



Treći projekt obnove EES
(BHP3-ESS-TEPRP-Q-04/05 WB)

STUDIJA ENERGETSKOG SEKTORA U BiH

KONAČNI IZVJEŠTAJ

Modul 13 – Okoliš

PROJEKT IZVODI KONZORCIJ KOJEG ČINE:

Energetski institut Hrvoje Požar, Hrvatska
Soluziona, Španjolska
Ekonomski institut Banjaluka, BiH
Rudarski institut Tuzla, BiH

PROJEKT FINANCIRA:

Svjetska Banka

KONAČNI IZVJEŠTAJ

Naziv projekta:	Studija energetskeg sektora u BiH	
Šifra projekta:	BHP3-EES-TEPRP-Q-04/05 WB	
Zemlja:	Bosna i Hercegovina	
Konzultant:	Konzorcij: Energetski institut Hrvoje Požar, Hrvatska Soluziona, Španjolska Ekonomski institut Banjaluka, BiH Rudarski institut Tuzla, BiH	
Kontakt osobe:	Haris Boko	Davor Bajs
Telefon:	++ 385 1 6326 165	++385 1 6326 102
Fax:	++ 385 1 6040 599	++ 385 1 6040 599
e-mail:	hboko@eihp.hr	dbajs@eihp.hr

Datum izvještaja: 31. 03. 2008.

Autori izvještaja: Goran Granić (vođa tima), Mladen Zeljko (ekspert za električnu energiju), Idriz Moranjkić (ekspert za ugljen), Jose Andres Martinez (ekspert za plin i naftu), Marisa Olano (ekspert za obnovljive izvore), Željko Jurić (ekspert za zaštitu okoliša)

Voditelj modula

Mr.sc. Željko Jurić, Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb, Hrvatska

Autori

Mr.sc. Željko Jurić, Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb, Hrvatska
Mr.sc. Ana Kojaković, Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb, Hrvatska
Mr.sc. Mario Tot, Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb, Hrvatska
Mr.sc. Sandra Antešević Maričić, Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb, Hrvatska

Suradnici

Martin Tais, Federalni hidrometeorološki zavod, Sarajevo, Bosna i Hercegovina
Mr.sc. Zvezdan Karadžin, Rudarski institut, Tuzla, Bosna i Hercegovina
Vladana Milak, dipl.oec., Ekonomski institut Banja Luka, Bosna i Hercegovina

PROJEKTNII ZADATAK

CILJEVI I ZADACI MODULA

U okviru Modula 13 definirana su četiri zadatka:

1. Analiza regulative iz područja zaštite okoliša
2. Procjena povijesnih utjecaja na okoliš
3. Tehno-ekonomska analiza mjera za smanjenje utjecaja na okoliš
4. Izrada projekcija utjecaja na okoliš

1. Analiza regulative iz područja zaštite okoliša

Analizirat će se domaća i međunarodna regulativa neophodna za sveobuhvatnu procjenu utjecaja energetskog sektora na okoliš. Poglavlje o okolišnoj regulativi izradit će se na temelju prikupljenih informacija o BiH okolišnoj regulativi i iskustvu konzultanta u izradi sličnih procjena utjecaja na okoliš.

Ciljevi ovog zadatka su sljedeći:

- analiza standarda zaštite okoliša prihvaćenih u BiH i
- analiza BiH međunarodnih obveza i EU regulative.

Aktivnosti koje će se poduzeti su:

1.1. Analiza standarda zaštite okoliša prihvaćenih u BiH

Konzultant će prikupiti i analizirati usklađenost okolišne regulative BiH s relevantnim međunarodnim standardima. Okolišna regulativa, važna za energetski sektor, uključuje:

- Zakon o zaštiti okoliša,
- Strategiju zaštite okoliša,
- Akcijski plan zaštite okoliša,
- Zakon o zaštiti zraka,
- Uredbu o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz stacionarnih izvora,
- Uredbu o kakvoći tekućih naftnih goriva,
- Ostalu relevantnu okolišnu regulativu BiH .

1.2. Analiza BiH međunarodnih obveza i EU regulative

Konzultant će analizirati međunarodne obveze BiH u okviru dvije važne konvencije (UNFCCC i CLRTAP). Konzultant će identificirati kritične točke u ispunjavanju međunarodnih obveza. Pregled konvencija i njihovih protokola je sljedeći:

- UNFCCC - Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime (1992.)
- Kyotski protokol Konvencije o promjeni klime (1997.)
- CLRTAP - Konvencija o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (1979.)
- Protokol o smanjenju emisija sumpora (1985.),
- Protokol o nadzoru emisija dušikovih spojeva (1988.),
- Protokol o nadzoru emisija hlapivih organskih spojeva (1991.),
- Protokol o daljnjem smanjenju emisija sumpora (1994.),
- Protokol o teškim metalima (1998.),
- Protokol o postojanim organskim spojevima (1998.),
- Protokol o suzbijanju zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona (1999.).

Konzultant će također analizirati EU okolišnu regulativu, koja je važna za energetski sektor Bosne i Hercegovine. Najvažnije direktive su:

- IPPC direktiva 96/61/EZ o cjelovitom sprečavanju i nadzoru onečišćenja okoliša,

- LCP direktiva 2001/80/EZ o ograničenju emisija određenih onečišćujućih tvari u zrak iz velikih postrojenja za loženje.

2. Povijesni utjecaji na okoliš

U okviru ovog zadatka konzultant bi trebao procijeniti povijesne utjecaje na okoliš. Najznačajniji utjecaj energetskog sektora su emisije u zrak. Sukladno tome, izvršit će se proračun emisija u zrak najznačajnijih antropogenih stakleničkih plinova (CO_2 , CH_4 i N_2O) i ostalih značajnih onečišćujućih tvari (SO_2 , NO_x , CO i čestica), u skladu s IPCC i EMEP/CORINAIR metodologijom. Utjecaj na okoliš bit će vrednovan za povijesno razdoblje (godine: 1990., 2000. i 2005.), temeljem energetskih bilanci izrađenih u okviru Modula 1.

Ciljevi ovog zadatka su određivanje:

- emisije u zrak glavnih onečišćujućih tvari i
- ostalih utjecaja na okoliš.

Aktivnosti koje će se poduzeti su:

2.1. Prikupljanje podataka

Prikupljanje odgovarajućih energetskih i okolišnih podataka je neophodno za proračun emisija u zrak, za povijesno razdoblje (godine: 1990., 2000. i 2005.), u skladu s preporučenim metodologijama - IPCC i EMEP/CORINAIR. Konzultant će prikupiti sljedeće:

- podatke o potrošnji različitih energetskih oblika (ugljen, tekuća goriva i plinovita goriva) razdijeljene u energetske podsektore:
 - energetske transformacije (termoelektrane, javne toplane i kotlovnice, gradske plinare, rafinerije nafte),
 - vlastita potrošnja energetskog sektora (proizvodnja nafte i plina, rudnici ugljena, rafinerije nafte...),
 - neposredna potrošnja (industrija, promet, opća potrošnja, ne-energetska potrošnja),
- karakteristike fosilnih goriva:
 - donja ogrjevnost vrijednost,
 - sadržaj sumpora u gorivu,
- karakteristike opreme za smanjenje emisije,
- podaci o proizvodnji i karakteristikama rudnika ugljena,
- relevantni podaci za procjenu utjecaja na vodu, tlo i otpad.

2.2. Proračun emisija u zrak i procjena ostalih utjecaja na okoliš

Konzultant će izraditi proračun emisije u zrak, korištenjem preporučene metodologije i AE-DEM programskog paketa. Glavni staklenički plinovi (CO_2 , CH_4 i N_2O) bit će izračunati primjenom IPCC metodologije, dok će se za proračun drugih značajnih onečišćujućih tvari (SO_2 , NO_x , CO i čestica) koristiti EMEP/CORINAIR metodologija. Proračun emisije u zrak će se izraditi za povijesno razdoblje (godine: 1990., 2000. i 2005.). Ostali utjecaji energetskog sektora na okoliš (voda, tlo i otpad) će se također procijeniti.

3. Tehno-ekonomska analiza mjera za smanjenje utjecaja na okoliš

U okviru ovog zadatka konzultant će dati tehno-ekonomsku analizu mjera za smanjenje emisija. Analiza postojećih energetskih postrojenja te vađenja, procesiranja, transporta i korištenja fosilnih goriva u BiH, zasnovana na IPCC i LCP direktivama, dat će osnovu za

definiranje preporuka za unaprjeđenje zaštite okoliša. Naglasak će biti na smanjenju emisija u zrak. Analizirat će se mogućnosti smanjenja emisija SO₂, NO_x i čestica, primjenom najboljih raspoloživih tehnika za smanjenje emisije, na razini svake termoelektrane.

Ciljevi ovog zadatka su sljedeći:

- izrada sveobuhvatne liste tehnika za smanjenje emisije i
- preporuke za unaprjeđenje okoliša.

Aktivnosti koje će se poduzeti su:

3.1. Prikupljanje specifičnih podataka na razini energetskeg postrojenja

Za provođenje detaljne analiza energetskeg sektora u BiH, konzultant bi trebao prikupiti informacije o radu i karakteristikama termoelektrskih postrojenja, kao što su podaci o toplinskoj snazi svakog kotla ili plinske turbine, podaci o mjerenjima koncentracija onečišćujućih tvari u dimnim plinovima (ako postoje), vrsta i količina izgaranog goriva u referentnoj godini, kao i karakteristike goriva (barem ogrjevnu vrijednost i sadržaj sumpora u gorivu). Podaci o vađenju, procesiranju, transportu i uporabi fosilnih goriva su također važni. Neki od spomenutih podataka bit će prikupljeni u svrhu pripreme drugih modula, naročito u okviru Modula 1, ali i Modula 2, 3, 8, 9, 10, 11 i 12.

3.2. Izrada sveobuhvatne liste tehnika za smanjenje emisije

Najbolje raspoložive tehnike za smanjenje emisija u zrak bit će analizirane temeljem prikupljenih informacija za svaku termoelektanu. Kao rezultat analiza, bit će predložena lista neophodnih investicija u mjere za smanjenje emisija u zrak, s tehničkim i troškovnim karakteristikama.

3.3. Tehno-ekonomska analiza tehnika za smanjenje emisija i preporuke za unaprjeđenje okoliša

Izradit će se tehno-ekonomska analiza tehnika za smanjenje emisije. U skladu s tehno-ekonomskom analizom, predložit će se realne i troškovno-účinkovite mjere (najbolje raspoložive tehnike). Nadalje, troškovi mjera za smanjenje emisija za svaki blok termoelektrane bit će uključeni u ukupne troškove, za nove termoelektane, revitalizaciju postojećih termoelektrana i revitalizaciju/proširenje energetske opskrbe.

4. Projekcije utjecaja na okoliš

Unutar ovog zadatka konzultant će procijeniti projekcije utjecaja na okoliš. Projekcije emisija u zrak bit će određene za staklenički plin CO₂ i najznačajnije onečišćujuće tvari (SO₂, NO_x i čestice). Projekcije emisija će se analizirati u skladu s mogućnošću zadovoljavanja međunarodnih obveza. Projekcije emisija bit će određene za projektno razdoblje, temeljem projekcija energetskeg bilanci za 2010., 2015. i 2020. godinu određenih u okviru Modula 1. Scenariji projekcija emisija će također uključivati primjenu odabranih mjera za smanjenje emisije. Za svaku onečišćujuću tvar bit će određena najmanje dva scenarija projekcija emisija (scenarij „Bez mjera“ i scenarij „S mjerama“).

Ciljevi ovog zadatka su odrediti:

- projekcije emisija u zrak i
- projekcije ostalih utjecaja na okoliš.

Aktivnosti koje će se poduzeti su:

4.1. Određivanje potencijala mjera za smanjenje emisije

Analize izrađene u okviru prethodnog zadatka dat će moguće mjere za smanjenje emisije. Odabrat će se realne, troškovno-učinkovite mjere i njihov potencijal smanjenja emisija bit će određen za 2010., 2015. i 2020. godinu. Analiza će se izvršiti za najvažnije onečišćujuće tvari (CO₂, SO₂, NO_x i čestice). Primjena najboljih raspoloživih tehnika u pojedinim blokovima termoelektrana, kao mjera za smanjenje emisije u zrak, u općenitom slučaju ima dodatni utjecaj na okoliš i taj utjecaj će se procijeniti.

4.2. Određivanje scenarija projekcija emisija

Scenariji projekcija emisija u zrak uključivat će odabrane realne mjere za smanjenje emisija. Za svaku onečišćujuću tvar bit će određena najmanje dva scenarija projekcija emisija (scenarij „Bez mjera“ i scenarij „S mjerama“). Scenarij „Bez mjera“ će se konstruirati za projektno razdoblje, temeljem projekcija energetske potrošnje za referentni scenarij razvoja energetike. S druge strane, scenarij „S mjerama“ će uključiti doprinos odabranih mjera. Takva analiza će se izraditi za glavne onečišćujuće tvari (CO₂, SO₂, NO_x i čestice). Ostali utjecaji na okoliš razvoja energetskog sektora će se kvalitativno ocijeniti.

DOKUMENTACIJA ZA ISPORUKU

- Početno izvješće
- Izvješće o napretku na projektu
- Nacrt konačnog izvješća o okolišnoj regulativi, povijesnim utjecajima na okoliš, tehnoko-ekonomskoj analizi mjera za smanjenje emisije i projekcijama utjecaja na okoliš
- Konačno izvješće o utjecaju energetskog sektora BiH na okoliš, nakon pristiglih komentara i prijedloga recenzenata

SAŽETAK

Zakonski okvir za područje okoliša u Bosni i Hercegovini postavljen je donošenjem zakona i većeg dijela podzakonskih akata koji se odnose sve sastavnice okoliša. Donošenje ostalih podzakonskih akata očekuje se u nadolazećem razdoblju. Osim regulative Bosne i Hercegovine, u modulu su analizirani najznačajniji aspekti niza međunarodnih konvencija, protokola i EU direktiva, s naglaskom na Okvirnu konvenciju Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC) i Kyotski protokol te Konvenciju o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) i Protokol o suzbijanju zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona. Posebna pozornost je poklonjena LCP direktivi (2001/80/EZ) o graničnim vrijednostima emisije iz velikih postrojenja za loženje, IPCC direktivi (96/61/EZ) o cjelovitom sprečavanju i nadzoru onečišćenja okoliša i EU-ETS direktivi (2003/87/EZ) o sustavu trgovanja pravima na emisiju CO₂. Također su razmotreni okolišni elementi međunarodnog Ugovora o Energetskoj zajednici. Prikazom okolišne regulative Bosne i Hercegovine te međunarodnih smjernica, dan se pregled do sada učinjenog i potrebnog za uraditi na zakonodavnom planu.

Emisije u zrak

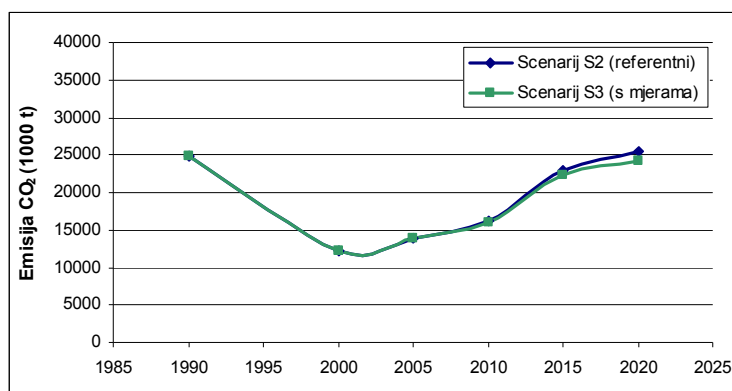
Za proračun emisija stakleničkih plinova (CO₂, CH₄ i N₂O) primijenjena je IPCC metodologija, razvijena pod okriljem UNFCCC konvencije. Dok je za određivanje emisije ostalih onečišćujućih tvari (SO₂, NO_x, CO, NMVOC i čestice) primijenjena EMEP/CORINAIR metodologija proračuna, preporučena u okviru CLRTAP konvencije. U proračunu je korišten AE-DEM programski paket, razvijen od strane Europske agencije za okoliš, i to glavni modul AE-DEM paketa - CollectER i program za proračun emisije iz cestovnog prometa COPERT.

Proračunate su emisije u zrak najznačajnijih stakleničkih plinova i ostalih značajnih onečišćujućih tvari za 1990. godinu i razdoblje od 2000. do 2005. godine. Emisije u zrak su detaljno analizirane za elektroenergetski sektor, temeljem prikupljenih podataka iz elektroprivreda. Uz elektroenergetiku određene su i emisije u zrak iz: ostalih postrojenja za proizvodnju i transformaciju energije; industrije i građevinarstva; malih ložišta u kućanstvima, uslugama i poljoprivredi/šumarstvu/akvakulturi; kao i cestovnog i vancestovnog prometa. Emisije u zrak izračunate su za Bosnu i Hercegovinu, Federaciju Bosne i Hercegovine, Republiku Srpsku i Distrikt Brčko.

Razvoj energetskog sektora i povećana potrošnja energije mogu uzrokovati negativne utjecaje na okoliš. Stoga je izrađena tehno-ekonomska analiza mjera za smanjenje emisije u zrak iz termoelektrana. Uzimajući u obzir obveze koje slijede iz LCP direktive (2001/80/EZ), IPPC direktive (96/61/EZ) i od elektroprivreda dobivene informacije o planovima implementacije mjera za smanjenje emisije, odabrane su najbolje raspoložive tehnologije za smanjenje emisije SO₂, NO_x i čestica koje bi trebale osigurati smanjenje koncentracija onečišćujućih tvari u dimnim plinovima na prihvatljivu razinu. U modulu su razmatrane i tehnologije za izdvajanje i skladištenje CO₂ (engl. Carbon Capture and Storage), čija se šira komercijalna primjena očekuje iza 2020. godine.

Na kraju su određene projekcije emisija u zrak (CO₂, SO₂, NO_x i čestice) za različite scenarije razvoja elektroenergetskog sektora i ukupne emisije iz svih stacionarnih i mobilnih energetskih izvora. Očekivano smanjenje emisije primjenom odabranih tehnologija uključeno je u izradu projekcija emisija.

Obzirom na probleme koje emisije stakleničkih plinova izazivaju na globalnoj razini (zatopljenje i klimatske promjene), ali i očekivane obveze koje će Republika Bosna i Hercegovina vrlo vjerojatno preuzeti u okviru novog sporazuma o smanjenju emisije stakleničkih plinova za razdoblje nakon 2012. godine (tzv. post Kyotsko razdoblje), potrebo je razmotriti trend emisija CO₂ (slika 1).



Slika 1. Projekcija emisije CO₂ iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina

Izvor: EIHP

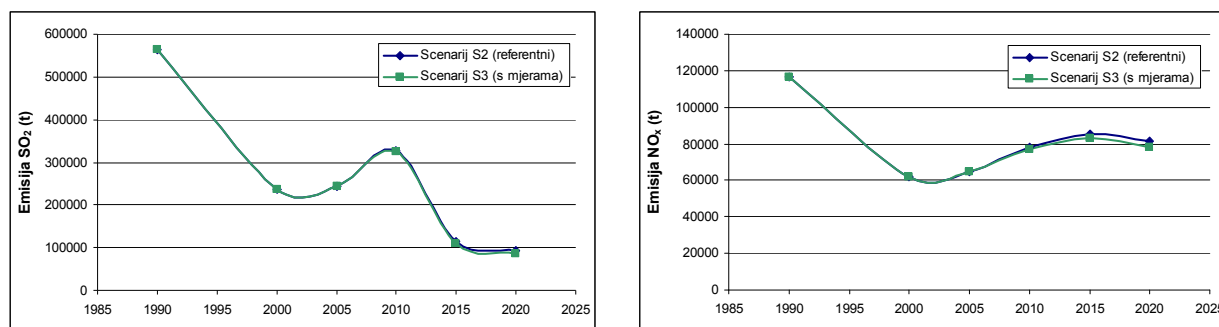
Porast emisije CO₂ i prema referentnom scenariju (S2) i prema scenariju s mjerama (S3) je značajan. Nakon znatnog smanjenja emisije u ranim 90-im godinama emisija CO₂ raste u skladu s porastom energetske potrošnje. Sukladno referentnom scenariju (S2), očekivana emisija CO₂ u 2020. godini je dvostruko veća od razine emisije iz 2000. godine, ali i 2 posto veća od razine emisije iz 1990. godine. Kao što je očekivano, trend porasta emisija CO₂ prema scenariju s mjerama (S3) je nešto blaži u usporedbi s referentnim scenarijem (S2), tako da je u 2020. godini emisija prema S3 scenariju za 5 posto niža.

Prema Protokolu iz Kyota, zemlje članice priloga 1 za obvezujuće razdoblje (2008.-2012.) imaju kvantificiranu obvezu smanjenja emisija stakleničkih plinova u odnosu na baznu godinu. Uz pretpostavku zadržavanja emisija stakleničkih plinova u Bosni i Hercegovini ispod razine iz 1990. godine u okviru novog sporazuma (očekuje se da će obveze Bosne i Hercegovine biti strože), Bosna i Hercegovina bi imala problema budući da su emisije CO₂ iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora prema referentnom scenariju S2 u 2020. godini veće od emisija u 1990. godini. Treba reći da se obveza iz Kyota odnosi na ukupnu emisiju 6 antropogenih stakleničkih plinova (CO₂, CH₄, N₂O, PFC, HFC i SF₆) i da je energetika samo jedan od promatranih sektora (ostali sektori: Industrijski procesi, Uporaba otapala, Poljoprivreda, Promjene u korištenju zemljišta i šumarstvo i Otpad), a uz emisije iz izvora potrebno je uključiti i doprinos uklanjanja CO₂ u ponorima (uglavnom šume). Precizne zaključke o mogućnosti ispunjavanja obveza smanjenja ukupnih emisija stakleničkih plinova, uzimajući u obzir i ponore, moguće je donijeti tek nakon izrade detaljnog i potpunog inventara stakleničkih plinova i projekcija emisija, sukladno uputama IPCC metodologije.

Ulaskom u Europsku uniju, energetska postrojenja u Bosni i Hercegovini koja zadovoljavaju kriterije definirane EU-ETS direktivom (2003/87/EZ) o trgovanju pravima na emisije bit će priključena postojećem sustavu trgovanja pravima na emisiju CO₂. To će stvoriti dodatnu obvezu/šansu za koju se već sada treba pripremati. Preduvjeti za uključivanje u EU-ETS sustav su uz ratifikaciju Kyotskog protokola, postojanje Sustava inventarizacije stakleničkih plinova, izrada Nacionalnog alokacijskog plana (NAP), uspostava Registra stakleničkih plinova i donošenje potrebne zakonske regulative. Bosna i Hercegovina je na samom početku procesa priključivanja EU-ETS sustavu, još nije izradila Prvo nacionalno izvješće prema Okvirnoj konvenciji UN o promjeni klime, niti ima uspostavljen sustav za inventarizaciju stakleničkih plinova. Nadalje, Bosna i Hercegovina nije izradila NAP, koji bi trebao definirati emisijske kvote za sve subjekte obuhvaćene EU-ETS direktivom. Tim će planom, dakle, biti definirane i emisijske kvote pojedinih termoelektrana.

Razina utjecaja Protokola iz Kyota i trgovine emisijama na elektroenergetski sektor ovisi prije svega o raspodjeli prava na emisiju na razini postrojenja u okviru Nacionalnog alokacijskog plana. Utjecaj se ogleda kroz utjecaj na konkurentnost, tj. na odabir i razvoj tehnologija za proizvodnju električne energije, utjecaj na odabir i cijenu primarnog energenta, utjecaj na cijenu električne energije, na sigurnost opskrbe potrebnim oblicima energije te na općenita gospodarska kretanja. Jedna od pozitivnih posljedica navedenih utjecaja je ubrzani razvoj i sve šira primjena energetske efikasne tehnologije i tehnologije obnovljivih izvora energije, ali i razvoj tehnologija kojima je moguća upotreba fosilnih goriva bez emisije ugljičnog dioksida, primjenom postupaka izdvajanje i skladištenje ugljičnog dioksida.

Zbog svog utjecaja na zakiseljavanje potrebno je poznavati emisije SO_2 , a značajno je odrediti i emisije NO_x koje nepovoljno utječu kako na zakiseljavanje tako i na eutrofikaciju i stvaranje troposferskog ozona (slika 2).



Slika 2. Projekcija emisije SO_2 i NO_x iz energetskih izvora, Bosna i Hercegovina

Izvor: EIHP

Sukladno scenarijima S2 i S3, emisija SO_2 ima opadajući trend nakon 2010. godine, kada se očekuje uvođenje odsumporavanja u termoelektranama i znatnije smanjenje sadržaja sumpora u motornim gorivima. U usporedbi s emisijom iz 2005. godine, emisija SO_2 u 2020. godini bi po scenariju S3 bila manja za 64 posto, dok bi prema S2 scenariju bila manja za 61 posto.

Za razliku od emisije SO_2 , emisija NO_x ima rastući trend do 2015. godine. Očekuje se da bi ukupna emisija NO_x u 2020. godini po scenariju S3 bila veća za 32 posto, a u scenariju S2 bila veća za 39 posto u odnosu na 2005. godinu, ali 14-18 posto manja u odnosu na razinu emisije iz 1990. godine (ovisno o scenariju).

Iz perspektive mogućeg priključenja Bosne i Hercegovine Protokolu o suzbijanju zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona nije sasvim jasno što znače u slikama prikazani trendovi očekivanih emisija. Potrebno je naglasiti da u okviru protokola sve zemlje članice pojedinačno i Europska unija ukupno imaju jasno definirane ciljeve smanjenja emisija SO_2 , NO_x , NMVOC i NH_3 , u skladu s mogućnostima smanjenja emisija. Tako na primjer, Europska unija se obvezala u 2010. godini smanjiti emisiju SO_2 za 75 posto, a emisiju NO_x za 49 posto, u odnosu na emisiju iz 1990. godine. Bosna i Hercegovina nije članica navedenog Protokola, ali se treba pripremiti na obveze i mogućnosti koje donosi Protokol, za što je potrebno uspostaviti sustav inventarizacije onečišćujućih tvari na godišnjoj razini, izraditi projekcije emisija te izraditi i provoditi programe mjera za smanjenje emisije. Potrebno je napomenuti da inventar emisija mora uključivati uz stacionarne i mobilne energetske sektora, i neenergetske sektore: Proizvodni proces, Korištenje otpala i ostalih proizvoda, Obrada i odlaganje otpada, Poljoprivreda i Ostali izvori i ponori.

Ostali utjecaji na okoliš

Podaci o sustavu zaštite okoliša koji se provodi u energetske sektoru Bosne i Hercegovine, u termoelektranama, hidroelektrana, rudnicima ugljena i rafinerijama nafte i ulja, prikupljeni su putem anketnih upita. Upitnici su sadržavali pitanja koja se odnose na cjelokupni sustav, emisije u zrak i vode, kao i postojeće tehnologije smanjenja emisija u zrak i tehnologije obrade otpadnih voda. Ostali dio pitanja odnosio se na karakteristike, količine, način prikupljanja, skladištenja i konačnog zbrinjavanja otpada, te opasne tvari koje se koriste u procesu proizvodnje. Upitnici i pitanja prilagođena su karakteristikama proizvodnje električne energije u termoelektranama i hidroelektranama, odnosno procesa u rudnicima i rafinerijama.

Prikupljeni podaci o sustavu zaštite okoliša ukazali su na značajne razlike u provođenju sustava zaštite okoliša među energetske subjektima. Naime, prikupljeni podaci jasno ukazuju na znatno višu razinu sustava zaštite okoliša (mjera koje se provode u cilju zaštite, monitoring emisija i prikupljanje podataka) u energetske subjektima u kojima je uveden standard ISO 14001. No, u velikom broju slučajeva sustav još nije uspostavljen, a mjere koje se provode ne zadovoljavaju zakonima propisane uvjete upravljanja otpadom, obrade otpadnih voda i kvalitete voda koje se ispuštaju u prirodne prijemnike. Neki od indikatora koji ukazuju na ovakvo stanje su sljedeći: podaci o emisijama u okoliš se ne prikupljaju sustavno, klasifikacija otpada nije u skladu sa zakonskim propisima, kvaliteta otpadnih voda ne zadovoljava zakonske propise, praćenje emisija u okoliš ne provodi se kontinuirano.

Rudnici ugljena predstavljaju poseban rizik za okoliš, budući da se prostiru na velikim površinama, a direktni utjecaji nastaju radi zauzeća zemljišta, a odražavaju se kao utjecaji na bioraznolikost područja, na krajobraz, kao i na površinske i podzemne vode, te na kvalitetu zraka u okolini. Osim samom eksploatacijom ovi utjecaji uzrokovani su i odlaganjem pokrivke na zemljištu u blizini rudnika. U velikom broju rudnika sustav zaštite okoliša nije uspostavljen, podaci o emisijama u okoliš se ne prikupljaju, u većini slučajeva obrada otpadnih voda uključuje samo taloženje, a kvaliteta voda koje se ispuštaju se ne prati kontinuirano. Sustav upravljanja otpadom također u mnogim slučajevima nije uspostavljen, a definirani plan rekultivacije nakon završetka eksploatacije postoji tek u manjem broju rudnika ugljena.

Na temelju dostupnih podataka, procijenjeno je da su utjecaji energetske objekata na kvalitetu zraka te kvalitetu površinskih i podzemnih voda najznačajniji utjecaji na okoliš. Slijedi rizik od utjecaja na podzemne vode, tlo i kvalitetu zraka radi deponiranja šljake i pepela, te rizik od zagađenja putem opasnog otpada. Također je značajna degradacija zemljišta radi eksploatacije ugljena, no srećom ovaj utjecaj može biti reverzibilan ukoliko se provede kvalitetna i pravovremena rekultivacija.

Najvažnije preporuke

Provedenom analizom je ustanovljeno da administrativna potpora praćenju stanja okoliša u Bosni i Hercegovini još uvijek nije na zadovoljavajućoj razini. Stoga je u narednom razdoblju potrebno uložiti organizacijske i financijske napore kako bi se na razini države i/ili entiteta uspostavio kvalitetan sustav praćenja stanja okoliša (monitoring svih sastavnica okoliša), sustav prikupljanja podataka o emisijama u okoliš iz stacionarnih izvora onečišćenja (katastar emisija u okoliš) i osiguralo funkcioniranje institucije putem koje će se poticati programi i projekti za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (Fond za zaštitu okoliša/životne sredine), za što zakonodavne pretpostavke već postoje.

SADRŽAJ

PROJEKTNİ ZADATAK.....	I
SAŽETAK.....	VII
SADRŽAJ.....	XIII
1. UVOD.....	1
2. ANALIZA REGULATIVE IZ PODRUČJA ZAŠTITE OKOLIŠA.....	5
2.1. Međunarodne obveze	6
2.1.1. Konvencija o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka	6
2.1.2. Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime.....	8
2.1.3. Konvencija o biološkoj raznolikosti	10
2.1.4. Konvencija o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica	11
2.1.5. Ostale međunarodne konvencije	13
2.1.6. Pregled zakonodavstva Europske unije	14
2.1.7. Međunarodni ugovor o Energetskoj zajednici.....	20
2.2. Zakonski i podzakonski akti iz područja zaštite okoliša u BiH	21
2.2.1. Zakon o zaštiti okoliša/životne sredine.....	22
2.2.2. Zakon o zaštiti zraka/vazduha.....	25
2.2.3. Zakon o vodama.....	28
2.2.4. Zakon o upravljanju otpadom.....	31
2.3. Strategije i akcijski planovi u BiH	32
3. KORIŠTENA METODOLOGIJA.....	35
3.1. Metodologija i korišteni modeli za proračun emisije u zrak	36
3.1.1. Metodologija proračuna	36
3.1.1.1. EMEP/CORINAIR metodologija.....	36
3.1.1.2. IPCC metodologija	38
3.1.2. Korišteni modeli	39
3.2. Metodologija za procjenu ostalih utjecaja na okoliš	41
4. POVIJESNI UTJECAJI NA OKOLIŠ	43
4.1. Emisija u zrak.....	44
4.1.1. Bosna i Hercegovina	44
4.1.1.1. Emisija iz elektroenergetskog sektora.....	44
4.1.1.2. Emisija iz stacionarnih i mobilnih energetskih izvora.....	50
Emisija sumporovog dioksida (SO ₂).....	51
Emisija dušikovih oksida (NO _x).....	52
Emisija ugljikovog monoksida (CO)	53
Emisija čestica.....	54
Emisija ne-metanskih hlapivih organskih tvari	55
Emisija ugljikovog dioksida (CO ₂)	56
Emisija metana (CH ₄)	58
Emisija didušik oksida (N ₂ O).....	59
Emisija stakleničkih plinova	60
4.1.2. Federacija Bosne i Hercegovine	62

4.1.2.1. Emisija iz elektroenergetskog sektora.....	62
Elektroprivreda BiH.....	62
Elektroprivreda HZHB.....	66
4.1.2.2. Emisija iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora.....	66
Emisija sumporovog dioksida (SO ₂).....	66
Emisija dušikovih oksida (NO _x).....	67
Emisija ugljikovog monoksida (CO)	68
Emisija čestica.....	68
Emisija ne-metanskih hlapivih organskih tvari	69
Emisija ugljikovog dioksida (CO ₂)	69
Emisija metana (CH ₄)	70
Emisija didušik oksida (N ₂ O).....	70
Emisija stakleničkih plinova	71
4.1.3. Republika Srpska	71
4.1.3.1. Emisija iz elektroenergetskog sektora.....	71
Elektroprivreda RS.....	71
4.1.3.2. Emisija iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora.....	74
Emisija sumporovog dioksida (SO ₂).....	74
Emisija dušikovih oksida (NO _x).....	74
Emisija ugljikovog monoksida (CO)	75
Emisija čestica.....	76
Emisija ne-metanskih hlapivih organskih tvari	76
Emisija ugljikovog dioksida (CO ₂)	77
Emisija metana (CH ₄)	77
Emisija didušik oksida (N ₂ O).....	78
Emisija stakleničkih plinova	78
4.1.4. Distrikt Brčko.....	79
4.2. Ostali utjecaji na okoliš	81
4.2.1. Bosna i Hercegovina	81
4.2.1.1. Elektroenergetika	81
4.2.1.2. Ostali energetske sektori	86
4.2.1.3. Procjena najznačajnijih utjecaja.....	89
4.2.2. Federacija Bosne i Hercegovine	89
4.2.2.1. Elektroenergetika	92
Elektroprivreda BiH.....	92
Elektroprivreda HZHB.....	103
4.2.2.2. Ostali energetske sektori	106
4.2.3. Republika Srpska	117
4.2.3.1. Elektroenergetika	117
Elektroprivreda RS.....	117
4.2.3.2. Ostali energetske sektori	122
4.2.4. Radioaktivnost ugljena.....	128
4.2.5. Elektromagnetno zračenje.....	132
5. TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA MJERA ZA SMANJENJE UTJECAJA NA OKOLIŠ ..	135
5.1. Mjere za smanjenje emisija u zrak.....	136
5.1.1. Tehnologije za smanjenje emisije SO ₂ , NO _x i čestica u zrak	136
5.1.1.1. Tehnologije za smanjenje emisije SO ₂	137
5.1.1.2. Tehnologije za smanjenje emisije NO _x	140

5.1.1.3. Tehnologije za smanjenje emisije SO ₂ i NO _x	143
5.1.1.4. Tehnologije za smanjenje emisije čestica.....	144
5.1.2. Tehnologije za smanjenje emisije CO ₂	146
5.1.3. Prijedlog mjera za smanjenje emisije u zrak iz elektroenergetike	149
5.1.3.1. Bosna i Hercegovina	149
5.1.3.2. Federacija Bosne i Hercegovine	152
5.1.3.3. Republika Srpska	154
5.1.3.4. Investicijski troškovi planiranih tehnologija za smanjenje emisija	156
5.1.3.5. Ukupni investicijski troškovi revitalizacije termoelektrana	157
5.1.4. Utjecaj Protokola iz Kyota i sustava trgovanja emisijama CO ₂ na razvoj elektroenergetskog sektora.....	158
5.2. Mjere za smanjenje ostalih utjecaja na okoliš	161
6. PROJEKCIJE UTJECAJA NA OKOLIŠ.....	167
6.1. Projekcije emisija u zrak iz energetskog sektora.....	168
6.1.1. Bosna i Hercegovina	168
6.1.1.1. Projekcije emisija iz elektroenergetike	168
6.1.1.2. Projekcije emisija iz energetike	174
6.1.2. Federacija Bosne i Hercegovine	185
6.1.2.1. Projekcije emisija iz elektroenergetike	185
Elektroprivreda BiH.....	185
Elektroprivreda HZHB.....	192
6.1.2.2. Projekcije emisija iz energetike	197
6.1.3. Republika Srpska	199
6.1.3.1. Projekcije emisija iz elektroenergetike	199
Elektroenergetika RS.....	199
6.1.3.2. Projekcije emisija iz energetike	204
6.1.4. Distrikt Brčko.....	206
6.2. Ostali utjecaji na okoliš	208
7. ZAKLJUČCI I PREPORUKE.....	221
8. LITERATURA	227
9. POPIS TABLICA.....	231
10. POPIS SLIKA	237
11. POPIS KRATICA	241
12. PRILOG 1: Upitnici za otpad i otpadne vode.....	245
13. PRILOG 2: Upitnici za termoelektrane - zrak	253
14. PRILOG 3: Emisija u zrak iz energetskih izvora, 2005. godina	269
15. PRILOG 4: Projekcije emisije u zrak za Federaciju BiH, R. Srpsku i Distrikt Brčko	275

1. UVOD

U pogledu mogućih utjecaja na okoliš energetske je sektor jedan od ključnih sektora, kako na lokalnoj tako i na globalnoj razini. Dvije su teme posebno važne i dugoročno imaju veliki utjecaj na razvitak energetike i zaštitu okoliša u Bosni i Hercegovini, a to su prilagodba konceptu održivog razvoja i približavanje/priključenje Europskoj uniji (EU). Stoga se pri provedbi analize u okviru ovog modula polazilo od pretpostavki da će Bosna i Hercegovina do 2020. godine uglavnom implementirati relevantnu EU regulativu te da će se sve više voditi računa o racionalnom korištenju energije uz minimiziranje šteta u okolišu.

Prema Ustavu Bosne i Hercegovine oblast upravljanja okolišem spada u nadležnost entiteta, Federacije Bosne i Hercegovine, Republike Srpske i Distrikta Brčko. Zakonski okvir je postavljen 2002./2003. godine, donošenjem zakona koji pokrivaju sve sastavnice okoliša. Zakoni i najvažniji podzakonski akti su opisani u Poglavlju 2, a komentirana je i usklađenost s odgovarajućom EU legislativom. Analizirane su obveze koje slijede iz EU direktiva, međunarodnih konvencija i njihovih protokola. Opisana je Konvencija o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) i njenih osam pratećih protokola. Naglasak je stavljen na Protokol o suzbijanju zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona, kojeg će BiH vrlo vjerojatno ratificirati u procesu uključivanja u EU. Sagledana je Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC) i Kyotski protokol iz perspektive BiH, kao zemlje koja za sada nema kvantificiranu obvezu smanjenja emisije stakleničkih plinova, ali će je vjerojatno imati u okviru novog sporazuma koji je u pripremi. Najznačajniji aspekti niza drugih konvencija su također obrađeni. Radi se o Konvenciji o biološkoj raznolikosti, Konvenciji o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica, Konvenciji o prekograničnim utjecajima industrijskih akcidenata, Bazelskoj konvenciji o kontroli međugraničnih kretanja opasnog otpada i njegovog odlaganja, Štokholmskoj konvenciji o postojanim organskim spojevima, Konvenciji o suradnji na zaštiti i održivom korištenju rijeke Dunav i Okvirnom sporazumu o slivu rijeke Save. Uz navedene konvencije, razmotreni su okolišni elementi međunarodnog Ugovora o Energetskoj zajednici. Nadalje, izdvojeno je i analizirano desetak relevantnih EU direktiva.

U Poglavlju 3 opisana je primijenjena metodologija i korišteni modeli za proračun emisije u zrak. Za proračun emisija stakleničkih plinova (CO_2 , CH_4 i N_2O) primijenjena je IPCC metodologija, razvijena pod okriljem UNFCCC konvencije. S druge strane, za određivanje emisije ostalih za energetiku značajnih onečišćujućih tvari (SO_2 , NO_x , CO, čestice) primijenjena je EMEP/CORINAIR metodologija proračuna, preporučena u okviru CLRTAP konvencije. Za određivanje emisija u zrak korišten je AE-DEM programski paket, razvijen od strane Europske agencije za okoliš. Za potrebe proračuna primijenjeni su alati: CollectER - glavni modul AE-DEM paketa i COPERT - program za određivanje emisije iz cestovnog prometa. Kvalitativna procjena utjecaja na vode, tlo, uporabu zemljišta i bioraznolikost temeljena je na prikupljenim podacima o sustavu zaštite okoliša energetskih objekata i stanju okoliša Bosne i Hercegovine.

Procjena povijesnih utjecaja energetskog sektora na okoliš izrađena je u Poglavlju 4. Proračunate su emisije u zrak najznačajnijih stakleničkih plinova i ostalih značajnih onečišćujućih tvari za 1990. godinu i razdoblje od 2000. do 2005. godine. Emisije u zrak su detaljnije analizirane za elektroenergetski sektor, temeljem prikupljenih podataka iz elektroprivreda. Određene su emisije za svaki blok termoelektrana Elektroprivrede BiH i Elektroprivrede RS. Uz elektroenergetiku određene su i emisije u zrak iz ostalih postrojenja za proizvodnju i transformaciju energije (javne toplane i kotlovnice, rafinerije nafte, koksare i ugljenokopi), industrije i građevinarstva, malih ložišta u kućanstvima, uslugama i poljoprivredi/šumarstvu/akvakulturi, kao i cestovnog i vancestovnog prometa. Emisije u zrak određene su za Bosnu i Hercegovinu, Federaciju Bosne i Hercegovine, Republiku Srpsku i Distrikt Brčko. Za razliku od emisija u zrak, ostali utjecaji energetskog sektora na okoliš primarno su lokalnog karaktera, a nastaju ispuštanjem otpadnih voda u prirodne recipiente i odlaganjem otpada (utjecaj na tlo, površinske i podzemne vode). Ostali utjecaji analizirani su

temeljem prikupljenih podataka o postojanju i provedbi sustava zaštite okoliša, o količinama i vrsti te načinu privremenog skladištenja i konačnog zbrinjavanja otpada, kao i o karakteristikama otpadnih voda i njihovoj obradi. Navedeni podaci su prikupljeni i analizirani za sve termoelektrane, hidroelektrane, rudnike ugljena i rafinerije u Bosni i Hercegovini.

Razvoj energetskeg sektora i povećana potrošnja energije mogu uzrokovati negativne utjecaje na okoliš. Stoga je u Poglavlju 5 izrađena tehno-ekonomska analiza mjera za smanjenje emisije u zrak iz termoelektrana. Uzimajući u obzir obveze koje slijede iz LCP direktive (2001/80/EZ) i IPPC direktive (96/61/EZ) te raspoložive informacije dobivene od BiH elektroprivreda odabrane su najbolje raspoložive tehnologije za smanjenje emisije SO₂, NO_x i čestica, koje će osigurati smanjenje koncentracija onečišćujućih tvari u dimnim plinovima na prihvatljivu razinu. Razmatrane su i tehnologije za izdvajanje i skladištenje CO₂ (engl. Carbon Capture and Storage), čija se šira komercijalna primjena očekuje iza 2020. godine. U poglavlju je također prezentiran utjecaj Protokola iz Kyota i sustava trgovanja emisijama CO₂ na razvoj elektroenergetskog sektora. Nadalje, za termoelektrane, hidroelektrane, rudnike ugljena te rafinerije nafte i ulja predložene su mjere za smanjenje ostalih utjecaja.

Na kraju (Poglavlje 6) su određene projekcije emisija u zrak i identificirani najznačajniji mogući utjecaji na okoliš svih oblika energije. Projekcije emisija u zrak (CO₂, SO₂, NO_x i čestice) su izrađene za različite scenarije razvoja elektroenergetskog sektora za razdoblje do 2020. godine, na razini Bosne i Hercegovine i na razini pojedinih elektroprivreda. Određene su i projekcije emisija iz ostalih stacionarnih i mobilnih energetskeg izvora, a trendovi smanjenja/povećanja emisija su komentirani iz perspektive mogućih obveza smanjenja emisija, koje će uslijediti približavanjem Bosne i Hercegovine Europskoj uniji. Budući da utjecaji na vodu, tlo, korištenje zemljišta i ekosustave ovise o lokaciji energetskeg postrojenja i stanju okoliša u okolici, na temelju identificiranih najznačajnijih utjecaja na te elemente okoliša, dane su preporuke za mjere smanjenja utjecaja te preporuke za *scoping* pri izradi studija procjena utjecaja na okoliš novih energetskeg objekata te predložene osnovne mjere zaštite.

2. ANALIZA REGULATIVE IZ PODRUČJA ZAŠTITE OKOLIŠA

Ustavom Bosne i Hercegovine definirana je nadležnost entiteta u oblasti zaštite okoliša. U skladu s tim, u oba entiteta postoje ministarstva nadležna za ova pitanja, dok je u Brčko distriktu nadležna Skupština Brčko distrikta BiH. U Federaciji Bosne i Hercegovine Federalno ministarstvo okoliša i turizma u suradnji s kantonalnim ministarstvima nadležnim za zaštitu okoliša, koordinira pripremu i provedbu zakonskih i drugih akata, te donosi kratkoročne i dugoročne planove zaštite i unapređivanja postojećeg stanja okoliša. U Republici Srpskoj sve nadležnosti vezane uz oblast zaštite okoliša dodijeljene su Ministarstvu za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju. U skladu s Člankom III Ustava Bosne i Hercegovine, kojim je regulirana nadležnost i odnosi između ustanova Bosne i Hercegovine i entiteta, te usklađivanje pitanja koja su u nadležnosti entiteta, na državnoj razini formiran je Koordinacijski komitet za okoliš BiH, kao međuentitetsko tijelo. Međuentitetsko tijelo sastoji se od osam članova, među kojima su četiri člana iz Republike Srpske i četiri iz Federacije Bosne i Hercegovine. Ovo tijelo bavi se svim pitanjima zaštite okoliša koja zahtijevaju usuglašeni pristup entiteta te je odgovorno za harmonizaciju zakona i regulative iz oblasti okoliša, standarde i akcijske programe, međunarodne ugovore koji se tiču okoliša i njihovu implementaciju; učešće u međunarodnim procesima i suradnju s međunarodnim organizacijama; monitoring u okolišu i informacijske sisteme i razmjenu informacija te rješavanje prekograničnih i međuentitetskih okolišnih pitanja. Uz navedene institucije i državna tijela Odjel za zaštitu okoline Ministarstva vanjske trgovine i ekonomskih odnosa odgovorno je za usklađivanje entitetskih planova i programa, donošenje i provedbu nacionalnih planova i programa i međunarodnu suradnju u oblasti zaštite okoliša.

U skladu s institucionalnim uređenjem i nadležnostima, zakoni o zaštiti okoliša, prostornom uređenju, zaštiti voda i zaštiti zraka, i odgovarajući podzakonski akti doneseni su na razini entiteta. U oba entiteta, Republici Srpskoj i Federaciji Bosne i Hercegovine, na snazi je set okolišnih zakona koji uključuju Zakon o zaštiti životne sredine/okoliša, Zakon o zaštiti prirode, Zakon o upravljanju otpadom, Zakon o zaštiti vazduha/zraka, Zakon o vodama i Zakon o fondu za zaštitu životne sredine/okoliša. Zakoni i podzakonski akti iz područja zaštite okoliša, relevantni za energetske sektor, bit će opisani u nastavku ovog poglavlja.

Osim pregleda entitetskih zakonodavnih okvira za zaštitu okoliša, koji se izravno odnose i na djelatnosti energetskog sektora, u nastavku je dan i kratki pregled međunarodnih konvencija, protokola i ugovora kojih je Bosna i Hercegovina članica, potpisnica ili im planira pristupiti. Ukratko su opisane i relevantne direktive koje su na snazi u Europskoj uniji.

2.1. Međunarodne obveze

2.1.1. Konvencija o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka

Sustavno djelovanje u cilju smanjenja emisije onečišćujućih tvari u zrak započelo je 1979. godine donošenjem Konvencije o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) u Ženevi. Na temelju notifikacije o sukcesiji, Bosna i Hercegovina je stranka konvencije od 6. marta 1992. godine. Rad Konvencije koordinira Europsko gospodarsko povjerenstvo pri Ujedinjenim narodima (UNECE). Konvencijom se uređuju obveze država stranaka u vezi s poduzimanjem akcija radi smanjenja emisija onečišćujućih tvari u zrak i prekograničnog transporta onečišćenja. Kao potpora Konvenciji formiran je niz radnih grupa koje se bave pitanjima emisije, strategije, tehnikama smanjenja emisije, modeliranjem onečišćenja, monitoringom i učincima u okolišu. Radne grupe osiguravaju znanstveno stručne podloge za rad Konvencije, a sastavljene su od eminentnih međunarodnih stručnjaka i institucija.

Konvencija ima 8 protokola, kojima se postavljaju ciljevi za smanjenje emisija pojedinih onečišćujućih tvari, i to:

1. Protokol o dugoročnom financiranju programa suradnje za praćenje i procjenu prekograničnog prijenosa onečišćujućih tvari u zraku na velike udaljenosti u Europi (EMEP),
2. Protokol o smanjenju emisija sumpora,
3. Protokol o nadzoru emisija dušikovih spojeva,
4. Protokol o nadzoru emisija hlapivih organskih spojeva,
5. Protokol o daljnjem smanjenju emisija sumpora,
6. Protokol o teškim metalima,
7. Protokol o postojećim organskim onečišćivačima,
8. Protokol o suzbijanju zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona.

Bosna i Hercegovina je ratificirala jedino Protokol o dugoročnom financiranju programa suradnje za praćenje i procjenu prekograničnog prijenosa onečišćujućih tvari u zraku na velike udaljenosti u Europi (EMEP), dok ostale protokole nije niti potpisala niti ratificirala.

EMEP protokol je donesen 1984. godine, a BiH ga je ratificirala 6. marta 1992. godine. Protokol uređuje pitanje financiranja međunarodnih centara, među strankama Protokola, koji surađuju u okviru programa EMEP. U EMEP programu sudjeluje oko 100 postaja za praćenje pozadinskog onečišćenja zraka u 25 zemalja. BiH sudjeluje s postajom Ivan Sedlo, koja prati koncentracije SO_2 , NO_x (NO i NO_2), O_3 i PM_{10} .

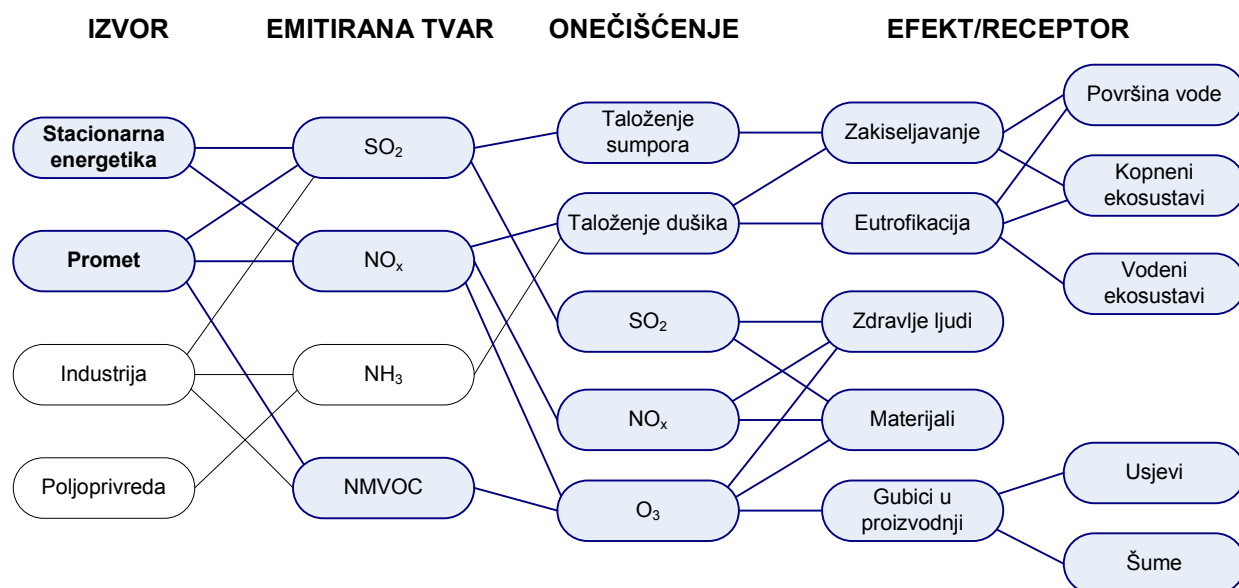
Očekuje se da će BiH, u procesu približavanja EU, pristupiti Protokolu o teškim metalima, Protokolu o postojećim organskim onečišćivačima i Protokolu o suzbijanju zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona.

Cilj Protokola o teškim metalima je nadzirati antropogene emisije teških metala, koje mogu imati nepovoljan utjecaj na zdravlje ljudi, odnosno okoliš. Protokolom se propisuju temeljne obveze stranaka u pogledu emisija olova, kadmija, žive i njihovih spojeva. Stranke su obvezne smanjiti ukupne godišnje emisije navedenih teških metala u atmosferu u odnosu na razinu emisije u početnoj godini primjenjivanja obveze, a to je načelno 1990. godina ili neka druga godina između 1985. i 1995. godine. Granične vrijednosti emisije iz stacionarnih izvora, propisane Protokolom, odnose se na emisije krutih čestica, jer je praćenje emisija čestica jednostavnije, a pridržavanje propisanim ograničenjima doprinosi i smanjivanju emisija teških metala. Propisane granične vrijednosti primjenjuju se na sve nove stacionarne izvore u roku od dvije godine, a za postojeće stacionarne izvore osam godina po stupanju na snagu ovoga Protokola. Za postrojenja za izgaranje, prosječne neto toplinske energije iznad 50 MW_t, propisana granična vrijednost za emisiju čestica za kruta i tekuća goriva je 50 mg/m³. Granična vrijednost se odnosi na dimne plinove sa sadržajem kisika 6 posto za kruta goriva i sa sadržajem kisika 3 posto za tekuća goriva.

Protokol o postojećim organskim onečišćivačima ima za cilj nadzirati, smanjiti ili ukloniti ispuštanje postojećih organskih onečišćivača. Protokol propisuje obveze stranaka u pogledu tvari koje bi se trebale ukloniti iz proizvodnje i/ili uporabe na dan početka primjene Protokola. Propisuje se način i uvjeti pod kojima se poliklorirani bifenili (PCB) mogu i dalje upotrebljavati. Za policikličke aromatske ugljikovodike (PAH), dioksine i furane (DIOX) propisana je obveza smanjenja ukupnih godišnjih emisija u usporedbi s razinom emisija u početnoj godini primjenjivanja obveze (načelno 1990. ili bilo koja godina između 1985. i 1995.) te obveza godišnje izrade proračuna emisija tih tvari.

Protokolom o suzbijanju zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona se željelo objediniti nekoliko onečišćujućih tvari, koje imaju mnogostruke učinke na okoliš. Upravo zbog

navedenog, u izradi Protokola primijenjen je pristup „mnogostruki učinci mnogostrukih onečišćujućih tvari”, tzv. multi-pollutant/multi-effect (MPME), uzimajući u obzir dostupna provedena istraživanja o projekcijama emisija, atmosferskim procesima, učincima na okoliš, o ulozi dušikovih spojeva (NO_x), ne-metanskih hlapivih organskih spojeva (NMVOC) i amonijaka (NH_3) u procesu zakiseljavanja, eutrofikacije i formiranju fotokemijskih oksidanata, o ulozi sumporovog dioksida (SO_2) u procesu zakiseljavanja, najboljim dostupnim tehnologijama, procjeni troškova, mjerama za sprečavanje emisija iz stacionarnih i mobilnih energetskih izvora, industrije (industrijski procesi) i poljoprivrednih aktivnosti. Utjecaj stacionarnih energetskih izvora, prometa, industrije i poljoprivrede na zakiseljavanje, eutrofikaciju, zdravlje ljudi, materijale i gubitke u proizvodnji prikazan je na slici 2.1.



Slika 2.1. Multi-polutant, multi-efekt pristup

Izvor: Protokol o suzbijanju zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona

Osnovna značajka Protokola je nadzirati i smanjiti, u razdoblju do 2010. godine, ukupne godišnje emisije sumporovog dioksida, dušikovih oksida, ne-metanskih hlapivih organskih spojeva i amonijaka, uzrokovanih antropogenim djelovanjima, na razine propisane Protokolom, a u odnosu na 1990. godinu, te primjenjivati granične vrijednosti emisija za nove i postojeće stacionarne te nove pokretne izvore.

2.1.2. Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime

Pitanje promjene klime, odnosno globalno zagrijavanje uzrokovano povećanjem antropogenih emisija stakleničkih plinova, je prepoznato kao ozbiljan međunarodni ekološki i politički problem na Prvoj svjetskoj konferenciji o klimi 1979. godine. Međuvladino tijelo za klimatske promjene (IPCC¹) objavilo je svoje Prvo izvješće 1990. godine u kojem su iznijeti znanstveni dokazi o promjeni klime. Panel je osnovan 1988. godine od strane Programa za okoliš Ujedinjenih naroda (UNEP) i Svjetske meteorološke organizacije (WMO) s mandatom da procijeni stanje postojećeg znanja o klimatskom sustavu i klimatskim promjenama, utjecaj promjene klime na okoliš, gospodarstvo i društvo, te moguće strategije odgovora na

¹ Intergovernmental Panel on Climate Change

klimatske promjene. Prvi IPCC-jev izvještaj je nakon detaljnih i kritičkih rasprava prihvaćen kao temeljna znanstvena podloga za daljnje međunarodne aktivnosti.

Izvještaj je bio temelj za donošenje Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC). Konvencija je usvojena u New Yorku u maju 1992., a potpisana je od strane 154 zemlje u Rio de Janeiru u junu 1992. godine. Konvencija o promjeni klime stupila je na snagu 21. marta 1994. godine nakon što ju je ratificiralo 50 država stranaka Konvencije. Konvencija poziva na stabilizaciju koncentracija stakleničkih plinova u atmosferi na razini koja neće nepovoljno utjecati na klimatski sustav. Bosna i Hercegovina je 7. septembra 2000. godine ratificirala Konvenciju o promjeni klime.

Obveza svih članica Konvencije je, između ostalog izvještavati o antropogenim emisijama iz izvora, kao i o uklanjanju u ponorima, svih stakleničkih plinova koji nisu kontrolirani Montrealskim protokolom. Ova obveza za Bosnu i Hercegovinu, koja nije članica Priloga 1 Konvencije, odnosi se na izradu inventara emisija stakleničkih plinova kao dijela Nacionalnog izvješća/komunikacije prema UNFCCC konvenciji. Dakle, Bosna i Hercegovina nije obvezna izrađivati inventar svake godine već svakih nekoliko godina za potrebe Nacionalnog izvješća. Osim izrade Inventara stakleničkih plinova i Nacionalnog izvješća, Bosna i Hercegovina preuzela je i obveze u pogledu:

- izrade, provođenja, objavljivanja i redovitog ažuriranja programa mjera za ublažavanje posljedica klimatskih promjena;
- suradnje u prijenosu tehnologija, istraživanjima, sustavnom praćenju i razmjeni podataka;
- održivom korištenju ponora i spremnika stakleničkih plinova;
- suradnje u pripremi mjera prilagodbe i zaštiti područja izloženih suši, poplavama, kao i zaštiti voda i poljoprivrednog zemljišta;
- uključivanje procjene posljedica klimatskih promjena u odgovarajuće nacionalne strategije;
- suradnje u pogledu obrazovanja, obuke i jačanja javne svijesti;
- izvješćivanja Tajništvu Konvencije i Konferenciji stranaka.

Protokol iz Kyota prihvaćen je na Trećem zasjedanju država stranaka Konvencije (COP-3) u decembru 1997. godine. Protokolom se propisuju obveze smanjivanja ukupne emisije stakleničkih plinova² od najmanje 5,2 posto strankama obuhvaćenim Prilogom 1 UNFCCC konvencije, računajući kao prosječnu emisiju u periodu od 2008. do 2012. godine, u odnosu na referentnu godinu. Protokol stupa na snagu 90 dana nakon što ga ratificira barem 55 država stranaka Konvencije. Dodatni uvjet da Protokol stupi na snagu je da suma emisija iz 1990. godine onih razvijenih zemalja i zemalja s ekonomijom u tranziciji (zemlje Priloga 1 UNFCCC konvencije) koje ga ratificiraju iznosi barem 55 posto ukupne emisije zemalja Priloga 1. Ratifikacijom Rusije zadovoljen je i posljednji preduvjet (55 posto ukupne emisije), te je Kyotski protokol stupio na snagu 16. februara 2005. godine.

Bosna i Hercegovina je potpisala Kyotski protokol u martu 1999. godine, a postupak ratifikacije je u tijeku. BiH nije članica Priloga 1 UNFCCC konvencije, niti Priloga B Kyotskog protokola, i nema kvantificiranu obvezu smanjenja emisije stakleničkih plinova u prvom obvezujućem razdoblju od 2008. do 2012. godine. Važno je istaknuti da je u pripremi novi sporazum o ograničavanju emisije stakleničkih plinova, koji bi trebao uključiti i zemlje koje nisu članice Priloga 1. EU ima aktivnu ulogu u pronalaženju rješenja za klimatski problem i spremna je na sebe preuzeti obvezu značajnog smanjenja emisije. U svojem strateškom dokumentu *An Energy Policy for Europe* [1] naznačen je cilj smanjenja emisija stakleničkih

² Antropogena emisija stakleničkih plinova (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC i SF₆) svodi se na ekvivalentnu emisiju CO₂, tako što se emisije pojedinih stakleničkih plinova množe s odgovarajućim stakleničkim potencijalom.

plinova od najmanje 20 posto do 2020. godine u odnosu na emisiju iz 1990. godine. Sukladno navedenom, za očekivati je da će BiH u okviru novog sporazuma imati kvantificiranu obvezu smanjenja emisija stakleničkih plinova.

Bosna i Hercegovina nije izradila Prvo nacionalno izvješće prema Okvirnoj konvenciji UN o promjeni klime. Izrada izvješća je u početnoj fazi, tj. u tijeku je odabir institucija za izradu pojedinih poglavlja izvješća. U okviru Prvog nacionalnog izvješća potrebno je izraditi i inventar antropogenih emisija stakleničkih plinova iz izvora i uklanjanje u ponorima sukladno IPCC metodologiji te odrediti projekcije stakleničkih plinova. To je od vrlo velike važnosti za aktivno sudjelovanje u definiranju buduće obveze smanjenja emisija. Bez izrade proračuna emisija za povijesno razdoblje i projekcija nije moguće procijeniti u kojoj mjeri BiH može sudjelovati u globalnim nastojanjima za smanjenjem emisija, odnosno koliki je realni postotak smanjenja emisija moguć, a da ne ugrozi gospodarski rast BiH.

Protokol iz Kyota uspostavio je mehanizam zajedničke provedbe (*engl. Joint Implementation - JI*), mehanizam čistog razvoja (*engl. Clean Development Mechanism - CDM*) i mehanizam međunarodnog trgovanja emisijama (*engl. International Emissions Trading - IET*), kao instrumente za učinkovitiju provedbu smanjenja emisije stakleničkih plinova u svijetu. JI projekti su namijenjeni za provedbu u razvijenim zemljama i zemljama u tranziciji (stranke Priloga 1 Konvencije o promjeni klime) i oni uključuju najmanje dvije zemlje koje imaju kvantificiranu obvezu smanjenja emisije prema Protokolu iz Kyota. S druge strane, CDM projekti su namijenjeni za provedbu u zemljama u razvoju koje nisu navedene u Prilogu 1 Konvencije o promjeni klime i nemaju kvantificiranu obvezu smanjenja emisije stakleničkih plinova. CDM projektima se ostvaruje smanjenje emisije u zemlji koja nije članica Priloga 1 Konvencije investiranjem zemlje koja je članica Priloga 1, pri čemu ostvareno smanjenje emisije pripisuje sebi zemlja članica Priloga 1. Za BiH su interesantni CDM projekti, jer se na taj način ostvaruje transfer najboljih raspoloživih tehnologija, u prvom redu tehnologija koje koriste obnovljive izvore energije, i energetske efikasne tehnologije.

Primjena ovih takozvanih „fleksibilnih mehanizama Protokola iz Kyota” omogućuje strankama Protokola da do određene razine zadovolje vlastitu obvezu prema Protokolu ulaganjem u projekte koji doprinose smanjenju emisija stakleničkih plinova u drugim zemljama, po nižem trošku od troškova provođenja „domaćih” mjera za smanjenje emisije. Korištenje fleksibilnih mehanizama pritom proizlazi iz logike da su klimatske promjene globalni problem i da s tog stanovišta nije važno gdje na svijetu je ostvareno smanjenje emisije.

2.1.3. Konvencija o biološkoj raznolikosti

Konvencija o biološkoj raznolikosti potpisana na Konferenciji Ujedinjenih naroda o okolišu i razvoju, održanoj u junu 1992. u Rio de Janeiru. Ciljevi Konvencije uključuju očuvanje biološke raznolikosti i održivo korištenje njenih komponenti te pravednu raspodjelu dobiti koje proizlaze iz korištenja genetskih izvora. Ovom konvencijom po prvi puta se u okviru međunarodnog prava govori o biološkoj raznolikosti kao „zajedničkoj brizi čovječanstva” i kao integriranom dijelu socijalnog i ekonomskog razvoja društva. Konvencija pokriva ekosustave u cjelini, uključujući ukupnu biotu i genetske resurse. Implementacijom Konvencije cilj je povezati tradicionalne načine zaštite s ekonomskim ciljevima razvoja, te iskorištavanje bioloških resursa na održivi način. Propisima Konvencije postavljeni su principi za pravednu i nepristranu podjelu dobiti koje potječu od genetičkih resursa, posebno onih namijenjenih komercijalnoj upotrebi.

Osim što su Konvencijom definirani opći principi i odaslana poruka donosiocima odluka da prirodni resursi nisu neiscrpni te da se trebaju koristiti na održiv način, Konvencija propisuje da zemlje članice moraju razviti nacionalne strategije, planove i programe za očuvanje i

održivo korištenje biološke raznolikosti. Nadalje, naglašava da očuvanje i održivo korištenje biološke raznolikosti treba uklopiti u sektorske i međusektorske planske dokumente te ih u skladu s time provoditi.

Člankom 14. Konvencije dane su upute da se prije implementacije planiranih projekata, programa, planova i strategija provede procjena utjecaja na biološku raznolikost, te na temelju rezultata procjene poduzmu sve raspoložive mjere kako bi se negativni utjecaji izbjegli, umanjili ili sveli na prihvatljivu razinu. U istom članku naglašena je važnost obavještanja, razmjene informacija i konzultacija na nacionalnoj i međudržavnoj razini.

Ovom odredbom Konvencija o biološkoj raznolikosti nadovezuje se na druge konvencije i protokole međunarodnog okolišnog prava, kao što je Konvencija o procjeni utjecaja na okoliš u prekograničnom kontekstu (Espoo, 1991.) i njen Protokol o strateškoj procjeni utjecaja (Kiev, 2003.), Konvencija UNECE o pristupu informacijama, javno učešće u donošenju odluka i pristup pravosuđu po pitanju okoliša (Aarhus, 1998.), i ostale.

Ostale odredbe Konvencije odnose se na opće mjere za očuvanje i održivo korištenje biološke raznolikosti, utvrđivanje i praćenje te in-situ i ex-situ očuvanje biološke raznolikosti, korištenje, pristup i prijenos tehnologija, znanstvena istraživanja i obrazovanje javnosti i podizanje svijesti o značaju biološke raznolikosti, i drugo.

Važno je naglasiti da je Konvencija zakonski obvezujuća, što znači da su zemlje članice Konvencije obavezne implementirati propise Konvencije.

Bosna i Hercegovina je pristupila UN Konvenciji o biološkoj raznolikosti 2002. godine, a ratifikacija Konvencije je trenutno u postupku. Osnovni koncepti održivog razvoja, postupka procjene utjecaja na okoliš te međuentitetska i međunarodna suradnja u provedbi postupka uvršteni su u propise okvirnih Zakona o zaštiti okoliša Federacije BiH (Sl. novine FBiH 33/03), Zakona o zaštiti životne sredine Republike Srpske (Sl. glasnik RS, br. 53/02) i Zakona o zaštiti životne sredine Brčko distrikta (Sl. glasnik DB, br. 24/04, 1/05). Principi zaštite ekosustava i biološke raznolikosti, te njihovo održivo korištenje zajamčeni su propisima iz Zakona o zaštiti prirode Federacije BiH (Sl. novine FBiH 33/03), Zakona o zaštiti prirode Republike Srpske (Sl. glasnik RS, br. 50/02) i Zakona o zaštiti prirode Distrikta Brčko (Sl. glasnik DB, br. 24/04, 1/05).

2.1.4. Konvencija o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica

Konvencijom o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (Espoo Konvencija) donesenom 1991. godine u Finskom gradu Espoo, definirana je procedura bilateralne odnosno multilateralne suradnje u postupku procjene utjecaja na okoliš za projekte koji mogu imati prekogranične nepovoljne utjecaje na okoliš. Konvencijom su dane detaljne upute o uključivanju svih zainteresiranih strana u postupak, uključujući državne službe i javnost, kako bi iznijeli svoje stavove u početnom stadiju planiranja i na taj način doprinijeli donošenju konačne odluke. Dodatak I Konvencije sadrži listu projekata čija implementacija može imati prekogranične utjecaje na okoliš, ali naglašena je i klauzula da se propisi Konvencije primjenjuju i za projekte koji nisu uvršteni na listu, a postoji sumnja da bi mogli uzrokovati prekogranične nepovoljne utjecaje na okoliš. Nadalje, Konvencija daje smjernice za pripremu i sadržaj dokumentacije za provedbu procjene utjecaja na okoliš, kao i popis dokumentacije koja treba biti dostavljena na uvid državnim tijelima i javnosti na području mogućih nepovoljnih utjecaja na okoliš. Važno je istaknuti da se Člankom 7. Konvencije, koji se odnosi na post-projektne analize, daje pravo svim zainteresiranim stranama da zatraže praćenje (monitoring) aktivnosti nakon implementacije projekta kako bi se utvrdili eventualni

prekogranični nepovoljni utjecaji, te obvezuje stranu koja projekt implementira da provede takvo praćenje i izvijesti zainteresirane strane o rezultatima. Isto tako, ukoliko se nakon implementacije projekta pokaže da postoji mogućnost pojave značajnih prekograničnih negativnih utjecaja na okoliš, strana koja projekt implementira ima obavezu o tome izvijestiti sve zainteresirane strane kako bi se provela konzultacija o neophodnim mjerama zaštite.

Prema dostupnim informacijama, Bosna i Hercegovina je započela proceduru pristupanja Espoo Konvenciji. Realno za očekivati da će se ubrzo nakon potpisivanja Konvencija biti i ratificirana, budući da je veći dio propisa iz Konvencije implementiran u Zakon o zaštiti okoliša Federacije BiH i Zakone o zaštiti životne sredine Republike Srpske i Distrikta Brčko, te pripadajućim Uredbama odnosno Pravilnicima kojima je reguliran proces procjene utjecaja na okoliš.

Protokol o strateškoj procjeni utjecaja na okoliš, (Kiev, 2003.), uz Konvenciju o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica, obvezuje zemlje članice Protokola na provođenje strateške procjene utjecaja na okoliš, uzimajući u obzir i zdravlje ljudi, pri izradi planova, programe, politika i zakonodavstva. Protokolom su definirana područja za koja se provodi strateška procjena utjecaja na okoliš, a u Dodatku I Protokola je dana detaljna lista projekata za koja je strateška procjena obavezna. Dodatak II sadrži listu projekata za koje je potrebno sagledati potrebu provedbe strateške procjene ovisno o karakteristikama projekta i stanju okoliša u kojem će se projekt implementirati. U Dodatku III predloženi su kriteriji koji, između ostalih, mogu poslužiti u procesu odlučivanja o nužnosti provedbe strateške procjene. Za potrebe izrade Studije energetskog sektora Bosne i Hercegovine važno je naglasiti da su, između ostalih, gotovo sve aktivnosti u okviru energetskog sektora uvrštene u liste Dodatka I i Dodatka II. Upute o primjeni i transparentnosti strateške procjene utjecaja na okoliš (sektorskih) politika i zakonodavstva dane su posebnim člankom Protokola.

U Protokolu je naglašena važnost sudjelovanja zainteresirane javnosti i državnih službi u svim dijelovima procesa strateške procjene utjecaja na okoliš. U okviru opisa procedure pojedinog koraka strateške procjene, dane su detaljne upute o pravima zainteresirane javnosti na pristup informacijama, kao i upute relevantnim državnim službama za sudjelovanje u procesu. Člankom 7 i Dodatkom IV propisan je sadržaj izvješća o provedenoj strateškoj procjeni utjecaja na okoliš. Za razliku od propisa Espoo Konvencije, koja daje pravo interesnim stranama da zatraže provođenje monitoringa nakon implementacije projekta, Protokol o strateškoj procjeni utjecaja na okoliš izričito definira obvezu svih strana da provode monitoring te da rezultati monitoringa budu dostupni javnosti. Nužnost bilateralne odnosno multilateralne suradnje u slučaju mogućih prekograničnih utjecaja na okoliš također je naglašena.

Iako je donesen 2003. godine, Protokol o strateškoj procjeni utjecaja na okoliš do danas nije stupio na snagu. Protokol ima ukupno 38 potpisnica, a tek 6 zemalja je Protokol i ratificiralo. Sukladno Članku 24 Protokol će stupiti na snagu 90 dana nakon što šesnaesta članica Tajništvu Protokola preda instrument ratifikacije. Bosna i Hercegovina potpisala je Protokol pri njegovom donošenju, tijekom pete ministarske konferencije „Okoliš za Europu“ u maju 2003., a početak procesa ratifikacije se očekuje.

U zemljama članicama Europske unije je značaj ratifikacije Konvencije o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih i Protokola o strateškoj procjeni utjecaja na okoliš donekle umanjen, budući da te zemlje imaju obvezu u nacionalno zakonodavstvo ugraditi propise EIA Direktive (Direktiva 85/337/EEZ dopunjena Direktivama 97/11/EZ i 2003/35/EZ) i SEA Direktive (2001/42/EZ). Navedene direktive sadrže sve principe i bitne dijelove Konvencije i Protokola.

2.1.5. Ostale međunarodne konvencije

Neke od međunarodnih konvencija kojima je cilj zaštita okoliša, a čija tematika se izravno odnosi na djelatnosti energetskog sektora uključuju Konvenciju o prekograničnim utjecajima industrijskih akcidenata (Helsinki, 1992.), Bazelsku konvenciju o kontroli međugraničnih kretanja opasnog otpada i njegovog odlaganja (Bazel, 1989.), Konvenciju iz Štokholma o postojanim organskim onečišćavalcima (POPs) (Štokholm, 2001.), Konvenciju o zaštiti i održivom korištenju rijeke Dunava (Sofija, 1994.) i ostale konvencije koje se odnose na sprečavanje zagađenja voda, mora i tla.

Konvencija o prekograničnim utjecajima industrijskih akcidenata donesena je u Helsinkiju 1992., a stupila je na snagu 2000. godine. Ova Konvencija dio je pan-Europskog okvirnog zakonodavstva koji ima za cilj zaštitu okoliša i održivi razvitak. Ostale konvencije ovog okvirnog zakonodavstva su Konvencija o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka s osam pripadajućih protokola, Konvencija o zaštiti i upotrebi prekograničnih vodenih tokova i međunarodnih jezera s pripadajućih protokolima o vodi i zdravlju, Konvencija o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica i Konvencija o pristupu informacijama, učešću javnosti i pristupu pravosuđu u pitanjima okoliša.

Cilj Konvencije je pomoći članicama spriječiti industrijske akcidente koji mogu imati prekogranični utjecaj, pripremiti ih za mogućnost akcidenta i način reagiranja u slučaju akcidenta. Konvencija upućuje članice da u što većoj mjeri smanje rizik i spriječe nastanak industrijskih akcidenata, prvenstveno identifikacijom opasnih industrijskih operacija koje bi mogle imati prekogranični učinak ukoliko se akcident dogodi. Nadalje, u okviru Konvencije dane su upute za provedbu identifikacije moguće opasnosti te da nove projekte implementiraju na područja gdje je rizik najmanji.

Ratifikacijom Konvencije, zemlje članice obvezuju se na međusobnu suradnju u prevenciji industrijskih akcidenata, kao i definiranje mjera zaštite u slučaju akcidentnog događaja. Osim suradnje i razmjene informacija na državnoj razini, Konvencija ističe obvezu članica na suradnju s javnosti vezano uz mjere zaštite i spremnost na pravodobnu reakciju u slučaju industrijskog akcidenta (u skladu s propisima Aarhuške konvencije).

Bosna i Hercegovina još nije potpisnica ove Konvencije, no prema dostupnim informacijama, trenutno su u tijeku pripreme za pristupanje Konvenciji, nakon čega bi trebala uslijediti i ratifikacija.

Bazelskom konvencijom o kontroli međugraničnih kretanja opasnog otpada i njegovog odlaganja definirane su opće obveze poštivanja procedure kontrole međugraničnog kretanja opasnog otpada između zemalja potpisnica Konvencije, kao i njihovo pravo zabrane uvoza u svrhu odlaganja. U Dodacima I, II i III dan je Popis kategorija otpada koji treba nadzirati, zatim Kategorije otpada koji zahtjeva posebnu pažnju, te Popis opasnih obilježja otpada. Konvencija propisuje da opasnim otpadom mogu upravljati isključivo ovlaštene osobe. Ostali propisi Konvencije odnose se na obveze pakiranja, označavanja i prijevoza u skladu s međunarodnim propisima, prateću dokumentaciju i međunarodnu suradnju i razmjenu podataka i informacija. Zanimljivo je naglasiti da se ratifikacijom Konvencije članice obvezuju zabraniti izvoz opasnog otpada ili drugih vrsta otpada u državu ne-potpisnicu, kao i uvoz iz zemalja ne-potpisnica Konvencije.

Bosna i Hercegovina potpisala je i 2000. godine ratificirala Bazelsku konvenciju o kontroli međugraničnog kretanja opasnog otpada i njegovog odlaganja (Sl. glasnik BiH, br. 31/00), te su njeni propisi uvršteni i u Zakon o upravljanju otpadom Federacije BiH (Sl. novine FBiH, br. 33/03), Zakon o upravljanju otpadom Republike Srpske (Sl. glasnik RS, br. 53/02) te Zakon o

upravljanju otpadom Brčko distrikta (Sl. glasnik DB, br. 25/04 i 1/05) i pripadajućih podzakonskim aktima.

Konvencija o postojanim organskim spojevima donesena je u maju 2001. godine. Predmet konvencije je 12 postojanih organskih kemikalija grupiranih u tri kategorije: pesticide, industrijske kemikalije te dioksine i furane. Konvencija propisuje kontrolne mjere koje se odnose na proizvodnju, uvoz, izvoz, odlaganje i uporabu postojanih organskih spojeva. Mjere se sastoje u prestanku proizvodnje i uporabe namjerno proizvedenih spojeva, eliminaciji nenamjerno proizvedenih postojanih organskih spojeva gdje god je to moguće te odlaganju otpadnih postojanih organskih spojeva na ekološki prihvatljiv način. Od zemalja članica Konvencije se zahtjeva promoviranje najboljih raspoloživih tehnika i prakse u cilju zamjene korištenja postojećih i prevencije nastanka novih spojeva.

Štokholmska konvencija stupila je na snagu u maju 2004. godine, a trenutno ima 152 države potpisnice i 144 članice. Bosna i Hercegovina potpisala je Konvenciju 2001. godine, a prema dostupnim podacima BiH trenutno priprema ratifikaciju Konvencije, te se ista može očekivati vrlo uskoro.

Konvencija o suradnji za zaštitu i održivo korištenje rijeke Dunava čini zakonodavni okvir za međunarodnu kooperaciju i prekogranično upravljanje vodama Dunavskog sliva. Osnovni cilj Konvencije je osigurati održivo i ravnopravno korištenje površinskih i podzemnih voda sliva Dunava, što uključuje: zaštitu, unapređenje i racionalnu upotrebu površinskih i podzemnih voda; preventivne mjere kontrole opasnosti uzrokovane akcidentima uključujući poplave, led ili opasne tvari; mjere za smanjenje zagađenja Crnog mora koje potječe iz Dunavskog sliva.

Potpisnice Dunavske Konvencije složile su se surađivati pri upravljanju voda sliva Dunava, *uporabom svih prikladnih zakonodavnih, administrativnih i tehničkih mjera kako bi barem zadržale te gdje je moguće unaprijedile trenutnu kvalitetu voda i ekoloških karakteristika rijeke Dunav i ostalih voda pripadajućeg sliva, te kako bi spriječile i smanjile, u najvećoj mogućoj mjeri, trenutne i moguće buduće nepovoljne utjecaje.*

Konvencija je donesena je u junu 1994. godine u Sofiji, a stupila je na snagu 1998. godine. Bosna i Hercegovina pristupila je i ratificirala Konvenciju 2005. godine i time se obvezala na suradnju s ostalih 13 članica Konvencije.

Uz navedenu Konvenciju o suradnji za zaštitu i održivo korištenje rijeke Dunava, Bosna i Hercegovina je potpisnica Okvirnog sporazuma o slivu rijeke Save. Cilj ovog Sporazuma je međudržavna suradnja Bosne i Hercegovine, Republike Hrvatske, Republike Slovenije i Republike Srbije radi uspostavljanja međunarodnog režima plovidbe rijekom Savom i plovnim pritokama, održivog upravljanja vodama i poduzimanja mjera za sprečavanje ili ograničavanje opasnosti te za smanjenje i uklanjanje štetnih posljedica nastalih uslijed poplava, leda, suša i nezgoda koje uključuju i opasne tvari.

2.1.6. Pregled zakonodavstva Europske unije

Strateški cilj Bosne i Hercegovine je ulazak u Europsku uniju (EU). Proces približavanja EU zemljama kandidatima otvara nove izazove u zaštiti okoliša. EU zahtijeva detaljno uređenje svih pitanja iz tog područja, uz brojne zakonske, administrativne i financijske promjene. Istodobno su potrebne i značajne promjene u organizaciji ljudskih resursa na području zaštite okoliša, a u skladu s europskom pravnom stečevinom. Dosadašnja iskustva upućuju na to da je upravo približavanje politici i standardima zaštite okoliša izuzetno zahtjevno i složeno za

zemlje kandidate zbog izrazitih razlika u dosadašnjim standardima, razlika u zakonodavnom i administrativnom sustavu te u stanju okoliša.

U nastavku je dan kratak pregled odabrane EU legislative iz područja zaštite okoliša, važne za energetski sektor, i to:

- NEC³ direktiva 2001/81/EZ o nacionalnim gornjim granicama emisije za pojedine onečišćujuće tvari,
- IPPC⁴ direktiva 96/61/EZ o cjelovitom sprečavanju i nadzoru onečišćenja okoliša,
- LCP⁵ direktiva 2001/80/EZ o ograničenju emisija određenih onečišćujućih tvari u zrak iz velikih postrojenja za loženje,
- SEA⁶ direktiva 2001/42/EZ o procjeni učinaka pojedinih planova i programa na okoliš,
- EIA⁷ direktiva 85/337/EEZ o procjeni učinaka određenih javnih i privatnih projekata na okoliš, izmijenjena i dopunjena Direktivom 97/11/EZ i Direktivom 2003/35/EZ koja predviđa sudjelovanje javnosti u izradi određenih planova i programa koji se odnose na okoliš te vrši izmjene i dopune s obzirom na sudjelovanje javnosti i pristup pravosuđu,
- SEVESO II direktiva 96/82/EZ o kontroli opasnosti od velikih nesreća koje uključuju opasne tvari,
- Direktiva 91/689/EEZ o opasnom otpadu i Direktiva 94/31/EZ koja je nadopunjuje Direktivu o opasnom otpadu,
- Direktiva 2000/60/EZ kojom se uspostavlja okvir za djelovanje Europske zajednice na području politike voda,
- Odluka 280/2004/EZ o mehanizmu za praćenje stakleničkih plinova u Zajednici i za provedbu Protokola iz Kyota,
- EU-ETS⁸ direktiva 2003/87/EZ o trgovanju emisijama koja uspostavlja sustav trgovanja dozvolama za emitiranje stakleničkih plinova unutar EU,
- Direktiva 2004/101/EZ o povezivanju sustava trgovanja emisijama s fleksibilnim mehanizmima Kyotskog protokola.

Ove direktive i odluke je potrebno implementirati u BiH zakonodavni sustav prije ulaska u EU, u procesu pridruživanja EU u sklopu usklađivanja regulative s pravnom stečevinom EU. Za razliku od direktiva oko kojih je moguće pregovarati o početku primjene pojedinih ograničenja definiranih u njima, odluke se primjenjuju u cijelosti.

NEC direktiva

Direktiva 2001/81/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 23. oktobra 2001. godine dio je strategije Europske komisije u borbi protiv zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona kompatibilna je s prethodno opisanim Protokolom o suzbijanju zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona. Njome se uspostavljaju nacionalne vršne vrijednosti emisija onečišćujućih tvari koje uzrokuju zakiseljavanje, eutrofikaciju i nastajanje troposferskog ozona. Direktiva uvodi i propisuje nacionalne godišnje kvote emisija za sumporov dioksid (SO₂), dušikove okside (NO_x), hlapljive organske spojeve (eng. volatile organic compounds - VOC) i amonijak (NH₃) koje trebaju biti zadovoljene najkasnije do kraja 2010. godine. Zemlje članice obavezne su izraditi programe za progresivno smanjenje svojih godišnjih emisija. Nadalje, zemlje članice moraju pripremiti i godišnje ažurirati nacionalni inventar i projekcije emisija za

³ National Emission Ceilings

⁴ Integrated Pollution Prevention and Control

⁵ Large Combustion Plants

⁶ Strategic Environmental Assessment

⁷ Environmental Impact Assessment

⁸ European Union - Emission Trading Scheme

SO₂, NO_x, VOC i NH₃. Ovi inventari i projekcije moraju biti upućeni u obliku izvještaja Europskoj komisiji i Europskoj agenciji za okoliš svake godine najkasnije do 31. decembra.

U BiH zakonodavstvu ne postoji odgovarajuća uredba ili neki drugi podzakonski akt koji na odgovarajući način pokriva ovu problematiku.

IPPC direktiva

Direktiva 96/61/EZ od 24. septembra 1996. u vezi s integriranim sprečavanjem i nadzorom zagađenja (IPPC Direktiva; eng. *Integrated Pollution Prevention and Control*). Cilj IPPC Direktive je postizanje integralnog pristupa; sprečavanja i kontrole onečišćenja koje potječe od širokog spektra industrijskih i poljoprivrednih aktivnosti. U Dodatku I Direktive naveden je niz industrijskih postrojenja na koja se odnose propisi ove direktive, a ona uključuju energetiku, proizvodnju i procesiranje metala, rudarstvo, kemijsku industriju, gospodarenje otpadom, stočarstvo i ostale.

Integralni pristup sprečavanja i kontrole onečišćenja podrazumijeva sagledavanje pojedine industrije u cjelini (zrak, voda, tlo) i njen sveukupni utjecaj na okoliša. Direktiva propisuje postupak provedbe analize, te određivanje mjera zaštite i odabir najboljih raspoloživih tehnika (BAT; eng. *Best Available Techniques*), koje su primjerene i u skladu s ekonomskim mogućnostima korisnika, kao uvjet za izdavanje dozvole za rad tvrtke.

Uvjet za dobivanje dozvole za rad je da industrijske ili poljoprivredne instalacije moraju zadovoljiti određene osnovne kriterije. Prema osnovnim kriterijima industrijske instalacije imaju obvezu:

- upotrebe svih raspoloživih mjera za sprečavanje zagađenja – najbolje raspoložive tehnologije,
- spriječiti zagađenje velikih razmjera,
- spriječiti nastanak otpada, reciklirati otpad i odlagati ga na način kojim će se spriječiti zagađenje,
- učinkovito koristiti energiju,
- osigurati prevenciju nezgoda,
- nakon završetka aktivnosti vratiti lokaciju u početno stanje.

Kako bi se osigurala implementacija integralnog sprečavanja zagađenja okoliša, Direktiva propisuje uvjete koji moraju biti sadržani u izdanoj dozvoli za rad:

- granične vrijednosti emisija štetnih tvari,
- sve neophodne mjere zaštite tla, vode i zraka,
- mjere upravljanja otpadom,
- mjere koje moraju biti poduzete u izvanrednim situacijama,
- mjere za smanjenje daljinskog i prekograničnog zagađenja,
- mjere praćenja emisija (monitoring),
- ostale odgovarajuće mjere.

U okolišnom zakonodavstvu Federacije BiH i Republike Srpske integrirani pristup zaštiti okoliš propisan je Zakonima o zaštiti okoliša/životne sredine, a postupak i uvjeti izdavanja okolinske/ekološke dozvole Pravilnikom pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena utjecaja na okoliš i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad samo ako imaju okolišno dopuštenje u Federaciji BiH, te Uredbom o postrojenjima koja mogu biti izgrađena i puštena u rad samo ukoliko imaju ekološku dozvolu u Republici Srpskoj.

LCP direktiva

Direktiva 2001/80/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 23. oktobra 2001. godine o velikim postrojenjima za loženje (*eng. Large Combustion Plants*) ima za cilj ograničenje emisija određenih onečišćujućih tvari u zrak. Direktiva se odnosi na postrojenja za izgaranje s toplinskom snagom na ulazu jednakom ili većom od 50 MW, bez obzira koje gorivo koriste. Cilj Direktive je postupno smanjenje godišnjih emisija sumporovog dioksida i dušikovih oksida iz postojećih postrojenja te utvrđivanje graničnih vrijednosti sumporovog dioksida, dušikovih oksida i čestica u slučaju izgradnje novih postrojenja. Direktiva propisuje i potrebu praćenja emisija, a definirane su i metode mjerenja emisija.

Odgovarajući provedbeni propis u Federaciji BiH je Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz postrojenja za sagorijevanje, a u Republici Srpskoj Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije u vazduh iz postrojenja za sagorijevanje.

SEA direktiva

Direktiva 2001/42/EZ Europskoga parlamenta i Vijeća od 27. juna 2001. o procjeni učinaka pojedinih planova i programa na okoliš (SEA Direktiva; *eng. Strategic Environmental Assessment*). Namjera SEA direktive je osigurati da posljedice utjecaja na okoliš određenih planova i programa budu prepoznate i ocijenjene tijekom pripreme i prije njihovog usvajanja. Javnost i tijela nadležna za zaštitu okoliša mogu dati svoja mišljenja, a svi rezultati trebaju biti integrirani i uzeti u obzir tijekom postupka planiranja. Nakon usvajanja plana ili programa javnost mora biti obaviještena o odluci i načinu na koji je odluka donesena. U slučaju mogućih prekograničnih utjecaja pogođena država članica i njena javnost moraju biti obaviješteni i imati mogućnost dati primjedbe kako bi iste bile integrirane u nacionalni proces odlučivanja.

Direktivom su definirani planovi i programi za koje se provodi strateška procjena utjecaja na okoliš, kao i način utvrđivanja nužnosti provedbe procjene u slučajevima primjene planova i programa na lokalnoj razini odnosno pri manjim promjenama istih. Između ostalih, ovdje su uvršteni i planovi i programi koji se odnose na energetske sektor. Osim toga Direktiva daje okvir za provedbu procedure strateške procjene, koja detaljno mora biti definirana na nacionalnoj razini; određuje minimalni sadržaj i karakter informacija koje moraju biti prikazane u izvještaju o provedenoj strateškoj procjeni; upućuje na međudržavnu izmjenu informacija i suradnju u slučaju mogućih prekograničnih nepovoljnih utjecaja te zadaje minimalnu razinu uključivanja javnosti i relevantnih državnih institucija u proces.

U entitetskim Zakonima o zaštiti okoliša/životne sredine, postavljena su osnovna načela strateške procjene utjecaja na okoliš. U vrijeme pisanja ovog izvješća podzakonski akti koji bi regulirali proces još nisu doneseni, no realno je za očekivati da će isti biti doneseni u dogledno vrijeme.

EIA direktiva

Direktiva 85/337/EEZ Vijeća od 27. juna 1985. o procjeni učinaka određenih javnih i privatnih projekata na okoliš izmijenjena i dopunjena Direktivom Vijeća 97/11/EZ od 3. marta 1997. i Direktivom 2003/35/EZ Europskog Parlamenta i Vijeća od 26. maja 2003. koja predviđa sudjelovanje javnosti u izradi određenih planova i programa koji se odnose na okoliš te vrši izmjene i dopune s obzirom na sudjelovanje javnosti i pristup pravosuđu (EIA Direktiva; *eng. Environmental Impact Assessment*). EIA Direktiva nalaže zemljama članicama da definiraju

obvezujuću proceduru procjene utjecaja na okoliš prije izdavanja dozvole za njihovu izvedbu, za one projekte čija implementacija može dovesti do pojave nepovoljnih utjecaja na okoliš.

U okviru Direktive (Dodatak I) definirane su vrste projekata za koje procjena utjecaja na okoliš mora biti obvezujuća. U Direktivi su također navedene vrste projekata za koje je potrebno provesti procjenu nužnosti postupka (Dodatak II) i kriterije koje treba, uz ostale, uzeti u obzir pri ocjenjivanju (Dodatak III). Obzirom na karakter projekta u okviru energetskog sektora, procjena utjecaja na okoliš neophodna je za gotovo sve projekte ovog sektora. Ostali propisi Direktive odnose se na karakter i opseg informacija koje moraju biti sadržane u izvješću provedene procjene, pravo javnosti na sudjelovanje u procesu i pristupu informacijama o provedenim aktivnostima u postupku i donesenim konačnim odlukama.

U Bosni i Hercegovini postupak procjene utjecaja na okoliš uveden je stupanjem na snagu Pravilnika o pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena utjecaja na okoliš i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad samo ako imaju okolinsku dozvolu i Uredbe o projektima za koje se sprovodi procjena uticaja na životnu sredinu i kriterijumima za odlučivanje o obavezni sprovođenja procjene uticaja na životnu sredinu. Ovim podzakonskim aktima implementirani su propisi EIA direktive.

SEVESO II direktiva

Direktiva 96/82/EZ Vijeća od 9. decembra 1996. o kontroli opasnosti od velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (Seveso II Direktiva). Dva osnovna cilja Seveso II direktive su prevencija velikih nesreća na industrijskim postrojenjima i redukcija njihovih posljedica. Seveso II direktiva bavi se vrstama i količinama opasnih tvari koje se proizvode, obrađuju, skladište i/ili transportiraju u različitim postrojenjima, te u ovisnosti o tome propisuje obveze vlasnicima tih postrojenja i nadležnim tijelima uprave. Opasne tvari koje nisu nazivom spomenute u samoj direktivi podijeljene su u 10 kategorija i to: vrlo toksične tvari, toksične tvari, oksidansi, eksplozivi, zapaljive tvari, lako zapaljive tvari, vrlo zapaljive tvari, tvari opasne za okoliš (primjerice vrlo toksične tvari za akvatičke organizme) i ostale opasne tvari koje nisu obuhvaćene s prethodnih devet kategorija (primjerice tvari koje u dodiru s vodom oslobađaju toksične plinove). Što se tiče količina opasnih tvari, Seveso II direktiva razlikuje dvije granične vrijednosti, donju i gornju. Donja i gornja granična vrijednost za opasne tvari navedene u Seveso II Direktivi odabrane su na temelju njihovih fizikalno-kemijskih karakteristika, njihove toksičnosti, načina proizvodnje, obrade, skladištenja i transporta te broja i vrsti registriranih nesreća u kojima su ove tvari sudjelovale. Izradom Seveso Direktive u državama članicama Europske unije stvorena je zakonska podloga koja je omogućila konzistentno i učinkovito unapređenje sigurnosti pogona industrijskih postrojenja, prevencije od velikih nesreća i stupnja zaštite zaposlenika, stanovništva i okoliša.

Direktiva o opasnom otpadu

Direktivom 91/689/EEZ od 27. decembra 1991. o opasnom otpadu i Direktivom Vijeća 94/31/EZ od 27. juna 1994. koja je nadopunjuje (Direktiva o opasnom otpadu), postavljena su pravila o upravljanju opasnim otpadom. Ove Direktive nadopuna su Direktivi 2006/12/EZ kojom je postavljen okvir za upravljanje otpadom.

Direktiva o opasnom otpadu propisuje da članice moraju uspostaviti sustav upravljanja opasnim otpadom i osigurati da opasni otpad bude identificiran i registriran. Pri upravljanju mora se spriječiti miješanje različitih vrsta opasnog otpada i opasnog otpada s neopasnim otpadom, te poduzeti nužne mjere zaštite ljudskog zdravlja i okoliša. Nadalje, Direktiva nalaže da posao zbrinjavanja opasnog otpada mogu obavljati samo tvrtke kojima je izdana odgovarajuća dozvola. A transporteri, proizvođači i tvrtke koje upravljaju otpadom moraju voditi registar aktivnosti i iste staviti na raspolaganje nadležnim službama. Uredba Vijeća br.

166/2006, kojom je uspostavljen Europski Registar ispuštanja i prijenosa onečišćujućih tvari, harmonizira propise o redovitom izvještavanju o onečišćujućim tvarima, uključujući otpad, Članica prema Europskoj komisiji.

Elementi Direktive o opasnom otpadu sadržani su u entitetskim zakonima o upravljanju otpadom i pripadajućim pozdakovskim aktima.

Okvirna direktiva o vodama

Direktiva 2000/60/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 23. oktobra 2000. kojom se uspostavlja okvir za djelovanje Zajednice na području politike voda (Okvirna direktiva o vodama), odnosi se na upravljanje kopnenim vodama, podzemnim vodama, tranzitnim vodama i obalnim vodama kako bi se spriječilo i smanjilo onečišćenje, promovirala održiva uporaba, zaštitio vodení okoliš, poboljšao status vodenih ekosustava i umanjile posljedice poplava i suša. Na Okvirnu direktivu o vodama nadovezuje se niz direktiva i ostalih zakonskih akata kojima su regulirani pojedini segmenti upravljanja vodama.

Ključna ideja Direktive o vodama je uspostava sustava upravljanja vodama na razini riječnih slivova, a ne na razini pojedinih država. Cilj upravljanja je održiva uporaba voda i postizanje dobrog ekološkog statusa svih voda u roku od 15 godina od stupanja Direktive na snagu. Kako bi se ispunili ciljevi definirani Direktivom, Članice imaju obvezu identificirati sve riječne slivove na području njihova teritorija, provesti analizu karakteristika voda, procijeniti utjecaje ljudskih aktivnosti na vode, provesti ekonomsku analizu uporabe vode i registrirati područja koja zahtijevaju posebnu zaštitu. Na temelju provedenih analiza unutar devet godina od stupanja Direktive na snagu Članice imaju obvezu donijeti plan upravljanja i program mjera za pojedini riječni sliv.

Mjere preložene planom upravljanja riječnog sliva trebaju:

- spriječiti pogoršanje, poboljšati i vratiti u početno stanje površinske vode, dostići dobar kemijski i ekološki status tih voda, te smanjiti onečišćenje iz ispusta otpadnih voda i emisija opasnih tvari,
- zaštititi, poboljšati i vratiti u početno stanje podzemne vode, spriječiti onečišćenje i pogoršanje podzemnih voda, i osigurati balans između crpljenja i prihranjivanja podzemnih voda,
- očuvati zaštićena područja.

Zakon o vodama Federacije BiH i Zakon o vodama Republike Srpske, koji su doneseni 2006. godine, sadrže sve elemente Okvirne direktive o vodama. Potpuna harmonizacija entitetskog zakonodavstva s Okvirnom direktivom o vodama bit će ispunjena donošenjem svih neophodnih podzakonskih akata.

Odluka o praćenju emisija stakleničkih plinova

Odluka 280/2004/EZ Europskoga parlamenta i Vijeća od 11. februara 2004. godine uspostavlja mehanizam posvećen praćenju svih antropogenih emisija stakleničkih plinova koji nisu pod kontrolom Montrealskog Protokola, praćenju napretka na ovom području u svrhu zadovoljenja obaveza vezanih uz klimatske promjene, primjeni UNFCCC konvencije i Kyotskog protokola te osiguranju da informacije prosljeđene od EU prema UNFCCC budu potpune, točne, konzistentne, transparentne i usporedive. Zemlje članice EU trebaju izraditi i primijeniti nacionalne programe smanjenja ili ograničenja antropogenih emisija stakleničkih plinova. Najkasnije do 31. decembra 2005. godine zemlje članice bile su obavezne uspostaviti nacionalni sustav za inventarizaciju emisija stakleničkih plinova. Nadalje, svake

godine zemlje članice EU su dužne pripremiti izvješće o emisijama stakleničkih plinova do 15. januara, da bi Europska komisija mogla pripremiti i Tajništvu UNFCCC-a dostaviti skupno izvješće za EU do 15. aprila. Ovom Odlukom, EU i zemlje članice obvezuju se također uspostaviti registre namijenjene za izdavanje, pohranu, transfer, poništavanje i povlačenje emisijskih dozvola.

U BiH zakonodavstvu ne postoji odgovarajući podzakonski akt, koji pokriva ovu Odluku.

EU-ETS direktiva i Linking direktiva

Direktiva 2003/87/EZ (EU-ETS direktiva) Europskog parlamenta i Vijeća od 13. oktobra 2003. godine, kojom se utvrđuje shema za trgovanje kvotama emisije stakleničkih plinova unutar Zajednice i kojom se izmjenjuje i dopunjuje Direktiva Vijeća 96/61/EZ (IPPC direktiva). Direktiva uspostavlja shemu za trgovanje dozvolama za emitiranje stakleničkih plinova unutar EU. Svrha sheme je ostvarivanje smanjenja emisija stakleničkih plinova na ekonomičniji način. Svaka zemlja članica obvezuje se izraditi Nacionalni alokacijski plan za sva postrojenja, odnosno aktivnosti navedene u direktivi te uspostaviti Registar emisijskih dozvola. Primjenom direktive, zemlje članice osigurat će slobodnu trgovinu dozvola za emitiranje unutar EU.

Direktiva 2004/101/EZ (Linking direktiva) Europskog parlamenta i Vijeća od 27. oktobra 2004. godine kojom se izmjenjuje i dopunjuje Direktiva 2003/87/EZ o uspostavljanju sustava trgovanja kvotama emisija stakleničkih plinova unutar Zajednice, s obzirom na projektne mehanizme Protokola iz Kyota. Direktiva ima za cilj povezivanje mehanizama Kyotskog protokola - zajedničke provedbe (*eng. Joint Implementation - JI*) i mehanizma čistog razvoja (*eng. Clean Development Mechanism - CDM*) sa sustavom trgovanja dozvolama za emitiranje stakleničkih plinova unutar EU. Direktiva se svodi na priznavanje ekvivalentnosti JI i CDM certifikata s dozvolama za emitiranje u sklopu EU sustava trgovanja dozvolama za emitiranje.

U BiH zakonodavstvu ne postoji odgovarajući podzakonski akti koji pokriva ove direktive.

2.1.7. Međunarodni ugovor o Energetskoj zajednici

Međunarodni ugovor o Energetskoj zajednici sklopljen je 25. oktobra 2005. godine, između EU-a i zemalja Jugoistočne Europe (Albanija, Bosna i Hercegovina, Bugarska, Hrvatska, Makedonija, Privremena uprava UN na Kosovu, Rumunjska, Srbija i Crna Gora). Ugovorom je uspostavljeno jedinstveno tržište električne energije i prirodnog plina u 33 zemlje Europe. Potpisivanjem ovog Ugovora zemlje regije obvezale su se na usvajanje i primjenu pravne regulative EU iz područja energetike, zaštite okoliša, obnovljivih izvora energije i tržišnog natjecanja. Stupanjem na snagu Ugovora ukidaju se carine i količinska ograničenja te stvara pravni i institucionalni okvir koji omogućuje slobodan prijenos i trgovanje energijom. To će pridonijeti privlačenju ulagača, poboljšati sigurnost ulaganja i opskrbu energijom uz veću zaštitu okoliša te potaknuti učinkovito korištenje energije i razvoj obnovljivih izvora energije.

U pogledu pravne stečevine EU i položaja BiH potrebno je napomenuti kako će BiH u pristupnim pregovorima morati u potpunosti uskladiti svoje zakonodavstvo s propisima EU. Pravna stečevina iz područja zaštite okoliša i u svezi s umreženim oblicima energije (*Network Energy*) koji su predmet Međunarodnog ugovora o Energetskoj zajednici (električna energija i plin) obuhvaća sljedeće dokumente (*The Acquis on Environment*, Poglavlje III, čl. 12.-17.):

- Kyoto protokol – protokol Konvencije Ujedinjenih naroda o okvirnoj promjeni klime (UNFCCC) iz Kyota koji definira smanjenje emisije stakleničkih plinova. Protokol iz Kyota nije dio pravne stečevine EU, ali je EU jedan od glavnih zagovornika primjene odredbi ovog protokola. Priključenje Europskoj uniji uvjetovano je prihvaćanjem (ratifikacijom) Protokola i pratećih direktiva EU (za praćenje emisija, trgovinu emisijama i dr.). U pogledu Međunarodnog ugovora o Energetskoj zajednici zemlje potpisnice se obvezuju da će nastojati prihvatiti odredbe Protokola. Nije definiran rok za prihvaćanje Kyotskog protokola kao niti obveza prihvaćanja.
- Direktiva 96/91/EZ (IPPC Direktiva) - definira obveze koje moraju ispuniti industrijska i energetska postrojenja u cilju cjelovitog sprečavanja i nadzora onečišćenja okoliša. Zemlje potpisnice se obvezuju da će nastojati primijeniti odredbe ove direktive.
- Direktiva 85/337/EEZ (EIA Direktiva) i izmjene definirane Direktivom 97/11/EC i Direktivom 2003/35/EZ - definira procjenu utjecaja nekih javnih i privatnih projekata na okoliš. Rok za primjenu direktive je nakon stupanja na snagu Međunarodnog ugovora o Energetskoj zajednici.
- Direktiva 1999/32/EZ - definira smanjenje sadržaja sumpora u pojedinim tekućim gorivima (dopuna Direktivi 93/12/EEZ). Rok za primjenu ove direktive na području jugoistočne Europe je 31. decembra 2011. godine (u 2005. godini usvojena je izmjena ove direktiva - Direktiva 2005/33/EZ).
- Direktiva 2001/80/EZ (LCP Direktiva) - definira ograničenje emisije određenih onečišćujućih tvari u zrak iz velikih ložišta. Rok za primjenu ove direktive na području jugoistočne Europe je 31. decembra 2017. godine.

Članak 4(2) Direktive 79/409/EEZ - definira zaštitu divljih ptica. Rok za primjenu direktive je nakon stupanja na snagu Međunarodnog ugovora o Energetskoj zajednici.

Nakon stupanja na snagu Međunarodnog ugovora o Energetskoj zajednici zemlje potpisnice se obvezuju da će izgradnja i pogon novih elektrana biti u skladu s odredbama navedenih direktiva i Kyotskog protokola.

2.2. Zakonski i podzakonski akti iz područja zaštite okoliša u BiH

Prema Ustavu Bosne i Hercegovine oblast upravljanja okolišem spada u nadležnost entiteta, Federacije Bosne i Hercegovine, Republike Srpske i Brčko distrikta. U Federaciji BiH nadležnost je podijeljena između Ministarstva okoliša i turizma, koje donosi zakonodavni okvir i nadležno je za pitanja zaštite okoliša cijelog entiteta, dok su na kantonalnoj (regionalnoj) i lokalnoj razini nadležna kantonalna ministarstva za upravljanje okolišem. Kantonalna ministarstva donose zakonske akte na razini kantona. Harmonizacija upravljanja okolišem na području svih kantona provodi se kroz suradnju Federalnog ministarstva i kantonalnih ministarstava. Prostorno planiranje u Federaciji BiH u nadležnosti je Federalnog ministarstva za prostorno planiranje. U Republici Srpskoj Ministarstvo za prostorno planiranje, građevinarstvo i ekologiju nadležno je za upravljanje okolišem na području cijelog entiteta. Upravljanje vodama, zaštita i korištenje voda u nadležnosti je Ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva u Federaciji BiH odnosno Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede u Republici Srpskoj. U Brčko distriktu upravljanje okolišem spada direktno pod ingerenciju Skupštine. U skladu s tim, okolišni zakoni i podzakonski akti donose se i primjenjuju se na razini entiteta, pri čemu je potrebno naglasiti da su entitetski zakoni međusobno usklađeni i harmonizirani. Osim navedenih institucija, na državnoj razini djeluju i Koordinacijski komitet za okoliš BiH, međuentitetsko tijelo, te Odjel za zaštitu okoline Ministarstva vanjske trgovine i ekonomskih odnosa, koji su odgovorni za usklađivanje okolišnog zakonodavstva, planova i programa te međunarodne suradnje.

U oba entiteta zakonodavni okvir upravljanja okolišem sastoji se od šest zakona na koje se nadovezuju podzakonski akti, kojima su detaljno regulirani pojedini segmenti upravljanja okolišem. Set okolišnih zakona uključuje:

U Federaciji Bosne i Hercegovine:

- Zakon o zaštiti okoliša (Sl. novine FBiH, br. 33/03)
- Zakon o zaštiti zraka (Sl. novine FBiH, br. 33/03)
- Zakon o vodama (Sl. novine FBiH, br. 70/06)
- Zakon o upravljanju otpadom (Sl. novine FBiH, br. 33/03)
- Zakon o zaštiti prirode (Sl. novine FBiH, br. 33/03)
- Zakon o fondu za zaštitu okoliša (Sl. novine FBiH, br. 33/03)

U Republici Srpskoj:

- Zakon o zaštiti životne sredine (Sl. glasnik RS, br. 53/02)
- Zakon o zaštiti vazduha (Sl. glasnik RS, br. 53/02)
- Zakon o vodama (Sl. glasnik RS, br. 70/06)
- Zakon o upravljanju otpadom (Sl. glasnik RS, br. 53/02)
- Zakon o zaštiti prirode (Sl. glasnik RS, br. 50/02)
- Zakon o fondu za zaštitu životne sredine (Sl. glasnik RS, br. 51/02)

2.2.1. Zakon o zaštiti okoliša/životne sredine

Zakon o zaštiti životne sredine donesen je 2002. godine u Republici Srpskoj, a ekvivalentni Zakon o zaštiti okoliša Federacije BiH, 2003. godine. Oba zakona su međusobno usklađena i predstavljaju okvirne zakone za upravljanje okolišem, a pripremljena su u skladu s počelima zakonodavnog okvira upravljanja okolišem Europske unije te daju osnovu za usvajanje podzakonskih akata kojima će se implementirati EU direktive o okolišu (*Environmental Acquis*).

Zakonom o zaštiti okoliša/životne sredine postavljena su temeljna načela zaštite okoliša koja uključuju načelo održivog razvitka, načelo integracije, učešća javnosti i pristup informacijama, načelo *zagađivač plaća*, kao i ostala načela definirana europskim okolišnim zakonodavstvom. Ovim zakonima deklarirana je zaštita svih komponenti okoliša (zemljišta, vode, zraka i biosfere) i izgrađene okoline, kao i zaštita od opasnih supstanci, buke, vibracija i radijacije.

Uz osnovna načela upravljanja i zaštite okoliša, zakonom su definirane osnove za sva relevantna pitanja upravljanja okolišem, što uključuje:

- Informiranje i edukaciju javnosti u oblasti okoliša,
- Registar postrojenja i zagađivača,
- Učešće javnosti u donošenju odluka i pristup informacijama koje se odnose na pitanja zaštite okoliša,
- Stratešku procjenu propisa i odluka na entitetskoj, kantonalnoj i općinskoj razini a koje mogu imati štetno djelovanje na okoliš,
- Procjenu utjecaja na okoliš,
- Izdavanje okolišnih dozvola i sprečavanje nesreća većih razmjera,
- Utvrđivanje uvjeta za postrojenja i standarde za kvalitetu okoliša,
- Nadzor zaštite okoliša,
- Sustav eko-označavanja,
- Sustav financiranja zaštite okoliša,
- Građansku odgovornost, i
- Međuentitetsku suradnju u oblasti zaštite okoliša.

Prema Zakonu svako od navedenih pitanja detaljno je regulirano podzakonskim aktima (uredbama i pravilnicima). Pri čemu su neki od podzakonskih akata doneseni, dok su ostali u pripremi ili će biti pripremljeni u dogledno vrijeme. Tako su uredbe i pravilnici koji se odnose na provedbu procjene utjecaja na okoliš stupili su na snagu 2004. godine u Federaciji BiH odnosno 2006. godine u Republici Srpskoj, te se procedura provodi u oba entiteta. Pravilnici o uvjetima i rokovima za izdavanje okolišnih dozvola postrojenja kojima su dozvole izdane prije stupanja na snagu Zakona o zaštiti okoliša/životne sredine, doneseni su 2006. godine, a prve dozvole su već izdane. Osvrt na sadržaj ovih pravilnika dan je u nastavku. Prema informacijama dobivenim u Ministarstvu za prostorno planiranje, građevinarstvo i ekologiju Republike Srpske i Ministarstvu okoliša i turizma Federacije BiH registar postrojenja i zagađivača je u osnivanju, a pravilnik/uredba kojom će se definirati procedura strateške procjene utjecaja na okoliš treba se pripremiti u oba entiteta.

Iako ne sadrži odredbe koje se odnose na upravljanje otpadom, upravljanje i zaštitu voda, te zaštitu prirode i zraka, Zakon o zaštiti okoliša/životne sredine daje osnovne zakonodavne postavke i u skladu je sa pojedinim zakonima koji reguliraju ta pitanja.

Procjena utjecaja na okoliš

Postupak provedbe procjene utjecaja na okoliš propisan je Zakonom o zaštiti okoliša/životne sredine. Zakoni također definiraju cilj provedbe procjene utjecaja na okoliš, nadležne organe, karakteristike projekata za koje je procjena neophodna, postupak javne rasprave i sudjelovanja nadležnih organa vlasti i javnosti u slučaju prekograničnog negativnog utjecaja na okoliš (utjecaji na području drugog entiteta i/ili druge države). Zakon o zaštiti okoliša/životne sredine također propisuje postupak odobrenja studije o utjecaju na okoliš/životnu sredinu, kao i uvjete pod kojima studija neće biti odobrena. U Federaciji BiH pozitivno ocjenjena studija o procjeni utjecaja na okoliš uvjet je za dobivanje okolinske dozvole, na temelju koje nadležni organi izdaju urbanističku suglasnost ili druge neophodne suglasnosti za implementaciju projekata. U Republici Srpskoj odobrenje studije o utjecaju na okoliš uvjet je za izdavanje dozvole za građenje. U oba entiteta pozitivno ocjenjena studija o utjecaju na okoliš/životnu sredinu vrijedi tri godine, a uz objektivne razloge može se produžiti za još dvije godine odnosno ažurirati. Kako bi svi uvjeti zaštite okoliša bili zadovoljeni, Zakon o zaštiti okoliša/životne sredine osigurava sudjelovanje nadležnog ministarstva u postupku izdavanja urbanističke suglasnosti u Federaciji BiH odnosno dozvole za građenje u Republici Srpskoj.

Osim Zakona o zaštiti okoliša/životne sredine postupak procjene utjecaja na okoliš reguliran je i podzakonskim aktima: Pravilnik o pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena utjecaja na okoliš i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad samo ako imaju okolinsku dozvolu (Sl. novine FBiH, br. 19/04) i Uredba o projektima za koje se sprovodi procjena utjecaja na životnu sredinu i kriterijima za odlučivanje o obavezi provođenja procjene utjecaja na životnu sredinu (Sl. glasnik RS, br. 7/06).

Navedenim Pravilnikom i Uredbom utvrđeni su projekti odnosno pogoni i postrojenja za koje je obavezna provedba procjene utjecaja na okoliš, kao i vrste projekata za koje nadležno ministarstvo donosi odluku o neophodnosti provedbe procjene utjecaja na okoliš. Pravilnikom/Uredbom definirani su kriteriji temeljem kojih se utvrđuje neophodnost provedbe procjene utjecaja na okoliš. Kriteriji uključuju karakteristike projekta i predložene lokacije, te osjetljivost okoliša i karakteristike potencijalnog utjecaja. Sadržaj studije o utjecaju na okoliš također je propisan Pravilnikom/Uredbom.

Pravilnik (FBiH) i Uredba (RS) su međusobno usklađeni, no potrebno je naglasiti da nisu istovjetni. Naime, budući da je Pravilnikom koji je na snazi u Federaciji BiH ujedno reguliran i

postupak izdavanja okolinske dozvole, te su u njemu sadržane i odredbe koje se odnose na pogone i postrojenja za koje postoji opasnost od nesreća većih razmjera. Takvim postrojenjima, uključujući skladišta, smatraju se ona u kojima su prisutne opasne supstance u količinama većim od propisanih graničnih vrijednosti. Dotične granične vrijednosti istovjetne su graničnim vrijednostima definiranim u kolonama 2 Dijela 1 (*PART 1*) i Dijela 2 (*PART 2*) Priloga 1 Seveso II Direktive. Druga značajna razlika Pravilnika kojom je regulirana procjena utjecaja na okoliš u Federaciji BiH od Uredbe koja je na snazi u Republici Srpskoj je članak 21 Pravilnika. Ovaj članak propisuje uvjete pod kojim se neće provoditi procjena utjecaja na okoliš. Ovi uvjeti odnose se na projekte za koje nadležno ministarstvo donosi odluku o neophodnosti procjene utjecaja na okoliš. Uredba koja se odnosi na provedbu procjene utjecaja na okoliš u Republici Srpskoj ne sadrži odredbe istog ili sličnog sadržaja. S druge strane, Uredba (RS) ne navodi izrijekom sadržaj studije o utjecaju na okoliš, već nizom odredbi detaljno definira faktore koje će nadležno ministarstvo uzeti u obzir pri određivanju obima procjene utjecaja na okoliš. Budući da je Zakonom o zaštiti životne sredine Republike Srpske propisano da je konačna odluka temeljena na Studiji o procjeni utjecaja na životnu sredinu, realno je pretpostaviti da u Studiji moraju biti sadržani faktori (informacije) definirani Uredbom. Potrebno je napomenuti da Uredba ne propisuje *Netehnički sažetak* kao obavezni sastavni dio Studije o procjeni utjecaja na životnu sredinu, za razliku od Pravilnika koji je na snazi u Federaciji BiH (i EIA Direktive EU).

Izdavanje okolinske/ekološke dozvole i sprečavanje nesreća većih razmjera

Temeljni principi i postupak izdavanja Okolinske dozvole u Federaciji BiH odnosno Ekološke dozvole u Republici Srpskoj reguliran je Zakonom o zaštiti okoliša/životne sredine. Izdavanje okolinskih/ekoloških dozvola za postrojenja koja svojim karakteristikama prelaze prag propisan podzakonskim aktima provode ministarstvima nadležna za upravljanje okolišem. A kantonalna ministarstva u Federaciji BiH odnosno organi lokalne uprave nadležni za zaštitu okoliša u Republici Srpskoj izdaju okolinske/ekološke dozvole za postrojenja ispod propisanog praga.

Zakon o zaštiti okoliša/životne sredine definira cilj i svrhu okolinske/ekološke dozvole i osnovne obveze operatora postrojenja/odgovornog lica. Ostala bitna pitanja vezana uz izdavanje i implementaciju sadržaja okolinske/ekološke dozvole propisana ovim zakonima su:

- Sadržaj zahtjeva za izdavanje okolinske/ekološke dozvole,
- Uvjeti pod kojima se provodi ponovno razmatranje dozvole i izmjena sadržaja dozvole,
- Rokovi za izdavanje okolinske/ekološke dozvole od strane nadležnog ministarstva,
- Sadržaj okolinske/ekološke dozvole,
- Obveze operatora vezane za mjere sprečavanja i kontrole nesreća velikih razmjera,
- Postupci nadležnog ministarstva ukoliko rad pogona ili postrojenja za koje se izdaje okolinska/ekološka dozvola može uzrokovati prekogranične utjecaje na okoliš,
- Obveze postojećih pogona i postrojenja kojima je izdana dozvola za rad prije stupanja na snagu trenutnog zakona o zaštiti okoliša, a koji svojim kapacitetom i karakteristikama prema važećem zakonu imaju obvezu posjedovati okolinsku/ekološku dozvolu kao preduvjet za rad postrojenja,
- Sadržaj podataka o emisijama u okoliš i utjecajima na okoliš koje je operater postrojenja/odgovorno lice dužno dostavljati nadležnim institucijama,
- Informacije o nesrećama većih razmjera i poduzetim mjerama za ublažavanje i sprečavanje posljedica koje je operater postrojenja/odgovorno lice dužno dostaviti nadležnim institucijama,
- Obveze postrojenja i pogona u kojima su prisutne opasne tvari, a vezano uz procjenu opasnosti i stanju sigurnosti kao i planova intervencija u slučaju nesreće,

- Obveze operatera postrojenja/odgovornog lica ukoliko dođe do promjena na postrojenju.

U oba entiteta okolinska/ekološka dozvola izdaje se na rok od pet godina, a postojeća postrojenja kojima je dozvola za rad izdana prije stupanja na snagu važećeg Zakona o zaštiti okoliša/životne sredinu imaju obvezu pribaviti okolinsku/ekološku dozvolu do 2008. godine.

U Federaciji BiH postupak izdavanja okolinske dozvole integriran je s postupkom procjene utjecaja na okoliš, dok se u Republici Srpskoj postupak provodi zasebno, uz napomenu da oba postupka usko vezana. U skladu s navedenim podzakonski akt kojim je detaljno regulirano izdavanje okolinske dozvole u Federaciji BiH je Pravilnik pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena utjecaja na okoliš i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad samo ako imaju okolišno dopuštenje, a u Republici Srpskoj ekvivalentni podzakonski akt je Uredba o postrojenjima koja mogu biti izgrađena i puštena u rad samo ukoliko imaju ekološku dozvolu. Ovim podzakonskim aktima definirana su postrojenja i pogoni, ovisno o karakteristikama i kapacitetima, za koja je okolinska/ekološka dozvola neophodna.

Ostali podzakonski akti kojima je regulirano izdavanje okolinske dozvole u Federaciji BiH uključuju Pravilnik o uvjetima za podnošenje zahtjeva za izdavanje okolišnog dopuštenja za pogone i postrojenja koja imaju izdata dopuštenja prije stupanja na snagu zakona o zaštiti okoliša (Sl. novine FBiH, br. 68/05) i Pravilnik o rokovima za podnošenje zahtjeva za izdavanje okolišnog dopuštenja za pogone i postrojenja koja imaju izdata dopuštenja prije stupanja na snagu zakona o zaštiti okoliša (Sl. novine FBiH, br. 68/05). Ekvivalentni podzakonski akti u Republici Srpskoj uključuju Pravilnik o uslovima za podnošenje zahtjeva za izdavanje ekološke dozvole za pogone i postrojenja koja imaju izdate dozvole prije stupanja na snagu zakona o zaštiti životne sredine (Sl. glasnik RS, br. 24/06) i Pravilnik o rokovima za podnošenje zahtjeva za izdavanje ekološke dozvole za pogone i postrojenja koja imaju izdate dozvole prije stupanja na snagu zakona o zaštiti životne sredine (Sl. glasnik RS, br. 24/06).

2.2.2. Zakon o zaštiti zraka/vazduha

U Bosni i Hercegovini na snazi su od 2002. godine Zakon o zaštiti vazduha (Službeni list RS, br. 53/02) koji se primjenjuje u Republici Srpskoj i od 2003. godine Zakon o zaštiti zraka (Sl. novine FBiH, br. 33/03) u Federaciji BiH. U suštini zakoni su isti, a bitne razlike su povezane s teritorijalnim ustrojem entiteta.

Zakonom o zaštiti zraka (FBiH) uređuju se tehnički uvjeti mjera za sprečavanje ili smanjivanje emisija u zrak, prouzročenih ljudskim djelovanjem koje se moraju poštovati u procesu proizvodnje na teritoriju Federacije BiH. Mjere se poduzimaju uz primjenu načela integriranog pristupa zaštiti okoliša, uključujući zrak, vodu i tlo kao i obvezu smanjenja emisija na najmanju moguću mjeru uz korištenje najboljih raspoloživih tehnologija. Također se primjenjuje načelo zagađivač plaća, kojim se osigurava da troškove smanjenja zagađivanja zraka snose operatori izvora emisija zagađujućih tvari. Vodi se računa o usuglašenosti zaštite na radu s pravilima zaštite okoliša. Cilj implementacije je poboljšanje kvalitete zraka na teritoriju Federacije BiH, ali i izvan njenog teritorija.

Nadležni federalni i kantonalni organi dužni su osigurati učešće javnosti u pripremi dokumenata prostornog uređenja i drugih planova koji utječu na kvalitetu zraka, kao i u pripremi politike kvalitete zraka i akcijskih planova o zraku, u određivanju lokacija, postupcima izdavanja dozvole i inspekcijama izvora emisija. Parlament Federacije BiH

donosi Federalnu strategiju zaštite zraka na razdoblje od najmanje deset godina, kao dio Federalne strategije zaštite okoliša. Izvješće o provedbi Federalne strategije priprema Federalno ministarstvo svake dvije godine, a usvaja ga Parlament federacije. Kantonalna zakonodavna tijela donose kantonalne planove zaštite kakvoće zraka za razdoblje od najmanje pet godina, kao dio kantonalnih planova zaštite okoliša, koji moraju biti usklađeni s Federalnom strategijom zaštite zraka.

Zakonom o zaštiti vazduha (RS) se uređuje zaštita zraka od zagađivanja radi zaštite zdravlja ljudi, klime i okoliša od štetnog utjecaja onečišćenog zraka. Zaštitom zraka prema Zakonu osigurava se zaštita kvalitete zraka radi izbjegavanja, sprečavanja ili smanjivanja, štetnog utjecaja onečišćenja zraka na ljudsko zdravlje, klimu i okoliš. Osigurava se kontrola onečišćenja zraka koja potiče od ljudskih aktivnosti i ograničavanje intenziteta onečišćenja zraka na izvorima zagađivanja, održavanje postojećeg stanja kvalitete zraka na području nezagađenog (čistog) zraka, poboljšavanje kvalitete zraka u zonama u kojima je zrak onečišćen. Također se osigurava proces zaštite zraka, kao dio sustava zaštite okoliša, s utvrđenim pravima, obvezama i odgovornostima fizičkih i pravnih osoba, zatim informiranje stanovništva o kvaliteti zraka i mjerama za očuvanje i poboljšanje kvalitete zraka te ostvarivanje i drugih ciljeva zaštite zraka u skladu s ovim Zakonom.

Radi postizanja navedenih ciljeva zaštite zraka, u Republici Srpskoj se utvrđuje republička strategija zaštite zraka s akcijskim planom upravljanja kvalitetom zraka. Za razliku od Federacije Bosne i Hercegovine, u Republici Srpskoj nema kantona već je provedba zaštite zraka organizirana na razini gradova i općina. Gradovi i općine pripremaju programe zaštite zraka. Zakon također propisuje obvezu izvještavanja o izvršavanju planova i programa. Republička strategija zaštite zraka (RS) je sastavni dio republičke strategije i akcijskog plana zaštite okoliša, a u postupku pripremanja i donošenja usklađuje se s odgovarajućim planskim dokumentom Federacije Bosne i Hercegovine. Vlada Republike Srpske podnosi izvještaj o provođenju politike utvrđene republičkom strategijom zaštite zraka Narodnoj skupštini RS najmanje jednom u dvije godine. O provođenju politike utvrđene lokalnim programom zaštite zraka (na razini gradova i općina), načelnik podnosi izvještaj skupštini općine ili grada najmanje jednom u dvije godine.

Zakoni o zaštiti zraka/vazduha u Federaciji BiH i Republici Srpskoj definiraju obveze pravnih osoba izvora emisije. Emisije u zrak koje potječu iz izvora za koje postoji obveza procjene utjecaja na okoliš i dobivanje okolinske dozvole reguliraju se okolinskom dozvolom. Pravna osoba stacionarnog izvora emisije podnosi izvještaj jednom godišnje organu općine ili grada za Republiku Srpsku, odnosno nadležnom ministarstvu za Federaciju BiH. Izvještaj sadrži podatke o emisijama, potrošnji energije i goriva te opće podatke, a mora biti javno objavljen. U slučaju da redoviti izvještaj, promjena u propisima ili nalaz inspekcije pokažu da se granične vrijednosti emisija ne mogu osigurati prema uvjetima utvrđenim u okolinskoj dozvoli, nadležni će organ ponovno razmotriti okolinsku dozvolu.

U Zakonu su definirani posebni izvori emisije i to: kućni izvori emisije čija je termička snaga manja od 250 kW_t, postrojenja za izgaranje goriva i industrijska postrojenja, postrojenja za spaljivanje otpada i motorna vozila. Reguliranje rada postrojenja za izgaranje goriva i industrijska postrojenja, kao i postrojenja za spaljivanje otpada uređuje se provedbenim propisima.

Zakonom se također definira/regulira sadržaj sumpora u tekućim gorivima, skladištenje goriva, hlapivi organski spojevi, zaštita ozonskog omotača i katastar emisije. Predviđena je uspostava katastra emisija onečišćujućih tvari u zrak, kao dio integralnog katastra emisija u okoliš. U okviru katastra potrebno je izvještavati najmanje o emisijama: SO₂, NO_x, CO₂, CO, NH₃, N₂O, CH₄, NMVOC, benzena i krutih čestica iznad 10 mikrometara (PM₁₀). Katastar za sada nije uspostavljen.

Zakon donosi okvir za izradu podzakonskih akata u domeni kvalitete zraka. Granične vrijednosti kvalitete zraka, ciljane vrijednosti i pragove uzbune za onečišćujuće tvari utvrđuju se provedbenim propisom sukladno ovom Zakonu.

Nadalje, Zakonom se definira razmjena informacija i informiranje javnosti te nadzor nad provođenjem ovog Zakona i propisa donesenih na temelju njega. Na kraju su definirane i novčane kazne kojima će se kazniti prekršitelji zakona.

Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz postrojenja za sagorijevanje (Sl. novine FBiH, br. 12/05) u Federaciji BiH, odnosno Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisije u vazduh iz postrojenja za sagorijevanje (Sl. glasnik RS, br. 39/05) u Republici Srpskoj, se određuju granične vrijednosti emisija onečišćujućih tvari u zrak iz postrojenja za izgaranje fosilnih goriva. U Federaciji BiH i Republici Srpskoj na snazi su identični pravilnici, koji nisu u skladu s EU Direktivom 2001/80/EC o ograničenju emisija onečišćujućih tvari iz velikih postrojenja za loženje (eng. *Large Combustion Plants*). Pravilnicima su propisane GVE iz postrojenja za izgaranje fosilnih goriva (kruta, tekuća i plinovita). Definirane su granične vrijednosti za SO₂, NO_x, čestice, CO i hlapive organske spojeve (VOC). Odredbe pravilnika ne primjenjuju se na postrojenja koja imaju pogon na dizel, benzin te plinske motore ili plinske turbine bez obzira na gorivo koje koriste.

Emisije u zrak su ograničene za sva nova postrojenja i za postojeća postrojenja čija je termička snaga manja od 50 MW_t. Dakle, postojeća velika postrojenja za izgaranje (preko 50 MW_t) nemaju ograničenja po pitanju emisija u zrak. Za ilustraciju, granične vrijednosti emisije (GVE) onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora u kojima izgaraju kruta goriva uspoređene su s odgovarajućim GVE iz LCP direktive (tablice 2.1 i 2.2). Granične vrijednosti emisije, odnosno koncentracije onečišćujućih tvari u dimnim plinovima odnose se na suhe dimne plinove sa sadržajem kisika 6%, pri temperaturi 273 K i tlaku 101,3 kPa.

Tablica 2.1. Granične vrijednosti emisije za postojeća ložišta na kruta goriva

	Pravilnik o GVE		LCP direktiva	
	Term. snaga MW _t	GVE mg/m ³	Term. snaga MW _t	GVE mg/m ³
SO ₂	-	Nema ograničenja	50 - 100 100 - 500 > 500	2000 2000 - 400 (linearni pad) 400
NO _x	0,35 - 10 10 - 50 > 50	400 350 Nema ograničenja	50 - 500 > 500	600 500 (200*)
Čestice	0,35 - 2 2 - 50 > 50	150 50 Nema ograničenja	50 - 500 > 500	100 50
CO	0,35 - 1 1 - 50 > 50	1000 150 Nema ograničenja		

* - poslije 1.1.2016. godine

Izvor: Pravilnik o GVE i LCP direktiva

Tablica 2.2. Granične vrijednosti emisije za nova ložišta na kruta goriva

	Pravilnik o GVE		LCP direktiva	
	Term. snaga MW _t	GVE mg/m ³	Term. snaga MW _t	GVE mg/m ³
SO₂	< 50	2000		
	50 - 300	2000 - 400 (lin. pad)	50 - 100	850
	> 300	400	> 100	200
NO_x	0,35 - 10	400		
	10 - 50	350		
	> 50	650*	50 - 100 > 100	400 200
Čestice	0,35 - 2	150		
	2 - 50	50		
	50 - 500	100	50 - 100	50
	> 500	50	> 100	30
CO	0,35 - 1	1000		
	1 - 50	150		
	> 50	Nema ograničenja		

* - za kruta goriva sa manje od 10% hlapivih tvari 1300 mg NO_x/m³

Izvor: Pravilnik o GVE i LCP direktiva

Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije zagađujućih materija u zrak (Sl. novine FBiH, br. 12/05), odnosno Uredba o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh (Sl. glasnik RS, br. 39/05) uređuje GVE za onečišćujuće tvari u zrak iz industrijskih stacionarnih izvora onečišćenja, i to: neorganskih, kancerogenih i organskih onečišćujućih tvari. Odredbe ove uredbe ne primjenjuju se na emisije nastale spaljivanjem goriva i otpada.

Pravilnikom o monitoringu emisija zagađujućih materija u zrak (Sl. novine FBiH, br. 33/03) u Federaciji BiH, odnosno Pravilnikom o monitoringu emisija zagađujućih materija u vazduh (Sl. glasnik RS, br. 39/05 i 90/06) u Republici Srpskoj, uređuje se obveza odgovorne osobe stacionarnog izvora emisije da vrši provjeru ili praćenje emisije onečišćujućih tvari iz postrojenja u zrak. Provjera ili praćenje emisije ovisi o vrsti postrojenja čija se emisija treba provjeravati te o onečišćujućoj tvari čija se emisija provjerava. Propisuje se metodologija uzorkovanja, uprosječavanja, mjerenja i način izražavanja i ocjenjivanja rezultata mjerenja, kao i organizacija provjere i uvjeti koje treba zadovoljiti osoba koja vrši provjeru emisije. Pravilnik definira rok za provedbu prvih mjerenja emisije, i to je najkasnije 18 mjeseci od stupanja na snagu Pravilnika. Kontinuirano praćenje emisije obvezno je za sljedeća postrojenja: energetska postrojenja termičke snage preko 200 MW_t; postrojenja čija emisija SO₂ prelazi 10000 t/god; postrojenja čija ukupna emisija NO_x iznosi preko 2000 t/god; postrojenja čija emisija krutih čestica prelazi 10000 t/god, kao i postrojenja kojima je okolinskom dozvolom utvrđena obveza takvog načina praćenja emisije.

2.2.3. Zakon o vodama

U oba entiteta 2006. godine doneseni su „novi“ Zakoni o vodama (Sl. novine FBiH, br. 70/06; i Sl. glasnik RS, br. 50/06), čime su prestali važiti zakoni o vodama i zakoni o zaštiti voda koji su bili na snazi od 1998. i 2003./2004. u Federaciji BiH odnosno 1998./2001. i 2002. u Republici Srpskoj. Entitetski zakoni su međusobno usklađeni i predstavljaju okvirne zakone čija svrha je osiguranje integralnog upravljanja vodama, što uključuje zaštitu voda, korištenje voda, zaštitu od štetnog djelovanja voda te uređenje vodotoka i drugih vodnih tijela i javnog dobra.

U okviru definicije svrhe zakona ujedno su postavljeni i ciljevi njihove implementacije:

- Postizanje dobrog stanja voda i sprečavanje degradacije,
- Postizanje održivog korištenja voda,
- Osiguranje pravičnog pristupa vodama,
- Postizanje društvenog i privrednog razvoja,
- Pružanje zaštite akvatičkih, poluakvatičkih i kopnenih ekosistema koji su zavisni od voda,
- Osiguranje učešća javnosti u donošenju odluka,
- Sprečavanje i rješavanje sukoba,
- Izvršavanje obaveza međunarodnih ugovora.

S obzirom na svrhu i ciljeve, u okviru zakona propisi su podijeljeni na 15 (u FBiH) odnosno 14 (u RS) cjelina, od kojih se svakom propisuju temeljne postavke integralnog upravljanja vodama. Tako je nizom propisa definirano razvrstavanje površinskih voda, vodnog dobra i vodnih objekata u kategorije, uvjeti i način upravljanje vodama, uvjeti korištenja voda, zaštita voda i zaštita od štetnog djelovanja voda. Nadalje dio propisa odnosi se na vodopravne akte, uvjete njihova izdavanja i nadležne institucije, na provođenje nadzora implementacije zakona i ostalo.

Provođenje Zakona o vodama i njihovih podzakonskih akata u nadležnosti je Ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva u Federaciji BiH odnosno Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede u Republici Srpskoj, dok upravljanje javnim vodnim dobrom, monitoring, pripremu i implementaciju planova upravljanja i izdavanje vodnih akata, kao i ostalih stručnih radnji provode Agencije za vode. Prema Zakonu o vodama, vodama se upravlja na razini riječnih slivova te će se za svako slivno područje propisati Plan upravljanja, i biti osnovana Agencija za vode. Prema tome, u Federaciji BiH bit će osnovane Agencija za vodno područje rijeke Save i Agencija za vodno područje Jadranskog mora, a u Republici Srpskoj Agencija za vode oblasnog riječnog sliva Save i Agencija za vode oblasnog riječnog sliva Trebišnjice. Budući da do sada nisu osnovane Agencije za vode pojedinih slivnih područja, poslove, zadatke i nadležnosti koje će Agencije preuzeti, provode Javno preduzeće za „Vodno područje slivova rijeke Save“ Sarajevo i Javno preduzeće za „Vodno područje slivova Jadrana“ Mostar, na području Federacije BiH, a u Republici Srpskoj Direkcija za vode (Bijeljina) i njene područne kancelarije za sliv rijeke Vrbas (Banja Luka), rijeke Bosne (Doboj) i rijeke Une (Prijedor).

U okviru ovog projekta od važnosti su propisi koji se odnose na kvalitetu otpadnih voda koje se ispuštaju u prirodne recipijente, te klasifikacija i stanje površinskih voda na području Bosne i Hercegovine.

Pitanja koja se odnose na ispuštanje otpadnih voda regulirana su propisima poglavlja o zaštiti voda. Zakon o vodama propisuje opće postavke zaštite voda, obveze odvodnje i tretmana otpadnih voda, te se poziva na podzakonski akt kojim će biti utvrđene granične vrijednosti za ispuštanje otpadnih voda. Direktno ispuštanje otpadnih voda u podzemne vode izričito je zabranjeno, a indirektno ispuštanje uvjetovano načinom i uvjetima propisanim Zakonom o vodama i njegovim podzakonskim aktom. Odlaganje, deponiranje, rukovanje i čuvanje opasnih materijala ili otpada na vodnom dobru također je zabranjeno.

Osnove klasifikacije stanja voda također su postavljene Zakonom. Klasifikacija stanja voda utvrđuje je na temelju jačine promjena uzrokovanih ljudskim aktivnostima, a određuje temeljem ekološkog i kemijskog stanja. Pri čemu ekološko stanje može biti visoko, dobro, umjereno, slabo ili loše, a kemijsko stanje dobro ili loše. Stanje pojedinog vodnog tijela ovisi o tome koje je stanje lošije, ekološko ili kemijsko. Metodologija za određivanje tipova voda te

referentni uvjeti za klasifikaciju ekološkog i kemijskog stanja, nisu propisani Zakonom o vodama, već su/će biti definirani podzakonskim aktima.

Podzakonski akti koji se odnose na kategorizaciju i klasifikaciju voda, te oni kojima su postavljeni uvjeti ispuštanja otpadnih voda doneseni su u Republici Srpskoj. U Federaciji BiH dotični podzakonski akti još nisu doneseni, te se do njihovog donošenja primjenjuju propisi objavljeni u Službenom listu SR BiH. Postojeći podzakonski akti Zakona o vodama Republike Srpske uključuju Uredbu o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Sl. glasnik RS, br. 42/01), Pravilnik o uslovima ispuštanja otpadnih voda u javnu kanalizaciju (Sl. glasnik RS, br. 44/01), Pravilnik o uslovima ispuštanja otpadnih voda u površinske vode (Sl. glasnik RS, br. 44/01), Pravilnik o načinu i metodama određivanja stepena zagađenosti otpadnih voda kao osnove za utvrđivanje vodoprivredne naknade (Sl. glasnik RS, br. 44/01).

U Federaciji BiH odgovarajući propisi još nisu doneseni te su na snazi Uredba o klasifikaciji voda i voda obalnog mora Jugoslavije u granicama Socijalističke Republike Bosne i Hercegovine (Sl. list SR BiH, br. 19/80) i Uredba o kategorizaciji vodotoka (Sl. list SR BiH, br. 42/67). Granične vrijednosti onečišćujućih tvari u otpadnim vodama koje se ispuštaju u prirodne prijemnike također su određene pravilnikom koji ne donesen 1982. u Službenom listu SR BiH. Prema Članku 219. Zakona o vodama Federacije BiH, propisi o graničnim vrijednostima zagađujućih tvari u otpadnim vodama i drugim zahtjevima ispuštanja otpadnih voda u površinske vode i neizravno ispuštanje otpadnih voda u podzemne vode, kao i propis o opasnim i prioritetnim tvarima bit će doneseni u roku od dvije godine od stupanja na snagu Zakona o vodama. Budući da je Člankom 55. Zakona o vodama Federacije BiH dana uputa Vladi Federacije da se prije donošenja dotični propisi trebaju potpuno harmonizirati s odgovarajućim propisima Republike Srpske, u okviru ovog projekta pravilnici objavljeni u Službenom glasniku Republike Srpske bit će razmatrani kao relevantni.

Pravilnikom o uslovima za ispuštanje otpadnih voda u javnu kanalizaciju (Sl. glasnik RS, br. 44/01) definirani su uvjeti za ispuštanje otpadnih voda u javnu kanalizaciju, mjere zaštite javnog kanalizacijskog sustava, granične vrijednosti opasnih i štetnih tvari koje se mogu ispuštati u javnu kanalizaciju, kao i način vršenja kontrole kvalitete ovih otpadnih voda. Pravilnik se odnosi na otpadne vode iz domaćinstava, javnih, komercijalnih i industrijskih objekata, te postavlja uvjet da je suglasnost i dozvola obavezna za svako ispuštanje otpadnih voda u gradsku javnu kanalizaciju. Suglasnost i dozvolu izdaje organizacija koja upravlja i održava javni kanalizacijski sustav.

Dozvoljene granične vrijednosti parametara u otpadnim vodama koje se mogu ispuštati u javnu kanalizaciju (srednje dnevne koncentracije vagane protokom) definirane su Pravilnikom. Parametri za koje su postavljene granične vrijednosti su podijeljeni u dvije osnovne grupe: „opći kemijski i fizikalno-kemijski elementi kvalitete“ i „specifični zagađivači“. Prva grupa uključuje opće parametre kao što su temperatura, pH i suspendirane čestice; oksidacijski režim koji se određuje temeljem BPK₅ i KPK, i nutrijente koji uključuju vezani i ukupni dušik i ukupni fosfor. U grupi parametara „specifični zagađivači“ određene su maksimalne dopuštene koncentracije toksičnih organskih tvari (uključujući visoko rizične prioritetne tvari i ostale toksične organske tvari) i toksičnih neorganskih tvari (metali, nemetali i druge neorganske tvari).

Odredbe ovog pravilnika i definirane granične vrijednosti primjenjuju se na sve nove korisnike kanalizacije pri određivanju uvjeta ispuštanja industrijskih otpadnih voda. Za sve druge industrijske i privredne aktivnosti koje svoje otpadne vode već ispuštaju u gradsku kanalizaciju rok za usuglašavanje sa odredbama ovog Pravilnika je 3 godine od dana stupanja na snagu.

Pravilnik o uslovima ispuštanja otpadnih voda u površinske vode (Sl. glasnik RS, br. 44/01) utvrđuje uvjete ispuštanja otpadnih voda ili efluenta postrojenja za pročišćavanje, granične vrijednosti štetnih i opasnih tvari koje se smiju ispuštati u površinske vode, kao i način utvrđivanja suglasnosti izmjerenih s dozvoljenim vrijednostima.

Pravilnik propisuje dva kriterija na temelju kojih se ocjenjuje kvaliteta otpadnih voda koje se ispuštaju u površinske vode. S jedne strane to je kvaliteta efluenta, odnosno uvjet da koncentracije svih parametara kvalitete otpadnih voda moraju biti ispod graničnih vrijednosti definiranih Pravilnikom, dok je kao drugi kriterij kvaliteta vode prijemnog vodotoka. Pri čemu izračunate koncentracije u vodotoku svih parametara koji se ispuštaju s otpadnom vodom poslije potpunog miješanja moraju biti niže od vrijednosti za propisanu klasu kvalitete voda. Dopusštene granične vrijednosti parametara za pojedine klase vode propisane su Uredbom o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka. Oba kriterija moraju biti zadovoljena kako bi uvjeti za ispuštanje otpadnih voda u površinske vode bili ispunjeni.

Uz navedeno Pravilnikom su utvrđene granične vrijednosti parametara u industrijskim otpadnim vodama koje se smiju ispuštati u površinske vode, uvjeti praćenja kvalitete otpadnih voda koje se ispuštaju u površinske vode i analitičke metode ispitivanja kvalitete otpadnih voda.

Uredba o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Sl. glasnik RS, br. 42/01) uspostavlja kriterije za klasifikaciju površinskih i podzemnih voda i kategorizaciju vodotoka. Klasifikacija površinskih voda vrši se na osnovu dvije grupe kriterija: opći koji karakteriziraju ekološki status vode i kriterija specifičnih i toksičnih tvari koje u vodenu sredinu dopijevaju kao rezultat različitih industrijskih i drugih antropogenih aktivnosti. Temeljem definiranih kriterija ekološki status rijeka i jezera može biti visok, dobar, umjeren, loš ili veoma loš. Za umjetna i jako modificirana vodna tijela klasa se određuje prema kategorijama ekološkog potencijala koji može biti maksimalan, dobar, umjeren, loš ili veoma loš.

Uz definicije klasa voda, Uredbom su propisane karakteristike pojedinih klasa kao i metode temeljem kojih se vode svrstavaju u pojedinu klasu. Nadalje, Uredba propisuje podjelu voda u klase prema uvjetima korištenja za različite namjene. Prema namjeni, vode mogu biti od prve do pete klase, pri čemu vode prve klase predstavljaju najčistije vode, a one pete klase jako zagađene vode koje se gotovo ne mogu koristiti ni za kakve namjene. Kategorizacija vodotoka Republike Srpske također je prikazana u Uredbi.

U Federaciji BiH klasifikacija voda provodi se na nešto drugačiji način nego u Republici Srpskoj, budući da Uredba o klasifikaciji voda i voda obalnog mora Jugoslavije u granicama SR Bosne i Hercegovine (Sl. list SR BiH, 19/80), koja je na snazi, klasificira površinske vode u četiri klase temeljem namjene i stupnja čistoće. Pri čemu vode prve klase imaju najveći stupanj čistoće, dok su vode četvrte klase one koje se mogu upotrebljavati samo nakon odgovarajuće obrade. Vodotoci Federacije BiH kategorizirani su temeljem uvjeta propisanih u okviru prethodno spomenute Uredbe i Uredbe o kategorizaciji vodotoka (Sl. list SR BiH, 42/67).

2.2.4. Zakon o upravljanju otpadom

Zakon o upravljanju otpadom u Republici Srpskoj donesen je 2002. godine, (Sl. glasnik RS, br. 53/02), a u Federaciji BiH 2003. godine (Sl. novine FBiH, br. 33/03). Ovi entitetski zakoni međusobno su harmonizirani, a za cilj imaju postići i osigurati najvažnije uvjete sprečavanja nastajanje otpada, prerade otpada za ponovnu upotrebu i reciklažu, izdvajanje sirovog materijala i njihovo korištenje za proizvodnju energije i sigurno odlaganje otpada.

Zakon o upravljanju otpadom predstavlja okvirni zakon kojim su postavljeni principi upravljanja svim kategorijama otpada, uključujući otpad nastao istraživanjem resursa, ekstrakcijom, tretmanom i iskorištavanjem mineralnih sirovina i radom kamenoloma, tekući i drugi otpad. Propisi Zakona ne odnose se na radioaktivni otpad, plinove ispuštene u atmosferu i otpadne vode.

Osnovna načela postavljena Zakonom uključuju načelo prevencije, primjene mjera opreznosti, odgovornosti proizvođača otpada, princip „zagađivač plaća“ te princip da se otpad tretira ili odlaze u najbližem adekvatnom postrojenju ili lokaciji.

Zakon propisuje obvezu izrade Strategije upravljanja otpadom na entitetskoj razini, a u Federaciji BiH i donošenje propisa na kantonalnoj razini koji će biti usuglašeni s entitetskom Strategijom. Pri izradi entitetskih Strategija, međuentitetsko tijelo ovlašteno je za koordinaciju, kako bi Strategije bile usuglašene i međusobno harmonizirane. Osim Strategija, nadležni organi entiteta donose planove upravljanja otpadom, koji se donose i na regionalnoj/kantonalnoj i lokalnoj razini.

Zakonom je također regulirana odgovornost proizvođača otpada, te propisana obveza operatora postrojenja za koja je neophodna okolinska/ekološka dozvola da izradi Plan o upravljanju otpadom. Pri čemu se za nova postrojenja Plan predaje kao prilog zahtjeva za izdavanje okolinske/ekološke dozvole, dok su postojeća postrojenja imala obvezu Plan izraditi i poslati nadležnom organu u roku od šest mjeseci od stupanja Zakona na snagu.

Ostali propisi Zakona odnose se na aktivnosti upravljanja otpadom, na transport otpada uključujući unutar-granični i prekogranični transport, i ostale aspekte upravljanja i zbrinjavanja otpada. Propisi koji se odnose na prekogranični promet otpada harmonizirani su s propisima Bazelske konvencije o kontroli međugraničnog kretanja opasnog otpada i njegova odlaganja.

Podzakonski akti Zakona o upravljanju otpadom relevantni za provedbu ovog projekta su Pravilnik o kategorijama otpada sa katalogom (Sl. glasnik RS, br. 39/05), Pravilnik o kategorijama otpada, karakteristikama koja ga svrstavaju u opasni otpad, djelatnostima povrata komponenti i odlaganja otpada (Sl. glasnik RS, br. 39/05) te Pravilnik o kategorijama otpada s listama (Sl. novine FBiH, br. 9/05), Pravilnik o postupanju s otpadom koji se ne nalazi na listi opasnog otpada ili čiji je sadržaj nepoznat (Sl. novine FBiH, br. 9/05). Entitetski Pravilnici o kategorijama otpada sadrže pregled kategorija otpada sa šiframa koje su međusobno harmonizirane i usklađene s europskim propisima o otpadu.

2.3. Strategije i akcijski planovi u BiH

U ovom odjeljku ukratko su opisani neki strateški dokumenti Bosne i Hercegovine, koji su povezani s problematikom zaštite okoliša, i to:

- Akcioni plan za zaštitu okoliša,
- Plan upravljanja zaštitom okoliša,
- Strategija zaštite okoliša.

Strateški dokument Akcioni plan za zaštitu okoliša Bosne i Hercegovine [2] (eng. *National Environmental Allocation Plan – NEAP*) izrađen je 2003. godine i usvojen od strane vlade i skupštine oba entiteta BiH. Za realizaciju projekta, vlade Federacije BiH i Republike Srpske dobile su donaciju Međunarodnog razvojnog fonda (IDF) Svjetske banke za institucionalno jačanje u sferi zaštite okoliša. Cilj NEAP-a je identificiranje kratkoročnih i dugoročnih prioritetnih aktivnosti i stvaranje temelja za pripremu dugoročne strategije zaštite okoliša u

skladu s gospodarskim i ekonomskim razvitkom Bosne i Hercegovine. U okviru NEAP-a izrađena je sveobuhvatna analiza stanja okoliša. Identificirano je deset tematskih oblasti koje pokrivaju ključne probleme okoliša (zrak, vodu, zemljište, šume, otpad, prostor, gospodarstvo, bioraznolikost, zdravlje i demografiju te pravno-institucionalni okvir). Multidisciplinarnim pristupom definirana su prioritetna područja, mjere i aktivnosti koje su preduvjet za ostvarivanje prioriteta NEAP-a. Kao rezultat u otvorenom procesu kandidiranja dobiveno je 450 prijedloga konkretnih projekata u BiH.

Plan upravljanja zaštitom okoliša [3] (*eng. Environmental Management Plan*) i Dokument o procjeni projekta (*eng. Project Appraisal Document*) izrađeni su za elektroenergetski sektor, u okviru elektroenergetskog projekta (Power IV) financiranog od strane Svjetske Banke i Europske banke za obnovu i razvoj. Izrađeni su planovi upravljanja zaštitom okoliša u proizvodnim objektima Elektroprivrede RS⁹, Elektroprivrede BiH¹⁰ i Elektroprivrede HZ BH¹¹. Za svaki proizvodni objekt navedena su problematična pitanja, mjere poboljšanja, troškovi implementacije mjera, odgovorna osoba te početak i kraj realizacije mjere.

Strategija zaštite okoliša izrađuje se na entitetskoj razini u Federaciji BiH i Republici Srpskoj. U skladu sa Zakonom o zaštiti okoliša/životne sredine izrada Federalne strategije zaštite okoliša, odnosno Strategije zaštite životne sredine Republike Srpske, i Akcijskog plana zaštite okoliša su obavezni dijelovi okolišnog planiranja. Sastavni dijelovi Federalne strategije zaštite okoliša su: Federalna strategija zaštite prirode, Federalna strategija zaštite zraka, Federalna strategija upravljanja otpadom i Federalna strategija upravljanja vodom. Izrada Federalne strategije zaštite okoliša je započela 2006. godine i još je u tijeku, a vođenje je povjereno Federalnom ministarstvu poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva uz odgovarajuću koordinaciju i suradnju s Federalnim ministarstvom okoliša i turizma. U Republici Srpskoj su započete aktivnostima na izradi sektorskih strategija (zrak i priroda). Ministarstvo za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju Republike Srpske koordinira izradu Strategije zaštite prirode i Strategije zaštite vazduha s Akcionim planom za upravljanje kvalitetom vazduha u Republici Srpskoj, kako bi ova dva značajna dokumenta bila osnova za izradu Strategije zaštite životne sredine Republike Srpske.

⁹ Elektroprivreda Republike Srpske

¹⁰ Elektroprivreda Bosne i Hercegovine

¹¹ Elektroprivreda Hrvatske zajednice Herceg Bosne

3. KORIŠTENA METODOLOGIJA

3.1. Metodologija i korišteni modeli za proračun emisije u zrak

3.1.1. Metodologija proračuna

3.1.1.1. EMEP/CORINAIR metodologija

Proračun emisija SO₂, NO_x, NMVOC, CO i čestica u zrak iz energetskeg sektora je proveden primjenom CORINAIR metodologije [4], razvijene od strane Europske agencije za okoliš u okviru CLRTAP konvencije. Za proračun je korišten programski alat CollectER, glavni modul AE-DEM programskog paketa [5], dok je emisija cestovnog prometa određena primjenom COPERT III programa [6] (dio AE-DEM programskog paketa).

Pri proračunu emisija u zrak korištena su dva pristupa – „od dna prema vrhu” i „od vrha prema dnu”. Pristup „od dna prema vrhu” koristi se za izračun emisija iz točkastih izvora i primijenjen je za proračun emisija iz termoelektrana, dok je pristup „od vrha prema dnu” zasnovan na agregiranim podacima (energetska bilanca i statistički podaci) i proveden je za ostale energetske izvore. Općenito, samo za velike točkaste izvore mogu se dobiti zadovoljavajući ulazni podaci, i zbog toga je opravdana primjena oba pristupa.

AE-DEM programski paket omogućava proračun emisije za 11 glavnih sektora, sukladno SNAP 97 nomenklaturi EMEP/CORINAIR metodologije, i to:

1. Izgaranje u postrojenjima za proizvodnju i transformaciju energije
2. Izgaranje u ne-industrijskim ložištima
3. Izgaranje u industriji
4. Proizvodni procesi
5. Pridobivanje i distribucija fosilnih goriva i geotermalne energije
6. Korištenje otapala i ostalih proizvoda
7. Cestovni promet
8. Ostali pokretni izvori i strojevi
9. Obrada i odlaganje otpada
10. Poljoprivreda
11. Ostali izvori i ponori

Sektori 1, 2, 3, 7 i 8 spadaju u grupu energetskeg sektora (stacionarni i mobilni) i određivanje emisija u zrak za navedene sektore je zadatak ovog modula. Izgaranje u termoelektranama je dio sektora 1 (Izgaranje u postrojenjima za proizvodnju i transformaciju energije), zajedno s izgaranjem u javnim kotlovnica, rafinerijama, kao i izgaranje na plinskim i naftnim poljima te ugljenokopima.

Sektor 1. Izgaranje u postrojenjima za proizvodnju i transformaciju energije

U sektor ulazi izgaranje goriva u cilju proizvodnje električne i toplinske energije u termoelektričkim objektima, odnosno termoelektranama, javnim toplanama i kotlovnica. Nadalje, energetske aktivnosti u rafinerijama, izgaranje goriva u postrojenjima za transformaciju ugljena, te izgaranje na naftnim i plinskim poljima i ugljenokopima. U sektor je uključena i proizvodnja toplinske i električne energije za vlastite potrebe. Sektor je podijeljen na sljedeće pod-sektore:

- Termoelektrane
- Javne toplane i javne kotlovnice

- Rafinerije
- Postrojenja za transformaciju krutog goriva
- Izgaranje goriva u ugljenokopima, naftnim i plinskim poljima i kompresorima plinovoda

Sektor 2. Izgaranje u ne-industrijskim ložištima

Sva stacionarna energetska postrojenja, izuzev industrijske energetike (sektor 3) i postrojenja za proizvodnju i transformaciju energije (sektor 1) ulaze u ovaj sektor. Uglavnom su to mala ložišta u kojima izgara gorivo za dobivanje toplinske energije, kao što su ložišta u ugostiteljstvu, maloj privredi, ustanovama, kućanstvima, poljoprivredi, šumarstvu i ribarstvu. Sektor je podijeljen na sljedeće podsektore:

- Usluge
- Kućanstva
- Poljoprivreda, šumarstvo i akvakultura

Sektor 3. Izgaranje u industriji

Emisije nastale izgaranjem goriva za potrebe grijanja prostorija, pripreme tople vode i pare te izgaranje goriva za potrebe procesne tehnologije na lokaciji industrijskih postrojenja, računaju se u ovom sektoru. Sektor je podijeljen na podsektore:

- Industrijske toplane i kotlovnice,
- Procesne peći bez kontakta i
- Procesi s kontaktom

Sektor 7. Cestovni promet

U sektoru se proračunava emisija svih cestovnih vozila (osobna vozila, laka i teška teretna vozila, autobusi, mopedi i motocikli), ali i emisija uslijed ishlapljivanja goriva iz vozila (osim emisije prilikom pretakanja goriva na benzinskim crpkama – sektor 5) i emisija zbog trošenja guma i kočnica. Za proračun emisije koristi se programski alat COPERT (dio AE-DEM programskog paketa).

Sektor 8. Ostali pokretni izvori i strojevi

Emisija vancestovnih pokretnih strojeva određuje se u ovom sektoru. Radi se o emisijama iz željezničkog, pomorskog i riječnog te zračnog prometa, ali i emisijama iz poljoprivrednih, šumarskih i industrijskih mobilnih strojeva te mobilnih uređaja koji se koriste u kućanstvima. Emisija koja je posljedica izgaranja goriva za međunarodni zračni i pomorski promet se ne uključuje u ukupnu emisiju pojedine države.

* * *

Za određivanje emisija u zrak uslijed izgaranja goriva u stacionarnim energetske objektima (sektori 1, 2 i 3) potrebno je poznavati odgovarajuće faktore emisija, količinu potrošenog goriva i ogrjevnu vrijednost, odnosno primijeniti sljedeću formulu:

$$EM_{OT} = FE_{OT} \cdot B \cdot Hd$$

EM_{OT}	– emisija onečišćujuće tvari (kg)
FE_{OT}	– faktor emisije onečišćujuće tvari (g/GJ)
B	– količina izgaranog goriva (10^3 t ili 10^6 m ³)
Hd	– donja ogrjevna vrijednost (MJ/kg ili MJ/m ³)

Faktori emisije određuju se na temelju rezultata kontinuiranih ili povremenih mjerenja emisije, ako se mjerenja provode i ako su podaci dostupni. U protivnom, potrebno je odabrati odgovarajući faktor emisije iz literature (npr. EMEP/CORINAIR priručnici). Ukoliko su raspoloživi rezultati kontinuiranih mjerenja emisije - koncentracije onečišćujućih tvari (SO_2 , NO_x , CO i čestice) u dimnim plinovima [mg/m^3] i podaci o količini suhih dimnih plinova [m^3], faktor emisije pojedine onečišćujuće tvari (OT) se određuje primjenom sljedeće formule:

$$EF_{OT} = \frac{C_{OT} \cdot V_{FG}}{Hd}$$

EF_{OT}	– faktor emisije onečišćujuće tvari [g/GJ]
C_{OT}	– koncentracija onečišćujuće tvari u dimnim plinovima [mg/m^3]
V_{FG}	– specifični volumen suhih dimnih plinova [m^3/kg ili m^3/m^3]
Hd	– donja ogrjevna vrijednost goriva [MJ/kg ili MJ/m^3]

Faktor emisije SO_2 obično se određuje stehiometrijski. Za primjenu stehiometrijske metode, potrebno je poznavanje sadržaja sumpora u gorivu ($C_{S,g}$), udjela samoodsumporavanja (α_s) i donje ogrjevnosti goriva (Hd), a prema formuli:

$$EF_{SO_2} = \frac{2 \cdot C_{S,g} \cdot (1 - \alpha_s) \cdot 10^6}{Hd}$$

EF_{SO_2}	– faktor emisije SO_2 [g/GJ]
$C_{S,g}$	– sadržaj sumpora u gorivu [kg_S/kg_g]
α_s	– samoodsumporavanje []
Hd	– donja ogrjevna vrijednost goriva [MJ/kg]

Pri izgaranju ugljena udio neizgorenog sumpora, koji se veže za šljaku i pepeo, može biti značajan, dok je kod izgaranja loživog ulja gotovo zanemariv. Prirodni plin obično ne sadrži sumpor (moguće su male količine H_2S) i emisija SO_2 se može zanemariti. Slično je i s emisijom čestica.

3.1.1.2. IPCC metodologija

Za potrebe proračuna emisija stakleničkih plinova razvijena je IPCC metodologija [7] u okviru Konvencije o promjeni klime (UNFCCC). IPCC metodologijom i odgovarajućim software-om (tzv. IPCC software) određuju se antropogene emisije iz izvora i uklanjanje u ponorima. IPCC metodologija proračuna zahtjeva razvrstavanje ukupnih nacionalnih emisija stakleničkih plinova u 6 glavnih sektora, i to:

1. Energetika
2. Proizvodni procesi
3. Uporaba otapala
4. Poljoprivreda
5. Promjene u korištenju zemljišta i šumarstvo
6. Otpad

Za potrebe ovog modula određena je emisija CO_2 , CH_4 i N_2O iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora (veći dio sektora 1).

Tijekom izgaranja većina ugljika iz goriva oksidira i emitira se u atmosferu u obliku CO_2 . Dio ugljika koji se oslobađa kao CO, CH_4 ili NMVOC, također oksidira u CO_2 u atmosferi u

razdoblju od nekoliko dana do oko 12 godina. Ugljik iz goriva koji ne oksidira, već se vezuje u česticama, šljaci ili pepelu se isključuje iz proračuna. Udio oksidirajućeg ugljika za tekuća fosilna goriva i prirodni plin je vrlo dobro određen i iznosi 99 posto za tekuće gorivo, a 99,5 posto za prirodni plin (IPCC metodologijom preporučene vrijednosti). Međutim, oksidacijski faktor za ugljen ovisi o uvjetima izgaranja i može varirati nekoliko postotaka. Ukoliko oksidacijski faktor za ugljen nije moguće odrediti i elaborirati na razini ugljenokopa, koristi se u IPCC priručniku predloženi faktor (98 posto). Općenito, za proračun emisije CO₂ zbog izgaranja fosilnih goriva primjenjuje se sljedeća formula:

$$EM = FE_C \cdot Hd \cdot O_C \cdot \frac{44}{12} \cdot B$$

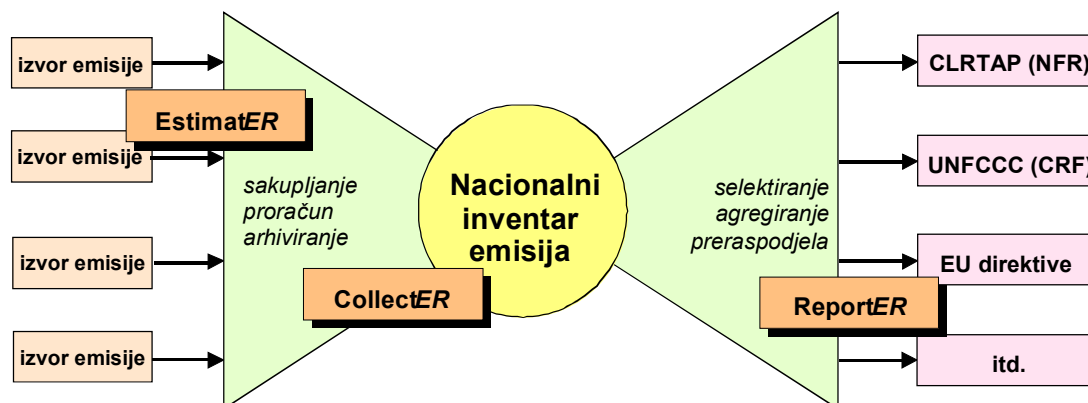
EM	– emisija CO ₂ [kg]
FE _C	– faktor emisije ugljika [kg _C /GJ]
Hd	– donja ogrjevnost vrijednost [MJ/kg ili MJ/m ³]
O _C	– udio oksidirajućeg ugljika []
44/12	– stehiometrijski omjer CO ₂ i C []
B	– količina izgaranog goriva [t ili 10 ³ m ³]

Emisija CO₂ ovisi o količini i vrsti izgaranog goriva. Specifična emisija po TJ goriva je najveća uslijed izgaranja ugljena, zatim tekućih goriva i prirodnog plina. Grubi omjer specifičnih emisija pri izgaranju fosilnih goriva je 1 : 0,75 : 0,55 (ugljen : tekuća goriva : prirodni plin).

Do emisije CO₂ dolazi i izgaranjem biomase i biogoriva. Emisija CO₂ iz biomase i biogoriva, po preporukama IPCC priručnika, ne ulazi u ukupnu bilancu emisija stakleničkih plinova na državnoj razini jer je emitirani CO₂ prethodno apsorbiran za rast i razvoj biomase. Uklanjanje ili emisija CO₂ uslijed promjene u biomasi šume proračunavaju se izvan energetike.

3.1.2. Korišteni modeli

Za proračun emisije u zrak iz energetskog sektora korišten je AE-DEM programski paket. AE-DEM programski paket je razvila Europska agencija za zaštitu okoliš (*eng. European Environmental Agency - EEA*) za proračun emisija u zrak na nacionalnoj razini. AE-DEM programski paket u potpunosti slijedi SNAP 97 nomenklaturu CORINAIR metodologije proračuna, i omogućava izvješćivanje u NFR formatu prikladnom za potrebe CLRTAP konvencije. SNAP 97 nomenklatura CORINAIR metodologije je kompatibilna s IPCC metodologijom tako da je uporabom AE-DEM-a moguće dobiti i veći dio potrebnih podataka u CRF formatu, zahtijevanom od strane UNFCCC konvencije.



Slika 3.1. AE-DEM programski paket za proračun emisije u zrak

Izvor: Europska agencija za okoliš

AE-DEM programski paket je razvijen s ciljem da olakša:

- sektorsko određivanje emisije (EstimatER-i)
- izradu inventara emisije za razini države ili dijela države (CollectER), te
- izradu izvješća (ReportER) u odgovarajućem formatu

EstimatER-i su specifični sektorski alati koji sadrže sve neophodne informacije, o faktorima emisije i metodama proračuna emisije, potrebne za određivanje emisije pojedinog sektora u skladu sa zahtjevima osiguranja i kontrole kvalitete (QA/QC). Korišten je EstimatER za određivanje emisije iz cestovnog prometa (COPERT III).

CollectER dozvoljava korisnicima sakupljanje i pohranjivanje podataka potrebnih za godišnju inventarizaciju emisija. Ovim alatom je moguće detaljno odrediti emisiju prema SNAP 97 nomenklaturi EMEP/CORINAIR metodologije, i to ne samo na razini države, već i na nižoj teritorijalnoj razini ukoliko postoje odgovarajući ulazni podaci. CollectER je korišten za određivanje emisije iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora za Federaciju BiH, Republiku Srpsku i Distrikt Brčko.

ReportER je povezan s CollectER-om i daje već gotove tablice zahtijevane od strane UNFCCC konvencije (CRF format), UNECE/CLRTAP konvencije (NFR format) te potrebne podatke za ostala zahtijevana izvješća u skladu s EU direktivama. ReportER nije korišten za potrebe ove studije.

Emisije stakleničkih plinova su također izračunate u CollectER-u i COPERT-u, ali uz primjenu faktora emisije preporučenih IPCC metodologijom.

3.2. Metodologija za procjenu ostalih utjecaja na okoliš

U okviru ovog projekta cilj je utjecaje na vode, tlo, uporabu zemljišta i bioraznolikost kvalitativno procijeniti. Kvalitativna procjena temeljena je na prikupljenim podacima o sustavu zaštite okoliša energetskih objekata, trenutnom stanju okoliša u Bosni i Hercegovini, uzimajući u obzir dostupne podatke i zakonskim obvezama energetskih subjekata koje se odnose na zaštitu okoliša. Budući da Ustav Bosne i Hercegovine nalaže da zakonska regulativa za oblast zaštite okoliša mora biti usuglašena među entitetima, u slučaju kada je pojedini zakonski ili podzakonski akt donesen na razini jednog entiteta, a u drugom entitetu je u procesu donošenja, za potrebe provedenih analiza korišteni su već doneseni propisi.

Za potrebe procjene značaja povijesnih utjecaja na okoliš i u cilju prijedloga mjera za smanjenje utjecaja na okoliš najveći značaj dan je informacijama o postojećoj praksi zaštite okoliša u elektroenergetskim objektima i ostalim energetskim objektima.

Podaci korišteni za analizu utjecaja energetskih subjekata na okoliš (ne sagledavajući emisije u zrak koje su detaljno obrađene u Poglavlju 4) uključuju:

- Entitetske okolišne standarde i propise,
- Okolišne propise i standarde Europske unije,
- Podatke o stanju okoliša na području Bosne i Hercegovine,
- Podatke o karakteru i provedbi sustava zaštite okoliša u energetskim objektima,
- Podatke o upravljanju vodama, otpadom i uporabom zemljišta u energetskim objektima.

Zakonski propisi Bosne i Hercegovine i informacije o zakonskim obvezama subjekata koji svojom aktivnošću mogu uzrokovati nepovoljne utjecaje na okoliš, kao i informacije o dokumentima koji su u procesu izrade prikupljeni u suradnji s institucijama nadležnim za zaštitu okoliša Federacije BiH i Republike Srpske. Prikupljeni dokumenti su analizirani i njihov sadržaj uspoređen s propisima Europske unije. Identificirani su propisi koji do trenutka pisanja ovog izvješća nisu doneseni. Detaljna analiza okolišnih zakona i propisa opisana je u Poglavlju 2.

Prema dostupnim informacijama na području Bosne i Hercegovine, odnosno entiteta, do sada nije provedeno sustavno praćenje stanja okoliša (monitoring), te stoga ne postoji jedinstveni izvor podataka o stanju svih sastavnica okoliša.

U okviru projekta „*RANSMO Development of a National Environmental Monitoring System*“ [8], 2004. godine provedena je evaluacija i izrađen plan praćenja stanja okoliša za Bosnu i Hercegovinu. Prema podacima dostupnim iz izvještaja tog projekta, može se uvidjeti da na području Bosne i Hercegovine ne postoji centar za prikupljanje i analizu podataka o stanju okoliša, te da se monitoring ne provodi kontinuirano i sustavno, već da postoji niz institucija koje monitoring provode za svoje odnosno potrebe svojih klijenta. Od 2004. do danas došlo je do značajnih pomaka, primarno na zakonodavnoj i institucionalnoj razini. Kao što je ranije navedeno, doneseni su Zakon o zaštiti okoliša/životne sredine, Zakon o zaštiti zraka/vazduha, Zakon o vodama i Zakon o otpadu s pripadajućim podzakonskim aktima, prema kojima pravne osobe, čije djelovanje uzrokuje emisije u okoliš, imaju obvezu pratiti karakteristike i količine emitiranih tvari te o tome izvještavati nadležna entitetska odnosno državna tijela. Prema informacijama dobivenim od relevantnih entitetskih institucija za zaštitu okoliša u nadolazećem razdoblju bit će osnovan katastar emisija u okoliš, koji će objedinjavati podatke o svim emisijama u okoliš uključujući zrak, vodu i otpad.

Ostali podaci o stanju okoliša u Bosni i Hercegovini prikupljeni su sa službenih web stranica Federalnog ministarstva okoliša i turizma za Federaciju BiH, i Ministarstva za prostorno planiranje, građevinarstvo i ekologiju u RS, te službenih web stranica međunarodnih organizacija kao što su UNEP i FAO.

Detaljne informacije o stanju kvalitete voda i kategorizaciji vodotoka dobivene su od Republičke Direkcije za vode u Republici Srpskoj, a za područje Federacije BiH od Javnog poduzeća za vodno područje sliva Save i Javnog poduzeća za vodno područje sliva Jadrana.

Prikupljanje podataka o sustavu zaštite okoliša u energetske objektima, upravljanju vodama i otpadom organizirano je u suradnji s trima elektroprivredama u Bosni i Hercegovini, i Rudarskim institutom iz Tuzle. Naime, za energetske objekte pripremljeni su upitnici putem kojih su zatražene informacije neophodne za provedbu predviđenih analiza. Ukupno je pripremljeno četiri tipa upitnika: Upitnik za hidroelektrane, Upitnik za termoelektrane, Upitnik za rudnike i Upitnik za rafinerije. Informacije zatražene od pojedinih energetske objekata (hidroelektrane, termoelektrane, rudnika i rafinerija) u osnovi su istog karaktera, ali su prilagođene karakteristikama proizvodnje u pojedinim objektima. Pitanja sadržana u upitniku mogu se podijeliti na tri grupe: pitanja koja se odnose općenito na sustav zaštite okoliša (npr. *Da li je uveden neki od međunarodno priznatih standarda zaštite okoliša?*); pitanja koja se odnose na količine i karakteristike otpada koji nastaje tijekom proizvodnje i način njegova odlaganja; i pitanja koja se odnose na upotrebu vode kao resursa te količinu, način obrade i karakteristike otpadnih voda koje se ispuštaju u prirodni recipijent. Upitnik odaslan u rudnike Bosne i Hercegovine sadrži i pitanja koja se odnose na uporabu zemljišta, stupanj degradacije i planove rekultivacije nakon zatvaranja rudnika. Primjerci Upitnika prikazani su u Prilogu 1.

4. POVIJESNI UTJECAJI NA OKOLIŠ

4.1. Emisija u zrak

4.1.1. Bosna i Hercegovina

4.1.1.1. Emisija iz elektroenergetskog sektora

Za proračun emisije onečišćujućih tvari iz pojedinih termoelektrana prikupljeni su podaci o: *gorivu* (godišnja potrošnja, ogrjevna vrijednost i maseni udio sumpora u gorivu), *mjerenjima emisije, pogonskim parametrima postrojenja* (količina proizvedene električne energije) i *uređajima za pročišćavanje dimnih plinova* (Prilog 2).

U tablici 4.1 su prikazani podaci o količini izgaranog goriva (t) i ogrjevnoj vrijednosti (MJ/kg) za sve jedinice termoelektrana. Podaci za razdoblje od 2000. do 2005. godine su dobiveni od Elektroprivrede BiH i Elektroprivrede RS, a za 1990. godinu su preuzeti iz CollectER baze podataka od Federalnog hidrometeorološkog zavoda u Sarajevu.

Tablica 4.1. Potrošnja goriva i ogrjevna vrijednost

	1990.*	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
TE Gacko							
Potrošnja ugljena (t)	1999680	1595060	1564980	1339990	1784280	1723830	2025490
Ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg)	7,7	9,0	8,2	8,1	8,0	8,2	8,2
Potrošnja lož ulja (t)	12507	2930	4000	2260	2580	3060	3440
Ogrjevna vrijednost l. ulja (MJ/kg)	40,2	40,2	40,2	40,2	40,2	40,2	40,2
TE Ugljevik							
Potrošnja ugljena (t)	1828000	1250000	1044000	1341000	1358000	1128000	1068000
Ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg)	10,3	9,8	10,4	10,6	10,5	10,5	10,5
Potrošnja lož ulja (t)	12420	3690	2330	2610	2250	2800	3280
Ogrjevna vrijednost l. ulja (MJ/kg)	40,2	40,2	40,2	40,2	40,2	40,2	40,2
TE Tuzla							
Potrošnja ugljena u bloku 1 (t)	185492						
Ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg)	11,2						
Potrošnja ugljena u bloku 2 (t)	173453						
Ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg)	11,2						
Potrošnja ugljena u bloku 3 (t)	572276	283500	405000	457300	388120	447100	526000
Ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg)	11,2	10,8	10,5	10,4	10,5	10,4	10,5
Potrošnja ugljena u bloku 4 (t)	1079793			404000	967000	1154000	1105000
Ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg)	11,2			10,2	10,1	10,1	10,1
Potrošnja ugljena u bloku 5 (t)	1128420	1024000	1060000	980000	429000	517000	649000
Ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg)	11,2	10,2	10,1	10,1	10,1	10,0	10,0
Potrošnja ugljena u bloku 6 (t)	1215276	621000	670000	870000	789000	781000	904000
Ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg)	11,2	16,9	16,9	16,9	16,4	16,0	16,1
Potrošnja loživih ulja (t)	7862	1912	2190	3332	2842	3414	4898
Ogrjevna vrijednost lož ulja (MJ/kg)	40,2	40,2	40,2	40,2	40,2	40,2	40,2

* - za 1990. godinu, ukupna potrošnja ugljena u TE Tuzla i TE Kakanj je raspodijeljena na blokove prema proizvodnji električne energije i specifičnom potrošku topline, a prikazana je prosječna ogrjevna vrijednost

Izvor: Elektroprivreda BiH i Elektroprivreda RS

Tablica 4.1. Potrošnja goriva i ogrjevna vrijednost (nastavak)

	1990.*	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
TE Kakanj							
Potrošnja ugljena u bloku 1 (t)	198206						
Ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg)	12,2						
Potrošnja ugljena u bloku 2 (t)	215441						
Ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg)	12,2						
Potrošnja ugljena u bloku 3 (t)	167694						
Ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg)	12,2						
Potrošnja ugljena u bloku 4 (t)	194141						
Ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg)	12,2						
Potrošnja ugljena u bloku 5 (t)	488771	338000	499660	431250	150550	402077	497950
Ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg)	12,2	15,2	14,7	13,7	14,0	13,5	12,9
Potrošnja ugljena u bloku 6 (t)	531754	317363	362408	347997	467276	403523	566806
Ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg)	12,2	15,2	14,7	13,7	14,0	13,5	13,0
Potrošnja ugljena u bloku 7 (t)	1260992	547880	679150	676870	744008	651940	5132
Ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg)	12,2	15,2	14,7	13,7	14,0	13,5	13,0
Potrošnja loživih ulja (t)	2797,0	757,0	584,6	709,8	454,0	518,6	302,6
Ogrjevna vrijednost l. ulja (MJ/kg)	40,2	40,2	40,2	40,2	40,2	40,2	40,2

* - za 1990. godinu, ukupna potrošnja ugljena u TE Tuzla i TE Kakanj je raspodijeljena na blokove prema proizvodnji električne energije i specifičnom potrošku topline, a prikazana je prosječna ogrjevna vrijednost

Izvor: Elektroprivreda BiH i Elektroprivreda RS za 2000.-2005. godinu, baza podataka Federalnog hidrometeorološkog zavoda za 1990. godinu

Temeljem prikupljenih podataka o faktorima emisije i koncentracijama onečišćujućih tvari u dimnim plinovima iz Elektroprivrede BiH i Elektroprivrede RS, informacija iz CollectER baze podataka Federalnog hidrometeorološkog zavoda te preporučenih vrijednosti iz literature (CORINAIR i IPCC priručnik), određeni su faktori emisije (tablice 4.2 i 4.3).

Tablica 4.2. Faktori emisije za ugljene

	1990.*	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
TE Gacko (300 MW)							
SO ₂ (g/GJ)	349	299	326	332	335	328	325
NO _x (g/GJ)	312	268	292	298	301	294	291
CO (g/GJ)	54	54	54	54	54	54	54
CO ₂ (g/GJ)	99176	99176	99176	99176	99176	99176	99176
Čestice (g/GJ)	349	299	327	333	336	328	326
TE Ugljevik (300 MW)							
SO ₂ (g/GJ)	4280	4845	6566	7656	8821	5954	7921
NO _x (g/GJ)	309	128	165	207	208	246	241
CO (g/GJ)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
CO ₂ (g/GJ)	94145	94145	94145	94145	94145	94145	94145
Čestice (g/GJ)	58	65	56	42	76	63	64

* - za 1990. godinu, korišteni su prosječni faktori emisije SO₂, NO_x, CO i čestica dobiveni od Elektroprivrede BiH i Elektroprivrede RS, a za CO₂ je korišten faktor emisije iz IPCC metodološkog priručnika

Izvor: Elektroprivreda BiH, Elektroprivreda RS, IPCC metodologija

Tablica 4.2. Faktori emisije za ugljene (nastavak)

	1990.*	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
TE Tuzla 1 (32 MW)							
SO ₂ (g/GJ)	1561						
NO _x (g/GJ)	287						
CO (g/GJ)	26						
CO ₂ (g/GJ)**	96933						
Čestice (g/GJ)	134						
TE Tuzla 2 (32 MW)							
SO ₂ (g/GJ)	1561						
NO _x (g/GJ)	287						
CO (g/GJ)	26						
CO ₂ (g/GJ)**	96933						
Čestice (g/GJ)	134						
TE Tuzla 3 (100 MW)							
SO ₂ (g/GJ)	1059	1035	988	1080	1082	1065	1104
NO _x (g/GJ)	257	248	252	263	241	268	269
CO (g/GJ)	26	26	26	27	25	28	28
CO ₂ (g/GJ)	99176	99176	99176	99176	99176	99176	99176
Čestice (g/GJ)	27	24	24	29	27	30	30
TE Tuzla 4 (200 MW)							
SO ₂ (g/GJ)	1422			1387	1441	1441	1421
NO _x (g/GJ)	182			181	183	183	183
CO (g/GJ)	32			32	32	32	32
CO ₂ (g/GJ)	99176			99176	99176	99176	99176
Čestice (g/GJ)	38			36	37	39	41
TE Tuzla 5 (200 MW)							
SO ₂ (g/GJ)	1962	1913	1932	2053	1986	1972	1914
NO _x (g/GJ)	410	419	423	411	397	406	406
CO (g/GJ)	30	30	30	30	29	29	29
CO ₂ (g/GJ)	99176	99176	99176	99176	99176	99176	99176
Čestice (g/GJ)	404	359	393	423	409	406	435
TE Tuzla 6 (215 MW)							
SO ₂ (g/GJ)	1802	1877	1877	1877	1763	1722	1698
NO _x (g/GJ)	300	296	296	296	302	305	304
CO (g/GJ)	14	14	14	14	14	15	14
CO ₂ (g/GJ)	94145	94145	94145	94145	94145	94145	94145
Čestice (g/GJ)	66	61	61	65	65	69	72

* - za 1990. godinu, korišteni su prosječni faktori emisije SO₂, NO_x, CO i čestica dobiveni od Elektroprivrede BiH i Elektroprivrede RS, a za CO₂ je korišten faktor emisije iz IPCC metodološkog priručnika

** - za TE Tuzla 1 i 2 korišten je prosječni faktor emisije za lignit i mrki ugljen, a prema IPCC metodologiji

Izvor: Elektroprivreda BiH, Elektroprivreda RS, IPCC metodologija

Tablica 4.2. Faktori emisije za ugljene (nastavak)

	1990.*	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
TE Kakanj 1 (32 MW)							
SO ₂ (g/GJ)	3038						
NO _x (g/GJ)	481						
CO (g/GJ)	77						
CO ₂ (g/GJ)	94145						
Čestice (g/GJ)	185						
TE Kakanj 2 (32 MW)							
SO ₂ (g/GJ)	3038						
NO _x (g/GJ)	481						
CO (g/GJ)	77						
CO ₂ (g/GJ)	94145						
Čestice (g/GJ)	185						
TE Kakanj 3 (32 MW)							
SO ₂ (g/GJ)	3038						
NO _x (g/GJ)	481						
CO (g/GJ)	77						
CO ₂ (g/GJ)	94145						
Čestice (g/GJ)	185						
TE Kakanj 4 (32 MW)							
SO ₂ (g/GJ)	3038						
NO _x (g/GJ)	481						
CO (g/GJ)	77						
CO ₂ (g/GJ)	94145						
Čestice (g/GJ)	185						
TE Kakanj 5 (110 MW)							
SO ₂ (g/GJ)	2846	2034	2272	3294	3041	3190	3244
NO _x (g/GJ)	448	498	339	487	434	436	496
CO (g/GJ)	34	75	29	28	23	21	28
CO ₂ (g/GJ)	94145	94145	94145	94145	94145	94145	94145
Čestice (g/GJ)	180	82	157	287	209	149	195
TE Kakanj 6 (110 MW)							
SO ₂ (g/GJ)	3057	1877	3305	3404	3232	3222	3302
NO _x (g/GJ)	479	460	492	504	521	440	457
CO (g/GJ)	33	69	43	30	15	21	22
CO ₂ (g/GJ)	94145	94145	94145	94145	94145	94145	94145
Čestice (g/GJ)	180	76	228	296	169	152	161
TE Kakanj 7 (230 MW)							
SO ₂ (g/GJ)	3211	2401	3348	3459	3208	3280	3571
NO _x (g/GJ)	516	588	500	511	518	450	531
CO (g/GJ)	38	88	43	30	15	22	30
CO ₂ (g/GJ)	94145	94145	94145	94145	94145	94145	94145
Čestice (g/GJ)	196	97	231	301	166	154	228

* - za 1990. godinu, korišteni su prosječni faktori emisije SO₂, NO_x, CO i čestica dobiveni od Elektroprivrede BiH i Elektroprivrede RS, a za CO₂ je korišten faktor emisije iz IPCC metodološkog priručnika

Izvor: Elektroprivreda BiH, Elektroprivreda RS, IPCC metodologija

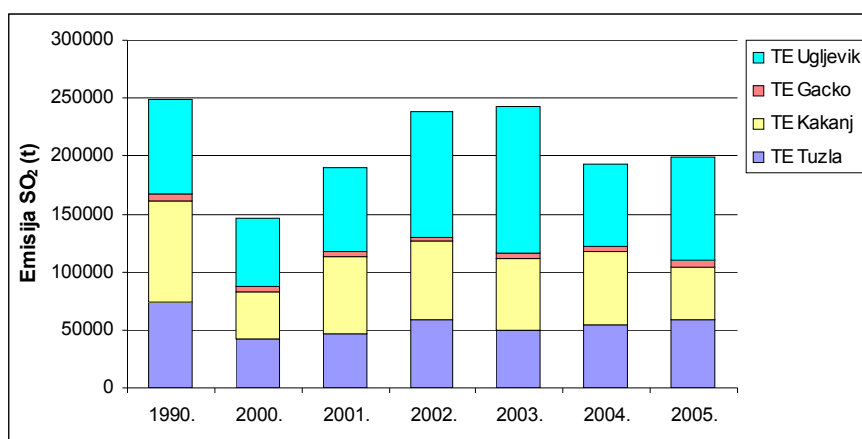
Tablica 4.3. Faktori emisije za tekuća goriva

	1990.*	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Loživo ulje							
SO ₂ (g/GJ)	995	995	995	995	995	995	995
NO _x (g/GJ)	180	180	180	180	180	180	180
CO (g/GJ)	15	15	15	15	15	15	15
CO ₂ (g/GJ)	76593	76593	76593	76593	76593	76593	76593
Čestice (g/GJ)	40	40	40	40	40	40	40
Ekstra lako loživo ulje							
SO ₂ (g/GJ)	238	238	238	238	238	238	238
NO _x (g/GJ)	100	100	100	100	100	100	100
CO (g/GJ)	15	15	15	15	15	15	15
CO ₂ (g/GJ)	73326	73326	73326	73326	73326	73326	73326
Čestice (g/GJ)	5	5	5	5	5	5	5

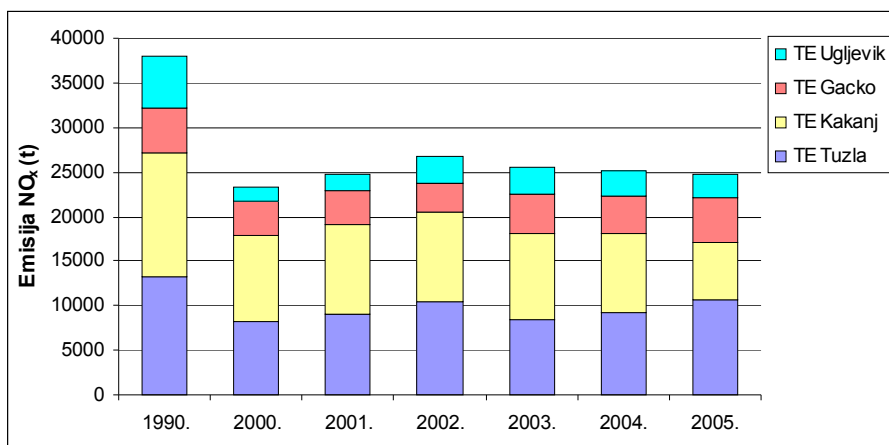
Izvor: CORINAIR i IPCC metodologija

Rezultati proračuna emisija onečišćujućih tvari u zrak iz termoelektrana, za 1990. godinu i razdoblje od 2000. do 2005. godine, prikazani su na slikama 4.1 do 4.5. Prikazana je emisija za pojedinu termoelektanu (TE Tuzla, TE Kakanj, TE Gacko, TE Ugljevik), za sljedeće tvari: sumporov dioksid (SO₂), dušikovi oksidi (NO_x), ugljikov monoksid (CO), čestice i ugljikov dioksid (CO₂).

Proizvodnja električne energije iz termoelektrana u posljednje 3 godine je bila na približno istoj razini (oko 6,6 TWh). Emisije SO₂ su u 2005. godini bile 3 posto viša u odnosu na 2004. godinu, ali za 18 posto niža u odnosu na 2003. godinu. Smanjenje emisija SO₂ u posljednje dvije godine je posljedica nešto nižeg sadržaja sumpora u ugljenu koji je izgaran u termoelektanama. Emisije CO i čestica su u 2005. godini bile više za 7 posto, odnosno 10 posto, u usporedbi s emisijama prethodne godine, dok su emisije NO_x i CO₂ bile na razini emisija iz prethodne godine.

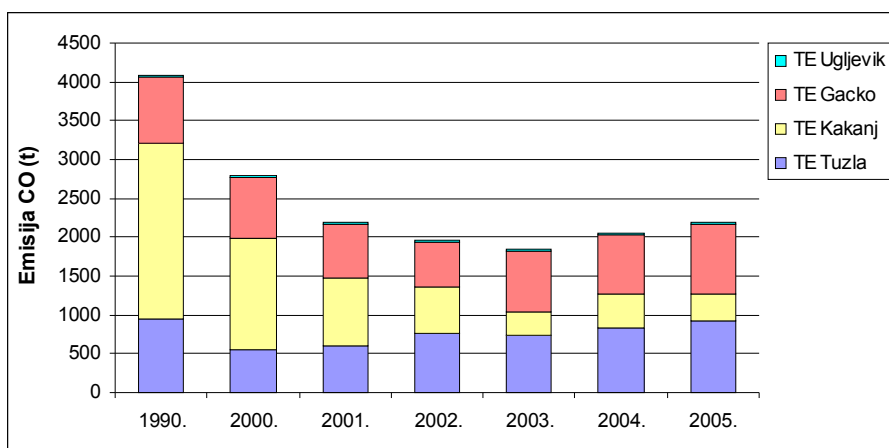

Slika 4.1. Emisija SO₂ iz termoelektrana

Izvor: EIHP



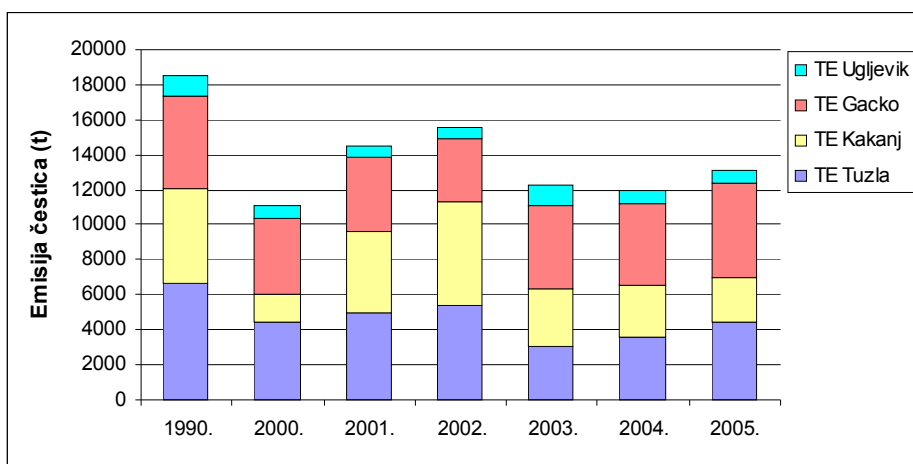
Slika 4.2. Emisija NO_x iz termoelektrana

Izvor: EIHP



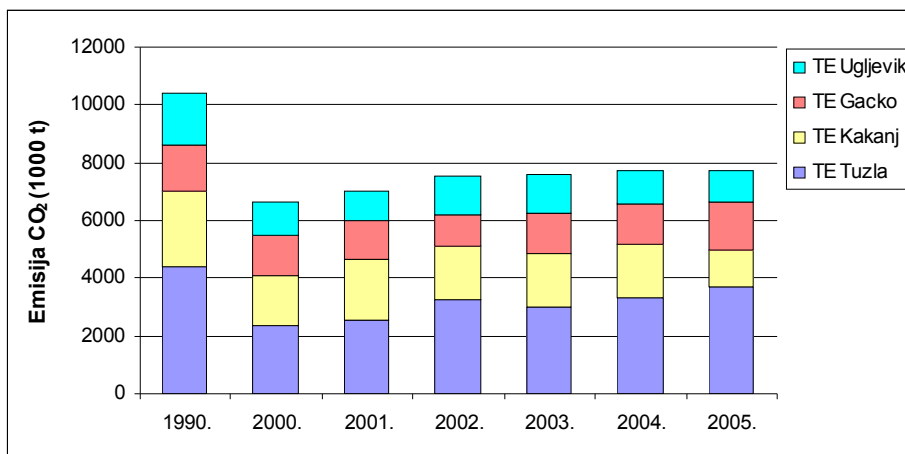
Slika 4.3. Emisija CO iz termoelektrana

Izvor: EIHP



Slika 4.4. Emisija čestica iz termoelektrana

Izvor: EIHP



Slika 4.5. Emisija CO₂ iz termoelektrana

Izvor: EIHP

Specifične emisije SO₂, NO_x, CO, čestica i CO₂ za razdoblje od 2000. do 2005. godine, po proizvedenoj električnoj energiji iz termoelektrana u Bosni i Hercegovini, prikazane su u tablici 4.4.

Tablica 4.4. Specifična emisija SO₂, NO_x, CO, čestica i CO₂ (g/kWh)

g/kWh	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Emisija SO ₂	26,02	33,69	36,76	36,59	29,17	30,22
Emisija NO _x	4,16	4,38	4,10	3,85	3,80	3,76
Emisija CO	0,50	0,39	0,30	0,28	0,31	0,33
Emisija čestica	1,98	2,57	2,39	1,85	1,80	1,99
Emisija CO ₂	1182	1245	1163	1149	1166	1171

Izvor: EIHP

Dodatno, određena je i emisija metana (CH₄), didušikovog oksida (N₂O) i ne-metanskih hlapivih organskih spojeva (NMVOC) iz elektroenergetskog sektora. Za određivanje emisije navedenih tvari korišteni su uglavnom faktori emisije iz literature (CORINAIR i IPCC priručnici), a emisije su prikazane u okviru analize emisija po elektroprivredama (tablice 4.15, 4.16, 4.27 i 4.28).

4.1.1.2. Emisija iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora

Osnovni ulazni podaci potrebni za proračun emisija u zrak su energetske bilance Bosne i Hercegovine, te Federacije Bosne i Hercegovine, Republike Srpske i Distrikta Brčko, izrađene u okviru modula 1 ovog projekta za 1990. godinu i razdoblje od 2000. do 2005. godine. Nadalje, ostvarena je suradnja s Federalnim hidrometeorološkim zavodom iz Sarajeva, koji već dugi niz godina prikuplja podatke potrebne za određivanje emisija u zrak te izrađuje proračune prema CORINAIR metodologiji, korištenjem AE-DEM programskog paketa. Dodatni podaci su prikupljeni iz termoelektrana, rudnika ugljena i rafinerija te službenih statističkih izvješća.

Za proračun emisija stakleničkih plinova i ostalih onečišćujućih tvari u zrak, iz stacionarnih energetske sektora (izuzev elektroenergetike), nisu bili raspoloživi rezultati mjerenja, već su korišteni uglavnom preporučeni faktori emisije preuzeti iz IPCC (za stakleničke plinove) CORINAIR (za ostale onečišćujuće tvari) priručnika. Za pojedine vrste ugljena, ovisno o

rudniku iz kojeg su vađeni, korišteni su specifični faktori emisije za Bosnu i Hercegovinu. Faktore su za potrebe proračuna emisija u zrak odredili stručnjaci iz Federalnog hidrometeorološkog zavoda.

Za određivanje emisije iz cestovnog prometa primijenjen je COPERT III program, za 1990., 2000. i 2005. godinu, dok su emisije za ostale godine (2001.-2004.) dobivene interpolacijom. Minimum neophodnih podataka je broj vozila (osobna vozila, laka teretna vozila, teška teretna vozila, autobusi, motocikli i mopedi) te potrošnja motornih goriva (energetska bilanca). Broj vozila u Federaciji BiH je preuzet iz Statističkog godišnjaka/ljetopisa Federacije Bosne i Hercegovine 2006. godine, a za Republiku Srpsku i Distrikt Brčko je procijenjen. Ostali podaci potrebni za proračun emisije iz cestovnog prometa su određeni u suradnji s Federalnim hidrometeorološkim zavodom ili su korištene tipične vrijednosti koje COPERT model nudi kao alternativno rješenje.

Za razliku od cestovnog prometa, emisije vancestovnog prometa određene su primjenom jednostavnije metode proračuna, temeljene na potrošenom gorivu iz energetske bilance i odgovarajućem faktoru emisije. Radi se o emisijama iz željezničkog, pomorskog i riječnog te zračnog prometa, ali i emisijama iz poljoprivrednih, šumarskih, industrijskih i kućanskih mobilnih strojeva.

Slično kao i prilikom izrade energetske bilance i za određivanje emisija u zrak za razdoblje od 2000. do 2005. godine, prvo su određene emisije u zrak iz Federacije BiH, Republike Srpske i Distrikta Brčko, dok su ukupne emisije za Bosnu i Hercegovinu dobivene zbrajanjem emisija pojedinih teritorijalnih cjelina (entiteta i Distrikt Brčko). Za 1990. godinu je određena emisija u zrak samo za Bosnu i Hercegovinu. U nastavku su prikazani rezultati proračuna emisija stakleničkih plinova i ostalih onečišćujućih tvari, primjenom AE-DEM modela (uključujući COPERT), za Bosnu i Hercegovinu, a zatim i za Federacije BiH, Republike Srpske i Distrikta Brčko. Izračunate emisije za 2005. godinu prikazane su u Prilogu 3.

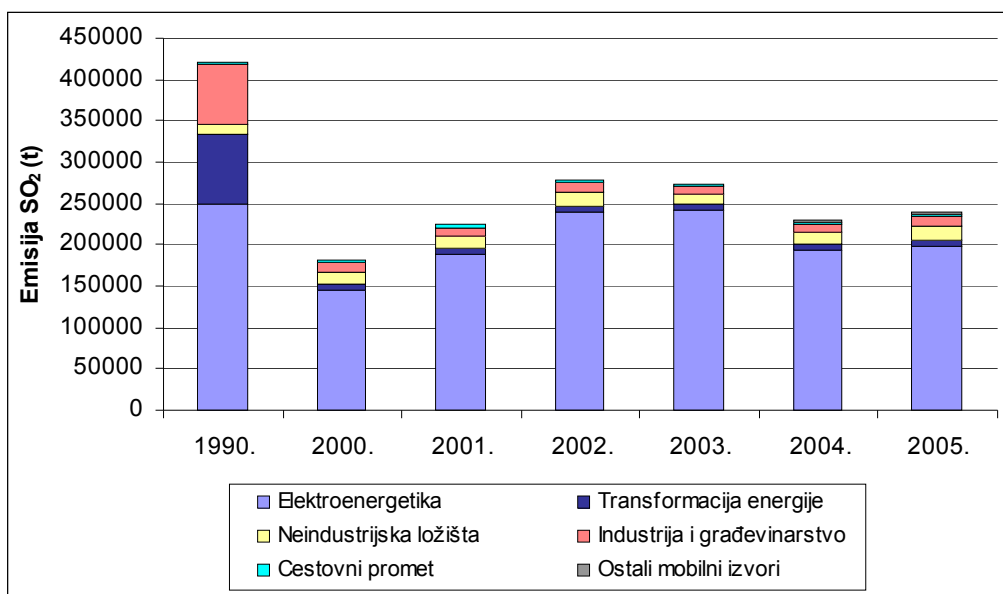
Emisija sektora 1 (Izgaranje u postrojenjima za proizvodnju i transformaciju energije), prema SNAP 97 nomenklaturi EMEP/CORINAIR metodologije, prikazana je u dva dijela - kao emisija iz termoelektrana (u tablicama i slikama: *Elektroenergetika*) i emisija ostalih postrojenja za proizvodnju i transformaciju energije (u tablicama i slikama: *Transformacija energije*). S druge strane sektor 3 (Izgaranje u industriji) je u tablicama i slikama prikazan kao *Industrija i građevinarstvo*, kako bi se naziv CORINAIR sektora uskladio s nazivom odgovarajućeg podsektora prema IPCC metodologiji. Dakle, raspodjela emisija iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora na odgovarajuće energetske sektore je usklađena sa zahtjevima CORINAIR i IPCC metodologije, s tim da je elektroenergetika zbog svog značaja izdvojena kao poseban sektor.

Emisija sumporovog dioksida (SO₂)

Sumporov dioksid (SO₂) je poznat kao „kiseli“ plin, jer svojom transformacijom u atmosferi prilikom prijenosa na daljinu nastaju kiseli spojevi koji se talože iz atmosfere u obliku mokrog (kisele kiše) i suhog taloženja te uzrokuju zakiseljavanje tla i površinskih voda.

Prema rezultatima proračuna, godišnja emisija SO₂ iz energetske sektora Bosne i Hercegovine, u razdoblju od 2000. do 2005. godine, iznosila je između 182 i 279 kt. U 1990. godini je emisija SO₂ bila znatno viša (422 kt), zbog veće potrošnje ugljena i loživog ulja. Emisija u 2005. godini je bila 4,1 posto viša u odnosu na 2004. godinu, a 31,0 posto viša u odnosu na 2000. godinu. Do velikog smanjenja emisija iza 1990. godine dolazi zbog rata i restrukturiranja gospodarstva. Promatra li se trend emisija u posljednjih šest analiziranih godina (2000.-2005.), može se uočiti porast emisije SO₂ u 2001. i 2002. godini, dok se razina

ukupne emisije SO₂ u posljednje dvije godine smanjila. Smanjenje emisije SO₂ rezultat je korištenja goriva s manjim sadržajem sumpora i povoljnije strukture izgaranog goriva. Emisije SO₂ iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora, za 1990. godinu i razdoblje od 2000. do 2005. godine, prikazane su na slici 4.6.



Slika 4.6. Emisija SO₂ iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina

Izvor: EIHP

Sektori stacionarne energetike sudjeluju s preko 98 posto u ukupnoj emisiji iz energetike u 2005. godini. Najviše SO₂ se emitiralo iz termoelektrana (83,3 posto). Izgaranje u malim ložištima u kućanstvima i uslugama (ne-industrijska ložišta) je u 2005. godini doprinosilo 6,8 posto ukupnim emisijama SO₂ iz energetike, izgaranje u industriji i građevinarstvu 4,8 posto, a izgaranje goriva u postrojenjima za proizvodnju i transformaciju energije (izuzev termoelektrana) 3,3 posto. Cestovni promet i ostali mobilni izvori doprinosili su emisiji 1,4 posto, odnosno 0,4 posto.

Doprinos Federacije BiH, Republike Srpske i Distrikta Brčko ukupnoj emisiji SO₂ iz energetske izvora, za razdoblje od 2000. do 2005. godine, je prikazan u tablici 4.5.

Tablica 4.5. Emisija SO₂ u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Distriktu Brčko

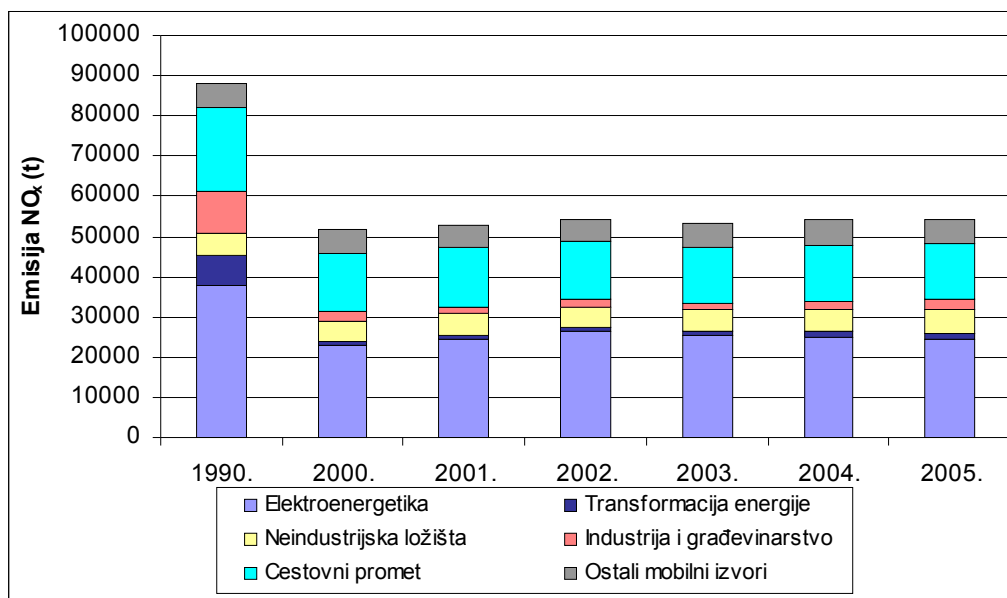
Emisija SO ₂ (t)	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Federacija BiH	105493	137834	153375	130960	139794	133182
Republika Srpska	76868	86876	125702	143331	89407	105415
Distrikt Brčko	454	448	460	390	400	447
Ukupno	182815	225159	279538	274681	229601	239045

Izvor: EIHP

Emisija dušikovih oksida (NO_x)

Emisija NO_x objedinjuje emisije NO i NO₂. Osim što emisija NO_x utječe na zakiseljavanje i eutrofikaciju, u atmosferi s hlapivim organskim spojevima i ostalim reaktivnim plinovima, uz prisutnost sunčevog zračenja, sudjeluje u stvaranju prizemnog ozona.

Godišnja emisija NO_x iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora je iznosila, u razdoblju od 2000. do 2005. godine, između 52 i 54 kt, dok je u 1990. godini bila 88 kt. Emisija u 2005. godini je bila 0,8 posto viša u odnosu na emisiju prethodne godine te 5,7 posto viša u odnosu na razinu emisije iz 2000. godinu. Trend emisija NO_x iz energetske izvora prikazan je na slici 4.7.



Slika 4.7. Emisija NO_x iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina

Izvor: EIHP

U ukupnoj emisiji iz energetike u 2005. godini, sektori stacionarne energetike sudjeluju s 63 posto. Najviše emisije potiče iz elektroenergetike (44,9 posto), zatim iz neindustrijskih ložišta (11,1 posto). Značajni izvori emisije NO_x su također cestovni (26,0 posto) i vancestovni promet (11,0 posto). Emisija iz cestovnog prometa lagano opada zbog povećanja udjela cestovnih vozila s ugrađenim katalizatorima.

Emisija NO_x iz energetike posljednjih šest razmatranih godina, raspodijeljena na entitete i Distrikt Brčko, prikazana je u tablici 4.6.

Tablica 4.6. Emisija NO_x u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Distriktu Brčko

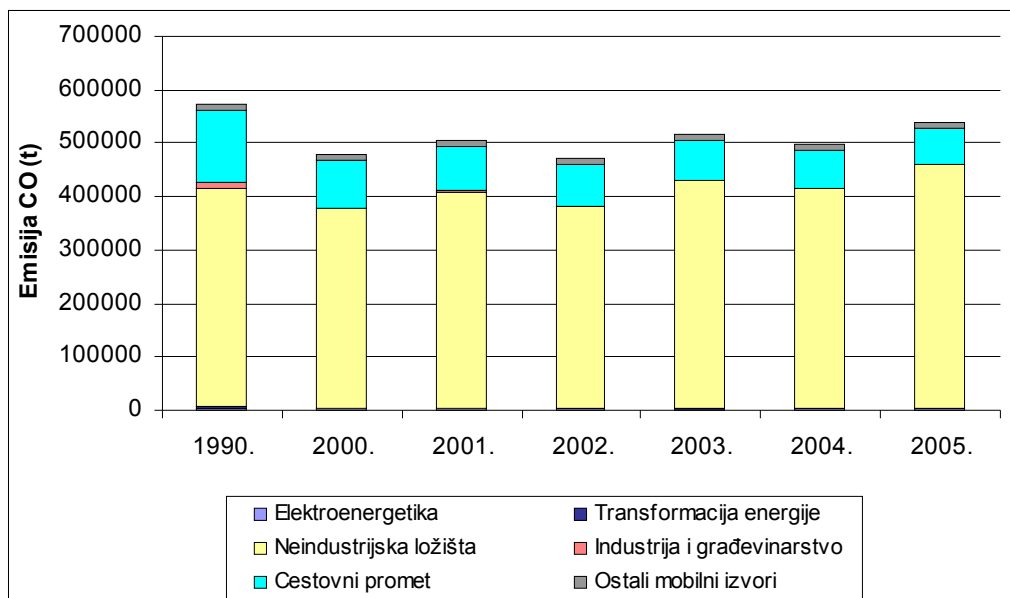
Emisija NO_x (t)	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Federacija BiH	35846	37089	38220	35870	36490	36510
Republika Srpska	15606	15176	15487	16816	17204	17345
Distrikt Brčko	603	601	585	597	599	611
Ukupno	52055	52865	54292	53284	54293	54467

Izvor: EIHP

Emisija ugljikovog monoksida (CO)

Utjecaj ugljikovog monoksida na zdravlje ljudi i okoliš je lokalnog karaktera. Poznat je i kao indirektni staklenički plin, koji zajedno s NO_x i NMVOC pogoduje stvaranju stakleničkog plina troposferskog (prizemnog) ozona.

Sukladno rezultatima proračuna, godišnja emisija CO uslijed izgaranja goriva u energetske izvorima, u promatranim godinama, iznosila je između 471 i 574 kt. Emisija u 2005. godini je bila za 8,2 posto viša u odnosu na 2004. godinu te 12,1 posto viša u odnosu na 2000. godinu. Trend emisija CO iz energetike prikazan je na slici 4.8.



Slika 4.8. Emisija CO iz energetskih izvora, Bosna i Hercegovina

Izvor: EIHP

Najveći doprinos emisiji CO imaju mala neindustrijska ložišta (85,0 posto u 2005. godini), i to prije svega zbog nepotpunog izgaranja niskokvalitetnog ugljena i ogrjevnog drva u kućnim ložištima. U velikim ložištima provodi se automatska regulacija dovoda zraka i kontrola izgaranja, tako da su emisije iz postrojenja za proizvodnju i transformaciju energije (termoelektrane, javne toplane i kotlovnice, rafinerije, koksare te izgaranje u rudnicima) vrlo male, svega 0,5 posto emisije CO iz energetike. Značajan udio emisije CO je posljedica nepotpunog izgaranja goriva u cestovnom prometu (12,7 posto).

Udio pojedinih teritorijalnih cjelina u ukupnoj emisiji CO Bosne i Hercegovine, za razdoblje od 2000. do 2005. godine, prikazan je u tablici 4.7.

Tablica 4.7. Emisija CO u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Distriktu Brčko

Emisija CO (t)	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Federacija BiH	308879	324795	305175	330449	321091	350185
Republika Srpska	158049	167305	153027	170435	162752	173146
Distrikt Brčko	12809	13612	12584	13861	13256	14356
Ukupno	479737	505712	470786	514745	497099	537687

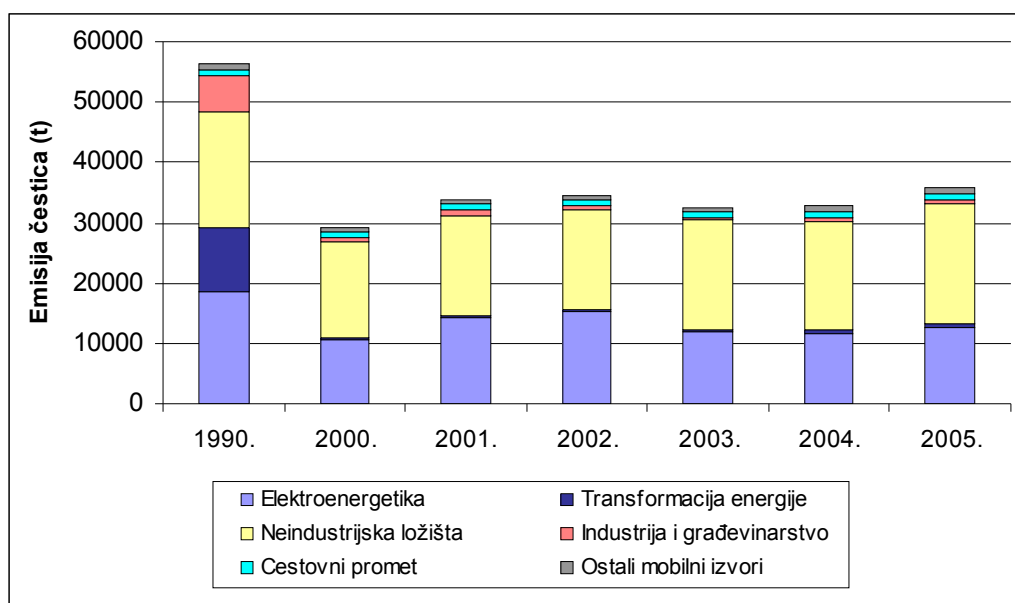
Izvor: EIHP

Emisija čestica

Čestice se u pravilu talože blizu izvora emisije i predstavljaju uglavnom lokalni problem. Čestice promjera manjeg od 10 μm se označavaju kao PM₁₀, a najmanje lebdeće čestice promjera manjeg od 2,5 μm se označavaju kao PM_{2.5} i čine dio ukupne emisije čestica.

Jedino se najsitnije čestice (PM2.5) mogu prenijeti vjetrom i taložiti na većim udaljenostima od izvora, te osim lokalnog predstavljaju i regionalni problem.

Godišnja emisija čestica iz energetske izvora u razdoblju od 2000. do 2005. godine je iznosila od 29,3 do 35,7 kt, dok je u 1990. godini iznosila 56,2 kt. Emisija je u 2005. godini bila za 9,1 posto viša u odnosu na prethodnu godinu, a 21,9 posto viša u odnosu na 2000. godinu. Trend emisija čestica iz energetske izvora prikazan je na slici 4.9.



Slika 4.9. Emisija čestica iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina

Izvor: EIHP

Najveći izvor emisije čestica iz energetike u 2005. godini je bilo izgaranje u ne-industrijskim ložištima (55,1 posto) i termoelektranama (35,7 posto). Zatim slijedi cestovni promet (3,0 posto), industrija i građevinarstvo (2,4 posto) te vancestovni promet (2,1 posto). Do znatne emisije dolazi i prilikom trošenja guma i kočnica u cestovnom prometu, ali budući da nisu posljedica izgaranja goriva te emisije nisu računate.

Doprinosi Federacije BiH, Republike Srpske i Distrikta Brčko ukupnoj emisiji čestica iz energetske izvora prikazan je u tablici 4.8.

Tablica 4.8. Emisija čestica u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Distriktu Brčko

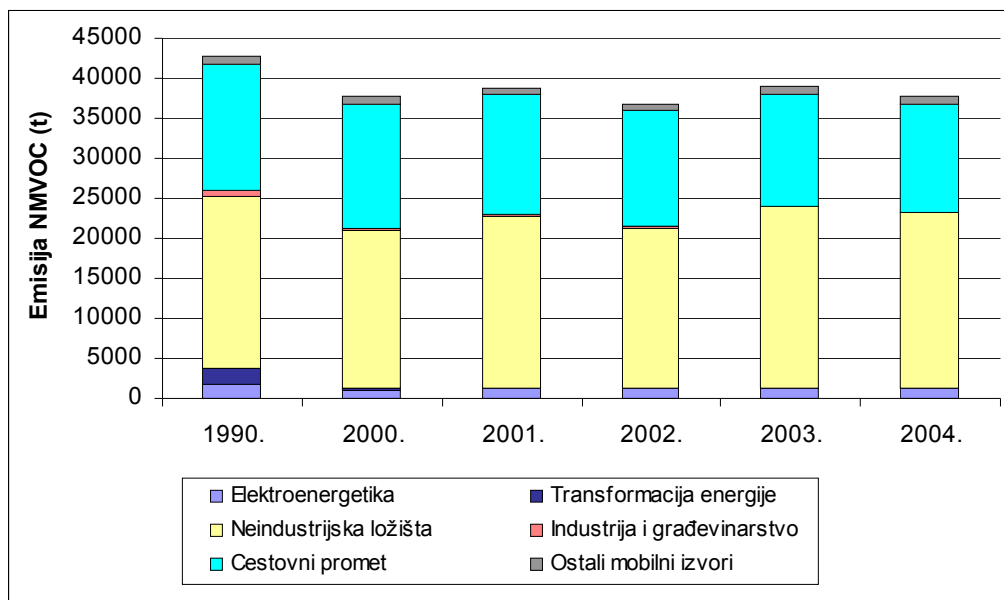
Emisija čestica (t)	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Federacija BiH	19227	23255	24892	20654	21456	23415
Republika Srpska	10189	10265	9332	11659	11034	12088
Distrikt Brčko	485	510	497	516	505	569
Ukupno	29901	34030	34721	32829	32996	36072

Izvor: EIHP

Emisija ne-metanskih hlapivih organskih tvari

Ne-metanske hlapive organske tvari (NMVOC) značajne su s gledišta stvaranja troposferskog ozona. Neke od NMVOC tvari, npr. benzeni i ksileni, vrlo su otrovni.

Godišnja emisija NMVOC iz energetike je u promatranom razdoblju iznosila od 36,8 do 42,8 kt. U 2005. godini, emisija je bila za 5,0 posto viša u odnosu na 2004. godinu, a za 5,5 posto viša u odnosu na 2000. godinu. Trend emisija NMVOC iz energetskih izvora prikazan je na slici 4.10.



Slika 4.10. Emisija NMVOC iz energetskih izvora, Bosna i Hercegovina

Izvor: EIHP

Sektori stacionarne energetike u 2005. godini su zajedno doprinijeli 64,6 posto ukupnoj emisiji NMVOC iz energetike. Najveći dio emisije iz stacionarnih izvora imaju neindustrijska ložišta (60,8 posto). Značajan izvor emisije NMVOC je i cestovni promet, koji je sudjelovao u emisiji s 33,1 posto. Važno je istaknuti da najveći doprinos u ukupnoj emisiji pojedine zemlje u pravilu imaju neenergetski sektori (korištenje otpala i proizvodni procesi).

Emisije NMVOC u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Distriktu Brčko prikazane su u tablici 4.9.

Tablica 4.9. Emisija NMVOC u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Distriktu Brčko

Emisija NMVOC (t)	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Federacija BiH	24008	24844	23708	24899	24332	25688
Republika Srpska	12674	12997	12146	13035	12518	13002
Distrikt Brčko	955	990	929	992	954	1006
Ukupno	37638	38831	36783	38925	37803	39695

Izvor: EIHP

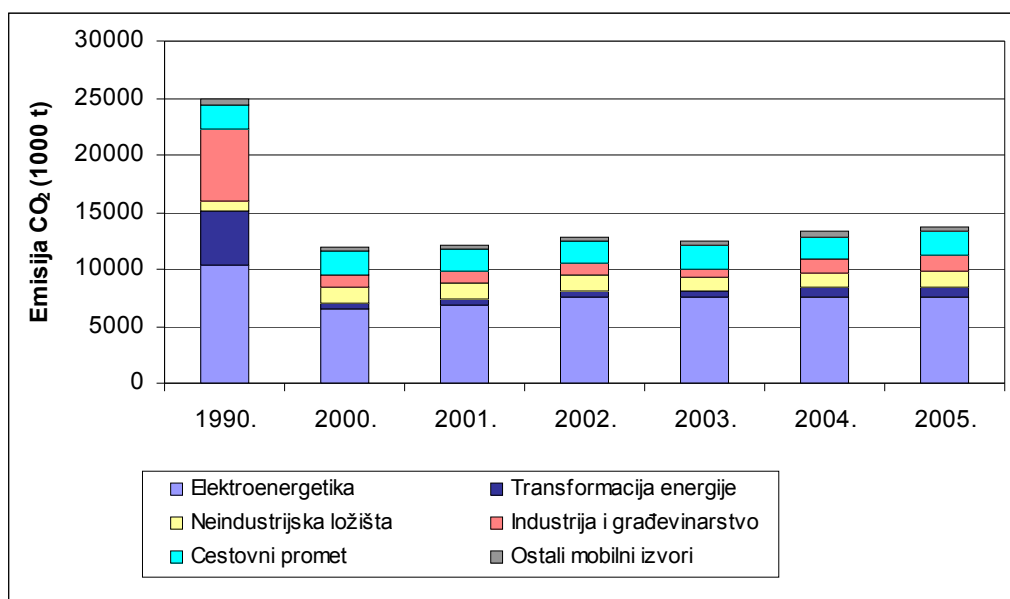
Emisija ugljikovog dioksida (CO₂)

Staklenički plin CO₂ je jedan od važnijih sastojaka atmosfere s koncentracijom od oko 370 ppm_v¹². Antropogena emisija CO₂ je u stalnom porastu i najviše pridonosi efektu staklenika mada je staklenički potencijal CO₂ mali u usporedbi s ostalim antropogenim stakleničkim plinovima. Stalno povećanje koncentracije CO₂ u atmosferi utječe na promjenu klime i

¹² ppm_v – milijuniti dio, gledano volumno (eng. part per million by volume)

globalno zatopljenje, stoga Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC) nalaže praćenje emisije CO₂.

U skladu s provedenim proračunima, godišnja emisija CO₂ iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora u posljednjih 6 promatranih godina je iznosila od 12,0 do 13,8 mil. t, dok je u 1990. godini iznosila 24,9 mil. t. Emisija je u 2005. godini bila za 3,6 posto viša u odnosu na prethodnu godinu, a 15,0 posto viša u odnosu na 2000. godinu. Trend emisija CO₂ iz energetike prikazan je na slici 4.11.



Slika 4.11. Emisija CO₂ iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina

Izvor: EIHP

Iz stacionarnih energetske izvora je u 2005. godini emitirano 81,8 posto, i to 55,2 posto iz termoelektrana, 10,9 posto iz neindustrijske ložišta i 10,2 iz industrije i građevinarstva. Cestovni promet je sudjelovao u emisiji s 15,3 posto, a vancestovni s 2,9 posto. Sukladno IPCC preporukama, bilancira se samo emisija iz fosilnih goriva. Emisije CO₂ koje nastaju izgaranjem biomase (ogrjevano drvo i gorivi otpaci, biodizel, bioplin...) ne uključuju se u ukupne emisije pojedine zemlje, jer je emitirani CO₂ prethodno apsorbiran za rast i razvoj biomase.

Udio entiteta i Distrikta Brčko u ukupnoj emisiji CO₂ prikazan je u tablici 4.10.

Tablica 4.10. Emisija CO₂ u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Distriktu Brčko

Emisija CO ₂ (1000 t)	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Federacija BiH	7696	8413	8947	8254	8971	9299
Republika Srpska	4386	3764	3882	4209	4317	4488
Distrikt Brčko	91	90	91	84	86	89
Ukupno	12173	12267	12919	12547	13374	13876

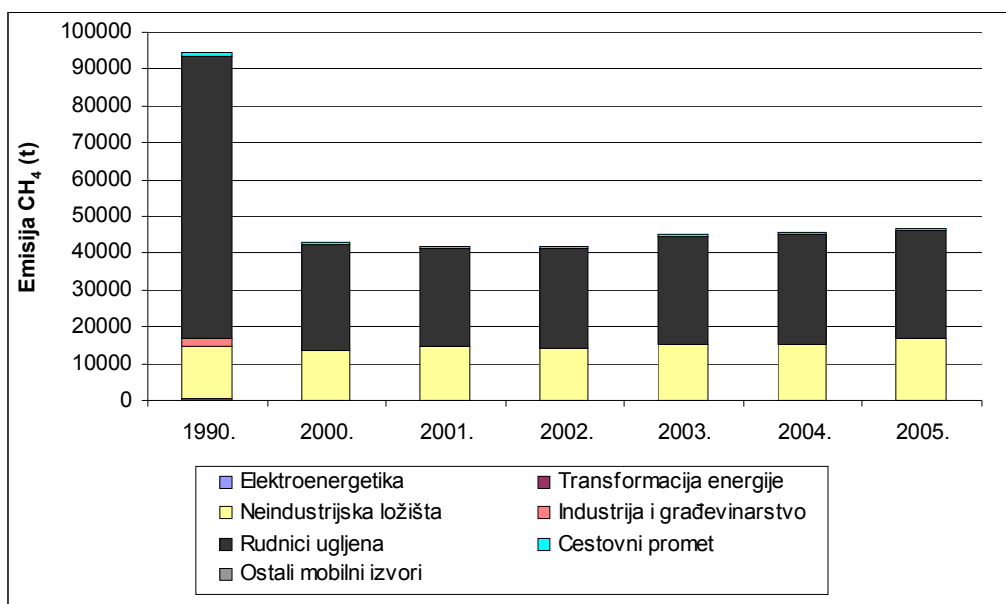
Izvor: EIHP

Emisija metana (CH₄)

Metan je staklenički plin sa stakleničkim potencijalom 21 puta većim od CO₂. Zbog svog stakleničkog učinka i zbog male fotokemijske aktivnosti metan je izdvojen iz grupe hlapivih organskih spojeva (VOC) i posebno se razmatra.

Osim stacionarnih i mobilnih energetske izvora, određena je i tzv. fugitivna emisija metana iz rudnika ugljena primjenom jednostavnijeg pristupa IPCC metodologije. Za proračun fugitivne emisije iz rudnika prikupljeni su podaci o proizvodnji ugljena iz svih ugljenokopa, pri čemu je važno znati radi li se o površinskom kopu ili jami. Emisija metana je oko 16 puta veća ukoliko se ugljen vadi iz jame u usporedbi s površinskim kopom. Podaci potrebni za proračun su prikupljeni u okviru Modula 8.

U razdoblju od 2000. do 2005. godine, godišnja emisija CH₄ iz energetike je iznosila od 41,8 do 46,9 kt. Znatno veća emisija metana je bila 1990. godine - 94,4 kt, prije svega zbog veće proizvodnje ugljena u ugljenokopima BiH. U 2005. godini, emisija je bila za 2,6 posto viša od emisije u 2004. godini, a 8,8 posto viša od razine emisije u 2000. godini. Trend emisija metana prikazan je na slici 4.12.



Slika 4.12. Emisija CH₄ iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina

Izvor: EIHP

U 2005. godini iz stacionarnih energetske postrojenja emitirano je 35,8 posto od ukupne emisije metana, a iz mobilnih energetske izvora 1,3 posto. Najviše je emitirano iz rudnika ugljena (62,9 posto). Važno je istaknuti da znatan dio emisije metana dolazi iz neenergetske izvora (poljoprivreda i gospodarenje otpadom).

Teritorijalna raspodjela ukupne emisije metana iz energetske izvora Bosne i Hercegovine (uključujući rudnike ugljena) prikazana je u tablici 4.11.

Tablica 4.11. Emisija CH₄ u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Distriktu Brčko

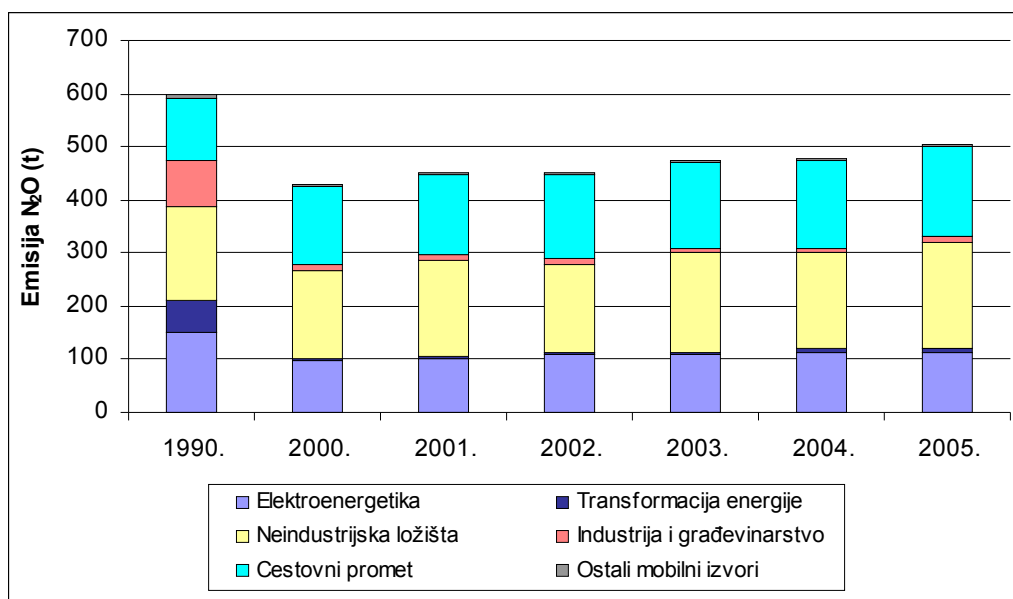
Emisija CH ₄ (t)	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Federacija BiH	35769	34280	34675	36804	37944	38467
Republika Srpska	6998	7286	6701	7894	7407	8011
Distrikt Brčko	378	407	379	420	403	447
Ukupno	43145	41973	41755	45118	45754	46925

Izvor: EIHP

Emisija didušik oksida (N₂O)

Didušik oksid je staklenički plin sa stakleničkim potencijalom 310 puta većim od CO₂. N₂O je također značajan izvor stratosferskog NO_x koji sudjeluje u katalitičkoj razgradnji ozona.

Godišnja emisija N₂O iz energetike je iznosila od 430 do 505 t u razdoblju od 2000. do 2005. godine, a 597 t u 1990. godini. U 2005. godini, emisija je bila za 5,7 posto viša od emisije u prethodnoj godini, a 17,5 posto viša od odgovarajuće emisije u 2000. godini. Trend emisija N₂O prikazan je na slici 4.13.



Slika 4.13. Emisija N₂O iz energetskih izvora, Bosna i Hercegovina

Izvor: EIHP

Stacionarni energetski izvori sudjelovali su u ukupnoj emisiji energetike u 2005. godini s 65,8 posto, a cestovni i vancestovni promet 34,2 posto. Od stacionarnih energetskih izvora najviše emisije potječe od izgaranja u malim neindustrijskim ložištima (39,6 posto) te od izgaranja u termoelektranama (22,1 posto). U cestovnom prometu dolazi do porasta emisije N₂O, kao posljedica uporabe trostaznih katalizatora koji efikasno smanjuju emisiju NO_x, CO, NMVOC, ali se pri tome emisija N₂O povećava. Staklenički plin didušik oksid najviše se emitira iz poljoprivrede i iz proizvodnih procesa, dok je udio energetike u pravilu relativno mali.

Sudjelovanje pojedinih dijelova Bosne i Hercegovine u ukupnoj emisije N₂O iz energetike prikazano je u tablici 4.12.

Tablica 4.12. Emisija N₂O u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Distriktu Brčko

Emisija N ₂ O (t)	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Federacija BiH	270	292	293	302	309	327
Republika Srpska	151	152	149	163	159	168
Distrikt Brčko	8	9	9	9	9	10
Ukupno	430	452	451	474	478	505

Izvor: EIHP

Emisija stakleničkih plinova

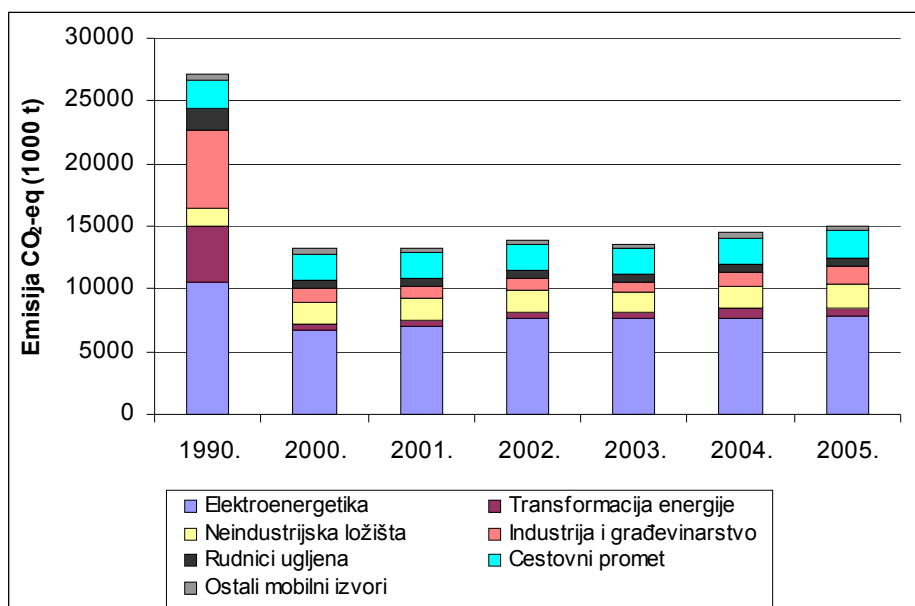
Budući da pojedini staklenički plinovi imaju različita radijacijska svojstva, a time i različito doprinose efektu staklenika, kako bi se omogućilo međusobno zbrajanje i ukupni prikaz emisije, potrebno je emisiju svakog plina pomnožiti s njegovim stakleničkim potencijalom (eng. *Global Warming Potential* - GWP). Staklenički potencijal je mjera utjecaja nekog plina na staklenički efekt u odnosu na utjecaj CO₂. U tom slučaju emisija stakleničkih plinova iskazuje se jedinicom kg CO₂-eq (ekvivalentna emisija CO₂). U tablici 4.13 prikazani su staklenički potencijali za glavne stakleničke plinove, preporučeni u okviru IPCC metodologije, koji se odnose na vremensko razdoblje od 100 godina.

Tablica 4.13 Staklenički potencijali antropogenih stakleničkih plinova

Staklenički plin	Staklenički potencijal
CO ₂	1
CH ₄	21
N ₂ O	310

Izvor: IPCC

Korištenjem preporučenih stakleničkih potencijala, određena je ukupna emisija stakleničkih plinova iz energetike. Godišnja emisija stakleničkih plinova iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora te fugalivna emisija iz rudnika ugljenokopa je iznosila od 13,0 do 14,9 mil. t u posljednjih 6 promatranih godina, dok je u 1990. godini iznosila 27,1 mil. t. Emisija je u 2005. godini bila za 3,5 posto viša u odnosu na prethodnu godinu, a 14,6 posto viša u odnosu na 2000. godinu. Trend emisija stakleničkih plinova iz energetike prikazan je na slici 4.14.



Slika 4.14. Emisija stakleničkih plinova iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina

Izvor: EIHP

Najveći doprinos ukupnoj emisiji stakleničkih plinova ima CO₂ (92-93 posto), dok CH₄ i N₂O sudjeluju s 6-7 posto, odnosno oko 1 posto. Dominantni izvor emisije stakleničkih plinova u 2005. godini je izgaranje u termoelektranama (51,2 posto), zatim slijedi cestovni promet (14,5 posto), neindustrijska (12,8 posto) i industrijska (9,4 posto) ložišta. Emisija metana iz rudnika ugljena sudjeluje u emisiji stakleničkih plinova iz energetske izvora s 4,2 posto.

Udio pojedinih entiteta i Distrikta Brčko u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova prikazan je u tablici 4.14.

Tablica 4.14. Emisija stakleničkih plinova u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Distriktu Brčko

Emisija CO ₂ -eq (1000 t)	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Federacija BiH	8531	9223	9766	9120	9864	10208
Republika Srpska	4377	3883	4018	4372	4439	4597
Distrikt Brčko	101	102	101	96	97	102
Ukupno	13009	13208	13886	13588	14400	14906

Izvor: EIHP

4.1.2. Federacija Bosne i Hercegovine

4.1.2.1. Emisija iz elektroenergetskog sektora

Elektroprivreda BiH

U sastavu Elektroprivrede BiH nalaze se dvije termoelektrane: TE Tuzla i TE Kakanj te tri hidroelektrane: HE Jablanica, HE Grabovica i HE Salakovac [9].

TE Tuzla

Instalirana snaga TE Tuzla je 779 MW (2x32 MW - van pogona), a godišnja proizvodnja električne energije u razdoblju od 2000. do 2005. godine je iznosila od 1968 do 3073 GWh. Kao gorivo se koristi lignit iz rudnika Kreka i mrki ugljen iz rudnika Banovići i Đurđevik. Godišnja potrošnja ugljena je u razdoblju od 2000. do 2005. godine bila od 1930 do 3180 kt. Sadržaj sumpora u ugljenu je prema dobivenim podacima bio ispod 1 posto u blokovima 3, 4 i 5, a u bloku 6 između 1,8 i 1,9 posto. U sklopu osnovne djelatnosti, pored električne energije kao primarnog proizvoda, elektrana proizvodi i isporučuje toplinsku energiju za sustav daljinskog grijanja gradova Tuzle i Lukavca te tehnološku paru za potrebe industrije.

TE Kakanj

Instalirana snaga TE Kakanj je 578 MW (4x32 MW - van pogona), a godišnja proizvodnja električne energije je iznosila od 1147 do 1588 GWh u promatranom razdoblju (2000.-2005.). U termoelektrani je izgaran lignit (rudnici Gračanica i Tušnica) i mrki ugljen (rudnici Kakanj, Zenica, Breza i Bila). Godišnja potrošnja ugljena je u razdoblju od 2000. do 2005. godine bila od 1250 do 1520 kt. Sadržaj sumpora u ugljenu je prema dobivenim podacima bio između 2,1 i 2,2 posto. Osim električne energije, TE Kakanj proizvodi toplinsku energiju za daljinsko grijanje grada Kakanja te isporučuje šljaku i pepeo Tvornici cementa Kakanj.

U okviru ove studije proveden je proračun emisija onečišćujućih tvari u zrak za 1990. godinu i razdoblje od 2000. do 2005. godine, temeljem prikupljenih podataka o količini i karakteristikama potrošenog goriva, koncentracijama onečišćujućih tvari u dimnim plinovima te preporuka primijenjene metodologije (IPCC i CORINAIR). Određena je emisija stakleničkih plinova (CO₂, CH₄, N₂O) i ostalih značajnih onečišćujućih tvari (SO₂, NO_x, CO, čestica i NMVOC). Rezultati proračuna, odnosno emisije navedenih onečišćujućih tvari, iz TE Tuzla i TE Kakanj, prikazani su u tablici 4.15 i 4.16.

Tablica 4.15. Emisija SO₂, NO_x, CO, čestica, NMVOC, CO₂, CH₄ i N₂O iz TE Tuzla

	1990.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Emisija SO₂ (t)							
TE Tuzla 1	290						
TE Tuzla 2	271						
TE Tuzla 3	6824	3181	4216	5153	4403	4969	6122
TE Tuzla 4	17192			5749	14104	16831	15906
TE Tuzla 5	24776	20006	20714	20355	8634	10229	12471
TE Tuzla 6	24515	19725	21284	27633	22841	21553	24696
Ukupno SO ₂	73867	42912	46214	58889	49981	53583	59196
Emisija NO_x (t)							
TE Tuzla 1	53						
TE Tuzla 2	50						
TE Tuzla 3	1652	763	1074	1252	980	1249	1490
TE Tuzla 4	2203			752	1790	2136	2048
TE Tuzla 5	5181	4377	4532	4072	1726	2106	2644
TE Tuzla 6	4077	3112	3358	4359	3916	3812	4415
Ukupno NO _x	13216	8252	8964	10434	8413	9303	10598
Emisija CO (t)							
TE Tuzla 1	5						
TE Tuzla 2	4						
TE Tuzla 3	137	79	111	126	100	129	153
TE Tuzla 4	298			133	318	379	363
TE Tuzla 5	292	313	324	299	127	151	189
TE Tuzla 6	200	152	164	213	187	182	211
Ukupno CO	935	544	599	772	731	840	916
Emisija čestice (t)							
TE Tuzla 1	25						
TE Tuzla 2	23						
TE Tuzla 3	174	73	102	136	108	138	164
TE Tuzla 4	459			151	358	451	455
TE Tuzla 5	5102	3749	4204	4186	1773	2100	2825
TE Tuzla 6	893	645	696	957	840	862	1051
Ukupno čestice	6676	4467	5003	5430	3078	3552	4495
Emisija NMVOC (t)							
TE Tuzla 1-6	721	384	421	536	498	544	604
Emisija CO₂ (1000 t)							
TE Tuzla 1	18						
TE Tuzla 2	17						
TE Tuzla 3	624	305	423	473	403	463	550
TE Tuzla 4	1172			412	971	1159	1111
TE Tuzla 5	1224	1038	1064	985	432	516	648
TE Tuzla 6	1319	991	1069	1387	1221	1180	1371
Ukupno CO ₂	4373	2333	2556	3256	3028	3317	3679
Emisija CH₄ (t)							
TE Tuzla 1-6	45,2	24,2	26,5	33,9	31,4	34,4	38,3
Emisija N₂O (t)							
TE Tuzla 1-6	63,1	33,6	36,8	46,9	43,6	47,6	52,9

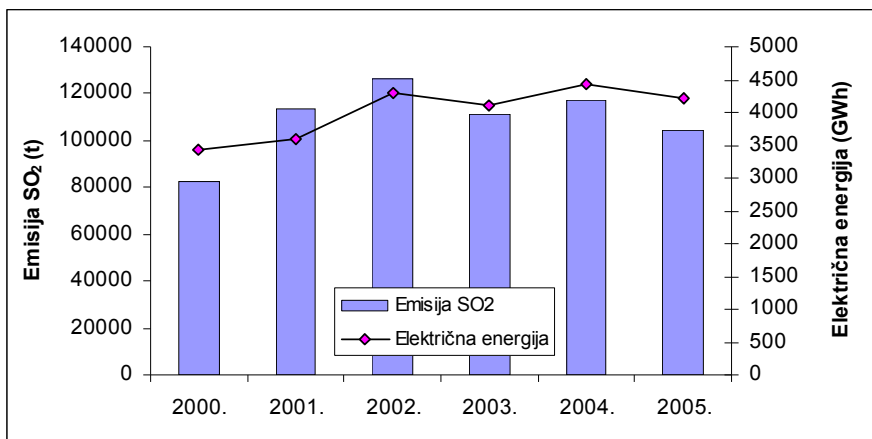
Izvor: EIHP

Tablica 4.16. Emisija SO₂, NO_x, CO, čestica, NMVOC, CO₂, CH₄ i N₂O iz TE Kakanj

	1990.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Emisija SO₂ (t)							
TE Kakanj 1	602						
TE Kakanj 2	655						
TE Kakanj 3	510						
TE Kakanj 4	590						
TE Kakanj 5	16940	10436	16642	19452	6431	17382	20865
TE Kakanj 6	19797	9044	17564	16225	21208	17620	24258
TE Kakanj 7	49307	19973	33342	32069	33512	28979	244
Ukupno SO ₂	88400	39453	67549	67746	61152	63980	45368
Emisija NO_x (t)							
TE Kakanj 1	95						
TE Kakanj 2	104						
TE Kakanj 3	81						
TE Kakanj 4	93						
TE Kakanj 5	2670	2557	2482	2876	918	2376	3192
TE Kakanj 6	3101	2216	2613	2402	3420	2405	3356
TE Kakanj 7	7929	4893	4976	4741	5408	3973	37
Ukupno NO _x	14073	9666	10071	10019	9747	8754	6584
Emisija CO (t)							
TE Kakanj 1	15						
TE Kakanj 2	17						
TE Kakanj 3	13						
TE Kakanj 4	15						
TE Kakanj 5	443	382	214	165	49	117	183
TE Kakanj 6	445	331	227	143	102	117	165
TE Kakanj 7	1350	731	430	280	157	196	2
Ukupno CO	2298	1444	871	589	308	430	350
Emisija čestice (t)							
TE Kakanj 1	37						
TE Kakanj 2	40						
TE Kakanj 3	31						
TE Kakanj 4	36						
TE Kakanj 5	1069	421	1150	1692	441	813	1253
TE Kakanj 6	1166	364	1209	1411	1106	828	1183
TE Kakanj 7	3010	805	2303	2786	1736	1358	15
Ukupno čestice	5389	1590	4662	5889	3283	2999	2451
Emisija NMVOC (t)							
TE Kakanj 1-7	454	292	362	319	306	316	222
Emisija CO₂ (1000 t)							
TE Kakanj 1	19						
TE Kakanj 2	20						
TE Kakanj 3	16						
TE Kakanj 4	18						
TE Kakanj 5	561	483	690	556	199	513	606
TE Kakanj 6	611	454	501	449	618	515	692
TE Kakanj 7	1448	784	938	874	984	832	7
Ukupno CO ₂	2693	1721	2129	1879	1801	1860	1304
Emisija CH₄ (t)							
TE Kakanj 1-7	28,6	18,3	22,7	20,0	19,2	19,8	13,9
Emisija N₂O (t)							
TE Kakanj 1-7	39,7	25,6	31,6	27,9	26,8	27,7	19,4

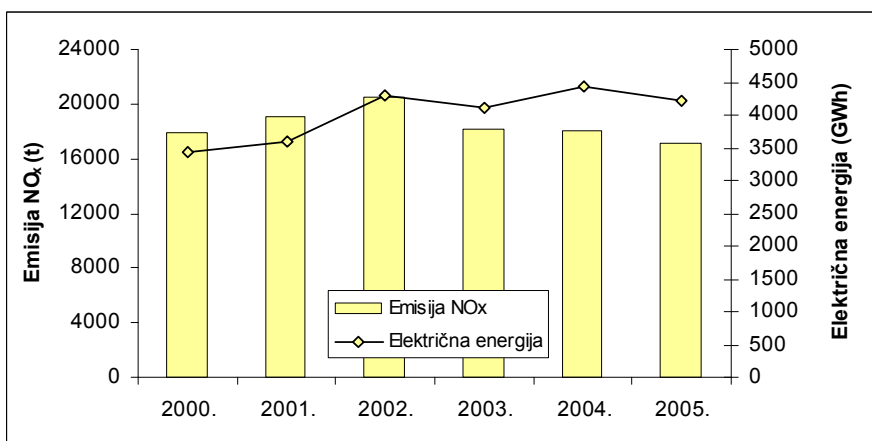
Izvor: EIHP

Trend emisije SO_2 , NO_x i CO_2 te proizvodnja električne energije u termoelektranama Elektroprivrede BiH, u razdoblju od 2000. do 2005. godine, prikazani su na slikama 4.15 do 4.17.



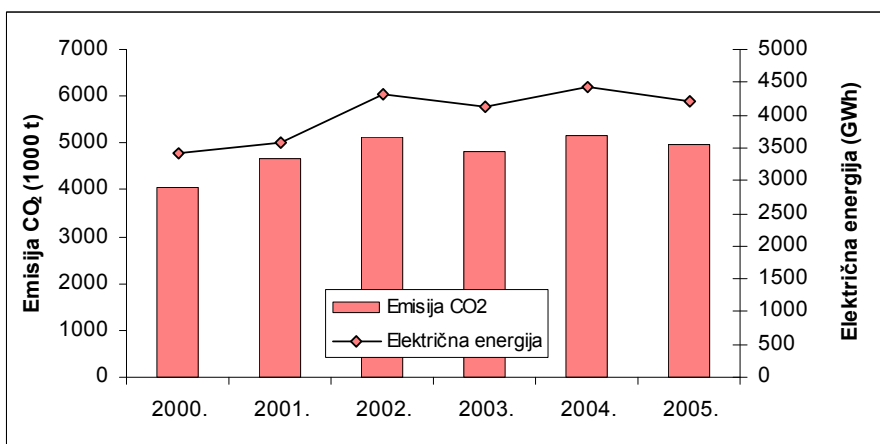
Slika 4.15. Emisija SO_2 iz termoelektrana Elektroprivrede BiH

Izvor: EIHP



Slika 4.16. Emisija NO_x iz termoelektrana Elektroprivrede BiH

Izvor: EIHP



Slika 4.17. Emisija CO_2 iz termoelektrana Elektroprivrede BiH

Izvor: EIHP

Proizvodnja električne energije iz termoelektrana Elektroprivrede BiH se povećavala u razmatranom periodu, s prosječnom godišnjom stopom rasta od 4,3 posto. Pad proizvodnje se može uočiti u 2003. i 2005. godini, tako da je u 2005. godini proizvodnja smanjena za 4,9 posto u odnosu na prethodnu, ali je povećana za 23,3 posto u odnosu na 2000. godinu. Trend promjene proizvodnje električne energije u izvjesnoj mjeri prati i promjena količine emisija u zrak. Emisija SO₂ je u 2005. godini smanjena za 11,1 posto u odnosu na emisiju iz prethodne, ali je znatno veća (27,0 posto) u usporedbi s razinom emisije u 2000. godini. Emisija NO_x ima opadajući trend u posljednje tri godine, tako da je u 2005. godini bila niža za 4,8 posto u usporedbi s emisijom iz 2004. godine, ali je niža (4,1 posto) i od emisije iz 2000. godine. Emisija CO₂ je u 2005. godini manja za 3,7 posto u odnosu na prethodnu godinu, a u odnosu na 2000. godinu veća za 22,9 posto.

Povećanje emisija CO₂ u 2005. godini u odnosu na 2000. godinu je na razini porasta proizvodnje, tako da je specifična emisija CO₂ po proizvedenom kWh električne energije približno ista (tablica 4.17). Specifična emisija NO_x je u istom razdoblju smanjena, dok je specifična emisija SO₂ neznatno porasla.

Tablica 4.17. Specifična emisija SO₂, NO_x i CO₂

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Emisija SO ₂ (g/kWh)	24,08	31,70	29,40	27,02	26,51	24,78
Emisija NO _x (g/kWh)	5,24	5,30	4,75	4,41	4,07	4,07
Emisija CO ₂ (kg/kWh)	1,19	1,31	1,19	1,17	1,17	1,18

Izvor: EIHP

Elektroprivreda HZHB

U sastavu Elektroprivrede HZHB nalazi se šest hidroelektrana: RHE Čapljina, HE Peć Mlini, HE Rama, HE Mostar, HE Jajce 1 i HE Jajce 2 [10].

Pri proizvodnji električne energije iz hidroelektrana nema direktne emisije stakleničkih plinova i ostalih onečišćujućih tvari. Indirektne emisije u zrak koje nastaju pri izgradnji hidroelektrane (brane i pratećih objekata elektrane), zbog utrošene energije i pri proizvodnji ugrađenih materijala (betona, željeza...), sukladno preporukama IPCC i CORINAIR metodologije, bilanciraju se u okviru drugih sektora.

4.1.2.2. Emisija iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora

Temeljem podataka iz energetske bilance za Federaciju BiH, te ostalih prikupljenih podataka, izrađena je bilanca emisija najznačajnijih onečišćujućih tvari za razdoblje od 2000. do 2005. godine. Rezultati proračuna emisija prikazani su u nastavku.

Emisija sumporovog dioksida (SO₂)

Godišnja emisija SO₂ iz energetske Federacije BiH, u razdoblju od 2000. do 2005. godine, iznosila je između 105,5 i 153,4 kt. Emisija u 2005. godini je bila 4,7 posto niža u odnosu na 2004. godinu, ali i 26,2 posto viša u odnosu na 2000. godinu. Nakon porasta emisije SO₂ u 2001. i 2002. godini, razina ukupne emisije SO₂ se u posljednje tri godine smanjila. Međutim, kako su emisije u 2005. godine bile više od emisija u 2000. godini može se reći da je u razmatranom razdoblju zabilježen rast emisija uz prosječnu godišnju stopu porasta od 4,8 posto. Trend emisija SO₂ iz energetske izvora te postotna stopa promjene

emisije u 2005. u odnosu na 2004. godinu i prosječna stopa promjene u razmatranom razdoblju, prikazani su u tablici 4.18.

Tablica 4.18. Emisija SO₂ u Federaciji BiH

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2005./04.	2000.-05.
	(t)						(%)	
Elektroenergetika	82365	113763	126636	111133	117563	104563	-11,1	4,9
Transformacija energije	2059	2329	2155	1835	2545	2698	6,0	5,5
Neindustrijska ložišta	10700	10441	12912	9685	10548	14578	38,2	6,4
Industrija i građevinarstvo	8098	9000	9303	5839	6517	8651	32,7	1,3
Cestovni promet	1656	1734	1816	1902	1992	2086	4,7	4,7
Ostali mobilni izvori	615	568	553	566	630	607	-3,6	-0,3
Ukupno	105493	137834	153375	130960	139794	133182	-4,7	4,8

Izvor: EIHP

Emisija SO₂ u 2005. godini iznosila je 133,0 kt, što je 55,7 posto ukupne emisije u Bosni i Hercegovini. Sektori stacionarne energetike sudjelovali su s 98,0 posto u ukupnoj emisiji iz energetike Federacije BiH u 2005. godini. Najviše SO₂ se emitiralo iz termoelektrana (78,5 posto). Izgaranje u malim ložištima u kućanstvima i uslugama (ne-industrijska ložišta) je u 2005. godini doprinosilo 10,9 posto ukupnim emisijama SO₂ iz energetike, a izgaranje u industriji i građevinarstvu 6,5 posto, dok su emisije iz cestovnog i vancestovnog prometa doprinosile 2,1 posto.

Emisija dušikovih oksida (NO_x)

Godišnja emisija NO_x iz energetike u promatranom razdoblju (2000.-2005.) je iznosila između 35,8 i 38,2 kt. Emisija u 2005. godini je bila 0,1 posto viša u odnosu na emisiju prethodne godine te 1,9 posto viša u odnosu na razinu emisije iz 2000. godine. Prosječni godišnji porast emisije u razmatranom razdoblju (2000.-2005.) je iznosio 0,4 posto. Trend emisija NO_x iz energetske izvora prikazan je u tablici 4.19.

Tablica 4.19. Emisija NO_x u Federaciji BiH

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2005./04.	2000.-05.
	(t)						(%)	
Elektroenergetika	17918	19035	20453	18160	18057	17182	-4,8	-0,8
Transformacija energije	401	437	415	451	719	932	29,6	18,4
Neindustrijska ložišta	3470	3690	3551	3756	3715	4182	12,6	3,8
Industrija i građevinarstvo	1239	1387	1359	970	1075	1382	28,5	2,2
Cestovni promet	9071	9070	9068	9067	9065	9064	0,0	0,0
Ostali mobilni izvori	3747	3471	3374	3467	3858	3768	-2,4	0,1
Ukupno	35846	37089	38220	35870	36490	36510	0,1	0,4

Izvor: EIHP

U 2005. godini, 67,0 posto ukupne emisije NO_x u Bosni i Hercegovini se emitira iz izvora u Federaciji BiH (36,5 kt). Sektori stacionarne energetike u Federaciji BiH sudjeluju s oko 64,9 posto. Najviše emisije potiče iz elektroenergetike (47,1 posto), zatim iz neindustrijskih ložišta (11,5 posto). Značajni izvori emisije NO_x su također cestovni (24,8 posto) i vancestovni (10,3 posto) promet.

Emisija ugljikovog monoksida (CO)

Godišnja emisija CO uslijed izgaranja goriva u energetske izvorima je iznosila između 305,2 i 350,2 kt. Emisija u 2005. godini je bila za 9,1 posto viša u odnosu na 2004. godinu te 13,4 posto viša u odnosu na 2000. godinu. Prosječna godišnja stopa porasta emisije u razmatranom razdoblju je iznosila 2,5 posto. Trend emisija CO iz energetske izvora prikazan je u tablici 4.20.

Tablica 4.20. Emisija CO u Federaciji BiH

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2005./04.	2000.-05.
	(t)						(%)	
Elektroenergetika	1988	1469	1360	1039	1270	1266	-0,3	-8,6
Transformacija energije	58	63	60	69	179	273	52,0	36,3
Neindustrijska ložišta	244469	264027	247755	276390	268446	299736	11,7	4,2
Industrija i građevinarstvo	539	558	588	477	559	739	32,0	6,5
Cestovni promet	54645	52034	49548	47180	44926	42779	-4,8	-4,8
Ostali mobilni izvori	7180	6643	5863	5294	5711	5393	-5,6	-5,6
Ukupno	308879	324795	305175	330449	321091	350185	9,1	2,5

Izvor: EIHP

Promatrajući emisije u posljednje bilanciranoj 2005. godini, najveći doprinos emisiji imaju mala neindustrijska ložišta (85,6 posto), a značajan udio emisije CO je i nepotpuno izgaranje goriva u cestovnom prometu (12,2 posto). Udio emisija iz elektroenergetskog sektora je iznosio 0,4 posto.

Emisija čestica

Godišnja emisija čestica iz energetske izvora u šest razmatranih godina je iznosila od 19,2 do 24,9 kt. Emisija je u 2005. godini bila za 9,1 posto viša u odnosu na prethodnu godinu, a 21,8 posto viša u odnosu na 2000. godinu. Prosječni godišnji porast emisije u razmatranom razdoblju je iznosio 4,0 posto. Trend emisija čestica iz energetske izvora prikazan je u tablici 4.21.

Tablica 4.21. Emisija čestica u Federaciji BiH

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2005./04.	2000.-05.
	(t)						(%)	
Elektroenergetika	6057	9665	11319	6361	6551	6946	6,0	2,8
Transformacija energije	170	194	181	150	339	453	33,6	21,6
Neindustrijska ložišta	11311	11699	11669	12613	12896	14137	9,6	4,6
Industrija i građevinarstvo	575	608	632	418	504	707	40,4	4,2
Cestovni promet	628	642	657	672	687	703	2,3	2,3
Ostali mobilni izvori	486	447	434	440	479	469	-2,1	-0,7
Ukupno	19227	23255	24892	20654	21456	23415	9,1	4,0

Izvor: EIHP

Najveći izvor emisije čestica iz energetike u 2005. godini je bilo izgaranje u ne-industrijskim ložištima (60,4 posto) i izgaranje u termoelektranama (29,7 posto). Zatim slijedi izgaranje u industriji (3,0 posto), cestovni promet (3,0 posto) te van-cestovni promet (2,0 posto).

Emisija ne-metanskih hlapivih organskih tvari

Godišnja emisija NMVOC iz energetike je u promatranom razdoblju iznosila od 23,7 do 25,7 kt. U 2005. godini, emisija je bila za 5,6 posto viša u odnosu na 2004. godinu, a 7,0 posto viša u odnosu na 2000. godinu. Prosječna godišnja stopa porasta emisije u razmatranom razdoblju je iznosila 1,4 posto. Trend emisija NMVOC iz energetskih izvora prikazan je u tablici 4.22.

Tablica 4.22. Emisija NMVOC u Federaciji BiH

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2005./04.	2000.-05.
	(t)						(%)	
Elektroenergetika	676	782	855	804	860	825	-4,1	4,1
Transformacija energije	25	28	27	26	32	33	2,1	5,3
Neindustrijska ložišta	12879	13930	13028	14588	14144	15772	11,5	4,1
Industrija i građevinarstvo	108	110	119	85	101	138	36,2	5,1
Cestovni promet	9668	9391	9121	8860	8606	8359	-2,9	-2,9
Ostali mobilni izvori	652	603	558	536	589	560	-4,8	-3,0
Ukupno	24008	24844	23708	24899	24332	25688	5,6	1,4

Izvor: EIHP

Sektori stacionarne energetike u 2005. godini su zajedno doprinijeli oko 65,3 posto ukupnoj emisiji NMVOC iz energetike. Najveći dio emisije iz stacionarnih izvora imaju mala neindustrijska ložišta (61,4 posto). Značajan izvor emisije NMVOC je i cestovni promet, koji je sudjelovao u emisiji s 32,5 posto.

Emisija ugljikovog dioksida (CO₂)

Godišnja emisija CO₂ iz stacionarnih i mobilnih energetskih izvora, u promatranom razdoblju je iznosila od 7,7 do 9,3 mil. t. Emisija je u 2005. godini bila za 3,7 posto viša u odnosu na prethodnu godinu, a 20,8 posto viša u odnosu na 2000. godinu. Prosječni godišnji porast emisije u razmatranom razdoblju je iznosio 3,9 posto. Trend emisija CO₂ iz energetike prikazan je u tablici 4.23.

Tablica 4.23. Emisija CO₂ u Federaciji BiH

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2005./04.	2000.-05.
	(1000 t)						(%)	
Elektroenergetika	4054	4685	5136	4829	5177	4984	-3,7	4,2
Transformacija energije	242	264	250	272	440	571	29,9	18,7
Neindustrijska ložišta	1178	1180	1266	1056	1144	1322	15,5	2,3
Industrija i građevinarstvo	710	776	777	559	632	835	32,2	3,3
Cestovni promet	1246	1263	1281	1299	1317	1335	1,4	1,4
Ostali mobilni izvori	266	244	237	239	261	252	-3,5	-1,0
Ukupno	7696	8413	8947	8254	8971	9299	3,7	3,9

Izvor: EIHP

Emisija CO₂ u 2005. godini je iznosila 9,3 mil. t, što je 67,0 posto ukupne emisije u Bosni i Hercegovini. Iz stacionarnih energetskih izvora se u 2005. godini emitiralo 82,9 posto, i to 53,6 posto iz termoelektrana, 14,2 posto iz neindustrijskih ložišta i 9,0 iz industrijske i građevinarstva. Cestovni promet je sudjelovao u emisiji s 14,4 posto, a vancestovni s 2,7 posto.

Emisija metana (CH₄)

Godišnja emisija CH₄ iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora te fugitivna emisija iz rudnika ugljena je u razmatranom razdoblju iznosila od 34,3 do 38,5 kt. U 2005. godini, emisija je bila za 1,4 posto viša od emisije u 2004. godini, a 7,5 posto viša od razine emisije u 2000. godini. Prosječna godišnja stopa porasta emisije u razmatranom razdoblju je iznosila 1,5 posto. Trend emisija metana, za razdoblje od 2000. do 2005. godine, prikazan je u tablici 4.24.

Tablica 4.24. Emisija CH₄ u Federaciji BiH

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2005./04.	2000.-05.
	(t)						(%)	
Elektroenergetika	43	49	54	51	54	52	-3,8	4,1
Transformacija energije	5	5	5	6	20	34	64,6	47,7
Neindustrijska ložišta	9052	9659	9304	10084	9928	11200	12,8	4,4
Industrija i građevinarstvo	83	87	91	76	87	113	29,3	6,3
Rudnici ugljena	26155	24061	24815	26193	27469	26694	-2,8	0,4
Cestovni promet	415	403	391	380	369	358	-2,9	-2,9
Ostali mobilni izvori	16	15	15	15	17	16	-3,9	-0,1
Ukupno	35769	34280	34675	36804	37944	38467	1,4	1,5

Izvor: EIHP

U 2005. godini iz stacionarne energetike emitiralo se 29,6 posto (uglavnom mala kućna ložišta), mobilni izvori su doprinosili 1,0 posto, dok je najveća emisija metana bila iz rudnika ugljena - 69,4 posto.

Emisija didušik oksida (N₂O)

Godišnja emisija N₂O iz energetike je iznosila od 270 do 327 t. U 2005. godini, emisija je bila za 5,7 posto viša od emisije u prethodnoj godini, a 21,1 posto viša od odgovarajuće emisije u 2000. godini. Prosječna godišnja stopa porasta emisije u razmatranom razdoblju je iznosila 3,9 posto. Trend emisija N₂O prikazan je u tablici 4.25.

Tablica 4.25. Emisija N₂O u Federaciji BiH

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2005./04.	2000.-05.
	(t)						(%)	
Elektroenergetika	59	68	75	70	75	72	-4,0	4,1
Transformacija energije	2	2	2	2	4	6	39,5	24,4
Neindustrijska ložišta	106	115	107	120	116	129	11,2	4,0
Industrija i građevinarstvo	8	9	9	6	7	10	39,7	4,7
Cestovni promet	92	95	98	101	104	107	3,1	3,1
Ostali mobilni izvori	3	2	2	2	2	2	-2,1	-3,1
Ukupno	270	292	293	302	309	327	5,7	3,9

Izvor: EIHP

Stacionarni energetske izvori sudjelovali su u ukupnoj emisiji energetike u 2005. godini s 66,6 posto. Od stacionarnih energetske izvora najviše emisije potiče od izgaranja u malim neindustrijskim ložištima (39,5 posto) i od izgaranja u termoelektranama (22,1 posto). Udio cestovnog prometa u emisijama iz energetske izvora na teritoriju Federacije BiH, u 2005. godini, je iznosio 32,7 posto.

Emisija stakleničkih plinova

Godišnja emisija stakleničkih plinova (CO₂, CH₄ i N₂O) iz energetike, u promatranom razdoblju, iznosila je od 8,5 do 10,2 mil. t. Emisija je u 2005. godini bila za 3,5 posto viša u odnosu na prethodnu 2004. godinu, a 19,7 posto viša u odnosu na 2000. godinu. Prosječni godišnji porast emisije u razmatranom razdoblju je iznosio 3,7 posto. Trend emisija stakleničkih plinova iz energetskih izvora prikazan je u tablici 4.26.

Tablica 4.26. Emisija stakleničkih plinova (CO₂-eq) u Federaciji BiH

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2005./04.	2000.-05.
	(1000 t)						(%)	
Elektroenergetika	4074	4707	5160	4852	5202	5007	-3,7	4,2
Transformacija energije	243	265	251	273	441	574	30,0	18,8
Neindustrijska ložišta	1401	1419	1495	1305	1389	1597	15,0	2,7
Industrija i građevinarstvo	715	781	782	562	636	841	32,2	3,3
Rudnici ugljena	549	505	521	550	577	561	-2,8	0,4
Cestovni promet	1283	1301	1319	1338	1357	1376	1,4	1,4
Ostali mobilni izvori	267	245	238	240	262	253	-3,5	-1,1
Ukupno	8531	9223	9766	9120	9864	10208	3,5	3,7

Izvor: EIHP

Iz stacionarnih energetskih izvora se u 2005. godini emitiralo 78,6 posto, i to 49,1 posto iz termoelektrana, 15,6 posto iz neindustrijskih ložišta i 8,2 iz industrije i građevinarstva. Rudnici ugljena su doprinosili 5,5 posto emisiji u 2005. godini, dok je cestovni promet sudjelovao s 13,5 posto, a vancestovni s 2,5 posto.

4.1.3. Republika Srpska

4.1.3.1. Emisija iz elektroenergetskog sektora

Elektroprivreda RS

Na području Elektroprivrede RS nalaze se dvije termoelektrane: TE Ugljevik i TE Gacko te hidroelektrane: HE Višegrad, HE Bočac, HE Trebinje 1, HE Trebinje 2 [11].

TE Ugljevik

TE Ugljevik je elektrana blokovskog tipa instalirane snage 300 MW, a očekivana godišnja proizvodnja je oko 1600 GWh. Godišnji broj sati rada je između 4400 i 6460. Kao gorivo se koristi mrki ugljen iz površinskog kopa Bogutovo Selo. Godišnja potrošnja mrkog ugljena u TE Ugljevik je u razdoblju od 2000. do 2005. godine bila od 1040 do 1650 kt. Ogrjevna vrijednost mrkog ugljena je 10,2 MJ/kg, a specifična potrošnja topline oko 11,5 MJ/kWh (ovisno o opterećenju bloka). Sadržaj sumpora u ugljenu se kreće od 3,9 do 4,6 posto. Na glavnom dimnjaku postoji sustav za kontinuirano mjerenje emisije od 2000. godine.

TE Gacko

Slično kao i TE Ugljevik i TE Gacko je elektrana blokovskog tipa instalirane snage 300 MW. Očekivana godišnja proizvodnja je oko 1600 GWh. Godišnji broj sati rada je između 4320 i 6660. Kao gorivo koristi se lignit iz površinskog kopa Gračanica. Ogrjevna vrijednost lignita je između 8,0 i 9,0 MJ/kg,. Sadržaj sumpora u ugljenu je između 1,3-1,5 posto.

Emisije SO₂, NO_x, čestica, CO i NMVOC te CO₂, CH₄ i N₂O iz TE Ugljevik i TE Gacko, za 1990. i razdoblje od 2000. do 2005. godine, prikazane su u tablicama 4.27 i 4.28.

Tablica 4.27. Emisija SO₂, NO_x, CO, čestica, NMVOC, CO₂, CH₄ i N₂O iz TE Ugljevik

	1990.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Emisija SO ₂ (t)	81239	59499	71384	108623	126108	70430	88957
Emisija NO _x (t)	5919	1595	1808	2953	2988	2926	2726
Emisija CO (t)	34	19	17	22	21	18	18
Emisija čestice (t)	1110	799	611	595	1084	750	724
Emisija NMVOC (t)	303	196	174	227	229	189	180
Emisija CO ₂ (1000 t)	1814	1165	1029	1342	1352	1120	1066
Emisija CH ₄ (t)	20	13	11	14	15	12	12
Emisija N ₂ O (t)	27	17	15	20	20	17	16

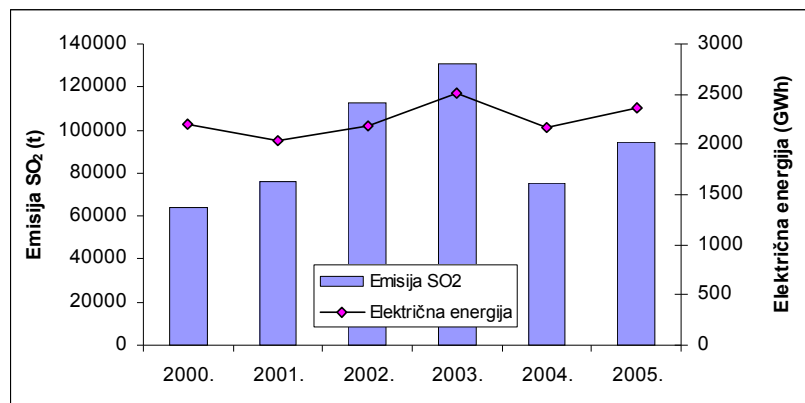
Izvor: EIHP

Tablica 4.28. Emisija SO₂, NO_x, CO, čestica, NMVOC, CO₂, CH₄ i N₂O iz TE Gacko

	1990.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Emisija SO ₂ (t)	5852	4386	4348	3676	4878	4736	5558
Emisija NO _x (t)	4886	3846	3782	3230	4298	4156	4882
Emisija CO (t)	842	779	700	588	775	767	908
Emisija čestice (t)	5378	4278	4199	3594	4785	4623	5432
Emisija NMVOC (t)	245	229	206	173	228	226	267
Emisija CO ₂ (1000 t)	1561	1427	1285	1077	1420	1405	1664
Emisija CH ₄ (t)	17	15	13	11	15	14	17
Emisija N ₂ O (t)	22	20	18	15	20	20	23

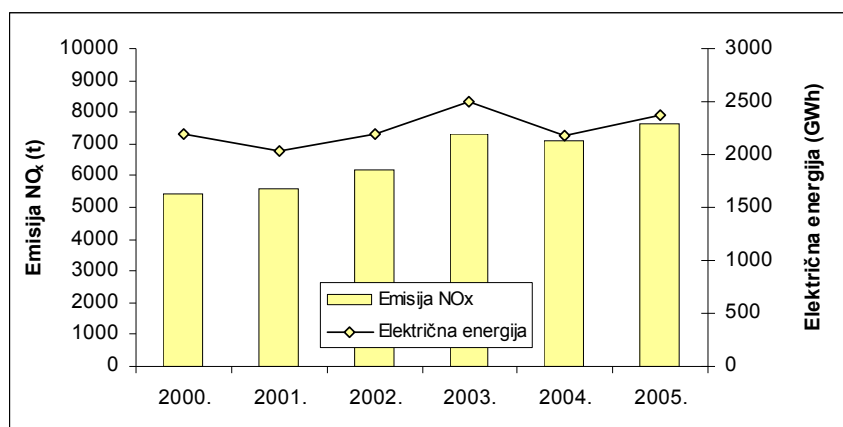
Izvor: EIHP

Trend emisije SO₂, NO_x i CO₂ te proizvodnja električne energije u termoelektarnama Elektroprivrede RS, u razdoblju od 2000. do 2005. godine, prikazani su na slikama 4.18 do 4.20.



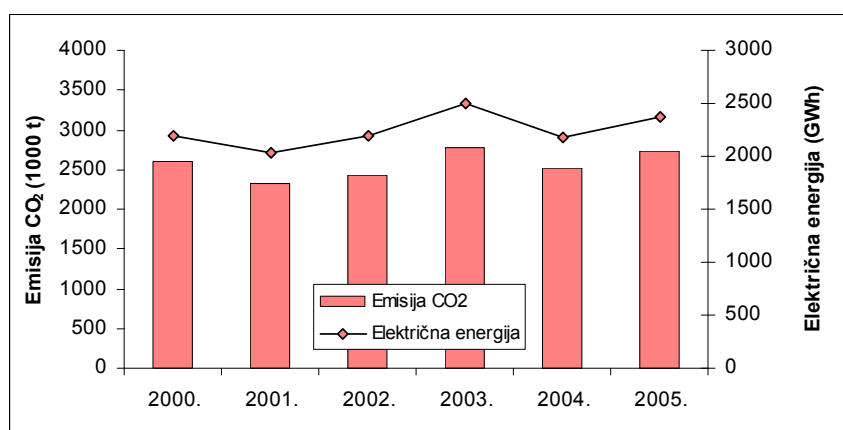
Slika 4.18. Emisija SO₂ iz termoelektrana Elektroprivrede RS

Izvor: EIHP



Slika 4.19. Emisija NO_x iz termoelektrana Elektroprivrede RS

Izvor: EIHP



Slika 4.20. Emisija CO₂ iz termoelektrana Elektroprivrede RS

Izvor: EIHP

Proizvodnja električne energije iz termoelektrana Elektroprivrede RS se povećavala u razmatranom periodu, s prosječnom godišnjom stopom rasta od 1,5 posto. Proizvodnja u 2005. godini je povećana za 9,0 posto u odnosu na prethodnu, a 7,6 posto u odnosu na 2000. godinu. Proizvodnja električne energije, odnosno potrošnja goriva, direktno utiče na količinu emisije u zrak iako ta ovisnost nije linearna. Emisija SO₂ je u 2005. godini veća za 25,7 posto u odnosu na emisiju iz 2004. godine, a također veća je za 47,9 posto u usporedbi s emisijom iz 2000. godine. Emisija NO_x je u 2005. godini bila viša za 7,4 posto u usporedbi s emisijom iz 2004. godine, a viša (39,8 posto) je i od emisije iz 2000. godine. Razina emisije CO₂ je u 2005. godini bila viša za 8,1 posto, odnosno 7,6 posto u odnosu na 2004. i 2000. godinu.

Dobar pokazatelj je specifična emisija po proizvedenom kWh električne energije, tako da uspoređujemo li specifične emisije primjećuje se uglavnom opadajući trend. Specifične emisije NO_x i CO₂ su u 2005. godini bile niže u odnosu na specifične emisije prethodne godine, dok je emisija SO₂ bila veća (tablica 4.29).

Tablica 4.29. Specifična emisija SO₂, NO_x i CO₂

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Emisija SO ₂ (g/kWh)	29,02	37,21	51,32	52,32	34,60	39,91
Emisija NO _x (g/kWh)	2,47	2,75	2,83	2,91	3,26	3,21
Emisija CO ₂ (kg/kWh)	1,18	1,14	1,11	1,11	1,16	1,15

Izvor: EIHP

4.1.3.2. Emisija iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora

Temeljem podataka iz energetske bilance za Republiku Srpsku, te ostalih prikupljenih podataka, izrađena je bilanca emisija najznačajnijih onečišćujućih tvari za razdoblje od 2000. do 2005. godine. Rezultati proračuna emisija prikazani su u nastavku.

Emisija sumporovog dioksida (SO₂)

Godišnja emisija SO₂ iz energetske sektora Republike Srpske, u razdoblju od 2000. do 2005. godine, iznosila je između 76,3 i 143,1 kt. Emisija u 2005. godini je bila 17,9 posto viša u odnosu na 2004. godinu i 37,8 posto viša u odnosu na 2000. godinu. Nakon porasta emisije SO₂ u 2002. i 2003. godini, razina ukupne emisije SO₂ se u posljednje dvije godine smanjila. Prosječna godišnja stopa porasta emisije u razmatranom razdoblju je iznosila 6,6 posto. Trend emisija SO₂ iz energetske izvora te postotna stopa promjene emisije u 2005. u odnosu na 2004. godinu i prosječna stopa promjene u razmatranom razdoblju, prikazani su u tablici 4.30.

Tablica 4.30. Emisija SO₂ u Republici Srpskoj

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2005./04.	2000.-05.
	(t)						(%)	
Elektroenergetika	63885	75732	112300	130986	75165	94515	25,7	8,1
Transformacija energije	5626	4914	5514	5647	6555	5239	-20,1	-1,4
Neindustrijska ložišta	2527	2282	4253	2878	3562	1414	-60,3	-11,0
Industrija i građevinarstvo	3600	2684	2352	2479	2735	2838	3,7	-4,6
Cestovni promet	929	955	982	1009	1037	1066	2,8	2,8
Ostali mobilni izvori	302	309	303	331	352	344	-2,5	2,6
Ukupno	76868	86876	125702	143331	89407	105415	17,9	6,5

Izvor: EIHP

Emisija SO₂ u 2005. godini je iznosila 105,1 kt, što je 44,1 posto ukupne emisije u Bosni i Hercegovini. Sektori stacionarne energetike sudjeluju s 98,7 posto u ukupnoj emisiji iz energetike Republike Srpske u 2005. godini. Najviše SO₂ se emitiralo iz termoelektrana (89,6 posto). Izgaranje u ostalim postrojenjima za proizvodnju i transformaciju energije (javne toplane i kotlovnice, rafinerije i rudnici) je doprinosilo 5,0 posto, izgaranje u industriji i građevinarstvu 2,7 posto, a zatim izgaranje u malim neindustrijskim ložištima 1,3 posto. Emisije iz cestovnog i vancestovnog prometa doprinosile su ukupno 1,3 posto emisiji iz energetske izvora.

Emisija dušikovih oksida (NO_x)

Godišnja emisija NO_x iz energetike u promatranom razdoblju (2000.-2005.) je iznosila između 15,2 i 17,3 kt. Emisija u 2005. godini je bila 0,8 posto viša u odnosu na emisiju prethodne

godine te 11,1 posto viša u odnosu na razinu emisije iz 2000. godine. Prosječna godišnja stopa porasta emisije u razmatranom razdoblju (2000.-2005.) je iznosila 2,1 posto. Trend emisija NO_x iz energetske izvora prikazan je u tablici 4.31.

Tablica 4.31. Emisija NO_x u Republici Srpskoj

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2005./04.	2000.-05.
	(t)						(%)	
Elektroenergetika	5441	5590	6183	7285	7082	7282	2,8	6,0
Transformacija energije	656	479	537	400	566	377	-33,4	-10,5
Neindustrijska ložišta	1429	1554	1441	1649	1590	1714	7,8	3,7
Industrija i građevinarstvo	951	479	389	461	908	1062	16,9	2,2
Cestovni promet	5235	5135	5037	4941	4847	4755	-1,9	-1,9
Ostali mobilni izvori	1895	1938	1900	2078	2211	2156	-2,5	2,6
Ukupno	15606	15176	15487	16816	17204	17345	0,8	2,1

Izvor: EIHP

U 2005. godini, emisija NO_x je bila 17,3 kt ili 31,9 posto ukupne emisije u BiH. Sektori stacionarne energetike u Republici Srpskoj sudjelovali su u 2005. godini s oko 60,2 posto. Najviše emisije potiče iz elektroenergetike (42,0 posto), zatim iz neindustrijskih ložišta (9,9 posto). Značajni izvori emisije NO_x su također cestovni (27,4 posto) i vancestovni (12,4 posto) promet.

Emisija ugljikovog monoksida (CO)

Godišnja emisija CO uslijed izgaranja goriva u energetske izvora je iznosila između 153,0 i 173,1 kt. Emisija u 2005. godini je bila za 6,4 posto viša u odnosu na 2004. godinu te 9,6 posto viša u odnosu na 2000. godinu. Prosječna godišnja stopa porasta emisije u razmatranom razdoblju je iznosila 1,8 posto. Trend emisija CO iz energetske izvora prikazan je u tablici 4.32.

Tablica 4.32. Emisija CO u Republici Srpskoj

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2005./04.	2000.-05.
	(t)						(%)	
Elektroenergetika	798	717	610	797	785	926	17,9	3,0
Transformacija energije	114	98	105	92	108	90	-17,0	-4,6
Neindustrijska ložišta	120464	132336	120688	139501	133259	144964	8,8	3,8
Industrija i građevinarstvo	75	33	29	38	85	99	16,5	5,8
Cestovni promet	32850	30809	28894	27099	25415	23836	-6,2	-6,2
Ostali mobilni izvori	3748	3312	2701	2907	3100	3232	4,3	-2,9
Ukupno	158049	167305	153027	170435	162752	173146	6,4	1,8

Izvor: EIHP

Promatrajući emisije u posljednje bilanciranoj 2005. godini, najveći doprinos emisiji imaju mala neindustrijska ložišta (83,7 posto), a značajan udio emisije CO je i nepotpuno izgaranje goriva u cestovnom prometu (13,8 posto). Udio emisije CO iz elektroenergetskog sektora je iznosio 0,5 posto u ukupnoj emisiji iz energetske izvora Republike Srpske.

Emisija čestica

Godišnja emisija čestica iz energetske izvora u šest razmatranih godina je iznosila od 9,3 do 12,1 kt. Emisija je u 2005. godini bila za 9,5 posto viša u odnosu na prethodnu godinu, a 18,6 posto viša u odnosu na 2000. godinu. Prosječna godišnja stopa porasta emisije u razmatranom razdoblju je iznosila 3,5 posto. Trend emisija čestica iz energetske izvora prikazan je u tablici 4.33.

Tablica 4.33. Emisija čestica u Republici Srpskoj

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2005./04.	2000.-05.
	(t)						(%)	
Elektroenergetika	5077	4810	4189	5868	5373	6156	14,6	3,9
Transformacija energije	179	145	163	153	189	144	-23,9	-4,3
Neindustrijska ložišta	4166	4585	4277	4906	4711	5027	6,7	3,8
Industrija i građevinarstvo	180	134	117	123	136	141	3,6	-4,7
Cestovni promet	353	354	354	355	355	356	0,2	0,2
Ostali mobilni izvori	235	238	232	253	270	264	-2,2	2,4
Ukupno	10189	10265	9332	11659	11034	12088	9,5	3,5

Izvor: EIHP

Najveći izvor emisije čestica iz energetike u 2005. godini je bilo izgaranje u termoelektranama (50,9 posto) i izgaranje u ne-industrijskim ložištima (41,6 posto). Zatim slijedi cestovni promet (2,9 posto) i van-cestovni promet (2,2 posto).

Emisija ne-metanskih hlapivih organskih tvari

Godišnja emisija NMVOC iz energetike je u promatranom razdoblju iznosila od 12,1 do 13,0 kt. U 2005. godini, emisija je bila za 3,9 posto viša u odnosu na 2004. godinu, a 2,6 posto viša u odnosu na 2000. godinu. Prosječni godišnji porast emisije je iznosio 0,5 posto. Trend emisija NMVOC iz energetske izvora prikazan je u tablici 4.34.

Tablica 4.34. Emisija NMVOC u Republici Srpskoj

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2005./04.	2000.-05.
	(t)						(%)	
Elektroenergetika	426	380	400	457	415	447	7,7	1,0
Transformacija energije	18	15	17	16	19	15	-23,3	-4,1
Neindustrijska ložišta	6416	7050	6422	7428	7094	7724	8,9	3,8
Industrija i građevinarstvo	36	11	9	14	44	53	21,7	8,1
Cestovni promet	5447	5228	5018	4816	4622	4436	-4,0	-4,0
Ostali mobilni izvori	331	313	280	304	324	326	0,7	-0,3
Ukupno	12674	12997	12146	13035	12518	13002	3,9	0,5

Izvor: EIHP

Sektori stacionarne energetike u 2005. godini su zajedno doprinijeli 63,4 posto ukupnoj emisiji NMVOC iz energetike. Najveći dio emisije iz stacionarnih izvora imaju mala neindustrijska ložišta (59,4 posto). Značajan izvor emisije NMVOC je i cestovni promet, koji je sudjelovao u emisiji s 34,1 posto.

Emisija ugljikovog dioksida (CO₂)

Godišnja emisija CO₂ iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora, u promatranom razdoblju je iznosila od 3,8 do 4,5 mil. t. Emisija je u 2005. godini bila za 3,9 posto viša u odnosu na prethodnu godinu, a 2,3 posto viša u odnosu na 2000. godinu. Prosječna godišnja stopa porasta emisije u razmatranom razdoblju je iznosila 0,5 posto. Trend emisija CO₂ iz energetike prikazan je u tablici 4.35.

Tablica 4.35. Emisija CO₂ u Republici Srpskoj

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2005./04.	2000.-05.
	(1000 t)						(%)	
Elektroenergetika	2592	2314	2420	2772	2525	2730	8,1	1,0
Transformacija energije	329	244	275	205	288	188	-34,8	-10,6
Neindustrijska ložišta	137	127	156	152	168	155	-7,9	2,5
Industrija i građevinarstvo	480	231	187	228	476	560	17,7	3,1
Cestovni promet	723	721	720	718	716	714	-0,2	-0,2
Ostali mobilni izvori	125	127	123	135	144	140	-2,2	2,4
Ukupno	4386	3764	3882	4209	4317	4488	3,9	0,5

Izvor: EIHP

Emisija CO₂ u 2005. godini je iznosila 4,5 mil. t, što je 32,3 posto ukupne emisije u BiH. Iz stacionarnih energetske izvora se u 2005. godini emitiralo 81,0 posto, i to 60,8 posto iz termoelektrana, 12,5 posto iz industrije i građevinarstva, 3,5 posto iz neindustrijskih ložišta te 4,2 posto iz energetske transformacije (izuzev termoelektrana). Cestovni promet je sudjelovao u emisiji s 15,9 posto, a vancestovni s 3,1 posto.

Emisija metana (CH₄)

Godišnja emisija CH₄ iz energetike je iznosila od 6,7 do 8,0 kt. U 2005. godini, emisija je bila za 8,2 posto viša od emisije u 2004. godini, a 14,4 posto viša od razine emisije u 2000. godini. Prosječni godišnji porast emisije u razmatranom razdoblju je iznosio 2,7 posto. Trend emisija metana prikazan je u tablici 4.36.

Tablica 4.36. Emisija CH₄ u Republici Srpskoj

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2005./04.	2000.-05.
	(t)						(%)	
Elektroenergetika	27	24	26	29	27	29	7,9	1,0
Transformacija energije	20	16	17	14	17	13	-23,1	-7,5
Neindustrijska ložišta	4070	4466	4111	4724	4526	4883	7,9	3,7
Industrija i građevinarstvo	25	7	5	9	30	37	22,6	8,1
Rudnici ugljena	2599	2525	2304	2889	2585	2837	9,7	1,8
Cestovni promet	249	239	229	220	211	203	-4,0	-4,0
Ostali mobilni izvori	8	9	8	9	10	9	-2,3	2,3
Ukupno	6998	7286	6701	7894	7407	8011	8,2	2,7

Izvor: EIHP

U 2005. godini iz stacionarne energetike emitiralo se 61,9 posto od ukupne emisije metana iz energetske izvora. Najviše se emitiralo iz malih kućnih ložišta (61,0 posto), zatim fugitivna

emisija iz rudnika ugljena (35,4 posto), dok je udio emisije iz cestovnog prometa bio 2,5 posto. Ostali razmatrani energetske sektori su ukupno imali udio oko 1 posto.

Emisija didušik oksida (N₂O)

Godišnja emisija N₂O iz energetike je iznosila od 149 do 168 t. U 2005. godini, emisija je bila za 5,4 posto viša od emisije u prethodnoj godini, a 11,2 posto viša od odgovarajuće emisije u 2000. godini. Prosječna godišnja stopa porasta emisije u razmatranom razdoblju je iznosila 2,1 posto. Trend emisija N₂O prikazan je u tablici 4.37.

Tablica 4.37. Emisija N₂O u Republici Srpskoj

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2005./04.	2000.-05.
	(t)						(%)	
Elektroenergetika	37	33	35	40	36	39	7,8	1,0
Transformacija energije	3	2	3	2	3	2	-31,7	-8,6
Neindustrijska ložišta	54	59	54	63	60	65	9,1	3,8
Industrija i građevinarstvo	3	2	2	2	2	2	9,3	-1,2
Cestovni promet	53	54	55	56	57	58	1,8	1,8
Ostali mobilni izvori	1	1	1	1	1	1	-1,6	2,7
Ukupno	151	152	149	163	159	168	5,4	2,1

Izvor: EIHP

Stacionarni energetske izvori sudjelovali su u ukupnoj emisiji energetike u 2005. godini s 64,8 posto. Od stacionarnih energetske izvora najviše emisije potiče od izgaranja u malim neindustrijskim ložištima (38,8 posto) te od izgaranja u termoelektranama (23,3 posto). Udio cestovnog prometa u emisijama iz energetske izvora na teritoriju Republike Srpske, u 2005. godini, je iznosio 34,5 posto.

Emisija stakleničkih plinova

Godišnja emisija stakleničkih plinova (CO₂, CH₄ i N₂O) iz energetike, u promatranom razdoblju, iznosila je od 4,0 do 4,7 mil. t. Emisija stakleničkih plinova je u 2005. godini bila za 4,1 posto viša u odnosu na emisiju prethodne godine, a 2,8 posto viša u odnosu na emisiju iz 2000. godine. Prosječna godišnja stopa porasta emisije u razmatranom razdoblju je iznosila 0,6 posto. Trend emisija stakleničkih plinova iz energetske izvora prikazan je u tablici 4.38.

Tablica 4.38. Emisija stakleničkih plinova (CO₂-eq) u Republici Srpskoj

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2005./04.	2000.-05.
	(1000 t)						(%)	
Elektroenergetika	2604	2325	2431	2785	2537	2742	8,1	1,0
Transformacija energije	331	245	277	206	290	189	-34,8	-10,6
Neindustrijska ložišta	239	240	259	270	282	278	-1,5	3,0
Industrija i građevinarstvo	482	231	188	228	477	562	17,7	3,1
Rudnici ugljena	55	53	48	61	54	60	9,7	1,8
Cestovni promet	745	743	742	740	738	737	-0,2	-0,2
Ostali mobilni izvori	125	127	124	135	144	141	-2,2	2,4
Ukupno	4580	3964	4069	4426	4522	4708	4,1	0,6

Izvor: EIHP

Iz stacionarnih energetske izvora se u 2005. godini emitiralo 80,1 posto, i to 58,3 posto iz termoelektrana, 11,9 posto iz industrije i građevinarstva, 5,9 posto iz neindustrijskih ložišta te 4,0 posto iz postrojenja za proizvodnju i transformaciju energije (izuzev termoelektrana). Fugitivna emisija metana iz rudnika ugljena je sudjelovala u emisiji stakleničkih plinova s 1,3 posto, cestovni promet s 15,6 posto, a vancestovni s 3,0 posto.

4.1.4. Distrikt Brčko

Emisije stakleničkih plinova i ostalih onečišćujućih tvari za Distrikt Brčko izrađene su temeljem podataka o potrošnji goriva iz energetske bilanci i odgovarajućih faktora emisije (tablice 4.39 i 4.40).

Tablica 4.39. Emisija stakleničkih plinova u Distriktu Brčko

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Emisija CO₂ (kt)						
Elektroenergetika	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transformacija energije	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Neindustrijska ložišta	24,9	24,8	26,6	20,3	21,3	24,6
Industrija i građevinarstvo	9,2	9,2	7,4	6,5	6,2	5,9
Cestovni promet	50,8	51,2	51,6	52,0	52,4	52,8
Ostali mobilni izvori	5,9	5,3	5,3	5,6	6,3	6,3
Ukupno	90,8	90,5	90,9	84,4	86,1	89,5
Emisija CH₄ (t)						
Elektroenergetika	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transformacija energije	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Neindustrijska ložišta	360,1	390,2	362,8	403,9	387,8	431,9
Industrija i građevinarstvo	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Cestovni promet	17,1	16,5	16,0	15,4	14,9	14,5
Ostali mobilni izvori	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Ukupno	377,8	407,3	379,4	419,9	403,3	446,9
Emisija N₂O (t)						
Elektroenergetika	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transformacija energije	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Neindustrijska ložišta	4,6	5,0	4,6	5,2	4,9	5,5
Industrija i građevinarstvo	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Cestovni promet	3,8	3,9	3,9	4,0	4,1	4,2
Ostali mobilni izvori	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
Ukupno	8,4	8,9	8,6	9,3	9,2	9,8
Emisija CO₂-eq (1000 t)						
Elektroenergetika	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transformacija energije	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Neindustrijska ložišta	33,9	34,5	35,6	30,4	30,9	35,3
Industrija i građevinarstvo	9,3	9,3	7,4	6,5	6,2	5,9
Cestovni promet	52,3	52,7	53,1	53,5	54,0	54,4
Ostali mobilni izvori	6,0	5,3	5,3	5,6	6,3	6,3
Ukupno	101,4	101,8	101,5	96,0	97,4	101,9

Izvor: EIHP

Tablica 4.40. Emisija onečišćujućih tvari u Distriktu Brčko

	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Emisija SO₂ (t)						
Elektroenergetika	0	0	0	0	0	0
Transformacija energije	0	0	0	0	0	0
Neindustrijska ložišta	266	260	293	231	240	292
Industrija i građevinarstvo	107	107	83	71	67	60
Cestovni promet	67	69	72	75	78	81
Ostali mobilni izvori	14	12	12	13	15	15
Ukupno	454	448	460	390	400	447
Emisija NO_x (t)						
Elektroenergetika	0	0	0	0	0	0
Transformacija energije	0	0	0	0	0	0
Neindustrijska ložišta	128	139	130	141	136	151
Industrija i građevinarstvo	19	19	15	13	12	11
Cestovni promet	368	366	365	363	361	360
Ostali mobilni izvori	87	77	77	82	92	92
Ukupno	602	601	586	599	602	615
Emisija CO (t)						
Elektroenergetika	0	0	0	0	0	0
Transformacija energije	0	0	0	0	0	0
Neindustrijska ložišta	10226	11152	10237	11620	11114	12309
Industrija i građevinarstvo	1,2	1,2	1,0	0,9	0,8	0,8
Cestovni promet	2252	2139	2031	1929	1833	1741
Ostali mobilni izvori	327	324	324	326	329	329
Ukupno	12806	13616	12594	13876	13276	14379
Emisija čestica (t)						
Elektroenergetika	0	0	0	0	0	0
Transformacija energije	0	0	0	0	0	0
Neindustrijska ložišta	443	469	457	475	463	527
Industrija i građevinarstvo	5,3	5,3	4,1	3,5	3,3	2,9
Cestovni promet	25	26	26	26	27	27
Ostali mobilni izvori	11	10	10	11	12	12
Ukupno	485	510	497	516	505	569
Emisija NMVOC (t)						
Elektroenergetika	0	0	0	0	0	0
Transformacija energije	0	0	0	0	0	0
Neindustrijska ložišta	542	592	542	617	590	653
Industrija i građevinarstvo	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2
Cestovni promet	399	387	376	364	353	343
Ostali mobilni izvori	23	22	22	22	23	23
Ukupno	964	1001	940	1004	966	1019

Izvor: EIHP

Doprinos emisija iz Distrikta Brčko ukupnim emisijama iz energetike Bosne i Hercegovina je relativno mali, budući da na teritoriju distrikta nema termoelektrana niti energetski intenzivnih postrojenja.

4.2. Ostali utjecaji na okoliš

4.2.1. Bosna i Hercegovina

4.2.1.1. Elektroenergetika

Termoelektrane

Kao što je ranije naglašeno, najznačajniji utjecaji termoelektrana na okoliš uzrokovani su emisijama onečišćujućih tvari u zrak, koji nastaju prilikom izgaranja fosilnih goriva. No, utjecaji na ostale komponente okoliša ne smiju biti zanemareni. Ti utjecaji su najčešće lokalnog i regionalnog karaktera a nastaju ispuštanjem otpadnih voda u prirodne recipijente i proizvodnju otpada čijim odlaganjem dolazi do utjecaja na tlo, površinske i podzemne vode.

Na području Bosne i Hercegovine nalaze se četiri termoelektrane, termoelektrane Kakanj i Tuzla u sklopu EP BiH, te termoelektrane Gacko i Ugljevik u sklopu EP RS. U svim elektranama kao pogonsko gorivo koristi se ugljen (lignit i mrki ugljen) koji se iskapa u ugljenokopima na području Bosne i Hercegovine.

Podaci potrebni za analizu ostalih utjecaja na okoliš iz termoelektrana prikupljeni su putem upitnika koji su odaslani u termoelektrane. Temeljem upitnika prikupljeni su podaci o postojanju i provedbi sustava zaštite okoliša, količinama i vrsti, načinu privremenog skladištenja i konačnog zbrinjavanja otpada koji nastaje u termoelektranama, te o karakteristikama otpadnih voda i njihovoj obradi. Detaljan opis prikupljenih podataka prikazan je za pojedinu termoelektanu, dok su na državnoj razini podaci prikazani zbirno. Budući da je ispunjenost i detaljnost anketnih upita varirala među termoelektranama, dana je opća ocjena s naglaskom na najznačajnije parametre kojima bi trebalo posvetiti pažnju u budućnosti.

Za termoelektrane Tuzla i Kakanj, u kojima se sustav upravljanja kvalitetom prema ISO 9001:2000 standardu provodi, a implementacija standarda okolišnog upravljanja ISO 14001:2004 i uspostava integriranog sustava upravljanja kvalitetom i okolišem je u tijeku, anketni upitnici bili su znatno detaljnije ispunjeni. S druge strane za termoelektrane Gacko i Ugljevik, gdje standardizirani sustavi upravljanja još nisu uvedeni, prikupljeni podaci daju tek osnovne informacije aktivnostima koje se provode u cilju zaštite okoliša.

Sukladno zakonskim propisima termoelektrane u Bosni i Hercegovini imaju obvezu izvještavanja resornog ministarstva o emisijama onečišćujućih tvari u zrak na godišnjoj razini. Parametri obuhvaćeni izvještajem uključuju čvrste čestice, sumporov dioksid (SO_2), dušikove okside (NO_x), ugljikov monoksid (CO), protok dimnih plinova, udjel kisika i temperaturu dimnih plinova. Prema dostupnim informacijama, sve termoelektrane redovno provode mjerenja emisija u zrak, a izvješća predaju resornim ministarstvima.

Način upravljanja otpadom, odnosno klasifikacija, prikupljanje, privremeno skladištenje i konačno zbrinjavanje razlikuje se među termoelektranama. Podaci o količinama tehnološkog neopasnog i komunalnog otpada prikupljaju se u svim elektranama. Pepeo i šljaka koji nastaju kao ostatak sagorijevanja ugljena prikupljaju se odvojeno od ostalog otpada, a odlaganje se vrši na deponije kojima upravljaju termoelektrane. Dio šljake iz TE Kakanj, TE Gacko i TE Ugljevik prodaje kao sekundarna sirovina za proizvodnju cementa. Prema dostupnim podacima o zbrinjavanju šljake i pepela, nije moguće zaključiti da li se provode sve neophodne mjere zaštite. No, može se pretpostaviti da deponije predstavljaju

potencijalni rizik za onečišćenje okoliša, pogotovo onečišćenje podzemnih voda i degradacije tla. U cilju smanjenja utjecaja na okoliš tijekom transporta šljake i pepela na deponiju, Planovi upravljanja zaštitom okoliša TE Tuzla najavljuju zamjenu postojećih sustava, dok je u RiTE Gacko završena rekonstrukcija sustava hidrauličkog transporta pepela.

Popis opasnog otpada koji nastaje tijekom proizvodnje postoji samo za TE Kakanj, dok za ostale termoelektrane istovrsni podaci ne postoje. Stoga nije moguće zaključiti na koji način se opasni otpad zbrinjava. Prema dostupnim informacijama, kemikalije koje sadrže PCB spojeve više se ne koriste u termoelektranama Bosne i Hercegovine. Način upravljanja opasnim kemikalijama definiran je u TE Kakanj, dok za ostale termoelektrane informacije nisu bile dostupne.

Osim obveze izvještavanja o emisijama u zraka, termoelektrane imaju obvezu jednom godišnje izvijestiti resorno ministarstvo o količinama i karakteristikama otpadnih voda koje se ispuštaju u površinske vode. Osim toga barem jednom u dvije godine termoelektrane imaju obvezu provesti detaljne analize karakteristika otpadnih voda koje se ispuštaju u površinske vode, radi određivanja tereta zagađenja i definiranje vodne naknade. Iz podataka prikupljenih anketnim upitnicima, nije bilo moguće utvrditi da li termoelektrane predaju izvješća na godišnjoj razini, no izvještaji o rezultatima ispitivanja tereta zagađenja otpadnih voda uglavnom se izrađuju redovito i korišteni su za potrebe izrade ovog izvješća. Za termoelektrane Tuzla i Kakanj *Izvještaj o rezultatima ispitivanja tereta zagađenja otpadnih voda izraženog preko EBS-a* izradio je Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta. Za TE Tuzla Izvještaj je pripremljen 2007. godine, a u slučaju TE Kakanj 2004. godine. Istovrsni dokument *Elaborat: Određivanje ekvivalentnog broja stanovnika (EBS) metodom mjerenja za ZDP rudnik i TE „Gacko“* izradio je Institut za vode Bijeljina 2005. godine, dok su za ZDP „Rudnik i termoelektrana Ugljevik“ korišteni rezultati analiza otpadnih voda provedenih 2007. godine.

Metodologija izračuna ekvivalentnog broja stanovnika (EBS) propisana je Pravilnikom o vrstama, načinu i obimu mjerenja i ispitivanja iskorištene vode, ispuštene otpadne vode i izvađenog materijala iz vodotoka (Sl. novine FBiH, br. 48/98) koji je na snazi u Federaciji BiH, odnosno Pravilnikom o načinu i metodama određivanja stepena zagađenosti otpadnih voda kao osnovice za utvrđivanje vodoprivredne naknade (Sl. glasnik RS, br. 44/01) koji je na snazi u Republici Srpskoj. Izračun zagađenosti otpadnih voda ovom metodom temelji se na fizikalno-kemijskim i toksikološkim karakteristikama voda, a EBS vrijednost služi kao osnova za određivanje vodoprivredne naknade. Parametri vode koji se koriste za potrebe izračuna EBS-a uključuju:

- protok otpadnih voda,
- temperaturu otpadne vode,
- ukupne suspendirane tvari,
- ukupnu potrošnju kisika prema dikromatnoj metodi (KPK-dikromatni),
- petodnevnju biokemijsku potrošnju kisika (BPK₅),
- koncentraciju ukupnog dušika prema Kjeldhal-u (N),
- koncentraciju ukupnog fosfora (P),
- toksikološki bioogled *Daphnia magna* Straus, 48h EC50.

Uz navedene parametre prilikom ispitivanja otpadnih voda za potrebe izračuna EBS-a najčešće se mjere i pH vrijednost otpadnih voda, p-alkalitet CaCO₃, ukupni alkalitet CaCO₃, ukupni nitrati, nitriti, fosfati, amonijev ion, kloridi, sulfati, ulja i masti, deterdženti, ukupni žareni ostatak i ostalo. Uzorkovanje otpadnih voda za potrebe mjerenja navedenih parametara vrši se na mjestu neposredno prije ispuštanja otpadnih voda u prirodni prijemnik, dakle nakon pročišćavanja u krugu postrojenja (termoelektrane).

Maksimalne dopuštene koncentracije onečišćujućih tvari u otpadnim vodama koje se ispuštaju u prirodne prijemnike u Republici Srpskoj propisane su Pravilnikom o uslovima ispuštanja otpadnih voda u površinske vode (Sl. glasnik RS, 44/01), dok u Federaciji BiH ekvivalentni pravilnik još nije donesen, te je na snazi Pravilnik o opasnim materijama koje se ne smiju unositi u vode (Sl. list SFRJ, br. 3/66 i br. 7/66) i Odluka o maksimalno dopuštenim koncentracijama radionuklida i opasnih materija u međurepubličkim vodotocima, međudržavnim vodama i vodama obalnog područja Jugoslavije (Sl. list SFRJ, br. 8/78). U Federaciji BiH očekuje se donošenje novih podzakonskih akata o uvjetima ispuštanja otpadnih voda u površinske vode koji će biti usklađeni s Pravilnikom o uslovima ispuštanja otpadnih voda u površinske vode (Sl. glasnik RS, 44/01). Obzirom na to, važeći propisi iz Republike Srpske korišteni su kao osnova za definiranje preporuka za tretman otpadnih voda na području Bosne i Hercegovine.

Prije ispuštanja u prirodne prijemnike otpadne vode se obrađuju u svim termoelektranama, osim u TE Gacko gdje se prije ispuštanja provodi samo neutralizacija otpadnih voda. Način obrade otpadnih voda i učinkovitost postrojenja razlikuje se među termoelektranama, no mora se naglasiti da je u slučaju svih termoelektrana ispuštanje otpadnih voda u površinske vode jedan je od najznačajnijih utjecaja na okoliš. Pri tome su najčešće pH vrijednost i količina suspendiranih tvari u otpadnim vodama iznad dopuštenih graničnih vrijednosti za ispuštanje u površinske vode, osim u slučaju TE Kakanj. Rekonstrukcija odnosno obnova postrojenja za obradu otpadnih voda predviđena je u svim termoelektranama Planovima upravljanja zaštitom okoliša, koji su izrađeni u okviru projekta Power IV [3], detaljno su opisane mjere zaštite za vrijeme rekonstrukcije i rada postrojenja.

Tablicom 4.41 je dan prikaz osnovnih parametara okolišnog upravljanja u termoelektranama Bosne i Hercegovine. Tablica je pripremljena na temelju podataka prikupljenih anketnim upitima.

Tablica 4.41. Zbirni prikaz osnovnih parametara okolišnog upravljanja u termoelektranama BiH

Parametri	TE Tuzla	TE Kakanj	TE Gacko	TE Ugljevik
Sustav okolišnog upravljanja				
Plan sprečavanja nesreća opasnih za okoliš				
Sustav upravljanja opasnim kemikalijama				
Sustav upravljanja otpadom				
Detaljan popis opasnog otpada				
Praćenje nastanka i zbrinjavanja otpada				
Praćenje potrošnje vode i nastanka otpadnih voda				
Obrada otpadnih voda			*	
Kontrola kvalitete otpadnih voda**				

* - provodi se neutralizacija

** - kontrola kvalitete vode u TE Tuzla provodi se dvaput tjedno, u TE Kakanj svaka četiri sata, a u TE Ugljevik jednom tjedno

Legenda:

	Postoji i provodi se		Pranirano/Pripreme u postupku		Informacije nisu bile dostupne
	Djelomično se provodi		Ne postoji		

Električna energija proizvedena u hidroelektranama smatra se „čistom energijom“ budući da tijekom proizvodnje ne dolazi do značajnih emisija onečišćujućih tvari u okolinu. Značajni utjecaji hidroelektrana na okoliš su oni do kojih dolazi tijekom izgradnje hidroenergetskih objekata, a koji obično uključuju promjene u prostoru, promjene staništa biljnih i životinjskih

svoji, hidrološke karakteristike površinskih i podzemnih voda i druge. Nakon izgradnje, pravilnim upravljanjem hidroelektranom daljnji utjecaji na okoliš mogu se izbjeći odnosno smanjiti na najmanju moguću razinu. U skladu s tim za potrebe ove studije prikupljeni su podaci o sustavu zaštite okoliša u hidroelektranama na području Bosne i Hercegovine.

Kao što je ranije naglašeno podaci potrebni za analizu prikupljeni su putem upitnika koji su odaslati u hidroelektrane. Prikupljeni su podaci o postojanju i provedbi sustava zaštite okoliša, količinama i vrsti, te načinu privremenog skladištenja i konačnog zbrinjavanja otpada koji nastaje u hidroelektranama, te o karakteristikama otpadnih voda i njihovoj obradi. Detaljan opis prikupljenih podataka prikazan je na razini entiteta odnosno elektroprivreda, dok su na državnoj razini podaci prikazani zbirno. Budući da je ispunjenost i detaljnost anketnih upita značajno varirala među hidroelektranama, identificirani su najznačajniji utjecaji na okoliš koji su karakteristični za većinu hidroelektrana i predložene mjere za smanjenje tih utjecaja.

Na području Bosne i Hercegovine nalazi se dvanaest velikih hidroelektrana, u kojima se iskorištavaju hidropotencijali slivnih područja rijeka Neretve, Vrbasa, Drine i Trebišnjice. Prema podacima o mjerama zaštite okoliša koje provode hidroelektrane, evidentno je da je u pojedinim hidroelektranama sustavna provedba zaštite okoliša u začetku, dok je u drugim slučajevima sustav uspostavljen sukladno međunarodnom standardu ISO 14001:2004 i njegova implementacija je počela.

Potrebno je naglasiti da do trenutka pisanja ovog izvješća na entitetskim razinama još nije uspostavljeno institucionalno tijelo odgovorno za prikupljanje podataka o emisijama u okoliš. Stoga hidroelektrane do sada nisu imale zakonsku obvezu izvještavati nadležne institucije o emisijama u okoliš, te u skladu s time ne postoje niti sustavna izvješća o povijesnim emisijama u okoliš.

U svim hidroelektranama otpad se prikupljanja i skladišti odvojeno ovisno o vrsti otpada, a konačno zbrinjavanje provodi se putem ovlaštenih tvrtki. Od opasnog otpada koji nastaje primarno je naglasiti otpadna transformatorska, hidrulična i turbinska ulja, izolacijska sredstva (npr. SF₆ plin), filtarske materijale i odmašćivače. Prikupljeni podaci upućuju da se transformatori koji sadrže PCB spojeve više ne koriste niti u jednoj hidroelektrani.

Sanitarne otpadne vode obrađuju se tehnologijom rotacijskih bioloških diskova tek u dvije hidroelektrane. Za tri hidroelektrane najavljena je ugradnja sustava za obradu sanitarnih i tehnoloških otpadnih voda, dok za ostale nisu dobiveni podaci o količini i načinu obrade otpadnih voda.

U šest hidroelektrana provodi se kontinuirano praćenje fizikalno-kemijskih parametara vode automatskim mjernim stanicama na ulazu i na izlazu vode iz hidroelektrana. U tri slučaja kontrola kvalitete vode, mjerenjem fizikalno-kemijskih parametara, provodi se jedanput godišnje.

Plan za sprečavanje nesreća koje mogu biti opasne za okolinu postoji u šest hidroelektrana, a u trima je tijeku njegova priprema.

Kako bi se utvrdilo postojeće stanje i planirane aktivnosti vezane za upravljanje okolišem u hidroelektranama na području Bosne i Hercegovine, osim analize podataka prikupljenih anketnim upitnicima, sagledani su i Planovi upravljanja okolišem za EP HZHB, EP RS i EP BiH koji su izrađeni u okviru Projekta Energy Community of South East Europe (ECSEE) APL3 (Power 4) – Bosnia and Herzegovina 2006. godine [3].

Dio Planova upravljanja zaštitom okoliša koji se odnose na hidroelektrane, primarno uključuju obnovu pogona hidroelektrana odnosno zamjenu dotrajalih dijelova. U Planovima su identificirani mogući utjecaji na okoliš tijekom predviđenih radova, propisane mjere zaštite i program monitoringa za vrijeme i nakon izvođenja radova. Osim toga, određene su odgovorne osobe za svaki korak provođenja planiranih aktivnosti. Ovi dokumenti predstavljaju dobar primjer organizacije planiranih radova, koji mogu poslužiti kao osnova za izradu budućih planova aktivnosti, kao na primjer održavanje pogona i pripadajućih trafo-stanica.

Tablicama 4.42, 4.43 i 4.44 je dan prikaz osnovnih parametara okolišnog upravljanja u hidroelektranama Bosne i Hercegovine. Tablice su pripremljene na temelju podataka prikupljenih anketnim upitima.

Tablica 4.42. Zbirni prikaz osnovnih parametara okolišnog upravljanja u hidroelektranama EP BiH

Parametar	HE Jablanica, HE Grabovica, Salakovac
Sustav okolišnog upravljanja	
Plan sprečavanja nesreća opasnih za okoliš	
Sustav upravljanja opasnim kemikalijama	
Sustav upravljanja otpadom	
Detaljan popis opasnog otpada	
Praćenje nastanka i zbrinjavanja otpada	
Praćenje količine otpadnih voda	
Obrada otpadnih voda	
Kontrola kvalitete otpadnih voda*	

* - kontrola kvalitete vode provodi se jednom godišnje, a uzorkovanje se vrši na ulazu i izlazu iz hidroelektrana

Tablica 4.43. Zbirni prikaz osnovnih parametara okolišnog upravljanja u hidroelektranama EP HZHB

Parametar	PHE Čapljina	HE Rama	HE Peć - Mlini	HE Mostar*	HE Jajce I	HE Jajce II
Sustav okolišnog upravljanja						
Plan sprečavanja nesreća opasnih za okoliš						
Sustav upravljanja opasnim kemikalijama						
Sustav upravljanja otpadom						
Detaljan popis opasnog otpada						
Praćenje nastanka i zbrinjavanja otpada						
Praćenje količine otpadnih voda						
Obrada otpadnih voda				*		
Kontrola kvalitete otpadnih voda**						

* - u HE Mostar obrađuju se sanitarne otpadne vode, te postoje uljni separatori

** - kvaliteta voda prije i nakon hidroelektrana prati se kontinuirano za sve hidroelektrane kojima upravlja EP HZHB

Tablica 4.44. Zbirni prikaz osnovnih parametara okolišnog upravljanja u hidroelektranama EP RS

Parametar	HE na Vrbasu	HE na Trebišnjici	HE na Drini
Sustav okolišnog upravljanja			
Plan sprečavanja nesreća opasnih za okoliš			
Sustav upravljanja opasnim kemikalijama			
Sustav upravljanja otpadom			
Detaljan popis opasnog otpada			
Praćenje nastanka i zbrinjavanja otpada			
Praćenje količine otpadnih voda			
Obrada otpadnih voda			
Kontrola kvalitete otpadnih voda			

Legenda za tablice 4.42, 4.43 i 4.44:

	Postoji i provodi se		Pranirano/Pripreme u postupku		Informacije nisu bile dostupne
	Djelomično se provodi		Ne postoji		

4.2.1.2. Ostali energetske sektori

Pod pojmom „Ostali energetske sektori“ obuhvaćeni su rudnici uglja, te rafinerija ulja Modriča i rafinerija nafte Bosanski Brod.

Rudnici

Važan dio energetske sektora Bosne i Hercegovine su rudnici ugljena. Na području Bosne i Hercegovine postoji dvanaest aktivnih ugljenokopa, od čega se devet nalazi u Federaciji BiH a tri u Republici Srpskoj. U rudnicima se koristi tehnologija površinske i podzemne eksploatacije, a iskopava se mrki ugljen i lignit.

Podaci za analizu najznačajnijih utjecaja na okoliš rudnika prikupljeni su putem anketnih upitnika, koji su u suradnji s Rudarskim institutom iz Tuzle odaslani u sve rudnike. Prikupljeni su podaci na temelju kojih se mogu procijeniti učinci na okoliš karakteristični za rudarske aktivnosti: podaci o načinu i površini eksploatacije, te površini i karakteristikama degradiranog zemljišta. Također su prikupljeni podaci o postojanju i provedbi sustava zaštite okoliša, količinama i vrsti otpada, načinu privremenog skladištenja i konačnog zbrinjavanja otpada, te o karakteristikama otpadnih voda i njihovoj obradi.

Prikupljeni podaci prikazani su detaljno za svaki rudnik na razini entiteta. Potrebno je naglasiti da je razina ispunjenosti upitnika, a time i kvaliteta prikupljenih podataka znatno varirala među rudnicima. Pri tome su upitnici iz rudnika u kojima postoji sustav zaštite okoliša bili znatno detaljnije ispunjeni.

Zakon o rudarstvu Bosne i Hercegovine nalaže rudnicima da se po završetku eksploatacije ugljena provede rekultivacija degradiranih površina, a plan rekultivacije treba biti uključen u rudarski projekt. Na području Bosne i Hercegovine ugljen se eksploatira na površini većoj od 18000 ha, a površina na kojoj se odlaže jalovina zauzima gotovo 6000 ha [12]. Prema podacima koji su bili dostupni, rudarskim aktivnostima u najvećoj mjeri su degradirane livade i obradive površine, te šume. Dio rudnika za sada još nema plan rekultivacije degradiranih površina, već će biti pripremljen po završetku eksploatacije. U većini slučajeva rekultivacija će se provesti primjenom tehničkih i bioloških mjera, a prostor će se prenamijeniti u

poljoprivredne i šumske površine. U jednom slučaju, planom je predviđena prenamjena prostora u građevinsko zemljište.

Standardizirani okolišnog upravljanja prema ISO standardu 14001:2004 uveden je samo u jednom rudniku, a u još jednom slučaju su u tijeku pripreme za implementaciju sustava za upravljanje kvalitetom, te se može pretpostaviti da će u dogledno vrijeme uslijediti i implementacija sustava za zaštitu okoliša.

Praćenje emisija onečišćujućih tvari u okoliš provodi dio rudnika, a pri tome se uglavnom prate emisije u zrak i kvaliteta otpadnih voda. Prema dobivenim podacima obavezu izvještavanja nadležnih institucijama o emisijama u okoliš ima samo dio rudnika, dok ostali rudnici nisu obavezni provoditi monitoring emisija u okoliš.

Način upravljanja otpadom razlikuje se među rudnicima. U većini rudnika otpad je kategoriziran kao tehnološki i komunalni otpad, te se u skladu s kategorijama prikuplja i konačno zbrinjava. Iz prikupljenih podataka vidi se da u većem broju rudnika nije identificirana niti jedna vrsta opasnog otpada, što nije potpuno u skladu s Pravilnikom o kategorijama otpada s listama (Sl. novine FBiH, br. 9/05) odnosno Pravilnikom o kategorijama otpada sa katalogom (Sl. glasnik RS, br. 39/05). Naime, prema navedenim pravilnicima otpadna ulja i maziva kategorizirani su kao opasni otpad, a vrlo je vjerojatno da se u rudnicima prikupi određena količina ovih vrsta otpada.

Prije ispuštanja u prirodne prijemnike tehnološke otpadne vode se mehanički obrađuju, prolaskom kroz taložnice u kojima dolazi do taloženja suspendiranih čestica iz otpadne vode. U određenom broju rudnika tehnološke otpadne vode se ne obrađuju prije ispuštanja u prirodne prijemnike. Sanitarne otpadne vode ispuštaju u septičke jame ili uređenu u kanalizaciju, a u dva slučaja se obrađuju u postrojenju za obradu sanitarnih otpadnih voda. Kontinuiranu kontrolu kvalitete otpadnih voda provodi manji dio rudnika, dok se u ostalim rudnicima kontrola provodi na godišnjoj ili dvogodišnjoj razini. Prema dobivenim podacima neki rudnici uopće ne provode kontrolu kvalitete otpadnih voda.

Prema Zakonu o zaštiti okoliša/životne sredine, odnosno Uredbi o postrojenjima koja mogu biti izgrađena i puštena u rad samo ukoliko imaju ekološku dozvolu koja je na snazi u Republici Srpskoj odnosno Pravilniku o pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena utjecaja na okoliš i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad samo ako imaju okolišno dopuštenje, koji je na snazi u Federaciji BiH, rudnici s proizvodnjom većom od 50000 t/g (u RS) odnosno površinom većom od 5 ha, imaju obvezu ishoditi okolišnu dozvolu. Okolišnom dozvolom za pojedino postrojenje bit će definiran način i učestalost praćenja emisija u okoliš kao i učestalost izvještavanja o rezultatima praćenja. Također, zakonski propisi nalažu da je za izdavanje okolišne dozvole neophodno izraditi Plan aktivnosti sa mjerama i rokovima za postpuno smanjenje emisije, odnosno zagađenja i za usuglašavanje sa najboljom raspoloživom tehnikom.

Uzimajući navedeno u obzir, može se zaključiti da će svi rudnici na području Bosne i Hercegovine uskoro imati obvezu primijeniti određene mjere kako bi umanjili utjecaje na okoliš, kao i obvezu praćenja emisija u okoliš i izvještavanja nadležnih institucija o rezultatima praćenja.

Tablicom 4.45 dan ja prikaz osnovnih parametara okolišnog upravljanja u rudnicima Bosne i Hercegovine. Tablica je pripremljena na temelju podataka prikupljenih anketnim upitima.

Tablica 4.45. Zbirni prikaz osnovnih parametara okolišnog upravljanja u rudnicima Bosne i Hercegovine

Parametar	Postoji i proovodi se	Djelomično se provodi	Ne postorji
Sustav okolišnog upravljanja	Kakanj, Stanari		Adib Lolić – Bila, Banovići, Breza, Đurđevik, Gračanica Gacko, Gračanica G. Vakuf, Kreka, Tušnica, Ugljevik, Zenica
Plan sprečavanja nesreća opasnih za okoliš	Đurđevik, Stanari, Ugljevik		Adib Lolić – Bila, Banovići, Breza, Gračanica Gacko, Gračanica G. Vakuf, Kakanj, Kreka, Tušnica, Zenica
Sustav upravljanja opasnim kemikalijama			
Sustav upravljanja otpadom	Đurđevik, Ugljevik, Stanari	Banovići, Breza, Kakanj, Zenica, Gračanica Vakuf, Tušnica	Adib Lolić – Bila, Gračanica Gacko, Kreka
Detaljan popis opasnog otpada		Banovići, Đurđevik, Ugljevik, Stanari	Adib Lolić – Bila, Breza, Gračanica Gacko, Gračanica G. Vakuf, Kakanj, Kreka, Tušnica, Zenica
Praćenje nastanka i zbrinjavanja otpada	Banovići, Đurđevik, Ugljevik, Stanari		Adib Lolić – Bila, Breza, Gračanica Gacko, Gračanica G. Vakuf, Kakanj, Kreka, Tušnica, Zenica
Praćenje potrošnje vode i nastanka otpadnih voda	Banovići, Breza, Gračanica G. Vakuf, Ugljevik, Stanari	Adib Lolić – Bila, Đurđevik, Kakanj, Kreka, Tušnica	Gračanica Gacko, Zenica
Obrada otpadnih voda	Kakanj, Ugljevik (Mehanička i biološka obrada)	Banovići, Breza, Đurđevik, Zenica, Stanari (Mehanička obrada); Gračanica Gacko (Neutralizacija)	Adib Lolić – Bila, Gračanica G. Vakuf, Kreka, Tušnica
Kontrola kvalitete otpadnih voda	Banovići: kontinuirano Ugljevik: 1 tjedno Đurđevik, Kakanj, Zenica: 1 u 2 god Stanari: 2 puta godišnje	Gračanica Gacko (praćenje pH vrijednosti)	Adib Lolić – Bila, , Breza, Gračanica G. Vakuf, Kreka, Tušnica

4.2.1.3. Procjena najznačajnijih utjecaja

Analiza podataka o sustavu zaštite okoliša u energetske objektima na području Bosne i Hercegovine, prikupljenih putem anketnih upita, i uzimajući u obzir zakonske propise i postojeće stanje okoliša (prema dostupnim podacima) omogućuje kvalitativnu procjenu najznačajnijih utjecaja energetskeg sektora na okoliš (izuzevši utjecaje uzrokovane emisijom onečišćujućih tvari u zrak).

Termoelektrane

Sagledavanjem komponenata zaštite okoliša, koji uključuju obradu i ispuštanje otpadnih voda, upravljanje otpadom i njegovo zbrinjavanje i sveukupnu organizaciju zaštite okoliša identificirani su najznačajniji utjecaji:

1. Utjecaji na podzemne i površinske vode

Utjecaji na vode uključuju utjecaje na površinske vode i podzemne vode, a uzrokovani su ispuštanjem otpadnih voda u prirodne prijemnike, te procjeđivanjem voda s površina deponija otpada u podzemlje pri čemu može doći do kontaminacije podzemnih voda.

Obradene sanitarne i tehnološke otpadne vode iz svih postojećih termoelektrana ispuštaju se u površinske vode. Pri tome kvaliteta otpadnih voda koje se ispuštaju ne zadovoljava u potpunosti zakonski propisane granične vrijednosti onečišćujućih tvari u otpadnim vodama. Ključni problem predstavlja količina suspendiranih tvari i pH vrijednost otpadnih voda.

Kvaliteta otpadnih voda koje se ispuštaju mogu utjecati na kvalitetu površinskih voda prirodnog prijemnika, pogotovo u slučaju manjih vodotoka. Pogoršanje kvalitete vode dovodi do promjena koje mogu negativno utjecati na ekološke uvjete površinskih voda, što direktno utječe na prisutne biocenoze a time i bioraznolikost.

Osim utjecaja na površinske vode, svojim radom termoelektrane mogu indirektno utjecati na kvalitetu podzemnih voda. Utjecaji na podzemne vode ponajprije su uzrokovani procjeđivanjem vode s deponija šljake i pepela u podzemlje, ukoliko prilikom konstrukcije ispod deponije nije izveden nepropusni sloj. U okviru ove studije nisu vršene detaljne analize stanja deponija šljake i pepela kojima upravljaju termoelektrane, no iz dostupnih podataka može se zaključiti da postoji rizik kontaminacije podzemnih voda. Rizik se prvenstveno odnosi na promjenu alkalne vrijednosti tla, te kontaminaciju metalima i njihovim spojevima.

2. Zauzeće zemljišta i utjecaji na tlo radi deponiranja otpada

Zauzeće zemljišta za potrebe rada termoelektrana primarno ovisi o prostornom rasporedu objekata i organizaciji rada termoelektrana. Kod već postojećih objekata mjere smanjenja zauzeća zemljišta primjenjuju se primarno u smislu upravljanja otpadom, odnosno načinu prikupljanja i deponiranja otpada. Utjecaji na tlo također su prvenstveno vezani za deponije otpada, no mogu biti uzrokovani i izlivanjem za okoliš opasnih tvari na manipulativnim otvorenim prostorima ili radi ispuštanja otpadnih voda u okoliš.

U slučaju termoelektrana Bosne i Hercegovine, najznačajniji uzročnici degradacije tla predstavljaju deponije pepela i šljake, s kojih je moguće raznošenje pepela putem vjetrova i kiše na okolne prostore, ali i na veće udaljenosti. Sam intenzitet utjecaja ovisi o razini i smjeru vjetrova na određenom području, a značaj utjecaja i o statusu okolnog zemljišta. Budući da je tlo na kojem se nalaze deponije samim zauzećem zemljišta degradirano, primjenom mjera zaštite potrebno je utjecaje ograničiti na taj

prostor, a intenzitet onečišćenja smanjiti na najmanju moguću mjeru. Pri tome mjere prvenstveno trebaju biti usmjerene na sprečavanje zakiseljavanja tla, te kontaminacije metalima i metalnim spojevima.

Osim deponija, potencijalni rizik za degradaciju tla predstavljaju i kemikalije koje se koriste na otvorenim manipulativnim prostorima termoelektrana. Ovdje se prvenstveno misli na različita ulja i deterdžente koji se koriste za pranje strojeva i vozila.

3. Prevencija nesreća opasnih za okoliš

Pod pojmom nesreća opasnih za okoliš podrazumijevaju se akcidentne situacije u kojima može doći do emisije (izlivanja) tvari u okoliš, koje mogu uzrokovati degradaciju vode, tla ili zraka, i posredno ili neposredno utjecati na zdravlje ljudi i ostalih živih organizama. U cilju prevencije takvih nesreće ponajprije je potrebno organizacijski definirati način upotrebe i manipulacije opasnim kemikalijama i otpadom, te osigurati neophodnu infrastrukturu za njihovo skladištenje i zadržavanje u krugu kontroliranog prostora u slučaju izlivanja (odnosno sprečavanje izlivanja u okoliš). Budući da uvijek postoji određeni rizik od nesreća, uz navedene organizacijske i infrastrukturne postavke, potrebno je razraditi plan intervencije u slučaju nesreće.

Prema dostupnim podacima o sustavu zaštite okoliša u termoelektranama Bosne i Hercegovine, vidljivo je da dio elektrana još nema plan intervencije u slučaju nesreće opasne za okoliš. Osim toga, podaci također upućuju da dio termoelektrana nema definiran sustav upravljanja otpadom uključujući opasni otpad (odvojeno prikupljanje i skladištenje), kao ni sustav upravljanja opasnim kemikalijama (skladištenje i manipulacija). Obzirom na navedeno, moguće je zaključiti da rizik od nesreća opasnih za okoliš trenutno nije sveden na najmanju moguću mjeru.

Hidroelektrane

Kao što je više puta naglašeno najznačajniji utjecaji hidroelektrana na okoliš uzrokovani su promjenama u okolišu do kojih dolazi samom izgradnjom hidroelektrana. Ti utjecaji nisu predmet ove studije, već utjecaji do kojih dolazi radom hidroelektrana. Dobiveni podaci o postojećem sustavu zaštite okoliša u hidroelektranama Bosne i Hercegovine upućuju da otpadne vode i otpad predstavljaju najznačajniji rizik za okoliš.

1. Utjecaji na podzemne i površinske vode

Utjecaji na vode uzrokovani su ispuštanjem otpadnih voda iz objekata hidroelektrana bez prethodne obrade. Prije ispuštanja, sanitarne otpadne vode obrađuju se samo u dvije hidroelektrane, a podaci o obradi tehnoloških otpadnih voda, najčešće onečišćenih uljima i organskim otapalima (odmašćivačima), ne ukazuju na postojanje uljnih separatora odnosno njihovu učinkovitost.

Negativni utjecaji ispuštanja nepročišćenih sanitarnih otpadnih voda očituju se u povećanom unosu hranjivih soli i fekalnih (koliformnih) bakterija u vodene ekosustave. Posljedice ovih utjecaja značajnije su u vodenim ekosustavima osjetljivim na eutrofikaciju, u kojima povećan unos hranjivih soli može uzrokovati povećanje primarne proizvodnje i dovesti do promjena u sastavu biocenoza. Ekosustavi stajaćica i akumulacija podložniji su eutrofikaciji od tekućica. S druge strane, prisutnost koliformnih bakterija u vodi može predstavljati opasnost za ljudsko zdravlje ukoliko se voda koristi za piće.

2. Rizik onečišćenja okoliša otpadom

Prikupljanje i zbrinjavanje otpada koji nastaje u hidroelektranama predstavlja potencijalni rizik onečišćenja okoliša. Naime, podaci o količinama i vrstama

tehnološkog neopasnog i opasnog otpada ne prikupljaju se sustavno u svim hidroelektranama. U nekim slučajevima, iako podaci o količinama otpada postoje, kategorizacija po vrstama otpada nije u skladu s propisanim kategorijama prema Pravilniku o kategorijama otpada s listama (Sl. novine FBiH, br. 9/05) odnosno Pravilniku o kategorijama otpada sa katalogom (Sl. glasnik RS, br. 39/05).

Uzimajući navedeno u obzir može se pretpostaviti da se dio opasnog otpada prikuplja i zbrinjava zajedno s komunalnim otpadom, odnosno neprikladno i suprotno zakonskim propisima. Stoga je neophodno poduzeti organizacijske mjere u smislu uspostavljanja sustava upravljanja otpadom, koji je u skladu sa zakonskim propisima.

Rudnici

Utjecaji rudarskih aktivnosti na okoliš mnogobrojni su i uključuju utjecaje na bioraznolikost, na tlo, na površinske i podzemne vode, utjecaje na kvalitetu zraka i ljudsko zdravlje. Najznačajniji utjecaji površinskih kopova su zauzeće i degradacija zemljišta, na prostorima na kojima se vrši eksploatacija ugljena i na kojima se odlaže pokrivač odnosno jalovina.

1. Degradacija zemljišta

Na eksploatacijskim površinama i odlagalištima jalovine dolazi do potpunog uništenja i degradacije postojećih staništa i pripadajućih biocenoza, što direktno i indirektno utječe i na stabilnost biocenoza okolnog područja. Osim toga, vizualni utjecaji su također značajni, posebno u slučajevima kada se rudnik nalazi u blizini naselja i/ili prometnica.

2. Utjecaji na podzemne i površinske vode

Utjecaji na podzemne vode mogu uključivati kontaminaciju i dislokaciju akvifera. Naime, ukoliko se eksploatacijska površina nalazi ispod razine vodnog lica, voda koja izbija na površinu drenira se i površinski odvodi u prirodne prijemnike (rijeke, potoke), što može uzrokovati snižavanje vodnog lica i svakako promijeniti podzemni tok voda.

Utjecaji na površinske vode uzrokovani su ispuštanjem otpadnih voda i ispiranjem eksploatacijskih površina i odlagališta jalovine padalinama. U većini rudnika u Bosni i Hercegovini otpadne vode se tretiraju samo mehanički, taloženjem, a u nekim slučajevima vode se uopće ne tretiraju. Prilikom taloženja smanjuje se količina suspendiranih tvari u otpadnim vodama, no iz podataka prikupljenih iz rudnika nije bilo moguće ocijeniti učinkovitost postojećih taložnika. Prilikom ispiranja ugljena i jalovine može doći do zakiseljavanja voda, a u takvim uvjetima povećana je topivost teških metala u vodi. Detaljna analiza sastava otpadnih voda nije bila predmet ove studije, no potrebno je napomenuti da je u daljnjim aktivnostima treba detaljno sagledati stupanj rizika od zakiseljavanja prirodnih prijemnika u koje se ispuštaju otpadne vode rudnika.

3. Rizik onečišćenja okoliša otpadom

Otpad koji nastaje u rudnicima također predstavlja rizik za onečišćenje okoliša. Naime, u mnogim rudnicima podaci o karakteristikama i količinama otpada ne prikupljaju se sustavno, a to se posebno odnosi na opasni otpad. Utjecaji uzrokovani odlaganjem jalovine već su ranije spomenuti, a oni osim degradacije zemljišta uključuju i moguće utjecaje na površinske i podzemne vode, kao i rizik od erozije.

Uz navedeno, potrebno je spomenuti i potencijalni rizik od nesreća koje mogu biti štetne za okoliš. Tek nekoliko rudnika ima usvojen plan intervencija u slučaju nesreća koje mogu biti opasne za okoliš.

4.2.2. Federacija Bosne i Hercegovine

4.2.2.1. Elektroenergetika

Elektroprivreda BiH

U sastavu Elektroprivrede BiH nalaze se dvije termoelektrane: TE Tuzla i TE Kakanj i tri hidroelektrane: HE Jablanica, HE Grabovica i HE Salakovac.

TE Tuzla

U TE Tuzla uveden je sustav kontrole kvalitete ISO 9001:2000, a implementacija standarda okolišnog upravljanja prema ISO standardu 14001:2004 je u tijeku. Sukladno propisima FBiH postoji plan spečavanja nesreća većih razmjera i plan upravljanja otpadom.

Termoelektrana ima obvezu izvještavati resorno kantonalno ministarstvo o razini emisija onečišćujućih tvari u zrak i količini ispuštenih otpadnih voda u prirodni recipijent. Za navedene parametre uspostavljeno je sustavno praćenje.

Otpad koji nastaje u proizvodnom procesu kategoriziran je kao komunalni i tehnološki neopasni otpad. Prema dostupnim informacijama do sada niti jedna vrsta otpada nije kategorizirana kao opasni otpad. No, iz popisa tehnološkog otpada vidljivo je da bi dio tehnološkog otpada trebao biti klasificiran kao opasni otpad.

U krugu termoelektrane mjesečno se prikupi oko 30 tona komunalnog otpada (360 tona na godišnjoj razini), dok su količine tehnološkog neopasnog otpada znatno veće: 67000 tona mjesečno (800000 tona godišnje). Najveće količine tehnološkog neopasnog otpada odnose se na čvrsti ostatak sagorijevanja, odnosno šljaku i pepeo. Prema Pravilniku o kategorijama otpada sa listama (Sl. novine FBiH, 9/05) tehnološki neopasni otpad vodi se pod ključnim brojevima (tablica 4.46).

Tablica 4.46. Popis tehnološkog neopasnog otpada s ključnim brojevima u TE Tuzla

Ključni broj	Naziv otpada
10 01	Otpad iz termoelektrana
10 01 01	Šljaka sa rešetki ložišta, šljaka i prašina kotlova (osim prašine po 10 01 04)
10 01 02	Leteći pepeo od izgaranja uglja

Izvor: TE Tuzla

Otpad se u krugu elektrane prikuplja prema opisanoj kategorizaciji, a postepeno se uvodi sustav za selekciju i prikupljanje otpada po potkategorijama. U skladu s tim, odvaja se otpadni građevinski materijal, otpadno željezo i otpadna mineralna ulja, koji se prije konačnog zbrinjavanja privremeno skladište u krugu elektrane. Za privremeno skladištenje koriste se skladišta otvorenog i zatvorenog tipa, a trajanje privremenog skladištenja je najviše šest mjeseci.

Dio otpada TE Tuzla konačno zbrinjava samostalno, a dio preko ovlaštenih operatora za zbrinjavanje otpada. Otpadno željezo predaje se ovlaštenom operatoru radi daljnje uporabe. Otpadna mineralna ulja (bez PBC-a) spaljuju se, a manja količina elektro filterskog pepela prodaje se cementnoj industriji kao sekundarna sirovina. Na ovaj način se oporabljuje do 10% krutog otpada.

Tehnološki neopasan otpad, šljaka i pepeo, u najvećoj mjeri (92%) termoelektrana zbrinjava samostalno odlaganjem na vlastitim deponijama. Kemijski sastav krutih ostataka izgaranja goriva prikazan je tablicom 4.47.

Tablica 4.47. Kemijski sastav krutih ostataka izgaranja goriva u TE Tuzla

Parametar	Jedinica	Utvrđeni sadržaj
SiO ₂	%	50,65
Al ₂ O ₃	%	18,00
Fe ₂ O ₃	%	11,80
CaO	%	11,28
Na ₂ O	%	0,19
K ₂ O	%	0,87
TiO ₂	%	0,03
P ₂ O ₅	%	0,10
SO ₃	%	0,66
Ca	mg/kg (ppm)	9875,00 - 11500,00
Mg	mg/kg (ppm)	315,00 - 425,00
K	mg/kg (ppm)	187,50 - 229,17
Na	mg/kg (ppm)	18,75 - 62,50
Cu	mg/kg (ppm)	16,00 - 17,00
Zn	mg/kg (ppm)	5,60 - 5,90
Fe	mg/kg (ppm)	956,25 - 1388,75
Mn	mg/kg (ppm)	67,67 - 81,67
Mo	mg/kg (ppm)	0,96 - 1,76
Pb	mg/kg (ppm)	1,50 - 5,00
Cd	mg/kg (ppm)	<1,00
S	mg/kg (ppm)	1614,00 - 2600,00
Vlaga	%	1,00 - 1,10
Mineralne materije	%	96,39 - 96,73
Organske materije	%	3,27 - 3,61

Izvor: TE Tuzla

Kao što je vidljivo iz tablice u sastavu šljake i pepela prevladavaju oksidi silicija, željeza i aluminija, s udjelom preko 80%. Pri tome je silicijev oksid najzastupljeniji spoj koji čini više od 50% u ukupnom udjelu. Šljaka i pepeo imaju visoku alkalnu pH reakciju sa vodom, što je posljedica topivosti zemnoalkalnih metala i njihovih oksida (Ca, Na, K, Mg) u vodi. Porijeklo minimalnog sadržaja organske materije je posljedica nepotpunog sagorijevanja ugljena u ložištu ili fizičkih primjesa u procesu manipulacije.

Termoelektrana Tuzla vodom se snabdijeva iz akumulacije Modrac. Ukupna godišnja potrošnja vode iznosi oko 18000000 m³. Tijekom rada elektrane voda se koristi za potrebe nekoliko procesa:

- u procesu proizvodnje električne energije i tehnološke pare,
- kao transportni medij za šljaku i pepeo,
- kao medij za prijenos toplinske energije daljinskim sustavom grijanja gradova Tuzla i Lukavac, i
- kao rashladni medij.

Prije upotrebe u navedenim procesima, osim u slučaju transporta šljake i pepela, vodu je potrebno obraditi. Voda koja se koristi u procesu proizvodnje električne energije i tehnološke pare prolazi kroz proces dekarbonizacije, u kojem se koristi hidratizirano vapno i ferosulfat, i proces demineralizacije u ionoizmjenjivačkim kolonama. Voda koja se koristi kao medij za

prijenos toplinske energije daljinskim sustavom grijanja priprema se u procesu demineralizacije (ionski izmjenjivači – neutralna izmjena), a voda koja se koristi kao rashladni medij priprema se procesom dekarbonizacije.

Otpadne vode koje nastaju u navedenim procesima klasificirane su kao tehnološke otpadne vode. Osim tehnoloških, u krugu termoelektrane nastaju sanitarne otpadne vode (vode sanitarnih čvorova i restorana društvene prehrane) i oborinske otpadne vode (oborinske vode sa krovova i otpadne vode s putnih saobraćajnica i okolnih zemljišta).

Prosječna mjesečna i godišnja količina sanitarnih i tehnoloških otpadnih voda prikazana je tablicom 4.48.

Tablica 4.48. Količina i vrste otpadnih voda u TE Tuzla

Vrsta otpadne vode	Količina m ³ /mj	Količina m ³ /g
Sanitarne	6000	72000
Tehnološke	1150000	13800000
Ukupno	1156000	13872000

Izvor: TE Tuzla

Prije djelomične obrade i ispuštanja u prirodni prijemnik otpadne vode se prikupljaju u sabirni kolektor, a potom se koriste kao medij za transport pepela i šljake.

U glavnom sabirnom kolektoru prikupljaju se sljedeće otpadne vode:

- otpadne vode kemijske pripreme vode (dekarbonizacije i demineralizacije),
- preljevi iz bazena sirove vode,
- otpadne vode od pranja kruga termoelektrane, strojeva i uređaja,
- otpadne vode od pranja filtara i odmuljivanja bazena,
- sanitarne otpadne vode,
- oborinske vode.

Prije ispuštanja u sabirni kolektor zauljene otpadne vode se tretiraju prolaskom kroz tri uljna separatora. Zauljene otpadne vode nastaju u mazutnoj stanici, prilikom pranja platoa i radionice za održavanje teške mehanizacije i dopreme uglja, u radionicama za popravak lokomotiva i platoa za prijem i pretovar tekućih goriva.

Prije ispuštanja u prirodni prijemnik, rijeku Jalu, otpadne vode iz hidrauličkog transporta šljake i pepela se dekantiraju, čime se smanjuje količina suspendiranih tvari u otpadnoj vodi, no pH vrijednost vode ostaje povišena. Za obradu sanitarnih otpadnih voda koriste se dva sustava biorotora i četiri septičke jame.

Otpadne vode ispuštaju se u rijeku Jalu preko dva ispusta, od kojih je jedan namijenjen ispustu preljernih voda odšljakivanja (voda korištena za transport šljake i pepela), a drugi za ispušt preljernih voda glavnog sabirnog kolektora. Obzirom na kvalitetu vode rijeka Jala je Uredbom o kategorizaciji vodotokova (Sl. list SR BiH, br. 42/67) svrstana u III klasu vodotoka, no prema podacima iz 2007. godine rijeka Jala svrstava se u IV klasu vodotoka [13].

Interna kontrola kvalitete otpadnih voda provodi se dva puta tjedno, pri čemu se u laboratoriju termoelektrane analiziraju sljedeći parametri:

- ukupna, karbonatna i kalcijeva tvrdoća
- kloridi
- ukupna količina organskih tvari (kao utrošak KMnO₄)
- p i m alkalitet
- pH

- suspendirane tvari
- otopljeni kisik
- KPK

U februaru 2007. godine Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu proveo je detaljne analize otpadnih voda u cilju ispitivanja tereta zagađenja otpadnih voda TE Tuzla izraženog preko EBS-a. Ispitivanja su provedena tijekom 48 sati, od 31. januara do 2. februara, a analizirani su fizikalno-kemijski parametri koji su zakonskom metodologijom propisani. Rezultati ispitivanja prikazani su tablicom 4.49. Usporedbom prikazanih rezultata s propisanim graničnim vrijednostima parametara u industrijskim otpadnim vodama koje se ispuštaju u površinske vode¹³, može se utvrditi da je:

- u otpadnim vodama sa šljačišta (Ispust 1) pH vrijednost, te koncentracija ukupnih suspendiranih tvari i sulfata iznad Pravilnikom propisane graničnih vrijednosti
- u otpadnim vodama iz sabirnog kolektora pH vrijednost, te koncentracija ukupnih suspendiranih tvari iznad Pravilnikom propisanih graničnih vrijednosti

Tablica 4.49. Rezultati fizikalno-kemijske analize otpadnih voda TE Tuzla

Parametar	Ispust 1 Šljačište		Ispust 2 Sabirni kolektor	
	Dan 1	Dan 2	Dan 1	Dan 2
Temperatura vode - °C (min – max.)	3,8 - 9,3	4,5 - 6,2	6,6 - 21,08	7,3 - 22,9
Srednji protok – m ³ /s	0,248	0,247	0,0204	0,01597
Suspendirane tvari – g/m ³ (min-max)	39 - 79	34 - 71	104 - 1904	16 - 1162
KPK – g/ m ³ (min-max)	11 - 30	19 - 30	7-37 (max 79)	11-71 (max 110)
BPK ₅ – g/ m ³ (min-max)	7 - 11	9 - 11	11 - 14	9 - 13
KPK/BPK ₅ – srednja vrijednost	2	2,84	2,56	3,13
N ukupno – g/ m ³ (min-max)	3,64 - 5,04	2,8 - 4,2	3,64 - 5,04	3,64 - 5,04
P ukupno – g/ m ³ (min-max)	0,041 - 0,091	0,058 - 0,089	0,034 - 0,193	0,035 - 0,290
Zbirni pH	13,71	13,86	10,45	11,18
Mutnoća NTU	10,86	8,68	973	113
Elektroprovodljivost – µS/cm	4000	4000	586	1236
m-alkalitet – mg CaCO ₃ /l	40	46	114	114
p-alkalitet – mg CaCO ₃ /l	712	788	34	66
ukupni alkalitet – mg CaCO ₃ /l	752	834	148	180
Kloridi – mg/l	28	21,4	45	550
Sulfati – mg/l	299,1	296	131,7	184,4
Ulja i masti mg/l	10	28	165	29
Deterdženti – mg/l dba	1286	0,25	0,09	0,017
Isparni ostatak – mg/l	1286	1360	4770	1168
Pepeo – mg/l	940	926	4298	842
VOC – mg/l	346	434	944	326

Izvor: Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu

¹³ Pravilnik o uslovima ispuštanja otpadnih voda u površinske vode (Sl. glasnik RS, br. 44/01). Propisane granične vrijednosti su sljedeće: pH 9, koncentracija ukupnih suspendiranih tvari 35 g/m³, koncentracija sulfata 200 g/m³

Prikazani rezultati ukazuju da učinkovitost postojećeg sustava obrade otpadnih voda nije zadovoljavajuća, te se preporučuje nadogradnja sustava kako bi se zadovoljili zakonom propisani uvjeti o ispuštanju otpadnih voda u prirodne prijemnike.

TE Kakanj

Sustav upravljanja kvalitetom prema standardu ISO 9001:2000 uveden je u TE Kakanj, a u vrijeme pisanja ovog izvješća u tijeku je bila implementacija standarda okolišnog upravljanja prema ISO standardu 14001:2004 i izgradnja integriranog sustava upravljanja sa zahtjevima standarda ISO 9001:2000 i ISO 14001:2004. Sukladno propisima FBiH postoji plan spečavanja nesreća većih razmjera i plan upravljanja otpadom.

Termoelektrana ima obvezu izvještavanja resornog kantonalnog ministarstva o emisijama onečišćujućih tvari u zrak na godišnjoj razini. Parametri obuhvaćeni izvještajem uključuju čvrste čestice, sumporni dioksid (SO_2), dušikove okside (NO_x), ugljikov monoksid (CO), protok dimnih plinova, udjel kisika i temperaturu dimnih plinova.

Otpad koji nastaje tijekom rada termoelektrane kategoriziran je kao komunalni, neopasni tehnološki i opasni otpad. Količinski je najznačajniji tehnološki neopasni otpad, u koji spadaju kruti ostaci izgaranja ugljana – pepeo i šljaka. Količine pojedine kategorije otpada na godišnjoj razini prikazane su tablicom 4.50.

Tablica 4.50. Godišnje količine otpada u TE Kakanj

Kategorija otpada	Godišnja količina - t
Komunalni otpad	678
Tehnološki neopasni	534000
Opasni otpad	35

Izvor: TE Kakanj

U kategoriji opasnog otpada najzastupljenija su otpadna ulja, muljevi iz uljnih separatora, filtarski i ambalažni materijali. Popis neopasnog tehnološkog i opasnog otpada s pripadajućim ključnim brojevima u skladu s Pravilnikom o kategorijama otpada s listama (Sl. novine FBiH, br. 9/05) dan je sljedećom tablicom 4.51.

Tablica 4.51. Popis opasnog otpada koji nastaje u TE Kakanj

Ključni broj	Naziv otpada
10	OTPAD IZ TERMIČKIH PROCESA
10 01	<i>Otpad iz termoelektrana i ostalih uređaja za spaljivanje (osim 19)</i>
10 01 01	šljaka sa rešetki ložišta, šljaka i prašina iz kotlova (osim prašine iz kotlova navedene pod 10 01 04)
10 01 02	leteći pepeo od izgaranja uglja
12 01	Otpad od oblikovanja fizičke i mehaničke obrade metala i plastike
12 01 08*	emulzije i rastvori za obradu koji ne sadrže halogene
12 01 10*	sintetska ulja za obradu
13	OTPADNA ULJA I OTPAD OD TEKUĆIH GORIVA (osim jestivih ulja i ulja iz poglavlja 05, 12 i 19)
13 01	otpadna hidraulična ulja
13 01 13*	ostala hidraulična ulja
13 02	Otpadna ulja za motore, pogonske uređaje i podmazivanje
13 02 05*	neklorirana ulja za motore, pogonske uređaje i podmazivanje na bazi minerala
13 02 06*	sintetska ulja za motore, pogonske uređaje i podmazivanje
13 02 08*	ostala ulja za motore, pogonske uređaje i podmazivanje
13 03	Otpadna izolacijska ulja i ulja za prenos toplote

Ključni broj	Naziv otpada
13 03 07*	neklorirana izolacijska ulja i ulja za prenos toplote na bazi mineralnih ulja
13 03 08*	sintetska izolacijska ulja i ulja za prenos toplote
13 03 10*	ostala izolacijska ulja i ulja za prenos toplote
13 05	<i>Sadržaj iz odvajača ulje/voda</i>
13 05 02*	muljevi iz odvajača ulje/voda
15	OTPADNA AMBALAŽA; APSORBENSI, MATERIJALI ZA UPIJANJE, FILTERSKI MATERIJALI I ZAŠTITNA ODJEĆA KOJA NIJE SPECIFICIRANA NA DRUGI NAČIN
15 01	<i>Ambalaža (uključujući odvojeno skupljani komunalni ambalažni otpad)</i>
15 01 10*	ambalaža koja sadrži ostatke opasnih tvari ili je onečišćena opasnim tvarima
15 01 11*	metalna ambalaža koja sadrži opasne čvrste porozne matrice (na pr. azbest), uključujući prazne tlačne posude
15 02	<i>Apsorbensi, filterski materijali, materijali za upijanje i zaštitna odjeća</i>
15 02 02*	apsorbensi, filterski materijali (uključujući filtere za ulje koji nisu na drugi način specificirani), materijali za upijanje i zaštitna odjeća onečišćena opasnim tvarima
16	OTPAD KOJI NIJE DRUGDJE SPECIFICIRAN U KATALOGU
16 01	<i>Stara vozila iz različitih načina prevoza (uključujući necestovna sredstva) i otpad od rastavljanja starih vozila i održavanja vozila (osim 13, 14, 16 06 i 16 08)</i>
16 01 07*	filteri za ulje
16 05	<i>Plinovi u posudama pod pritiskom i odbačene kemikalije</i>
16 05 04*	plinovi u posudama pod pritiskom (uključujući halone) koji sadrže opasne tvari (halogeni, SF ₆)
16 05 07*	odbačene anorganske kemikalije koje se sastoje od ili sadrže opasne tvari
16 06	<i>Baterije i akumulatori</i>
16 06 01*	olovne baterije
16 06 02*	nikal-kadmijum baterije
16 06 03*	baterije sa živom (osim 16 06 03)
16 07	<i>Otpad od čišćenja spremnika za prijevoz i skladištenje (osim 05 i 13)</i>
16 07 08*	otpad koji sadrži ulja
16 07 09*	otpad koji sadrži ostale otpadne tvari
16 11	<i>Otpadne obloge i vatrostalni otpad</i>
16 11 03*	ostale obloge i vatrostalni otpad iz metalurških procesa koji sadrže opasne tvari
17	GRAĐEVINSKI OTPAD I OTPAD OD RUŠENJA OBJEKATA (UKLJUČUJUĆI ISKOPANU ZEMLJU SA ONEČIŠĆENIH/KONTAMINIRANIH LOKACIJA)
17 04	<i>Metali (uključujući njihove legure)</i>
17 04 09*	metalni otpad onečišćen/kontaminiran opasnim tvarima
19	OTPAD IZ POSTROJENJA ZA UPRAVLJANJE OTPADOM, POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE GRADSKIH OTPADNIH VODA I PRIPREMU VODE ZA PIĆE I INDUSTRIJSKU UPOTREBU
19 11	<i>Otpad iz regeneracije ulja</i>
19 11 03*	tekući vodenasti otpad
20	KOMUNALNI OTPAD (OTPAD IZ DOMAĆINSTAVA I SLIČNI OTPAD IZ INDUSTRIJSKIH I ZANATSKIH POGONA I IZ USTANOVA) UKLJUČUJUĆI ODVOJENO PRIKUPLJENE SASTOJKE
20 01	<i>Odvojeno skupljeni sastojci (osim 15 01)</i>
20 01 21*	fluorescentne cijevi i ostali otpad koji sadrži živu
20 01 29*	sredstva za pranje koja sadrže opasne tvari
20 01 35*	odbačena električna i elektronička oprema koja nije navedena pod 20 01 21 i 20 01 23 koja sadrži opasne komponente

* - opasni otpad

Izvor: TE Kakanj

Otpad se u krugu termoelektrane prikuplja u kontejnere i postrojenja za prihvatanje otpada, a u tijeku su aktivnosti izgradnje sustava odvojenog prikupljanja otpada. Dio neopasnog i opasnog otpada privremeno se skladišti u krugu elektrane, pri čemu se skladišta otvorenog

tipa koriste za neopasni otpad a zatvorena skladišta za opasni otpad. U vrijeme pisanja ovog izvještaja sustav skladištenja nije bio u potpunosti usklađen sa zakonskim propisima. Stoga je predviđeno u nadolazećem razdoblju izgraditi neophodnu infrastrukturu kako bi se ispunili svi zakonski propisi. Otpad se u krugu elektrane prosječno skladišti godinu dana, a najduži rok je dvije godine.

Konačno zbrinjavanje šljake, pepela, inertnih i neopasnog otpada i ulja I i II kategorije termoelektrana provodi samostalno, dok se zbrinjavanje ostalog otpada povodi putem ovlaštenih tvrtki.

Otpadna mineralna ulja (koja ne sadrže PCB) spaljuju se, i na taj način konačno zbrinjavaju. Šljaka i pepeo se pomoću beskonačne trake transportiraju iz termoelektrane na deponiju. U vrijeme izgradnje deponije tehnički uvjeti deponija nisu bili zakonski propisani, te se postojeća deponija smatra rizičnom za okoliš. Zbog mogućnosti oporabe, šljaka i pepeo se odvojeno odlažu, a dio šljake se izvozi i prodaje postrojenjima za proizvodnju cementa i građevinskog materijala. Koncentracija teških metala u sastavu krutih ostataka izgaranja, šljake i pepela, koji se odlažu na deponiju prikazana je tablicom 4.52. Podaci ukazuju da je tijekom analiza zabilježena povećana koncentracija olova, dok su koncentracije ostalih metala u granicama zabilježenih vrijednosti u ostacima izgaranja goriva u termoelektranama europskih zemalja [14].

Tablica 4.52. Koncentracija teških metala u sadržaju krutih ostataka izgaranja goriva u TE Kakanj

Parametar	Jedinica	Izmjerene vrijednosti
Fe	ppm	7165 – 8262
Mn	ppm	223 – 814
Cu	ppm	24 – 72
Zn	ppm	40 – 148
Cd	ppm	u tragovima
Co		u tragovima
Pb	ppm	23 – 128 (951)
Na	ppm	33 – 720
S, u %	%	0,13 – 1,00
pH u vodi		8,00 – 12,50
pH u 1 M-KCl		6,30 – 11,55

Izvor: TE Kakanj

Osim šljake i pepela, pepeo iz elektrostatskih filtara također se izvozi i prodaje tvrtkama za proizvodnju cementa i građevinskog materijala, dok se metalni otpad i akumulatorske baterije predaju ovlaštenom operateru za prikupljanje otpada i konačno oporabljaju. Na ovaj način oporabljuje se oko 55% ukupnog otpada.

TE Kakanj se tehnološkom vodom snabdijeva iz rijeke Bosne, dok se za sanitarne potrebe koristi voda iz vlastitog izvorišta pitke vode i dijelom iz gradskog vodovoda. Godišnja potrošnja vode iznosi oko 10500000 m³, a godišnje se ispusti oko 5700000 m³ otpadnih voda. Prirodni prijemnik otpadnih voda je također rijeka Bosna.

Zahvaćena voda iz rijeke Bosne se direktno, najvećim djelom bez prethodnog tretmana, koristi u procesu proizvodnje za hlađenje blokova. 2006. godine završena je rekonstrukcija i zatvaranje rashladnog sustava u blokovima 5 i 6, i na taj način znatno smanjena potrošnja tehnološke vode. Prema podacima iz Izvještaja o rezultatima ispitivanja tereta zagađenja otpadnih voda TE „Kakanj“ izraženog preko EBS-a potrošnja vode 2003. godine iznosila je čak 65282768 m³.

Za finija hlađenja tehnološka voda se kemijski i mehanički tretira procesima dekarbonizacije, pomoću ferosulfata i hidratiziranog vapna, i demineralizacije, koja se vrši ionskim izmjenjivačima.

Otpadne vode koje nastaju u procesu proizvodnje električne energije mogu se svrstati u nekoliko grupa:

- rashladne vode s kondenzatora
- otpadne vode odšljakivanja (kracerske)
- drenažne i ocjedne otpadne vode
- zauljene otpadne vode
- sanitarne otpadne vode
- otpadne vode iz kemijske obrade voda

Otpadne vode odšljakivanja, drenažne otpadne vode, kao i otpadne vode kemijske pripreme vode se prije ispuštanja obrađuju u postrojenju za obradu otpadnih voda i muljeva [15]. U dijelu postrojenja za obradu otpadnih muljeva obrađuje se mulj iz flokulatora, mulj iz kemijske pripreme vode, mulj iz koagulatora, ostaci tretmana otpadnih voda i mulj sa zgušnjivača na Turbićima. Pročišćena voda se dijelom upušta u recirkulaciju preko rashladnih tornjeva ili se ispušta u rijeku Bosnu. Zauljene otpadne vode se obrađuju u separatorima ulja, dok se sanitarne otpadne vode obrađuju na posebno izgrađenom postrojenju PUTOX i ispuštaju u rijeku Bosnu.

Prema rezultatima ispitivanja provedenim 2004. godine od strane Instituta za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu učinkovitost postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda bila je u prosjeku 85%. Rezultati ispitivanja učinkovitosti prikazani su tablicom 4.53.

Tablica 4.53. Rezultati ispitivanja učinkovitosti postrojenja za obradu otpadnih voda TE Kakanj

Parametar	Ulazne vrijednosti	Izlazne vrijednosti	Učinak (%)
pH vode	6 - 10,5	7,8	85
Aciditet	0	0	/
p-alkalitet	0,07	0,04	85
m-alkalitet	3,05	3,02	85
Suspendirane tvari (NTU)	53	8,5	88

Izvor: Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu

Prije ispuštanja u prirodni prijemnik provodi se kontinuirana kontrola kvalitete otpadnih voda, pri čemu se uzorci za analizu uzimaju svakih četiri sata. Analizom se provjerava temperatura vode, p-alkalitet, m-alkalitet, ukupna tvrdoća, pH vrijednost, količina suspendiranih tvari i koncentracija sulfida.

U aprilu 2004. godine Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu proveo je detaljne analize otpadnih voda u cilju ispitivanja tereta zagađenja otpadnih voda TE Kakanj izraženog preko EBS-a [15]. Ispitivanja su provedena tijekom 48 sati, od 7. do 9. aprila, a analizirani su fizikalno-kemijski parametri koji su zakonskom metodologijom propisani. Rezultati ispitivanja tehnoloških otpadnih voda prikazani su tablicom 4.54, a sanitarnih otpadnih voda tablicom 4.55.

Usporedbom prikazanih rezultata s propisanim graničnim vrijednostima parametara u industrijskim otpadnim vodama koje se ispuštaju u površinske vode¹⁴, može se ustvrditi da je kvaliteta otpadnih voda zadovoljavala uvjete propisane Pravilnikom. Svakako je potrebno

¹⁴ Pravilnik o uslovima ispuštanja otpadnih voda u površinske vode (Sl. glasnik RS, br. 44/01)

naglasiti preporuku da se kvaliteta otpadnih voda redovito prati, a u slučaju pogoršanja kvalitete pravovremeno poduzmu korektivne mjere.

Tablica 4.54. Rezultati fizikalno-kemijske analize tehnoloških otpadnih voda TE Kakanj na Ispustu 1 provedene u aprilu 2004. godine

Parametar	Jedinica	Ispust 1 rashladne vode „TEHNO“	
		Dan 1	Dan 2
Temperatura vode	°C (min – max.)	27 - 30	24 – 31
Srednji protok	m ³ /s	0,466	0,483
Suspendirane tvari	g/ m ³ (min-max)	7 - 35	9 – 40
KPK	g/ m ³ (min-max)	16 - 30	17 – 30
BPK ₅	g/ m ³ (min-max)	6 - 10	6 – 13
KPK/BPK ₅ – srednja vrijednost	srednja vrijednost	2,43 - 4,00	2,31 – 3,43
Zbirni pH		8,19	7,49
Mutnoća NTU	NTU	7,10	7,10
Elektroprovodljivost – µS/cm	µS/cm	351	343
m-alkalitet – mg CaCO ₃ /l	mg CaCO ₃ /l	161	149
Kloridi – mg/l	mg/l	13,5	12,5
Sulfati – mg/l	mg/l	43,5	45,5
Ulja i masti mg/l	mg/l	0,65	0,90
Isparni ostatak – mg/l	mg/l	202	308
Pepeo – mg/l	mg/l	72	172
VOC – mg/l	mg/l	130	136

Izvor: Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu

Tablica 4.55. Rezultati fizikalno-kemijske analize sanitarnih otpadnih voda TE Kakanj na Ispustu 2 provedene u aprilu 2004. godine

Parametar	Jedinica	Ispust 2 Sanitarne vode „PUTOKS“	
		Dan 1	Dan 2
Temperatura vode	°C (min – max.)	13,5 – 15	13,5 – 14,5
Srednji protok	m ³ /s	0,00782	0,00628
Suspendirane tvari	g/ m ³ (min-max)	11-47 (max. 155)	9 -22
KPK	g/ m ³ (min-max)	24 – 96	33 – 53
BPK ₅	g/ m ³ (min-max)	9 – 38	13 - 23
KPK/BPK ₅ – srednja vrijednost	srednja vrijednost	2,42 – 3,20	2,13 – 3,00
Zbirni pH		8,01	7,89
Mutnoća NTU	NTU	10,00	6,7
Elektroprovodljivost – μS/cm	μS/cm	971	897
m-alkalitet – mg CaCO ₃ /l	mg CaCO ₃ /l	275	265
Kloridi – mg/l	mg/l	86	74
Sulfati – mg/l	mg/l	115	106
Ulja i masti mg/l	mg/l	79	49
Isparni ostatak – mg/l	mg/l	604	522
Pepeo – mg/l	mg/l	428	322
VOC – mg/l	mg/l	176	200

Izvor: Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu

HE Jablanica, HE Grabovica i HE Salakovac

Elektroprivreda BiH upravlja trima hidroelektranama na području Federacije Bosne i Hercegovine: HE Jablanica, HE Grabovica i HE Salakovac u kojima se koriste vode sliva rijeke Neretve.

U hidroelektranama EP BiH uveden je sustav upravljanja kvalitetom ISO 9001:2000, a u vrijeme pisanja ovog izvješća u tijeku je bila uspostava integriranog sustava upravljanja kvalitetom i okolišnog upravljanja prema zahtjevima ISO 9001:2000 i ISO 14001:2004. Sukladno propisima FBiH za sve hidroelektrane postoji plan spečavanja nesreća većih razmjera i plan upravljanja otpadom.

Do izrade „Plana upravljanja otpadom u HE na Neretvi“ evidentiranje vrsta i količina otpada nije vršeno, pa ti podaci nisu bili dostupni za potrebe izrade ovog izvješća. No, u okviru implementacije Plana, pripremljen je popis opasnog otpada sukladno Pravilniku o kategorijama otpada s listama (Sl. novine FBiH, br. 9/05). Identificirano je ukupno 14 vrsta opasnog otpada koje su prikazane u sljedećoj tablici 4.56.

Tablica 4.56. Popis opasnog otpada koji nastaje u hidroelektranama na Neretvi

Ključni broj	Naziv otpada
08	OTPAD OD PROIZVODNJE, FORMULACIJE, DOBAVE I UPORABE (PFDU) PREMAZA (BOJE, LAKOVI I STAKLASTI EMAJLI), LJEPILA, SREDSTAVA ZA BRTVLJENJE I TISKARSKIH BOJA
08 01	<i>Otpad od proizvodnje, formulacije, prodaje, primjene i uklanjanja boja i lakova</i>
08 01 11*	Otpadne boje i lakovi koji sadrže organske rastvarače ili druge opasne materije
08 03	<i>Otpad od proizvodnje, formulacije, prodaje i primjene tiskarskih boja</i>
08 03 17*	Otpadni štamparski toner koji sadrži opasne materije
13	OTPADNA ULJA I OTPAD OD TEKUĆIH GORIVA (OSIM JESTIVIH ULJA I ULJA)
13 02	<i>Otpadna ulja za motore, pogonske uređaje i podmazivanje</i>
13 02 08*	Ostala ulja za motore, pogonske uređaje i podmazivanje
13 03	<i>Otpadna izolacijska ulja i ulja za prenos toplote</i>
13 03 07*	Nehlorirana izolaciona ulja i ulja za prenos toplote na bazi mineralnih ulja
14	OTPAD OD ORGANSKIH OTAPALA, RASHLADNIH I POTISNIH MEDIJA
14 06 03*	Ostali rastvarači i mješavine rastvarača
15	OTPADNA AMBALAŽA; APSORBENSI, TKANINE I SREDSTVA ZA BRISANJE I UPIJANJE, FILTARSKI MATERIJALI I ZAŠTITNA ODJEĆA KOJA NIJE SPECIFICIRANA NA DRUGI NAČIN
15 02	<i>Apsorbensi, filterski materijali, materijali za upijanje i zaštitna odjeća</i>
15 02 02*	Apsorbensi, filterski materijali (uključujući filtere za ulja koji nisu na drugi način specificirani), materijali za upijanje i zaštita odjeća onečišćena opasnim materijama
16	OTPAD KOJI NIJE DRUGDJE SPECIFICIRAN U KATALOGU
16 01	<i>Stara vozila iz različitih načina prevoza (uključujući necestovna sredstva) i otpad od rastavljanja starih vozila i održavanja vozila (osim 13, 14, 16 06 i 16 08)</i>
16 01 07*	Filteri za ulje
16 01 11*	Kočione obloge koje sadrže azbest
16 06	<i>Baterije i akumulatori</i>
16 06 01*	Olovne baterije
16 06 02*	Nikal-kadmijeve baterije
17	GRAĐEVINSKI OTPAD I OTPAD OD RUŠENJA OBJEKATA (UKLJUČUJUĆI ISKOPANU ZEMLJU S ONEČIŠĆENIH/KONTAMINIRANIH LOKACIJA)
17 04	<i>Metali (uključujući njihove legure)</i>
17 04 10*	Kablovi koji sadrže ulje, ugljeni katran i druge opasne materije
19	OTPAD IZ UREĐAJA ZA POSTUPANJE S OTPADOM, UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE GRADSKIH OTPADNIH VODA I PRIPREMU PITKE VODE I VODE ZA INDUSTRIJSKU UPORABU
19 08	<i>Otpad iz uređaja za obradu otpadnih voda koji nije specificiran na drugi način</i>
19 08 10*	Mješavine masti i ulja ulje/voda (koje ne sadrže samo jestiva ulja i masti)
20	KOMUNALNI OTPAD (OTPAD IZ KUĆANSTAVA I SLIČNI OTPAD IZ INDUSTRIJSKIH I ZANATSKIH POGONA I IZ USTANOVA) UKLJUČUJUĆI ODVOJENO PRIKUPLJENE SASTOJKE
20 01	<i>Odvojeno sakupljeni sastojci (osim 15 01)</i>
20 01 21*	Fluorescentne cijevi i osatli otpad koji sadrži živu
20 01 27*	Boje, tinte, ljepila i smole koje sadrže opasne materije

* - opasni otpad

Izvor: HE na Neretvi

U skladu s Planom upravljanja otpadom, otpad se u hidroelektranama prikuplja prema kategorijama i karakteristikama: komunalni, tehnološki i opasni. Privremeno skladištenje komunalnog i tehnološkog otpada vrši se u kontejnerima na otvorenom skladištu, dok se opasni otpad (primarno otpadna ulja) skladište u metalnim bačvama, u namjenskim skladištima zatvorenog tipa. Prosječno vrijeme skladištenja u krugu hidroelektrana je tri do

šest mjeseci, a konačno zbrinjavanje otpada vrši se predajom ovlaštenom operateru za otpad odnosno lokalnom komunalnom poduzeću.

Za redovno održavanje pogona između ostalog koriste se i kemikalije opasne za okoliš. To su kemikalije koje se koriste za odmašćivanje, ostaci kojih su klasificirani u opasni otpad pod ključnim brojem 14 06 03.

Otpadne vode koje se ispuštaju iz hidroelektrana za sada se ne obrađuju, no poslovnim planom za 2007. godinu predviđena je nabavka i ugradnja postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda. Podaci o količini sanitarnih i tehnoloških otpadnih voda evidentiraju se za pojedinu HE na mjesečnoj i godišnjoj razini. Količine sanitarnih otpadnih voda prikazane su u sljedećoj tablici 4.57.

Tablica 4.57. Količine sanitarnih otpadnih voda koje nastaju u HE na Neretvi

Hidroelektrana	Sanitarne otpadne vode	
	m ³ /mj	m ³ /g
HE Jablanica	1705	20460
HE Grabovica	300	3600
HE Salakovac	380	4560

Izvor: HE na Neretvi

Kontrola kvalitete voda koje se ispuštaju iz elektrana provodi se jedanput godišnje, a analize provodi ovlaštena institucija. Uzorci na kojima se vrši kontrola uzimaju se na ulazu i izlazu iz hidroelektrana, a kontrola uključuje fizikalno-kemijsku i bakteriološku analizu vode. Fizikalno-kemijska analiza obuhvaća sljedeće parametre:

- temperatura vode	- pH	- NO ₂
- boja	- elektrovodljivost	- KMnO ₄
- miris	- NH ₃	- Fe
- ukus	- NO ₃	- Mn
- mutnoća		- Cl

Elektroprivreda HZHB

Elektroprivreda HZHB upravlja hidroelektranama HE Rama, HE Mostar, HE Peć Mlini (Vrlička) koje koriste hidropotencijal sliva rijeke Neretve, te HE Jajce I i HE Jajce II koje se nalaze na rijeci Vrbas i PHE Čapljina koja koristi vode sliva Trebišnjice.

U vrijeme pisanja ovog izvješća u hidroelektranama EP HZHB u tijeku je bilo uvođenje sustava upravljanja kvalitetom prema ISO 9001 standardu. Prema dostupnim podacima nije poznato da li će uslijediti i uvođenje okolišnog upravljanja (prema ISO standardu 14001 ili EMAS sustava), no može se pretpostaviti da će u dogledno vrijeme i ovaj sustav biti uveden. Prema dobivenim informacijama plan za sprečavanje nesreća/akcidenata opasnih za okoliš postoji u četiri hidroelektrane, dok u HE Peć Mlini i HE Rama ne postoji.

U svim elektranama komunalni otpad se odvaja od tehnološkog i opasnog otpada. Količine komunalnog otpada variraju od 1,2 do 20 tona godišnje, a konačno zbrinjavanje provodi se putem ovlaštenih tvrtki.

Tijekom proizvodnje nastaju i određene količine rabljenog ulja: transformatorsko ulje, hidraulično i turbinsko ulje. Ovaj otpad kategoriziran je kao opasni otpad, i s njime se upravlja u skladu sa zakonskim propisima. U svim hidroelektranama rabljeno ulje se privremeno skladišti u metalnim bačvama u zatvorenom skladišnom prostoru, a konačno se zbrinjava predajom dobavljačima novog ulja. Podaci o točnim količinama ove kategorije opasnog otpada dostavljeni su samo za PHE Čapljina (0,24 tone godišnje). Za HE Rama i HE Mostar samo je naznačeno da se promjena ulja obavlja nakon određenog broja radnih sati, te da nije moguće procijeniti točne količine na godišnjoj razini. Za ostale hidroelektrane podaci o godišnjim količinama opasnog otpada nisu poznati.

Podaci o godišnjoj količini tehnološkog neopasnog otpada dobiveni su samo za hidroelektrane Jajce I i Jajce II. U ovim hidroelektranama godišnje nastaje oko 0,4 tone neopasnog tehnološkog otpada koji se predaje tvrtkama za otkup sekundarnih sirovina. Za ostale hidroelektrane podaci o količinama neopasnog tehnološkog otpada nisu bili prikazani u ispunjenim upitnicima. To može dovesti do zaključka da ova vrsta otpada ne nastaje ili da se prikuplja zajedno s komunalnim otpadom. Prema dobivenim podacima za potrebe održavanja pogona hidroelektrana ne koriste se kemikalije koje mogu biti štetne za okoliš.

Otpadne sanitarne vode obrađuju se jedino u HE Mostar, gdje se koristi tehnologija rotacijskih bioloških diskova. Nakon obrade, kvaliteta obrađenih voda zadovoljava zakonske okvire za ispuštanje u vodotoke II kategorije. Količina obrađenih otpadnih voda koja se ispušta iz HE Mostar iznosi 180 m³ mjesečno odnosno 2200 m³ godišnje. Za ostale hidroelektrane podaci o količinama i obradi otpadnih voda nisu dobiveni, odnosno u popunjenim upitnicima je naznačeno da tijekom rada hidroelektrana ne nastaju otpadne vode za koje je potrebna obrada.

U okviru Hidrološkog sustava JP EP HZHB pomoću automatiziranih mjernih postaja praćenje fizikano-kemijskih parametara vode provodi se za potrebe svih hidroelektrana.

U sklopu PHE Čapljina nalazi se Hidrološka postaja "Ravno" u Ravnom na dovodnom kanalu u hidroelektranu. U HE Rama kontrola kvalitete vode na ulazu i izlazu iz hidroelektrane provodi se na hidrološkim postajama akumulacije HE Rama – Ramsko jezero, strojarnice HE Rama – Marina Pećina i na postaji Jablaničko jezero – Ustirama.

Za potrebe HE Peć Mlini automatizirane mjerne stanice postavljene su na ulazu i izlazu iz hidroelektrane. Podaci se također prikupljaju na mjernim postajama koje se nalaze uzvodno od akumulacije na rijeci Vrljici i na kanalu Grudsko vrilo - Vrljika; te prema izvoru rijeke Tihaljine i nizvodno od HE na rijeci Tahaljini.

U tablici 4.58 prikazana je lista parametara koji se prate na pojedinoj mjernoj stanici.

Tablica 4.58. Popis fizikalno-kemijskih parametara vode koji se redovno prate za potrebe PHE Čapljina, HE Raman i HE Peć Mlini

Hidroelektrana	PHE Čapljina	HE Rama			HE Peć Mlini
Hidrološka postaja Parametar	Ravno	Ramsko jezero	Strojarnica HE Rama - Marina Pećina	Jablaničko jezero - Ustirama	
Vodostaj	X	X		X	X
Protok	X				X
Temperatura vode		X	X		X

Hidroelektrana	PHE Čapljina	HE Rama			HE Peć Mlini
Kisik (otopljeni, zasićenost)	X	X	X		X
Specifična provodljivost	X	X	X		X
Redox faktor	X	X	X		X
Otopljeni plinovi u vodi	X	X			X
Amonijak u vodi	X	X			X
Mutnoća vode	X	X			X
pH vode	X	X	X		X
TDS - ukupno otopljene soli					

Izvor: EP HZHB

Fizikalno-kemijske karakteristike voda koje se koriste na HE Jajce I i Jajce II prate se pomoću automatiziranih mjernih postaja Akumulacije HE Jajce I – Veliko Plivsko jezero, Jožika Park kod vodopada, Han Skela, Akumulacija Jajce I izlazna voda i Volari na ulazu u akumulaciju HE Jajce I koja se nalazu na području Republike Srpske.

Tablicom 4.59 prikazani su fizikalno-kemijski parametri koji se redovno prate na navedenim mjernim postajama.

Tablica 4.59. Popis fizikalno-kemijskih parametara vode koji se redovno prate za potrebe HE Jajce I i Jajce II

Hidroelektrana	Jajce I i Jajce II				
Parametar	Akumulacije HE Jajce I - Veliko Plivsko jezero	Jožika - Park kod vodopada	Han Skela	Akumulacija Jajce I - izlazna voda	Volari - ulaz u akumulaciju HE Jajce I
Vodostaj	X	X	X	X	X
Protok		X	X		
Temperatura vode	X	X	X	X	X
Kisik (otopljeni, zasićenost)	X			X	
Specifična provodljivost	X			X	
Redox faktor	X			X	
Otopljeni plinovi u vodi					
Amonijak u vodi					
Mutnoća vode					
pH vode	X			X	
TDS - ukupno otopljene soli	X			X	

Izvor: EP HZHB

U sastavu Hidrološkog sustava JP EP HZHB kvaliteta i kvantiteta vode rijeke Neretve prati se uzvodno i nizvodno od HE Mostar automatiziranim postajama VP Salakovac (uzvodno od HE), VP Sutina (nizvodno od HE), VP Mostar (nizvodno od HE). U tablici 4.60 prikazana je lista fizikalno-kemijskih parametara koji se prate na navedenim mjernim postajama.

Tablica 4.60. Popis fizikalno-kemijskih parametara vode koji se redovno prate za potrebe HE Mostar

Hidroelektrane	HE Mostar		
	VP Sutina (nizvodno od HE)	VP Salakovac (uzvodno od HE)	VP Mostar (Nizvodno od HE)
Hidrološka postaja			
Vodostaj	X	X	X
Protok	X		
Temperatura vode	X	X	X
Kisik (otopljeni, zasićenost)	X		
Specifična provodljivost	X		
Redox faktor	X		
Otopljeni plinovi u vodi	X		
Amonijak u vodi	X		
Mutnoća vode	X		
pH vode	X		
TDS - ukupno otopljene soli			

Izvor: EP HZHB

4.2.2.2. Ostali energetske sektori

Rudnici ugljena

Na području Federacije BiH aktivno je devet ugljenokopa, iz kojih su prikupljeni podaci o sustavu zaštite okoliša kako bi se procijenili najznačajniji utjecaji na okoliš. U nastavku su za svaki rudnik detaljno opisane aktivnosti koje se provode u cilju zaštite okoliša. U okviru Modula 8 – Rudnici uglja ove studije dana je detaljna tehnička i ekonomska analiza svih rudnika ugljena u Bosni i Hercegovini, stoga se u ovog Modula prikazani podaci i analize odnose samo na sustav zaštite okoliša u rudnicima. Kratki opis pojedinog rudnika preuzet je iz opisa danog u Modulu 8.

Rudnik Kreka

Rudnici Kreka nalaze se u blizi grada Tuzle u sjeveroistočnom dijelu Federacije BiH. Lignitski bazen Kreka, pliocenske starosti, podjeljen je na dvije sinklinale (Sjevernu i Južnu) koje imaju smjer sjeverozapad – jugoistok.

Debljina ugljenog sloja varira od 8 m do 25 m, s padom od blago nagnutog do strmog. Slojevi dostižu dubinu do 1250 m ispod površine ali se otkopavaju samo plići dijelovi, podzemnim i površinskim tehnikama eksploatacije.

U sklopu Rudnika Kreka radi četiri rudnika:

- Rudnik Šikulje (površinska eksploatacija)
- Rudnik Dubrave (površinska eksploatacija)
- Rudnik Mramor (podzemna eksploatacija)
- Rudnik Bukinje (podzemna eksploatacija)

Ukupna površina površinskih kopova iznosi gotovo 3680 ha, a koeficijent otkrivke (odnos količine jalovine i iskoristive rezerve ugljena) iznosi 1 : 3,5 u slučaju kopa Dubrave te 1 : 3,97 u slučaju kopa Šikulje. Jalovina se odlaže u neposrednoj blizini rudnika sustavom gumenih trakastih transportera i odlagača. Podzemna eksploatacija vrši se na površini od oko 259 ha.

Za rudnik Kreka podaci o karakteristikama površina koje su degradirane radi eksploatacijske ugljena nisu bili dostupni za potrebe ove studije. Plan zatvaranja rudnika i rekultivacije degradiranih površina još nije donesen, a planira se donesti po završetku eksploatacije, a bit će u skladu sa Zakonom o rudarstvu (Sl. list FBiH, br. 24/93 i 13/94) i odobrenom rudarskom projektu. U slučaju podzemnih kopova rekultivacija će se provesti metodom zapunjavanja praznih prostora, a na površinskim kopovima izvršiti će se tehnička rekultivacija zemljišta, nakon čega će se prostor pripremiti za privođenje drugoj namjeni.

Standardizirani sustav upravljanja okolišem nije uveden niti u jednom od rudnika, a prema dostupnim informacijama nije uočljivo planira li se njegovo uvođenje.

Od 2005. godine Rudnik ima obvezu izvještavanja resornog ministarstva o emisijama u zrak na godišnjoj razini. Izvještajem su obuhvaćene emisije CO₂, CO, SO₂, NO₂, O₂, zacrnjenje po Ringelmanu i čvrste čestice. Prema prikupljenim informacijama ne postoji obveza izvještavanja o karakteristikama otpadnih voda koje se ispuštaju u površinske vode, te se monitoring ne provodi.

U rudniku za sada ne postoji definirani sustav prikupljanja otpada po kategorijama, a podaci o prosječnim mjesečnim i godišnjim količinama otpada (ne uzimajući u obzir jalovinu) nisu bili dostupni. Konačno zbrinjavanje otpada vrši se odlaganjem na komunalno odlagalište.

Rudnik Kreka vodom se snabdijeva dijelom iz vlastitih bunara, a dijelom iz gradskog vodovoda. Prije ispuštanja u prirodni prijemnik sanitarne otpadne vode se obrađuju pomoću biodiska u rudnicima Dubrava i Šikulje, dok se otpadne vode Rudnika Mramor i Bukinje ispuštaju bez prethodne obrade. Prema kategorizaciji vodotoka prirodni prijemnik spada u IV kategoriju. Tablicom 4.61 prikazane su količine sanitarnih otpadnih voda koje se ispuštaju u prirodne prijemnike na mjesečnoj, odnosno godišnjoj razini.

Tablica 4.61. Prosječne mjesečne i godišnje količine sanitarnih otpadnih voda

Rudnik	Sanitarne otpadne vode	
	m ³ /mjesečno	m ³ /godišnje
Šikulje	54	648
Dubrave	4300	51600
Mramor	4251	51012
Bukinje	2891	34692

Izvor: Rudnik Kreka

Rudnik Banovići

Rudnik mrkog ugljena Banovići s eksploatacijom je počeo 1946. godine. Trenutno aktivni površinski kopovi su Čubrić, Turija i Grivice. Aktivan proizvodni objekat je i jama Omazići. Površinski kopovi ugljena u Banovićkom ugljenom bazenu (Tuzlanski Kanton) kao i jama Omazići, čine jedinstvenu organizacionu cjelinu RMU Banovići u Banovićima.

Ukupna eksploatacijska površina prostire se na 6455,5 ha, a eksploatacija je završena na oko 95,8 ha (PK Selo, PK Jukića Brdo, PK Odžak I i II, PK Bukve, PK Delnice). Koeficijent otkrivke za kop Čubrić iznosi 6,35 m³ č.m./t, dok je za kopove Turija i Grivice znatno veći i iznosi 13,42 i 13,05 m³ č.m./t. Jalovina se demper kamionima transportira i odlaže u neposrednoj blizini kopova, na prostore projektirane za tu namjenu. Tablicom 4.62 prikazane su površina eksploatacije i degradirane površine.

Tablica 4.62. Površina eksploatacije i degradirane površine

Kop/Jama	Površina eksploatacije (ha)	
	Eksploatacija završena	Ukupna površina eksploatacije
PK Čubrić	95,8	6455,5
PK Turija		
PK Grivice		
Jama Omazići		
Kop/Jama	Degradirane površine (ha)	
	Trenutno stanje	Završno stanje
PK Čubrić		571,2
PK Turija	734,1	1745,5
PK Grivice	293,1	1967,3
Jama Omazići		275
Ukupno	1027.2	4559 ¹⁵

Izvor: Rudnik Banovići

Rekultivacija degradiranih površina do sada je provedena na zatvorenim kopovima PK Bukve, PK Delnice, PK Selo II, PK Jukića Brod, te djelomična tehnička rekultivacija na PK Grivice i PK Ravne. Za ostale kopove postoje planovi rekultivacije, koji uključuju tehničku i biološku rekultivaciju.

Standardizirani sustav zaštite okoliša do sada nije uveden, a prema dostupnim informacijama nije definirano da li se i kada planira uvesti. Izvještaj o monitoringu emisija u zrak dostavlja se resornom ministarstvu na godišnjoj, odnosno dvogodišnjoj razini.

U rudniku postoji definirani sustav prikupljanja otpada, prema kojem se tehnološki otpad prikuplja odvojeno od komunalnog. Vrste otpada klasificirane kao tehnološki otpad uključuju jalovinu koja nastaje tijekom procesa separacije i kao otkrivka po kopovima, rabljeno ulje, otpadno željezo, otpadne gume i akumulatorska kiselina. Ovdje je potrebno naglasiti da prema sadašnjoj klasifikaciji otpada u Rudniku Banovići niti jedna vrsta otpada nije klasificirana kao opasni otpad. No, prema Pravilniku o kategorijama otpada s listama (Sl. novine FBiH, br. 9/05) otpadna ulja i otpadna akumulatorska kiselina klasificirana su kao opasni otpad što bi trebalo uzeti u obzir kod klasifikacije i zbrinjavanja ovih vrsta otpada. Prosječne mjesečne i godišnje količine otpada koji nastaje tijekom eksploatacije ugljena u Rudniku Banovići prikazane su tablicom 4.63.

Tablica 4.63. Prosječne mjesečne i godišnje količine otpada

Vrsta otpada	Mjesečna količina (m ³)	Godišnja količina (t)
Komunalni otpad	36382	24,91
Tehnološki neopasni otpad	14280 850000	
Jalovina od separiranja Jalovina/otkrivka		
Opasni otpad (Rabljeno ulje)*		24,9

* - prema podacima iz anketnog upita klasificirano kao tehnološki otpad

Izvor: Rudnik Banovići

Prije konačnog odlaganja otpad se privremeno skladišti u krugu rudnika, a skladišni prostori su otvorenog i zatvorenog tipa, ovisno o kategoriji otpada. Centralno zatvoreno skladište za otpadna ulja ima zapreminu od 20000 m³ i nalazi se pod zemljom, a dio ulja skladišti se na

¹⁵ Ovi podaci navode na zaključak da se do zatvaranja rudnika neće izvršiti eksploatacijska na ukupnoj eksploatacijskoj površini.

otvorenim skladištima koja su natkrivena. Otpadno željezo i gume skladište se na otvorenim pokrivenim prostorima. Otpadna ulja privremeno se skladište najviše mjesec dana, a željezni otpad do šest mjeseci. Konačno zbrinjavanje otpada vrši se preko ovlaštenih tvrtki odlaganjem na komunalno odlagalište, odnosno odlagalište tehnološkog otpada.

Osim za sanitarne potrebe voda se koristi u procesu separiranja ugljena. Rudnik se vodom snabdijeva iz rijeke Oskove i gradskog vodovoda. Podaci o potrošnji ukupnoj potrošnji vode i količini otpadnih voda koje nastaju na mjesečnoj i godišnjoj razini prikazani su tablicom 4.64.

Tablica 4.64. Prosječne mjesečne i godišnje količine otpadnih voda

Kategorija voda	m ³ /mjesečno	m ³ /godišnje
Potrošnja		
Tehnološke vode - separiranje	55500	666000
Otpadne vode		
Sanitarne otpadne vode	2270	27700
Tehnološke otpadne vode	7500	90000

Izvor: Rudnik Banovići

Sanitarne otpadne vode ispuštaju se u septičke jame, dok se tehnološke otpadne vode ispuštaju u rijeku Litvu. Prije ispuštanja u prirodni prijemnik tehnološke otpadne vode obrađuju se taloženjem. Za obradu sanitarnih otpadnih voda za sada je pripremljen projekt Pročišćavanja sanitarno-fekalnih i oborinskih voda na separaciji RMU Banovići, te je realno očekivati da će se u skorije vrijeme i sanitarne otpadne vode obrađivati prije ispuštanja. Kontrola kvalitete otpadnih voda provodi se tri puta dnevno, a kontrolira se količina suspendiranih tvari.

Rudnik Đurđevik

Đurđevički ugljeni bazen izgrađen je od naslaga mrkog ugljena i lociran je u neposrednoj blizini Živinica. Na osnovu zalijeganja i načina pojavljivanja bazen je podijeljen na dio ležišta gdje se vrši površinska eksploatacija, sa izgrađenim površinskim kopovima PK Potočari i PK Višća II i dio ležišta sa jamskom eksploatacijom gdje su otvorene i razvijene jame Đurđevik, Đurđevik II i Potočari.

Podaci o sustavu zaštite okoliša u rudniku Đurđevik prikupljeni anketnim upitima odnose se na PK Višća i jamu Đurđevik. Tablicom 4.65 prikazana je površina na kojoj je eksploatacija mrkog uglja završena i ukupna površina eksploatacije, koje ujedno predstavljaju površine koje će biti degradirane.

Tablica 4.65. Površina eksploatacije i degradirane površine

	Eksploatacijske površine (ha)	
	Eksploatacija završena	Ukupna površina eksploatacije
PK Višća	211,6	1121 (661,5*)
Jama Đurđevik	240	1707,349

* - trenutno obuhvaćeno kopom

Izvor: Rudnik Đurđevik

Koeficijent otkrivke za površinski kop iznosi oko 6,35 m³ č.m./t, a prilikom eksploatacije otkrivka se odlaže u neposrednoj blizini kopa diskontinuiranim transportom. Podaci o

karakteristikama površina koje su degradirane radi eksploatacije ugljena nisu bili dostupni za potrebe ove studije.

Za površinski kop postoji plan rekultivacije degradiranih površina, koji se provodi paralelno s razvojem kopa a obuhvaća tehničku i biološku rekultivaciju. Što se tiče podzemne eksploatacije, prema dostupnim informacijama, može se zaključiti da plan još nije definiran.

U rudniku do sada nije uveden standardizirani sustav upravljanja zaštitom okoliša, no postoji definiran sustav odvodjenog prikupljanja otpada, kao i monitoring emisija u zrak i vode. Izvješća o emisijama u zrak i vode rudnik dostavlja nadležnim državnim institucijama. Također je potrebno naglasiti da postoji sustav za prevenciju nesreća koje mogu biti opasne za okoliš.

Kao što je već spomenuto, otpad se u krugu rudnika prikuplja prema kategorijama, a privremeno skladištenje komunalnog, tehnološkog i opasnog otpada vrši se u zatvorenim skladištima. Tablica 4.66 prikazuje prosječne mjesečne i godišnje količine otpada prema kategorijama.

Tablica 4.66. Prosječne mjesečne i godišnje količine otpada

Vrsta otpada	Mjesečna količina (t)	Godišnja količina (t)
Komunalni otpad	0,1	1
Tehnološki neopasni otpad Jalovina	50	600
Opasni otpad	0,5 m ³	6 m ³

Izvor: Rudnik Đurđevik

U kategoriju opasnog otpada klasificirana su otpadna ulja i maziva, koja se zbrinjavanju putem ovlaštenih tvrtki, dok se otpadno drvo i željezo recikliraju, a komunalni otpad odlaže na komunalna odlagališta otpada.

U procesu separiranja koristi se kemikalija magnetit, koja je klasificirana kao opasna kemikalija. Prema podacima dobivenim iz Rudnika, ostaci ove kemikalije kao i otpad kontaminiran magnetitom nije klasificiran kao opasan otpad. Prema Pravilniku o kategorijama otpada sa listama (Sl. novine FBiH, 5/05), ovaj otpad trebao bi biti klasificiran kao opasni otpad pod ključnim brojem 01 04 07 (otpada koji sadrži opasne tvari, a koji je nastao od fizičke i kemijske obrade neželjezonosnih ruda), što treba uzeti u obzir u daljnjim aktivnostima u poboljšanju upravljanja zaštitom okoliša u rudniku.

Rudnik se vodom snabdijeva vlastitim vodozahvatom iz rijeke Gostelje, a voda se koristi za potrebe proizvodnje i sanitarne potrebe. Podaci o potrošnji ukupnoj potrošnji vode i količini otpadnih voda koje nastaju na mjesečnoj i godišnjoj razini prikaze su tablicom 4.67.

Tablica 4.67. Prosječna mjesečna i godišnja potrošnja vode i količine otpadnih voda

Kategorija voda	m ³ /mjesečno	m ³ /godišnje
Potrošnja		
Tehnološka i sanitarna	7500	90000
Otpadne vode		
Sanitarne otpadne vode	2000	24000
Tehnološke otpadne vode	5000	60000

Izvor: Rudnik Đurđevik

Prije ispuštanja u prirodni prijemnik otpadne vode se mehanički obrađuju u taložnicama. Prema dostupnim podacima, postojeći sustav osigurava zadovoljavanje zakonom propisanih graničnih vrijednosti za ispuštanje u prirodne prijemnike prema parametrima BPK₅ (4 mg/l) i suspendiranih tvari (20 mg/l). (Dostupni podaci ne sadrže informaciju o obradi sanitarnih otpadnih voda). Kontrola kvalitete otpadnih voda koja uključuje ispitivanje količine suspendiranih tvari, KPK i BPK₅ provodi se jednom u dvije kalendarske godine, a količina suspendiranih tvari kontinuirano se prati internom kontrolom. Nakon obrade, otpadne vode se ispuštaju u rijeku Gostelju, čije vode prema kategorizaciji vodotoka pripadaju II kategoriji.

Rudnik Kakanj

Rudnik mrkog ugljena Kakanj nalazi se 6 km od grada Kakanj. Ležište ugljena pripada srednjobosanskom ili sarajevsko – zeničkom ugljenom bazenu. RMU Kakanj proizvodnju ugljena bazira na dva proizvodna pogona PK Vrtlište i jamama Haljinići i Stara Jama. Oko 90% svoje proizvodnje plasira za potrebe TE Čatići u Kaknju. Proizvodnja s ova dva pogona je oko 1100000 tona ugljena (oko 700000 PK Vrtlište i 400000 jama Haljinići).

Teren na kome je ograničen površinski kop Vrtlište nalazi se na sjeverozapadnom dijelu ugljonosnog područja Kaknja.

Ugljeno ležište površine oko 450 ha ima oblik nepravilne elipse s dužom osom pravca istok-zapad. Maksimalna dužina ležišta je oko 3,75 km (približno paralelno pružanju ugljenog sloja) a širina 1,75 km. S južne strane ležište je ograničeno tokom rijeke Bosne, s istočne rijekom Bijele Vode, dok je sjeverna granica predstavljena izdanačkom trasom II podinskog tzv. oraškog ugljenog sloja. Zapadna granica zadata je Rudarskim projektom i ne predstavlja prirodnu granicu ležišta uglja.

Lokalitet PK Vrtlište u širem smislu zahvata prostor ovičen rijekom Bosnom i njenim desnim pritokama Bijele Vode i Ribnica.

Vrtlište se nalazi u sjevernom dijelu kakanjskog ležišta mrkog ugljena. Njegov jugoistočni dio je u blizini gradskog područja Kaknja, na udaljenosti oko 1 km. U središnjem dijelu ležišta smješteno je selo Vrtlište, s manjim seoskim naseljima Čifići, Karaula, Pope i Kuburići. Stara jama nalazi se u podbazenu Zgošća, cca 5 km sjeverno od TE Kakanj. Ugljen se dobiva iz Krovnog sloja. Pad sloja je promjenjiv i kreće se od 13° – 15°.

Jama Haljinići nalazi se u području istočnog otkopnog polja (Trstionica) Rudnika Kakanj, cca 5 km od TE Kakanj. Ležište je odvojeno je od podbazena Zgošća i stare jame prelomnicom visokom približno 100 m.

Ugljen se dobiva iz krovnog i podinskog sloja (lokalno se naziva Glavni sloj). Dva sloja razdvaja međusloj jalovine debljine 40 m. Debljina krovnog sloja varira od 5 – 9,5 m , a

podinskog 2,5 – 2,7 m. Pad sloja je promjenjiv i kreće se od 9^0 – 30^0 . Sloj sadrži metan i sklon je samoupali.

Eksploatacijske površine i degradirane površine prikazane su tablicom 4.68. Koeficijent otkrivke u PK Vrtište iznosi $5,8 \text{ m}^3\text{č.m./t}$, a jalovina se selektivno odvaja od ugljena i transportira na vanjsko odlagalište Ribnica i odlagalište Čobin. Prije degradacije prostor površinskih kopova bio je pokriven livadama (65%), njivama (15%), voćnjacima (5%), a manji dio i ostalim pokrovom (5%). Na prostoru podzemnih kopova degradirane su sljedeće vrste zemljišta: 5% šuma, 55% livade, 20% njive, 5% voćnjaci i 5% naselja.

Tablica 4.68. Površina eksploatacije i degradirane površine

Kop/Jama	Površina eksploatacije (ha)	
	Eksploatacija završena	Ukupna površina eksploatacije
PK Vrtište	48	405
PK Vrtište		150
Jama Haljinići i Stara jama	1049	6768
Kop/Jama	Degradirane površine (ha)	
	Trenutno stanje	Završno stanje
PK Vrtište	143	906
Jama Haljinići i Stara jama	600	

Izvor: Rudnik Kakanj

Za površinske kopove postoji plan rekultivacije za prostor na kojem je eksploatacija završena. Nakon zatvaranja površinskog kopa predviđena je tehnička, biološka i šumarska rekultivacija. Čak se sagledavaju mogućnosti korištenja rekultiviranog prostora za poljoprivrednu proizvodnju. Planom je predviđeno rekultivirani prostor platoa Bijele vode prenamijeniti u građevinsko zemljište tj. za izgradnju naselja s neophodnom infrastrukturom. U slučaju eksploatacijskih jama, za sada postoje okvirni planovi zatvaranja, a u skladu sa Zakonom o rudarstvu provest će se rekultivacija degradiranih površina.

U RMU Kakanj još nije uveden niti jedan standardiziran sustav zaštite okoliša, no u tijeku su pripreme za uvođenje sustava ISO 9001:2000 za upravljanje kvalitetom, ISO 14001:2004 za upravljanje okolišem i 18001:1999 sustav upravljanja zaštitom zdravlja i sigurnosti na radu.

Izveštaj o emisijama u okoliš, koji rudnik podnosi resornom ministarstvu svake dvije godine, obuhvaća rezultate ispitivanja tereta zagađenja otpadnih voda izraženog preko EBS-a, koje vrši Zavod za javno zdravstvo Kantona Sarajevo.

Otpad koji nastaje u rudniku kategoriziran je kao komunalni otpad i tehnološki neopasni otpad, dok, prema podacima prikupljenim anketnim upitom, opasni otpad ne nastaje tijekom eksploatacije i separacije ugljena. (Ipak, vrlo je vjerojatno da se u rudniku prikupi određena količina otpadnih ulja i maziva, koji su prema Pravilniku o kategorijama otpada sa listama kategorizirani kao opasni otpad). Tehnološki neopasni otpad, sitna i krupna jalovina, odlaze se na posebno uređena mjesta koja se nalaze izvan pogona i grada, a komunalni otpad se putem ovlaštene tvrtke zbrinjavanja na odlagalištu komunalnog otpada.

Voda se u rudniku koristi za sanitarne potrebe i u tehnološkom procesu separacije, za dobivanje kvalitetnih asortimana. Pitkom vodom rudnik se snabdijeva iz gradskog vodovoda, a za tehnološke potrebe vodozahvatom iz rijeke Bosne. Tablicom 4.69 prikazana je

prosječna mjesečna i ukupna godišnja potrošnja vode iz gradskog vodovoda i vlastitog vodozahvata.

Tablica 4.69. Prosječna mjesečna i godišnja potrošnja vode i količine otpadnih voda

Potrošnja vode		
Kategorija voda	m ³ /mjesečno	m ³ /godišnje
Sanitarna voda (gradski vodovod)	13661	163940
Tehnološka voda (rijeka Bosna)	910	10921

Izvor: Rudnik Kakanj

Prije ispuštanja u prirodni prijemnik, rijeku Bosnu, otpadne vode se obrađuju obzirom na karakteristike:

- Tehnološko – procesne otpadne vode koje nastaju u različitim radionicama i kotlovnici i sadrže dosta mineralnih ulja obrađuju se prolaskom kroz šestokomorni separator za odvajanje ulja, a zatim se spajaju s pročišćenim sanitarnim otpadnim vodama i ispuštaju u rijeku Bosnu.
- Sanitarno-komunalne otpadne vode obrađuju se metodom bioloških diskova u postrojenju "PUTOX".
- Atmosferske vode se prikupljaju odvojenom oborinskom kanalizacijom i spajaju sa pročišćenim sanitarnim vodama nakon PUTOX-a, te zajedno ispuštaju u rijeku Bosnu.

Nakon obrade, otpadne vode se ispuštaju u rijeku Bosnu (i rijeku Trstionicu), čije vode prema kategorizaciji vodotoka pripadaju II kategoriji. Rezultati ispitivanja tereta zagađenja otpadnih voda izraženog preko EBS-a provedena 2006. godine ukazuju na zadovoljavajuću učinkovitost postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda.

Rudnik Breza

Rudnik mrkog ugljena Breza smješten je 20 km sjeverozapadno od grada Sarajevo. Trenutno radi s dva podzemna rudnika Sretno i Kamenice, te zajedničkom separacijom. Kamenice se nalaze jugoistočno od rudnika Sretno, ova dva rudnika su međusobno povezani zajedničkim sistemom ventilacije i zajedničkim transporterom za transport rovnog ugljena.

Ukupna površina podzemne eksploatacije u rudniku Breza iznosi 5,4 ha, a na površini od oko 1,125 ha eksploatacija je završena. Iskorištenje ugljena iznosi oko 80%, a godišnje nastaje oko 90000 tona jalovine koja se odlaže na PK Kotornik.

Planom zatvaranja i rekultivacije eksploatacijske jame predviđena je izolacija podzemnih površina i izrada međučepova od pepela.

U rudniku za sada ne postoji standardizirani sustav zaštite okoliša, niti se provodi praćenje emisija u okoliš. (Prema informacijama dobivenim putem upitnika rudnik nema obvezu izvještavanja resornog ministarstva o emisijama u okoliš).

Otpad koji nastaje u rudniku kategoriziran je kao tehnološki neopasni otpad, koji uključuje jalovinu (lapor), i komunalni otpad. Prosječna mjesečna količina otpada iznosi 8000 tona, a na godišnjoj razini iznosi 90000 tona (uključujući komunalni i tehnološki otpad). Prema dostupnim informacijama niti jedna vrsta otpada nije klasificirana kao opasni otpad.

Voda se u rudniku koristi za potrebe tehnološkog procesa prerade i separacije, te za sanitarne potrebe. Rudnik se vodom snabdijeva iz gradskog vodovoda, a mjesečna i godišnja potrošnja vode i prosječne količine otpadnih voda prikazane su tablicom 4.70.

Tablica 4.70. Prosječna mjesečna i godišnja potrošnja vode i količine otpadnih voda

Kategorija voda	m ³ /mjesečno	m ³ /godišnje
Potrošnja		
Tehnološka i sanitarna	8780	105415
Otpadne vode		
Sanitarne otpadne vode	2500	30000

Izvor: Rudnik Breza

Prije ispuštanja u prirodni prijemnik, rijeku, otpadne vode se mehanički obrađuju prolaskom kroz taložnik.

Rudnik Zenica

Trenutno rudnik „Zenica“ raspolaže sa tri odvojena ali granična podzemna rudnika koja se pružaju u pojasu jugoistočno od samog grada Zenice (jama Raspotočje) ispod samog grada Zenice (Stara Jama Zenica) i dalje na sjeveroistok (jama Stranjani). Svaki od ovih rudnika proizvodi ugljen miocenske starosti. Rovni ugljen se drobi i sije na suho u svakom rudniku a tada kamionima prevozi iz Raspotočja i Stranjana u Staru Jamu na miješanje i utovar u vagone. Osim podzemnih eksploatacija u okviru rudnika Zenica je i površinski kop mrkog ugljena Moščanica.

Podaci dobiveni iz rudnika Zenica za potrebe ove studije nepotpuni su te nije moguće utvrditi kolike su eksploatacijske površine, niti površine degradiranog zemljišta.

Prema dostupnim podacima može se pretpostaviti da u rudnik nije uveden neki od standardiziranih sustava upravljanjem okolišem, te da se ne provodi praćenje emisija štetnih tvari u okoliš.

U rudniku mjesečno nastaje oko 333 tona tehnološkog neopasnog otpada, odnosno jalovinske primjese iz rovnog ugljena, što na godišnjoj razini iznosi oko 4000 tona. Prema dostupnim informacijama niti jedna vrsta otpada nije klasificirana kao opasni otpad, a konačno zbrinjavanje otpada RMU Zenica vrši samostalno.

Za potrebe tehnoloških procesa prerade i separacije, kao i za sanitarne potrebe u rudniku se koristi vlastita voda – jamska voda. Tablicom 4.71 prikazane su mjesečne i godišnje količine potrošnje voda odnosno otpadnih voda koje se ispuštaju u prirodni prijemnik.

Tablica 4.71. Prosječne mjesečne i godišnje količine otpadnih voda

Kategorija voda	m ³ /mjesečno	m ³ /godišnje
Sanitarne otpadne vode	1500	18000
Tehnološke otpadne vode	75000	900000

Izvor: Rudnik Zenica

Prije ispuštanja u rijeku Bosnu, otpadne vode se mehanički obrađuju u primarnim i sekundarnim taložnicama. Kontrola kvalitete otpadnih voda provodi se povremeno, jednom u dvije godine, a analizom je obuhvaćen sadržaj suspendiranih tvari u prelivnoj vodi.

Rudnik Adib Lolić – Bila

Rudnik mrkog ugljena Abid Lolić, također poznat kao Bila, bio je dio Rudnika ugljena Zenica dok nije početkom 1999. postao samostalan rudnik. Bila se nalazi 10 km zapadno od Zenice na krajnjem sjeverozapadnom dijelu Srednje Bosanskog bazena. Rezerve graniče sa Stranjanima, a odvojene su samo granicom kantona.

Na ovom području eksploatiraju se razvijeni krovni i glavni sloj. Radovi se uglavnom izvode podzemnom eksploatacijom. Bilu čine dva susjedna rudnika: podzemni rudnik Grahovčići i relativno mali površinski kop Grahovčići (koji ne radi).

Eksploatacijska površina iznosi 2200 ha, a do sada je eksploatacija završena na 150 ha. Javolina se kamionskim transportom prenosi na odlagalište koje se nalazi na udaljenosti od oko 500 m od separacije. Po zatvaranju rudnika degradirane površine bit će rekultivirane prema Planu rekultivacije, kojim se predviđa zaravnavanje površine terena i rekultivacija zemlje nasadima voćnjaka i šumskog drveća.

Rudnik nema uveden standardizirani sustav upravljanja zaštitom okoliša, a prema informacijama dobivenim putem upitnika nema obvezu izvještavanja resornog ministarstva o emisijama onečišćujućih tvari u okoliš.

Dostupni podaci o otpadu odnose se samo na količinu jalovine, koje se mjesečno prikupi oko 350 tona, a na godišnjoj razini oko 4200 tona.

Opskrba vodom vrši se iz vlastitog bunara. Voda se koristi u procesu separacije ugljena, za obaranje prašine u jami, te za sanitarne potrebe. Dostupni podaci o potrošnji vode odnose se samo na pitku vodu, dok ostali podaci o količinama i obradi otpadnih voda koji su zatraženi upitnikom nisu bili dostupni.

Rudnik Gračanica

Rudnik lignita Gračanica, Gornji Vakuf/Uskoplje u svom sastavu raspolaže jednim pogonom PK Dimnjače. Ležište uglja Dimnjače nalazi se u jugoistočnom dijelu Bugojanskog bazena na granici općina Bugojno i Gornji Vakuf/Uskoplje i desnoj obali rijeke Vrbas, tj. na prostoru sela Rosulje.

Ugljeni sloj smješten je u sinklinalnoj strukturi nepravilnog eliptičnog oblika s pružanjem sjeverozapad – jugoistok. U strukturnom pogledu radi se o jednom ugljenom sloju sa zalijeganjem od 0 – 5° na jugozapadnom dijelu i od 5 - 38° na jugoistočnom dijelu ležišta. Ugljeni sloj je dužine od 1700 m i maksimalne širine 750 m.

Prosječna debljina ugljenog sloja sa svim jalovim proslojcima u potpunom razvoju kreće se oko 19,5 m. Koeficijent otkrivke je 2,56 m³/t, a jalovina se s eksploatacijske površine kamionskim transportom prenosi na vanjsko i unutrašnje odlagalište. Površina eksploatacije i degradirane površine, prikazane su tablicom 4.72.

Tablica 4.72. Površina eksploatacije i degradirane površine

Kop	Površina eksploatacije (ha)	
	Eksploatacija završena	Ukupna površina eksploatacije
Dimnjače	63	196
Kop	Degradirane površine (ha)	
	Trenutno stanje	Završno stanje
Dimnjače	70	200

Izvor: Rudnik Gračanica

Prije rudarskih aktivnosti degradirane površine su bile pokrivene 50% livadama, 45% obradivim površinama i 5% voćnjacima. Planom zatvaranja rudnika i rekultivacije zemljišta predviđena je tehnička i biološka rekultivacija, koja predviđa ponovnu prenamjenu zemljišta u šumske, voćarske i obradive površine.

Rudnik nema uveden standardizirani sustav zaštite okoliša, a prema dobivenim informacijama ne postoji obveza izvještavanja resornog ministarstva o emisijama u okoliš, te se monitornog ne provodi.

Prikupljeni podaci o upravljanju otpadom odnose se samo na komunalni otpad. Mjesečno se prikupi oko 5 tona otpada, odnosno 60 tona na godišnjoj razini. Otpad se u krugu rudnika prikuplja u kontejnerima, a konačno se zbrinjava odlaganjem na odlagalištu komunalnog otpada.

Za tehnološke i sanitarne potrebe rudnik se vodom snabdijeva iz gradskog vodovoda i vodosabirnika u PK Dimnjače. Tablicom 4.73 prikazana je potrošnja vode i količine otpadnih voda koje nastaju na mjesečnoj i godišnjoj razini.

Tablica 4.73. Prosječna mjesečna i godišnja potrošnja vode i količine otpadnih voda

Kategorija voda	m ³ /mjesečno	m ³ /godišnje
Potrošnja vode		
Tehnološka i sanitarna	2500	30000
Otpadne vode		
Sanitarne otpadne vode	1500	18000
Mješovite otpadne vode (tehnološke i sanitarne)	500	6000

Izvor: Rudnik Gračanica

Otpadne vode se ispuštaju u otvoreni kanalizacijski sustav, a zatim u prirodni prijemnik. Prije ispuštanja otpadnih voda iz rudnika, otpadne vode se ne obrađuju. Prema dostupnim informacijama prije ispusta kanalizacije u prirodni prijemnik postoji mehanička obrada otpadnih voda.

Rudnik Tušnica, Livno

Livanjski ugljeni bazen razvijen je na prostoru najvećeg krškog polja, koje pripada nizu polja u jugozapadnoj Bosni i Hercegovini. Hipsometrijska razina polja je 705-715 m n.m. Polje je okruženo visokim planinama preko 1000 m.

Eksploatacija mrkog ugljena započela je 1888. godine, a eksploatacija lignita 1974. godine površinskim kopom na slojevima Prološke ugljene zone.

Trenutno se vrši eksploatacija mrkog ugljena površinskom eksploatacijom izdanačkih zona Tušničke ugljene zone na površinskom kopu Drage, i površinska eksploatacija lignita Prološke ugljene zone lokalitet Table. Eksploatacijske površine prikazane su tablicom 4.74, a kako dodatni podaci o konačnoj površini i karakteristikama degradiranog terena nisu dobiveni, površina eksploatacije može se smatrati ukupnom degradiranom površinom.

Tablica 4.74. Površina eksploatacije

Kop	Površina eksploatacije (ha)	
	Eksploatacija završena	Ukupna površina eksploatacije
Tušnica	100	400
Prolog	100	783

Izvor: Rudnik Tušnica

Prema postojećem planu zatvaranja rudnika i rekultivacije zemljišta, tehnički dio rekultivacije obuhvaća miniranje i izradu etaža, nakon čega će slijediti biološka rekultivacija. Aktivnosti će se provoditi u skladu s dopunskim rudarskim projektom.

U rudnik do sada nije uveden standardizirani sustav zaštite okoliša, a prema informacijama prikupljenim upitnikom, ne postoji obveza izvještavanja resornog ministarstva o emisijama u okoliš, te se monitoring ne provodi.

Dostupni podaci o upravljanju otpadom odnose se samo na komunalni otpad. Mjesečno se prikupi oko 1 tone komunalnog otpada koji se prikuplja u kontejnerima i odlaže na odlagalište otpada.

Voda se u rudniku koristi samo za sanitarne potrebe i piće, a snabdijevanje je organizirano komunalnim dovozom i korištenjem vode iz vlastitog bunara. Mjesečna potrošnja vode iznosi oko 100 m³, stoga je na godišnjoj razini potrošnja oko 1200 m³. Otpadne vode se ispuštaju u zatvoreni kanalizacijski sustav kojim se odvode do krajnjeg prirodnog prijemnika.

4.2.3. Republika Srpska

4.2.3.1. Elektroenergetika

Elektroprivreda RS

Na području Elektroprivrede RS nalaze se dvije termoelektrane: TE Gacko i TE Ugljevik te hidroelektrane: HE Višegrad, HE Bočac, HE Trebinje 1, HE Trebinje 2.

TE Gacko

U neposrednoj blizini TE Gacko nalazi se i rudnik, iz kojeg se termoelektrana snabdijeva ugljenom koji se koristi kao gorivo. Podaci prikupljeni za potrebe ovog izvješća odnose se na termoelektranu i rudnik. U poslovanje TE i rudnika Gacko još nije uveden sustav upravljanja okolišem odnosno kvalitetom koji su u skladu s nekim od međunarodnih standarda (ISO 14001 odnosno 9001).

U skladu sa zakonskim propisima termoelektrana ima obvezu izvještavanja resornog ministarstva o emisijama onečišćujućih tvari u zrak, te o količini i kvaliteti otpadnih voda koje se ispuštaju u prirodni recipijent na godišnjoj razini. Parametri obuhvaćeni izvještajem o emisijama u zrak uključuju količinu čvrstih čestica, sumpornog dioksida (SO_2) i dušikovih oksida (NO_x).

Prema dostupnim podacima otpad koji nastaje tijekom proizvodnje kategoriziran je kao komunalni i tehnološki neopasni otpad. Podaci o mjesečnim i godišnjim količinama komunalnog otpada nisu bili dostupni. Prosječna mjesečna količina šljake i pepela, koji spadaju u kategoriju tehnološkog neopasnog otpada, iznosi 33000 tona, a na godišnjoj razini se generira 360000 tona ovog otpada.

U krugu termoelektrane privremeno se skladišti željezni otpad i šljaka. Podaci o karakteristikama skladišta koja se koriste i perioda skladištenja nisu bili dostupni.

Za sada ne postoji definirani sustav odvojenog prikupljanja otpada u krugu elektrane, no komunalni otpad se prikuplja odvojeno od tehnološkog. Konačno zbrinjavanje otpada termoelektrana provodi samostalno. Pri tome se komunalni otpad odlaže na odlagalište komunalnog otpada, a tehnološki neopasni otpad na deponiju kojom upravlja termoelektrana.

Termoelektrana se snabdijeva vodom iz akumulacija Klinj i Vrba čiji su kapaciteti dovoljni za rad oba bloka. Prije upotrebe u procesima proizvodnje voda se obrađuje procesima dekarbonizacije i demineralizacije. Kondenzati koji nastaju u procesu hlađenja pročišćavaju se te ponovo koriste. Obrada rashladnih voda provodi se „NALKO“ sustavom. Ukupna godišnja potrošnja vode iznosi 4600000 m^3 , pri čemu nastaje 2810000 m^3 otpadnih voda godišnje.

Vrste otpadnih voda koje nastaju tijekom procesa proizvodnje dijele se na

- zauljene otpadne vode,
- otpadne vode od regeneracije,
- otpadne vode od dekarbonizacije,
- otpadne vode od hlađenja šljake,
- otpadne vode od pranja kotlovskog postrojenja,
- otpadne vode od odmuljenja rashladnog tornja,
- sanitarne otpadne vode,
- atmosferske otpadne vode.

Mjesečne i godišnje količine otpadnih voda prikazane su tablicom 4.75.

Tablica 4.75. Količina otpadnih voda koja nastaje u TE Gacko

Vrsta otpadne vode	Količina - m^3/mj	Količina - m^3/g
Sanitarne	7776	92500
Tehnološke	269850	2530000
Rashladne	18000	180000
Ukupno	295626	2802500

Izvor: TE Gacko

Otpadne vode se zatvorenim kanalizacijskim sustavom ispuštaju u prirodni prijemnik. U sklopu termoelektrane ne postoji sustav obrade otpadnih voda, te se prije ispuštanja u prirodni prijemnik provodi samo neutralizacija. Otpadne vode termoelektrane ispuštaju se u rijeku Gračanicu, dok se vode rudnika ispuštaju u Gojkovića potok i rijeku Mušnicu.

Sukladno Pravilniku o uslovima ispuštanja otpadnih voda u površinske vode i Pravilniku o načinu i metodama određivanja stepena zagađenosti otpadnih voda kao osnovice za utvrđivanje vodoprivredne naknade (Sl. glasnik RS, br. 44/01) Institut za vode, Bijeljina proveo je analize otpadnih voda rudnika i termoelektrane Gacko [16] u augustu 2005. godine. Mjerenje je izvršeno na dva ispusta otpadnih voda:

- MU1 – preko kojeg se ispuštaju tehnološke, rashladne, sanitarne i atmosferske otpadne vode u rijeku Gračanicu, i
- MU2 – preko kojeg se ispuštaju tehnološke otpadne vode, atmosferske i podzemne otpadne vode iz deponije pepela u rijeku Mušnicu.

Uzorci otpadnih voda uzimani su tijekom 48 sati, a lista analiziranih parametara i rezultata prikazana je tablicom 4.76.

Tablica 4.76. Rezultati fizikalno-kemijske analize otpadnih voda TE Gacko provedene u augustu 2005. godine

Parametar	Jedinica	Ispust MU1	Ispust MU2
Protok	m ³ /24h	8811	5940
Temperatura vode	°C	16,5 – 19,7	17,2 – 23,0
pH		7,3 – 19,7	8,50 – 9,58
p-alkalitet	g CaCO ₃ /m ³	30	20
Ukupni alkalitet	g CaCO ₃ /m ³	145	95
KPK	g/ m ³	4	26
BPK ₅	g/ m ³	2	3,14
Nitriti	g/ m ³	0,010	0,125
Nitrati	g/ m ³	0,210	0,48
Amonijev ion	g/ m ³	0,05	1,62
Ukupni suhi ostatak (pepeo)	g/ m ³	515	510
Ukupni žareni ostatak	g/ m ³	418	423
Gubitak žarenjem	g/ m ³	97	87
Suspendirane tvari	g/ m ³	294	28
P ukupno	g/ m ³	0,146	0,014
N ukupno	g/ m ³	0,62	2,27
Toksikološki bioogled <i>Daphia magna</i> Straus, 48hEC50	% otpadne vode u razblaženju	60	45

Izvor: Institut za vode, Bijeljina

Ispitivanjem je zaključeno da kvaliteta otpadnih voda rudnika i termoelektrane Gacko koje se ispuštaju u prirodni prijemnik ne zadovoljavaju vrijednosti propisane Pravilnikom o uslovima ispuštanja otpadnih voda u površinske vode. Na ispustu MU1 otpadne vode termoelektrane ne zadovoljavaju propisane vrijednosti za pH i koncentraciju suspendiranih tvari, dok na ispustu MU2 otpadne vode s deponije pepela ne zadovoljavaju parametre pH i toksikološki bioogled *Daphnia magna* Straus 48hEC50.

TE Ugljevik

Termoelektrana Ugljevik snabdijeva se ugljenom iz rudnika Ugljevik koji se nalazi na udaljenosti dva kilometra od termoelektrane. No, ovdje prikazani podaci odnose se samo na termoelektranu, dok su podaci o sustavu zaštite okoliša rudnika prikazani u sljedećem potpoglavlju.

U sustavu upravljanja TE Ugljevik za sada nije uveden standardizirani sustav zaštite okoliša, kao ni sustav za prevenciju nesreća opasnih za okoliš, koji su u skladu s međunarodnim normama.

U skladu sa zakonskim propisima termoelektrana ima obvezu izvještavanja resornog ministarstva o emisijama onečišćujućih tvari u zrak, te o količini i kvaliteti otpadnih voda koje se ispuštaju u prirodni recipijent na godišnjoj razini. Parametri obuhvaćeni izvještajem o emisijama u zrak uključuju količinu čvrstih čestica, sumpornog dioksida (SO_2) i dušikovih oksida (NO_x).

Prema prikupljenim podacima tijekom rada termoelektrane nastaje komunalni i tehnološki neopasni otpad. Pri čemu se najznačajniji dio tehnološkog otpada odnosi na kruti ostatak izgaranja ugljena - šljaka i pepeo. Podaci o količinama i karakteristikama opasnog otpada nisu bili dostupni za potrebe izrade ovog izvješća. Mjesečne i godišnje količine otpada prikazane su tablicom 4.77.

Tablica 4.77. Vrste i količine otpada koji nastaje u TE Ugljevik

Kategorija otpada	Mjesečna količina - t	Godišnja količina - t
Komunalni otpad	200	2200
Tehnološki neopasni	25000	600000

Izvor: TE Ugljevik

U krugu termoelektrane otpad se prikuplja prema kategorijama, a privremeno skladištenje se vrši dijelom u skladištima otvorenog tipa a dijelom u skladištima zatvorenog tipa. Prije konačnog zbrinjavanja otpad se privremeno skladišti najduže godinu dana. Dio otpada termoelektrana zbrinjava samostalno (tehnološki neopasan otpad), dok se dio zbrinjava putem ovlaštenih tvrtki. Tehnološki neopasan otpad odlaže se na prostorima privremene deponije i izgrađene deponije. Otpadna ulja se obrađuju i ponovo koriste, te se na ovaj način manji dio otpada oporabljuje.

U procesu proizvodnje vode se koriste za proizvodnju vodene pare, za hlađenje te u proizvodnji ugljena u ugljenokopu. Ukupna godišnja potrošnja vode iznosi 2960000 m³. Prije upotrebe tehnološke vode se obrađuju procesom dekarbonizacije i demineralizacije.

Ukupna količina otpadnih voda koja nastaje tijekom proizvodnje iznosi oko 682000 m³, pri čemu je 108000 m³ sanitarnih otpadnih voda, a 574000 m³ tehnoloških otpadnih voda.

Tehnološke otpadne vode uključuju:

- prelivne otpadne vode odšljakivača,
- otpadne vode od pranja kotlarnice,
- otpadne vode od pranja platoa oko elektrofiltera,
- otpadne vode od hlađenja mlinova,
- karbonatni mulj (otpadne vode) od dekarbonizacije.

TE Ugljevik ima zatvoreni sustav hlađenja te se rashladne vode ne ispuštaju u prirodni prijemnik.

Prije ispuštanja u prirodni prijemnik otpadne vode se prikupljaju i sustavom cjevovoda transportiraju u postrojenje za obradu otpadnih voda. Tehnološke otpadne vode obrađuju se fizikalnim i kemijskim metodama, a postrojenje za obradu otpadnih voda sastoji se od uređaja za obradu zauljenih i zamućenih voda, retencijskih bazena, recirkulacijskih bazena i deponije muljeva s postrojenjem za neutralizaciju pH vrijednosti izbistrene vode. Otpadni karbonatni mulj, koji zaostaje odlaže se na deponiji karbonatnog mulja koja se nalazi u

neposrednoj blizini postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda. Sanitarne otpadne vode biološki se obrađuju na posebnom uređaju.

Otpadne vode termoelektrane ispuštaju se preko tri ispusta:

1. IVRB – ispušt iz velikog retencionog bazena preko kojeg tehnološke otpadne vode ispuštaju povremeno
2. F – ispušt sanitarnih otpadnih voda, koje se ispuštaju kontinuirano
3. A – ispušt kojim se kontinuirano ispuštaju oborinske i sanitarne otpadne vode

Kontrola kvalitete otpadnih voda provodi se jedanput tjedno. Parametri koji se prate analizama uključuju pH vrijednost vode, sulfate, sulfide, kloride, organske tvari, suspendirane tvari, isparni ostatak, KPK, temperaturu i elektroprovodljivost.

Prema podacima iz anketnog upita učinkovitost sustava za pročišćavanje otpadnih voda iznosi oko 80%. Tablicom 4.78 prikazani su rezultati fizikalno-kemijske analize pročišćenih otpadnih voda iz TE Ugljevik koje se ispuštaju u prirodni prijemik. Za potrebe analize otpadne vode su uzorkovane tijekom sedam dana u novembru 2007. godine (ukupno 7 uzoraka s Ispusta A i Ispusta F, te 2 uzorka s Ispusta IVRB). Usporedbom prikazanih rezultata s propisanim graničnim vrijednostima parametara u industrijskim otpadnim vodama koje se ispuštaju u površinske vode¹⁶, može se utvrditi da su vrijednosti ukupnih suspendiranih tvari i koncentracija sulfata u analiziranim uzorcima iznad Pravilnikom propisanih vrijednosti od 200 g/m³ za sulfate, te od 35 g/m³ za ukupne suspendirane tvari.

Otpadne vode rudnika i termoelektrane Ugljevik ispuštaju se u rijeke Janja i Mezgraja. Prema kategorizaciji vodotoka i kvaliteti voda ove rijeke klasificirane su u II – III kategoriju. Nizvodno od ispusta otpadnih voda rudnika i termoelektrane Ugljevik nalaze se obradive površine, a vode rijeka Janja i Mezgraja koriste se za zalijevanje. *Planom upravljanja zaštitom okoline* [4] koji je izrađen u okviru projekta Power IV utjecaj otpadnih voda rudnika i termoelektrane na kvalitetu voda ovih rijeka, prepoznat je kao najznačajniji problem koji je potrebno riješiti u što skorije vrijeme. Naime, analize provedene u okviru tog projekta pokazale su da su vode s odšljakivača obogaćene česticama pepela i ugljena, i sadrže visoke koncentracije sulfida što nije moguće na odgovarajući način umanjiti postojećim sustavom za obradu otpadnih voda, te dolaze do recirkulacijskog bazena muljem. Kako bi se omogućio rad bazena, mulj se vadi iz bazena i kamionima transportira na deponiju pepela. Također je utvrđeno da učinkovitost ostalih dijelova sustava za obradu voda nije zadovoljavajuća. To se primarno odnosi na neutralizaciju odmuljenih voda i obradu sanitarnih otpadnih voda. Rezultati fizikalno-kemijskih analiza prikazani tablicom 4.78 potvrđuju ove konstatacije. Planom [3] je predviđena rekonstrukcija postrojenja za obradu otpadnih voda, te je izrađen detaljan plan izgradnje i rada obnovljenog postrojenja kako bi se utjecaji na okoliš smanjili na najmanju moguću razinu. *Planom aktivnosti sa mjerama i rokovima za postepeno smanjenje emisija*, koji je izrađen za potrebe dobivanja okolinske dozvole, predviđeno je da se opisana rekonstrukcija provede do 2010. godine.

¹⁶ Pravilnik o uslovima ispuštanja otpadnih voda u površinske vode (Sl. glasnik RS, br. 44/01)

Tablica 4.78. Rezultati fizikalno-kemijske analize otpadnih voda TE Ugljevik provedene u novembru 2007. godine

Parametar	Jedinica	Ispust IVRB	Ispust F	Ispust A
Protok (min – max)	m ³ /24h	792 – 1490	273 – 703	4030 – 6312
Alkalitet (min – max)	g CaCO ₃ /m ³	52 – 68	182 – 239	135 – 614
Ukupne suspendirane tvari (min – max)	g/ m ³	22 – 57	12 – 65	9 – 551
BPK ₅	g/ m ³	9,20 – 25,00	4,70 – 23,90	4,50 – 23,70
KPK	g/ m ³	58 – 66	18 – 88	<5,00 – 82
Nitriti	gN/m ³	0,097 – 0,114	0,043 – 0,073	0,025 – 0,035
Nitrati	gN/m ³	3,70 – 4,06	0,47 – 0,75	1,80 – 2,97
Amonijev ion	gN/ m ³	0,15 – 0,19	0,86 – 2,75	0,28 – 0,77
Organski N	gN/ m ³	0,80 – 1,40	0,60 – 4,20	0,40 – 1,70
N ukupno	gN/ m ³	4,80 – 5,70	2,30 – 7,70	3,00 – 4,00
P ukupno	gP/ m ³	0,024 – 0,030	0,168 – 0,660	0,098 – 0,194
Ukupne čvrste tvari	g/ m ³	2778 – 3152	580 – 1024	752 – 1046
Gubitak žarenjem	g/ m ³	340 – 712	68 – 518	94 – 568
Pepeo	g/ m ³	2438 – 2440	458 – 656	312 – 952
Ukupne masti i ulja	g/ m ³	0,24 – 0,28	0,23 – 1,00	0,14 – 0,63
Kloridi	g/ m ³	11,10 – 96,10	15,00 – 36,20	10 – 25,50
Sulfati	g/ m ³	675 – 902	189 – 1688	209 – 1560
Mangan	g/ m ³	<0,01	<0,01 – 0,18	<0,01 – 0,02
Željezo	g/ m ³	0,37 – 0,41	0,35 – 1,31	0,23 – 2,79
Bakar	g/ m ³	0,01 – 0,02	0,01 – 0,02	<0,01 – 0,02
Ukupni krom	mg/ m ³	8,40 – <2,00	<2,00 – 6,46	<2,00 – 12,76
Cink	g/ m ³	<0,01	<0,01 – 0,02	<0,01 – 0,02
Toksikološki bioogled <i>Daphia magna</i> Straus, 48hEC50	% otpadne vode u razblaženju		1,56 – 2,20	

Izvor: Rudnik i TE Ugljevik

HE Bočac, HE Višegrad, HE Trebinje 1, HE Trebinje 2

Na području Republike Srpske u sastavu EP RS nalaze se HE Bočac kod Mrkonjić Grada na rijeci Vrbas, HE Višegrad na rijeci Drini i HES na Trebišnjici kojeg čine HE Trebinje I i HE Trebinje II. Za potrebe ovog izvješća prikupljeni su podaci o sustavu zaštite okoliša koji se provodi u ovim hidroelektranama.

Sustav upravljanja kvalitetom ISO 9001:2000 i sustav okolišnog upravljanja prema ISO standardu 14001:2004 primjenjuju se u HE Bočac, dok u ostalim hidroelektranama ovi sustavi još nisu uvedeni. Kao i u slučaju Federacije Bosne i Hercegovine, u Republici Srpskoj ne postoji obveza izvještavanja nadležnim institucijama o emisijama u okoliš iz hidroelektrana, te stoga ne postoje niti sustavno prikupljeni podaci za prošla razdoblja.

U HE Bočac i HE na Trebišnjici postoji sustav odvojenog prikupljanja otpada obzirom na kategorije. U HE na Drini takav sustav nije uveden, no iz prikupljenih podataka može se uočiti da se tehnološki otpad odvađa od komunalnog otpada. Količine komunalnog otpada koji nastaje mjesečno variraju od 500 kg do 1000 kg po pojedinoj hidroelektrani. Podaci o količinama opasnog otpada dostavljeni su samo u slučaju HE Bročac, gdje se godišnje prikupi oko 400 kg opasnog otpada. U svim hidroelektranama otpadno ulje se prikuplja i skladišti odvojeno od ostalog otpada.

Privremeno skladištenje u krugu hidroelektrana vrši se u metalnim bačvama u zatvorenim skladištima, koja su opremljena prihvatnim jamama. Vrijeme privremenog skladištenja razlikuje se među hidroelektranama, tako se u HE Bočac otpad privremeno skladišti od šest mjeseci do godinu dana, u HE Višegrad najviše tri mjeseca, a u HE Trebinje I i HE Trebinje II šest mjeseci do najduže pet godina. Osim otpadnih ulja, turbinska ulja, trafo i motorna ulja, privremeno se skladište i akumulatori i baterije. Iako navedeni otpad spada u kategoriju opasnog otpada sukladno Pravilniku o kategorijama otpada sa katalogom (Sl. glasnik RS, br. 39/05), prema dobivenim informacijama u sustavu upravljanja otpadom u hidroelektranama ovaj otpad nije kategoriziran kao opasni otpad. Konačno zbrinjavanje otpada vrši se putem ovlaštenih tvrtki, a HE Višegrad samostalno obavlja konačno zbrinjavanje. U HE Bočac se otpadna ulja dodatno obrađuju: u okviru remontnih radova vrši se centrifugiranje otpadnih ulja u cilju odvajanja nečistoća i ponovne upotrebe. Neupotrebljivo ulje predaje se na konačno zbrinjavanje ovlaštenoj tvrtci.

Prema dostupnim informacijama, od opasnih kemikalija koje se koriste za održavanje pogona, kao izolacijsko sredstvo u transformatorima u HE Višegrad koristi se SF₆ plin. Za ostale hidroelektrane informacije nisu prikupljene, odnosno iskazano je da se opasne kemikalije ne koriste u hidroelektranama.

Sanitarne otpadne vode obrađuju se samo HE Višegrad sustavom bioloških rotacijskih diskova (BIO DISK). Prema dostupnim podacima u hidroelektranama se ne provodi redovna ili povremena kontrola kvalitete voda koje prolaze kroz hidroelektrane.

4.2.3.2. Ostali energetske sektori

Rudnici ugljena

Na području Republike Srpske aktivna su tri rudnika, Rudnik lignita Gračanica Gacko, Rudnik lignita Stanari i Rudnik mrkog ugljena Ugljevik. Za potrebe izrade ove studije podaci o sustavu zaštite okoliša u ovim rudnicima prikupljeni su putem upitnika. U okviru Modula 8 – Rudnici uglja ove studije dana je detaljna tehnička i ekonomska analiza svih rudnika ugljena u Bosni i Hercegovini, stoga se u ovog Modula prikazani podaci i analize odnose samo na sustav zaštite okoliša u rudnicima. Kratki opis pojedinog rudnika preuzet je iz opisa danog u Modulu 8.

Rudnik Gračanica, Gacko

Gatački ugljeni bazen je smješten u velikom Gatačkom polju i prostire se na površini od oko 40 km² na nadmorskoj visini oko 940 m. Bazen je izgrađen od ugljenonosnih naslaga istaloženih u depresiji dubokoj oko 600 m.

Koeficijent otkrivke u površinskom kopu Gračanica iznosi oko 1,91 m³/t, a eksploatacijom ugljena do sada je došlo do degradacije površine od 579 ha, koja je prije rudarskih aktivnosti bila pokrivena 60% livadama II i III klase, i 40% pašnjacima. Obzirom na trenutnu proizvodnju i postojeće rezerve ugljena zatvaranje rudnika se planira za 4,5 godine, a Plan zatvaranja rudnika i rekultivacije terena predviđa tehničku i biološku rekultivaciju degradiranih površina.

Upravljanje zaštitom okoliša u rudniku Gacko provodi se u okviru zaštite okoliša „Termoelektrane i Rudnika Gacko“, te su podaci prikupljeni za potrebe ove studije za oba energetska objekta opisani u prethodnom poglavlju – Termoelektrana Gacko.

Rudnik Ugljevik

Šire područje Ugljevičkog ugljenog bazena nalazi se na sjeveroistočnim padinama Majevice. Prostire se od sela Džemata prema jugu, zatim preko Priboja, dolinom rijeke Janje pruža se do Tutnjevca prema sjeveru. Zapadna granica se nalazi na liniji Tutnjevac – Tobut – Lipovačka rijeka. Istočna granica bazena dopire do sela Glinja i Trnove. Ugljonosni tercijalni sedimenti ovog bazena utvrđeni su na površini od oko 50 km². Trenutno se eksploatacija vrši na površinskom kopu Bogutovo selo, koji se nalazi u zapadnom dijelu ugljevičkog ugljenog bazena mrkog uglja (Modul 8).

Koeficijent otkrivke petogodišnjeg perioda iznosi 4,45 m³/t, a otkrivka se transportira s eksploatacijskog polja na otvorena i zatvorena odlagališta u blizini kopa. Površina eksploatacije i površina degradiranog zemljišta po završetku eksploatacije prikazana je tablicom 4.79. Zemljište koje je degradirano radi rudarskih aktivnosti ranije je bilo pokriveno šumama (10%), livadama (10%), obradivim površinama (60%), voćnjacima (10%), a dio ostalim pokrovom (10%).

Tablica 4.79. Površina eksploatacije i degradirane površine

Kop	Eksploatacijske površine (ha)	
	Eksploatacija završena	Ukupna površina eksploatacije
Bogutovo selo	100	300
Degradirane površine		
	Trenutno stanje	Završno stanje
Bogutovo selo		500

Izvor: Rudnik Ugljevik

Prema dostupnim informacijama, rudnik će prestati s radom 2017. godine, a trenutno su u tijeku pripreme za izradu idejnog projekta namjene prostora za rekultivaciju. Cilj je sve degradirane površine rekultivirati na način da budu primjerene uporabi za poljoprivrednu proizvodnju i šumarstvo.

Za sada u rudniku nije uveden standardizirani sustav zaštite okoliša, no u narednom razdoblju planira se uvesti sustav upravljanja kvalitetom, a realno je za pretpostaviti da će se nakon toga pristupiti implementaciji sustava za zaštitu okoliša. Trenutno postoji definirani sustav odvojenog prikupljanja otpada prema kategorijama i sustav za sprečavanje nesreća opasnih za okoliš.

Na razini poduzeća Rudnik i Termoelektrana Ugljevik, postoji obveza izvještavanja resornog ministarstva o emisijama u okoliš. Izvještajem su obuhvaćeni parametri emisija u zrak i karakteristike otpadnih voda. Mjerenja se vrše jednom mjesečno, a izvještaji pripremaju na godišnjoj razini.

Otpad koji nastaje u krugu rudnika prikuplja se odvojeno prema kategorijama: komunalni i tehnološki otpad. Tehnološki otpad koji nastaje u rudniku uključuje: pepeo i šljaku, rudarske strojeve, metalni otpad nastao u radionicama, otpadni aluminij, otpadni bakar, otpadne gume, otpadne gumene trake i elektro-otpad. Opasni otpad koji nastaje uključuje otpadna ulja, otpadne uljne filtre i otpadne akumulatore. Dio tehnološkog otpada se prije konačnog zbrinjavanja privremeno skladišti u krugu rudnika. Ovisno o karakteristikama otpada koriste se skladišta otvorenog i zatvorenog tipa. Vrijeme privremenog skladištenja u prosjeku traje oko mjesec dana, a najduže godinu dana. Prosječna mjesečna i godišnja količina otpada po kategorijama prikazana je tablicom 4.80.

Tablica 4.80. Prosječne mjesečne i godišnje količine otpada

Vrsta otpada	Mjesečna količina (t)	Godišnja količina (t)
Komunalni otpad	20	240
Tehnološki otpad	29000 – 42000	350000 – 500000
Opasni otpad		

Izvor: Rudnik Ugljevik

Konačno zbrinjavanje vrši se preko ovlaštenih tvrtki, a dijelom i samostalno. Komunalni i tehnološki neopasni otpad odlaže se na odlagališta tehnološkog otpada, dok se opasni otpad izvozi. Oko 10% otpada se izvozi kao sekundarna sirovina, te se na taj način osigurava njegova uporaba.

Rudnik se vodom za tehnološke potrebe opskrbljuje vodozahvatom iz rijeke, dok se sanitarna i pitka voda zahvaća iz vlastitog bunara. Tehnološka voda koristi se u „parnaby“ postrojenju za pripremu ugljena, za polijevanje saobraćajnica u kopu te za pranje mehanizacije. Potrošnja vode i količine otpadnih voda koje nastaju tijekom rada rudnika prikazane su tablicom 4.81.

Tablica 4.81. Prosječna mjesečna i godišnja potrošnja vode i količine otpadnih voda

Kategorija voda	m ³ /mjesečno	m ³ /godišnje
Potrošnja		
Tehnološke i sanitarne vode	16667	200000
Otpadne vode		
Sanitarne otpadne vode	1385	16650
Tehnološke otpadne vode	15206	182470

Izvor: Rudnik Ugljevik

Prije ispuštanja u obodni industrijski kanal, te prirodni recipijent sanitarne otpadne vode se obrađuju u PUTOX postrojenju (bio-disk), a tehnološke otpadne vode u taložnicama. Učinkovitost obrade sanitarnih otpadnih voda je oko 60%, a tehnoloških i mješovitih oko 50%. Kontrola kvalitete otpadnih voda provodi se jednom tjedno, a analiziraju se sljedeći parametri: pH, temperatura, provodljivost, koncentracija sulfata, sulfida, klorida i organskih tvari, isparni ostatak, količina suspendiranih tvari i kemijska potrošnja kisika (KPK).

Tablicom 4.82 prikazani su rezultati fizikalno-kemijske analize pročišćenih otpadnih voda iz Rudnika Ugljevik koje se preko obodnog industrijskog kanala ispuštaju u prirodni prijemik. Za potrebe analize otpadne vode su uzorkovane tijekom sedam dana u novembru 2007. godine (ukupno 7 uzoraka). Usporedbom prikazanih rezultata s propisanim graničnim vrijednostima parametara u industrijskim otpadnim vodama koje se smiju ispuštati u površinske vode, može se utvrditi da su vrijednosti ukupnih suspendiranih tvari i koncentracija sulfata značajno iznad Pravilnikom propisanih vrijednosti od 35 g/m³ za ukupne suspendirane tvari i 200 g/m³ za sulfate. U dva analizirana uzorka koncentracija željeza bila je iznad graničnih 2 g/m³. Ovi rezultati ukazuju na nužnost povećanja učinkovitosti postrojenja za obradu otpadnih voda, usprkos tome što je uzorkovanje obavljeno tijekom najnepovoljnijih uvjeta¹⁷.

¹⁷ Izvor: RiTE Ugljevik

Tablica 4.82. Rezultati fizikalno-kemijske analize otpadnih voda Rudnika Ugljevik provedene u novembru 2007. godine

Parametar	Jedinica	Ispust A
Protok (min – max)	m ³ /24h	1658 – 5529
Alkalitet (min – max)	g CaCO ₃ /m ³	328 – 385
Ukupne suspendirane tvari (min – max)	g/ m ³	85 – 554
BPK ₅	g/ m ³	5,10 – 53,30
KPK	g/ m ³	26 - 210
Nitriti	gN/m ³	0,022 – 0,032
Nitrati	gN/m ³	0,93 – 2,34
Amonijev ion	gN/ m ³	0,29 – 0,61
Organski N	gN/ m ³	0,60 – 3,07
N ukupno	gN/ m ³	2,10 – 5,70
P ukupno	gP/ m ³	0,054 – 0,218
Ukupne čvrste tvari	g/ m ³	2496 – 3304
Gubitak žarenjem	g/ m ³	336 – 884
Pepeo	g/ m ³	1896 – 2626
Ukupne masti i ulja	g/ m ³	0,16 – 0,98
Kloridi	g/ m ³	9,00 -17,60
Sulfati	g/ m ³	1320 – 1690
Mangan	g/ m ³	<0,01 – 0,39
Željo	g/ m ³	0,58 – 4,22
Bakar	g/ m ³	5,41 – 28,31
Ukupni krom	mg/ m ³	5,41 – 28,31
Cink	g/ m ³	<0,01 – 0,02

Izvor: Rudnik i TE Ugljevik

Prema kategorizaciji vodotoka, rijeka u koju se otpadne vode (tehnološke, sanitarne i atmosferske) preko obodnog industrijskog kanala ima III kategoriju voda. Nizvodno od mjesta ispusta otpadnih voda rudnika, nalazi se vodozahvat za potrebe proizvodnje betonskih blokova.

Rudnik Stanari

Stanarski lignitski bazen nalazi se na prostoru velikog i malog Krnina na prostoru između rijeke Bosne, Usore i Ukrine. Rječica Ostružnja dijeli bazen na sjeverni i južni dio, od kojih je sjeverni bolje istražen i može se uvjetno podijeliti na istočni, središnji i zapadni.

Na području lignitskog bazena formirana je osnovna lignitska serija neujednačene moćnosti koja maksimalno iznosi do 24 metra, a prosječno je najveća u zapadnom dijelu 14-20 metara, mnogo manja u sjevernom dijelu 6-8 m, što sa stanovišta površinske eksploatacije je izrazito pogodno.

Koeficijent otkrivke PK Raškovac iznosi 2,21 m³/t, a jalovina se odlaže na otvoreno i zatvoreno odlagalište. Ukupna površina eksploatacije i površina degradiranog zemljišta radi rudarskih aktivnosti prikazana je tablicom 4.83.

Tablica 4.83. Površina eksploatacije i degradirane površine

Kop	Eksploatacijske površine (ha)	
	Eksploatacija završena	Ukupna površina eksploatacije
Raškovac	96	420
	Degradirane površine	
	Trenutno stanje	Završno stanje
Raškovac	260	530

Izvor: Rudnik Stanari

Degradirano zemljište prije rudarskih aktivnosti bilo je pokriveno 5% šumama, 20% livadama, 60% obradivim površinama, 15% voćnjacima. Prema rudarskom projektu nakon zatvaranja površinskog kopa 2020. godine, provesti će se tehnička i biološka rekultivacija. U okviru biološke rekultivacije provesti će se sadnja šumskih i voćnih sadnica kao i stvaranje travnatih površina.

U rudniku Stanari uvedeni su standardizirani sustavi upravljanja kvalitetom ISO 9001:2000, sustav upravljanja zaštitom okoliša ISO 14001:2004 i sustav za zaštitu zdravlja i sigurnost OHSAS 18001:1999, koji su usuglašeni i čine integrirani sustav upravljanja kvalitetom, zaštitom okoliša, zaštitom zdravlja i sigurnosti na radu.

Prema prikupljenim informacijama, rudnik ima obvezu izvještavanja nadležnom ministarstvu o emisijama u okoliš u slučaju nesreća, a način i učestalost redovnog izvještavanja o monitoringu bit će definiran okolinskom dozvolom, čije izdavanje je bilo u tijeku u vrijeme pisanja ove studije.

Praćenje emisija u okoliš koje je započelo u aprilu 2006. godine obuhvaća praćenje meteoroloških parametara i spojeva koji mogu utjecati na kvalitetu zraka. Prate se sljedeći parametri: temperatura, relativna vlažnost zraka, brzina i smjer vjetra, tlak zraka, SO₂, NO₂, NO_x, CH₄, C_xH_y, CO, CO₂, LČ₁₀ (ledbeće čestice), ULČ (ukupne ledbeće čestice) i dim. Kvartalni izvještaji o kvaliteti zraka dostavljaju se lokalnim zajednicama u blizini rudnika.

Upravljanje otpadom u rudniku definirano je u okviru sustava zaštite okoliša, u skladu s kojim se otpad prikuplja odvojeno prema kategorijama. Otpad je kategoriziran kao komunalni, tehnološki neopasni i tehnološki opasni otpad. Vrste tehnološkog otpada prikazane su tablicom 4.84.

Tablica 4.84. Vrste tehnološkog otpada

Tehnološki otpad	
Neopasni	Opasni
Sirovine pri eksploataciji ugljena (međuslojna jalovina, krovinski pijesak)	Otpadno dizelsko gorivo
Otpadne gume	Otpadna ulja i maziva
Otpadno željezo	Nesmrzavajuće tekućine
Otpadni kablovi	Rabljeni akumulatori

Izvor: Rudnik Stanari

Konačno zbrinjavanje otpada vrši se putem ovlaštenih tvrtki. Prije konačnog zbrinjavanja tehnološki otpad se privremeno skladišti u krugu rudnika. Pri tome se sekundarne sirovine (otpadne gume, kablovi i željezo) skladište na otvorenim skladištima, dok je za skladištenje opasnog otpada u izgradnji zatvoreno skladište. Zatvoreno skladište bit će opremljeno sabirnim posudama, kako bi se u slučaju prolijevanja spriječilo istjecanje opasnih tvari u

okoliš. Vrijeme privremenog skladištenja je najviše četiri mjeseca. Konačno zbrinjavanje otpada obavlja se putem ovlaštenih tvrtki.

Rudnik se vodom opskrbljuje iz gradskog vodovoda, a koristi samo za sanitarne potrebe. Osim sanitarnih otpadnih voda, otpadne vode su i površinske i podzemne vode koje se prikupljaju na PK Raškovac. Potrošnja sanitarnih voda i količina otpadnih voda prikazane su tablicom 4.85.

Tablica 4.85. Prosječna mjesečna i godišnja potrošnja vode i količine otpadnih voda

Kategorija voda	m ³ /mjesечно	m ³ /godišnje
Potrošnja		
Sanitarne vode	15688	188264
Otpadne vode		
Sanitarne i tehnološke otpadne vode	240744	2648189

Izvor: Rudnik Stanari

Sanitarne otpadne vode ispuštaju se u septičke jame koje se redovno održavaju. Otpadne vode s površinskog kopa ispuštaju se u prirodni prijemnik, potok Ostružnju. Prije ispuštanja ove vode prolaze tri stupnja taloženja. Naime, voda se pumpama iz vodosabirnika iskopanih u podini ugljena prepumpava u glavni vodosabirnik u kojem se vrši taloženje suspendiranih čestica. Nakon toga se voda prepumpava u dva taložnika u kojima se vrši dodatno taloženje čestica, a zatim se voda gravitacionim kanalom odvodi u ispust, kojim odlazi do potoka Ostružnja. Na ovaj način se istaloži oko 70% suspendiranih čestica, čime su zadovoljeni uvjeti ispuštanja otpadnih voda u prirodni prijemnik.

Kontrola kvalitete otpadnih voda provodi se dva puta godišnje, kako je određeno Elaboratom o kontroli kvalitete otpadnih voda i određivanja EBS-a. No, učestalost kontrole za naredno razdoblje bit će definirana okolinskom dozvolom, koja je u tijeku izrade.

Rafinerije nafte i ulja

Rafinerija nafte A.D., Bosanski Brod

Rafinerija nafte A.D. nema definirano sustavno upravljanje zaštitom okoliša, a podaci prikupljeni putem anketnog upita nisu dovoljni za ocjenu stanja i procjenu najznačajnijih utjecaja rafinerije na okoliš.

Rafinerija ima obvezu izvještavati resorno ministarstvo o emisijama u okoliš, uključujući emisije u zrak i vode, no kako je u proteklom razdoblju rafinerija radila diskontinuirano monitoring nije redovno provođen.

Prema dostupnim podacima u rafineriji se prikuplja samo komunalni otpad koji se zbrinjava putem ovlaštenih tvrtki. Podaci o količinama komunalnog otpada, kao i podaci o ostalim vrstama otpada ne prikupljaju se.

Prema dostupnim informacijama prije ispuštanja otpadnih voda u prirodni prijemnik, vode se kemijski obrađuju, a kontrola kvalitete otpadnih voda provodi se kontinuirano.

Rafinerija ulja Modriča

Rafinerija ulja Modriča posluje u skladu sa standardom ISO 9001:2000, no za sada nema definiran sustav zaštite okoliša. Prema podacima prikupljenim putem anketnog upitnika može

se zaključiti da se podaci o emisijama u okoliš, količinama i vrstama otpada, te načinu prikupljanja i konačnog zbrinjavanja otpada ne prikupljaju sustavno. Niti jedan od navedenih podataka nije bio dostupan za potrebe ove studije.

Voda se u rafineriji koristi za tehnološke i sanitarne potrebe. Prije ispuštanja u prirodni prijemnik otpadne vode se obrađuju mehaničkim i fizikalno-kemijskim metodama, a kontrola kvalitete se provodi kontinuirano.

4.2.4. Radioaktivnost ugljena

Radioaktivne tvari, koje se obično pripisuju samo nuklearnim elektranama, nastaju i u termoelektranama. Vađenjem i korištenjem ugljena, radioaktivnost sadržana u njemu preraspodjeljuje se iz dubine ugljenih slojeva gdje nije bitno utjecala na ljude i biosferu na deponije na površini zemlje gdje može bitno promijeniti količinu radioaktivnosti u okolišu. Izgaranjem ugljena, kao i u procesu njegove pripreme, oslobađaju se u okolinu brojni polutanti hemotoksičnog i radiotoksičnog djelovanja. Termoelektrane na ugljen su jedan od većih uzročnika preraspodjele prirodne radioaktivnosti, jer izgaranjem organske komponente ugljena, volumen ugljena smanjuje se na šljaku i pepeo, što neminovno dovodi do povećanja koncentracije radioaktivnog materijala u njima. Zbog toga su koncentracije prirodnih radionukleida u pepelu i šljaci iz termoelektrana značajno veće od njihovih koncentracija u zemljinoj kori. Šljaka i pepeo odlažu se na privremena ili trajna odlagališta, gdje se nagomilavaju i predstavljaju potencijalni zdravstveni rizik zbog znatne koncentracije radioaktivnog materijala.

Prema dobivenim informacijama iz Elektroprivrede BiH i Elektroprivrede RS, procjenjene doze su relativno male i na sreću ispod zabrinjavajućih vrijednosti. Međutim, ako se ove vrijednosti usporede s vrijednostima doza u okolini nuklearnih elektrana, lako se može zaključiti da se radi o međusobno usporedivim vrijednostima. Zbog svega toga, vrlo je važno poznavati radioekološku situaciju u i oko termoelektrane, posebno kod izrade usporedbenih studija utjecaja energetskih objekata (npr. termoelektrane i nuklearne elektrane) na okoliš.

Elektroprivreda BiH

Na raspolaganju su bili elaborati o mjerenjima radioaktivnosti u procesu proizvodnje i u bližoj okolini TE Kakanj i TE Tuzla [18] i [19] u 2007. godini.

Laboratorijskom gamaspektroskopskom analizom ugljena u TE Kakanj utvrđene su specifične aktivnosti prirodnih radionukleida u ugljenu (tablice 4.86 i 4.87).

Tablica 4.86. Specifična aktivnost prirodnih radionukleida u ugljenu TE Kakanj – prvo uzorkovanje

Vrsta ugljena	Aktivnost (Bq/kg)				
	U-235	U-238	Th-232	Ra-226	K-40
Vrtlište - Kakanj	2,89 ± 0,24	62,78 ± 5,27	26,20 ± 1,31	47,86 ± 2,11	237,61 ± 14,26
Haljinići - Kakanj	2,01 ± 0,32	43,76 ± 7,05	20,49 ± 1,23	37,82 ± 1,37	144,72 ± 7,82
Breza - Breza	1,36 ± 0,12	29,52 ± 2,57	17,54 ± 1,54	28,52 ± 1,23	75,56 ± 4,76
Bila - Travnik	2,82 ± 0,24	61,33 ± 5,21	17,13 ± 2,00	56,47 ± 2,10	77,43 ± 4,88
Tušnica - Livno	27,43 ± 2,48	595,85 ± 53,95	33,10 ± 2,42	898,60 ± 7,19	91,26 ± 7,76
Zbirni - Zenica	1,66 ± 0,26	36,07 ± 5,74	9,96 ± 1,98	31,43 ± 1,32	44,92 ± 3,50
Gračanica – G. Vakuf	4,65 ± 0,58	100,99 ± 12,69	4,16 ± 0,27	106,55 ± 3,41	15,31 ± 1,61
Srednja vrijednost	6,12 ± 0,61	132,90 ± 13,21	18,37 ± 1,54	172,46 ± 2,68	98,12 ± 6,37

Izvor: Elektroprivreda BiH

Tablica 4.87. Srednja vrijednost specifične aktivnosti prirodnih radionukleida u ugljenu TE Kakanj – drugo uzorkovanje

Vrsta ugljena	Aktivnost (Bq/kg)				
	U-235	U-238	Th-232	Ra-226	K-40
Srednja vrijednost	7,11 ± 0,78	154,38 ± 16,85	22,77 ± 1,73	252,17 ± 3,46	137,86 ± 7,74

Izvor: Elektroprivreda BiH

U tablicama su dane specifične aktivnosti prirodnih radionukleida u uzorcima korištenih vrsta ugljena iz sedam rudnika ugljena. Najviše specifične aktivnosti radionukleida urana i radija izmjerene su u ugljenu rudnika Tušnica – Livno, dok su najviše vrijednosti kalija izmjerene u ugljenu rudnika Vrtlište – Kakanj. Najviše specifične aktivnosti radionukleida torija izmjerene su u prvom uzorkovanju u ugljenu rudnika Tušnica – Livno, a u drugom u ugljenu rudnika Vrtlište – Kakanj.

Udio pojedinih radionukleida u ukupnoj aktivnosti ugljena u TE Kakanj je sljedeći: 42,4% za Ra-226, 28,7% za U-238, 23,5% za K-40, 4,1% za Th-232 i 1,3% za U-235.

Relativno niske srednje vrijednosti sadržaja radionukleida za sve korištene ugljene u TE Kakanj pokazuju da je mješanje različitih ugljena za potrebe termoelektrane opravdano i potrebno s radioekološkog aspekta u cilju smanjenja radijacijskog rizika. Da je mješanje ugljena opravdano pokazuju i relativno niske vrijednosti specifičnih aktivnosti za elektrofilterski pepeo i šljaku te uzorke s deponija.

Srednje vrijednosti specifičnih aktivnosti za elektrofilterski pepeo se kreću u rasponu od 4,71±0,65 Bq/kg za U-235 do 249,32±14,46 Bq/kg za K-40, dok su vrijednosti za uzorke šljake iz postrojenja nešto više i iznose od 5,87±0,82 Bq/kg za U-235 do 317,14±15,64 Bq/kg za K-40. Specifične aktivnosti uzoraka pepela i šljake s deponija iznose od 6,29±0,90 Bq/kg za U-235 do 316,55±16,97 Bq/kg za K-40.

Laboratorijskom gamaspektroskopskom analizom ugljena u TE Tuzla utvrđene su specifične aktivnosti prirodnih radionukleida u ugljenu (tablica 4.88).

Tablica 4.88. Specifična aktivnost prirodnih radionukleida u ugljenu TE Tuzla – prvo uzorkovanje

Vrsta ugljena	Aktivnost (Bq/kg)				
	U-235	U-238	Th-232	Ra-226	K-40
Lignit - Dubrave	1,59 ± 0,19	34,55 ± 4,02	25,85 ± 1,68	26,97 ± 2,80	200,69 ± 12,44
Lignit - Šikulje	1,45 ± 0,17	26,00 ± 4,16	13,93 ± 1,17	13,79 ± 0,27	73,31 ± 5,13
Lignit - Mramor	1,07 ± 0,10	23,17 ± 1,94	6,70 ± 0,66	9,87 ± 0,39	52,76 ± 3,96
Mrki ugljen - Višća	1,89 ± 0,25	41,13 ± 5,48	16,84 ± 2,31	30,90 ± 2,32	148,39 ± 11,28
Mrki ugljen - Banovići	1,37 ± 0,22	29,75 ± 4,79	4,44 ± 0,55	17,40 ± 1,15	34,00 ± 2,79
Srednja vrijednost	1,42 ± 0,19	30,92 ± 4,08	13,55 ± 1,27	19,79 ± 1,39	101,83 ± 7,12

Izvor: Elektroprivreda BiH

Tablica 4.89. Srednja vrijednost specifične aktivnosti prirodnih radionukleida u ugljenu TE Tuzla – drugo uzorkovanje

Vrsta ugljena	Aktivnost (Bq/kg)				
	U-235	U-238	Th-232	Ra-226	K-40
Srednja vrijednost	1,48 ± 0,25	32,15 ± 5,33	10,50 ± 1,00	17,78 ± 1,03	76,33 ± 5,26

Izvor: Elektroprivreda BiH

Kod prvog uzorkovanja najviše specifične aktivnosti prirodnih radionukleida urana (U-238) od $41,12 \pm 5,48$ Bq/kg i radija (Ra-226) od $41,12 \pm 5,48$ Bq/kg dobivene su za mrki ugljen rudnika Višća, a Th-232 od $25,85 \pm 1,68$ Bq/kg i K-40 od $200,69 \pm 12,44$ Bq/kg za lignit rudnika Dubrave. Srednja vrijednost prirodnih radionukleida svih korištenih vrsta ugljena za oba uzorkovanja je iznosila od $1,45 \pm 0,22$ Bq/kg za U-235 do $89,08 \pm 6,19$ Bq/kg za K-40.

U ukupnoj aktivnosti ugljena u TE Tuzla, najveći doprinos je imao K-40 (58,3%), pa U-238 (20,6%), Ra-226 (12,3%), Th-232 (7,9%) i U-235 (oko 1%).

Na osnovu prikupljenih podataka o razini radionukleida u ugljenu, pepelu i šljaci termoelektrana Elektroprivrede BiH može se zaključiti:

1. Termoelektrane imaju utjecaj na okoliš u smislu povećanja tehnološki uvjetovane prirodne radioaktivnosti,
2. Izmjerene razine prirodnih radionukleida u ugljevima koji se koriste u termoelektanama su u okviru prosječnih vrijednosti svjetskih ugljena ove vrste,
3. Ugljen iz rudnika Tušnica (Livno) ima značajno povišenu razinu prirodnih radionukleida,
4. Izmjerene razine prirodnih radionukleida u pepelu i šljaci su veće 3 do 6 puta u odnosu na razine u ugljevima, što je u okviru svjetskih prosjeka.

Elektroprivreda RS

Za termoelektrane Elektroprivrede RS na raspolaganju nisu bile raspoložive jednako detaljne informacije. Iz Operativnog programa za paralelnu izgradnju termoelektrane Ugljevik II i poduzimanje mjera zaštite okoliša [20] iz 1989. godine, preuzet je u tablici 4.90 prikazan sadržaj prirodnih radionukleida u uzorcima pepela iz TE Ugljevik.

Tablica 4.90. Sadržaj prirodnih radionukleida u uzorcima pepela iz TE Ugljevik

TE Ugljevik	Aktivnost (Bq/kg)					
	Niz U-223			Niz Th-232		Prirodni K
	Ra-226	Pb-214	Bi-214	Ac-228	Th-208	K-40
Aktivnost	184,93 ± 9,76	201,81 ± 6,63	165,29 ± 10,10	62,29 ± 6,44	63,05 ± 5,25	448,58 ± 33,31

Izvor: Elektroprivreda RS

Sadržaj prirodnih radionukleida u uzorcima pepela iz TE Gacko preuzet je iz referata o neutralizaciji elektrofilterskog pepela TE Gacko [21], iz 1986. godine, koji je izrađen od strane Građevinskog fakulteta u Mostaru. Mjerenjem radioaktivnosti pomoću poluvodičkog Ge(Li) detektora i 4096 višekanalnog analizatora dobivena je radioaktivna analiza prikazana u tablici 4.91. Usporedbom sa srednjim godišnjim dozvoljenim koncentracijama (SGDK) može se zaključiti da je elektrofilterski pepeo nisko radioaktivan.

Tablica 4.91. Sadržaj prirodnih radionukleida u uzorcima pepela iz TE Gacko

TE Gacko	Aktivnost (Bq/kg)					
	U-238	U-238 (SGDK*)	Th-232	Th-232 (SGDK*)	K-40	K-40 (SGDK*)
Aktivnost	111,11	370	10,11	260	30,67	4800

* SGDK - srednje godišnje dozvoljene koncentracije

Izvor: Elektroprivreda RS

Prema članku 12. Pravilnika o maksimalno dopuštenim granicama radioaktivne kontaminacije okoliša (Službeni list SFRJ, 32/79), koji se odnosi na maksimalno dopuštene granice radioaktivne kontaminacije, postavlja se sljedeći uvjet:

$$(C_U/370) + (C_{Th}/260) + (C_K/4800) + (C_o/3700) \leq 1$$

gdje su:

C_U – koncentracija urana (Bq/kg)

C_{Th} – koncentracija torija (Bq/kg)

C_K – koncentracija kalija (Bq/kg)

C_o – koncentracija ostalih umjetnih radionukleida (Bq/kg)

SGDK – srednja godišnja dozvoljena koncentracija

Elektrofilterski pepeo zadovoljava ovaj uvjet, odnosno gornja relacije ima vrijednost 0,35, što znači da sa stanovišta radioaktivnosti uskladištenje elektrofilterskog pepela u TE Gacko ne predstavlja opasnost za okoliš.

Zbog utjecaja radioaktivnosti ugljena te naročito šljake i pepela na okoliš, potrebno je pratiti stanje radioaktivnosti, te pristupiti proračunu opterećenja populacije koja živi u okolini termoelektrana i rudnika.

4.2.5. Elektromagnetno zračenje

Elektroenergetski sustav utječe na okoliš i emitiranjem elektromagnetskih polja, odnosno električnih i magnetskih polja frekvencije 50 Hz. Glavni izvori tih polja su trafostanice, visokonaponski dalekovodi, ali i nadzemni i podzemni sredjenaponski vodovi distribucijske mreže. S obzirom na porast elektromagnetskog zagađenja okoliša, ispitivanju utjecaja elektromagnetskih polja na zdravlje ljudi pridaje se sve veći značaj. Na temelju znanstvenih

istraživanja nastoje se odrediti granične razine elektromagnetskog zračenja koje nisu štetne [22].

Područje elektromagnetnog zračenja regulirano je sljedećim smjernicama:

- Preporuka Europskog vijeća od 12.07.1999. o ograničenju izloženosti opće populacije elektromagnetskim poljima (0 Hz – 300 GHz) – 1999/519/EC, Official Journal of the European Communities, L 197 of 30.07.1999.
- Međunarodna komisija za zaštitu od neionizacijskog zračenja (ICNIRP): Smjernice za ograničenje izloženosti vremenski promjenjivim električnim, magnetskim i elektromagnetskim poljima (do 300 GHz), Health Phys., Vol. 74, 4, (1998) 494-522.;
- ENV 50166-1: Izloženost ljudi elektromagnetskom polju – Niske frekvencije (0 Hz -10 kHz), Cenelec;
- Direktiva 2004/40/EC Europskog parlamenta i vijeća ministara od 29. 04. 2004., o minimalnim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima prilikom izloženosti radnika rizičnim fizikalnim agensima (elektromagnetskim poljima) (18. pojedinačna Direktiva u okviru člana 16 (1) direktive 89/391/EEC). EN Official Journal of the European Union, L159, Brussels, 30.04.2004.

Sve međunarodne norme i preporuke propisuju granične razine elektromagnetskog zračenja na dva nivoa ([23], [24]), odnosno kao:

- **temeljna ograničenja (basic restrictions)** - veličine koje opisuju međudjelovanje elektromagnetske energije s biološkim tkivom, izražene kao *specifična brzina apsorpcije SAR* [W/kg] (za visoke frekvencije) i *gustoća struje J* [A/m²] inducirane u biološkom tkivu;
- **referentne granične razine (reference levels)** - veličine koje opisuju incidentno elektromagnetsko polje – *jakost električnog polja E* [V/m], *jakost magnetskog polja H* [A/m] i *gustoća snage elektromagnetskog vala S* [W/m²].

Osnovni zahtjev pri zaštiti ljudi od elektromagnetskog zračenja je zadovoljenje temeljnih ograničenja. Ako nije moguće izračunati ili mjeriti osnovna ograničenja, za procjenu štetnosti može se koristiti usporedba s referentnim graničnim razinama.

U svrhu smanjenja rizika od mogućih štetnih djelovanja elektromagnetskog zračenja postoje pravilnici kojima su definirane granične vrijednosti polja i snage kojima ljudi mogu biti izloženi. Vrijednosti propisane danim pravilnikom variraju obzirom na zemlju te radi li se o općoj ili o profesionalnoj populaciji. Najšire prihvaćene međunarodne sigurnosne norme izdalo je međunarodno udruženje *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)* i *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)*, nevladina organizacija službeno priznata od strane Svjetske zdravstvene organizacija (WHO).

IEEE C95.1-1999 pravilnik je odredio granice takozvane maksimalne dozvoljene izloženosti (eng. maximal permissible exposure - MPE) za iznose vremenski promjenljivih električnih i magnetskih polja u slobodnom prostoru, te za odgovarajuće gustoće snage.

ICNIRP standard ima u osnovi jednak pristup, ali definira referentne granične vrijednosti električnog i magnetskog polja u slobodnom prostoru.

Dakle, oba pravilnika propisuju granične vrijednosti iznad kojih se ljudi ne smiju izložiti izvorima elektromagnetskog zračenja u slobodnom prostoru. Granice propisane pravilnikom IEEE usvojene su u SAD-u kao i u još nekoliko zemalja, dok je većina zemalja zapadne Europe prihvatila norme propisane ICNIRP preporukama.

U tablici 4.92 dane su referentne granične razine električnog i magnetskog polja (gustoće magnetskog toka) prema spomenutim međunarodnim smjernicama i vrijednosti usvojene u nekim zemljama u regiji, za dvije kategorije: profesionalna populacija – podrazumijeva izloženost kao dio posla do 8 sati dnevno i osjetljiva kategorija opće populacije – podrazumijeva izloženost do 24 sata dnevno.

Tablica 4.92. Referentne granične razine jakosti električnog polja i gustoće magnetskog toka za industrijsku frekvenciju 50 Hz

Organizacija /Država	Populacija/trajanje izloženosti	Električno polje E (kV/m)	Gustoća magnetskog polja B (μT)
ICNIRP (1998)	Opća populacija	5	100
	Profesionalna izloženost	10	500
VIJEĆE MINISTARA EU (1999)	Opća populacija	5	100
	Profesionalna izloženost	10	500
Austrija (2006)	Opća populacija	5	100
	Profesionalna izloženost	10	500
Slovenija (2001)	Opća populacija	10	100
	Novi objekti, zaštićena područja	0,5	10
Hrvatska (2003)	Opća populacija	2	40
	Profesionalna izloženost	5	100

U državama koje poput BiH za sada nemaju domaće propise koji definiraju ove razine, ICNIRP-ove preporuke se smatraju mjerodavnima ([23], [24], [25], [26]).

Vrijednosti električnog i magnetnog polja na postojećim objektima mogu se dobiti različitim metodama mjerenja, a za procjenu vrijednosti prije izgradnje koriste se različiti simulacijski, odnosno softverski modeli [27].

Naravno, poznavanje jakosti polja u nekoj točki na određenoj frekvenciji nije dovoljno da bi se izvršila kompletna procjena štetnosti. Pri procjeni štetnosti postavlja se više pitanja: koliko dugo je čovjek izložen polju, zrači li izvor kontinuirano ili intermitentno te s koliko izvora je čovjek ozračen i na kojim frekvencijama.

U području zaštite okoliša od tehničkih elektromagnetskih zračenja prvi korak za Bosnu i Hercegovinu je donošenje zakona o zaštiti od svih vrsta neionizirajućeg zračenja koji bi definirao opće odredbe te načela i mjere zaštite. Sljedeći korak je usvajanje pravilnika koji bi definirao tehničke parametre vezane uz elektromagnetska polja, kao što su dozvoljene razine polja, definiranje temeljnih zahtijeva na izvore, obveze i način mjerenja veličina ELM polja te odgovarajućih norma.

5. TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA MJERA ZA SMANJENJE UTJECAJA NA OKOLIŠ

5.1. Mjere za smanjenje emisija u zrak

5.1.1. Tehnologije za smanjenje emisije SO₂, NO_x i čestica u zrak

Tehnike smanjenja emisije onečišćujućih tvari u zrak, koje se mogu smatrati „najboljim raspoloživim tehnikama“ (*eng. Best Available Techniques - BAT*) za termoelektrane, sukladno IPPC direktivi (96/61/EZ), opisane su detaljno u brojnim literaturnim izvorima [28, 29 i 30]. U ovom poglavlju se iznosi lista „najboljih raspoloživih tehnika“ te kratki opis najzastupljenijih tehnologija. Primjena odgovarajućih tehnika smanjenja emisije može znatno smanjiti emisije te pomoći u ostvarivanju preuzetih i očekivanih međunarodnih obveza.

Tehnike smanjenja emisije, i odgovarajuće tehnologije, se dijele prema onečišćujućoj tvari čiju emisiju smanjuju na tehnologije za smanjenje emisije SO₂, NO_x i čestica, a u posljednjih 30-tak godina razvijaju se i tehnologije za smanjenje emisije CO₂.

Prema njihovom smještaju tehnologije se dijele na tehnologije koje se primjenjuju prije izgaranja, na mjestu izgaranja i nakon izgaranja. Tehnologije koje se primjenjuju prije izgaranja uglavnom uključuju čišćenje ugljena ili primjenu kvalitetnijeg goriva s niskim sadržajem sumpora, vlage i pepela. Tehnologije koje se koriste na mjestu izgaranja uključuju gorače s niskom emisijom NO_x i ubrizgavanje upijača u ložište. Dok, tehnologije koje se koriste nakon izgaranja su mokro i suho odsumporavanje, selektivna katalitička i nekatalitička redukcija, elektrostatski i vrećasti filtri, tehnologije izdvajanja CO₂ iz struje dimnih plinova i drugo.

Same se BAT tehnike razlikuju u ovisnosti o veličini uređaja za loženje, njegovom opterećenju tijekom godine (broju radnih sati) i korištenom gorivu. U tom smislu, ocjenjivanje različitih postupaka provodi se za različite veličine postrojenja i za različite vrste goriva. Važan element za ocjenu prihvatljivosti pojedine tehnologije je izbjegavanje problema s onečišćenjem voda, sa stvaranjem krutog otpada, s povećanom emisijom ostalih onečišćujućih tvari i utroškom energije.

Postupak koji se smatra BAT tehnike udovoljava sljedećim zahtjevima:

- ostvarivanje niske razine emisija ciljane onečišćujuće tvari u zrak,
- prikladnost u barem jednoj od kategorija obzirom na veličinu uređaja za loženje i vrstu goriva,
- niska potrošnja energije, pozitivni utjecaj na emisije drugih onečišćujućih tvari u zrak, stvaranje uporabljivih nusproizvoda, izostanak značajnijih problema s otpadnim tekućinama i zbrinjavanjem otpada,
- komercijalna dostupnost i potvrđenost.

U tablici 5.1 dan je sažeti pregled tehnologija za smanjenje emisije SO₂, NO_x i čestica, koje se u skladu s IPPC direktivom smatraju BAT tehnikama. Osnovne karakteristike različitih BAT tehnika te kratki prikaz najznačajnijih tehnika daje se u nastavku.

Tablica 5.1. Lista tehnologija za smanjenje emisija u zrak koje se danas mogu smatrati kao BAT za termoelektrane

Onečišćujuća tvar	Razmatrane BAT tehnike	Stupanj odvajanja (%)		
		SO ₂	NO _x	Čest.
Sumpor dioksid (SO ₂)	- Mokri postupak s vapnom/vapnencem - Mokri postupak s amonijakom - Ispiranje morskom vodom - Dvo-alkalni mokri postupak - Mokri postupak s karbonatnom sodom - Suho ispiranje raspršivanjem - Suho ubrizgavanje u ložište - Wellman Lord postupak - Mokri postupak s MgO	< 98 90 < 99 85-95 70-90 70-98 50-70 90-98 90-98		> 50 10-80
Dušikovi oksidi (NO _x)	- Selektivna katalitička redukcija - Selektivna nekatalitička redukcija - Primarne mjere		< 95 - oko 50 40-60	
SO ₂ i NO _x (kombinirane tehnike)	- Postupak s aktivnim ugljenom - WSA-SNOX postupak - DESONOX postupak - SOx-NOx-Rox-Box postupak - Postupak s elektronskim snopom - Ubrizgavanje alkala - Izgaranje u atmosferskom fluidiziranom sloju - Izgaranje u pretlačnom fluidiziranom sloju - Kombi proces s integriranim rasplinjavanjem	95 95 95 90 90 60-98 90-97 > 99 99	60-80 95 95 90 80 64-90 200-400* 135-250* 90	- - - 99 - - - - -
Čestice	- Mehanički odvajač - Elektrostatski taložnik - Vrećasti filter - Mokro ispiranje			45-87 > 97 > 97 > 90

* - koncentracija u dimnim plinovima (mg/m³)

Izvor: Literatura [28]

5.1.1.1. Tehnologije za smanjenje emisije SO₂

Postoje brojne tehnologije za smanjenje emisije SO₂ u zrak iz termoenergetskih postrojenja. Budući da emisija SO₂ ovisi direktno o sadržaju sumpora u gorivu, efikasno smanjenje emisije je moguće korištenjem goriva s manjim sadržajem sumpora. Drugi način smanjenja emisije SO₂ je primjena suvremenih tehnologija izgaranja, za što je potrebna rekonstrukcija ili zamjena kotlovskog postrojenja. Treći način, ujedno najučinkovitiji, je pročišćavanje dimnih plinova prije njihovog ispuštanja u atmosferu.

Smanjenje emisije SO₂ primjenom goriva s manjim sadržajem sumpora

Jedna od mogućnosti smanjenja emisije je prelazak postrojenja na drugu vrstu goriva (za elektrane na ugljen ili teško loživo ulje prelazak na prirodni plin), što ovisi o cijeni i mogućnostima nabave goriva i zanimljivo je kao rješenje za starije termoelektrane.

Smanjenje emisije SO₂ može se postići i smanjenjem sadržaja sumpora u gorivu. Prirodni plin u pravilu sadrži neznatne količine sumpora (H₂S), a emisije SO₂ nastale izgaranjem

prirodnog plina su zanemarive. Kod tekućih goriva smanjenje sadržaja sumpora može se ostvariti u rafinerijama i sastavni je dio procesa u preradi nafte.

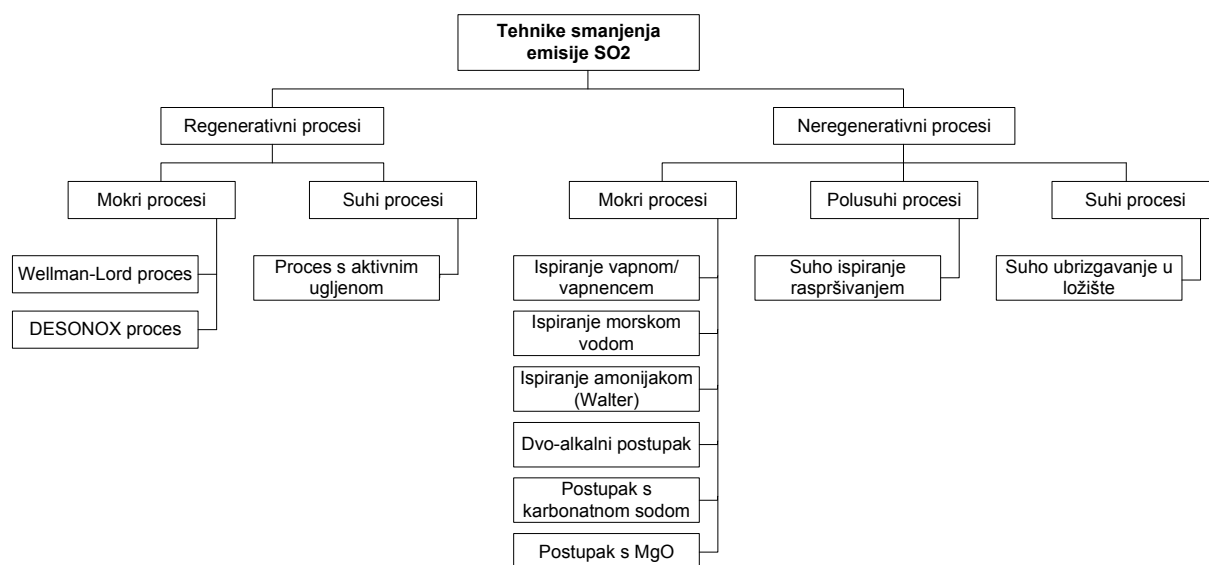
Razvijeni su i jednostavni procesi čišćenja ugljena, a uspješnost čišćenja ovisi o primijenjenoj metodi, početnom sadržaju sumpora te obliku u kojem se sumpor nalazi u gorivu. Troškovi fizičkog čišćenja ugljena kreću se od 1 do 10 USD/t [30], ovisno o kvaliteti ugljena, korištenom postupku i željenom stupnju pročišćavanja (10-40 posto smanjenje emisije SO₂).

Primjena novih tehnologija izgaranja ugljena

Smanjenje emisije SO₂ moguće je primjenom novih tehnologija izgaranja ugljena. Izdvajaju se tehnologije izgaranja ugljena u atmosferskom cirkulirajućem fluidiziranom sloju (*eng. Atmospheric Circulating Fluidised Bed - ACFB*), u pretlačnom stacionarnom fluidiziranom sloju (*eng. Pressurised Stationary Fluidised Bed - PSFB*) i kombi postrojenja s integriranim rasplinjavanjem ugljena (*eng. Integrated Gasification Combined Cycle - IGCC*). Kod tehnologija izgaranja u fluidiziranom sloju u svrhu snižavanja emisije SO₂ u ložište se dodaje sredstvo za vezivanje sumpora (uglavnom vapnenac), a nastali sulfati propadaju sa šljakom. Na taj način se postiže smanjenje emisija SO₂ više od 80 posto i uglavnom nema potrebe za dodatnim odsumporavanjem dimnih plinova. U IGCC postrojenjima moguće je postići 95 do 99 postotnu efikasnost odsumporavanja uz mnogo manje troškove nego kod klasičnih postrojenja. Sumpor se dodavanjem vodene pare u dimnim plinovima veže u vodikov sulfid (H₂S), koji se redukcijom pretvara u čisti sumpor. Neovisno o primijenjenom postupku odsumporavanja kod IGCC sustava dobiva se kao proizvod čisti tržišno vrijedan sumpor.

Smanjenje emisije SO₂ odsumporavanjem dimnih plinova

Prikaz osnovnih postupaka odsumporavanja dan je na slici 5.1. Odsumporavanje se može podijeliti na dva osnovna postupka, tj. na regenerativne i ne-regenerativne procese. Kod regenerativnih procesa, koji su zbog svoje veće složenosti i cijene u manjini, dobiva se SO₂ koji dalje može poslužiti za dobivanje sumporne kiseline, elementarnog sumpora ili tekućeg SO₂. Za ne-regenerativne procese karakteristično je postojanje nus-produkta koji se ili trajno odlaže ili služi kao sirovina u cementnoj i građevinskoj industriji.



Slika 5.1. Tehnike smanjenja emisije SO₂

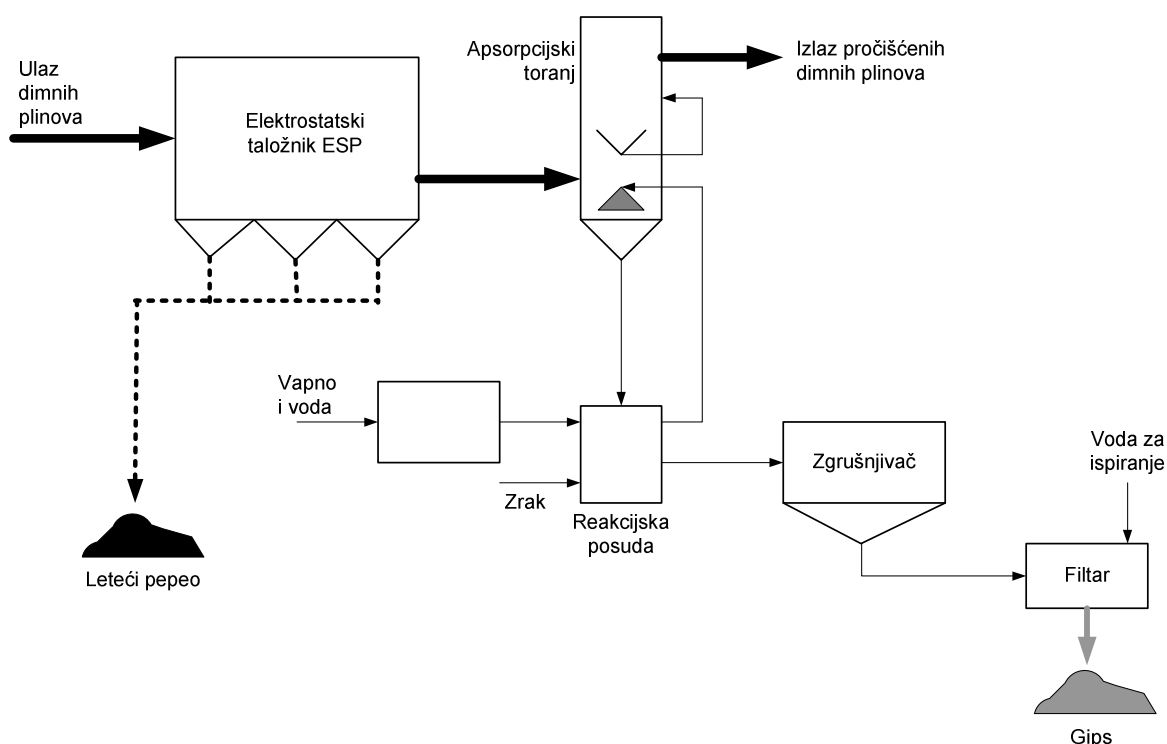
Izvor: Literatura [28]

Podjela se može napraviti na mokre, polusuhe i suhe postupke. Općenito, stupanj odsumporavanja i cijena pada, kad se ide od mokrih prema suhim postupcima.

Mokri postupak s vapnom/vapnencom

Većina danas instaliranih desulfuracijskih uređaja koristi vapnenac odnosno vapno kao desulfuracijsko sredstvo (slika 5.2). Reakcijsko sredstvo se priprema (vapnenac se melje, vapno se gasi) i miješa s vodom, nakon čega se u obliku suspenzije doprema do absorpcijskog tornja gdje se raspršuje u struji dimnih plinova. Sumpor dioksid iz dimnih plinova biva absorbiran u suspenziju i sakuplja se u reakcijskom rezervoaru gdje reagira s vapnencom ili vapnom te proizvodi vodu i gips.

Smanjenje emisije SO_2 iznosi 92-98 posto. Dodatno, ostvaruje se smanjenje emisije čestica više od 50 posto (ovisno o veličini čestica), te HCl i HF 90-99 posto. Nema tehničkih ograničenja u primjeni. Utrošak električne energije iznosi manje od 3 posto ukupno proizvedene električne energije termoelektrane. Nusproizvod je gips. Nema drugih emisija u zrak, otpadne vode se obrađuju, a kao kruti otpad nastaje filter-kolač. Postupak je komercijalno potvrđen i bez ograničenja primjenjiv za postrojenja različitih snaga i različitog pogonskog goriva (ugljen, loživo ulje). Primjena je relativno skupa na manjim postrojenjima (<100 MW_t).



Slika 5.2. Mokri postupak s vapnom/vapnencom

Izvor: Literatura [28]

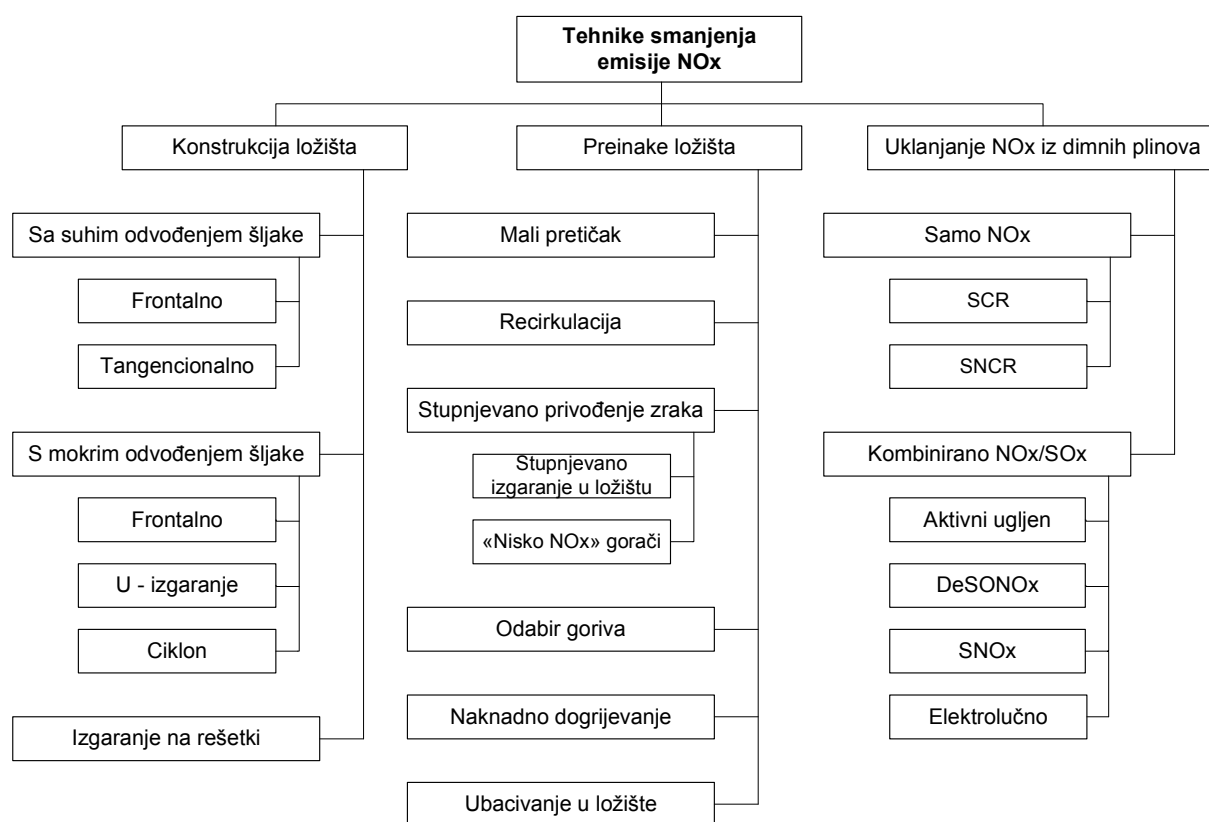
Investicijski troškovi te stalni i promjenjivi troškovi ovise o snazi elektrane, sadržaju sumpora u gorivu i efikasnosti uklanjanja sumpora. Investicijski troškovi prema literaturi [30] za postojeće elektrane iznose 130-230 EUR/kW, a za nove 100-180 EUR/kW, dok varijabilni troškovi pogona i održavanja iznose 0,13-0,28 EURc/kWh (za postojeću elektranu). Ukupni troškovi pogona i održavanja za postojeću elektranu iznose 0,56-1,02 EURc/kWh.

5.1.1.2. Tehnologije za smanjenje emisije NO_x

Emisija NO_x može se smanjivati na sljedeće načine:

- izborom goriva i oplemenjivanjem
- konstrukcijom ložišta
- promjenama u izgaranju
- odušičivanjem dimnih plinova
- naprednim tehnikama izgaranja

Dvije su glavne tehnologije koje se danas primjenjuju za smanjenje emisije NO_x. Najšire se koriste *primarne mjere*, ali u zemljama koje imaju najstrože propise ova metoda nije dovoljna i potrebno je *odušičivanje dimnih plinova* (DENOX). Prikaz osnovnih tehnika za smanjenje emisije NO_x dan je na slici 5.3.



Slika 5.3. Tehnike smanjenja emisije NO_x

Izvor: Literatura [28]

Smanjenje emisije NO_x promjenama pri izgaranju (primarne mjere)

U ovom kontekstu, primarnim mjerama smatra se primjena niskog pretička zraka, smanjeno predgrijavanje zraka, recirkulacije dimnih plinova, stupnjevanog dovoda zraka, razdvajanja goriva i stupnjevanog dovoda goriva. Ovakvim paketom mjera postiže se smanjenje emisije NO_x od 40 do 60 posto, nema smanjenja emisije drugih onečišćujućih tvari, nema niti tehničkih ograničenja u primjeni, a utrošak energije je vrlo mali. Primjenom primarnih mjera ne dolazi do stvaranja nusproizvoda, niti sekundarnih emisija. Primjena je komercijalno

potvrđena, a ocjenjuje se kao BAT za sva postrojenja neovisno o izgaranom gorivu (ugljen, loživo ulje i prirodni plin) toplinske snage do 100 MW_t.

Tehnike smanjenja emisije NO_x prema načinu intervencije (promjene pri izgaranju) mogu se podijeliti u tri osnovne kategorije:

- promjene na goračima
- promjene radnih uvjeta
- promjene na uređajima za izgaranje (osim gorača)

Cilj promjena na goračima ("nisko NO_x gorači") je ostvariti dobro izgaranje ugljika i vodika uz smanjenje emisije NO_x. Postoji pet osnovnih vrsta poboljšanja gorača i to:

- gorač s poboljšanim miješanjem (*eng. mixture accelerating burner*),
- gorač s dijeljenjem plamena (*eng. flame splitting*),
- samorecirkulirajući gorač (*eng. self recirculating*),
- gorač s podstehiometrijskim izgaranjem (*eng. off-stoichiometric*) i
- gorač s izgaranjem u dva stupnja (*eng. two-stage*).

Pod promjenama radnih uvjeta misli se na smanjenje količine zraka za izgaranje, smanjenje količine predgrijanog zraka te smanjenje toplinskog opterećenja. Smanjenje pretička zraka široko je primjenjivana metoda redukcije NO_x koja također štedi energiju. Smanjenje količine predgrijanog zraka rezultira manjim temperaturama izgaranja u primarnim zonama ložišta, a samim time i manjem stvaranju NO_x. Ova metoda ne koristi se često zbog energetskih gubitaka. Smanjenje toplinskog opterećenja indirektno smanjuje temperaturu plamena no utječe na toplinsku efikasnost ložišta tako da se obično traže kompromisna rješenja.

Promjene na uređajima za izgaranje (osim gorača) uključuju podstehiometrijsko izgaranje, izgaranje u dva stupnja, recirkulaciju dimnih plinova te uštrcavanje vode i pare. Kod podstehiometrijskog izgaranja, u primarnoj zoni vladaju substehiometrijski uvjeti izgaranja, a potpuno izgaranje odvija se u daljim zonama ložišta. Ovim načinom smanjuje se količina NO_x nastala iz goriva i iz zraka.

Troškovi implementacije primarnih mjera na već postojeće postrojenje kreću se od 4 do 42 EUR/kW. Instalacija nisko-NO_x gorača iznosi 4-8 EUR/kW, a instalacija nisko-NO_x gorača u kombinaciji sa smanjenjem količine zraka za izgaranje (smanjeni pretičak zraka) iznosi 8-21 EUR/kW. Mjere temeljene na podstehiometrijskom izgaranju, izgaranju u dva stupnja, recirkulaciji dimnih plinova te uštrcavanju vode i pare bi koštale 17-42 EUR/kW. Investicijski troškovi primarnih mjera za nova postrojenja su znatno niži (do 25 EUR/kW). Cijena po toni smanjene emisije NO_x iznosi 85-510 EUR/t, što uključuje uz investicijske troškove i troškove pogona i održavanja.

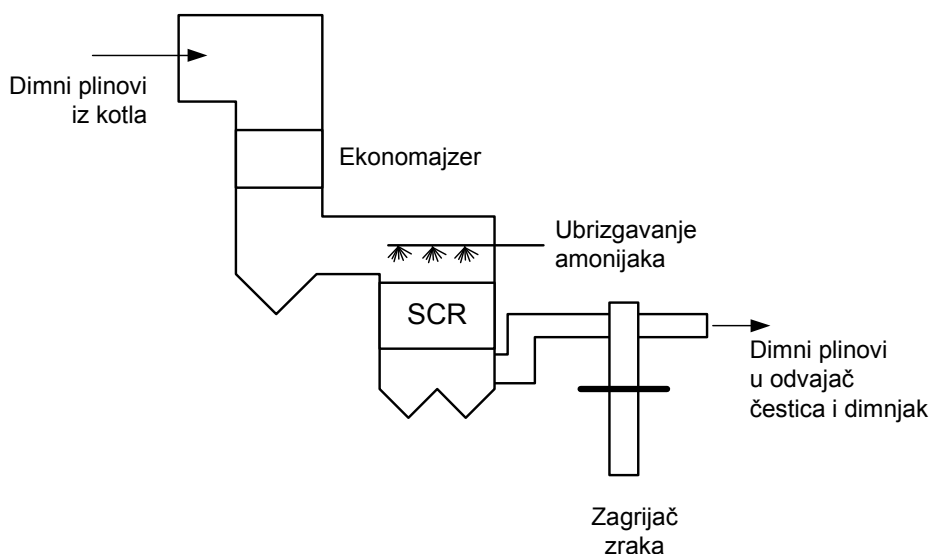
Smanjenje emisije NO_x odušičivanjem dimnih plinova

Glavna postupci za odstranjivanje NO_x iz dimnih plinova:

- selektivna katalitička redukcija (SCR) i
- selektivna nekatalitička redukcija (SNCR)

Selektivna katalitička redukcija (SCR)

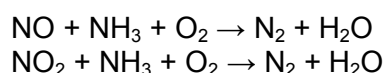
Selektivni katalitička redukcija s amonijakom je trenutno najučinkovitija i najkorištenija tehnologija za smanjenje emisije NO_x (slika 5.4). Proces se naziva selektivnim jer se istovremeno ne odvajaju i ostali plinovi, recimo SO₂ i/ili NH₃.



Slika 5.4. Selektivna katalitička redukcija, na toploj strani

Izvor: Literatura [28]

Amonijak se dodaje u dimne plinove u približno stehiometrijskom odnosu prema NO koji se uz prisustvu katalizatora razlaže na dušik i vodu, uz odvijanje sljedećih kemijskih reakcija:



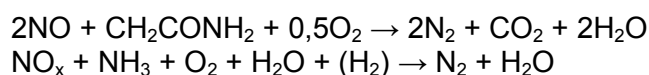
Ovim postupkom uklanja se u prosjeku 90 posto NO_x , što se postiže pravilnim odabirom temperature reakcije (300 do 400 °C), katalitičkog sredstva, molarnog omjera NH_3 i NO_x te brzine strujanja dimnih plinova. Utrošak energije iznosi manje od 0,6 posto ukupno proizvedene energije. Proces reakcije je jednostavan i ne postoji otpad koji bi trebalo zbrinuti. Katalizatori su pločastog ili sačastog tipa, najčešće na bazi TiO_2 , V_2O_5 ili Al_2O_3 , troše se zbog djelovanja SO_x pa je poželjan što manji udio SO_x u dimnim plinovima. Problemi koji se javljaju kod korištenja ovog procesa su ispuštanje amonijaka, neselektivna oksidacija i gubitak katalitičke aktivnosti.

Primjena je komercijalno potvrđena, za sve veličine postrojenja i sve vrste goriva. Nužno je prepoznati da uvođenje ovih postupaka na manjim postrojenjima unosi znatne dodatne troškove. Stoga ih nije uobičajeno primjenjivati za postrojenja toplinske snage manje od 100 MW_t , za koja se koriste primarne mjere.

Investicijski troškovi variraju ovisno o traženom smanjenju emisije NO_x , smještaju jedinice, cijeni katalizatora, cijeni amonijaka i vrsti sustava (vrući i hladni). Vrući sustav obično košta između 42 i 85 EUR/kW, a hladni između 100 i 130 EUR/kW [30].

Selektivna nekatalitička redukcija (SNCR)

Kod ovog postupka ne postoji katalizator, a reduksijsko sredstvo (najčešće amonijak, a još se upotrebljavaju urea, cijanurska kiselina, amini, amidi i aminske soli) se ubacuje direktno u dimnovodni kanal u zonu visoke temperature (900-1100 °C), pri čemu se odvijaju reakcije:



Temperatura procesa mora biti pažljivo kontrolirana da reakcije teku u pravom smjeru (ako je temperatura preniska NO_x prelazi u NH_3 i obratno). Učinkovitost ovog postupka je oko 50 posto. Utrošak energije iznosi manje od 0,2 posto ukupno proizvedene energije. Problemi koji se javljaju kod korištenja ovog procesa su ispuštanje amonijaka, osjetljivost na uvjete rada i stvaranje N_2O .

Prednosti ovog postupka u odnosu na onaj s katalizatorom su jednostavnost, manji zahtjevi prostora te manji operativni troškovi. Nedostaci su manja učinkovitost, veći potrošak kemikalija i ispuštanje amonijaka u atmosferu.

Troškovi ugradnje u već postojeće postrojenje iznose 8 do 17 EUR/kW, a na novom postrojenju između 4 i 8 EURD/kW [30]. Troškovi pogona, povezani s reagensom i dodatnom snagom, obično su oko 0,1 do 0,2 EURc/kWh. Instaliranje SNCR postupka je relativno lako, a za ugradnju na već postojećem postrojenju je potrebno 2 do 5 tjedana.

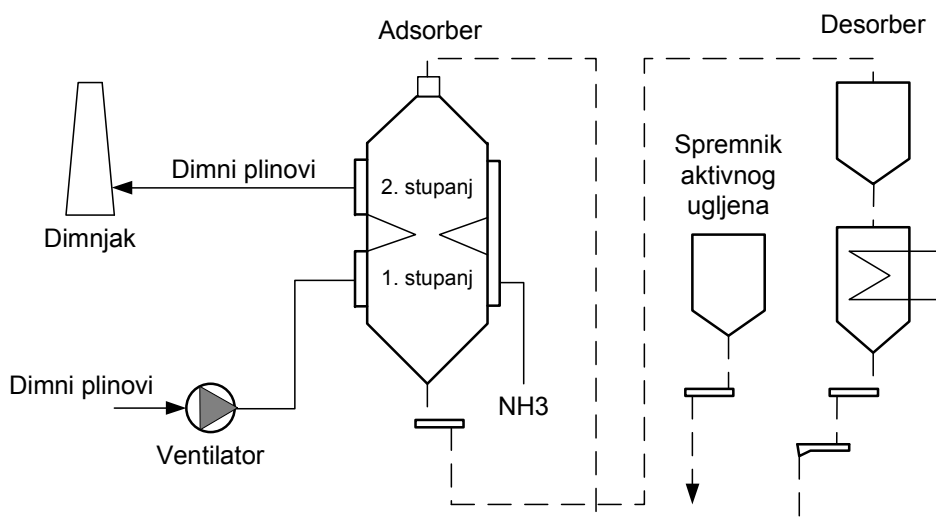
5.1.1.3. Tehnologije za smanjenje emisije SO_2 i NO_x

Konvencionalne metode smanjenja emisije NO_x i SO_2 zasnivaju se na primjeni kontrole izgaranja (obično uporabom nisko- NO_x gorača) i primjenom tehnika za odsumporavanje. Ukoliko se uz primjenu primarnih mjera kontrole izgaranja ne može zadovoljiti propisima zahtijevano smanjenje emisije NO_x , primjenjuju se DENOX uređaji.

Međutim, često je učinkovitije i ekonomski isplativije primijeniti kombinirane tehnike za smanjivanje emisije SO_2 i NO_x . Kombinirane tehnike smanjenja emisije navedene su u tablici 5.1. U nastavku je opisan postupak s aktivnim ugljenom.

Postupak s aktivnim ugljenom

Postupak s aktivnim ugljenom je zasnovan na adsorpcijsko-desorpciskom principu za uklanjanje SO_2 , a ako se u adsorber ubrizga amonijak može se odstraniti i NO_x . Ovaj proces se može upotrijebiti za odsumporavanje i odušičivanje odvojeno ili u kombinaciji. Shematski prikaz postupka smanjenja emisije s aktivnim ugljenom dan je na slici 5.6.



Slika 5.5. Shema postupka s aktivnim ugljenom

Izvor: Literatura [28]

Dimni plinovi iz ložišta se otprašuju i hlade u izmjenjivaču topline, a zatim hlade u vodenom ispiraču. Tako pripremljeni dimni plinovi ulaze u prvi stupanj adsorbera u kojem se nalazi više slojeva suhog poroznog aktivnog ugljena na temperaturi od 90-150 °C. SO₂ iz dimnih plinova reagira s kisikom (katalitička oksidacija) i vodenom parom i tvori sumpornu kiselinu koju upija aktivni ugljen.

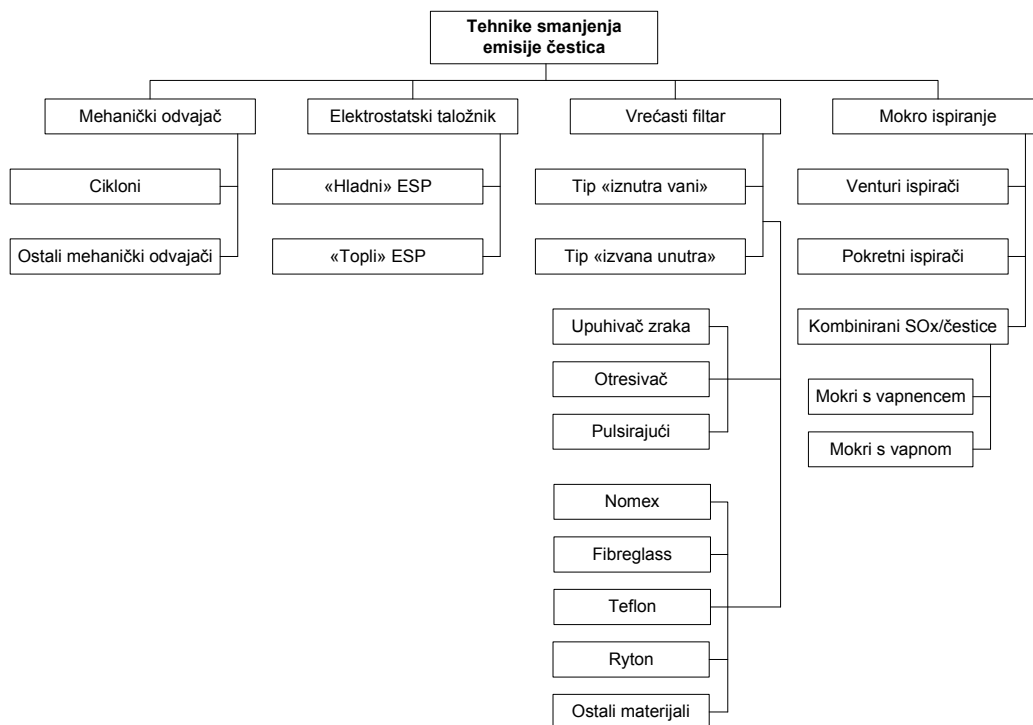
Prije ulaska u drugi stupanj adsorbera amonijak se ubrizgava u struju dimnih plinova. NO_x iz dimnih plinova katalitički reagira s amonijakom pri čemu nastaje N₂ i voda. Pročišćeni dimni plinovi zajedno s N₂ i vodom odlaze kroz dimnjak u atmosferu.

Ovim postupkom odstranjuje se više od 95 posto SO₂ i 60 do 80 posto NO_x. Potrebna energija za funkcioniranje postupka je oko 1,5 posto ukupno proizvedene električne energije termoelektrane. Postupak je u komercijalnoj uporabi. Prva elektrana s odstranjivanjem SO₂ i NO_x na ovaj način počela je s radom u Japanu još 1984. godine.

5.1.1.4. Tehnologije za smanjenje emisije čestica

Tehnologije za odvajanje čestica imaju najdužu tradiciju. Razvoj tehnike otprašivanja puni zamah dobiva koncem devetnaestog i početkom dvadesetog stoljeća. Nagli prodor novih postupaka posljedica je velikim dijelom ubrzanog razvoja zakonske regulative u području zaštite zraka.

Tijekom izgaranja ugljena, nesagorene mineralne tvari tvore pepeo. Dio pepela se ispušta kroz dno ložišta, a dio se nalazi u struji dimnih plinova (leteći pepeo). Mjere za uklanjanje čestica iz dimnih plinova mogu biti preventivnog tipa (poboljšanje efikasnosti rada, dobro održavanje, izbor goriva, čišćenje goriva, izbor tehnologije izgaranja...) ili se primjenjuju tehnologije/tehnike za smanjenje emisije nakon izgaranja. Prikaz osnovnih tehnika odvajanja čestica prikazan je na slici 5.6.



Slika 5.6. Tehnike smanjenja emisije čestica

Izvor: Literatura [28]

U nastavku ukratko su opisane samo glavne karakteristike elektrostatskih taložnika i vrećastih filtara.

Elektrostatskih taložnici

Elektrostatski taložnici omogućavaju smanjenje emisije čestica veće od 99 posto. Rade na principu elektrostatskog polja u kojem se čestice nabijaju, a zatim sakupljaju na anodi. Nema smanjenja emisije drugih onečišćujućih tvari. Utrošak energije je relativno mali (na razini 1,2-1,8 posto) i ovisan o električnim svojstvima čestica koje se izdvajaju. Nema nusproizvoda, niti emisija u zrak ili vode. Iznimno, u „vlažnoj” izvedbi, otpadne vode sadrže leteći pepeo, koji je obradom potrebno ukloniti. Leteći pepeo predstavlja kruti otpad. Primjena je komercijalno potvrđena na postrojenjima različitih snaga i goriva (ugljen, loživo ulje). Analiza troškova i učinaka ukazuje na prikladniju primjenu za veća postrojenja (>300 MW_t).

Cijena novog elektrostatskog taložnika, efikasnosti 99,0 do 99,7 posto, kreće se između 35 i 50 EUR/kW [30]. Ukupni troškovi pogona i održavanje iznose između 0,2 i 0,4 EURc/kWh. Za izmjenu postojećih elektrostatskih taložnika istih dimenzija potrebno je 2 do 6 tjedana, a ako je zahtjeva povećanje dimenzija taložnika potrebno je više vremena (2-3 mjeseca).

Vrećasti filtri

Primjenom vrećastih filtara smanjuje se emisija čestica za više od 99 posto. Nema tehničkih ograničenja u primjeni, a utrošak energije je relativno mali i ovisan o brojem čimbenicima (npr. pad tlaka na filtru, čišćenja filtra). Nema smanjenja emisija drugih onečišćujućih tvari. Važno je napomenuti da primjenom vrećastih filtara ne dolazi do pojave nusproizvoda, niti emisija u zrak ili vode. Leteći pepeo prikupljen filtriranjem predstavlja kruti otpad. Primjena je komercijalno potvrđena na postrojenjima različitih snaga i goriva (ugljen, loživo ulje). Analiza troškova i učinaka ukazuje na prikladniju primjenu za manja (<100 MW_t) postrojenja.

Vrećasti filtri se koriste za sakupljanje čestica koji imaju premali ili preveliki specifični otpor za sakupljanje elektrostatskim taložnicima. Vrećasti filtri su potencijalno dobra opcija za sakupljanje letećih čestica iz niskosumpornog ugljena ili čestica koje sadrže dosta neizgorenog ugljika. Uvjetno za veća postrojenja i za potrebnu efikasnost ispod 99,5 posto konkurentniji su elektrostatski taložnici, dok su za manja postrojenja i potrebnu efikasnost iznad 99,5 posto isplativiji vrećasti filtri (posebno za ugljene s niskim udjelom sumpora).

Tipični troškovi za vrećaste filtre iznose između 42 i 60 EUR/kW [30]. Aktualizirana vrijednost troškova pogona i održavanja je 0,3 do 0,4 EURc/kWh.

Tehno-ekonomski parametri odabranih tehnologija za smanjenje emisije SO₂, NO_x i čestica prikazani su u tablici 5.2.

Tablica 5.2. Tehno-ekonomske karakteristike odabranih tehnologija za smanjenje emisija u zrak

Tehnologija	Efikasnost (%)			Investicijski troškovi (EUR/kW)	
	SO ₂	NO _x	Čestice	Postojeće TE	Nove TE
Mokri postupak s vapnom/vapnencem	< 98	-	> 50	130-230	100-180
Suho ubrizgavanje u ložište	50-70	-	-	40-70	40-70
Primarne mjere	-	40-60	-	4-42	< 25
Selektivna katalitička redukcija	-	< 95	-	42-84	42-84
Selektivna nekatalitička redukcija	-	oko 50	-	8-17	4-8
Elektrostatski taložnik	-	-	< 99,9	35-50	35-50
Vrećasti filtri	-	-	< 99,9	42-60	42-60

Izvor: Literatura [28] i [30]

5.1.2. Tehnologije za smanjenje emisije CO₂

Ugljikov dioksid (CO₂) je svakako najznačajniji antropogeni staklenički plin. Ljudske aktivnosti narušavaju prirodnu ravnotežu CO₂ ciklusa pa oceani, vegetacija i morski planktoni kao ponor CO₂ ne uspijevaju odstraniti ljudskim aktivnostima stvoren višak CO₂. Posljedica je povećanje koncentracije CO₂ (sa ispod 300 ppm početkom dvadesetog stoljeća na oko 380 ppm danas), što uzrokuje dodatno zagrijavanje atmosfere.

Budući da CO₂ nije direktno štetan za ljudsko zdravlje, u prošlosti se o smanjenju njegove emisije nije vodilo računa. Prvi prijedlozi za izdvajanje i skladištenje CO₂ pojavili su se tek prije 30 godina. S tehničkog stanovišta postupak je moguć i izvediv na današnjem stupnju razvoja tehnologije, ali je potrebno sniziti troškove i povećati učinkovitost procesa. Jedan od osnovnih tehničkih problema je trajnost i pouzdanost odabranog skladišta. Općenito se smatra da bi ova tehnologija mogla biti značajna kao metoda kontrole emisija iza 2020. godine. Osnovni problemi u primjeni su sporo uvođenje ove tehnologije s obzirom na znatne troškove izdvajanja, transporta i skladištenja CO₂. Drugim riječima, nove termoelektrane treba opremiti uređajima za izdvajanje i hvatanje CO₂ te cjevovodima za transportiranje CO₂ do mjesta utiskivanja u podzemna skladišta.

Izdvajanje i skladištenje CO₂ vrlo je važno za fosilna goriva kao što su ugljen i plin, jer ova tehnologija proširuje mogućnosti korištenja ovih goriva u uvjetima ograničene emisije CO₂. U tom smislu posebno su interesantni odgovori na pitanja:

- koje su mogućnosti primijene izdvajanja i skladištenja CO₂?
- koliki je trošak i učinkovitost pojedine tehnologije za izdvajanje i skladištenje CO₂?
- na koji način ova tehnologija utječe na konkurentnost među gorivima (fosilna goriva, obnovljivi izvori, nuklearna energija)?
- koji su rizici i nesigurnosti vezani uz ovu tehnologiju?

Izdvajanje CO₂ može se primijeniti na sve procese izgaranja, ali je praktična primjena ograničena na velike točkaste izvore emisije CO₂ koji emitiraju više od 0,5 Mt CO₂/god, zbog velikih troškova same tehnologije za izdvajanje CO₂. Tehnologija se može primijeniti u proizvodnji električne energije i raznim industrijskim procesima. Jedna je mogućnost odvojiti CO₂ od ostalih sastojaka u dimnom plinu, druga uklanjanje ugljika iz goriva prije izgaranja, a treća je izgaranje u atmosferi čistog kisika (Oxyfuel postupak).

Postojeći sustavi za izdvajanje CO₂ iz dimnih plinova su kemijska i fizička apsorpcija. Kemijska apsorpcija se koristi kada se radi o niskoj koncentraciji CO₂ (tipično manje od 10%), dok se fizička apsorpcija koristi za veće koncentracije CO₂ (tipično veće od 15%). Dimni plinovi iz plinske elektrane sadrže 3-4% CO₂, dok dimni plinovi iz TE na ugljen sadrže oko 13% CO₂. Ovako niski sadržaj CO₂ je posljedica sastava zraka koji se koristi za izgaranje. Zrak sadrži oko 80% dušika koji "razrjeđuje" CO₂ u dimnim plinovima. Budući da je izdvajanje CO₂ lakše u slučaju većih koncentracija potrebno je izbjeći dušik u procesu izgaranja. Izbjegavanje dušika postiže se uporabom čistog kisika ili razdvajanjem goriva na CO₂ i H₂, te izdvajanjem CO₂ prije samog izgaranja. Osnovni problem šire primjene postupaka za izdvajanje CO₂ je visoki trošak i niska učinkovitost procesa te se radi na pronalaženju novih tehnologija koje će biti primjenjive na velikim postrojenjima.

Uloga tehnologija za izdvajanje i skladištenje CO₂ je značajna s obzirom da samo jedna TE na ugljen snage 500 MW emitira 2,5-3,5 Mt CO₂/god, a TE na plin iste veličine 1-1,5 Mt CO₂/god. Primjenom tehnologije izdvajanje CO₂ na mali broj elektrana postiže se veliko smanjenje emisije CO₂. U tablici 5.3 prikazane su osnovne značajke rada termoelektrana sa i bez izdvajanjem CO₂ [31].

Tablica 5.3. Osnovne značajke termoelektrana sa i bez izdvajanjem CO₂

Tehnologija	Godina	Investicija [USD/kW]	O&M stalni [USD/kW god]	η [%]	Smanjenje η [%]	Povećana potrošnja goriva [%]	η izdvajanja CO ₂ [%]	Ukupni trošak [USc/kWh]	Trošak izdvajanja CO ₂ [USD/t CO ₂]
bez izdvajanja CO₂									
ugljen (kotao)	2010	1075	23	43				2,91	
ugljen (kotao)	2020	1025	31	44				2,92	
ugljen (IGCC)	2010	1455	57	46				3,74	
ugljen (IGCC)	2020	1260	35	46				3,30	
pr. plin (CC)	2005	400	14	56				2,61	
pr. plin (CC)	2015	400	14	59				2,52	
s izdvajanjem CO₂									
ugljen (kotao) - CA	2010	1850	80	31	-12	39	85	5,10	24
ugljen (kotao) - membr. i CA	2020	1720	75	36	-8	22	85	4,63	21
ugljen (IGCC) - Selexol	2010	2100	90	38	-8	21	85	5,23	20
ugljen (IGCC) - Selexol	2020	1635	50	40	-6	15	85	4,10	11
prirodni plin (CC) - CA	2010	800	29	47	-9	19	85	3,68	29
prirodni plin (CC) - Selexol	2020	800	33	51	-8	16	85	3,48	25

CA – kemijska apsorpcija; Selexol – fizička apsorpcija; CC – kombinirani plinsko-parni toplinski ciklus; IGCC – rasplinjavanje ugljena i CC; diskontna stopa 10%; radni vijek 30 godina; ugljen 1,5 USD/GJ; prirodni plin 3 USD/GJ; troškovi prijevoza i skladištenja CO₂ nisu uračunati; troškovi izdvajanja CO₂ prikazani u odnosu na istu elektranu bez izdvajanja CO₂.

Izvor: Literatura [31]

Tehnologija koja obećava je rasplinjavanje ugljena i primjena plinsko-parnog toplinskog ciklusa (IGCC), koja je pogodna podjednako i za kameni ugljen i za lignit. Jedno od IGCC rješenja je rasplinjavanje ugljena uporabom kisika pod visokim tlakom, što je pogodno okruženje za izdvajanje CO₂. Osnovni problem je visoki trošak IGCC tehnologije. Trošak se dodatno povećava sustavom za izdvajanje i skladištenje CO₂.

Sustavi za izdvajanje CO₂ su energetske intenzivni, te se povećava količina goriva potrebna za proizvodnju električne energije (do 39% veća potrošnja goriva u odnosu na situaciju bez izdvajanja CO₂). Iz tablice 5.3 vidi se da primjena postupaka za izdvajanje CO₂ povećava ukupni trošak proizvodnje električne energije za 1-2 EURc/kWh u odnosu na stanje bez izdvajanja CO₂ – ovisno o vrsti termoelektrane, kao i o vrsti tehnologije koja se primjenjuje za izdvajanje CO₂. Istovremeno je smanjena učinkovitost elektrane do 12% i povećana potrošnja goriva do 39%. Cijena hvatanja CO₂ je od 8 do 25 EUR po toni izbjegnuto CO₂.

Osim postupka izdvajanja potrebno je riješiti i problem odlaganja, tj. prijevoza i skladištenja CO₂. CO₂ se može transportirati cjevovodima, cisternama ili brodovima. Budući da se radi o velikim količinama ekonomski isplativa rješenja su cjevovodi i specijalni brodovi. Procjene su da su troškovi transporta općenito daleko manji u odnosu na troškove izdvajanja i da se kreću u rasponu 1-8 EUR/t CO₂. Drugi literaturni izvori [32] navode prosječnu cijenu od 1-4 EUR za tonu CO₂ transportiranu 100 km. Cijene utiskivanja u iscrpljena plinska i naftna ležišta, te ostala pogodna mjesta (npr. ispod dna oceana), ovise o vrsti podzemnog ležišta i kreću se od 10 do 20 EUR/t CO₂. Ako je utiskivanje CO₂ popraćeno dodatnom proizvodnjom nafte ili plina, troškovi mogu biti znatno manji, čak i negativni. U tim slučajevima skladištenje CO₂ bit će zapravo unosan pothvat. Može se reći kako je najznačajniji trošak izdvajanje i hvatanje CO₂, a zatim transport i skladištenje.

Sa stanovišta očuvanja okoliša skladištenje bilo koje vrste otpada, pa tako i skladištenje CO₂ nije optimalno rješenje jer se javljaju problemi koji se ne mogu predvidjeti. Mogućnost skladištenja CO₂ u oceanima izaziva najviše zabrinutosti u javnosti zbog nepoznatog utjecaja na ekosustave. Osnovna sumnja u procesu izdvajanja i skladištenja CO₂ je sigurnost skladišta, tj. njihova trajnost i propusnost. Imajući na umu ograničene zalihe fosilnih goriva pretpostavka je da bi skladišta CO₂ trebala izdržati nekoliko stotina do tisuću godina. Nakon toga, zbog nedostatka fosilnih goriva prestala bi emisija CO₂, te bi nestao i problem povećane koncentracije CO₂ u zraku. Smatra se da sigurnost skladišta nije problem s obzirom na postojanje velikih i stabilnih podzemnih nalazišta fosilnih goriva koja su se održala nekoliko miliona godina. Ipak, postoji potencijalna opasnost od manjih potresa i promjena geološke strukture. Ovaj problem može se riješiti pažljivim izborom skladišnih područja.

Tehnologije izdvajanja i skladištenja CO₂ su perspektivne za smanjenje emisije CO₂ iz elektrana na fosilna goriva u razdoblju nakon 2020. godine, ali će njihova primjena ovisiti o bržem razvoju učinkovitijih i jeftinijih metoda izdvajanja CO₂ i politici prema postojećim tehnologijama (npr. uvođenje CO₂ poreza, trgovanje emisijama CO₂ i striktna regulativa).

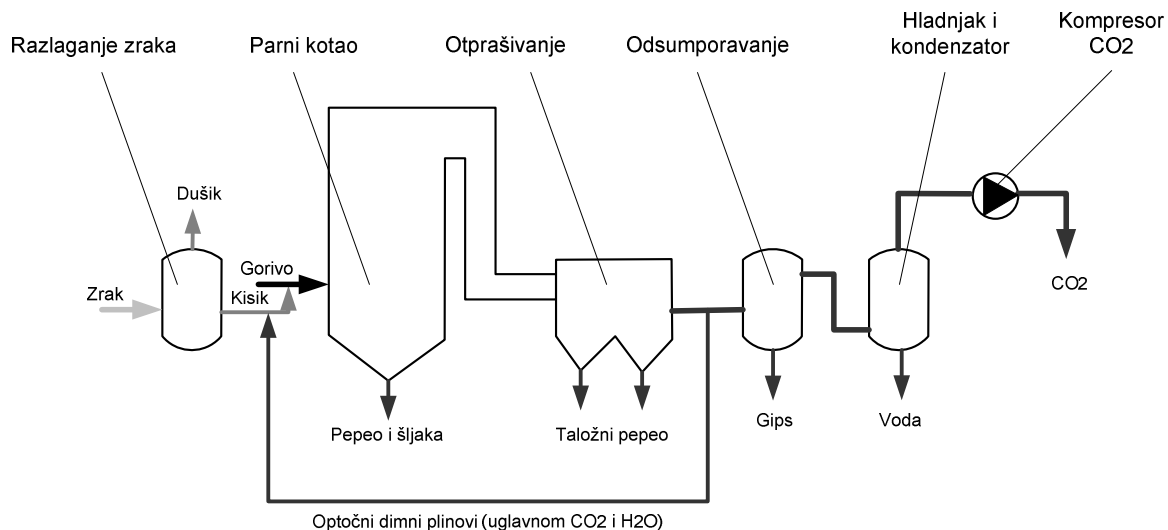
Pilot-projekt grupacije Vattenfall

Energetska grupacija Vattenfall započela je u svibnju 2006. godine, u mjestu Schwarze Pumpe (Njemačka) u blizini postojeće termoelektrane na lignit snage 1600 MW, s gradnjom pokusne termoelektrane na lignit bez emisije CO₂ [33]. U pilot-projekt se planira uložiti 50 milijuna EUR u cilju praktičnog ispitivanja mogućnosti izgaranja lignita bez emisije CO₂, što je prvo ispitivanje takve vrste u svijetu. U pogonu ovog postrojenja ispitivat će se i novi materijali, koji će se primijeniti kod gradnje elektrana velike snage.

Pokusno postrojenje termičke snage 30 MW trebalo bi biti spremno za pogon sredinom 2008. godine. Nakon toga slijedi trogodišnji ispitni pogon. Za očekivati je da bi komercijalna primjena te nove tehnologije u elektranama snage do 1000 MW bila moguća između 2015. i 2020. godine.

Termoelektrana je temeljena na Oxyfuel postupku (slika 5.7), u kojem prašina lignita izgara u kotlu u atmosferi čistog kisika i optočnih dimnih plinova, a ne kako je do sada bilo uobičajenu

u zraku. Čišćenjem i kondenziranjem struje dimnih plinova moguće je odvajanje CO₂ u koncentraciji od približno 98 posto. Stlačivanjem se CO₂ dalje priprema za transport i skladištenje.



Slika 5.7. Oxyfuel postupak

Izvor: http://www.vattenfall.com/www/co2_en/co2_en/399403facts/399433captu/399529oxyfu/index.jsp

Proces se temelji na uobičajenim komponentama termoelektrane uz dodatne postupke prije i nakon izgaranja. Zrak se najprije razlaže na dušik i kisik, da bi se osiguralo izgaranje lignita u struji čistog kisika i optočnih dimnih plinova (pretežito CO₂ i vodena para). Poslije izgaranja dimni plinovi se čiste. Izdvajaju se pepeo i lebdeće čestice, te vlaga i sumpor. Očišćeni dimni plinovi uglavnom se sastoje od CO₂ i vodene pare. Hlađenjem struje očišćenih dimnih plinova vlaga kondenzira tako da se stvara struja gotovo čistog ugljikovog dioksida. Nadalje, CO₂ se komprimira, suši i dodatno čisti prije transporta do odgovarajućih skladišnih lokacija.

Osim primjene tehnologija za izdvajanje i skladištenje CO₂, moguće je također u termoelektranama na ugljen suspaljivati biomasu. Budući da se biomasa smatra neutralnom sa stajališta emisije CO₂ ukupne emisije iz termoelektrana su manje u postotku u kojem se zamjenjuje ugljen. Emisije CO₂ pri izgaranju biomase se ne računaju u ukupne nacionalne emisije, prema IPCC preporukama, jer se CO₂ nastao izgaranjem biomase prethodno apsorbirao iz atmosfere za rast i razvoj biomase.

5.1.3. Prijedlog mjera za smanjenje emisije u zrak iz elektroenergetike

5.1.3.1. Bosna i Hercegovina

Analiza LCP direktive

LCP direktiva (2001/80/EC) propisuje granične vrijednosti emisije u zrak za SO₂, NO_x i čestice iz „novih“ i „postojećih“ velikih postrojenja za loženje. Pod velikim postrojenjem za loženje Direktiva podrazumijeva ložište ili plinsku turbinu s toplinskom snagom (energijom izgaranog goriva) jednakom ili većom od 50 MW_t, bez obzira na vrstu goriva (kruto, tekuće ili plinovito). „Postojeća“ postrojenja su ona za koja je dozvola za rad dobivena prije 1. jula 1987. godine, a postrojenja za koja je dozvola za rad dobivena na 1. jula 1987. godine ili poslije tog datuma se smatraju „novim“ postrojenjima. Međutim, za „nova“ postrojenja za koja

je prema članku 4. stavak 1. Direktive zahtjev za rad podnesen prije 27. novembra 2002. godine, a koja su počela s radom do 27. novembra 2003. godine vrijede GVE SO₂, NO_x i krutih čestica (aneks III A - VIII A) kao i za „postojeća“ postrojenja.

Usporedba GVE propisanih europskom Direktivom 2001/80/EC i GVE propisanih Pravilnicima o graničnim vrijednostima emisije u zrak/vazduh iz postrojenja za sagorijevanje (Sl. novine FBiH, br. 15/05; Sl. glasnik RS, br. 39/05) prikazana je u tablici 5.4.

Tablica 5.4. Usporedba GVE prema Pravilnicima o GVE i LCP direktivi

			Kruto (6% kisika)	Tekuće (3% kisika)	Prirodni plin (3% kisika)
			mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
SO ₂	Direktiva 2001/80/EC	„postojeća“ postrojenja	2000 (50 - 100 MW _t) 2000 - 400 (100 - 500 MW _t) ¹ 400 (>500 MW _t)	1700 (50 - 300 MW _t) 1700 - 400 (300 - 500 MW _t) ¹ 400 (>500 MW _t)	35
		„nova“ postrojenja	850 (50 - 100 MW _t) 200 (>100 MW _t)	850 (50 - 100 MW _t) 400 - 200 (100 - 300 MW _t) ¹ 200 (>300 MW _t)	35
	Pravilnik o GVE	„postojeća“ postrojenja	-	-	-
		„nova“ postrojenja	400 (50 - 300 MW _t) 400 (>300 MW _t)	1700 (50 - 300 MW _t) 1700 - 400 (300 - 500 MW _t) 400 (>500 MW _t)	35
NO _x	Direktiva 2001/80/EC	„postojeća“ postrojenja	600 (50 - 500 MW _t) 500 (>500 MW _t) ²	450 (50 - 500 MW _t) 400 (>500 MW _t)	300 (50 - 500 MW _t) 200 (>500 MW _t)
		„nova“ postrojenja	400 (50 - 100 MW _t) 200 (>100 MW _t)	400 (50 - 100 MW _t) 200 (>100 MW _t)	150 (50 - 300 MW _t) 100 (>300 MW _t)
	Pravilnik o GVE	„postojeća“ postrojenja	-	-	-
		„nova“ postrojenja	650 (1300 ³)	450	350
Čestice	Direktiva 2001/80/EC	„postojeća“ postrojenja	100 (50 - 500 MW _t) 50 (>500 MW _t)	50	5
		„nova“ postrojenja	50 (50 - 100 MW _t) 30 (>100 MW _t)	50 (50 - 100 MW _t) 30 (>100 MW _t)	5
	Pravilnik o GVE	„postojeća“ postrojenja	-	-	-
		„nova“ postrojenja	100 (50 - 500 MW _t) 50 (>500 MW _t)	50	5

¹ - linearni pad

² - od 1.1.2016. GVE za NO_x je 200 mg/m³

³ - za kruta goriva s manje od 10% hlapivih tvari GVE za NO_x je 1300 mg/m³

Izvor: LCP direktiva i Pravilnik o GVE

Granične vrijednosti emisija SO₂, NO_x i čestica iz „postojećih“ velikih termoelektrana prema LCP direktivi uglavnom odgovaraju graničnim vrijednostima emisije propisanim Pravilnicima o GVE za „nova“ postrojenja. S druge strane, emisije u zrak iz postojećih termoelektrana Pravilnicima O GVE (Sl. novine FBiH, br. 15/05; Sl. glasnik, br. 39/05) nisu ograničene.

Obzirom na proces pridruživanja Bosne i Hercegovine Europskoj uniji trebat će izmijeniti postojeće Pravilnike o GVE u cilju potpunog usklađivanja s LCP direktivom 2001/80/EC. Zbog starosti i stanja postojećih termoelektrana u Bosni i Hercegovini bit će nužno, u sklopu budućih pregovora o pridruživanju EU, dogovoriti prijelazni period primjene Direktive

2001/80/EZ, kako su to učinile i druge zemlje kandidati, današnje nove članice EU. Tako je Mađarska dogovorila prijelazni period do 2004. godine, Malta do 2005. godine, Češka i Slovačka do 2007. godine, Estonija i Litva do 2015. godine, a Poljska do 2017. godine.

Na teritoriju Bosne i Hercegovine u vlasništvu Elektroprivrede BiH i Elektroprivrede RS nalazi se 9 velikih uređaja za loženje i sva postrojenja se mogu smatrati „postojećim“ postrojenjima. U tablici 5.5 prikazane specifične potrošnje topline i toplinske snage goriva odnose se na posljednju analiziranu 2005. godinu.

Tablica 5.5. Karakteristike postojećih termoelektrana

Postrojenje		Godina ulaska u pogon	Vrsta goriva	Spec. potrošnja topline	Instalirana snaga	Toplinska snaga goriva
				kJ/kWh	MW	MW _t
Elektroprivreda BiH						
TE Tuzla	blok 3	1966.	lignit/mrki	14275	100	396,5
	blok 4	1971.	lignit/mrki	11957	200	664,3
	blok 5	1974.	lignit/mrki	13361	200	742,3
	blok 6	1978.	mrki	11478	215	685,5
TE Kakanj	blok 5	1969.	mrki	11735	110	358,6
	blok 6	1977.	mrki	13356	110	408,1
	blok 7	1988.	mrki	12959	230	827,9
Elektroprivreda RS						
TE Ugljevik		1985.	mrki	11488	300	957,3
TE Gacko		1983.	lignit	11570	300	964,2

Izvor: Elektroprivreda BiH i Elektroprivreda RS

Granične vrijednosti emisija prema LCP direktivi su prikazane u tablici 5.6.

Tablica 5.6. Granične vrijednosti emisija prema LCP direktivi

Postrojenje		GVE prema LCP direktivi		
		SO ₂	NO _x	čestice
		mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
Elektroprivreda BiH				
TE Tuzla	blok 3	814	600	100
	blok 4	400	500 (200 ²)	50 (100 ¹)
	blok 5	400	500 (200 ²)	50 (100 ¹)
	blok 6	400	500 (200 ²)	50 (100 ¹)
TE Kakanj	blok 5	966	600	100
	blok 6	768	600	100
	blok 7	400	500 (200 ²)	50 (100 ¹)
Elektroprivreda RS				
TE Ugljevik		400	500	50 (100 ¹)
TE Gacko		400	500	50 (100 ¹)

¹ - za ugljen lošije kvalitete (Hd<5,8 MJ/kg, sadržaj vlage preko 45% težinski, sadržaj vlage i pepela ukupno preko 60% težinski i sadržaj kalcij oksida u ugljenu veći od 10%)

² - od 1.1.2016. GVE za NO_x je 200 mg/m³

Izvor: LCP direktiva

Za blok 3 u TE Tuzla te blokove 5 i 6 u TE Kakanj toplinska snaga goriva je između 100 i 500 MW_t pa je granična vrijednost emisije za SO₂ određena linearnom interpolacijom (prema LCP direktivi GVE za SO₂ iznosi: 2000-400 mg/m³ za 100-500 MW_t), temeljem toplinske snage goriva u 2005. godini (814 mg/m³ za TE Tuzla 3, 966 mg/m³ za TE Kakanj 5 i 768 mg/m³ za TE Kakanj 6).

Analizom izgaranog ugljena u termoelektranama ustanovljeno je da je ogrjevna vrijednost svih ugljena iznad 5,8 MJ/kg, sadržaj vlage ispod 45 posto težinski, a sadržaj vlage i pepela ukupno niži od 60 posto težinski, tako da prema LCP direktivi nisu zadovoljeni uvjeti za primjenu veće GVE za čestice (100 mg/m³) za jedinice toplinske snage veće od 500 MW_t. Sukladno LCP direktivi, za blok 3 u TE Tuzla te blokove 5 i 6 u TE Kakanj primjenjuje se GVE za čestice od 100 mg/m³, jer im je toplinska snaga između 50 i 500 MW_t, dok za sve ostale jedinice vrijedi GVE za čestice od 50 mg/m³.

Budući da nema ograničenja u pogledu emisija onečišćujućih tvari u zrak iz postojećih termoelektrana, prema važećim Pravilnicima o graničnim vrijednostima emisije u zrak/vazduh iz postrojenja za sagorijevanje (Sl. novine FBiH, br. 15/05; Sl. glasnik RS, br. 39/05), bit će potrebno donijeti izmjene i dopune postojećih Pravilnika i uskladiti granične vrijednosti emisija s LCP direktivom. Mogući vremenski pomak u primjeni direktive bit će predmet pregovora pri ulasku BiH u EU.

5.1.3.2. Federacija Bosne i Hercegovine

Elektroprivreda BiH

Elektroprivreda BiH se u okviru okolišne politike izjasnila za implementaciju koncepta održivog razvoja, kao optimalnu smjernicu za reguliranje suvremenog razvoja elektroprivredne djelatnosti, uz puno uvažavanje prirodnih zakonitosti [9].

U skladu s načelima održivog razvoja, razvojni programi i planovi se usklađuju s okolišnim zahtjevima i potrebama kroz izradu plana zaštite okoliša kao obveznog segmenta programa i planova. Razvojni koncept je utemeljen na racionalizaciji potrošnje prirodnih resursa, korištenju obnovljivih izvora energije i povećanju energetske efikasnosti.

Posljednjih godina postignuta su značajna poboljšanja okolišnih aspekata, posebno u termoelektranama, što se navodi u nastavku.

Usporedba maksimalnih koncentracija onečišćujućih tvari u dimnim plinovima za TE Tuzla i TE Kakanj za razdoblje od 2000. do 2005. godine i GVE prema LCP direktivi prikazana je u tablici 5.7.

Tablica 5.7. Usporedba koncentracije u dimnim plinovima i GVE prema LCP direktivi za TE Tuzlu i TE Kakanj

	Koncentracija u dimnim plinovima*			GVE prema LCP direktivi		
	SO ₂ mg/m ³	NO _x mg/m ³	Čestice mg/m ³	SO ₂ mg/m ³	NO _x mg/m ³	Čestice mg/m ³
TE Tuzla 3	2850	680	75	814	600	100
TE Tuzla 4	3550	450	100	400	500 (200**)	50
TE Tuzla 5	3400	700	750	400	500 (200**)	50
TE Tuzla 6	5200	840	200	400	500 (200**)	50
TE Kakanj 5	8574	1185	553	966	600	100
TE Kakanj 6	8574	1200	553	768	600	100
TE Kakanj 7	8574	1185	553	400	500 (200**)	50

* - najveća vrijednost za razdoblje 2000.-2005. godine, prema dobivenim podacima iz Ankete

** - od 1.1.2016. GVE za NO_x je 200 mg/m³

Izvor: Elektroprivreda BiH i LCP direktiva

TE Tuzla

Posljednjih desetak godina u TE Tuzla realiziran je opsežan plan investicija. Među najznačajnijim ulaganjima su sanacija i modernizacija bloka 3 (100 MW) i bloka 4 (200 MW). Realizacijom investicija na blokovima su postignuti značajni ekološki i ekonomski efekti. Ovom prigodom izdvojeni su projekti koji doprinose prvenstveno smanjenju emisije u zrak ili sustavu monitoringa emisija. Zamijenjeni su elektrofiltri na blokovima 3 i 4, čime je emisija čestica po bloku svedena na prihvatljivu razinu. Ostvaren je monitoring emisija onečišćujućih tvari u dimnim plinovima dimnjaka blokova 3 i 5. Izvršena je rekonstrukcija sustava loženja i izgaranja ugljene prašine u bloku 4 u cilju smanjenja emisije NO_x. Dvršen je projekt rekonstrukcije turbine i postrojenja toplinske stanice za rad bloka 4 u režimu proizvodnje toplinske energije. Izrađen je idejni projekt odsumporavanja dimnih plinova kotla bloka 6. U toku je revitalizacija bloka 5 (200 MW), u okviru koje je predviđena između ostalog zamjena elektrofiltera na bloku 5 i rekonstrukcija sustava loženja i izgaranja ugljene prašine u bloku 5 u cilju smanjenja emisije NO_x. Završetak revitalizacije se očekuje sredinom 2008. godine. Ciljevi revitalizacije su produljenje životnog vijeka bloka za 15 godina, poboljšanje tehničkih, ekonomskih i ekoloških karakteristika, primjenom suvremenih tehnoloških rješenja.

Završena je aplikacija za dobivanje Okolinske dozvole za TE Tuzla, odnosno izrada "Plan aktivnosti sa mjerama i rokovima za potpuno smanjenje emisije, odnosno zagađenja i za usuglašavanje sa najboljom raspoloživom tehnikom".

Vezano za zaštitu zraka u Planu aktivnosti je predviđeno servisiranje i zamjena opreme na automatskom monitoringu emisije onečišćujućih tvari u zrak na blokovima 3 i 5; instaliranje

automatskog monitoring sistema emisije onečišćujućih tvari u zrak na bloku 6; rekonstrukcija elektrostatskog filtra na bloku 6; rekonstrukcija sistema sagorjevanja kotla na bloku 6; izgradnja postrojenja za odsumporavanje dimnih plinova kotla bloka 6; te izgradnja postrojenja za odsumporavanje dimnih plinova kotlova blok 4 i 5.

TE Kakanj

Godine 2005. u potpunosti su revitalizirani i modernizirani blokovi 5 i 7, a u planu je revitalizacija bloka 6. Uspostavljen je sustav za praćenje emisija i imisija onečišćujućih tvari, svi blokovi su prešli s poluotvorenog na zatvoreni sustav hlađenja, ugrađena su nisko-NO_x ložišta, zamijenjeni su, dograđeni ili rekonstruirani elektrostatski filtri na svim blokovima (5, 6 i 7). U sklopu revitalizacije ostvareno je smanjenje specifične potrošnje ugljena na bloku 5. U planu je instalacija postrojenja za odsumporavanje dimnih plinova.

Izrađen je Plan aktivnosti sa mjerama i rokovima za postupno smanjenje emisija, odnosno zagađenja i za usuglašavanje sa najboljom raspoloživom tehnikom u cilju dobivanja Okolinske dozvole za TE Kakanj. Započet je proces uvođenja Sistema okolinskog upravljanja prema standardu EN ISO 14001 : 2004.

U okviru Plana je predviđen monitoring sistem utjecaja termoelektrane na kvalitetu zraka; izgradnja postrojenja za odsumporavanje dimnih plinova kotla bloka 7 ili blokova 5 i 6; te izgradnja postrojenja za denitrifikaciju dimnih plinova prema SCR metodi (selektivna katalitička redukcija) za blok 7 ili blokove 5 i 6.

5.1.3.3. Republika Srpska

Elektroprivreda RS

Elektroprivreda RS podržava koncept održivog razvoja kroz poslovnu politiku utkanu u svojim kratkoročnim i dugoročnim planovima razvoja [11].

Na taj način nastoji se dostići strateški cilj, tj. ugled uzornog poduzeća u oblasti proizvodnje električne energije u potpunoj suglasnosti sa smjernicama održivog razvoja.

Da bi stigla do takvog cilja, Elektroprivreda RS poduzima radikalne mjere kao što su: uvođenje sistemskog upravljanja zaštitom životne sredine, kontrola utjecaja proizvodnih objekata na životnu sredinu uz primjenu suvremenih, preventivnih i korektivnih mjera za otklanjanje negativnih utjecaja.

Vrši se intenzivna edukacija, da bi se povećala svijest zaposlenih, u cilju ažurnijeg provođenja politike zaštite životne sredine, kako bi ukupna djelatnost Elektroprivrede RS bila dovedena do najvećeg nivoa.

Usporedba maksimalnih koncentracija onečišćujućih tvari u dimnim plinovima za TE Ugljevik i TE Gacko i GVE prema LCP direktivi, za razdoblje od 2000. do 2005. godine, prikazana je u tablici 5.8.

Tablica 5.8. Usporedba koncentracije u dimnim plinovima i GVE prema LCP direktivi za TE Ugljevik i TE Gacko

	Koncentracija u dimnim plinovima*			GVE prema LCP direktivi		
	SO ₂ mg/m ³	NO _x mg/m ³	Čestice mg/m ³	SO ₂ mg/m ³	NO _x mg/m ³	Čestice mg/m ³
TE Ugljevik	24626	679	211	400	500 (200**)	50
TE Gacko	876	785	877	400	500 (200**)	50

* - najveća vrijednost za razdoblje 2000.-2005. godine, prema dobivenim podacima iz Ankete

** - od 1.1.2016. GVE za NO_x je 200 mg/m³

Izvor: Elektroprivreda RS i LCP direktiva

TE Ugljevik

Koncentracija SO₂ u dimnim plinovima TE Ugljevik znatno premašuje granične vrijednosti emisije prema LCP direktivi, a slično je i s koncentracijama NO_x i čestica koje također premašuju GVE ali ne u tolikoj mjeri (tablica 5.8). Zahvaljujući visokom dimnjaku (310 m) kvaliteta lokalnog zraka je relativno zadovoljavajuća.

U sklopu elektrane instaliran je elektrostatski filter, čija je efikasnost 99,7 posto. Predviđena je ugradnja postrojenja za odsumporavanje dimnih plinova (mokra tehnologija s vapnencem), te produžetak životnog vijeka i povećanje snage elektrane. Najveći problem je emisija SO₂, koja se mora što prije riješiti primjenom najboljih tehnologija za odsumporavanje dimnih plinova.

Zbog izuzetno visoke koncentracije SO₂ u dimnim plinovima (oko 25000 mg/m³) i činjenice da se zahtjeva odsumporavanje od 94 posto da bi se zadovoljila LCP direktiva izabrana je metoda krečnjak-gips, tj. mokri postupak s vapnencem. Prema Dodatku III LCP direktive, tamo gdje nije moguće ispuniti graničnu vrijednost emisije od 400 mg/m³ zbog karakteristika goriva za termoelektrane snage iznad 500 MW_t, primjenit će se odsumporavanje od najmanje 94 posto.

Primjenom mokrog postupka s vapnencem detaljno opisanog u „Studije izvodljivosti o izgradnji sistema odsumporavanja dimnog gasa na termoelektrani Ugljevik u Republici Srpskoj, Bosna i Hercegovina“ [34] moguće je smanjiti i emisiju čestica za 70-80 posto.

TE Gacko

Koncentracije onečišćujućih tvari u dimnim plinovima veće su od graničnih vrijednosti emisija prema LCP direktivi (tablica 5.8), što se naročito odnosi na koncentracije čestica. Emisija čestica je 17,5 puta veća u odnosu na graničnu vrijednost emisije prema Direktivi, mada je u sklopu elektrane instaliran elektrostatski filter, čija bi efikasnost trebala biti 99,8 posto. Očigledno je da postoje ozbiljni problemi u radu elektrofiletera, odnosno fileter je ili neispravan ili ne radi.

Sukladno Studiji regionalnog razvoja proizvodnih jedinica (GIS Study) [35] u TE Gacko su predviđeni rekonstrukcija elektrostatskog filtra, primarne mjere (ugradnja nisko NO_x gorača i kontrola izgaranja) i selektivna nekatalitička redukcija te odsumporavanje. Za Gacko je najvažnije što prije riješiti problem velike emisije čestica, rekonstrukcijom ili zamjenom elektrostatskog filtra. Budući da je potrebno postići smanjenje emisije SO₂ za 54 posto,

moguće je primijeniti i jeftiniji suhi postupak odsumporavanja. Emisiju NO_x je moguće riješiti na više načina. Do 2016. godine je moguće osigurati potrebno smanjenje emisije NO_x (36 posto) primjenom primarnih mjera, a nakon toga je potrebno instalirati i selektivnu katalitičku redukciju, kako bi se osiguralo potrebno smanjenje emisija od 75 posto (200 mg/m^3), što je u skladu s GIS studijom. Međutim, očekuje se da će se za pojedine objekte dogovoriti prelazno razdoblje primjene LCP direktive, kao što su učinile mnoge nove članice EU (Mađarska, Malta, Češka, Estonija, Litva i Poljska). Shodno navedenom, realno je očekivati da će se u TE Gacko primijeniti do 2020. godine primarne mjere smanjenja emisije NO_x (500 mg/m^3), da će se izvršiti rekonstrukcija elektrostatskog filtra (50 mg/m^3) i da će se emisija SO_2 smanjiti na propisanu razinu (400 mg/m^3).

5.1.3.4. Investicijski troškovi planiranih tehnologija za smanjenje emisija

Investicijski troškovi pojedinih tehnologija za smanjenje emisije u zrak prikazani su u tablici 5.9. Investicijski troškovi su preuzeti iz Planova aktivnosti dobivenih iz Elektroprivrede BiH, te informacija prikupljenih iz Elektroprivrede RS, dok su za TE Gacko korišteni podaci objavljeni u GIS studiji.

Tablica 5.9. Planirane investicije u tehnologije za smanjenje emisija u zrak

Termoelektrana	Investicijski troškovi (milijuna EUR)			
	Čestice	NO_x	SO_2	Ukupno
TE Gacko*	6,3	10,4	21,0	37,6
TE Ugljevik			63,2	63,2
Ukupno EP RS	6,3	10,4	84,2	100,8
TE Tuzla 4**			13,3	13,3
TE Tuzla 5**			13,3	13,3
TE Tuzla 6	3,5	7,8	16,0	27,2
TE Kakanj 7		15,9	18,1	34,0
Ukupno EP BiH	3,5	23,6	60,7	87,8

* - za TE Gacko su investicijski troškovi preuzete iz GIS studije

** - za TE Tuzla 4 i 5 je predviđena ukupna investicija za odsumporavanje od 26,6 milijuna EUR

Izvor: Elektroprivreda BiH i Elektroprivreda RS

Sukladno Planu aktivnosti u TE Tuzla je između ostalog predviđeno:

- rekonstrukcija elektrostatskog filtra na bloku 6 (rok: januar 2009. do juli 2009.),
- rekonstrukcija sistema sagorjevanja kotla na bloku 6 (rok: januar 2009. do juli 2009.),
- projekt i izgradnja postrojenja za odsumporavanje dimnih plinova kotla bloka 6 (rok: januar 2011. do decembar 2011.) – investicija: 16,0 milijuna EUR (31,2 milijuna KM),
- projekt i izgradnja postrojenja za odsumporavanje dimnih plinova kotlova blok 4 i 5 (rok: januar 2014. do decembar 2014.) - investicija: 26,6 milijuna EUR (52,0 milijuna KM).

U okviru Plana aktivnosti za TE Kakanj je predviđeno:

- projekt i izgradnja postrojenja za odsumporavanje dimnih plinova kotla bloka 7 ili blokova 5 i 6 (rok: januar 2011. do decembar 2012.) - investicija: 18,1 milijuna EUR (35,5 milijuna KM),

- projekt i izgradnja postrojenja za denitrifikaciju dimnih plinova prema SCR metodi (selektivna katalitička redukcija) za blok 7 ili blokove 5 i 6 (rok: jun 2016. do decembar 2017.) - investicija: 15,9 milijuna EUR (31,0 milijuna KM).

Iz Studije [34] preuzete su informacije o investicijskim troškovima odsumporavanja dimnih plinova za TE Ugljevik. Ukupni troškovi građenja (troškovi opreme, građevinski radovi te testiranje i probni rad) iznose 57,5 milijuna EUR (omjer EUR i USD je uzet za 31.12.2005. godine – 1,1797). Ukoliko se uključi i konsultatnska naknada i nepredviđeni slučaj ukupni troškovi projekta iznose 63,2 milijuna EUR (112,4 milijuna KM). Početak rada sustava odsumporavanja se očekuje u 2011. godini.

Sukladno GIS studiji [35] u TE Gacko su predviđeni rekonstrukcija elektrostatskog filtra, primarne mjere (ugradnja nisko NO_x gorača i kontrola izgaranja) i selektivna nekatalitička redukcija te odsumporavanje. Troškovi rekonstrukcije elektrofiltera su procijenjeni na 6,3 milijuna EUR, troškovi mjera za smanjenje emisije NO_x na 10,4 milijuna EUR, a troškovi odsumporavanja na 21,0 milijun EUR.

5.1.3.5. Ukupni investicijski troškovi revitalizacije termoelektrana

Prema podacima BiH elektroprivreda za revitalizaciju u promatranom razdoblju do 2020. godine predviđene su sljedeće termoelektrane:

- Elektroprivreda BiH:
 - TE Kakanj: blok 6,
 - TE Tuzla: blok 5 (revitalizacija u tijeku, započela 2007. godine) i blok 6.
- Elektroprivreda RS:
 - Gacko,
 - Ugljevik.

U tablici 5.10 prikazan je pretpostavljeni raspored revitalizacije postojećih termoelektrana te visina i vrsta ulaganja u revitalizaciju. Trošak revitalizacije može se iskazati kao trošak za produljenje životnog vijeka i kao trošak implementacije tehnologija za smanjenje emisije.

Tablica 5.10. Raspored i investicije u revitalizaciju postojećih termoelektrana u BiH

	Instalirana snaga	Trošak revitalizacije	Trošak tehnologija za smanjenje emisije	Ukupni troškovi
	(MW)	(milijuna EUR)	(milijuna EUR)	(milijuna EUR)
TE Gacko	300	105,0	37,6	142,6
TE Ugljevik	300	105,0	63,2	168,2
Ukupno EP RS		210,0	100,8	310,8
TE Tuzla 4	200	-	13,3	13,3
TE Tuzla 5	200	70,0	13,3	83,3
TE Tuzla 6	215	75,0	27,2	102,2
TE Kakanj 6	110	36,0	-	36,0
TE Kakanj 7	230	-	34,0	34,0
Ukupno EP BiH		181,0	87,8	268,8

Izvor: Elektroprivreda BiH i Elektroprivreda RS

S obzirom na ograničen broj podataka o ulaganjima i dinamici revitalizacije postrojenja, osim podataka dobivenih od elektroprivreda, korišteni su i podatke iz GIS studije. Podaci o ulaganjima u tehnologije za smanjenje emisije u zrak za Elektroprivredu BiH preuzeti su iz raspoloživih Planova aktivnosti pripremanih za ishođenje Okolišne dozvole te dostupnih studija [34 i 35]. Za zahvate za koje je poznato da su obavljeni na pojedinim blokovima investicije u revitalizaciju su umanjene. Pretpostavljeno je da je nakon revitalizacije životni vijek pojedinog bloka produljen za 15 godina.

5.1.4. Utjecaj Protokola iz Kyota i sustava trgovanja emisijama CO₂ na razvoj elektroenergetskog sektora

Svrha i cilj trgovanja emisijama stakleničkih plinova u nekoj zemlji usko su povezani s obvezom smanjenja emisije na teritoriju promatrane države, odnosno ispunjenjem obveza prema Kyotskom protokolu. Iako se izraz *trgovanje emisijama* uvriježio u praksi, zapravo se ne trguje emisijama, već pravima na emisiju. Pravo na emisiju jednako je dozvoli za emitiranje jedne tone CO₂-eq.

Sustav trgovine emisijama u zemljama Europske unije (EU ETS) definiran je Direktivom 2003/87/EC (tzv. *ETS direktiva*), a započeo je 1. siječnja 2005. godine. EU ETS se odvija u etapama. Prva etapa obuhvaća razdoblje 2005.-2007. godine. Druga etapa se poklapa s razdobljem ispunjenja zahtjeva prema Protokolu iz Kyota, tj. od 2008. do 2012. godine. Program obuhvaća svih 27 zemalja članica Europske Unije [36].

U okviru ETS-a države članice EU obvezne su ograničiti ukupne emisije stakleničkih plinova iz postrojenja obuhvaćenih ETS Direktivom, te svakom postrojenju dodijeliti dozvole za emitiranje točno određene emisije CO₂. Raspodjela prava na emisiju, odnosno emisijskih kvota ili emisijskih dozvola, na pojedina postrojenja određuje se u okviru tzv. Nacionalnog alokacijskog plana (NAP). Pojedino postrojenje na kraju svake godine unutar razdoblja trgovanja mora dokazati posjedovanje prava na emisiju i prijaviti stvarnu emisiju tijekom protekle godine. Raspodjela emisijskih kvota za pojedine termoelektrane Elektroprivrede BiH i Elektroprivrede RS, bit će određena u okviru NAP-a temeljem 11 kriterija definiranih Direktivom (2003/87/EC). U NAP-u je potrebno rezervirati prava na emisiju i za nove objekte.

Prava na emisiju su najčešće raspodijeljena na način da su postrojenja prisiljena ili smanjiti vlastitu emisiju CO₂ (primjenom mjera i zahvata na vlastitim postrojenjima) ili kupiti potrebnu količinu prava na emisiju na tržištu emisijskih dozvola.

Nakon početnih relativno visokih cijena na EU tržištu emisijskih dozvola tijekom 2005. godine (13-14 EUR/t CO₂) slijedile su skokovite promjena cijene (od 7 do 30 EUR/t CO₂), što se objašnjava početnim oblikovanjem tržišta. Vrlo niska razina cijena emisijskih dozvola za 2007. godinu (uglavnom ispod 1 EUR/t CO₂) ukazuje na to da je u prvom razdoblju primjene europskog sustava trgovine emisijama (2005.-2007.) ponuda emisijskih dozvola premašila potražnju. Za drugo razdoblje trgovanja emisijama (2008.-2012.) cijena emisijskih dozvola je na razini od 20 do 25 EUR/t CO₂ (20,65 EUR/t CO₂; 28.01.2008.).

EU ETS za sada obuhvaća emisiju ugljičnog dioksida, kao glavnog stakleničkog plina, iz četiri djelatnosti: proizvodnja energije i energenata (električna, toplinska, izravne emisije iz rafinerija nafte), industrija željeza i čelika, proizvodnja i obrada minerala (cement, staklo, keramika) i papirna industrija. U EU ETS sustav uključeni su objekti i postrojenja definirani Direktivom 2003/87/EC, što za djelatnost proizvodnje električne energije znači da se sve termoelektrane instalirane toplinske snage veće od 20 MW_t moraju naći u sustavu. Moguće je da pojedina zemlja proširi listu postrojenja koja ulaze u sustav trgovanja emisijama spuštanjem praga (npr. Slovenija - 10 MW_t). Osim ugljičnog dioksida, Direktiva navodi i ostale stakleničke plinove (CH₄, N₂O, HFC, PFC i SF₆) te ostavlja mogućnost zemljama članicama da i ove plinove uključe u ETS sustav. Ukupni broj objekata i postrojenja koje EU ETS obuhvaća veći je od 14000, a time je obuhvaćeno više od 45 posto emisije CO₂ cijele EU.

Direktivom 2004/101/EC (tzv. *Linking direktiva*), uspostavljena je veza između ETS-a i projekata provedenih u okviru fleksibilnih mehanizama Protokola iz Kyota (JI i CDM). Svako smanjenje emisije koje se postigne realizacijom JI (*eng. Emission Reduction Units - ERU*) ili CDM (*eng. Certified Emission Reduction - CER*) projekta znači dodjelu iste količine emisijskih dozvola. Na taj način se pruža gospodarskim subjektima dodatni poticaj da se uključe u provedbu takvih projekata. Ovim povezivanjem želi se omogućiti da sudionici tržišta zadovolje propisanu razinu emisije uz najniži trošak, a također se potiče prijenos znanja i tehnologije između zemalja. Međutim, nije moguće ostvariti cjelokupno potrebno smanjenje emisije izvan zemlje, kroz JI i CDM projekte. Udio jedinica smanjenja emisija određuje se u okviru Nacionalnog alokacijskog plana.

Nedvojbeno je da Protokol iz Kyota i sustav trgovine emisijama utječu na razvoj elektroenergetskog sektora. Ovaj utjecaj očituje se na nekoliko načina:

- a) utjecaj na konkurentnost, tj. na odabir i razvoj tehnologija za proizvodnju električne energije i zadovoljenje potreba,
- b) utjecaj na odabir primarnog energenta,
- c) utjecaj na cijenu primarnih energenata i električne energije,
- d) utjecaj na sigurnost opskrbe potrebnim oblicima energije te
- e) utjecaj na općenita gospodarska kretanja unutar pojedine države/regije kao posljedica novih odnosa na tržištu roba i usluga.

Nabrojani utjecaji su uzročno-posljedično povezani i potrebno ih je zajedno promatrati i proučavati. Zadovoljenje odredbi Protokola iz Kyota i trgovanje emisijama predstavljaju dodatnu nesigurnost na tržištu električne energije i utječu na razinu sigurnosti opskrbe. Utjecaji su kratkoročni (npr. promjena vrste goriva i prelazak na prirodni plin ili alternativna goriva – biogoriva i otpad, promjena proizvodnog portfelja) i dugoročni (investicije u tehnologije s niskim ili nultim emisijama ugljičnog dioksida). Pri tome treba imati u vidu da je plansko razdoblje u elektroenergetici veoma dugačko imajući u vidu vrijeme potrebno za

izgradnju objekata, životni vijek objekata i vrijeme potrebno za povrat investicije. S druge strane neizvjesnost u pogledu budućih dogovora za smanjenja emisije stakleničkih plinova, nakon isteka prvog obvezujućeg razdoblja u okviru Kyotskog protokola, unosi dodatni rizik u poslovanje sektora. Postojeći okvir na snazi je do kraja 2012. godine i još uvijek je neizvjesno kakav će biti naredni korak i koliko smanjenje emisije će biti postavljeno za cilj. Europska unija navodi u svojim strateškim dokumentima, ciljano smanjenje emisija stakleničkih plinova u iznosu od 20 posto u 2020. godini u odnosu na referentnu godinu. Što to znači za elektroenergetski sektor za sada nije u potpunosti jasno.

Novi sporazum uključit će vjerojatno i zemlje koje trenutno nisu obveznice Protokola iz Kyota, poput Kine i Indije, vrlo vjerojatni i Bosnu i Hercegovinu. Sporazumi na globalnoj razini bit će ključni za uspjeh smanjenja emisije u narednom razdoblju. Međutim, oklijevanje s preciznim odlukama može izrazito negativno utjecati na cijene energenata, sigurnost opskrbe i razvoj gospodarstva.

Uvrštenje cijene emisijskih dozvola u trošak poslovanja znatno više utječe na rad termoelektrana na ugljen u odnosu na plinske termoelektrane i dolazi do promjena u ekonomskom redoslijedu angažiranja elektrana (kratkoročni utjecaj). Cijena emisijskih dozvola utječe na odluke o investicijama te dugoročno dolazi do povećane izgradnje termoelektrana na plin i povećanja potražnje za plinom što može uzrokovati povećanje cijena plina i općenito probleme u opskrbi plinom, osobito ako se uzme u obzir činjenica da se najveći dio plina uvozi izvan teritorija EU.

Povećanje cijene proizvodnje električne energije iz termoelektrana koje koriste fosilna goriva kao posljedica sustava trgovine emisijama pozitivno utječe na razvoj tehnologija s niskim ili nultim emisijama stakleničkih plinova. To se prije svega odnosi na razne vrste obnovljivih izvora energije (energija vjetra, biomasa, geotermalna energija) i nuklearne elektrane. Međutim ne treba zanemariti ulogu fosilnih goriva čije zalihe su značajne i koja zadovoljavaju najveći dio svjetskih potreba za energijom. U razvoju su tehnologije koje omogućuju upotrebu fosilnih goriva bez emisije ugljičnog dioksida (*eng. Zero Emission Fossil Fuel Power Plants*), uz primjenu izdvajanja i skladištenja ugljičnog dioksida. Jedna mogućnost je odvajanje CO₂ od ostalih sastojaka u dimnom plinu, a drugi način je uklanjanje ugljika iz goriva prije izgaranja. U pogonu je niz testnih projekata s ciljem smanjenja utroška energije i cijene izdvajanja CO₂. Svrha ovih projekata je omogućiti komercijalizaciju i sniženje troškova ulaganja i pogona. Najveća nepoznanica i problem ove tehnologije je pronalaženje stabilnih geoloških struktura koje su sposobne zadržati ugljični dioksid u dovoljno dugom razdoblju. Opcija je skladištenje CO₂ na velikim dubinama na dnu oceana. Kao potpora razvoju „čistih“ tehnologija razmišlja se o uspostavi zakonskog okvira u EU, kojim bi se obvezali investitori novih termoelektrana na fosilna goriva (nakon 2020. godine) na ugradnju sustava za izdvajanje i skladištenje CO₂, dok će se za postojeće elektrane vjerojatno definirati rok za instalaciju takvog sustava.

Priključivanjem Bosne i Hercegovine na EU sustav trgovanja emisijskim dozvolama, nedvojbeno je da će se pri izboru elektrane kandidata za ulazak u pogon trebati voditi računa i o emisijama stakleničkih plinova. Preduvjeti za uključivanje Bosne i Hercegovine u EU ETS su uz ratifikaciju Kyotskog protokola (travanj 2007.), postojanje Sustava za inventarizaciju stakleničkih plinova, izrada tzv. Nacionalnog alokacijskog plana, uspostava Registra stakleničkih plinova te donošenje potrebne zakonske regulative.

5.2. Mjere za smanjenje ostalih utjecaja na okoliš

Ispuštanje otpadnih voda u prirodne prijemnike

Sukladno Okvirnoj direktivi o vodama Europske unije, s kojom je harmoniziran novi Zakon o vodama RS i Federacije BiH, cilj je poboljšati odnosno zadržati kvalitetu svih površinskih voda uvođenjem preventivnih mjera i najboljih ekonomski dostupnih tehnologija. Stoga su podzakonskim aktima propisani uvjeti kvalitete otpadnih voda koje se ispuštaju u prirodne prijemnike. U Republici Srpskoj na snazi je Pravilnik o uslovima ispuštanja otpadnih voda u površinske vode (Sl. glasnik RS, br. 44/01), kojim su određene granične vrijednosti za prioritete štetne i toksične tvari u industrijskim efluentima, metode mjerenja kao i uvjeti, način i obim monitoringa i samomonitoringa ispuštanja otpadnih voda u prirodne prijemnike. Granične vrijednosti propisane Pravilnikom primjenjuju se na sva nova postrojenja, dok sve industrijske i privredne organizacije koje već ispuštaju otpadne vode u površinske vode moraju usuglasiti njihovu kvalitetu sa zahtjevima pravilnika u roku od 5 godina od stupnja na snagu Pravilnika. Uz ove odredbe, za svaki ispušt otpadnih voda u prirodne prijemnike koji podliježe postupku izdavanja dozvole za ispuštanje, dozvolom se određuju granične vrijednosti posebnih parametara, pri čemu se u obzir uzimaju lokalni uvjeti ispuštanja. Obveza samomonitoringa, kao i način i učestalost kontrole i dostavljanje rezultata nadležnim institucijama također je definirano dozvolom za ispuštanje¹⁸. U Federaciji BiH istovjetni propisi još nisu doneseni, pa su za potrebe ove studije propisi iz Republike Srpske uzimani kao relevantni, budući da okolišni propisi oba entiteta moraju biti usuglašeni.

Termoelektrane

Ispuštanje otpadnih voda u prirodne prijemnike identificirano je kao jedan od najznačajnijih negativnih utjecaja na okoliš iz elektroenergetskih postrojenja (pri tome ne razmatrajući emisije onečišćujućih tvari u zrak). Problem prvenstveno leži u nedovoljnoj učinkovitosti postojećih postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda, zbog čega dolazi do toga da kvaliteta otpadnih voda koje se ispuštaju u prirodne prijemnike ne zadovoljava zakonske propise. Na temelju podataka o karakteristikama otpadnih voda za termoelektrane vidljivo je da su najčešće ukupne suspendirane tvari i pH vrijednost parametri čije vrijednosti prelaze maksimalne granične vrijednosti pripisane Pravilnikom koji je na snazi u Republici Srpskoj.

U cilju smanjenja negativnih utjecaja termoelektrana na površinske vode i usklađivanja sa zakonskim propisima predlažu se sljedeće mjere:

- Ispitati ispravnost i učinkovitost postojećih postrojenja za obradu otpadnih voda, te ispitati razloge nedovoljne učinkovitosti (neprimjeren način obrade, nezadovoljavajuće održavanje postrojenja, neprimjerenno upravljanje postrojenjem).
- Sagledavanje mogućnosti povećanja učinkovitosti postrojenja nadogradnjom ili pogodnijim načinom prikupljanja otpadnih voda prije obrade i ispuštanja. Ukoliko takve mogućnosti ne postoje obzirom na količine i karakteristike sanitarnih i tehnoloških otpadnih voda procijeniti potrebu za tipom i kapacitetom novog sustava.
- Provesti edukaciju svih zaposlenika čiji rad može pridonijeti smanjenju potrošnje vode i/ili povećanju učinkovitosti postrojenja za obradu otpadnih voda.
- Redovno provoditi kontrolu kvalitete otpadnih voda i na temelju rezultata pravovremeno poduzimati potrebne korektivne mjere.

¹⁸ Prema pravilniku koji je na snazi u RS, a s kojim će u suglasnosti biti i pravnik koji se treba donesti u Federaciji BiH.

- Izraditi plan upravljanja otpadnim vodama kojim će se jasno definirati način obrade otpadnih voda, definirati način prikupljanja i pohrane podataka o količinama i karakteristikama otpadnih voda koje nastaju u krugu termoelektrane i koje se ispuštaju u prirodni recipijent, kao i provedba zakonski propisanog samomonitoringa. Plan treba izraditi na način da je njegova provedba u skladu s postojećim mogućnostima, a koja će rezultirati postupnim smanjenjem utjecaja na okoliš i poštivanjem svih zakonom propisanih obveza. Za provedbu plana potrebno je odrediti odgovorne osobe, a s njegovim sadržajem biti upoznati svi zaposlenici na čiji rad se plan odnosi.

Hidroelektrane

Prema Uredbi o kategorizaciji vodotokova (Sl. list SR BiH, br. 42/67) i Uredbi o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Sl. glasnik RS, br. 42/01) prema ekološkoj kvaliteti voda svi vodotoci na kojima se nalaze hidroelektrane EP HZBH, EP BiH i EP RS klasificirani su u II kategoriju¹⁹.

Po količini i karakteristikama otpadnih voda koje se ispuštaju u prirodne prijemnike u hidroelektranama najznačajnije su sanitarne otpadne vode, dok su količine tehnoloških otpadnih voda znatno manje. Tehnološke otpadne vode koje nastaju u hidroelektranama odnose se na vode koje su korištene za pranje odnosno ispiranje tijekom održavanja ili remonta postrojenja i najčešće su onečišćene uljima ili nekim organskim otapalima (odmašćivači).

Pregledom prikupljenih podataka iz hidroelektrana na području BiH u nekoliko slučajeva je naglašeno da tijekom rada hidroelektrane ne nastaju otpadne vode, dok je u drugim slučajevima procijenjeno da je potrebna obrada sanitarnih otpadnih voda. Iznimku čine hidroelektrane EP BiH u kojima se količine pojedine kategorije otpadnih voda detaljno prate. Samo u dvije hidroelektrane sanitarne otpadne vode se biološki obrađuju prije ispuštanja u prirodni prijemnik.

Obzirom na opisani zakonodavni okvir i predstojeće obveze praćenja i izvještavanja o emisijama predlažu se sljedeće mjere (za postrojenja koja te mjere još ne provode):

- Izmjeriti, odnosno procijeniti, količine pojedinih vrsta otpadnih voda koje nastaju u krugu hidroelektrane.
- Identificirati mjesta nastanka i količine tehnoloških otpadnih voda.
- Odrediti karakteristike otpadnih voda (provesti fizikalno-kemijske i biološke analize).
- Obzirom na količine i karakteristike sanitarnih i tehnoloških otpadnih voda procijeniti potrebu za tipom i kapacitetom sustava za obradu otpadnih voda i uljnih separatora.
- Izraditi plan upravljanja otpadnim vodama kojim će se definirati način obrade otpadnih voda, definirati način prikupljanja i pohrane podataka o količinama i karakteristikama voda koje se ispuštaju u prirodni recipijent, kao i provedba zakonski propisanog samomonitoringa.
- Provesti obuku odgovornih osoba za upravljanje postrojenjem za obradu otpadnih voda.
- Provesti edukaciju zaposlenika koji vrše održavanje i remont pogona, budući da pri tome nastaje najveća količina tehnoloških otpadnih voda.

Ostali energetske sektori (rudnici, rafinerije nafte i ulja)

¹⁹ Sukladno Čl. 27 Urede o kategorizaciji vodotoka, kategorije su određene prema normativnim definicijama ekološkog statusa kvaliteta voda i dopuštenim graničnim vrijednostima parametara kvalitete voda.

U cilju smanjenja utjecaja na površinske i podzemne vode radi ispuštanja otpadnih voda preporučuje se primjena istih mjera koje su ranije opisane za termoelektrane. S time da je u rudnicima u kojima se trenutno otpadne vode ne obrađuju potrebno provesti detaljne analize karakteristika i kvalitete otpadnih voda, te u skladu s rezultatima analiza instalirati adekvatna postrojenja za obradu otpadnih voda.

Otpad

U većini elektroenergetskih postrojenja i rudnika podaci o količinama komunalnog otpada redovno se prikupljaju, dok se podaci o količinama i vrstama tehnološkog neopasnog i opasnog otpada ne prikupljaju tako sustavno. U mnogim slučajevima, iako podaci o opasnom otpadu postoje, kategorizacija svih vrsta otpada nije u skladu s propisanim kategorijama prema Pravilniku o kategorijama otpada s listama (Sl. novine FBiH, br. 9/05) odnosno Pravilniku o kategorijama otpada sa katalogom (Sl. glasnik RS, br. 39/05).

Obzirom na obveze propisane Zakonom o zaštiti okoliša/životne sredine i Zakonom o otpadu predlažu se sljedeće mjere:

- Identificirati sva mjesta na kojima nastaje otpad i izraditi detaljan popis svih vrsta otpada koje nastaju prema katalogu otpada s listama i pripadajućim šiframa otpada.
- Sagledati mogućnosti uporabe pojedinih vrsta otpada, u cilju smanjenja količina otpada koje se odlažu na odlagališta.
- Izraditi plan upravljanja otpadom kojim će se obuhvatiti način prikupljanja otpada prema utvrđenim kategorijama (i načinu krajnjeg zbrinjavanja pojedine kategorije), definirati mjesto prikupljanja pojedine kategorije i odgovorne osobe/a za vođenje internog katastra otpada (koji će sadržavati podatke o vrsti otpada prema šifri otpada, količini i mjestu nastanka otpada, te način i vrijeme krajnjeg zbrinjavanja otpada).
- Osigurati adekvatne infrastrukturne uvjete za privremeno skladištenje otpada, pogotovo opasnog otpada.
- Osigurati zbrinjavanje otpada na način koji je u skladu sa zakonskim obvezama i preporukama.
- Provesti obuku odgovornih osoba o svim zakonskim obvezama koje se odnose na upravljanje otpadom kao i o načinu implementacije plana upravljanja otpadom.
- Provesti internu obuku svih zaposlenih o načinu primjene plana upravljanja otpadom. Pri tome posebnu pažnju treba posvetiti edukaciji zaposlenika koji vrše održavanje i remont pogona, budući da se pri tome prikupi najveća količina opasnog otpada.

U slučaju termoelektrana deponije šljake i pepela predstavljaju rizik za zagađenje tla i podzemnih voda, te je u cilju smanjenju tog rizika potrebno posebnu pažnju posvetiti mjerama smanjenja utjecaja i eventualnoj sanaciji deponija ukoliko se to pokaže potrebnim. Obzirom na navedeno predlažu se sljedeće mjere:

- Kvantificirati utjecaje deponija na kvalitetu okolnih tala i kvalitetu zraka radi raznošenja pepela vjetrom i primijeniti zaštitne mjere kako bi se utjecaji smanjili na prihvatljivu razinu. Mjere za smanjenje ovih utjecaja mogu uključivati organizacijske mjere u smislu načina odlaganja šljake i pepela (prostorni raspored na deponiji, prekrivanje pepela težim materijalima i sl.) ili postavljanje prirodnih ili umjetnih ograda kojima će se umanjiti snaga vjetrova kojim se pepeo raznosi. Osim toga pepeo koji nastaje izgaranjem ugljena može se koristiti u cementnoj industriji, a oboje šljaka i pepeo i u građevinskom sektoru. Stoga je potrebno sagledati mogućnosti zbrinjavanja šljake i pepela na ovaj način, što bi rezultiralo smanjenjem količine otpada koji se deponira, a i finansijski bi moglo biti isplativije.

- Ispitivanje utjecaja deponija na kvalitetu podzemnih voda oko deponije. Ispitivanjem kvalitete podzemnih voda procijeniti stanje vododrživosti dna deponije kako bi se mogao točno procijeniti značaj utjecaja i eventualnu potrebu sanacije.

Degradacija zemljišta

Degradacija zemljišta, a time i direktni i indirektni utjecaji na bioraznolikost područja pod utjecajem primarno su vezani za rudarske aktivnosti. Kao što je ranije opisano rudnici imaju obvezu provesti rekultivaciju zemljišta po završetku eksploatacije ugljena. Kako bi se provela što kvalitetnija rekultivacija zemljišta, prilikom izrade plana rekultivacije preporuča se provesti detaljne analize stanja okoliša prije degradacije (ukoliko je to moguće), a za biološku rekultivaciju koristiti biljne svojte autohtone za dano područje (u najvećoj mogućoj mjeri). Ovdje je potrebno naglasiti da je plan rekultivacije potrebno izraditi što je moguće ranije (odnosno znatno prije zatvaranja rudnika), kako bi se predviđene aktivnosti mogle provoditi odmah po završetku eksploatacije ugljena na pojedinim eksploatacijskim površinama.

Prevenција nesreća opasnih za okoliš

Pod pojmom nesreća opasnih za okoliš podrazumjevaju se akcidentne situacije u kojima može doći do emisije (izlivanja) tvari u okoliš koje mogu uzrokovati degradaciju vode, tla ili zrak, i posredno ili neposredno utjecati na zdravlje ljudi i ostalih živih organizama. U cilju prevencije takvih nesreće ponajprije je potrebno organizacijski definirati način upotrebe i manipulacije opasnim kemikalijama i otpadom, te osigurati neophodnu infrastrukturu za njihovo skladištenje i zadržavanje u krugu kontroliranog prostora u slučaju izlivanja (odnosno sprečavanje izlivanja u okoliš). Budući da uvijek postoji određeni rizik od nesreća, uz navedene organizacijske i infrastrukturne postavke, potrebno je razraditi plan intervencije u slučaju nesreće.

Obzirom na gore navedeno predlažu se sljedeće mjere:

- Pregled stanja postojeće infrastrukture i usuglašenosti sa zakonom propisanim uvjetima koji moraju biti zadovoljeni.
- Procjena rizika od nesreća opasnih za okoliš, prema pojedinim sastavnicama okoliša i načinu uporabe tvari koje mogu biti opasne za okoliša u krugu elektrana – opasnih kemikalija, otpadnih voda, otpada.
- Definiranje mjera kojima bi se stupanj rizika smanjio na najmanju moguću razinu.
- Izrada plana intervencije u slučaju nesreća opasnih za okoliš.

Sustav upravljanja zaštitom okoliša (okolišno upravljanje)

Provedba integriranog sustava zaštite okoliša (odnosno okolišnog upravljanja) nije zakonski propisana kao obveza, no iskustva ukazuju na pozitivne učinke provedbe takvih sustava na cjelokupno upravljanje. Naime, integriranim sustavima obuhvaćene su sve komponente zaštite okoliša, pri čemu su na jednom mjestu prikupljene informacije o svim zakonskim obvezama, praćenju emisija u okoliš i njihovom izvještavanju relevantnim institucijama, kao i o trenutnim i planiranim aktivnostima kojima je cilj smanjenje utjecaja na okoliš. Na taj način, uvijek su dostupni najaktualniji podaci o okolišnom upravljanju te je uvelike olakšano planirati i uskladiti provedbu pojedinih aktivnosti.

Neki od najčešćih standardiziranih sustava okolišnog upravljanja su ISO 14001 i EMAS sustavi. Upravljanje prema ISO standardu 14001:2004 uveden je u nekim energetske postrojenjima na području Bosne i Hercegovine, a rezultati provedbe sustava zaštite okoliša u tim postrojenjima bili su vidljivi i tijekom izrade ove studije. Naime, detaljnost prikupljenih

podataka iz elektrana Bosne i Hercegovine u kojima integrirani sustav zaštite okoliša već postoji bila je zamjetno veća nego iz ostalih elektrana.

Uzimajući u obzir gore navedeno kao i činjenicu da su elektrane obavezne izraditi Planove aktivnosti s mjerama za postupno smanjenje emisija zagađenja i usuglašavanje s najboljim raspoloživim tehnologijama za potrebe izdavanja okolišne/okolinske dozvole, preporučuje se uvođenje integriranog sustava upravljanja okolišem u sve elektrane na području Bosne i Hercegovine.

U slučaju standarda ISO 14001, sam proces certifikacije nije nužno potreban (a može predstavljati financijsko opterećenje), već je moguće da postrojenje „dobrovoljno“ provodi proceduru koja je u skladu s propisima standarda. Ova mogućnost propisana je i samim standardom, jer namjena standarda je definiranje procedure, izrada radnih uputa i kontrola njihove provedbe u cilju implementacije politike zaštite okoliša i ostvarivanje postavljenih ciljeva pojedinog postrojenja.

Integrirani sustav zaštite okoliša obuhvaća Plan upravljanja otpadom, Plan upravljanja otpadnim vodama, Plan upravljanja opasnim kemikalijama, Plan za prevenciju nesreća opasnih za okoliš te Plan zaštite na radu.

6. PROJEKCIJE UTJECAJA NA OKOLIŠ

6.1. Projekcije emisija u zrak iz energetskeg sektora

6.1.1. Bosna i Hercegovina

U cilju sagledavanja razvoja cjelokupnog energetskeg sektora BiH, entiteta i distrikta Brčko, u okviru Modula 1 definirana su tri scenarija razvoja potrošnje energije:

- **S2 - referentni scenarij potrošnje energije** - osnovne odlike ovog scenarija su relativno veliki porast bruto domaćeg proizvoda i najveća potrošnja električne energije u odnosu na dva preostala scenarija,
- **S3 - scenarij s mjerama smanjenja potrošnje** - osnovna razlika u odnosu na scenarij S2 je što se u ovom scenariju pretpostavlja veća primjena obnovljivih izvora energije i energetske efikasnosti,
- **S1 - niži scenarij potrošnje energije** - osnovna odlika ovog scenarija je relativno spori porast bruto domaćeg proizvoda što se ogleda i u najnižoj predviđenoj potrošnji energije.

6.1.1.1. Projekcije emisija iz elektroenergetike

Temeljem prethodno definiranih scenarija razvoja potrošnje energije, definirani su na isti način u okviru Modula 3 i scenariji potrošnje električne energije. U skladu sa scenarijima potrošnje električne energije razvijeni su scenariji izgradnje elektrana.

Za potrebe određivanja projekcija emisija u zrak preuzeti su iz Modula 3 analizirani scenariji izgradnje elektrana, na razini cjelokupne BiH i na razini elektroprivreda. Ključni ulazni podatak za potrebe izrade projekcija emisija je količina izgaranog goriva, a važno je poznavati i kvalitetu izgaranog goriva (ogrjevnu vrijednost i sadržaj sumpora u gorivu), karakteristike rada termoelektrane (stupanj djelovanja elektrane ili specifični potrošak goriva), te faktore emisije (bilo da se radi o mjerenjima ili provjerenim literaturnim vrijednostima). Uz navedeno bitno je raspolagati s podacima o radu instaliranih tehnologija za smanjenje emisije, kao i o planovima za implementaciju tehnologija za smanjenje emisije.

Provedene analize u okviru prethodnog poglavlja, omogućile su odabir faktora emisije za plansko razdoblje do 2020. godine. Faktori emisije CO₂, CH₄ i N₂O, preuzeti su iz IPCC metodoloških priručnika i prikazani su u tablici 6.1. Faktori emisije SO₂, NO_x i čestica određeni su temeljem dobivenih podataka iz elektroprivreda o provedenim mjerenjima, uz pretpostavku implementacije tehnologija za smanjenje emisije sukladno planovima (tablica 6.2). Za godine prije implementacije tehnologija za smanjenje emisije u proračunu su korištene najveće vrijednosti koncentracije onečišćujućih tvari u dimnima plinovima za razdoblje 2000-2005. godine, a prema dobivenim podacima iz elektroprivreda.

Tablica 6.1. Faktori emisije CO₂, CH₄ i N₂O, prema IPCC metodologiji

	Faktori emisije		
	CO ₂ (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	N ₂ O (g/GJ)
Mrki ugljen	94145	3	0,6
Lignit	99176	3	0,6

Izvor: IPCC metodološki priručnik

Tablica 6.2. Koncentracije SO₂, NO_x i čestica u dimnim plinovima

	2010.			2015.			2020.		
	SO ₂ (mg/m ³)	NO _x (mg/m ³)	Čestice (mg/m ³)	SO ₂ (mg/m ³)	NO _x (mg/m ³)	Čestice (mg/m ³)	SO ₂ (mg/m ³)	NO _x (mg/m ³)	Čestice (mg/m ³)
TE Tuzla 3	2850	680	75						
TE Tuzla 4	3550	450	100	400	450	100			
TE Tuzla 5	3400	500	50	400	500	50	400	500	50
TE Tuzla 6	5200	500	50	400	500	50	400	500	50
TE Kakanj 5	8574	1185	411	8574	1185	411			
TE Kakanj 6	8574	1200	411	8574	1200	411	8574	1200	411
TE Kakanj 7*	8574	1185	407	400	1185	407	400	200	407
TE Gacko 1	876	785	877	400	500	50	400	500	50
TE Ugljevik 1**	24626	679	211	1478	679	50	1478	679	50
TE Bugojno 1				200	200	30	200	200	30
TE Gacko 2				200	200	30	200	200	30
TE Stanari				200	200	30	200	200	30
TE Kongora				200	200	30	200	200	30

* - u TE Kakanj odsumporavanje i denitrifikacija se planira za blok 7 ili blokove 5 i 6, a u tablici je pretpostavljeno da će se realizirati za blok 7

** - u TE Ugljevik predviđeno je odsumporavanje od 94 posto

Izvor: Elektroprivreda BiH, Elektroprivreda RS, LCP direktiva

Projekcije emisija onečišćujućih tvari u zrak izrađene su za referentni scenarij izgradnje elektroenergetskog sustava BiH s izvoznom orijentacijom **S2_BiH_izvoz**, u razdoblju od 2008. do 2020. godine. Scenarij **S2_BiH_izvoz** pretpostavlja implementaciju mjera za smanjenje emisije SO₂, NO_x i čestica, detaljno elaboriranih u poglavlju 5, a dinamika implementacije prikazana tablicom 6.2. Scenarij predstavlja zbroj planova po entitetima s izvoznom orijentacijom i dio je referentnog scenarija energetske potrošnje **S2** (Modul 1). Isti scenarij je dio scenarija ukupne energetske potrošnje s mjerama **S3** i scenarija s nižom potrošnjom **S1** na razini Bosne i Hercegovine.

Scenarij S2_BiH_izvoz

Scenarij S2_BiH_izvoz predstavlja zbroj planova po entitetima s izvoznom orijentacijom. Sukladno S2_BiH_izvoz scenariju, u razdoblju od 2008. do 2020. godine u pogon ulaze elektrane ukupne instalirane snage 1157 MW (snaga na pragu), tj. 183 MW hidroelektrana (HE Mostarsko Blato, HE Vrilo i HE Unac) i tri termoelektrane – Bugojno 1 (320 MW) Kongora (265 MW) i Stanari (389 MW). U promatranom razdoblju iz pogona izlaze blokovi 3 i 4 na lokaciji TE Tuzla, kao i blok 5 u TE Kakanj. Potrošnja ugljena prema scenariju S2_BiH_izvoz prikazana je u tablici 6.3.

Tablica 6.3. Potrošnja ugljena prema scenariju S2_BiH_izvoz

	Potrošnja ugljena (1000 t)		
	2010.	2015.	2020.
TE Tuzla 3	705,9	0,0	0,0
TE Tuzla 4	1288,2	1282,4	0,0
TE Tuzla 5	1636,4	1536,0	1536,0
TE Tuzla 6	0,0	885,6	885,6
TE Kakanj 5	565,6	485,7	0,0
TE Kakanj 6	0,0	524,7	524,7
TE Kakanj 7	1486,5	1322,8	1322,8
TE Bugojno 1	0,0	0,0	2163,7
TE Kongora	0,0	2337,6	2337,6
Federacija BiH	5682,5	8374,7	8770,4
TE Gacko 1	2223,5	2223,5	2223,5
TE Ugljevik 1	1686,8	1743,9	1743,9
TE Stanari	0,0	2501,6	2501,6
Republika Srpska	3910,2	6469,0	6469,0
Ukupno BiH	9592,7	14843,7	15239,3

Izvor: EIHP

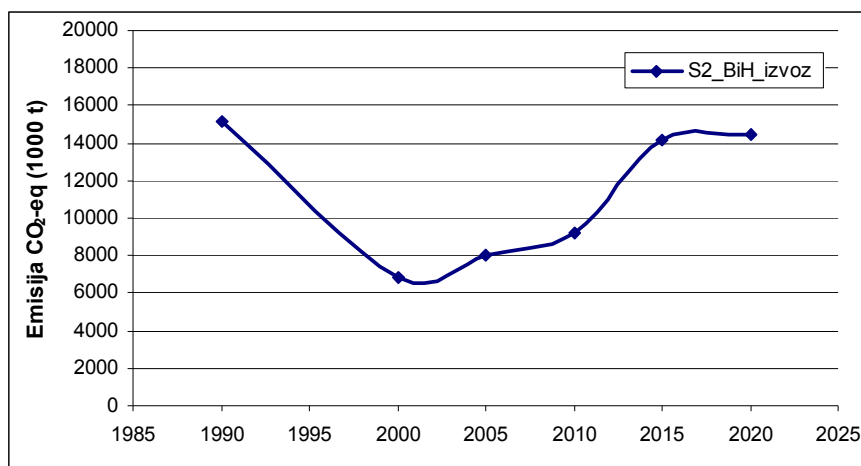
Projekcije emisija u zrak

Sukladno prethodno opisanoj dinamici gradnje elektrana elektroenergetskog sektora Bosne i Hercegovine, odnosno očekivanoj potrošnji ugljena prema scenariju **S2_BiH_izvoz**, uz primjenu IPCC metodologije, određena je emisija stakleničkih plinova (tablica 6.4 i slika 6.1).

Tablica 6.4. Projekcije emisije stakleničkih plinova, elektroenergetika BiH

	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Emisija CO₂ (1000 t)						
S2_BiH_izvoz	15049	6787	7964	9134	14054	14436
Emisija CH₄ (t)						
S2_BiH_izvoz	159,0	71,5	83,7	94,6	144,8	148,3
Emisija N₂O (t)						
S2_BiH_izvoz	219,2	98,8	115,4	132,4	202,7	207,6
Emisija CO₂-eq (1000 t)						
S2_BiH_izvoz	15120	6819	8001	9177	14120	14503

Izvor: EIHP



Slika 6.1. Projekcija emisije stakleničkih plinova (CO₂-eq), elektroenergetika BiH

Izvor: EIHP

Emisija stakleničkih plinova počinje intenzivnije rasti nakon 2010. godine, kao posljedica ulaska u pogon TE Stanari, TE Kongora i TE Bugojno. Prema scenariju **S2_BiH_izvoz** emisija CO₂-eq bila bi u 2020. godini veća za 81 posto u odnosu na emisiju iz 2005. godine, odnosno manja za 4 posto u odnosu na emisiju iz 1990. godine.

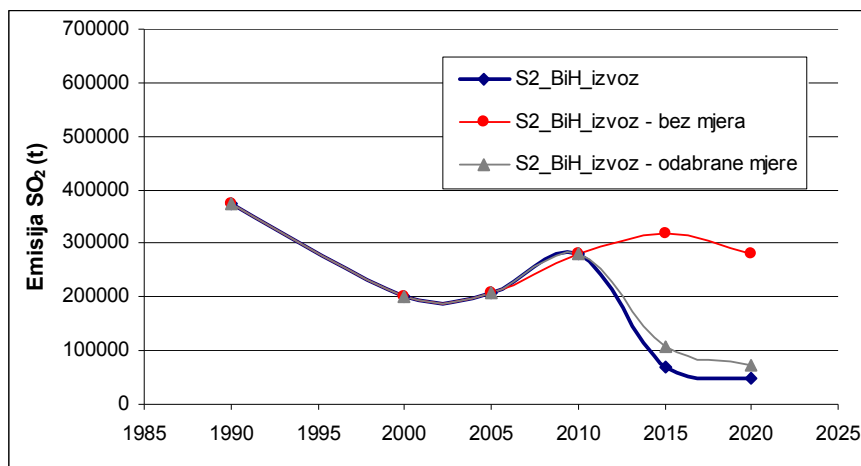
Analiza postojećih emisija onečišćujućih tvari u zrak, raspoloživih informacija o dinamici ugradnje tehnologija za smanjenje emisije te obveza koje slijede iz LCP direktive (tablica 6.2), omogućila je određivanje projekcija emisija SO₂, NO_x i čestica (tablica 6.5 i slike 6.2, 6.3 i 6.4).

Za ilustraciju u tablici 6.5 i na slikama 6.2, 6.3 i 6.4 prikazani su scenariji **S2_BiH_izvoz - bez mjera** i **S2_BiH_izvor – odabrane mjere**, koji prikazuju kolike bi emisije u zrak bile ukoliko se ne bi implementirale u planovima elektroprivreda predviđene tehnologije za smanjenje emisije SO₂, NO_x i čestica za postojeće termoelektrane, odnosno kolike bi emisije u zrak bile ukoliko bi se implementirale samo mjere u mlađim termoenergetskim blokovima TE Tuzla 6, TE Kakanj 7, TE Ugljevik 1 i TE Gacko 1.

Tablica 6.5. Projekcije emisije SO₂, NO_x i čestica, elektroenergetika BiH

	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Emisija SO₂ (t)						
S2_BiH_izvoz	374837	200695	206815	282269	69037	47496
S2_BiH_izvoz – bez mjera	374837	200695	206815	282269	317216	279751
S2_BiH_izvoz – odabrane mjera	374837	200695	206815	282269	109034	71569
Emisija NO_x (t)						
S2_BiH_izvoz	65454	34557	36586	29678	34381	24528
S2_BiH_izvoz – bez mjera	65454	34557	36586	32480	40119	36773
S2_BiH_izvoz – odabrane mjera	65454	34557	36586	32480	37012	27158
Emisija čestica (t)						
S2_BiH_izvoz	39281	23275	27118	13330	8169	6696
S2_BiH_izvoz – bez mjera	39281	23275	27118	13330	15208	13735
S2_BiH_izvoz – odabrane mjera	39281	23275	27118	13330	8169	6696

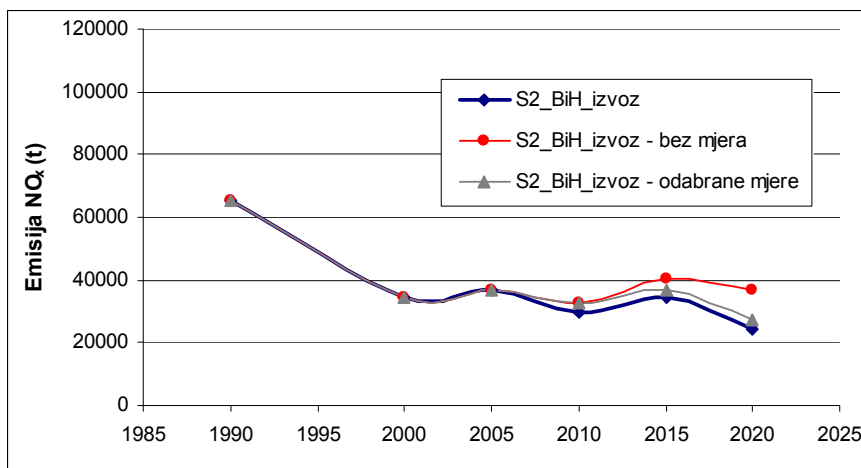
Izvor: EIHP



Slika 6.2. Projekcija emisije SO₂, elektroenergetika BiH

Izvor: EIHP

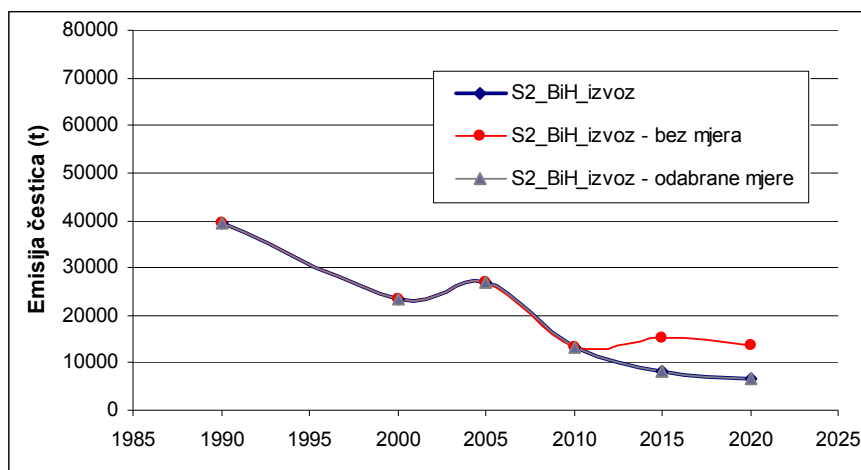
Emisija SO₂ bi se sukladno navedenim pretpostavkama po scenarijima **S2_BiH_izvoz** i **S2_BiH_izvoz – odabrane mjere** znatno smanjila iza 2010. godine, dok bi se prema scenariju **S2_BiH_izvoz – bez mjera** povećala. Prema scenariju **S2_BiH_izvoz** emisija bi bila manja za 77 posto u odnosu na emisiju iz 2005. godine, a čak 87 posto u odnosu na emisiju iz 1990. godine. Ukoliko se mjere za smanjenje emisije SO₂ ne bi provodile (scenarij **S2_BiH_izvoz – bez mjera**), emisija bi u 2020. godine bila viša za 35 posto u odnosu na emisiju iz 2005. godine, dok bi uz pretpostavku primjene mjera u TE Tuzla 6, TE Kakanj 7, TE Ugljevik 1 i TE Gacko 1 (scenarij **S2_BiH_izvoz – odabrane mjere**) emisija SO₂ bila manje za 65 posto u odnosu na 2005. godinu.



Slika 6.3. Projekcija emisije NO_x, elektroenergetika BiH

Izvor: EIHP

Emisija NO_x bi se sukladno navedenim pretpostavkama po scenariju **S2_BiH_izvoz** postupno smanjivala. Prema scenariju **S2_BiH_izvoz** emisija NO_x bi u 2020. godini bila manja za 33 posto u odnosu na emisiju iz 2005. godine. Prema scenariju **S2_BiH_izvoz – bez mjera**, emisija NO_x bi u 2020. godine bila viša za 50 posto u odnosu na emisiju iz 2005. godine, dok bi prema scenariju **S2_BiH_izvoz – odabrane mjere** emisija bila za 11 posto viša.



Slika 6.4. Projekcija emisije čestica, elektroenergetika BiH

Izvor: EIHP

Emisija čestica bi se sukladno navedenim pretpostavkama po svim scenarijima smanjivala. Prema scenariju **S2_BiH_izvoz** emisija čestica bila bi u 2020. godini manja za 75 posto u odnosu na emisiju iz 2005. godine. Emisija prema scenariju **S2_BiH_izvoz – odabrane mjere** se preklapa s emisijom prema scenariju **S2_BiH_izvoz**, dok bi prema scenariju **S2_BiH_izvoz – bez mjera** emisija u 2020. godini bila dva puta veća u odnosu na druga dva scenarija.

Provođenjem mjera za smanjenje emisije u postojećim termoelektranama došlo bi do znatnog smanjenja emisija SO_2 , NO_x i čestica. Potencijal smanjenja emisija, određen kao razlika između scenarija **S2_BiH_izvoz** i **S2_BiH_izvoz – bez mjera**, prikazan je u tablici 6.6.

Tablica 6.6. Potencijal mjera za smanjenje emisije SO_2 , NO_x i čestica, elektroenergetika BiH

	2010.	2015.	2020.
Smanjenje emisije SO_2 (t)			
Elektroprivreda BiH	0	-112118	-96194
Elektroprivreda RS	0	-136061	-136061
Ukupno	0	-248179	-232255
Smanjenje emisije NO_x (t)			
Elektroprivreda BiH	-2802	-3856	-10363
Elektroprivreda RS	0	-1882	-1882
Ukupno	-2802	-5738	-12245
Smanjenje emisije čestica (t)			
Elektroprivreda BiH	0	-708	-708
Elektroprivreda RS	0	-6331	-6331
Ukupno	0	-7039	-7039

Izvor: EIHP

6.1.1.2. Projekcije emisija iz energetike

Uz projekcije emisija u zrak iz termoelektrana, potrebno je odrediti i projekcije emisija ostalih energetskih transformacija (javne toplane i kotlovnice, rafinerije, koksare, rudnici ugljena), industrije i građevinarstva, malih neindustrijskih ložišta (kućanstva, usluge, poljoprivreda/šumarstvo/akvakultura) te cestovnog i vancestovnog prometa. Temelj za izradu projekcija emisija su energetske bilance izrađene u okviru Modula 1 (Knjiga D), za 2010., 2015. i 2020. godinu, za Bosnu i Hercegovinu i njene sastavne dijelove.

Projekcije emisije su određene u skladu sa sljedećim pretpostavkama:

- u svim scenarijima razvoja energetskog sektora pretpostavljena je jednaka dinamika primjene mjera za smanjenje emisije SO₂, NO_x i čestica u postojećim termoelektranama (opisana u Poglavlju 5),
- referentni scenarij razvoja elektroenergetike je scenarij s izvoznom orijentacijom (**S2_BiH_izvoz**), koji je integriran u referentni scenarij energetske potrošnje S2,
- pretpostavljeno je postupno smanjenje sadržaja sumpora u naftnim derivatima i to na 1 posto za lož ulje, 0,1 posto za ekstralako lož ulje te 0,001 posto za dizel i motorni benzin²⁰ do 2020. godine,
- pretpostavljeno je smanjenje specifične emisije NO_x po pređenom kilometru i energiji izgaranog goriva cestovnih motornih vozila, kao rezultat tehnološkog napretka i sve strožijih normi po pitanju potrošnje goriva i dozvoljene emisije u zrak,
- proračun projekcija emisija CO₂ izrađen je primjenom metodoloških uputa i tipičnih faktora emisije razrađenih u okviru IPCC metodologije, dok je za proračun emisije SO₂, NO_x i čestica primijenjena CORINAIR metodologija.

Scenarij S2 (referentni scenarij)

Za određivanje emisija onečišćujućih tvari u zrak potrebno je poznavati strukturu ukupne energetske potrošnje, kako po energetskim oblicima tako i po sektorima. Sukladno navedenom, u nastavku se u tablicama 6.7 i 6.8 prikazuje struktura ukupne energetske potrošnje za referentni scenarij S2.

Tablica 6.7. Struktura oblika energije u ukupnoj potrošnji u BiH, scenarij S2

Potrošnja energije (PJ)	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Ugljen i koks	88,73	104,45	121,16	179,79	189,19
Tekuća goriva	52,94	48,58	63,82	78,48	91,47
Plinovita goriva	8,54	12,94	17,43	26,90	47,85
Hidroenergija	17,49	22,24	21,69	23,05	23,07
Obnovljivi izvori	39,19	47,28	53,84	56,77	56,95
Električna energija*	-3,25	-5,01	-4,13	-17,32	-13,44
Ukupna potrošnja	203,65	230,47	273,81	347,66	395,09

* - električna energija iskazana je kao saldo uvoza i izvoza; negativne vrijednosti znače da je izvoz veći od uvoza

Izvor: EIHP

²⁰ Direktiva 2003/17/EC ograničava sadržaj sumpora u bezolovnom motornom benzinu i dizelskom gorivu do najviše 10 mg/kg od 01.01.2009. godine

Tablica 6.8. Struktura ukupne potrošnje energije po sektorima u BiH, scenarij S2

Potrošnja energije (PJ)	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Gubici energetske transformacije	53,67	56,44	65,04	95,34	98,10
Energija za pogon	6,45	7,54	12,89	20,27	24,86
Gubici transporta i distribucije	6,93	6,62	5,80	6,52	8,04
Ne energetska potrošnja	2,10	3,83	4,40	5,06	5,82
Finalna potrošnja energije	134,50	156,04	185,67	220,48	258,27
- Industrija	27,84	34,45	44,61	58,79	74,72
- Promet	28,30	29,19	37,12	44,76	53,47
- Kućanstva	67,32	79,49	88,00	96,66	104,25
- Usluge	8,10	9,75	12,06	15,33	19,25
- Poljoprivreda	2,94	3,15	3,88	4,94	6,33
Ukupna potrošnja	203,65	230,47	273,81	347,66	395,09

Izvor: EIHP

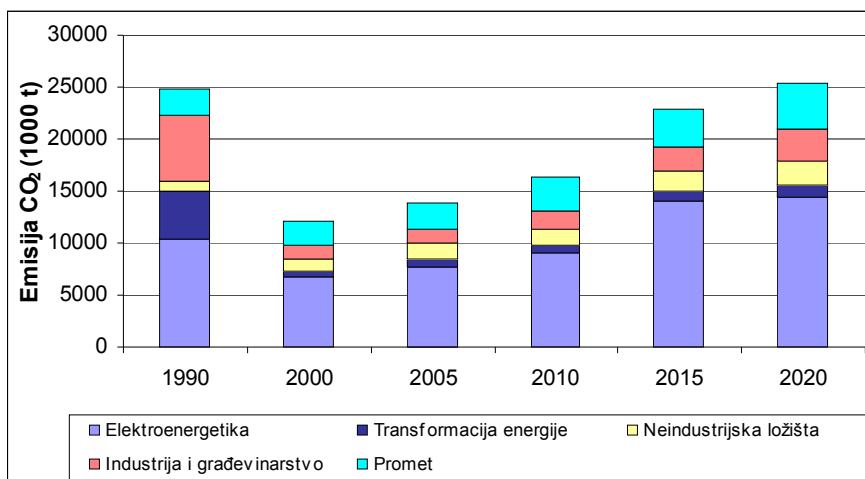
Ukupnom potrošnjom energije u Bosni i Hercegovini zadovoljava se finalna potrošnja energije, ne energetska potrošnja energije, gubici transporta i distribucije energije, energija za pogon energetske postrojenja i gubici energetske transformacije. Finalna potrošnja energije (industrija, promet, kućanstva, usluge i poljoprivreda) sudjeluje s najvećim udjelom u ukupnoj potrošnji energije.

Uz poznatu potrošnju fosilnih goriva i primjenu odgovarajućih faktora emisije (IPCC metodologija) određena je projekcija emisije CO₂ (tablica 6.9 i slika 6.5).

Tablica 6.9. Projekcija emisije CO₂ iz energetske izvora na teritoriju BiH, scenarij S2

	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Emisija CO₂ (1000 t)						
Elektroenergetika	10423	6646	7713	9134	14054	14435
Transformacija energije	4579	572	759	655	907	1091
Neindustrijska ložišta	1032	1340	1501	1619	1885	2394
Industrija i građevinarstvo	6201	1200	1401	1754	2379	3025
Promet	2669	2416	2501	3090	3747	4466
Ukupno	24903	12173	13876	16252	22972	25413

Izvor: EIHP



Slika 6.5. Projekcija emisije CO₂ iz energetskih izvora na teritoriju BiH, scenarij S2

Izvor: EIHP

Elektroenergetika ostaje dominantan izvor emisije CO₂, s gotovo jednakim udjelom u 2020. godini (57 posto) kao i u 2005. godini (56 posto). Značajne su i emisije koje nastaju iz cestovnog i vancestovnog prometa (18 posto u 2020. godini), industrije i građevinarstva (12 posto u 2020. godini), malih ložišta u kućanstvima, uslugama i poljoprivredi (9 posto u 2020. godini) te energetskim transformacijama (bez elektroenergetike).

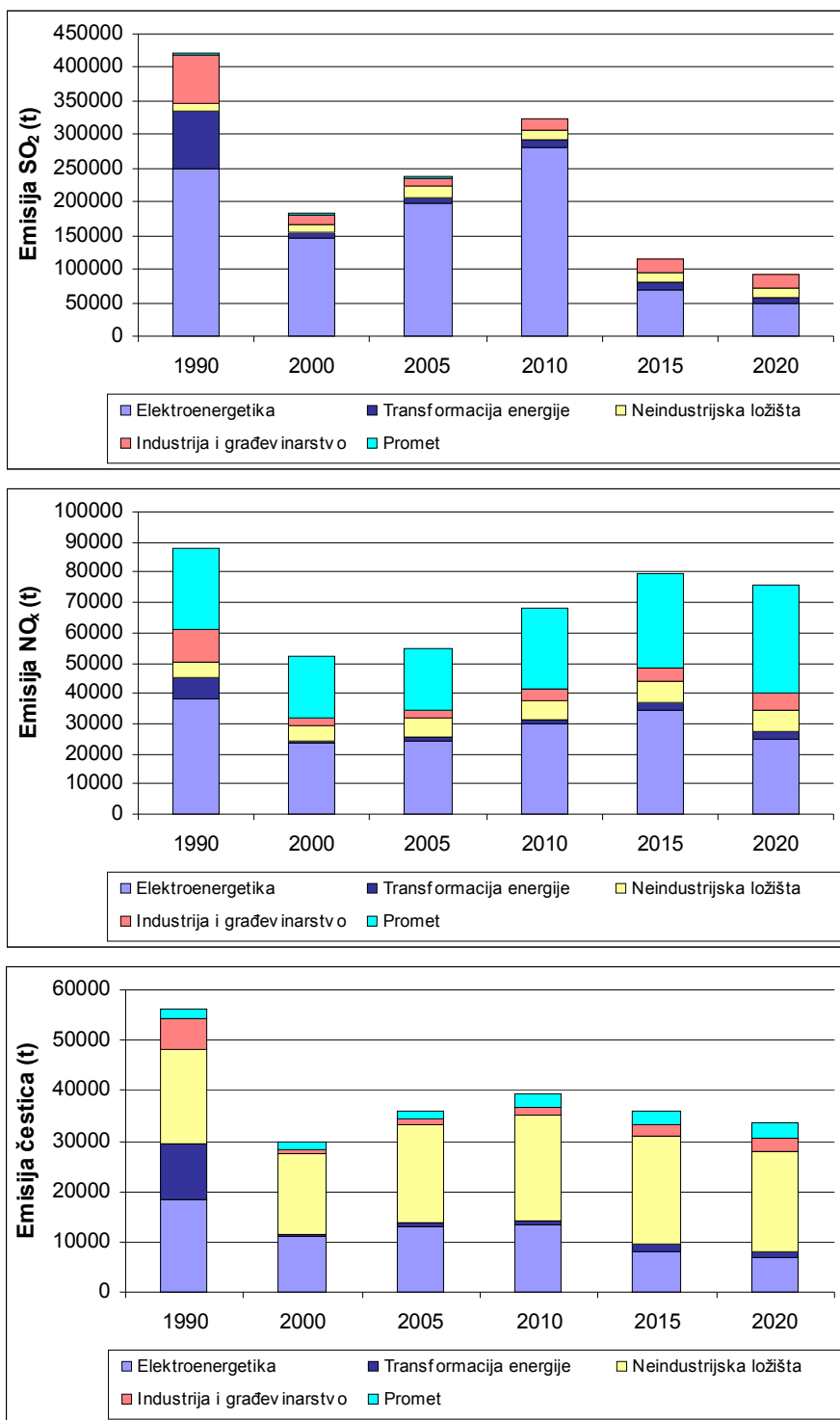
Prema referentnom scenariju S2, očekuje se porast emisije CO₂ u planskom razdoblju do 2020. godine. Nakon znatnog smanjenja emisije u radnim 90-im godinama emisija CO₂ raste u skladu s porastom energetske potrošnje. Očekivana emisija CO₂ u 2020. godini je dvostruko veća od razine emisije iz 2000. godine, 83 posto veća od emisije iz 2005. godine i 2 posto veća od razine emisije iz 1990. godine.

Projekcija emisije SO₂, NO_x i čestica, određena primjenom CORINAIR metodologije proračuna, prikazana je u tablica 6.10 i na slici 6.6.

Tablica 6.10. Projekcija emisije SO₂, NO_x i čestica iz energetske izvora na teritoriju BiH, scenarij S2

	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Emisija SO₂ (t)						
Elektroenergetika	248769	146250	199079	282269	69037	47496
Transformacija energije	85328	7686	7936	8696	10149	10703
Neindustrijska ložišta	12574	13492	16283	16737	15684	13565
Industrija i građevinarstvo	70725	11805	11549	14970	19169	20702
Promet	4118	3582	4198	2567	797	255
Ukupno	421513	182815	239045	325238	114836	92721
Emisija NO_x (t)						
Elektroenergetika	38001	23359	24464	29678	34381	24528
Transformacija energije	7344	1056	1309	1639	2373	2812
Neindustrijska ložišta	5170	5027	6047	6567	7013	7130
Industrija i građevinarstvo	10874	2209	2455	3306	4615	5976
Promet	26814	20404	20191	26943	30987	35150
Ukupno	88203	52055	54467	68133	79369	75595
Emisija čestica (t)						
Elektroenergetika	18518	11134	13103	13330	8169	6696
Transformacija energije	10737	350	597	869	1235	1410
Neindustrijska ložišta	19033	15920	19690	21076	21467	19913
Industrija i građevinarstvo	6030	760	851	1603	2208	2615
Promet	1912	1738	1831	2596	2903	3171
Ukupno	56230	29901	36072	39474	35982	33805

Izvor: EIHP



Slika 6.6. Projekcija emisije SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora na teritoriju BiH, scenarij S2

Izvor: EIHP

Za razliku od emisije CO₂, očekuje se da će emisija SO₂ imati opadajući trend iz 2010. godine. Smanjenje emisije posljedica je uvođenja sustava odsumporavanja u termoelekttranama i smanjivanja sadržaja sumpora u tekućim naftnim gorivima. Znatno smanjenje emisije se očekuje u cestovnom prometu zbog sve strožih normi koje reguliraju sadržaj sumpora u gorivu. Zbog svega navedenog u prometu bi u 2020. godini emisije SO₂

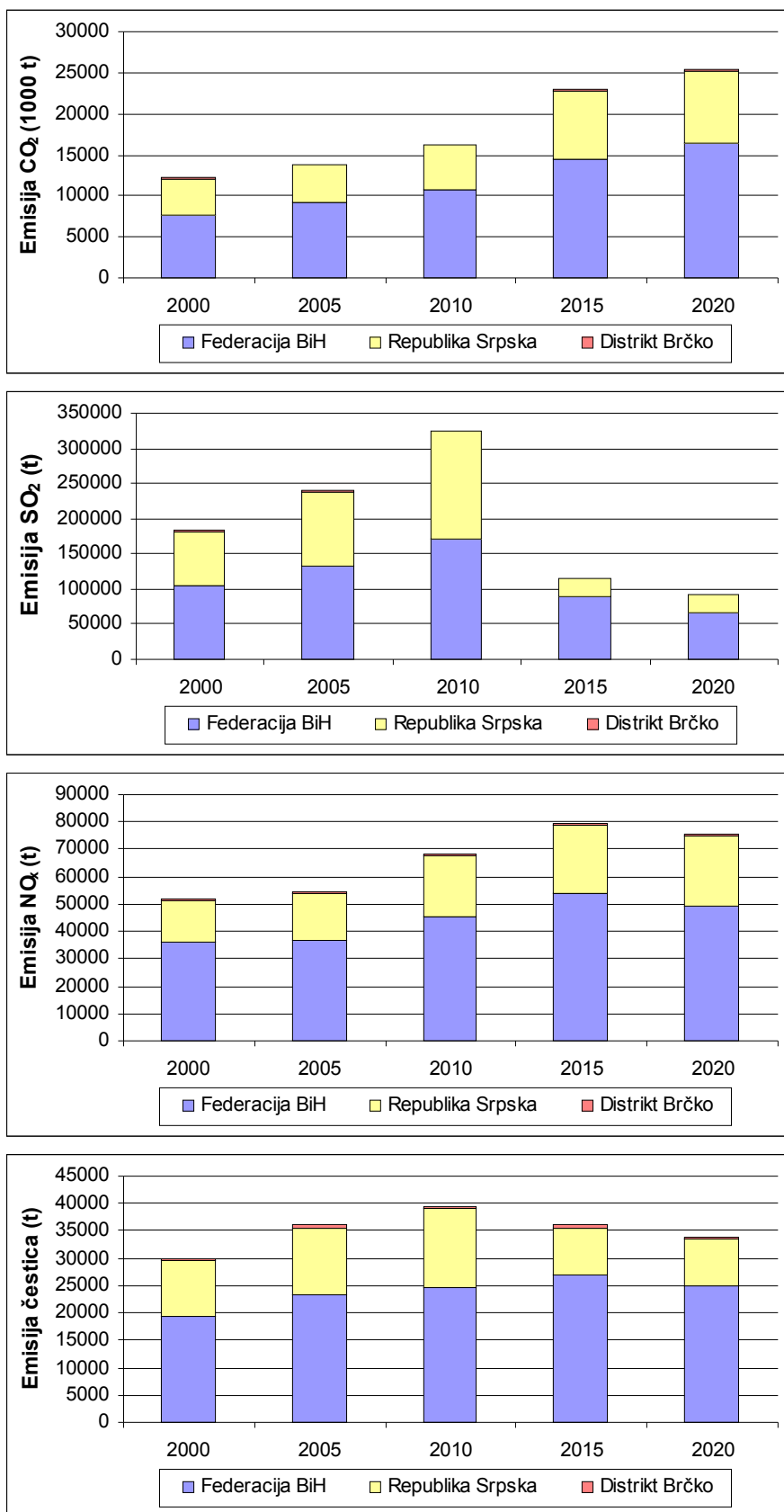
bile 94 posto niže u odnosu na 2005. godinu, u elektroenergetici 76 posto, dok bi ukupne emisije bile niže za 61 posto. Najveći udio u ukupnim emisijama ima elektroenergetika, ali udio opada od 83 posto u 2005. godini do 51 posto u 2020. godini, zatim industrija i građevinarstvo (22 posto u 2020. godini) pa neindustrijska ložišta (15 posto u 2020. godini).

Emisija NO_x nakon znatnog smanjenja u ratnom periodu ima uglavnom rastući trend. Očekuje se da bi ukupna emisija NO_x u 2020. godini bila veća za 39 posto u odnosu na 2005. godinu, ali oko 14 posto niža u odnosu na 1990. godinu. Udio elektroenergetskog sektora u planskom razdoblju do 2020. godine opada, dok udio prometa raste. U 2020. godini dominantan sektor bi bio promet (46 posto), a zatim elektroenergetika (32 posto), neindustrijska ložišta (9 posto), industrija i građevinarstvo (8 posto) i energetske transformacije (4 posto).

Slično kao za emisiju SO_2 i za emisiju čestica se očekuje znatno smanjenje u promatranom razdoblju. Smanjenje emisije čestica je uglavnom posljedica implementacije očekivanih mjera za smanjenje emisije u elektroenergetici. U 2020. godini najveći udio u emisiji čestica bi trebala imati mala ložišta u kućanstvima, uslugama i poljoprivredi (59 posto) pa elektroenergetika (20 posto) i ostali stacionarni i mobilni energetske sektori.

Projekcija emisije CO_2 , SO_2 , NO_x i čestica, sukladno rezultatima proračuna za scenarij S2, prema teritoriji na kojoj emisije nastaju (Federacija BiH, Republika Srpska i Distrikt Brčko) prikazana je i na slici 6.7.

Prema scenariju S2, u 2020. godini stacionarni i mobilni energetske izvori u Federaciji BiH doprinijeli bi 64 posto emisiji CO_2 , 72 posto emisiji SO_2 , 65 posto emisiji NO_x i 74 posto emisiji čestica. Udio emisija na teritoriju Republike Srpske bi prema istom scenariju u 2020. godini iznosio - 35 posto emisije CO_2 , 27 posto emisije SO_2 , 34 posto emisije NO_x i 24 posto emisije čestica. Preostali dio očekivane emisije (0,6 posto CO_2 , 0,3 posto SO_2 , 1,1 posto NO_x i 1,2 posto čestice) dolazio bi iz energetske izvora u Distriktu Brčko.



Slika 6.7. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica po teritorijalnim cjelinama BiH, scenarij S2

Izvor: EIHP

Scenarij S3 (s mjerama)

Na isti način određene su i emisije za scenarij s mjerama S3 (tablica 6.11). U okviru ovog scenarija predviđena je veća primjena obnovljivih izvora energije i primjena mjera energetske efikasnosti, tako da su i emisije nešto niže u usporedbi sa scenarijem S2.

Tablica 6.11. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora na teritoriju BiH, scenarij S3

	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Emisija CO₂ (1000 t)						
Elektroenergetika	10423	6646	7713	9098	14054	14435
Transformacija energije	4579	572	759	632	844	1044
Neindustrijska ložišta	1032	1340	1501	1549	1691	2015
Industrija i građevinarstvo	6201	1200	1401	1676	2173	2614
Promet	2669	2416	2501	2984	3510	4021
Ukupno	24903	12173	13876	15939	22271	24130
Emisija SO₂ (t)						
Elektroenergetika	248769	146250	199079	281422	69037	47496
Transformacija energije	85328	7686	7936	8225	9114	9386
Neindustrijska ložišta	12574	13492	16283	16090	14365	11866
Industrija i građevinarstvo	70725	11805	11549	14325	17474	17994
Promet	4118	3582	4198	2490	772	248
Ukupno	421513	182815	239045	322552	110761	86990
Emisija NO_x (t)						
Elektroenergetika	38001	23359	24464	29566	34381	24528
Transformacija energije	7344	1056	1309	1594	2259	2758
Neindustrijska ložišta	5170	5027	6047	6201	6213	5942
Industrija i građevinarstvo	10874	2209	2455	3161	4213	5177
Promet	26814	20404	20191	26519	30087	33741
Ukupno	88203	52055	54467	67042	77153	72146
Emisija čestica (t)						
Elektroenergetika	18518	11134	13103	13298	8169	6696
Transformacija energije	10737	350	597	854	1226	1438
Neindustrijska ložišta	19033	15920	19690	19960	19146	16753
Industrija i građevinarstvo	6030	760	851	1543	1994	2248
Promet	1912	1738	1831	2538	2779	2955
Ukupno	56230	29901	36072	38193	33314	30091

Izvor: EIHP

Scenarij S1 (niži)

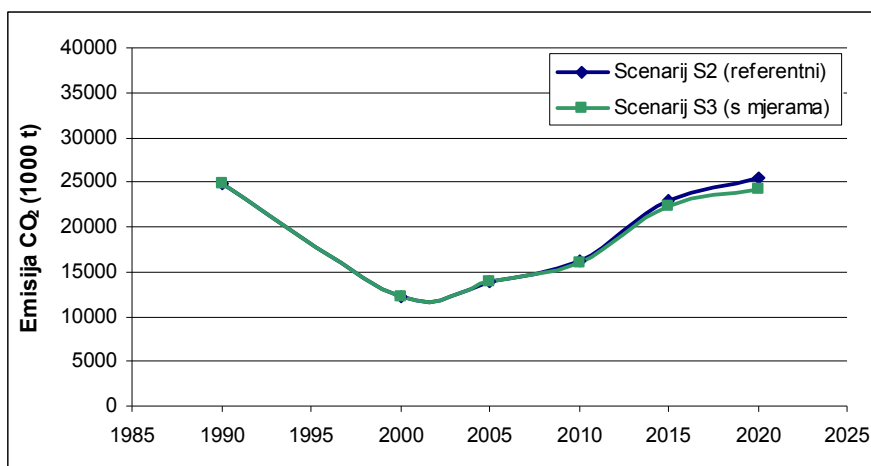
Scenarij S1 pretpostavlja niži porast potrošnje energije. Emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica prema scenariju S1 prikazane su u tablica 6.12.

Tablica 6.12. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora na teritoriju BiH, scenarij S1

	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Emisija CO₂ (1000 t)						
Elektroenergetika	10423	6646	7713	9161	14054	14435
Transformacija energije	4579	572	759	635	868	1036
Neindustrijska ložišta	1032	1340	1501	1565	1807	2170
Industrija i građevinarstvo	6201	1200	1401	1683	2061	2471
Promet	2669	2416	2501	2981	3457	3907
Ukupno	24903	12173	13876	16025	22247	24019
Emisija SO₂ (t)						
Elektroenergetika	248769	146250	199079	282873	69037	47496
Transformacija energije	85328	7686	7936	8334	9501	10499
Neindustrijska ložišta	12574	13492	16283	16427	16103	15426
Industrija i građevinarstvo	70725	11805	11549	14187	16136	18050
Promet	4118	3582	4198	2490	756	239
Ukupno	421513	182815	239045	324310	111532	91710
Emisija NO_x (t)						
Elektroenergetika	38001	23359	24464	29757	34381	24528
Transformacija energije	7344	1056	1309	1603	2303	2712
Neindustrijska ložišta	5170	5027	6047	6292	6538	6628
Industrija i građevinarstvo	10874	2209	2455	3145	3980	4904
Promet	26814	20404	20191	26194	28535	30385
Ukupno	88203	52055	54467	66990	75738	69158
Emisija čestica (t)						
Elektroenergetika	18518	11134	13103	13350	8169	6696
Transformacija energije	10737	350	597	847	1203	1400
Neindustrijska ložišta	19033	15920	19690	20253	20347	19612
Industrija i građevinarstvo	6030	760	851	1444	1793	2158
Promet	1912	1738	1831	2534	2678	2747
Ukupno	56230	29901	36072	38429	34191	32614

Izvor: EIHP

Projekcije emisija CO₂ za scenarij S2 (referentni) i scenarij S3 (s mjerama) prikazane su na slici 6.8.



Slika 6.8. Projekcija emisije CO₂ iz energetskih izvora, Bosna i Hercegovina

Izvor: EIHP

Emisija CO₂ prema oba analizirana scenarija (S2 referentni scenarij i S3 scenarij s mjerama) raste u razmatranom razdoblju do 2020. godine. Kao što je očekivano, trend porasta emisija CO₂ prema scenariju s mjerama (S3) je nešto blaži u usporedbi s referentnim scenarijem (S2), tako da je u 2020. godini emisija prema S3 scenariju za 5 posto niža. Emisija CO₂ je po scenariju S3 veća za 74 posto u usporedbi s emisijom iz 2005. godine, ali je 3 posto manja u odnosu na emisiju iz 1990. godine.

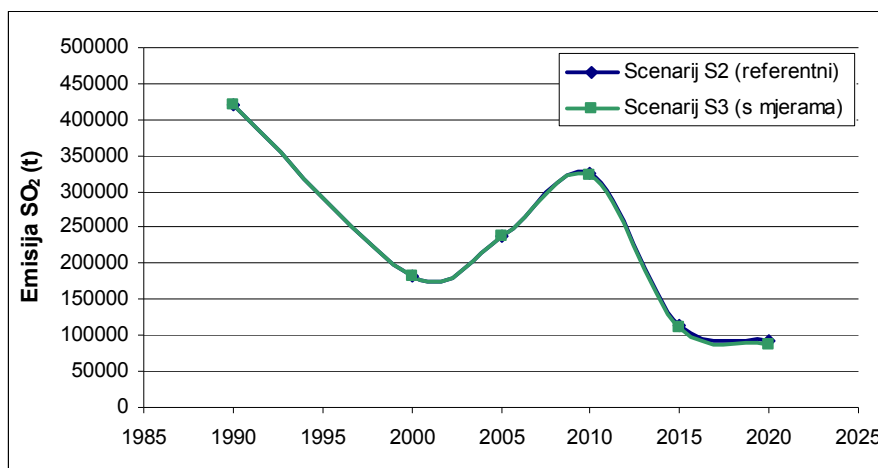
Porast emisije je značajan obzirom na probleme koje emisije stakleničkih plinova izazivaju na globalnoj razini (zatopljenje i klimatske promjene), ali i očekivane obveze koje će Bosna i Hercegovina vrlo vjerojatno preuzeti u okviru novog sporazuma o smanjenju emisije stakleničkih plinova za razdoblje nakon 2012. godine (tzv. post Kyotsko razdoblje). Ulaskom u Europsku uniju, energetska postrojenja iz Bosne i Hercegovine koja zadovoljavaju kriterije definirane direktivom o trgovanju emisijama (2003/87/EZ) biti će priključena postojećem sustavu trgovanja pravima na emisiju CO₂. To će stvoriti dodatnu obvezu za koju se već sada treba pripremati (detaljnije o ovoj problematici je opisano u Poglavlju 5.1.4).

Prema Protokolu iz Kyota, zemlje članice Priloga 1 za obvezujuće razdoblje (2008.-2012.) imaju kvantificiranu obvezu smanjenja emisija stakleničkih plinova u odnosu na baznu godinu. Uz pretpostavku zadržavanja emisija ispod razine iz 1990. godine u okviru novog sporazuma (očekuje se da će obveze Bosne i Hercegovine biti strože), Bosna i Hercegovina bi imala problema budući da su emisije CO₂ iz stacionarnih i mobilnih energetskih izvora prema referentnom scenariju S2 u 2020. godini veće od emisija u 1990. godini. Treba reći da se obveza iz Kyota odnosi na ukupnu emisiju 6 antropogenih stakleničkih plinova (CO₂, CH₄, N₂O, PFC, HFC i SF₆) i da je energetika samo jedan od promatranih sektora (ostali sektori: Industrijski procesi, Uporaba otapala, Poljoprivreda, Promjene u korištenju zemljišta i šumarstvo i Otpad), a uz emisije iz izvora potrebno je uključiti i doprinos uklanjanja CO₂ u ponorima (uglavnom šume). Precizne zaključke o mogućnosti ispunjavanja obveza smanjenja ukupnih emisija stakleničkih plinova, uzimajući u obzir i ponore, moguće je donijeti tek nakon izrade detaljnog i potpunog inventara stakleničkih plinova sukladno uputama IPCC metodologije.

Očekuje se da će obveze Bosne i Hercegovine u okviru novog sporazuma biti strože. Europske unije zagovara aktivnu politiku provođenja mjera za smanjenje emisije i postavlja sebi cilj od 20 posto smanjenja emisije stakleničkih plinova, ali i povećanje udjela obnovljivih izvora energije na 20 posto i povećanje energetske efikasnosti od 20 posto do 2020. godine.

S druge strane, provođenjem mjera energetske efikasnosti i većim korištenjem obnovljivih izvora energije te korištenjem fleksibilnih mehanizama Kyotskog protokola (trgovanje pravima ne emisije, mehanizam zajedničke provedbe i mehanizam čistog razvoja) navedene ciljeve je moguće ostvariti.

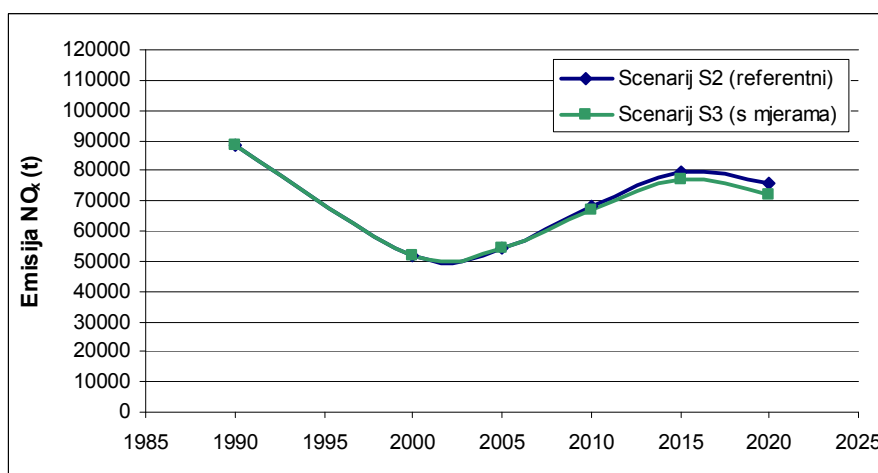
Projekcije emisija SO_2 , NO_x i čestica za scenarij S2 (referentni) i scenarij S3 (s mjerama) prikazane su na slikama 6.9, 6.10 i 6.11.



Slika 6.9. Projekcija emisije SO_2 iz energetskih izvora, Bosna i Hercegovina

Izvor: EIHP

Sukladno scenarijima S2 i S3, emisija SO_2 ima opadajući trend nakon 2010. godine, kada se očekuje uvođenje odsumporavanja u termoelektranama i znatnije smanjenje sadržaja sumpora u motornim gorivima. U 2020. godini emisija SO_2 bi prema S3 scenariju bila za 6 posto niža u usporedbi s emisijom prema S2 scenariju. S druge strane, u usporedbi s emisijom iz 2005. godine emisija SO_2 u 2020. godini je po scenariju S3 manja za 64 posto.

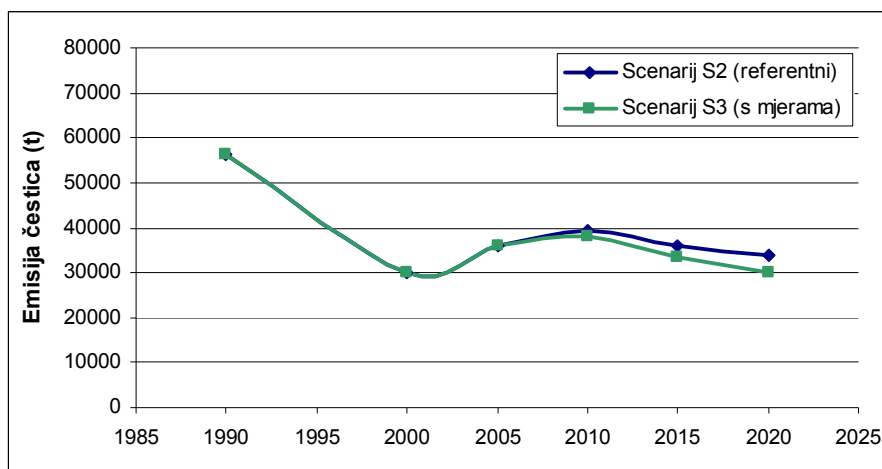


Slika 6.10. Projekcija emisije NO_x iz energetskih izvora, Bosna i Hercegovina

Izvor: EIHP

Za razliku od emisije SO_2 , emisija NO_x ima rastući trend do 2015. godine. Prema scenariju S3 emisija bi u 2020. godini bila za 5 posto manja u usporedbi s referentnim scenarijem S2.

Očekuje se da bi ukupna emisija NO_x u 2020. godini po scenariju S3 bila veća za 32 posto u odnosu na 2005. godinu, ali 18 posto manja u odnosu na razinu emisije iz 1990. godine.



Slika 6.11. Projekcija emisije čestica iz energetskih izvora, Bosna i Hercegovina

Izvor: EIHP

Za emisiju čestica se očekuje smanjenje nakon 2010. godine. Emisija čestica bi u 2020. godini prema scenariju s mjerama (S3) bila za 11 posto manja u usporedbi s referentnim scenarijem S2. Prema istom scenariju ukupna emisija čestica bi u 2020. godini bila manja za 17 posto u odnosu na 2005. godinu, a 46 posto manja u odnosu na 1990. godinu.

Iz perspektive mogućeg priključenja Bosne i Hercegovine Protokolu o suzbijanju zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona nije sasvim jasno što znače u slikama 6.10 i 6.11 prikazani trendovi očekivanih emisija. Potrebno je naglasiti da u okviru protokola sve zemlje članice pojedinačno i Europska unija ukupno imaju jasno definirane ciljeve smanjenja emisija SO₂, NO_x, NMVOC i NH₃, u skladu s mogućnostima smanjenja emisija. Tako na primjer, Europska unija se obvezala u 2010. godini smanjiti emisiju SO₂ za 75 posto, a emisiju NO_x za 49 posto, u odnosu na emisiju iz 1990. godine. Bosna i Hercegovina nije članica navedenog Protokola, ali se treba pripremiti na obveze i mogućnosti koje donosi Protokol, za što je potrebno uspostaviti sustav inventarizacije onečišćujućih tvari na godišnjoj razini, izraditi projekcije emisija te izraditi i provoditi programe mjera za smanjenje emisije. Potrebno je napomenuti da inventar emisija mora uključivati uz stacionarne i mobilne energetske sektora, i neenergetske sektore: Proizvodni proces, Korištenje otapala i ostalih proizvoda, Obrada i odlaganje otpada, Poljoprivreda i Ostali izvori i ponori.

6.1.2. Federacija Bosne i Hercegovine

6.1.2.1. Projekcije emisija iz elektroenergetike

Elektroprivreda BiH

Projekcije emisija onečišćujućih tvari u zrak izrađene su za pet odabranih scenarija izgradnje elektroenergetskog sustava koji pokriva Elektroprivreda BiH (prema Modulu 3) u razdoblju od 2008. do 2020. godine, i to:

- S2_EPBiH_REF – predstavlja referentni scenarij za EP BiH u kojem je pretpostavljena fiksna izgradnja malih hidroelektrana, te hidroelektrana Unac, Ustikolina i Glavatičevo;
- S3_EPBiH_REF – predstavlja scenarij za S3 potrošnju električne energije, odnosno scenarij s mjerama, a pretpostavljena je fiksna izgradnja malih hidroelektrana, te hidroelektrana Unac, Ustikolina i Glavatičevo;
- S1_EPBiH_REF – predstavlja tzv. niži scenarij odnosno scenarij u kojem potrošnja električne energije raste manjom brzinom u odnosu na scenarij S2_EPBiH_REF;
- S2_EPBiH_REF_SA – scenarij pretpostavlja ulazak zamjenskog bloka Tuzla 7 (411 MW) te hidroelektrana (254 MW);
- S2_EPBiH_IZVOZ_SA – scenarij uvažava ciljeve tvrtke EP BiH za održavanjem poslovanja na postojećoj razini (oko 30% ukupne proizvodnje se izvozi), uz sagledavanje mogućnosti razvoja.

U svim scenarijima pretpostavljen je jednaki raspored revitalizacije i izlazaka iz pogona postojećih termoelektrana.

Scenarij S2_EPBiH_REF

Scenarij S2_EPBiH_REF predstavlja referentni scenarij za EP BiH. Pretpostavljena je izgradnja malih hidroelektrana i hidroelektrana Unac, Ustikolina i Glavatičevo u skladu s dostavljenim planovima i podacima iz EP BiH, dok je izgradnja ostalih objekata predmet optimizacije, uvažavajući godine najranijeg mogućeg ulaska u pogon. U ovom scenariju u razdoblju 2008.-2020. godine u pogon ulazi termoelektrana Bugojno. Ukupno u pogon ulazi 656 MW (snaga na pragu elektrana), a iz pogona izlazi 355 MW (blokovi 3 i 4 na lokaciji TE Tuzla i blok 5 na lokaciji TE Kakanj). Potrošnja ugljena prema scenariju S2_EPBiH_REF prikazana je u tablici 6.13.

Tablica 6.13. Potrošnja ugljena prema scenariju S2_EPBiH_REF

	Potrošnja ugljena (1000 t)		
	2010.	2015.	2020.
TE Tuzla 3	366,5	0,0	0,0
TE Tuzla 4	988,9	476,2	0,0
TE Tuzla 5	1205,3	930,8	1034,0
TE Tuzla 6	0,0	613,2	662,1
TE Kakanj 5	424,6	405,3	0,0
TE Kakanj 6	0,0	412,6	441,5
TE Kakanj 7	1205,3	1130,5	1166,2
TE Bugojno	0,0	0,0	1923,3
Ukupno	4153,1	3968,6	5227,0

Izvor: EIHP

Scenarij S3_EPBiH_REF

Scenarij S3_EPBiH_REF predstavlja tzv. scenarij s mjerama u kojemu je pretpostavljena primjena određenih tehnologija obnovljivih izvora energije i energetske efikasnosti koji utječu na smanjenje potrošnje električne energije. Pretpostavljena je fiksna izgradnja malih hidroelektrana, te hidroelektrana Unac, Ustikolina i Glavatičevo. Prema ovom scenariju u razdoblju 2008.-2020. godine u pogon ulazi još TE Bugojno. Ukupno u pogon ulazi 656 MW (na pragu elektrana), a iz pogona izlazi 355 MW, odnosno raspored ulazaka elektrana u pogon u scenariju S3_EPBiH_REF je potpuno identičan kao u scenariju S2_EPBiH_REF. Očekivana potrošnja ugljena prikazana je u tablici 6.14.

Tablica 6.14. Potrošnja ugljena prema scenariju S3_EPBiH_REF

	Potrosnja ugljena (1000 t)		
	2010.	2015.	2020.
TE Tuzla 3	344,8	0,0	0,0
TE Tuzla 4	976,2	427,2	0,0
TE Tuzla 5	1195,2	852,1	864,1
TE Tuzla 6	0,0	601,1	630,5
TE Kakanj 5	422,5	391,9	0,0
TE Kakanj 6	0,0	408,3	427,7
TE Kakanj 7	1157,1	1112,8	1102,9
TE Bugojno	0,0	0,0	1830,8
Ukupno	4095,8	3793,5	4856,0

*Izvor: EIHP***Scenarij S1_EPBiH_REF**

Scenarij S1_EPBiH_REF predstavlja tzv. niži scenarij odnosno scenarij u kojem potrošnja električne energije raste manjom brzinom u odnosu na scenarij S2_EPBiH_REF. Pretpostavljena je fiksna izgradnja malih hidroelektrana, te hidroelektrana Unac, Ustikolina i Glavatičevo. Prema scenariju u pogon ulazi još i hidroelektrana Vranduk i termoelektrana Bugojno (blok 1). Ukupno u pogon ulazi 678 MW (iz pogona izlazi 355 MW). Očekivana potrošnja ugljena prema ovom scenariju prikazana je u tablici 6.15.

Tablica 6.15. Potrošnja ugljena prema scenariju S1_EPBiH_REF

	Potrosnja ugljena (1000 t)		
	2010.	2015.	2020.
TE Tuzla 3	403,5	0,0	0,0
TE Tuzla 4	1011,5	332,8	0,0
TE Tuzla 5	1224,5	722,7	409,9
TE Tuzla 6	0,0	587,1	474,5
TE Kakanj 5	428,1	386,7	0,0
TE Kakanj 6	0,0	395,9	376,0
TE Kakanj 7	1189,5	1077,9	1035,3
TE Bugojno	0,0	0,0	1650,6
Ukupno	4257,2	3503,1	3946,3

*Izvor: EIHP***Scenarij S2_EPBiH_REF_SA**

Raspored ulazaka u pogon hidroelektrana je fiksiran, a raspored ulazaka u pogon termoelektrana je optimiziran. Do 2020. ukupno u pogon ulazi 665 MW novih elektrana, od toga 254 MW u hidroelektranama (Vranduk, Ustikolina, Unac i 100 MW malih hidroelektrana) i 411 MW u termoelektranama (zamjenski blok Tuzla 7 u 2018. godini). Očekivana potrošnja ugljena prema ovom scenariju, uz opciju intenzivnog izvoza, prikazana je u tablici 6.16.

Tablica 6.16. Potrošnja ugljena prema scenariju S2_EPBIH_REF_SA

	Potrosnja ugljena (1000 t)		
	2010.	2015.	2020.
TE Tuzla 3	705,9	0,0	0,0
TE Tuzla 4	1282,4	1282,4	0,0
TE Tuzla 5	1536,0	1536,0	1536,0
TE Tuzla 6	0,0	885,6	885,6
TE Kakanj 5	485,7	485,7	0,0
TE Kakanj 6	0,0	524,7	524,7
TE Kakanj 7	1322,8	1322,8	1322,8
TE Tuzla 7	0,0	0,0	2577,5
Ukupno	5332,7	6037,1	6846,6

Izvor: EIHP

Scenarij S2_EPBIH_IZVOZ_SA

Osnovne pretpostavke u scenariju S2_EPBIH_IZVOZ_SA su jednake kao u scenariju S2_EPBIH_REF_SA. Dodatna pretpostavka ovog scenarija je razmatranje mogućnosti povećanja izvoza na razinu od oko 30% u odnosu na potrošnju vlastitih kupaca i uz pretpostavku da postojeće/revitalizirane jedinice rade oko 5000 sati/god. Uz navedene pretpostavke, u pogon ulazi ukupno 1215 MW, od toga 254 MW u malim HE i HE (jednako kao i u scenariju S2_EPBIH_REF_SA) te ukupno 961 MW u termoelektranama. U odnosu na scenarij S2_EPBIH_REF_SA zbog povećanja izvoza u pogon ranije ulazi blok Tuzla 7 (411 MW, 2014. godine), te dodatni blokovi TE Kakanj 8 (230 MW, 2017. godine) i TE Bugojno (320 MW, 2020. godine). Očekivana potrošnja ugljena prema ovom scenariju, uz opciju intenzivnog izvoza, prikazana je u tablici 6.17.

Tablica 6.17. Potrošnja ugljena prema scenariju S2_EPBIH_IZVOZ_SA

	Potrosnja ugljena (1000 t)		
	2010.	2015.	2020.
TE Tuzla 3	705,9	0,0	0,0
TE Tuzla 4	1282,4	1282,4	0,0
TE Tuzla 5	1536,0	1536,0	1536,0
TE Tuzla 6	0,0	885,6	885,6
TE Kakanj 5	485,7	485,7	0,0
TE Kakanj 6	0,0	524,7	524,7
TE Kakanj 7	1322,8	1322,8	1322,8
TE Tuzla 7	0,0	2577,5	2577,5
TE Kakanj 8	0,0	0,0	1065,4
TE Bugojno	0,0	0,0	2163,7
Ukupno	5332,7	8614,6	10075,7

Izvor: EIHP

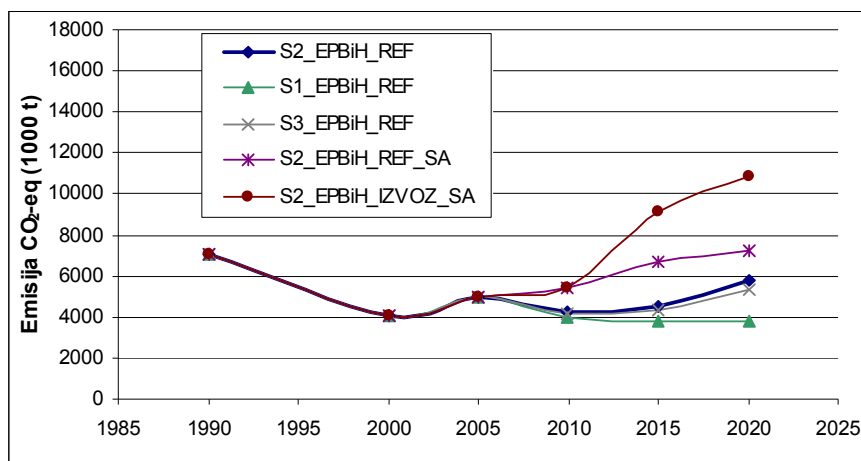
Projekcije emisija u zrak

Sukladno prethodno navedenoj dinamici gradnje elektrana Elektroprivrede BiH te IPCC metodologiji proračuna, određena je emisija stakleničkih plinova (tablica 6.18 i slika 6.12).

Tablica 6.18. Projekcije emisije CO₂, CH₄, N₂O i ukupne emisije stakleničkih plinova (CO₂-eq), Elektroprivreda BiH

	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Emisija CO₂ (1000 t)						
S2_EPBiH_REF	7047,8	4054,4	4983,7	4232,1	4457,9	5724,7
S1_EPBiH_REF	7047,8	4054,4	4983,7	3978,6	3809,4	3752,3
S3_EPBiH_REF	7047,8	4054,4	4983,7	4173,9	4279,9	5344,0
S2_EPBiH_REF_SA	7047,8	4054,4	4983,7	5412,3	6646,5	7181,8
S2_EPBiH_IZVOZ_SA	7047,8	4054,4	4983,7	5412,3	9074,9	10820,6
Emisija CH₄ (t)						
S2_EPBiH_REF	73,8	42,6	52,2	43,6	46,7	59,2
S1_EPBiH_REF	73,8	42,6	52,2	44,7	41,9	45,4
S3_EPBiH_REF	73,8	42,6	52,2	43,0	44,8	55,3
S2_EPBiH_REF_SA	73,8	42,6	52,2	55,7	69,2	74,2
S2_EPBiH_IZVOZ_SA	73,8	42,6	52,2	55,7	93,7	111,7
Emisija N₂O (t)						
S2_EPBiH_REF	102,9	59,2	72,3	61,1	65,3	82,9
S1_EPBiH_REF	102,9	59,2	72,3	62,6	58,6	63,6
S3_EPBiH_REF	102,9	59,2	72,3	60,3	62,8	77,4
S2_EPBiH_REF_SA	102,9	59,2	72,3	77,9	96,8	103,9
S2_EPBiH_IZVOZ_SA	102,9	59,2	72,3	77,9	131,1	156,3
Emisija CO₂-eq (1000 t)						
S2_EPBiH_REF	7081,3	4073,6	5007,2	4251,9	4479,1	5751,7
S1_EPBiH_REF	7081,3	4073,6	5007,2	3998,9	3828,4	3773,0
S3_EPBiH_REF	7081,3	4073,6	5007,2	4193,5	4300,2	5369,2
S2_EPBiH_REF_SA	7081,3	4073,6	5007,2	5437,7	6678,0	7215,6
S2_EPBiH_IZVOZ_SA	7081,3	4073,6	5007,2	5437,7	9117,6	10871,5

Izvor: EIHP



Slika 6.12. Projekcija emisije stakleničkih plinova (CO₂-eq), Elektroprivreda BiH

Izvor: EIHP

Prema scenariju S2_EPBiH_REF emisija stakleničkih plinova bi u 2020. godini bila veća od emisije u 2005. godini za 15 posto, ali manja za 19 posto u odnosu na emisiju iz 1990. godine. U usporedbi sa scenarijem S2_EPBiH_REF, emisija stakleničkih plinova bi bila manja prema scenarijima S1_EPBiH_REF i S3_EPBiH_REF, a veća prema scenarijima

S2_EPBiH_REF_SA i S2_EPBiH_IZVOZ_SA. Najveća bi emisija bila prema scenariju S2_EPBiH_IZVOZ_SA, tako da bi sukladno tom scenariju u 2020. godini bila više od dva puta veća od emisije u 2005. godini i 54 posto veća od emisije u 1990. godini.

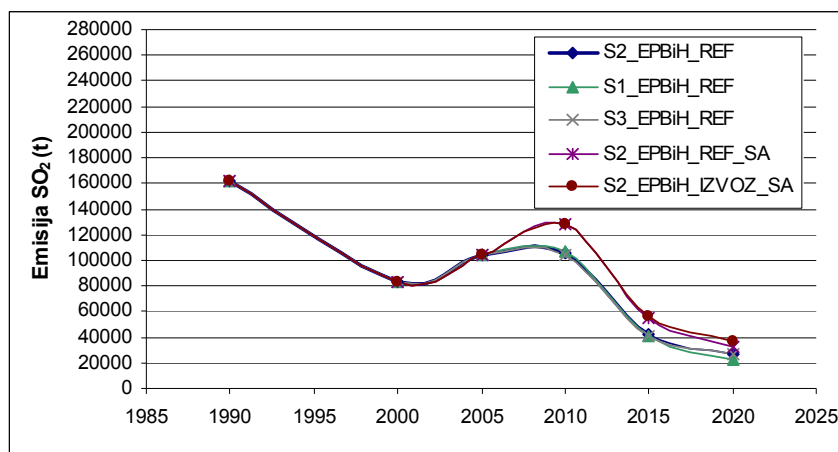
Analizom postojećih emisija onečišćujućih tvari u zrak i obveza koje slijede iz LCP direktive te raspoloživih informacija dobivenih od Elektroprivrede BiH, pretpostavljena je dinamika implementacije tehnologija za smanjenje emisije kao u tablici 6.2. Uz navedene pretpostavke izračunata je emisija SO₂, NO_x i čestica te prikazana u tablici 6.19, odnosno na slikama 6.13, 6.14 i 6.15.

Tablica 6.19. Projekcije emisije SO₂, NO_x i čestica), Elektroprivreda BiH

	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Emisija SO₂ (t)						
S2_EPBiH_REF	161677,9	82365,4	104563,4	105398,3	42466,3	27261,1
S1_EPBiH_REF	161677,9	82365,4	104563,4	107516,6	40154,0	22355,3
S3_EPBiH_REF	161677,9	82365,4	104563,4	104265,7	41405,0	26073,4
S2_EPBiH_REF_SA	161677,9	82365,4	104563,4	128170,9	54414,3	33028,7
S2_EPBiH_IZVOZ_SA	161677,9	82365,4	104563,4	128170,9	56862,9	36771,3
Emisija NO_x (t)						
S2_EPBiH_REF	27195,7	17917,9	17182,3	15127,2	16840,4	10271,3
S1_EPBiH_REF	27195,7	17917,9	17182,3	15465,0	15541,9	7591,7
S3_EPBiH_REF	27195,7	17917,9	17182,3	14944,6	16333,4	9581,7
S2_EPBiH_REF_SA	27195,7	17917,9	17182,3	18607,3	22791,2	13093,0
S2_EPBiH_IZVOZ_SA	27195,7	17917,9	17182,3	18607,3	25239,9	16835,5
Emisija čestica (t)						
S2_EPBiH_REF	12029,5	6057,0	6946,3	4920,2	5480,4	4700,3
S1_EPBiH_REF	12029,5	6057,0	6946,3	5010,5	5151,4	3993,0
S3_EPBiH_REF	12029,5	6057,0	6946,3	4873,0	5350,2	4448,0
S2_EPBiH_REF_SA	12029,5	6057,0	6946,3	5773,8	6968,7	5518,8
S2_EPBiH_IZVOZ_SA	12029,5	6057,0	6946,3	5773,8	7336,0	6080,2

Izvor: EIHP

Za određivanje projekcija emisije SO₂ pretpostavljena je dinamika implementacije postupaka odsumporavanja sukladno planovima Elektroprivrede BiH. U TE Tuzla očekuje se izgradnja postrojenja za odsumporavanje dimnih plinova kotla 6 do kraja 2011. godine, a za blokove 4 i 5 do kraja 2014. godine, i nakon toga bi emisija SO₂ bila u skladu s LCP direktivom, na razini od 400 mg/m³. Izgradnja postrojenja za odsumporavanje u TE Kakanj 7 se očekuje do kraja 2012. godine. Novi blokovi (TE Tuzla 7, TE Kakanj 8 i TE Bugojno 1) bi imali emisiju u skladu s LCP direktivom za nove objekte (200 mg/m³).

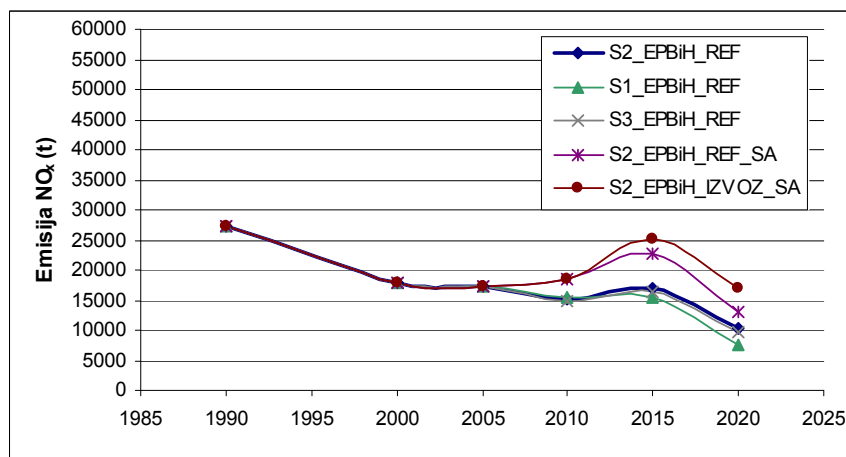


Slika 6.13. Projekcija emisije SO₂, Elektroprivreda BiH

Izvor: EIHP

Emisija SO₂ bi se sukladno navedenim pretpostavkama po svim scenarijima znatno smanjila iza 2010. godine. U odnosu na emisiju SO₂ iz 2005. godine emisija u 2020. godini bi bila manja za 65 do 79 posto, ovisno o scenariju.

U razmatranom planskom razdoblju do 2020. godine jedino se u TE Kakanj 7 očekuje implementacija tehnologije za denitrifikaciju (selektivna katalitička redukcija), do kraja 2017. godine (200 mg/m³). Na ostalim blokovima bi se provodile samo primarne mjere u cilju smanjenja koncentracija NO_x u dimnim plinovima do iznosa od 500 mg/m³. Novi blokovi u Tuzli, Kaknju i Bugojnu bi imala koncentraciju NO_x do 200 mg/m³, u skladu s LCP direktivom za nove objekte.



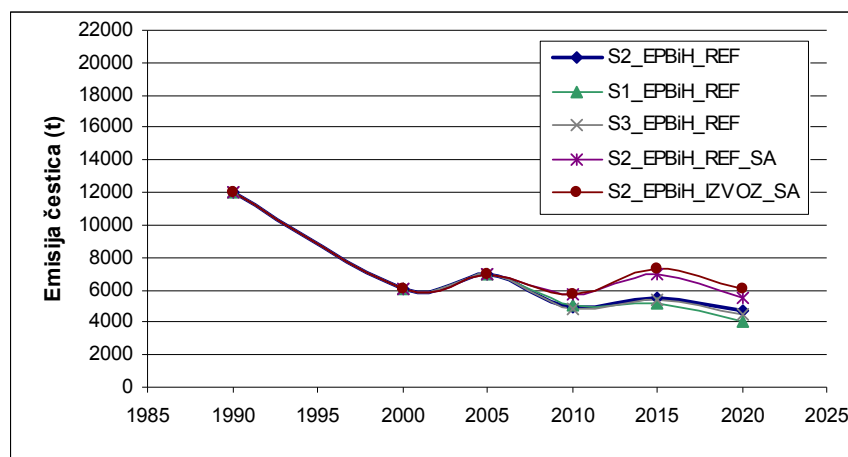
Slika 6.14. Projekcija emisije NO_x, Elektroprivreda BiH

Izvor: EIHP

Emisija NO_x bi se do 2020. godine sukladno navedenim pretpostavkama po svim scenarijima smanjila. U odnosu na emisiju NO_x iz 2005. godine emisija u 2020. godini bi bila manja za 2-54 posto, ovisno o scenariju.

Za određivanje projekcija emisije čestica pretpostavljena je dinamika rekonstrukcija/zamjena elektrostatskih filtara sukladno raspoloživim podacima dobivenim iz Elektroprivrede BiH. U TE Tuzla izvršena je zamjena elektrostatskih filtara na blokovima 3 i 4, dok je zamjena

elektrostatskog filtera na bloku 5 u tijeku (završetak se očekuje sredinom 2008. godine). Očekuje se rekonstrukcija elektrostatskog filtra na bloku 6 do sredine 2009. godine, i nakon toga bi emisija čestica bila u skladu s LCP direktivom (50 mg/m^3). U TE Kakanj na svim blokovima su dograđeni ili rekonstruirani elektrostatski filteri u 2005. godini. Očekuje se da bi emisija čestica u novim blokovima bila u skladu s LCP direktivom za nove objekte (30 mg/m^3).



Slika 6.15. Projekcija emisije čestica, Elektroprivreda BiH

Izvor: EIHP

Emisija čestica bi se u planskom razdoblju također smanjivala. U odnosu na emisiju čestica iz 2005. godine emisija u 2020. godini bi bila manja za 12-43 posto, ovisno o scenariju. Najveća emisija bi bila prema scenariju S2_EPBiH_IZVOZ_SA, a najmanja prema scenariju S1_EPBiH_REF.

Elektroprivreda HZHB

Projekcije emisija onečišćujućih tvari u zrak izrađene su za odabranih pet scenarija izgradnje elektroenergetskih objekata Elektroprivrede HZHB (prema Modulu 3) u razdoblju od 2008. do 2020. godine, i to:

- S2_HZHB_REF – predstavlja referentni scenarij u kojem je pretpostavljena izgradnja HE Vrilo i HE Kablić te je pretpostavka da HE Mostarsko Blato (u izgradnji) ulazi u pogon 2010. godine. Ostalo je predmet optimizacije.
- S2_HZHB_FIX_mHE+HE+VE – pretpostavlja izgradnju svih malih hidroelektrana, zatim hidroelektrana Vrilo, Kablić, Mostarsko Blato (u izgradnji), TE Kongora i 250 MW vjetroelektrana.
- S2_HZHB_ALx2 – pretpostavlja da se od 2012. godine potrošnja električne energije tvornice aluminija "Aluminij d.o.o. Mostar" udvostručuje. Osim toga pretpostavljena je fiksna izgradnja malih hidroelektrana, hidroelektrana i vjetroelektrana koji su dobiveni kao rezultat optimizacije u referentnom scenariju S2_HZHB_REF.
- S3_HZHB_REF – predstavlja scenarij razvoja EP HZHB za scenarij potrošnje električne energije S3 – s mjerama. Pretpostavljen je ulazak u pogon HE Vrilo i HE Kablić te HE Mostarsko Blato (u izgradnji i ulazi u pogon 2010.).
- S1_HZHB_REF – predstavlja scenarij razvoja EP HZHB za scenarij potrošnje električne energije S1 - niži. Pretpostavljen je ulazak u pogon HE Vrilo i HE Kablić te HE Mostarsko Blato (u izgradnji i ulazi u pogon 2010.).

Do direktnih emisija u zrak dolazi samo pri izgaranju goriva u termoelekttranama, a kako u sastavu Elektroprivrede HZHB nema termoelektrana nije bilo ni direktnih emisija u zrak. U planskom razdoblju jedina termoelektrana kandidat je TE Kongora (265 MW). Po svim razmatranim scenarijima blok 1 TE Kongora ulazi u pogon 2013. godine, a po scenariju S2_HZHB_ALx2 u 2015. godini ulazi i drugi blok. Očekivana potrošnja lignita u TE Kongora prikazana je u tablici 6.20.

Tablica 6.20. Potrošnja ugljena u TE Kongora za promatrane scenarije

God.	Potrošnja ugljena (1000 t)				
	S2_HZHB_REF	S2_HZHB_FIX*	S2_HZHB_ALx2	S3_HZHB_REF	S1_HZHB_REF
2013.	1650,2	1451,1	2279,4	1712,4	1750,2
2014.	1738,5	1536,0	2279,4	1606,6	1657,4
2015.	1655,0	1589,7	4181,2	1674,1	1739,4
2016.	1698,8	1632,3	4188,3	1627,0	1613,0
2017.	1570,3	1676,4	4159,8	1615,0	1659,1
2018.	1613,9	1549,7	4170,4	1573,6	1706,5
2019.	1626,7	1593,0	4170,8	1595,1	1581,3
2020.	1541,1	1637,3	4143,8	1616,9	1628,8

* - scenarij S2_HZHB_FIX u tablici je scenarij S2_HZHB_FIX_mHE+HE+VE u tekstu

Izvor: EIHP

Scenarij S2_HZHB_REF

Scenarij S2_HZHB_REF predstavlja referentni scenarij za EP HZHB. Pretpostavljena je izgradnja hidroelektrana Vrilo i Kablić. Pretpostavka je da HE Mostarsko Blato (u izgradnji) ulazi u pogon 2010. godine u skladu s dostavljenim planovima i podacima iz EP HZHB. U razdoblju od 2008. do 2020. godine u pogon ulaze još i male HE sliva Tihaljina-Mlade-Trebižat, male HE sliva Lištice, hidroelektrane Vrletna Kosa i Ugar Ušće, termoelektrana Kongora (jedan blok) i ukupno 300 MW vjetroelektrana. Ukupno u pogon ulazi 796 MW (na pragu elektrana).

Scenarij S2_HZHB_FIX_mHE+HE+VE

U scenariju S2_HZHB_FIX_mHE+HE+VE pretpostavljena je izgradnja svih malih hidroelektrana, zatim hidroelektrana Vrilo i Kablić (i HE Mostarsko Blato) te 250 MW vjetroelektrana, u skladu s dostavljenim planovima i podacima iz EP HZHB. U scenariju TE Kongora (jedan blok) također ulazi u pogon 2013. godine. U pogon ulazi ukupno 709 MW elektrana, tj. oko 30 MW manje nego u scenariju S2_HZHB_REF.

Scenarij S2_HZHB_ALx2

Osnovna pretpostavka scenarija S2_HZHB_ALx2 je da se od 2012. godine potrošnja električne energije tvornice aluminijske "Aluminij d.o.o. Mostar" udvostručava (povećanje za oko 1900 GWh/god). Osim toga pretpostavljena je fiksna izgradnja malih hidroelektrana (Sliv Tihaljina-Mlade-Trebižat i Sliv Lištice), hidroelektrana (Mostarsko Blato, Vrilo, Kablić, Vrletna Kosa i HE Ugar Ušće) i 300 MW vjetroelektrana, tj. uzet je rezultat optimizacije scenarija S2_HZHB_REF (uz pretpostavku da drugi blok na lokaciji TE Kongora može ući u pogon najranije 2015. godine). Kao rezultat dobije se da u scenariju S2_HZHB_ALx2 (osim gore navedenih fiksnih elektrana) u pogon 2013. godine ulazi jedan blok TE Kongora, a zatim 2015. godine i drugi blok TE Kongora.

Scenarij S3_HZHB_REF

Scenarij S3_HZHB_REF predstavlja scenarij razvoja EP HZHB za scenarij potrošnje električne energije S3 – s mjerama. Pretpostavljen je ulazak u pogon HE Vrilo i HE Kablič te HE Mostarsko Blato (u izgradnji i ulazi u pogon 2010.). U scenariju u razdoblju od 2008. do 2020. godine u pogon ulaze još i male HE sliva Tihaljina-Mlade-Trebižat, male HE sliva Lištice te male HE sliva Gornje Cetine, hidroelektrane Vrletna Kosa i Ugar Ušće, jedan blok termoelektrane Kongora i ukupno 200 MW vjetroelektrana. Ukupno u pogon ulazi 709 MW (na pragu elektrana) što je za razliku od scenarija S2_HZHB_REF manje za oko 90 MW.

Scenarij S1_HZHB_REF

Scenarij S1_HZHB_REF predstavlja tzv. niži scenarij odnosno scenarij u kojem potrošnja električne energije raste manjom brzinom u odnosu na scenarij S2_HZHB_REF. Pretpostavljena je izgradnja HE Vrilo i HE Kablič te HE Mostarsko Blato (u izgradnji) koja ulazi u pogon 2010. godine i male HE na slivu Tihaljina-Mlade-Trebižat. U scenariju u razdoblju od 2008. do 2020. godine u pogon ulazi i termoelektrana Kongora (jedan blok) i ukupno 300 MW vjetroelektrana. Ukupno u pogon ulazi 749 MW (snaga na pragu elektrana).

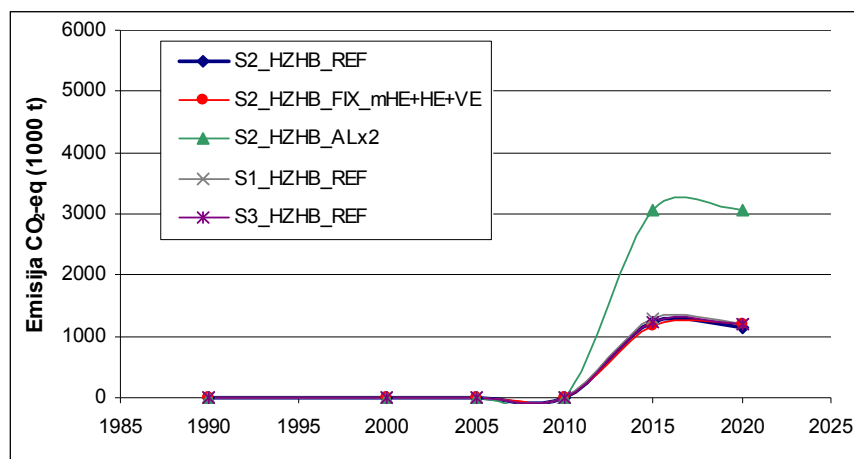
Projekcije emisija u zrak

Emisija stakleničkih plinova za TE Kongora na lignit određena je sukladno IPCC metodologiji proračuna, i prikazana u tablici 6.21 i slici 6.16.

Tablica 6.21. Projekcije emisije CO₂, CH₄, N₂O i ukupne emisije stakleničkih plinova (CO₂-eq), Elektroprivreda HZHB

	2010.	2015.	2020.
Emisija CO₂ (1000 t)			
S2_HZHB_REF	0,0	1211,3	1127,9
S2_HZHB_FIX_mHE+HE+VE	0,0	1163,5	1198,4
S2_HZHB_ALx2	0,0	3060,3	3032,9
S1_HZHB_REF	0,0	1273,1	1192,1
S3_HZHB_REF	0,0	1225,3	1183,5
Emisija CH₄ (t)			
S2_HZHB_REF	0,0	12,2	11,4
S2_HZHB_FIX_mHE+HE+VE	0,0	11,7	12,1
S2_HZHB_ALx2	0,0	30,9	30,6
S1_HZHB_REF	0,0	12,8	12,0
S3_HZHB_REF	0,0	12,4	11,9
Emisija N₂O (t)			
S2_HZHB_REF	0,0	17,1	15,9
S2_HZHB_FIX_mHE+HE+VE	0,0	16,4	16,9
S2_HZHB_ALx2	0,0	43,2	42,8
S1_HZHB_REF	0,0	18,0	16,8
S3_HZHB_REF	0,0	17,3	16,7
Emisija CO₂-eq (1000 t)			
S2_HZHB_REF	0,0	1216,9	1133,1
S2_HZHB_FIX_mHE+HE+VE	0,0	1168,9	1203,9
S2_HZHB_ALx2	0,0	3074,4	3046,8
S1_HZHB_REF	0,0	1278,9	1197,6
S3_HZHB_REF	0,0	1230,9	1188,9

Izvor: EIHP



Slika 6.16. Projekcija emisije stakleničkih plinova (CO₂-eq), Elektroprivreda HZHB

Izvor: EIHP

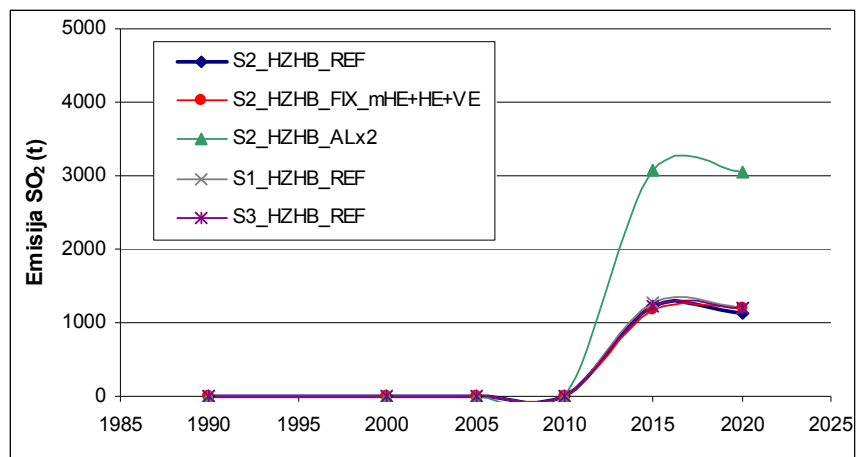
Prema scenariju S2_HZHB_ALx2 emisija stakleničkih plinova bi u 2020. godini bila veća za 2,7 puta u odnosu na scenarij S2_HZHB_REF, što je u skladu s većom proizvodnjom električne energije, odnosno većom potrošnjom ugljena u TE Kongora (ulazak drugog bloka u pogon u 2015. godini).

Očekivane emisije SO₂, NO_x i čestica prikazane su u tablici 6.22, odnosno na slikama 6.17, 6.18 i 6.19. Za određivanje projekcija emisije SO₂, NO_x i čestica pretpostavljeno je da će emisije biti u skladu s LCP direktivom za nove objekte, odnosno da će koncentracija SO₂ i NO_x u dimnim plinovima biti do 200 mg/m³, a koncentracija čestica do 30 mg/m³.

Tablica 6.22. Projekcije emisije SO₂, NO_x i čestica, Elektroprivreda HZHB

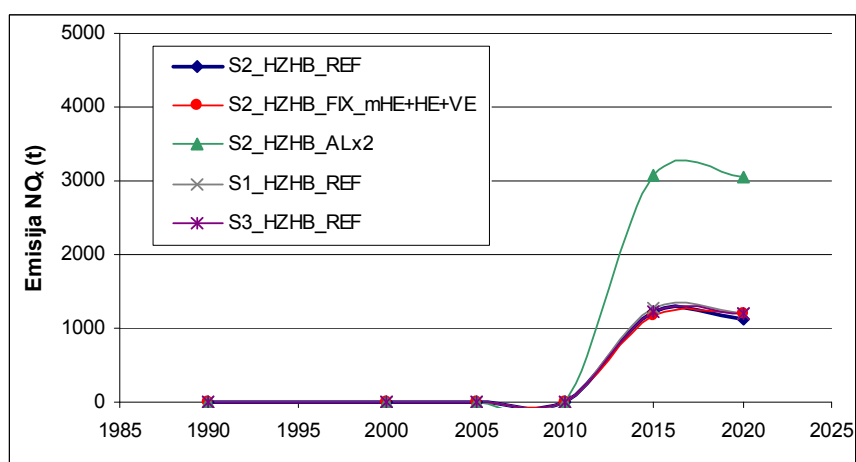
	2010.	2015.	2020.
Emisija SO₂ (t)			
S2_HZHB_REF	0,0	1221,4	1137,3
S2_HZHB_FIX_mHE+HE+VE	0,0	1173,2	1208,3
S2_HZHB_ALx2	0,0	3085,7	3058,1
S1_HZHB_REF	0,0	1283,7	1202,0
S3_HZHB_REF	0,0	1235,5	1193,3
Emisija NO_x (t)			
S2_HZHB_REF	0,0	1221,4	1137,3
S2_HZHB_FIX_mHE+HE+VE	0,0	1173,2	1208,3
S2_HZHB_ALx2	0,0	3085,7	3058,1
S1_HZHB_REF	0,0	1283,7	1202,0
S3_HZHB_REF	0,0	1235,5	1193,3
Emisija čestica (t)			
S2_HZHB_REF	0,0	183,2	170,6
S2_HZHB_FIX_mHE+HE+VE	0,0	176,0	181,3
S2_HZHB_ALx2	0,0	462,9	458,7
S1_HZHB_REF	0,0	192,6	180,3
S3_HZHB_REF	0,0	185,3	179,0

Izvor: EIHP



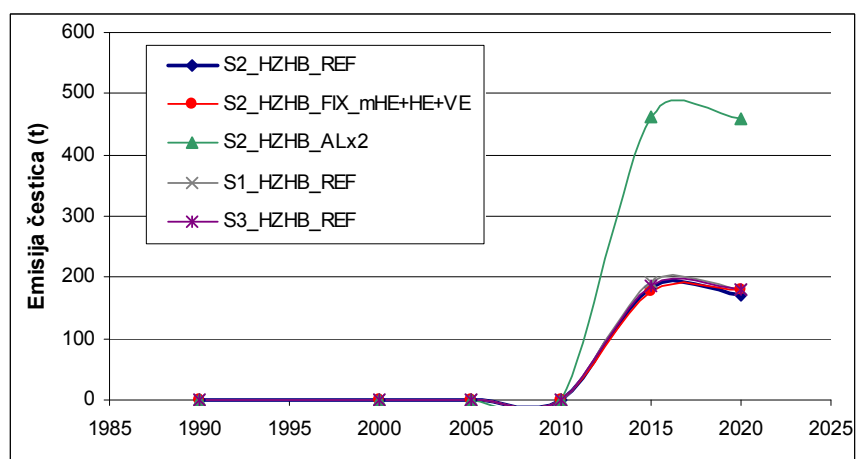
Slika 6.17. Projekcija emisije SO₂, Elektroprivreda HZHB

Izvor: EIHP



Slika 6.18. Projekcija emisije NO_x, Elektroprivreda HZHB

Izvor: EIHP

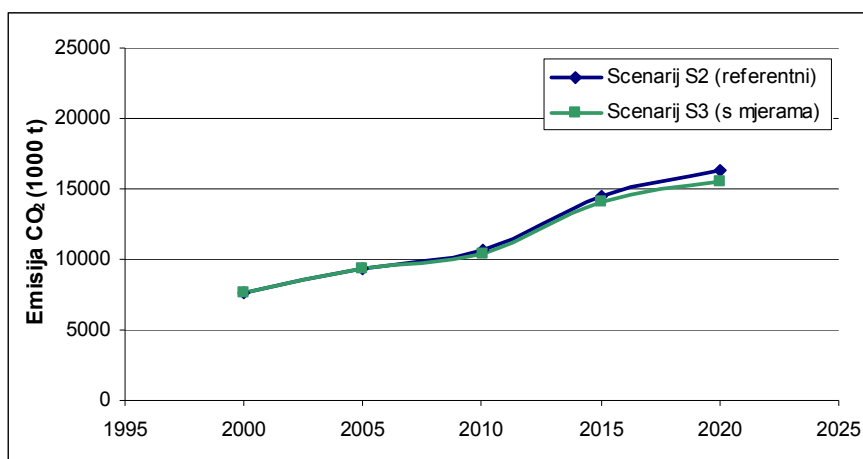


Slika 6.19. Projekcija emisije čestica, Elektroprivreda HZHB

Izvor: EIHP

6.1.2.2. Projekcije emisija iz energetike

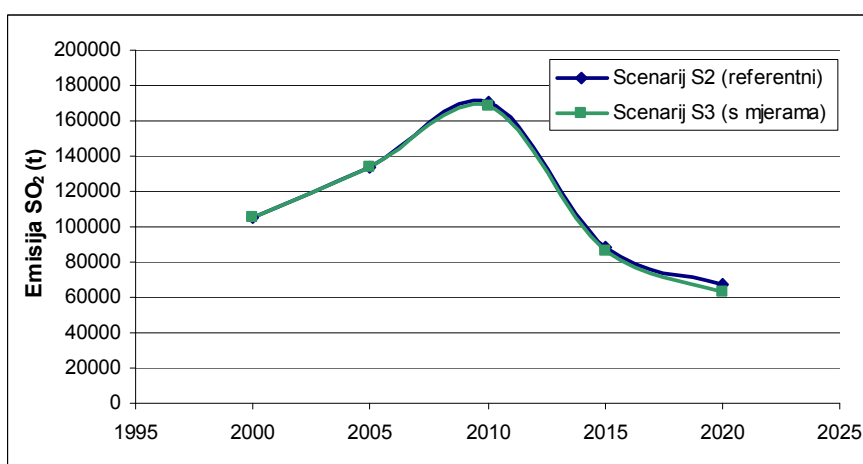
Emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz stacionarni i mobilnih energetskih izvora u Federaciji BiH prikazane su u Prilogu 4 i na slikama 6.20, 6.21, 6.22 i 6.23. Za potrebe određivanja ukupne emisije iz stacionarnih i mobilnih energetskih izvora preuzet je dio scenarija **S2_BiH_izvoz** (tablica 6.3), koji se odnosi na elektrane u Federaciji BiH. Emisije ostalih energetskih izvora određene su temeljem energetskih bilanci za projektirani period i pretpostavki opisanih u poglavlju 6.1.1.2.



Slika 6.20. Projekcija emisije CO₂ iz energetskih izvora, Federacija BiH

Izvor: EIHP

Sukladno analiziranim scenarijima S2 i S3, u razmatranom razdoblju dolazi do porasta emisija CO₂. U usporedbi s emisijom iz 2005. godine, emisija CO₂ je u 2020. godini po scenariju S3 veća za 67 posto, a po scenariju S2 za 76 posto. Očekivane emisije prema scenariju S3 su nešto niže u odnosu na scenarij S2, tako da je emisija CO₂ u 2020. godini za 5 posto niža u usporedbi s emisijom prema S2 scenariju.

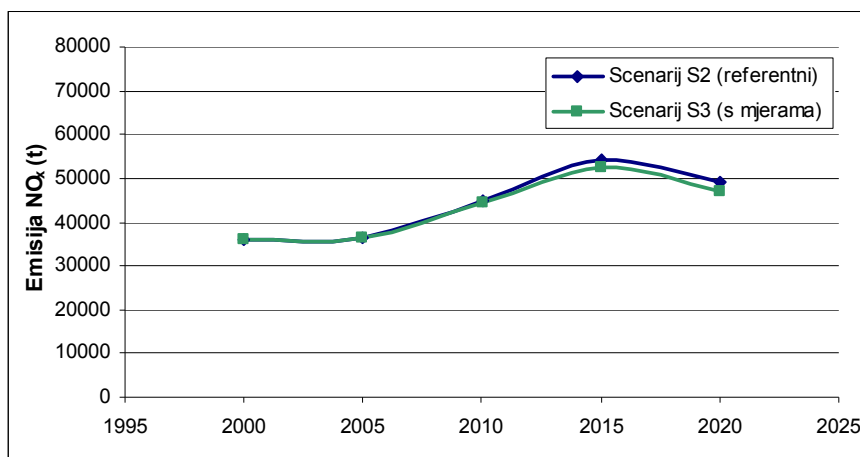


Slika 6.21. Projekcija emisije SO₂ iz energetskih izvora, Federacija BiH

Izvor: EIHP

Emisija SO₂ u Federaciji BiH raste do 2010. godine, a nakon toga opada. Razlog smanjenju emisija je uvođenje odsumporavanja u termoelektanama i smanjenje sadržaja sumpora u

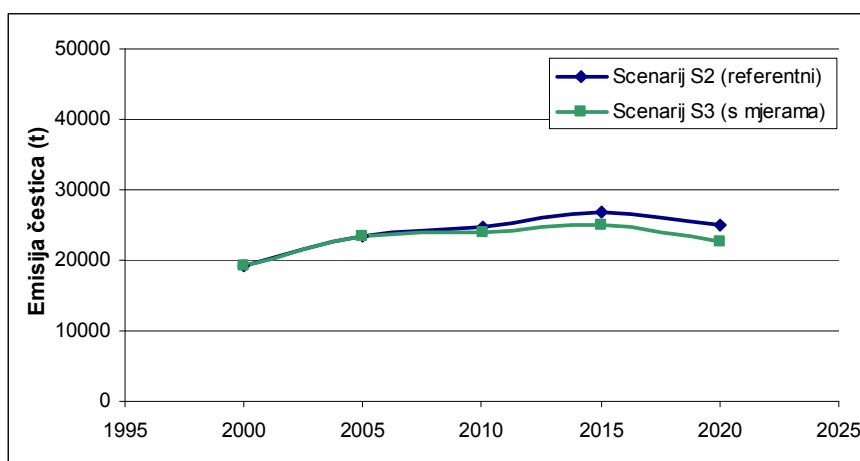
tekućim naftnim gorivima. Emisija SO_2 u 2020. godini bi bila manja za 50 posto prema scenariju S2, donosno 52 posto prema scenariju S3 u odnosu na emisiju iz 2005. godine. U 2020. godini emisija SO_2 bi prema S3 scenariju bila za 5 posto niža u usporedbi s emisijom prema S2 scenariju.



Slika 6.22. Projekcija emisije NO_x iz energetskih izvora, Federacija BiH

Izvor: EIHP

Emisija NO_x ima rastući trend do 2015. godine, a blago smanjenje emisije se očekuje iza 2015. godine. Očekuje se da bi emisija NO_x u 2020. godini po scenariju S3 bila veća za 28 posto, a prema S2 34 posto, u odnosu na odgovarajuću emisije u 2005. godini. Prema scenariju S3 emisija bi u 2020. godini bila za 4 posto manja u usporedbi s emisijom prema referentnom scenariju S2.



Slika 6.23. Projekcija emisije čestica iz energetskih izvora, Federacija BiH

Izvor: EIHP

Prema scenariju S3 emisija čestica bi u 2020. godini bila manja za 3 posto, a prema scenariju S2 veća za 7 posto, u odnosu na 2005. godinu. Emisija čestica bi u 2020. godini prema scenariju s mjerama (S3) bila za 10 posto manja u usporedbi s emisijom referentnog scenarija S2.

6.1.3. Republika Srpska**6.1.3.1. Projekcije emisija iz elektroenergetike****Elektroenergetika RS**

Projekcije emisija onečišćujućih tvari u zrak izrađene su za pet odabranih scenarija razvoja elektroenergetskog sektora Republike Srpske (prema Modulu 3) u razdoblju od 2008. do 2020. godine, i to:

- S2_RS_REF – pretpostavljena je slobodna izgradnja svih elektrana kandidata, uvažavajući najranije moguće godine ulaska u pogon,
- S3_RS_REF – predstavlja scenarij potrošnje električne energije s mjerama; pretpostavljena je slobodna izgradnja svih elektrana kandidata, uvažavajući najranije moguće godine ulaska u pogon,
- S1_RS_REF – predstavlja tzv. niži scenarij potrošnje električne energije; promatra se konkurencija svih elektrana kandidata za izgradnju,
- S2_RS_IZVOZ – pretpostavljen je fiksirani ulazak upogon TE Stanari u 2013. godini i TE Gacko 2 (jedan blok) u 2015. godini za potrebe povećanja izvoza električne energije,
- **S2_BiH_izvoz_RS** – je dio scenarija **S2_BiH_izvoz** koji se odnosi na objekte u Republici Srpskoj.

U svim scenarijima pretpostavljen je isti raspored revitalizacije postojećih termoelektranama. S obzirom na pojedine privatne projekte, planovi Republike Srpske i Elektroprivrede RS se ne moraju nužno poklapati. Međutim, bez obzira na vlasništvo nad pojedinim objektima potrebno je poznavati ukupne emisije postojećih i novih termoelektrana na području Republike Srpske. Stoga su promatrane emisije termoelektrana na razini Republike Srpske.

Scenariji S2_RS_REF

U scenariju S2_RS_REF pretpostavljena je slobodna izgradnja svih elektrana kandidata, uvažavajući najranije moguće godine ulaska u pogon. Također je pretpostavljena revitalizacija elektrana Gacko i Ugljevik u 2009. i 2011. godini. Do 2016. godine u pogon ulazi HE Buk Bijela, HE Foča i male hidroelektrane snage na pragu 272,8 MW, a u 2017. i termoelektrana Stanari (389 MW). Potrošnja ugljena prema scenarijima S2_RS_REF prikazana je u tablicama 6.23.

Tablica 6.23. Potrošnja ugljena prema scenariju S2_RS_REF

	Potrošnja ugljena (1000 t)		
	2010.	2015.	2020.
TE Gacko 1	1373,3	1474,9	690,7
TE Ugljevik 1	479,1	500,1	158,2
TE Stanari	0,0	0,0	1454,5
Ukupno	1852,4	1975,0	2303,4

Izvor: EIHP

Scenarij S3_RS_REF

Scenarij S3_RS_REF predstavlja scenarij potrošnje električne energije s mjerama. Promatra se konkurencija svih elektrana kandidata za izgradnju. Raspored revitalizacije isti je kao i u scenariju S2_RS_REF. U scenariju u pogon 2013. godine ulazi HE Buk Bijela i 2014. ulazi HE Foča, a u 2017. godini TE Stanari. Potrošnja ugljena prema scenariju S3_RS_REF prikazana je u tablici 6.24.

Tablica 6.24. Potrošnja ugljena prema scenariju S3_RS_REF

	Potrošnja ugljena (1000 t)		
	2010.	2015.	2020.
TE Gacko 1	1361,4	1443,8	707,9
TE Ugljevik 1	460,4	477,7	149,7
TE Stanari	0,0	0,0	1484,2
Ukupno	1821,7	1921,5	2341,8

Izvor: EIHP

Scenarij S1_RS_REF

Scenarij S1_RS_REF predstavlja tzv. niži scenarij odnosno scenarij u kojem potrošnja električne energije raste manjom brzinom u odnosu na scenarij S2_RS_REF. Promatra se konkurencija svih elektrana kandidata za izgradnju. Raspored revitalizacije isti je kao i u scenariju S2_RS_REF. U razdoblju od 2008.-2020. godine u pogon ulazi jedino hidroelektrana Buk Bijela 2018. godine i male hidroelektrane. Potrošnja ugljena prema scenariju S1_RS_REF prikazana je u tablici 6.25.

Tablica 6.25. Potrošnja ugljena prema scenariju S1_RS_REF

	Potrošnja ugljena (1000 t)		
	2010.	2015.	2020.
TE Gacko 1	1291,5	1565,8	1497,1
TE Ugljevik 1	373,9	540,9	530,6
Ukupno	1665,4	2106,8	2027,8

Izvor: EIHP

Scenarij S2_RS_IZVOZ

Scenarij pretpostavlja fiksirani ulazak u pogon TE Stanari u 2013. godini i povećanje izvoza električne energije od 2015. godine. Zbog toga u pogon ulazi TE Gacko 2 (jedan blok) u 2015. godini. Potrošnja ugljena prema scenariju S1_RS_IZVOZ prikazana je u tablici 6.26.

Tablica 6.26. Potrošnja ugljena prema scenariju S2_RS_IZVOZ

	Potrošnja ugljena (1000 t)		
	2010.	2015.	2020.
TE Gacko 1	2203,2	2056,7	2056,7
TE Ugljevik 1	1619,3	1619,3	1619,3
TE Gacko 2	0,0	2333,3	2333,3
TE Stanari	0,0	2501,6	2501,6
Ukupno	3822,5	8511,0	8511,0

Izvor: EIHP

Scenarij S2_BiH_izvoz_RS

Scenarij **S2_BiH_izvoz_RS** je dio scenarija **S2_BiH_izvoz** koji se odnosi na objekte u Republici Srpskoj. Scenarij **S2_BiH_izvoz_RS** je ugrađen u ukupne projekcije emisija iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora Republike Srpske. Potrošnja ugljena prema scenariju S2_BiH_izvoz_RS prikazana je u tablicama 6.27.

Tablica 6.27. Potrošnja ugljena prema scenariju S2_BiH_izvoz_RS

	Potrošnja ugljena (1000 t)		
	2010.	2015.	2020.
TE Gacko 1	2223,5	2223,5	2223,5
TE Ugljevik 1	1686,8	1743,9	1743,9
TE Stanari	0,0	2501,6	2501,6
Ukupno	3910,2	6469,0	6469,0

Izvor: EIHP

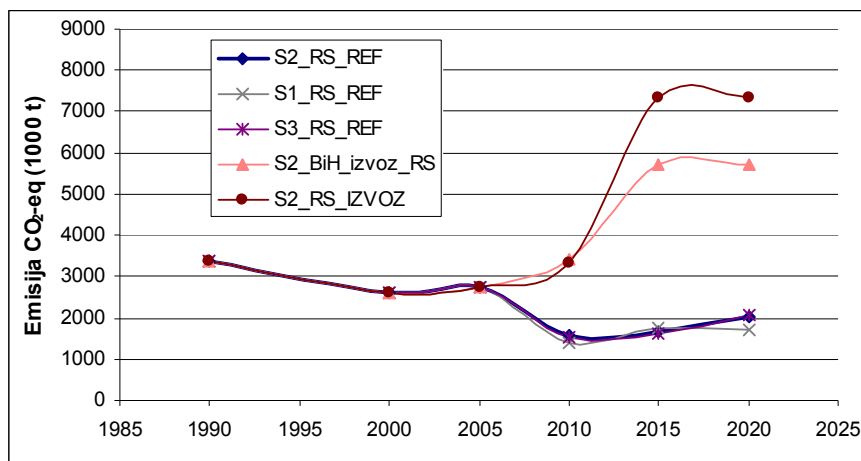
Projekcije emisija u zrak

Sukladno prethodno opisanoj dinamici gradnje elektrana i odgovarajućoj potrošnji ugljena, uz primjenu IPCC metodologije, određena je emisija stakleničkih plinova (tablica 6.28 i slika 6.24).

Tablica 6.28. Projekcije emisije CO₂, CH₄, N₂O i ukupne emisije stakleničkih plinova (CO₂-eq), elektroenergetika Republike Srpske

	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Emisija CO₂ (1000 t)						
S2_RS_REF	3375,1	2591,5	2729,7	1549,6	1650,5	2012,6
S1_RS_REF	3375,1	2591,5	2729,7	1383,8	1761,8	1697,4
S3_RS_REF	3375,1	2591,5	2729,7	1522,2	1604,3	2044,9
S2_BiH_izvoz_RS	3375,1	2591,5	2729,7	3383,9	5696,4	5696,4
S2_RS_IZVOZ	3375,1	2591,5	2729,7	3303,1	7295,8	7295,8
Emisija CH₄ (t)						
S2_RS_REF	37,2	27,3	28,7	15,9	16,9	20,4
S1_RS_REF	37,2	27,3	28,7	14,1	18,0	17,4
S3_RS_REF	37,2	27,3	28,7	15,6	16,4	20,7
S2_BiH_izvoz_RS	37,2	27,3	28,7	35,0	58,3	58,3
S2_RS_IZVOZ	37,2	27,3	28,7	34,1	74,4	74,4
Emisija N₂O (t)						
S2_RS_REF	48,5	37,3	39,2	22,2	23,7	28,5
S1_RS_REF	48,5	37,3	39,2	19,8	25,3	24,3
S3_RS_REF	48,5	37,3	39,2	21,8	23,0	29,0
S2_BiH_izvoz_RS	48,5	37,3	39,2	49,0	81,7	81,7
S2_RS_IZVOZ	48,5	37,3	39,2	47,8	104,2	104,2
Emisija CO₂-eq (1000 t)						
S2_RS_REF	3390,9	2603,7	2742,4	1556,9	1658,2	2021,9
S1_RS_REF	3390,9	2603,7	2742,4	1390,2	1770,0	1705,3
S3_RS_REF	3390,9	2603,7	2742,4	1529,3	1611,7	2054,4
S2_BiH_izvoz_RS	3390,9	2603,7	2742,4	3399,8	5723,0	5723,0
S2_RS_IZVOZ	3390,9	2603,7	2742,4	3318,6	7329,7	7329,7

Izvor: EIHP



Slika 6.24. Projekcija emisije stakleničkih plinova (CO₂-eq), elektroenergetika Republike Srpske

Izvor: EIHP

Prema scenariju S2_BiH_izvoz_RS emisija bi u 2020. godini bila dva puta veća od emisije u 2005. godini, a 69 posto veća od emisije u 1990. godini. Najveća emisija stakleničkih plinova bi u 2020. godini bila prema scenariju S2_RS_IZVOZ, a najniža prema scenariju S1_RS_REF.

Analizom postojećih emisija onečišćujućih tvari u zrak, raspoloživih informacija o planovima za implementaciju tehnologija za smanjenje emisije i obveza koje slijede iz LCP direktive, pretpostavljena je dinamika smanjenja emisije SO₂, NO_x i čestica kao u tablici 6.2. Projekcija emisija SO₂, NO_x i čestica prikazana je u tablici 6.29, odnosno na slikama 6.25, 6.26 i 6.27.

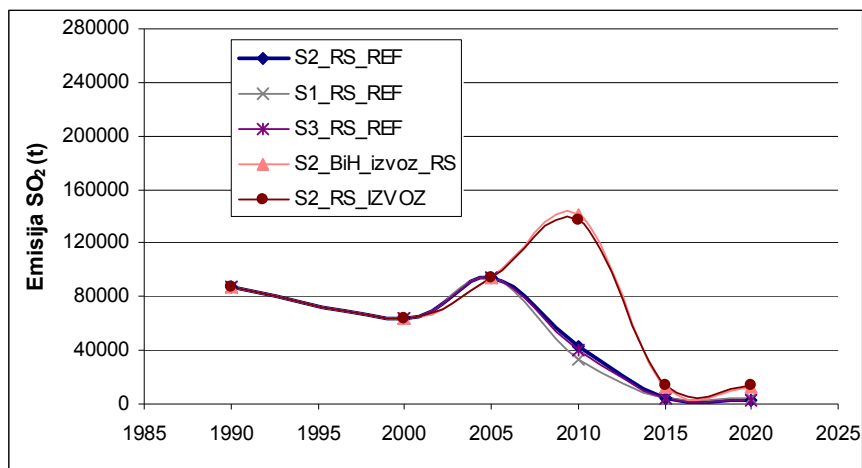
Tablica 6.29. Projekcije emisije SO₂, NO_x i čestica, elektroenergetika Republike Srpske

	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Emisija SO₂ (t)						
S2_RS_REF	87090,6	63884,7	94515,5	42277,4	4040,4	2867,9
S1_RS_REF	87090,6	63884,7	94515,5	33568,9	4335,0	4206,4
S3_RS_REF	87090,6	63884,7	94515,5	40736,7	3900,8	2876,5
S2_BiH_izvoz_RS	87090,6	63884,7	94515,5	142064,9	12897,0	12897,0
S2_RS_IZVOZ	87090,6	63884,7	94515,5	136564,8	13995,7	13995,7
Emisija NO_x (t)						
S2_RS_REF	10805,2	5441,1	7608,7	4379,1	3419,4	2738,0
S1_RS_REF	10805,2	5441,1	7608,7	3929,9	3654,7	3527,4
S3_RS_REF	10805,2	5441,1	7608,7	4305,3	3318,1	2769,8
S2_BiH_izvoz_RS	10805,2	5441,1	7608,7	9329,7	9864,7	9864,7
S2_RS_IZVOZ	10805,2	5441,1	7608,7	9116,7	11177,6	11177,6
Emisija čestica (t)						
S2_RS_REF	6488,1	5076,8	6156,4	3890,1	296,5	325,6
S1_RS_REF	6488,1	5076,8	6156,4	3608,3	316,4	304,6
S3_RS_REF	6488,1	5076,8	6156,4	3846,7	288,4	330,9
S2_BiH_izvoz_RS	6488,1	5076,8	6156,4	6894,4	942,0	942,0
S2_RS_IZVOZ	6488,1	5076,8	6156,4	6797,5	1177,9	1177,9

Izvor: EIHP

Za određivanje projekcija emisije SO₂ pretpostavljeno je odsumporavanje u TE Gacko između 2010. i 2015. godine. Početak rada sustava odsumporavanja (mokri postupak s

vapnencem) u TE Ugljevik očekuje se u 2011. godini, sa stupnjem odsumporavanja od 94 posto. Nove termoelektrane (TE Stanari i TE Gacko 2) bi imale emisiju u skladu s LCP direktivom za nove objekte (200 mg/m^3).

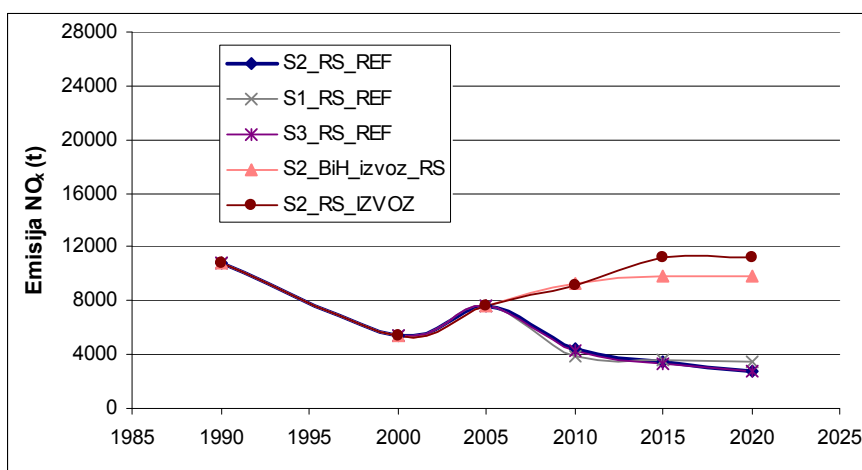


Slika 6.25. Projekcija emisije SO₂, elektroenergetika Republike Srpske

Izvor: EIHP

Emisija SO₂ bi se sukladno navedenim pretpostavkama po svim scenarijima znatno smanjila iza 2010. godine. U 2020. godini emisija bi bila manja za preko 85 posto u odnosu na 2005. godinu.

U razmatranom planskom razdoblju do 2020. godine u TE Gacko očekuju se samo primarne mjere u cilju smanjenja koncentracija NO_x u dimnim plinovima do iznosa od 500 mg/m^3 . Nove termoelektrane bi imale koncentraciju NO_x do 200 mg/m^3 , u skladu s LCP direktivom za nove objekte.

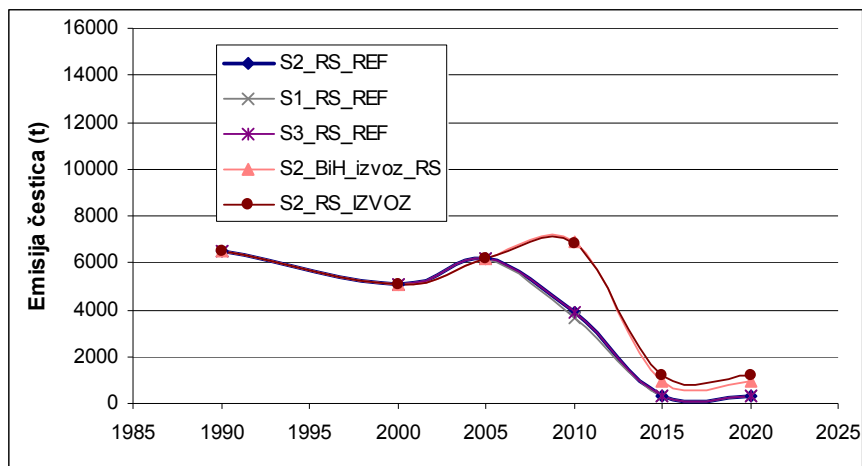


Slika 6.26. Projekcija emisije NO_x, elektroenergetika Republike Srpske

Izvor: EIHP

Emisija NO_x bi se do 2020. godine sukladno navedenim pretpostavkama po scenarijima S2_RS_REF, S1_RS_REF i S3_RS_REF smanjila. Povećanje emisije bi se ostvarilo prema scenarijima s izvoznom orijentacijom (S2_RS_IZVOZ i S2_BiH_izvoz_RS).

U TE Ugljevik se očekuje smanjenje emisije čestica nakon 2011. godine. Za TE Gacko nisu bile raspoložive informacije o dinamici implementacije mjera za smanjenje emisije, pa je pretpostavljeno da će se problem velike emisije čestica riješiti između 2010. i 2015. godine. Nove termoelektrane bi imale emisiju čestica, u skladu s LCP direktivom za nove objekte, do 30 mg/m^3 .



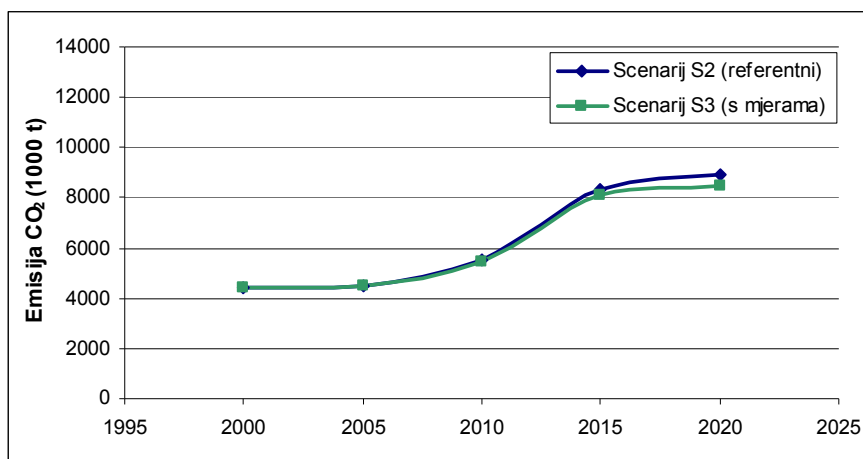
Slika 6.27. Projekcija emisije čestica, elektroenergetika Republike Srpske

Izvor: EIHP

Slično kao i emisija SO_2 , emisija čestica bi se po svim scenarijima znatno smanjila, već do 2015. godine kada je pretpostavljeno rješavanje problema s česticama u TE Gacku. U odnosu na emisiju čestica iz 2005. godine emisija u 2020. godini bi bila manja za preko 80 posto, po svim scenarijima.

6.1.3.2. Projekcije emisija iz energetike

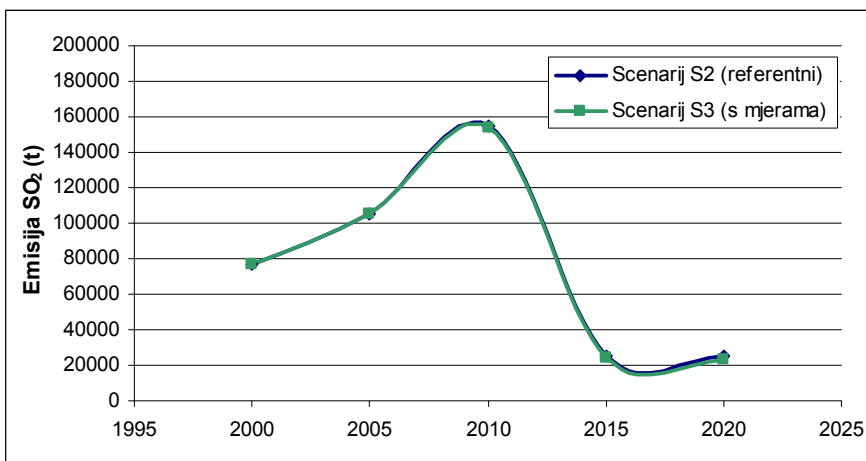
Emisije CO_2 , SO_2 , NO_x i čestica iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora u Republici Srpskoj prikazane su u Prilogu 4 i na slikama 6.28, 6.29, 6.30 i 6.31. Emisije iz elektroenergetskog sektora Republike Srpske su određene sukladno potrošnji goriva i pretpostavkama opisanim u okviru scenariju **S2_BiH_izvoz_RS**, dok su emisije ostalih stacionarnih i mobilnih izvora određene temeljem energetske bilanci za projektirani period i pretpostavki opisanih u poglavlju 6.1.1.2.



Slika 6.28. Projekcija emisije CO₂ iz energetskih izvora, Republika Srpska

Izvor: EIHP

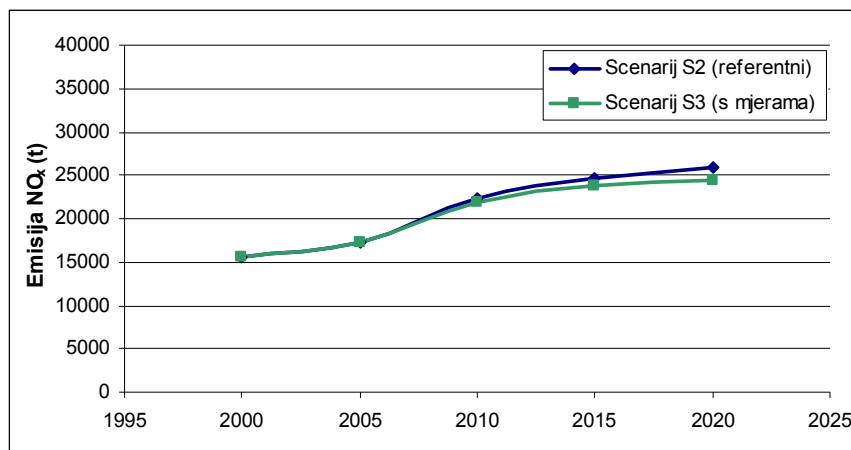
U razmatranom razdoblju dolazi do porasta emisija CO₂. U usporedbi s emisijom iz 2005. godine, emisija CO₂ je u 2020. godini po scenariju S3 veća za 89 posto, a po scenariju S2 za 98 posto. Očekivane emisije prema scenariju S3 su nešto niže u odnosu na scenarij S2, tako da je emisija CO₂ u 2020. godini za 5 posto niža u usporedbi s emisijom prema S2 scenariju.



Slika 6.29. Projekcija emisije SO₂ iz energetskih izvora, Republika Srpska

Izvor: EIHP

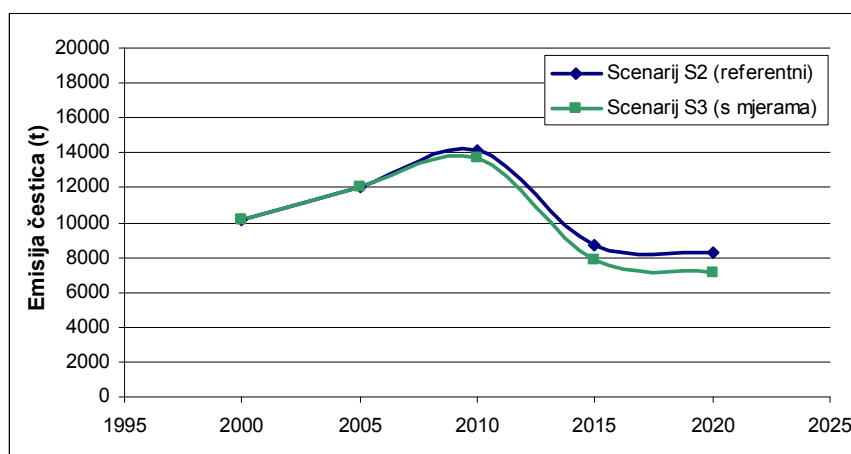
Prema scenarijima S2 i S3, emisija SO₂ raste do 2010. godine, a nakon toga opada. Razlog smanjenju emisija je uvođenje odsumporavanja u TE Ugljevik (mokri postupak s vapnencem) i TE Gacko, kao i smanjenje sadržaja sumpora u tekućim naftnim gorivima. Emisija SO₂ u 2020. godini bi bila manja za 76 posto prema scenariju S2, donosno 78 posto prema scenariju S3 u odnosu na emisiju iz 2005. godine. U 2020. godini emisija SO₂ bi prema S3 scenariju bila za 9 posto niža u usporedbi s emisijom prema S2 scenariju.



Slika 6.30. Projekcija emisije NO_x iz energetskih izvora, Republika Srpska

Izvor: EIHP

Emisija NO_x ima blago rastući trend. Očekuje se da bi emisija NO_x u 2020. godini po scenariju S3 bila veća za 41 posto, a prema S2 za 49 posto, u odnosu na razinu emisije NO_x u 2005. godini. Prema scenariju S3 emisija bi u 2020. godini bila za 5 posto manja u usporedbi s emisijom prema referentnom scenariju S2.



Slika 6.31. Projekcija emisije čestica iz energetskih izvora, Republika Srpska

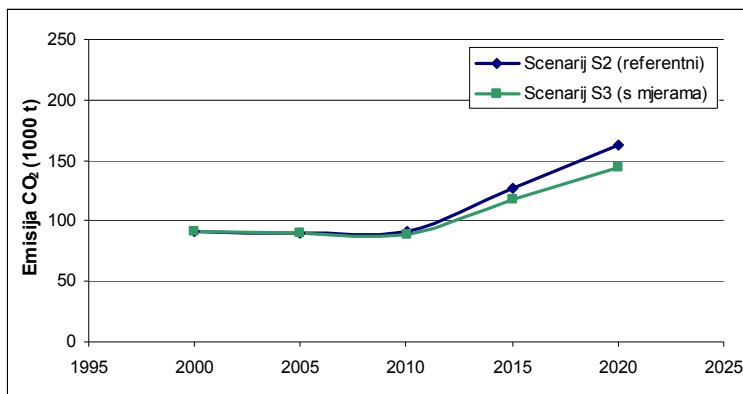
Izvor: EIHP

Nagli pad emisija čestica se očekuje nakon 2010. godine, tj. nakon smanjenja emisije čestica u TE Gacko. Prema scenariju S3 emisija čestica bi u 2020. godini bila manja za 41 posto, a prema scenariju S2 za 32 posto, u odnosu na odgovarajuću emisiju u 2005. godinu. Emisija čestica bi u 2020. godini prema scenariju s mjerama (S3) bila za 14 posto manja u usporedbi s emisijom referentnog scenarija S2.

6.1.4. Distrikt Brčko

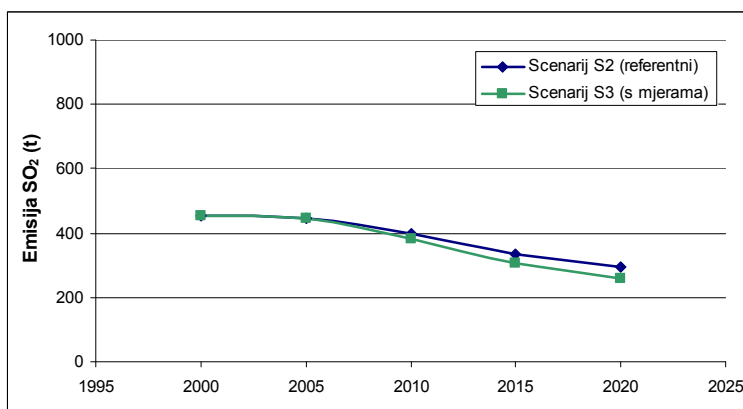
Emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz stacionarnih i mobilnih energetskih izvora u Distriktu Brčko prikazane su u Prilogu 4. U distriktu nema termoelektrana, niti ostalih postrojenja energetskih transformacija. Izuzetak su industrijske toplane. Međutim, industrijske toplane za potrebe proračuna emisije u zrak sukladno IPCC i CORINAIR metodološkim uputama ulaze u sektor industrije i građevinarstva.

Za ilustraciju u nastavku su za Distrikt Brčko na slikama 6.32, 6.33, 6.34 i 6.35 prikazane projekcije emisija CO₂, SO₂, NO_x i čestica za scenarij S2 (referentni) i scenarij S3 (s mjerama).



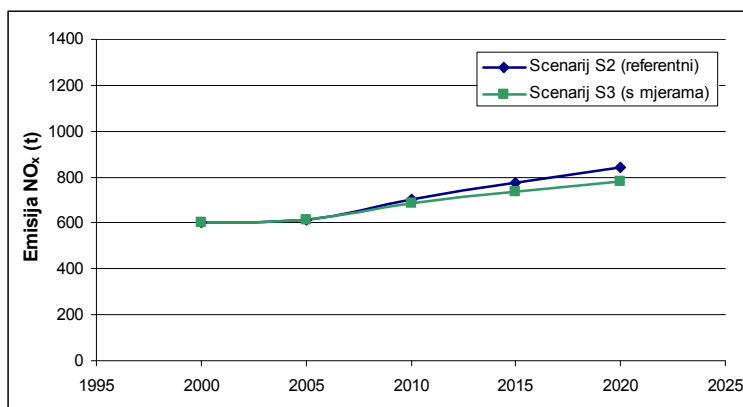
Slika 6.32. Projekcija emisije CO₂ iz energetske izvora, Distrikt Brčko

Izvor: EIHP



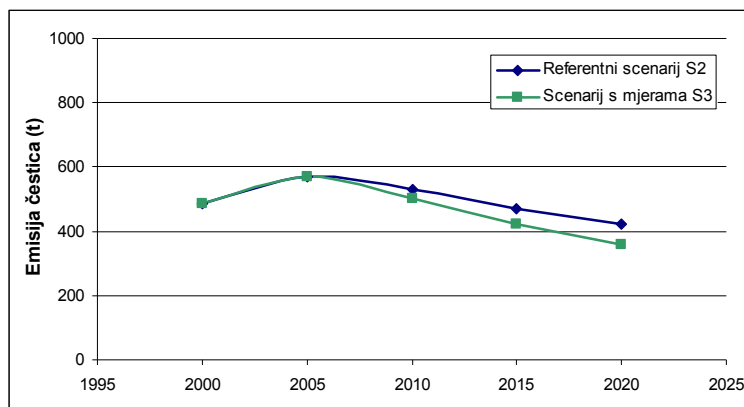
Slika 6.33. Projekcija emisije SO₂ iz energetske izvora, Distrikt Brčko

Izvor: EIHP



Slika 6.34. Projekcija emisije NO_x iz energetske izvora, Distrikt Brčko

Izvor: EIHP



Slika 6.35. Projekcija emisije čestica iz energetskih izvora, Distrikt Brčko

Izvor: EIHP

Slično kao i u Federaciji BiH i Republici Srpskoj, očekuje se smanjenje emisije SO_2 i čestica, dok bi emisije CO_2 i NO_x rasle.

6.2. Ostali utjecaji na okoliš

U prethodnom poglavlju prikazane su projekcije emisija u zrak iz energetskog sektora s obzirom na razmatrane scenarije razvoja energetskog sektora Bosne i Hercegovine, za razdoblje do 2020. godine. Emisija onečišćujućih tvari u zrak do kojih dolazi prilikom proizvodnje električne energije se odnose na emisije iz termoelektrana, a njihova razina ovisi o vrsti i karakteristikama goriva, te tehnologiji i učinkovitosti primijenjenih mjera za smanjenje emisija u zrak. Izrađene projekcije odnose se na emisije CO_2 , SO_2 , NO_x i čestice. Pri tome se emisije CO_2 smatraju utjecajem na okoliš na globalnoj razini, dok emisije SO_2 , NO_x i čestice mogu uzrokovati nepovoljne utjecaje na regionalnoj i lokalnoj razini, koji se odražavaju pogoršanjem kvalitete zraka i mogućnošću stvaranja kiselih kiša, i tim putem mogu negativno utjecati na sve sastavnice okoliša i ljudsko zdravlje.

Za razliku od emisija u zrak, ostali utjecaji na okoliš (utjecaji na vode, tlo, ekosustave, te ljude i kulturno nasljeđe) do kojih dolazi zbog proizvodnje električne energije primarno su lokalnog i regionalnog karaktera. Prema tome, karakter i razina utjecaja uvelike ovisi o lokaciji proizvodnih pogona, odnosno karakteristikama svih sastavnica okoliša (klimatskim, meteorološkim, hidrogeološkim, geološkim, pedološkim, bioekološkim, krajobraznim, sociološkim i dr.) i sposobnošću okoliša da neutralizira nepovoljne utjecaje. Nadalje, rasprostranjenje, jačina i trajanje nepovoljnih utjecaja uvelike ovisi o primijenjenim tehnologijama za smanjenje utjecaja, načinu upravljanja proizvodnjom i provedbi sustava za zaštitu okoliša. Kako bi se ovi utjecaji na okoliš sveli na prihvatljivu razinu, prilikom sagledavanja najpovoljnijeg prostornog smještaja proizvodnih pogona u okviru izrade strategije prostornog uređenja na razini države i prostornih planova pojedinih područja potrebno je provesti stratešku procjenu utjecaja na okoliš, a zatim pojedine utjecaje kvantitativno procijeniti na razini projekta, odnosno provesti procjenu utjecaja na okoliš.

Zakonom o zaštiti okoliša/životne sredine Federacije BiH i Republike Srpske, propisana je obveza provedbe Strateške procjene utjecaja na okoliš prilikom donošenja Planova prostornog uređenja, kao i Procjene utjecaja na okoliš na razini projekta. Postupak procjene utjecaja na okoliš, i sadržaj Studije utjecaja na okoliš propisani su Pravilnikom o pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena utjecaja na okoliš i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad samo ako imaju okolinsku dozvolu (Sl. novine FBiH, br.

19/04) i Uredbom o projektima za koje se sprovodi procjena utjecaja na životnu sredinu i kriterijima za odlučivanje o obavezi provođenja procjene utjecaja na životnu sredinu (Sl. glasnik RS, br. 7/06).

Zakon o zaštiti okoliša/životne sredine propisuje da je procjena utjecaja na okoliš uvjet za izdavanje okolinske dozvole, a time i urbanističke suglasnosti ili drugih neophodnih suglasnosti za izgradnju energetske postrojenja. Sukladno propisima navedenog Pravilnika odnosno Uredbe, između ostalih, energetska postrojenja za koja je provedba procjene utjecaja na okoliš obvezna su sljedeća:

1. Rafinerije sirove nafte (izuzev preduzeća koja proizvode samo maziva iz sirove nafte),
2. Peći za koks (suha destilacija ugljena), pogoni za gasifikaciju i topljenje ugljena i bitumenoznog škrljca,
3. Termoelektrane i ostala postrojenja sa sagorijevanjem sa toplotnim izlazom od 50 MW i više,
4. Pogoni za proizvodnju hidroelektrične energije sa izlazom većim od 5 MW za pojedinačne pogone ili više od 2 MW za nekoliko pogona koja slijede jedno drugo na rastojanju manjem od 2 km,
5. Izgradnja nadzemnih električnih vodova sa voltažom od :
 - 110 kV ukoliko su dio prenosnog sistema,
 - 220 kV i više,
6. Nuklearne elektrane i ostali nuklearni reaktori uključujući demontiranje ili prekid rada takvih elektrana ili reaktora (izuzev pogona za istraživanje za proizvodnju i konverziju fisijskih i fertilnih materijala čija maksimalna snaga ne prelazi 1 kW stalnog termalnog opterećenja),
7. (a) Pogoni za reprocesiranje ozračenog nuklearnog goriva,
8. (b) Pogoni projektovani za:
 - proizvodnju ili obogaćivanje nuklearnog goriva,
 - preradu ozračenog nuklearnog goriva ili radioaktivnog otpada visokog nivoa,
 - konačno odlaganje ozračenog nuklearnog goriva,
 - isključivo za odlaganje radioaktivnog otpada,
 - isključivo za skladištenje (planirano na više od 10 godina) ozračenog nuklearnog goriva ili radioaktivnog otpada na drugoj lokaciji a ne na mjestu proizvodnje,
9. (c) Pogoni za preradu i skladištenje radioaktivnog otpada.

Osim za postrojenja za proizvodnju i prijenos električne energije procjena utjecaja na okoliš obavezna je i za dobivanje neophodnih dozvola za eksploataciju ugljena. Pri tome se procjena mora provesti za kamenolome i otvorene kopove gdje površina lokacije prelazi 5 ha (čvrste stijene, vlažni procesi razaranja šljunka) i podzemno rudarstvo.

Za energetska postrojenja nižeg kapaciteta provodi se procjena nužnosti procjene utjecaja na okoliš. Između ostalih ovaj postupak provodi se za:

1. Postrojenja za skladištenje prirodnog gasa sa skladišnim kapacitetom većim od 10.000 m³,
2. Površinsko skladištenje fosilnih goriva sa skladišnim kapacitetom većim od 50.000 t,
3. Industrijsko briketiranje uglja i lignita sa kapacitetom većim od 25.000 t,
4. Postrojenja za iskorištavanje pogonske snage vjetra za proizvodnju energije (vjetrenjače) sa proizvodnim kapacitetom od 2 MW ili 4 konvertora,
5. Postrojenja za proizvodnju hidroelektrične energije sa izlazom električne energije većim od 1 MW,

6. Kamenolome i otvorene kopove gdje površina lokacije prelazi 2,5 ha (čvrste stijene, šljunak, pijesak, mrki ugalj, treset, vlažni proces razaranja šljunka) i ekstrakcija minerala morskim ili fluvijalnim vađenjem mulja na području većem od 2,5 ha,
7. Duboke bušotine sa dubinom od 500 m.

U okviru Modula 3 ove studije razmatrane su elektrane kandidati za izgradnju na području Bosne i Hercegovine. Pri tome je na području Federacije BiH identificirano ukupno 19 hidroelektrana kandidata (9 kandidata na području EP BiH, pri čemu su male hidroelektrane promatrane kao jedan projekt, te 10 na području EP HZHB, pri čemu su male hidroelektrane promatrane prema slivovima, te su razmatrane kao tri projekta). Također je identificirano sedam kandidata termoelektrana (šest na području EP BiH, od kojih se tri predviđaju na lokacijama postojećih TE Tuzla i Kakanj, te jedna na području EP HZHB). Osim hidroelektrana i termoelektrana, na području Federacije BiH već su razmatrane i određene lokacije za izgradnju vjetroelektrane.

U Republici Srpskoj identificirano je 11 hidroelektrana kandidata za izgradnju (od kojih su brojne male hidroelektrane grupirane u pet grupa), te tri termoelektrane kandidati (od kojih se dvije predviđaju na lokacijama postojećih TE Gacko i TE Ugljevik, a lokacija TE Stanari već je definirana).

Daljnjim analizama, za potrebe izrade scenarija razvoja energetskog sektora Bosne i Hercegovine, određene su hidroelektrane i termoelektrane koje će do 2020. godine ući u pogon. Prema Scenariju S2_BiH_izvoz, koji predstavlja zbroj planova po entitetima s izvoznom orijentacijom, u pogon će ući tri hidroelektrane, HE Mostarsko Blato, HE Vrilo i HE Unac (ukupne snage 183 MW) i tri termoelektrane – Bugojno 1 (320 MW), Kongora (265 MW) i Stanari (389 MW). Od navedenih energetskih objekata do sada je započeto s gradnjom HE Mostarsko Blato, te je u pripremi gradnja TE Stanari.

Prema zakonskim propisima Bosne i Hercegovine, koji su u području procjene utjecaja na okoliš usklađeni s propisima Europske unije, za sve elektrane kandidate bit će neophodna izrada studije utjecaja na okoliš. Sadržaj i opseg Studije propisan je Pravilnikom o pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena utjecaja na okoliš i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad samo ako imaju okolinsku dozvolu (Sl. novine FBiH, br. 19/04) odnosno Uredbom o projektima za koje se sprovodi procjena utjecaja na životnu sredinu i kriterijima za odlučivanje o obavezi provođenja procjene utjecaja na životnu sredinu (Sl. glasnik RS, br. 7/06).

Sukladno Pravilniku odnosno Uredbi Studija o utjecaju na okoliš mora minimalno sadržavati:

1. Opis predloženog projekta,
2. Opis okoliša koji bi mogao biti ugrožen projektom,
3. Opis mogućih značajnih utjecaja projekta na okoliš,
4. Opis mjera za ublažavanje negativnih efekata,
5. Nacrt osnovnih alternativa,
6. Netehnički sažetak,
7. Naznaka poteškoća.

Kako se najbolji učinci ublažavanja negativnih utjecaja mogu postići ukoliko se isti razmatraju već u fazi pripreme projekata, u ovom poglavlju dat će se pregledna lista mogućih značajnih utjecaja energetskih objekata na okoliš, koje je potrebno detaljno sagledati i temeljem kvantitativne procjene uzimajući u obzir okolišne karakteristike lokacije objekta, odrediti primjerene tehničke i organizacijske mjere zaštite.

Utjecaji na okoliš mogući su tijekom izgradnje elektrane, njenog rada te po izlasku iz pogona. Stoga je potrebno procjenu najznačajnijih utjecaja izvršiti za svaku od navedenih faza, jer mjere zaštite za pojedini utjecaj mogu biti različite u pojedinoj fazi.

Pri odabiru najpovoljnije lokacije za elektranu (termoelektranu, hidroelektranu i/ili vjetroelektranu), osim osnovnih tehničkih preduvjeta, potrebno je sagledati i karakteristike okoliša svih predloženih lokacija, kako bi se odabrala lokacija na kojoj će elektrana svojim radom uzrokovati najmanje nepovoljnih promjena u okolišu. Karakteristike okoliša mogu se podijeliti na prirodne značajke i društvene značajke. Sljedećom tablicom dan je pregled pitanja odnosno kriterija na temelju kojih je moguće odabrati najpovoljniju lokaciju (tablica 6.30).

Tablica 6.30. Kriteriji za odabir najpovoljniju lokaciju energetske objekata

Karakteristike okoliša	
Prirodne značajke	
Zaštićena područja	Da li je elektrana predviđena na području ili neposrednoj blizini područja koje je zakonom zaštićeno, ili je pod zaštitom temeljem međunarodnih ugovora? Postoji li mogućnost da rad elektrane na bilo koji način utječe na zaštićeno područje?
Ekosustav	Da li se predviđena lokacija termoelektrane nalazi na području ekološki vrijednog staništa? (šume, močvarna područja, migracijski koridori ptica i šišmiša i dr.) Da li se na predviđenoj lokaciji nalazi (zaštićeno) stanište ugroženih, rijetkih i/ili zaštićenih biljnih ili životinjskih svojti na nacionalnoj i/ili međunarodnoj razini? Postoji li mogućnost primjene mjera zaštite koji će smanjiti moguće nepovoljne utjecaje na prihvatljivu razinu, i na taj način osigurati ravnotežu okolnog ekosustava? Postoji li mogućnost da iskorištavanje vode (riječne i/ili podzemne) potrebne za rad elektrane uzrokuje nepovoljne promjene u akvatičkim ekosustavima? Postoje li primjerene mjere zaštite kojima bi se mogući utjecaji izbjegli odnosno umanjili? Da li će ispuštanje otpadnih voda i/ili procjeđivanje voda s lokacije elektrane uzrokovati značajne promjene u ekosustavu (utjecaj na akvatičke organizme) prirodnih prijemnika? Postoje li primjerene mjere zaštite kojima bi se mogući utjecaji izbjegli odnosno umanjili?
Socijalne značajke	
Preseljenje ljudi	Da li će zbog gradnje elektrane ili njenih utjecaja na okoliš doći do prisilnog preseljenja ljudi? Da li su razlozi nužnosti preseljenja zadovoljavajuće objašnjeni, i da li su osigurana kompenzacijska sredstva? Da li je plan preseljenja, uključujući kompenzacijske mjere temeljene na socio-ekonomskim analizama? Da li je planom preseljenja posebna pažnja posvećena osjetljivim skupinama – djeci, starcima, ženama? Da li je postignut dogovor o preseljenju sa svim ljudima koji će prisilno biti preseljeni? Da li je osigurana financijska sredstva za provedbu plana preseljenja? Da li je pripremljen plan praćenja posljedica preseljenja?

Karakteristike okoliša	
Životni standard	Postoji li mogućnost da izgradnja elektrane utječe na životni standard ljudi u okolnom području? Da li postoje mjere za sprečavanje negativnih promjena? Da li postojeća infrastruktura na lokaciji zadovoljava potrebe elektrane, a da se pri tome ne umani mogućnost zadovoljavanja potreba okolnog stanovništva? Postoji li plan unapređenja infrastrukture, ukoliko je potrebno? Da li će transport za potrebe elektrane utjecati na gustoću transporta (cestovni i željeznički) u okolnom području? Da li postojeća cestovna i/ili željeznička infrastruktura zadovoljava postojeće i buduće potrebe? Postoji li mogućnost da upotreba vode i/ili ispuštanje otpadnih voda elektrane ugrozi snabdijevanje vodom okolnih naselja?
Kulturne vrijednosti	Postoji li mogućnost da izgradnja elektrane ugrozi ili ošteti lokalna arheološka nalazišta, povijesne, kulturne i/ili vjerske građevine? Postoji li adekvatni plan zaštite i očuvanja ugroženih nalazišta i/ili građevina koji je u skladu sa zakonskim propisima?
Krajobraz	Da li će izgradnjom elektrane doći do narušavanja krajobraznih vrijednosti područja? Postoje li primjerene mjere kojima se vizualni utjecaji mogu umanjiti?

Izvor: EIHP

Iz prethodne tablice vidljivo je da je već pri odabiru najpovoljnije lokacije za izgradnju elektrane potrebno kvantificirati neke od najznačajnijih utjecaja elektrane na okoliš. Nakon odabira najpovoljnije lokacije, može se pristupiti detaljnim analizama pojedinih utjecaja i odabira odgovarajućih mjera zaštite. Kao što se tehnologija i način proizvodnje električne energije razlikuje ovisno o energetsom izvoru (fosilnih goriva, voda i vjetra), tako se i najznačajniji utjecaji na okoliš pojedinih elektrana razlikuju. U sljedećim tablicama dan je prikaz najznačajnijih utjecaja termoelektrana, hidroelektrana i vjetroelektrana.

Termoelektrane

Sljedećom tablicom prikazani su sastavnice okoliša na koje dolazi do nepovoljnih utjecaja tijekom rada termoelektrana, uzrok nepovoljnih utjecaja, te upute na koji način kvantificirati utjecaj i kriteriji koje je potrebno zadovoljiti primjenom mjera zaštite okoliša (tablica 6.31).

Tablica 6.31. Najznačajniji nepovoljni utjecaji termoelektrana na okoliš i primjeri mjera zaštite

Sastavnica okoliša	Uzrok nepovoljnog utjecaja	Kvantitativna procjena značaja i mjere zaštite
Kvaliteta zraka	Emisija onečišćujućih tvari u zrak: SO _x , NO _x , čestice	Na temelju postojeće kvalitete zraka, meteoroloških uvjeta područja i socio-demografskih karakteristika područja procijeniti jačinu utjecaja, vremenske i prostorne karakteristike utjecaja. Na temelju kvantificiranih utjecaja odabrati odgovarajuću tehnologiju za smanjenje utjecaja koje će osigurati da: - razina emisija bude u skladu sa zakonski propisanim graničnim vrijednostima emisija, - ne dođe do promjene kategorije kvalitete zraka na području utjecaja.

Sastavnica okoliša	Uzrok nepovoljnog utjecaja	Kvantitativna procjena značaja i mjere zaštite
	Disperzija ugljene prašine i čestica tijekom transporta, skladištenja i/ili odlaganja ugljena, šljake i pepela	Primjena organizacijskih i tehničkih mjera koje će osigurati gore opisane uvjete, kao i uvjete zaštite na radu na lokaciji termoelektrane.
Kvaliteta vode	Ispuštanje otpadnih voda u kanalizaciju/prirodni prijemnik	Na temelju kvalitete voda prirodnog prijemnika, te bioekoloških i hidroloških karakteristika, te procijenjene količine i kemijskih karakteristika otpadnih voda termoelektrane kvantificirati jačinu, vremenske i prostorne karakteristike utjecaja na prirodni prijemnik. Na temelju kvantificiranih utjecaja odabrati primijenjenu tehnologiju za smanjenje utjecaja koje će osigurati da: - kvaliteta otpadnih voda zadovoljava zakonom propisane uvjete, - ne dođe do pogoršanja biokemijske i fizikalno-kemijske kvalitete voda prirodnog prijemnika, - ne dođe do promjene temperature voda prirodnog prijemnika.
	Procjeđivanje voda s odlagališta šljake i pepela u podzemlje	Procjena značaja utjecaja na temelju: - karakteristika procjednih voda obzirom na kemijski sastav ugljena koji će se koristiti kao gorivo, - količine procjednih voda na temelju meteoroloških karakteristika područja, - geoloških i hidrogeoloških karakteristika područja na kojem se planira odlagalište, - prisutnosti i kvalitete podzemnih voda na užem i širem području odlagališta Na temelju kvantificiranih utjecaja odrediti mikrolokaciju odlagališta i potrebne tehničke i organizacijske mjere kojima će se spriječiti procjeđivanje zagađenih voda u podzemlje.
Otpad	Generiranje otpada (neopasnog i opasnog) koji može predstavljati potencijalni rizik za onečišćenje okoliša	Identificirati kategorije, karakteristike i količine otpada koji će se generirati tijekom proizvodnje, i na temelju tih podataka: - predvidjeti prostor za privremeno skladištenje otpada, - prostore urediti prema definiranoj namjeni (opremiti neophodnom infrastrukturom) u skladu sa zakonskim propisima, - predvidjeti način prikupljanja i konačnog zbrinjavanja pojedine kategorije i vrste otpada, koji je u skladu sa zakonskim propisima.

Sastavnica okoliša	Uzrok nepovoljnog utjecaja	Kvantitativna procjena značaja i mjere zaštite
Buka i vibracije	Proces proizvodnje – rad strojeva, generatora, transport, i dr.	Na temelju tehničkih podataka svih strojeva i generatora, te razine postojeće buke i vibracije na lokaciji odrediti razinu buke i vibracija, te vremenske i prostorne granice širenja buke na lokaciji termoelektrane i okruženju. Uzimajući u obzir ružu vjetrova i socio-demografske karakteristike okolnog područja odrediti utjecaj termoelektrane na okolna naselja. Na temelju kvantificiranih utjecaja odrediti prostorni raspored i orijentaciju, organizaciju rada termoelektrane i odabrati primjerene tehničke mjere i osobne mjere zaštite od buke i vibracija, koje će osigurati da: - razina buke na lokaciji termoelektrane bude u skladu sa zakonskim propisima zaštite od buke na radu, - ne dođe do povećanja razine buke u okolnim naseljenim područjima, odnosno da razina buke u tim područjima bude u skladu sa zakonskim propisima.

Izvor: EIHP

Hidroelektrane

Utjecaji hidroelektrana na okoliš razlikuju se prema vrsti hidroelektrane (protočne ili akumulacijske), te o njihovoj veličini (velike ili male). U tablici 6.32 su prikazani najznačajniji utjecaji prema karakteristikama okoliš, obzirom na kategoriju utjecaja, te mjere zaštite koje su se u dosadašnjim projektima pokazale uspješnima.

Tablica 6.32. Najznačajniji nepovoljni utjecaji hidroelektrana na okoliš i primjeri mjera zaštite

Kategorija utjecaja	Sastavnica okoliša	Kvantitativna procjena značaja i mjere zaštite
Biofizički utjecaji	Bioraznolikost	Na temelju bioloških i ekoloških istraživanja ocijeniti početno stanje bioraznolikosti i karakteristike postojećeg ekosustava. Procijeniti promjene do kojih će doći uslijed izgradnje hidroelektrane i definirati mjere zaštite. Neke od mjera zaštite mogu uključivati: - izgradnju nekih konstrukcija podzemno, kako bi se prostorno ograničili utjecaji, - revitalizacija okolne vegetacije sadnjom autohtonih vrsta, - zaštita riječnog ekosustava održavanjem protoka koji će osigurati opstanak rijeke (minimalni ekološki protok), - primjena mjera za sprečavanje širenja invazivnih vrsta (biljnih i životinjskih) – npr. poribljavanje i vegetacijsku rekultivaciju vršiti isključivo autohtonim vrstama, - provoditi redoviti monitoring kako bi se moglo pravovremeno djelovati u slučaju pojave novih utjecaja, i kako bi se valorizirala uspješnost mjera zaštite i po potrebi mjere unaprijedile.

Kategorija utjecaja	Sastavnica okoliša	Kvantitativna procjena značaja i mjere zaštite
	Hidrološki režim	Istražiti hidrološki i hidrogeološki režim područja (površinskih i podzemnih voda), te procijeniti promjene do kojih će doći tijekom i nakon izgradnje hidroelektrane. Na temelju saznanja odrediti mjere zaštite, npr: - zaštita riječnog ekosustava održavanjem protoka koji će osigurati opstanak rijeke, - organizirati upravljanje akumulacijom koje će biti u skladu sa zahtjevima svih korisnika, - provoditi redoviti monitoring kako bi se moglo pravovremeno djelovati u slučaju pojave novih utjecaja, i kako bi se valorizirala uspješnost mjera zaštite i po potrebi mjere unaprijedile.
	Migracija riba i plovnost rijeka	Provesti ihtiološka istraživanja kako bi se utvrdila sezonalnost i stupanj migracija riba, te na osnovu podataka predvidjeti potrebne mjere kojima će se osigurati mogućnost migracije i smanjiti stupanj mortaliteta riba uzrokovanog radom turbina. Primjerene mjere mogu biti: - stvaranje migratornih kanala i osiguranje potrebnog protoka vode (ekološki minimum), - instalacija naprava za privlačenje riba (kako bi ribe koristile migratorne kanale) kao što su natrijeve lampe, akustične naprave i dr.
	Sedimentacija u akumulaciji	Temeljem podataka o postojećoj sedimentaciji u riječnom toku, hidrološkim uvjetima, hidrogeološkim i pedološkim karakteristikama okolnog područja, te karakteristikama predviđene akumulacije predvidjeti stupanj sedimentacije u samoj akumulaciji, i u riječnom toku nizvodno od akumulacije. Na temelju kvantitativnih procjena, odrediti potrebu za sprečavanjem prekomjerne sedimentacije u akumulaciji. Primjerene mjere mogu biti: - izgradnja pomoćnih kanala (by-pass) oko akumulacije kojima će se sediment prevoditi u riječni tok nizvodno od akumulacije (pri tome osigurati da je stupanj sedimentacije u riječnom toku što sličniji prirodnim uvjetima), - izgradnja malih „klopki“ za sediment, koje se po potrebi čiste.
	Kvaliteta vode	Rizik pogoršanja kvalitete vode primarno je vezan za akumulacije i riječni tok nizvodno od hidroelektrane, mjere za sprečavanje kvalitete vode ovise o uzroku pogoršanja kvalitete vode, stoga je neophodno: - pročišćavanje sanitarnih i tehnoloških otpadnih voda koje nastaju u hidroelektrani, - redovno praćenje kvalitete, - aeracija akumulacije ili osiguranje dodatnih ulaza vode u akumulaciju (ukoliko je problem anoksija, visoka primarna produkcija/cvjetanje, neugodni mirisi i/ili boja vode), - primjerena organizacija rada brane i izgradnja kanala za prikupljanje sedimenta (ukoliko je problem visoki turbiditet).

Kategorija utjecaja	Sastavnica okoliša	Kvantitativna procjena značaja i mjere zaštite
Socijalno-ekonomski utjecaji	Preseljavanje	U slučajevima kada se radi izgradnje akumulacije ili hidroelektrane mora provesti preseljenje ljudi s dotičnog područja, potrebno je provesti sociološka istraživanja kako bi se definirali stavovi stanovnika tog područja, te planom preseljenja i kompenzacijskim mjerama u što većoj mjeri zadovoljile potrebe i potraživanja ljudi koji će biti preseljeni. Neke od primjerenih kompenzacijskih mjera uključuju: - alternativni smještaj, - osigurana radna mjesta, - održavanje infrastrukture na prostoru alternativnog smještaja (ceste, vodovodna infrastruktura, telekomunikacije, škole, bolnice, i dr.), - pružanje svih informacija o projektu i suradnja sa stanovnicima područja utjecaja tijekom izrade i provedbe plana preseljenja.
	Zdravlje ljudi	Nepovoljni utjecaji na zdravlje ljudi mogu biti uzrokovani pogoršanjem kvalitete vode, direktno ukoliko se voda koristi za piće ili sanitarne potrebe, ili indirektno preko riba u kojima su se akumulirale štetne tvari. Treća mogućnost rizika je pojava zaraznih bolesti koje se prenose insektima koji su vezani uz vodena staništa. Ovi utjecaji najčešće su vezani uz akumulacije. Primjerene mjere zaštite uključuju redovnu kvalitetu vode i zdravlje okolnog stanovništva, i izradu plana intervencije u slučaju izbijanja zaraze.
	Krajobraz i kulturno nasljeđe	Prilikom izrade plana izgradnje hidroelektrane i akumulacije, potrebno je izvršiti ispitivanja postojećih kulturnih znamenitosti područja i valorizirati krajobrazne vrijednosti, te plan (dizajn) uskladiti da utjecaji budu što manji. Neke od primjerenih mjera zaštite uključuju: - dizajnirati hidroelektranu i pomoćne građevine da budu što je moguće više u skladu s krajobrazom (da se ne ističu), - pomoćne konstrukcije, npr. kanale za migraciju riba, prikupljanje sedimenata, deponije izvađenog tla, dizajnirati da izgledaju što prirodnije, - obale rijeke rekultivirati (urediti) prema prvobitnom stanju.

Izvor: EIHP

Osim utjecaja navedenih u prethodnoj tablici, prilikom kvantificiranja mogućih utjecaja hidroelektrana na okoliš i definiranja mjera zaštite, potrebno je uzeti u obzir generiranje otpada, te buku i vibracije do kojih će doći tijekom izgradnje i rada hidroelektrane. Uzroci i moguće mjere zaštite za ove utjecaje opisani su u tablici 6.31, koja se odnosi na termoelektrane.

U slučaju malih hidroelektrana, utjecaji na okoliš znatno su manji nego u slučaju velikih hidroelektrana, no ipak se ne mogu smatrati zanemarivima. Naime, male hidroelektrane grade se na manjim vodotocima, čiji ekosustavi su često osjetljiviji od ekosustava velikih rijeka. Stoga je i prilikom projektiranja malih hidroelektrana potrebno sagledati direktne i

indirektne utjecaje na okoliš (primarno ekosustav), a posebnu pažnju posvetiti sprječavanju rizika zagađenja otpadom i otpadnim vodama.

Vjetroelektrane

Najznačajniji utjecaji vjetroelektrana na okoliš odnose se na buku, utjecaje na krajobraz (vizualni utjecaji) i utjecaje na prirodu (primarno ptice i šišmiše). Mjere za ublažavanje ovih utjecaja potrebno je primijeniti prilikom izbora lokacije i definiranja rasporeda vjetrogeneratora, uvažavajući osnovne tehničke i meteorološke preduvjete za postavljanje vjetroelektrana. Stoga je neophodno već u fazi planiranja sagledati sve moguće utjecaje i mjere zaštite „ugraditi“ u projektnu dokumentaciju. Tablicom 6.33 prikazani su sastavnice okoliša na koje dolazi do nepovoljnih utjecaja, uzrok nepovoljnih utjecaja, te prikaz mogućih mjera zaštite okoliša.

Tablica 6.33. Najznačajniji nepovoljni utjecaji vjetroelektrana na okoliš i primjeri mjera zaštite

Sastavnica okoliša	Nepovoljni utjecaj	Kvantitativna procjena značaja i mjere zaštite
Ekosustav (ptice, šišmiši)	Povećana smrtnost ptica i šišmiša u području vjetroelektrana	Prethodnim biološkim istraživanjima, identificirate populacije ptica i šišmiša koje nastanjuju područje interesa, te utvrditi da li se područje interesa nalazi na migracijskom koridoru ptica (primarno ptica selica). Obzirom na rezultate provedenih istraživanja odrediti razmještaj, broj i visinu vjetrogeneratora, na način da se u što manjoj mjeri prekidaju prostor migracijskih putova, i prostor koji nastanjuju i koriste ptice i šišmiši.
Krajobraz	Vizualni utjecaji	Vizualni utjecaji vjetroelektrana, vrlo je teško kvantificirati, jer su po svom karakteru ovi utjecaji „subjektivni“. No, dosadašnja svjetska praksa je pokazala da vizualizacija prostora pomoću software-skih modela, na temelju koje se definirao konačan raspored i mikrolokacija pojedine vjetroelektrane, uvelike može pridonijeti smanjenju vizualnih utjecaja vjetroelektrana (nagrđenja krajobraza). Neke od mjera koje mogu pridonijeti smanjenju utjecaja su sljedeće: - prethodna vizualizacija prostora sa svih točaka s kojih će buduća vjetroelektrana biti vidljiva, - razmještaj stupova vjetroelektrana na način da prate konture krajobraza, - procjena maksimalnog broja vjetroteneratora na određenoj lokaciji.

Sastavnica okoliša	Nepovoljni utjecaj	Kvantitativna procjena značaja i mjere zaštite
Buka	Tijekom rada vjetroelektrane dolazi do stvaranja mehaničke buke (rad generatora) i aerodinamičke buke (radi turbulencija zraka uzrokovane okretanja lopatica vjetroelektrane).	Prethodnim istraživanjem odrediti razinu pozadinske buke, te na temelju tehničkih karakteristika generatora i meteoroloških karakteristika područja procijeniti da li će doći do povećanja razine buke u najbližim naseljima. Uzimajući u obzir rezultate gore opisanih procjena, odrediti maksimalni broj i prostorni razmještaj vjetrogeneratora, kako bi razina buke u najbližim naseljenim mjestima bila sukladna zakonskim propisima.

Izvor: EIHP

Obzirom na planirani razvoj energetike u Bosni i Hercegovini do 2020. godine (Scenarij S2_BiH_izvoz), a imajući na umu ranije opisane najznačajnije utjecaje energetskih postrojenja na okoliš i mjera zaštite, mogu se donijeti sljedeći zaključci i preporuke:

- Gradnja HE Mostarsko Blato je u tijeku, što navodi na zaključak da je proces procjene utjecaja na okoliš proveden, a mjere zaštite i program praćenja stanja okoliša (monitoring) definiran. No, u cilju što kvalitetnije provedbe sustava zaštite okoliša tijekom izgradnje hidroelektrana preporučuje se uz propisane mjere zaštite, sagledati potrebu za dodatnim mjerama. Nadalje, prije početka rada hidroelektrane potrebno je sagledati sve moguće utjecaje koji će biti uzrokovani radom elektrane, te osigurati infrastrukturne i organizacijske mjere za sprečavanje utjecaja. Prijedlog mjera za smanjenje utjecaja na kvalitetu voda, utjecaje uzrokovane generiranjem otpada, bukom i vibracijama opisane su u tablici 6.31 ovog poglavlja, a u Poglavlju 5.2 *Mjere za smanjenje ostalih utjecaja na okoliš* opisane su i odgovarajuće mjere za prevenciju nesreća opasnih za okoliš i organizaciju i provedbu sustava za zaštitu okoliša.
- U slučaju HE Vrilo i HE Unac (kao i u slučaju ostalih planiranih hidroelektrana) potrebno je pravovremeno započeti i izvršiti osnovna istraživanja kako bi za potrebe izrade studije utjecaja na okoliš bili dostupni svi neophodni podaci, te se na taj način skratilo vrijeme izrade studije. Ukoliko se na područjima planiranih hidroelektrana sustavno ne prati stanje okoliša i detaljni podaci o biokološkim, hidrogeološkim, hidrološkim, socio-ekonomskim i ostalim karakteristikama područja ne postoje, potrebno je predvidjeti vrijeme od barem jedne godine za prikupljanje osnovnih podataka. Temeljem tih podataka, prilikom izrade studije utjecaja na okoliš potrebno je procijeniti značaj, jačinu te vremenske i prostorne karakteristike pojedinih utjecaja i odrediti mjere zaštite, koje će biti ugrađene u glavni i izvedbeni projekt. Budući da je prikupljanje podataka i provedba analiza u okviru studije utjecaja na okoliš dugotrajan i financijski zahtjevan proces, pregled kriterija za izbor lokacije i opis najznačajnijih utjecaja hidroelektrana na okoliš (tablice 6.30 i 6.32) može poslužiti kao smjernice, kako bi se uloženo vrijeme, ljudski i financijski resursi rezultirali što kvalitetnijom studijom utjecaja na okoliš i odgovarajućim mjerama zaštite. Uz mjere čija primjena će biti propisana okolinskom dozvolom, u cilju uspostave kvalitetnog sustava zaštite okoliša, preporuča se primjena mjera opisanih u Poglavlju 5.2.
- Prema Scenariju S2_BiH_izvoz do 2020. godine u pogon će ući tri termoelektrane: TE Stanari, TE Bugojno i TE Kongora. Pripremne radnje za gradnju TE Stanari su počele, te su neka od osnovnih istraživanja i praćenja stanja okoliša u tijeku ili su čak završena. Tako se na primjer u razdoblju od godinu dana provodi praćenje kvalitete zraka, vode, tla, buke, vibracija i meteoroloških podataka za lokaciju same termoelektrane, a meteorološki uvjeti i kvaliteta zraka prati se i za okolna naseljena područja. Rezultati ovih praćenja

poslužiti će kao osnova za utvrđivanje razine mogućih utjecaja na okoliš i određivanje odgovarajućeg sustava za zaštitu zraka. Ovo je dobar primjer te se preporuča i za ostale planirane termoelektrane.

Prema planovima razvoja EP BiH i EP HZBH, uz TE Bugojno i TE Kongora bit će otvoreni novi ugljenokopi, iz kojih će se termoelektrane snabdijevati gorivom. Kako bi se pojedinačni i kumulativni utjecaji na okoliš sveli na najmanju moguću razinu, potrebno je provesti studiju utjecaja na okoliš kojom će biti obuhvaćena i termoelektrana i rudnik. Na ovaj način svi značajni utjecaji na okoliš bit će identificirani, a osim toga analiza cijelog sustava omogućit će provedbu integriranog sustava zaštite okoliša, koji je često znatno učinkovitiji, a istovremeno financijski isplativiji od pojedinačnih sustava. Pregled kriterija za odabir lokacije, lista najznačajnijih utjecaja i pregled mjera zaštite za termoelektrane dani u tablicama (tablice 6.30 i 6.31) trebaju poslužiti kao smjernice za provedbu studije utjecaja na okoliš i uspostavu sustava zaštite okoliša u novim termoelektranama. Za rudnike potrebno je naglasiti da je potrebno pravodobno (prije ili u tijeku otvaranja) definirati program i plan rekultivacije prostora po zatvaranju rudnika. Također je potrebna primjena mjera opisanih u Poglavlju 5.2, među kojima se nalaze i mjere koje se odnose na rudnike.

Osim navedenih, status „termoelektrana kandidata“ imaju i novi blokovi u TE Tuzla i TE Kakanj u FBiH, te u TE Gacko i TE Ugljevik u RS. Budući da je lokacija ovih blokova već definirana lokacijom postojećih termoelektrana, utjecaji novih blokova primarno će se odraziti na kvalitetu zraka. Stoga se preporuča na temelju podataka o meteorološkim uvjetima, kvaliteti zraka na području djelovanja i projekcija emisija onečišćujućih tvari u zrak (čestice, NO_x, SO_x), kvantificirati razinu utjecaja i s obzirom na to predvidjeti primjenu odgovarajućih tehnoloških mjera za smanjenje emisija u zrak.

- Za male hidroelektrane i vjetroelektrane ključni element za smanjenje utjecaja na okoliš je odabir lokacije. Stoga se preporuča provedba aktivnosti opisanih u tablicama 6.30, 6.32 i 6.33.

7. ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Analiza zakonskih propisa zaštite okoliša u Federaciji BiH i Republici Srpskoj pokazala je da je u posljednjih 5-10 godina donesen niz okolišnih zakona i zakonskih propisa. Naime, doneseni su svi bitni krovni zakoni: Zakon o zaštiti okoliša/životne sredine, Zakon o zaštiti zraka/vazduha, Zakon o vodama, Zakon o upravljanju otpadom, Zakon o zaštiti prirode i Zakon o fondu za zaštitu okoliša, koji su u velikoj mjeri usklađeni s pravnom stečevinom Europske unije. Osim krovnih zakona donesen je i niz podzakonskih akata iz područja zaštite okoliša, a donošenje ostalih podzakonskih akata očekuje se u nadolazećem razdoblju. Ovdje je potrebno naglasiti da u Federaciji BiH nedostaje dio podzakonskih akata, koji su u RS već na snazi. Tako da još nije donesen dio podzakonskih akata Zakona o vodama.

Novim zakonskim propisima ujedno su uvedene i obveze za provedbu novih procedura, kao što su strateška procjena utjecaja na okoliš i procjena utjecaja na okoliš, kao i uvjeta koje (među ostalima i) energetska postrojenja moraju ispuniti prije dobivanja svih neophodnih dozvola za puštanje u rad, kao što je ishođenje okolinske dozvole. Okolinska dozvola neophodna je za puštanje u rad svih novih postrojenja, a postojeća postrojenja također su je obvezna ishoditi. Okolinskom dozvolom propisani su uvjeti zaštite okoliša, obveze provedbe mjera za postupno smanjenje utjecaja na okoliš, te obveze monitoringa emisija u okoliš.

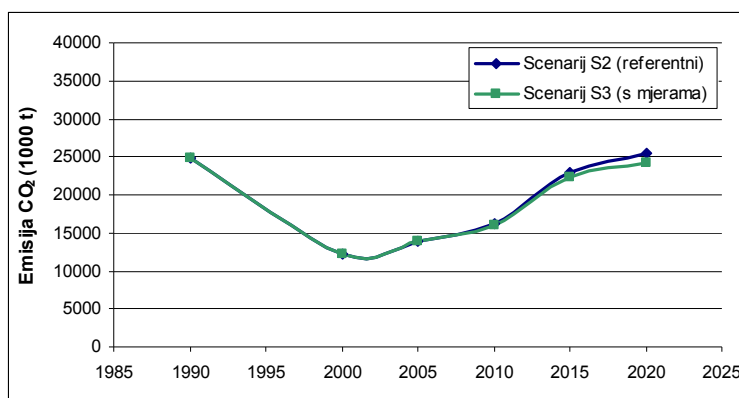
Podaci o sustavu zaštite okoliša koji se provodi u energetske sektoru Bosne i Hercegovine, u termoelektranama, hidroelektranama, rudnicima ugljena i rafinerijama nafte i ulja, prikupljeni su putem anketnih upita. Upitnici su sadržavali pitanja koja se odnose na cjelokupni sustav, emisije u zrak i vode, kao i postojeće tehnologije smanjenja emisija u zrak i tehnologije obrade otpadnih voda. Ostali dio pitanja odnosio se na karakteristike, količine, način prikupljanja, skladištenja i konačnog zbrinjavanja otpada te opasne tvari koje se koriste u procesu proizvodnje. Upitnici i pitanja prilagođeni su karakteristikama proizvodnje električne energije u termoelektranama i hidroelektranama, odnosno procesa u rudnicima ugljena i rafinerijama.

Emisije u zrak

Temeljem prikupljenih podataka izrađen je proračun emisija u zrak iz svih stacionarnih i mobilnih energetske izvora na teritoriju Bosne i Hercegovine. Proračunate su emisije u zrak najznačajnijih stakleničkih plinova (CO_2 , CH_4 i N_2O) i ostalih značajnih onečišćujućih tvari (SO_2 , NO_x , CO, čestice) primjenom odgovarajućih metodologija (IPCC i EMEP/CORINAIR), za 1990. godinu i razdoblje od 2000. do 2005. godine. Za potrebe izrade modula određene su i projekcije emisije u zrak do 2020. godine.

Obzirom na probleme koje emisije stakleničkih plinova izazivaju na globalnoj razini (zatopljenje i klimatske promjene), ali i očekivane obveze koje će Bosna i Hercegovina vrlo vjerojatno preuzeti u okviru novog sporazuma o smanjenju emisije stakleničkih plinova za razdoblje nakon 2012. godine (tzv. post Kyotsko razdoblje), potrebno je pratiti trend emisija CO_2 .

Porast emisije CO_2 i prema referentnom scenariju (S2) i prema scenariju s mjerama (S3) je značajan (slika 7.1). Nakon znatnog smanjenja emisije u radnim 90-im godinama emisija CO_2 raste u skladu s porastom energetske potrošnje. Sukladno referentnom scenariju (S2), očekivana emisija CO_2 u 2020. godini je dvostruko veća od razine emisije iz 2000. godine, ali i 2 posto veća od razine emisije iz 1990. godine. Kao što je očekivano, trend porasta emisija CO_2 prema scenariju s mjerama (S3) je nešto blaži u usporedbi s referentnim scenarijem (S2), tako da je u 2020. godini emisija prema S3 scenariju za 5 posto niža.



Slika 7.1. Projekcija emisije CO₂ iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina

Prema Protokolu iz Kyota, zemlje članice Priloga 1 za obvezujuće razdoblje (2008.-2012.) imaju kvantificiranu obvezu smanjenja emisija stakleničkih plinova u odnosu na baznu godinu. Uz pretpostavku zadržavanja emisija ispod razine iz 1990. godine u okviru novog sporazuma (očekuje se da će obveze Bosne i Hercegovine biti strože), Bosna i Hercegovina bi imala problema budući da su emisije CO₂ iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora prema referentnom scenariju S2 u 2020. godini veće od emisija u 1990. godini. Treba reći da se obveza iz Kyota odnosi na ukupnu emisiju 6 antropogenih stakleničkih plinova (CO₂, CH₄, N₂O, PFC, HFC i SF₆) i da je energetika samo jedan od promatranih sektora (ostali sektori: Industrijski procesi, Uporaba otapala, Poljoprivreda, Promjene u korištenju zemljišta i šumarstvo i Otpad), a uz emisije iz izvora potrebno je uključiti i doprinos uklanjanja CO₂ u ponorima (uglavnom šume). Precizne zaključke o mogućnosti ispunjavanja obveza smanjenja ukupnih emisija stakleničkih plinova, uzimajući u obzir i ponore, moguće je donijeti tek nakon izrade detaljnog i potpunog inventara stakleničkih plinova sukladno uputama IPCC metodologije.

Ulaskom u Europsku uniju, energetska postrojenja u Bosni i Hercegovini koja zadovoljavaju kriterije definirane EU-ETS direktivom (2003/87/EZ) o trgovanju pravima na emisije bit će priključena postojećem sustavu trgovanja pravima na emisiju CO₂. To će stvoriti dodatnu obvezu/šansu za koju se već sada treba pripremati. Preduvjeti za uključivanje u EU-ETS sustav su uz ratifikaciju Kyotskog protokola, postojanje Sustava inventarizacije stakleničkih plinova, izrada Nacionalnog alokacijskog plana (NAP), uspostava Registra stakleničkih plinova i donošenje potrebne zakonske regulative. Bosna i Hercegovina je na samom početku procesa priključivanja EU-ETS sustavu, još nije izradila Prvo nacionalno izvješće prema Okvirnoj konvenciji UN o promjeni klime, niti ima uspostavljen sustav za inventarizaciju stakleničkih plinova. Nadalje, Bosna i Hercegovina nije izradila NAP, koji bi trebao definirati emisijske kvote za sve subjekte obuhvaćene EU-ETS direktivom. Tim će planom, dakle, biti definirane i emisijske kvote pojedinih termoelektrana.

Razina utjecaja Protokola iz Kyota i trgovine emisijama na elektroenergetski sektor ovisi prije svega o raspodjeli prava na emisiju na razini postrojenja u okviru Nacionalnog alokacijskog plana. Utjecaj se ogleda kroz utjecaj na konkurentnost, tj. na odabir i razvoj tehnologija za proizvodnju električne energije, utjecaj na odabir i cijenu primarnog energenta, utjecaj na cijenu električne energije, na sigurnost opskrbe potrebnim oblicima energije te na općenita gospodarska kretanja. Jedna od pozitivnih posljedica navedenih utjecaja je ubrzani razvoj i sve šira primjena energetske efikasne tehnologije i tehnologije obnovljivih izvora energije, ali i razvoj tehnologija kojima je moguća upotreba fosilnih goriva bez emisije ugljičnog dioksida, primjenom postupaka izdvajanje i skladištenje CO₂ (engl. Carbon Capture and Storage).

Uz globalne probleme, treba nastojati u što većoj mjeri ublažiti lokalne i regionalne utjecaje energetske postrojenja na okoliš. Stoga je u izvješću izrađena tehno-ekonomska analiza mjera smanjenja emisije SO₂, NO_x i čestica iz postojećih termoelektrana. Uzimajući u obzir granične vrijednosti emisija koje slijede iz LCP direktive (2001/80/EZ) i najbolje raspoložive tehnologije prema IPPC direktivi (96/61/EZ) te dostupne informacije o planovima elektroprivreda za ugradnju tehnologija za smanjenje emisija, odabrane su tehnologije koje će osigurati smanjenje koncentracija onečišćujućih tvari u dimnim plinovima na prihvatljivu razinu. Očekivano smanjenje emisije primjenom odabranih tehnologija uključeno je u izradu projekcija emisija, kako za elektroenergetski sektor tako i ukupnih emisija iz energetike.

Ostali utjecaji na okoliš

Prikupljeni podaci o sustavu zaštite okoliša ukazali su na značajne razlike u provođenju sustava zaštite okoliša među energetske subjektima. Naime, prikupljeni podaci jasno ukazuju na znatno višu razinu sustava zaštite okoliša (mjera koje se provode u cilju zaštite, monitoring emisija i prikupljanje podataka) u energetske subjektima u kojima je uveden standard ISO 14001. No, u velikom broju slučajeva sustav još nije uspostavljen, a mjere koje se provode ne zadovoljavaju zakonima propisane uvjete upravljanja otpadom, obrade otpadnih voda i kvalitete voda koje se ispuštaju u prirodne prijemnike. Neki od indikatora koji ukazuju na ovakvo stanje su sljedeći: podaci o emisijama u okoliš se ne prikupljaju sustavno, klasifikacija otpada nije u skladu sa zakonskim propisima, kvaliteta otpadnih voda ne zadovoljava zakonske propise, praćenje emisija u okoliš ne provodi se kontinuirano.

Rudnici ugljena predstavljaju poseban rizik za okoliš, budući da se prostiru na velikim površinama, a direktni utjecaji nastaju radi zauzeća zemljišta, a odražavaju se kao utjecaji na bioraznolikost područja, na krajobraz, kao i na površinske i podzemne vode, te na kvalitetu zraka u okolini. Osim samom eksploatacijom ovi utjecaji uzrokovani su i odlaganjem pokrivke na zemljištu u blizini rudnika. U velikom broju rudnika sustav zaštite okoliša nije uspostavljen, podaci o emisijama u okoliš se ne prikupljaju, u većini slučajeva obrada otpadnih voda uključuje samo taloženje, a kvaliteta voda koje se ispuštaju se ne prati kontinuirano. Sustav upravljanja otpadom također u mnogim slučajevima nije uspostavljen, a definirani plan rekultivacije nakon završetka eksploatacije postoji tek u manjem broju rudnika.

Na temelju dostupnih podataka, procijenjeno je da su utjecaji energetske objekata na kvalitetu zraka te kvalitetu površinskih i podzemnih voda najznačajniji utjecaji na okoliš. Slijedi rizik od utjecaja na podzemne vode, tlo i kvalitetu zraka radi deponiranja šljake i pepela, te rizik od zagađenja putem opasnog otpada. Također je značajna degradacija zemljišta radi eksploatacije ugljena, no srećom ovaj utjecaj može biti reverzibilan ukoliko se provede kvalitetna i pravovremena rekultivacija.

Preporuke

Provedenom analizom je ustanovljeno da administrativna potpora praćenju stanja okoliša u Bosni i Hercegovini još uvijek nije na zadovoljavajućoj razini. Stoga je u narednom razdoblju potrebno uložiti organizacijske i financijske napore kako bi se na razini države i/ili entiteta uspostavio kvalitetan sustav praćenja stanja okoliša (monitoring svih sastavnica okoliša), sustav prikupljanja podataka o emisijama u okoliš iz stacionarnih izvora onečišćenja (katastar emisija u okoliš) i osiguralo funkcioniranje institucije putem koje će se poticati programi i projekti za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (Fond za zaštitu okoliša/životne sredine), za što zakonodavne pretpostavke već postoje.

Na temelju provedenih analiza postojećeg stanja zaštite okoliša u energetske sektoru definirane su preporuke za unapređenje sustava zaštite okoliša u postojećim objektima, te su

dane smjernice za provedbu procjene utjecaja na okoliš novih objekata i uspostavu sustava zaštite okoliša na samom početku rada tih objekata.

Edukacija

- Provesti edukaciju odgovornih osoba o svim zakonskim obvezama vezanim uz zaštitu okoliša, kao i o načinu provedbe sustava zaštite okoliša i mogućim mjerama zaštite,
- Provesti edukaciju svih zaposlenika o sustavu zaštite okoliša, i načinu na koji oni mogu pridonijeti kvalitetnoj provedbi i unapređenju sustava.

Zaštita zraka

- Ugraditi sustave za kontinuirano mjerenje emisije u zrak iz energetske postrojenja tamo gdje takvi sustavi ne postoje,
- Uspostaviti sustav praćenja kakvoće zraka na lokaciji energetske postrojenja i u naseljima u blizini energetske postrojenja,
- Instalirati tehnologije za smanjenje emisije SO₂, NO_x i čestica,
- Uspostaviti sustav izrade inventara emisija stakleničkih plinova prema IPCC metodologiji na godišnjoj razini,
- Uspostaviti sustav izrade inventara emisija onečišćujućih tvari prema EMEP/CORINAIR metodologiji na godišnjoj razini,
- Povezati sustave inventarizacije sa sustavom prikupljanja podataka o emisijama u okoliš iz stacionarnih izvora onečišćenja,
- Formirati centralne baze podataka o emisijama u zrak, osposobiti kadrove i unaprijediti komunikaciju s Europskom agencijom za okoliš,
- Izraditi Nacionalni alokacijski plan, uspostaviti Registar i priključiti se EU sustavu trgovanja pravima na emisiju CO₂ (EU-ETS), kako bi se što prije definirala ograničenja i mogućnosti koje sustav pruža te uspostavila jasna pravila koja će omogućiti lakše donošenje odluka o investiranju u termoelektrane te ostale industrijske objekte koji su pokriveni EU-ETS sustavom.

Obrada otpadnih voda

- Ispitati ispravnost i učinkovitost postojećih postrojenja za obradu otpadnih voda, te poduzeti mjere povećanja učinkovitosti postrojenja, odnosno osigurati da kvaliteta otpadnih voda koja se ispušta u prirodne prijemnike zadovoljava zakonske propise po svim kriterijima,
- Redovno provoditi kontrolu kvalitete otpadnih voda i na temelju rezultata pravovremeno poduzimati potrebne korektivne mjere,
- Izraditi plan upravljanja otpadnim vodama kojim će se jasno definirati način obrade otpadnih voda, definirati način prikupljanja i pohrane podataka o količinama i karakteristikama otpadnih voda koje nastaju u krugu energetske objekta i koje se ispuštaju u prirodni recipijent, kao i provedba zakonski propisanog samomonitoringa.

Upravljanje otpadom

- Identificirati sva mjesta na kojima nastaje otpad i izraditi detaljan popis svih vrsta otpada koji nastaju prema katalogu otpada s listama i pripadajućim šiframa otpada,
- Sagledati mogućnosti uporabe pojedinih vrsta otpada, u cilju smanjenja količina otpada koje se odlažu na odlagališta,
- Izraditi plan upravljanja otpadom koji će obuhvatiti način prikupljanja otpada prema utvrđenim kategorijama (i načinu krajnjeg zbrinjavanja pojedine kategorije), definirati

mjesto prikupljanja pojedine kategorije i odgovorne osobe za vođenje internog katastra otpada (koji će sadržavati podatke o vrsti otpada prema šifri otpada, količini i mjestu nastanka otpada, te način i vrijeme krajnjeg zbrinjavanja otpada). Osigurati adekvatne infrastrukturne uvjete za privremeno skladištenje otpada, pogotovo opasnog otpada,

- Osigurati zbrinjavanje otpada na način koji je u skladu sa zakonskim obvezama i preporukama,
- Kvantificirati utjecaje deponija šljake i pepela na kvalitetu okolnih tala i kvalitetu zraka radi raznošenja pepela vjetrom i primijeniti zaštitne mjere kako bi se utjecaji smanjili na prihvatljivu razinu. Provesti sanaciju deponija, ukoliko ispitivanja ukazuju na značajan rizik od zagađenja podzemnih voda i tla.

Prevenција nesreća opasnih za okoliš

- Pregledati stanje postojeće infrastrukture i usuglašenosti sa zakonom propisanim uvjetima koji moraju biti zadovoljeni,
- Provesti procjene rizika od nesreća opasnih za okoliš, prema pojedinim sastavnicama okoliša i načinu uporabe tvari koje mogu biti opasne za okoliša u krugu elektrana – opasnih kemikalija, otpadnih voda, otpada,
- Definirati mjere kojima će se smanjiti stupanj rizika na najmanju moguću razinu.
- Izrada Plana intervencije u slučaju nesreća opasnih za okoliš,
- Upoznati sve zaposlene s Planom i postupcima u slučaju nesreće.

Najznačajnije preporuke su prikazane u tablici 7.1, zajedno s nadležnim institucijama i predviđenom dinamikom implementacije preporuka.

Tablica 7.1. Preporuke, nadležne institucije i rokovi provedbe

Preporuka	Nadležna institucija	Rok provedbe
Uspostaviti sustav prikupljanja podataka o emisijama u okoliš iz stacionarnih izvora onečišćenja (katastar emisija u okoliš) i nominirati nadležnu instituciju (ili institucije)	Vlada BiH, odnosno Vlade FBiH, RS i lokalne uprave	2008. - 2010.
Unaprijediti sustav praćenja stanja okoliša (monitoring svih sastavnica okoliša)	Vlade: BiH, FBiH, RS i lokalne uprave	2008. - 2010.
Uspostaviti integrirani okolišni informacijski sustav	Vlade: BiH, FBiH, RS i lokalne uprave	2008. - 2012.
Uskladiti BiH regulativu iz područja zaštite okoliša s EU smjernicama	Vlade: BiH, FBiH, RS	do 2012.

Sve planove zaštite okoliša za postojeće energetske objekte treba izraditi na način da je njegova provedba u skladu s postojećim mogućnostima, a koja će rezultirati postupnim smanjenjem utjecaja na okoliš i poštivanjem svih zakonom propisanih obveza. Za provedbu plana potrebno je odrediti odgovorne osobe, a sa njegovim sadržajem trebaju biti upoznati svi zaposlenici na čiji rad se plan odnosi.

Prije početka gradnje novih energetskih objekata neophodno je provesti procjenu utjecaja na okoliš do kojih će doći tijekom izgradnje, rada i po završetku rada pojedinog objekta. Kako bi se utjecaji na okoliš zaista smanjili na prihvatljivu razinu potrebno je mjere zaštite okoliša predvidjeti kao sastavni dio projekta izgradnje i rada objekta kao jednakovrijednu sastavnicu. Potrebno je detaljno analizirati utjecaji na okoliš novih energetskih objekata ili rekonstrukcije postojećih u okviru izrade studije utjecaja na okoliš.

8. LITERATURA

1. Commission of the European Communities, **Communication from the Commission to the European Council: An Energy Policy for Europe**, 2007
2. Federalno ministarstvo prostornog uređenja i okoliša, Ministarstvo za urbanizam, stambeno-komunalne djelatnosti, građevinarstvo i ekologiju, **Akcioni plan za zaštitu okoliša Bosne i Hercegovine**, 2003.
3. Elektroprivreda BiH, Elektroprivreda HZ HB i Elektroprivreda BiH, **Plan upravljanja zaštitom okoliša**, projekt: Energy Community of South East Europe (ECSEE) APL 3 (POWER IV) - Bosnia and Herzegovina, 2006.
4. EMEP/CORINAIR, **Atmospheric Emission Inventory Guidebook**, Denmark, 1999
5. European Environment Agency, **Compiling a National Emission Inventory using AE-DEM software (CollectER, Estimater & ReportER)**, Denmark, 2002
6. NTZIACHRISTOS L., SAMARAS Z., KOURIDIS C., **COPERT III, Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport**, User's Manual and Methodology & Emission Factors, European Environment Agency, 2000
7. IPCC/UNEP/OECD/IEA, **Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories**, Volume 2 & 3, United Kingdom, 1997
8. Report on RANSMO Project: **Development of a National Environmental Monitoring System**, 2004
9. JP Elektroprivreda BiH d.d. - Sarajevo, **Godišnji izvještaj 2005.**, 2006.
10. Web stranice Elektroprivrede HZHB, <http://www.ephzhb.ba/>
11. Web stranice Elektroprivrede RS, <http://www.elektroprivreda-rs.com/pocetna.htm>
12. Economic Commission for Europe, **Environmental Performance Reviews**. Bosna and Herzegovina, UN, 2004
13. Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu, **Izvještaj o rezultatima ispitivanja tereta zagađenja otpadnih voda termoelektrane „Tuzla“ izraženog preko EBS-a**, 2007.
14. DIK E.P., SOBOLEVA A. N., **Thermal power stations: Hazard rating of ash and slag dumps of thermal power plants firing Kuznetskii coal**, Power Technology and Engineering, Vol. 40, No. 2, 2006
15. Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu, **Izvještaj o rezultatima ispitivanja tereta zagađenja otpadnih voda termoelektrane „Kakanj“ izraženog preko EBS-a**, 2004.
16. Institut za vode, Bjeljina, **Elaborat: Određivanje ekvivalentnog broja stanovnika (EBS) metodom mjerenja, Radna organizacije ZDP rudnik i termoelektrana „Gacko“**, 2005.
17. Univerzitet u Srpskom Sarajevu, Tehnološki fakultet – Zvornik, **Izvještaj o određivanju ekvivalentnog broja stanovnika (EBS) metodom mjerenja stepena zagađenosti otpadne vode za ZDP „Rudnik i termoelektrana Ugljevik“**, 2004.

18. Elektroprivreda BiH, **Mjerenje radioaktivnosti u procesu proizvodnje i u bližoj okolini TE Kakanj**, Veterinarski institut, Laboratorij za kontrolu radioaktivnosti, Sarajevo, 2007.
19. Elektroprivreda BiH, **Mjerenje radioaktivnosti u procesu proizvodnje i u bližoj okolini TE Tuzla**, Veterinarski institut, Laboratorij za kontrolu radioaktivnosti, Sarajevo, 2007.
20. Mašinski fakultet u Sarajevu, Institut za procesnu tehniku, energetiku i tehniku sredine, **Operativni program za paralelnu izgradnju termoelektrane Ugljevik II i poduzimanja mjera zaštite okoline**, knjiga 3, Pedološki aspekti, Sarajevo, 1989.
21. Građevinskog fakulteta u Mostaru, **Neutralizaciji elektrofilterskog pepela TE Gacko**, Mostar, 1986.
22. Web stranice Svjetske zdravstvene organizacije, <http://www.who.int/emf>
23. POLJAK D., **Izloženost ljudi neionizirajućem zračenju**, Zagreb, 2006.
24. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), **Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz)**, Health Phys., 1998
25. **Zakon o zaštiti od neionizirajućeg zračenja**, Narodne novine RH, 203/2003
26. **Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja**, Narodne novine RH, 203/2003
27. Web stranice <http://www.quickfield.com>
28. Environmental Resources Management, **Revision of the EC Emission Limit Values for New Large Combustion Installations (> 50 MW_{th})**, London, 1996
29. World Bank Technical Paper, **Clean Coal Technologies for Developing Countries**, Washington, D.C., 1995
30. FERETIĆ D., TOMŠIĆ Ž., ŠKANATA D., ČAVLINA N., SUBAŠIĆ D., **Elektrane i okoliš**, Zagreb, 2000.
31. GIELEN D., **The Future Role of CO₂ Capture and Storage, Results of the IEA-ETP Model**, IEA/EET Working Paper, 2003
32. Europska mreža za ugljikov dioksid, **Vraćanje CO₂ u podzemlje, izvedivo rješenje problema klimatskih promjena**, CO₂NET,
33. Web stranica: http://www.vattenfall.com/www/co2_en/co2_en/399403facts/399433captu/399529oxyfu/index.jsp
34. Japanska organizacija za spoljnu trgovinu (JETRO), **Studije izvodljivosti o izgradnji sistema odsumporavanja dimnog gasa na termoelektrani Ugljevik u Republici Srpskoj, Bosna i Hercegovina**, 2006.
35. World Bank, **Development of Power Generation in South East Europe, Implications for Investments in Environmental Protection**, 2005
36. JURIĆ Ž., TOT M., **Utjecaj Protokola iz Kyota na razvoj elektroenergetskog sektora**, 8. savjerovanje HRO CIGRE, Cavtat, 4.-8. studeni 2007.

9. POPIS TABLICA

Tablica 2.1. Granične vrijednosti emisije za postojeća ložišta na kruta goriva	27
Tablica 2.2. Granične vrijednosti emisije za nova ložišta na kruta goriva	28
Tablica 4.1. Potrošnja goriva i ogrjevna vrijednost.....	44
Tablica 4.2. Faktori emisije za ugljene	45
Tablica 4.3. Faktori emisije za tekuća goriva	48
Tablica 4.4. Specifična emisija SO ₂ , NO _x , CO, čestica i CO ₂ (g/kWh).....	50
Tablica 4.5. Emisija SO ₂ u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Distriktu Brčko	52
Tablica 4.6. Emisija NO _x u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Distriktu Brčko	53
Tablica 4.7. Emisija CO u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Distriktu Brčko	54
Tablica 4.8. Emisija čestica u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Distriktu Brčko.....	55
Tablica 4.9. Emisija NMVOC u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Distriktu Brčko.....	56
Tablica 4.10. Emisija CO ₂ u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Distriktu Brčko	57
Tablica 4.11. Emisija CH ₄ u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Distriktu Brčko	59
Tablica 4.12. Emisija N ₂ O u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Distriktu Brčko	60
Tablica 4.13. Staklenički potencijali antropogenih stakleničkih plinova	60
Tablica 4.14. Emisija stakleničkih plinova u Federaciji BiH, Rep. Srpskoj i Distriktu Brčko ...	61
Tablica 4.15. Emisija SO ₂ , NO _x , CO, čestica, NMVOC, CO ₂ , CH ₄ i N ₂ O iz TE Tuzla.....	63
Tablica 4.16. Emisija SO ₂ , NO _x , CO, čestica, NMVOC, CO ₂ , CH ₄ i N ₂ O iz TE Kakanj	64
Tablica 4.17. Specifična emisija SO ₂ , NO _x i CO ₂	66
Tablica 4.18. Emisija SO ₂ u Federaciji BiH	67
Tablica 4.19. Emisija NO _x u Federaciji BiH	67
Tablica 4.20. Emisija CO u Federaciji BiH	68
Tablica 4.21. Emisija čestica u Federaciji BiH	68
Tablica 4.22. Emisija NMVOC u Federaciji BiH	69
Tablica 4.23. Emisija CO ₂ u Federaciji BiH.....	69
Tablica 4.24. Emisija CH ₄ u Federaciji BiH	70
Tablica 4.25. Emisija N ₂ O u Federaciji BiH.....	70
Tablica 4.26. Emisija stakleničkih plinova (CO ₂ -eq) u Federaciji BiH	71
Tablica 4.27. Emisija SO ₂ , NO _x , CO, čestica, NMVOC, CO ₂ , CH ₄ i N ₂ O iz TE Ugljevik.....	72
Tablica 4.28. Emisija SO ₂ , NO _x , CO, čestica, NMVOC, CO ₂ , CH ₄ i N ₂ O iz TE Gacko.....	72
Tablica 4.29. Specifična emisija SO ₂ , NO _x i CO ₂	74
Tablica 4.30. Emisija SO ₂ u Republici Srpskoj.....	74
Tablica 4.31. Emisija NO _x u Republici Srpskoj.....	75
Tablica 4.32. Emisija CO u Republici Srpskoj.....	75
Tablica 4.33. Emisija čestica u Republici Srpskoj	76
Tablica 4.34. Emisija NMVOC u Republici Srpskoj	76
Tablica 4.35. Emisija CO ₂ u Republici Srpskoj.....	77
Tablica 4.36. Emisija CH ₄ u Republici Srpskoj.....	77
Tablica 4.37. Emisija N ₂ O u Republici Srpskoj.....	78
Tablica 4.38. Emisija stakleničkih plinova (CO ₂ -eq) u Republici Srpskoj.....	78
Tablica 4.39. Emisija stakleničkih plinova u Distriktu Brčko	79
Tablica 4.40. Emisija onečišćujućih tvari u Distriktu Brčko.....	80
Tablica 4.41. Zbirni prikaz osnovnih parametara okolišnog upravljanja u termoelektranama BiH	83
Tablica 4.42. Zbirni prikaz osnovnih parametara okolišnog upravljanja u hidroelektranama EP BiH	85

<i>Tablica 4.43. Zbirni prikaz osnovnih parametara okolišnog upravljanja u hidroelektranama EP HZHB.....</i>	<i>85</i>
<i>Tablica 4.44. Zbirni prikaz osnovnih parametara okolišnog upravljanja u hidroelektranama EP RS.....</i>	<i>86</i>
<i>Tablica 4.45. Zbirni prikaz osnovnih parametara okolišnog upravljanja u rudnicima Bosne i Hercegovine.....</i>	<i>88</i>
<i>Tablica 4.46. Popis tehnološkog neopasnog otpada s ključnim brojevima u TE Tuzla.....</i>	<i>92</i>
<i>Tablica 4.47. Kemijski sastav krutih ostataka izgaranja goriva u TE Tuzla.....</i>	<i>93</i>
<i>Tablica 4.48. Količina i vrste otpadnih voda u TE Tuzla.....</i>	<i>94</i>
<i>Tablica 4.49. Rezultati fizikalno-kemijske analize otpadnih voda TE Tuzla.....</i>	<i>95</i>
<i>Tablica 4.50. Godišnje količine otpada u TE Kakanj.....</i>	<i>96</i>
<i>Tablica 4.51. Popis opasnog otpada koji nastaje u TE Kakanj.....</i>	<i>96</i>
<i>Tablica 4.52. Koncentracija teških metala u sadržaju krutih ostataka izgaranja goriva u TE Kakanj.....</i>	<i>98</i>
<i>Tablica 4.53. Rezultati ispitivanja učinkovitosti postrojenja za obradu otpadnih voda TE Kakanj.....</i>	<i>99</i>
<i>Tablica 4.54. Rezultati fizikalno-kemijske analize tehnoloških otpadnih voda TE Kakanj na Ispustu 1 provedene u aprilu 2004. godine.....</i>	<i>100</i>
<i>Tablica 4.55. Rezultati fizikalno-kemijske analize sanitarnih otpadnih voda TE Kakanj na Ispustu 2 provedene u aprilu 2004. godine.....</i>	<i>101</i>
<i>Tablica 4.56. Popis opasnog otpada koji nastaje u hidroelektranama na Neretvi.....</i>	<i>102</i>
<i>Tablica 4.57. Količine sanitarnih otpadnih voda koje nastaju u HE na Neretvi.....</i>	<i>103</i>
<i>Tablica 4.58. Popis fizikalno-kemijskih parametara vode koji se redovno prate za potrebe PHE Čapljina, HE Raman i HE Peć Mlini.....</i>	<i>104</i>
<i>Tablica 4.59. Popis fizikalno-kemijskih parametara vode koji se redovno prate za potrebe HE Jajce I i Jajce II.....</i>	<i>105</i>
<i>Tablica 4.60. Popis fizikalno-kemijskih parametara vode koji se redovno prate za potrebe HE Mostar.....</i>	<i>106</i>
<i>Tablica 4.61. Prosječne mjesečne i godišnje količine sanitarnih otpadnih voda.....</i>	<i>107</i>
<i>Tablica 4.62. Površina eksploatacije i degradirane površine.....</i>	<i>108</i>
<i>Tablica 4.63. Prosječne mjesečne i godišnje količine otpada.....</i>	<i>108</i>
<i>Tablica 4.64. Prosječne mjesečne i godišnje količine otpadnih voda.....</i>	<i>109</i>
<i>Tablica 4.65. Površina eksploatacije i degradirane površine.....</i>	<i>109</i>
<i>Tablica 4.66. Prosječne mjesečne i godišnje količine otpada.....</i>	<i>110</i>
<i>Tablica 4.67. Prosječna mjesečna i godišnja potrošnja vode i količine otpadnih voda.....</i>	<i>111</i>
<i>Tablica 4.68. Površina eksploatacije i degradirane površine.....</i>	<i>112</i>
<i>Tablica 4.69. Prosječna mjesečna i godišnja potrošnja vode i količine otpadnih voda.....</i>	<i>113</i>
<i>Tablica 4.70. Prosječna mjesečna i godišnja potrošnja vode i količine otpadnih voda.....</i>	<i>114</i>
<i>Tablica 4.71. Prosječne mjesečne i godišnje količine otpadnih voda.....</i>	<i>114</i>
<i>Tablica 4.72. Površina eksploatacije i degradirane površine.....</i>	<i>116</i>
<i>Tablica 4.73. Prosječna mjesečna i godišnja potrošnja vode i količine otpadnih voda.....</i>	<i>116</i>
<i>Tablica 4.74. Površina eksploatacije.....</i>	<i>117</i>
<i>Tablica 4.75. Količina otpadnih voda koja nastaje u TE Gacko.....</i>	<i>118</i>
<i>Tablica 4.76. Rezultati fizikalno-kemijske analize otpadnih voda TE Gacko provedene u augustu 2005. godine.....</i>	<i>119</i>
<i>Tablica 4.77. Vrste i količine otpada koji nastaje u TE Ugljevik.....</i>	<i>120</i>
<i>Tablica 4.78. Rezultati fizikalno-kemijske analize otpadnih voda TE Ugljevik provedene u novembru 2007. godine.....</i>	<i>122</i>

Tablica 4.79. Površina eksploatacije i degradirane površine.....	124
Tablica 4.80. Prosječne mjesečne i godišnje količine otpada.....	125
Tablica 4.81. Prosječna mjesečna i godišnja potrošnja vode i količine otpadnih voda	125
Tablica 4.82. Rezultati fizikalno-kemijske analize otpadnih voda Rudnika Ugljevik provedene u novembru 2007. godine.....	126
Tablica 4.83. Površina eksploatacije i degradirane površine.....	127
Tablica 4.84. Vrste tehnološkog otpada.....	127
Tablica 4.85. Prosječna mjesečna i godišnja potrošnja vode i količine otpadnih voda	128
Tablica 4.86. Specifična aktivnost prirodnih radionukleida u ugljenu TE Kakanj – prvo uzorkovanje.....	130
Tablica 4.87. Srednja vrijednost specifične aktivnosti prirodnih radionukleida u ugljenu TE Kakanj – drugo uzorkovanje.....	130
Tablica 4.88. Specifična aktivnost prirodnih radionukleida u ugljenu TE Tuzla – prvo uzorkovanje.....	131
Tablica 4.89. Srednja vrijednost specifične aktivnosti prirodnih radionukleida u ugljenu TE Tuzla – drugo uzorkovanje	131
Tablica 4.90. Sadržaj prirodnih radionukleida u uzorcima pepela iz TE Ugljevik.....	132
Tablica 4.91. Sadržaj prirodnih radionukleida u uzorcima pepela iz TE Gacko	132
Tablica 4.92. Referentne granične razine jakosti električnog polja i gustoće magnetskog toka za industrijsku frekvenciju 50 Hz.....	134
Tablica 5.1. Lista tehnologija za smanjenje emisija u zrak koje se danas mogu smatrati kao BAT za termoelektrane	137
Tablica 5.2. Tehno-ekonomske karakteristike odabranih tehnologija za smanjenje emisija u zrak	146
Tablica 5.3. Osnovne značajke termoelektrana sa i bez izdvajanjem CO ₂	147
Tablica 5.4. Usporedba GVE prema Pravilnicima o GVE i LCP direktivi	150
Tablica 5.5. Karakteristike postojećih termoelektrana	151
Tablica 5.6. Granične vrijednosti emisija prema LCP direktivi.....	152
Tablica 5.7. Usporedba koncentracije u dimnim plinovima i GVE prema LCP direktivi za TE Tuzlu i TE Kakanj.....	153
Tablica 5.8. Usporedba koncentracije u dimnim plinovima i GVE prema LCP direktivi za TE Ugljevik i TE Gacko.....	155
Tablica 5.9. Planirane investicije u tehnologije za smanjenje emisija u zrak	156
Tablica 5.10. Raspored i investicije u revitalizaciju postojećih termoelektrana u BiH	158
Tablica 6.1. Faktori emisije CO ₂ , CH ₄ i N ₂ O, prema IPCC metodologiji.....	168
Tablica 6.2. Koncentracije SO ₂ , NO _x i čestica u dimnim plinovima.....	169
Tablica 6.3. Potrošnja ugljena prema scenariju S2_BIH_izvoz	170
Tablica 6.4. Projekcije emisije stakleničkih plinova, elektroenergetika BiH	170
Tablica 6.5. Projekcije emisije SO ₂ , NO _x i čestica, elektroenergetika BiH	171
Tablica 6.6. Potencijal mjera za smanjenje emisije SO ₂ , NO _x i čestica, elektroenergetika Bosne i Hercegovine	173
Tablica 6.7. Struktura oblika energije u ukupnoj potrošnji u BiH, scenarij S2	174
Tablica 6.8. Struktura ukupne potrošnje energije po sektorima u BiH, scenarij S2.....	175
Tablica 6.9. Projekcija emisije CO ₂ iz energetske izvora na teritoriju BiH, scenarij S2	175
Tablica 6.10. Projekcija emisije SO ₂ , NO _x i čestica iz energetske izvora na teritoriju BiH, scenarij S2	177
Tablica 6.11. Projekcija emisije CO ₂ , SO ₂ , NO _x i čestica iz energetske izvora na teritoriju BiH, scenarij S3.....	181

Tablica 6.12. Projekcija emisije CO ₂ , SO ₂ , NO _x i čestica iz energetskih izvora na teritoriju BiH, scenarij S1.....	182
Tablica 6.13. Potrošnja ugljena prema scenariju S2_EPBiH_REF.....	186
Tablica 6.14. Potrošnja ugljena prema scenariju S3_EPBiH_REF.....	187
Tablica 6.15. Potrošnja ugljena prema scenariju S1_EPBiH_REF.....	187
Tablica 6.16. Potrošnja ugljena prema scenariju S2_EPBiH_REF_SA.....	188
Tablica 6.17. Potrošnja ugljena prema scenariju S2_EPBiH_IZVOZ_SA.....	188
Tablica 6.18. Projekcije emisije CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O i ukupne emisije stakleničkih plinova (CO ₂ -eq), Elektroprivreda BiH.....	189
Tablica 6.19. Projekcije emisije SO ₂ , NO _x i čestica), Elektroprivreda BiH.....	190
Tablica 6.20. Potrošnja ugljena u TE Kongora za promatrane scenarije.....	193
Tablica 6.21. Projekcije emisije CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O i ukupne emisije stakleničkih plinova (CO ₂ -eq), Elektroprivreda HZHB.....	194
Tablica 6.22. Projekcije emisije SO ₂ , NO _x i čestica, Elektroprivreda HZHB.....	195
Tablica 6.23. Potrošnja ugljena prema scenariju S2_RS_REF.....	199
Tablica 6.24. Potrošnja ugljena prema scenariju S3_RS_REF.....	200
Tablica 6.25. Potrošnja ugljena prema scenariju S1_RS_REF.....	200
Tablica 6.26. Potrošnja ugljena prema scenariju S2_RS_IZVOZ.....	200
Tablica 6.27. Potrošnja ugljena prema scenariju S2_RS_REF - izvoz.....	201
Tablica 6.28. Projekcije emisije CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O i ukupne emisije stakleničkih plinova (CO ₂ -eq), elektroenergetika Republike Srpske.....	201
Tablica 6.29. Projekcije emisije SO ₂ , NO _x i čestica, elektroenergetika Republike Srpske.....	202
Tablica 6.30. Kriteriji za odabir najpovoljniju lokaciju energetskih objekata.....	211
Tablica 6.31. Najznačajniji nepovoljni utjecaji termoelektrana na okoliš i primjeri mjera zaštite.....	212
Tablica 6.32. Najznačajniji nepovoljni utjecaji hidroelektrana na okoliš i primjeri mjera zaštite.....	214
Tablica 6.33. Najznačajniji nepovoljni utjecaji vjetroelektrana na okoliš i primjeri mjera zaštite.....	217
Tablica 7.1. Preporuke, nadležne institucije i rokovi provedbe.....	226
Tablica 13.1. TE Tuzla 1, instalirana snaga 32 MW.....	254
Tablica 13.2. TE Tuzla 2, instalirana snaga 32 MW.....	255
Tablica 13.3. TE Tuzla 3, instalirana snaga 100 MW.....	256
Tablica 13.4. TE Tuzla 4, instalirana snaga 200 MW.....	257
Tablica 13.5. TE Tuzla 5, instalirana snaga 200 MW.....	258
Tablica 13.6. TE Tuzla 6, instalirana snaga 215 MW.....	259
Tablica 13.7. TE Kakanj 1, instalirana snaga 32 MW.....	260
Tablica 13.8. TE Kakanj 2, instalirana snaga 32 MW.....	261
Tablica 13.9. TE Kakanj 3, instalirana snaga 32 MW.....	262
Tablica 13.10. TE Kakanj 4, instalirana snaga 32 MW.....	263
Tablica 13.11. TE Kakanj 5, instalirana snaga 110 MW.....	264
Tablica 13.12. TE Kakanj 6, instalirana snaga 110 MW.....	265
Tablica 13.13. TE Kakanj 7, instalirana snaga 230 MW.....	266
Tablica 13.14. TE Ugljevik, instalirana snaga 300 MW.....	267
Tablica 13.15. TE Gacko, instalirana snaga 300 MW.....	268
Tablica 14.1. Emisije stakleničkih plinova iz energetskih izvora u BiH, 2005. godina.....	270
Tablica 14.2. Emisije onečišćujućih tvari iz energetskih izvora u BiH, 2005. godina.....	270

<i>Tablica 14.3. Emisije stakleničkih plinova iz energetskih izvora u Federaciji BiH, 2005.</i>	<i>271</i>
<i>Tablica 14.4. Emisije onečišćujućih tvari iz energetskih izvora u Federaciji BiH, 2005.</i>	<i>271</i>
<i>Tablica 14.5. Emisije stakleničkih plinova iz energetskih izvora u Rep. Srpskoj, 2005.</i>	<i>272</i>
<i>Tablica 14.6. Emisije onečišćujućih tvari iz energetskih izvora u Rep. Srpskoj, 2005.</i>	<i>272</i>
<i>Tablica 14.7. Emisije stakleničkih plinova iz energetskih izvora u Distriktu Brčko, 2005.</i>	<i>273</i>
<i>Tablica 14.8. Emisije onečišćujućih tvari iz energetskih izvora u Distriktu Brčko, 2005.</i>	<i>273</i>
<i>Tablica 15.1. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora za Federaciju BiH, scenarij S2</i>	<i>276</i>
<i>Tablica 15.2. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora za Federaciju BiH, scenarij S3</i>	<i>277</i>
<i>Tablica 15.3. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora za Federaciju BiH, scenarij S1</i>	<i>278</i>
<i>Tablica 15.4. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora za Republiku Srpsku, scenarij S2</i>	<i>279</i>
<i>Tablica 15.5. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora za Republiku Srpsku, scenarij S3</i>	<i>280</i>
<i>Tablica 15.6. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora za Republiku Srpsku, scenarij S1</i>	<i>281</i>
<i>Tablica 15.7. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora za Distrikt Brčko, scenarij S2</i>	<i>282</i>
<i>Tablica 15.8. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora za Distrikt Brčko, scenarij S3</i>	<i>283</i>
<i>Tablica 15.9. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora za Distrikt Brčko, scenarij S1</i>	<i>284</i>

10. POPIS SLIKA

<i>Slika 2.1. Multi-polutant, multi-efekt pristup</i>	8
<i>Slika 3.1. AE-DEM programski paket za proračun emisije u zrak</i>	40
<i>Slika 4.1. Emisija SO₂ iz termoelektrana</i>	48
<i>Slika 4.2. Emisija NO_x iz termoelektrana</i>	49
<i>Slika 4.3. Emisija CO iz termoelektrana</i>	49
<i>Slika 4.4. Emisija čestica iz termoelektrana</i>	49
<i>Slika 4.5. Emisija CO₂ iz termoelektrana</i>	50
<i>Slika 4.6. Emisija SO₂ iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina</i>	52
<i>Slika 4.7. Emisija NO_x iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina</i>	53
<i>Slika 4.8. Emisija CO iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina</i>	54
<i>Slika 4.9. Emisija čestica iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina</i>	55
<i>Slika 4.10. Emisija NMVOC iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina</i>	56
<i>Slika 4.11. Emisija CO₂ iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina</i>	57
<i>Slika 4.12. Emisija CH₄ iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina</i>	58
<i>Slika 4.13. Emisija N₂O iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina</i>	59
<i>Slika 4.14. Emisija stakleničkih plinova iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina</i>	61
<i>Slika 4.15. Emisija SO₂ iz termoelektrana Elektroprivrede BiH</i>	65
<i>Slika 4.16. Emisija NO_x iz termoelektrana Elektroprivrede BiH</i>	65
<i>Slika 4.17. Emisija CO₂ iz termoelektrana Elektroprivrede BiH</i>	65
<i>Slika 4.18. Emisija SO₂ iz termoelektrana Elektroprivrede RS</i>	72
<i>Slika 4.19. Emisija NO_x iz termoelektrana Elektroprivrede RS</i>	73
<i>Slika 4.20. Emisija CO₂ iz termoelektrana Elektroprivrede RS</i>	73
<i>Slika 5.1. Tehnike smanjenja emisije SO₂</i>	138
<i>Slika 5.2. Mokri postupak s vaponom/vapnencom</i>	139
<i>Slika 5.3. Tehnike smanjenja emisije NO_x</i>	140
<i>Slika 5.4. Selektivna katalitička redukcija, na toploj strani</i>	142
<i>Slika 5.5. Shema postupka s aktivnim ugljenom</i>	143
<i>Slika 5.6. Tehnike smanjenja emisije čestica</i>	144
<i>Slika 5.7. Oxyfuel postupak</i>	149
<i>Slika 6.1. Projekcija emisije stakleničkih plinova (CO₂-eq), elektroenergetika BiH</i>	171
<i>Slika 6.2. Projekcija emisije SO₂, elektroenergetika BiH</i>	172
<i>Slika 6.3. Projekcija emisije NO_x, elektroenergetika BiH</i>	172
<i>Slika 6.4. Projekcija emisije čestica, elektroenergetika BiH</i>	173
<i>Slika 6.5. Projekcija emisije CO₂ iz energetske izvora na teritoriju BiH, scenarij S2</i>	176
<i>Slika 6.6. Projekcija emisije SO₂, NO_x i čestica iz energetske izvora na teritoriju BiH, scenarij S2</i>	178
<i>Slika 6.7. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica po teritorijalnim cjelinama BiH, scenarij S2</i>	180
<i>Slika 6.8. Projekcija emisije CO₂ iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina</i>	183
<i>Slika 6.9. Projekcija emisije SO₂ iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina</i>	184
<i>Slika 6.10. Projekcija emisije NO_x iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina</i>	184
<i>Slika 6.11. Projekcija emisije čestica iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina</i>	185
<i>Slika 6.12. Projekcija emisije stakleničkih plinova (CO₂-eq), Elektroprivreda BiH</i>	189
<i>Slika 6.13. Projekcija emisije SO₂, Elektroprivreda BiH</i>	191
<i>Slika 6.14. Projekcija emisije NO_x, Elektroprivreda BiH</i>	191
<i>Slika 6.15. Projekcija emisije čestica, Elektroprivreda BiH</i>	192

<i>Slika 6.16. Projekcija emisije stakleničkih plinova (CO₂-eq), Elektroprivreda HZHB.....</i>	<i>195</i>
<i>Slika 6.17. Projekcija emisije SO₂, Elektroprivreda HZHB.....</i>	<i>196</i>
<i>Slika 6.18. Projekcija emisije NO_x, Elektroprivreda HZHB</i>	<i>196</i>
<i>Slika 6.19. Projekcija emisije čestica, Elektroprivreda HZHB.....</i>	<i>196</i>
<i>Slika 6.20. Projekcija emisije CO₂ iz energetske izvora, Federacija BiH</i>	<i>197</i>
<i>Slika 6.21. Projekcija emisije SO₂ iz energetske izvora, Federacija BiH.....</i>	<i>197</i>
<i>Slika 6.22. Projekcija emisije NO_x iz energetske izvora, Federacija BiH.....</i>	<i>198</i>
<i>Slika 6.23. Projekcija emisije čestica iz energetske izvora, Federacija BiH.....</i>	<i>198</i>
<i>Slika 6.24. Projekcija emisije stakleničkih plinova (CO₂-eq), elektroenergetika Republike Srpske.....</i>	<i>202</i>
<i>Slika 6.25. Projekcija emisije SO₂, elektroenergetika Republike Srpske</i>	<i>203</i>
<i>Slika 6.26. Projekcija emisije NO_x, elektroenergetika Republike Srpske</i>	<i>203</i>
<i>Slika 6.27. Projekcija emisije čestica, elektroenergetika Republike Srpske.....</i>	<i>204</i>
<i>Slika 6.28. Projekcija emisije CO₂ iz energetske izvora, Republika Srpska.....</i>	<i>205</i>
<i>Slika 6.29. Projekcija emisije SO₂ iz energetske izvora, Republika Srpska</i>	<i>205</i>
<i>Slika 6.30. Projekcija emisije NO_x iz energetske izvora, Republika Srpska</i>	<i>206</i>
<i>Slika 6.31. Projekcija emisije čestica iz energetske izvora, Republika Srpska</i>	<i>206</i>
<i>Slika 6.32. Projekcija emisije CO₂ iz energetske izvora, Distrikt Brčko.....</i>	<i>207</i>
<i>Slika 6.33. Projekcija emisije SO₂ iz energetske izvora, Distrikt Brčko.....</i>	<i>207</i>
<i>Slika 6.34. Projekcija emisije NO_x iz energetske izvora, Distrikt Brčko.....</i>	<i>207</i>
<i>Slika 6.35. Projekcija emisije čestica iz energetske izvora, Distrikt Brčko</i>	<i>208</i>
<i>Slika 7.1. Projekcija emisije CO₂ iz energetske izvora, Bosna i Hercegovina</i>	<i>223</i>

11. POPIS KRATICA

ACFB	<i>Atmospheric Circulating Fluidised Bed</i> Atmosferski cirkulirajući sloj
AE-DEM	<i>Air Emissions Data Exchange Module</i> Model za razmjenu podataka o emisijama u zrak
BAT	<i>Best Available Techniques</i> Najbolja raspoloživa tehnologija
CDM	<i>Clean Development Mechanism</i> Mehanizam čistog razvoja
CLRTAP	<i>Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution -</i> Konvencija o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka
COP	<i>Conference of the Parties</i> Konferencija stranaka UNFCCC konvencije
COPERT	<i>Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport</i> Program za proračun emisija u zrak iz cestovnog prometa
CORINAIR	<i>Core Inventory of Air Emissions in Europe</i> Jezgra inventara emisija u zrak u Europi, naziv metodologije
DENOX	<i>Denitrification</i> Odušičivanje dimnih plinova
EIA	<i>Environmental Impact Assessment</i> Procjena utjecaja na okoliš
EMEP	<i>Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollutants in Europe</i> Program suradnje za praćenje i procjenu prekograničnog prijenosa onečišćujućih tvari u zrak na velike udaljenosti u Europi
EPN/EBS	<i>Equivalent Population Number</i> Ekvivalentni broj stanovnika
EU-ETS	<i>European Union - Emission Trading Scheme</i> Sustav trgovanja emisijskim dozvolama u Europskoj uniji
GVE	<i>Emission Limit Value</i> Granična vrijednost emisije
IET	<i>International Emissions Trading</i> Međunarodno trgovanje emisijama
IGCC	<i>Integrated Gasification Combined Cycle</i> Kombinirani ciklus s integriranim rasplinjavanjem ugljena
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> Međuvladino tijelo za klimatske promjene
IPPC	<i>Integrated Pollution Prevention and Control</i> Cjelovito sprečavanje i nadzor onečišćenja okoliša
JI	<i>Joint Implementation</i> Zajednička provedba
LCP	<i>Large Combustion Plants</i> Velika postrojenja za loženje

MPMEP	<i>Multi-Pollutant Multi-Effect Protocol</i> Protokol o suzbijanju zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona
NEAP	<i>National Environmental Action Plan</i> Nacionalni plan djelovanja na okoliš
NEC	<i>National Emission Ceilings</i> Nacionalne gornje granice emisije
NMVOC	<i>Non-Methane Volatile Organic Compound</i> Nemetanski hlapivi organski spojevi
PSFB	<i>Pressurised Stationary Fluidised Bed</i> Pretlačni stacionarni cirkulirajući sloj
SCR	<i>Selective Catalytic Reduction</i> Selektivna katalitička redukcija
SEA	<i>Strategic Environmental Assessment</i> Strateška procjena utjecaja na okoliš
SNAP	<i>Selected Nomenclature for Air Pollution</i> Nomenklatura CORINAIR metodologije
SNCR	<i>Selective Non-Catalytic Reduction</i> Selektivna nekatalitička redukcija
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i> Program za okoliš Ujedinjenih naroda
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i> Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime
WMO	<i>World Meteorologic Organization</i> Svjetska meteorološka organizacija

12. PRILOG 1: UPITNICI ZA OTPAD I OTPADNE VODE

SUSTAV UPRAVLJANJA OTPADOM I OTPADNIM VODAMA

UPITNIK ZA TERMoeLEKTRANE

NAZIV TERMoeLEKTRANE: _____

LOKACIJA TERMoeLEKTRANE: _____

RASPOLOŽIVA SNAGA: _____

BROJ RADNIH SATI GODIŠNJE: _____

1. UPRAVLJAJE ZAŠTITOM OKOLIŠA

1.1) Da li je uveden sustav zaštite okoliša ili sustav upravljanja kvalitetom (ISO 9001, ISO 14001, EMAS ili slično)? Ako da, koji?

1.2) Da li su termoelektrane dužne izvještavati resornu državnu instituciju (Ministarstvo prostornog uređenja, građevinarstva i ekologije) o emisijama u okoliš?

a. Koji parametri emisija u okoliš su obuhvaćeni izvještajem o emisijama u okoliš?

b. Kolika je učestalost izvještavanja? (godišnje/kvartalno/drugo)

c. Da li je moguće dobiti izvještaje o emisijama u okoliš za razdoblje od 2000 do 2005? (Ukoliko isti postoje)

2. OTPAD

a) Kategorije i količina otpada koji nastaje tijekom proizvodnje:

<i>Vrsta otpada</i>	<i>Mjesečna količina (t)</i>	<i>Godišnja količina (t)</i>
Komunalni otpad		
Tehnološki neopasni otpad		
Opasni otpad		

b) Opasni otpad

a. Popis vrsta opasnog otpada koji nastaje tijekom proizvodnje.

b. Da li su kruti ostaci izgaranja goriva (šljaka, pepeo) klasificirani kao opasni otpad?

c. Kemijske karakteristike krutih ostataka izgaranja goriva (sadržaj teških metala, sumpora, i dr.). Da li je moguće dobiti rezultate provedenih analiza? Ako da, molim priložiti.

c) Način prikupljanja otpada u krugu termoelektrane					
a. Da li postoji definirani sustav prikupljanja otpada prema kategorijama (i karakteristikama) u krugu termoelektrane (odvojeno prikupljanje otpada)?					
d) Privremeno skladištenje otpada u krugu termoelektrane					
a. Da li se otpad privremeno skladišti unutar kruga termoelektrane?					
b. Kategorije otpada koje se privremeno skladište unutar kruga termoelektrane.					
c. Karakteristike skladišta otpada, s naglaskom na skladišta opasnog otpada					
i. Da li je skladište na otvorenom ili je zatvorenog tipa?					
ii. Da li postoji sustav za prevenciju akcidenata zagađenja okoliša?					
iii. Opis skladišta i sustava za prevenciju akcidenata/zaštite okoliša					
d. Koliko dugo se otpad privremeno skladišti u krugu termoelektrane? (prosječno vrijeme i najduže vrijeme)					
e) Zbrinjavanje i odlaganje otpada					
a. Da li se otpad zbrinjava putem ovlaštenih tvrtki ili samostalno?					
b. Da li se otpad zbrinjava prema kategorijama otpada?					
c. Na koji način i lokacija se zbrinjavaju/odlažu ostaci izgaranja goriva (šljaka, pepeo) – opis.					
d. Da li se koriste uređaji/postrojenja koji sadrže opasne tvari ili se opasne tvari koriste za održavanje uređaja/postrojenja (npr. PCB)? Ako da, koje tvari se koriste i u kojim uređajima?					
e. Mjesto odlaganja otpada – komunalnog, tehnološkog, opasnog					
	<i>Odlagalište</i>	<i>Otpad</i>	<i>Komunalni otpad</i>	<i>Tehnološki neopasni o.</i>	<i>Opasni otpad</i>
	<i>Komunalno odlagalište</i>				
	<i>Odlagalište tehnološkog otpada</i>				
	<i>Spaljivanje</i>				
	<i>Izvoz</i>				
	<i>Drugo</i>				

f.	Da li postoji sustav oporabe odnosno reciklaže pojedinih vrsta otpada?
g.	Koje vrste otpada se recikliraju, u kojoj količini i na koji način?
h.	Koliki je ukupni postotak otpada koji se reciklira?
3. VODE	
3.1)	U kojim procesima se voda upotrebljava kao resurs?
3.2)	Da li se voda obrađuje prije upotrebe? Ako da, što uključuje obrada voda?
3.3)	Kolika je mjesečna/godišnja potrošnja vode?
3.4)	Otpadne vode
a.	Količina otpadnih voda koja nastaje mjesečno, odnosno godišnje. _____ m ³ /mj; _____ m ³ /g;
b.	Mjesečna/godišnja količina otpadnih voda koja se ispušta po kategorijama i. Sanitarne otpadne vode _____ m ³ /mj; _____ m ³ /g; ii. Tehnološke otpadne vode _____ m ³ /mj; _____ m ³ /g; iii. Mješovite otpadne vode _____ m ³ /mj; _____ m ³ /g; iv. Rashladne otpadne vode _____ m ³ /mj; _____ m ³ /g;
c.	Da li postoji sustav za obradu otpadnih voda prije ispuštanja?
i.	Na koji način se otpadne vode obrađuju?
ii.	Kolika je učinkovitost sustava za obradu otpadnih voda?
d.	Postoji li kontinuirana ili povremena kontrola kvalitete otpadnih voda koje se ispuštaju? i. Kojom učestalošću se provodi kontrola kvalitete otpadnih voda? ii. Koji parametri su uključeni u analize otpadnih voda?
3.5)	Recipijent otpadnih voda
a.	Da li se otpadne vode ispuštaju u prirodni recipijent (rijeka, jezero, bara)? Ako da...
i.	Prema kategorizaciji voda, kojoj kategoriji pripadaju vode recipijenta uzvodno od mjesta ispuštanja otpadnih voda termoelektrane?

ii. Prema kategorizaciji voda, kojoj kategoriji pripadaju vode recipijenta nizvodno od mjesta ispuštanja otpadnih voda termoelektrane?
iii. Da li postoji vodozahvat nizvodno od mjesta ispuštanja otpadnih voda TE? Ako da, na kojoj udaljenosti, i u koje svrhe?
iv. Kolika je razlika u temperaturi otpadnih voda TE koje se ispuštaju i temperature voda recipijenta?
v. Kolika je razlika u temperaturi otpadnih rashladnih voda TE koje se ispuštaju i temperature voda recipijenta?
b. Da li se otpadne vode ispuštaju u izgrađeni kanalizacijski sustav?
i. Da li kanalizacijski sustav otvorenog ili zatvorenog tipa?
ii. Da li se vode kanalizacijskog sustava dodatno obrađuju prije ispuštanja u prirodni recipijent? Ako da, na koji način – mehanička obrada, mehanička i kemijska, mehanička, kemijska i biološka?
DODATAK – dodati informacije koje nisu uključene u upitnik, a za koje smatrate da su relevantne za zaštitu okoliša. - Da li su počele pripremne aktivnosti za predaju Zahtjeva za okolišnu dozvolu? - Da li termoelektrana raspolaže svim podacima koji su neophodni za izdavanje okolišne dozvole?

SUSTAV UPRAVLJANJA OTPADOM I OTPADNIM VODAMA

UPITNIK ZA HIDROELEKTRANE

NAZIV HIDROELEKTRANE: _____

LOKACIJA HIDROELEKTRANE: _____

RASPOLOŽIVA SNAGA: _____

BROJ RADNIH SATI GODIŠNJE: _____

1. UPRAVLJAJE ZAŠTITOM OKOLIŠA		
1.1)	Da li je uveden sustav zaštite okoliša ili sustav upravljanja kvalitetom (ISO 9001, ISO 14001, EMAS ili slično)? Ako da, koji?	
1.2)	Da li su hidroelektrane dužne izvještavati resornu državnu instituciju (Ministarstvo prostornog uređenja, građevinarstva i ekologije) o emisijama u okoliš (kruti otpad, otpadna ulja, opasne tvari/kemikalije)?	
d.	Koji parametri emisija u okoliš su obuhvaćeni izvještajem o emisijama u okoliš?	
e.	Kolika je učestalost izvještavanja? (godišnje/kvartalno/drugo)	
f.	Da li je moguće dobiti izvještaje o emisijama u okoliš za razdoblje od 2000 do 2005? (Ukoliko isti postoje)	
2. OTPAD		
2.1)	Kategorije i količina otpada koji nastaje u hidroelektrana:	
	<i>Vrsta otpada</i>	<i>Mjesečna količina (t)</i>
	Komunalni otpad	
	Tehnološki neopasni otpad	
	Opasni otpad	
2.2)	Opasni otpad	
d.	Popis vrsta opasnog otpada koji nastaje tijekom proizvodnje.	
e.	Da li za redovno održavanje turbina koriste (opasne) kemikalije? Ako da, koje?	
2.3)	Način prikupljanja otpada u krugu hidroelektrane	
b.	Da li postoji definirani sustav prikupljanja otpada prema kategorijama i	

karakteristikama (odvojeno prikupljanje otpada)?				
c. Na koji način se prikupljaju otpadna ulja?				
2.4) Privremeno skladištenje otpada				
e. Da li se otpad privremeno skladišti unutar kruga hidroelektrane?				
f. Kategorije otpada koje se privremeno skladište unutar kruga hidroelektrane.				
g. Karakteristike skladišta otpada, s naglaskom na skladišta opasnog otpada				
i. Da li je skladište na otvorenom ili je zatvorenog tipa?				
ii. Da li postoji sustav za prevenciju akcidenata zagađenja okoliša?				
iii. Opis skladišta i sustava za prevenciju akcidenata/zaštite okoliša				
h. Koliko dugo se otpad privremeno skladišti u krugu hidroelektrane? (prosječno vrijeme i najduže vrijeme)				
2.5) Zbrinjavanje i odlaganje otpada				
i. Da li se otpad zbrinjava putem ovlaštenih tvrtki ili samostalno?				
j. Da li se otpad zbrinjava prema kategorijama otpada?				
Mjesto odlaganja otpada – komunalnog, tehnološkog, opasnog (s posebnim naglaskom na otpadna ulja)				
	<i>Odlagalište</i> \ <i>Otpad</i>	<i>Komunalni otpad</i>	<i>Tehnološki neopasni o.</i>	<i>Opasni otpad</i>
	<i>Komunalno odlagalište</i>			
	<i>Odlagalište tehnološkog otpada</i>			
	<i>Spaljivanje</i>			
	<i>Izvoz</i>			
	<i>Drugo</i>			
k. Da li postoji sustav uporabe odnosno reciklaže pojedinih vrsta otpada?				
l. Koje vrste otpada se recikliraju, u kojoj količini i na koji način?				
m. Koliki je ukupni postotak otpada koji se reciklira?				
3. VODE				
3.1) Otpadne vode				

e.	Da li tijekom rada nastaju otpadne vode za koje je neophodna obrada otpadnih voda?
f.	Ako da, količina otpadnih voda koja nastaje mjesečno, odnosno godišnje: _____ m³/mj; _____ m³/g;
g.	Da li postoji sustav za obradu otpadnih voda prije ispuštanja?
i.	Na koji način se otpadne vode obrađuju?
ii.	Kolika je učinkovitost sustava za obradu otpadnih voda?
h.	Postoji li kontinuirana ili povremena kontrola kvalitete otpadnih voda koje se ispuštaju?
i.	Kojom učestalošću se provodi kontrola kvalitete otpadnih voda?
ii.	Koji parametri su uključeni u analize otpadnih voda?
3.2)	Recipijent otpadnih voda
c.	Da li se otpadne vode ispuštaju u prirodni recipijent (rijeka, jezero, bara)? Ako da...
i.	Prema kategorizaciji voda, kojoj kategoriji pripadaju vode recipijenta uzvodno od mjesta ispuštanja otpadnih voda hidroelektrane?
ii.	Prema kategorizaciji voda, kojoj kategoriji pripadaju vode recipijenta nizvodno od mjesta ispuštanja otpadnih voda?
iii.	Da li postoji vodozahvat nizvodno od mjesta ispuštanja otpadnih voda? Ako da, na kojoj udaljenosti, i u koje svrhe?
iv.	Kolika je razlika u temperaturi otpadnih voda koje se ispuštaju i temperature voda recipijenta?

13. PRILOG 2: UPITNICI ZA TERMOELEKTRANE - ZRAK

Tablica 13.1. TE Tuzla 1, instalirana snaga 32 MW

	1990.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Proizvodnja							
Proizvodnja električne energije (GWh)	121	6	0,8	0,7			
Broj sati rada (h)	7026	284	34	29			
Spec. potrošnja topline (kJ/kWh)	16827	15593	10823	15116			
Podaci o kvaliteti i karakteristikama goriva							
Donja ogrjevna vrijednost lignita (MJ/kg) ¹⁾	9,58	9,92	10,32	10,14			
Sadržaj sumpora u lignitu (%)							
Količina utrošenog lignita (10 ³ t) ²⁾	2818,9	952,0	970,3	1447,0			
Donja ogrjevna vrijednost mrkog ugljena (MJ/kg) ³⁾	13,325 (mrki1) 14,720 (mrki2)	13,736 (mrki1) 17,378 (mrki2)	13,299 (mrki1) 16,921 (mrki2)	12,497 (mrki1) 16,360 (mrki2)			
Sadržaj sumpora u mrkog uglj. (%)							
Količina utrošenog mrkog ug. (10 ³ t) ⁴⁾	670,7 (mrki1) 868,8 (mrki2)	357,0 (mrki1) 562,0 (mrki2)	304,1 (mrki1) 656,2 (mrki2)	456,6 (mrki1) 800,3 (mrki2)			
Količina utrošenog lož ulja (10 ³ t) ⁵⁾	5,302 (mazut) 2,56 (nafta)	1,504 (mazut) 0,408 (nafta)	1,813 (mazut) 0,376 (nafta)	2,943 (mazut) 0,389 (nafta)			
Podaci o mjerenjima (kontinuiranim ili ad-hoc) i faktorima emisije							
Koncentracija SO ₂ u suhim dimnim plinovima za O _{2R} =6% (mg/Nm ³)							
Faktor emisije SO ₂ (g/GJ)/ (g/kWh)							
Koncentracija NO _x u suhim dimnim plinovima (mg/Nm ³)							
Faktor emisije NO _x (g/GJ)/ (g/kWh)							
Koncentracija CO u suhim dimnim plinovima (mg/Nm ³)							
Faktor emisije CO (g/GJ)/ (g/kWh)							
Koncentracija čestica u suhim dimnim plinovima O _{2R} =6% (mg/Nm ³)							
Faktor emisije čestica (g/GJ)/ (g/kWh)							
Volumni udio CO ₂ u suhim dimnim plinovima (%)							
Faktor emisije CO ₂ (g/GJ)/ (g/kWh)							
Specifični volumen suhih dimnih plinova O _{2R} =6% (Nm ³ -dimnih plinova/kg-ugljena)							
Broj dimnjaka/ visina dimnjaka (Br./m)							
Tehnički podaci o implementiranim tehnologijama za smanjenje emisija							
Efikasnost tehnike za smanjenje emisije čestica (npr. ESP)							
...							

¹⁾ - podaci se odnose na lignit (prosječna vrijednost) za cijelu TE Tuzla u naznačenim godinama

²⁾ - podaci se odnose na utrošak lignita za proizvodnju električne energije u cijeloj TE Tuzla u naznačenim godinama

³⁾ - podaci se odnose na mrke ugljene (prosječna vrijednost) za cijelu TE Tuzla u naznačenim godinama

⁴⁾ - podaci se odnose na utrošak mrkih ugljena za proizvodnju električne energije u cijeloj TE Tuzla u naznačenim godinama

⁵⁾ - podaci se odnose na utrošak mazuta i nafte za cijelu TE Tuzla u naznačenim godinama

Izvor: Elektroprivreda BiH

Tablica 13.2. TE Tuzla 2, instalirana snaga 32 MW

	1990.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Proizvodnja							
Proizvodnja električne energije (GWh)	104	0,8					
Broj sati rada (h)	6305	50					
Spec. potrošnja topline (kJ/kWh)	18307	17626					
Podaci o kvaliteti i karakteristikama goriva							
Donja ogrjevna vrijednost lignita (MJ/kg) ¹⁾	9,58	9,92					
Sadržaj sumpora u lignitu (%)							
Količina utrošenog lignita (10 ³ t) ²⁾	2818,9	952,0					
Donja ogrjevna vrijednost mrkog ugljena (MJ/kg) ³⁾	13,325 (mrki1) 14,720 (mrki2)	13,736 (mrki1) 17,378 (mrki2)					
Sadržaj sumpora u mrkog uglj. (%)							
Količina utrošenog mrkog ug. (10 ³ t) ⁴⁾	670,7 (mrki1) 868,8 (mrki2)	357,0 (mrki1) 562,0 (mrki2)					
Količina utrošenog lož ulja (10 ³ t) ⁵⁾	5,302 (mazut) 2,56 (nafta)	1,504 (mazut) 0,408 (nafta)					
Podaci o mjerenjima (kontinuiranim ili ad-hoc) i faktorima emisije							
Koncentracija SO ₂ u suhim dimnim plinovima za O _{2R} =6% (mg/Nm ³)							
Faktor emisije SO ₂ (g/GJ)/ (g/kWh)							
Koncentracija NO _x u suhim dimnim plinovima (mg/Nm ³)							
Faktor emisije NO _x (g/GJ)/ (g/kWh)							
Koncentracija CO u suhim dimnim plinovima (mg/Nm ³)							
Faktor emisije CO (g/GJ)/ (g/kWh)							
Koncentracija čestica u suhim dimnim plinovima O _{2R} =6% (mg/Nm ³)							
Faktor emisije čestica (g/GJ)/ (g/kWh)							
Volumni udio CO ₂ u suhim dimnim plinovima (%)							
Faktor emisije CO ₂ (g/GJ)/ (g/kWh)							
Specifični volumen suhih dimnih plinova O _{2R} =6% (Nm ³ -dimnih plinova/kg-ugljena)							
Broj dimnjaka/ visina dimnjaka (Br./m)							
Tehnički podaci o implementiranim tehnologijama za smanjenje emisija							
Efikasnost tehnike za smanjenje emisije čestica (npr. ESP)							
...							

¹⁾ - podaci se odnose na lignit (prosječna vrijednost) za cijelu TE Tuzla u naznačenim godinama

²⁾ - podaci se odnose na utrošak lignita za proizvodnju električne energije u cijeloj TE Tuzla u naznačenim godinama

³⁾ - podaci se odnose na mrke ugljene (prosječna vrijednost) za cijelu TE Tuzla u naznačenim godinama

⁴⁾ - podaci se odnose na utrošak mrkih ugljena za proizvodnju električne energije u cijeloj TE Tuzla u naznačenim godinama

⁵⁾ - podaci se odnose na utrošak mazuta i nafte za cijelu TE Tuzla u naznačenim godinama

Izvor: Elektroprivreda BiH

Tablica 13.3. TE Tuzla 3, instalirana snaga 100 MW

	1990.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Proizvodnja							
Proizvodnja električne energije (GWh)	419	210	306	335	290	337	38
Broj sati rada (h)	7090	4362	6206	5319	4872	5546	6198
Spec. potrošnja topline (kJ/kWh)	14992	14583	12896	14197	13986	13802	14275
Podaci o kvaliteti i karakteristikama goriva							
Donja ogrjevna vrijednost lignita (MJ/kg) ¹⁾	9,58	10,80	10,50	10,40	10,45	10,40	10,50
Sadržaj sumpora u lignitu (%)		0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
Količina utrošenog lignita (10 ³ t) ²⁾	2818,9	283,5	405	457,3	388,12	447,1	526
Donja ogrjevna vrijednost mrkog ugljena (MJ/kg) ³⁾	13,325 (mrki1) 14,720 (mrki2)						
Sadržaj sumpora u mrkog uglj. (%)							
Količina utrošenog m. uglj. (10 ³ t) ⁴⁾	670,7 (mrki1) 868,8 (mrki2)						
Količina utrošenog lož ulja (10 ³ t) ⁵⁾	5,302 (mazut) 2,56 (nafta)						
Podaci o mjerenjima (kontinuiranim ili ad-hoc) i faktorima emisije							
Koncentracija SO ₂ u suhim dimnim plinovima za O _{2R} =6% (mg/Nm ³)		2650	2620	2720	2850	2850	2850
Faktor emisije SO ₂ (g/GJ)/ (g/kWh)		1035 /14,6	988 /13,99	1080 /15,2	1082 /15,33	1065 /14,7	1104 /15,65
Koncentracija NO _x u suhim dimnim plinovima (mg/Nm ³)		620	630	650	620	680	680
Faktor emisije NO _x (g/GJ)/ (g/kWh)		248,36/ 3,35	252 /3,5	262,5 /3,72	241 /3,2	268 /3,7	269 3,8
Koncentracija CO u suhim dimnim plinovima (mg/Nm ³)		65	65	65	65	70	70
Faktor emisije CO (g/GJ)/ (g/kWh)		25,8/ 0,37	26/ 0,36	26,5/ 0,37	24,6/ 0,35	27,6/ 0,38	27,6/ 0,38
Koncentracija čestica u suhim dimnim plinovima O _{2R} =6% (mg/Nm ³)		60	60	70	70	75	75
Faktor emisije čestica (g/GJ)/ (g/kWh)		23,8/ 0,34	23,9/ 0,33	28,5/ 0,4	26,5/ 0,375	29,5/ 0,4	29,5/ 0,4
Volumni udio CO ₂ u suhim dimnim plinovima (%)		12,87	12,87	12,87	12,87	12,87	12,87
Faktor emisije CO ₂ (g/GJ)/ (g/kWh)		99000/ 1285	100300/ 1291	101350/ 1300	108800/ 1400	98700/ 1271	98900/ 1282
Specifični volumen suhih dimnih plinova O _{2R} =6% (Nm ³ -dimnih plinova/kg-ugljena)		4,3	4,2	4,2	4,2	4,1	4,15
Broj dimnjaka/ visina dimnjaka (Br./m)		1/100	1/100	1/100	1/100	1/100	1/100
Tehnički podaci o implementiranim tehnologijama za smanjenje emisija							
Efikasnost tehnike za smanjenje emisije čestica (npr. ESP)		99,87	99,87	99,86	99,86	99,85	99,85
...							

¹⁾ - podatak se odnose na lignit (prosječna vrijednost) za cijelu TE Tuzla u 1990. godini

²⁾ - podatak se odnose na utrošak lignita za proizvodnju električne energije u cijeloj TE Tuzla u 1990. godini

³⁾ - podaci se odnose na mrke ugljene (prosječna vrijednost) za cijelu TE Tuzla u 1990. godini

⁴⁾ - podaci se odnose na utrošak mrkih ugljena za proizvodnju električne energije u cijeloj TE Tuzla u 1990. godini

⁵⁾ - podaci se odnose na utrošak mazuta i nafte za cijelu TE Tuzla u 1990. godini

Izvor: Elektroprivreda BiH

Tablica 13.4. TE Tuzla 4, instalirana snaga 200 MW

	1990.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Proizvodnja							
Proizvodnja električne energije (GWh)	953			302	840	1007	934
Broj sati rada (h)	5733			2102	5490	6603	6171
Spec. potrošnja topline (kJ/kWh)	12437			13658	11629	11577	11957
Podaci o kvaliteti i karakteristikama goriva							
Donja ogrjevna vrijednost lignita (MJ/kg) ¹⁾	9,58			10,2	10,1	10,1	10,1
Sadržaj sumpora u lignitu (%)				0,75	0,75	0,75	0,75
Količina utrošenog lignita (10 ³ t) ²⁾	2818,9			404	967	1154	1105
Donja ogrjevna vrijednost mrkog ugljena (MJ/kg) ³⁾	13,325 (mrki1) 14,720 (mrki2)						
Sadržaj sumpora u mrkog uglj. (%)							
Količina utrošenog m. uglj. (10 ³ t) ⁴⁾	670,7 (mrki1) 868,8 (mrki2)						
Količina utrošenog lož ulja (10 ³ t) ⁵⁾	5,302 (mazut) 2,56 (nafta)						
Podaci o mjerenjima (kontinuiranim ili ad-hoc) i faktorima emisije							
Koncentracija SO ₂ u suhim dimnim plinovima za O _{2R} =6% (mg/Nm ³)				3450	3550	3550	3500
Faktor emisije SO ₂ (g/GJ)/ (g/kWh)				1386,8/ 18,9	1441,1/ 16,8	1441,1/ 16,7	1420,8/ 17,0
Koncentracija NO _x u suhim dimnim plinovima (mg/Nm ³)				450	450	450	450
Faktor emisije NO _x (g/GJ)/ (g/kWh)				180,9/ 2,5	182,7/ 2,1	182,7/ 2,1	182,7/ 2,2
Koncentracija CO u suhim dimnim plinovima (mg/Nm ³)				80	80	80	80
Faktor emisije CO (g/GJ)/ (g/kWh)				32,15/ 0,439	32,47/ 0,378	32,47/ 0,376	32,47/ 0,388
Koncentracija čestica u suhim dimnim plinovima O _{2R} =6% (mg/Nm ³)				90	90	95	100
Faktor emisije čestica (g/GJ)/ (g/kWh)				36,2/ 0,494	36,5/ 0,425	38,6/ 0,446	40,6/ 0,485
Volumni udio CO ₂ u suhim dimnim plinovima (%)				12,8	12,8	12,8	12,8
Faktor emisije CO ₂ (g/GJ)/ (g/kWh)				100329/ 1370	101322/ 1178	101322/ 1173	101322/ 1211
Specifični volumen suhih dimnih plinova O _{2R} =6% (Nm ³ -dimnih plinova/kg-ugljena)				4,1	4,1	4,1	4,1
Broj dimnjaka/ visina dimnjaka (Br./m)				1/100	1/100	1/100	1/100
Tehnički podaci o implementiranim tehnologijama za smanjenje emisija							
Efikasnost tehnike za smanjenje emisije čestica (npr. ESP)	-			99,67	99,67	99,67	99,67

¹⁾ - podatak se odnose na lignit (prosječna vrijednost) za cijelu TE Tuzla u 1990. godini

²⁾ - podatak se odnose na utrošak lignita za proizvodnju električne energije u cijeloj TE Tuzla u 1990. godini

³⁾ - podaci se odnose na mrke ugljene (prosječna vrijednost) za cijelu TE Tuzla u 1990. godini

⁴⁾ - podaci se odnose na utrošak mrkih ugljena za proizvodnju električne energije u cijeloj TE Tuzla u 1990. godini

⁵⁾ - podaci se odnose na utrošak mazuta i nafte za cijelu TE Tuzla u 1990. godini

Izvor: Elektroprivreda BiH

Tablica 13.5. TE Tuzla 5, instalirana snaga 200 MW

	1990.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Proizvodnja							
Proizvodnja električne energije (GWh)	1119	842	717	808	340	413	486
Broj sati rada (h)	6720	5452	4710	5364	2328	2746	3432
Spec. potrošnja topline (kJ/kWh)	11069	12408	14935	12248	12751	12513	13361
Podaci o kvaliteti i karakteristikama goriva							
Donja ogrjevna vrijednost lignita (MJ/kg) ¹⁾	9,58	10,2	10,1	10,1	10,1	10	10
Sadržaj sumpora u lignitu (%)		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Količina utrošenog lignita (10 ³ t) ²⁾	2818,9	1.024	1.060	980	429	517	649
Donja ogrjevna vrijednost mrkog ugljena (MJ/kg) ³⁾	13,325 (mrki1) 14,720 (mrki2)						
Sadržaj sumpora u mrkog uglj. (%)							
Količina utrošenog m. uglj. (10 ³ t) ⁴⁾	670,7 (mrki1) 868,8 (mrki2)						
Količina utrošenog lož ulja (10 ³ t) ⁵⁾	5,302 (mazut) 2,56 (nafta)						
Podaci o mjerenjima (kontinuiranim ili ad-hoc) i faktorima emisije							
Koncentracija SO ₂ u suhim dimnim plinovima za O _{2R} =6% (mg/Nm ³)		3200	3200	3400	3400	3400	3300
Faktor emisije SO ₂ (g/GJ)/ (g/kWh)		1913 /23,7	1932 /28,9	2053 /25,2	1986 /25,3	1972 /24,7	1914 /25,6
Koncentracija NO _x u suhim dimnim plinovima (mg/Nm ³)		700	700	680	680	700	700
Faktor emisije NO _x (g/GJ)/ (g/kWh)		418,6 /5,2	422,8 /6,3	410,7 /5,0	397,2 /5,1	406,0 /5,1	406,0/5, 4
Koncentracija CO u suhim dimnim plinovima (mg/Nm ³)		50	50	50	50	50	50
Faktor emisije CO (g/GJ)/ (g/kWh)		29,90/ 0,37	30,19/ 0,45	30,19/ 0,37	29,20/ 0,37	29,0/ 0,36	29,0/ 0,38
Koncentracija čestica u suhim dimnim plinovima O _{2R} =6% (mg/Nm ³)		600	650	700	700	700	750
Faktor emisije čestica (g/GJ)/ (g/kWh)		358,8/ 4,4	392,6/ 5,8	422,8/ 5,1	408,9/ 5,2	406,0/ 5,0	435,0/ 5,8
Volumni udio CO ₂ u suhim dimnim plinovima (%)		13	13	13	12,9	12,9	12,9
Faktor emisije CO ₂ (g/GJ)/ (g/kWh)		151602 /1881	153104 /2286	153104 /1875	146945 /1873	145899 /1825	145899 /1949
Specifični volumen suhih dimnih plinova O _{2R} =6% (Nm ³ -dimnih plinova/kg-ugljenja)		6,1	6,1	6,1	5,9	5,8	5,8
Broj dimnjaka/ visina dimnjaka (Br./m)		1/100	1/100	1/100	1/100	1/100	1/100
Tehnički podaci o implementiranim tehnologijama za smanjenje emisija							
Efikasnost tehnike za smanjenje emisije čestica (npr. ESP)		98,00	97,83	97,67	97,67	97,67	97,50

¹⁾ - podatak se odnose na lignit (prosječna vrijednost) za cijelu TE Tuzla u 1990. godini

²⁾ - podatak se odnose na utrošak lignita za proizvodnju električne energije u cijeloj TE Tuzla u 1990. godini

³⁾ - podaci se odnose na mrke ugljene (prosječna vrijednost) za cijelu TE Tuzla u 1990. godini

⁴⁾ - podaci se odnose na utrošak mrkih ugljena za proizvodnju električne energije u cijeloj TE Tuzla u 1990. godini

⁵⁾ - podaci se odnose na utrošak mazuta i nafte za cijelu TE Tuzla u 1990. godini

Izvor: Elektroprivreda BiH

Tablica 13.6. TE Tuzla 6, instalirana snaga 215 MW

	1990.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Proizvodnja							
Proizvodnja električne energije (GWh)	119	909	977	1319	1137	1099	1265
Broj sati rada (h)	6586	6037	6324	8188	7298	6911	7748
Spec. potrošnja topline (kJ/kWh)	11921	11546	11597	11145	11387	11378	11478
Podaci o kvaliteti i karakteristikama goriva							
Donja ogrjevna vrijednost lignita (MJ/kg) ¹⁾	9,58	16,9	16,9	16,9	16,4	16	16,05
Sadržaj sumpora u lignitu (%)		1,9	1,9	1,9	1,85	1,8	1,8
Količina utrošenog lignita (10 ³ t) ²⁾	2818,9	621	670	870	789	781	904
Donja ogrjevna vrijednost mrkog ugljena (MJ/kg) ³⁾	13,325 (mrki1) 14,720 (mrki2)						
Sadržaj sumpora u mrkog uglj. (%)							
Količina utrošenog m. uglj. (10 ³ t) ⁴⁾	670,7 (mrki1) 868,8 (mrki2)						
Količina utrošenog lož ulja (10 ³ t) ⁵⁾	5,302 (mazut) 2,56 (nafta)						
Podaci o mjerenjima (kontinuiranim ili ad-hoc) i faktorima emisije							
Koncentracija SO ₂ u suhim dimnim plinovima za O _{2R} =6% (mg/Nm ³)		5200	5200	5200	4900	4750	4700
Faktor emisije SO ₂ (g/GJ)/ (g/kWh)		1876,9/ 21,7	1876,9/ 21,8	1876,9/ 20,9	1762,8/ 20,1	1721,9/ 19,6	1698,4/ 19,5
Koncentracija NO _x u dimnim plinovima (mg/Nm ³)		820	820	820	840	840	840
Faktor emisije NO _x (g/GJ)/ (g/kWh)		296,0/ 3,4	296,0/ 3,4	296,0/ 3,3	302,2/ 3,4	304,5/ 3,5	303,6/ 3,5
Koncentracija CO u suhim dimnim plinovima (mg/Nm ³)		40	40	40	40	40	40
Faktor emisije CO (g/GJ)/ (g/kWh)		14,43/ 0,17	14,43/ 0,17	14,43/ 0,16	14,390/ 0,16	14,50/ 0,16	14,45/ 0,17
Koncentracija čestica u suhim dimnim plinovima O _{2R} =6% (mg/Nm ³)		170	170	180	180	190	200
Faktor emisije čestica (g/GJ)/ (g/kWh)		61,4/ 0,708	61,4/ 0,712	65,0/ 0,724	64,8/ 0,737	68,9/ 0,784	72,3/ 0,830
Volumni udio CO ₂ u suhim dimnim plinovima (%)		13	13	13	12,9	12,9	12,9
Faktor emisije CO ₂ (g/GJ)/ (g/kWh)		97500/ 1125	97500/ 1125	91500/ 1050	94960/ 1060	94386/ 1070	93902/ 1077
Specifični volumen suhih dimnih plinova O _{2R} =6% (Nm ³ -dimnih plinova/kg-ugljena)		6,5	6,5	6,3	6,1	6,0	6,0
Broj dimnjaka/ visina dimnjaka (Br./m)		1/150	1/150	1/150	1/150	1/150	1/150
Tehnički podaci o implementiranim tehnologijama za smanjenje emisija							
Efikasnost tehnike za smanjenje emisije čestica (npr. ESP)	-	99,43	99,43	99,40	99,40	99,37	99,33
...							

¹⁾ - podatak se odnose na lignit (prosječna vrijednost) za cijelu TE Tuzla u 1990. godini

²⁾ - podatak se odnose na utrošak lignita za proizvodnju električne energije u cijeloj TE Tuzla u 1990. godini

³⁾ - podaci se odnose na mrke ugljene (prosječna vrijednost) za cijelu TE Tuzla u 1990. godini

⁴⁾ - podaci se odnose na utrošak mrkih ugljena za proizvodnju električne energije u cijeloj TE Tuzla u 1990. godini

⁵⁾ - podaci se odnose na utrošak mazuta i nafte za cijelu TE Tuzla u 1990. godini

Izvor: Elektroprivreda BiH

Tablica 13.7. TE Kakanj 1, instalirana snaga 32 MW

	1990.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Proizvodnja							
Proizvodnja električne energije (GWh)	156						
Broj sati rada (h)	6882						
Spec. potrošnja topline (kJ/kWh)	15461						
Podaci o kvaliteti i karakteristikama goriva							
Donja ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg) ¹⁾	12,17						
Sadržaj sumpora u ugljenu (%)							
Količina utrošenog ugljena (10 ³ t) ²⁾	3057						
Količina utrošenog lož ulja (10 ³ t) ³⁾	2,797						
Podaci o mjerenjima (kontinuiranim ili ad-hoc) i faktorima emisije							
Koncentracijama SO ₂ u dimnim plinovima (mg/m ³)							
Faktor emisije SO ₂ (g/GJ) ili (g/kWh)							
Koncentracijama NO _x u dimnim plinovima (mg/m ³)							
Faktor emisije NO _x (g/GJ) ili (g/kWh)							
Koncentracijama CO u dimnim plinovima (mg/m ³)							
Faktor emisije CO (g/GJ) ili (g/kWh)							
Koncentracijama čestica u dimnim plinovima (mg/m ³)							
Faktor emisije čestica (g/GJ) ili (g/kWh)							
Volumni udio CO ₂ u dimnim plinovima (%)							
Faktor emisije CO ₂ (g/GJ) ili (g/kWh)							
Specifični volumen suhih dimnih plinova (m ³ _dimnih plinova/kg ugljena)							
Broj dimnjaka i njihova visina							
Tehnički podaci o implementiranim tehnologijama za smanjenje emisija							
Efikasnost otprašivanja u elektrofilteru							
lijeva strana							
desna strana							

¹⁾ - podatak se odnose na ugljen (prosječna vrijednost) za cijelu TE Kakanj u 1990. godini

²⁾ - podatak se odnose na utrošak ugljena za proizvodnju električne energije u cijeloj TE Kakanj u 1990. godini

³⁾ - podatak se odnose na utrošak nafte za cijelu TE Kakanj u 1990. godini

Izvor: Elektroprivreda BiH

Tablica 13.8. TE Kakanj 2, instalirana snaga 32 MW

	1990.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Proizvodnja							
Proizvodnja električne energije (GWh)	162						
Broj sati rada (h)	8149						
Spec. potrošnja topline (kJ/kWh)	16183						
Podaci o kvaliteti i karakteristikama goriva							
Donja ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg) ¹⁾	12,17						
Sadržaj sumpora u ugljenu (%)							
Količina utrošenog ugljena (10 ³ t) ²⁾	3057						
Količina utrošenog lož ulja (10 ³ t) ³⁾	2,797						
Podaci o mjerenjima (kontinuiranim ili ad-hoc) i faktorima emisije							
Koncentracijama SO ₂ u dimnim plinovima (mg/m ³)							
Faktor emisije SO ₂ (g/GJ) ili (g/kWh)							
Koncentracijama NO _x u dimnim plinovima (mg/m ³)							
Faktor emisije NO _x (g/GJ) ili (g/kWh)							
Koncentracijama CO u dimnim plinovima (mg/m ³)							
Faktor emisije CO (g/GJ) ili (g/kWh)							
Koncentracijama čestica u dimnim plinovima (mg/m ³)							
Faktor emisije čestica (g/GJ) ili (g/kWh)							
Volumni udio CO ₂ u dimnim plinovima (%)							
Faktor emisije CO ₂ (g/GJ) ili (g/kWh)							
Specifični volumen suhih dimnih plinova (m ³ dimnih plinova/kg ugljena)							
Broj dimnjaka i njihova visina							
Tehnički podaci o implementiranim tehnologijama za smanjenje emisija							
Efikasnost otprašivanja u elektrofilteru							
lijeva strana							
desna strana							

¹⁾ - podatak se odnose na ugljen (prosječna vrijednost) za cijelu TE Kakanj u 1990. godini

²⁾ - podatak se odnose na utrošak ugljena za proizvodnju električne energije u cijeloj TE Kakanj u 1990. godini

³⁾ - podatak se odnose na utrošak nafte za cijelu TE Kakanj u 1990. godini

Izvor: Elektroprivreda BiH

Tablica 13.9. TE Kakanj 3, instalirana snaga 32 MW

	1990.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Proizvodnja							
Proizvodnja električne energije (GWh)	125						
Broj sati rada (h)	6421						
Spec. potrošnja topline (kJ/kWh)	16325						
Podaci o kvaliteti i karakteristikama goriva							
Donja ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg) ¹⁾	12,17						
Sadržaj sumpora u ugljenu (%)							
Količina utrošenog ugljena (10 ³ t) ²⁾	3057						
Količina utrošenog lož ulja (10 ³ t) ³⁾	2,797						
Podaci o mjerenjima (kontinuiranim ili ad-hoc) i faktorima emisije							
Koncentracijama SO ₂ u dimnim plinovima (mg/m ³)							
Faktor emisije SO ₂ (g/GJ) ili (g/kWh)							
Koncentracijama NO _x u dimnim plinovima (mg/m ³)							
Faktor emisije NO _x (g/GJ) ili (g/kWh)							
Koncentracijama CO u dimnim plinovima (mg/m ³)							
Faktor emisije CO (g/GJ) ili (g/kWh)							
Koncentracijama čestica u dimnim plinovima (mg/m ³)							
Faktor emisije čestica (g/GJ) ili (g/kWh)							
Volumni udio CO ₂ u dimnim plinovima (%)							
Faktor emisije CO ₂ (g/GJ) ili (g/kWh)							
Specifični volumen suhih dimnih plinova (m ³ _dimnih plinova/kg ugljena)							
Broj dimnjaka i njihova visina							
Tehnički podaci o implementiranim tehnologijama za smanjenje emisija							
Efikasnost otprašivanja u elektrofilteru							
lijeva strana							
desna strana							

¹⁾ - podatak se odnose na ugljen (prosječna vrijednost) za cijelu TE Kakanj u 1990. godini

²⁾ - podatak se odnose na utrošak ugljena za proizvodnju električne energije u cijeloj TE Kakanj u 1990. godini

³⁾ - podatak se odnose na utrošak nafte za cijelu TE Kakanj u 1990. godini

Izvor: Elektroprivreda BiH

Tablica 13.10. TE Kakanj 4, instalirana snaga 32 MW

	1990.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Proizvodnja							
Proizvodnja električne energije (GWh)	142	8					
Broj sati rada (h)	7536	411					
Spec. potrošnja topline (kJ/kWh)	16637	17588					
Podaci o kvaliteti i karakteristikama goriva							
Donja ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg) ¹⁾	12,17	15,22					
Sadržaj sumpora u ugljenu (%)							
Količina utrošenog ugljena (10 ³ t) ²⁾	3057	1211					
Količina utrošenog lož ulja (10 ³ t) ³⁾	2,797	0,757					
Podaci o mjerenjima (kontinuiranim ili ad-hoc) i faktorima emisije							
Koncentracijama SO ₂ u dimnim plinovima (mg/m ³)							
Faktor emisije SO ₂ (g/GJ) ili (g/kWh)							
Koncentracijama NO _x u dimnim plinovima (mg/m ³)							
Faktor emisije NO _x (g/GJ) ili (g/kWh)							
Koncentracijama CO u dimnim plinovima (mg/m ³)							
Faktor emisije CO (g/GJ) ili (g/kWh)							
Koncentracijama čestica u dimnim plinovima (mg/m ³)							
Faktor emisije čestica (g/GJ) ili (g/kWh)							
Volumni udio CO ₂ u dimnim plinovima (%)							
Faktor emisije CO ₂ (g/GJ) ili (g/kWh)							
Specifični volumen suhih dimnih plinova (m ³ dimnih plinova/kg ugljena)							
Broj dimnjaka i njihova visina							
Tehnički podaci o implementiranim tehnologijama za smanjenje emisija							
Efikasnost otprašivanja u elektrofilteru							
lijeva strana							
desna strana							

¹⁾ - podaci se odnose na ugljen (prosječna vrijednost) za cijelu TE Kakanj u naznačenim godinama

²⁾ - podaci se odnose na utrošak ugljena za proizvodnju električne energije u cijeloj TE Kakanj u naznačenim godinama

³⁾ - podaci se odnose na utrošak nafte za cijelu TE Kakanj u naznačenim godinama

Izvor: Elektroprivreda BiH

Tablica 13.11. TE Kakanj 5, instalirana snaga 110 MW

	1990.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Proizvodnja							
Proizvodnja električne energije (GWh)	418	382	357	424	152	449	591
Broj sati rada (h)	5954	4610	4641	5596	2079	5314	6884
Spec. potrošnja topline (kJ/kWh)	14229	13574	14010	13481	13507	11960	11735
Podaci o kvaliteti i karakteristikama goriva							
Donja ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg) ¹⁾	12,17	15,17	14,66	13,69	14,04	13,55	12,92
Sadržaj sumpora u ugljenu (%)		-	2,15	2,09	2,14	2,18	2,22
Količina utrošenog ugljena (10 ³ t) ²⁾	3057	338,00	499,66	431,25	150,55	402,08	497,95
Količina utrošenog lož ulja (10 ³ t) ³⁾	2,797						
Podaci o mjerenjima (kontinuiranim ili ad-hoc) i faktorima emisije							
Koncentracijama SO ₂ u dimnim plinovima (mg/m ³)		-	7255	7629	-	8574	8051
Faktor emisije SO ₂ (g/GJ) ili (g/kWh)		27,3	46,6	45,86	-	38,7	35,3
Koncentracijama NO _x u dimnim plinovima (mg/m ³)		-	1089	1115,4	-	1185	950
Faktor emisije NO _x (g/GJ) ili (g/kWh)		6,69	6,95	6,78	-	5,29	5,4
Koncentracijama CO u dimnim plinovima (mg/m ³)		-	89,7	78	-	57,2	62
Faktor emisije CO (g/GJ) ili (g/kWh)		1,0	0,60	0,39	-	0,26	0,31
Koncentracijama čestica u dimnim plinovima (mg/m ³)		292	431	553,4	-	407,17	410,7
Faktor emisije čestica (g/GJ) ili (g/kWh)		1,10	3,22	3,99	-	1,81	2,12
Volumni udio CO ₂ u dimnim plinovima (%)		-	13,61	12,88	-	11,94	14,13
Faktor emisije CO ₂ (g/GJ) ili (g/kWh)		0,94	1717	1513	-	1403	1500
Specifični volumen suhih dimnih plinova (m ³ _dimnih plinova/kg_ugljena)		-	-	-	3,58	-	-
Broj dimnjaka i njihova visina		1 dimnjak - visine 300 m					
Tehnički podaci o implementiranim tehnologijama za smanjenje emisija							
Efikasnost otprašivanja u elektrofilteru							
lijeva strana				99,18			
desna strana				99,94			

¹⁾ - podatak se odnose na ugljen (prosječna vrijednost) za cijelu TE Kakanj u 1990. godini

²⁾ - podatak se odnose na utrošak ugljena za proizvodnju električne energije u cijeloj TE Kakanj u 1990. godini

³⁾ - podatak se odnose na utrošak nafte za cijelu TE Kakanj u 1990. godini

Izvor: Elektroprivreda BiH

Tablica 13.12. TE Kakanj 6, instalirana snaga 110 MW

	1990.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Proizvodnja							
Proizvodnja električne energije (GWh)	517	331	372	340	483	404	550
Broj sati rada (h)	6744	4517	4679	4406	6568	5512	7499
Spec. potrošnja topline (kJ/kWh)	12516	14545	14282	14012	13581	13530	13356
Podaci o kvaliteti i karakteristikama goriva							
Donja ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg) ¹⁾	12,17	15,17	14,66	13,69	14,038	13,546	12,96
Sadržaj sumpora u ugljenu (%)		-	2,15	2,09	2,14	2,18	2,22
Količina utrošenog ugljena (10 ³ t) ²⁾	3057	317,36	362,41	348,00	467,28	403,52	566,81
Količina utrošenog lož ulja (10 ³ t) ³⁾	2,797						
Podaci o mjerenjima (kontinuiranim ili ad-hoc) i faktorima emisije							
Koncentracija SO ₂ u dimnim plinovima (mg/m ³)		-	7.255	7.629	7.592	8574	8051
Faktor emisije SO ₂ (g/kWh)		27,3	47,2	47,7	43,9	43,6	44,1
Koncentracija NO _x u dimnim plinovima (mg/m ³)		-	1.089	1.115,4	1.227	1.185	1.200
Faktor emisije NO _x (g/kWh)		6,69	7,02	7,06	7,08	5,95	6,1
Koncentracija CO u dimnim plinovima (mg/m ³)		-	89,7	78	48,75	57,2	62
Faktor emisije CO (g/kWh)		1,0	0,61	0,42	0,21	0,29	0,3
Koncentracija čestica u dimnim plinovima (mg/m ³)		292	431	553,4	381,3	407,17	410,7
Faktor emisije čestica (g/kWh)		1,10	3,25	4,15	2,29	2,05	2,15
Volumni udio CO ₂ u dimnim plinovima (%)		-	13,61	12,88	13,99	11,94	14,13
Faktor emisije CO ₂ (g/kWh)		0,94	1.753	1.616	1.572	1.593	1.587
Specifični volumen suhih dimnih plinova (m ³ _n /kg)		-	-	-	3,38	-	-
Broj dimnjaka i njihova visina		1 dimnjak – visine 300 m					
Tehnički podaci o implementiranim tehnologijama za smanjenje emisija							
Efikasnost otprašivanja u elektrofilteru							
lijeva strana		99,03					
desna strana		99,56					

¹⁾ - podatak se odnose na ugljen (prosječna vrijednost) za cijelu TE Kakanj u 1990. godini

²⁾ - podatak se odnose na utrošak ugljena za proizvodnju električne energije u cijeloj TE Kakanj u 1990. godini

³⁾ - podatak se odnose na utrošak nafte za cijelu TE Kakanj u 1990. godini

Izvor: Elektroprivreda BiH

Tablica 13.13. TE Kakanj 7, instalirana snaga 230 MW

	1990.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Proizvodnja							
Proizvodnja električne energije (GWh)	1283	731	859	778	872	726	6
Broj sati rada (h)	6588	5144	5026	4238	4865	4091	54
Spec. potrošnja topline (kJ/kWh)	11960	11340	11768	12024	11803	12301	12959
Podaci o kvaliteti i karakteristikama goriva							
Donja ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg) ¹⁾	12,17	15,17	14,66	13,69	14,038	13,546	12,96
Sadržaj sumpora u ugljenu (%)			2,15	2,09	2,14	2,18	2,22
Količina utrošenog ugljena (10 ³ t) ²⁾	3057	547,88	679,15	676,87	744,01	651,94	5,13
Količina utrošenog lož ulja (10 ³ t) ³⁾	2,797						
Podaci o mjerenjima (kontinuiranim ili ad-hoc) i faktorima emisije							
Koncentracijama SO ₂ u dimnim plinovima (mg/m ³)		-	7255	7629	7592	8574	-
Faktor emisije SO ₂ (g/kWh)		27,3	38,8	41,2	38,42	39,9	-
Koncentracijama NO _x u dimnim plinovima (mg/m ³)		-	1089	1115,4	1227	1.185	-
Faktor emisije NO _x (g/kWh)		6,69	5,79	6,09	6,2	5,47	-
Koncentracijama CO u dimnim plinovima (mg/m ³)		-	89,7	78	48,75	57,2	-
Faktor emisije CO (g/kWh)		1,0	0,5	0,36	0,18	0,27	-
Koncentracijama čestica u dimnim plinovima (mg/m ³)		-	431	553,4	381,3	407,17	-
Faktor emisije čestica (g/kWh)		1,0	2,68	3,58	1,99	1,87	-
Volumni udio CO ₂ u dimnim plinovima (%)		-	13,61	12,88	13,99	11,94	-
Faktor emisije CO ₂ (g/kWh)		0,94	1.431	1.394	1.366	1.451	
Specifični volumen suhih dimnih plinova (m ³ _dimnih plinova/kg_ugljena)		-	3,4	-	-	-	-
Broj dimnjaka i njihova visina	1 dimnjak – visine 300 m						
Tehnički podaci o implementiranim tehnologijama za smanjenje emisija							
Efikasnost otprašivanja u elektrofilteru		99,45					

¹⁾ - podatak se odnose na ugljen (prosječna vrijednost) za cijelu TE Kakanj u 1990. godini

²⁾ - podatak se odnose na utrošak ugljena za proizvodnju električne energije u cijeloj TE Kakanj u 1990. godini

³⁾ - podatak se odnose na utrošak nafte za cijelu TE Kakanj u 1990. godini

Izvor: Elektroprivreda BiH

Tablica 13.14. TE Ugljevik, instalirana snaga 300 MW

	1990.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Proizvodnja							
Proizvodnja električne energije (GWh)	1664,8	1062,0	917,3	1235,3	1229,2	1024,7	944,4
Broj sati rada (h)	6999	5114	4722	5698	5870	5050	4399
Spec. potrošnja topline (kJ/kWh)	11330	11537	11836	11476	11622	11525	11874
Podaci o kvaliteti i karakteristikama goriva							
Donja ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg)	10,32	9,80	10,40	10,57	10,52	10,47	10,50
Sadržaj sumpora u ugljenu (%), Sukupni	4,28	4,59	4,18	3,95	4,46	4,25	4,36
Količina utrošenog mrkog ugljena (1000 t)	1828	1250	1044	1341	1358	1128	1068
Količina utrošenog mazuta (1000 t)	3,98	3,69	2,33	2,61	2,25	2,80	3,28
Podaci o mjerenjima (kontinuiranim ili povremenim) i faktorima emisije							
Koncentracijama SO ₂ u dimnim plinovima (mg/m ³)	12500	12175	17386	21495	24626	16407	20065
Faktor emisije SO ₂ (g/GJ) ili (g/kWh)	4280	4845	6566	7656	8821	5954	7921
Koncentracijama NO _x u dimnim plinovima (mg/m ³)	800	324	438	583	579	679	610
Faktor emisije NO _x (g/GJ) ili (g/kWh)	309	128	165	207	208	246	241
Koncentracijama CO u dimnim plinovima (mg/m ³)	-	3,55	-	-	-	-	-
Faktor emisije CO (g/GJ) ili (g/kWh)	-	1,41	-	-	-	-	-
Koncentracijama čestica u dimnim plinovima (mg/m ³)	150	-	148	117	211	174	
Faktor emisije čestica (g/GJ) ili (g/kWh)	-	-	-	-	-	-	-
Volumni udio CO ₂ u dimnim plinovima (%)	14,0	13,8	13,5	14,3	14,1	14,5	14,4
Faktor emisije CO ₂ (g/GJ) ili (g/kWh)	85997	87336	81033	80749	80280	83470	90509
Specifični volumen suhih dimnih plinova (m ³ _dimnih plinova/kg ugljena)	3,98	3,89	3,92	3,96	3,77	3,80	4,15
Broj dimnjaka i njihova visina	1 dimnjak, 310 m						
Tehnički podaci o implementiranim tehnologijama za smanjenje emisija							
Efikasnost tehnike za smanjenje emisije čestica (npr. ESP)	99,7%	99,7%	99,7%	99,7%	99,0%	99,0%	90,0%

Izvor: Elektroprivreda RS

Tablica 13.15. TE Gacko, instalirana snaga 300 MW

	1990.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Proizvodnja							
Proizvodnja električne energije (GWh)	1384,13	1139,33	1117,85	952,85	1274,50	1147,64	1423,87
Broj sati rada (h)	6362	5059	5421	4323	5892	5054	6329
Spec. potrošnja topline (kJ/kWh)	11085	12548	11480	11328	11172	12261	11707
Podaci o kvaliteti i karakteristikama goriva							
Donja ogrjevna vrijednost ugljena (MJ/kg)	7,67	8,96	8,20	8,06	7,98	8,16	8,23
Sadržaj sumpora u ugljenu (%)	1,27-1,5	1,27-1,5	1,27-1,5	1,27-1,5	1,27-1,5	1,27-1,5	1,27-1,5
Količina utrošenog lignita (1000 t)	1999,68	1595,06	1564,98	1339,99	1784,28	1723,93	2025,49
Količina utrošenog mazuta (1000 t)	12,5	2,93	4,00	2,26	2,58	3,06	3,44
Podaci o mjerenjima (kontinuiranim ili povremenim) i faktorima emisije							
Koncentracijama SO ₂ u dimnim plinovima (mg/m ³)	876						
Faktor emisije SO ₂ (g/GJ) ili (g/kWh)	3,36 g/kWh						
Koncentracijama NO _x u dimnim plinovima (mg/m ³)	785						
Faktor emisije NO _x (g/GJ) ili (g/kWh)	3,14 g/kWh						
Koncentracijama CO u dimnim plinovima (mg/m ³)	-						
Faktor emisije CO (g/GJ) ili (g/kWh)	-						
Koncentracijama čestica u dimnim plinovima (mg/m ³)	877						
Faktor emisije čestica (g/GJ) ili (g/kWh)	3,59 g/kWh						
Volumni udio CO ₂ u dimnim plinovima (%)	15%						
Faktor emisije CO ₂ (g/GJ) ili (g/kWh)	345,6 g/kWh						
Specifični volumen suhih dimnih plinova (m ³ _dimnih plinova/kg_ugljena)	2,97-3,14						
Broj dimnjaka i njihova visina	1 dimnjak, 164 m						
Tehnički podaci o implementiranim tehnologijama za smanjenje emisija							
Efikasnost elektrofiletera (ESP)	99,8%						

Izvor: Elektroprivreda RS

14. PRILOG 3: EMISIJA U ZRAK IZ ENERGETSKIH IZVORA, 2005. GODINA

Tablica 14.1. Emisije stakleničkih plinova iz energetskih izvora u BiH, 2005. godina

	CO ₂ [10 ³ t]	CH ₄ [t]	N ₂ O [t]
Elektroenergetika	7602	80	110
Javne kotlovnice	347	14	3
Rafinerije	37	1	0
Koksare	298	28	4
Rudnici ugljena - izgaranje	77	3	1
Rudnici ugljena - fugitivna emisija	0	29530	0
Usluge	224	25	3
Kućanstva	1268	16489	197
Poljoprivreda/šumarstvo/akvakultura	10	1	0
Industrijske toplane i kotlovnice	66	6	1
Izgaranje za industriju	1335	144	12
Cestovni promet	2102	575	169
Zračni promet	16	0	0
Mobilni izvori u poljoprivredi	220	15	2
Mobilni izvori u industriji	163	11	1
Ukupno	13764	46924	503

Tablica 14.2. Emisije onečišćujućih tvari iz energetskih izvora u BiH, 2005. godina

	SO ₂ [t]	NO _x [t]	NM VOC [t]	CO [t]	Čestice [t]
Elektroenergetika	198714	24464	1254	2131	12737
Javne kotlovnice	6627	645	38	134	291
Rafinerije	484	88	1	7	19
Koksare	576	472	6	205	281
Rudnici ugljena - izgaranje	250	105	3	16	5
Rudnici ugljena - fugitivna emisija	0	0	0	0	0
Usluge	2374	212	323	834	893
Kućanstva	13878	5829	23826	456170	18797
Poljoprivreda/šumarstvo/akvakultura	32	6	0	5	1
Industrijske toplane i kotlovnice	489	109	6	44	63
Izgaranje za industriju	11059	2346	185	795	788
Cestovni promet	3233	14175	13125	68332	1086
Zračni promet	21	70	12	23	24
Mobilni izvori u poljoprivredi	540	3403	537	5575	414
Mobilni izvori u industriji	404	2543	362	3355	307
Ukupno	238680	54467	39677	537626	35706

Tablica 14.3. Emisije stakleničkih plinova iz energetskih izvora u Federaciji BiH, 2005. godina

	CO ₂ [10 ³ t]	CH ₄ [t]	N ₂ O [t]
Elektroenergetika	4984	52	72
Javne kotlovnice	228	4	2
Rafinerije	0	0	0
Koksare	298	28	4
Rudnici ugljena - izgaranje	45	2	0
Rudnici ugljena - fugitivna emisija	0	26694	0
Usluge	196	21	2
Kućanstva	1120	11178	127
Poljoprivreda/šumarstvo/akvakultura	6	1	0
Industrijske toplane i kotlovnice	60	6	1
Izgaranje za industriju	775	107	10
Cestovni promet	1335	358	107
Zračni promet	14	0	0
Mobilni izvori u poljoprivredi	139	9	1
Mobilni izvori u industriji	99	7	1
Ukupno	9299	38467	327

Tablica 14.4. Emisije onečišćujućih tvari iz energetskih izvora u Federaciji BiH, 2005. godina

	SO ₂ [t]	NO _x [t]	NM VOC [t]	CO [t]	Čestice [t]
Elektroenergetika	104563	17182	825	1266	6946
Javne kotlovnice	1974	398	25	58	169
Rafinerije	0	0	0	0	0
Koksare	576	472	6	205	281
Rudnici ugljena - izgaranje	148	62	2	9	3
Rudnici ugljena - fugitivna emisija	0	0	0	0	0
Usluge	2171	190	307	786	836
Kućanstva	12389	3989	15465	298946	13301
Poljoprivreda/šumarstvo/akvakultura	18	4	0	3	0
Industrijske toplane i kotlovnice	409	95	6	43	59
Izgaranje za industriju	8241	1286	132	696	648
Cestovni promet	2086	9064	8359	42779	703
Zračni promet	18	59	10	20	20
Mobilni izvori u poljoprivredi	341	2151	332	3380	261
Mobilni izvori u industriji	247	1557	218	1993	188
Ukupno	133182	36510	25688	350185	23414

Tablica 14.5. Emisije stakleničkih plinova iz energetskih izvora u Republici Srpskoj, 2005. godina

	CO ₂ [10 ³ t]	CH ₄ [t]	N ₂ O [t]
Elektroenergetika	2730	29	39
Javne kotlovnice	119	11	1
Rafinerije	37	1	0
Koksare	0	0	0
Rudnici ugljena - izgaranje	32	1	0
Rudnici ugljena - fugitivna emisija	0	2837	0
Usluge	24	3	0
Kućanstva	127	4879	65
Poljoprivreda/šumarstvo/akvakultura	4	1	0
Industrijske toplane i kotlovnice	6	0	0
Izgaranje za industriju	554	37	2
Cestovni promet	714	203	58
Zračni promet	2	0	0
Mobilni izvori u poljoprivredi	77	5	1
Mobilni izvori u industriji	61	4	1
Ukupno	4488	8011	168

Tablica 14.6. Emisije onečišćujućih tvari iz energetskih izvora u Republici Srpskoj, 2005. godina

	SO ₂ [t]	NO _x [t]	NM VOC [t]	CO [t]	Čestice [t]
Elektroenergetika	94515	7282	447	926	6156
Javne kotlovnice	4652	247	12	76	122
Rafinerije	484	88	1	7	19
Koksare	0	0	0	0	0
Rudnici ugljena - izgaranje	102	43	1	6	2
Rudnici ugljena - fugitivna emisija	0	0	0	0	0
Usluge	162	18	10	33	36
Kućanstva	1239	1693	7714	144928	4991
Poljoprivreda/šumarstvo/akvakultura	12	2	0	2	0
Industrijske toplane i kotlovnice	80	13	0	1	4
Izgaranje za industriju	2758	1048	53	98	137
Cestovni promet	1066	4755	4436	23836	356
Zračni promet	3	11	2	4	4
Mobilni izvori u poljoprivredi	188	1185	191	2024	145
Mobilni izvori u industriji	152	960	133	1204	116
Ukupno	105415	17345	13002	173146	12088

Tablica 14.7. Emisije stakleničkih plinova iz energetskih izvora u Distriktu Brčko, 2005. godina

	CO ₂ [10 ³ t]	CH ₄ [t]	N ₂ O [t]
Elektroenergetika	0	0	0
Javne kotlovnice	0	0	0
Rafinerije	0	0	0
Koksare	0	0	0
Rudnici ugljena - izgaranje	0	0	0
Rudnici ugljena - fugitivna emisija	0	0	0
Usluge	3,9	0,4	0,1
Kućanstva	20,4	431,4	5,4
Poljoprivreda/šumarstvo/akvakultura	0,31	0,04	0,00
Industrijske toplane i kotlovnice	0	0	0
Izgaranje za industriju	5,9	0,2	0,1
Cestovni promet	53	14	4
Zračni promet	0	0	0
Mobilni izvori u poljoprivredi	4,4	0,3	0,0
Mobilni izvori u industriji	1,9	0,1	0,0
Ukupno	89,5	446,9	9,8

Tablica 14.8. Emisije onečišćujućih tvari iz energetskih izvora u Distriktu Brčko, 2005. godina

	SO ₂ [t]	NO _x [t]	NM VOC [t]	CO [t]	Čestice [t]
Elektroenergetika	0	0	0	0	0
Javne kotlovnice	0	0	0	0	0
Rafinerije	0	0	0	0	0
Koksare	0	0	0	0	0
Rudnici ugljena - izgaranje	0	0	0	0	0
Rudnici ugljena - fugitivna emisija	0	0	0	0	0
Usluge	40,6	3,5	5,4	14,1	21,4
Kućanstva	250,0	147,6	647,3	12295,1	505,6
Poljoprivreda/šumarstvo/akvakultura	1,02	0,21	0,01	0,18	0,02
Industrijske toplane i kotlovnice	0	0	0	0	0
Izgaranje za industriju	60,1	11,5	0,2	0,8	2,9
Cestovni promet	81	356	330	1717	27
Zračni promet	0	0	0	0	0
Mobilni izvori u poljoprivredi	10,5	66,2	13,5	170,8	8,3
Mobilni izvori u industriji	4,1	25,9	9,7	158,0	3,5
Ukupno	447,4	611,1	1005,9	14355,8	569,0

15. PRILOG 4: PROJEKCIJE EMISIJE U ZRAK ZA FEDERACIJU BIH, REPUBLIKU SRPSKU I DISTRIKT BRČKO

Tablica 15.1. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora za Federaciju BiH, scenarij S2

	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Emisija CO₂ (1000 t)					
Elektroenergetika	4054	4984	5750	8357	8739
Transformacija energije	242	571	484	680	826
Neindustrijska ložišta	1178	1322	1410	1565	1842
Industrija i građevinarstvo	710	835	1039	1527	2062
Promet	1512	1587	1955	2400	2884
Ukupno	7696	9299	10638	14529	16352
Emisija SO₂ (t)					
Elektroenergetika	82365	104563	140204	56139	34599
Transformacija energije	2059	2698	3061	3949	4567
Neindustrijska ložišta	10700	14578	14437	13620	11775
Industrija i građevinarstvo	8098	8651	10987	14504	16015
Promet	2271	2693	1593	507	161
Ukupno	105493	133182	170282	88720	67116
Emisija NO_x (t)					
Elektroenergetika	17918	17182	20348	24516	14663
Transformacija energije	401	932	1263	1871	2279
Neindustrijska ložišta	3470	4182	4439	4712	4813
Industrija i građevinarstvo	1239	1382	1835	2868	4027
Promet	12818	12832	17125	20004	23171
Ukupno	35846	36510	45011	53971	48954
Emisija čestica (t)					
Elektroenergetika	6057	6946	6435	7227	5754
Transformacija energije	170	453	669	998	1196
Neindustrijska ložišta	11311	14137	14961	15127	14123
Industrija i građevinarstvo	575	707	1074	1587	1961
Promet	1114	1172	1653	1879	2087
Ukupno	19227	23415	24792	26818	25121

Izvor: EIHP

Tablica 15.2. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora za Federaciju BiH, scenarij S3

	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Emisija CO₂ (1000 t)					
Elektroenergetika	4054	4984	5714	8357	8739
Transformacija energije	242	571	473	647	810
Neindustrijska ložišta	1178	1322	1352	1412	1562
Industrija i građevinarstvo	710	835	990	1391	1774
Promet	1512	1587	1897	2265	2628
Ukupno	7696	9299	10426	14072	15513
Emisija SO₂ (t)					
Elektroenergetika	82365	104563	139357	56139	34599
Transformacija energije	2059	2698	3028	3874	4487
Neindustrijska ložišta	10700	14578	13917	12545	10391
Industrija i građevinarstvo	8098	8651	10483	13194	13916
Promet	2271	2693	1551	493	157
Ukupno	105493	133182	168337	86246	63550
Emisija NO_x (t)					
Elektroenergetika	17918	17182	20237	24516	14663
Transformacija energije	401	932	1244	1812	2255
Neindustrijska ložišta	3470	4182	4216	4209	4048
Industrija i građevinarstvo	1239	1382	1750	2612	3485
Promet	12818	12832	16918	19527	22404
Ukupno	35846	36510	44364	52676	46855
Emisija čestica (t)					
Elektroenergetika	6057	6946	6404	7227	5754
Transformacija energije	170	453	666	991	1185
Neindustrijska ložišta	11311	14137	14257	13622	12024
Industrija i građevinarstvo	575	707	1034	1429	1696
Promet	1114	1172	1621	1809	1964
Ukupno	19227	23415	23983	25077	22624

Izvor: EIHP

Tablica 15.3. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora za Federaciju BiH, scenarij S1

	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Emisija CO₂ (1000 t)					
Elektroenergetika	4054	4984	5777	8357	8739
Transformacija energije	242	571	468	650	778
Neindustrijska ložišta	1178	1322	1354	1501	1718
Industrija i građevinarstvo	710	835	983	1275	1622
Promet	1512	1587	1919	2240	2527
Ukupno	7696	9299	10500	14023	15384
Emisija SO₂ (t)					
Elektroenergetika	82365	104563	140808	56139	34599
Transformacija energije	2059	2698	2872	3697	4483
Neindustrijska ložišta	10700	14578	13961	13719	13180
Industrija i građevinarstvo	8098	8651	10414	12095	13848
Promet	2271	2693	1570	485	151
Ukupno	105493	133182	169626	86135	66260
Emisija NO_x (t)					
Elektroenergetika	17918	17182	20427	24516	14663
Transformacija energije	401	932	1236	1819	2194
Neindustrijska ložišta	3470	4182	4271	4404	4446
Industrija i građevinarstvo	1239	1382	1737	2416	3235
Promet	12818	12832	17000	18685	20120
Ukupno	35846	36510	44671	51841	44657
Emisija čestica (t)					
Elektroenergetika	6057	6946	6456	7227	5754
Transformacija energije	170	453	652	976	1189
Neindustrijska ložišta	11311	14137	14437	14433	13922
Industrija i građevinarstvo	575	707	1030	1370	1732
Promet	1114	1172	1648	1758	1815
Ukupno	19227	23415	24223	25763	24413

Izvor: EIHP

Tablica 15.4. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora za Republiku Srpsku, scenarij S2

	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Emisija CO₂ (1000 t)					
Elektroenergetika	2592	2730	3384	5696	5696
Transformacija energije	329	188	171	227	265
Neindustrijska ložišta	137	155	184	275	488
Industrija i građevinarstvo	480	560	707	842	950
Promet	848	855	1077	1276	1498
Ukupno	4386	4488	5523	8317	8897
Emisija SO₂ (t)					
Elektroenergetika	63885	94515	142065	12897	12897
Transformacija energije	5626	5239	5635	6200	6137
Neindustrijska ložišta	2527	1414	2009	1809	1569
Industrija i građevinarstvo	3600	2838	3918	4595	4615
Promet	1231	1410	930	280	91
Ukupno	76868	105415	154557	25780	25309
Emisija NO_x (t)					
Elektroenergetika	5441	7282	9330	9865	9865
Transformacija energije	656	377	375	501	532
Neindustrijska ložišta	1429	1714	1966	2143	2158
Industrija i građevinarstvo	951	1062	1456	1726	1922
Promet	7130	6911	9292	10388	11322
Ukupno	15606	17345	22419	24624	25800
Emisija čestica (t)					
Elektroenergetika	5077	6156	6894	942	942
Transformacija energije	179	144	200	237	213
Neindustrijska ložišta	4166	5027	5638	5931	5433
Industrija i građevinarstvo	180	141	526	616	649
Promet	588	620	893	968	1025
Ukupno	10189	12088	14152	8695	8263

Izvor: EIHP

Tablica 15.5. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora za Republiku Srpsku, scenarij S3

	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Emisija CO₂ (1000 t)					
Elektroenergetika	2592	2730	3384	5696	5696
Transformacija energije	329	188	159	197	234
Neindustrijska ložišta	137	155	173	236	396
Industrija i građevinarstvo	480	560	678	773	828
Promet	848	855	1031	1178	1318
Ukupno	4386	4488	5425	8080	8473
Emisija SO₂ (t)					
Elektroenergetika	63885	94515	142065	12897	12897
Transformacija energije	5626	5239	5197	5239	4899
Neindustrijska ložišta	2527	1414	1894	1586	1281
Industrija i građevinarstvo	3600	2838	3780	4214	4014
Promet	1231	1410	896	270	89
Ukupno	76868	105415	153833	24207	23180
Emisija NO_x (t)					
Elektroenergetika	5441	7282	9330	9865	9865
Transformacija energije	656	377	350	447	503
Neindustrijska ložišta	1429	1714	1833	1863	1759
Industrija i građevinarstvo	951	1062	1397	1583	1669
Promet	7130	6911	9082	9981	10714
Ukupno	15606	17345	21991	23738	24510
Emisija čestica (t)					
Elektroenergetika	5077	6156	6894	942	942
Transformacija energije	179	144	188	236	253
Neindustrijska ložišta	4166	5027	5254	5161	4429
Industrija i građevinarstvo	180	141	505	562	548
Promet	588	620	867	916	936
Ukupno	10189	12088	13708	7816	7109

Izvor: EIHP

Tablica 15.6. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora za Republiku Srpsku, scenarij S1

	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Emisija CO₂ (1000 t)					
Elektroenergetika	2592	2730	3384	5696	5696
Transformacija energije	329	188	167	218	257
Neindustrijska ložišta	137	155	186	270	400
Industrija i građevinarstvo	480	560	692	777	838
Promet	848	855	1007	1153	1306
Ukupno	4386	4488	5436	8114	8497
Emisija SO₂ (t)					
Elektroenergetika	63885	94515	142065	12897	12897
Transformacija energije	5626	5239	5462	5803	6016
Neindustrijska ložišta	2527	1414	2178	2135	2037
Industrija i građevinarstvo	3600	2838	3686	3965	4139
Promet	1231	1410	877	262	86
Ukupno	76868	105415	154269	25062	25175
Emisija NO_x (t)					
Elektroenergetika	5441	7282	9330	9865	9865
Transformacija energije	656	377	367	484	518
Neindustrijska ložišta	1429	1714	1860	1973	2025
Industrija i građevinarstvo	951	1062	1392	1545	1648
Promet	7130	6911	8685	9299	9685
Ukupno	15606	17345	21633	23166	23740
Emisija čestica (t)					
Elektroenergetika	5077	6156	6894	942	942
Transformacija energije	179	144	195	228	211
Neindustrijska ložišta	4166	5027	5343	5472	5305
Industrija i građevinarstvo	180	141	410	419	422
Promet	588	620	837	869	880
Ukupno	10189	12088	13680	7929	7760

Izvor: EIHP

Tablica 15.7. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora za Distrikt Brčko, scenarij S2

	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Emisija CO₂ (1000 t)					
Elektroenergetika	0	0	0	0	0
Transformacija energije	0	0	0	0	0
Neindustrijska ložišta	25	25	25	46	65
Industrija i građevinarstvo	9	6	8	10	13
Promet	57	59	58	71	84
Ukupno	91	89	91	127	163
Emisija SO₂ (t)					
Elektroenergetika	0	0	0	0	0
Transformacija energije	0	0	0	0	0
Neindustrijska ložišta	266	292	291	255	221
Industrija i građevinarstvo	107	60	65	71	73
Promet	80	96	44	10	2
Ukupno	454	447	399	336	296
Emisija NO_x (t)					
Elektroenergetika	0	0	0	0	0
Transformacija energije	0	0	0	0	0
Neindustrijska ložišta	128	151	162	158	158
Industrija i građevinarstvo	19	11	16	20	27
Promet	456	448	526	595	657
Ukupno	603	611	703	774	842
Emisija čestica (t)					
Elektroenergetika	0	0	0	0	0
Transformacija energije	0	0	0	0	0
Neindustrijska ložišta	443	527	477	409	358
Industrija i građevinarstvo	5	3	3	4	5
Promet	36	39	51	56	59
Ukupno	485	569	531	469	421

Izvor: EIHP

Tablica 15.8. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora za Distrikt Brčko, scenarij S3

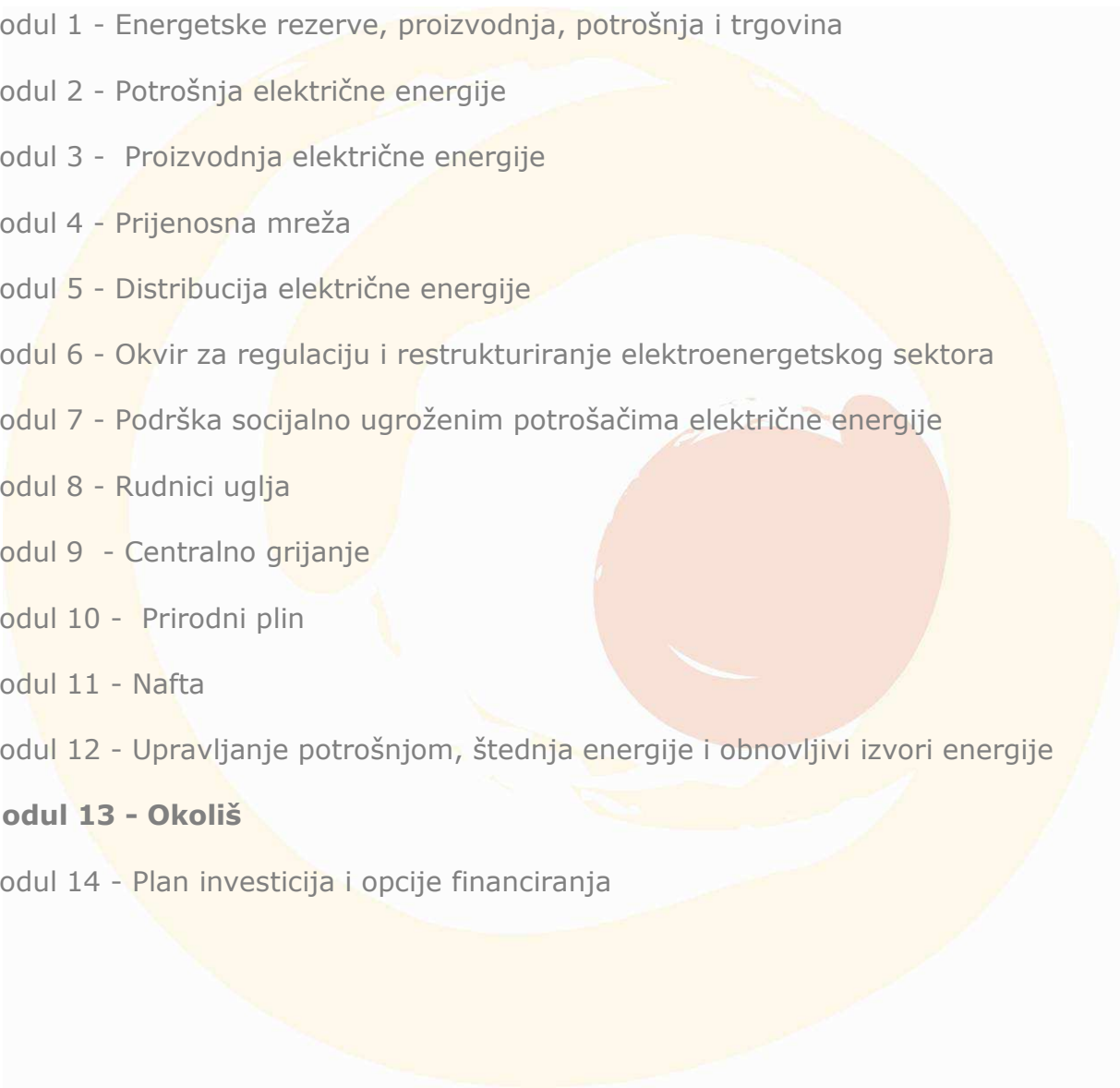
	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Emisija CO₂ (1000 t)					
Elektroenergetika	0	0	0	0	0
Transformacija energije	0	0	0	0	0
Neindustrijska ložišta	25	25	24	43	57
Industrija i građevinarstvo	9	6	7	9	12
Promet	57	59	56	66	75
Ukupno	91	89	88	118	144
Emisija SO₂ (t)					
Elektroenergetika	0	0	0	0	0
Transformacija energije	0	0	0	0	0
Neindustrijska ložišta	266	292	278	234	194
Industrija i građevinarstvo	107	60	62	65	64
Promet	80	96	43	9	2
Ukupno	454	447	383	308	260
Emisija NO_x (t)					
Elektroenergetika	0	0	0	0	0
Transformacija energije	0	0	0	0	0
Neindustrijska ložišta	128	151	153	141	134
Industrija i građevinarstvo	19	11	15	19	23
Promet	456	448	520	578	623
Ukupno	603	611	687	739	781
Emisija čestica (t)					
Elektroenergetika	0	0	0	0	0
Transformacija energije	0	0	0	0	0
Neindustrijska ložišta	443	527	449	364	300
Industrija i građevinarstvo	5	3	3	4	4
Promet	36	39	50	53	54
Ukupno	485	569	502	421	358

Izvor: EIHP

Tablica 15.9. Projekcija emisije CO₂, SO₂, NO_x i čestica iz energetskih izvora za Distrikt Brčko, scenarij S1

	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.
Emisija CO₂ (1000 t)					
Elektroenergetika	0	0	0	0	0
Transformacija energije	0	0	0	0	0
Neindustrijska ložišta	25	25	25	36	52
Industrija i građevinarstvo	9	6	8	10	11
Promet	57	59	55	65	74
Ukupno	91	89	88	110	137
Emisija SO₂ (t)					
Elektroenergetika	0	0	0	0	0
Transformacija energije	0	0	0	0	0
Neindustrijska ložišta	266	292	287	249	210
Industrija i građevinarstvo	107	60	86	76	64
Promet	80	96	42	9	2
Ukupno	454	447	415	335	276
Emisija NO_x (t)					
Elektroenergetika	0	0	0	0	0
Transformacija energije	0	0	0	0	0
Neindustrijska ložišta	128	151	160	162	157
Industrija i građevinarstvo	19	11	17	19	22
Promet	456	448	509	550	581
Ukupno	603	611	686	731	760
Emisija čestica (t)					
Elektroenergetika	0	0	0	0	0
Transformacija energije	0	0	0	0	0
Neindustrijska ložišta	443	527	472	442	385
Industrija i građevinarstvo	5	3	4	4	4
Promet	36	39	49	52	52
Ukupno	485	569	526	498	441

Izvor: EIHP



Modul 1 - Energetske rezerve, proizvodnja, potrošnja i trgovina

Modul 2 - Potrošnja električne energije

Modul 3 - Proizvodnja električne energije

Modul 4 - Prijenosna mreža

Modul 5 - Distribucija električne energije

Modul 6 - Okvir za regulaciju i restrukturiranje elektroenergetskog sektora

Modul 7 - Podrška socijalno ugroženim potrošačima električne energije

Modul 8 - Rudnici uglja

Modul 9 - Centralno grijanje

Modul 10 - Prirodni plin

Modul 11 - Nafta

Modul 12 - Upravljanje potrošnjom, štednja energije i obnovljivi izvori energije

Modul 13 - Okoliš

Modul 14 - Plan investicija i opcije financiranja