

TEHNIČKI IZVEŠTAJ

Uticaji termoelektrana na uglj na zdravlje na Zapadnom Balkanu





Sažetak

Ovaj izveštaj predstavlja procenu zdravstvenih uticaja povezanih sa emisijama zagađujućih materija u vazduh koji se stvaraju sagorevanjem uglja i lignita u termoelektranama u Bosni i Hercegovini, na Kosovu, u Makedoniji, Crnoj Gori i Srbiji.

Ovde korišćeni metodi reflektuju metode korišćene za pan-evropske procene za Evropsku komisiju i Evropsku agenciju za životnu sredinu (engl. European Environment Agency, skr. EEA). Procena uticaja na zdravlje sledi preporuke Svetske zdravstvene organizacije (engl. World Health Organization, skr. WHO) za Evropu.

U balkanskom regionu nalazi se veliki broj blokova u kojima se loži ugalj i lignit, a postoje planovi i za gradnju mnogo većeg broja blokova. Procenjuje se da količina već raspoloživog čvrstog goriva u svakoj od navedenih zemalja omogućava određen stepen energetske nezavisnosti. Međutim, to treba da se posmatra uzimajući u obzir i negativne uticaje oslanjanja na ugalj i lignit u interesu stvaranja efikasnih politika. To će pomoći da se izvrši realno poređenje u svim mogućim pristupima kako bi se zadovoljili željeni nivoi energetske usluge. Pojam „energetska usluga“ ovde se koristi umesto pojma „snabdevanje energijom“ kako bi se naglasila uloga koju energetska efikasnost može da igra u zadovoljavanju društvene potrebe za energijom. Mere energetske efikasnosti, uključujući osnovnu izolaciju i održavanje bojlera i ostale opreme, mogu povratiti troškove i doneti profit u roku od nekoliko meseci nakon instalacije. Te prednosti će biti najznačajnije u oblastima sa nedostatkom goriva.

Postojeće termoelektrane u regionu generalno rade po niskim ekološkim standardima i proizvode velike emisije, a to je povezano sa značajnim uticajima na zdravlje. Predviđa se da će se neka od ovih postrojenja zatvoriti, a da će druga biti unapređena kako bi se zadovoljili novi zakonski zahtevi.

Analiza pokazuje da će nove termoelektrane raditi po strožijim standardima nego što postojeća postrojenja trenutno rade - standardima definisanim Direktivom o industrijskim emisijama EU (engl. Industrial Emissions Directive, skr. IED). Međutim, analiza takođe pokazuje da će nova postrojenja i dalje uzrokovati štetu po zdravlje ljudi u regionu kao i van njega.

Sadržaj

1. Uvod	4
1.1 Predmet istraživanja	4
1.2 Ciljevi ovog izveštaja	4
1.3 Zagađenost vazduha i zdravlje	4
2. Metodi	6
2.1 Pristup toka uticaja	6
2.2 Faze pristupa toka uticaja	7
2.2.1 Kvantifikovanje aktivnosti i emisija	7
2.2.2 Disperzija zagađivača i izlaganje populacije	7
2.2.3 Procena uticaja na zdravlje	8
2.2.4 Monetizacija uticaja	9
2.3 Pristup troškovima za štete	10
2.3.1 Osnovne vrednosti	10
2.3.2 Modifikacije za izvorni sektor	11
2.3.3 Pretvaranje „prašine“ u $PM_{2,5}$	11
2.3.4 Prilagođavanje monetarnih vrednosti lokalnim uslovima	12
2.3.5 Usvojene vrednosti	13
3. Podaci o termoelektranama	15
3.1 Termoelektrane koje su uključene u ovaj izveštaj	15
3.2 Podaci o emisijama	15
4. Rezultati	22
4.1 Uticaji na zdravlje	22
4.2 Monetarni ekvivalent uticaja na zdravlje	27
5. Diskusija	31
6. Reference	32

1. UVOD

1.1 PREDMET ISTRAŽIVANJA

Tema ovog izveštaja su uticaji na zdravlje koje emisije zagađivača vazduha iz sagorevanja uglja i lignita u termoelektranama imaju u Bosni i Hercegovini, na Kosovu, u Makedoniji, Crnoj Gori i Srbiji. Te termoelektrane sastoje se od 59 blokova na 30 lokaliteta i obuhvataju sve od postojećih postrojenja koja rade sa minimalnim kontrolama emisije do planiranih postrojenja (još uvek ne rade) koja bi radila po standardima EU Direktive za industrijske emisije (IED). Još četiri bloka, za koje se veruje da su zatvoreni, isključena su iz analize. Prethodna analiza (pogledajte referencu: CEE (2013) Uticaji proizvodnje energije pomoću uglja na zdravlje u Tuzli) naglasila je velike uticaje na zdravlje povezane sa oslanjanjem na proizvodnju energije iz uglja u određenim delovima regiona. Ovaj izveštaj je sveobuhvatniji i ima za cilj da uključi sva postrojenja.

1.2 CILJEVI OVOG IZVEŠTAJA

Analiza kvantifikuje uticaje na zdravlje i povezane ekonomske troškove zbog emisija zagađivača vazduha iz svakog postrojenja. Rezultati su izraženi i u vidu fizičkih indikatora uticaja (slučajevi prerane smrti, iako rezultati dozvoljavaju da se kvantifikuju i drugi uticaji) i njihovog ekonomskog ekvivalenta koji se odnosi na troškove zdravstvene nege, izgublenu produktivnost i uskraćeno životno zadovoljstvo. Opšti pristup korišćen za kvantifikaciju sličan je onom koji je korišćen u ranijoj studiji o postrojenju termoelektrana u okolini Tuzle (CEE, 2013) i analizi Evropske agencije za životnu sredinu (EEA, 2014). Zasnovan je na preporukama Svetske zdravstvene organizacije (WHO, 2013a,b) za procenu uticaja na zdravlje. Procena je zasnovana na metodima korišćenim od strane EU komisije (2013) i Organizacije za ekonomsku saradnju i razvoj (engl. Organisation for Economic Co-operation and Development, skr. OECD, 2012).

Očekuje se da će rezultati doprineti debati o snabdevanju energije u regionu. Uticaji uglja na zdravlje su naravno samo jedan faktor koji se mora uzeti u obzir: takođe su relevantni drugi uticaji, posebno klimatske promene i povećanje konkurentnosti obnovljivih tehnologija za proizvodnju energije (BNEF (Bloomberg New Energy Finance), 2015).

1.3 ZAGAĐENOST VAZDUHA I ZDRAVLJE

Zagađenost vazduha se sve više prepoznaje kao značajna pretnja javnom zdravlju. Revizija koju je sprovedla Svetska zdravstvena organizacija za Evropu putem studija REVIHAAP i HRAPIE (WHO, 2013a, b) pokazuje da uticaji zagađivača vazduha na zdravlje uključuju smrtnost usled respiratornih i srčanih problema, bronhitis, hospitalizacije i razne druge uticaje.

Međunarodna agencija za istraživanje raka (engl. International Agency for Research on Cancer, skr. IARC) pri Svetskoj zdravstvenoj organizaciji klasifikovala je zagađenost vazduha na otvorenom kao kancerogenu za ljude (grupa 1) kada je reč o raku pluća (IARC, 2013). Klasifikacija grupe 1 se koristi tamo gde se smatra da je dokaz uzročne povezanosti između uzročnika i uticaja jasan. Takođe je naglašena pozitivna povezanost sa povećanim rizikom od raka mehura. Čestična materija, bitna komponenta zagađenosti vazduha na otvorenom je procenjena odvojeno i takođe je klasifikovana kao kancerogena za ljude (takođe spada u grupu 1).

U tabeli 1 date su dodatne informacije o zdravstvenim rizicima zagađivača kojima se ovaj izveštaj uglavnom bavi, sumpor-dioksid (SO₂), azot-dioksid (NO₂) i čestična materija (engl. particulat matter, skr. PM). U njoj se nalaze i referenca za smernice Svetske zdravstvene organizacije i granične vrednosti kvaliteta vazduha u EU za tri zagađivača izražene u µg.m⁻³ (mikrogramima, 10⁻⁶ g, po kubnom metru ambijentalnog vazduha). Informacije su zasnovane i na

preporukama Svetske zdravstvene organizacije (pogledajte Krzyzanowski i Cohen, 2008) i EU direktivama. U tabeli su naglašeni doživotni uticaji zagađenosti vazduha na zdravlje, kao što je istaknuto na Royal College of Physicians, London (RCP, 2016.).

Uticaji SO₂ i NO_x su povezani ne samo sa izlaganjem zagađivačima u obliku u kojem se emituju, nego i sa njihovim proizvodima reakcija. I SO₂ i NO_x reaguju sa drugim zagađivačima u atmosferi i formiraju aerosole (posebno amonijum-sulfat i amonijum-nitrat) koji doprinose ukupnom čestičnom opterećenju vazduha. NO_x takođe reaguje sa isparljivim organskim jedinjenjima u prisustvu sunčeve svetlosti pri čemu se proizvode povećani nivoi ozona, drugog zagađivača koji se smatra pretnjom po zdravlje.

Razlike su očigledne u smernici Svetske zdravstvene organizacije i graničnim vrednostima u EU za koncentracije zagađivača u ambijentalnom vazduhu. Ove razlike reflektuju stav prema mogućnosti ostvarenja smernica Svetske zdravstvene organizacije u EU na specifičnoj vremenskoj skali. Važno je istaknuti da ni smernica niti granične vrednosti ne reflektuju nivo tolerancije za uticaje na zdravlje; postoji saglasnost oko toga da će se uticaji i dalje javljati među osetljivim pojedincima pri manjim koncentracijama, što su pokazale različite studije kao što je Crouse (iz 2012. godine) u kojima nije pronađen dokaz nivoa tolerancije čak i u udaljenim oblastima sa veoma malim koncentracijama čestica.

Tabela 1. Zdravstveni rizici uzrokovani različitim zagađivačima, vrednosti iz smernice o zagađivačima za ambijentalni vazduh i granične vrednosti

ZAGAĐIVAČ	POVEZANI ZDRAVSTVENI RIZICI (PREMA SVETSKOJ ZDRAVSTVENOJ ORGANIZACIJI)	SMERNICE O KVALITETU VAZDUHA I GRANIČNE VREDNOSTI
Sumpor-dioksid (SO ₂)	Funkcije pluća, pogoršanje astme i hronični bronhitis, infekcije respiratornog trakta; iritacija očiju; bolesti srca; ishemični moždani udar.	Smernice Svetske zdravstvene organizacije: 20 µg/m ³ (dnevno) 500 µg/m ³ (10 min) EU direktiva 2008/50/EZ: 125 µg/m ³ (24 sata), ne sme da se prekorači > 3 puta godišnje 350 µg/m ³ (1 sat), ne sme da se prekorači > 24 puta godišnje
Azot-dioksid (NO ₂)	Pojava astme (sumnja na astmu), pogoršanje astme, hronična opstruktivna bolest pluća, usporen razvoj pluća; srčane aritmije, ishemični moždani udar. Reaguje sa isparljivim organskim jedinjenjima na sunčevoj svetlosti i rezultuje stvaranjem prizemnog nivoa ozona koji je takođe štetan po zdravlje.	Smernice Svetske zdravstvene organizacije o kvalitetu vazduha i EU direktiva 2008/50/EZ: NO ₂ : 40 µg/m ³ (godišnje) NO ₂ : 200 µg/m ³ (1 sat)
Suspendovane čestice: Grube čestice (PM ₁₀) Fine čestice (PM _{2.5})	Pojava astme (sumnja na astmu), pogoršanje astme, hronična opstruktivna bolest pluća, usporen razvoj pluća (PM _{2.5}); rak pluća Srčane aritmije, akutna miokardijalna infarkcija, kongestivno zatajenje srca (PM _{2.5}) Ishemični moždani udar.	Smernice Svetske zdravstvene organizacije: PM _{2.5} : 10 µg/m ³ (godišnje) PM ₁₀ : 20 µg/m ³ (godišnje) EU direktiva 2008/50/EZ: PM _{2.5} : 25 µg/m ³ ciljno (godišnje) PM ₁₀ : 40 µg/m ³ (godišnje) ograničenje PM ₁₀ : 50 µg/m ³ (dnevno) ograničenje, ne sme da se prekorači u periodu od > 35 dana

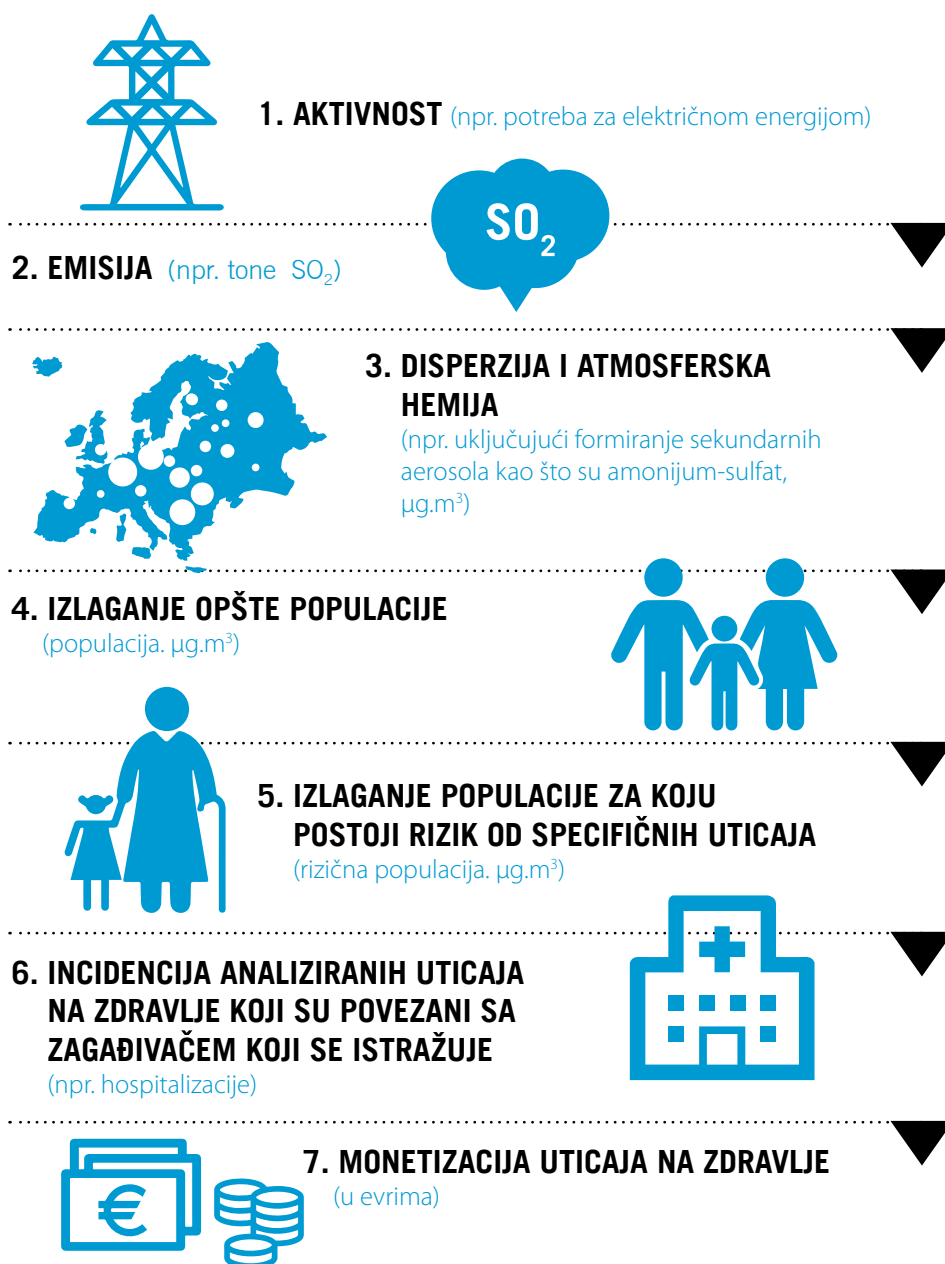
2. METODI

U ovom odeljku dat je kratak pregled pristupa korišćenog za kvantifikaciju uticaja i procene koja je usledila nakon toga.

2.1 PRISTUP TOKA UTICAJA

Analiza sledi pristup toka uticaja razvijen u projektu ExternE koji je 90-tih godina prošlog veka finansirala EU. Pristup toka uticaja opisuje logičan tok od emisije preko izlaganja populacije zagađenju do procene uticaja i konačne monetizacije.

Slika 1. Pristup toka uticaja (ExternE, 1995, 1998, 2005. godina)



U prikazanom primeru radi se o proceni uticaja emisija sumpor-dioksida (SO_2) na zdravlje, posredovanim kroz stvaranje „sekundarnih“ aerosola amonijum-sulfata u atmosferi. „Primarne“ čestice, sa druge strane, su one koje se emituju direktno iz izvora sagorevanja i drugih brojnih aktivnosti. Isti generalni pristup funkcioniše za svaki zagađivač vazduha.

Neophodno je razumeti da se analiza koja je napravljena ovde razlikuje od one koja se koristi u standardnim procenama uticaja na životnu sredinu za specifične instalacije pre njihove konstrukcije. Procene uticaja na životnu sredinu bave se rizicima u oblasti koja je u neposrednoj blizini postrojenja, obično u krugu od nekoliko kilometara. Unutar ove zone se očekuje da će se pojaviti najviše koncentracije zagađivača na prizemnom nivou emitovane iz postrojenja. Procene uticaja na životnu sredinu se prema tome fokusiraju na opisivanje maksimalnog rizika za pojedince koji žive u blizini postrojenja i da li taj rizik može da se smatra značajnim. Često pogrešno tumačenje odnosi se na granične vrednosti kvaliteta vazduha koje su predviđene za zaštitu populacije: one ne reflektuju nivoe „bez uticaja“ za neke važne zagađivače vazduha, naročito fine čestice ($\text{PM}_{2.5}$; pogledajte WHO, 2013a, b). Ovo je potvrđeno objavom kanadskog istraživanja koje nije pronašlo dokaz za nivo tolerancije sa uticajem čak ni u oblastima u kojima su koncentracije čestica bile zaista veoma niske ($<5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, zasigurno niže od koncentracija zabeleženih u zemljama koje su ovde analizirane) (Crouse et al, 2012). Ukoliko je procena uticaja na životnu sredinu pokazala da kvalitet vazduha u nekoj oblasti zadovoljava standarde, to ne znači da su ljudi koji tamo žive potpuno zaštićeni od uticaja zagađivača vazduha iz određenog izvora i uopšte ne pruža informacije o uticajima. „Značaj“ izlaganja kako je ocenjen u proceni uticaja na životnu sredinu prema tome je subjektivni stav i ne znači odsustvo tog uticaja.

Mnogobrojne studije o uticaju zagađivača vazduha na zdravlje došle su do rezultata da rizici nisu ograničeni na male oblasti oko postrojenja ili drugih objekata u kojima se vrši sagorevanje, nego su prošireni na znatno širim područjima, nekada udaljenim i nekoliko stotina kilometara. Ovo je precizno logika koja stoji iza razvoja ekstenzivnog zakonodavstva u Evropi od strane EU na osnovu Direktive o industrijskim emisijama (IED), Direktive o nacionalnim pragovima emisija (NECD) i raznih drugih direktiva i Ekonomske komisije Ujedinjenih naroda za Evropu (UN/ECE) na osnovu konvencije o dugoročnom prekograničnom zagađenju vazduha. Nije moguće kontrolisati uticaje zagađivača vazduha na zdravlje samo kontrolisanjem lokalnih izvora. Iz tog razloga procena uticaja termoelektrana i drugih industrijskih postrojenja na zdravlje treba da se izvrši sa više aspekata. To mišljenje je usvojeno u ovoj analizi.

2.2 FAZE PRISTUPA TOKA UTICAJA

U ovom odeljku opisan je način na koji se implementuje pristup toka uticaja.

2.2.1 Kvantifikovanje aktivnosti i emisija

Kvantifikacija emisija zagađivača može da se izvrši na dva načina. Za trenutni rad postojećih postrojenja emisije se obično mere i prijavljuju ih operater postrojenja. Godišnje emisije zagađivača za postrojenja koja tek treba da počnu sa radom mogu da se procene množenjem dozvoljenih emisija (izraženih kao mg/m^3 otpadnog gasa) sa kvantitetom otpadnog gasa (izraženog kao m^3) koji prolazi kroz termoelektranu.

2.2.2 Disperzija zagađivača i izlaganje populacije

Disperzija zagađivača zasnovana je na uzimanju u obzir dugoročne disperzije zagađivača vazduha, koristeći rezultate iz opšteg EMEP modela koji predstavlja disperziju i atmosferski hemijski model koji podržava većinu evropskih analiza kvaliteta vazduha. Evropski program monitoringa i evaluacije (engl. European Monitoring and Evaluation Programme, skr. EMEP) je naučno zasnovan program u okviru Konvencije o dugoročnom prekograničnom zagađenju vazduha za međunarodnu saradnju sa ciljem rešavanja problema vezanih za prekogranično zagađenje vazduha (http://emep.int/mscw/index_mscw.html). EMEP model se koristi za generisanje prelazne matrice iz većeg broja serija modela. Svaka serija opisuje uticaje oslobađanja određene količine nekog zagađivača (amonijak [NH_3],

NO_x, PM_{2,5}, SO₂ i isparljiva organska jedinjenja [VOCs]) iz jedne zemlje na zagađenost Evrope kao celine. Promene u nivoima zagađenosti se preklapaju sa mapom evropske populacije kako bi se opisalo izlaganje populacije.

2.2.3 Procena uticaja na zdravlje

Ključna referenca za procenu uticaja na zdravlje je projekat pod nazivom Zdravstvene reakcije na zagađenost vazduha u Evropi (engl. Health Response to Air Pollutants In Europe Project, skr. HRAPIE) koordinisan od strane Svetske zdravstvene organizacije za Evropu za EU komisiju i povezivanje velikog broja iskusnih stručnjaka koji se bave uticajima zagađenosti vazduha na zdravlje iz Evrope i Severne Amerike (WHO za Evropu, 2013b; i Holland, 2013., za opis praktične implementacije preporučenih funkcija reakcija). Ovo je najnoviji i kompletni raspoloživi naučni pregled. Za analizu EU komisije on zamenjuje raniji rad Hurley et al (iz 2005. godine) razvijen u okviru programa Čist vazduh za Evropu (engl. Clean Air For Europe, skr. CAFE).

HRAPIE prikazuje funkcije reakcija za izlaganje trima zagađivačima, finim česticama (PM_{2,5} ili PM₁₀), NO₂ i ozonu. Međutim, trenutno se vodi rasprava o tome kako primeniti preporuke koje se odnose na NO₂ i pouzdana analiza uticaja za ovaj zagađivač još uvek nije moguća. U studiji HRAPIE nisu posebno razmatrani uticaji SO₂, u velikoj meri zbog toga što su koncentracije SO₂ u gradovima EU sada veoma niske (ovo se ne odnosi na delove regiona koji su obrađeni u ovom izveštaju). Izostanak direktnih uticaja emitovanih NO₂ i SO₂ (pre nego indirektnih uticaja iz proizvodnje aerosola sulfata i nitrata u atmosferi koji su uključeni u procenu štete povezane sa izlaganjem PM_{2,5}) svakako može da dovede do potcenjivanja uticaja na zdravlje u ovom izveštaju. Sledeći zdravstveni ishodi uključeni su u analizu ispod:

Tabela 2. Kratak pregled informacija iz studije HRAPIE koji prikazuje krajnje tačke za procenu uticaja na zdravlje

UTICAJ	ZAGAĐIVAČ	PERIOD IZLAGANJA	RELATIVNI RIZIK ZBOG PROMENE U IZLAGANJU OD 10µg.m ⁻³
Sve smrtnosti, za osobe starije od 30 godina	PM	Dugo	1,062
Sve smrtnosti	O ₃	Kratko	1,0029
Postneonatalna smrtnost novorođenčadi	PM	Dugo	1,04
Hospitalizacije zbog respiratornih problema	PM	Kratko	1,019
Hospitalizacije zbog respiratornih problema	O ₃	Kratko	1,0044
Hospitalizacije zbog kardiovaskularnih problema	PM	Kratko	1,0091
Hospitalizacije zbog kardiovaskularnih problema	O ₃	Kratko	1,0089
Učestalost bronhitisa kod dece	PM	Dugo	1,08
Incidencija hroničnog bronhitisa kod odraslih	PM	Dugo	1,117
Dani sa ograničenjem aktivnosti	PM	Kratko	1,047
Izgubljeni radni dani	PM	Kratko	1,046
Simptomi astme kod astmatične dece	PM	Kratko	1,028
Dani sa manjim ograničenjem aktivnosti	O ₃	Kratko	1,0154

Funkcije reakcija prikazane ovde nisu potpuno aditivne. To se odnosi posebno na uticaje koje dugotrajno izlaganje čestičnim materijama i O₃ ima na smrtnost i na uticaje čestičnih materija na dane sa ograničenjem aktivnosti, izgubljene radne dane i astmu kod dece. Za uticaje koje dugotrajno izlaganje ima na smrtnost u ovom momentu se preporučuje da se izvrši kvantifikacija samo za čestične materije. Za uticaje koje čestične materije imaju na dane sa ograničenjem aktivnosti, neophodno je oduzeti rezultate za izgubljene radne dane i astmu kod dece iz rezultata za dane sa ograničenjem aktivnosti kako bi se izbeglo dvostruko računanje. Ova prilagođavanja su primenjena na rezultate koji slede.

HRAPIE preporuke se ne odnose na primenu nivoa tolerancije za kvantifikaciju uticaja, osim (efektivno) u slučaju ozona. Za ozon su u analizi u obzir uzeta samo izlaganja iznad nivoa od 35 delova na milijardu. Utvrđeno je da je to analitička „prelomna tačka“ iznad koje kvantifikacija uticaja može da se izvrši sa većom pouzdanošću nego ispod nje, iako autori studije HRAPIE sasvim jasno ističu da to nije nivo tolerancije.

U pogledu procene smrtnosti, raspoloživa su dva indikatora. Prvi, što ne iznenađuje, je broj slučajeva prerane smrti povezanih sa izlaganjem zagađivačima vazduha. Drugi je gubitak očekivanog trajanja životnog veka. Za procenu dugotrajnih uticaja drugi indikator se smatra mnogo prihvatljivijim. To zatim dovodi do pitanja koje na prvi pogled zvuči čudno: Kada, u stvari, dolazi do gubitka očekivanog životnog veka? Da li to jednostavno smanjuje broj poslednjih dana ili meseci života, kada kvalitet života može da bude veoma nizak ili smanjuje očekivani vek trajanja života čoveka? Postoji opšta saglasnost među stručnjacima iz oblasti zdravstva da se to odnosi na ovo drugo, smanjenje očekivanog zdravog životnog veka.

U meri u kojoj je to moguće korišćeni su državni podaci o osnovnoj incidenciji uticaja na zdravlje (stopa smrtnosti, hospitalizacije itd.). Za neke uticaje (dani sa ograničenjem aktivnosti, učestalost bronhitisa) neophodno je da se koriste podaci iz originalnih epidemioloških studija kada državni podaci nisu raspoloživi.

2.2.4 Monetizacija uticaja

Monetizacija uticaja na zdravlje odnosi se na nekoliko faktora:

- dodatni troškovi zdravstvene nege koji proizlaze iz hospitalizacija, povećano uzimanje lekova itd.;
- izgubljena produktivnost radnika koji uzimaju bolovanje zbog sopstvene bolesti ili da bi se brinuli o članovima svojih porodica i;
- gubitak koji se označava kao „korisnost“ ili „zadovoljstvo“ u ekonomskoj literaturi usled boli, patnje i smanjenog očekivanog životnog veka.

Prva dva elementa se mogu kvantifikovati direktno iz troškova zdravstvene nege i informacija od poslodavaca. Treći element (gubitak korisnosti) je opisan koristeći rezultate ekonomskih istraživanja gde je od pojedinaca zatraženo da izraze „spremnost da plate“ za održavanje dobrog zdravlja. Ovi podaci mogu da se potkrepe daljim dokazom, na primer iz analize prihoda i rizika gde se spremnost za prihvatanje većeg rizika može izjednačiti sa povećanjem nivoa prihoda.

Svaki od ovih elemenata je istražen na osnovu spiska uticaja koji je naveden u analizi troškova i dobiti za EU komisiju (Holland, 2014). Te procene formiraju osnovu za monetizaciju uticaja na zdravlje i primenjene su ovde, uz neke modifikacije kao što je objašnjeno ispod.

2.3 PRISTUP TROŠKOVIMA ZA ŠTETE

Potpuna implementacija pristupa toka uticaja izlazi van okvira ove analize. Međutim, pojednostavljenje je moguće, korišćenjem procena prosečne štete po toni emisije iz većine zemalja u Evropi koje su generisane prethodno za Evropsku agenciju za životnu sredinu (EEA, 2014).

2.3.1 Baseline values

EMEP matrica transfera je korišćena za kvantifikovanje izlaganja evropske populacije emisijama iz svake od zemalja, sa prosecima iz svih izvora. Ovi podaci su zatim kombinovani sa funkcijama reakcija itd. preporučenim u studiji HRAPIE koju je sprovedla Svetska zdravstvena organizacija i procenama korišćenim u analizi troškova i koristi za EU komisiju (Holland, 2014) kako bi se izvršile procene uticaja na zdravlje i ekonomske štete po toni emisije (EEA, 2011; 2013). Uticaji su kvantifikovani u odnosu na izlaganje primarnom PM_{2,5}, sekundarnom PM_{2,5} povezanim sa emisijama SO₂ i NO_x i ozonom formiranim kao posledica emisija NO_x. Štetni uticaji SO₂ na građevinske materijale i NO_x na poljoprivredne kulture, putem stvaranja ozona su takođe kvantifikovani.

EEA (2014) daje procene za Bosnu i Hercegovinu i Makedoniju, ali ne i za ostale zemlje koje su ovde uključene (Kosovo, Crna Gora i Srbija). Međutim, analiza korišćena za EEA uključivala je procene za tri zemlje koje su posmatrane kao jedna grupa ili celina. Ekonomski rezultati koji reflektuju prosečne ekonomske uslove u EU, za Bosnu i Hercegovinu, Makedoniju i susedne zemlje bili su sledeći:

Tabela 3. Procene štete po toni za emisije zagađivača vazduha iz zemalja na Balkanu ili u njihovom okruženju

	SO ₂		NO _x		PM _{2,5}	
	Lower estimate (VOLY)	Upper estimate (VSL)	Lower estimate (VOLY)	Upper estimate (VSL)	Lower estimate (VOLY)	Upper estimate (VSL)
Bosna i Hercegovina	7.453	21.792	5.106	13.626	20.720	58.677
Makedonija	6.130	16.795	3.080	7.980	19.978	52.814
Albanija	8.734	19.981	3.713	7.939	26.582	55.439
Bugarska	6.068	19.526	4.207	12.200	24.186	80.806
Hrvatska	10.200	31.200	6.397	18.028	21.353	65.336
Grčka	3.808	11.479	1.021	2.773	18.669	56.883
Mađarska	11.682	35.340	7.074	19.926	38.433	118.336
Rumunija	10.515	31.286	7.102	19.956	35.666	105.101
Prosek	8.074	23.425	4.713	12.804	25.698	74.174
Kosovo	7.652	19.221	3.735	8.901	23.404	55.104
Crna Gora	8.093	20.887	4.410	10.783	23.651	57.058
Srbija	8.800	24.904	5.218	13.920	26.749	74.482
Srbija, Kosovo, Crna Gora (grupisano)	8.894	26.127	5.634	15.464	29.458	86.361

Za utvrđivanje vrednosti za Kosovo, Crnu Goru i Srbiju, prosečne vrednosti su usvojene iz podataka za susedne zemlje. Prema tome, za Crnu Goru prosek se uzima iz rezultata za Bosnu i Hercegovinu i Albaniju. Za Kosovo je prosek uzet iz rezultata za Albaniju, Makedoniju i Crnu Goru. Za Srbiju je prosek uzet iz rezultata za Bosnu i Hercegovinu, Bugarsku, Hrvatsku, Mađarsku, Kosovo, Makedoniju, Crnu Goru i Rumuniju. Poređenje rezultata koji su tako izračunati za tri zemlje sa neobjavljenom procenom iz rada od strane EEA koji pokriva sve tri kao grupu pokazalo je da su se procene za svaku zemlju u potpunosti mogle uporediti sa procenom grupe, ali su bile niže od procene grupe. Ovo ukazuje na neke greške u ekstrapolaciji (idealno brojevi bi predstavljali prosečne vrednosti celokupne procene u poređenju sa emisijama u svakoj od zemalja, ali jasno je da je ovo nemoguće ako su sve procene niže od grupne procene). Polazeći od toga da Srbija ima najveći broj stanovnika i najveće emisije od sve tri zemlje, brojevi za Srbiju, Kosovo i Crnu Goru kombinovano su usvojeni za Srbiju u analizi. Za Kosovo i Crnu Goru analiza usvaja prosek u odnosu na susedne zemlje kao što je prikazano u tabeli. Iako očigledno postoje neka odstupanja u ovom procesu, rezultati su dovoljno slični tako da verovatno ne uzrokuju ozbiljnija odstupanja.

Navedeni rasponi su povezani sa alternativnim pristupima proceni smrtnosti. Donja granica primenjuje „vrednost godine života“ (engl. value of a life year, skr. VOLY) na procenjeni gubitak očekivane dužine trajanja života u populaciji. Gornja granica primenjuje „vrednost statističkog života“ (engl. value of a statistical life, skr. VSL) na procenjeni broj smrtnih slučajeva. Korišćene vrednosti predstavljaju „spremnost za plaćanje“ u EU za 2005. godinu.

Primena ovih troškova šteta na određeni sektor na državnom nivou zahteva neke modifikacije koje treba da se uzmu u obzir:

- faktori koji emisiju iz datog sektora čine manje štetnom od državnog proseka po jediničnoj masi emisije;
- konverzija prijavljenih ili izračunatih emisija „prašine“ u finiju frakciju $PM_{2,5}$ „prašine“ koja je najviše povezana sa uticajima na zdravlje i;
- razlike između ekonomske situacije u Bosni i Hercegovini i proseka za EU.

2.3.2 Modifikacije za izvorni sektor

Analiza za EEA (2014.) pokazuje da će emisije iz visokih dimnjaka koji se koriste u termoelektranama koje su analizirane u ovom izveštaju smanjiti izlaganje emitovanim zagađivačima i njihovim atmosferskim proizvodima reakcija, relativnim za prosek za sve emisije. Sledeći faktori korekcije su izračunati za javni energetski sektor koristeći podatke iz studije Eurodelta II kao prosek za 4 zemlje za koje je izvršena analiza:

- SO_2 : 0.87
- NO_x : 0.78
- $PM_{2,5}$: 0.50

2.3.3 Pretvaranje „prašine“ u $PM_{2,5}$

Drugi faktor modifikacije odnosi se na konverziju emisija „prašine“ (često se naziva i „potpuno suspendovane čestice“) u $PM_{2,5}$, frakcija „prašine“ čiji je prečnik manji od 2,5 mikrometra. Ova konverzija je neophodna jer grublje frakcije imaju tendenciju da se nakupljaju u gornjim disajnim putevima i ne prodiru duboko u pluća. U donošenju takvih procena neophodno je napomenuti da je fracioniranje TSP-a zavisno od goriva, načina na koji se gorivo obrađuje, tehnologija za smanjenje negativnih uticaja korišćenih na lokalitetu i tako dalje. Sledeći problem je taj što neki izvori obezbeđuju konverziju između TSP i PM_{10} ili PM_{10} i $PM_{2,5}$, radije nego TSP i $PM_{2,5}$. Dobijene su sledeće procene (tabela 4). Prednost se daje izvorima američke Agencije za zaštitu životne sredine (engl. US Environmental Protection Agency, skr. USEPA) na vrhu tabele i iako su stari, oni pružaju analizu emisija za različite tehnologije smanjenja negativnih uticaja. Takođe je jasno da su izvršene njihove revizije od momenta kada su prvobitno objavljeni. Drugi izvori su navedeni radi poređenja, iako ni u jednom od tih slučajeva nije jasno koja tehnologija smanjenja negativnih uticaja podržava ove procene.

Tabela 4. Frakcioniranje celokupne količine suspendovane čestične materije na PM_{2,5} i PM₁₀ (za zasivljena polja pogledajte tekst).

IZVOR	SMANJIVANJE NEGATIVNOG UTICAJA	PM _{2,5} :TSP	PM ₁₀ :TSP	PM _{2,5} :PM ₁₀	EMISSION ¹
USEPA, 1998 subbituminozni ugalj	Nekontrolisano	6%	23%	26%	10A
	Višestruki cikloni	3%	29%	10%	2A
	Ispirač gasova/skruber	51%	71%	72%	0.6A
	Elektrostatički filter (ESP)	29%	67%	43%	0.08A
	Filter od tkanine	53%	92%	58%	0.02A
USEPA, 1998 antracitni ugalj	Nekontrolisano	6%	23%	26%	10A
	Višestruki cikloni	24%	55%	44%	2A
	Filter od tkanine	32%	67%	48%	0.02A
USEPA, 1998 lignit	Nekontrolisano	10%	35%	29%	6.6A
	Višestruki cikloni	27%	67%	40%	1.3A
Huang et al, 2014 ugalj	Nema podataka	10%	26%	38%	
Huang et al, 2014 lignit		10%	35%	29%	
SCAQMB, 2006 ugalj		15%	40%	37.5%	
UK NAEI, 2015 ugalj				44%	

Napomene: 1: Emisije su prikazane kao relativne u odnosu na % sadržaja pepela (A) u gorivu. Dakle, tamo gde je emisija prikazana kao „10A“ i A=3,4%, 34% pepela bi se emitovalo kao čestična materija.

Podaci o emisije u zadnjoj koloni su prikazani kako bi se demonstrirala efikasnost različitih tehnologija smanjenja negativnih uticaja (tamo gde postoje).

Pitanje je naime koja procena treba da se usvoji. Raspoložive informacije ne predstavljaju definitivni vodič jer postoje neki propusti i neizbežno će se javljati varijacije između lokaliteta tako da je neophodna određena aproksimacija. Zasivljena polja u tabeli 4 su najrelevantnija za ovu analizu. S obzirom na sličnost između 29 procenata za ESP i 32 procenta za filtere od tkanina, jedna jedina procena od 30 procenata je primenjena ispod za konvertovanje iz prašine u PM_{2,5}. Iz sličnog razloga, procena od 45 procenata uzeta je iz tabele za konvertovanje iz PM₁₀ u PM_{2,5}. Ovi faktori su primenjeni u ovoj studiji direktno na procene emisije.

2.3.4 Prilagođavanje monetarnih vrednosti lokalnim uslovima

Monetizacija uticaja je korisna u kontekstu analize troškova i dobiti kako bi se ispitalo u kojoj meri je društvo spremno da plati za uključenost u kvalitet vazduha. Monetarno vrednovanje reflektuje „spremnost za plaćanje“ populacije kako bi se smanjio rizik za zdravlje. Spremnost za plaćanje će varirati od zemlje do zemlje, reflektujući razlike u prihodima i druge faktore (kolektivno definisane u smislu odnosa prema riziku). Ova varijacija u vrednovanju zdravlja ne znači da je jedna grupa ljudi u bilo kom smislu vrednija od bilo koje druge: to jednostavno odražava činjenicu da će u svetu gde resursi i novac nisu ravnomerno raspoređeni spremnost na preuzimanje troškova takođe varirati. Analiza za EU komisiju koristi procene prosečne spremnosti za plaćanje za EU kao celinu u 2005. godini, bez obzira na lokaciju uticaja. Godina 2005. je korišćena kao osnovna godina u radu vezanom za zagađenost vazduha za Evropsku komisiju u pogledu doslednosti između različitih modela, na primer da bi se omogućilo poređenje troškova i dobiti. U ovom konkretnom slučaju, međutim, mi posmatramo situaciju iz perspektive Bosne i Hercegovine, Kosova, Makedonije, Crne Gore i Srbije i tako treba i da usvojimo procenu spremnosti za plaćanje radi izbegavanja rizika po zdravlje u skladu sa stavovima ljudi u tim zemljama u ovom momentu.

Primenjuju se sledeći podaci:

- BDP po glavi stanovnika u EU u 2005. godini, prilagođen za paritet kupovne moći (PPP): 28.100 int\$ (Svetska banka)
- BDP po glavi stanovnika ponderiran na populaciju u Bosni i Hercegovini, na Kosovu, u Makedoniji, Crnoj Gori i Srbiji u 2014. godini, prilagođen za paritet kupovne moći (PPP): 12.108 int\$ (Svetska banka)
- Elastičnost od 0,8 na račun varijacije u spremnosti za plaćanje zavisno od promene prihoda (OECD, 2012)
- Ovo generiše faktor prilagođavanja od $(12.108/28.100)0,8 = 0,51$.

2.3.5 Usvojene vrednosti

Nakon prilagođavanja upravo opisanim faktorima, vrednosti u smislu štete po toni emisije zagađivača sažeto su predstavljene u tabeli 5. Varijacija u vrednostima između zemalja u velikoj je meri posledica razlika u izlaganju populacije.

Tabela 5. Monetizovane procene štete po zdravlje po toni emisije zagađivača, (evra po toni)

	NO _x		SO ₂		PM _{2.5}	
	Lower estimate (VOLY)	Upper estimate (VSL)	Lower estimate (VOLY)	Upper estimate (VSL)	Lower estimate (VOLY)	Upper estimate (VSL)
Bosna i Hercegovina	2.031	5.420	3.307	9.669	5.284	14.963
Kosovo	1.486	3.541	3.395	8.528	5.968	14.052
Makedonija	1.225	3.174	2.720	7.452	5.095	13.468
Crna Gora	1.754	4.289	3.591	9.267	6.031	14.550
Srbija	2.241	6.151	3.946	11.592	7.512	22.022

U sledećoj tabeli prikazane su vrednosti razložene na svoje komponente povezane sa uticajima na zdravlje po toni emisije za Bosnu i Hercegovinu.

Tabela 6. Uticaji na zdravlje po toni emisije NO_x, SO₂ i PM_{2,5} za Bosnu i Hercegovinu, prilagođeni za sektor termoelektrana

BOSNA I HERCEGOVINA	NO _x	SO ₂	PM _{2,5}
Smrtnost usled akutnih bolesti (sve starosne grupe) i izgubljene godine života*	0,0026	-0,00015	0
Slučajevi smrtnosti usled akutnih bolesti (sve starosne grupe)*	0,0026	-0,00015	0
Hospitalizacije zbog respiratornih problema (osobe starije od 64 godine)	0,0014	-0,00008	0
Hospitalizacija zbog kardiovaskularnih problema (osobe starije od 64 godine)	0,00858	-0,00050	0
Dani sa manjim ograničenjem aktivnosti (sve starosne grupe)	11	-0,62	0
Smrtnost usled hroničnih bolesti (sve starosne grupe) i izgubljene godine života*	0,044	0,087	0,14
Smrtni slučajevi usled hroničnih bolesti (osobe starosti 30 i više godina)*	0,0040	0,0078	0,012
Smrtnost novorođenčadi (0–1 godine)	0,0000094	0,000018	0,0000295
Hronični bronhitis (kod osoba starosti 27 godina i više)	0,0029	0,0057	0,0090
Bronhitis kod dece starosti 6 do 12 godina	0,010	0,020	0,032
Hospitalizacije zbog respiratornih problema (sve starosne grupe)	0,0018	0,0035	0,0055
Hospitalizacije zbog srčanih problema (osobe starije od 18 godina)	0,0012	0,0025	0,0040
Dani sa ograničenjem aktivnosti (sve starosne grupe)	4,2	8,4	14
Dani sa simptomima astme (kod dece od 5 do 19 godina)	0,086	0,17	0,26
Izgubljeni radni dani (kod osoba starosti od 15 do 64 godine)	1,1	2,2	3,4
Bronhitis kod dece (od 5 do 14 godina)	0,00078	-0,000066	0
Smrtnost usled akutnih bolesti (sve starosne grupe) i izgubljene godine života*	0,00062	-0,000051	0
Slučajevi smrtnosti usled akutnih bolesti (sve starosne grupe)*	0,00062	-0,000051	0
Hospitalizacije zbog respiratornih problema (sve starosne grupe)	0,0064	-0,00053	0

Indikacija u kojoj meri se uticaji pojavljuju u 5 zemalja uzeta u obzir u ovoj analizi prikazana je u tabeli 7. Ovi rezultati se odnose na prosečne emisije iz svih izvora u navedenim zemljama: nije ih moguće razložiti specifično za sektor termoelektrana tako da u njima ima nekih dodatnih odstupanja osim odstupanja koja utiču na celokupne procene štete.

Tabela 7. Postotak uticaja za svako zagađenje koje se pojavi u regionu koji uključuje 5 balkanskih zemalja

	BOSNA I HERCEGOVINA		SRBIJA, CRNA GORA, KOSOVO		BJR MAKEDONIJA	
	NISKO	VISOKO	NISKO	VISOKO	NISKO	VISOKO
NO _x	33%	30%	36%	35%	39%	37%
PM _{2,5}	59%	55%	65%	64%	63%	61%
SO ₂	36%	33%	43%	42%	40%	38%

3. PODACI O TERMoeLEKTRANAMA

3.1 TERMoeLEKTRANE KOJE SU UKLJUČENE U OVAJ IZVEŠTAJ

Termoelektrane koje su uključene u analizu u ovom izveštaju navedene su u tabeli 8, sa dodatnim informacijama koje opisuju njihov status (da li već rade, da li su u izgradnji, da li su dobile dozvolu ili čija je izgradnja jednostavno najavljena od strane osnivača), kapacitet u megavatima električne energije (MWe) i datum početka i završetka rada. Za termoelektrane koje tek treba da počnu sa radom datum početka rada je najavljen iako je realno za očekivati da neka od tih postrojenja neće ni biti izgrađena ili da izgradnja neće biti završena do tih datuma.

3.2 PODACI O EMISIJAMA

Podaci o emisijama za mnoge elektrane su dostupni od operatera, osnivača ili državnih institucija. Međutim, oni su možda raspoloživi samo na nivou preduzeća i možda samo pokrivaju nekoliko blokova. Disagregacija do bloka je poželjna pod uslovom da različiti blokovi imaju različita trajanja upotrebe. Ova disagregacija emisija sa lokaliteta na blokove izvršena je množenjem emisija za sva postrojenja na određenom lokalitetu sa kapacitetom svakog bloka kao frakcije ukupnog kapaciteta lokaliteta. Pretpostavka za ovo je naravno to da svi blokovi na lokalitetu proizvode jednako zagađenje po jedinici proizvodnje energije što verovatno nije slučaj jer se mogu razlikovati u proizvodnoj efikasnosti ili kontroli otpadnog gasa. Međutim, aproksimacija verovatno neće uzrokovati greške koje su previše ozbiljne jer je to neophodno samo za postrojenja koja već rade, a ne za kombinaciju starih i novih postrojenja.

Za postrojenja za koja nisu raspoloživi podaci, korišćeni pristup se razlikuje zavisno od toga da li termoelektrana već radi ili tek treba da počne sa radom. Za jedno postojeće postrojenje (Gacko u Bosni i Hercegovini) nije bilo raspoloživih podataka tako da su emisije izračunate kao proizvod kapaciteta i prosečne emisije po jedinici kapaciteta za druga „postojeća“ postrojenja u bazi podataka.

Za nova postrojenja godišnje emisije se izračunavaju kao:

$$Emisija\ x = IED_{LV} \times Cap_{MW} \times V \times LF$$

Gde je:

IED_{LV} = granična vrednost emisije prema Direktivi o industrijskim emisijama (IED), masa/jedinična zapremina otpadnog gasa

Cap_{MW} = kapacitet postrojenja u megavatima električne energije

V = zapremina otpadnog gasa po jedinici kapaciteta u jednom satu

LF = faktor opterećenja u satima na godišnjem nivou

Tabela 8. Spisak termoelektrana koje su uključene u ovaj izveštaj

ZEMLJA	STATUS	NAZIV POSTROJENJA	MW _E	POČETAK RADA*
Bosna i Hercegovina	postojeće	Gacko	300	1983
Bosna i Hercegovina	postojeće	Kakanj blok 5	110	1969
Bosna i Hercegovina	postojeće	Kakanj blok 6	110	1977
Bosna i Hercegovina	postojeće	Kakanj blok 7	230	1988
Bosna i Hercegovina	postojeće	Tuzla G3	100	1966
Bosna i Hercegovina	postojeće	Tuzla G4	200	1971
Bosna i Hercegovina	postojeće	Tuzla G5	200	1974
Bosna i Hercegovina	postojeće	Tuzla G6	215	1978
Bosna i Hercegovina	postojeće	Ugljevik 1	300	1985
Bosna i Hercegovina	ново	Banovići	350	2020
Bosna i Hercegovina	ново	Bugojno blok 1	300	2020
Bosna i Hercegovina	ново	Gacko blok 2	300	2020
Bosna i Hercegovina	ново	Kakanj blok 8	300	2022
Bosna i Hercegovina	ново	Kakanj blok 9	300	2020
Bosna i Hercegovina	ново	Kongora blok 1	275	2020
Bosna i Hercegovina	ново	Kongora blok 2	275	2020
Bosna i Hercegovina	ново	Stanari	300	2016
Bosna i Hercegovina	ново	Tuzla blok 7	450	2019
Bosna i Hercegovina	ново	Tuzla blok 8	450	2027
Bosna i Hercegovina	ново	Ugljevik 3 blok 1	300	2020
Bosna i Hercegovina	ново	Ugljevik 3 blok 2	300	2020
Kosovo	postojeće	Kosovo A blok 3	200	1970
Kosovo	postojeće	Kosovo A blok 5	210	1975
Kosovo	postojeće	Kosovo B blok 1	339	1983
Kosovo	postojeće	Kosovo B blok 2	339	1984
Kosovo	ново	Kosovo C blok 1	300	2018
Kosovo	ново	Kosovo C blok 2	300	2018
Makedonija	postojeće	Bitola blok 1	225	1982
Makedonija	postojeće	Bitola blok 2	225	1984
Makedonija	postojeće	Bitola blok 3	225	1988
Makedonija	postojeće	Oslomej	125	1989
Makedonija	ново	Mariovo	300	2033
Crna Gora	postojeće	Pljevlja I	210	1982
Crna Gora	ново	Berane	110	2030
Crna Gora	ново	Maoce	500	2030
Crna Gora	ново	Pljevlja II	220	2020
Srbija	postojeće	Kolubara 1	32	1956
Srbija	postojeće	Kolubara 2	32	1957
Srbija	postojeće	Kolubara 3	64	1961
Srbija	postojeće	Kolubara 5	110	1979
Srbija	postojeće	Kostolac A1	100	1967
Srbija	postojeće	Kostolac A2	210	1980
Srbija	postojeće	Kostolac B1	348	1987
Srbija	postojeće	Kostolac B2	348	1991
Srbija	postojeće	Morava	125	1969
Srbija	postojeće	Nikola Tesla A1	210	1970
Srbija	postojeće	Nikola Tesla A2	210	1970
Srbija	postojeće	Nikola Tesla A3	305	1976
Srbija	postojeće	Nikola Tesla A4	309	1978
Srbija	postojeće	Nikola Tesla A5	309	1979
Srbija	postojeće	Nikola Tesla A6	348	1979
Srbija	postojeće	Nikola Tesla B1	620	1983
Srbija	postojeće	Nikola Tesla B2	620	1985
Srbija	ново	Kolubara B blok 1	375	2020
Srbija	ново	Kolubara B blok 2	375	2020
Srbija	ново	Kostolac	350	2020
Srbija	ново	Nikola Tesla blok 3	375	2020
Srbija	ново	Nikola Tesla blok 4	375	2020
Srbija	ново	Štavalj	350	2020

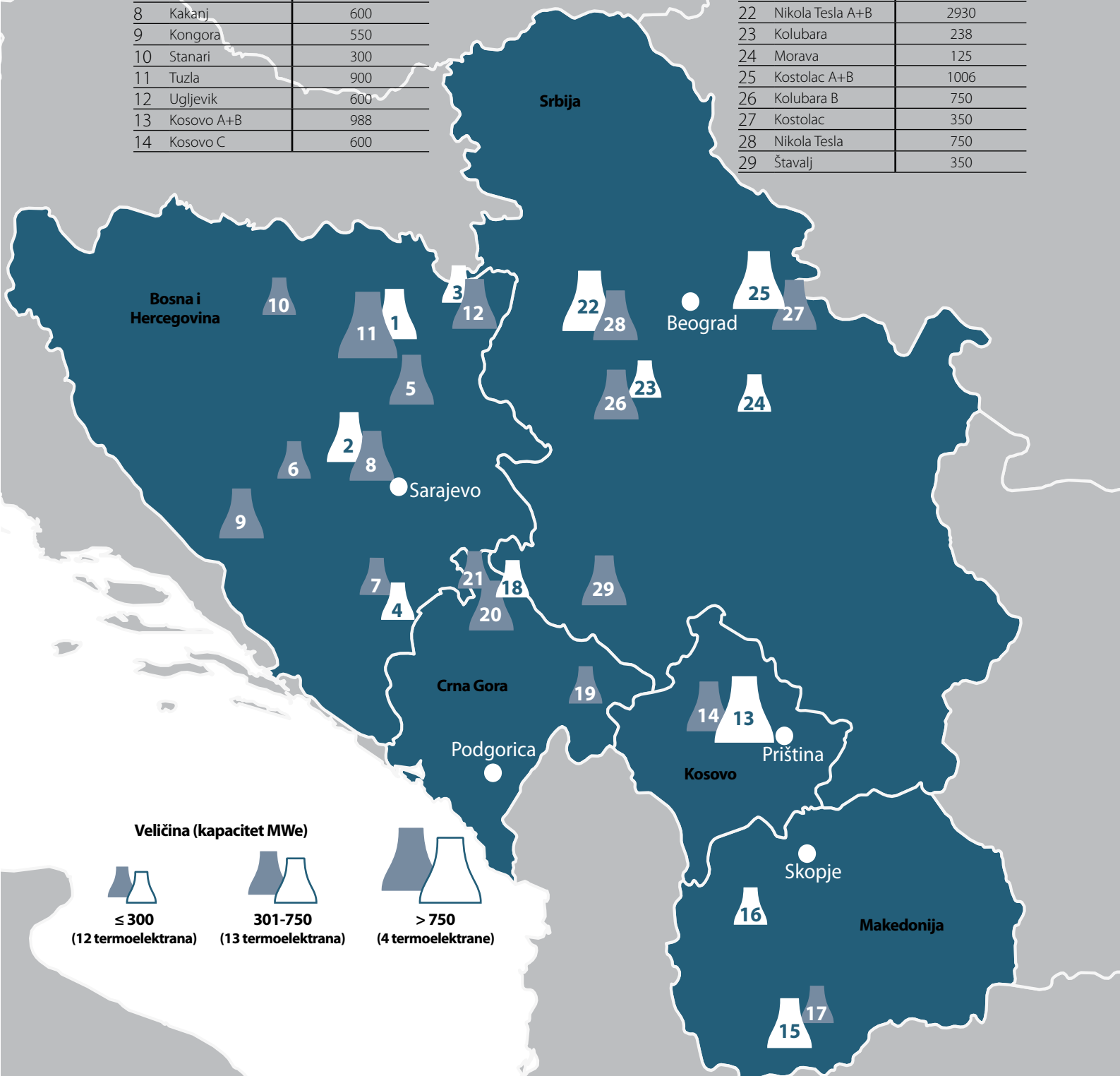
*Za nova postrojenja početak rada je baziran na proceni.

LOKACIJA I VELIČINA POSTOJEĆIH I NOVIH TERMOELEKTRANA NA ZAPADNOM BALKANU

Termoelektrana	Kapacitet (MWe)	
1	Tuzla	715
2	Kakanj	450
3	Ugljevik	300
4	Gacko	300
5	Banovici	350
6	Bugojno	300
7	Gacko	300
8	Kakanj	600
9	Kongora	550
10	Stanari	300
11	Tuzla	900
12	Ugljevik	600
13	Kosovo A+B	988
14	Kosovo C	600

 Postojeće  Novo

Termoelektrana	Kapacitet (MWe)	
15	Bitola	675
16	Oslomej	125
17	Mariovo	300
18	Pljevlja I	210
19	Berane	110
20	Maoce	500
21	Pljevlja II	220
22	Nikola Tesla A+B	2930
23	Kolubara	238
24	Morava	125
25	Kostolac A+B	1006
26	Kolubara B	750
27	Kostolac	350
28	Nikola Tesla	750
29	Štavalj	350



Veličina (kapacitet MWe)



≤ 300

(12 termoelektrana)



301-750

(13 termoelektrana)



> 750

(4 termoelektrane)

Kapaciteti postrojenja su prikazani u tabeli 8 a granične vrednosti prema Direktivi o industrijskim emisijama (IED) u tabeli 10. Ostali neophodni podaci odnose se na brzinu protoka otpadnog gasa i faktor opterećenja postrojenja. Faktor opterećenja je uzet kao 86% (7.500 sati godišnje od ukupno mogućeg broja od 8.760 sati) za nova postrojenja i 80% (7.000 sati godišnje) za postojeća postrojenja, manji broj se koristi za postojeća postrojenja jer ona mogu biti manje pouzdana od novih postrojenja ili je za njih neophodno dodatno održavanje. Brzine protoka otpadnih gasova za određen broj indikativnih postrojenja prikazane su u tabeli 9. Dva najgornja reda su za planirano postrojenje Stanari i postojeće postrojenje Ugljevik. Poredak po zemljama je uzet iz niza analiza napravljenih u studiji ExternE (1997. godine) – one koje su odabrane ovaj autor smatra da se najbolje mogu uporediti sa ovom konkretnom analizom. Neke od eksternih studija bavile su se specifično lignitom.

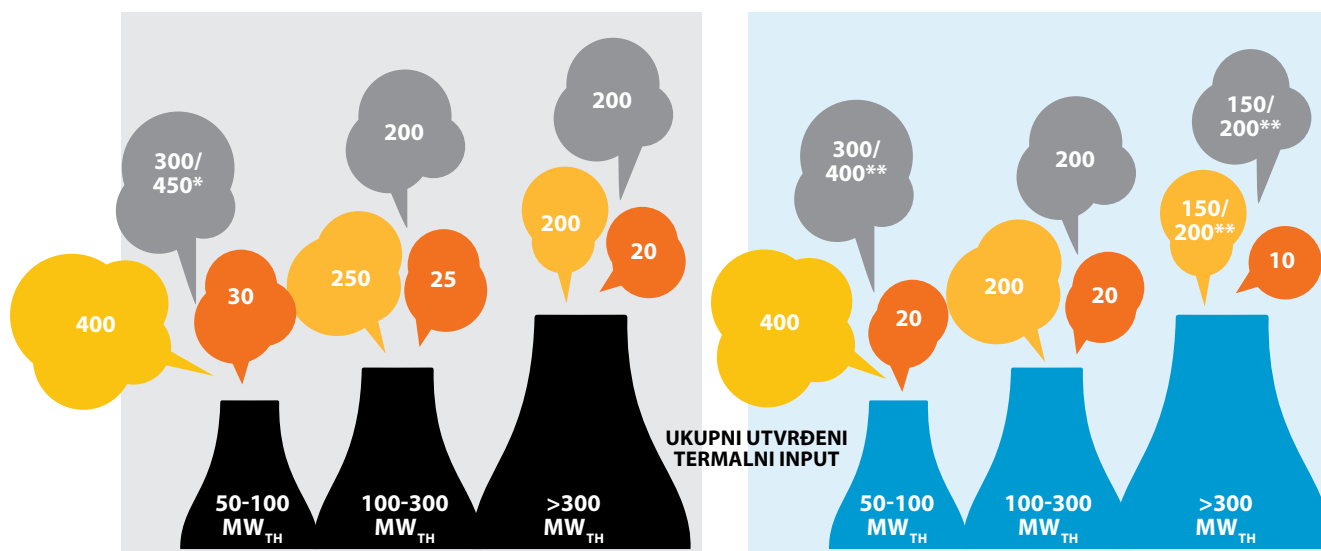
Tabela 9. Podaci o brzini protoka otpadnog gasa i kapacitetu termoelektrana

	GORIVO	Nm ³ /h (normal cubic metre per hour)	MW
Stanari	Lignit	1.234.801	300
Ugljevik 1	Lignit	1.815.100	300
Belgija	Kameni ugalj	1.017.770	300
Grčka	Lignit	1.855.000	367
Irska	Kameni ugalj	3.300.000	915
Portugalija	Kameni ugalj	4.700.000	1.200

Podaci o brzini protoka po satu uzeti su iz planirane termoelektrane Stanari (4.116 Nm³/h/MW) za „nova“ postrojenja jer se čini da su sasvim uporedivi sa podacima iz serije ExternE, a postrojenje Stanari verovatno odražava trenutne planove u regionu. Procena za termoelektranu Ugljevik 1 (6.050 Nm³/h/MW) čini se međutim visokom, 50% većom od one za Stanare. Broj od 5.000 Nm³/h/MW koji je potpuno u skladu sa podacima iz primera Grčke u projektu ExternE zbog toga je preferirani model za postojeća postrojenja. Ovaj pristup ne primenjivanja podataka iz postojećeg postrojenja u regionu zbog toga što broj deluje velik kritičari mogu da okarakterišu kao preterano konzervativan. Međutim, uzimajući u obzir varijaciju koja je jasna iz tabele 9, korišćenje manjeg broja za brzinu protoka otpadnog gasa čini se racionalnim.

Postoje različita ograničenja za nova, velika postrojenja od onih za starija i manja, kao što je prikazano i u sledećoj tabeli. Postojeća postrojenja prema Direktivi o industrijskim emisijama (IED) su definisana kao ona koja su dobila odobrenje pre 7. januara 2013. godine i koja su počela sa radom pre 7. januara 2014. godine.

Slika 2. Granične vrednosti emisije za postojeća i nova postrojenja u kojima se lože ugalj, lignit i druga čvrsta goriva prema IED. Blokovi u svim slučajevima: mg/Nm³. SO₂ NO_x PRAŠINA



* Veći broj u slučaju loženja pulverizovanog lignita

** Veći broj u slučaju cirkulacije ili hermetičkog fluidizovanog konstrukcionog sloja

mg/Nm³: miligrama po (normalno, standardno) kubnom metru

MW_{th}: Megavat termalni

SO₂: Sumpor dioksid

NO_x: Nitrogen oksidi

Kapaciteti postrojenja u tabeli 8 izraženi su po jedinici električnog inputa, dok su oni u tabeli 10 izraženi po jedinici termalnog inputa. Razlika između te dve vrste prikaza ogleda se u efikasnosti sa kojom postrojenje pretvara energetske inpute u električnu energiju. Efikasnost se uglavnom nalazi u rasponu od 35 do 40% iako su mogući i niži i viši nivoi efikasnosti. Na osnovu ovog, sva postrojenja snage veće od 105–120 MWe spadaće u raspon kapaciteta >300MW_{th} u tabeli 10. Iz tabele 8 može da se vidi da većina postrojenja i blokova spada u ovu kategoriju.

Oni blokovi koji ne spadaju, gotovo su svi deo većeg postrojenja. Direktiva o industrijskim emisijama (IED) navodi da se njene granične vrednosti emisije primenjuju na emisije svakog standardnog dimnjaka u pogledu ukupno proračunatog termalnog inputa energije celokupnog postrojenja za sagorevanje. Uzimajući u obzir raširenu upotrebu standardnih dimnjaka, svi blokovi osim jednog potpadaju pod zahtev da se tretiraju kao blokovi snage >300MW_{th}. Jedan izuzetak je planirano postrojenje Berane (Crna Gora) za koje je utvrđeno da ima kapacitet 110MWe. Međutim, s obzirom da se nalazi u gorepomenutom rasponu 105–120MWe, verovatno će morati da zadovolji zahteve postrojenja za koje je utvrđeno da ima kapacitet >300MW_{th}.

Pretpostavka da će postrojenja precizno zadovoljiti zahteve Direktive o industrijskim emisijama (IED) je malo pesimistična. Pod pretpostavkom da nijedno postrojenje ne prekoračuje granične vrednosti, logično je očekivati da će stvarne emisije biti nešto manje od graničnih vrednosti. Imajući ovo delimično na umu, donje granične vrednosti (150 mg/m³) za emisije SO₂ i NO_x preuzete su iz tabele 10 za postojeća postrojenja. Tamo gde su procenjene emisije prema Direktivi o industrijskim emisijama (IED) veće od dokumentovanih emisija, preuzete su dokumentovane emisije.

Podaci o emisijama su prikazani u tabeli 11 za trenutne uslove rada (postojeća postrojenja) ili planirane uslove rada (postrojenja koja tek treba da počnu sa radom, uključujući neka čija je izgradnja u toku i neka koja nikad neće ni biti izgrađena).

Tabela 10. Podaci o godišnjim emisijama pod trenutno postojećim ili planiranim (za nova postrojenja) uslovima rada

POSTROJENJE	TRENUTNO POSTOJEĆI / PLANIRANI USLOVI RADA		
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	PM _{2.5} (t)
Gacko	27.880	4.405	748
Kakanj blok 5	17.875	1.943	55
Kakanj blok 6	17.875	1.943	55
Kakanj blok 7	37.374	4.062	115
Tuzla G3	7.223	1.377	125
Tuzla G4	14.446	2.753	250
Tuzla G5	14.446	2.753	250
Tuzla G6	15.529	2.960	269
Ugljevik 1	154.385	4.078	373
Banovići	1.050	590	27
Bugojno blok 1	1.389	1.389	28
Gacko blok 2	1.389	1.389	28
Kakanj blok 8	1.389	1.389	28
Kakanj blok 9	1.389	1.389	28
Kongora blok 1	1.273	1.273	25
Kongora blok 2	1.273	1.273	25
Stanari	1.628	1.628	73
Tuzla blok 7	877	1.316	59
Tuzla blok 8	877	1.316	59
Ugljevik 3 blok 1	1.389	1.389	28
Ugljevik 3 blok 2	1.389	1.389	28
Kosovo A blok 3	2.177	2.013	1.565
Kosovo A blok 5	4.573	4.227	3.286
Kosovo B blok 1	6.735	7.260	1.343
Kosovo B blok 2	6.735	7.260	1.343
Kosovo C blok 1	1.389	1.389	28
Kosovo C blok 2	1.389	1.389	28
Bitola blok 1	22.297	5.548	926
Bitola blok 2	22.297	5.548	926
Bitola blok 3	22.297	5.548	926
Oslomej	15.741	2.089	564
Mariovo	1.389	1.389	28
Pljevlja I	25.681	3.818	196
Berane	509	509	10
Maoce	2.315	2.315	46
Pljevlja II	1.019	1.019	20
Kolubara 1	2.366	274	147
Kolubara 2	2.366	274	147
Kolubara 3	4.733	549	294
Kolubara 5	8.134	943	505
Kostolac A1	16.677	1.029	195
Kostolac A2	35.023	2.161	408
Kostolac B1	44.550	3.835	837
Kostolac B2	44.550	3.835	837
Morava	11.400	1.500	860
Nikola Tesla A1	6.299	2.497	247
Nikola Tesla A2	6.299	2.497	247
Nikola Tesla A3	9.148	3.627	359
Nikola Tesla A4	9.253	3.668	363
Nikola Tesla A5	9.253	3.668	363
Nikola Tesla A6	10.449	4.142	410
Nikola Tesla B1	46.600	7.150	290
Nikola Tesla B2	46.600	7.150	290
Kolubara B blok 1	1.736	1.736	35
Kolubara B blok 2	1.736	1.736	35
Kostolac	1.621	1.621	32
Nikola Tesla blok 3	1.736	1.736	35
Nikola Tesla blok 4	1.736	1.736	35
Štavalj	1.621	1.621	32

Revizija podataka u tabeli 11 ukazuje na široko varirajuću radnu efikasnost među „postojećim“ postrojenjima, naročito za emisije SO₂. Za jedno postrojenje, Ugljevik 1 u Bosni i Hercegovini, čini se da su emisije SO₂ prekomerne za postrojenje od 300MW, uz 154kt, broj koji je tri puta veći od broja za bilo koje drugo postrojenje (imajući na umu da ovo poređenje uključuje neka postrojenja kao što je Nikola Tesla B1/B2 u Srbiji koje je dvostruko veće od postrojenja Ugljevik 1). Međutim, podaci su provereni sa institucijom koja izdaje izveštaje, Republičkom hidrometeorološkom službom u Banja Luci i prihvaćeni su za ovu analizu. Jedno objašnjenje za vrlo visok nivo emisija iz ovog postrojenja bila bi upotreba uglja/lignita sa veoma velikim sadržajem sumpora.

Tabela 11. Ukupni godišnji iznosi emisije (u tonama) za svaku godinu i za sva postrojenja

	TRENUTNO POSTOJEĆI / PLANIRANI USLOVI RADA		
	SO ₂	NO _x	PM _{2.5}
POSTOJEĆE POSTROJENJE	(t)	(t)	(t)
Bosna i Hercegovina	307.033	26.274	2.240
Kosovo	20.220	20.760	7.537
Makedonija	82.632	18.733	3.342
Crna Gora	25.681	3.818	196
Srbija	313.700	48.799	6.799
Ukupni broj postojećih postrojenja	749.266	118.384	20.114
NOVA PLANIRANA POSTROJENJA			
Bosna i Hercegovina	15.312	15.730	436
Kosovo	2.778	2.778	56
Makedonija	1.389	1.389	28
Crna Gora	3.843	3.843	76
Srbija	10.186	10.186	204
Novi ukupni broj	33.508	33.926	800
SVA POSTROJENJA			
Bosna i Hercegovina	322.345	42.004	2.676
Kosovo	22.998	23.538	7.593
Makedonija	84.021	20.122	3.370
Crna Gora	29.524	7.661	272
Srbija	323.886	58.985	7.003
Ukupni broj	782.774	152.310	20.914

Napomena: Direktno poređenje emisija iz „postojećih“ i „novih“ postrojenja nije validno zbog razlika u kapacitetu.

4. REZULTATI

4.1 UTICAJI NA ZDRAVLJE

Zbog ograničenog prostora detaljna analiza uticaja na zdravlje za svako postrojenje nije predstavljena u ovom izveštaju. Međutim, procene broja slučajeva prerane smrti povezanih sa izlaganjem zagađivačima vazduha iz svakog postrojenja, pod trenutnim/planiranim radnim uslovima navedene su u tabeli 13. U svakom slučaju, polazi se od pretpostavke da postrojenja rade sa punim kapacitetom i da su izložena predviđenim faktorima opterećenja (7.000 sati godišnje za postojeća postrojenja, 7.500 sati godišnje za nova postrojenja). Drugi uticaji na zdravlje (hospitalizacije, slučajevi hroničnog bronhitisa, izgubljeni radni dani itd.) mogu se izračunati korišćenjem faktora utvrđenih za svaku zemlju.

Bilo bi pogrešno napraviti zbir rezultata za sva postrojenja kako bi se dobila godišnja procena slučajeva prerane smrti za svaku godinu koji se mogu pripisati emisijama zagađivača vazduha iz elektroenergetskog sektora u balkanskim zemljama: Navedena postrojenja neće istovremeno raditi i neće raditi sa punim kapacitetom tokom sati opterećenja na kojima se baziraju procene. Neki blokovi će se verovatno zatvoriti u bliskoj budućnosti, neki neće početi sa radom dugi niz godina, a neka trenutno planirana postrojenja neće uopšte biti ni izgrađena.

Da bi se informacije o uticajima pravilno tumačile, takođe je važno da se u obzir uzme prirodna povezanost između zagađenosti vazduha i (npr.) prevremene smrti ljudi. Komitet za medicinske uticaje zagađenosti vazduha (engl. Committee on the Medical Effects of Air Pollutants, skr. COMEAP, 2010) je naznačio da su nivoi uticaja karakteristike populacije u celosti i ne mogu se primeniti na individualnom nivou. To je zbog toga što zagađenost vazduha deluje u kombinaciji sa mnogim drugim uzrocima i na taj način utiče na smrtnost tako da ne znamo kako su promene u preživljavanju raspodeljene kod pojedinaca. Prema tome, nerealno je posmatrati zagađenost vazduha kao jedini uzrok slučajeva prerane smrti u velikom broju takvih slučajeva. Međutim, zaključak velikog broja epidemioloških studija iz celog sveta je isti – zagađenost vazduha ima veoma značajan uticaj na smrtnost.

U tabelama 13 i 14 prikazan je godišnji broj slučajeva prerane smrti u Evropi koji se mogu pripisati svakom postrojenju koje radi pod gore opisanim pretpostavkama. U ovom smislu, Evropa uključuje: zemlje članice Evropske unije, Albaniju, Belorusiju, Moldaviju, Norvešku, zapadni deo Rusije, Švajcarsku, Ukrajinu, te pet zemalja Zapadnog Balkana: Bosnu i Hercegovinu, Kosovo, Makedoniju, Crnu Goru i Srbiju.

U tabelama 15 i 16 predstavljen je zatim godišnji broj slučajeva prerane smrti koji se mogu pripisati svakom postrojenju u 5 balkanskih zemalja. Podaci su predstavljeni za svako postrojenje i u sledećoj tabeli su prikazani po ukupnom iznosu za svaku zemlju za postojeća i planirana postrojenja. Zdravstveni troškovi na Zapadnom Balkanu predstavljaju deo ukupnih zdravstvenih troškova u Evropi te kao takvi ne mogu biti dodati ukupnim troškovima u Evropi.

Tabela 12. Godišnji broj slučajeva prerane smrti u Evropi koji se može pripisati svakom postrojenju koje radi sa kapacitetom prilagođenim faktoru opterećenja

	SLUČAJEVI PRERANE SMRTI U EVROPI POD TRENUTNIM/PLANIRANIM USLOVIMA			
	SO ₂	NO _x	PM _{2,5}	UKUPNI BROJ
Gacko	213	32	9	254
Kakanj blok 5	137	14	1	151
Kakanj blok 6	137	14	1	151
Kakanj blok 7	286	29	1	316
Tuzla G3	55	10	2	67
Tuzla G4	110	20	3	133
Tuzla G5	110	20	3	133
Tuzla G6	119	21	3	143
Ugljevik 1	1.181	29	4	1.215
Banovići	8	4	0	13
Bugojno blok 1	11	10	0	21
Gacko blok 2	11	10	0	21
Kakanj blok 8	11	10	0	21
Kakanj blok 9	11	10	0	21
Kongora blok 1	10	9	0	19
Kongora blok 2	10	9	0	19
Stanari	12	12	1	25
Tuzla blok 7	7	9	1	17
Tuzla blok 8	7	9	1	17
Ugljevik 3 blok 1	11	10	0	21
Ugljevik 3 blok 2	11	10	0	21
Kosovo A blok 3	17	11	21	49
Kosovo A blok 5	36	22	45	103
Kosovo B blok 1	53	38	18	109
Kosovo B blok 2	53	38	18	109
Kosovo C blok 1	11	7	0	19
Kosovo C blok 2	11	7	0	19
Bitola blok 1	140	24	11	175
Bitola blok 2	140	24	11	175
Bitola blok 3	140	24	11	175
Oslomej	99	9	7	115
Mariovo	9	6	0	15
Pljevlja I	213	24	3	240
Berane	4	3	0	8
Maoce	19	14	1	34
Pljevlja II	8	6	0	15
Kolubara 1	22	2	3	26
Kolubara 2	22	2	3	26
Kolubara 3	43	4	5	53
Kolubara 5	74	7	9	90
Kostolac A1	152	8	3	164
Kostolac A2	320	17	7	344
Kostolac B1	407	30	14	451
Kostolac B2	407	30	14	451
Morava	104	12	15	131
Nikola Tesla A1	57	20	4	82
Nikola Tesla A2	57	20	4	82
Nikola Tesla A3	83	29	6	118
Nikola Tesla A4	84	29	6	120
Nikola Tesla A5	84	29	6	120
Nikola Tesla A6	95	33	7	135
Nikola Tesla B1	425	57	5	487
Nikola Tesla B2	425	57	5	487
Kolubara B blok 1	16	14	1	30
Kolubara B blok 2	16	14	1	30
Kostolac	15	13	1	28
Nikola Tesla blok 3	16	14	1	30
Nikola Tesla blok 4	16	14	1	30
Štavalj	15	13	1	28

Tabela 13. Godišnji broj slučajeva prerane smrti u Evropi koji se može pripisati emisijama iz svake zemlje, sa postrojenjima koja rade pod trenutnim/planiranim uslovima

	SLUČAJEVI PRERANE SMRTI U EVROPI POD TRENUTNIM/PLANIRANIM USLOVIMA			
	SO ₂	NO _x	PM _{2.5}	UKUPNI BROJ
POSTOJEĆE POSTROJENJE				
Bosna i Hercegovina	2.349	189	27	2.564
Kosovo	159	109	102	370
Makedonija	520	81	39	640
Crna Gora	213	24	3	240
Srbija	2.863	387	116	3.366
Ukupni broj postojećih postrojenja	6.104	790	287	7.181
NOVO/PLANIRANO POSTROJENJE				
Bosna i Hercegovina	117	113	5	235
Kosovo	22	15	1	37
Makedonija	9	6	0	15
Crna Gora	32	24	1	57
Srbija	93	81	3	177
Ukupni broj novih postrojenja	273	238	11	522
SVA POSTROJENJA				
Bosna i Hercegovina	2.466	302	32	2.800
Kosovo	181	124	103	407
Makedonija	529	87	39	655
Crna Gora	245	48	4	297
Srbija	2.956	468	120	3.544
Ukupni broj	6.376	1.028	298	7.702

Tabela 14. Godišnji broj slučajeva prerane smrti koji se može pripisati svakom postrojenju koje radi sa kapacitetom prilagođenim faktoru opterećenja u pet balkanskih zemalja

	SLUČAJEVI PRERANE SMRTI NA BALKANU POD TRENUTNIM/PLANIRANIM USLOVIMA			
	SO ₂	NO _x	PM _{2,5}	UKUPNI BROJ
Gacko	77	10	5	92
Kakanj blok 5	49	5	0	54
Kakanj blok 6	49	5	0	54
Kakanj blok 7	103	9	1	113
Tuzla G3	20	3	1	24
Tuzla G4	40	6	2	48
Tuzla G5	40	6	2	48
Tuzla G6	43	7	2	52
Ugljevik 1	425	10	3	437
Banovići	3	1	0	4
Bugojno blok 1	4	3	0	7
Gacko blok 2	4	3	0	7
Kakanj blok 8	4	3	0	7
Kakanj blok 9	4	3	0	7
Kongora blok 1	4	3	0	7
Kongora blok 2	4	3	0	7
Stanari	4	4	1	9
Tuzla blok 7	2	3	0	6
Tuzla blok 8	2	3	0	6
Ugljevik 3 blok 1	4	3	0	7
Ugljevik 3 blok 2	4	3	0	7
Kosovo A blok 3	7	4	14	25
Kosovo A blok 5	15	8	29	52
Kosovo B blok 1	23	14	12	48
Kosovo B blok 2	23	14	12	48
Kosovo C blok 1	5	3	0	8
Kosovo C blok 2	5	3	0	8
Bitola blok 1	56	9	7	72
Bitola blok 2	56	9	7	72
Bitola blok 3	56	9	7	72
Oslomej	39	3	4	47
Mariovo	3	2	0	6
Pljevlja I	91	9	2	101
Berane	2	1	0	3
Maoce	8	5	0	14
Pljevlja II	4	2	0	6
Kolubara 1	9	1	2	12
Kolubara 2	9	1	2	12
Kolubara 3	18	2	3	23
Kolubara 5	32	3	6	40
Kostolac A1	65	3	2	70
Kostolac A2	136	6	5	147
Kostolac B1	173	11	9	194
Kostolac B2	173	11	9	194
Morava	44	4	10	58
Nikola Tesla A1	25	7	3	34
Nikola Tesla A2	25	7	3	34
Nikola Tesla A3	36	10	4	50
Nikola Tesla A4	36	10	4	51
Nikola Tesla A5	36	10	4	51
Nikola Tesla A6	41	12	5	57
Nikola Tesla B1	181	20	3	205
Nikola Tesla B2	181	20	3	205
Kolubara B blok 1	7	5	0	12
Kolubara B blok 2	7	5	0	12
Kostolac	6	5	0	11
Nikola Tesla blok 3	7	5	0	12
Nikola Tesla blok 4	7	5	0	12
Štavalj	6	5	0	11

Tabela 15: Godišnji broj slučajeva prerane smrti u pet zemalja Zapadnog Balkana koji se može pripisati emisijama iz svake zemlje, sa postrojenjima koja rade pod trenutnim/planiranim uslovima

	SLUČAJEVI PRERANE SMRTI NA BALKANU POD TRENUTNIM/PLANIRANIM USLOVIMA			
	SO ₂	NO _x	PM _{2.5}	UKUPNI BROJ
POSTOJEĆE POSTROJENJE				
Bosna i Hercegovina	845	61	16	922
Kosovo	68	39	67	174
Makedonija	207	31	24	263
Crna Gora	91	9	2	101
Srbija	1.221	139	76	1.436
Ukupni broj postojećih postrojenja	2.431	280	184	2.895
NOVA PLANIRANA POSTROJENJA				
Bosna i Hercegovina	42	37	3	82
Kosovo	9	5	0	15
Makedonija	3	2	0	6
Crna Gora	14	9	1	23
Srbija	40	29	2	71
Ukupni broj novih postrojenja	108	82	7	197
SVA POSTROJENJA				
Bosna i Hercegovina	887	98	19	1.004
Kosovo	77	45	67	189
Makedonija	210	34	25	269
Crna Gora	105	17	2	124
Srbija	1.261	168	78	1.507
Ukupni broj	2.539	362	191	3.092

4.2 MONETARNI EKVIVALENT UTICAJA NA ZDRAVLJE

Monetizovana šteta u Evropi za svako postrojenje pod trenutnim ili planiranim radnim uslovima prikazana je u tabeli 17. Ovde, kao i na drugim mestima u izveštaju, predstavljeni rezultati odnose se na donju granicu VOLY (engl. value of a life year, vrednost godine života) pristupa vrednovanja smrtnosti i gornju granicu VSL (engl. value of a statistical life, vrednost statističkog života) do procenjenog broja slučajeva prerane smrti. U tabeli 18 dat je kratak pregled ovih rezultata zavisno od zemlje iz koje emisija potiče. U tabelama 19 i 20 dati su slični rezultati, ali samo za štetu u pet balkanskih zemalja..

Tabela 16. Godišnja šteta u Evropi za svako postrojenje koje radi sa kapacitetom prilagođenim faktoru opterećenja, u milionima evra godišnje

	POD TREKUTNIM/PLANIRANIM USLOVIMA - DONJA GRANICA (VOLY), U MILIONIMA EVRA GODIŠNJE				POD TREKUTNIM/PLANIRANIM USLOVIMA - GORNJA GRANICA (VSL), U MILIONIMA EVRA GODIŠNJE			
	SO ₂	NO _x	PM _{2.5}	UKUPNO	SO ₂	NO _x	PM _{2.5}	UKUPNO
Gacko	92	9	4	105	270	24	11	305
Kakanj blok 5	59	4	0	63	173	11	1	184
Kakanj blok 6	59	4	0	63	173	11	1	184
Kakanj blok 7	124	8	1	132	361	22	2	385
Tuzla G3	24	3	1	27	70	7	2	79
Tuzla G4	48	6	1	55	140	15	4	158
Tuzla G5	48	6	1	55	140	15	4	158
Tuzla G6	51	6	1	59	150	16	4	170
Ugljevik 1	511	8	2	521	1,493	22	6	1,520
Banovići	3	1	0	5	10	3	0	14
Bugojno blok 1	5	3	0	8	13	8	0	21
Gacko blok 2	5	3	0	8	13	8	0	21
Kakanj blok 8	5	3	0	8	13	8	0	21
Kakanj blok 9	5	3	0	8	13	8	0	21
Kongora blok 1	4	3	0	7	12	7	0	20
Kongora blok 2	4	3	0	7	12	7	0	20
Stanari	5	3	0	9	16	9	1	26
Tuzla blok 7	3	3	0	6	8	7	1	16
Tuzla blok 8	3	3	0	6	8	7	1	16
Ugljevik 3 blok 1	5	3	0	8	13	8	0	21
Ugljevik 3 blok 2	5	3	0	8	13	8	0	21
Kosovo A blok 3	7	3	9	20	19	7	22	48
Kosovo A blok 5	16	6	20	41	39	15	46	100
Kosovo B blok 1	23	11	8	42	57	26	19	102
Kosovo B blok 2	23	11	8	42	57	26	19	102
Kosovo C blok 1	5	2	0	7	12	5	0	17
Kosovo C blok 2	5	2	0	7	12	5	0	17
Bitola blok 1	61	7	5	72	166	18	12	196
Bitola blok 2	61	7	5	72	166	18	12	196
Bitola blok 3	61	7	5	72	166	18	12	196
Oslomej	43	3	3	48	117	7	8	132
Mariovo	4	2	0	6	10	4	0	15
Pljevlja I	92	7	1	100	238	16	3	257
Berane	2	1	0	3	5	2	0	7
Maoce	8	4	0	13	21	10	1	32
Pljevlja II	4	2	0	6	9	4	0	14
Kolubara 1	9	1	1	11	27	2	3	32
Kolubara 2	9	1	1	11	27	2	3	32
Kolubara 3	19	1	2	22	55	3	6	65
Kolubara 5	32	2	4	38	94	6	11	111
Kostolac A1	66	2	1	70	193	6	4	204
Kostolac A2	138	5	3	146	406	13	9	428
Kostolac B1	176	9	6	191	516	24	18	558
Kostolac B2	176	9	6	191	516	24	18	558
Morava	45	3	6	55	132	9	19	160
Nikola Tesla A1	25	6	2	32	73	15	5	94
Nikola Tesla A2	25	6	2	32	73	15	5	94
Nikola Tesla A3	36	8	3	47	106	22	8	136
Nikola Tesla A4	37	8	3	47	107	23	8	138
Nikola Tesla A5	37	8	3	47	107	23	8	138
Nikola Tesla A6	41	9	3	54	121	25	9	156
Nikola Tesla B1	184	16	2	202	540	44	6	591
Nikola Tesla B2	184	16	2	202	540	44	6	591
Kolubara B blok 1	7	4	0	11	20	11	1	32
Kolubara B blok 2	7	4	0	11	20	11	1	32
Kostolac	6	4	0	10	19	10	1	29
Nikola Tesla blok 3	7	4	0	11	20	11	1	32
Nikola Tesla blok 4	7	4	0	11	20	11	1	32
Štavalj	6	4	0	10	19	10	1	29

Tabela 17. Godišnja šteta u Evropi od emisija iz svake zemlje, sa postrojenjima koja rade pod trenutnim/planiranim uslovima, u milionima evra godišnje

	POD TRENUTNIM/PLANIRANIM USLOVIMA DONJA GRANICA (VOLY), U MILIONIMA EVRA GODIŠNJE				POD TRENUTNIM/PLANIRANIM USLOVIMA GORNJA GRANICA (VSL), U MILIONIMA EVRA GODIŠNJE			
	SO ₂	NO _x	PM _{2.5}	UKUPNO	SO ₂	NO _x	PM _{2.5}	UKUPNO
POSTOJEĆE POSTROJENJE								
Bosna i Hercegovina	1.015	53	12	1.081	2.969	142	34	3.145
Kosovo	69	31	45	144	172	74	106	352
Makedonija	225	23	17	265	616	59	45	720
Crna Gora	92	7	1	100	238	16	3	257
Srbija	1.238	109	51	1.398	3.637	300	150	4.086
Ukupni broj postojećih postrojenja	2.639	223	126	2.988	7.632	592	337	8.561
NOVO/PLANIRANO POSTROJENJE								
Bosna i Hercegovina	51	32	2	85	148	85	7	240
Kosovo	9	4	0	14	24	10	1	34
Makedonija	4	2	0	6	10	4	0	15
Crna Gora	14	7	0	21	36	16	1	53
Srbija	40	23	2	65	118	63	4	185
Ukupni broj novih postrojenja	118	67	5	190	336	179	13	528
SVA POSTROJENJA								
Bosna i Hercegovina	1.066	85	14	1.165	3.117	228	40	3.385
Kosovo	78	35	45	158	196	83	107	386
Makedonija	229	25	17	270	626	64	45	735
Crna Gora	106	13	2	121	274	33	4	310
Srbija	1.278	132	53	1.463	3.755	363	154	4.272
Ukupni broj	2.757	291	131	3.178	7.967	771	350	9.088

Tabela 18. Godišnja šteta za svako postrojenje koje radi sa kapacitetom prilagođenim faktoru opterećenja u pet balkanskih zemalja, u milionima evra godišnje

	POD TRENUTNIM/PLANIRANIM USLOVIMA DONJA GRANICA (VOLY), U MILIONIMA EVRA GODIŠNJE				POD TRENUTNIM/PLANIRANIM USLOVIMA GORNJA GRANICA (VSL), U MILIONIMA EVRA GODIŠNJE			
	SO ₂	NO _x	PM _{2.5}	UKUPNO	SO ₂	NO _x	PM _{2.5}	UKUPNO
Gacko	33	3	2	38	97	8	7	111
Kakanj blok 5	21	1	0	23	62	3	0	66
Kakanj blok 6	21	1	0	23	62	3	0	66
Kakanj blok 7	44	3	0	47	130	7	1	138
Tuzla G3	9	1	0	10	25	2	1	29
Tuzla G4	17	2	1	20	50	5	2	57
Tuzla G5	17	2	1	20	50	5	2	57
Tuzla G6	18	2	1	21	54	5	2	62
Ugljevik 1	184	3	1	187	537	7	3	547
Banovići	1	0	0	2	4	1	0	5
Bugojno blok 1	2	1	0	3	5	2	0	8
Gacko blok 2	2	1	0	3	5	2	0	8
Kakanj blok 8	2	1	0	3	5	2	0	8
Kakanj blok 9	2	1	0	3	5	2	0	8
Kongora blok 1	2	1	0	2	4	2	0	7
Kongora blok 2	2	1	0	2	4	2	0	7
Stanari	2	1	0	3	6	3	1	9
Tuzla blok 7	1	1	0	2	3	2	1	6
Tuzla blok 8	1	1	0	2	3	2	1	6
Ugljevik 3 blok 1	2	1	0	3	5	2	0	8
Ugljevik 3 blok 2	2	1	0	3	5	2	0	8
Kosovo A blok 3	3	1	6	10	8	3	14	25
Kosovo A blok 5	7	2	13	22	17	5	30	52
Kosovo B blok 1	10	4	5	19	24	9	12	46
Kosovo B blok 2	10	4	5	19	24	9	12	46
Kosovo C blok 1	2	1	0	3	5	2	0	7
Kosovo C blok 2	2	1	0	3	5	2	0	7
Bitola blok 1	24	3	3	30	66	7	8	81
Bitola blok 2	24	3	3	30	66	7	8	81
Bitola blok 3	24	3	3	30	66	7	8	81
Oslomej	17	1	2	20	47	3	5	54
Mariovo	2	1	0	2	4	2	0	6
Pljevlja I	39	2	1	43	101	6	2	109
Berane	1	0	0	1	2	1	0	3
Maoce	4	1	0	5	9	4	0	13
Pljevlja II	2	1	0	2	4	2	0	6
Kolubara 1	4	0	1	5	12	1	2	14
Kolubara 2	4	0	1	5	12	1	2	14
Kolubara 3	8	0	1	10	23	1	4	29
Kolubara 5	14	1	2	17	40	2	7	50
Kostolac A1	28	1	1	30	82	2	3	87
Kostolac A2	59	2	2	63	173	5	6	184
Kostolac B1	75	3	4	82	220	8	12	241
Kostolac B2	75	3	4	82	220	8	12	241
Morava	19	1	4	25	56	3	12	72
Nikola Tesla A1	11	2	1	14	31	6	4	40
Nikola Tesla A2	11	2	1	14	31	6	4	40
Nikola Tesla A3	15	3	2	20	45	8	5	58
Nikola Tesla A4	16	3	2	20	46	8	5	59
Nikola Tesla A5	16	3	2	20	46	8	5	59
Nikola Tesla A6	18	3	2	23	52	9	6	67
Nikola Tesla B1	78	6	1	86	230	16	4	250
Nikola Tesla B2	78	6	1	86	230	16	4	250
Kolubara B blok 1	3	1	0	4	9	4	0	13
Kolubara B blok 2	3	1	0	4	9	4	0	13
Kostolac	3	1	0	4	8	4	0	12
Nikola Tesla blok 3	3	1	0	4	9	4	0	13
Nikola Tesla blok 4	3	1	0	4	9	4	0	13
Štavalj	3	1	0	4	8	4	0	12

Tabela 19. Godišnja šteta u pet balkanskih zemalja uzeta u obzir iz emisija iz svake zemlje, sa postrojenjima koja rade pod trenutnim/planiranim uslovima, u milionima evra godišnje

	POD TRENUTNIM/PLANIRANIM USLOVIMA, DONJA GRANICA (VOLY), U MILIONIMA EVRA GODIŠNJE				POD TRENUTNIM/PLANIRANIM USLOVIMA GORNJA GRANICA (VSL), U MILIONIMA EVRA GODIŠNJE			
	SO ₂	NO _x	PM _{2.5}	UKUPNO	SO ₂	NO _x	PM _{2.5}	UKUPNO
POSTOJEĆE POSTROJENJE								
Bosna i Hercegovina	365	17	7	390	1068	46	20	1.134
Kosovo	29	11	29	70	74	26	69	169
Makedonija	89	9	11	109	245	23	28	297
Crna Gora	39	2	1	43	101	6	2	109
Srbija	528	39	33	600	1.551	108	97	1.756
Ukupni broj postojećih postrojenja	1.051	79	81	1.211	3.039	210	216	3.464
NOVO/PLANIRANO POSTROJENJE								
Bosna i Hercegovina	18	10	1	30	53	28	4	85
Kosovo	4	1	0	6	10	4	1	14
Makedonija	2	1	0	2	4	2	0	6
Crna Gora	6	2	0	9	15	6	1	22
Srbija	17	8	1	26	50	23	3	76
Ukupni broj novih postrojenja	47	23	3	73	133	61	8	203
SVA POSTROJENJA								
Bosna i Hercegovina	383	28	8	419	1.121	74	24	1.219
Kosovo	33	13	29	75	84	30	69	183
Makedonija	91	10	11	111	249	25	29	303
Crna Gora	45	5	1	51	117	12	3	131
Srbija	545	48	34	627	1.601	131	100	1.832
Ukupni broj	1.098	102	84	1.284	3.172	271	224	3.667

Akumuliranje rezultata iz svih postrojenja za koja se pretpostavlja da rade pod punim kapacitetom nije značajan indikator opterećenja za gore navedene uzroke. Na primer, neće sva postrojenja raditi istovremeno. U tabeli 21 prikazan je ukupni kapacitet raspoloživ u svakoj zemlji u 2015. godini uporedo sa prosečnom štetom po MWe kapaciteta (EUR/MWe). Prosečna šteta je prijavljena za uticaje u celoj Evropi i za pet balkanskih zemalja.

Tabela 20. MWe raspoloživ 2015. godine i prosečna godišnja šteta procenjena širom Evrope i u pet balkanskih zemalja po jedinici kapaciteta u svim raspoloživim postrojenjima

	MW, raspoloživo	Šteta širom Evrope, u EUR/MW		Šteta u pet zemalja zapadnog Balkana, u EUR/MW	
		donja granica (VOLY)	gornja granica (VSL)	donja granica (VOLY)	gornja granica (VSL)
Bosna i Hercegovina	1.765	612.194	1.781.724	220.685	642.411
Kosovo	1.088	132.793	323.401	63.973	155.149
Makedonija	800	330.893	900.290	136.361	370.669
Crna Gora	210	476.660	1.224.851	202.385	520.126
Srbija	4.299	325.238	950.485	139.645	408.426
Ukupni broj	8.037	366.087	1.048.781	148.374	424.435

5. DISKUSIJA

Ovde izneta analiza pokazuje negativne uticaje na zdravlje koje ima nastavak upotrebe uglja i lignita za proizvodnju energije. Predstavljene rezultati, međutim, ne uključuju spektar dodatnih uticaja povezanih sa kopanjem uglja, oslobađanjem stakleničkih gasova iz sagorevanja i drugih aktivnosti i odlaganje na otpad na kraju lanca proizvodnje goriva. Oni su prema tome međuzbir ukupnog opterećenja u proizvodnji električne energije iz uglja i lignita.

Metodi korišćeni ovde dogovoreni su sa Svetskom zdravstvenom organizacijom i upotrebljeni su u razvoju paketa Politike čistog vazduha (engl. Clean Air Policy Package) od strane EU komisije u 2013. godini. Oni prema tome predstavljaju najnovije dostignuće za kvantifikaciju uticaja.

Neizbežno postoji određen nivo aproksimacije uključene u ovu analizu. Korišćeni pristup je zahtevao uravnotežen pristup podacima za analizu, bez preteranog precenjivanja ili potcenjivanja uticaja.

Rezultati navedeni u ovom izveštaju i dalje informacije predstavljene u dodacima omogućiće proširenje analize uz dalju kvantifikaciju. Na primer, zbog prostorne ograničenosti, gornje tabele u kojima su prikazani uticaji na zdravlje daju podatke samo o broju slučajeva prerane smrti koji se mogu pripisati emisijama iz analiziranih termoelektrana. Drugi uticaji na zdravlje (hospitalizacije, izgubljeni radni dani, itd.) takođe mogu da se kvantifikuju korišćenjem predstavljenih podataka u metodologiji.

Jasno je da je jedan od razloga za odabir uglja ili lignita za postrojenja nove generacije na Balkanu taj što su oni već dostupni u regionu. Međutim, jednako je jasno iz ovde napravljene analize da postoje veoma dobri razlozi, zbog nivoa uticaja na zdravlje, za istraživanje alternativnih opcija za proizvodnju energije. Jedna važna opcija koja treba da se uključi u analizu je raširenije prihvatanje mera energetske efikasnosti, posebno onih sa kraćim periodom povrata ulaganja. Takve mere neće samo smanjiti emisiju zagađivača, nego imaju i dodatne prednosti, na primer u pogledu smanjenja energetske siromaštva.

6. REFERENCE

BNEF (2015) Wind and solar boost cost-competitiveness versus fossil fuels. Bloomberg New Energy Finance. <http://about.bnef.com/press-releases/wind-solar-boost-cost-competitiveness-versus-fossil-fuels/>.

CEE (2013) Health Impacts of Coal Fired Power Generation in Tuzla. Centar za ekologiju i energiju, Tuzla, Bosnia and Herzegovina. <http://www.ekologija.ba/userfiles/file/Health%20Impacts%20of%20Coal%20Fired%20Power%20Generation%20in%20Tuzla.pdf>.

COMEAP (2010) Mortality effects of long-term exposure to particulate air pollution in the UK. Committee on the Medical Effects of Air Pollutants. <https://www.gov.uk/government/publications/comeap-mortality-effects-of-long-term-exposure-to-particulate-air-pollution-in-the-uk>.

Crouse, DL et al (2012) Risk of Non accidental and Cardiovascular Mortality in Relation to Long-term Exposure to Low Concentrations of Fine Particulate Matter: A Canadian National-Level Cohort Study. *Environmental Health Perspectives*, 120. <http://ehp.niehs.nih.gov/wp-content/uploads/120/5/ehp.1104049.pdf>.

EEA (2011, 2013) Revealing the costs of air pollution from industrial facilities in Europe (2013 report in preparation). European Environment Agency, Copenhagen, Denmark. <http://www.eea.europa.eu/publications/cost-of-air-pollution>.

EEA (2014) Costs of air pollution from European industrial facilities 2008–2012. European Environment Agency. <http://www.eea.europa.eu/publications/costs-of-air-pollution-2008-2012>. Accessed 29/10/2015.

Eurodelta II: Thunis, P., Cuvelier, C., Roberts, P., White, L., Post, L., Tarrason, L., Tsyro, S., Stern, R., Kerschbaumer, A., Rouill, L., Bessagnet, B., Bergstrom, R., Schaap, M., Boersen, G. A. C. and Bultjes, P. J. H. (2008) Eurodelta II, evaluation of a sectoral approach to integrated assessment modelling including the Mediterranean Sea (http://www.eurosfair.pr.fr/7pc/doc/1301907090_lbna24474enc_002.pdf?PHPSESSID=75bb8ddcaca78c97a1777f06549d5065), accessed 18 June 2014.

EU Commission (2013) Clean Air Policy Package. http://ec.europa.eu/environment/air/clean_air_policy.htm.

ExternE (1995; 1998; 2005) Methodology report, and updates. ExternE (Externalities of Energy) Project for European Commission DG XII. http://www.externe.info/externe_d7/?q=node/4.

ExternE (1997) National Implementation Report. ExternE (Externalities of Energy) Project for European Commission DG XII. http://www.externe.info/externe_2006/reportex/vol10.pdf.

Holland, M. (2013) Implementation of the HRAPIE Recommendations for European Air Pollution CBA work, (<http://ec.europa.eu/environment/archives/air/pdf/CBA%20HRAPIE%20implement.pdf>), accessed 29 October 2014.

Holland, M. (2014) Cost-benefit Analysis of Final Policy Scenarios for the EU Clean Air Package Version 2 Corresponding to IIASA TSAP Report #11, Version 2, (<http://ec.europa.eu/environment/archives/air/pdf/TSAP%20CBA.pdf>), accessed 29 October 2014.

Huang, Y., Shen, H., Chen, H., Wang, R., Zhang, Y., Su, S., Chen, Y., Lin, N., Zhuo, S., Zhong, Q., Wang, X., Liu, J., Li, B., Lieu, W. and Tao, S. (2014) Quantification of global primary emissions of PM_{2.5}, PM₁₀, and TSP from combustion and industrial process sources. *Environ Sci Technol*. 2014 Dec 2;48(23):13834-43. doi: 10.1021/es503696k.

Hurley, JF et al (2005) Methodology for the cost-benefit analysis of the Clean Air For Europe Programme. Report to European Commission DG Environment. http://ec.europa.eu/environment/archives/cafepdf/cba_methodology_vol2.pdf.

IARC (2013) <http://www.iarc.fr/en/publications/books/sp161/index.php>

Krzyzanowski, M and Cohen, A (2008) Update of WHO Air Quality Guidelines. *Air Qual Atmos Health* (2008) 1:7–13. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/78681/E91399.pdf.

OECD, 2012, Mortality Risk Valuation in Environment, Health and Transport Policies, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, France.

RCP (2016) Every breath we take: the lifelong impact of air pollution. Report of a working party, February 2016 for the Royal College of Physicians, London.

SCAQMB (2006) Final methodology to calculate particulate matter (PM) 2.5 and PM 2.5 significance thresholds. South Coast Air Quality Management Board, October 2006. [http://www.aqmd.gov/docs/default-source/ceqa/handbook/localized-significance-thresholds/particulate-matter-\(pm\)-2.5-significance-thresholds-and-calculation-methodology/final_pm2_5methodology.pdf?sfvrsn=2](http://www.aqmd.gov/docs/default-source/ceqa/handbook/localized-significance-thresholds/particulate-matter-(pm)-2.5-significance-thresholds-and-calculation-methodology/final_pm2_5methodology.pdf?sfvrsn=2). See also Appendix A: Updated CEIDARS Table with PM2.5 fractions.

UK NAEI (2015) Emission factors detailed by source and fuel. UK National Atmospheric Emissions Inventory. <http://naei.defra.gov.uk/data/ef-all-results?q=80433>.

USEPA (1998) Bituminous and Subbituminous coal combustion: <http://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch01/final/c01s01.pdf>. Anthracite coal combustion: <http://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch01/final/c01s02.pdf>. Lignite combustion: <http://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch01/final/c01s07.pdf>. AP42 Emission factors database, United States Environmental Protection Agency.

WHO (2013) Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP: First results. World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0020/182432/e96762-final.pdf [accessed 19 February 2013].

WHO (2013) HRAPIE Project, Health Response to Air Pollution in Europe (in preparation). World Health Organization Regional Office for Europe, Bonn. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/activities/health-aspects-of-air-pollution-and-review-of-eu-policies-the-revihaap-and-hrapie-projects>

O HEAL-u

Udruženje za zdravlje i životnu sredinu (engl. Health and Environmental Alliance, skr. HEAL) je vodeća evropska neprofitna organizacija koja istražuje kako životna sredina utiče na zdravlje u Evropskoj uniji (EU). Uz podršku više od 70 organizacija članica, HEAL vrši nezavisnu ekspertizu i pribavlja dokaze iz medicinskih istraživanja u različitim procesima donošenja odluka. Naše široko udruženje uključuje stručnjake iz oblasti zdravstva, neprofitna zdravstvena osiguranja, doktore, medicinsko osoblje, udruženja obolelih od astme i raka, građane, ženska udruženja, omladinska udruženja, nevladine organizacije za zaštitu životne sredine, naučnike i javne institute za zdravstvena istraživanja. Među članovima su međunarodne i evropske organizacije kao i državne i lokalne grupe.



HEAL sa zadovoljstvom zahvaljuje za podršku objavljivanju ove publikacije koju su pružili Evropska klimatska fondacija (engl. European Climate Foundation, skr. ECF) i Evropska unija (EU). Za sadržaj su odgovorni autori i stavovi izraženi u ovoj publikaciji ne reflektuju nužno stavove EU institucija i finansijera.

Dizajn: Lies Verheyen, www.mazout.nu

Implementacija: Marko Zakovski, www.zakovskidesign.com

Objavljeno u martu 2016. godine



Health and Environment Alliance (HEAL)

28 Boulevard Charlemagne, B-1000 Brussels

Tel: +32 2 234 3640

Faks : +32 2 234 3649

E-pošta: info@env-health.org

Glavna internet stranica: www.env-health.org

Internet stranica izveštaja: www.env-health.org/unpaidhealthbill

Pratite nas na Twitteru @HealthandEnv

Pridružite nam se na Facebook-u

Youtube: <https://www.youtube.com/user/healbrussels>

About the report

Tehnički izveštaj je napisao Mike Holland, iz konsultantske firme Ecometrics Research and Consulting (EMRC) kao deo HEAL-ovog izveštaja „Neplaćeni zdravstveni račun - kako nam termoelektrane na uglj na zapadnom Balkanu donose bolesti“.

Internet stranica izveštaja:

www.env-health.org/unpaidhealthbill