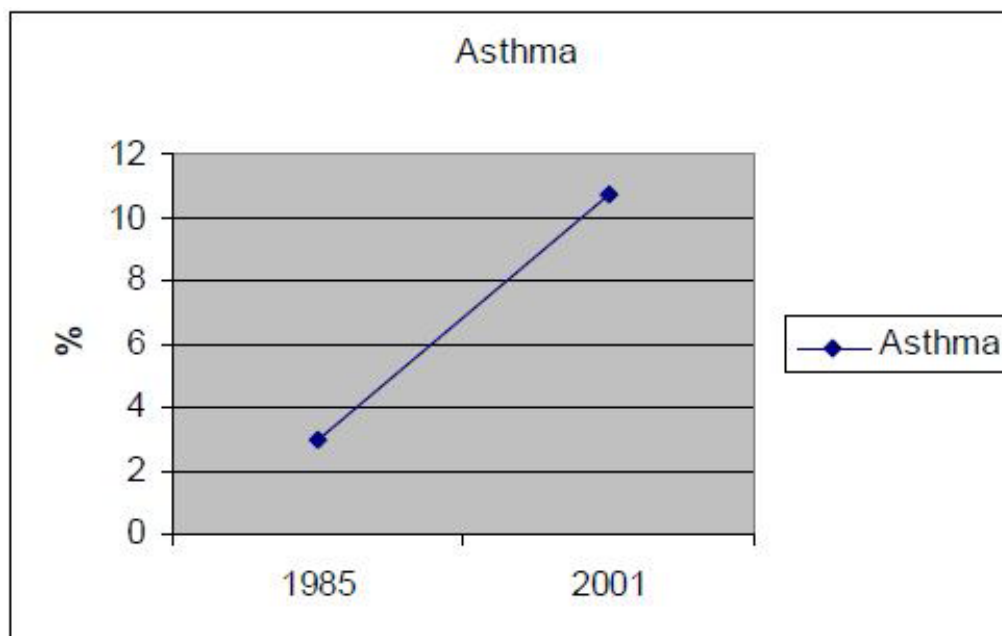
Tabela 4.21 Trend rasta pojedinih bolesti u proteklom period

	Vrsta bolesti	Učešće u ukupnom morbiditetu (%)		
		1985	1995	2001
Dječije odjeljenje	Ac resp inf	23	35,1	50,3
		40	70	87
Dispanzeri	Astma	3	8,6	10,7
Dispanzeri	Upala pluća	2,4		9,7

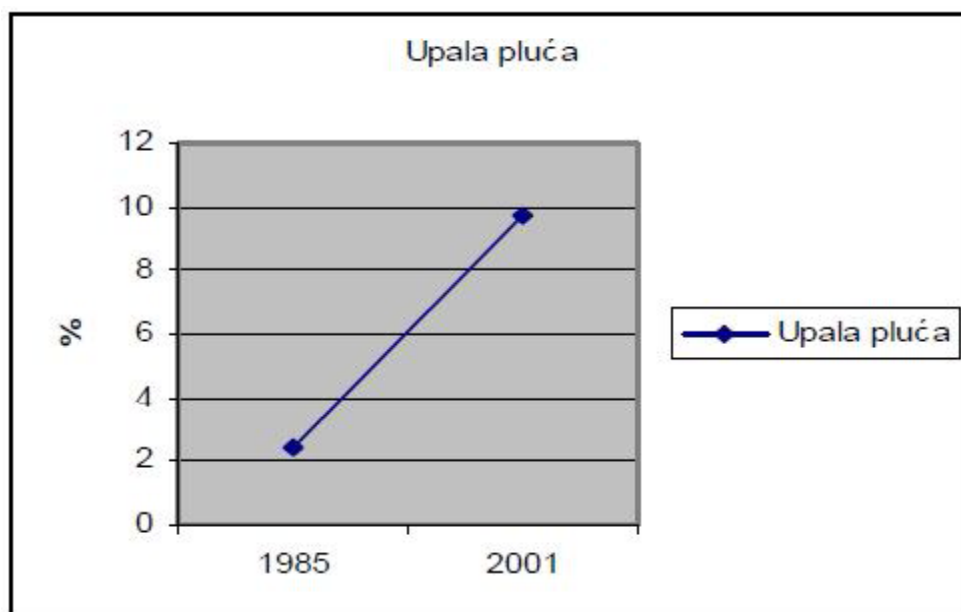
Grafički prikaz trenda ovih oboljenja dat je na grafikonima na slikama 4.14- 4.16.



Slika 4.14 Trend akutnih respiratornih infekcija - Izvor: Plan kvaliteta vazduha za opštinu Pljevlja 2013-2016 god. [4]



Slika 4.15 Trend astmatičnih oboljenja



Slika 4.16 Bolesti upale pluća

Kod populacije **odraslog stanovništva** takođe se bilježi i rast grupe respiratornih oboljenja u odnosu na ukupna oboljenja ove populacije. Tako je u ovom periodu od 1972. godine do 1976. godine iznosio od 10% do 12,1 %, a od 1988. do 1992. godine od 18,7% do 27,7%, a u 2002. godini 29,49%. Kao i kod djece, i kod odraslih u grupi respiratornih oboljenja naročito se bilježi rast opstruktivnog sindroma i astme. Nepovoljna životna i radna sredina umanjuju kvalitet življenja što se manifestuje kao negativan uticaj na psihosomatska oboljenja. Tako se u 1988. godini ima 241 slučaj oboljenja štitne žlijezde, dok je taj broj u 1993. godini 350. Slična situacija je i kod dijabetesa gdje se od 275 oboljelih u 1988. godini imaju 444 oboljela u 1993. godini.

Ne treba zanemariti ni činjenicu turbulentnog političkog stanja i ratno okruženje u ovom periodu, posebno u pograničnom pojasu, kao što su Pljevlja koji su takođe doprinijeli psihosomatskim oboljenjima, kao i depopulaciji stanovništva.

I u pogledu malignih oboljenja takođe postoji značajan porast u periodu koji se poklapa sa porastom zagađenja. U ukupnom malignitetu, maligna oboljenja respiratornog sistema bilježe porast u procentualnom učešću u odnosu na ukupna maligna oboljenja, tako je u 1986. godini taj procenat iznosio 28,5%, dok je 1996. godine 35,83%. Tokom **2007.** godine u Domu zdravlja u Pljevljima evidentirano je 18 maligniteta pluća, **2008.** godine 23, **2009.** godine 33, **2010.** godine 44, a **2011.** godine 47.

U periodu od 1980. do 1984. godine ukupan broj novootkrivenih slučajeva malignih oboljenja na godišnjem nivou kre tao se od 78 do 112 slučajeva godišnje, a u 2002. godini broj slučajeva malignih oboljenja je 211, a u 2011. godini čak 280.

Statistički podaci Doma zdravlja za period 2008-2012 godina

Zbog nemogućnosti dobijanja zvaničnim putem podataka iz Doma zdravlja i Instituta za javno zdravlje CG korišćeni su uzeti su u obzir i podaci iz sredstava javnog informisanja (Pljevaljske novine) .

Prema podacima Higijensko-epidemiološke službe u Pljevljima je u periodu od 2010. do jula 2012. godine registrovano je 712 slučajeva obolijevanja od karcinoma. Broj oboljelih od karcinoma iz godine

u godinu se povećava. Kao što je već navedeno u 2010. godini zabilježeno je 211 slučajeva, u 2011. godini 280, dok je za prvih šest mjeseci 2012. godine zabilježen čak 221 slučaj obolijevanja. Najveći broj tumora javlja se na organima za disanje, a za dvije i po godine registrovana su 84 slučaja obolijevanja od najteže bolesti.

Uporedni podaci pokazuju da je broj oboljelih gotovo kod svake vrste karcinoma primjetno veći u 2011. godini nego u 2010. godini. Osim od karcinoma, raste i broj obolijevanja od bronhitisa, astme, upale pluća i infekcija respiratornog trakta.

Prema podacima koje su objavile "Pljevaljske novine" od 2010. godine do jula 2012. Godine u Pljevljima je zabilježeno 21.209 slučajeva obolijevanja od bolesti sistema za disanje. Iz godine u godinu broj oboljelih se povećava. U 2010. godini registrovana su 6.632 slučaja, dok je u 2011. godini zabilježeno gotovo dvije hiljade više, odnosno 8.563. Za šest mjeseci 2012 godine registrovano je čak 6.014 slučajeva obolijevanja.

Za dvije i po godine zabilježeno je 2.490 slučajeva obolijevanja od bronhitisa, 998 slučajeva astme i 491 slučaj obolijevanja sinusa. U 2010. godini evidentirano je 1.626 slučajeva akutne infekcije respiratornog trakta, a u 2011. godini gotovo 800 slučajeva više, odnosno 2419.

U članku je istaknuto je da su PM_{2,5} čestice (suspendovane čestice prečnika 2,5 mikrona) opasnije i stvaraju veće probleme od PM₁₀ čestica. U stacionarnoj stanici za monitoring kvaliteta vazduha u Pljevljima tek odnedavno se mjere i vrijednosti PM_{2,5} čestica jer do 2012. godine nacionalnim propisima nijesu bile normirane. Ne treba zaboraviti da osim aerozagadenja veliki uticaj na povećanje maligniteta ima i pušenje. Svjetska zdravstvena organizacija procijenila je da svake godine dva miliona ljudi umre od posljedica zagađenja vazduha. Za svako povećanje koncentracija PM₁₀ čestica u vazduhu, kako tvrde stručnjaci, rizik od prerane smrti raste sa 11% do 17%.

U članku se dalje referira na podatke Agencije za zaštitu životne sredine CG shodno kojim su Pljevaljaci od oktobra 2012.g do marta 2013. godine, duže od tri mjeseca, tačnije 97 dana, udisali vazduh prezasićen štetnim PM₁₀ česticama.

Po standardima Evropske unije, koja je propisala graničnu vrijednost za ove čestice od 50 mikrograma po metru kubnom, broj prekoračenja je daleko veći, odnosno Pljevaljaci su 138 dana udisali vazduh prezasićen tim česticama.

Najveća vrijednost PM₁₀ izmjerena je 7. januara u iznosu od 644 mikrograma po metru kubnom što je vrijednost sedam puta veća od dozvoljene., a ako se upoređi sa standardima EU, gotovo trinaest puta veća od dozvoljene koncentracije.

Tabela 4.22 Statistički podaci Doma zdravlja objavljeni u sredstvima javnog informisanja

	2008	2009	2010	2011
Ukupan broj maligniteta	219	193	211	280
Broj maligniteta pluća	23	33	44	47
Ukupan broj obolijevanja sistema za disanje	3.375	7.300	6.632	8.563

Dakle, i na osnovu ovih statističkih podataka (Tabela 4.22) može se zaključiti da konstantno raste broj oboljelih. Pregled ostalih postojećih podataka o obolijevanju i procentu učešća akutnih respiratornih

oboljenja kod djece, omladine i odraslih u periodu od 1972-1992. godine dati su u tabelama koje slijede.

Tabela 4.23 Broj oboljelih od akutnih opstr. i pneum. oboljenja kod posmatrane 812019 djece u zavisnosti od uzrasta

ST. DOBA DJECE	UKUPAN BROJ	AKUTNI BRONHITIS	OBSTRUKTIVNI BRONHITIS	BRONHOPNEUMO NIJA
0-7 G.	787	1104	369	439
7-15G	325	572	565	251
PREKO 15 g	89	203	59	102

Tabela 4.24 Broj oboljelih od opstruktiv. i pneum. oboljenja postmatrne grupe djece u zavisnosti od pola i mjesta stanovanja

SLUŽBA	BR. DJECE	MUŠKO	ŽENSKO	SELO	GRAD	PRIGRAD.NASELJA
DJEČJI DISPANZER	787	428	359	136	612	38
ŠKOL.DISPANZER	414	231	183	63	339	19
U K U P N O	1201	659	542	198	945	57

Tabela 4.25 Procenat učešća akutnih respiratornih oboljenja u odnosu na sve ostale bolesti kod djece, školske djece i omladine i odraslih za period 1972-1981 i 1988-1992

Godine								
DOBNE SKUPINE	1972 %	1973 %	1974 %	1975 %	1976 %	1977 %	1978 %	
PREDŠKOLSKA DJECA	40,2	60,6	73,6	84,3	82,6	80,1	81,4	
ŠKOLSKA DJECA I OMLADINA	21,3	27,3	30,0	42,6	32,3	39,2	25,1	
ODRASLI	10,0	12,1	12,1	10,0	11,4	10,1	18,5	
Godine								
DOBNE SKUPINE	1979 %	1980 %	1981 %	1988 %	1989 %	1990 %	1991 %	1992 %
PREDŠKOLSKA DJECA	82,4	75,6	82,3	77,2	76,6	84,2	75,1	73,2
ŠKOLSKA DJECA I OMLADINA	19,7	30,1	32,0	67,2	64,7	65,6	62,7	59,7
ODRASLI	10,9	11,6	11,1	27,7	25,0	24,6	21,1	18,7

4.2.6. Ocjene štetnog uticaja zagađenja životne sredine, prvenstveno aerozagađenja na zdravlje stanovništva opštine Pljevlja

Nesporna je činjenica da je spoljna sredina bitan činilac zdravlja i dužine života čovjeka. Svaki živi organizam, pa i čovjekov, predstavlja dinamički biološki sistem razmjene materije i energije između samog organizma i spoljne sredine. Iz ovog proizilazi da se uticaj spoljne sredine počev od fizičko-hemijskog, socijalnog do psihičkog, reperkutuje na rast, razvoj i zdravlje svake jedinice tj. čovjeka. Kompleksnost uticaja spoljne sredine manifestuje se kombinacijom i superpozicijom svih pojedinačnih faktora. Otuda je i složena naša mogućnost „mjerenja“ tih faktora i njihovog negativnog učinka na zdravlje ljudi.

Ako imamo u vidu da je čist vazduh jedan od vrlo značajnih uslova za pravilan rast i razvoj čovjeka, kao i za očuvanje i održavanje njegovog zdravlja, onda se sa sigurnošću može tvrditi da za djecu i sve druge žitelje Pljevalja taj uslov nije ispunjen. Štetno dejstvo aerozagadjenja na čovjekovo zdravlje je odavno poznat i utvrđen. Oštećenja zagadjenim vazduhom zavise od vrste štetnog agensa, njegove količine, odnosno. koncentracije i od dužine dejstva (ekspozicije). Oštećenja mogu biti sa brзом manifestacijom (akutna trovanja), no češće je to posledica dugotrajnog dejstva nižih koncentracija. Ovaj vid oštećenja dovodi do hroničnih oboljenja, a u određenim kombinacijama i uslovima razni toksikanti mogu imati i konkerogeno dejstvo, kao što su policiklični aromatični ugljovodonici (PAH) u česticama.

Podaci o zdravstvenom stanju stanovništva Pljevalja koji su ovom prilikom izneseni kao pokazatelj pogoršanja zdravlja stanovništva zbog aerozagadjenja nijesu rezultat ciljanog istraživanja, već su dobijeni na osnovu svakodnevnog rada zdravstvene službe, zapažanja zdravstvenih radnika i analize statističkih podataka iz zdravstvene evidencije. Navednone umanjuje njihovo značenje za meritorno preliminarno zaključivanje o zdravstvenom stanju stanovništva u opštini Pljevlja.

Na osnovu tih podataka zaključuje se :

1. Prema procjeni u 1993. godini zdravstvena služba u Pljevljima pružila je zdravstvenu zaštitu za 45.430 stanovnika opštine Pljevlja i Žabljak (40.411 opštine Pljevlja i 5.019 opštine Žabljak). Od stanovništva opštine Pljevlja u gradu i prigradskim naseljima u navedenom periodu je živjelo oko 23.000, a u seoskim uslovima 17.500. Od toga djece predškolskog uzrasta 5.217, školskog 9.044, od 18 do 65 godina 22.820, preko 65 godina 3.330 i žena u fertilnom dobu (15-45 godina) - 10.156. Struktura stanovništva po njegovim vitalnim karakteristikama je navedena iz razloga što svaka grupa ima svoje osobenosti u pogledu fizioloških i psihosomatskih karakteristika i u pogledu osjetljivosti na štetne uticaje spoljne sredine..Sagledavajući sva navedene osobitosti opštine Pljevlja, a imajući u vidu i demografske odlike populacije, vrijedno je sagledati i neke zdravstvene parametre, koji odslikavaju ne samo zdravstveni status populacije, već govore i o kvalitetu življenja. Razvojem zdravstvene službe, uvodjenjem obaveznih vakcinacija i preventivnog rada u zdravstvenoj službi smanjuju se zarazne bolesti, a posebno zarazne bolesti dječjeg uzrasta, dok se bilježi porast naslednih bolesti, urođenih mana i prevremenog radjanja.Sa urbanizacijom života i industrijalizacijom grada došlo je do većeg broja povreda, trovanja, kao i naglog porasta respiratornih oboljenja i sl.
2. U Pljevljima je zabilježen pad nataliteta.Tako je 1981. godine rodjeno 657 djece, 1990. godine 586, a 1993. godine 553 (zajedno sa Žabljakom i djelimično porodiljama iz Čajniča), dok je mortalitet novorodjenčadi u padu. U 1991. godini smrtnost novorodjenčadi je iznosila 19,0 promila, dok je 1986. godine bila 21,8 promila. Stopa spontanih abortusa je iznosila 15%. Prematuritet (prevremeno radjanje) je u porastu. U periodu 1973-1983 prematuritet je iznosio od 3,7 do 5,3%, dok je 1992. godine iznosio 8,17%. Takodje se bilježi porast broja novorođene djece sa kongenitalnim anomalijama: u 1973. godini 1,3%, a u 1992. godini 4,7%. Postoji registrovan i porast hroničnih respiratornih oboljenja u mladjem uzrastu (detaljnije u daljem tekstu). Bilježi se i porast bolesti endokrinog sistema: dijabeta i bolesti štitaste žljezde u dječjem uzrastu : 1978. godine oboljelo je 4 djece, 1993. godine 12 djece. U porastu su takodje bolesti nervnog sistema i čula.
U odrasloj populaciji evidentan je porast hroničnih plućnih i srčanih bolesnika i to mladjeg uzrasta, porast endokrinih oboljenja, psihosomatskih bolesti i bolesti nervnog sistema (depresije, psihoze, epilepsije). Zabilježen je i porast broja samoubistava koji je 3-5 puta veći

nego u centralnim djelovima Crne Gore i upoređuje se sa Suboticom, koja je po tom pitanju bila predmet rasprave stručnih skupova neuropsihijatarata bivše Jugoslavije.

Ovo su generalno prikazani podaci vezani za kretanje morbiditeta populacije Pljevalja u periodu 1983-1993. godina.

I uticaj svih drugih relevantnih faktora, kao npr : udio načina življenja i uticaja spoljne okoline, ratno okruženje na učestalost javljanja oboljenja, ne može se minimizirati. Prema dosadašnjim podacima i zapažanjima zdravstvenih radnika negativan uticaj aerozagađenja najviše se odrazio na porast bolesti respiratornog sistema i to najviše kod djece (tabele : 4.24. i 4.25.)

3. Kao što se iz tabelarnog prikaza vidi, grupa respiratornih bolesti u odnosu na sva druga oboljenja je bila u porastu kod svih kategorija stanovništva. Porast ove grupe bolesti se podudara sa puštanjem u rad krupnih industrijskih objekata u Pljevljima koji prouzrokuju i porast aerozagađenosti. Iz tabele se takodje vidi da je najprije i najviše do porasta ovih bolesti došlo kod najmladeg uzrasta tj. u dječjoj populaciji. Tako se vidi da je do 1986. godine procenat oboljenja djece od akutnih respiratornih bolesti u odnosu na sve ostale bolesti bio ispod 63%, dok je kasnije porastao i iznosi sa manjim oscilacijama oko 87%. Do porasta respiratornih oboljenja došlo je i kod školskog uzrasta, kao i kod odraslog stanovništva. Kod odraslog stanovništva, osim rasta ove gupe bolesti u cjelini, došlo je i do porasta hroničnih oboljenja kao što su hronični bronhitis, astma i sl. U 2002. godini dostignuta je stopa od 29,49%. Prema prezentovanim podacima u 2009. godini od respiratornih bolesti oboljelo je 6632 osobe, 2010. godine 8563, a za prvih 6 mjeseci 2012. godine čak 6014. odraslih osoba.
4. Da bi objasnili zašto se nepovoljni spoljašnji faktori najprije odražavaju na dječju populaciju moramo podsjetiti na određene činjenice koje mogu uticati na veće oboljevanje.

Rizici prijevremenog radjanja su dvojaki:

- a) od strane majke (bolest majke, starost, prvorođene i sl.) i
- b) faktori okoline (posao, boravak u zagušljivim prostorijama, stres, aerozagađenja, klimatski faktori i sl.).

Prijevremeno rodjena djeca su VISOKO RIZIČNA, 13 puta češće umiru od donijete djece, 39 puta su mrtvo rodjena, 12 puta češće imaju razlicite vrste anomalija. U našim uslovima, gdje je populacija žena u germinativnom dobu ostala ista kao i po nekim drugim odlikama (godine rodjenja, socijalna struktura, bračnost i sl.), praćenjem prevremenog radjanja u periodu 1973-1982 godine zabilježen je ujednačen postotak prijevremenog radjanja djece i kretao se od 3,7 do 5,3% dok je u vremenu od 1990-1993. godine imao značajan porast koji po godinama iznosi 5,17, 5,56, 6,85, 7,4%. Uz ovaj podatak treba svakako istaći i vidan porast broja spontanijeh pobačaja koji u posljednje tri godine prelazi 15%.

Treba imati u vidu da se dijete na rodjenju razlikuje od odrasle individue po organskoj nezrelosti, imunološkoj nezrelosti, sastavu tjelesnih tečnosti i energetske potrebi, ali i zatim različito reaguje na razlicite vrste noksi. Na veću učestalost respiratornih infekcija kod novorodjenčadi i odojčadi utiče njihova fizička zavisnost od sredine u kojoj žive. Naime, terminalni djelovi pluća kod djece su manje udaljeni od spoljne sredine, tako da u njih lakše prodiru mikropski i nemikropski agensi. Zatim, štetne nokse izazivaju veće lezije dječjih pluća jer su zaštitni mehanizmi nedovoljno razvijeni, sekrecija u bronhijalnom stablu je veća, periferni djelovi pluća su kolapsibilniji. Sve to doprinosi da mehanički, citotoksični i antigeni efekti inhaliranih (udahnutih) gasova i čestica prašine daju veća oštećenja, dužu evoluciju i teže komplikacije.

Ove činjenice nameću potrebu dobrog poznavanja etiopatogeneze respiratornih oboljenja dječjeg uzrasta, preduzimanje određenih preventivnih mjera i adekvatne terapije. To je i jedini način prevencije hroničnih plućnih bolesti opstruktivnog tipa (astme).

Etiologija je heterogena, pa je i njeno proučavanje kod ovih oboljenja moguće sa raznih aspekata. Iako osjetljivost dječjeg organizma prema ovom oboljenju može biti i genetski uslovljena, spoljnim tj. faktorima životne sredine pridaje se sve veći značaj. Uvećava se broj vrlo reprezentativnih studija koje pokazuju višu stopu javljanja simptoma i pojedinih formi respiratornih oboljenja u tačno determinisanim sredinama i uz jasno određene faktore. U tim publikacijama sve više se pominju kao entitet i tzv. „neastmogeni“ područja i naselja – na visinama većim od 650 metara (Goč, Šara, Žabljak i sl.).

Po nekim klimatskim odlikama našeg podneblja (nadmorska visina, valovitost predjela i struktura šuma) teritorija opštine Pljevlja bi se našla u kategoriji „neastmogenih“ područja. Međutim u odnosu na specifične klimatske i geografske karakteristike pljevaljske kotline i uz evidentne parametre aerozagadjenja, analizirana je učestalost respiratornih oboljenja (opstruktivnih - tipa astme, i pneumoničnih - tipa upale pluća), njihovu incidencu, prevalencu, dinamiku, vrijeme javljanja, uzrast i učestalost u jednom dužem periodu. Praćena su djeca uzrasta od 1-15 godina i oko 89 djece preko 15 godina. Zapažanja su da jednako obolijevaju djeca svih uzrasta, kako mlađa, tako i starija. Jedino se kod mlađe djece akutni i opstruktivni bronhitis češće komplikuje upalom pluća. Udio opstrukcije (teško disanje, asmatičnog tipa) pri akutnim respiratornim infekcijama kod male djece je još češće i iznosi 46,8%, dok kod predškolskog uzrasta i upalnih oboljenja (tipa pneumonije) iznosi 55,7%, što znači da je svaka druga respiratorna infekcija kod ove djece praćena znacima opstrukcije ili upale pluća. Od posmatranog broja djece iz gradske sredine je 78,6%, a iz sela 16,4%. Ovaj podatak jasno ukazuje na značaj uticaj okruženja.

Prema statističkim podacima iz popisa iz 1981. godine 58% stanovništva uzrasta do 18 godina stanovalo je na selu što evidentno govori da gradska djeca u pljevaljskoj opštini obolijevaju mnogo češće od respiratornih oboljenja od seoske djece. U prvih šest mjeseci života, bolest je počela kod 46,5%, do 3 godine kod 26,6%, odnosno do 3 godine bolest se prvi put javlja u procentu od 73%. Ovaj procenat se kod drugih autora iz urbanih sredina kreće od 40-80%.

Prvi atak do 6 godina je 92% slučajeva, a kod školskog uzrasta je 7,4%. Udio opstruktivnih i pneumoničnih (zapaljenjskih) oboljenja u akutnoj respiratornoj patologiji dosta visok, kao što je visok i udio respiratornih bolesti u ukupnom morbiditetu naše djece. Znatno češće obolijevaju djeca uzrasta do 3 odnosno 6 godina, a granica prvog javljanja oboljenja pomjerena je prema naprijed, jer je znatan broj obolijeva u uzrastu do 6 godina, a narocito do 3 godine. Ova oboljenja imaju sezonski karakter (pogotovo kod predškolske djece). Za podneblje opštine Pljevlja karakterističani su novembar, april i maj mjesec. U frekvenciji opstruktivnog bronhitisa i pneumonija najveći je broj sa 2, odnosno 4 ataka, mada ima više djece sa preko 10 ataka u navedenom period, i to preko 6 u toku jedne godine.

Udio opstrukcija i astme u ukupnom morbiditetu djece se kretao u navedenom periodu (1981-1983) od 3,1 do 3,5%, što je u tom periodu bilo u vrhu crnogorskih izvještaja, da bi se praćenjem u kasnijem periodu taj postotak kretao 5,7%, 4,1%, 4,7%, 7,3%, 8,4%, 9,7%, 10,7% (2001 godine), što je znatno više od rezultata Danilovgrada (7,3%), dok se vrijednosti u ostali gradovima kreću u rasponu od 3,9 do 4,5%.

Udio pneumoničnih oboljenja i upala pluća bez akutnih respiratornih infekcija respiratornih organa u ukupnom morbiditetu liječenih na dječjem odjeljenju u Pljevljima u vremenu od **1986. do 1993. godine** po godinama iznosi 4,8%, 5,5%, 7,4%, 12,2%, 19,7%, 10,7%, 7,4%.

Procenat oboljevanja od akutnih respiratornih infekcija respiratornih organa u **2009.** godini iznosio je 84,6% od oboljelih od infektivnih bolesti.

Respiratorni volumen kod praćene djece nije rađen, ali je vrlo značajno zapažanje ljekara koji su radili u komisijama za regrutovanje omladine, gdje su našli da je njihov vitalni kapacitet znatno ispod standarda za njihov uzrast. Navedo ukazuje na činjenicu da u uslovima življenja u stalnoj anoksiji i smanjenoj koncentraciji kiseonika, zanemarujući druge štetne nokse vazduha podneblja opštine Pljevlja, pluća djece vremenom bi, iz generacije u generaciju, postaju fibrozna, čvršća, nerazvijenija. Njihov razvoj je najintenzivniji do 8 godine, a kasnije znatno sporiji, skoro neprimjetno naročito po broju alveola.

5. Značajna su zapažanja i podaci Dispanzera za medicinu rada koji proizilaze iz podataka sistematskih pregleda radnika koji stupaju na posao, kao i radnika koji rade u pojedinim djelatnostima. Tako je kod mladih radnika koji tek stupaju na posao zapaženo da vitalni kapacitet pluća ni kod jednog radnika ne zadovoljava evropsku normu. Ovo se lako da objasniti činjenicom da djeca i omladina ovog podneblja odrastaju uglavnom u uslovima zagađene životne sredine, uz vrlo čestu konzumaciju duvana, neupržnjavanje sportskih aktivnosti sl.
6. Aerozagadjenje, odnosno ukupno zagadjenje životne sredine u opštini Pljevlja, nema samo negativan uticaj na respiratorni sistem. Nepovoljna životna i radna sredina umanjuju kvalitet življenja, čovjek postaje nezadovoljan, netolerantan, razdražljiv, drugim riječima, njegov nervni sistem je pod stalnom presijom, što može da dovede do raznih psihosomatskih oboljenja, anksiozno-depresivnih stanja i psihoza. Kao primjer navodimo porast oboljenja štitaste žljezde, naročito kod gradskog stanovništva. Dok je ukupan broj oboljelih od ove bolesti u 1988. godini iznosio 241, u 1993. godini je porastao na 350. Smatra se da je jedan od značajnih faktora za nastanak ove bolesti psihostres koga može prouzrokovati zagađena životna sredina., ali i stres izazvan političkim nestabilnostima u okruženju u navedenom periodu.
Ova zapažanja se odnose i na pojavu dijabetesa, gdje je takodje došlo do porasta sa 175 oboljelih u 1988. godine, na 444 oboljela u 1993. godini. Podatake o broju oboljelih od dijabetesa i poremećaja rada štitne žljezde nakon tog perioda nije bilo moguće zvanično dobiti.
7. Takodje se u neuropsihijatrijskoj službi bilježi porast psihoze i anksiozno-depresivnih stanja sa posebnom predominacijom kod gradskog stanovništva. Objavljivani su navodi pljevaljskih ljekara koji su proizašli empirijski kroz terapijski rad sa pacijentima, komparirajući dosadašnja istraživanja i saznanja o uticaju poremećenih i izmijenjenih ekoloških faktora na pojavu psihičkih poremećaja. Shodno istim, zapaža se da je broj mentalnih oboljenja u ovoj sredini u porastu. Najčešće se pojavljuju: raznovrsni neurotski poremećaji, psihosocijalne krize, depresivno-anksiozni sindromi, alkoholizam i psihomatski poremećaji,
Kada je riječ o suicidalnosti, tj. pojavi samoubistava, kao najčešći etiološki i morbogeni faktori koji se pominju u nastanku i činu samoubistva su: depresivna stanja, religijski faktori, faktor sredine i spolnog okruženja. Kako su ljudi ovog podneblja blage naravi, umjerenih reakcija, adaptabilni, vidan porast samoubistava u poslednjim godinama treba tražiti i u udjelu faktora okruženja. To je svakako moralo imati uticaja i na raspoloženje, način ponašanja, somatiku i pojavu depresivnosti u sve većem broju, kao i porast izmijenjenog načina ponašanja i odnosa prema porodici, poslu i životu.
8. Značajno bi bilo i istraživati uticaj poremećaja životne sredine sa sociološkog i socio-kulturnog aspekta. Sigurno da u takvim uslovima dolazi do poremećaja ritma društvenog života, do

stvaranja specifičnog mentaliteta naročito kod mladih ljudi, pri čemu je negativizam i agresivnost značajna karakteristika.

9. Poremećena ekološka ravnoteža ne mora se odmah i na isti način odraziti na svaku jedinku. U svakom slučaju kod svih jedinki dolazi do izgradnje odbrambenog mehanizma, s tim što je način reakcije, kao odgovor na te poremećaje, različit. Jedna vrsta odbrambenog mehanizma bi bila i izbjegavanje štetnog uticaja tj. iseljavanjem iz ugroženog područja. Na sličan način mogli bi objasniti i raseljavanje stanovništva iz Pljevalja. Očit je trend, koji se zapaža iz popisa u popis, smanjenje stanovništva, što je paradoksalna pojava s obzirom na prirodne resurse kojima raspolaže ova opština.
10. I u pogledu malignih oboljenja takođe se ima značajan porast u periodu koji se poklapa sa porastom aerozagađenja. U periodu od 1980. do 1984. godine ukupan broj novootkrivenih slučajeva malignih oboljenja na godišnjem nivou kretao se od 28 do 42 slučaja godišnje, dok se od 1990. do 1994. godine kretao od 78 do 112 slučajeva godišnje, a u 2002. godini broj slučajeva malignih oboljenja je 211, a u 2011. godini 280. Ukupno gledajući, maligna oboljenja respiratornog sistema bilježe porast na samo u apsolutnom broju, već i u procentualnom učešću u odnosu na ukupna maligna oboljenja. Tako je u 1986. godini taj procenat iznosio 28,5%, a u 1996. godini 35,83%. Broj oboljelih od malignih oboljenja pluća kretao se od 18 oboljelih u 2007. godini do 47 u 2011. godini. Objavljen je podatak da je u periodu od jula 2010. godine do jula 2012. godine registrovano 712 oboljelih od karcinoma, a od toga u prvih 6 mjeseci 2012. godine 84 karcinoma pluća.

U cilju utvrđivanja uzroka takvog trenda neophodno je definisati vrstu i lokaciju kancera. Ovo usljed činjenice da je jedan od mogućih uzroka ovakvog trenda rasta kancera pluća i moguće zagađenje vazduha česticama azbestnih vlakana koji se veoma mnogo koristi i u industrijskim objektima, kao i u domaćinstvima. Naime, poznato je da su svi oblici azbestnih vlakana direktni kancerogeni izazivajući kancer pluća-mesotheliomu, kancer debelog crijeva i ovarija, a period inkubacije je od 20-45 godina, što se poklapa sa njegovom velikom primjenom 50-tih i 70-tih godina prošlog vijeka. Takođe, jedan od mogućih uzročnika mogu biti i visoke koncentracije PAHs u lebdećim česticama, čiji sadržaj visoko prelazi propisane norme, o čemu je detaljnije elaborirano u poglavlju 4.1. Takođe, nije moguće ni isključiti uticaj radioaktivnog zagađenja ovog područja tokom Černobilske katastrofe, koji je imao najveće nivoe radioaktivnosti upravo na sjeveru Crne Gore, posebno obzirom na činjenicu da svoje negativne efekte manifestuje nakon 15-25 godina.

Smatra se da je zagađena životna sredina imala značajan negativan uticaj na demografsko kretanje stanovništva u opštini Pljevlja. Ako posmatramo samo dva parametra iz demografije stanovništva (apsolutni broj stanovnika i procentualno učešće u ukupnom stanovništvu Crne Gore), vidimo da su ti pokazatelji vrlo značajni u negativnom smislu. Tako u popisu od 1961.godine imamo 46.677 stanovnika koji čine 9,9 % stanovništva Crne Gore, dok 1981.god. taj broj je 43.316, što procentualno čini 7,4 %, 1991.god. ukupan broj stanovnika Pljevalja je 39.593 što čini 6,4 % ukupnog stanovništva Crne Gore, dok je broj stanovnika u Pljevljima 2011 godine iznosio 30.786 ili manje za 5020 stanovnika u odnosu na 2003. godinu i iznosi 4,96% stanovnika Crne Gore. Iz ovih podataka se vidi da se broj stanovnika značajno smanjuje i u apsolutnom broju i u procentualnom učešću stanovništva Crne Gore. Ovaj pad ne može se objasniti smanjenjem prirodnog priraštaja, već je opadanje broja stanovnika u velikoj mjeri rezultat raseljavanja.

4.2.7. Zaključci

Na osnovu iznijetih podataka i ocjena, a u cilju utvrđivanja uticaja zagađenosti životne sredine na zdravstveno stanje stanovništva Pljevalja, prije svega sa aspekta zagađenosti vazduha lebdećim česticama PM₁₀, PM_{2,5} i manjim, azotnim oksidima i visokim koncentracijama PAH, ali i mogućim drugim polutantima, neophodno je:

- Što hitnije uspostaviti sistem ažurnog prikupljanja i obrade svih podataka iz postojećih zdravstvenih ustanova u Pljevljima, pojačati i osavremeniti zdravstvenu dijagnostičku službu u Pljevljima.
- Na bazi prikupljenih i obrađenih dosadašnjih podataka o oboljevanju stanovništva, napraviti detaljnu epidemiološku studiju za populaciju djece, omladine i odraslih osoba. Jedino na ovaj način moguće je dobiti objektivnu sliku o uzrocima depopulacije i oboljevanja stanovništva Pljevalja.
- Neophodno je proširiti postojeći monitoring kvaliteta vazduha i po broju stanica i po broju ispitivanih parametara, kao i svih ostalih segmenata životne sredine, uz uspostavljanje kontinualnog monitoringa emisija iz postojećih zagađivača (eng. real time monitoring).
- Propisati i realizovati hitne mjere za smanjenje svih vidova zagađivanja životne sredine, a prije svega iz vodećih zagađivača vazduha u Pljevljima: Rudnika uglja, gradskih kotlarnica, deponija i odlagališta jalovine i pepela, regulacije teškog transporta uglja, i dr.

5. ANALIZA TEHNOLOGIJA I PREDLOG SMJERNICA ZA NJIHOVU OPTIMIZACIJU I UVOĐENJE NOVIH I ČISTIJIH TEHNOLOGIJA

5.1. ANALIZA TEHNOLOGIJA U PROIZVODNIM PROCESIMA U TE

Termoelektrane (TE) su postrojenja u kojima se hemijska energija goriva, odnosno toplotna energija oslobođena sagorijevanjem tog goriva, pretvara u električnu energiju. To pretvaranje nije direktno jer se u TE vrši višestruka konverzija energija:

1. Hemijska energija goriva se pretvara u toplotnu energiju;
2. Dobijena toplotna energija pretvara se u mehaničku;
3. Dobijena mehanička energija, pretvara se u električnu.

Kako je za rad TE karakteristična višestruka konverzija energije, to je veliki izazov postići visoku ukupnu efikasnost. Naime, na ukupnu efikasnost rada TE utiču sva tri procesa, tj. njihove efikasnosti. Proces pretvaranja hemijske energije u toplotnu postiže se putem sagorijevanja goriva u ložištima parnih kotlova i realizuje se sa visokom efikasnošću. Konverzija dobijene toplotne energije u mehaničku vrši se u sistemu – kotao – parna turbina i realizuje se sa niskom efikasnošću. Konverzija mehaničke energije u električnu vrši se sa visokom efikasnošću u sinhronom generatoru. Dakle, limitirajući faktor ukupne efikasnosti TE je sistem konverzije toplotne energije u mehaničku.

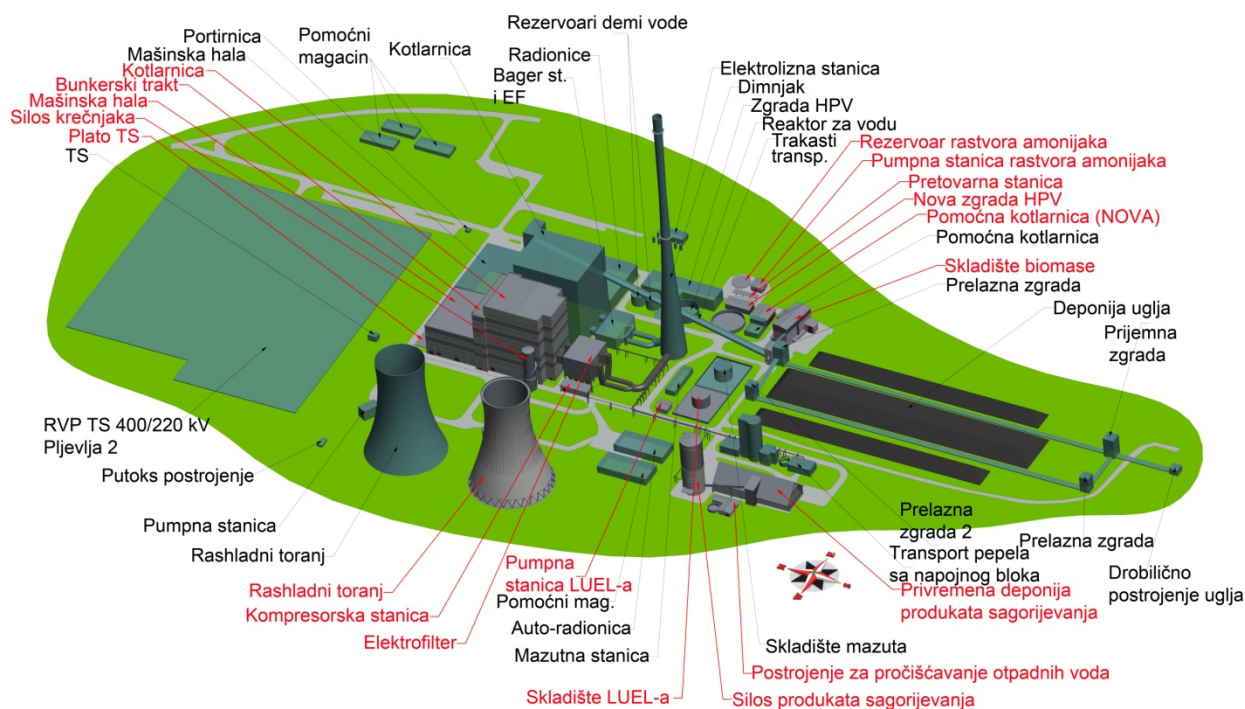
Parne termoelektrane su termoelektrane kod kojih je radni fluid vodena para nastala zagrijavanjem i isparavanjem vode toplotom sagorijevanja goriva u kotlu. Za pogonsku mašinu imaju parnu turbinu. Ovoj vrsti elektrana pripada i postojeći blok, kao i planirani novi blok TE Pljevlja.

U zavisnosti od načina na koji se koristi raspoloživa para za turbinu, parne TE se dijele na kondenzacione i kombinovane. Kod kondenzacionih TE, raspoloživa para koristi se isključivo za proizvodnju električne energije, dok se kod kombinovanih TE, kao energetske proizvod pored električne energije pojavljuje i para (ili vrela voda) koja se kasnije koristi za potrebe grijanja ili neke tehnološke procese. Postojeći blok TE Pljevlja je kondenzaciona termoelektrana, dok je u okviru Idejnog projekta [1] drugi blok planiran kao kombinovana termoelektrana koja će pored 220 MW električne imati i 75 MW toplotne snage. Na ovaj način se povećava ukupna efikasnost iskorišćenja goriva. U slučaju neraspoloživosti novog bloka, proizvodnju toplote obavljaće pomoćna kotlarnica i dijelom postojeći blok ali sa smanjenim kapacitetom u odnosu na nazivni.

Izgradnjom novog bloka snage 220 MW želi se postići ekonomsko-tehnički najbolje rješenje upotrebe energetske potencijala uglja Pljevaljskog basena (prema Studiji opravdanosti izgradnje TE Pljevlja II [42]). Kako je TE Pljevlja prvobitno planirana za rad dva bloka, to će značajan dio postojeće infrastrukture biti iskorišten i za potrebe drugog bloka. Iz komunikacije sa predstavnicima EPCG došlo se do saznanja da snaga bloka od 220 MW, koja je kao optimalna tretirana pomenutom Studijom [1], nije konačno rješenje, već se kao prihvatljive uzimaju snage drugog bloka u rasponu od 220 do 300 MW. Međutim, potrebno je naglasiti da raspoloživa tehnička dokumentacija, prateće studije i analize tretiraju isključivo snagu drugog bloka od 220 MW.

Dispozicija TE Pljevlja sa oba bloka data je na slici 5.1. Na slici se mogu uočiti postojeći i planirani objekti. Sivom bojom su naznačeni novi objekti:

- Kotlarnica, mašinska hala i bunkerski trakt između njih
- Silos krečnjaka
- Rashladni toranj
- Kompresorska stanica i elektrofilter
- Pumpna stanica i skladište ekstra lakog lož ulja
- Silos produkata sagorijevanja i privremena deponija
- Postrojenje za prečišćavanje vode
- Skladište biomase
- Nova pomoćna kotlarnica
- Novo postrojenje za hemijsku pripremu vode
- Postrojenje amonijačne vode.



Slika 5.1 Dispozicija TE Pljevlja blok I i II – [1]

Dio postrojenja postojećeg bloka će izgradnjom novog bloka biti modernizovan, što se posebno odnosi na sistem skladištenja i transporta produkata sagorijevanja, kao i postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda. Nije predviđena modernizacija postojećeg postrojenja za prečišćavanje dimnih gasova. Za razliku od postojećeg bloka, novi blok je planiran sa tehnologijom za odsumporavanje dimnih gasova.

Modernizacija sistema transporta i skladištenja produkata sagorijevanja značajna je sa aspekta uticaja na biodiverzitet, jer se iz sadašnje deponije emituju zagađujuće materije u površinske i podzemne vode, putem prelivnih i procjednih voda, što ima negativan uticaj na biodiverzitet.

Nakon izgradnje drugog bloka, TE Pljevlja će obuhvatati sljedeće tehnološke sisteme:

- Unutrašnji transport goriva
- Loženje goriva

- Snabdijevanje vodom
- Hemijska priprema vode
- Sistem voda-para
- Sistem vazduh-dimni gas
- Transport produkata sagorijevanja
- Čišćenje otpadnih voda
- Rashladni sistem
 - Glavni rashladni sistem
 - Pomoćni rashladni sistem
- Toplotna stanica
 - Zagrijavanje mrežne vode
 - Cirkulacija mrežne vode i održavanje pritiska u mreži
- Pomoćni tehnički objekti
 - Sistem tečnog goriva
 - Sistem amonijačne vode
 - Sistem protivpožarne zaštite
 - Pomoćna kotlarnica

U daljem tekstu biće dat opis navedenih tehnoloških cjelina.

5.1.1. Unutrašnji transport goriva

Unutrašnji transport goriva odnosi se na transport goriva na samoj lokaciji elektrane. Osnovno gorivo koje koristi TE Pljevlja je ugalj (lignit), a pored njega u tehnološkom procesu koristi i mazut (postojeći blok), ekstra lako lož ulje (planirano za novi blok prema Idejnom projektu [1]), krečnjak i amonijak.

Spoljašnji transport goriva trenutno se izvodi putem kamionskog prevoza uglja posebnim putem od Rudnika uglja Pljevlja. Taj sistem će se zadržati i nakon izgradnje drugog bloka TE Pljevlja.

5.1.1.1. Postojeći i planirani sistem

Sistem za unutrašnji transport goriva obuhvata transport uglja i transport biomase. Postojeći blok TE nema mogućnost korišćenja biomase, ali izgradnjom drugog bloka i prateće infrastrukture, oba bloka će imati tu mogućnost. Od goriva, za potrebe startovanja elektrane koriste se mazut za postojeći blok, odnosno lako lož ulje za novi blok TE¹⁷.

Sistem za transport uglja u najvećoj mjeri ostaje isti kao za postojeći blok s obzirom da je i dimenzionisan za potrebe dva bloka TE Pljevlja. Ovaj sistem čine:

- Deponija uglja
- Drobilično postrojenje
- Prijemna zgrada
- 3 prelazne zgrade
- Trakasti transporter
- Bunkerski trakt (bunker su smješteni između kotlarnice i mašinske hale).

¹⁷ Informacije o postojećem i planiranom bloku TE Pljevlja u ovom i sljedećim poglavljima, preuzete su iz dokumenta „Idejni projekat termoelektrane Pljevlja 2“ pripremljenog od strane konzorcijuma na čijem čelu je ESOTECH.

S obzirom na drugačiju tehnologiju kotla kod novog bloka, izvršiće se rekonstrukcija drobiličnog postrojenja za ugalj. Zahtjevana granulacija uglja za novi blok TE iznosi 10 mm umjesto 30 mm koja se koristi za postojeći blok. U tu svrhu obje postojeće drobilice biće zamijenjene. Postojeća trasa za transport uglja neće se mijenjati, međutim biće potrebno produžiti dvije trake za ugalj u unutrašnjosti bloka, kako bi se omogućio pristup bunkerskom dijelu novog bloka.

Za potrebe postojećeg bloka TE, ugalj iz kotlovskih bunkera dodatno se melje do praškaste granulacije i suši kako bi se omogućilo njegovo sagorijevanje u kotlu. Sušenje goriva odvija se u kanalima vrele recirkulacije dimnih gasova iz ložišta. Kotao je opremljen sa šest mlinova svaki kapaciteta 15,55 kg/sec, od kojih normalno radi pet, dok je šesti rezerva. Ovi mlinovi su ventilatorskog tipa, odnosno usisavaju potrebnu količinu vrellog gasa i toplog vazduha za sušenje, a zatim kada se izvrši mljevenje, transportuju smjesu i ugljenu prašinu u ložište kotla.

Izgradnjom drugog bloka TE [1] predviđeno je i dodavanje biomase kao energenta, tj. njeno miješanje sa ugljem. To zahtijeva izgradnju dodatnog postrojenja za pripremu i transport biomase. Unutar postrojenja za biomasu planirana je izgradnja:

- prihvatnog bunkera za biomasu sa zapreminom od oko 75 m³,
- međuskladišta za biomasu zapremine oko 3.000 m³,
- prelazne zgrade za biomasu u kojoj će biti instaliran garnulacijski separator za uklanjanje većih komada zajedno sa skretnicom.

U sklopu postrojenja za biomasu će biti postavljene nove transportne trake, elevatori i dozatori biomase s kapacitetom 100 t/h. Ispod prihvatnog bunkera i ispod bunkera međuskladišta za biomasu će biti instalirani lančani dozatori biomase. Jedan lančani dozator će biti postavljen ispod glavnog prihvatnog bunkera biomase, dok će 4 jednaka lančana dozatora biti postavljena ispod bunkera međuskladišta za biomasu. Kod međuskladišta biomase su predviđena su dva elevatora visine 25,5 m i 22,1 m. Elevatori omogućavaju dizanje biomase na željenu visinu.

Transportna traka dužine 21,7 m predviđena je za transport biomase od prihvatnog bunkera do međuskladišta. Poseban komplet manipulacijskih traka omogućava ravnomjerno raspoređivanje biomase u bunkerima međuskladišta biomase. Biomasa se ispod prihvatnog bunkera ravnomjerno istresa na traku dužine 15,2 m. Međuskladište biomase i presipnu stanicu biomase povezuje transportna traka dužine 34 m.

Sistem snabdijevanja mazutom kod postojećeg bloka sastoji se od mazutne stanice i skladišta mazuta. Za startovanje novog bloka koristiće se lako lož ulje, a snabdijevanje će se vrši putem stanice lakog lož ulja i njegovog skladišta koji su planirani za izgradnju.

Pored potrošnje lakog lož ulja kao goriva u bloku TEP-II koje je predloženo u Idejnom projektu, u konsultacijama stručnog tima angažovanog na izradi baznih analiza sa predstavnicima EPCG i dalje je ukazivano na trenutne ekonomske razloge ostavljanja prostora za nastavak primjene mazuta kao pomoćnog goriva s obzirom da postoji već izgrađena mazutna stanica sa kapacitetom koji zadovoljava oba bloka. S tim u vezi potrebno je istaći da je mazut energent koji ima vrlo štetan uticaj na životnu sredinu sa aspekta emisija polutanata u vazduh, kao i GHG emisija, pa se u EU praksi preporučuje prelazak na druge energente koji imaju manji negativan uticaj na okolinu.

Prema Idejnom projektu bloka II TE Pljevlja, ističe se da se postojeća infrastruktura za mazut može prilagoditi za upotrebu lakog lož ulja, tj. ne bi se moralo investirati u potpuno novu instalaciju. Pri tome

u analizi ekonomske opravdanosti treba takođe uzeti u obzir i veća sredstva koja se trebaju opredijeliti po osnovu ekološke naknade za emisije štetnih i opasnih gasova u vazduh u slučaju upotrebe mazuta (u skladu sa Uredbom o visini naknada, načinu obračuna i plaćanja naknada zbog zagađivanja životne sredine („Službeni list RCG“ br. 26/97, 9/2000,52/2000 i “Službeni list CG” br. 33/2008, 5/2009, 64/2009, 40/2011 i 49/2011)).

Idejnim projektom je predviđeno da se mješavina uglja i biomase dovoljne granulacije transportuje se trakastim transporterom do bunkera smještenih između kotlarnica i mašinskih hala odgovarajućih blokova TE, odakle se dalje transportuje prema ložištu.

5.1.1.2. Sistem krečnjaka

Krečnjak je planiran za potrebe odsumporavanja dimnih gasova kod drugog bloka. Fino mljeveni krečnjak se skladišti u dva dnevna silosa smještena na obje strane kotla. Sistemom puževa i pneumatskih ejektora krečnjak se uduvava u ložište kotla. U cilju povećanja pouzdanosti snabdijevanja predviđen je centralni silos sa rezervom od 8-10 dana, iz kojeg se krečnjak pneumatski transportuje u dnevne silose.

Uzimajući u obzir tehničke zahtjeve za kvalitet krečnjaka, rizike u snabdijevanju krečnjakom i njegov direktan uticaj na raspoloživost novog bloka TE Pljevlja (potreban za proces odsumporavanja dimnih gasova), potrebno je napraviti poseban elaborat o snabdjevanju TE „Pljevlja“ krečnjakom. Iz komunikacije sa predstavnicima EPCG dobijena je informacija da će biti predat zahtjev projektantu idejnog projekta i studije opravdanosti TE „Pljevlja II“ kroz predstojeću reviziju tehničke dokumentacije.

5.1.1.3. Sistem tečnog goriva

Kod postojećeg bloka se za potrebe pokretanja TE kao i rada sa niskim opterećenjem koristi mazut. Istovarna stanica za mazut nalazi se na koti 0,0 m i na njoj se vrši istovar mazuta iz auto cistjerna. Iz istovarne stanica mazut se pretače u rezervoar mazutne stanice odakle se pumpama transportuje u dogrijevnu stanicu mazuta. Iz dogrijevne stanice se mazut pumpama transportuje do gorionika mazuta. Kao što je ranije navedeno, mazut je energent koji ima vrlo štetan uticaj na životnu sredinu sa aspekta emisija polutanata u vazduh, kao i GHG emisija, pa se u EU praksi preporučuje prelazak na druge energente koji imaju manji negativan uticaj na okolinu. Posebno se ističe lož ulje i ekstra lako lož ulje (LUEL) kao varijanta za zamjenu mazuta (u kotlarnicama širom CG se sve više prelazi na lož ulje kao osnovni energent umjesto mazuta ili uglja). Navedeno je posebno značajno uzimajući u obzir ciljeve daljeg smanjenja emisija GHG koji su definisani i Nacionalnom Strategijom upravljanja kvalitetom vazduha u Crnoj Gori 2013-2016.

LUEL sadrži oko 0,1% S, dok mazut sadrži od 0,5-3,5 % S. Potrošnja kiseonika za sagorijevanje 1kg mazuta je 3,19 kg O₂, što je neuporedivo više od svih ostalih goriva. Takođe i emisija NO_x, čestica i teških metala je skoro 10 puta veća kod mazuta nego kod LUEL -a i ostalih vrsta goriva. S tim u vezi, treba uzeti u obzir i sredstva koja se trebaju naplatiti po osnovu ekološke naknade za emisije štetnih i opasnih gasova u vazduh (Uredba o visini naknada, načinu obračuna i plaćanja naknada zbog zagađivanja životne sredine „Službeni list RCG“ br. 26/97, 9/2000,52/2000 i “Službeni list CG” br. 33/2008, 5/2009, 64/2009, 40/2011 i 49/2011).

U okviru Idejnog projekta novog bloka TE [1], za potrebe loženja novog bloka planirana je upotreba čvrstog goriva, uglja, a za potpalu tečnog goriva LUEL (lož ulje - ekstra lako). LUEL-om se kotao loži

prilikom puštanja u rad do dostizanja 30% nominalnog opterećenja. Cijela predviđena potrošnja LUELa iznosi 15 t/h. Predviđeni sistem tečnog goriva ima slijedeće funkcije:

- istakanje LUELa iz auto cisterni
- prebacivanje LUELa u skladišne rezervoare
- skladištenje LUELa
- prebacivanje LUELa u dnevni rezervoar
- transport LUELa do potpalnih plamenika.

Doprema LUELa se vrši auto cistjernama kapaciteta 30 m³ i to preko izvedene istakačke rampe. Pretovarna pumpna stanica sastoji se od dvije vijčane pumpe i dva filtera na istom postolju, s tim da je jedan komplet rezerva. Vrijeme istovremenog istovara 4 cisterne iznosi cca 3,5 sata.

Pretovarna pumpa transportuje LUEL kroz cjevovod pod pritiskom u skladište LUELa, koje se sastoji od postojećeg rezervoara od 2.000 m³. Volumen rezervoara odgovara za potrebe probnih startovanja bloka. Iz skladišnih rezervoara, LUEL ide kroz usisni cjevovod u pumpnu stanicu, koja ga potom transportuje do dnevnog rezervoara volumena 50 m³. Pumpna stanica se sastoji od dva kompleta vijčanih pumpi i filtera od čega je jedan komplet rezerva. Pumpe imaju kapacitet 25 m³/h.

Objekti za potrebe sistema tečnog goriva biće izgrađeni u skladu sa najboljom praksom i propisima sigurnosti [1].

5.1.1.4. Sistem amonijačne vode

Za potrebe snižavanja azotnih oksida u dimnim gasovima na novom bloku će [1] biti upotrebljen uređaj sa katalizatorom (DeNOx reaktor). Za potrebe katalitičke reakcije će se u postrojenje kotla dovoditi amonijačna voda, i to u obliku 25 % vodenog rastvora. Cjeklokupna predviđena potrošnja rastvora će iznositi oko 200 l/h. Dovoz rastvora amonijaka će se obavljati cistjernama. Sistem amonijačne vode se sastoji od pretakališta za cistjerne, drenažnog rezervoara, pumpne stanice i rezervoara za skladištenje.

Pretakalište je opremljeno prihvatnom posudom, nadstrešicom kao i priključcima za pretakanje amonijačne vode. Prihvatni rezervoar je povezan sa drenažnim posudama pretakališta. Svako neplanirano izlivanje amonijačne vode je usmjereno u prihvatni rezervoar koji se po potrebi prazni. Pumpna stanica je namijenjena pumpanju amonijačne vode iz cisterne u rezervoar, za povremeno pražnjenje prihvatnog rezervoara u cisterne, i za kontinualnu dopremu amonijačne vode u DeNOx reaktor. Rezervoar ima zapreminu 1.000 m³, što omogućava nesmetano djelovanje DeNOx reaktora u daljem periodu između dva punjenja. Za sprečavanje razlivanja rezervoar ima dvostruki zid. U objektu pumpne stanice rastvora amonijaka je predviđen dovod hladne vode koja je potrebna za priključak sigurnosnog tuša.

BAT za čuvanje amonijaka su navedene u sljedećem poglavlju, a ovdje se može naglasiti da je planirana tehnologija skladištenja amonijaka (amonijačne vode) u skladu sa najboljom tehnikom.

5.1.1.5. Najbolje tehnike za skladištenje i unutrašnji transport uglja s aspekta na uticaja na životnu sredinu i efikasnosti rada TE

Potrebno je uzeti u obzir tri važna uticaja na okolinu prilikom definisanja načina skladištenja i transporta uglja:

- Emisije čestica u vazduh

- Zagađenje vode
- Protiv požarna zaštita.

U cilju prevencije negativnog uticaja prašine, predlažu se sljedeće tehnologije kao najbolje [5]:

- BAT - 1. Upotreba opreme za utovar i istovar koji minimizuje visinu sa koje ugalj pada na deponiju prilikom istovara, kako bi se minimizovalo generisanje fugitivne emisije praškastih materija
- BAT - 2. U zemljama gdje se zamrzavanje ne dešava, potrebno je koristiti vodene prskalice kako bi se redukovalo formiranje fugitivne emisije praškastih materija sa deponije uglja
- BAT - 3. Ozelenjavanje dugotrajnih deponija/skladišta goriva uglja u cilju sprečavanja emisije čestica i potencijalnih požara
- BAT - 4. Primjena direktnog transporta uglja putem prenosnih traka ili vozova od rudnika do deponije uglja kod elektrane
- BAT - 5. Pozicioniranje prenosnih traka na sigurnim, otvorenim mjestima iznad zemlje kako bi se izbjegla šteta koju mogu izazvati vozila ili druga oprema
- BAT - 6. Korišćenje sistema za raspršivanje vode kako bi se smanjilo stvaranje fugitivne emisije praškastih materija sa skladišta čvrstog goriva
- BAT - 7. Upotreba zatvorenih prenosnika sa dobro projektovanom, robusnom opremom za ekstrakciju i filtriranje na prelaznim mjestima između prenosnih traka kako bi se izvršila prevencija emisije praškastih materija
- BAT - 8. Racionalizacija sistema transporta uglja kako bi se minimizovalo generisanje i transport prašine u okviru lokaliteta koji pokriva elektrana
- BAT - 9. Upotreba dobrih projektnih rješenja, praksi i odgovarajućeg održavanja.

Kada je prevencija zagađenja voda u pitanju, predlažu se sljedeće tehnologije kao najbolje:

- BAT - 10. Postavljanje skladišta na nepropusnim površinama s odvodnjavanjem i tretmanom otpadnih voda taloženjem (čvrsta goriva)
- BAT - 11. Odvođenje površinskih atmosferskih voda (kišnica) sa skladišnog prostora goriva i tretman sakupljene vode (taloženjem ili uređajem za prečišćavanje otpadnih voda) prije ispuštanja (čvrsta goriva))
- BAT - 12. Skladištenje tečnih goriva unutar nepropusnih tankvana
- BAT - 13. Cjevovodi postavljeni na pouzdanim, otvorenim površinama iznad tla tako da se isticanje/procurivanje može brzo uočiti, odnosno spriječiti oštećenje; na nepristupačnim ili teško pristupačnim mestima, potrebno je koristiti cijevi s dvostrukim zidom/plaštom i automatskom regulacijom.

Kada je protivpožarna zaštita u pitanju, kao najbolja tehnologija predlaže se nadgledanje prostora za skladištenje uglja sa automatskim sistemima za detekciju požara uzrokovanih samopaljenjem kao i identifikacija rizičnih tačaka [5].

Pored uglja, za potrebe rada TE koriste se i krečnjak i amonijak, pa je i za njihovo čuvanje i transport potrebno koristiti najbolje raspoložive tehnologije [5] i to:

BAT - 14. Krečnjak – problem prašine:

- o upotreba zatvorenih prenosnih traka, pneumatskih prenosnih sistema i silosa sa dobro projektovanom i robusnom opremom za ekstrakciju i filtriranje na mjestima isporuke i preuzimanja između prenosnih traka kako bi se izvršila prevencija emisije prašine.

BAT - 15. Amonijak – sigurnost

- o za potrebe skladištenja i manipulacije tečnim amonijakom: rezervoari pod pritiskom veći od 100 m³ moraju biti konstruisani sa duplim zidom i locirani u zemlji; rezervoari od i do 100 m³ treba da budu konstruisani od ojačanih materijala
- o sa sigurnosne strane, upotreba amonijačne vode je manje rizična od čuvanja i rukovanja čistim tečnim amonijakom.

5.1.1.6. Poređenje postojećih i planiranih tehnologija za skladištenje i unutrašnji transport goriva sa najboljim raspoloživim tehnologijama

Kada je u pitanju skladištenje i unutrašnji transport uglja, krečnjaka i amonijaka, pregled planiranih i primijenjenih (blok 2) najboljih raspoloživih tehnologija u TE Pljevlja u odnosu na one koje su navedene u prethodnom poglavlju, dati su u Tabeli 5.1.

Tabela 5.1 Pregled korišćenih i planiranih najboljih tehnologija u TE Pljevlja

Skladištenje i transport uglja – problem emisije prašine	BAT - 1. Upotreba opreme za utovar i istovar koji minimizuje visinu sa koje ugalj pada na deponiju prilikom istovara, kako bi se minimizovalo generisanje fugalivne emisije praškastih materija	✓
	BAT - 2. U zemljama gdje se zamrzavanje ne dešava, potrebno je koristiti vodene prskalice kako bi se redukovalo formiranje fugalivne prašine sa deponije uglja	✗
	BAT - 3. Podsticanje ozelenjavanja kod dugoročnih deponija uglja kako bi se izvršila prevencija fugalivnih emisija praškastih materija i gubitak goriva usljed oksidacije u kontaktu sa kiseonikom iz vazduha	✗
	BAT - 4. Primjena direktnog transporta uglja putem prenosnih traka ili vozova od rudnika do deponije uglja elektrane	✗
	BAT - 5. Pozicioniranje prenosnih traka na sigurnim, otvorenim mjestima iznad zemlje kako bi se izbjegla šteta koju mogu izazvati vozila ili druga oprema	✓
	BAT - 6. Upotreba uređaja za čišćenje prenosnih traka kako bi se minimizovalo generisanje fugalivne emisije prašine	✗
	BAT - 7. Upotreba zatvorenih prenosnika sa dobro projektovanom, robusnom opremom za ekstrakciju i filtriranje na prelaznim mjestima između prenosnih traka kako bi se izvršila prevencija emisije prašine	✗
	BAT - 8. Racionalizacija sistema transporta uglja kako bi se minimizovalo generisanje i transport prašine u okviru lokaliteta koji pokriva elektrana	✓
	BAT - 9. Upotreba dobrih projektnih rješenja, praksi i odgovarajućeg održavanja	✓
Skladištenje i transport uglja – problem zagađenja voda	BAT - 10. Instalacija skladišta na zaptivenim površinama sa drenažnim sistemom (čuvanje, prikupljanje i tretiranje vode prije ispusta)	✗
	BAT - 11. Prikupljanje površinske vode odbjeglije sa deponije uglja usljed padavina, a zatim i tretiranje prikupljene vode prije njenog ispusta u okolinu	✗
Skladištenje i transport tečnih goriva – problem zagađenja voda	BAT - 12. Skladištenje tečnih goriva unutar nepropusnih tankvana	✓
	BAT - 13. Cjevovodi postavljeni na pouzdanim, otvorenim površinama iznad tla tako da se isticanje/procurivanje može brzo uočiti, odnosno spriječiti oštećenje; na nepristupačnim ili teško pristupačnim mestima, potrebno je koristiti cijevi s dvostrukim zidom/plaštom i automatskom regulacijom.	✓
Skladištenje i transport krečnjaka – problem emisije prašine	BAT - 14. Upotreba zatvorenih prenosnih traka, pneumatskih prenosnih sistema i silosa sa dobro projektovanom i robusnom opremom za ekstrakciju i filtriranje na mjestima isporuke i preuzimanja između prenosnih traka kako bi se izvršila prevencija emisije prašine.	✓

Skladištenje i transport amonijaka – problem sigurnosti	BAT - 15. Za potrebe skladištenja i manipulacije tečnim amonijakom: rezervoari pod pritiskom veći od 100 m ³ moraju biti konstruisani sa duplim zidom i locirani u zemlji; rezervoari od i do 100 m ³ treba da budu konstruisani od ojačanih materijala. Sa sigurnosne strane, upotreba amonijačne vode je manje rizična od čuvanja i rukovanja čistim tečnim amonijakom.	✓
---	--	---

Uvidom u Tabelu, uočava se da je 6 od 13 preporučenih tehnologija već primjenjeno ili se planira za primjenu u novom bloku. Tehnologija označena kao BAT-2 nije primjenjena jer je procijenjeno da sami sadržaj vlage u uglju (prosječni sadržaj je 29%) dovoljan da se minimizuje emisija prašine. Međutim, u cilju smanjenja emisija prašine u ljetnjem periodu ipak se predlaže primjena ove mjere zbog njene efikasnosti a i niske finansijske zahtjevnosti. Tehnologija BAT-3 se ne primjenjuje, niti se planira prema raspoloživoj dokumentaciji, ali s obzirom na nisku finansijsku zahtjevnost njene primjene, ona se preporučuje. Time bi se smanjio negativan uticaj prašine na biodiverzitet (prvenstveno biljni pokrivač), koji je najviše izražen na lokalitetima koji se nalaze u neposrednoj blizini deponije. Tehnologija BAT-4 nije primjenjena niti se planira za primjenu usljed visoke finansijske zahtjevnosti. Ne postoje podaci o trenutnoj i planiranoj primjeni tehnologija BAT-6, BAT-7, BAT-10 i BAT-11. Potrebno je naglasiti da se BAT-10 i BAT-11 moraju primjeniti kako bi se zadovoljili ekološki standardi. Transport i skladištenje krečnjaka u potpunosti je planirano u skladu sa BAT-12. S druge strane, čisti amonijak nije planiran za upotrebu, već amonijačna voda. Ona se doprema cisternama, a smješta se u rezervoar koji je opremljen svom opremom potrebnom da se onemogući izlivanje amonijačne vode van kontrolisane sredine, tj. drenažnog rezervoara. Dakle, može se konstatovati da se polovina od svih primjenljivih BAT tehnologija koriste ili planiraju za korišćenje u okviru ovog tehnološkog sistema TE Pljevlja. Informacije o nivou uticaja se ne mogu kvantifikovati (jer ni preporučene tehnologije od strane EU nemaju kvantitativne podatke kada su emisije prašine i zagađenja vode u pitanju).

5.1.2. Sagorijevanje goriva

Osnovni zadaci ložišta su:

- da se u njima što efikasnije i ekonomičnije izvrši sagorijevanje goriva,
- da se omogući odgovarajući dotok vazduha i njegovo miješanje sa gorivom,
- da obezbijedi potrebnu promaju za prolazak vazduha i produkata sagorijevanja do izlaska iz parnog kotla,
- da omogući lako i brzo odstranjivanje pepela i šljake sa što manjim gubicima toplote.

5.1.2.1. Postojeći blok

Kotlovsko postrojenje je projektovano, proizvedeno i isporučeno od strane Barnaulskog Kotlovskog Zavoda, Rusija. Tip kotla je BKZ 670-140-1, a konstrukciono je izveden u obliku ćiriličnog slova „P“. Kotao je jednodobošni sa prirodnom cirkulacijom i ponovnim pregrijavanjem vodene pare.

Kotao je projektovan za sagorijevanje uglja čija je donja toplotna moć od 7243 do 12977kJ/kg. Priprema uglja se vrši pomoću već pomenutih šest ventilatorskih mlinova, s tim što je predviđeno da se nominalna proizvodnja pare postiže pri radu sa pet mlinova. Aerosmjesa se iza mlinova razdvaja na dvije struje. Primarna struja, koja je bogatija ugljenim prahom, ubacuje se neposredno u ložište kroz gorionik podijeljen u tri etaže. Sekundarna struja, koja sadrži najsitnije frakcije ugljenog praha i čija je ukupna masa znatno manja nego u primarnoj struji, ubacuje se u ložište takođe neposredno, ali kroz gorionik vezan za kanal 4.

Vazduh za sagorjevanje dovodi se pomoću dva ventilatora koja se smještenu u kotlarnici. Zagrijavanje vazduha vrši se u dvostepenom cijevnom zagrejaču koji je smješten u konvektivnom dijelu kotla. Kotao ima urenae za čišćenje grejnih površina kao i odgovarajuću opremu, za automatsku regulaciju i daljnjsko upravljanje kao i potrebne kontrolne i mjerne instrumente.

5.1.2.2. Novi blok TE

Prema Idejnom projektu novog bloka TE Pljevlja [1], tehnologija kotla planirana za drugi blok TE Pljevlja je sagorijevanje uglja u fluidiziranom sloju. Međutim, iz komunikacije sa predstavnicima EPCG istaknuto je da nije isključena primjena tehnologije sagorijevanja uglja u sprašenom stanju (PC) koja je takođe prepoznata kao jedna od najboljih raspoloživih tehnologija u okviru IPPC dokumenta koji tretira najbolje tehnologije za velike termoenergetske objekte [5].

U okviru pomenutog Idejnog projekta novog bloka u detaljima su predstavljena tehnološka rješenja za termoelektranu kod koje je primjenjena tehnologija sagorijevanja uglja u fluidiziranom sloju. S tim u vezi, ovdje je dat sažeti prikaz osnovnih tehnoloških rješenja. Preko iglastog i pločastog zatvarača poprečni lančani transporter će oduzimati ugalj iz bunkera koji se nalaze između kotlarnice i mašinske hale i dodaje ga u uzdužni lančani transporter. Planirano je da se do ložišta ugalj dodaje sistemom 10 pužnih transportera i komornih dozatora (po 5 na svakoj strani kotla) preko dovodne cijevi na koju je priključen sekundarni vazduh [1]. Na dva uzdužna transportera na svakoj strani kotla su priključena dva ili tri pužna transportera. Neposredno pred kotlom je na dovodnoj cijevi izveden i priključak za dodavanje krečnjaka, koji tako ulazi u ložište zajedno sa ugljem. Na taj način je osigurano dobro miješanje uglja i krečnjaka i efikasna apsorpcija sumpornih oksida.

Mješavinu uglja, krečnjaka i inertne mase pepela u distribucionoj ploči u lebdećem sloju održava primarni vazduh preko sistema gusto postavljenih duvaljki. Temperatura mase je oko 900 °C i u njoj ugalj lagano sagorijeva, slično sagorijevanju na rešetki starijih kotlova. U tom procesu se kalcijum iz krečnjaka neposredno veže na nastale sumporne okside, a i stvaranje azotnih oksida je minimalno.

Dio inertne mase se kontinuirano odvaja na dnu lijevka ložišta preko pužnih transportera hlađenih vodom, tako da je temperatura šljake odgovarajuća za dalji transport u silos šljake. Kroz ložište je prisutna cirkulacija čvrstih čestica, koje se odvajaju iz dimnog gasa u ciklonu između ložišta i konvektivnog dijela kotla i vraćaju nazad u ložište.

Niskotemperaturno sagorijevanje osigurava emisiju NO_x ispod 200 mg/Nm³. Pošto je propisima granična vrijednost emisije ograničena na ispod 150 mg/Nm³, predviđen je dodatni sistem doziranja amonijačne vode (a može i rastvor uree) ispred ciklona [1]. Stabilan temperaturni režim kroz čitav dijapazon snage omogućava nekatalitičnu redukciju NO_x ispod propisane koncentracije.

Fino mljeveni krečnjak se skladišti u dva silosa na obje strane kotla. Sistemom puževa i pneumatskih injektora se uduvava u ložište kotla. U slučaju poteškoća sa isporukom krečnjaka predviđen je centralni silos sa rezervom od 8-10 dana, iz kojeg se krečnjak pneumatski transportuje u dnevne silose.

Za start kotla nakon dužeg perioda se kao inertna masa koristi pijesak (ili inertna masa koja je prilikom zaustavljanja uskladištena u silosu), koji se skladišti u posebnom silosu i pneumatski vodi u ložište kotla.

Za start kotla je predviđena upotreba lakog lož ulja [1]. Ukupno 10 uljnih gorionika je smješteno po obodu donjeg dijela ložišta, po dva na prednjoj i zadnjoj strani i po tri na lijevoj i desnoj strani kotla.

Kapacitet uljnog loženja je 30 % kapaciteta loženja sa ugljenom prašinom. Minimalni kapacitet kotla bez uljnog loženja je 45% nazivnog opterećenja.

Na lijevoj strani kotlarnice se planira smještanje uljne stanice za dvije pumpe kapaciteta 100%, filtrima za ulje i ostalom pomoćnom opremom. Dnevni rezervoar lož ulja će biti postavljen u zaštitni bazen radi bezbjednosti u slučaju curenja. Zapremina rezervoara je 50 m³, a napaja se sa uljem iz centralnog skladišta TE. U podrumu stanice predviđen je rezervoar za skupljanje ulja od eventualnih isticanja sa pumpom za vraćanje ulja u dnevni rezervoar.

5.1.2.3. Najbolje tehnike za sagorijevanje goriva

Kao najbolje raspoložive tehnologije za sagorijevanje lignita u TE, predlažu se [5]:

- Sagorijevanje uglja u sprášenom stanju određene granuacije (pulverised combustion (PC)),
- Sagorijevanje uglja u fluidiziranom sloju (fluidised bed combustion (CFBC, BFBC i PFBC))
- Sagorijevanje uglja u komadima na rešetki – mada je ovaj način sagorijevanja preporučljiv za TE toplotnog inputa ispod 100 MWth.

Za projektovanje novih ili rekonstrukciju postojećih TE, navedene tehnologije predstavljaju najbolje raspoložive samo u slučaju da obezbijede veću efikasnost kotla i obuhvataju primarne mjere za smanjenje NO_x emisija (kao što su: faziranje sagorijevanja goriva i dovoda vazduha, napredni gorionici za sagorijevanje NO_x na nižim temperaturama, i/ili ponovno sagorijevanje). Upotreba naprednih računarskih upravljačkih sistema u cilju postizanja visokih performansi kotla sa povišenim uslovima sagorijevanja koji omogućavaju smanjenje emisija se takođe smatraju najboljom raspoloživom tehnologijom.

Pored navedenih tehnologija koje su komercijalno dostupne, kao tehnologije za pripremu goriva od kojih se očekuju dobri rezultati navode se i:

- Miješanje uglja različitih karakteristika – postižu se stabilni parametri kotla
- Pranje uglja – redukcija nečistoća a time i emisija.
- Pred-sušenje uglja – očekivano povećanje efikasnosti 3 – 5%
- Gasifikacija uglja – povećanje efikasnosti i smanjenje emisija, pogotovo NO_x
- Predtretman teških tečnih goriva (mazuti) predgrijevanjem, filtriranjem.

5.1.2.4. Poređenje postojećih i planiranih tehnologija za sagorijevanje goriva sa najboljim raspoloživim tehnologijama

Postojeća tehnologija sagorijevanja goriva u TE Pljevlja je sagorijevanje uglja u sprášenom stanju određene granulacije, čime principijelno odgovara preporučenim tehnologijama. Međutim, u okviru [2], sa tehnologijom sagorijevanja uglja u sprášenom stanju koja odgovara BAT, može se postići koeficijent termičke efikasnosti bloka i iznad 42 % (do 45 %), kod novih instalacija. S druge strane, isti dokument ukazuje da je dostižno poboljšanje termičke efikasnosti (koje zavisi od svakog pojedinačnog postrojenja) uz korišćenje BAT za postojeća postrojenja od 36 – 40 %. Kao BAT se posmatra i postupno poboljšanje za više od 3 % poena. Upoređujući podatke o potrošnji uglja postojećeg bloka i ukupne proizvedene količine energije iz Strategije razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine, prosječni koeficijent efikasnosti za period od 1990. do 2008. je približno 31% što je značajno ispod koeficijenta iskorišćenja definisanog prema BAT.

Tehnologija sagorijevanja za blok 2 planirana u okviru Idejnog projekta [1] je jedna od najboljih raspoloživih kada su blokovi snaga od 100 do 300 MWel u pitanju. O tome svjedoče podaci o energetske efikasnosti kotla (iznad 40 %), kao i uticaju na životnu sredinu koji su kvantifikovani u poglavlju tehnološkog sistema voda-para kao i sistema vazduh-dimni gas.

Planirana FBC tehnologija je preporučljiva i sa aspekta smanjenja emisija gasova sa efektom staklene bašte. Primjenom ove tehnologije smanjile bi se emisije CO₂ (10 %), usljed veće efikasnosti sagorijevanja uglja kod novog bloka (veća od 40%), odnosno sagorijevanja manje količine pogonskog goriva. Zahvaljujući prečišćavanju otpadnih gasova kod FBC tehnologije, smanjile bi se takođe i emisije CH₄ (10 %) i N₂O (10 %).

Kako se na osnovu konsultacija stručnog tima angažovanog na izradi baznih analiza i predstavnika EPCG može zaključiti da EPCG za potrebe novog bloka TE razmatra i mogućnost primjene tehnologije sagorijevanja uglja u sprasenom stanju, ovdje se naglašava da je ta tehnologija prepoznata kao najbolja raspoloživa za nove instalacije samo u slučaju postizanja efikasnosti ne manje od 42% [5]. Ovaj nivo je dostižan u slučaju primjene kotla sa nadkritičnim parametrima pare i karakterističan je za savremene termoenergetske objekte u svijetu. S obzirom na posebne konstrukcione karakteristike kotla i turbine u slučaju nadkritičnih parametara pare, iskustva iz svijeta pokazuju da su ovakva tehnološka rješenja ekonomski povoljna za termoenergetske objekte većih snaga (termoelektrane u Japanu koje koriste ovu tehnologiju i imaju pomenutu efikasnost su snage 500 MW i 1000 MW) nego što je planirani novi blok TE.

Prije nego što se donese odluka o primjeni tehnologije za novi blok TE Pljevlja, neophodno je pripremiti odgovarajuću tehno-ekonomsku studiju koja bi uporedila primjenljivost savremenih tehnologija za sagorijevanje uglja preporučenih u okviru IPPC dokumenta [5], odnosno tehnologiju sagorijevanja uglja u fluidiziranom sloju u odnosu na tehnologiju sagorijevanja uglja u sprasenom stanju.

Kao što je navedeno u poglavlju 3, najbolja raspoloživa tehnologija za značajno smanjenje emisija CO₂ (80–90%) je tehnologija hvatanja i skladištenja ugljendioksida (CCS). Njenom primjenom bi se značajno umanjio negativan uticaj rada TE sa aspekta globalnog zagrijavanja. Međutim, izuzetno napredna i skupa CCS instalacija se ugrađuje isključivo kod industrijskih i termoenergetskih postrojenja koja sagorijevaju fosilna goriva, snage veće od 300 MWel, pa nije relevantna za blok TE Pljevlja II.

Ulaskom Crne Gore u EU biće omogućeno i učešće u šemi trgovanja emisijama, koje predstavljaju tržišni mehanizam koji će dovesti do smanjenja GHG emisija kod TE Pljevlja.

5.1.3. Snabdijevanje vodom

Snabdijevanje potrebnom vodom vrši se iz akumulacionog jezera Otilovići. Jezero je nastalo izgradnjom 59 metara visoke brane i zadržava oko 18 miliona m³ vode. Od akumulacije do TE Pljevlja vodi cjevovod odgovarajućeg prečnika, koji na osnovu gravitacije obezbjeđuje elektrani i ostalim manjim potrošačima (kombinat Vektra, grad Pljevlja) potrebnu količinu svježje vode.

Potrošnja vode postojećeg bloka TE Pljevlja je procjenjena na približno 1.200 m³/h [1]. Izgradnjom novog bloka će potreba za vodom porasti za oko 550 m³/h. To znači da će potrošnja oba bloka zajedno iznositi oko 1.750 m³/h. Uzimajući u obzir prosječnim dotok rijeke Čehotine u akumulaciono jezero od 18.000 m³/h, ovaj izvor vode zadovoljava potrebe snabdijevanja svježom vodom oba bloka TE Pljevlja i ostalih potrošača. Cjevovod svježje vode se unutar kruga elektrane dijeli na dva kraka, i to na krak za

hidrantsku mrežu za potrebe protivpožarnog sistema i na krak koji vodi direktno u postrojenje hemijske pripreme vode (HPV).

5.1.4. Hemijska priprema vode

Hemijska priprema vode predstavlja proces pripreme sirove vode za napajanje kotlovskeg postrojenja i pripremu dodatne vode za rashladni sistem. Obuhvata procese dekarbonizacije i demineralizacije tokom kojih se napojna voda oslobađa suspendovanih materija, soli i rastvorenih gasova. Kod postojećeg bloka TE Pljevlja sirova voda iz akumulacije Otilovići dolazi u bazen sirove vode a zatim u dekarbonator (krečni omekšivač), gdje se dodaju Ca(OH)_2 i FeCl_3 , a zatim se dodatno filtrira prolaskom kroz pešćane filtere i tako oslobađa eventualno preostalih čvrstih materija. Sistem za dekarbonizaciju je kapaciteta $0.33 \text{ m}^3/\text{s}$. Voda koja napusti dekarbonator prolazi kroz brze, gravitacione pešćane filtere, gdje se filtrira od eventualno preostalih čvrstih materija. Na postrojenju postoji pet pješčanih filtera površine po 50 m^2 . Nakon prolaska kroz pješčane filtere, dekarbonizovana voda se odvodi u tank a potom jednim dijelom koristi u zatvorenom rashladnom sistemu. Demineralizacija se odvija na jonizmjenjivačkom postrojenju kapaciteta $8.3 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ gdje se dekarbonizovana voda oslobađa sadržaja mineralnih soli. Postrojenje za demineralizaciju se sastoji od tri kolone: katjonske, anjonske i miješane. Jonoizmjenjivačke mase u ovim kolonama se regenerišu rastvorima HCl i NaOH . Dobijena demineralizovana voda se koristi kao napojna voda za nadoknađivanje gubitaka u sistemu voda - para.

Postrojenje za hemijsku pripremu vode za postojeći blok TE ima potrošnju dekarbonizirane vode u rasponu od 800 do $900 \text{ m}^3/\text{h}$ [1]. Planirana potrošnja novog bloka je $600 \text{ m}^3/\text{h}$. S obzirom da će prilikom izgradnje novog bloka sva tehnologija ugrađena u postojećem HPV postrojenju biti u upotrebi već 40 godina, to će tehnologija biti zastarjela i ne može više osiguravati minimalne potrebe za rad drugog bloka. Iz tog razloga se prilikom izgradnje novog bloka planira i nova tehnologija dekarbonizacije i demineralizacije za potrebe oba bloka.

Za normalan rad novog bloka snage i postojećeg bloka potrebna su sljedeća postrojenja za pripremu tehnološke vode [1]:

- Dekarbonizacija $Q_{\text{max}}=1400 \text{ m}^3/\text{h}$
- Pješčani filteri kapaciteta $Q_{\text{nom}}=2 \times 70 \text{ m}^3/\text{h}$
- Demineralizacija kapaciteta $Q_{\text{nom}}=2 \times 70 \text{ m}^3/\text{h}$
- Poliranje kondenzata kapaciteta $Q_{\text{nom}}=450 \text{ m}^3/\text{h}$.

Dekarbonizacija će se sastojati od sljedećih glavnih elemenata:

- Reaktor za dekarbonizaciju
- Ugušćivač (kapacitet $60 \text{ m}^3/\text{h}$)
- Uređaj za doziranje hemikalija (krečno mlijeko, gvoždetrihlorid, polielektrolit, ..)
- Sistem za obradu mulja (filter presa za otpadni mulj)
- Bazeni dekarbonizovane vode.

U procesu proizvodnje dekarbonizovane i demineralizovane vode upotrebljavaju se sljedeće hemikalije: Krečno mlijeko (kreč, 100%), gvožđe trihlorid (tečnost, 40%), flokulant (sipka tvarpolielektrolit, 100%), NaOH (tečnost, 40%), HCl (tečnost, 33%).

Demineralizaciju čine sljedeći elementi:

- Pješčani filter

- Bazen otpadne vode
- Katjonski izmjenjivač
- CO₂ odimljavač
- Anjonski izmjenjivač
- Mješani izmjenjivač
- Jedinica za regeneraciju

Oprema za ispiranje smole:

- Bazen za neutralizaciju
- Posuda za skladištenje hemikalija (NaOH, HCl,..)

Prilikom proizvodnje dekarbonizovane i demineralizovane vode javljaju se otpadne materije:

- Otpadna voda od neutralizacije u prosjeku iznosu $Q=20 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Otpadni dehidrirani mulj u prosjeku iznosu $Q=15 \text{ m}^3/\text{h}$ – diskontinualno. Dehidrirani mulj se transportuje na deponiju. Količina je u prosjeku $3.000 \text{ m}^3/\text{godišnje}$.

Poliranje kondenzata obavljaju isti uređaji kao i demineralizaciju, ali bez anjonskog izmjenjivača. Regeneracija se izvodi 5 puta godišnje.

Otpadne vode iz HPV su predmet (uz ostale otpadne vode) poglavlja Tretman vode i otpadnih voda, gdje je dato i poređenje sa raspoloživim i planiranim tehnologijama za TE Pljevlja.

5.1.5. Sistem voda-para

Ovaj tehnološki sistem ima za zadatak da obezbijedi što efikasniju konverziju toplotne energije u mehaničku. Njegova efikasnost uslovljena je tehnologijom kotla i najveći je ograničavajući faktor ukupne efikasnosti TE.

5.1.5.1. Postojeći blok

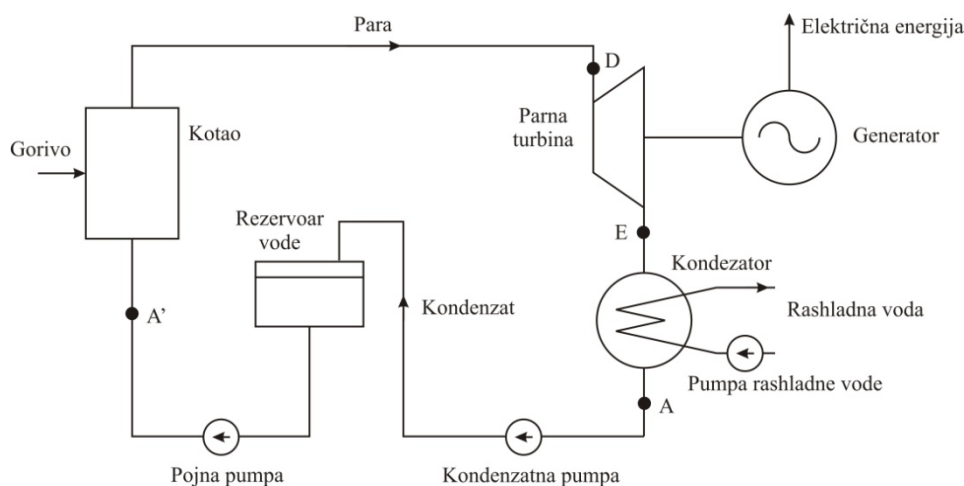
Kod postojećeg bloka napojna voda se predgrijeva u tri zagrejača visokog i četiri zagrijača niskog pritiska. Predgrijevanje se vrši na račun kondenzacije pare koja se oduzima iz turbina visokog tj. niskog pritiska. Voda zatim ulazi u kotao gde se dodatno dogrijava prije ulaska u ložište. U ložištu se vrši isparavanje vode i pregrijavanje pare. Projektovani parametri pare su $540 \text{ }^\circ\text{C}$ i $13,73 \text{ MPa}$.

Turbina se sastoji od cilindra sa visokim pritiskom, srednjim pritiskom i cilindra sa duplim protokom niskog pritiska. Pregrijana para ekspandira u turbinama do pritiska $0,0064 \text{ MPa}$ i zatim odlazi u kondenzator gde se kondenzuje i pomoću dvije napojne pumpe vraća ponovo u kotao.

5.1.5.2. Novi blok TE

Osnovna tehnologija bazirana je na klasičnom parnom kružnom ciklusu tj. Klaus-Rankinov-om ciklusu. Sistema voda-para obuhvata (Slika 5.2):

- parni kotao sa pomoćnom opremom za snabdijevanjem gorivom i aditivima
- turboagregat s pomoćnim uređajima
- kondenzaciono postrojenje
- aparati termičke pripreme vode
- napojne pumpe kotla.



Slika 5.2 Principijska šema sistema voda-para

Proizvodnja pare će se vršiti u parnom kotlu loženim lokalnim lignitom, koji sagorijeva u fluidiziranom sloju (CFB tehnologija 1]). Kotao će raditi prema principu prirodne cirkulacije vode kroz isparivač i bubanj. Napojnim cjevovodom iz mašinske hale voda ulazi u napojnu glavu kotla (nepovratni i regulacioni ventil) i u ulazni sabirnik zagrijača vode na dnu konvektivnog dijela kotla. Iz tri izlazne komore zagrijača vode izlaze noseće cijevi konvektivnih površina, koje su takođe sastavni dio zagrijača vode. Iz izlaznih komora na vrhu konvektivnog dijela kotla se zagrijana napojna voda vodi u bubanj.

Iz bubnja voda kruži kroz isparivač preko dovodnih cijevi na čelnoj strani kotla i membranskih stijena ložišta i ciklona nazad u bubanj. Bubanj je opremljen sa svom potrebnom armaturom i sigurnosnim ventilom. Odmuljivanje bubnja se regulirano vodi u ekspander odmuljivanja, smješten na koti +20,5m. Poslije redukcionog ventila parna faza se odvodi u napojni rezervoar a vruća voda u kotlovski ekspander na koti ±0,0m.

Preko separatora pare u bubnju se zasićena para vodi na pregrijavanje. Kotao ima tri pregrijača. Temperatura pare se reguliše ubrizgavanjem napojne vode u dvostepene hladnjake pare između prvog i drugog i između drugog i trećeg pregrijača. Konačna temperatura prvenstveno se reguliše protokom i nivoom pepela u komori krajnjeg pregrijača, sa regulacijom vazduha za aeraciju pepela.

Ujednačenost temperature pare ostvaruje se promjenama toka pare na lijevoj i desnoj strani kotla. Na parovodima su ugrađeni glavni parni zatvarači sa by-pass ventilom za upuštanje kotla i pregrijavanje parovoda prilikom starta bloka. U slučaju prekoračenja pritiska u kotlu, by-pyss stanica visokog pritiska propušta paru u sistem ponovnog pregrijavanja, a prilikom starta omogućava protok pare mimo turbine.

Nakon ekspanzije u turbini para se vraća na ponovno pregrijavanje u kotao. Ponovni pregrijač je smješten u konvektivnom dijelu kotla između zagrijača vode i pregrijača 2 a ponovni pregrijač 2 na vrhu kotla gdje je najviša temperatura dimnih gasova.

Regulacija temperature ponovo pregrijane pare vrši se prvenstveno sa preusmjeravanjem hladne pare preko regulacionog by-pass ventila u spojni cjevovod između oba ponovna pregrijača a fina regulacija se ostvaruje ubrizgavanjem napojne vode u hladnjake pare. Na parovodima vruće, ponovno pregrijane pare ugrađena su dva sigurnosna ventila sa hidrauličkim pogonom.

Sve ogrijevne površine se odzračuju i odvodnjavaju preko atmosferskog kotlovskeg ekspandera, a kondenzat se vodi u sabirnik kondenzata u mašinskoj sali.

Turbina će biti aksijalna, kondenzaciona, sa jednim međupregrijavanjem pare. Sastoji se od dva kućišta, kombinovanog, za visoke i srednje pritiske i onog koje je za niski pritisak. Svježa para iz kotla ekspandira prvo u dijelu parne turbine koji odgovara visokim pritiscima. U turbinu ulazi preko dva kombinovana brzozatvarajuća-regulaciona ventila sa pritiskom 166,5 bar i u više koraka ekspandira do pritiska 42 bar. Nakon toga napušta turbinu i vodi se nazad u kotao na ponovno pregrijavanje. Ponovno pregrijana para putem dva parovoda vodi se do dijela turbine koji odgovara srednjim pritiscima, a u koju ulazi preko dva kombinovana brzozatvarajuća-regulaciona ventila. Nakon ekspanzije do pritiska 3,3 bara para izlazi iz tog dijela turbine i jednim veznim parovodom vodi se dio turbine koji odgovara niskom pritisku. Nakon ulaza para se dijeli u dvije struje i ekspandira do konačnog pritiska od 41 mbar.

Snaga turbine prilagođava se opterećenju generatora odnosno podešenoj snazi putem regulacije količine pare, koja se dovodi na turbinu. Količina pare reguliše se putem dva regulaciona ventila na ulazu u turbinu, dok se pritisak pare ispred turbine održava približno konstantnim kod svih opterećenja bloka iznad minimalne snage. Regulacija proizvodnje pare u kotlu prati zahtijevanu snagu agregata putem regulacije količine napojne vode i regulacije loženja. Regulacija količine napojne vode postiže se promjenom broja okretaja napojnih pumpi pomoću regulatora frekvencije. Temperatura pare na izlazu iz kotla drži se konstantnom putem regulacije loženja i pomoću ubrizgavanja napojne vode između pregrijača.

U slučaju ispada turbine, brzog zaustavljanja i prilikom starta pojavljuju se suvišne količine pare koje se kroz by-pass stanicu niskog pritiska odvajaju obilazeći dijelove turbine, koji odgovaraju srednjem i niskom pritisku, i idu direktno u kondenzator. By-pass stanica visokog pritiska ugrađena je između parovoda svježe pare i pare za ponovno pregrijavanje. Kod starta ili kod ispada turbine svježa para se u stanici prigušuje i hladi te vodi u parovod ponovnog pregrijavanja. Time se obezbjeđuje hlađenje međupregrijača pare. Stanica je dimenzionisana na 110% maksimalne količine pare, a hlađena je napojnom vodom uzetom iza glavnih napojnih pumpi. Nakon ekspanzije u turbini para kondenzira u kondenzatoru, smještenom ispod dijela turbine koji odgovara niskom pritisku.

Hlađenje kondenzatora izvodi se vodom, koja se hladi u rashladnom tornju na prirodnu promaju [1]. Kako bi ekspanzija pare bila što efikasnija u kondenzatoru se održava vakuum pomoću vakumskih pumpi na vodeni prsten. Ohlađeni kondenzat se prikuplja u skupljaču (hotvel) ispod kondenzatora. Odatle se izvlači glavnim kondenzatnim pumpama koje ga transportuju kroz sistem zagrijača niskog pritiska u skladište napojne vode. Zagrijavanje kondenzata vrši se u seriji 4 regenerativna zagrijača niskog pritiska sa parom, koja se oduzima parnoj turbini. Prije ulaska u skladište napojne vode kondenzatu se oduzima toplota putem oduzimača toplote smještenom iznad skladišta pomoću pare iz oduzimanja.

Napojnim pumpama kotla napojna voda iz skladišta napojne vode transportuje se kroz seriju 4 regenerativna zagrijača visokog pritiska. Pomoću pare oduzete parnoj turbini voda se njima dalje zagrijava na temperaturu 260°C prije ulaska u kotao. Sva oduzimanja pare iz turbine za potrebe regenerativnih zagrijača su neregulisana.

5.1.5.3. Najbolje tehnike za povećanje efikasnosti rada TE

Najveća efikasnost rada TE postiže se samo sa ekstremno visokim parametrima pare u baznim elektranama [2]. Vršne elektrane sa čestim startovanjima moraju biti projektovane na niže parametre pare kako bi se mogle brzo startovati, a to vodi do niže efikasnosti.

Kombinovane TE su jedan od tehnički i ekonomski najboljih načina da se poveća efikasnost korišćenja goriva. Stoga se kogeneracija smatra jednom od najvažnijih najboljih raspoloživih tehnologija TE koja omogućava redukciju nivoa emisija CO₂ po jedinici potrošenog goriva.

Ostale tehnologije koje se predlažu kao najbolje su [5]:

- Promjena geometrije lopatica turbine – povećanje efikasnosti
- Upotreba naprednih materijala za postizanje visokih parametara pare – povećanje efikasnosti
- Nadkritični parametri pare – povećanje efikasnosti
- Dvostruko zagrijavanje – povećanje efikasnosti
- Regenerativno zagrijavanje napojne vode – povećanje efikasnosti
- Napredni računarski upravljački sistemi – povećanje efikasnosti kotla i smanjenje emisija
- Upotreba toplote dimnih gasova za potrebe sistema daljinskog grijanja – povećano iskorišćenje goriva.

Ukupna termička efikasnost TE mjerodavna je i pri procjeni BAT za sistem voda-para, pa se ovdje ponovo navode termičke efikasnosti TE koje se postižu primjenom BAT u zavisnosti od tipa kotla TE na lignit:

- Sagorijevanje uglja u sprašenom stanju (PC) – 42-45%
- Sagorijevanje uglja u fluidiziranom sloju (FBC) – iznad 40%
- Sagorijevanje uglja u fluidiziranom sloju sa visokim pritiskom PFBC – iznad 42%.

Prema [5], dostižno poboljšanje toplotne/termičke efikasnosti zavisi od svakog pojedinačnog postrojenja, ali kao indikacija uz korišćenje BAT za postojeća postrojenja vezuju se nivoi od 36 do 40 % ili postupno poboljšanje za više od 3 % poena. Efikasnost (korisnost) kotlova na lignitni ugalj iznosi 92%, a na lignite lošijeg kvaliteta 86%. U cilju povećanja efikasnosti cjelokupnog postrojenja predlažu se konstrukcione izmjene turbinskih lopatica, unaprijeđen sistem upravljanja, korišćenje otpadne toplote, optimizacija procesa sagorijevanja, smanjenje udjela nesagorelog u pepelu. Za teška tečna goriva (mazuti) efikasnost je slična kao pri korišćenju ugljeva.

5.1.5.4. Poređenje postojećih i planiranih tehnologija za sistem voda-para sa najboljim raspoloživim tehnologijama

Kada je sistem voda-para u pitanju, od najvećeg značaja je primjenjena tehnologija kotla i to sa naglaskom na ukupnu energetska efikasnost. Orjentacije radi, efikasnost postojećeg bloka TE Pljevlja je oko 31% i nakon sprovedene modernizacije. Ne postoje podaci o planovima neke buduće modernizacije postojećeg bloka, tako da je za očekivati da će do kraja radnog vijeka ovaj blok raditi sa pomenutim stepenom efikasnosti. Uzimajući u obzir da sve danas raspoložive najbolje tehnike imaju nazivni stepen efikasnosti iznad 40%, jasno je da je postojeća tehnologija TE Pljevlja zastarjela i neefikasna. Međutim, čak ni nakon neke buduće modernizacije nije za očekivati drastičnu promjenu efikasnosti usljed ograničenja primjenjene tehnologije kotla u postojećem bloku TE Pljevlja. Određeno poboljšanje ukupne efikasnosti korišćenja goriva dobiće se nakon izgradnje drugog bloka i realizacije

plana proizvodnje pare za potrebe grijanja. Planirano je da se dio pare može proizvoditi i iz postojećeg bloka.

Kao što je ranije navedeno, postoji više tehnologija koje predstavljaju BAT, međutim ne mogu sve biti primjenjene. Razlozi su tehničke i ekonomske prirode. Kao tehnologije sa najvećim stepenom efikasnosti izdvajaju se kotlovi sa visokim parametrima pare (koji dostižu ukupnu efikasnost od 45%), međutim njihova primjena ima smisla samo za velike jedinice. Razlog je taj što se moraju koristiti tzv. ultrakritični parametri pare (pritisak 250-275 bar, temperatura svježje pare >585°C), a kod tih parametara je specifična zapremina pare tolika da je kod malih snaga turbine konstrukciono nije moguće izvesti lopatice (male dimenzije). Za pomenute parametre pare tehnički minimum snage prema podacima proizvođača je veći od 370 MW. Za jedinice snage ispod 300 MW posebno se ističe tehnologija kotla sa sagorijevanjem uglja u fluidiziranom sloju. Ona je i odabrana kao tehnologija koja će se primjeniti u novom bloku TE Pljevlja. Procijenjena efikasnost kotla je iznad 40%. Dodatna prednost budućeg bloka TE je mogućnost proizvodnje pare za potrebe daljinskog grijanja, čime se procijenjuje (Idejni projekat drugog bloka TE) da će ukupna efikasnost korišćenja goriva biti oko 52%. Time je još jedna BAT planirana za primjenu kod drugog bloka TE, tj. kombinovana proizvodnja el. energije i pare.

Dakle, generalni zaključak je da je postojeća tehnologija kotla TE Pljevlja neefikasna u odnosu na BAT, ali se očekuje određeno poboljšanje nakon planirane rekonstrukcije postojećeg bloka i izgradnje drugog bloka. Dostizanje efikasnosti raspoloživih BAT nije očekivano usljed tehničkih ograničenja primjenjene tehnologije. S druge strane, budući blok TE je objedinio dvije krovne BAT kada je tehnologija kotla u pitanju, a to su najbolja tehnologija za jedinice snaga između 100 i 300 MW snage, kao i kombinovana proizvodnja pare, pa se može zaključiti da je budući blok planiran prema BAT.

5.1.6. Sistem vazduh dimni gas

5.1.6.1. Postojeći blok

Dimni gasovi koji su produkt sagorijevanja u kotlu se pomoću dva ventilatora (koji stvaraju strujanje vazduha) vode kroz zadnji dio kotla u kome se nalazi odjeljak sa ekonomizerima vode i grijačima vazduha. Posle ventilatora gasovi prolaze kroz dvostruke elektrostatičke filtere, u kojima se vrši uklanjanje većeg dijela lebdećeg pepela, a zatim odlaze kroz dimnjak. Dimnjak je visok 252 m i njegov kapacitet je dovoljan i za potrebe drugog bloka termoelektrane u Pljevljima. Dakle, ne postoji procedura odsumporavanja dimnih gasova, što je veliki nedostatak postojećeg bloka kada je u pitanju uticaj na životnu sredinu. Potrebno je naglasiti da je elektrostatički filter jedina tehnologija za prečišćavanje dimnih gasova koja je u upotrebi kod postojećeg bloka.

Polutanti koji su sastavni dio dimnih gasova, a BAT tehnologijama se posebno tretiraju su: čvrste čestice, teški metali, SO₂, NO_x, CO, HF, HCl, NH₄, a postoje i BAT za CO₂, policiklične aromatične ugljovodonike (PAH), dioksine i furane. Nivo emisija iz postojećeg bloka uz poređenje sa najboljim raspoloživim tehnikama biće dati u poglavlju 5.1.6.4.

Nivoi emisija vezani uz primenu BAT zasnovani su na dnevnom prosjeku, normalnim uslovima temperature i pritiska, kao i pri nivou O₂ od 6% za čvrsta, odnosno 3% za tečna i gasovita goriva što predstavlja uobičajene nivoe opterećenja postrojenja. Za vršna/maksimalna opterećenja, uključivanje i isključivanje kao i operativne probleme sistema za prečišćavanje dimnih gasova, potrebno je razmotriti kratkotrajne vršne/maksimalne vrijednosti koje bi mogle biti više. Uzorkovanje i mjerenja

obavljaju se samo tokom stacionarnog procesa rada postrojenja, bez bilo kakvog razrjeđivanja otpadnih gasova.

5.1.6.2. Novi blok

Prema Idejnom projektu novog bloka [1], svjež vazduh za sagorijevanje će se uzimati na vrhu kotlarnice iz unutrašnjosti zgrade ili spolja, u zavisnosti od spoljne temperature. Zajednički usisni kanal je priključen na ventilatore vazduha, odvojeno za primarni i sekundarni vazduh. Primarni vazduh višeg pritiska služi prvenstveno za održavanje lebdećeg sloja goriva i inertne mase nad distribucionom pločom na dnu lijevka ložišta, a sekundarni se dodaje u više nivoa za optimalno sagorijevanje i nisku emisiju NO_x. Količina vazduha se reguliše promjenom frekvencije motora ventilatora. Iza ventilatora su u vazdušni kanal ugrađeni parni zagrijači vazduha, koji imaju zadatak, da drže minimalnu temperaturu ispred regenerativnog zagrijača iznad 40 °C i time spriječe pojavu kondenzacije sumpornih oksida na paketima zagrijača. Zbog veće pogonske sigurnosti su predviđene dvije linije vazdušnih kanala do regenerativnog zagrijača vazduha kao i dvije linije dimovodnih kanala od njega pa do priključnog kanala na dimnjak.

Sekundarni vazduh se vodi u kružni kanal a dalje sa odvojcima do uljnih gorionika, dovodnih cijevi za ugajl i duvaljki za dodatno sagorijevanje po visini ložišta (over fire air). Postoji mogućnost regulacije zatvaračima. Za aeraciju pepela u cirkulacionom krugu od ciklona do ložišta su predviđeni kompresori niskog pritiska (do 0,7 bar), koji služe i za pneumatski transport krečnjaka u ložište preko vazdušnih injektora. U samom ložištu je nadpritisak, koji omogućava cirkulaciju inertne mase.

Za izvlačenje dimnih gasova zadužena su dva ventilatora dimnog gasa smještena iza elektrofiltra, koji održavaju podpritisak u konvektivnom dijelu kotla sa promjenom nagiba rotorskih lopatica. Dimni gasovi se iz kotla vode preko regenerativnog zagrijača vazduha i dva elektrofiltra u priključni kanal do postojećeg dimnjaka. Za održavanje cirkulacije lebdećeg sloja kod nižih opterećenja, kada je količina a time i brzina gasova niža predviđena je recirkulacija hladnog dimnog gasa pomoću ventilatora, priključenog na dimovodni kanal iza ventilatora dimnog gasa. Hladan dimni gas se dodaje u kanal sekundarnog vazduha pred ložištem.

Planirano je da oba bloka koriste postjeći dimnjak koji je dimenzionisan za rad dva bloka iste snage (kao i snabdijevanje vodom, odlagalište i doprema uglja, skladište mazuta, elektrolizna stanica, HPV, demineralizacija, pomoćne zgrade i prečišćavanje otpadnih voda). Međutim, ovaj predlog potrebno je sagledati u odnosu na član 22. Uredbe o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora, koja se odnosi i na velika postrojenja za proizvodnju energije čija je toplotna snaga veća od 50 MW_{th}, shodno kome je definisano da ako se otpadni gasovi iz dva ili više odvojenih postrojenja za sagorijevanje ispuštaju kroz zajednički dimnjak, ta postrojenja se posmatraju kao jedno postrojenje za sagorijevanje, a njihovi kapaciteti kao zbirni (vidjeti tačku 5.1.6.3.1).

5.1.6.3. Najbolje tehnike s aspekta povećanja efikasnosti i emisije polutanata

Raspoložive Tehnologije koje su prepoznate kao najbolje su [5]:

- Snižavanje količine suvišnog vazduha – povećanje efikasnosti i snižavanje NO_x i N₂O emisija
- Snižavanje temperature dimnih gasova – povećanje efikasnosti
- Snižavanje količine nesagorelog ugljenika u pepelu – povećanje efikasnosti
- Snižavanje koncentracije CO u dimnom gasu – povećanje efikasnosti.

5.1.6.3.1 Emisija prašine i teških metala

Čestice (praškaste materije) ispuštene tokom sagorevanja čvrstog ili tečnog nastaju gotovo u potpunosti od mineralnog dela goriva. Tokom sagorevanja tečnih goriva, loši uslovi sagorevanja dovode do stvaranja čadji. U okviru BREF dokumenta [5], za potrebe otprašivanja kao najbolja raspoloživa tehnologija predlaže se elektro-statički filter ili vrećasti filter sa dozvoljenim nivoom emisije ispod 5 mg/Nm³. Međutim, elektrostatički filter je rješenje koje ima širu upotrebu, a kako se već koristi kod postojećeg bloka, pogodnije je kao rješenje za potrebe i novog bloka TE Pljevlja. Takođe, predlaže se upotreba ciklona i mehaničkih kolektora ali ne samostalno već kao predfaza glavnoj fazi prečišćavanja dimnog gasa.

Za TE termičke snage iznad 300 MWth, kakve su oba bloka TE Pljevlja, upotreba najboljih raspoloživih tehnologija, omogućava sljedeći nivo emisije čestica (praškastih materija) [5]:

- 5 – 10 mg/Nm³ za nove elektrane sa tehnologijom sagorijevanja uglja u sprasenom stanju uz korišćenje elektrostatičkog ili vrećastog filtra u kombinaciji sa odsumporavanjem dimnog gasa vlažnim putem
- 5 – 20 mg/Nm³ za postojeće elektrane sa tehnologijom sagorijevanja uglja u sprasenom stanju uz korišćenje elektrostatičkog ili vrećastog filtra u kombinaciji sa odsumporavanjem dimnog gasa vlažnim putem
- 5 – 20 mg/Nm³ za nove i postojeće elektrane sa tehnologijom sagorijevanja uglja u fluidiziranom sloju uz korišćenje elektrostatičkog ili vrećastog filtra.

Cijena izgradnje novog EF iznosi i do 20 miliona EUR.

Uredbom o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora („Sl. list CG“ br. 10/11) u prilogu V za velika postrojenja GVE za čestice je 20 mg/Nm³ za kotlove od 100-300 MW. Za stare kotlove koji su u radu, u članu 29 definisano je da svoje emisije moraju upodobiti do 31 decembra 2025. godine, a do tada prekoračenja ove norme mogu biti najviše 250 %: „Postrojenja koja su puštena u rad do stupanja na snagu ove uredbe dužna su da usklade emisije zagađujućih materija sa graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija utvrđenih ovom uredbom najkasnije do 31. decembra 2025. godine. Postrojenja iz stava 1 ovog člana mogu do 31. decembra 2025. godine prekoračiti graničnevrijednosti propisane ovom uredbom najviše do 250%“.

Vrijednosti graničnih vrijednosti emisija (GVE) za prašinu, kao i za analizu ostalih zagađivača vazduha koji se emituju iz TEP, koje su utvrđene Uredbom o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora, Prilog V („Sl. List CG“ br. 11/10) preuzete su iz **Direktive 2001/80/EC o ograničavanju emisija određenih zagađivača u vazduh iz velikih postrojenja na sagorijevanje** (DIRECTIVE 2001/80/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 October 2001 on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from large combustion plants - LCP Directive). Iako je Uredbom dozvoljeno uvećanje od 2,5 puta u odnosu na propisane GVE za postojeća postrojenja, odnosno postojeći blok TEP-I, do 31. decembra 2025. godine, shodno obavezi koju je Crna Gora preuzela potpisivanjem Sporazuma o Energetskoj Zajednici, 25. oktobra 2005. godine, Uredba se mora harmonizovati u potpunosti sa zahtjevima LCP Direktive do 31.12.2017. godine (član 12, član 16, i Aneks II, tačka 4, ovog Sporazuma). S tim u vezi, **od 1. januara 2018. godine pretaće da važi prethodno navedena olakšavajuća okolnost po pitanju emisija iz postojećeg bloka TEP** (neće postojati mogućnost uvećanja GVE 2,5 puta, osim u slučaju značajnog smanjenja broja radnih sati godišnje (sa sadašnjih 6000 h na najviše 1500 h)). Stoga su ovdje u baznim analizama

primijenjene GVE koje su propisane Uredbom o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora:

- Postojeći blok TE:
 - Prašina: 25 mg/Nm³ (do 31.12.2025., odnosno 31.12.2017.), 10 mg/Nm³ (od 01.01.2026, odnosno 01.01.2018.);
 - SO₂: 375 mg/Nm³ (do 31.12.2025., odnosno 31.12.2017.), 150 mg/Nm³ (od 01.01.2026, odnosno 01.01.2018.);
 - NO_x: 500 mg/Nm³ (do 31.12.2025., odnosno 31.12.2017.), 200 mg/Nm³ (od 01.01.2026, odnosno 01.01.2018.);
- Novi blok:
 - Prašina: 10 mg/Nm³;
 - SO₂: 150 mg/Nm³ (PC), 200 mg/Nm³ (FBC);
 - NO_x: 200 mg/Nm³ (PC), 150 mg/Nm³ (FBC).

U kontekstu navedenog značajno je posebnu pažnju posvetiti stvaranju pretpostavki za poštovanje obaveznog roka od 31.12.2017. godine za potpuno usklađivanje Uredbe o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora („Sl. List CG“ br. 11/10) sa LCP Direktivom.

Kao što je prethodno navedeno Sporazumom o Energetskoj zajednici, A N E K S O M II (Dinamika rokova za implementaciju prihvaćenih odredbi o životnoj sredini) precizirano je : "Svaka ugovorna strana će implementirati LCP Direktivu do 31. decembra 2017, osim Turska do 2020. godine (3. Each contracting party shall implement the Directive 2001/80/EC on large combustion plants by 31st December 2017.)". Dakle Sporazumom je definisana obaveza poštovanja rokova koji su definisani LCP Direktivom iz 2001 godine.

Pored Uredbe o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora („Sl. List CG“ br. 11/10), u Crnoj Gori je na snazi i **Zakon o integrisanom sprječavanju i kontroli zagađivanja životne sredine** (“Službeni list RCG”, broj 80/05 i “Službeni list CG”, broj 54/09) koji je donijet u skladu sa IPPC Direktivom (originalna IPPC direktiva je usvojena 1996 godine (Directive 96/61/EC) i četiri puta je dopunjavana, da bi konačno bila kodifikovana 2008. godine (Directive 2008/1/EC of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008. concerning integrated pollution prevention and control)). U skladu sa ovim zakonom donijet je **P R O G R A M USKLAĐIVANJA POJEDINIH PRIVREDNIH GRANA SA ZAKONOM O INTEGRISANOM SPRJEČAVANJU I KONTROLI ZAGAĐIVANJA ŽIVOTNE SREDINE**. Istim se propisuju rokovi usklađivanja pojedinih privrednih grana sa odredbama Zakona o integrisanom sprječavanju i kontroli zagađivanja životne sredine za postojeća postrojenja ili aktivnosti za koje se izdaje integrisana dozvola. **S tim u vezi rok za izdavanje ove dozvole za Termoelektranu Pljevlja je januar 2015. godine uz obavezu podnošenja zahtjeva za izdavanje IPPC dozvole najkasnije godinu dana prije roka utvrđenog Programom.**

Nakon potpisivanja Sporazuma o energetskoj zajednici od strane CG, 2005. godine, i donošenja Zakona o integrisanom sprječavanju i kontroli zagađivanja životne sredine, 2010. godine, donijeta je nova **Direktiva o emisijama iz industrijskih izvora (Directive 2010/75/EU on industrial emissions - IED Direktiva)**. Naime u cilju preduzimanja daljih koraka na redukciji emisija zagađujućih materija u vazduh iz određenih postrojenja, Evropska komisija je usvojila ovu direktivu 21. decembra 2007. godine. Ovim novim propisom zamjenjuje se 7 postojećih evropskih propisa u cilju dostizanja

povoljnijih efekata po životnu sredinu i zdravlje čovjeka smanjivanjem emisija štetnih materija, primarno putem primjene najbolje dostupnih tehnika (Best Available Techniques). **IED Direktiva je stupila na snagu 6. januara 2011. godine, a države članice imaju obavezu njene transpozicije u nacionalna zakonodavstva do 7. januara 2013. godine. S tim u vezi IED Direktiva će zamijeniti IPPC Direktivu i ostale sektorske direktive od 7. januara 2014. godine, sa izuzetkom LCP direktive koja će biti zamijenjena od 1. januara 2016. godine.** Shodno članu 82, tačka 3 IED Direktive za velika industrijska postrojenja na sagorijevanje prestaje da važi postojeći rok (31.12.2017.godine) za usklađivanje emisija sa GVE koje su propisane LCP Direktivom, odnosno isti je zamijenjen novim rokom - 01.januar 2016. godine. Obzirom na tekuće aktivnosti usklađivanja nacionalnih propisa sa evropskom pravnom tekovinom realno je očekivati pomjeranje rokova za usklađivanje emisija iz TEP sa GVE u skladu sa ovim rokom.

Veoma je bitno naglasiti da se IED Direktivom zahtijeva izdavanje integriranih dozvola na bazi graničnih vrijednosti koje moraju biti zasnovane na najboljim dostupnim tehnologijama (**Best Available Techniques -BAT**). Iste su sadržane u dokumentu koji je usvojila i objavila Evropska komisija- BAT referentni dokument (tzv. BREFs). Shodno tome, i važećem Zakonu o **integriranom sprječavanju i kontroli zagađivanja životne sredine**, u analizi mogućih tehnoloških rješenja i izbora optimalnih tehnologija za drugi blok TEP uzete su u obzir BAT propisane navedenim BREF dokumentom.

Članom 22. Uredbe o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora, koja se odnosi i na velika postrojenja za proizvodnju energije čija je toplotna snaga veća od 50 MWth, definisano je da ako se otpadni gasovi iz dva ili više odvojenih postrojenja za sagorijevanje ispuštaju kroz zajednički dimnjak, ta postrojenja se posmatraju kao jedno postrojenje za sagorijevanje, a njihovi kapaciteti kao zbirni. Uključivanjem novog bloka (2018. godine) koji će ispunjavati preporučene BAT tehnologije, ako se gasovi budu ispuštali preko postojećeg dimnjaka, a uzimajući u obzir trenutni nivo emisija iz postojećeg bloka, može se zaključiti da će ispunjavanje propisanih normi za maksimalno dozvoljene emisije, biti veoma veliki izazov za TE Pljevlja. S tim u vezi, preporučuje se detaljna analiza tehničkih i konstrukcionih karakteristika postojećeg dimnjaka s aspekta rada oba bloka i mogućnosti zadovoljenja normi iz Uredbe, kao i uporedna tehno-ekonomska analiza opravdanosti izgradnje posebnog dimnjaka za novi blok. Ako se na postojeći dimnjak poveže II blok TE mora se sračunati budući nivo emisija i provjeriti visina dimnjaka u kontekstu utvrđivanja usklađenosti sa zahtjevima propisanim Prilogom IV i Prilogom V Uredbe o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora („Sl. list CG“ br. 10/11). Takođe mora se proveriti da li dimnjak po svojim građevinskim i termotehničkim karakteristikama može da prihvati još jedan blok (za očekivati je da termotehnicki može jer je svojevremeno prilikom izgradnje prvog bloka TE dimnjak planirana za funkcionisanje dva bloka, ali je neophodno detaljno ispitati sadašnje stanje konstrukcije).

U slučaju povezivanja drugog bloka TE sa postojećim zajedno će se tretirati kao jedno postrojenje i za izvor emisije će važiti jedna granična vrijednost što će bez uvođenja smanjenja emisije za postojeći blok biti teško izvodljivo. U slučaju izgradnje novog dimnjaka za novi blok, oba bloka bi se posmatrala kao odvojeni izvori emisija, a time bi nivo problema smanjenja emisija iz postojećeg bloka bio značajno manji, tj. ulaganja u nove tehnologije bi bila niža. Uzimajući prethodno navedeno u obzir, treba naglasiti da će norma iz člana 29 Uredbe, koja se odnosi na olakšavajuću okolnost povećanja GVE zagađujućih materija do 250 % (2,5 puta) do 31. decembra 2025. godine, morati da se koriguje u skladu sa Sporazumom koji je Crna Gora potpisala sa Energetskom zajednicom EU i obavezama u kontekstu tekućeg procesa transpozicije pravne tekovine EU u nacionalno zakonodavstvo.

Mineralni sastav goriva obuhvata različite supstance zavisno od sopstvene prirode. Lignit kao i ostala čvrsta goriva ima određenu koncentraciju teških metala. Ponašanje teških metala prilikom procesa sagorijevanja obuhvata složene fizičko-hemijske procese. U osnovi, najveći dio teških metala koji se razmatraju (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, V, Zn) ispari tokom sagorijevanja i posle se kondenzuje na površini čestica produkata sagorijevanja (pepela). Dakle, najbolji način za njihovu eliminaciju iz dimnih gasova je upotreba elektrostatičkih filtera visokih performansi ESP (iznad 99.5 %) ili vrećastih filtera (iznad 99.95 %). Potrebno je naglasiti da visoka efikasnost elektrostatičkog filtera ne znači da će konačne emisije biti zadovoljavajućeg nivoa.

Hg i Se su djelimično prisutni u parnoj fazi. Živa ima visok pritisak pare pri uobičajenoj radnoj temperaturi uređaja za odstranjivanje i njeno uklanjanje uređajima za odvajanje čestica značajno varira. Za EF ili FF koji se koriste u kombinaciji s tehnikama ODG, kao što su uređaji za vlažno pranje (skruberi) krečnjakom, uređaji za suvo prečišćavanje (skruberi) sa raspršivačima ili proces s alkalnim pranjem/suvo ubrizgavanje sorbenta, može se postići prosječan stepen uklanjanja Hg od 75 % (50 % kod EF i 50 % kod ODG) i 90 % ukoliko je postavljen i uređaj za selektivnu katalitičku redukciju (SCR) visokih koncentracija čestica.

Takodje, treba povesti računa i o tome da isparljivi metali, kao npr. živa, često bivaju emitovani iz ložišta (sa dimnim gasovima), pa će svako povećanje goriva s većim udjelom žive imati za posljedicu povećanu emisiju ovog teškog metala.

Povremeni monitoring nivoa Hg je takođe jedna od preporučenih raspoloživih tehnika. U zavisnosti od tipa uglja, preporučena učestanost provjere je od jednom godišnje do jednom u svake tri godine. Ukupne emisije Hg treba pratiti, a ne samo one prisutne u praškastim proizvodima sagorijevanja. Međutim, praćenje nivoa Hg je karakteristično za slučajeve upotrebe uglja sa visokom koncentracijom Hg, što nije slučaj sa lignitom koji se koristi u TE Pljevlja.

5.1.6.3.2 Emisije SO₂

Emisije sumpornih oksida uglavnom su rezultat prisutnosti sumpora u gorivu. Generalno, kod TE koje koriste lignit, odsumporavanje dimnih gasova i upotreba goriva sa niskim sadržajem sumpora su tehnologije koje se smatraju za jedne od najboljih koje su raspoložive na tržištu. Međutim, upotreba goriva sa niskim sadržajem sumpora može biti samo dodatna tehnologija (posebno za TE snage iznad 100 MWth), ali generalno nije sama dovoljna da obezbijedi smanjenje SO₂ emisija. S obzirom na karakteristike uglja koji se koristi za TE Pljevlja, ne može se očekivati primjena navedene mjere.

S obzirom na razliku tehnologije kotla, velike TE sa sagorijevanjem uglja u prahu odvojeno se posmatraju od TE sa sagorijevanjem uglja u fluidiziranom sloju zato što im odgovaraju različite tehnologije odsumporavanja.

Za TE sa sagorijevanjem uglja u prahu, kao najbolje tehnike (koje pokrivaju više od 90% tržišta) za odsumporavanje predlažu se [5]:

- Vlažni uređaji za prečišćavanje dimnih gasova (wet scrubbers) – uspješnost odsumporavanja je od 85-98%
- Suvi uređaji za prečišćavanje dimnih gasova (spray dry scrubbers) – uspješnost odsumporavanja je od 80-92%
- Za jedinice ispod 250 MWth snage koristi se injektiranje suvog absorbenta (dakle slično kao suvo odsumporavanja uz dodatni vrećasti filter) – uspješnost odsumporavanja je od 70-90%.

Vlažni i suvi uređaji za prečišćavanje dimnih gasova predstavljaju preko 90% svih sistema za prečišćavanje dimnih gasova na tržištu. Vlažni uređaji za prečišćavanje dimnih gasova imaju i visoku uspješnost redukcije nivoa HF i HCl (98 – 99 %). Odgovarajući nivo emisije za oba pomenuta polutanta upotrebom vlažnog uređaja za prečišćavanje dimnih gasova je 1 – 5 mg/Nm³. Uređaji za odsumporavanje gasova opremljeni sa rotirajućim gas-gas izmjenjivačima toplote imaju veće emisije. Posebno za HF, ukupna efikasnost redukcije je manja nego što je to slučaj za SO₂ i HCl. Još jedna prednost vlažnog uređaja za prečišćavanje dimnih gasova je njegov doprinos redukciji emisije prašine i teških metala (kao Hg). Postojeće TE koje već imaju vlažne uređaje za prečišćavanje dimnih gasova mogu umanjiti emisije SO₂ optimizacijom toka u posudi absorbenta. Vlažni uređaji za prečišćavanje dimnih gasova se pokazuju skupi za manje jedinice i ne preporučuju se kao najbolja tehnologija za TE snaga ispod 100 MW_{th}. Međutim, nasuprot ostalim sistemima odsumporavanja vlažni uređaji za prečišćavanje dimnih gasova proizvode gips koji se može prodati cementarama ili nekoj građevinskoj industriji.

U pogledu troškova situacija je sljedeća:

- Za vlažni krečnjački postupak cijena bi za TE Pljevlja I iznosila od 23-33 miliona EUR, sa troškovima održavanja 0,2-0,3 EUR/kWh. Ova cijena uklapa se i u proračune koji su vršeni tokom više studija i projekata za termoelektrane u sistemu JP EPS, Srbija.
- Za CHYODA postupak (vlažni krečnjački ali sa dosta specifičnim postupkom) cijena bi bila oko 38 miliona EUR, sa troškovima održavanja od oko 1,6 EUR/MWh. Ovo je dosta visoka cijena za ovaj postupak pa je treba uzeti sa rezervom.
- Cijena koštanja tehnologija za suve procese prečišćavanja bi iznosila 20-25 miliona EUR, ali zahtijevaju dodatne radove na elektrofilteru zbog povećane koncentracije čestica.

S druge strane, temperatura sagorijevanja kod kotlova sa sagorijevanjem uglja u fluidiziranom sloju, je pogodna za reagovanje sumpora sa jedinjenjima kalcijuma ili magnezijuma koja se dodaju u ložište [2]. Kao rezultat nastaju gips i krečnjak koji nije reagovao, a koji se uklanjaju, dijelom zajedno sa pepelom iz ložišta, a dijelom u elektrostatičkom filteru. Veći odnos Ca/S su potrebni kod FBC kotlova nego kod uređaja za prečišćavanje dimnih gasova za veću redukciju sumpora. Međutim, čak i sa vrlo visokim Ca/S odnosom, sagorijevanje u FBC kotlu ne može postići tako visoku redukciju sumpora kao što se postiže putem vlažnih uređaja za prečišćavanje dimnih gasova.

Veća uspješnost odsumporavanja se postiže kod CFBC kotlova nego kod BFBC kotlova. U slučaju lignita, uspješnost odsumporavanja je 80 – 95 % kod CFBC kotlova sa umjerenim Ca/S odnosom (između 2 – 4). Kada se povećava sadržaj sumpora, Ca/S blago opada. Međutim, povećava se i količina krečnjaka. Stoga, postojeći trend kod CFBC kotlova na goriva sa visokim sadržajem sumpora (4 – 6 % S) je kombinovanje: a) zadržavanje sumpora u ložištu pomoću krečnjaka i b) zadržavanje sumpora na hladnom kraju, tj. u dijelu već iskorišćenih i ohlađenih dimnih gasova. Uzimajući sve aspekte u obzir, odsumporavanje kod CFBC kotlova putem injektiranja krečnjaka u ložište se smatra najboljom raspoloživom tehnologijom za goriva sa umjerenim sadržajem sumpora (<1 – 3 % S).

Kod BFBC kotlova, uspješnost odsumporavanja je između 55 – 65 %. Usljed toga, injektiranje krečnjaka kod BFBC kotlova se ne smatra najboljom raspoloživom tehnologijom.

Nivo emisija SO₂ koji se postiže upotrebom najboljih raspoloživih tehnologija u zavisnosti od tipa kotla, a za jedinice snaga iznad 300 MW_{th} je [2]:

- PC kotao:

- 20-150 mg/Nm³ – nove TE uz upotrebu goriva sa niskim sadržajem sumpora i uređaja za prečišćavanje dimnih gasova
- 20-200 mg/Nm³ – postojeće TE uz upotrebu goriva sa niskim sadržajem sumpora i uređaja za prečišćavanje dimnih gasova
- CFBC i PFBC kotao:
 - 100-200 mg/Nm³ – nove TE uz upotrebu goriva sa niskim sadržajem sumpora i direktno injektiranje krečnjaka u ložište
 - 100-200 mg/Nm³ – postojeće TE uz upotrebu goriva sa niskim sadržajem sumpora i direktno injektiranje krečnjaka u ložište
- BFBC kotao:
 - 20-150 mg/Nm³ – nove TE uz upotrebu goriva sa niskim sadržajem sumpora i vlažnih uređaja za prečišćavanje dimnih gasova
 - 20-200 mg/Nm³ – postojeće TE uz upotrebu goriva sa niskim sadržajem sumpora i vlažnih uređaja za prečišćavanje dimnih gasova.

Poređenje postojećih i planiranih tehnologija sa navedenim BAT, kao i predlog optimalne tehnologije kako bi se postigao dozvoljeni nivo uticaja na životnu sredinu dat je u okviru poglavlja 5.1.6.4.

5.1.6.3.3 Emisije NO_x

Azot-monoksid (NO) i azot-dioksid (NO₂), koji se zajedno nazivaju azotni oksidi (NO_x), glavni su oksidi azota koji se emituju tokom sagorijevanja. Za TE sa PC kotlovima, redukcija emisija NO_x putem upotrebe primarnih mjera, u kombinaciji sa sekundarnim mjerama kao što je SCR (selektivna katalitička redukcija), smatra se najboljom raspoloživom tehnologijom ako je efikasnost odvajanja SCR sistema između 80 i 95 %. Danas su raspoloživi različiti procesi za regeneraciju korišćenih katalizatora, što produžava vijek trajanja katalizatora i time umanjuje operativne troškove. Ekonomska isplativost instalacije SCR sistema prvenstveno zavisi od preostalog radnog vijeka TE. Upotreba SCR ima manu u vidu emisije amonijaka. Kada je emisija amonijaka u pitanju, SCR se smatra najboljom raspoloživom tehnologijom ako zadovoljava uslov od emisije ispod 5 mg/Nm³.

Za TE sa kotlovima za sagorijevanje spraćenog uglja, kombinovanje različitih primarnih mjera je preporučeno (upotreba naprednih NO_x gorionika u kombinaciji sa ostalim primarnim mjerama kao što je recirkulacija dimnog gasa, ponovno sagorijevanje, stepenasto sagorijevanje i sl.). SCR tehnologija se smatra jednom od najboljih raspoloživih tehnologija za redukciju NO_x (ukoliko zadovoljava gorepomenuti nivo emisija) ali kod TE na lignit koje karakterišu niske NO_x emisije, SCR se ne preporučuje. Primjena primarnih mjera često uzrokuje nepotpuno sagorijevanje, što za posljedicu ima veći nivo nesagorelog ugljenika u letećem pepelu i emisiju ugljen-monoksida.

Kod TE sa FBC kotlom, doziranje goriva i vazduha prilikom sagorijevanja se predlaže kao jedna od najboljih raspoloživih tehnologija. Kod CFBC kotlova materijal ložišta osigurava ravnomjernu distribuciju temperature koja se drži ispod 900 °C, čime je onemogućena u velikoj mjeri, kreacija termalnog NO_x. S druge strane, niske temperature pospješuju generisanje N₂O i porast količine nesagorenog ugljenika. Kod FBC kotlova, nivo emisije N₂O varira od 30 – 150 mg/Nm³ u zavisnosti od tipa goriva.

Nivo emisija NO_x u slučaju upotrebe najboljih raspoloživih tehnologija (kod TE koje koriste lignit), a za snage jedinica veće od 300 MWth je [5]:

- PC kotao – 50-200 mg/Nm³ za slučaj doziranja goriva i vazduha, niskotemperaturnih NO_x gorionika, ponovnog sagorijevanja
- FBC kotlovi – 50-150 mg/Nm³ (50-200 mg/Nm³ za postojeće elektrane) za slučaj doziranja goriva i vazduha.

Troškovi ugradnje i rada postupaka za smanjenje emisije NO_x prikazani su u tabelama 5.2-5.4.

Prema podacima iz BREF dokumenta [5] cijena za SCR za postrojenje zapreminskog protoka dimnih gasova od približno 1 milion Nm³ (kao što je postojeći blok TE Pljevlja) iznosi 15 miliona EUR. Međutim, veliki broj drugih pokazatelja ukazuje da je za postrojenje snage 220 MW_{el}, odnosno približno 650 MW_{th}, cijena je znatno veća i iznosi 25 miliona EUR (čak i do 50 miliona EUR u zavisnosti od postojećeg stanja objekta i nivoa snižavanja emisije).

Cijena katalizatora je približno 15 000 Eur/m³ dimnih gasova.

Međutim, uvođenje SCNR košta znatno manje. Prema gore prikazanim vrijednostima, cijena izgradnje ovakvog postrojenja iznosila bi približno 10 do 20 miliona EUR.

Ipak potrebno je izvršiti analizu mogućnosti uvođenja primarnih mjera (kombinacija lowNO_x gorionika i izmjena u doziranju vazduha) s obzirom da je cijena ovakvog zahvata reda veličine do 5 miliona EUR. Cijene različitih tehnologija date su u tabelama 5.2-5.4.

Tabela 5.2 Prikaz troškova primene različitih metoda za smanjenje emisije azotnih oksida [A. Williams, M. Pourkashanian, P. Bysh and J. Norman: Modelling of coal combustion in low-NO_x p.f. flames, 1006 Fuel 1994 Volume 73 No 7 Dept. of Fuel and Energy, University of Leeds, Leeds LS2 9JT]

Metoda za smanjenje emisije NO _x	Troškovi		Troškovi		Troškovi	
	USD/kWth (iz 1994. god.) [1]		USD/kWth (preračunato na 2013. god.) [2]		€/kWth (preračunato na 2013. god.)	
	Ugradnja	Eksploatacija	Ugradnja	Eksploatacija	Ugradnja	Eksploatacija
Gorionici sa niskom emisijom NO _x	3	niski	4,9	niski	3,8	niski
Višestepeno dovođenje vazduha	3,6	niski	5,9	niski	4,6	niski
Kombinacija - gorionici sa niskom emisijom NO _x i višestepeno dovođenje vazduha	5,7	niski	9,3	niski	7,3	niski
Višestepeno sagorevanje	9 - 21	1,5	14,8 - 34,4	2,5	11,5 - 26,8	1,9
SCR	21 - 27	≥ 4,5	34,4 - 44,3	7,4	26,8 - 34,6	5,8
SNCR	3,3 - 16	2,2 - 3	5,4 - 26,2	3,6 - 4,9	4,2 - 20,4	2,8 - 3,8

Tabela 5.3 Prikaz troškova primene različitih metoda za smanjenje emisije azotnih oksida [Prof. Dr.-Ing. N. Orfanoudakis, Dr.-Ing. A. Vakalis, Dr.-Ing. K. Krallis, As. Prof. Dr.-Ing. A. Hatziapostolou, Prof. Dr.-Ing. N. Vlachakis: EMISSION REDUCTION TECHNIQUES & ECONOMICS IN COAL-FIRED POWER PLANTS, 2005]

Metoda za smanjenje emisije NO _x	Troškovi ugradnje	Troškovi eksploatacije		Stepen smanjenja emisije NO _x	Dostupnost rada	Dodatna potrošnja električne energije
	€/kW _{th}	€/kW _{th}	€/t	%	%	
Optimizacija rada gorionika	1	1		20-30	100	nema
Recirkulacija dimnih gasova	2	nije poznato		15 (za čvrsta goriva)	100	nema
Višestepeno dovođenje vazduha	5	nije poznato		40	100	nema
Gorionici sa niskom emisijom NO _x	5	nije poznato		40	100	nema
SCR	50-70		1.300-1.500	95	95	povećanje 0,6 %
SCNR	15-30		750-900	< 50	95	povećanje 0,2 %
Kombinovano SO ₂ /NO _x	80-110		600			povećanje 0,2 %

Tabela 5.4 Prikaz troškova primene različitih metoda za smanjenje emisije azotnih oksida [Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, European Commission, July 2006]

Metoda za smanjenje emisije NO _x	Troškovi*		Napomena
	€/kW _{th}	€/t NO _x	
Višestepeno dovođenje vazduha	4	300-1.000	
Višestepeno sagorevanje	10		Eksploatacioni troškovi dva puta su veći u odnosu na kombinovanu primenu višestepenog dovođenja vazduha i gorionika sa niskom emisijom NO _x
Kombinovana primjena višestepenog dovođenja vazduha i gorionika sa niskom emisijom NO _x	6,8	500	
SCR	50 – 100 ¹ Mogućnost 2 = $(V \text{ dimnog gasa u } 10^6 \text{ m}^3 / 1 \cdot 10^6 \text{ m}^3) \times 15 \cdot 10^6 \text{ €}^2$		¹ za postojeća postrojenja, za postrojenja većih snaga investicioni troškovi su niži, investicioni troškovi zavise i od neophodne zamene postojeće opreme i rekonstrukcija (zamena ventilatora dimnog gasa, dimnih kanala i dr.) što može da utiče sa 20-30 % na cenu ² za nova postrojenja – investicioni troškovi zavise od vrste kotla, zapremine dimnih gasova
SCNR		2500 za 4.000 h/god.)	

*Svi troškovi su prikazani za kotao snage 250 MW_{th}

5.1.6.3.4 Emisije CO

Ugljen-monoksid (CO) se uvijek pojavljuje kao međuproizvod procesa sagorijevanja. Najbolja raspoloživa tehnologija za minimizaciju emisija CO je potpuno sagorijevanje, koje se postiže dobrom konstrukcijom kotla, upotrebom kontrolnih sistema visokog kvaliteta, i održavanjem sistema sagorijevanja. Usljed negativnog uticaja umanjenja emisija NO_x na emisiju CO, dobro optimizovan sistem redukcije NO_x će takođe držati u prihvatljivim granicama i emisije CO (30 – 50 mg/Nm³ za PC

kotlove, i ispod 100 mg/Nm³ za FBC kotlove). Za TE na lignit, gdje su obično dovoljne primarne mjere za redukciju NO_x emisija, nivo emisija CO može biti i veći (100 – 200 mg/Nm³) [5].

5.1.6.3.5 Emisije HF i HCl

Ranije je navedeno da se procesi odsumporavanja putem vlažnih uređaja za prečišćavanje dimnih gasova (posebno za jedinice iznad 100 MW_{th} snage) kao i suvih uređaja za prečišćavanje dimnih gasova, mogu smatrati za neke od najboljih raspoloživih tehnologija za redukciju SO₂ [5]. Ove tehnologije takođe omogućavaju visoku redukciju emisija HF i HCl (98 – 99 %) što je posebno pogodno za primjenu kod postojećeg bloka TE Pljevlja ako se uzme u obzir povećana emisija fluorida u odnosu na norme za ekosistem. Upotrebom vlažnog ili suvog uređaja za prečišćavanje dimnih gasova, odgovarajući nivo emisije HCl je između 1 – 10 mg/Nm³ a za HF između 1 – 5 mg/Nm³. Ukoliko se sistem za odsumporavanje ne primjenjuje, kao što može biti slučaj kod FBC kotlova, emisija HCl i HF može biti značajno veća, ali se kao najbolje smatraju one FBC tehnologije koje karakterišu emisije HCl između 15 – 30 mg/Nm³.

Prema [50], ukoliko dođe do mjerenja povišenih koncentracija HF ili HCl, problem može predstavljati unutrašnje curenje dimnog gasa u rotirajućem gas-gas izmjenjivaču toplote. U ovom slučaju, sirovi dimni gas zaobilazi redukciju SO₂, HF i HCl. Uzimajući to u obzir, savremeni gas-gas izmjenjivači toplote se predlažu kao jedna od najboljih raspoloživih tehnologija. Međutim, ovo je ekonomski isplativo samo u slučaju planske zamjene izmjenjivača toplote.

Neke od preporučenih mjera iz [50] su:

- Uvođenje ODG dovodi i do smanjenja emisije HCl i HF;
- Uvođenje savremenih gasno-gasnih izmjenjivača toplote ili izgradnja vlažnog dimnjaka, odnosno rashladne kule kada nema potrebe za gasnim izmjenjivačem, a sve u cilju sprečavanja curenja dimnih gasova u postojećim rotacionim izmjenjivačima toplote i time zaobilaženja postrojenja za ODG.

Korišćenje visokoeffikasnih eliminatora kapi u reaktoru za ODG i ispuštanje dimnih gasova kroz kiselo otporne cevi/dimnjake u cilju izbjegavanja korišćenja izmjenjivača toplote.

5.1.6.3.6 Emisije NH₄

Mana SNCR i SCR sistema su emisije amonijaka koji nije reagovao u vazduh. Koncentracija amonijaka koja je karakteristična za najbolje raspoložive tehnologije je ispod 5 mg/Nm³ čime se izbjegavaju problemi upotrebe pepela i neprijatni miris dimnog gasa [5]. Emisije amonijaka su obično limitirajući faktor upotrebe SNCR tehnologije. U cilju izbjegavanja ovog problema kod SNCR tehnologije, instalira se niži sloj SCR katalizatora u dijelu kotla. Katalizator umanjuje emisije amonijaka, ali i odgovarajući nivo NO_x.

5.1.6.4. Poređenje postojećih i planiranih tehnologija za sistem vazduh-dimni gas sa najboljim raspoloživim tehnologijama

Odabir BAT tehnologija s aspekta sistema vazduh-dimni gas nije moguće izolovano posmatrati, već je potrebno imati u vidu i ostale tehnološke sisteme, prije svega sistem voda-para i sagorijevanje goriva. Takođe, za procjenu nivoa štetnog uticaja raznih tehnoloških rješenja TE na vazduh mjerodavna je važeća Uredba o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora „Sl. List CG“ br. 10/11 koja, kao što je navedeno u 5.1.6.3.1., propisuje granične vrijednosti emisija (GVE) koje su relevantne za analizu zagađivača vazduha koji se emituju iz TEP. Iako je Uredbom

dozvoljeno uvećanje od 2,5 puta u odnosu na propisane GVE za postojeća postrojenja do 31. decembra 2025. godine, shodno obavezi koju je Crna Gora preuzela potpisivanjem Sporazuma o Energetskoj Zajednici, 25. oktobra 2005. godine, Uredba se mora harmonizovati u potpunosti sa zahtjevima LCP Direktive do 31.12.2017. godine (član 12, član 16, i Aneks II, tačka 4, ovog Sporazuma). S tim u vezi, **od 1. janura 2018. godine prestaće da važi prethodno navedena olakšavajuća okolnost po pitanju emisija iz postojećeg bloka TEP** (neće postojati mogućnost uvećanja GVE 2,5 puta, osim u slučaju značajnog smanjenja broja radnih sati godišnje (sa sadašnjih 6000 h na najviše 1500 h)).

Takođe, kao što je prethodno navedeno, potrebno je uzeti u obzir i Direktivu 2001/80/EC o ograničavanju emisija određenih zagađivača u vazduh iz velikih postrojenja na sagorijevanje (Directive 2001/80/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001, on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from large combustion plants - LCP Directive) jer Crna Gora kao potpisnica Sporazuma o Energetskoj Zajednici ima obavezu da pomenutu Direktivu Evropske Komisije transponuje u sopstveno zakonodavstvo do 31.12.2017. godine (član 12, član 16, i Aneks II, tačka 4, Sporazuma o Energetskoj Zajednici).

U skladu sa Zakonom o integrisanom sprječavanju i kontroli zagađivanja životne sredine ("Službeni list RCG", broj 80/05 i "Službeni list CG", broj 54/09) i donijetim Programom usklađivanja pojedinih privrednih grana sa zakonom o integrisanom sprječavanju i kontroli zagađivanja životne sredine rok za izdavanje ove dozvole za Termoelektranu Pljevlja je januar 2015. godine uz obavezu podnošenja zahtjeva za izdavanje IPPC dozvole najkasnije godinu dana prije roka utvrđenog Programom.

Pored toga, u skladu sa članom 82, tačka 3 IED Direktive, koja je stupila na snagu 7. januara 2011. godine i koja će zamijeniti IPPC Direktivu i ostale sektorske direktive od 7. januara 2014. godine, sa izuzetkom LCP direktive koja će biti zamijenjena od 1. janura 2016. godine, za velika industrijska postrojenja na sagorijevanje prestaje da važi postojeći rok (31.12.2017.godine) za usklađivanje emisija sa GVE koje su propisane LCP Direktivom, odnosno isti je zamijenjen novim rokom - 01. januar 2016. godine. Obzirom na tekuće aktivnosti usklađivanja nacionalnih propisa sa evropskom pravnom tekovinom realno je očekivati pomjeranje rokova za usklađivanje emisija iz TEP sa GVE u skladu sa ovim rokom.

Veoma je bitno naglasiti da se IED Direktivom zahtijeva izdavanje integrisanih dozvola na bazi graničnih vrijednosti koje moraju biti zasnovane na najboljim dostupnim tehnologijama (Best Available Techniques - BAT). Iste su sadržane u dokumentu koji je usvojila i objavila Evropska komisija- BAT referentni dokument (tzv. BREFs [5]). Shodno tome, i važećem Zakonu o integrisanom sprječavanju i kontroli zagađivanja životne sredine u analizi mogućih tehnoloških tješenja i izbora optimalnih tehnologija za II blok TEP uzete su u obzir BAT propisane navedenim BREF dokumentom. Kao što je i prikazano BAT tretiraju šest aspekata emisija polutanata, pa je s njima u vezi i izvršeno poređenje sa postojećim i planiranim tehnologijama:

- Emisija prašine i teških metala:
 - Kod postojećeg bloka koristi se elektrostatički filter sa projektovanim stepenom otprašivanja od 99,96% i nivoom emisija 40 mg/Nm³. Rezultati mjerenja koncentracija čvrstih čestica u dimnom gasu, izvršenih od strane JU CETI u novembru 2008. godine, pokazali su da su koncentracije bile 368,9 mg/Nm³. Tokom prethodnih godina emisije čvrstih čestica su dostizale i do 794 mg/Nm³ što je skoro 8 puta više od granične vrijednosti emisija (GVE) koja je iznosila odnosno 100 mg/Nm³ i bila utvrđena Pravilnikom o emisijama zagađujućih materija u vazduh („Sl list RCG“, br. 5/01) i

Pravilnikom o rokovima i načinu mjerenja kvaliteta i količine ispuštenih štetnih materija u vazduhu na izvorima zagađivanja („Sl. list SRCG“ br. 4/82).Sada važeća granična vrijednost za emisije ukupne prašine je 10 mg/Nm^3 (Uredba o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora, Prilog V „Sl. List CG“ br. 10/11) za postrojenja termičke snage iznad 300 MWth (kakav je i postojeći blok TE Pljevlja). Prema istoj Uredbi za postojeća postrojenja dozvoljena granica je podignuta na 250 % od propisane granice (tj. 25 mg/Nm^3) do 31. decembra 2025. godine. Međutim, u kontekstu prethodno navedenih rokova koji proizilaze iz međunarodno preuzetih obaveza od strane CG, kao i u kontekstu transpozicije pravne tekovine EK u nacionalno zakonodavstvo, biće neophodno izvršiti usklađivanje Uredbe sa evropskim zakonodavstvom, odnosno obustaviti primjenu postojeće uvećane GVE (2,5 puta GVE), i prije zatvaranja postojećeg bloka 2025. godine. Zaključuje se da konstrukcione karakteristike elektrostatičkog filtra kod postojećeg bloka TE Pljevlja ne omogućavaju zadovoljavanje propisane granice emisija ukupne prašine, te je neophodno uskladiti parametre postojećeg filtra sa propisanim normama iz Uredbe.

U EU dokumentu [5] naglašava se da se kombinovanom primjenom raspoloživih tehnologija odsumporavanja (vlažnim ili suvim putem) i elektrostatičkog filtra nove generacije može i kod starih objekata postići nivo emisije polutanata od 5 – 25 mg/Nm^3 . Potrebno je obezbijediti da koncentracija čvrstih čestica na izlazu iz elektrostatičkog filtra bude ispod propisane crnogorske norme. Cijena izgradnje novog EF iznosi i do 20 miliona EUR, što je značajna investicija posebno uzimajući u obzir da je rekonstrukcija EF postrojenja postojećeg bloka izvršena 2009. godine.

- Za drugi blok TE, planiran je savremeni elektrostatički filter koji će imati karakteristike u skladu sa onim definisanim u BAT, tj. sa dozvoljenim emisijama od 5 – 20 mg/Nm^3 ali uz primjenu neke od tehnologija odsumporavanja. Za drugi blok je ta tehnologija vezana sa tehnologijom sagorijevanja goriva, tj. ubacivanjem krečnjaka u fluidizirani sloj uglja koji sagorijeva na nižim temperaturama (u odnosu na kotlove sa visokim parametrima pare). Prilikom odabira elektrostatičkog filtra, mora se odabrati onaj čije konstrukcione karakteristike obezbijavaju nivo emisija čestica ukupne prašine ispod propisane norme, tj. ispod 10 mg/Nm^3 za postrojenja termičke snage iznad 300 MWth (kakav je i planirani novi blok TE Pljevlja). Međutim, kako se, shodno Idejnom projektu [1] za Pljevlja II planira suvi postupak u samom ložištu onda se mora posebno voditi računa o efikasnosti EF usljed većih koncentracija čestica na ulaznoj strani filtra.
- Primjenom elektrostatičkog filtra nove generacije, rješava se i problem emisije teških metala, mada se preporučuje i povremeno mjerenje nivoa emisije teških metala. Emisija teških metala kod postojećeg bloka TE Pljevlja ne prelazi propisane granice.
- Emisije SO_2 :
 - Prema raspoloživoj dokumentaciji, ne postoji tehnološki podsistem odsumporavanja dimnih gasova kod postojećeg bloka TE Pljevlja. Mjerenjima je potvrđeno da su emisije SO_2 tokom prethodnih godina dostizale i do 2960 mg/Nm^3 što je 2 puta više od GVE utvrđenih Pravilnikom o emisiji zagađujućih materija u vazduh („Sl. List RCG“, br. 25/01), odnosno 1450 mg/m^3 . Skorija mjerenja koncentracije čvrstih čestica u dimnom gasu koja su izvršena od strane JU Centra za ekotoksikološka ispitivanja Crne Gore (CETI) u novembru 2008. godine, pokazala su da su koncentracije bile 2087 mg/Nm^3 . Od EPCG dobijeni su mjesečni pregledi emisija iz postojećeg bloka TE Pljevlja za 2012. godinu (uz nedostak podataka za decembar mjesec obzirom da je blok bio u zastoju

određeno vrijeme). Senzor sistema za mjerenje emisije SO₂ bio je u kvaru u 2013. g., tako da se ne raspolaže podacima o emisijama za prvi kvartal 2013. g. Poređenjem emisija SO₂ mjerenih u 2012. i 2013. g u TE Pljevlja sa podacima koji su dobijeni u ranijim mjerenjima, očigledan je porast koncentracije SO₂ u emisiji dimnih gasova iz TE Pljevlja. Ovaj podatak dodatno ukazuje na urgentnost usklađivanja tehnologija u postojećem bloku TE Pljevlja sa najboljim dostupnim tehnologijama.

Sada važeća granična vrijednost za emisije SO₂ je 150 mg/Nm³ (Uredba o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora, Prilog V, „Sl. List CG“ br. 10/11, dok je za postrojenja sa sagorijevanjem lignita u fluidiziranom sloju definisana granična vrijednost za emisije od 200 mg/Nm³). Kao što je već navedeno, shodno ovoj Uredbi sada za emisije SO₂ primjenjuje granična vrijednost od 375 mg/Nm³, što podrazumijeva dozvoljeno povećanje emisija od 2,5 puta u odnosu na graničnu vrijednost definisanu do 31. decembra 2025. godine. Kao i za emisiju ukupne prašine, značajno je ukazati na činjenicu da će, u kontekstu prethodno navedenih rokova koji proizilaze iz međunarodno preuzetih obaveza od strane CG, kao i u kontekstu transpozicije pravne tekovine EK u nacionalno zakonodavstvo, biti neophodno izvršiti usklađivanje Uredbe sa evropskim zakonodavstvom, odnosno prestati sa primjenom postojeće uvećane GVE za SO₂, i prije zatvaranja postojećeg bloka 2025. godine. Prema uvjerenjima EPCG, planira se uvođenje procesa odsumporavanja i DeNO_x za potrebe rada postojećeg bloka do kraja 2015. godine, jer u protivnom neće moći obezbjediti IPPC dozvolu za rad.

U skladu sa EU dokumentom [5], primjenom BAT tehnologija kao što su uređaji za prečišćavanje dimnih gasova, može se postići uspješnost odsumporavanja do 90 %. Maksimalna efikasnost odsumporavanja postiže se upotrebom vlažnih uređaja za prečišćavanje dimnih gasova kao tehnologije za odsumporavanje. Međutim, potrebno je provjeriti finansijsku izvodljivost investicije u takvu tehnologiju kod starih elektrana. U skladu sa navedenim u poglavlju 5.1.6.3.2, cijena BAT kakve su vlažni ili suvi postupak odsumporavanja dimnih gasova kreću se u rasponu od 20-38 miliona EUR, pa je potrebno izvršiti ekonomsku analizu primjenljivosti ovih tehnologija s obzirom na relativno kratak preostali radni vijek postojećeg bloka TE Pljevlja.

- Sama tehnologija kotla planiranog budućeg bloka je posebno pogodna s aspekta uspješnosti odsumporavanja. Naime, primjenom sagorijevanja uglja u fluidiziranom sloju i miješanjem sa krečnjakom koji se pneumatski ubacuje u pomenuti sloj uglja, postiže se velika efikasnost odsumporavanja, koja se za snage jedinica termičke snage iznad 300 MWth ogleda u nivou emisija od 100-200 mg/Nm³. Regulativa propisuje granicu od 150 mg/Nm³ u Crnoj Gori (za postrojenja termičke snage iznad 300 MWth koja sagorijevaju uglj u sprašenom stanju). U Prilogu V navedene Uredbe za velika postrojenjedefinisans GVE za SO₂ je 200 mg/Nm³ za postrojenja iznad 300 MWth koja koriste tehnologiju sagorijevanja uglja u fluidiziranom sloju. Zaključuje se da je predložena tehnologija za drugi blok TE Pljevlja u skladu sa preporučenim BAT i važećim crnogorskim normama kada su emisije SO₂ u pitanju.
- Ovo je veoma značajno sa aspekta uticaja na biodiverzitet, jer je SO₂ koji potiče iz TE važan uzročnik kiselih kiša, koje višestruko negativno utiču na živi svijet nekog područja. Zbog neefikasnog odsumporavanja dimnih gasova postojećeg bloka TE u široj okolini Pljevalja su zabilježene promjene koje ukazuju na prisustvo kiselih kiša.

- Emisija NO_x

- U okviru raspoložive tehničke dokumentacije o postojećem bloku TE Pljevlja, nema informacija o tehnologijama za ograničavanje emisija NO_x. Rezultati mjerenja koncentracija NO_x u dimnom gasu, izvršenih od strane CETI u novembru 2008. godine pokazali su da su koncentracije bile 294 mg /Nm³ što je niže od GVE utvrđenih tada važećim Pravilnikom o emisijama zagađujućih materija u vazduhu („Sl list RCG“, br. 5/01) i Pravilnikom o rokovima i načinu mjerenja kvaliteta i količine ispuštenih štetnih materija u vazduhu na izvorima zagađivanja („Sl list SRCG“ br. 4/82), tj. 800 mg/Nm³. Vrijednosti koncentracije varirale su tokom godina od 183 mg/Nm³ do 430 mg/Nm³. Sada važeća norma za emisije NO_x u Crnoj Gori je 200 mg/Nm³ (Uredba o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduhu iz stacionarnih izvora, Prilog V „Sl. List CG“ br. 11/10), za postrojenja termičke snage iznad 300 MWth koja sagorijevaju praškasti lignit (kakav je i postojeći blok TE Pljevlja), što ukazuje na prekoračenje nivoa dozvoljenih emisija NO_x kod postojećeg bloka TE Pljevlja. U skladu sa članom 29 ove uredbe, na postojeći blok TEP primjenjuje se gornja granica emisija NO_x od 500 mg/Nm³ do 31. decembra 2025. godine što je vrijednost granične koncentracije koja se dobija uvećanjem propisane norme do 250 % (2,5 puta). Kao i za emisiju ukupne prašine i SO₂, značajno je ukazati na činjenicu da će, u kontekstu prethodno navedenih rokova koji proizilaze iz međunarodno preuzetih obaveza od strane CG, kao i u kontekstu transpozicije pravne tekovine EK u nacionalno zakonodavstvo, biti neophodno izvršiti usklađivanje Uredbe sa evropskim zakonodavstvom, odnosno prestati sa primjenom postojeće uvećane GVE za NO_x, i prije zatvaranja postojećeg bloka 2025. godine. Zaključuje se da su emisije NO_x ispod gornje granice definisane za stara postrojenja, ali je potrebno voditi računa da ne dođe do daljeg rasta emisija.

Prema [2], za TE sa kotlovima koji sagorijevaju ugalj u sprasenom stanju (kao što je slučaj kod postojećeg bloka), redukcija emisija NO_x putem upotrebe primarnih mjera, u kombinaciji sa sekundarnim mjerama kao što je SCR (selektivna katalitička redukcija), smatra se najboljom raspoloživom tehnologijom ako je efikasnost odvajanja SCR sistema između 80 i 95 %. Ekonomska isplativost instalacije SCR sistema prvenstveno zavisi od preostalog radnog vijeka TE. Uzimajući u obzir da je nivo emisija NO_x kod postojećeg bloka ispod granice propisane za stara postrojenja, iako prilično blizu, to je potrebno odabrati najekonomičnije tehnologije iz tabela 5.1-5.3 kako bi se osiguralo da ne dođe do prekoračenja propisanih granica emisija. Tako na primjer optimizacijom gorionika može se postići smanjenje emisija NO_x za 20-30 %, a cijena investicije bi bila približno 650 000 EUR. Uz dodatna ulaganja, primjenom dodatnih tehnologija iz tabela 5.2-5.4 mogu se postići dodatna smanjenja emisija.

- Usljed planirane primjene FBC kotla kod novog bloka TE, i niske temperature sagorijevanja u odnosu na ostale tipove kotla, nameće se kao zaključak da će se izbjeći, u velikoj mjeri, kreiranje termalnog NO_x. Međutim, niske temperature pospješuju generisanje N₂O i porast količine nesagorenog ugljenika. Kod FBC kotlova, nivo emisije N₂O varira od 30 – 150 mg/Nm³ u zavisnosti od tipa goriva. Za planirani blok II i njegove planirane tehnologije procjenjuju se emisije NO_x na 100-200 mg/Nm³ (norma propisana Uredbom o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduhu iz stacionarnih izvora, Prilog V, „Sl. List CG“ br. 10/11, u Crnoj Gori je 150 mg/Nm³, a za slučaj sagorijevanja praškastog lignita je 200 mg/Nm³) za slučaj doziranja goriva i vazduha. Dakle i primjenom nove tehnologije moguće je da se ne postigne u potpunosti dovođenje NO_x na nivo propisane norme, te se preporučuje kao neophodna mjera

primjena daljih tehnoloških poboljšanja. U tom smislu ocjenjuje se pozitivnom namjera navedena u projektnoj dokumentaciji koja je dostavljena od strane EPCG [1] (poglavlje 5.1.1.4), da se u cilju daljeg smanjenja nivoa emisija NO_x iskoristi amonijačna voda u vidu DeNO_x reaktora (katalitička reakcija). Pri tom ova mjera mora da omogući svođenje nivoa emisija NO_x ispod 150 mg/m³. U tom smislu preporučuje se da se razmotre i druga tehnološka poboljšanja kao što je doziranje goriva i vazduha prilikom sagorijevanja (poglavlje 5.1.6.3.3) koji nijesu obuhvaćeni dokumentacijom EPCG [1], a shodno BREF/BAT [5], njihova primjena bi bila optimalna. Procjenjuje se da kombinovanje primarnih mjera za redukciju emisija NO_x zahtijeva investiciona ulaganja od približno 5 miliona EUR.

- Emisije CO:
 - U okviru raspoložive tehničke dokumentacije o postojećem bloku TE Pljevlja, nema informacija o tehnologijama za ograničavanje emisija CO. Rezultati mjerenja izvršenih od strane CETI u novembru 2008. g. pokazali su da su koncentracije CO bile 17 mg/Nm³ što je ispod granice GVE od 250 mg/m³ koja je bila utvrđena Pravilnikom o emisiji zagađujućih materija u vazduh („Sl. list RCG“ br. 5/01) koji više ne važi, a novom Uredbom o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora, Prilog V, „Sl. List CG“ br. 10/11, GVE za emisije CO nije definisana. Međutim, treba naglasiti da su koncentracije veoma varirale tokom godina i kretale su se i do 291 mg/Nm³ u martu 2002. god. Prema EU dokumentu [5], BAT za smanjenje emisija CO je dobra konstrukcija kotla, upotreba kontrolnih sistema visokog kvaliteta, i održavanje sistema sagorijevanja kako bi se postiglo što kvalitetnije sagorijevanje (potpuno sagorijevanje). U okviru istog dokumenta, naglašava se da će dobro optimizovan sistem redukcije NO_x takođe držati u prihvatljivim granicama i emisije CO (30 – 50 mg/Nm³ za kotlove koji sagorijevaju ugalj u sprasenom stanju).
 - Usljed planirane FBC tehnologije, očekivani nivo emisije CO kod novog bloka TE je ispod 100 mg/Nm³ [5].

- Emisije HF i HCl:
 - U okviru raspoložive tehničke dokumentacije o postojećem bloku TE Pljevlja, nema informacija o tehnologijama za ograničavanje emisija HF i HCl. Mjerenja emisija HF i HCl nijesu vršena, ali je ispitivana koncentracija HF tokom imisijskih mjerenja koja su pokazala da povremeno dolazi do prekoračenja imisijskih vrijednosti MDK od samo 1 µg/m³ koja je bila definisana Pravilnikom o rokovima i načinu mjerenja kvaliteta i količine ispuštenih štetnih materija u vazduhu na izvorima zagađivanja („Sl. list SRCG“ br. 4/82). Sadašnja norma propisana Uredbom o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha („Sl. list CG“ br. 45/2008) je granična vrijednost za sadržaj fluorida u vazduhu data kao godišnja srednja vrijednost koja iznosi 5 µg/m³, a srednja dnevna vrijednost 10 µg/m³, što do sada nije bilo prekoračeno (max zabilježena dnevna koncentracija iznosila je 8,25 µg/m³).
 - Kod novog bloka TE Pljevlja, očekivani nivo emisije HF i HCl je 15 – 30 mg/Nm³ za savremene FBC kotlove, tj. kotlove koji predstavljaju BAT [5]. Nova tehnologija mora biti upodobljena propisanim graničnim vrijednostima emisije, pri čemu vrijednost mogućih emisija treba provjeriti primjenom matematičkog Calpuff modela.

- Emisije NH₄:

- U okviru raspoložive tehničke dokumentacije o postojećem bloku TE Pljevlja, nema informacija o tehnologijama za ograničavanje emisija NH₄. Nijesu vršena mjerenja nivoa emisija NH₄ za postojeći blok TE Pljevlja, dok mjerenja imisijskih koncentracija pokazuju da koncentracije NH₄ u Pljevljima nijesu prelazile 4,8 µg/m³ u 10-godišnjem periodu mjerenja.
- Za novi blok TE Pljevlja planirana je upotreba amonijačne vode (25% rastvor amonijaka) za potrebe dodatne redukcije emisija NO_x. Ne postoji precizan podatak o očekivanom nivou emisije amonijaka iz planiranog bloka TE Pljevlja u okviru dokumentacije EPCG [1], ali s obzirom da se ne koristi tečni amonijak, već amonijačna voda (poglavlje 5.1.1.4), ne očekuje se prekoračenje dozvoljenih granica od 5 mg/Nm³ kako je navedeno u okviru poglavlja 5.1.6.3.6., a prema EU dokumentu [5].

U kontekstu navedenih podataka o nivou emisija HF, HCl i NH₄ u postojećem bloku, kao i očekivanom nivou emisija iz drugog bloka TE, nije neophodno primjenjivati posebne BAT tehnologije.

Kao što je istaknuto u tački 5.1.6.3.1., veoma važno pitanje s aspekta primjene normi koje tretiraju dozvoljene nivoe emisija je pitanje da li se izgradnjom drugog bloka planira upotreba postojećeg dimnjaka, ili izgradnja novog. Naime, u slučaju upotrebe istog dimnjaka, oba bloka se posmatraju kao jedan i daju zbirni izvor emisija i u skladu sa tim se primjenjuje jedinstvena norma za emisije. U skladu sa informacijama dostavljenim od strane investitora (EPCG) do sada nije donijeta konačna odluka po pitanju da li je moguće dimne gasove iz bloka II TE Pljevlja uvesti u postojeći dimnjak (iako je isti projektovan za oba bloka), naročito ukoliko se eventualno donese odluka o izgradnji DeSO_x za postojeći blok TE Pljevlja.

U kontekstu prijedloga da se dimni gasovi uvode u zajednički dimnjak, odnosno dimnjak postojećeg bloka TE Pljevlja, neophodno je uzeti u obzir činjenicu da bi u tom slučaju bilo neophodno obezbijediti poboljšanje tehnologija u postojećem bloku TE Pljevlja što bi omogućilo zadovoljavanje normi propisanih članom 29 Uredbe o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora („Sl. list CG“ br. 10/11) shodno kojem se ne toleriše uvećanje graničnih vrijednosti emisija do 250 % (2,5 puta) za nova postrojenja. Navedeno je u vezi sa članom 22. ove Uredbe kojim je utvrđeno da ukoliko se kroz isti dimnjak ispuštaju gasovi različitih postrojenja, ta postrojenja se smatraju jednim, te za njih važe iste norme. **Navedeno bi značilo da ukupne emisije iz TE Pljevlja treba da zadovolje iste norme i standarde kao i blok II.**

S tim u vezi predlažu se dva moguća pristupa i to:

1. Projektovati emisije gasova iz oba bloka kroz postojeći dimnjak ukoliko je tehnološki izvodljivo, tako da je prilagođavanje zahtjevima koji proizilaze iz međunarodnih obaveza preuzetih od strane CG i u kontekstu tekuće transpozicije pravne tekovine EU u nacionalno zakonodavstvo, izvršeno odmah po izgradnji bloka TEP-II, 2018. godine. Međutim, na osnovu rezultata izvršenih mjerenja koncentracije polutanata u vazduhu, te na osnovu sada dostupne dokumentacije i procijenjene potrebe obezbjeđivanja značajnih investicija u cilju dovođenja emisija polutanata u propisane granice za jedan centralni izvor emisija, ocjenjuje se da će biti veoma zahtjevno na ovaj način uvezati ispuštanje emisija iz oba bloka obzirom na karakteristike postojećeg tehnološkog procesa u prvom bloku.
2. Izvršiti tehnološko prilagođavanje u cilju smanjenja nivoa emisija iz dimnjaka postojećeg bloka u skladu sa zahtjevima za postojeća postrojenja koji proizilaze iz međunarodnih obaveza preuzetih od strane CG i u kontekstu tekuće transpozicije pravne tekovine EU u

nacionalno zakonodavstvo do 31. decembra 2017. g. (uzimajući u obzir i mogućnost da će prilagođavanje biti potrebno sprovesti do 31. decembra 2015. godine u zavisnosti od dinamike transpozicije pravne tekovine EU u nacionalno zakonodavstvo), kako bi mogao nastaviti sa radom do 2025. godine. Za drugi blok se gradi poseban dimnjak koji se uklapa u zahtijevane standarde.

Postoje i prijedlozi da se prečišćeni dimni gasovi iz TEP II uvedu u rashladni toranj. S tim u vezi ocjenjuje se da ispuštanje gasova kroz rashladni toranj nije prihvatljivo iz više razloga među kojim se izdvajaju sljedeći: 1. zbog visine inverzionog sloja (obzirom da je visina rashladnog tornja znatno niža od visine dimnjaka postojećg bloka, gasovi emitovani iz rashladnog tornja ne bi mogli da nadvisu sloj inverzije koji nastaje u specifičnim atmosferskim okolnostima, usljed čega bi ukupno emitovani zagađivači ostajali u urbanoj sredini), 2. zbog reakcije kiselih gasova SO_x i NO_x sa vodenom parom iz tornja i nastajanja kiselih produkata u tečnom stanju koji bi se spirali u neposrednoj okolini dimnjaka i imali izrazito negativne efekte na okolinu.

TE se nalazi na 760 mnv (grad Pljevlja 770-790 mnv), a visina rashladnog tornja je 100 m, što bi značilo da se zagađujuće materije emituju na visini od 860mnv. Okolna brda Velika i Mala Pliješ i Stražica su na oko 900m, dok je cijela okolina na 1100-1400m. S tim u vezi, evidentno je da ne postoji mogućnost distribucije i raznošenja dimnih gasova. Takođe treba naglasiti da posebnu pažnju treba pokloniti činjenici da bi se dimni gasovi oslobođeni zajedno sa vodenom parom, u zimskim uslovima, odmah kondenzovali, zadržavajući ukupno zagađenje u magli koju se obrazuje u tim uslovima. Predloženo tehničko rješenje možda se može koristiti na ravnim, nenaseljenim i dobro provjetravanim lokacijama, kakva svakako nije Pljevaljska kotlina.

To potvrđuju i rezultati modeliranja matematičkim CALPUFF modelom rasprostiranja zagađujućih gasova iz dimnjaka TEP, kao tačkastog emitera koji oslobađa gasove na visini iznad 1000 mnv, u slučaju vertikalnog prenošenja i u slučaju epizodne inverzije (vidjeti npr. rezultate prikazane na slikama 1.15 i 1.16, u poglavlju 1.1.). Emisija vodene pare iz rashladnog tornja je ispod ove visine emisije zagađujućih materija u vazduh, što se jasno vidi na slikama, u normalnom režimu rada TEP i u zimskom periodu.

Pored propisanih normi koje tretiraju emisije polutanata, prema EU Direktivi o industrijskim emisijama (IED) neophodno je vršiti kontinuirani monitoring emisija. Naime, propisano je sljedeće:

1. Nadležni organ naložiće kontinuirano merenje koncentracija SO₂, NO_x i čvrstih čestica u dimnim gasovima iz svakog postrojenja za sagorijevanje nazivne toplotne snage jednake ili veće od 100 MWth. Za postrojenja za sagorijevanje koja koriste gasovita goriva, zahtjevaju se i kontinuirana mjerenja CO u dimnim gasovima iz postrojenja za sagorijevanje nazivne toplotne snage jednake ili veće od 100 MWth.

Izuzetno, kontinuirano merenje nije obavezno u sljedećim slučajevima:

- za postrojenja za sagorijevanje čiji je preostali životni vijek kraći od 10 000 radnih sati;
- za SO₂ i čvrste čestice iz kotlova koji koriste prirodni gas ili iz gasnih turbina koje koriste prirodni gas;
- za SO₂ iz gasnih turbina ili kotlova koji koriste tečna goriva s poznatim udjelom sumpora u slučajevima gde ne postoji oprema za odsumporavanje;
- za SO₂ iz kotlova koji koriste biomasu ukoliko operater može dokazati da emisije SO₂ ni pod kojim uslovima ne mogu biti više od propisanih graničnih vrijednosti emisija.

2. Kada nije potrebno kontinuirano mjerenje, sprovodiće se periodična merenja SO₂, NO_x, čvrstih čestica i kod postrojenja na gas i CO najmanje svakih šest mjeseci. Za postrojenja za sagorijevanje na ugalj i lignit, obavezna su i mjerenja emisije ukupne žive najmanje jednom godišnje.

Odgovarajući proračunski postupci, koje mora provjeriti i odobriti nadležni organ, mogu se koristiti kao alternativno rješenje za procjenu količina navedenih zagađujućih materija koje se emituju iz postrojenja za sagorijevanje. Ti postupci primjenjivaće odgovarajuće CEN (Comité Européen de Normalisation) standarde čim isti postanu dostupni. Ako CEN standardi nijesu dostupni, primjenjivaće se ISO standardi, nacionalni ili međunarodni standardi koji će osigurati dobijanje podataka jednake naučne vrednosti.

3. Nadležni organ biće izviješten o svakoj značajnoj promjeni vrste goriva koje se koristi ili o promjenama u načinu rada postrojenja. Nadležni organ je dužan da utvrdi da li su uslovi monitoringa, prikazani u prethodnom tekstu, i dalje odgovarajući ili ih treba mijenjati i prilagođavati novonastalim okolnostima.
4. Kontinualna mjerenja koja se sprovode u skladu sa gore navedenim moraju obuhvatiti i procesne parametre, kao što su mjerenja udjela kiseonika, temperature, pritiska, udjela vodene pare. Nije potrebno kontinualno mjeriti udio vodene pare u dimnim gasovima ako se uzorkovani gas suši prije analize koncentracije emitovane zagađujuće materije.

Reprezentativna mjerenja, npr. uzorkovanje i analiza odgovarajućih zagađujućih materija i procesnih parametara kao i obezbjeđivanje kvaliteta automatskog sistema za kontinualno mjerenje (CEMS) i referentnih mjernih metoda za njihovo etaloniranje, biće sprovedeno u skladu sa CEN standardima. Ako CEN standardi nisu dostupni, primjenjivaće se ISO standardi, nacionalni ili međunarodni standardi, koji će osigurati dobijanje podataka jednake naučne vrijednosti.

Sistemi za kontinuirana mjerenja podležu kontroli paralelnim mjerenjima referentnim metodama najmanje jednom godišnje. Operater obavještava nadležni organ o rezultatima provjere opreme za automatsko kontinuirano mjerenje.

5. Vrijednosti 95% intervala pouzdanosti jednog izmjerenog rezultata ne mogu prelaziti granične vrijednosti emisija za više od:

• Ugljen-monoksid	10%
• Sumpor-dioksid	20%
• Azotni oksidi izraženi kao NO _x	20%
• Čvrste čestice	30%

Važeće časovne i dnevne srednje vrijednosti određuju se tako da se od izmjerenih važećih časovnih srednjih vrednosti oduzme vrijednost navedenog intervala pouzdanosti.

Dan u kome više od tri časovne vrijednosti ne budu prihvatljive zbog neispravnog funkcionisanja ili održavanja sistema kontinualnog mjerenja, biće proglašen za nevažeći. Ako u toku godine više od deset dana bude proglašeno nevažećim zbog takvih situacija, nadležni organ će naložiti operateru da preduzme odgovarajuće mjere za poboljšanje pouzdanosti sistema kontinuiranog mjerenja.

Procjena usklađenosti s graničnim vrijednostima emisija

1. U slučaju kontinuiranog mjerenja, smatraće se da je zadovoljena definisana granična vrijednost emisija ukoliko ocjena dobijenih rezultata za operativne sate tokom kalendarske godine pokaže da:
 - (a) nijedna važeća srednja mjesečna vrijednost ne prekoračuje definisane relevantne vrijednosti, a dnevna ne više od 110% mjesečne,
 - (b) 95 % svih važećih srednjih časovnih vrijednosti tokom godine ne prelazi dvostruke vrijednosti odgovarajućih graničnih vrijednosti emisija.

Rokovi definisani propisom, kao i periodi startovanja i zaustavljanja rada postrojenja ne primjenjuju se.

2. U slučajevima kada se zahtijeva samo periodična mjerenja ili drugi odgovarajući postupci utvrđivanja, smatraće se da su zadovoljene granične vrijednosti emisija ukoliko rezultati svake serije mjerenja ili ostalih postupaka definisanih i utvrđenih od strane nadležnog organa ne prelaze granične vrijednosti emisija.

Rokovi definisani propisom, kao i periodi startovanja i zaustavljanja rada postrojenja ne primjenjuju se.

5.1.7. Transport produkata sagorijevanja

Normalan rad TE podrazumijeva stvaranje pepela i šljake kao produkata procesa proizvodnje električne energije (sagorijevanja uglja). Njih je potrebno deponovati na predviđenu lokaciju vodeći računa o tehnologijama korišćenim za transport (unutrašnji i spoljašnji) i izgradnju deponijske lokacije. Primjenom najboljih tehničkih rešenja treba obezbijediti ispunjenje zahtijeva domaće i EU zakonske regulative u pogledu zaštite zemljišta, vode i vazduha. Takođe, treba obezbijediti uslove za izuzimanje i isporuku pepela i šljake spoljnim korisnicima jer je korišćenje produkata sagorijevanja u industriji građevinarstva preporučeno kao BAT u dokumentima Evropske komisije.

5.1.7.1. Postojeći blok

Deponovanje pepela i šljake iz TE Pljevlja riješeno je formiranjem deponije u njenoj neposrednoj blizini u dolini Paleškog potoka. U tu svrhu izgrađena je nasuta brana Maljevac visine 28 m, koja je u proteklom periodu rada nadvišena sa pet etaža (nasipa) od odloženog pepela, prosječne visine 3-5 m [3].

Uslovi stabilnosti brane ne dozvoljavaju dalje korišćenje ove deponije iznad kote 813.0 m.n.m. Zbog toga se nameće potreba za nalaženjem novog prostora za deponovanje, koji će biti opremljen potrebnom infrastrukturom i u svemu zadovoljiti tehničko tehnološke uslove, kao i uslove zaštite okoline.

Pepeo iz kotla skuplja se u elektrofilterske i kotlovske bunkere i hidrauličnim sistemom transportuje na deponiju "Maljevac". Šljaka iz kotla pada u mokri odšljakivač gde se hladi i drobi i odakle se transportuje na deponiju "Maljevac". Sadašnji spoljni transport šljake i pepela je hidraulički i vrši se bager pumpama, koje su ugrađene u bager stanicu. Odnos (šljake i pepeo) : voda je 1:10. U bager stanici su instalisane dvije linije za transport hidromješavine, jedna radna i jedna rezervna linija.

Usljed povećanog udela CaO u pepelu uglja sa kopa Potrlica, javljaju se problemi u sistemu hidrauličkog transporta u vidu naslaga u cijevima debljine i do 100 mm.

Postrojenja za pripremu i transport hidromješavine pepela i šljake koristi povratnu vodu iz deponije u dolini Paleškog potoka i iz akumulacije Otilovići. Dio vode se zadržava u obodnim kanalima a dio se vraća.

Deponija je formirana tako što je u dolini brda "Maljevac" izgrađena betonska brana. Baza doline je betonirana (postoji glineni tampon) a Paleški potok koji teče kroz dolinu je pregrađen tako da se sprovodi kroz betonsku cjev i ispušta na dnu brane. Zbog oštećenja cijevi, vode Paleškog potoka se značajno zagađuju protičući ispod deponije pepela i šljake i predstavljaju po svom kvalitetu otpadnu vodu.

Postojeće stanje na deponiji je takvo da se oko jedne trećine površine ne nalazi pod zaštitnim površinskim slojem vode, tzv. "vodenim ogledalom" [52]. Nivo vode koja se nalazi na deponiji je umanjen da se ne bi dodatno ugrozila stabilnost brane. Ovo za posledicu ima slučajeve epizodnih zagađenja vazduha - raznošenja pepela vjetrom na selo Zbljevo i druga manja sela u neposrednoj okolini deponije kada je vreme suvo i vjetrovito.

Postojeća tehnologija hidrauličkog prikupljanja, transporta i odlaganja pepela i šljake u odnosu 1:10 sa vodom je zastarjela i sa aspekta potrošnje vode, vrlo zahtjevna. Promjenom tehnologije odlaganja pepela takozvanom gustom mješavinom u odnosu 1:1, osim sprječavanja razvejanja pepela, ostvarila bi se ušteda i u prostoru i potrošnji vode potrebnoj za transport.

O uticaju odlagališta pepela i šljake na Maljevcu na kvalitet vazduha, površinskih i podzemnih voda i zemljišta, detaljno je prikazano u poglavljima, 1.2, 1.3 i 2.0. Predlog smjernica za izradu DPP za sanaciju/rekultivaciju deponije Maljevac i nove sanaciju i rekultivaciju deponije Šumani II, nakon njihovog zatvaranja, dat je u poglavlju 6. ovog dokumenta.

5.1.7.2. Novi blok

Kao produkti sagorijevanja u novom bloku TE Pljevlja će se stvarati elektrofilterski pepeo, šljaka sa grubim pepelom i gips, prema dokumentaciji koja je dostavljena od strane EPCG [1]. Elektrofilterski pepeo se sakuplja u koševima ispod elektrofiltera. Ispod koševa postavljene su posude pod pritiskom, koje su serijski vezane sa transportnim linijama u pravcu toka dimnih gasova. Posude pod pritiskom se prazne naizmjenično. Elektrofilterski pepeo putuje pneumatskim transportom do silosa produkata sagorijevanja ili se preusmjerava u silos nove deponije pepela i šljake postojećeg bloka radi daljeg transporta na deponiju.

Isto tako vodi se šljaka i grubi pepeo, koji se sabira u silosu šljake u kotlovskom dijelu zgrade. Vazduh, koji se upotrebljava za transport šljake, koristi se i za pneumatski transport grubog pepela ispod konvektivnog dijela kotla i takođe za pneumatski transport grubog pepela ispod grijača vazduha. Ovaj grubi pepeo najprije se transportuje u silos šljake, gdje se sakuplja zajedno sa šljakom. Pneumatski transport grubog pepela vrši se u jednom ciklusu, koji se ponovi jedan put na sat. Gips se kao produkt odsumporavanja pojavljuje zajedno sa šljakom i grubim pepelom ispod ložišta kotla.

Shodno Idejnom projektu [1], produkti sagorijevanja se iz silosa mogu oduzimati na tri ispusna mjesta. Jedno ispusno mjesto je za utovar direktno u cistijerne, a dva ispusna mjesta su namijenjena miješanju s vodom za potrebe stvaranja stabilizata. Za obezbjeđenje nesmetanog isticanja materijala silos je u konusnom dijelu opremljen sa pneumatskim sistemom za aeraciju. Na vrhu silosa postavljen je

vrećasti filter. Oduzimanje produkata iz silosa se izvodi pomoću dozirnih ventila, a dalji transport se potom nastavlja pneumatskim putem kroz vazдушna korita. Produkti sagorijevanja se vode na protočnu vagu i dalje u mikser - peletizator. U peletizator se dodaje odgovarajuća količina vode, i to u takvom odnosu, s obzirom na količinu suvih produkata sagorijevanja, da se dobije mješavina s vlažnošću cca. 20%. Za potrebe navlaživanja će se koristiti isključivo otpadna voda. Predviđena je eliminacija pare, koja se pojavljuje kod navlaživanja pepela, i njena kondenzacija u kondenzacijskom uređaju. Izdvojeni kondenzat se vraća u sistem navlaživanja.

Stabilizat koji izlazi iz peletizatora će se transportovati pokrivenim gumenim transporterom do privremene deponije produkata. Odatve bi se produkti sagorijevanja utovarili na kamione i odvozili na deponiju Šumani 1 [1]. Sistem kamionskog transporta razmatra se samo u specifičnim slučajevima proizvodnje veoma malih količina pepela i šljake (karakteristično za toplane i termoelektrane koje sagorjevaju kvalitetne ugljeve čiji se pepeo 100% koristi kao sekundarna sirovina), a kamionski transport ostaje kao rezervni sistem u slučaju bilo kakvog poremećaja u otpremi pepela ka krajnjim potrošačima. **Ocjenjujemo da predloženo rješenje nije prihvatljivo, već se mora predvidjeti isti transport kao kod prvog bloka, odnosno hidraulični transport guste mješavine do nove deponije Šumani.** Ovo varijantno rješenje, iako skuplje, ocjenjuje se kao optimalno, jer je u praksi potvrđena njegova efikasnost kada se posmatra u odnosu na ograničavanje štetnog uticaja na životnu sredinu. Naime, kamionski transport ili transport cistijernama nije prihvatljiv zbog dodatne emisije izduvnih gasova, kao i prašenja prilikom istovara na deponiji. Takođe frekventnost kamionskog transporta bi dodatno uticala na povećanje nivoa buke u okolnim naseljima u zaštitnim zonama od 300-600m. Mora se voditi računa da opšti cilj svake nove investicije mora dokazati minimalan ekološki pritisak na već ugroženu sredinu Pljevalja. U komunikaciji stručnog tima sa predstavnicima EPCG, iznijet je i predlog koji nije tretiran u ulaznoj dokumentaciji koja je dostavljena od EPCG, odnosno rješenje koje se zasniva na primjeni zatvorenih trakastih transporterana. Na ovom nivou dostupne dokumentacije može se zaključiti da je riječ o povoljnijem rješenju u odnosu na kamionski transport ili transport cistijernama, ali koje je svakako neophodno detaljno razraditi u projektnoj dokumentaciji.

Planirani radni vijek deponije treba da obezbijedi smještaj produkcije pepela i šljake za potrebe rada oba bloka TE, ali će se puniti po fazama prema [3]. Rudokop Borovica „Šumani“ je podijeljen na dva dijela od kojih će se formirati dvije kasete za deponovanje od kojih je kasete 1 podijeljena na dvije podkasete. Konačan oblik kasete (nagib i visina) će se formirati radom građevinske mehanizacije. Na dnu deponije postoji prirodni izvor koga prije pokrivanja folijom treba kaptirati i izvesti na obod deponije jer može se koristiti za vodosnabdijevanje ili prskanje deponije u ljetnjem periodu. Prije početka deponovanja vrši se izgradnja inicijalnog pregradnog nasipa od kopovske jalovine koji se nalazi između kasete 1 i 2. U ovoj fazi predviđeno je i oblaganje kasete sa vodonepropusnom folijom. Zbog ograničenog kapaciteta za odlaganje na lokaciji „Šumani“ za potrebe rada oba bloka TE Pljevlja, potrebno je definisati novu lokaciju. Iz komunikacije sa predstavnicima EPCG došlo se do saznanja da se razmišlja o lokaciji PK „Potrlica“ kao nove lokacije za odlaganje nusprodukata sagorijevanja. Ova lokacija nije predviđena u PUP-a Pljevlja, i potrebno je stvoriti potrebne administrativne preduslove da nova lokacija bude uključena u plansku dokumentaciju.

5.1.7.3. Najbolje tehnike za korišćenje produkata sagorijevanja

Prema EU dokumentu koji tretira BAT [5], kao najbolja tehnologija za rješavanje problema deponovanja produkata sagorijevanja predlaže se njihovo korišćenje u industriji. Postoji više načina korišćenja produkata sagorijevanja. Način korišćenja veoma je uslovljen strukturnim karakteristikama

pepela i sadržajem štetnih materija, kao što su količina nesagorenog uglja u pepelu, prisustvo teških metala i sl.

Pepeo sa visokim sadržajem ugljenika može se rekuperirati iz tokova pepela. Ovim se formira pepeo bogat ugljem koji se može reciklirati u boileru kako bi se povratila energija iz ugljenika, dok se pepeo sa niskim sadržajem ugljenika nije toliko ograničen kada je potencijalna ponovna upotreba u pitanju. Konačni proizvod odsumporavanja vlažnim uređajima za prečišćavanje dimnih gasova je gips koji je komercijalni produkt TE. Može se prodavati umjesto prirodnog gipsa. Nivo čistoće gipsa ograničava količinu krečnjaka koja se može koristiti u procesu. Krajnji produkti polu-suvog odsumporavanja se koriste u građevinarstvu umjesto prirodnih minerala, kao npr.: konstrukcija puteva, zemljanih radova, ispunjavanje rudarskih jama i konstrukciju brana za potrebe postizanja vodonepropusnosti. Prema EU dokumentu koji tretira BAT [5] preporučeni vidovi korišćenja dati su u Tabeli 5.1.

U okviru pomenutog dokumenta [5], predlažu se i sljedeće mjere kao najbolje tehnike kada je transport i korišćenje produkata sagorijevanja u pitanju:

- korišćenje lebdećeg pepela u industriji, putogradnji i sl.
- odlaganje lebdećeg pepela na deponiji (malovodni transport)
- izdvajanje pepela sa visokim udjelom nesagorelog iz ukupnog pepela i doziranje u ložište
- u slučaju primjene vlažnog ODG krečnim/krečnjačkim postupkom, korišćenje nastalog gipsa u industriji
- u slučaju primjene vlažnog ODG krečnim/krečnjačkim postupkom i nemogućnosti plasmana, odlaganje gipsa zajedno sa pepelom na deponiji.

Tabela 5.5 Moguća upotreba produkata sagorijevanja za TE na lignit [5]

Upotreba produkata sagorijevanja	Lakši pepeo	Teži pepeo	Produkti procesa apsorpcije	Gips
Dodatak betonu	X			
Laki dodaci betonu	X	X		
Porozni beton	X			
Beton visokih performansi	X			
Aditiv u cementnoj industriji	X			
Aditiv u cementnoj industriji za postizanje odlaganja vezivanja			X	X
Izolacija zidova	X		X	
Građevinski gips				X
Industrija keramike	X	X	X	
Izgradnja puteva	X	X		
Izgradnja brana	X	X		
Filer za nalivanje bitumena, vezivni slojevi	X			
Stabilizacija zemljišta	X	X	X	
Zvučna izolacija			X	
Tretiranje otpada	X	X		
Otpad	X	X	X	X
Imobilizacija opasnih materija	X			
Materijal za podloge otpada	X		X	
Bazni materijal za tretiranje otpadnih voda		X		
Odsumporavanje dimnog gasa			X	

5.1.7.4. Poređenje postojećih i planiranih tehnologija za transport produkata sagorijevanja sa najboljim raspoloživim tehnologijama

Kada je u pitanju postojeći blok TE Pljevlja, ne raspolaže se informacijama o mogućnosti izuzimanja produkata sagorijevanja za potrebe spoljnih korisnika, što je preporučeno kao BAT. Ne postoji sistem kontrole otpadnih voda na postojećoj lokaciji za deponiju (Maljevac). Međutim, prema dokumentaciji dobijenoj od EPCG (Glavni projekat stabilizacije brane „Maljevac“), predviđena je sanacija brane i izgradnja stabilizacionog balasta čime se u mnogome povećava sigurnost postojeće brane. Glavni projekat je revidovan i prihvaćen čime se potvrđuje njegova usaglašenost sa važećom regulativom. Glavnim projektom stabilizacije brane „Maljevac“ obuhvaćen je i Glavni projekat odvođenja površinskih voda sa deponije kao i glavni projekat sanacije kolektora, međutim oni nijesu bili dio dokumentacije dobijene od strane EPCG, te stručni tim nije mogao izvršiti odgovarajuću analizu uticaja na životnu sredinu.

S obzirom da je postojeća deponija pri kraju radnog vijeka, planirana je izgradnja nove deponije i za nju je izrađen Idejni projekat [3]. Pomenutim projektom je planiran hidraulični transport pepela i šljake, kao i prečišćavanje svih otpadnih voda iz bloka I. Voda sa deponije Maljevac (prilikom isušivanja radi rekultivacije deponije koja se mora realizovati), s obzirom na svoje karakteristike ne smije se ispustiti u Vežišnicu već prečistiti na novom uređaju za prečišćavanje voda za novi blok II.

Sistem unutrašnjeg transporta i obrade produkata sagorijevanja koji je planiran za novi blok TE Pljevlja je urađen u skladu sa BAT i ima mogućnost izuzimanja produkata sagorijevanja za potrebe spoljnih korisnika. Takođe, prema dostupnoj dokumentaciji dostavljenoj od strane EPCG (Idejnom projektu [1] i Studiji opravdanosti [45]), planirana lokacija buduće deponije pepela i šljake (Šumani), biće urađena u skladu sa preporukama EU i domaće regulative. Kao što je navedeno u poglavlju 5.1.7.2., planirano je da unutrašnji transport produkata sagorijevanja bude zatvorenog tipa, pneumatski do silosa produkata sagorijevanja, a moguće ga je i preusmjeriti u silos nove deponije pepela i šljake postojećeg bloka. Produkti sagorijevanja se iz silosa mogu oduzimati na tri ispusna mjesta čime je osigurana mogućnost upotrebe produkata sagorijevanja u industrijske svrhe što je u skladu sa EU dokumentom [5] koji preporučuje BAT. Stabilizat koji izlazi iz peletizatora će se transportovati pokrivenim gumenim transporterom do privremene deponije produkata. Odavde se produkti sagorijevanja utovaraju na kamione i voze na deponiju Šumani 1. Predloženo rješenje transporta produkata sagorijevanja kamionima, kako je definisano u dostavljenoj EPCG dokumentaciji [1], nije prihvatljivo, i ovdje se predlaže da se primijeni isti pristup za transport produkata sagorijevanja kao kod prvog bloka, tj. hidraulični transport guste mješavine do nove deponije Šumani u skladu sa EPCG dokumentom [3]. Ovo bi predstavljalo napredak sa aspekta redukcije uticaja na kvalitet vazduha, zemljišta i biodiverzitet, kao i uštedi vode, ako se uzme u obzir stanje na sadašnjoj deponiji, o čemu je već bilo riječi.

5.1.8. Tretman otpadnih voda

Prema dokumentaciji dobijenoj od EPCG [1], projektno rješenje za potrebe novog bloka TE Pljevlja sastoji se iz cjelokupnog sabiranja i prečišćavanja otpadnih voda iz kruga termoelektrane. U usmenim konsultacijama iznesena su uvjeravanja predstavnika EPCG da će projektno rješenje za novi blok uključivati i tretman otpadnih voda sa deponije Maljevac. Prema vrsti otpadne vode dijele se na:

- Tehnološke vode,
- Atmosferske otpadne vode
- Sanitarno-fekalne otpadne vode.

Tehnološke vode su opterećene tvrdim česticama (ugalj, pepeo, ...), rastopljenom materijom, povišenim temperaturama i hemikalijama, tako da je za njih potreban poseban sistem pročišćavanja. Iz vode je potrebno ukloniti čvrste čestice koje bi mogle štetno uticati na opremu (čestice veće od 10 mm). Kapacitet sistema je cca 40 m³/h. U pomenutim postrojenjima vrši se glavni dio prečišćavanja zauljenih otpadnih voda, i to u bazenima i lokalnim separatorima. Prije samog ispuštanja tih voda u okolinu, vrši se još i generalno prečišćavanje pomoću uljnih separatora, koje uključuje i taloženje tvrdih čestica. Izdvojeno ulje se skuplja u bačve i odvozi na obradu. Prečišćena voda se odvozi prema ispustu, gdje se vrši kontinualni monitoring otpadnih voda. Kapacitet sistema je cca 50 m³/h.

Atmosferske otpadne vode se sakupljaju u dva kišna kolektora u sjevernom i južnom dijelu termoelektrane. Za čišćenje atmosferskih voda projektovana su dva armirano betonska taložnika, koji su smješteni prije ispusta u rijeku Vezišnicu. S tim u vezi, neophodna su i dva monitorska uređaja.

Pročišćavanje sanitarno fekalnih otpadnih voda vrši se na SBR (Sequencing Batch Reactor) uređaju, koji ima kapacitet obrade otpadne fekalne vode za 350 ES. Pročišćena voda iz uređaja je takvog kvaliteta da se može odvoditi direktno u okolinu, a suvišni mulj, koji se javlja diskontinualno, potrebno je odvoziti na deponiju za muljeve iz pročišćivača sanitarno fekalnih voda ili na naknadnu razradu.

5.1.8.1. Najbolje tehnike za prevenciju i kontrolu zagađenosti otpadnih voda

Kao što je ranije pomenuto, skladištenje uglja na zaptivenim površinama sa drenažom i tretiranjem atmosferskih voda se smatra jednom od najboljih raspoloživih tehnologija. Odgovarajući nivo nečistoća otpadne vode koji se postiže pomenutom tehnologijom je manji od 30 mg/l [5] (propisana norma u Crnoj Gori je manji od 35 mg/l).

Manje količine vode kontaminirane uljem ne mogu se povremeno izbjeći u TE. Betonski bunari za izdvajanje ulja su u praksi dovoljni za izbjegavanje štetnih posljedica po životnu sredinu. Postrojenje za tretiranje otpadnih voda obuhvata različite hemijske tretmane kako bi se uklonili teški metali i količina čvrste materije u vodi. Postrojenje za tretman otpadnih voda obuhvata i podešavanje PH vrijednosti. Savremene tehnologije omogućavaju praćenje sljedećih parametara (gdje nije sve potrebno kontinualno pratiti): pH, provodnost, temperaturu, količinu čvrste materije, sadržaj hlora, koncentracije teških metala (kao As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, V, Zn,), koncentracija fluora i HPK. Otpadna voda iz vlažnog uređaja za prečišćavanje dimnih gasova tretirana filtriranjem i neutralizacijom još uvijek ima HPK sadržaj koji zahtijeva dalji tretman. Kvalitet vode nakon tretmana u odgovarajućem postrojenju veoma je uslovljen kvalitetom goriva, procesa odsumporavanja. Sumirani podaci dozvoljenih nivoa zagađenja u otpadnoj vodi upotrebom najboljih raspoloživih tehnologija su:

• Čvrste materije	5 - 30 mg/l (CG norma ¹⁸ je 20 mg/l)
• HPK	<150 mg/l (CG norma je HPK max. 45mg/l)
• Jedinjenja azota	<150 mg/l (CG norma je max 42,5mg/l NO ₂ +NO ₃ +NH ₄)
• Sulfati	1000 - 2000 mg/l (CG norma je 20 mg/l)
• Sulfiti	0.5 - 20 mg/l (CG norma je 2 mg/l)
• Sulfidi	<0.2 mg/l
• Fluoridi	1 - 30 mg/l (CG norma je 2 mg/l)
• Cd	<0.05 mg/l (CG norma je <0.01 mg/l)

¹⁸ Prema Pravilniku o kvalitetu otpadnih voda koje se upuštaju u kanalizaciju ili prirodni recipijent Sl.list CG 45/08 propisana norme za MDK materija koje se mogu upustiti u prirodni recipijent i koje moraju biti uslov za primijenjenu tehnologiju prečišćavanja.

- Cr <0.5 mg/l (CG norma je max.0,01mg/l)
- Cu <0.5 mg/l
- Hg 0.01 – 0.02 mg/l (CG norma je 0.005 mg/l)
- Ni <0.5 mg/l
- Pb <0.1 mg/l
- Zn <1 mg/l

U okviru EU dokumenta [5] preporučuju se sljedeće tehnologije za tretman otpadnih voda su:

- Za slučaj primjene tehnologije odsumporavanja putem vlažnih uređaja za pranje dimnih gasova:
 - Sedimentacija i neutralizacija – uklanjanje fluorida, teških metala, HPK i čestica
 - Redukcija amonijaka putem oduzimanja vazduha, precipitacijom ili biodegradacijom – redukcija sadržaja amonijaka
 - Rad u zatvorenom sistemu – izbjegavanje ispusta otpadnih voda u okolinu
 - Miješanje otpadne vode i pepela - izbjegavanje ispusta otpadnih voda u okolinu jer nastali materijal može da se koristi kao gradivni materijal za rudarske jame
- Transport:
 - Zatvoreni sistem cirkulacije filtriranjem i sedimentacijom - izbjegavanje ispusta otpadnih voda u okolinu
- Regeneracija demineralizovane vode i prilagođavanje kondenzata
 - Neutralizacija i sedimentacija - izbjegavanje ispusta otpadnih voda u okolinu
- Pranje kotlova, pregrijača vazduha i precipitatora
 - Neutralizacija i rad u zatvorenom sistemu ili zamjena sa suvim metodama čišćenja - izbjegavanje ispusta otpadnih voda u okolinu.

Pomenuti dokument [5] preporučuje i sljedeće tehnike:

- Deponija uglja i površinske vode: taloženje i/ili hemijski tretman i recirkulacija
- Zauljene vode: uljni separatori
- Spiranje, pripremanje i transport pepela i šljake: zatvoren ciklus kruženja vode uz filtraciju i taloženje
- Pranje kotlova i drugih uređaja i postrojenja: neutralizacija i zatvoren ciklus kruženja vode ili zamena procesa pranja suvim postupcima
- Otpadne vode iz HPV: neutralizacija i taloženje
- U slučaju primjene uređaja za odsumporavanje dimnih gasova (ODG):
 - tretman flokulacijom, taloženjem, filtracijom, jonskom izmenom i neutralizacijom
 - izdvajanje amonijaka u slučaju korišćenja SCR/SNCR ispred ODG uređaja: stripovanje, izdvajanje ili biodegradacija
 - zatvoren ciklus kruženja vode
 - mešanje otpadne vode sa pepelom u cilju transporta na deponiju.

Odabrane tehnologije moraju da garantuju norme propisane u Crnoj Gori za upuštanje otpadnih voda u vodotok. Takođe, moraju odgovarati Pravilniku o izmjeni Pravilnika o kvalitetu i sanitarno-tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda u recipijent i javnu kanalizaciju, načinu i postupku ispitivanja kvaliteta otpadnih voda, minimalnom broju ispitivanja i sadržaju izvještaja o utvrđenom kvalitetu otpadnih voda (Sl.I.CG 26/12).

5.1.8.2. Poređenje postojećih i planiranih tehnologija za čišćenje otpadnih voda sa najboljim raspoloživim tehnologijama

Vrste otpadnih voda iz TE Pljevlja su:

- Procijedne vode iz procesa dopreme i skladištenja uglja
- Otpadne vode od sakupljanja pepela i šljake iz elektrofilterskog postrojenja kao i otpadne vode iz odmuljne jame, otpadne vode iz neutralizacione jame i vode iz rashladnog tornja
- Procijedne vode sa deponije pepela i šljake na Maljevcu
- Dio voda sa deponije na Maljevcu koji se preliiva preko brane
- Otpadne vode od ispiranja pješčanih filtera
- Otpadne vode od regeneracije smola koje se vode u jamu za neutralizaciju
- Dio vode iz rashladnog tornju se ispušta u okolinu radi spriječavanja stvaranja kamenca
- Sanitarne otpadne vode
- Otpadne zauljene vode iz mašinske hali i drugih pogona
- Otpadne vode iz drenažnog sistema
- Otpadne vode od ispiranja kotlova

Procesno-tehnološke vode sakupljaju se u Obodni kanal. Ovaj kanal je betonirani tok potoka koji se vodi obodom lokacije TE Pljevlja i koji se uliva u rijeku Vežišnicu.

U okviru izrade Studije „0“ stanja emisija iz TE Pljevlja, kao i Elaborata o kvalitetu otpadnih voda TE Pljevlja iz 2006. godine, izvršeno je i detaljno snimanje stanja kvaliteta voda koje se koriste u TE, ispuštaju u recipijente, kao i kvalitet površinskih i podzemnih voda na koje TE ima uticaj. Došlo se do sljedećih zaključaka:

- Sve vode iz deponije pepela i šljake, kao i drenažne i procijedne vode sa deponije karakteriše izuzetno visoka pH vrijednost, visoka elektroprovodljivost, visok sadržaj taložnih materija, kalcijuma sulfata, arsena i aluminijuma (koji su rastvorljivi na visokim pH vrijednostima), a u uzorku iz sabirne cijevi i visok sadržaj žive.
- Rezultat analiza sanitarnih voda iz TE Pljevlja, prema fizičko-hemijskim parametrima kvaliteta odgovaraju uslovima Pravilnika o kvalitetu otpadnih voda koje se upuštaju u kanalizaciju ili prirodni recipijent Sl.list RCG. Br 10/97 i CG 45/08., ali na osnovu mikrobioloških rezultata analiza NE ODGOVARAJU za upuštanje u prirodni recipijent.

- Od svih ispitanih tehnoloških voda, voda iz bager stanice, koja se prelivom ispušta u Vežišnicu, ima izuzetno loš kvalitet jer ima visoku elektroprovodljivost, visok sadržaj suspendovanih materija, pH vrijednost preko 12, visoku HPK vrijednost i visok sadržaj ukupnih i mineralnih ulja. Ovakva voda se prema Pravilniku o kvalitetu otpadnih voda koje se upuštaju u kanalizaciju ili prirodni recipijent Sl. List CG 45/08 ne smije upuštati u prirodni recipijent. Najveći problem povećana pH vrijednost (alkalitet), suspendovane materije (čestice-SM), visoka elektroprovodljivost i visok sadržaj sulfata. Takođe se uočava da se stanje u dugom vremenskom periodu ne mijenja.

Generalni zaključak je da otpadne vode sa deponije Maljevac predstavljaju najveći problem, a on se može riješiti planiranom izgradnjom nove deponije u skladu sa propisanim normama, ali i sanacijom postojeće.

Informacije o sistemu za čišćenje otpadnih voda za postojeći blok TE nijesu bile dostupne jer postojeći PUTOX uređaj nikad nije pušten u rad, a druga vrsta prečišćavanja voda ne postoji u prvom bloku TE.

Od strane investitora (EPCG) dobijene su sljedeće informacije:

- Idejni projekat za otpadne vode za postojeći blok TE Pljevlja je u izradi. Još uvijek nije pripremljen koncept rješenja, dok je idejni projekat za blok II, koji uključuje i sistem otpadnih voda, završen.
- Ocijenjeno je potrebnim uspostavljanje jedinstvenog sistema za tretman otpadnih voda što će zahtijevati i objedinjavanje projektnih rešenja. Takav sistem za tretman otpadnih voda vjerovatno će podrazumijevati priključivanje otpadnih voda postojećeg bloka na sistem otpadnih voda bloka II, uz prethodno odgovarajuće proširenje kapaciteta za tretman otpadnih voda bloka II.

Uzimajući prethodno u obzir, **preporuku optimalnog rešenja za tretman otpadnih voda u TE Pljevlja u odnosu na najbolje dostupne tehnologije moguće je dati tek nakon završetka prethodno navedenih aktivnosti.**

Prema dokumentaciji dobijenoj od EPCG [1], **planirani sistem za čišćenje otpadnih voda za blok II je projektovan u skladu sa BAT [5], tj. sastoji se od sistema bazena i uljnih separatora sa sistemima za monitoring kvaliteta otpadnih voda**, što je veoma značajno i sa aspekta uticaja na biodiverzitet vodenih ekosistema. U raspoloživoj dokumentaciji dobijenoj od EPCG [1], nijesu naglašeni parametri koji se prate, niti dozvoljene vrijednosti, ali se navodi da će biti usklađeni za važećom regulativom u Crnoj Gori.

5.1.9. Rashladni sistem

Funkcija sistema rashladne vode je evakuacija procesne toplote iz kondenzatora parne turbine i toplote koja potiče od gubitaka različitih pogona u sklopu elektrane. Kod postojećeg bloka TE, kondenzator se hladi vodom koja kruži u zatvorenom ciklusu. Voda najpre oduzima toplotu od radnog fluida, a zatim se u rashladnom tornju hladi prirodnim strujanjem vazduha. Gubici vode koja ispari iznose oko 900 m³/dan i oni se nadoknađuju dekarbonizovanom vodom iz postrojenja za hemijsku pripremu vode. Za te svrhe planirana su dva podsistema koja će biti instalirana u sklopu izgradnje novog bloka TE Pljevlja [1]:

- Glavni rashladni sistem – obavlja hlađenje za potrebe kondenzatorskog postrojenja i realizovan je kao sistem otvorenog tipa.
- Pomoćni rashladni sistem – obavlja hlađenje pogona i realizovan je kao sistem zatvorenog tipa.

5.1.9.1. Glavni rashladni sistem

Pošto dovoljnih količina vode za direktni način hlađenja nema na raspolaganju, za novi blok TE [1] predviđa se otvoreni rashladni sistem sa cirkulacijom rashladne vode i njenim hlađenjem u rashladnom tornju putem prirodnog strujanja vazduha.

Sistem će se sastojati iz rashladnog tornja, pumpne stanice i cjevovoda sa armaturama, koji međusobno povezuju izvore toplote sa nabrojanim komponentama i na taj način objedinjavaju sistem u tehnološku cjelinu.

Rashladna voda hladi se u rashladnom tornju na prirodnu promaju. U centralni vodotoranj za raspodjelu vode dovodi se voda pomoću cjevovoda. Pomoću kanala i distribucionih cijevi ona se raspoređuje preko cijelog presjeka tornja i nakon ispunjavanja klizi na dolje i pada u bazen. Pri tom se hladi vazduhom, koji struji u suprotnom pravcu. Bazeni je opremljen sa sistemom za pražnjenje, sigurnosnim prelivom i kontinuiranim prelivom u svrhu odmuljivanja. Voda iz tog preliva gravitaciono se odvodi u reku Vezišnicu.

Za sprječavanje smrzavanja vode zimi omogućeno je isklapanje pojedinih sekcija tornja i rad u bajpasu preko preliva u centralnom vodotoranju. Ohlađena voda iz bazena gravitaciono teče do pumpne stanice smještene ispred. Za cirkulaciju rashladne vode u sistemu koriste se dvije vertikalne pumpe. Regulacija protoka u zavisnosti od toplotnog opterećenja kondenzatora izvodi se promjenom položaja rotorskih lopatica.

U cilju sprječavanja ulaska nečistoća u pumpe, na ulazu u pumpnu stanicu ugrađena je čelična rešetka, a za sprječavanje ulaska sitnijih nečistoća u kondenzator, na ulazu u kondenzator ugrađen je rotacioni cijevni filter. Za čišćenje kondenzatorskih cijevi planiran je uređaj za kontinuirano čišćenje pomoću sunderastih gumenih kuglica. Gubici rashladne vode usljed isparavanja i odnošenja kapljica u atmosferu u rashladnom tornju i stalnog odmuljivanja, nadomještaju se stalnom dopunom sa dekarboniziranom vodom iz postrojenja za pripremu rashladne vode.

Planirano je da se odmuljivanje sistema vrši u rijeci Vezišnici u zavisnosti od količine suspendovanih čestica u rashladnoj vodi. Uslijed isparavanja vode koncentracija suspendovanih čestica u rashladnoj vodi raste, zbog čega je potrebno dio vode ispuštati iz sistema i dopuniti je svježom. Očekivan broj ciklusa koncentracije iznosi oko 2,75. Ciklus koncentracije definisan je kao količnik između količine vode iz dopune prema količini odmuljivanja. Ukoliko se prekorači propisana norma, neophodno je izvesti dodatno filtriranje ili dekantaciju.

5.1.9.2. Pomoćni rashladni sistem

Za hlađenje raznih agregata u kotlarnici, mašinskoj zgradi i kompresorskoj stanici, kao što su pogoni ventilatora, kompresora, pumpi, ulja parne turbine i generatora itd., planirana je upotreba vode iz sistema pomoćnog rashladnog sistema, zvanog i zatvoreni rashladni sistem. Kao medijum upotrebljava se demineralizovana voda koja se dodatno tretira fosfatima (podešavanje pH), da se spriječi korozija i zaprljanje sistema.

Voda se u sistemu hladi sa dvoje pločastih toplotnih izmjenjivača sa vodom iz glavnog rashladnog sistema u toku paralelno sa kondenzatorom.

Cirkulaciju vode u sistemu omogućavaju dvije pumpe. U slučaju ispada električnog napajanja pumpi, voda za neophodno hlađenje određenih potrošača doprema se iz visinskog rezervoara 100 m³, koji je lociran na koti +30,0 m. Neophodno hlađenje predviđa se za hladnjake šljake ispod ložišta kotla, hladnjake ulja za pogon regenerativnog zagrijača vazduha i hladnjake napojnih pumpi. U slučaju ispada, voda iz pomenutog rezervoara teče slobodnim padom do navedenih potrošača i dalje u bazen za neutralizaciju koji je smješten uz mašinsku halu. Kapacitet rezervoara dovoljan je za neophodno snabdijevanje potrošača u trajanju dužem od jednog sata. U visinski rezervoar vrši se i dopuna vode iz rezervoara demineralizovane vode, koji je smješten na koti +4,5 m. Pošto se u rezervoar dodaje svježā demineralizovana voda, a voda u pomoćnom rashladnom sistemu tretira se podešavanjem pH vrijednosti, dio vode stalno cirkuliše kroz visinski rezervoar i održava homogen sastav vode.

5.1.9.3. Najbolje raspoložive tehnologije za sisteme hlađenja u termoelektranama

Efikasnost i raspoloživost termoelektrane značajno je uslovljena integritetom i čistoćom kondenzatora i sistema za hlađenje. Za potrebe hlađenja pare nakon izlaska iz turbine, primjenjuju se tri sistema hlađenja: direktno hlađenje morskom ili rječnom vodom, direktno ili indirektno hlađenje sa vodenim rashladnim tornjem i indirektno hlađenje sa suvim rashladnim tornjem [5].

Generalni ciljevi BAT predviđenih za sistem hlađenja su:

- Povećanje ukupne efikasnosti,
- Smanjenje upotrebe vode i aditiva za rashladnu vodu,
- Smanjenje emisija u vazduh i vodu,
- Smanjenje buke,
- Smanjenje uticaja na vodene organizme i
- Smanjenje bioloških rizika.

S prethodnim u vezi, predlažu se sljedeće tehnologije:

Kada je u pitanju povećanje energetske efikasnosti BAT koje pripadaju fazi projektovanja su [5]:

- Smanjivanje otpora vazduha i vode kako bi se minimizovala potreba za pumpama i kompresorima
- Primjena energetski efikasne opreme
- Smanjivanje potreba za energetski intenzivnom opremom
- Primjena optimizovanog tretmana voda u rashladnim sistemima sa protočnim hlađenjem i vodenim rashladnim tornjevima kako bi se izbjeglo prljanje površina i korozija.

Za elektrane, ukoliko sistem protočnog hlađenja nije moguć, upotreba vodenih rashladnih tornjeva je energetski najefikasniji pristup, ali njegova primjena može biti ograničena usljed vizuelnog utiska ili dozvoljene visine.

Pored potrošnje energije, potrošnja vode je posebno tretirana sa BAT. Naime, hlađenje vodom je najefikasnije rješenje, ali potrebno je voditi računa o racionalnoj upotrebi vode. S tim u vezi, kao BAT predlaže se ponovna upotreba toplote koju voda preuzme prilikom hlađenja pare [5]. Recirkulacija rashladne vode jeste opcija, ali je potrebno pažljivo iskoordinisati sa tretiranjem vode kao i ukupnom energetsom efikasnošću procesa.

Kod postojećih elektrana, kao BAT kod rashladnih sistema posebno se ističu ponovna upotreba toplote koju je preuzela rashladna voda, kao i optimizacija sistema kako bi se umanjile potrebe za vodom.

Uticaj na vode od strane rashladnog sistema je dvojak i tiče se otpadne toplote i emisija hemikalija. BAT koje se tiču otpadne toplote veoma su zavisne od konkretne lokacije elektrane, i generalno su definisane sa dvije krajnosti, jedna je efikasnost procesa proizvodnje el. energije, a drugi je dozvoljena temperatura korišćene vode koja se vraća u okolinu (max. 30 °C). Obično se konačna odluka donosi u skladu sa ekonomskom analizom štete koju donose s jedne strane smanjenje efikasnosti i s druge penali koji se plaćaju usljed negativnog uticaja na životnu sredinu.

Kada je u pitanju emisija hemikalija u vodu na prvom mjestu se kao mjera preporučuje tretman rashladne vode (monitoring hemijskog sastava rashladne vode). Kod postojećih sistema BAT su često visoke investicije, pa se pribjegava dodavanju aditiva u rashladnu vodu (onih sa najmanjim uticajem na živi svijet) kao i optimizacija procesa. Međutim, usljed velike varijacije uslova i procesa, najbolji pristup je *on site* analiza i u skladu sa njenim rezultatima, definisanje BAT.

Uticaj na vazduh posebno se tiče rashladnog tornja. Naime, kao BAT se predlaže izgradnja tornja dovoljne visine kako bi se postigla minimalna brzina vazduha na nivou otvora tornja. Takođe, predlaže se primjena hibridnih tehnologija ili ponovnog zagrijavanje vazduha kako bi se izbjegao negativan uticaj tornja na okolni vazduh.

Emisija buke ima lokalni značaj. Emisija buke rashladnog sistema je dio emisije buke cjelokupne elektrane. Primarne mjere su promjena zvučne snage izvora buke, dok sekundarne mjere tiču se smanjenja nivoa emitovane buke. Sekundarne mjere vode ka smanjenju pritiska, koji mora biti obezbijeđen na uštrb dodatne potrošnje energije, što umanjuje ukupnu efikasnost procesa rada rashladnog sistema. Konačni izbor mjera za smanjenje nivoa emitovane buke uslovljen je konkretnim slučajem i analizom performansi cjelokupnog sistema. Izvori buke su transformatori, ventilatori za prodivavanje, transport uglja, kao i toranj za hlađenje. Kod prirodno hlađenih rashladnih tornjeva (kakav je slučaj kod TE Pljevlja) osnovni izvori buke su tok vode na mjestu kontakta sa vazduhom i osnova vodenog tornja. Kao jedna od tehnologija za smanjenje nivoa buke je izgradnja zelene barijere ili zida za prigušenje buke, ali i upotreba savremenih rješenja za ventilatore kako bi se smanjio nivo emitovane buke.

Preporučene BAT u pogledu smanjenja uticaja na vodene organizme su veoma zavisne od konkretnih slučajeva. Izdvaja se odgovarajući izbor mjesta i načina zahvata vode, vodeći računa o nivou protoka kao i analizi biotopa u izvoru rashladne vode.

U cilju smanjenja rizika od curenja, posebna pažnja se posvećuje projektovanju izmjenjivača toplote, nivou štetnosti procesnih supstanci i sistemu hlađenja. Predlaže se primjena sljedećih generalnih mjera:

- Odabir materijala i opreme u skladu sa kvalitetom primjenjene vode
- Rad sistema u skladu sa projektovanim ograničenjima
- Ukoliko je tretman rashladne vode potreban, primjena odgovarajućeg načina tretmana vode kao i monitoringa hemijskog sastava vode koja se koristi u rashladnom sistemu.

U cilju smanjenja negativnog biološkog uticaja rashladnog sistema, potrebno je kontrolisati temperature redovno održavati sistem i izbjeći koroziju. Kod sistema hlađenja sa otvorenim

rashladnim tornjem (TE Pljevlja) prilikom ulaska u toranj osoblje mora koristiti odgovarajuću zaštitnu opremu (P3 maske).

5.1.9.4. Poređenje postojećih i planiranih tehnologija za rashladni sistem sa najboljim raspoloživim tehnologijama

Postojeći blok TE Pljevlja koristi rashladni sistem sa rashladnim tornjem koji se hladi prirodnom cirkulacijom vazduha. Konceptualno isti sistem je planiran i za drugi blok elektrane. Raspoloživa dokumentacija od EPCG ne tretira detalje tretmana rashladne vode kod postojećeg bloka TE Pljevlja. Kada je uticaj na životnu sredinu u pitanju, rashladni sistem prije svega ima uticaj na kvalitet otpadnih voda što je tretirano u okviru poglavlja 5.1.8. Naime, kod postojećeg bloka prepoznati su kao mogući izvori zagađenja voda – voda iz rashladnog tornja i voda iz dekarbonizatora. Sprovedena ispitivanja (rezultati navedeni u okviru poglavlja 5.1.8.2) su pokazala da su negativni uticaji na prirodni recipijent u okviru propisanih granica.

S druge strane, novi blok je planiran u skladu sa BAT kada su u pitanju potrošnja energije (upotreba savremenih pumpi sa visokim stepenom energetske efikasnosti) i tretman rashladne vode (u sistemu i prilikom ispuštanja u okolinu), što je veoma važno i sa aspekta uticaja na biodiverzitet. Prema dokumentaciji dobijenoj od EPCG [1], kod novog bloka je planiran savremeni sistem hlađenja kako bi se postigle maksimalne performanse kada je efikasnost elektrane u pitanju. Takođe, planiranom izgradnjom novog sistema za demineralizaciju vode i sistema za praćenje i prilagođavanje pH vrijednosti vode, postiže se minimalan negativni uticaj na životnu sredinu uz monitoring kvaliteta otpadnih voda koji je naveden u poglavlju 5.1.8.2.

5.1.10. Toplotna stanica

U sklopu novog bloka predviđena je i toplotna stanica za daljinsko grijanje grada Pljevlja sa okolinom nominalne snage 75 MW_{th}. Kako će prema informacijama od SO Pljevlja, prva faza toplifikacije grada biti urađena, neophodno je da se to prilikom projektovanja Toplotne stanice u sklopu drugog bloka TE Pljevlja uzme u obzir. Pri snazi od 75 MW_{th} električna snaga bloka je kod istog opterećenja kotla niža za oko 15 MW, a stepen toplotnog iskorištenja goriva se povećava na vrijednost iznad 52%. U slučaju neraspoloživosti novog bloka moguće je osigurati do 25 MW_{th} upotrebom pare iz pomoćne kotlarnice. Kombinovana proizvodnja električne i toplotne energije je prepoznata kao BAT u okviru dokumenta EU [5], a to će biti slučaj kod novog bloka TE Pljevlja prema dokumentaciji dobijenoj od EPCG [1].

Prepoznaju se dva su osnovna podsistema u sklopu rada toplotne stanice:

- Sistem zagrijavanja mrežne vode
- Sistem cirkulacije mrežne vode.

5.1.10.1. Zagrijavanje mrežne vode

U zavisnosti od zahtijevane snage toplotne stanice i temperature mrežne vode ona se zagrijava toplotnim izmjenjivačima u jedan ili dva nivoa sa parom koja se oduzima parnoj turbini. Režim rada toplotne stanice diktiraju dva glavna parametra: potrebna snaga i polazna temperature mrežne vode na izlazu iz toplotne stanice.

Snaga toplotne stanice prilagođava se toplotnom konzumu potrošača putem prilagođavanja protoka mrežne vode. Protok se podešava u zavisnosti od temperature povratne mrežne vode, čija je željena

vrijednost 65°C. Regulacija protoka vrši se promjenom broja obrtaja cirkulacionih pumpi pomoću njihovih frekventnih regulatora.

Temperatura polazne mrežne vode iz toplotne stanice podešava se prema kliznom dijagramu u zavisnosti od spoljne temperature. Regulacija se vrši podešavanjem protoka pare u pojedine toplotne izmjenjivače pomoću regulacionih klapni. Fina regulacija temperature polazne vode reguliše se dodavanjem hladne povratne vode preko bajpasa paralelno sa svim zagrijačima.

Osnovni izvor toplote predstavlja para, koja se oduzima parnoj turbini novog bloka. U cilju pouzdanog i neprekidnog snabdijevanja potrošača toplotom predviđa se i rezervno snabdijevanje toplotne stanice parom iz pomoćnih izvora u vremenu kad novi blok nije u pogonu. U tu svrhu para se može dovoditi iz nove pomoćne kotlarnice ili sa postojeće jedinice Blok I. Prema izvoru potrebne pare razlikuje se bazni režim rada i rezervni režim rada toplotne stanice.

Bazni režim rada toplotne stanice:

U zavisnosti od opterećenja bloka, potrebne snage toplotne stanice i željene temperature polazne vode ova se zagrijava u jedan ili dva koraka:

1. korak: Povratna mrežna voda iz sistema daljinskog grijanja sa temperaturom 65°C se u grijačima niskog pritiska zagrijava parom iz oduzimanja. Kod punog opterećenja bloka ovom se parom voda može ogrijati do 108°C. Projektovana toplotna snaga svakog grijača iznosi 25 MW. U zavisnosti od potrebne snage uključen je jedan ili oba.
2. korak: Zagrijavanje u dva koraka koristiće se pretežno u II. fazi toplifikacije jer zahtijevana nazivna temperatura polazne vode u tom periodu iznosi 130°C. U tom režimu voda se zagrijava prvo pomoću ranije pomenutih grijača, a zatim još i pomoću grijača visokog pritiska. Za zagrijavanje vode koristi se para oduzimanja. Projektovana toplotna snaga grijača visokog pritiska je takođe 25 MW.

Rezervni režim rada toplotne stanice:

U rezervnom režimu rada TS ona je parom snabdijevana iz postojeće jedinice Blok I ili pomoćne kotlarnice. U tom režimu u pogonu je samo grijač visokog pritiska, koji se zagrijava parom iz 9-barskog kolektora koji se, kad novi blok ne radi, snabdijeva parom iz postojećeg bloka ili parom iz pomoćne kotlarnice. Ovakvom je konfiguracijom osiguran pouzdani izvor toplote i u slučaju zaustavljanja novog bloka. Para iz pomoćne kotlarnice može obezbediti potrebnu toplotu snage 25 MW.

Pored ovog postoji i mogućnost dovoda para iz postojećeg bloka TE sa oduzimanja 2,9 bar do zagrijača niskog pritiska TS. Raspoloživa snaga zavisi od kapaciteta postojećeg oduzimanja.

Slivni kondenzat će se iz grijača visokog pritiska voditi u grijače niskog pritiska a odatle u rezervoar kondenzata u zavisnosti od nivoa kondenzata u grijačima niskog pritiska. Iz rezervoara kondenzata voda će se kondenzatnim pumpama vraćati u cjevovod glavnog turbinskog kondenzata ispred regenerativnog grijača ili prosto u kondenzator u slučaju porasta nivoa u rezervoaru. U slučaju lošeg kvaliteta kondenzata on će se ispuštati u kanal do bazena hladnih ispusta u mašinskoj hali.

5.1.10.2. Cirkulacija mrežne vode i održavanje pritiska u mreži

Za cirkulaciju sistemske vode u toplifikacijskom sistemu zadužene se cirkulacione turbopumpe kapaciteta 3×50 %. Pogon pumpi biće elektromotorni preko frekventnih regulatora kojima se podešava količina vode u cirkulaciji.

U sistemu daljinskog grijanja planira se upotreba demineralizovane (DEMI) vode, koja se doprema iz centralne stanice hemijske pripreme vode. Punjenje i dopunjavanje mreže vrši se pumpama za održavanje pritiska. Ove pumpe brinu se i za održavanje potrebnog statičkog pritiska u mreži kojim se sprječava isparivanje vode u najviše lociranom dijelu mreže sa najnižim statičkim pritiskom. U slučaju pada pritiska u mreži uslijed gubitka vode, pumpe dopunjavaju vodu iz skladišta mrežne vode i time održavaju potreban pritisak. Pritisak se reguliše membranskim ventilom pomoću protivpritiska iz flaša sa N₂ i reducir ventila. Kada je pritisak u mreži veći od onog na membranskom ventilu, voda cirkuliše nazad u skladište mrežne vode. Zavisno od gubitaka vode te pumpe mogu raditi periodično ili stalno. Skladište mrežne vode služi za kompenzaciju termičkih dilatacija vode u toplifikacionom sistemu i kao zaliha sistemske vode. Voda se u rezervoar dopunjava iz sistema za pripremu demi vode.

5.1.11. Pomoćni tehnički objekti

5.1.11.1. Sistem protivpožarne zaštite

Unutar kruga termoelektrane [1] će odgovarajuća protivpožarna zaštita biti obezbijeđena na sljedećim objektima: deponija uglja, uređaji za transport uglja, bunkereri za ugalj, kotlarnica, mašinska hala, generatorski dio mašinske hale, skladište i pumpna stanica za LUEL, skladište i pumpna stanica za amonijačnu vodu te transformatori i rasklopno postrojenje.

Alarmni dio sistema za zaštitu od požara će uključivati senzorsku mrežu za detekciju požara i isticanja plinova i para, kao i ručne uređaje za javljanje požara. U prostorima s većom požarnom ugroženošću će biti postavljeni automatski sistemi za gašenje s pjenom ili CO₂. Zaštita ostalih objekata će se izvesti sa spoljašnjom hidrantnom mrežom, unutrašnjom hidrantnom mrežom i sistemom ručnih aparata za gašenje. Voda za spoljašnju hidrantnu mrežu će se obezbijediti pomoću cjevovoda svježe vode koja dotiče iz akumulacije Otilovići. Voda za unutrašnju hidrantnu mrežu će se dovoditi iz spoljašnje hidrantne mreže. U posebnim slučajevima se snabdijevanje vodom za obje hidrantne mreže može izvesti pomoću vode iz dekarbonizacije. Pumpe za osiguravanje odgovarajućeg primarnog pritiska i protoka u sistemu spoljašnje hidrantne mreže će biti postavljene u objektu HPV.

Zaključuje se da će protivpožarna zaštita biti izvedena u skladu sa postojećim propisima.

5.1.11.2. Pomoćna kotlarnica

Pomoćna kotlarnica koristi se za proizvodnju pare kod startovanja bloka elektrane ili kada je kvalitet uglja takav da ne mogu da se obezbijede projektovani parametri vodene pare. U postojećoj Pomoćnoj kotlarnici kao gorivo se koristi mazut.

Za novi blok, nova kotlarnica će biti dograđena uz objekat postojeće kotlarnice. Predviđena potrošnja pare kod pokretanja iznosi 40 t/h [1]. Potreban kapacitet kotlarnice će se postići sa dva kotla, svaki po 20 t/h pare. Parametri pare iznose 200 °C i 13 bar radnog pritiska. Ovi parametri pare omogućavaju prilagođavanje karakteristikama postojeće kotlarnice koja će služiti kao rezerva.

Kod maksimalnog opterećenja snaga oba kotla iznosi 31,5 MW. Potrošnja LUEL-a kod ove snage je 3,2 m³/h. Pored kotlova je u pomoćnoj kotlarnici instaliran i rezervoar demineralizovane vode zapremine 19 m³ koji se napaja vodom iz postrojenja HPV.

Za skladištenje goriva je izvan objekta kotlarnice postavljen rezervoar zapremine 42 m³ kojeg je moguće puniti iz cisterni ili iz centralnog skladišta LUEL-a. Rezervoar je okužen drenažnom posudom koja u slučaju razlivanja može prihvatiti cjelokupnu zapreminu rezervoara.

Prema dokumentaciji dobijenoj od EPCG [1], prilikom izgradnje novog bloka TE Pljevlja, biće izgrađena pomoćna kotlarnica u skladu sa važećim propisima.

5.1.11.3. Elektrolizna stanica

Kod postojećeg bloka TE se za potrebe hlađenja generatora, tj. njegovog rotora, koristi vodonik. S tim u vezi, vrši se proizvodnja potrebnih količina vodonika u elektroliznoj stanici. Kapacitet stanice je 2 x 4 Nm³/h vodonika. Zbog eksplozivnosti vodonika, neophodno je u toku rada preduzeti sve propisane mjere predostrožnosti kako bi se izvršila prevencija eventualnih havarija.

5.2. ZAKLJUČAK

Na osnovu prethodno sprovedene analize, mogu se izvesti sljedeći glavni zaključci:

- Od fundamentalnog značaja je opredjeljenje da li će drugi blok TE Pljevlja koristiti postojeći dimnjak, jer će u slučaju korišćenja postojećeg dimnjaka biti veoma zahtjevno zadovoljiti propisane norme kada su u pitanju emisije polutanata u vazduh i pored upotrebe najsavremenije tehnologije za novi blok. Razlog su izuzetno visoke emisije polutanata iz postojećeg bloka TE Pljevlja i činjenica da će se tada važećim normama (domaćim i EU), TE Pljevlja posmatrati kao jedan izvor emisija bez obzira na to što postoje dva bloka. U tom slučaju se posmatraju njihove zbirne emisije.
- Mjerenja emisija SO₂ i prašine i teških metala se posebno ističu kao problem kod postojećeg bloka, ali je potrebno uzeti u obzir i emisije NO_x jer dolazi do povremenog prekoračenja propisane granične vrijednosti. U cilju zadovoljavanja postojećih normi, zahtjeva iz međunarodno preuzetih obaveza od strane CG i obaveza u kontekstu transpozicije pravne tekovine EK u nacionalno zakonodavstvo, kao i dobijanja integrisane dozvole, neophodna su ulaganja u nove tehnologije za odsumporavanje dimnih gasova, smanjivanje emisija prašine i teških metala (savremeni elektrostatički filter sa visokom efikasnošću) i DeNO_x tehnologije, čime bi se omogućilo ograničavanje emisija ispod dozvoljenih granica, a time i rad postojećeg bloka nakon 2017. godine (definisane kao krajnji rok za usklađivanje emisija prema Sporazumu o Energetskoj Zajednici).
- Kada su očekivane emisije polutanata u vazduh iz budućeg bloka TE Pljevlja u pitanju, uzimajući u obzir tehnologije planirane Idejnim projektom, može se konstatovati da su odabrane savremene tehnologije koje su sposobne da zadovolje propisane norme. Posebnu pažnju treba posvetiti emisijama NO_x jer odabrana tehnologija kotla je takve prirode da se može desiti i prekoračenje propisane granice emisija. S tim u vezi, Idejnim projektom je planirana upotreba DeNO_x tehnologije kako bi se dodatno osiguralo da emisije NO_x ne budu izvan dozvoljenih granica.

- Tretman otpadnih voda kod postojećeg bloka nije zadovoljavajući, što pokazuju rezultati izvršenih mjerenja. S tim u vezi neophodno je ovaj problem riješiti primjenom najboljih raspoloživih tehnologija. Uzimajući u obzir da je Idejnim projektom novog bloka TE Pljevlja planirana izgradnja sistema za tretman otpadnih voda koji odgovara najboljim raspoloživim tehnologijama, kao i da je sistem namijenjen potrebama oba bloka, to se može konstatovati da će nakon izgradnje novog bloka uticaj TE Pljevlja s aspekta otpadnih voda, biti u dozvoljenim granicama, uključujući i rešavanje problema otpadnih voda iz postojećeg bloka (Idejni projekat za otpadne vode za postojeći blok TE Pljevlja je u izradi).
- Idejnim projektom novog bloka TE Pljevlja planirano je da se produkti sagorijevanja transportuju kamionima od TE Pljevlja do deponije, što s aspekta uticaja na životnu sredinu nije prihvatljivo. Ovdje se predlaže da se primijeni isti pristup kao za transport produkata sagorijevanja kod postojećeg bloka, tj. hidraulični transport guste mješavine do nove deponije Šumani. Ovo bi predstavljao napredak sa aspekta redukcije uticaja na kvalitet vazduha, zemljišta i biodiverzitet, kao i uštedi vode, ako se uzme u obzir stanje na sadašnjoj deponiji.
- Potrebno je što hitnije izvršiti stabilizaciju brane „Maljevac“. Prema dokumentaciji dobijenoj od EPCG - Glavni projekat stabilizacije brane „Maljevac“ (vidjeti poglavlje 6), predviđenom sanacijom brane i izgradnje stabilizacionog balasta u mnogome će se povećati sigurnost postojeće brane. Glavnim projektom stabilizacije brane „Maljevac“ obuhvaćen je i Glavni projekat odvođenja površinskih voda sa deponije, kao i glavni projekat sanacije kolektora. Međutim, isti nijesu bili dio dokumentacije dobijene od strane EPCG za potrebe izrade baznih studija, te stručni tim nije mogao izvršiti odgovarajuće analiza uticaja na životnu sredinu.
- Potrebno je izvršiti usklađivanje Uredbe o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora („Sl. List CG“ br. 10/11) kojom se kao krajnji rok za usklađivanje emisija iz starih postrojenja definiše 2025. godina za zahtjevom iz Sporazuma CG sa Energetskom zajednicom EU gdje je kao krajnji rok definisan 31. decembar 2017. godine, i sa obavezama u kontekstu tekućeg procesa transpozicije pravne tekovine EU u nacionalno zakonodavstvo, što je od suštinskog značaja za prilagođavanje tehnološkog procesa postojećeg bloka TE zahtjevima EU legislative i važećim nacionalnim propisima.

Generalni zaključak je da planirani novi blok TE Pljevlja neće imati problema da zadovolji propisane granice emisija polutanata u vazduh ukoliko bude koristio predložene tehnologije i sopstveni dimnjak. S druge strane, kod postojećeg bloka TE Pljevlja neophodna su ulaganja u sisteme za tretman dimnih gasova i otpadne vode kako bi se postiglo snižavanje emisija na dozvoljene vrijednosti čime bi se osigurala mogućnost njegovog funkcionisanja i poslije decembra 2017. godine (ili decembra 2015. godine u zavisnosti od dinamike usklađivanja nacionalnog zakonodavstva sa pravnom tekovinom EU).

6. PREDLOG SMJERNICA ZA SANACIJU/REKULTIVACIJU PROSTORA POSTOJEĆE DEPONIJE PEPELA I ŠLJAKE „MALJEVAC“ I DEPONIJE “ŠUMANI” NAKON ZATVARANJA

6.1. DEPONIJA MALJEVAC

6.1.1. Rekapitulacija dosadašnjih radova na brani

Deponija pepela i šljake za TE Pljevlja formirana je izgradnjom nasute brane »Maljevac« u dolini Paleškog potoka. Deponija je formirana podizanjem nasipa za relativno široku i plitku dolinu Paleškog potoka u blizini seoskog naselja Žbljevo. Lokacija deponije Maljevac je prikazana na Slici 6.1.

Pregrada na odlagalištu pepela izvedena je na osnovu Glavnog projekta, urađenog od strane Energoprojekta-Hidroinženjeringa još 1980. godine. Glavnim projektom je predviđeno izvođenje pregrade u 2 faze. U I-voj fazi izvedena je osnovna brana, sa kotom krune 790.50 mnm (maksimalne visine 27.5 m), a u fazi II, sukcesivno su izvedeni nasipi 1, 2, 3 i 4 stepenice sa konačnom maksimalnom kotom krune nadvišenja od 810 mnm (Glavnim projektom je bila predviđena kota krune 4-te stepenice koja odgovara konačnoj koti pregrade do 808.5 mnm). Obzirom da je deponija za odlaganje pepela i šljake, formirana izradom 4 stepenice, bila ispunjena, a da bi se omogućio kontinuitet u radu Termoelektrane, odnosno obezbijedio dodatni prostor za deponovanje jalovine, pregrada je nadvišena do sadašnje kote 813 mnm koja ujedno predstavlja i konačnu kotu 5-te stepenice.



Slika 6.1 Odlagalište pepela i šljake na Maljevcu

Procijenjeni maksimalni kapacitet deponije pepela iznosi oko 61 mil. m³. Predviđeno je da deponija ostane u upotrebi još najmanje 2 godine, a nakon prelaska na odlaganje pepela i šljake na novoj deponiji, ista će se sanirati i izvršiti njena rekultivacija.

Izveštaj koji je obuhvatio sve prethodne geotehničke istražne radova sadržao je rekapitulaciju rezultata svih ranijih istraživanja i ispitivanja na brani i deponiji, izvršenih u raznim fazama izrade projektne dokumentacije i izgradnje. Izveštaj je predstavljao osnovu za izradu studije "Analiza stabilnosti postojeće brane pepela i šljake" (sveska G4) i projektne dokumentacije za eventualno trajno rešenje odlaganja pepela i šljake izradom nadvišenja brane do kote 820 mm. Ovako dobijeni parametri korišćeni su i pri izradi »Glavnog projekta sanacije brane Maljevac i rekultivacije deponije pepela i šljake TE Pljevlja« koji je urađen od strane Energoprojekta-Hidroinženjeringa prvi put 2007. godine, a zatim 2010. godine. Utvrđeno je da stabilnost brane nije odgovarajuća u slučaju zemljotresa jačine VII stepeni SR, tako da je prioritet dat hitnoj stabilizaciji brane, nakon čega treba razraditi projekat njenog zatvaranja i rekultivacije.

Međutim za potrebe izrade novog Glavnog projekta stabilizacije brane koji predstavlja inoviranje postojećeg Glavnog projekta stabilnosti iz 2010. godine, Investitor EP Crne Gore a.d.Nikšić/A2A je zahtijevao izvođenje dodatnih istražnih radova. Isti su izvedeni prema Projektu geoloških istraživanja za potrebe Glavnog projekta.

Ispitivanja sprovedena u 2010. godini

Istraživanjima sprovedenim tokom 2010. godine utvrđeno je da veći dio istraživanog terena pokrivaju gline nastale raspadanjem laporaca (kompleks glina), a manji dio deluvijalne gline sa fragmentima škriljaca. Iako je nagib dolinskih strana izuzetno blag, usled nepovoljne geološke građe, teren pokazuje izuzetnu sklonost ka klizanju. Infiltrirane površinske vode se zbog slabe vodopropusnosti glina slabo ocjeđuju i dugo zadržavaju u terenu raskvašavajući ga, što je uslovalo pokretanje mase i u zoni brane i u zoni pepelišta. Kretanjem je zahvaćen glinoviti kompleks tako da su klizišta plitka (3 – 5 m).

U Glavnom projektu su izdvojena tri klizišta na lijevoj i tri na desnoj obali mjesta brane. Izgradnjom brane pokrivena su uzvodna klizišta na lijevoj obali (LU), na desnoj obali (DU), zatim cijelo centralno klizište na desnoj obali (DC) i dijelom centralno klizište (LC) na lijevoj obali. U zoni pepelišta registrovana su, takođe, brojna klizišta. Nasipanjem pepela većina klizišta je u potpunosti ili djelimično pokriveno. Iznad nivoa pepelišta ostalo je klizište pored sekundarnog kolektora, odnosno u zoni potencijalnog pozajmišta gline. Međutim deponija pepela pokrila je nožicu ovog klizišta, tako da je klizište stabilizovano i ne očekuju se nova kretanja u okviru njega, kao ni njegovo proširivanje uz padinu. Pored ovog iznad nivoa pepelišta registrovano je klizište na desnoj obali potoka u nastavku glavnog kolektora. I na ovom klizištu nisu registrovani ožiljci savremenih kretanja.

Izgradnja brane i nasipanje pepela imalo je stabilizujući efekat na dalji razvoj klizišta.

Inženjersko-geološkim kartiranjem terena po obodu pepelišta i u zoni brane nisu konstatovana kretanja na postojećim (nepokrivenim) klizištima, a nisu registrovane ni nove pojave klizanja.

Posebno treba imati u vidu da ovakav teren ne podnosi velika dodatna opterećenja, kao i strma i duboka zasijecanja makar bila i privremenog karaktera. Neoprezno izvođenje radova u glinovitom pokrivaču može da isprovocira pokretanje tla.

U projektu se preporučuje se da pri većim iskopima i zasijecanjima, dubljim od 3 m, kosine treba zaštititi od odronjavanja i klizanja. Takođe, sve privremene iskope treba obavljati u sušnom period godine, a maksimalno trajanje privremenog iskopa ne smije biti duže od 15 dana. Takođe se naglašava da je neophodno uspostaviti takav sistem odvodnih kanala koji će biti u stanju da za najkraće vrijeme odvedu sve padinske vode čime bi se sprečilo raskvašavanje i zablacenje terena.

Opis lokacije deponije pepela i šljake Maljevac TE "Pljevlja" i primjenjene tehnologije već je dat u poglavlju o tehnologijama 5.1.7.1., kao i u poglavljima o kvalitetu voda, zemljišta, otpada i dr.

Glavnim projektom iz 1980. godine bilo je predviđeno da se pregrada na deponiji pepela izvede u dvije faze i to tako da se u prvoj fazi izvede osnovna brana, a u drugoj fazi da se vrši sukcesivno nadvišenje brane u stepenicama do konačne kote od 813.5 mnm (5-ta stepenica). Prema zaključcima Glavnog projekta iz 1980. godine, stabilnost druge faze odlagališta zavisi od uspješnosti drenaže u podlozi brane. Efikasnost dreniranja trebalo je da se prati u toku odlaganja pepela u ptvoj fazi mjerenjem pornih pritisaka unutar pepela u zoni bliskoj kosini brane. Pošto instrumenti za osmatranje pornih pritisaka, predviđeni Glavnim projektom, nijesu ugrađeni, nije se u toku odlaganja pepela u prvoj fazi mogla pratiti efikasnost drenaže u podlozi brane. U toku građenja pregrade uklonjene su mase tla na lijevom boku poremećene klizanjem što je obezbijedilo da se brana na tom dijelu fundira na stabilnom tlu, dok je desni bok i centralni dio dobio mogućnost prihranjivanja vode iz odlagališta. Stoga je u zoni nizvodne nožice došlo do degradacije vodom zasićene strukture tla što je uslovilo pad inženjerskih svojstava tla u odnosu na projektovane.

Analize stabilnosti pregrade do kote 794.5 mnm pokazale su da je usled degradacije strukture tla u nožici pregrade, kao i usljed nepravilnog istakanja pepela koje je uslovilo smanjenje efikasnosti drenažnog sistema, došlo do značajnog snižavanja faktora sigurnosti pregrade i to u mjeri koja ukazuje da je ugrožena stabilnost čitavog objekta. Imajući u vidu prethodno, istaknuta je potreba za hitnom intervencijom izgradnjom stabilizirajućeg balasta koji do danas nije izveden.

Imajući u vidu prethodne zaključke i opažanja jasno je da se hitno mora pristupiti stabilizaciji brane. U tom cilju je 2010. godine Energoprojekt-Hidroinženjering uradio Glavni projekat sanacije brane i rekultivacije deponije pepela i šljake TE Pljevlja. Izrada Glavnog projekta odvijala se u dvije faze, gde je u prvoj fazi »Knjiga I - Analiza varijantnih rešenja sanacije brane« (urađena 2007. god), a u skladu sa zahtjevima Investitora kao optimalno rješene izabrana varijanta sanacije brane izgradnjom balasta na nizvodnom dijelu brane uz prethodno produženje kolektorske cijevi. Za takvo usvojeno rješenje urađena je „Knjiga II, Sveska 1, Glavnog projekta SANACIJE BRANE MALJEVAC stabilizirajućim nasipom u nožici“, 2010. god. Ovaj glavni projekat je prihvaćen od strane revizione komisije uz manje primjedbe.

Međutim, Investitor Elektroprivreda Crne Gore i njihov strateški partner i akcionar A2A, uz pomoć renomirane konsultantske kuće Geotecna iz Milana, su sproveli naknadne aktivnosti na ispitivanju i provjeravanju stanja objekta, izvodeći i geotehničke istražne radove kako bi se upotpunila već postojeća znanja o ovom objektu. Italijanski projektanti iz Geotecne, prilikom analize stanja brane i postojeće dokumentacije, došli su do zaključka da je nužna realizacija stabilizirajuće konstrukcije sa povećanim stepenom sigurnosti u odnosu na balast dobijen u Glavnom projektu iz 2010. godine. Na osnovu analiza odredili su nove projektne kriterijume i predložili globalne konture objekta, na osnovu kojih treba tokom detaljnih projektnih analiza i prilagođavanja definisati sve neophodne parametre i radove na stabilizaciji brane u okviru novog Glavnog projekta. U tom smislu ova projektna dokumentacija predstavlja inovaciju postojećeg Glavnog projekta sanacije brane iz 2010. godine.

6.1.2. Projekat rekultivacije deponije Maljevac "Energoprojekt-Hidroinženjeringa"

Kao što je u predhodnom tekstu navedeno Energoprojekt-Hidroinženjering uradio je Glavni projekat sanacije brane i rekultivacije deponije pepela i šljake TE Pljevlja još 2007. godine koji je revidovan u više navrata i doradivan na osnovu primjedbi revidenata. U okviru „Glavnog projekta sanacije i

rekultivacije deponije pepela i šljake za TE Pljevlja“ na pregled je između ostalog dostavljena i sledeća dokumentacija vezana za Projekat rekultivacije :

- KNJIGA 2, Sveska 3 :Projekat rekultivacije deponije
- KNJIGA 2, Sveska 4: ELABORAT O PROCIJENI UTICAJA IZVRŠENIH ZAHVATA NA ŽIVOTNU SREDINU- inovirani tekst iz januara 2009. god.

Elaborat koji je razmatran nije prihvaćen jer nije riješio pitanje odvođenja alkalnih voda sa deponije, što je preduslov za početak rekultivacije prostora. Naime, u Elaboratu se navodi da će se „nakon završene tehničke i biološke rekultivacije površine deponije, sprovesti evakuacija voda sa tijela deponije“. Ovakvo objašnjenje nije prihvatljivo, jer se prije pristupanja tehničkoj rekultivaciji mora izvršiti evakuacija površinskih voda koje se po svom kvalitetu ne mogu upuštati u Paleški potok, niti u obodne kanale zbog izuzetno visoke pH vrijednosti i konduktiviteta i sadržaja drugih opasnih materija. Isto važi i za biološku rekultivaciju kojoj takođe mora predhoditi rešenje odvođenja akumuliranih voda na jalovištu. Ovom pitanju obrađivač nije posvetio potrebnu pažnju. Ukoliko se podrazumjevalo da će i ove vode biti drenirane u predloženu lagunu i iz preliva nakon taloženja biti sprovedene u Paleški potok, riješenje nije prihvatljivo bez predhodnog tretmana- neutralizacije ovih voda.

Kvalitet voda koji se može upustiti u prirodni recipijent mora ispunjavati kriterijume iz Uredbe o klasifikaciji i kategorizaciji voda (Sl.list CG br. 02/07), kao i uslove iz Pravilnika o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno-tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranju deponija za otpad, stručnoj spremi, kvalifikacijama rukovodioca deponije i vrstama otpada i uslovima za prihvatanje otpada na deponiji (Sl. List C.G. br. 84/09) koji tretira način rekultivacije deponija sa opasnim otpadom kakva je deponija Maljevac.

Istaloženi materijal od ovih voda biće toksičan i opasan i za njega se mora predvidjeti lokacija za odlaganje (moguće na novu lokaciju odlagališta u Šumanima).

Sam predlog načina tehničke rekultivacije i biološke rekultivacije koje su prikazane navedenim projektom su prihvatljive za obične deponije, ali se one moraju usaglasiti zahtjevima za rekultivaciju deponija sa opasnim otpadom.

Pravilnikom o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno-tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranje deponije za otpad, stručnoj spremi, kvalifikacijama rukovodioca deponije i vrstama otpada i uslovima za prihvatanje otpada na deponiji: (Sl.list CG br. 84/09) propisani su uslovi za zatvaranje deponije i postavljanje završnog prekrivnog sloja na tijelu deponije, sljedećim redosljedom:

- mineralni sloj velike vodonepropusnosti (glina),
- vodonepropusni sintetički materijal sa zaštitnim slojem geotekstila,
- drenažni sloj,
- završni prekrivni sloj (rekultivacioni sloj) debljine 1 m,
- humusni sloj debljine 0,3 m.

Nakon rekultivacije, atmosferske vode koje se moraju evakuisati sa deponije neće biti problematične za upuštanje u obodne kanale i recipijent.

6.1.3. Rezultati projekta "Istraživanje terena i pripremna studija za remedijaciju industrijskih deponija u Crnoj Gori", Svjetske Banke (Konzorcijum CDM Europe & Hidroinženiring)

Pored navedenih projekata Energoprojekta – Hidroinženjeringa iz Beograda na stabilizaciji brane, Svjetska banka u saradnji sa Ministarstvom održivog razvoja i turizma finansirala je tokom 2011-2012. godine projekat "Istraživanje terena i pripremna studija za remedijaciju industrijskih deponija u Crnoj Gori". Izveštaj o realizaciji projekta pripremio je Konzorcijum CDM Europe & Hidroinženiring Beograd. Projektom su pored Pljevalja, obuhvaćene i ostale industrijske deponije u Crnoj Gori (KAP, Nikšić, Bijela, Šule-Gradac).

Na osnovu prikupljenih i obrađenih rezultata, u Privremenom izveštaju predložene su tri alternativne verzije remedijacije za lokaciju deponije u Pljevljima, od čega je klijent (EPCG) odabrao jednu za detaljniju razradu u Nacrtu konačnog izveštaja. Predložene, ali neodabrane, alternative za stabilizaciju brane i remedijaciju su rezimirane u nastavku:

Alternativa 1: „Stabilizacija nasipa i praćenje stanja brane“. Ova alternativa uključuje mjere obezbeđenja u nižim djelovima brane koji su u toku prve faze izgradnje podignuti do 790,50 m nadmorske visine. Materijal podloge bi se naneo na dnu brane u stabilizacione svrhe. Pepelište bi bilo zatvoreno za dalje odlaganje kako bi se zaustavio proces formiranja procjedne vode i isušila natopljena brana. Nakon toga bi se izvršilo zaptivanje i rekultivacija cijelokupne površine pepelišta. Pored mjera stabilizacije, ukoliko je potrebno, bile bi uvedene dodatne mjere praćenja stanja brane.

Alternativa 2a: „Stabilizacija nasipa i praćenje stanja brane“. Ova alternativa dopunjuje prethodnu i obuhvata izgradnju drenažnog zida iza postojećeg vrha brane cijelom njenom dužinom. Cilj izgradnje ovog drenažnog zida je smanjivanje pritiska vode na branu, a zatim i unapređenje stabilnosti brane, naročito u njenim gornjim djelovima, koji su nedovoljno poduprti lokalnim branama. Predstavljena alternativa takođe je uključivala zatvaranje deponije pepela za dalje odlaganje i zaptivanje i rekultivaciju cijelokupne površine pepelišta.

Alternativa 3: „Izgradnja sekundarne brane i nastavak odlaganja pepela“. Sekundarna brana bi bila izgrađena na 100-150 m udaljenosti od postojećeg vrha brane kako bi se dobio dodatni prostor za buduće odlaganje pepela do visine od 820 mnv. Za izgradnju dovoljnog prostora za temelje, instalirali bi se stubovi tehnikom vibracionog sabijanja kamenog agregata u mreži od 3 m radi stvaranja 20-25 m široke osnove. Temelji sekundarne brane bi bili izgrađeni u zoni zamijenjenog zemljišta, umetnutih oko 8 – 10 metara u dubinu pepelišta. Padine bi bile podignute pod uglom od 45°. Daljim ispitivanjem bi se utvrdila neophodna dubina za stubove nastale tehnikom vibracionog sabijanja kamenog agregata. Očekuje se minimalna dubina od 20 m. Ne smije se popuniti dodatnim otpadnim materijalom oblast između primarne i sekundarne brane. Kako bi se spriječilo formiranje procjedne vode, ovaj dio površine bi bio zaptivan i rekultivisan.

Odabrane mjere remedijacije striktno isključuju bilo kakve geotehničke postupke za rekonstrukciju ili stabilizaciju brane pepelišta. Ovo pitanje treba da bude obrađeno u studiji čiju izradu realizuje EPCG kroz već navedeni poseban projekat za stabilizaciju brane. Obrađivači su razmotrili samo mjere za remedijaciju/poboljšanje postojećeg stanja pepelišta i Paleškog potoka. Predstavljena alternativa uključuje zatvaranje pepelišta za buduće odlaganje pepela i zaptivanje i rekultivaciju kompletne

površine pepelišta. Utvrđeni uticaji deponije pepela na životnu sredinu (formiranje prašine, kontaminacija Paleškog potoka) su obuhvaćeni planiranim mjerama.

6.1.4. Predložene mjere remedijacije: Preusmjeravanje Paleškog potoka i poboljšanje stanja naslaga pepela

Prema CDM-u preduslov za minimiziranje uticaja deponije na životnu sredinu je preusmjeravanje Paleškog potoka. Obrađivači pretpostavljaju u svom materijalu da je propust koji usmjerava Paleški potok ispod deponije pepela razbijen (što je svim predhodnim ispitivanjima i dokazano i prikazano u poglavljima 1.3 i 1.4 ove Bazne studije).

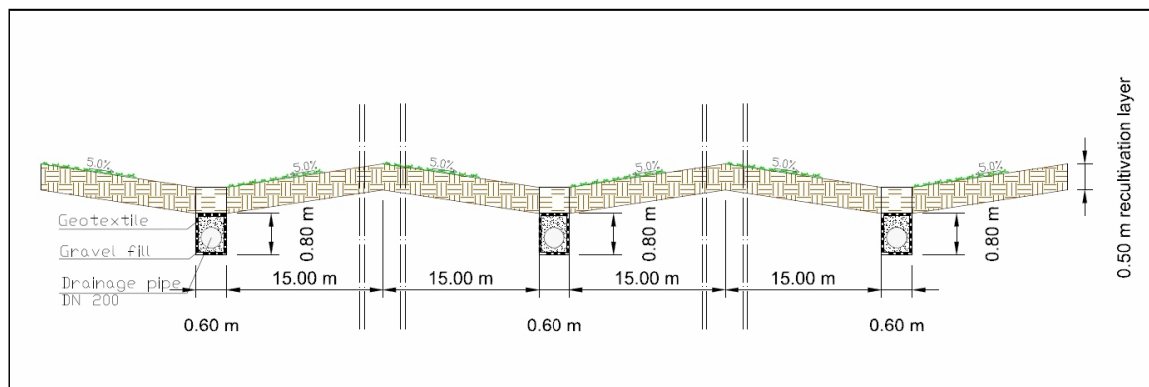
Obrađivači predlažu da se voda iz potoka preusmjeri uz sjevernu i zapadnu stranu deponije pepela u cjevovod dug 2 km. U tom slučaju, višak vode može biti preusmjeren na stari propust. Potok treba uhvatiti na 820m nadmorske visine, oko 200 m iznad postojećeg uliva u propust. Tačne dimenzije izgrađenog cjevovoda biće definisane na osnovu podataka o lokalnim padavinama i vremenu i prema očekivanom protoku vode Paleškog potoka.

Od početne tačke, cjevovod treba izgraditi sa opadajućim nagibom od 0,3 % na dužini od 1,6 km, sve do kote od 815 mnv. Završna sekcija cjevovoda od 400 m dužine će imati pad od 15% do odliva na 763 mnv.

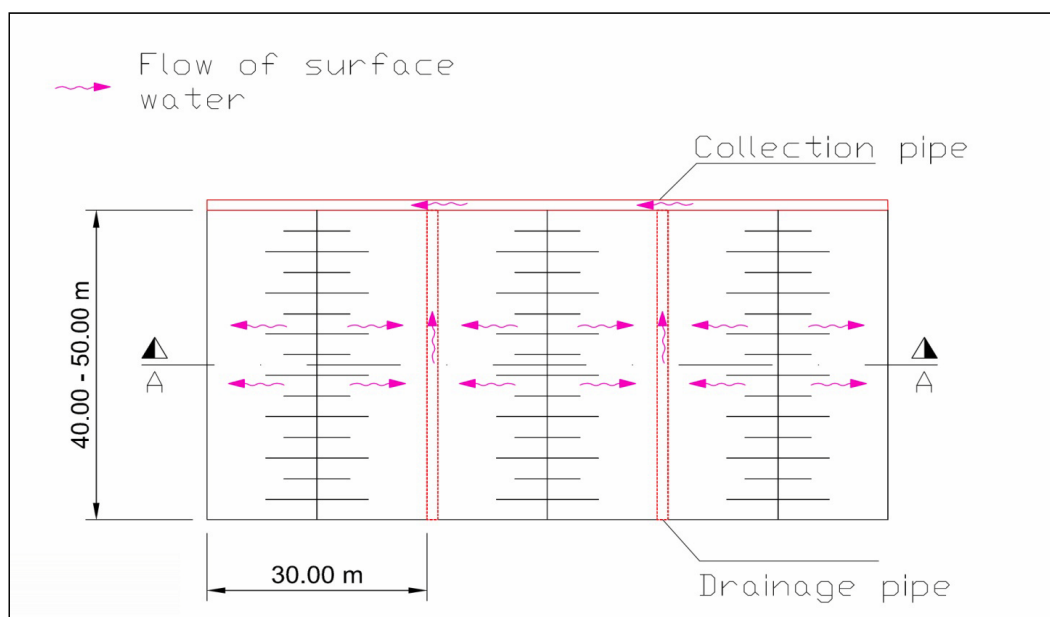
Na ovoj lokaciji bi izgrađeni cjevovod bio povezan sa slapištem koje je obuhvaćeno planovima EPCG za stabilizaciju brane radi apsorbovanja energije vode. Drugi princip na kom se zasnivaju razvijene alternative jeste sprječavanje formiranja filtracione vode.

Najefikasniji način da se zaustavi filtriranje vode kroz tijelo pepela jeste skupljanje i odvođenje padavina. U ovu svrhu je neophodno preoblikovati površinu pepelišta. Za ovu alternativu obim pokrivenih i preoblikovanih površina iznosi 535.000 m². Stil izgradnje preoblikovanja površina će uključivati formiranje nekoliko sekcija sa padinama u obliku krova (Slika 6.2 i Slika 6.3) uz pomoć prerađenog pepela. Između ovih "krovova", padavine će se sakupljati u drenažne rovove u kojima se nalaze delimične odvodne cijevi. Rovovi su ispunjeni šljunkom i postavljeni geotekstilom. Ukupna dužina rovova i odvodnih cijevi biće oko 18.000 m (dubina od 80 cm, zapremina zemljišta koje je iskopano i popunjeno šljunkom je 8.640 m³, a ukupan količina iskorišćenog geotekstila biće 77.400 m²). Nakon toga, u kanalima sa zatvorenim sabirnim i transportnim cijevima čija je ukupna dužina oko 9.600 m (do 5 m dubine, zapremina iskopa/ispune je 14.400 m³) biće zatrapni zemljištem sa iste lokacije. Drenažna voda bi se ispuštala pod ukupnim padom od 0.5% putem drenažnih, sabirnih i transportnih cijevi u cjevovod kojim se vrši preusmeravanje Paleškog potoka .

Izgrađena površinska struktura u obliku krova će biti prekrivena slojem za rekultivaciju (0,5 m zemljišta) i zaštititi ozelenjavanjem putem hidrosadnje.



Slika 6.2 Struktura u obliku krova za preoblikovanje pepelišta u Pljevljima, poprečni prijesek



Slika 6.3 Struktura u obliku krova za preoblikovanje pepelišta sa odvodnim sistemom i sistemom za prikupljanje, pogled odozgo

Izabrana alternativa podrazumijeva sprovođenje mjera za remedijaciju/poboljšanje postojećeg stanja deponije pepela i Paleškog potoka, ali ne uključuje stabilizaciju brane. To je zbog činjenice da će stabilizacija brane, kao dio posebnog projekta, biti sprovedena od strane Termoelektrane prema izvaji naručioca-EPCG.

Preusmjeravanje Paleškog potoka je neophodno da bi se izbjegao kontakt procjednih voda sa vodom potoka u kolektoru ispod deponije pepela i smanjila potencijalna opasnost od zagađivanja vodotoka Vežišnice.

Prevenција formiranja procjednih voda: Ovo podrazumijeva preoblikovanje oblasti u nekoliko sekcija sa padinama u obliku krova kako bi se spriječilo filtriranje vode kroz tijelo pepela. Izgrađena površinska struktura u obliku krova će biti prekrivena slojem za rekultivaciju (0,5 m zemljišta) i zaštićena ozelenjavanjem putem hidrosadnje. Voda od padavina će biti prikupljena u drenažni cjevovod i usmjerena u Paleški potok.

Odabrana opcija remedijacije nudi rješenje kako da se kontaminacija površinskih voda efluentima iz deponije pepela svede na minimum uz istovremeno niske troškove ulaganja. Prodiranje vode u

peplište će biti smanjeno na minimum dok će se ovim mjerama spriječiti prenošenje čestica eolskom erozijom. Međutim, i pored toga, nešto rezidualne drenažne vode će se oslobađati kroz stare propuste na deponiji.

Obrađivač **nije odgovorio šta će sa već postojećim vodama na deponiji koje se NE SMIJU ispustiti u vodotok Paleškog potoka ili Vežišnice zbog svoje visoke zagađenosti**. Ne može se očekivati da će iste "ispariti", već se mora naći rješenje za njihovu neutralizaciju prije ispuštanja u recipijernt. Osatli dio predloga rješenja je prihvatljiv.

Finalno rješenje će moći biti koncipirano nakon izrade Projekta stabilizacije brane, koji je u ovom momentu prioritet.

Kao i kod predhodnog rješenja Energoprojekta rješenja moraju biti u skladu sa zahtijevim za zatvaranje deponija opasnog otpada utvrđenih Pravilnikom o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno-tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranje deponije za otpad, stručnoj spremi, kvalifikacijama rukovodioca deponije i vrstama otpada i uslovima za prihvatanje otpada na deponiji (Sl.list CG br. 84/09) kojim su propisani uslovi za zatvaranje deponije i postavljanje završnog prekrivnog sloja na tijelu deponije, sljedećim redoslijedom:

- mineralni sloj velike vodonepropusnosti (glina),
- vodonepropusni sintetički materijal sa zaštitnim slojem geotekstila,
- drenažni sloj,
- završni prekrivni sloj (rekultivacioni sloj) debljine 1 m
- humusni sloj debljine 0,3 m

U skladu sa navedenim **DPP-om neophodno je rezervisati dovoljan prostor neophodan za radove na izvođenju stabilizacije brane kao i za odvođenje voda Paleškog potoka i atmosferskih voda i poseban prostor za tretman otpadnih voda sa deponije u skladu sa tehnologijom koja bude predložena.**

S obzirom na navedene nedostatke cjelokupnog rješenja stabilizacije, sanacije i rekultivacije obrađivačima DPPa i SPU nije dostavljen relevantan materijal za precizno planiranje i procjenjivanje.

6.2. DEPONIJA PEPELA I ŠLJAKE ŠUMANI

6.2.1. Uvod

Kao što je već do sada elaborirano u predhodnim poglavljima, sastavni dio sistema TE Pljevlja I je i deponija za odlaganje pepela i šljake, sa transportnim sistemom, koja se sada nalazi na lokaciji Maljevac na oko 800 m zapadno od TE u dolini Paleškog potoka (Slika 1.2). Deponije pepela i šljake na brdu Maljevac zauzima površinu od oko 15 ha i značajno ugrožava životnu sredinu u svom okruženju i to podzemne i površinske vode, kao i okolna naselja lebdećom prašinom. Kao je već navedeno, deponija Maljevac je bila predviđena za odlaganje šljake i pepela nastalog radom TE u toku 15 godina, ali je do sada nadgrađivana više puta (5) do maksimalne kote od 813 mnv, tako da se na njoj šljaka i pepeo mogu odlagati maksimalno još 2-3 godine. S obzirom da se planira produženje rada bloka I TE

do 2025. godine, neophodno je da se blagovremeno obezbijedi nova lokacija za odlaganje produkata sagorijevanja u narednom periodu. U planu je i izgradnja i puštanje u pogon i bloka II TE do 2018. godine, za koji je takođe neophodno obezbijediti lokaciju za odlaganje produkata sagorijevanja do 2057. godine do kada se planira rad ovog bloka. Procjenjuje se da kapaciteti nove deponije Šumani neće biti dovoljni da prime pepeo i šljaku iz oba pogona TE.

Za odlaganje pepela i šljake iz bloka I TE, pored postojeće deponije pepela i šljake „Maljevac“ planiran je prostor koji je ostao nakon iskopavanja uglja na površinskom kopu Ljuče - „Šumani“ koji se nalazi jugozapadno od grada i za koji je urađen i revidovan Generalni projekat deponije šljake i pepela TE »Pljevlja« na novoj lokaciji [2], iz avgusta 2007. godine, sa pratećom tehničkom dokumentacijom, koji je izrađen za potrebe EPCG. Inovirani Generalni projekat „Sistem transporta pepela i šljake za TE Pljevlja na novoj lokaciji (Idejni projekat i Studija opravdanosti)“ iz novembra 2012. godine, izradili su Energoprojekt – Entel a.d. i Rudarski institut d.o.o., Beograd, kao i Elaborat o procjeni uticaja na životnu sredinu sistema za transport pepela i odlagalište pepela i šljake.

Kao polazna dokumenta poslužili su:

- Studija lokacije deponije pepela i šljake TE Pljevlja iz 1989. god. koji je uradio Energoprojekt-Beograd,
- Izvještaj komisije za analizu mogućnosti korišćenja izeksploatisnaih lokacija površinskog kopa Borovica za deponovanje pepela i šljake iz TE Pljevlja iz avgusta 2008. godine,
- PUP Opštine Pljevlja do 2020. Godine,
- i brojna tehnička dokumentacija TE i Rudnika uglja.

Zahtijev Termoelektrane Pljevlja postavljen Projektnim zadatkom, između ostalog bio, je da se:

- izradi nova deponiju za odlaganje pepela i šljake u prostor otkopanog Površinskog kopa „Šumani“.
- postojeći sistem hidrauličkog transporta pepela i šljake sa „rijetkom“ hidromješavinom (1 : 10) zamijeni ekološki povoljnijim sistemom hidrauličkog transporta pepela i šljake „gustom“ hidromješavinom (odnos čvrsto : tečno = 1 : 1).
- deponija uredi tako da ima minimalan negativan uticaj na okolinu.

Izradi Idejnog projekta prethodila je izrada Generalnog projekta sa prethodnom studijom opravdanosti izgradnje deponije pepela i šljake za TE „Pljevlja“ na novoj lokaciji (Energoprojekt-Entel i Rudarski institut Beograd, 2009.god.). U ovom projektu su razmatrane dvije lokacije za odlaganje pepela i šljake i to:

- Površinski kop „Šumani“ i
- Površinski kop „Ljuče“
- i tri tehnološka postupka za pripremu, transport i odlaganje pepela i šljake i to:
 - o priprema, transport i odlaganje pepela i šljake „rijetkom“ hidromješavinom
 - o priprema, transport i odlaganje pepela u vidu „guste“ hidromješavine,

- priprema, transport i odlaganje pepela i šljake kamionima.

Razmatranjem naprijed navedenih alternativnih rješenja, kao najpovoljnije tehničko-tehnološko rješenje izabrana je tehnologija hidrotransporta „gustom“ hidromješavinom, a kao najpovoljnija lokacija otkopanog prostora Površinskog kopa „Šumani“.

6.2.2. Tehnološki koncept cjelokupnog sistema sa dispozicijom objekta

Kao što je već navedeno u poglavlju tehnologija transporta pepela i šljake 5.1.7.2, pepeo i šljaka koji se izdvajaju pri radu bloka I TE, optimalno je transportovati na novu deponiju u iskorišćeni prostor površinskog kopa „Šumani“ sistemom „gustog“ hidrauličkog transporta sa odnosom čvrsto: tečno = 1 : 1. S tim u vezi postojeći sistem „rijetkog“ hidrauličkog transporta pepela i šljake (odnos čvrsto : tečno =1 : 10) treba demontirati i zamijeniti novim sistemom čiji će tehnološki koncept biti zasnovan na sledećim principima:

- „gusta“ hidromješavina iz kondicionera se preko sistema pumpi (spoljašnji transport) transportuje do deponije pepela i šljake (otkopani prostor površinskog kopa „Šumani“),
- silos za pepeo i silosi za šljaku se mogu prazniti i u kamionske cistijerne, odnosno kamione, radi prodaje potencijalnim korisnicima.

Projektom se ističe da je karakteristika ovakvog načina deponovanja da odloženi materijal od mjesta isticanja formira blagi nagib koji je u funkciji koncentracije čvrste faze u hidromješavini. U materijalu deponovanom u slojevima nema izražene segregacije čvrstih čestica po krupnoći i odlikuje se većom zapreminskom masom od slobodno istaloženog pepela i šljake, malom kompresibilnošću i zasićenjem sa vlagom stabilnom u dužem periodu. Prednosti odlaganja pepela i šljake u obliku „guste“ hidromješavine su da ovakav materijal ima mali potencijal raznošenja vjetrom, kratak period trajne konsolidacije i mogućnost izvodjenja trajne rekultivacije nakon kratkog perioda od prestanka deponovanja.

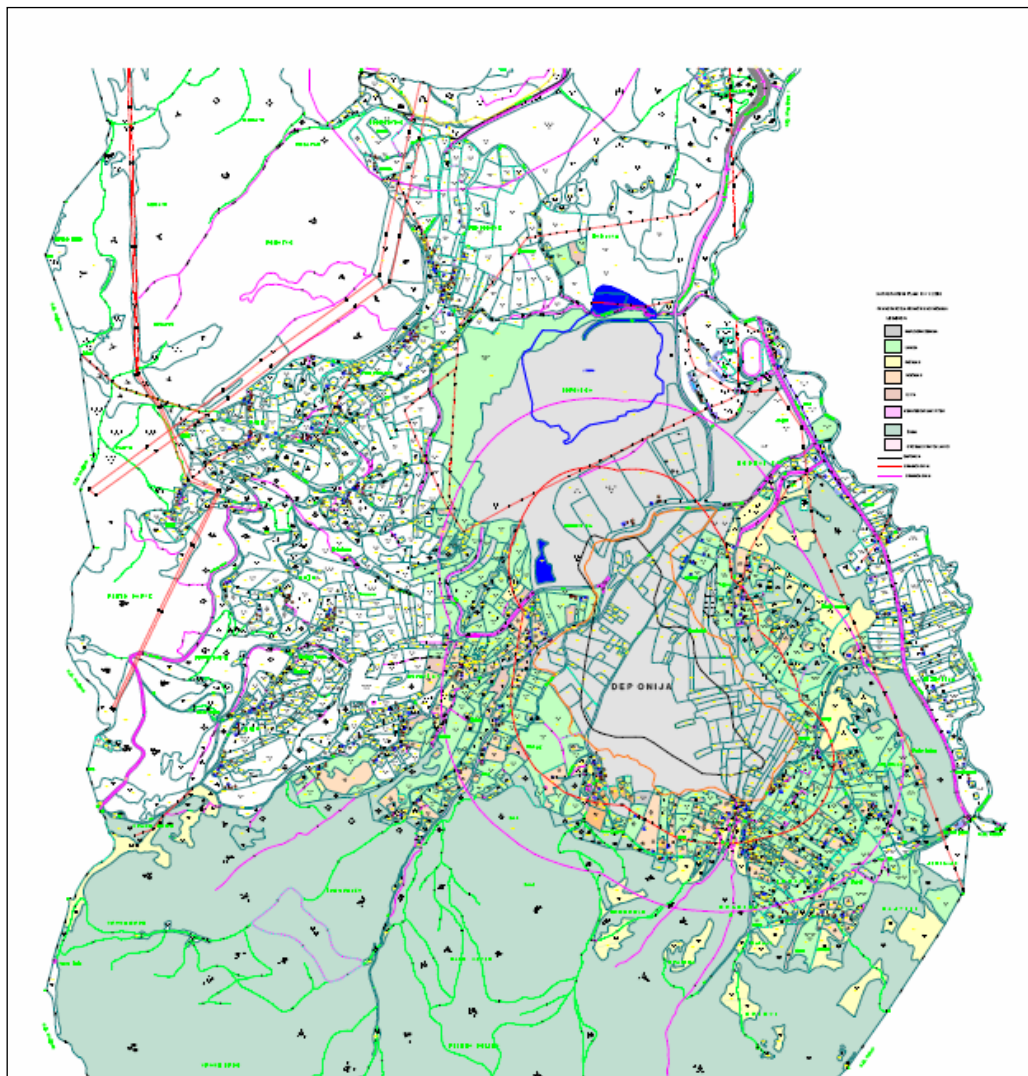
6.2.3. Uskladjenost lokacije sa prostorno - planskom dokumentacijom

Prostorno-urbanističkim planom opštine Pljevlja do 2020. god. (PUP) (usvojen 2011. god.) na području gdje se nalazi TE Pljevlja, blok I, rezervisan je i prostor za izgradnju još jednog bloka snage 210/225 MW. Za odlaganje pepela i šljake bloka I TE „Pljevlja“ pored postojeće deponije pepela i šljake „Maljevac“, planiran je prostor koji je ostao nakon iskopavanja uglja na površinskom kopu „Šumani“. Granice deponije sa definisanim zaštitnim zonama od 300 i 600 m zahvataju prostor od 136 listova nepokretnosti (zbog usitnjenosti posjeda).

U Tabeli 6.1 dat je prikaz nosioca prava nepokretnosti, a na slici 6.4 Situacioni plan nepokretnosti Šumani.

Tabela 6.1 Prikaz nosioca prava nepokretnosti,

Naziv nisioca prava	Broj lista nepokretnosti
Elektroprivreda Crne Gore AD Nikšić	31, 99
Crna Gora – Ministarstvo finansija CG	437
Državna svojina opština Pljevlje	251
CG – Uprava za šume Pljevlja	95
AD Rudnik uglja Pljevljea	96, 404, 476
Groblje pravoslavno	81
Fizička lica	5, 12, 13, 14, 26, 27, 28, 29, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 72, 81, 83, 94, 109, 115, 116, 118, 123, 124, 125, 126, 128, 131, 136, 142, 143, 147, 148, 163, 168, 171, 173, 177, 188, 189, 191, 192, 194, 197, 200, 201, 203, 204, 205, 211, 212, 213, 221, 236, 237, 239, 244, 249, 250, 251, 267, 269, 278, 279, 285, 289, 297, 298, 304, 318, 320, 321, 323, 353, 354, 379, 380, 381, 384, 385, 386, 394, 395, 399, 402, 404, 405, 406, 413, 414, 417, 419, 428, 431, 435, 437, 438, 439, 440, 441, 443, 446, 450, 462, 463, 464, 465, 467, 472, 473, 475, 476, 479, 680



Slika 6.4 Granice deponije sa definisanim zaštitnim zonama od 300 i 600 m

6.2.4. Geografski položaj i karakteristike lokacije buduće deponije

Termoelektrana „Pljevlja“ kao i ležište uglja Ljuće – Šumani, odnosno površinskog kopa (PK) „Šumani“ na kome će se odlagati pepeo i šljaka, nalaze se na teritoriji opštine Pljevlja. Geografske koordinate teritorije opštine Pljevlja su 43°21' sjeverne geografske širine i 19°21' istočne geografske dužine. Basen Ljuće–Šumani i istoimeno ležište uglja sa pripadajućim izvorima je jugozapadni dio pljevaljske kotline. To je blago zatalasani teren, ravničarski plato, nadmorske visine 790,0 – 850,0 mm, sa blagim nagibom na istoku i sjeveru. Obod kotline je morfološki jasno izražen i okružen brdima i uzvišenjima: Rogatac, Pusto Pauče, Vranje Brdo, Rude, Đedovik i Maljevac. Prosječna nadmorska visina je oko 820 mm.

Položaj ugljenog basena Ljuće – Šumani prikazan je na Slici 2.1, u poglavlju 2 ove studije.

Detaljan prikaz **geoloških i geomorfoloških karakteristika terena**, dat je u poglavlju 2.0 ove bazne studije. Geološko-morfološke karakteristike terena preuzete iz Idejnog projekta (3), kao i slike i tabele.

Od nekadašnjeg velikog ležišta uglja „Borovica“ ostao je cio samo revir „Ljuće“, izvan odobrene koncesije i tri mala bloka u reviru „Šumani“, a to su neotkopani sjeverozapadni dio površinskog kopa, sjeverozapadni rudni blok između PK „Šumani“ i PK „Borovica“ i blok „Nenadića kuće“ na jugu. Ležište uglja „Ljuće – Šumani“ tretirano je kroz kompletan ugljeni sloj, koji je u vertikalnom i horizontalnom smislu obuhvaćen dosadašnjim geološkim, hidrogeološkim i inženjersko-geološkim istraživanjima. Po postanku ugljeni sloj je srednjomiocenski jezerski sediment, organskog (isključivo biljnog) porijekla. U pravcu S-J ugljeni sloj ima najveći kontinuitet od 1380 m, od SZ dijela PK „Šumani“ do „Nenadića kuća“, a u pravcu I-Z oko 2000 m, od „Ljuća-II“ do Vikend naselja (sa prekidom od zapadnog dijela Ljuća-II do „Lastinog repa“). Površina dijela basena pod ugljem je 0,8 km². Na slici 2.3 (poglavlje 2 ove studije) data je geološka karta ugljenog basena Ljuće–Šumani (Prilog preuzet iz Idejnog Projekta, Rudarski institut-Beograd, 2012.g.).

Nakon skidanja krovinskog sloja i eksploatacije ugljenog sloja, na ovom području ostale su uglavnom podinske gline. U području „Ljuće–Šumani“ debljina ovog glinovitog, odnosno litostratigrafskog člana je oko 10 m, dok u nekim djelovima Pljevaljskog ugljenog basena iznosi preko 60 m. Podinska glina predstavlja solidan izolator sa hidrogeološkog aspekta u odnosu na podzemne vode koje bi se mogle pojaviti u ležištu iz njegove podine.

Hidrogeološke karakteristike terena Ljuće–Šumani prikazana je u poglavlju 2.4, a hidrogeološka karta ugljenog basena na slici 2.4 u poglavlju 2. ove bazne studije.

Zbijeni tip izdani je formiran u aluvijalnim nanosima rijeka i potoka i u prostoru unutrašnjeg odlagališta PK "Šumani-I", PK "Šumani-II" i PK "Ljuće-I". Prihranjivanje izdani se vrši infiltracijom atmosferske vode i vode akumulirane u aluvionu u dijelu gdje nanosi leže preko laporca ili uglja. Dreniranje izdani vrši se frontalnim procurivanjem i isticanjem duž etaža i kontakta ugljenog sloja i krovine. Izdašnost izvorišnih zona je ispod 1,0 l/s. Izdan formirana u laporcima je sa slobodnim nivoom. U ugljenoj seriji sa slojem uglja prosječne debljine 4,0-8,0 m, pukotinska izdan je formirana usljed erozije, površinskog raspadanja (brand) ili rasijedanja, gde su stvoreni sistemi pukotina. Mjesta isticanja iz ugljene serije nalaze se duž kontakta sa podinom. Hranjenje izdani u uglju moguće je i iz krovinskih laporaca, ali je to slabiji izvor prihranjivanja u odnosu na zbijenu izdan.

Karstni tip izdani je formiran u krečnjacima srednjeg i gornjeg trijasa ali za prostore PK "Šumani" nije od značaja.

Važno je istaći da hidrogeološki kolektor čine: krečnjaci i aluvijalni nanosi. Neposredno uz Crveni i ostale potoke preovlađuju šljunkovi, mjestimično pjeskoviti i glinoviti. Filtracione osobine krečnjaka su izrazito nehomogene i zavise od stepena ispucalosti i karstifikacije.

Hidrogeološki kompleks čine: laporci i ugljena serija. Filtracione karakteristika ovih stijena variraju po dubini u zavisnosti od lokalne ispucalosti, od dobropropustnih do vodonepropustnih, što ih svrstava u hidrogeološki kompleks. Ugljena serija se odlikuje promenljivim filtracionim svojstvima, koja zavise od stepena ispucalosti i izlomljenosti. U zonama sa razvijenim pukotinama izražene su dobro vodopropusne karakteristike.

Analizom uslova ovodnjenosti ležišta „Ljuće-Šumani” konstatovano je da na formiranje priliva rudničkih voda bitno utiču strukturno-tektonski, hidrogeološki i fizičkogeografski uslovi. Pored prirodnih faktora u određenoj mjeri mogu uticati i vještački faktori. Usljed približavanja rudarskih radova južnom dijelu PK “Ljuće-I” i jugozapadnom dijelu PK “Šumani-II” može doći do promjene ovodnjenosti jer su ti djelovi, nakon eksploatacije uglja i rekultivacije rudarskih radova tehnoženim materijalom, postali djelovi sa spuštenim NPV-om na nivo dna PK “Ljuće-I” i “Šumani-II”.

Inženjersko-geološke i geomehaničke karakteristike stijena prikazane su u tački 2.5, poglavlja 2.0 ove bazne studije.

Zbog potrebe definisanja radne sredine deponije izvršeno je potrebno ispitivanje inženjersko-geoloških i geomehaničkih osobina stijena. Usljed male dubine eksploatacije od 10,0 – 25,0 m u ležištu “Ljuće-Šumani” u inženjersko-geološkom smislu u reviru “Šumani” su izdvojeni sledeći slojevi:

1. glina pjeskovito-šljunkovita, smeđe boje
2. glina pjeskovita, žuto-smeđe boje
3. laporac, polučvrst, sive boje
4. ugalj, čvrst, drvenaste strukture, rjeđe polomljen
5. ugalj glinovit i trošan
6. glina ugljevita i visokoplastična
7. podinske peskovite gline, srednje do visoke plastičnosti.

Što se tiče geomehaničkih karakteristike stijena, ležište ima veliku anizotropnost i varijabilne geomehaničke osobine stijena. Na osnovu geomehaničkih karakteristika usvojeni su računski parametri za svaki litološki sloj. Ove vrijednosti su korišćene za proračune stabilnosti kosina na karakterističnim profilima.

Tabela 6.2 Geomehaničke karakteristike stijena

Vrsta stene	γ_v (kN/m ³)	φ (°)	c (kPa)
glina, peskovito šljunkovita	21,00	23,00	8,00
glina peskovita	18,14	18,00	10,00
laporac	19,50	20,67	234,00
ugalj	12,50	30,00	720,00
glina ugljevita	17,50	14,00	18,00
podinske peskovite gline	21,00	14,00	18,00
odloženi materijal	16,00	22,00	5,00

Tabela 6.3 Karakteristični proticaji

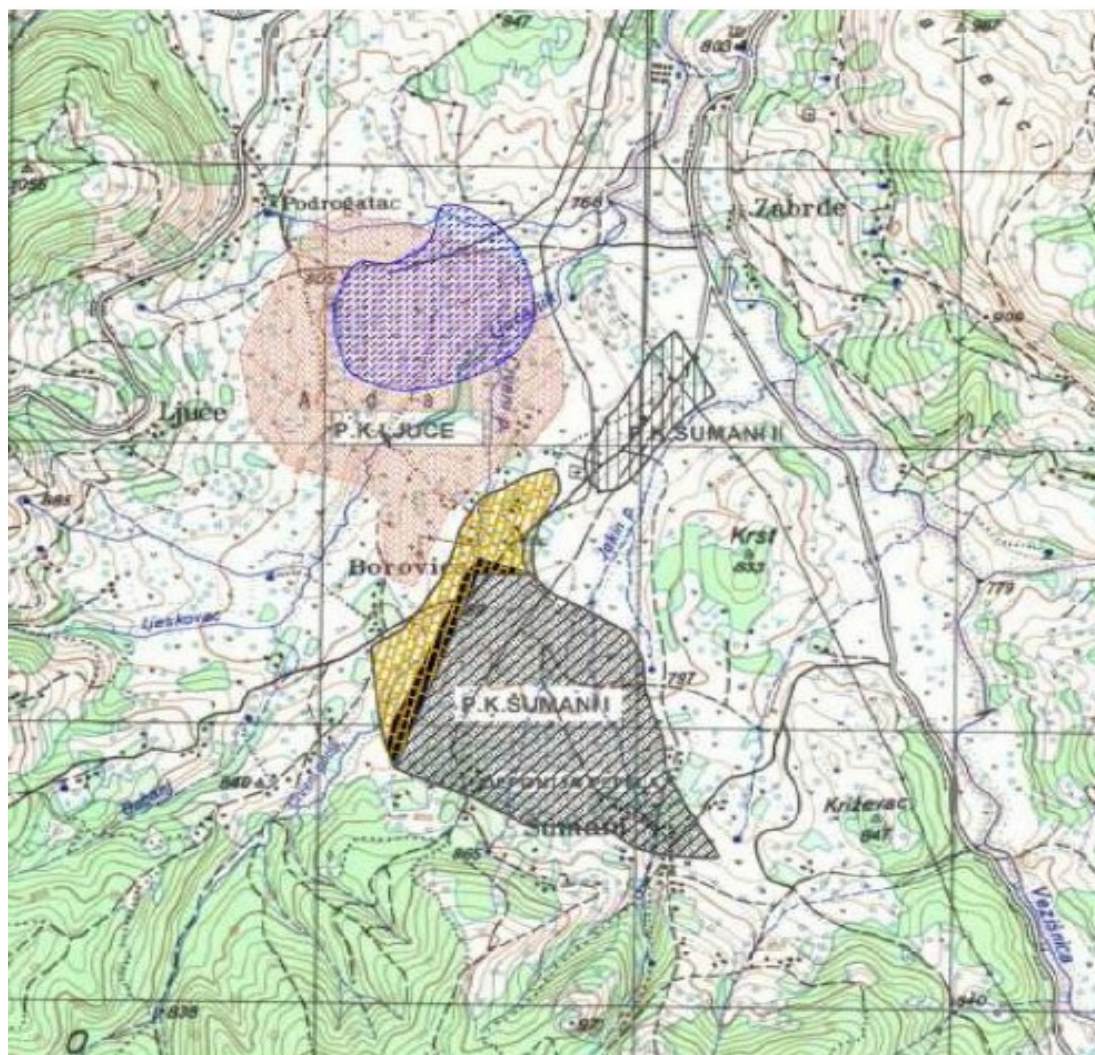
Vodotoci/proticaj (m ³ /s)	Prosečni	max.	min.
Tavnik	0,012438	0,2511	-
Šumani	0,238480	0,4117	0,0013
Crveni potok	0,092832	0,1535	0,04018
Veliki obodni kanal	0,214783	0,5846	0,0316

Hidrološke karakteristike područja prikazane su detaljno u poglavlju 2.4. Ukratko se treba podsjetiti da su prije otvaranja površinskog kopa "Šumani", preko područja kopa proticali potoci Šumani, Tavnik i Crveni potok, koji su se doskora ulivali u veliki obodni kanal izgrađen u sklopu radova na otvaranju površinskog kopa "Borovica", radi eksploatacije revira "Šumani" i "Ljuče". Radovima u kopu "Šumani", južno od starog kopa "Borovica", presiječeni su potoci Šumani i Tavnik i njihove vode se ulivaju u kop. Aktivni radovi u kopu u 2004. god. su se primakli koritu Crvenog potoka i na terenu je vidljivo procjeđivanje tih voda u kop. U sklopu hidroloških i hidrogeoloških istraživanja područja PK "Šumani" (3), vršena su osmatranja na izvoru Tavnik, potoku Šumani, Crvenom potoku i velikom obodnom kanalu. Na velikom obodnom kanalu postavljena su dva vodomjerna profila, jedan sa desne strane puta Zabrđe - Borovica, a drugi 15 m uzvodno od uliva Crvenog potoka u kanal. U periodu osmatranja registrovani su sledeći proticaji: hidrogeološke karakteristike područja uređuju rijeke koje protiču kroz kotlinu: od sjevero-istoka prema jugo-zapadu rijeka Čehotina, u koju se ulivaju Vezišnica, Breznica i veći broj manjih potoka.

Karakteristike zemljišta

Na pomenutom području prisutno je više tipova zemljišta. Najvažniji faktori koji su uticali na formiranje zemljišta svojstvenih osobina su: geološka podloga, reljef, klima, hidrografija, vegetacija i čovjek. Petrografski sastav stijena pljevaljskog područja odlikuje se velikom različitošću koja se ogleda u zastupljenosti: karbonatnih, silikatnih i magmatskih stijena, peščara i škriljaca, glinovitih i laporovitih stijeno-ugljenih basena jezerskog porijekla. Debljina zemljišta zavisi od zastupljenog oblika reljefa i varira od plitkih dubina na kršu i strmim padinama do veoma dubokih na ravnom terenu. Veliki uticaj na formiranje zemljišnih slojeva imale su i klima i vegetacija predmetnog područja.

Primarna funkcija zemljišta u opštini Pljevlja narušena je dejstvom više faktora koji za posledicu imaju promijenu fizičkih struktura i fizičko-hemijskih osobina zemljišta. Degradacija zemljišta i promijena pejzažnih karakteristika u opštini Pljevlja posljedica su uticaja antropogenih faktora u prvom redu: izgradnja površinskih kopova za eksploataciju uglja i mineralnih sirovina, deponovanje raznih materijala kao što su rudnička jalovina, pepeo i šljaka nastali sagorijevanjem uglja, kao i komunalnog smeća, izgradnja industrijskih i stambenih objekata i dr.



Slika 6.5 Hidrografska karta ugljenog basena "Ljuče - Šumani" [3]

6.2.5. Naseljenost, privredni, stambeni objekti i objekti infrastrukture

Detaljan pregled naseljenosti i socioekonomskih odnosa dati su u socio-ekonomskoj analizi koju je u okviru izrade Baznih studija za potrebe DPP-a i SPU izradio SES, kao i u poglavlju 4.2.3 i 4.2.4 ove bazne studije. Prema popisu iz 2011. god. područje opštine Pljevlja naseljava 30.786 stanovnika, dok sam grad ima 19.489 stanovnika. Prema popisima stanovništva od 1971. god. do danas uočena je tendencija smanjenja ukupnog broja stanovnika u pljevaljskoj opštini. Pregled izvršenih popisa u pljevaljskoj opštini za period 1948 do 2011.god. dat je u Tabeli 6.4, a obrađen je i u poglavlju 4.2.4.

Tabela 6.4 Rezultati popisa stanovništva

Godina popisa	Ukupan broj stanovnika
1948	35926
1953	40876
1961	46677
1971	46843
1981	43316
1991	39578
2003	35751
2011	30786

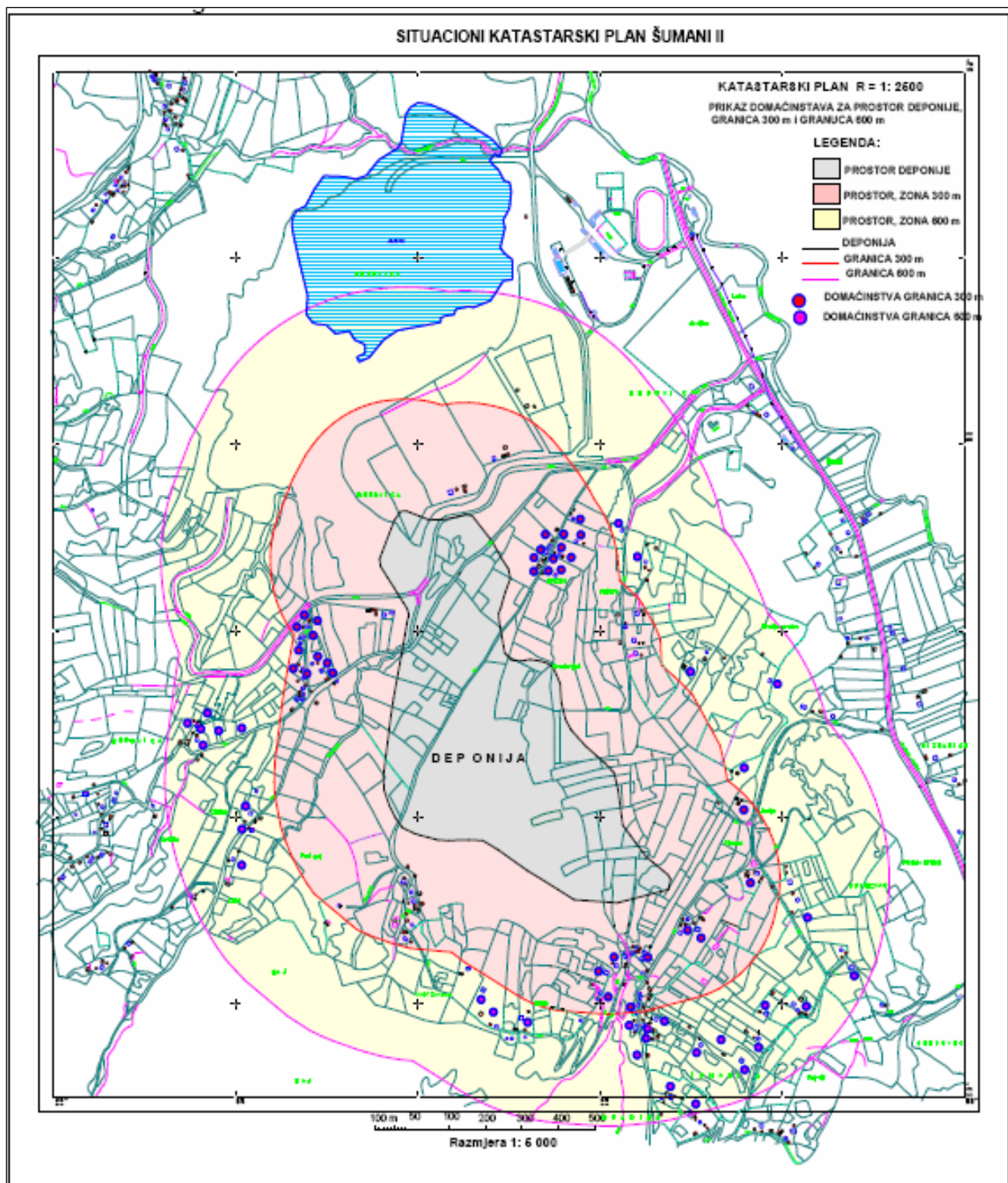
TE „Pljevlja“ nalazi se u naselju Kalušići u kome prema popisu stanovništva iz 2003. god. živi 193 stanovnika. Na osnovu člana 5. Pravilnika o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno-tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranju deponija za otpad, stručnoj spremi, kvalifikacijama rukovodioca deponije i vrstama otpada i uslovima za prihvatanje otpada na deponiji (Sl. List C.G. br. 84/09), lokacija deponije mora biti minimalno udaljena 300 m od naseljenih mjesta. Popisom domaćinstava u zoni na udaljenost do 300 m (Elaborat prostornih podataka zaštitne zone deponije Šumani, Geomont d.o.o., Budva, 2012.god.) utvrđeno je da se u ovoj zoni nalaze 33 domaćinstva sa ukupnim brojem članova 111, od čega muškog pola 55, a ženskog 56, a u zoni na udaljenosti do 600 m 31 domaćinstva sa ukupnim brojem stanovnika 92 od čega 45 muškog pola, a 47 ženskog pola.

Domaćinstva u granicama zona na udaljenosti 300 m i 600 m od planirane deponije prikazana su na Slici 6.6.

Za uže područje deponije u PK „Šumani“, kao i zone na udaljenosti 300 m i 600 m od deponije, dat je prikaz nepokretnosti po načinu korišćenja na Slici 6.7 i u Tabeli 6.5.

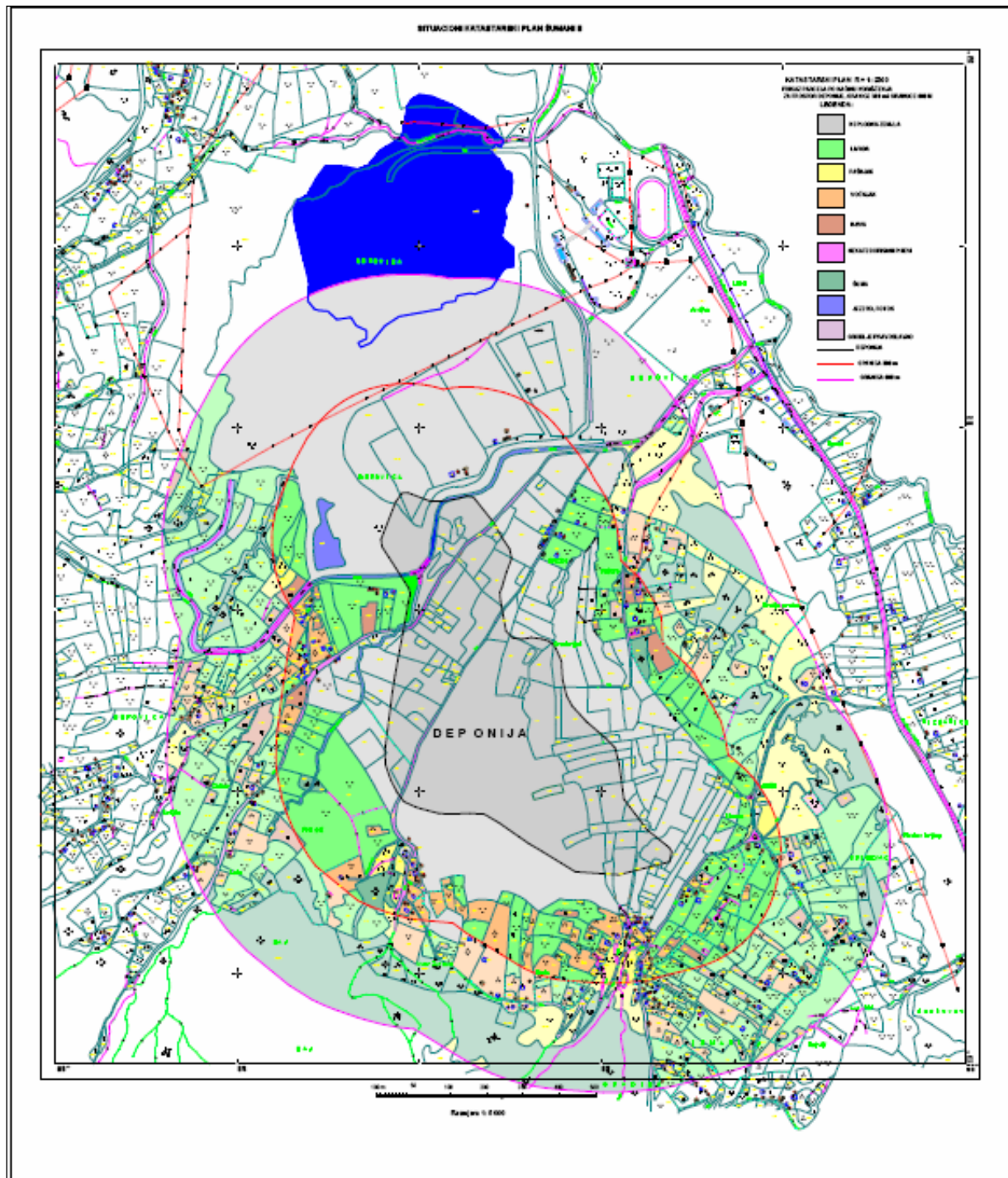
Tabela 6.5 Prikaz nepokretnosti po načinu korišćenja

KULTURA	Deponija	Granica 300 m	Granica 600 m	UKUPNO m ²
NEPLODNO ZEMLJIŠTE	414845	650977	412618	1478440
LIVADA	2618	347879	509055	859552
VOĆNJAK		79234	146114	225348
PAŠNJAK		27723	178130	205853
NJIVA		30922	55376	86298
ŠUMA		17285	392518	409803
JEZERO		9555		9555
POTOK	1314	4896	319	6529
NEKATEGORISANI PUTEVI	6614	25081	34210	65905
KANALI	2916	7838	21427	32181
GROBLJE			2285	2285
TRAFOSTANICA		9		9
POMOĆNA ZGRADA		3317	2330	5647
POROD.STAMB.ZGRADA		3682	3046	6728
UKUPNO	428307	1208398	1757428	3394133



Slika 6.6 Domaćinstva u granicama 300 i 600 m, [3]

Grad Pljevlja je relativno dobro povezan sa putnom mrežom Crne Gore i susjednih država. Asfaltnim putem, preko Djurdjevića Tare, povezan je sa Žabljakom, Nikšićem i Risnom (Bokotorski zaliv), zatim sa Mojkovcem i Podgoricom. Veza sa Srbijom je asfaltnim putem Pljevlja-Prijepolje gdje se vezuje i sa željezničkom prugom Beograd-Bar. Pljevaljsko područje povezano je i sa Republikom Srpskom, putnim pravcem Pljevlja-Čajniče-Goražde, od koga se odvaja put za Rudo.



Slika 6.7 Prikaz nepokretnosti po načinu korišćenja

6.2.6. Opis projekta pripreme, transporta i deponovanja pepela i šljake „gustom“ hidromješavinom na lokaciji PK „ŠUMANE“

U poglavlju 5.1.7 ove bazne studije o tehnologijama transporta odlaganja produkata sagorijevanja dat je pregled predložene tehnologije, kao i predložene BAT.

Idejnim projektom rekonstrukcije sistema za prikupljanje, pripremu i transport pepela i šljake na novoj lokaciji (3), projektovano je savremeno tehnološko i ekološko rješenje odlaganja pepela i šljake hidrauličkim putem u obliku „guste“ hidrosmeše (čvrsto : tečno = 1 : 1) u otkopani prostor PK

„Šumani“. Postrojenje za prikupljanje, pripremu i transport pepela i šljake projektovano je na bazi maksimalne produkcije pepela i šljake. Količine čvrstog u hidromiješavini iznosi 50%.

Postrojenje je tako projektovano da se sva količina pepela i šljake, koja se izdvoji radom bloka za 24 h transportuje do deponije za 20 časova. Hemijski sastav pepela, sadržaj mikroelemenata u pepelu i šljaci, njihove fizičko-hemijske karakteristike prikazani su u poglavlju 1.3 o izvorima i nivoima zagađenja zemljišta. Radioaktivnost pepela, šljake i uglja, kao i radioaktivnost deponovanog materijala na Maljevcu detaljno je prikazana u poglavlju 1.5.

6.2.7. Opis pripremnih radova za izvodjenje projekta-dinamički plan

Pripremni radovi obuhvataju rasčišćavanje terena, uredjenje privremenih objekata (baraka, kontejnera itd.), obezbedjenje snabdijevanja vodom, električnom energijom, izgradnju pristupnih saobraćajnica i dr.

U pogledu izvodjenja radova razlikuju se sljedeće zone na kojima treba izvoditi radove:

- objekti u krugu elektrane, ali izvan postojećih objekata bloka,
- objekti i oprema u okviru bloka (kotlarnica i elektrofilter),
- trasa i cjevovod za hidrotransport pepela i šljake od elektrane do deponije,
- lokacija deponije u iskorišćenom prostoru PK „Šumani“.

Dinamičkim planom je predviđeno da izvodjenje radova otpčne u zonama koje su izvan postojećih objekata bloka (silosni kompleks i trasa cjevovoda unutrašnjeg transporta u krugu elektrane, trasa i cjevovod spoljašnjeg transporta, deponija i drugo) da bi postrojenje bilo kompletirano izvodjenjem neophodnih radova u okviru postojećih objekata bloka. Radovi koji će se odvijati unutar bloka (kotlarnica, elektrofilteri) zahtijevaju obustavu rada bloka, i isti moraju da budu usklađeni sa planom redovnog remonta. Na gradilištu će biti izvođeni zemljani i građevinski radovi. Za zemljane radove biće urađen plan iskopavanja. Postojeće „vještačko“ brdo na lokaciji, gde je planirana izgradnja objekta silosa za pepeo, biće uklonjeno kamionskim odvozom, na pripremljenu lokaciju koja će biti definisana projektom pripremnih radova i odabrana od strane nadležnih organa. Na tom mjestu biće urađen nasip od zdravog materijala.

Trasa magistralnog cjevovoda hidromiješavine (spoljašnji transport) od pumpne stanice do deponije locirana je dijelom kroz krug Termoelektrana (760 m), zatim je u zoni koridora postojeće rudničke saobraćajnice (1771,2 m) i u završnom dijelu ide odabranom trasom do deponije (620 m) zajedno sa servisnom saobraćajnicom. Pripremni radovi na trasi cjevovoda obuhvataju obilježavanje trase, čišćenje terena, u skladu sa projektom za izradu nasipa i usijeka za koridor trase cjevovoda, servisnu saobraćajnicu i plato na dionicama na kojima je projektom to predviđeno. Ovi građevinski radovi podrazumevaju upotrebu standardne mehanizacije za ovu vrstu zemljanih radova (buldozer, utovarivač, vibro valjak i drugo).

Nakon postizanja neophodnog stepena gotovosti građevinskih objekata u zonama van bloka, otpočeće montaža tehnološko-mašinske i elektrotehničke opreme. Po završetku montaže opreme i cjevovoda, biće izvršena ispitivanja i provjere svakog pojedinačnog dijela postrojenja. U predviđenom vremenu godišnjeg planskog remonta bloka, koje treba da bude usklađeno sa dinamikom izvodjenja radova na projektu, biće izvršene građevinske adaptacije u kotlarnici i ispod elektrofiltera, da bi odmah zatim bila montirana i odgovarajuća oprema u tim prostorima.

Sa završetkom planiranog vremena zastoja bloka cio sistem treba da bude testiran i spreman za puštanje u pogon.

S obzirom na planiranu izgradnju II bloka TE, neophodno je dimenzionirati cjevovode za prihvat i pepela i šljake bloka II.

Priprema deponije

Radovi na pripremi deponije pepela i šljake uslovno se mogu podijeliti u tri faze:

- Faza oblikovanja kosina i dna deponije iskopom, nasipanjem i planiranjem,
- Faza izgradnje obodnog nasipa oko deponije,
- Faza izgradnje vodonepropusne membrane.

Ukupna količina iskopanog materijala kojim će se zapunjavati neravnine i uvale do projektovane kote dna i kosine, i od kojeg će se izgraditi obodni nasip, je oko 390.000 m³. Navedene radove je potrebno izvesti u prvih godinu dana, da bi se kasete pripremile za istakanje hidromješavine. Posle I faze iskopa kopovske jalovine i formiranja viška određene količine iskopanog materijala, koji ne ide na obrazovanje kosina i dna deponije, isti se koristi za izgradnju obodnog nasipa oko deponije. Ukupna količina kopovske jalovine od koje će obodni nasip biti formiran je oko 250.000 m³. Ove radove je takodje potrebno izvesti utoku prve godine, uporedo sa I fazom i sa posebnom grupom mašina.

U fazi pripreme deponije je i postavljanje vodonepropusne membrane. U ovoj fazi, nakon pripreme kosina i dna deponije i nakon izrade obodnog nasipa, pristupa se postavljanju dvoslojne vodonepropusne membrane. U prvoj etapi postavlja se vodonepropusna membrana samo do kote inicijalnog nasipa 776,0 mm, da bi se omogućio početak prve faze istakanja „guste“ hidromješavine.

Detaljan opis tehničkog rješenja dat je u poglavlju 5.1.7.2. pa ga na ovom mjestu nećemo ponavljati. Dispozicija opreme u krugu elektrane prikazana je na situaciji objekta (grafička dokumentacija u poglavlju 5).

Trasa cjevovoda od bloka do silosnog kompleksa proteže se od elektrofiltra paralelno sa uzdužnom osom bloka prema dimnjaku, zatim skreće pod uglom od 90° od dimnjaka prema objektu garaže, da bi po prelasku iznad puta (ili ispod puta) trasa bila podzemno skrenuta prema silosima, tako da prati saobraćajnicu koja prolazi podužno uz skladište uglja. Ovom trasom će na visokim osloncima biti postavljeni cijevovodi sistema za unutrašnji transport suvog pepela, dok će cjevovodi za unutrašnji transport šljake jednim dijelom biti postavljeni u postojećem kanalu (gde se nalaze postojeći cijevovodi za „rijetku“ hidromješavinu prema deponiji „Maljevac“), a po izlasku iz kanala (odmah po prelasku ispod puta) ovi cjevovodi će biti pridruženi cjevovodima sistema za pneumatski transport pepela, tako da će na cjevnom mostu od tog tjemena pa do silosa biti postavljeni svi cjevovodi sistema za unutrašnji transport pepela i šljake. Cjevovod se mora voditi nadzemno radi intervencija čišćenja i održavanja.

Detaljan opis tehnologije unutrašnjeg i spoljašnjeg transporta „guste“ mješavine dat je u Knjizi 1, Sveske 3 i 6, Idejnog projekta (3), kao i u poglavlju 5.1.7. ove bazne studije.

Tehnološka linija prinudnog transporta „guste“ hidromješavine počinje od prihvatnog suda hidromješavine, usisnog cjevovoda, centrifugalnih muljnih pumpi, preko potisnog transportnog cijevovoda, a završava se na deponiji pepela i šljake na istakačkom mjestu. Magistralni transportni čelični cjevovod, uz pripadajuću armaturu (kompenzatori, drenažni i odzračni ventili itd.), sistem za čišćenje i razvodni cjevovod po deponiji sa sistemom T- račvi, ventila i blindi, kao i istakačima i

kanalima čine kompletnu tehnološku liniju za transport „guste“ hidromješavine. Za transport „guste“ hidromješavine od postrojenja za pripremu do deponije predviđen je čelični magistralni cijevovod DN150PN40 \varnothing 159 x 9 mm.

Neophodno je provjeriti prihvatnu moć cijevovoda za produkte sagorijevanja oba bloka istovremeno. Trasa cijevovoda od postrojenja za pripremu do deponije, prikazana je na crtežu u dijelu grafičke dokumentacije (3).

Na početku trase, na svakom cijevovodu obezbijedjen je sistem (lansirna rampa) za puštanje čistača „pig“ kroz cijevovod. Stvaranje naslage na transportnim cijevovodima, proces inkrustacije, može predstavljati problem u sistemu transporta i zbog toga je predviđen sistem za čišćenje cijevovoda „pigging“ sistem. Ovaj sistem se sastoji od dvije stanice, jedna za puštanje (nalazi se u krugu postrojenja za pripremu hidromješavine) i druga za prihvatanje „pig“-a (čistača) na deponiji. U okviru postrojenja za pripremu obezbedjeno je mjesto za pražnjenje dijela tehnološke linije za transport „guste“ hidromješavine u pumpnoj stanici. U tom cilju predviđen je drenažni bazen, zapremine 12 m³, koji je lociran pored zgušnjivača.

Cijevovodi (jedan radni i jedan rezervni) su nakon izlaska iz pumpne stanice locirani duž saobraćajnice do izlaska iz kruga TE „Pljevlja“ (teme T3), a zatim prate postojeću saobraćajnicu u okviru koje je koridor za cijevovode do stacionaže (teme T 30). U slučaju ispada transportnog sistema, ispitivanjem je utvrđeno, da u kraćem vremenu, od oko 2 sata, može da se izvrši restart sistema. To omogućava da se u kratkom roku izvrši povezivanje rezervnog miksera i serije pumpi. Ukoliko restart i posle 2 sata nije moguć vrši se havarijsko ispiranje rezervoara miksera u drenažni bazen. Dreniranje miksera, vrši se i pri havarijskom zaustavljanju, kada se hidromješavina ispušta otvaranjem pneumatskog ventila u drenažni bazen sa mješačem, zapremine 12 m³. Drenažni bazen može da prihvati hidromješavinu iz radne zapremine miksera, jer se pražnjenje istog vrši odmah pomoću uronjene centrifugalne muljne pumpe, a transportuje se u prihvatni sanduk hidromješavine rezervne linije.

Dužina transportnih cijevovoda, od postrojenja do deponije, iznosi 3147,6 m. Cijevovodi, se po izlasku iz objekta pumpne stanice polažu na konstrukciju za oslanjanje TM-1 zajedno sa cijevovodom povratne vode. Cijevovodi su na međusobnom rastojanju od 40 cm. Kod tjemena T2, na cijevovodima su postavljeni ispusti za pražnjenje cijevovoda u bazen B1, a između tjemena T12 i T13, smješten je bazen za pražnjenje B2. Na mjestu ispusta na svakom cijevovodu postavljena je instalacija za usmjeravanje vode u betonski bazen. Voda se iz bazena usmjerava u cijevovod povratne vode i dalje u bazen tehnološke vode. Zapremina bazena je 12 m³. Bazen za pražnjenje B3, lociran je između tjemena T20 i T21, a bazen B4 kod tjemena T26. Na cijevovodima su postavljeni ispusti za dreniranje i instalacija za usmjeravanje vode u bazen. Voda se iz bazena usmjerava u cijevovod povratne vode i dalje u bazen tehnološke vode. Zapremina bazena je 20 m³.

Prepumpavanje vode posle taloženja, iz ovih drenažnih bazena u cijevovod povratne vode vrši se pomoću mobilne uronjene centrifugalne muljne pumpe i voda se vraća, kao što je prehodno rečeno, u bazen tehnološke vode. Istaloženi materijal se prikuplja ručno i odvozi na deponiju.

6.2.8. Deponija pepela i šljake

6.2.8.1. Uslovi za izgradnju deponije

U skladu sa Zakonom o upravljanju otpadom (Sl. List C.G. br. 80/05 i 73/08) i Pravilnikom o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranja deponije za otpad, stručnoj spremi, kvalifikacijama rukovodioca deponije i vrstama otpada i uslovima

za prihvatanje otpada na deponiju (Sl.list C.G. br. 84/09) tehničko-tehnološki uslovi za obezbjeđivanje vodonepropusnosti deponijskog dna, kontrolisano upravljanje procjednom vodom i svim vodama koje gravitiraju ka deponiji ili nastaju u njoj i mjere za obezbjeđivanje stabilnosti deponije su:

1) Uslovi u pogledu deponijskog dna

Dno i bočne strane tijela deponije treba da se sastoje od prirodne geološke barijere, koja zadovoljava zahtjeve u vezi propustljivosti i debljine sa kombinovanim dejstvom u smislu zaštite tla, podzemnih i površinskih voda, barem jednakim sa dejstvom sledećih zahtjeva:

- deponija za opasan otpad: $K \leq 1,0 \times 10^{-9}$ m/s, debljina sloja gline ≥ 5 m,
- deponija za neopasan otpad: $K \leq 1,0 \times 10^{-9}$ m/s, debljina sloja gline ≥ 1 m,
- deponija za inertni otpad: $K \leq 1,0 \times 10^{-7}$ m/s, debljina sloja gline ≥ 1 m.

2) Uslovi u pogledu procjedne vode

Kada prirodna geološka barijera ne zadovoljava propisane vrijednosti, ona se obezbjeđuje oblaganjem deponijskog dna sintetičkim materijalima ili prirodnim mineralnim tamponom koji mora biti tako konsolidovan da se dobije ekvivalentna vrijednost dna u smislu njegovih vodopropusnih svojstava.

Ispitivanje uzoraka otpada pepela i šljak izvršio je JU Centar za ekotoksikološka ispitivanja Crne Gore-CETI 2008. god. i 2012. god. Pepeo je okarakterisan kao opasan otpad zbog visoke pH vrijednosti "Leacheta" (Poglavlje 1.3), te sve projektovane mjere zaštite moraju da budu u skladu sa ovom karakteristikom.

Na osnovu podataka iz postojeće dokumentacije, ne može se zaključiti da su ispunjeni uslovi za odlaganje opasnog otpada (sloj gline debljine minimalno 5 m i koeficijent filtracije manji od 10^{-9} m/s). Podatak koji postoji u dokumentaciji o vrijednostima koeficijenta filtracije za vodonepropusnu sredinu na PK „Šumani“, je reda veličine 7-10 m/s. Iz naprijed navedenog proizilazi da je potrebno preduzeti mjere zaštite pri formiranju buduće deponije koje su u skladu sa zakonskom regulativom.

6.2.8.2. Radovi na uredjenju lokacije za formiranje deponije

Prije početka deponovanja pepela i šljake, a u fazi pripreme kasete za istakanje „guste“ hidromješavine, predviđeni su radovi na oblikovanju kosina i dna kasete planiranjem i podizanjem. Formiraće se dvije kasete ukupne površine 42 ha, akumulacija zapremina 5.500.000 m³, što bi trebalo da obezbijedi prostor za deponovanje pepela i šljake do kraja radnog vijeka elektrane, odnosno 15 godina.

Nakon početka rada drugog bloka TE, kada će se brzina punjenja udvostručiti, neophodno je na vrijeme obezbijediti dodatnu lokaciju za odlaganje pepela i šljake do 2057. godine

Ukoliko bude potrebe za obezbjeđivanjem većeg prostora za deponovanje, predviđjeće se nadvišenje svih kasete za jednu etažu od 2-3 m, što nije predmet ovog projekta.

Prva kasete je podijeljena na dvije podkasete, koje su podijeljene već postojećim nasipom na koti ~790 mm. Nakon zapunjavanja ovih podkasete do pomenute kote, formiraće se jedna kasete od obje podkasete i zapunjavaće se do konačne kote deponovanja. Prva i druga kasete su odvojene pregradnim nasipom od pepela koji će se sukcesivno nadvišavati sa rastom kote deponovanja od kote inicijalnog nasipa 776,0 mm do konačne kote deponovanja 794,0 mm u etažama od oko 3,0 metara.

Pregradni nasip između kaseti se u prvoj fazi gradi od iskopanog materijala iz deponije. Nasip je visine oko 3,0 m, širine u kruni 6,0 m i nagiba spoljašnje i unutrašnje kosine 1 : 2,5. Nakon izgradnje obložiće se dvoslojnom vodonepropusnom geomembranom. Zapunjavanjem prve kasete do kote 776 mm, istakanje se prebacuje u drugu kasetu, a pregradni nasip se gradi od odloženog pepela u visini od 3,0 m, nagibom kosina 1 : 2,5 i širinom krune od 6,0 m. Izgradnja pregradnog nasipa vrši se odgovarajućom građevinskom mehanizacijom (bager, kašikar, buldozer...) uz obavezu da pepeo ugrađen u nasip mora zadovoljiti propisane zahtjeve u pogledu geomehaničkih karakteristika. Nasipi se grade na unutrašnjoj strani deponije aktivne kasete na kojoj je prethodno završeno deponovanje do predviđene kote zapunjavanja, a nakon demontiranja istakača, sukcesivno se zapunjava prostor i grade se nasipi sve do dostizanja maksimalne kote deponovanja.

Po završetku zapunjavanja, prelazi se na zapunjavanje prethodno pripremljene kasete. Nakon izgradnje inicijalnog pregradnog nasipa, dno i unutrašnje strane deponije oblažu se vodonepropusnom folijom preko sloja bentonitske geomembrane.

Prvi sloj vodonepropusne obloge je mineralna barijera od geosintetičke gline–bentonita, koja zamjenjuje sloj debljine ≥ 5 m geološke barijere, čiji je koeficijent filtracije $K \leq 1,0 \times 10^{-9}$ m/s.

Nakon postavljanja sintetičkog bentonita postavlja se HDPE folija debljine 2,5 mm. Detaljan opis tehnologije oblaganja deponije dat je u Knjizi 1, Idejnog projekta (3).

Zakonska regulativa o odlaganju opasnog otpada preporučuje da se iznad HDPE folije od 2,5 mm, postavlja sloj getekstila, iznad kojeg se postavlja sloj drenažnog tepiha od šljunka granulacije 16/32 u debljini od 30 cm. Ugradnja zaštitnih slojeva izvršiće se u skladu sa dinamikom nadvišenja deponije.

6.2.8.3. Obodni nasip

Novo projektovana deponija pepela i šljake PK „Šumani“ oslanjaće se na postojeći teren do određene kote deponovanja, ali tamo gdje se granica deponije ne uklapa sa okolnim terenom potrebno je uraditi obodni nasip do konačne kote deponovanja. Na kruni obodnog nasipa, na završnoj koti deponovanja 794,0 mm, biće izveden fiksni cijevovod za transport hidromješavine sa istakačima i sa fiksnim osloncima na propisanom rastojanju. Obodni nasip će biti izgrađen od kopovske jalovine, širine u krovini 6,0 m i nagiba kosina 1 : 2. Posle završetka zapunjavanja svake kasete izvršiće se trajno zatvaranje i rekultivacija.

Zatvaranje kaseti obuhvata radove na nasipanju i nivelisanju podloge od deponovanog pepela u projektovanom padu za polaganje dvoslojne vodonepropusne geomembrane. Situacija novoprojektovane deponije data je na crtežu u grafičkoj dokumentaciji (3).

6.2.9. Regulacija toka Crvenog potoka

Pre otvaranja PK „Šumani“, u području kopa su se nalazili izvori Šumani, Tavnik i Crveni potok i ulivali se u Veliki obodni kanal, koji izgrađen u toku radova na otkopavanju PK „Borovica“. Radovima u PK „Šumani“ presječeni su potoci Šumani i Tavnik i njihove vode se ulivaju u kop. Rudarskim radovima, u toku završne eksploatacije, tok Crvenog potoka je također presiječen, u dužini od 250 m. Generalnim projektom „Deponija pepela i šljake TE „Pljevlja“ na novoj lokaciji, predviđeno je da se tok Crvenog potoka ($Q_{max} = 153$ l/s) ponovo postavi tako što će presiječeni tok biti povezan cijevovodom DN 400 od PEHD sa sabirnom građevinom, na uzvodnom dijelu (veza otvorenog toka i novoprojektovane cijevi) i izlivnom građevinom na vezi između cijevi i starog toka Crvenog potoka.

6.2.10. Obodni kanali

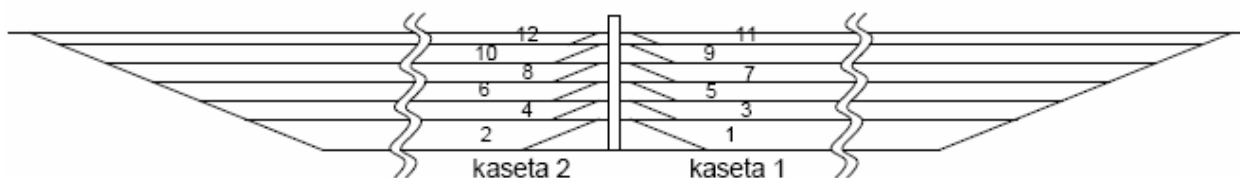
Za odvodjenje površinskih voda koje gravitiraju prema deponiji, projektovana su dva obodna kanala, OK-1 i OK-2 oko obodnog nasipa kasete 2, koja ove vode odvođe u postrojeći drenažni kanal Crveni potok. Obodni kanal OK-1, ima zadatak da prikuplja i odvodi površinske vode koje se dreniraju sa istočnog i jugoistočnog slivnog područja u postojeći drenažni kanal. Kanal OK-1 je trapeznog poprečnog presijeka širine dna 0,8 m, dubine 1,0 m i pada dna kanala 0,4%, sa nagibom strana 45 stepeni i dužine 707,0 m.

Obodni kanal OK-2, ima zadatak da prikuplja i odvodi površinske vode koje se dreniraju sa zapadnog i jugozapadnog slivnog područja u Crveni potok. Kanal OK-2 je trapeznog oblika, poprečnog presijeka širine dna 1,2 m, dubine 1,5 m, pada dna kanala 0,15%, sa nagibom strana od 45 stepeni, dužine 1316 m.

Obodne kanale treba povremeno čistiti od nakupljenog materijala, kako bi se zadržao projektovani proticajni profil. Obodni kanali koji služe za prihvatanje i odvodjenje površinskih atmosferskih voda dimenzionisani su na padavine 50 godišnjeg povratnog perioda u trajanju od 1 h. Detaljan prikaz proračuna dat je u hidrogradjevinskom projektu deponije.

6.2.11. Dinamika deponovanja

Istakanje „guste“ hidromješavine u predvidjeni akumulacioni prostor vrši se fazno i u manjim slojevima, da bi se obezbijedilo potrebno vrijeme za proces očvršćavanja, odnosno kalcifikaciju deponovanog materijala. Dinamika deponovanja, odnosno fazno zapunjavanje kasete prikazano je na slici 5.10 do 0,5 m ispod završne kote od 794 mm, zbog potrebe akumulacije atmosferilija i rekultivacije prostora.



Slika 6.8 Dinamika deponovanja, [3]

Prihvatni prostor za deponovanje pepela i šljake u obliku „guste“ hidromješavine na deponiji „Šumani“ ukupno iznosi 5.440.634 m³, a potrebna zapremina prema predpostavljenoj potrošnji uglja iznosi oko 5.000.000 m³, što je za produkciju pepela i šljake od 400.000 t/god. dovoljno za 15 godina (za TE I).

6.2.12. Sistem prikupljanja voda na deponiji

Voda kao osnovni fluid, služi za hidrottransport pepela i šljake, i u vidu suspenzije stiže u akumulacioni prostor deponije. Izbistrena voda iz akumulacionog prostora deponije se pomoću plovećih crpnih stanica prepumpava do stacionarne crpne stanice. Ukupna količina tehnološke vode u sistemu hidrauličkog transporta pepela i šljake iznosi 108,65 m³/h. Na osnovu ranije urađenih analiza zaključeno je da se pri deponovanju pepela izdvoji oko 30% slobodne vode, što u ovom slučaju iznosi 32,60 m³/h. Inače vode koje ulaze u deponiju, neravnomjerne su i po količini i u vremenu. Osnovni uzrok neravnomjernosti sistema su padavine. Uticaj padavina na količinu voda detaljno je analiziran u hidrogradjevinskom projektu deponije. Ploveće pumpe za prikupljanje vode sa deponije, montirane su na pontonu (jedna radna, jedna rezervna), po jedan na svakoj kaseti i podkaseti. Cjevovodom položenim po pješačkoj stazi (DN 125 mm, NP 40) maksimalne dužine 1000 m, voda se transportuje iz

deponije do sabirnog cjevovoda na obodnom nasipu na koti 794 mm, i dalje do bazena pumpne stanice povratne vode.

Bazen i pumpna stanica, locirani su neposredno pored kasete 1/I, uz obodni nasip na sjeveroistočnoj strani deponije. Odavde se ova voda pumpa kao povratna voda do postrojenja za pripremu hidromješavine. Korisna zapremina bazena je 36,0 m³. Od crpne stanice, čeličnim cjevovodom (DN/25 NP 40) u dužini od 3200m voda se pumpa u postrojenje za pripremu hidromješavine.

6.2.13. Zatvaranje deponije pepela i šljake

Način zatvaranja deponije nakon prestanka rada propisan je Pravilnikom o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno-tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranje deponije za otpad, stručnoj spremi, kvalifikacijama rukovodioca deponije i vrstama otpada i uslovima za prihvatanje otpada na deponiji (Sl.list CG br. 84/09). Ovim pravilnikom propisani su uslovi za zatvaranje deponije i postavljanje završnog prekrivnog sloja na tijelu deponije, sljedećim redoslijedom:

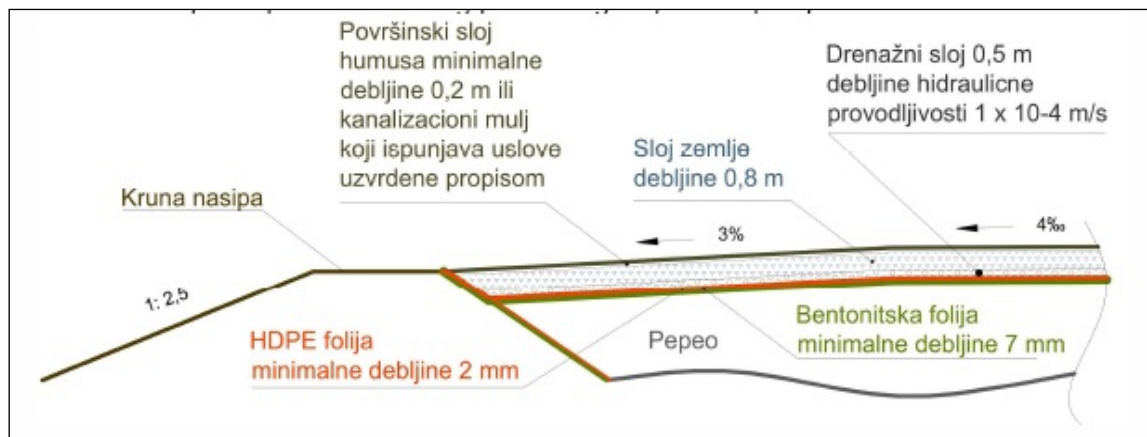
- mineralni sloj velike vodonepropusnosti (glina),
- vodonepropusni sintetički materijal sa zaštitnim slojem geotekstila,
- drenažni sloj,
- završni prekrivni sloj (rekultivacioni sloj) debljine 1 m,
- humusni sloj debljine 0,3 m.

U tom smislu, Projektom rekultivacije deponije pepela i šljake na lokaciji PK „Šumani“ predviđeno je postavljanje:

- geosintetičke gline – bentonit debljine 3-7 mm sa koeficijentom filtracije $K \leq 1,0 \times 10^{-7}$ m/s,
- HDPE folije minimalne debljine 2,5 mm,
- drenažnog sloja, debljine 0,5 m sa koeficijentom filtracije $K \leq 1,0 \times 10^{-4}$ m/s,
- prekrivnog sloja zemlje debljine 0,8 m,
- humusnog sloja debljine 0,3 m.

Na slici 6.9. je dat presjek završnog prekrivnog sloja na deponiji.

Dinamika izvodjenja radova na tehničkoj rekultivaciji buduće deponije pepela i šljake u direktnoj je korelaciji sa završetkom istakanja pepela po kasetama. Dinamika izvodjenja radova na tehničkoj rekultivaciji uzima u obzir dvije oblasti, koje se nezavisno mogu rekultivisati. Prva oblast je zapunjena kasetama buduće deponije i šljake, a druga predstavlja prostor oko deponije. Prva oblast se može rekultivisati tek kada se budu stvorili uslovi, odnosno kada se postigne završna kota istakanja, 793,5 mm. U zoni druge oblasti koja obuhvata degradirane površine oko buduće deponije, uz minimalne radove, praktično je moguće započeti biološku rekultivaciju, odmah nakon izgradnje nasipa buduće deponije pepela i šljake.



Slika 6.9 Presjek završnog prekrivnog sloja na deponiji

Ukupna površina deponije iznosi 44 ha. Završni izgled deponije na kojoj će se izvršiti biljna rekultivacija dat je na crtežu u grafičkoj dokumentaciji (3). Uzimajući u obzir konkretne uslove prirodne sredine, na prostorima gde je izvršena tehnička rekultivacija moguće je izvršiti samo poljoprivrednu rekultivaciju. Na cijeloj površini deponije izvršiće se sjetva. Prostor oko deponije namenjen biološkoj rekultivaciji iznosi oko 28 ha. U toj oblasti planirana je sadnja bagrema. U prvoj oblasti, na samoj deponiji, zasnovaće se travno-leguminozna smiješa.

6.2.14. Prikaz emisija u okolinu

Emisije u vazduh

Emisije u vazduh iz sistema prikupljanja, transporta i odlaganja pepela i šljake „gustom“ hidromješavinom nastaju iz dva izvora emisije u vazduh i to:

- Emisija prečišćenog vazduha iz vrećastih elektrofiltera koji služe za prečišćavanje vazduha, koji se koristi za pneumatski transport pepela i odprašivanje silosa za pepeo. Količina prečišćenog vazduha koji se ispušta u atmosferu je 4.200 m³N/h (70 m³/min), a koncentracija čestica u ispuštenom vazduhu biće ispod 20 mg/m³
- Emisija prečišćenog vazduha iz venturi skrubera koji služi za odprašivanje miksera (mješača) u kome se priprema „gusta“ hidromješavina. Količina prečišćenog vazduha koji se ispušta u atmosferu iznosiće 9 m³ N/h a koncentracija čestica u vazduhu 20 mg/m³. Kada je u pitanju emitovanje sitnih frakcija pepela sa površine deponije odnosno eolska erozija, ova pojava se ne očekuje, a na osnovu mjerenja i ispitivanja koja su vršena sa kalcitnim pepelom kao i iskustva na drugim termoelektranama gdje je sistem „guste“ hidromješavine u funkciji.

Emisije u vodotokove

Nema ispuštanja otpadne vode sa deponije odnosno iz cijelokupnog sistema za pripremu, transport i odlaganje hidromješavine pepela i šljake na deponiji jer je sistem transporta i odlaganja pepela i šljake u obliku „guste“ hidromješavine zatvoren, odnosno voda koja se izdvoji na deponiji (tehnološka i atmosferska) se prikuplja i ponovo vraća u proces i koristi za pripremu „guste“ hidromješavine.

Odlaganje na zemljište

Prostor za odlaganje hidromješave pepela i šljake je otkopani prostor PK „Šumani“ koji je već degradiran uslijed eksploatacije uglja. Ukupna površina deponije (kasete 1 i 2) na kojoj će se odlagati

pepeo i šljaka iznosiće 42 ha. Dno i bočne strane deponije biće obložene zaštitnim slojevima kako je to već opisano.

Buka i vibracije

Izbor projektovane opreme vršiće se u skladu sa standardima i tehničkim normativima tako da se očekuje da će buka i vibracije biti na zakonski dozvoljenom nivou.

Radioaktivnost deponije

Svim dosadašnjim ispitivanjima koje je realizovao CETI, a koja su prikazana detaljno u poglavlju 1.5, može se konstatovati da deponija neće imati uticaj na povećanu radioaktivnost okoline.

6.2.15. Opis razmatranih alternativnih rješenja

U skladu sa definisanim ciljem, razmatrane su i izvršena je uporedna analiza dvije lokacije za odlaganje pepela i šljake PK „Ljuće“ i PK „Šumani“ i tri tehnološka postupka: „rijetka“ hidromješavina (čvrsto:tečno= 1:10) - postojeća tehnologija, „gusta“hidromješavina (čvrsto:tečno = 1:1) i transport ovlaženog pepela i šljake kamionima.

Razmatrane alternativne lokacije

U okviru Generalnog projekta sa prethodnom Studijom opravdanosti „Deponija pepela i šljake TE „Pljevlja“ na novoj lokaciji“ (Energoprojekt – Entel, Rudarski institut, Beograd,2007.g.) razmatrane su dijve lokacije za odlaganje pepela i šljake i to:

1. PK „Ljuće“ i
2. PK „Šumani“ I.

Površinski kopovi Ljuće i Šumani nalaze se na rudokopima Borovica. Na ovim površinskim kopovima završena je eksploatacija uglja. Na PK „Ljuće“ po završetku eksploatacije uglja izvršena je rekultivacija na način da je jedan dio zemljišta vraćen na korišćenje okolnom stanovništvu, a na drugom dijelu se nalazi jezero dubine 16-17 m. Jezero je poribljeno i PUP-om Opštine namijenjeno za rekreaciju.



Slika 6.10 Sadašnji izgled lokacije Ljuće

Na površinskom kopu „Šumani I“ eksploatacija uglja je završena. Prostornim planom područja posebne namjene iz 1990 god. zona rudokopa Borovica opredijeljena je za eksploataciju uglja, što u skladu sa ovim planom i propisima u rudarstvu podrazumijeva rekultivaciju nakon izvršene eksploatacije.



Slika 6.11 Sadašnji izgled PK „Šumani“ I, [3]

Na osnovu Pravilnika o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno-tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranja deponije za otpad, stručnoj spremi, kvalifikacijama rukovodioca deponije i vrstama otpada i uslovima za prihvatanje otpada na deponiji (Službeni list RCG, br. 84/09) lokacija deponije se određuje međusobnim upoređivanjem karakteristika i na osnovu najvišeg zbira poena za pojedinu lokaciju.

Na osnovu dobijenih bodova PK „Šumani“ je povoljnija lokacija za odlaganje pepela i šljake. Odlučujući faktor pri procjeni pogodnosti bila je činjenica da je na PK „Ljuće“ izvršena rekultivacija površinskog kopa, odnosno da je jedan dio vraćen vlasnicima (obrađivo poljoprivredno zemljište), a na drugom dijelu se nalazi vještačko jezero.

Razmatrani tehnološki postupci

U postupku razmatranja argumenata za i protiv promjene postojeće tehnologije pripreme, transporta i odlaganja pepela i šljake („rijetka“ hidromješavina) sa novim, ekološki povoljnijim riješenjem, primijenjena je metoda strateške analize, SWOT analiza (prednosti, slabosti, šanse, opasnosti) čiji su rezultati dati u nastavku.

Generalnim projektom odlaganja pepela i šljake TE „Pljevlja“ na novoj lokaciji razmatrana su tri tehničko-tehnološka rešenja:

1. Priprema, transport i odlaganje pepela i šljake „rijetkom“ hidromješavinom,
2. Priprema, transport i odlaganje pepela i šljake „gustom“ hidromješavinom (izabrano kao najbolje riješenje i prikazano u poglavlju 2),
3. Priprema, transport i odlaganje pepela i šljake kamionima.

Sva tri tehnološka postupka podeljena su u tri cjeline: unutrašnji transport i priprema pepela i šljake, spoljašnji transport i odlaganje pepela i šljake na deponiju.

Sve navedene varijante su već razmatrane prilikom opisa odabranog tehnološkog rješenja, kao i u poglavlju 5.1.7.2 o primjeni BAT na tehnologije za odlaganje pepela i šljake.

Tabela 6.6 SWOT analiza tehnoloških postupaka, [3]

Prednosti	Slabosti
<ul style="list-style-type: none"> Podizanje ugleda kompanije, Elektroprivrede Crne Gore, kao kompanije koja na odgovoran način vodi računa o uticaju svojih objekata na životnu sredinu 	<ul style="list-style-type: none"> Obezbedjenje značajnih sredstava za nabavku i ugradnju nove opreme
<ul style="list-style-type: none"> Uskladjivanje rada EPCG sa domaćim zakonima i zakonima Evropske Unije iz oblasti zaštite životne sredine 	<ul style="list-style-type: none"> Bojazan kod jednog broja zaposlenih da nova tehnologija neće biti u tehničkom smislu dovoljno pouzdana kao postojeća
<ul style="list-style-type: none"> Posedovanje stručnih kadrova koji mogu, relativno lako, da savladaju upravljanje i korišćenje novih tehnoloških rešenja 	<ul style="list-style-type: none"> Bojazan stanovništva u okolnim naseljima da će doći do pogoršanja kvaliteta životne sredine
<ul style="list-style-type: none"> Mogućnost prodaje suvog pepela i šljake (ekološki i ekonomski efekti) 	
<ul style="list-style-type: none"> Smanjenje količine pepela i šljake koja se odlaže na deponiju (ekonomski efekat usled smanjenja plaćanja ekološke takse) 	
Šanse (mogućnosti)	Opasnosti
<ul style="list-style-type: none"> Održavanje kvaliteta vazduha u okolini deponije na ekološki zadovoljavajućem nivou 	<ul style="list-style-type: none"> Sumnja zainteresovane javnosti da nova tehnologija i odlaganje pepela na novoj lokaciji će dovesti do pogoršanja kvaliteta životne sredine
<ul style="list-style-type: none"> Onemogućavanje uticaja otpadnih voda sa deponije na površinske i podzemne vode 	
<ul style="list-style-type: none"> Korišćenje pepela u građevinarstvu (cementare, izgradnja puteva i dr.) 	
<ul style="list-style-type: none"> Smanjenje korišćenja prirodnih resursa usled korišćenja pepela i šljake 	

6.2.16. Definisane ciljeva za izbor najpovoljnijeg tehničko-tehnološkog rješenja

Opšti cilj je izgradnja deponije na novoj lokaciji i odlaganje pepela i šljake na ekološki najpovoljniji način u skladu s zakonskom regulativom vezanom za zaštitu životne sredine. Na osnovu opšteg cilja definisani su posebni ciljevi, koji su dati u Tabeli 6.8.

Tabela 6.7 Posebni ciljevi i indikatori, [3]

Posebni ciljevi	Indikatori
1. Održavanje kvaliteta vazduha u okolini deponije	
1.1. Sprečavanje raznošenja pepela sa suvih površina deponije	Imisija čestica u okolini deponije
2. Očuvanje kvaliteta površinskih i podzemnih voda	
2.1. Recirkulacija vode koja se koristi u procesu – nema ispuštanja otpadne vode	Kvalitet površinskih voda u okolini deponije
2.2. Izolovanje dna deponije – sprečavanje uticaja procednih voda na podzemne vode na području deponije	Kvalitet podzemnih voda u okolini deponije
3. Sprečavanje negativnog uticaja na zemljište	
3.1. Sprečavanje raznošenja pepela sa suvih površina deponije	Kvalitet okolnog zemljišta
3.2. Minimalno potrebna površina za odlaganje pepela i šljake	Potrebna površina za odlaganje određenih količina pepela i šljake
4. Pobojšanje energetske efikasnosti procesa	
4.1. Smanjenje potrošnje energije	Utrošak električne energije i tečnog goriva
4.2. Smanjenje operativnih troškova	Troškovi funkcionisanja sistema
5. Smanjenje negativnog uticaja na životnu sredinu u toku transporta pepela i šljake do deponije	
5.1. Smanjenje prosipanja pepela i šljake tokom transporta do deponije	Količina rasutog materijala duž transportnog puta

6.2.17. Kriterijumi za evaulaciju razmatranih tehničko-tehnoloških rešenja

Kriterijumi za evaluaciju tehničko-tehnoloških rešenja sistema za pripremu, transport i odlaganje pepela i šljake određeni su na osnovu ekoloških i energetskih performansi tehnološkog procesa.

Tabela 6.8 Evaulacija tehničko-tehnoloških rešenja

Posebni ciljevi	Tehničko-tehnološka rešenja		
	„retka“ hidromešavina	„gusta“ hidromešavina	transport kamionima
1. Kvalitet vazduha			
1.1. Raznošenje pepela sa suvih površina deponije	+1	+2	-1
1.2. Izloženost stanovništva zagadjenom vazduhu	+1	+2	-1
2. Kvalitet voda			
2.1. Uticaj na recipijent	+2	+2	+2
2.2. Uticaj na podzemne vode	+2	+2	+2
3. Kvalitet zemljišta			
3.1. Raznošenje pepela sa suvih površina deponije	+1	+2	-1
3.2. Potrebna površina za odlaganje pepela i šljake	-1	+2	+2
4. Energetska efikasnost			
4.2. Utrošak tečnog goriva	+2	+2	-1
5. Uticaj na životnu sredinu u procesu transporta pepela i šljake			
5.1. Prosipanje materijala	+2	+2	-1
Zbir	+9	+18	+3

Rezultati prikazani u prethodnoj tabeli pokazuju da je optimalno rješenje za odlaganje pepela i šljake tehnološki postupak „guste“ hidromešavine, imajući u vidu tehničko-tehnološke, ekonomske i ekološke performanse sistema.

6.2.18. Mogući socio-ekonomski uticaji na stanovništvo – zaštitne zone

Kao što je već prikazano na slikama lokacije deponije vidi se da se u zoni od 300 m i 600 m oko PK „Šumani“, odnosno oko buduće deponije pepela i šljake nalaze i porodične stambene zgrade, pomoćne zgrade i ostalo. U cilju određivanja zaštitne zone oko deponije daje se pregled vlasnika prava nepokretnosti u zoni od 300m i 600m. od deponije. U tabeli 6.10. navedeni su nosioci prava nepokretnosti u ovim zonama (grafički prikaz dat je na slici 6.12), dok su u tabeli 6.11 prikazane nepokretnosti zaštitne zone po načinu korišćenja (grafički prikaz dat je na slici 6.13).

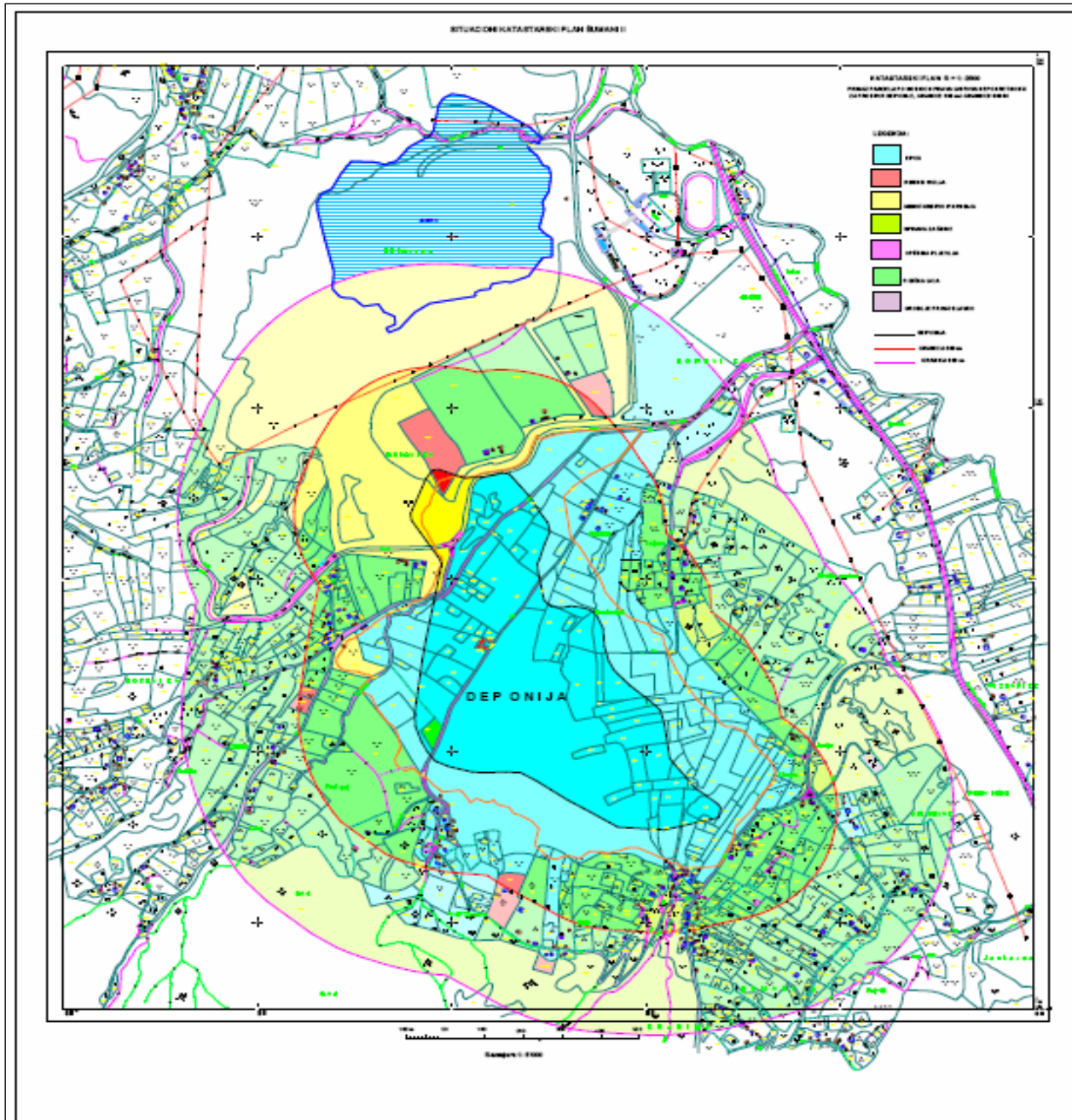
Tabela 6.9 Nepokretnosti zaštitne zone po načinu korišćenja

KULTURA	Deponija	Granica 300 m	Granica 600 m	UKUPNO m ²
NEPLODNO ZEMLJIŠTE	414845	650977	412618	1478440
LIVADA	2618	347879	509055	859552
VOĆNJAK		79234	146114	225348
PAŠNJAK		27723	178130	205853
NJIVA		30922	55376	86298
ŠUMA		17285	392518	409803
JEZERO		9555		9555
POTOK	1314	4896	319	6529
NEKATEGORISANI PUTEVI	6614	25081	34210	65905
KANALI	2916	7838	21427	32181
GROBLJE			2285	2285
TRAFOSTANICA		9		9
POMOĆNA ZGRADA		3317	2330	5647
POROD. STAMB. ZGRADA		3682	3046	6728
UKUPNO	428307	1208398	1757428	3394133

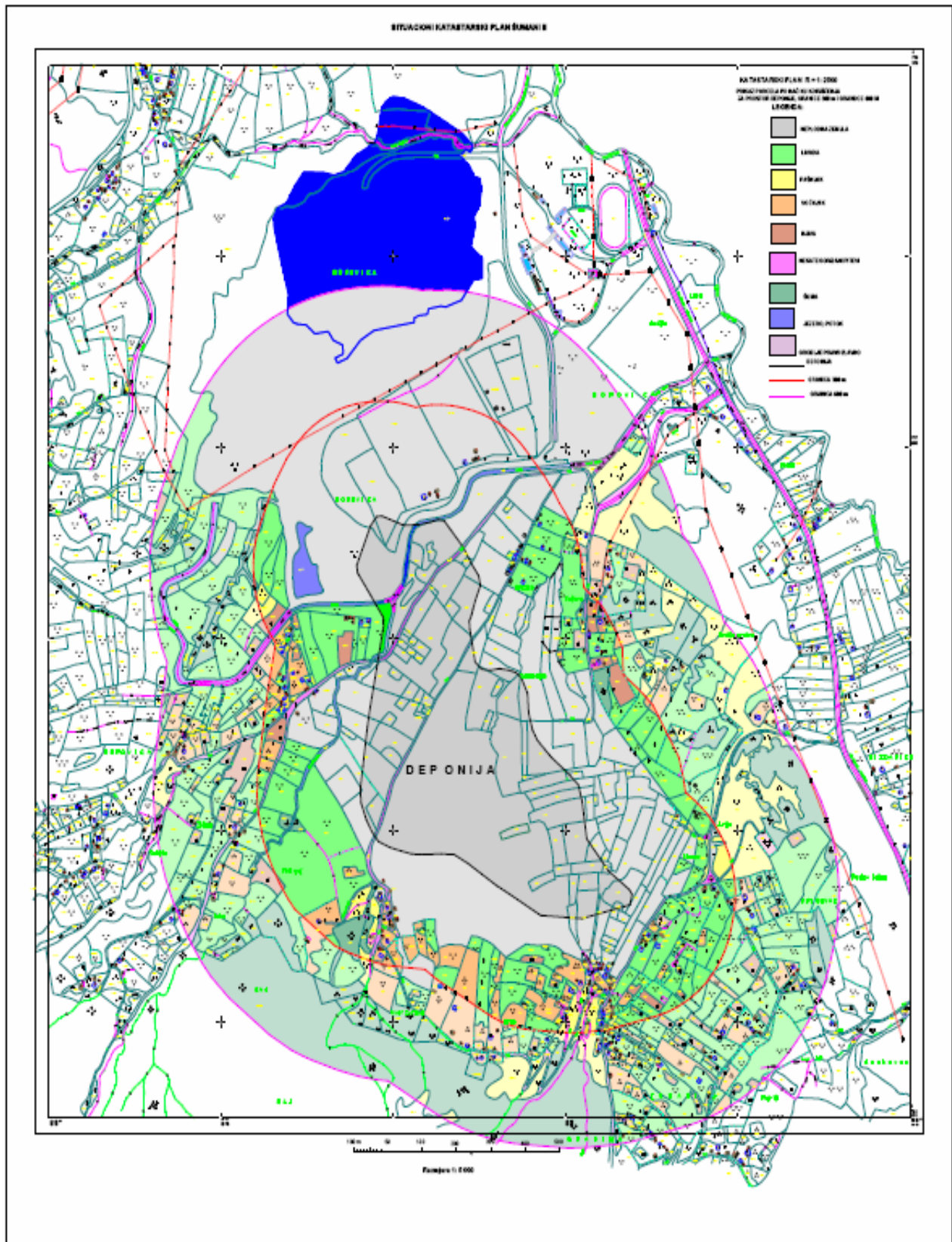
Treba istaći da u bližoj okolini TE „Pljevlja“ i PK „Šumani“ ne postoje nepokretna kulturna dobra, kao ni zaštićena prirodna dobra, što je detaljno obrađeno u poglavlju 1.9 i Studiji zaštite kulturnih dobara, koja je dio Baznih studija za DPP i SPU za TEP II.

Tabela 6.10 Nosioci prava nepokretnosti

Naziv nosioca prava	Broj lista	Način korišćenja	Deponija	Granica	Granica	UKUPNO m ²
				300 m	600 m	
ELEKTROPRIVREDA CRNE GORE AD NIKŠIĆ	31, 99	Por.stam.zgrada		1231	262	1493
		Pomoćn zgrada		1139	126	1265
		Trafostanica		9		
		Ostalo	387083	485771	125656	998510
CRNA GORA- MINIS. FINANSIJA CG	473	Por.stam.zgrada				
		Pomoćn zgrada		56		56
		Ostalo	27202	165375	340844	533421
DRŽAVNA SVOJINA- OPŠTINA PLJEVLJA	251	Por.stam.zgrada				
		Pomoćn zgrada				
		Ostalo	7930	27337	29739	65006
CG-UPAVA ZA ŠUME PLJEVLJA	95	Por.stam.zgrada				
		Pomoćn zgrada				
		Ostalo		29820	377815	407635
AD RUDNIK UGLJA PLJEVLJA	96 404,476	Por.stam.zgrada			92	92
		Pomoćn zgrada				
		Ostalo	3398	24470	18572	46440
GROBLJE PRAVOSLAVNO	81	Pomoćn zgrada			26	
		Ostalo		215	2805	3020
FIZIČKA LICA	Više listova	Por.stam.zgrada		2451	2692	
		Pomoćn zgrada		2012	2188	
		Ostalo	2694	468512	856611	1327817
UKUPNO			428307	1208398	1757428	3394133

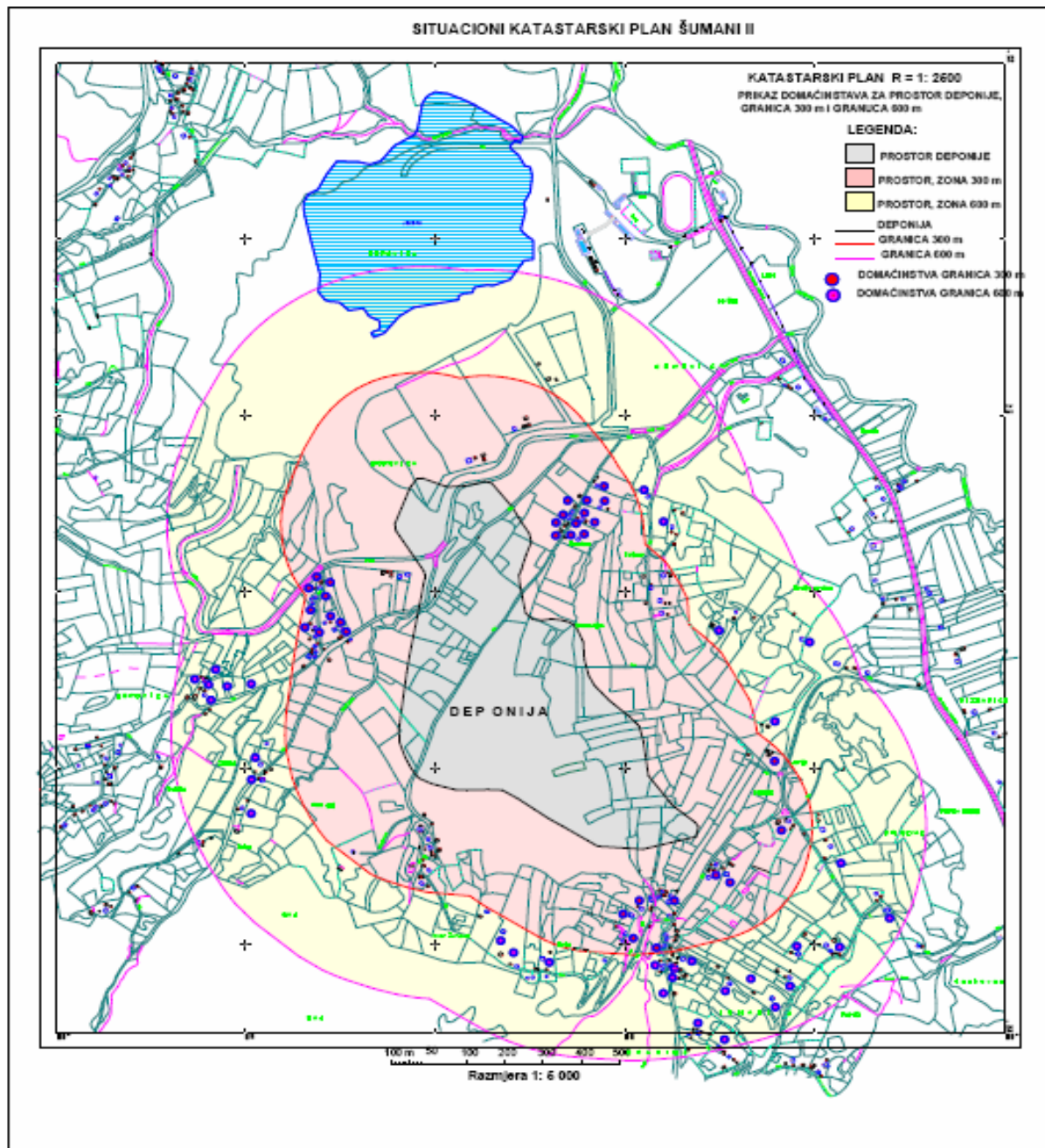


Slika 6.12 Nosioi prava nepokretnosti



Slika 6.13 Nepokretnosti zaštitne zone po načinu korišćenja

Na slici 6.14. data su domaćinstva u granicama navedenih zona, a u tabelama 6.12 i 6.13. data su su domaćinstva po broju članova.



Slika 6.14 Domaćinstva u granicama navedenih zona od 300 i 600m

Tabela 6.11 Domaćinstva po broju članova domaćinstva, granica 300 m

Broj članova	1	2	3	4	5	6	7	8
Broj domaćinstava	6	5	8	10	2		2	

Tabela 6.12 Domaćinstva po broju članova domaćinstva, granica 600 m

Broj članova	1	2	3	4	5	6	7	8
Broj domaćinstava	9	9	4	1	3	2	2	1

6.2.19. Opis mogućih uticaja Projekta „Sistem transporta i deponije pepela i šljake za TE Pljevlja na novoj lokaciji” na životnu sredinu

Generalno gledano u odnosu na postojeće stanje realizacijom projekta „Sistem transporta i deponije pepela i šljake za TE Pljevlja na novoj lokaciji”, smanjiće se negativan uticaj odlaganja pepela i šljake na životnu sredinu i zdravlje ljudi.

Realizacijom ovog projekta:

- Pepeo i šljaka će se odlagati na deponiju koja će biti u potpunosti sagrađena u skladu sa važećim zakonima vezanim za zaštitu životne sredine.
- Tehnologija odlaganja pepela i šljake „gustom“ hidromješavinom je savremenija i ekološki znatno povoljnija od tehnologije odlaganja „rijetkom“ hidromješavinom (koja se danas svuda u svetu izbacuje iz upotrebe)-
- Otvaranjem nove deponije pepela i šljake na lokaciji PK „Šumani“ stvoriće se uslovi za zatvaranje postojeće deponije „Maljevac“, čime će se eliminisati negativan uticaj ove deponije na okolinu.

6.2.19.1. Mogući uticaj na kvalitet vazduha

Uticaj na kvalitet vazduha može se očekivati u toku izgradnje sistema za prikupljanje, pripremu, transport i odlaganje pepela i šljake i tokom funkcionisanja ovog sistema.

Uticaj u toku izgradnje

Tokom izgradnje rekonstrukcije sistema za prikupljanje, pripremu, transport i odlaganje pepela i šljake koristiće se određeni broj građevinskih mašina (bageri, buldozeri, utovarači, kamioni, dizalice i dr., tako da će doći do značajnog negativnog uticaja na kvalitet vazduha usled povećanog prašenja i izduvnih gasova teških mašina.

Naprijed navedene mašine, kao gorivo uglavnom koriste dizel gorivo, D2, što je u skladu sa važećim standardima za kvalitet goriva.

Uticaj u toku rada postrojenja

Na osnovu prikazanog stanja kvaliteta vazduha u poglavlju 1.1, konstatovano je da na predmetnom području najznačajnije zagađenje vazduha lebdećim česticama PM₁₀. Na ovo zagađenje u prvom redu utiče raznošenje čestica usled eolske erozije sa postojeće deponije pepela i šljake „Maljevac“, kopova i odlagališta RU i rad termoelektrane (ispuštanje štetnih materija kroz dimnjak elektrane).

Na osnovu ispitivanja i merenja i iskustva na drugim termoelektranama, deponovanjem pepela „gustom“ hidromješavinom praktično se onemogućava razvejavanje pepela usled eolske erozije, čime se izbjegava negativan uticaj pepela na kvalitet okolnog vazduha.

Odlaganjem pepela u depresiju nastalu otkopavanjem uglja, otkpani prostor PK „Šumani“, takodje se onemogućava negativan uticaj procesa deponovanja na okolinu.

Na sistemu unutrašnjeg transporta pepela, a u cilju prečišćavanja vazduha koji se koristi za transport, ugradiće se vrećasti filteri. Koncentracija čestica u ispuštenom vazduhu (20 mg/m³N) biće u skladu sa

važecom Zakonskom regulativom tako da će uticaj tog vazduha na kvalitet okolnog vazduha biti sveden na dozvoljen nivo.

Otprašivanje miksera, u kome se priprema „gusta“ hidromješavina, vrši se mokrim postupkom, pranjem izlazne struje vazduha sa vodom u skruberu. Koncentracija čestica u ispuštenom vazduhu biće ispod 20 mg/m³ N, odnosno biće u skladu sa važecom zakonskom regulativom.

6.2.19.2. Mogući uticaj na kvalitet voda

Uticaj u toku izgradnje

U toku izgradnje postrojenja ne očekuje se uticaj na kvalitet voda jer se tokom izgradnje neće obavljati radovi koji mogu uticati na kvalitet voda.

Uticaj u toku rada deponije

a. Površinske vode

Sistem je projektovan tako da se voda, tehnološka i atmosferska, sakuplja u rezervoar za vodu i ponovo vraća u proces (recirkuliše) i koristi za pripremanje hidromješavine. Voda koja se koristi za ispiranje cijevovoda za transport hidromješavine, kao i voda od dreniranja mješača (uredjaja za pripremu „guste“ hidromješavine) se takodje sakuplja i vraća u proces. Prema navedenom, sistem je zatvoren i nema ispuštanja vode iz sistema u okolinu, pa sami tim nema ni uticaja na kvalitet okolnih rijeka (Vezišnicu i Čehotinu).

b. Podzemne vode

Deponija pepela i šljake (dno i bočne kosine) biće obloženi odgovarajućom bentonitskom membranom i HDPE folijom, i tako će se spriječiti svaki kontakt sa podzemnim vodama odnosno njihovo ugrožavanje.

6.2.19.3. Mogući uticaj na zemljište

Projekat odlaganja pepela i šljake „gustom“ hidromješavinom koristiće zemljište na kome se već nalazi termoelektrana i zemljište (odnosno otkopani prostor) na kome je vršena eksploatacija uglja, PK „Šumani“.

Uticaj u toku izgradnje

Rekonstrukcija sistema za unutrašnji transport pepela, izgradnja silosa za pepeo i šljaku, izgradnja sistema za transport hidromješavine i priprema otkopanog prostora PK „Šumani“ za odlaganje pepela i šljake, neće dovesti doznačajnog fizičkog uticaja na zemljište (promjena lokalne topografije, erozija tla, klizanja zemljišta i sl.). Ukoliko dodje do neadekvatnog odlaganja otpada tokom izgradnje (oprema koja će biti demontirana, gradjevinski šut i dr.) moglo bi da dodje do privremene degradacije prostora. Ovaj uticaj bi bio ograničenog vremenskog trajanja (do završetka izgradnje) a mogao bi se relativno lako riješiti dobrom organizacijom gradilišta.

Uticaj u toku funkcionisanja

Zapunjavanjem već degradiranog zemljišta (otkopani prostor PK „Šumani“) sprječava se korišćenje i degradiranje nekog drugog, nedegradiranog zemljišta. Prema tome ovim projektom se neće degradirati poljoprivredno zemljište niti će se blokirati mineralna bogatstva. Nakon završetka

odlaganja pepela i šljake, izvršiće se rekultivacija površina na kojima je odložen pepeo i šljaka (Projekat rekultivacije deponije). Rekultivacija površina će se vršiti sukcesivno po kasetama, a po njihovom zapunjavanju Primjenom „guste“ hidromješavine razvejavanje sitnih frakcija pepela je praktično spriječeno, tako da funkcionisanje ovog sistema neće negativno uticati ni na kvalitet okolnog vazduha a samim tim ni na kvalitet okolnog zemljišta. Deponija pepela i šljake ne utiče na kvalitet površinskih voda (zatvoreni sistem vode odnosno recirkulacija), ni na kvalitet podzemnih voda (izolovano dno i bočne strane deponije), te s toga nema ni posrednog negativnog uticaja deponije na kvalitet zemljišta.

6.2.19.4. Uticaj na korišćenje prirodnih bogatstava

Projekat direktno ne utiče na korišćenje prirodnih bogatstava jer za odlaganje pepela i šljake koristi već degradirano zemljište usljed završene eksploatacije uglja.

Indirektno projekat može da ima značajan pozitivan uticaj na korišćenje prirodnih bogatstava. Naime, projektom se stvaraju uslovi za izuzimanje pepela i šljake (izdvajanje pepela u silose i utovar u cistijerne i izdvajanje šljake u silose i utovar u kamione) čime je omogućeno korišćenje istih u građevinskoj industriji, izgradnji putne infrastructure dr. i time se smanjuje korišćenje prirodnih resursa, kao što su pijesak, šljunak i dr.

6.2.19.5. Uticaj na lokalno stanovništvo

Pravilnikom o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno-tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranja deponije za otpad, stručnoj spremi, kvalifikacijama rukovodioca deponije i vrstama otpada i uslovima za prihvatanje otpada na deponiji (Sl. list CG br. 84/09) definisano je da se deponija gradi na lokaciji koja je minimalno udaljena 300 m od naseljenih mjesta, parkova i dr. U krugu 300 m od deponije nalazi se 33 domaćinstva sa 111 stanovnika. Da bi se naprijed navedeni uslov ispoštovao potrebno je stanovništvo koje je naseljeno u krugu 300 m iseliti.

Pomenutim Pravilnikom takođe je definisano da tijelo deponije ne treba da bude u vidnom polju prozora, balkona i ulaznih vrata stambenih zgrada, obrazovnih, vaspitnih, zdravstvenih i drugih objekata u kojima se ljudi, zbog rada i odmaranja zadržavaju duže vrijeme, na udaljenosti do 600 m od spoljne granice deponije, s tim da vazдушna linija između spoljne granice deponije i zgrada, odnosno objekata nije manja od 300 m.

U krugu od 600 m oko deponije nalazi se 31 domaćinstvo sa 92 stanovnika. Kako će se deponija formirati u depresiji, na početnoj koti od 773,0 mnm i završiti na koti od 794,0 mnm, odnosno 793,5 mnm, što je na nivou okolnog terena, smatra se da deponija pepela i šljake neće biti u vidnom polju ovih stanovnika i smatramo da iste nije nužno iseljavati. Projektom rekultivacije deponije pepela i šljake predviđena je rekultivacija degradiranih površina oko deponije, koja bi započela odmah posle izgradnje prvog nasipa i rekultivacije same deponije (nakon postavljanja dvostrukih zaštitnih folija i sloja zemljišta i humusa) čime će se vizuelni efekti područja značajno poboljšati u odnosu na postojeće stanje.

U toku izvođenja projekta, usled korišćenja građevinskih mašina, može doći do povećanja nivoa buke (radna sredina) koja neće značajno uticati na nivo buke u okruženju elektrane odnosno na lokalno stanovništvo.

U toku funkcionisanja postrojenja za prikupljanje, pripremu, transport i odlaganje pepela i šljake u otkopani prostor PK „Šumani“, ukoliko budu preduzete sve mjere zaštite životne sredine predviđene projektom, neće negativno uticati na zdravlje ljudi u okolini.

6.2.19.6. Uticaj na ekosistem i geologiju

Lokacija deponije se nalazi u okviru Termoelektrane i Površinskog kopa „Šumani“. Izgradnja elektrane i eksploatacija uglja na površinskom kopu „Šumani“ je odredila ekosisteme ovog prostora, te objekti koji su predviđeni da se grade i rekonstruišu, ne mogu izazvati gubitak i oštećenje biljnih i životinjskih vrsta ili njihovih staništa. Na navedenom prostoru nema zaštićenih vrsta, kako flore, tako ni faune.

6.2.19.7. Uticaj na komunalnu infrastrukturu

Realizacijom Projekta odlaganja pepela i šljake na novoj lokaciji, neće se uticati na komunalnu infrastrukturu.

6.2.19.8. Uticaj na zaštićena prirodna i kulturna dobra

U bližoj okolini Termoelektrane i PK „Šumani“, ne postoje zaštićena prirodna i kulturna dobra na koja bi projekat mogao da utiče.

6.2.19.9. Uticaj na pejzažne karakteristike

Izgradnjom termoelektrane „Pljevlja“ i PK „Šumani“, značajno je izmijenjen prirodni pejzaž ovog prostora. Zapunjavanje depresije stvorene iskopavanjem uglja, pepelom i šljakom, do kote okolnog terena (794 mm) i rekultivacija deponijskog prostora nakon završetka odlaganja, uticaće pozitivno na pejzažne karakteristike odnosno dovešće do poboljšanja vizuelnog efekta.

6.2.19.10. Procjena uticaja na životnu sredinu u slučaju udesa

Izborom tehnologije „guste“ hidromješavine, projektnim i tehnološkim riješenjem, mogućnost udesa je svedena na minimum. Akcidentne situacije sa manjim ili većim negativnim uticajem na životnu sredinu, mogu se javiti na:

- magistralnom cijevovodu,
- deponiji,
- kao posljedica ljudske greške.

Magistralni cijevovod

Neodgovarajućim rukovanjem i manipulacijom zatvaračima, postoji mogućnost pojave hidrauličkog udara, odnosno pucanja transportnog cijevovoda. Ova situacija se može smatrati relativno „najvjerovatnijom“ od mogućih udesa na čitavom sistemu prikupljanja, pripreme, transporta i deponovanja pepela i šljake. Posljedice ovog udesa zavise od pozicije i vremena reagovanja nakon pojave. Ako se ima u vidu da je predviđen transport hidromješavine cijevima prečnika DN150, \varnothing 159 x59 mm, dužine 3174,6 m i ako se pretpostavi da će u slučaju pucanja cijevi čitava zapremina u cijevovodu ispasti na mestu havarije, dobija se količina od oko 62,5 m³ hidromješavine. Ovu količinu „guste“ hidromješavine moguće je relativno brzo ukloniti, transportovati i odložiti na deponiju, tako da ova pojava neće značajnije uticati na životnu sredinu. Primjenom predviđenih mjera rukovanja cijevovodom i sanacije, ukoliko ipak dodje do pucanja transportnog cijevovoda, uticaj ove pojave na životnu sredinu svodi se na minimum.

Deponija

Vjerovatnoća pojave pucanja nasipa usled procurenja slobodne vode je veoma mala. Vjerovatnoća ove pojave pri tehnologiji „rijetke“ hidromješavine (postojeća tehnologija) je daleko veća, zbog znatno većih količina vode (10 puta) koja se koristi za transport što u ovom slučaju nije preporučena tehnologija.

Posljedice ljudske greške

Nisu predvidljive.

6.2.20. OPIS MJERA ZA SPRJEČAVANJE, SMANJENJE ILI OTKLANJANJE ŠTETNIH UTICAJA

Idejnim projektom „Sistem transporta i deponije pepela i šljake za TE „Pljevlja“ na novoj lokaciji“, projektovane su i predviđene mjere zaštite na bazi postojeće zakonske regulative Crne Gore, koja je u značajnoj mjeri usaglašena sa regulativom Evropske Unije.

U cilju iznalaženja optimalnog tehnološkog postupka za sakupljanje, pripremu, transport i odlaganje pepela i šljake, sa najmanjim mogućim posljedicama po životnu sredinu, razmatrano je više različitih tehnoloških postupaka i izvršen je veliki broj laboratorijskih analiza i ispitivanja.

6.2.20.1. Mjere za zaštitu vazduha

- *Održavanje odnosa pepeo : voda = 1 : 1*

Održavanjem projektovanog odnosa čvrsto : tečno = 1 : 1, suspenzija pepela, šljake i vode, ponaša se kao pseudo homogena smješa, odnosno zadržava uniformni karakter, tako da tokom odlaganja ne dolazi do segregacije čvrste faze po krupnoći, odnosno ne dolazi do taloženja krupnijih frakcija pepela, čime se onemogućava eolska erozija sa deponije odnosno onemogućava razvejavanje pepela sa površine deponije u uslovima pojačanog vjetera.

- *Lokacija deponije u otkopanom prostoru površinskog kopa*

Odlaganje „guste“ hidrosmeše pepela i šljake u prostor koji je nastao eksploatacijom uglja (degradirani prostor), takodje predstavlja mjeru za zaštitu okolnog vazduha, jer obodne ivice kopa predstavljaju prirodnu barijeru za rasprostiranje pepela. Odlaganje hidromješavine počinje sa kote 773 mm, što je oko 20 m ispod nivoa okolnog terena, a završava se na koti 793,5 mm, što je oko 0,5 m niže od nivoa okolnog terena.

- *Ugradnja vrećastih filtera*

Otprašivanje sistema za pneumatski transport pepela vršiće se pomoću potpuno automatizovanog vrećastog filtra (radni i rezervni) sa impulsnim otresanjem vreća komprimovanim vazduhom. Ukupna količina vazduha za prečišćavanje iznosiće 4200 m³/h, svedeno na normalne uslove. Maksimalna koncentracija čestica u izlaznoj struji vazduha iznosiće 20 mg/Nm³ (u skladu Uredbom o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnim vrednostima i drugih standarda kvaliteta vazduha (Sl.list Crne Gore, br. 45/08) i Uredbom o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora (Sl. List CG“ br. 10/11)).

- *Ugradnja skrubera (mokro otprašivanje) sa sistemom za raspršivanje vode*

Otprašivanje miksera (mješača) u kome se priprema „gusta“ hidromješavina vršiče se pranjem vazduha sa vodom (sprej) u skruberu. Ukupna količina vazduha za prečišćavanje iznosiće 9 m³/h svedeno na normalne uslove. Maksimalna koncentracija čestica u izlaznoj struji vazduha iznosiće 20 mg/Nm³ (polazeći od mjera ocijenu kvaliteta vazduha vršiti u skladu sa Uredbom o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnim vrednostima i drugih standarda kvaliteta vazduha (Sl.list Crne Gore, br. 45/08) i Uredbom o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora („Sl. list CG“ br. 10/11)).

6.2.20.2. Mjere za zaštitu voda

- *Izolacija dna i obodnih kosina deponije*

Relevantni propis je Pravilnik o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno-tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranja deponije za otpad, stručnoj spremi, kvalifikacijama rukovodioca deponije i vrstama otpada i uslovima za prihvatanje otpada na deponiji (Sl. List Crne Gore br. 84/09).

Dno i obodne kosine deponije biće izradjene od materijala sledećih karakteristika:

- Geosintetička glina – bentonit, debljine sloja 7-10 mm, sa koeficijentom filtracije $K < 3 \times 10^{-11}$ m/s, koji zamjenjuje sloj gline debljine ≥ 5 m sa koeficijentom filtracije $K \leq 10^{-9}$ m/s,
- HDPE (folija od polietilena visoke gustine) minimalne debljine 2,5 mm,
- Iznad folije se postavlja sloj geotekstila, a iznad njega sloj drenažnog tepiha od šljunka granulacije 16/32 mm debljine 30 cm.

- *Recirkulacija vode*

Tehnološke i atmosferske vode sa deponije se pomoću plovećih pumpnih stanica prikupljaju i šalju u rezervoar pumpne stanice procedne vode. Iz ovog rezervoara voda se povratnim cijevovodom vraća u rezervoar tehnološke vode i koristi za pripremu hidrosmeše. Sistem vode sa deponije je zatvoren i nije predviđeno nikakvo ispuštanje vode u okolinu sa deponije.

- *Zaštita deponije od atmosferskih površinskih voda*

Relevantni propis je Pravilnik o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno-tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranja deponije za otpad, stručnoj spremi, kvalifikacijama rukovodioca deponije i vrstama otpada i uslovima za prihvatanje otpada na deponiji (Sl. List Crne Gore br. 84/09). Za odvodjenje površinskih voda koje gravitiraju prema deponiji, projektovana su dva obodna kanala OK-1 i OK-2, oko obodnog nasipa kasete 2, koji ove vode odvede u postojeći drenažni kanal i Crveni potok. Obodni kanal OK-1 ima ulogu da prikuplja i odvodi površinske vode koje se dreniraju sa istočnog i jugoistočnog slivnog područja u postojeći drenažni kanal. Obodni kanal OK-2 ima ulogu da prikuplja i odvodi površinske vode koje se dreniraju sa zapadnog i jugozapadnog slivnog područja u Crveni potok.

- *Regulacija toka Crvenog potoka*

Na području PK „Šumani“, prije otvaranja, nalazili su se izvori Šumani, Tavni i Crveni potok. U sklopu radova na otvaranju PK „Borovica“, izgrađen je veliki obodni kanal u koji se uliva voda iz navedenih izvora. Radovima u PK „Šumani“ presječen su potoci Šumani i Tavnik i njihove vode se ulivaju u kop. Rudarskim radovima takodje je presječen i tok Crvenog potoka u dužini od 250 m. Tok Crvenog potoka biće ponovo uspostavljen tako što će presječen tok biti povezan sa cijevovodom DN 400 od PEHD, sa sabirnom građevinom na uzvodnom delu (veza otvorenog toka i novoprojektovane cevi) i izlivnom građevinom na vezi između cijevi istarog toka Crvenog potoka.

- *Dreniranje uređaja za pripremu hidromješavine*

Dreniranje uređaja za pripremu i transport šljake, vršiće se u drenažnom šahtu zapremine 1 m³ (pogl. 2.3.3.). U ovaj šaht se prikuplja i voda od pranja pogona. Sadržaj šahta se pomoću pumpe prepumpava u klasifikator. Dreniranje zgušnjivača hidromješavine i voda od pranja dijela pogona, se vrši u drenažnom bazenu zapremine 12 m³, odakle se sadržaj prepumpava u prihvatni sanduk hidromješavine. Dreniranje prihvatnog sanduka hidromješavine pepela i šljake vrši se u bazenu sa horizontalnim mješačem zapremine 12 m³. Sadržaj bazena se pomoću pumpe vraća u liniju koja je u radu (3)

- *Dreniranje cijevovoda*

Dreniranje cijevovoda se vrši u redovnom radu posle ispiranja i zaustavljanja rada postrojenja, kao i u havarijskim situacijama. Bazeni za pražnjenje cijevovoda, zapremine 12 m³, postavljeni su kod tjemena T2 (bazen B1), a bazen B2 je postavljen između tjemena T12 i T13 (poglavlje 2.4.). Bazeni za pražnjenje, zapremine 20 m³, postavljeni su između tjemena T20 i T21, bazen B3, i kod tjemena T26, bazen B4. Voda iz ovih bazena se usmjerava u cijevovod povratne vode i vraća se u bazen tehnološke vode. Čvrsti ostatak iz ovih bazena se, povremeno izvlači i građevinskom mehanizacijom odlaže na deponiju.

6.2.20.3. Mjere za zaštitu zemljišta

- *Lokacija deponije ne degradiranom zemljištu*

Formiranje deponije pepela i šljake u depresiji nastaloj eksploatacijom uglja na PK „Šumani“, odnosno na lokaciji koja je već degradirana usled eksploatacije uglja, predstavlja zaštitu zemljišta jer se na taj način sprječava korišćenje u te svrhe nekog drugog ne degradiranog zemljišta.

- *Indirektna zaštita okolnog zemljišta*

Zagadjivanje zemljišta oko deponije pepela i šljake može da nastane i kao indirektna posljedica zagadjenja vazduha i voda u okolini deponije. Tehnološkim postupkom odlaganja pepela i šljake u obliku „guste“ hidromješavine sprječava se eolska erozija sitnih frakcija pepela, pa samim tim nema ni zagadjenja okolnog vazduha odnosno nema indirektnog zagadjenja okolnog zemljišta. Deponija pepela i šljake u PK „Šumani“, dno i bočne kosine, biće izolovani u skladu sa vežećom zakonskom regulativom. Višak tehnološke vode koja se koristi za transport, kao i atmosfere vode sa deponije, se prikupljaju i vraćaju u proces, tako da neće biti zagadjenja ni površinskih ni podzemnih voda, pa samim tim ni indirektnog uticaja na kvalitet okolnog zemljišta.

- *Izolacija završne površine deponije*

Relevantni propis je Pravilnik o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno-tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranja deponije za otpad, stručnoj spremi, kvalifikacijama rukovodioca deponije i vrstama otpada i uslovima za prihvatanje otpada na deponiji (Sl. List Crne Gore br. 84/09).

Završna kontura deponije biće izradjena od materijala sledećih karakteristika i po redosledu:

- geosintetička glina-bentonit, debljina sloja 7 mm, sa koeficijentom filtracije $K < 10^{-11}$ m/s,
 - HDPE folija minimalne debljine 2,5 mm,
 - drenažni sloj debljine 0,5 m, hidraulične provodljivosti 1×10^{-4} m/s,
 - sloj zemlje debljine 0,8 m,
 - Površinski sloj humusa minimalne debljine 0,2 m.
- Rekultivacija PK „Šumani“ odnosno prostora oko deponije i same deponije

Relevantni propis je Zakon o rudarstvu, Sl.list Crne Gore br. 65/08, 64/10).

Projektom rekultivacije predviđeno je:

- Rekultivacija degradiranih površina oko deponije, koja će se vršiti odmah nakon izgradnje prvog nasipa,
- Biološka rekultivacija cijelokupne površine deponije, koja će se vršiti sukcesivno po prestanku odlaganja hidromješavine na kasetama 1 i 2 i po postavljanju napred navedenih slojeva.

6.2.20.4. Mere za smanjenje buke i vibracije

Izbor projektovane opreme vršiće se u skladu sa standardima i tehničkim normativima tako da se očekuje da će buka i vibracije biti na zakonski dozvoljenom nivou.

6.3. PROGRAM PRAĆENJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU –MONITORING

Jednu od osnovnih mjera zaštite životne sredine predstavlja monitoring stanja parametara kvaliteta životne sredine i redovna oskultacija deponije. Praćenjem određenih parametara stanja životne sredine i njihovim analiziranjem može se blagovremeno, ukoliko se zato ukaže potreba, reagovati u cilju smanjenja zagađenja na samom izvoru.

Prikaz stanja životne sredine prije početka rada - "0" stanje

Analiza stanja životne sredine na području na kome se nalazi TE „Pljevlja“ i na području buduće deponije pepela PK „Šumani“ već je detaljno prikazana u prehodnim poglavljima. Analizom dobijenih podataka konstatovano je da su na predmetnom području najveći problem povećana koncentracija, suspendovanih čestica iznad propisanih GV. Prije početka punjenja deponije neophodno je snimiti "0" stanje zagađenosti životne sredine, da bi se u odnosu na njega propisivale eventualne mjere za smanjenje zagađenja.

Parametri na osnovu kojih se mogu utvrditi uticaji na životnu sredinu

U cilju utvrđivanja uticaja na životnu sredinu odlaganja pepela i šljake na novoj lokaciji, PK „Šumani“, potrebno je utvrditi neke od parametara kvaliteta životne sredine prije početka odlaganja pepela i šljake na novu lokaciju, odnosno „0“ stanje i to:

- kvalitet vazduha,
- kvalitet voda,
- kvaliteta zemljišta.

Poslije početka odlaganja pepela i šljake na deponiju, u toku funkcionisanja sistema, pored kvaliteta vazduha i vode i zemljišta, potrebno je pratiti i određene parametre vezane za tehnološki proces prikupljanja, transporta i odlaganja pepela i šljake, a koji mogu da utiču na kvalitet životne sredine. Potrebno je pratiti:

- Kvalitet i količinu odloženog pepela i šljake,
- Stanje deponije,
- Emisije u vazduh,
- Kvalitet vazduha,
- Kvalitet voda,
- Kvalitet zemljišta.

6.3.1. Parametri koje treba pratiti prije početka odlaganja pepela i šljake, odnosno odrediti „0“ stanje

Vazduh

Na području u krugu od 600 m od deponije pepela i šljake, na lokaciji gde se nalaze domaćinstva (zapadno i južno u odnosu na deponiju) potrebno je postaviti po jednu mjernu stanicu (ukupno dvije stanice u pravcu ruže vjetrova u Pljevljima) na kojima će se mjeriti koncentracija suspendovanih čestica PM₁₀ i PM_{2,5} ili organizovati povremena mjerenja istih. Mjerenja i ocijenu kvaliteta vazduha vršiti u skladu sa Uredbom o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnim vrednostima i drugih standarda kvaliteta vazduha (Sl.list Crne Gore, br. 45/08).

Površinske vode

S obzirom da Projektom odlaganja pepela i šljake u otkopani prostor PK „Šumani“ nije predviđeno ispuštanje otpadnih voda u okolinu, bilo da se radi o tehnološkim vodama vezanim za tehnički proces pripreme i transporta hidromješavine, bilo da se radi o otpadnoj vodi sa deponije pepela i šljake (tehnološka i atmosferska voda). Međutim smatramo da je potrebno pratiti i analizirati kvalitet vode rijeke Vezišnice. Praćenje i analiziranje kvaliteta vode reke Vezišnice treba vršiti na način i po programu koji već postoji u TE „Pljevlja“.

Podzemne vode

U cilju određivanja kvaliteta podzemnih voda potrebno je pratiti kvalitet podzemnih voda na lokaciji gdje nema uticaja deponije i na lokaciji (2 bušotine) gdje bi eventualno vode sa deponije mogle da utiču na kvalitet podzemnih voda.

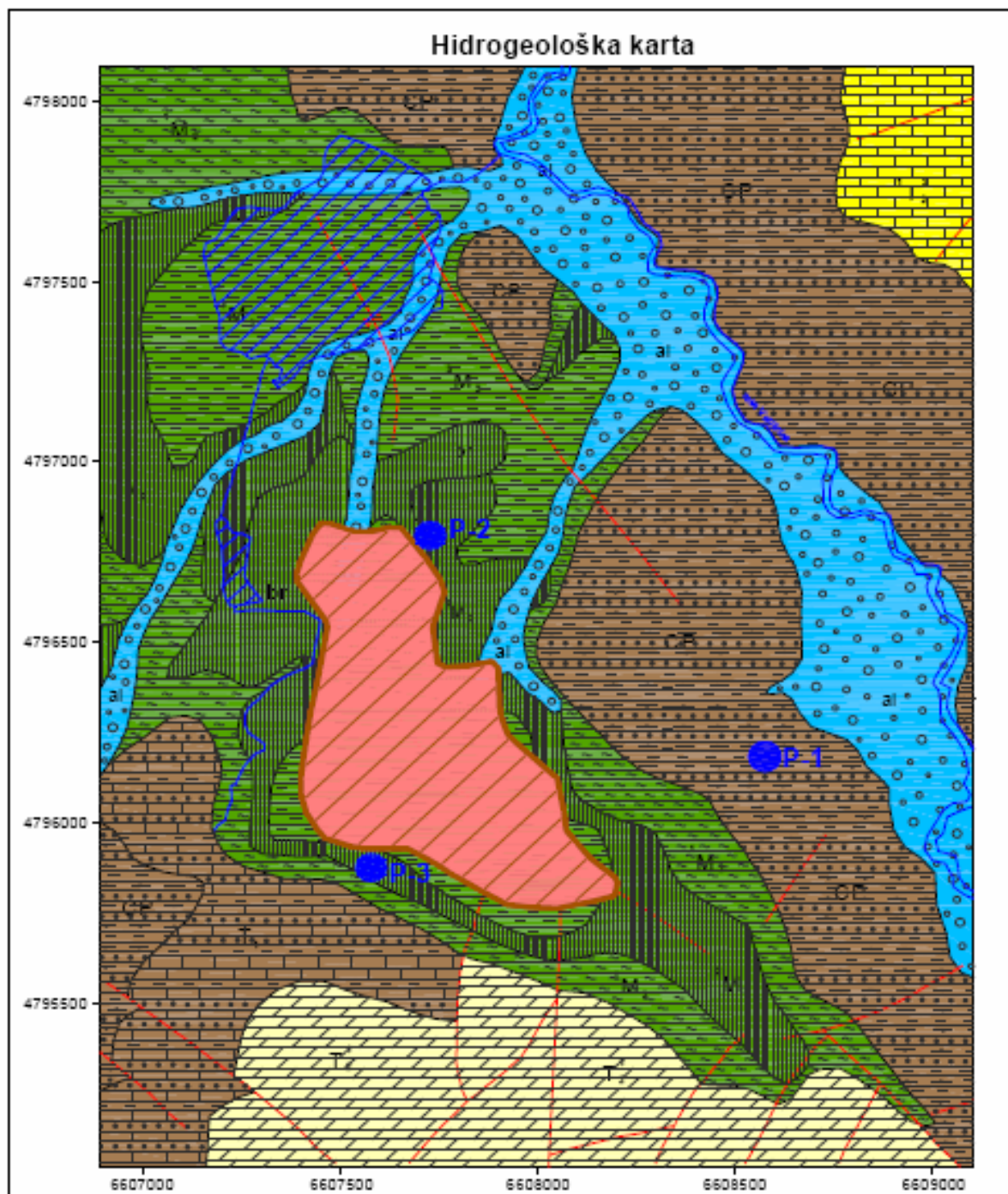
Analiziranjem podataka (ispitivanja, istraživanja, elaborati, studije idr.) preuzetih od Investitora, utvrđeno je da litološki članovi koji izgrađuju podlogu buduće deponije, predstavljaju hidrogeološki izolator, to znači da u njima ne postoji formirana izdan i da ne postoji definisan nivo podzemnih voda. Imajući navedeno u vidu, potrebno je izvesti tri bušotine sa izgrađenim pijezometarskim konstrukcijama iz kojih bi se uzimali uzorci vode za praćenje kvaliteta istih. Jedan pijezometar treba postaviti van zone uticaja deponije, na 600 m od deponije. Druga dva pijezometra treba ugraditi u bušotine u neposrednoj blizini završne kontrure deponije i postaviti ih na lokacijama koje neće remetiti aktivnosti vezane za deponovanje i održavanje deponije. Dubina sva tri pijezometra mora da bude ispod najniže kote dna deponije, odnosno ispod kote 770 mm.

Položaj pijezometara dat je na Slici 6.15.

Mjerenje kvaliteta podzemnih voda saglasno Pravilniku o bližim karakteristikama lokacije,

slovima izgradnje, seizmičko-tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranja deponije za otpad, stručnoj spremi, kvalifikacijama rukovodioca deponije i vrstama otpada i uslovima za prihvatanje otpada na deponiji, (Sl. List Crne Gore, br. 84/09) obuhvata mjerenja visine nivoa podzemnih voda i parametre hemijskog kvaliteta podzemne vode.

Analiza uzoraka podzemne vode obuhvata mjerenje osnovnih i indikatorskih parametara podzemne vode. Prosječnu vrijednost koncentracije zagađujućih materija izračunati kao prosek rezultata mjerenja na osmatračkim bušotinama.



Slika 6.15 Lokacije pijezometara, [3]

6.3.2. Parametri koje treba pratiti u toku funkcionisanja sistema za prikupljanje, pripremu, transport i odlaganje pepela i šljake

- *Kvalitet i količina odloženog pepela i šljake*

Na osnovu Pravilnika o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno-tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranja deponije za otpad, stručnoj spremi, kvalifikacijama rukovodioca deponije i vrstama otpada i uslovima za prhvatanje otpada na deponiji (Sl. List Crne Gore, br. 84/09) ispitivanje otpada na deponiji na kojoj se otpad odlaže, proizvođač otpada koji je istovremeno i upravljač deponije, vrši dva puta godišnje.

U tom smislu potrebno je analizirati hemijski sastav odloženog pepela i šljake, uključujući i sadržaj mikroelemenata i utvrditi nivo radioaktivnosti odloženog materijala. Količinu odloženog pepela i šljake određivati dva puta godišnje.

- *Program praćenja stanja deponije*

Osnovni ciljevi praćenja stanja deponije su:

- utvrđivanje stanja deponije u smislu normalne eksploatacije,
- sprječavanje havarije blagovremenim otkrivanjem pojava koje su opasne po deponiju,
- obezbjeđivanje parametara na osnovu kojih se planiraju aktivnosti vezane za tekuće održavanje i sanaciju.

- *Vizuelno osmatranje*

Vizuelno osmatranje ima za cilj osmatranje vezano za uslove eksploatacije, režim infiltracije i stabilnost deponije. Pri vizuelnom osmatranju treba obratiti pažnju na:

- deformaciju osnovnog terena ili spoljnih kosina,
- pojavu izvora, bara ili vlažnih zona na obodnim nasipima ili na okolnom terenu,
- pojavu fenomena sufozije,
- nivo i količinu prisutne vode na površini deponije,
- ravnomjernost zapunjavanja,.

Oskultacije treba vršiti svakodnevno u svakoj smijeni.

- *Mjerenja i proračuni*

U cilju pravovremenog kvantitativnog-kvalitativnog sagledavanja pouzdanosti i stabilnosti deponije treba vršiti sljedeće proračune i merenja:

- proračun preostalog prostora za odlaganje pepela i šljake,
- geodetska mjerenja,
- hidrotehnička mjerenja,
- topografska merenja,
- Rđračunska kontrola stabilnosti.

- *Proračun preostalog prostora za odlaganje pepela i šljake*

Proračun treba vršiti na bazi količine (zapremine) odloženog pepela i šljake. U izvještaju treba navesti preostali prostor u radnoj (aktivnoj) kaseti i preostali prostor na cijeloj deponiji.

Na bazi izvršenog proračuna proceniti vreme (godine) za koje se može odlagati pepeo i šljaka za projektovani kapacitet.

- *Geodetska mjerenja*

Mjerenja se vrše radi utvrđivanja apsolutnog ili negativnog pomijeranja odgovarajućih repera u horizontalnoj projekciji i u vertikalnoj ravni odnosno relativna promjena rastojanja repera.

Mjerenja treba vršiti jednom mjesečno na aktivnoj kaseti, odnosno jednom godišnje na neaktivnoj kaseti.

- *Geomehanička merenja*

U cilju praćenja kvaliteta materijala od kojeg se formiraju nasipi i materijala koji se deponuje, neposredno uz nasipe, potrebno je na tri uzorka tla nasipa odrediti:

- granulometrijski sastav,
- zbijenost,
- vlažnost,
- koheziju,
- koeficijent vibracije u vertikalnom i horizontalnom pravcu.

Mjerenja vršiti jedan put godišnje.

- *Hidrotehnička mjerenja*

U okviru ovih mjerenja potrebno je pratiti podzemnu vodu osmatranjem pijezometara i provirnu vodu (obezbediti karakteristične profile na kojima se pijezometri postavljaju na svakoj etaži). Mjerenje nivoa u pijezometrima vršiti jedan put nedeljno.

- *Računska kontrola stabilnosti*

Od posebne važnosti je i redovna računaska kontrola stabilnosti. U skladu sa tim provjeru stabilnosti treba vršiti rastom deponije za svaka 3,0 m, a najmanje jedanput godišnje.

- *Emisija u vazduh*

Mjerenje koncentracije čestica u izlaznoj struji vazduha treba vršiti na mjestima:

- Vrećasti filter, koji služi za otprašivanje vazduha koji se koristi za pneumatski transport pepela,
- Skruber za pranje izlaznog vazduha vodom, koji služi za otprašivanje sistema za prpremu „guste“ hidromješavine – mješača. Mjerenje treba vršiti u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora (Službeni list Crne Gore, br.10/11). U tom smislu potrebno je izvršiti prvo mjerenje, nakon završene izgradnje sistema za prikupljanje, pripremu, transport i deponovanje pepela i šljake, i to nakon postizanja ustaljenog rada stacionarnog izvora, a najkasnije 12 mjeseci od dana puštanja u rad.

U cilju kontrole rada navedenih uređaja, nakon prvog mjerenja, potrebno je vršiti mjerenje koncentracije čestica u izlaznoj struji vazduha jedanput godišnje.

- *Imisiona merenja – kvalitet vazduha*

Koncentraciju suspendovanih čestica u vazduhu mjeriti na istim lokacijama i na isti način kao što je dato u poglavlju o vazduhu.

- *Površinske vode*

Pratiti kvalitet vode u rijeci Vezišnici, po programu merenja koji TE „Pljevlja“ već realizuje. Odredjivati kvalitet vode u jezeru, koje će se formirati na radnoj kaseti deponije (ova voda se vraća u proces). Kvalitet vode odredjivati četiri puta godišnje. Poznavanje kvaliteta ove vode je od značaja za ocijenu zagađenja koja bi nastala usled eventualnog procurivanja ove vode. Posebno obratiti pažnju na sadržaj sulfatnog jona, jer isti zbog brzine migracije može da relativno rano, ukaže na pojavu zagađenja.

- *Kvalitet podzemnih voda*

Kvalitet podzemnih voda treba pratiti, kako dok je deponija aktivna, tako i nakon prestanka odlaganja pepela i šljake odnosno nakon zatvaranja deponije.

Kvalitet podzemnih voda pratiti na istim bušotinama koje su korišćene za odredjivanje kvaliteta podzemnih voda za potrebe definisanja „0“ stanja. Mjerenje kvaliteta podzemnih voda obuhvata mjerenje visine nivoa podzemne vode i parametara hemijskog sastava podzemnih voda. Učestalost merenja data je u Tabeli 6.13.

Tabela 6.13 Učestalost mjerenja na deponiji pepela i šljake

Br.	Vrsta merenja	Učestalost	
		Rad	Nakon zatvaranja
1.	Meteorološki podaci		
1.1.	Količine padavina	Dnevno	Dnevno
1.2.	Temperatura (min. max, u 14 ⁰⁰ h po srednje-evropskom vremenu)	Dnevno	Prosečna mesečna
1.3.	Brzina i smer vetra	Dnevno	-
1.4.	Vlažnost-isparavanje lizimeter ili računski metod i relativna vlažnost u 14 h (po srednje-evropskom vremenu)	Dnevno	Dnevno
2.	Merenje kvaliteta podzemne vode (ukupna dnevna količina podzemne vode)		
3.1.	Nivo podzemne vode	2 puta godišnje	2 puta godišnje
3.2.	Parametri hemijskog stanja podzemne vode	2 puta godišnje	2 puta godišnje

Mjerenje osnovnih i indikativnih parametara kvaliteta podzemne vode vrši se dva puta godišnje sa vremenskih razmakom od najmanje dva mjeseca. Za svako mjerenje kvaliteta podzemnih voda, u skladu sa Pravilnikom o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno-tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranja deponije za otpad, stručnoj spremi, kvalifikacijama rukovodioca deponije i vrstama otpada i uslovima za prihvatanje otpada na deponiji (Sl. List Crne Gore br. 84/09) vrši se računanje promjene sadržaja zagađujuće materije u podzemnoj vodi.

Promjena sadržaja zagađujućih materija u podzemnoj vodi se izračunava kao odnos između izmjerene promjene vrijednosti koncentracije zagađujuće materije i vrijednosti koncentracije zagađujuće materije u podzemnoj vodi.

Ako je izmjerena vrijednost koncentracije zagađujuće materije na uticajnom području deponije manja od prosječne vrijednosti koncentracije zagađujuće materije van uticajnog područja deponije, promjena sadržaja za ovu zagađujuću materiju se ne utvrđuje. Deponija ima uticaj na kvalitet podzemne vode, ako je promjena sadržaja zagađujuće materije u podzemnoj vodi jednaka ili veća od upozoravajuće promjene. Upozoravajuća promjena određuje se za svaku zagađujuću materiju i izražava se na sledeći način: $100 \times (C(N1) - CN2)/CN2$, gdje je:

- C(N1) – vrijednost koncentracije zagađujuće materije, izmjerene na uticajnom prostoru,
- C(N2) – prosječna vrijednost koncentracije zagađujuće materije, izmjerena van uticajnog prostora.

Upozoravajuća promjena za zagađujuće materija data je u Prilogu Idejnog projekta (3).

Monitoring deponije pepela i šljake, nakon zatvaranja deponije treba vršiti najmanje 30 godina.

Izrada izvještaja

Osnovna mjera preventivnog djelovanja je redovno analiziranje i studiranje izmjerenih parametara i praćenih pojava. Izvještaje koje treba podnositi i analizirati su: dnevni, nedeljni, mjesečni, kvartalni, polugodišnji i godišnji.

Dnevni izvještaj se piše u knjizi za primopredaju smjene i sadrži podatke vizuelnih osmatranja deponije i meteoroloških mjerenja.

Nedeljni izvještaj sadrži podatke mjerenja nivoa u pijezometrima (hidrotehnička mjerenja) i kratak rezime podataka datih u dnevnim izvještajima.

Mjesečni izvještaj sadrži podatke geoloških snimanja i podatke o imisionim karakteristikama vazduha.

Kvartalni izvještaj sadrži podatke o kvalitetu vode na radnoj kaseti deponije.

Polugodišnji izvještaj sadrži podatke o nivou podzemnih voda u pijezometrima koji su postavljeni uzvodno (jedan) i nizvodno (dva) u odnosu na pravac kretanja podzemnih voda.

U ovom izvještaju se daje i ocijena uticaja deponije na podzemnu vodu a na bazi mjerenja osnovnih i indikativnih parametara kvaliteta vode.

Polugodišnji izvještaj sadrži i podatke o količini i kvalitetu odloženog pepela i šljake. Polugodišnji izvještaj, pored napred navedenog sadrži i kratak rezime podataka dobijenih analiziranjem dnevnih, nedeljnih i mjesečnih izvještaja odlaganja pepela i šljake na deponiju. Izveštaj se podnosi tehničkim rukovodiocima TE „Pljevlja“.

Godišnji izvještaj sadrži podatke o: količini i kvalitetu odloženog pepela i šljake, preostali prostor za deponovanje pepela i šljake, geodetska i geomehanička mjerenja, računsku kontrolu stabilnosti deponije, podatke o izmjerenim emisijama (koncentracija čvrstih čestica) na vrećastom filtru i skruberu, podatke o nivou podzemnih voda u pijezometrima i ocijenu uticaja deponije na podzemne vode i kvalitet vazduha (koncentraciju suspendovanih čestica na napred navedenim mjernim mestima).

Pored naprijed navedenog, izvještaj sadrži i sve relevantne parametre vezane za opštu ocijenu stanja deponije i cijelokupnog sistema za prikupljanje, pripremu, transport i odlaganje pepela i šljake.

Godišnji izvještaj izradjuje rukovodilac sistema i dostavlja ga tehničkom direktoru i direktoru TE „Pljevlja“ i Agenciji za zaštitu životne sredine Crne Gore.

6.4. IDENTIFIKACIJA O MOGUĆIH PROBLEMA

S obzirom da se tehnologija prikupljanja, pripreme, transporta i odlaganja pepela i šljake „gustom“ hidromješavinom, kao i odlaganje pepela i šljake u otkopanom prostoru površinskog kopa primjenjuje na mnogim termoenergetskim objektima koji sagorijevaju ugalj, u dužem periodu, sve stručne i tehnološke podloge u cilju zaštite životne sredine su već postojale i ne bi trebalo očekivati nepredviđene probleme tokom realizacije izgradnje i rada postrojenja.

7. LITERATURA

- [1] Konzorcijum ESOTECH, CEE, ERICO, Premogovnik Velenje, *Idejni projekat termoelektrane "Pljevlja II"*, 2012.
- [2] Hidroinžinjeri Energoprojekt, *Deponija šljake i pepela TE "Pljevlja" na novoj lokaciji*, 123rd ed., 2007.
- [3] Energoprojekt, Entel a.d., Rudarski Institut Beograd, *Sistem transporta i deponije pepela i šljake za TE "Pljevlja" na novoj lokaciji - Idejni projekat i Studija opravdanosti.*, 2012.
- [4] Techne It EPA, *Plan kvaliteta vazduha za Opštinu Pljevlja.*: Ministarstvo održivog razvoja i turizma, 2013.
- [5] Integrated Pollution Prevention and Control, *Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants.*: European Commission, Council Directive 96/61/EC, 2006.
- [6] CDM Europe GmbH-Alsbach – Germany /Hidroinžinjeri Ltd Ljubljana-Slovenia CETI, *Rezultati ispitivanja mulja i šljakom podzemnih voda i zemljišta na lokaciji Maljevac.*, 2011.
- [7] Dekonta d.o.o. na zahtjev Raiffeisen Investment AG, *Studiju o stanju životne sredine u TE Pljevlja.*, 2006.
- [8] Energoprijekt-Hidroinžinjeri - Beograd i ZIGMA-Nikšić, *Glavni projekat stabilizacije brane na Maljevcu, Knjiga 1 i 2.*, 2012.
- [9] JU Centar za ekotoksikološka ispitivanja Crne Gore, *Studije „0“ stanja uticaja rada TE Pljevlja na životnu sredinu.*, 2006.
- [10] JU CETI, *Elaborat o kvalitetu otpadnih voda TE Pljevlja.*, 2006. god.
- [11] ZZZZ (Zavod za zdravstvenu zaštitu Podgorica) ITI, *Integralna zaštita životne sredine na teritoriji opštine Pljevlja, 1993-1996, Knjige 1, 2 i 3.*
- [12] Hidroinžinjeri Energoprojekt, *Glavni projekta sanacije i rekultivacije deponije pepela i šljake za TE Pljevlja- Knjiga 2“; Sveska 1:Sanacija brane Maljevac- stabilizacija nasipa u nožici Sveska 3: Projekat rekultivacije deponije, Sveska 4:Elaborat procjene uticaja izvršenih zahvata.*, 2009.
- [13] Institut za razvoj u oblasti zaštite na radu Podgorica, *Elaborat procjene uticaja na životnu sredinu zamjene EF TE Pljevlja.*, 2010.
- [14] Mitranović D., "Nekoliko podataka o flori okoline Pljevalja," *Pos. Izd. Muz. Srp. Zem. (Beograd) 11*, pp. 12-18.
- [15] Krivošej, Z., Marin D.P., Petković, B., Veljić, M. Raonić M., "Vaskularna flora Kosanice kod Pljevalja," in *Plenarni referati i izvodi iz saopštenja sa naučnog skupa „Prirodni potencijali kopna,*

kontinentalnih voda i mora Crne Gore i njihova zaštita“, Žabljak, 2001, p. 63.

- [16] Stešević D., Mayrhofer H. Bilovitz P., "Epiphytic lichens and lichenicolous fungi from the northern part of Montenegro," *Herzogia*, vol. 23, no. 2, pp. 249 – 256, 2010.
- [17] Papp B., Erzberger P. Dragičević S., "Distribution of *Buxbaumia viridis* (Bryophyta) in Montenegro," *Acta Bot. Croat.*, vol. 71, no. 2, pp. 365 – 370, 2012.
- [18] Stešević D., Vuksanović S. Petrović D., "Materials for the Red Book of Montenegro," *Natura Monteegrina*, vol. 7, no. 2, pp. 605 – 631, 2007.
- [19] Blečić V., "Prilog poznavanju šumske vegetacije planine Ljubšnje," *Glasn. Prir. Muz. Srpske Zem. (Beograd)*, vol. B, no. 10, pp. 25-42, 1957.
- [20] Tomić Z., "Šuma kitnjaka i cera (*Quercetum petraeae-cerris* Stef. 83) u Voloderu," *Poljoprivreda i Šumarstvo (Titograd)*, vol. XXXIV, no. 1, pp. 51 – 61, 1988.
- [21] Rondović LJ., *Smrčevo-jelove šume na području Pljevalja*.: Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu. Posebno izdanje, 2003.
- [22] Petrović D., *Važna biljna staništa u Crnoj Gori*.: NVO Zelena Gora, Podgorica, 2009.
- [23] *Izveštaj o stanju životne sredine za 2010. godinu*.: Agencija za zaštitu životne sredine Crne Gore, Podgorica, 2011.
- [24] IUCN. (2013, March) IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2 www.iucnredlist.org.
- [25] G.M. Karaman, *Katalog faune mrava (Hymenoptera, Formicidae) Crne Gore*.: Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, Podgorica, 2011.
- [26] *Izveštaj o stanju životne sredine za 2009. godinu*.: Agencija za zaštitu životne sredine Crne Gore, Podgorica, 2010.
- [27] Grupa autora, *Izveštaj o praćenju stanja biodiverziteta za 2012. godinu*.: Prirodnjački muzej Crne Gore, Agencija za zaštitu životne sredine Crne Gore, Podgorica, 2012.
- [28] Grupa autora, *Izveštaj stanja životne sredine - monitoring biodiverziteta za 2011. godinu*.: Univerzitet Crne Gore, prirodno-matematički fakultet Agencija za zaštitu životne sredine Crne Gore, Podgorica, 2012.
- [29] Grupa autora, *Prostorno-urbanistički plan opštine Žabljak, Analitičko – dokumentaciona osnova*.: Opština Žabljak, Jugoslovenski institut za urbanizam i stanovanje Beograd i RZUP Podgorica, 2009.
- [30] *Program zaštite životne sredine u TE Pljevlja. Interni dokument TE Pljevlja*.
- [31] Agencija za zaštitu životne sredine Crne Gore, *Izveštaj o stanju životne sredine u Crnoj Gori za 2010. godinu*.

- [32] *Izveštaj o stanju životne sredine u Crnoj Gori za 2011. godinu.*: Agencija za zaštitu životne sredine.
- [33] ESOTECH, *Elaborat o procjeni uticaja na životnu sredinu izgradnje termoelektrane "Pljevlja II"*, 2012.
- [34] *Izveštaj o rezultatima mjerenja nivoa buke u životnoj sredini od rada termoelektrane br. 233/08.*: Sigurnost, d.o.o., Bratstva i jedinstva 55, Podgorica.
- [35] *Program zaštite životne sredine u TE Pljevlja.*: Interni dokument TE Pljevlja.
- [36] Jelena Knežević, *Analiza uticaja zagađivača vazduha iz Termoelektrane u Pljevljima na kvalitet vazduha primjenom matematičkog CALPUFF modela.*: Magistarski rad, 2012.
- [37] D., Hadžiablahović, S., Vuksanović, S., Mačić, V., Lakušić D. Petrović, *Katalog tipova staništa Crne Gore značajnih za Evropsku Uniju.*, 2012.
- [38] *EU climate and energy package.*
- [39] *Directive 2009/29/EC of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/87/EC so as to improve and extend the greenhouse gas emission allowance trading scheme of the Community.*
- [40] *Directive 2009/31/EC of the European Parliament and of the Council on the geological storage of carbon dioxide.*
- [41] *Prvi Nacionalni Izveštaj Crne Gore o klimatskim promjenama prema Okvirnoj Konvenciji Ujedinjenih Nacija o Klimatskim Promjenama (UNFCCC), Podgorica, maj 2010.*
- [42] d.d., Velenje Konzorcijum ESOTECH, d.o.o., Ljubljana i Premogovnik Velenje, d.d., Velenje CEE, and d.o.o., Velenje ERICo Velenje, *Studija opravdanosti izgradnje termoelektrane "Pljevlja II"*, 2012.
- [43] "The Lancet Oncology," vol. 10, no. 5, pp. 453 - 454, 2009.
- [44] "DIRECTIVE 2004/40/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL, 29 April 2004".
- [45] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), "GUIDELINES ON LIMITS OF EXPOSURE TO STATIC MAGNETIC FIELDS," *Health Phys*, vol. 99, no. 6, pp. 818-836, 2010.
- [46] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), "Guidelines on limits of exposure to static magnetic fields," *Health Phys*, vol. 99, no. 6, pp. 818-836, 2010.
- [47] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), "GUIDELINES ON LIMITS OF EXPOSURE TO STATIC MAGNETIC FIELDS," *Health Phys*, vol. 96, no. 4, pp. 504-514, 2009.
- [48] Integrated Pollution Prevention and Control, *Reference Document on the application of Best*

Available Techniques to Industrial Cooling Systems.: European Commission, 2001.

- [49] *Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council on industrial emissions (integrated pollution prevention and control)*., November 2010.
- [50] DACONTA, *Izvod iz EIA - Tehnologije postojećeg bloka TE Pljevlja*., 2006.
- [51] Italija TECHNE Consulting, *Studija uticaja zagađenja vazduha u opštini Pljevlja*., 2012.
- [52] SES.IA.13 RF - Ed. 1 Rev.1, *Emmissions Projection and Air Quality Assessment from Pljevlja TPP from 2014 till 20157 Yea,GHG projections of the emissions of pollutants and Impact of air quality for Plievlja as well as trans-border context*., 2013.
- [53] "EMERALD baza podataka napravljena prilikom realizacije EMERALD projekta u Crnoj Gori,".

8. PRILOG

8.1. VAZDUH

Tabela 8.1 Mjerenje uticaja TE na lokaciji Kosanica 1995, 1996 i 1997. god

Tabela 3.3/1 Csr, Cmax, Cmin, specifičnih parametara mjerenih na mjernom mjestu "Kosanica" po periodima uzorkovanja u $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Datum	2. X - 3. XI 95. (1)			24. XI - 2. XII 96. (2)			20. I - 28. I 1997. (3)			MDK	
Parametar	Cmax	Cmin	Csr	Cmax	Cmin	Csr	Cmax	Cmin	Csr	GVZd	GVZk
SO ₂	15,448	15,448	15,448	15,448	12,874	14,161	18,023	18,023	18,023	-	300
NOx	8,296	5,842	7,069	9,268	8,925	9,096	9,281	9,281	9,281	80	300
O ₃	0,802	0,781	0,741	0,921	0,905	0,913	0,984	0,984	0,984	-	125
Fenoli	0,694	0,462	0,578	0,694	0,694	0,694	0,925	0,925	0,925	10,0	10
Leb. čestice (ukupne)	61,29	41,93	55,04	58,06	58,06	58,06	76,41	76,41	76,41	110	300
Dim i čadj	15,07	13,43	14,26	18,54	15,07	17,672	18,54	18,54	18,54	60	160
Cd	0,032	0,011	0,019	0,034	0,034	0,034	0,040	0,040	0,040	0,040	-
Fe	4,838	1,622	2,423	4,928	4,928	4,928	0,664	0,664	0,664	-	-
Mn	0,774	0,066	0,273	0,784	0,784	0,784	0,198	0,198	0,198	10	-
Pb	0,243	0,143	0,172	0,251	0,251	0,251	0,403	0,403	0,403	2	-
Cu	1,161	0,318	0,690	1,202	1,202	1,202	0,132	0,132	0,132	-	-
Cr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,5	-
Zn	8,930	3,563	4,997	8,991	8,991	8,991	3,096	3,096	3,096	-	-
PAH	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-

Tabela 8.2 Mjerenje uticaja TE na lokaciji Jagnjilo 1995, 1996 i 1997. god

Tabela 3.3/2 Csr, Cmax, Cmin, specifičnih parametara mjerenih na mjernom mjestu "Jagnjilo" - "motel" po periodima uzorkovanja u $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Datum	Datum	2. X - 3. XI 95. (1)			24. XI - 2. XII 96. (2)			20. I - 28. I 1997. (3)			MDK	
Parametar	Parametar	Cmax	Cmin	Csr	Cmax	Cmin	Csr	Cmax	Cmin	Csr	GVZd	GVZk
SO ₂	SO ₂	18,023	12,874	14,161	18,023	15,448	16,735	18,023	18,023	18,023	-	300
NOx	NOx	7,108	6,210	6,659	8,421	8,411	8,416	8,984	8,984	8m984	80	300
O ₃	O ₃	0,942	0,384	0,581	0,812	0,809	0,810	0,981	0,981	0,981	-	125
Fenoli	Tenoli	0,694	0,462	0,520	0,925	0,694	0,809	0,694	0,694	0,694	10,0	10,0
Leb. čestice (ukupne)	Leb. čestice	56,66	29,41	45,50	66,66	66,66	66,66	66,22	66,22	66,22	110	300
Dim i čadj	Dim i čadj	16,77	13,43	15,21	16,77	15,07	16,132	18,54	16,77	17,87	60	160
Cd	Cd	0,055	0,011	0,022	0,016	0,016	0,016	0,040	0,040	0,040	0,040	-
Fe	Fe	6,320	1,251	2,673	2,324	2,324	2,324	0,794	0,794	0,794	-	-
Mn	Mn	1,330	0,055	0,396	0,000	0,000	0,000	0,132	0,132	0,132	10	-
Pb	Pb	0,332	0,138	0,191	0,435	0,435	0,435	0,408	0,408	0,408	2	-
Cu	Cu	1,596	0,346	0,885	0,145	0,145	0,145	0,132	0,132	0,132	-	-
Cr	Cr	0,133	0	0,064	0,000	0,000	0,000	0,528	0,528	0,528	1,5	-
Zn	Zu	11,444	3,629	5,809	3,995	3,995	3,995	4,230	4,230	4,230	-	-
PAH	PAH	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	-	-

Tabela 8.3 Mjerenje uticaja TE na lokaciji Jabuka 1995, 1996 i 1997. god

Tabela 3.3/2 Csr, Cmax, Cmin, specifičnih parametara mjerenih na mjernom mjestu "Jagnjilo" - "motel" po periodima uzorkovanja u $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Datum	Datum	2. X - 3. XI 95. (1)			24. XI - 2. XII 96. (2)			20. I - 28. I 1997. (3)			MDK	
Parametar	Parametar	Cmax	Cmin	Csr	Cmax	Cmin	Csr	Cmax	Cmin	Csr	GVZd	GVZk
SO ₂	SO ₂	18,023	12,874	14,161	18,023	15,448	16,735	18,023	18,023	18,023	-	300
NOx	NOx	7,108	6,210	6,659	8,421	8,411	8,416	8,984	8,984	8m984	80	300
O ₃	O ₃	0,942	0,384	0,581	0,812	0,809	0,810	0,981	0,981	0,981	-	125
Fenoli	Tenoli	0,694	0,462	0,520	0,925	0,694	0,809	0,694	0,694	0,694	10,0	10,0
Leb. čestice (ukupne)	Leb. čestice	56,66	29,41	45,50	66,66	66,66	66,66	66,22	66,22	66,22	110	300
Dim i čadj	Dim i čadj	16,77	13,43	15,21	16,77	15,07	16,132	18,54	16,77	17,87	60	160
Cd	Cd	0,055	0,011	0,022	0,016	0,016	0,016	0,040	0,040	0,040	0,040	-
Fe	Fe	6,320	1,251	2,673	2,324	2,324	2,324	0,794	0,794	0,794	-	-
Mn	Mn	1,330	0,055	0,396	0,000	0,000	0,000	0,132	0,132	0,132	10	-
Pb	Pb	0,332	0,138	0,191	0,435	0,435	0,435	0,408	0,408	0,408	2	-
Cu	Cu	1,596	0,346	0,885	0,145	0,145	0,145	0,132	0,132	0,132	-	-
Cr	Cr	0,133	0	0,064	0,000	0,000	0,000	0,528	0,528	0,528	1,5	-
Zn	Zu	11,444	3,629	5,809	3,995	3,995	3,995	4,230	4,230	4,230	-	-
PAH	PAH	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	-	-

- (1) TE nije radila; nije grejna sezona
- (2) TE nije radila; grejna sezona
- (3) TE u radu; grejna sezona

Tabela 8.4 Mjerenje uticaja TE na lokaciji Boljanići 1995, 1996 i 1997. god

Tabela 3.3/4 Csr, Cmax, Cmin, specifičnih parametara mjerenih na mjernom mjestu "Boljanići" po periodima uzorkovanja u $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Datum	2. X - 3. XI 95. (1)			24. XI - 2. XII 96. (2)			20. I - 28. I 1997. (3)			MDK	
	Cmax	Cmin	Csr	Cmax	Cmin	Csr	Cmax	Cmin	Csr	GVZd	GVZk
SO ₂	15,448	12,874	13,517	15,448	15,448	15,448	15,448	12,874	14,161	-	300
NO _x	8,989	7,218	6,291	8,221	8,221	8,221	9,061	9,061	9,061	80	300
O ₃	0,874	0,631	0,752	0,801	0,801	0,801	0,908	0,908	0,908	80	125
Tenoli	0,462	0,462	0,462	0,694	0,694	0,694	0,694	0,694	0,694	10,0	10,0
Leb. čestice	50,00	11,47	30,23	40,37	40,37	30,37	72,37	72,37	72,37	110	300
Dim i čadj	15,07	11,84	14,05	15,07	15,07	15,07	16,77	16,77	16,77	60	160
Cd	0,012	0,010	0,010	0,016	0,016	0,016	0,036	0,036	0,036	0,040	-
Fe	1,776	1,591	1,656	1,300	1,300	1,300	0,794	0,794	0,794	-	-
Mn	0,056	0,000	0,014	0,000	0,000	0,000	0,132	0,132	0,132	10	-
Pb	0,167	0,156	0,160	0,195	0,195	0,195	0,166	0,166	0,166	2	-
Cu	1,207	0,558	0,673	0,162	0,162	0,162	0,131	0,131	0,131	-	-
Cr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,263	0,263	0,263	1,5	-
Zn	5,771	3,428	4,415	3,707	3,707	3,707	3,092	3,092	3,092	-	-
PAH	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1 mg (Sl. glasnik SRS br. 54/92)	-

Tabela 8.5 Upotredni pregled kvaliteta vazduha u prekograničnom prenosu na lokacijama Kosanica, Jabuka, Šula, Boljanići 25.08-02.09. 1997. godine

Tab. 3.3/5 Pregled Csr, Cmax, Cmin, specifičnih parametara mjerenih u prekograničnom prenosu u periodu 25. 08. – 02. 09. 1997. godine u $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PARAMETAR	Kosanica-škola			Jabuka – škola			Šula -ambulanta			Boljanići – ambulanta		
SO ₂	17,11	17,85	19,20	27,64	29,50	31,25	19,23	24,26	29,45	11,0	16,15	24,10
NO _x	8,92	9,09	9,27	7,46	9,28	11,02	11,15	12,30	13,47	10,09	11,17	12,28
O ₃	0,92	1,15	1,35	0,67	1,01	1,48	0,70	1,122	1,85	1,05	1,21	1,48
Fenoli	0,87	1,07	1,25	0,51	1,19	1,87	0,80	1,10	1,65	0,75	0,98	1,28
Dim i čadj	15,07	17,67	18,54	12,60	17,25	21,13	11,80	16,90	22,10	11,16	13,90	16,20
Lebdeće čestice	58,90	63,70	68,50	58,11	65,50	72,10	71,10	79,20	87,30	32,10	45,32	58,55
Cd	0,038	0,043	0,049	0,41	0,45	0,9	0,45	0,046	0,047	0,035	0,052	0,069
Fe	2,35	2,48	2,61	1,796	1,87	1,95	2,05	2,093	2,136	2,231	2,346	2,462
Mn	0,05	0,11	0,115	0,06	0,065	0,71	0,102	0,127	0,153	0,105	0,108	0,112
Pb	0,83	0,94	1,054	1,219	0,318	0,422	0,310	0,325	0,340	0,192	0,201	0,210
Cu	0,35	0,40	0,451	0,214	0,268	0,322	0,205	0,244	0,283	0,281	0,311	0,341
Cr	0,11	0,12	0,14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,152	0,152	0,000	0,000	0,000
Zn	5,46	5,89	6,32	8,291	8,491	8,630	13,271	14,533	15,795	8,457	9,502	10,55

Tabela 8.6 Mjerna mjesta Mjerenja kvaliteta vazduha u Otolovićima 2009. godine

Lokacija	Kordinate		Pravac u odnosu na planiranu lokaciju
	43°	019°	
MM1.Otilovici, kuća Ćuzovic Milenka	20. 656	23.892	sjeverno
MM2.Otilovici, kuća Iric Dragana	19. 638	24.780	južno
MM3.Otilovici, kuća Šarančić Dragana	19. 834	24.861	istočno
MM4. Otilovici, kuća Ćuzovic Milutina	19. 942	24.250	zapadno

Tabela 8.7 tab.27-34 iz Izvještaja o monitoringu kvaliteta vazduha za 2008. godinu- JU CETI

I.2.34. Sistematsko mjerenje imisije specifičnih zagađujućih materija na Žabljaku
Srednje i maksimalno izmjerene mjesečne koncentracije

Zabljak	C _{sr} .NH ₃	C _{max} .NH ₃
Skupština opštine	μg/m ³	
Januar	1.13	2.25
Februar	0.46	0.88
Mart	1.09	1.29
April	1.79	3.50
Maj	3.45	6.65
Jun	4.29	11.90
Jul	1.35	1.57
Avgust	0.35	0.75
Septembar	1.59	1.68
Oktobar	0.13	0.31
Novembar	0.73	1.05
Decembar	2.03	3.19
GVZd	200	

I.2.35. Srednje godišnje vrijednosti imisijskih koncentracija specifičnih zagađujućih materija na Žabljaku

Zabljak	C _{sr} .NH ₃	C _{max} .NH ₃	C ₉₅ .NH ₃
Skupština opštine	μg/m ³		
	1.53	11.90	1.30
GVZd	200		

I.1.29. Sadržaj teških metala (olova i kadmijuma) i PAH-ova u lebdećim česticama na teritoriji Crne Gore
Srednje i maksimalno izmjerene godišnje koncentracije

Lokacija	C _{sr} .Olovo	C _{max} .Olovo	C _{sr} .Kadmijum	C _{max} .Kadmijum	C _{sr} .PAH	C _{max} .PAH
	μg/m ³				ng/m ³	
Bar	0.00	0.00	0.000	0.000	2.09*	4.50*
Berane	0.00	0.03	0.000	0.001	10.10*	20.20*
Kotor	0.00	0.02	0.000	0.000	2.50*	5.65*
Mojkovac	0.00	0.02	0.000	0.000	9.58*	28.00*
Nikić	0.15	1.22	0.000	0.001	10.22*	33.56*
Pljevlja-SO	0.00	0.02	0.000	0.000	10.71*	36.10*
Pljevlja-K	0.00	0.01	0.000	0.000	3.66*	12.78*
Podgorica-CETI	0.14	0.95	0.001	0.005	7.40*	36.21*
Podgorica-Konik	0.08	0.30	0.004	0.022	10.49*	29.66*
Podgorica-Sipaka	0.03	0.13	0.000	0.001	3.99*	11.90*
Podgorica-DG	0.19	0.89	0.002	0.004	3.17*	14.85*
Rožaje	0.05	0.23	0.000	0.001	6.23*	22.22*
H.Novi	0.00	0.02	0.000	0.000	1.79*	4.22*
Žabljak	0.00	0.01	0.000	0.000	1.81*	2.40*
GVZd	2.0;1.0**		0.04;0.01**		0.1	

*-vrijednosti koje prelaze zakonom dozvoljene granice(GVZd)

**-vrijednosti zagađenosti vazduha preuzete iz Pravilnika republike Srbije

I.1.30. Sadržaj teških metala (arsena, žive, nikla, bakra, cinka i mangana) u lebdećim česticama na teritoriji Crne Gore
Srednje i maksimalno izmjerene godišnje koncentracije

Lokacija	Arsen		Živa		Nikal		Bakar		Cink		Mangan	
	Csr	Cmax	Csr	Cmax	Csr	Cmax	Csr	Cmax	Csr	Cmax	Csr	Cmax
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$											
Bar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.44	0.23	1.04	0.01	0.03
Berane	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.44	0.33	0.57	0.03	0.06
Kotor	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.15	0.40	0.01	0.05
Mojkovac	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	1.21	0.02	0.07	0.20	0.41	0.01	0.05
Nikšić	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.44	0.07	0.45	0.55	1.29	0.02	0.12
Pljevlja-SO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.11	0.14	0.28	0.00	0.03
Pljevlja-K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.49	0.01	0.09	0.20	0.30	0.05	0.14
Podgorica-CETI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.38	1.36	0.01	0.09
Podgorica-Konik	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.14	1.28	3.01	0.03	0.10
Podgorica-Srpska	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.10	0.43	0.73	0.03	0.21
Podgorica-DG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	1.00	0.01	0.06	0.74	1.61	0.01	0.03
Rožaje	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.10	0.23	0.65	0.00	0.03
H.Novi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.44	0.23	1.04	0.01	0.03
Zabljak	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.44	0.33	0.57	0.03	0.06
GVZd	2.5		1.0		2.5						1.0	

*-vrijednosti zagađenosti vazduha koje prelaze zakonom dozvoljene granice(GVZd)

I.1.27. Sistematsko mjerenje imisije osnovnih zagađujućih materija na Žabljaku
Srednje i maksimalno izmjerene mjesecne koncentracije

Zabljak	Csr.SO ₂	Cmax.SO ₂	Csr.NO _x	Cmax.NO _x	Csr.O ₃	Cmax.O ₃	Csr. Dim i čađ	Cmax. Dim i čađ
Skupština op.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$							
Januar	1.95	2.45	2.59	3.31	113.17	156.71*	8.50	12.95
Februar	1.64	2.70	2.64	4.56	129.39*	141.73*	7.12	9.44
Mart	2.28	3.80	1.94	2.69	114.06	166.00*	15.67	29.16
April	1.38	1.61	4.19	5.82	104.76	149.94*	11.13	17.56
Maj	2.16	4.94	9.14	21.66	84.36	128.29*	9.14	11.96
Jun	1.07	3.86	5.93	12.42	54.07	133.23*	11.31	18.66
Jul	1.08	2.66	3.65	5.65	69.64	153.27*	16.06	24.56
Avgust	5.74	22.05	3.00	5.18	94.11	140.11*	21.52	82.57*
Septembar	6.89	14.04	2.34	4.83	71.54	137.00*	29.92	71.35*
Oktobar	9.29	15.42	3.36	4.46	53.11	80.37	43.11	90.35*
Novembar	5.62	8.45	2.82	3.65	62.89	104.95	12.15	19.14
Decembar	7.33	17.45	2.75	5.32	23.7	54.31	14.8	29.05
GVZd	110		150**		125		60	

I.1.28. Srednje godišnje vrijednosti imisijskih koncentracija osnovnih zagađujućih materija na Žabljaku

Zabljak	Csr.SO ₂	Cmax.SO ₂	C 95 SO ₂	Csr.NO _x	Cmax.NO _x	C 95 NO _x	Csr.O ₃	Cmax.O ₃	C 95 O ₃
Skupština op.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								
	3.87	22.05	8.50	3.70	21.66	5.20	81.23	166.00*	133.10*
GVZd	110			150**			125		

Zabljak	Csr. Dim i čađ	Cmax. Dim i čađ	C 95 Dim i čađ	Csr. Lebdeće čestice	Cmax. Lebdeće čestice	Csr. Taložne materije	Cmax. Taložne materije
Skupština op.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$						
	16.70	90.35*	19.06	54.97	100.50	159.19	657.48*
GVZd	60			110		350.00	

8.2. ZAKONSKA REGULATIVA

Uredba o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha ("Službeni list CG" br.25/2012).granične vrijednosti i granice tolerancije za zaštitu zdravlja ljudi i zaštitu ekosistema.

Tabela 8.8 Propisane granice ocjenjivanja za SO₂

Gornje i donje granice ocjenjivanja SO ₂				
gornja granica ocjenjivanja	zaštita zdravlja	dnevna srednja vrijednost	75 µg/m ³ (60% dnevne granične vrijednosti)	ne smije se prekoračiti više od 3 puta u toku godine
	zaštita ekosistema	godišnja srednja vrijednost	12 µg/m ³ (60% kritične vrijednosti zimi)	
donja granica ocjenjivanja	zaštita zdravlja	dnevna srednja vrijednost	50 µg/m ³ (40% dnevne granične vrijednosti)	ne smije se prekoračiti više od 3 puta u toku godine
	zaštita ekosistema	godišnja srednja vrijednost	8 µg/m ³ (40% kritične vrijednosti zimi)	

Tabela 8.9 Propisane granične vrijednosti SO₂ sa aspekta zaštite zdravlja ljudi

Granične vrijednosti i granice tolerancije SO ₂ za zaštitu zdravlja ljudi			
vrsta zaštite	period usrednjavanja	granična vrijednost	granica tolerancije
zaštita zdravlja	jednčasovna srednja vrijednost	350 µg/m ³ , ne smije se prekoračiti više od 24 puta u toku godine	nema
	dnevna srednja vrijednost	125 µg/m ³ , ne smije se prekoračiti više od 3 puta u toku godine	nema

Tabela 8.10 Propisani kritični nivo SO₂ sa aspekta zaštite ekosistema

Kritični nivo SO ₂ sa aspekta zaštite ekosistema			
vrsta zaštite	period usrednjavanja	kritični nivo	granica tolerancije
zaštita ekosistema	godišnja srednja vrijednost i zimska srednja vrijednost (1. oktobar– 31. mart)	20 µg/m ³	nema

Tabela 8.11 Propisane granice ocjenjivanja za PM10

Gornje i donje granice ocjenjivanja za suspendovane čestice PM ₁₀				
gornja granica ocjenjivanja	zaštita zdravlja	dnevna srednja vrijednost	35 µg/m ³ (70% granične vrijednosti)	ne smije se prekoračiti više od 35 puta u toku godine
	zaštita zdravlja	godišnja srednja vrijednost	28 µg/m ³ (70% granične vrijednosti)	
donja granica ocjenjivanja	zaštita zdravlja	dnevna srednja vrijednost	25 µg/m ³ (50% granične vrijednosti)	ne smije se prekoračiti više od 35 puta u toku godine
	zaštita zdravlja	godišnja srednja vrijednost	20 µg/m ³ (50% granične vrijednosti)	

Tabela 8.12 Propisane granične vrijednosti PM10 sa aspekta zaštite zdravlja ljudi

Granične vrijednosti i granice tolerancije PM ₁₀ za zaštitu zdravlja ljudi				
vrsta Zaštite	period usrednjavanja	granična vrijednost	granica tolerancije	rok za postizanje granične vrijednosti
zaštita zdravlja	dnevna srednja vrijednost	50 µg/m ³ , ne smije biti prekoračena preko 35 puta godišnje	100% na dan stupanja na snagu ove uredbe, a smanjuje se svake naredne godine za određeni godišnji procenat dok se granica tolerancije ne smanji na 0% do 2015. godine	2015. godina
	godišnja srednja vrijednost	40 µg/m ³	40% na dan stupanja na snagu ove uredbe, a smanjuje se svake naredne godine za određeni godišnji procenat dok se granica tolerancije ne smanji na 0% do 2015. godine	2015. godina

Tabela 8.13 Propisane granice ocjenjivanja za NO₂ i NO_x

Gornje i donje granice ocjenjivanja NO ₂ i NO _x				
gornja granica ocjenjivanja	zaštita zdravlja	jednočasovna srednja vrijednost	140 µg/m ³ (70% granične vrijednosti)	ne smije se prekoračiti više od 18 puta u toku godine
	zaštita zdravlja NO ₂	godišnja srednja vrijednost	32 µg/m ³ (80% granične vrijednosti)	
	zaštita vegetacije NO _x	godišnja srednja vrijednost	24 µg/m ³ (80% kritične vrijednosti)	
donja granica ocjenjivanja	zaštita zdravlja NO ₂	jednočasovna srednja vrijednost	100 µg/m ³ (50% granične vrijednosti)	ne smije se prekoračiti više od 18 puta u toku godine
	zaštita zdravlja NO ₂	godišnja srednja vrijednost	26 µg/m ³ (65% granične vrijednosti)	
	zaštita vegetacije NO _x	godišnja srednja vrijednost	19,5 µg/m ³ (65% kritične vrijednosti)	

Tabela 8.14 Propisane granične vrijednosti NO₂ sa aspekta zaštite zdravlja ljudi

Granične vrijednosti NO ₂ za zaštitu zdravlja ljudi		
vrsta zaštite	period usrednjavanja	granična vrijednost
zaštita zdravlja	jednočasovna srednja vrijednost	200 µg/m ³ , ne smije biti prekoračena više od 18 puta u toku godine
	godišnja srednja vrijednost	40 µg/m ³

Tabela 8.15 Propisani kritični nivo NO_x sa aspekta zaštite ekosistema

Kritični nivo NO_x sa aspekta zaštite ekosistema			
vrsta zaštite	period usređjavanja	kritični nivo	granica tolerancije
zaštita vegetacije	godišnja srednja vrijednost (NO+NO ₂)	30 µg/m ³	nema

8.3. LICENCE I POTVRDE



INŽENJERSKA KOMORA CRNE GORE

81000 PODGORICA, Džordža Vašingtona 31, tel: +382 20 228 295; fax: 228 296
e-mail: ing.komora@t-com.me; www.ingkomora.me; žiro-račun: 530-1870-29

Br: 02-1692

Podgorica, 23.05.2013. god.

Na osnovu člana 140. stav 1. tačka 1. Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata („Sl. list CG“, br. 51/08), i evidencije Registra članova Inženjerske komore Crne Gore, izdaje se

P O T V R D A

Da je **spec. ANA D. MIŠUROVIĆ**, diplomirani fiziko-hemičar iz Podgorice, član Inženjerske komore Crne Gore do **19.05.2014.** godine.

Obradila:

Aleksandra Gvozdenović, dipl.ing.metal.

A. Gvozdenović



GENERALNI SEKRETAR
Svetislav Popović, dipl.pravnik

Svetislav Popović

Dostavljeno:

- ⊖ Imenovanj,
- Registru Komore,
- A/a.

CRNA GORA



INŽENJERSKA KOMORA CRNE GORE

OVLAŠĆENJE za projektovanje

Dr MIĆKO Đ. RADULOVIĆ, diplomirani inženjer geologije iz Podgorice, rođen 08.11.1948. godine u Nikšiću, ovlašćuje se za izradu **GEOLOŠKIH, INŽENJERSKOGEOLOŠKIH, HIDROGEOLOŠKIH, GEOTEHNIČKIH, GEOSEIZMIČKIH I GEOMEHANIČKIH PODLOGA, KAO DJELOVA PRETHODNIH PROUČAVANJA POTREBNIH ZA IZGRADNJU OBJEKATA, PROJEKATA MONITORINGA i ELABORATA O PROCJENI UTICAJA ZAHVATA NA ŽIVOTNU SREDINU.**

Izdavanjem ovog ovlašćenja, prestaje da važi Ovlašćenje broj **GLP 06322 0001** od **13.09.2002. godine.**

U Podgorici, 18. septembra 2008. godine.

**Registarski broj
GLP 11408 0001**



PREDSJEDNIK KOMORE

Arh. Ljubo Dušanov Stjepčević

Ovlašćenje se koristi uz potvrdu Komore o članstvu u ICKG