

UPUTSTVO ZA PRORAČUN KOLIČINA EMITOVANIH ZAGAĐUJUĆIH MATERIJU U VAZDUH IZ TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA I UREĐAJA

PARTICIPATIO



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation,
Nuclear Safety and Consumer Protection

**Umwelt
Bundesamt**

Publikaciju je finansiralo nemačko savezno ministarstvo životne sredine sredstvima iz Programa savetodavne pomoći (AAP) za zaštitu životne sredine u zemljama Centralne i Istočne Evrope, Kavkaza i Centralne Azije, kao i drugim zemljama koje se graniče sa Evropskom unijom, u okviru projekta „Unapređenje registara ispuštanja i prenosa zagađujućih materija (PRTR) u zemljama Zapadnog Balkana i Republici Moldaviji“. Projekat nadgledala Nemačka agencija za životnu sredinu (UBA), a sprovodi ga Participatio Ltd. u partnerstvu sa EcoContact, REC Albanija, REC BiH i REC Crna Gora.

The publication was financed by the German Federal Environment Ministry with funds from the Advisory Assistance Program (AAP) for environmental protection in the countries of Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia as well as other countries bordering the European Union, in the framework of the project „Enhancement of Pollutant Release and Transfer Registers (PRTRs) in the Western Balkans countries and the Republic of Moldova“. The project was supervised by the German Environment Agency (UBA) and was implemented by Participatio Ltd. in partnership with EcoContact, REC Albania, REC BiH and REC Montenegro.

SADRŽAJ

1 UVOD	3
2 OBAVEZE IZVEŠTAVANJA	5
2.1 Izveštavanje prema Nacionalnom registru izvora zagađivanja i PRTR registru	5
2.2 Izveštavanje u skladu sa CLRTAP konvencijom	6
2.3 Izveštavanje u skladu sa UNFCCC konvencijom.....	6
3 ZAGAĐUJUĆE MATERIJE O KOJIMA SE IZVEŠTAVA	7
4 IZVORI EMISIJA ZAGAĐUJUĆIH MATERIJU U VAZDUH.....	9
4.1 Postrojenja za sagorevanje sa instalisanim kapacitetima većim od 50 MW	9
4.2 Proizvodnja energije i toplote u postrojenjima za sagorevanje sa instalisanim kapacitetima u rasponu od 20 do 50 MW i manjim od 20 MW	10
4.2.1 Vrste uređaja u primeni	11
4.3 Uređaji za korišćenje u ne-stambenim prostorima	14
4.4 Kombinovana proizvodnja električne i toplotne energije (CHP)	14
5 METODOLOGIJA ZA PRORAČUN EMISIJE ZAGAĐUJUĆIH MATERIJU U VAZDUH IZ TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA I UREĐAJA	15
5.1 Korak 1. Odrediti namenu uređaja	16
5.2 Korak 2. Odrediti vrstu postrojenja ili uređaja.....	16
5.3 Korak 3. Odrediti vrstu i količinu korišćenih goriva	17
5.4 Korak 4. Proračunati godišnju energetska vrednost korišćenih goriva za određivanje godišnje količine emitovanih osnovnih zagađujućih materija	18
5.5 Korak 5. Odabrati odgovarajuće emisione faktore za određivanje godišnje količine emitovanih osnovnih zagađujućih materija.....	20
5.6 Korak 6. Proračunati godišnje količine emitovanih osnovnih zagađujućih materija ...	21
5.7 Korak 7. Proračunati godišnju energetska vrednost korišćenih goriva za određivanje količine emitovanih gasova staklene bašte	21
5.8 Korak 8. Odabrati odgovarajuće emisione faktore gasova staklene bašte	21
5.9 Korak 9. Proračunati godišnje količine pojedinih emitovanih gasova staklene bašte	22
6. LITERATURA.....	23
7. PRILOZI	24
7.1 PRILOG 1.	24
7.2 PRILOG 2.	39
7.3 PRILOG 3.	52
7.4 PRILOG 4.	72
7.5 PRILOG 5.	73
7.6 PRILOG 6.	74
8 PRORAČUN EMISIONIH FAKTORA ZA SUMPOR–DIOKSID	75
9 TABELA ZA KONVERZIJU JEDINICA.....	76

1 UVOD

Ovo Uputstvo je pripremljeno u skladu sa pravilima koje se primenjuju za izveštavanje prema Konvenciji o prekograničnom zagađivanju vazduha na velikim udaljenostima (CLRTAP) i Okvirnoj konvenciji UN o promeni klime (UNFCCC). Metodologije za pripremu podataka za izveštavanje su detaljno prikazane u Tehničkom izveštaju br. 9/2009 „*EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook*“ Evropske agencije za životnu sredinu i „*2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*“ Međuvladinog panela za klimatske promene.

Publikaciju je finansiralo Nemačko Savezno ministarstvo životne sredine sredstvima iz Programa savetodavne pomoći (AAP) za zaštitu životne sredine u zemljama Centralne i Istočne Evrope, Kavkaza i Centralne Azije, kao i drugim zemljama koje se graniče sa Evropskom unijom. Projekat je nadgledan od strane Njemačke agencija za životnu sredinu (UBA), a implementirala ga je Participatio Ltd. u partnerstvu sa EcoContact, REC Albanija, REC BiH i REC Crna Gora.

Uputstvo je namenjeno operaterima koji poseduju ili upravljaju termoenergetskim postrojenjima u cilju što preciznijeg proračuna količina emitovanih zagađujućih materija u vazduh. Uputstvom su obuhvaćena sledeće tri kategorije postrojenja, odnosno uređaja:

1. Proizvodnja energije i toplote u postrojenjima za sagorevanje sa instalisanim kapacitetima većim od 50 MW
2. Proizvodnja energije i toplote u postrojenjima za sagorevanje sa instalisanim kapacitetima u rasponu od 20 do 50 MW
3. Proizvodnja energije i toplote u postrojenjima i uređajima za sagorevanje sa instalisanim kapacitetom manjim od 20 MW.

U skladu sa Protokolom, odnosno Uredbom EU, podatke su dužni da dostavljaju operateri postrojenja sa instalisanim kapacitetima većim od 50 MW, redni broj 1. Kategorijama pod rednim brojem 2. i 3. obuhvaćeni su uređaji sa manjim instalisanim kapacitetima koji se koriste u stambenim i nestambenim objektima, najčešće za proizvodnju toplote, što je detaljno prikazano u poglavlju 4. Operateri ovih postrojenja ne dostavljaju podatke za registar, ali se njihovi podaci koriste u izveštavanju prema napred navedenim konvencijama.

Uputstvo je podeljeno na 5 poglavlja. U prvom poglavlju su date uvodne napomene o samom uputstvu, kao i kome je uputstvo namenjeno. U drugom poglavlju ukratko su prikazane obaveze izveštavanja koje proizilaze iz ratifikovanih konvencija i protokola, dok je u trećem poglavlju dat pregled zagađujućih materija o kojima se izveštava. Četvrto poglavlje je posvećeno izvorima zagađujućih materija iz sektora energetike. U petom poglavlju detaljno je prikazana metodologija za proračun količine emitovanih zagađujućih materija u vazduh iz energetskih izvora. U prilogima 1 – 6. zbog preglednosti dati su emisioni faktori koji se koriste u proračunu količina emitovanih zagađujućih materija u vazduh. Na kraju, u dodatku A je proračun za korekciju emisionih faktora za sumpor–dioksid, a u dodatku B tabela za konverziju jedinica.

PRTR Protokol Arhuske konvencije

Registar ispuštanja i prenosa zagađujućih supstanci – PRTR (engl. Pollutant Release and Transfer Register) predstavlja poseban međunarodni ugovor razvijen kao protokol Arhuske konvencije. Radi se o novoj vrsti međunarodnih ugovora u oblasti životne sredine koja prvi put i na detaljan i specifičan način povezuje oblasti životne sredine i ljudskih prava.

PRTR protokolom Arhuske konvencije je propisana obaveza zemalja članica protokola da uspostave ovaj registar u svojoj državi, izrade odgovarajuću bazu podataka i te podatke učine javno dostupnim. Registar je javno dostupna baza podataka ili inventar hemikalija ili zagađujućih materija koje se iz različitih proizvodnih procesa ispuštaju u vazduh, vode i tlo, ka oi upravljanja generisanim otpadom. Najkraće, ovim registrom se objedinjuju podaci i informacije o tome koje se zagađujuće materije ispuštaju, gde, koliko i ko ih ispušta.

PRTR registrima se obično zahteva od vlasnika postrojenja ili operatera koji ispuštaju zagađujuće materije (npr. u industrijama kao što su proizvodnja i rudarstvo) da kvantifikuju njihova ispuštanja i da o njima redovito izveštavaju državne organe zadužene za uspostavljanje i vođenje ovog registra.

Registar sadrži podatke o izvorima zagađivanja, vrstama, količinama, načinu i mestu ispuštanja zagađujućih materija u vazduh, vode i tlo, kao i o količinama, vrsti, sastavu i načinu tretmana i odlaganja otpada. Podaci se prikupljaju za period od jedne kalendarske godine.

U skladu sa Guidance on Implementation of the Protocol on Pollutant Release and Transfer Registers, United Nations Economic Commission for Europe, UN, New York and Geneva, 2008 to the Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making and Access to Justice in Environmental Matters dostavljanje podataka za PRTR registar je obavezno za sva privredna društva i druga pravna lica i preduzetnike različitih delatnosti koja poseduju ili upravljaju postrojenjima koja predstavljaju izvore zagađivanja,

Protokol obuhvata 64 aktivnosti i 86 supstanci i kategorija supstanci. Iako blisko prati sistem EU prema IPPC direktivi, Protokol pokriva više aktivnosti i supstanci. Ovo poglavlje daje pregled obima Protokola u smislu aktivnosti, supstanci i vrsta ispuštanja. Zatim se detaljnije opisuje izveštavanje o ispuštanjima i transferima.

Član 6. Protokola, koji je vezan za obim registara, predviđa da će njegove Strane preispitati zahteve za izveštavanje na osnovu iskustva stečenog u implementaciji i revidirati liste aktivnosti, zagađivača i pragova u njegovim aneksima.

Protokol obuhvata 64 delatnosti grupisane po sektorima (energetika, proizvodnja i prerada metala, mineralna industrija, hemijska industrija, upravljanje otpadom i otpadnim vodama, papirna, odnosno drvo-prerađivačka industrija, intenzivno stočarstvo i akvakulture, proizvodi životinjskog i povrća i drugi). U tabeli 1. se navodi lista ključnih aktivnosti.

U Aneksu I Protokola su navedene aktivnosti koje su obuhvaćene. Lista se uglavnom zasniva na Aneksu I IPPC direktive i uključuje njene pragove kapaciteta. Međutim, Aneks I Protokola sadrži neke dodatne aktivnosti, uključujući rudarstvo, prečišćavanje komunalnih otpadnih voda, akvakulture i brodogradnju. Jedna od kategorija je i Energetski sektor gde podatke dostavljaju operateri postrojenja koja po svojim instalisanim kapacitetima prevazilaze minimalne granične vrednosti za izveštavanje.

U skladu sa Protokolom podaci o količinama emitovanih zagađujućih materija koji se dostavljaju za registre mogu biti dobijeni merenjem, proračunom ili inženjerskom procenom. Merenja, odnosno matematički metodi i inženjerska procena moraju biti u skladu sa relevantnim nacionalnim, evropskim i međunarodnim uputstvima i standardima.

Uredba 166/2006 Evropskog parlamenta

Uredba (EZ) No 166/2006 koja se odnosi na ustanovljavanje Evropskog registra ispuštanja i prenosa zagađujućih supstanci i kojom se menjaju Direktiva 91/689/EEZ i 96/61/EZ ima za opšti cilj da se unapredi pristup informacijama koje se tiču životne sredine. Ustanovljava se integrisani Registar ispuštanja i prenosa zagađujućih supstanci u formi javno dostupne elektronske baze podataka na nivou EU ("Evropski PRTR"), a radi dostizanja zahteva koji su utvrđeni Kijevskim Protokolom o ispuštanju i prenosu zagađujućih supstanci. Registar sadrži informacije o ispuštanjima zagađujućih supstanci u vazduh, vodu i zemljište kao i prenos otpada i zagađujućih supstanci gde emisije prelaze propisane granične vrednosti i kao rezultat određenih aktivnosti.

Ključna pitanja koja se regulišu Uredbom su:

- sadržaj "Evropskog PRTR" (član 3);
- oblik i struktura (član 4);
- izveštavanje od strane operatora (član 5);
- ispuštanje u zemlju iz difuznih izvora (član 6, 8);
- izveštavanje država članica (član 7);
- obezbeđenje kvaliteta (validacije) i kontrole (član 9);
- pristup informacijama i poverljivost (član 10, 11);
- učešće javnosti (član 12);
- vodič za primenu (član 14) i
- kazne (član 20).

U Aneksu I uz Uredbu se propisuje lista aktivnosti za koje operatori imaju obavezu da godišnje izveštavaju nadležne organe o količinama ispuštanja i ona uključuje aktivnosti propisane „IPPC“ Direktivom. Za određene aktivnosti se daju i granične vrednosti kapaciteta, a u nekim oblastima su sve aktivnosti (bez obzira na kapacitete operatera) obuhvaćene obavezom izveštavanja.

U Aneksu II je definisana lista od 91 „zagađujuće supstance“ kao i granične vrednosti ispuštanja u vazduh, vodu i zemljište za pojedine od njih. Ovom listom su obuhvaćeni gasovi sa efektom staklene bašte, zagađujuće supstance koje uzrokuju kisele kiše, supstance koje oštećuju ozonski omotač, teški metali, neke kancerogene materije, itd.

U Aneksu III je propisan format izveštaja.

2 OBAVEZE IZVEŠTAVANJA

2.1 Izveštavanje u skladu sa PRTR Protokolom i Uredbom EU

Obaveze izveštavanja od strane preduzeća koja predstavljaju izvore zagađivanja su najšire su definisane PRTR protokolom i Uredbom EU. Izveštavanje prema ovom registru je propisano i Protokolom, a mnogo detaljnije Uredbom 166/2006 (u daljem tekstu – Uredba) koji vodi državni organ zemlje članice.

PRTR je engleska skraćenica za *Pollutant Release and Transfer Registe*, tj. Registar ispuštanja i prenosa zagađujućih materija i predstavlja poseban međunarodni ugovor razvijen kao poseban protokol Arhuske konvencije. Arhuska konvencija čiji je pun naziv Konvencija o dostupnosti informacija, učešću javnosti u odlučivanju i dostupnosti pravosuđa u pitanjima koja se tiču životne sredine je međunarodni ugovor, koja je usvojena na Četvrtoj ministarskoj konferenciji održanoj 1998. godine u Arhusu (Danska). PRTR protokol je usvojen na Petoj ministarskoj konferenciji „Životna sredina za Evropu“ u Kijevu, 2003. godine. Radi se o novoj vrsti međunarodnih ugovora u oblasti životne sredine koja prvi put i na detaljan i specifičan način povezuje oblasti životne sredine i ljudskih prava. Ovaj protokol ima za cilj unapređenje pristupa javnosti informacijama vezanim za izvore zagađivanja životne sredine, čime se sprovode odredbe vezane za prvo načelo Arhuske konvencije – pravo na informacije. U skladu sa odredbama ove konvencije, razrađeni su ključni elementi PRTR registra – izgled, struktura i obim, kao i pravila vezana za prikupljanje i arhiviranje podataka, izveštavanje, procenu njihovog kvaliteta, javni pristup informacijama, poverljivost podataka i informacija, učešće javnosti u razvoju registra, međunarodna saradnja u ovoj oblasti, itd.

Dostavljanje podataka za PRTR registar je obavezno za sva privredna društva i druga pravna lica i preduzetnici koja predstavljaju izvore zagađivanja različitih delatnosti, datih u Tabeli 1. Prilogu I PRTR protokola. Ova preduzeća su podeljena u devet kategorija:

1. Energetski sektor
2. Proizvodnja i prerada metala
3. Mineralna industrija
4. Hemijska industrija
5. Upravljanje otpadom i otpadnim vodama
6. Proizvodnja papira i proizvoda od drveta i prerada
7. Intenzivna proizvodnja stoke i ribarstvo
8. Životinjski i biljni proizvodi iz prehrambenog sektora
9. Ostale delatnosti.

Tabela 3: Izvorne kategorije aktivnosti u privrednim sektorima iz Aneksa I Protokola PRTR daje pregled instalisanih kapaciteta postrojenja koja imaju obavezu izveštavanja. Tabela 5: Prag za ispuštanje u vazduh iz aneksa II, kolona 1a, PRTR protokola propisuje pragove za izveštavanje o emisijama u vazduh, dok Tabela 7: Identifikacija direktnog ispuštanja zagađujućih materija u vodu iz aneksa II PRTR protokola propisuje pragove za izveštavanje u vode. Ispuštanja u zemljište bilo kog zagađivača navedenog u Aneksu II u količinama koje prelaze primenljivi prag su navedene u Aneksu II, kolona 1c za zemlje članice koje su se odlučile za izveštavanje o prenosu specifičnih zagađivača u skladu sa stavom 5 (d)(i). Tabele 9 prikazuju listu zagađujućih materija i granične vrednosti za ispuštanje u zemljište iz aneksa II, kolona 1c, PRTR protokola. Tabela 11: Pragovi za prenos zagađujućih materija u otpad van lokacije iz Aneksa II PRTR Protokola, koristeći pristup specifično za zagađivače daje listu odgovarajućih zagađujućih materija.

Dostavljanje podataka se vrši u okviru pet tematskih celina, odnosno na pet obrazaca i to:

1. Opšti podaci o preduzeću
2. Emisije u vazduh
3. Emisije u vode
4. Emisije u tlo
5. Upravljanje otpadom.

2.2 Izveštavanje u skladu sa CLRTAP konvencijom

Za potrebe izveštavanja prema Konvenciji o prekograničnom zagađivanju vazduha na velikim udaljenostima koju je država SFRJ ratifikovala 1986. godine, Srbija kao članica konvencije dostavlja podatke u skladu sa važećom metodologijom datom u „*EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook*“. Ovaj vodič daje detaljne metodologije za procenu emisija zagađujućih materija iz antropogenih i prirodnih izvora zagađujućih materija i pripremljen je da omogući izveštavanje u skladu sa zahtevima ove konvencije.

Energetski sektor je u ovom vodiču detaljno obuhvaćen i obuhvata emisije iz stacionarnih, linijskih i površinskih izvora, kao i fugitivne emisije.

Podaci se proračunavaju na nivou zemlje i dostavljaju se konvenciji u takozvanim NFR tabelama zajedno sa pisanim izveštajem do 15. februara.

2.3 Izveštavanje u skladu sa UNFCCC konvencijom

Godišnji inventar gasova sa efektom staklene bašte izrađuje se u skladu sa uputstvima sekretarijata Okvirne konvencije UN o promeni klime (UNFCCC) i metodologiji Međuvladinog panela za klimatske promene.

Proračunom su obuhvaćene emisije koje su posledica ljudskih aktivnosti i koje obuhvataju:

1. direktne gasove staklene bašte: ugljen–dioksid (CO₂), metan (CH₄), azot–suboksid (N₂O), fluoro ugljovodonike (HFC, PFC) i sumpor– heksafluorid (SF₆),
2. indirektne gasove staklene bašte: ugljen–monoksid (CO), azotni oksidi (NO_x), lako isparljive organske materije bez metana (NMVOC) i sumpor–dioksid (SO₂).

Izveštavanje je metodološki vrlo slično izveštavanju prema CLRTAP konvenciji.

3 ZAGAĐUJUĆE MATERIJE O KOJIMA SE IZVEŠTAVA

Iz termoelektričnih postrojenja koja imaju obavezu izveštavanja dostavljaju se podaci za sledeće zagađujuće materije za PRTR registar:

1. Metan
2. Ugljen-monoksid
3. Ugljen-dioksid
4. Fluorougljovodonici
5. Azot-suboksid
6. Amonijak
7. Lako isparljive organske materije bez metana
8. Azotni oksidi
9. Sumpor-heksafluorid
10. Sumporni oksidi
11. Hidrofluorougljovodonici
12. Arsen
13. Kadmijum
14. Hrom
15. Bakar
16. Živa
17. Nikl
18. Olovo
19. Cink
20. Dioksini i furani
21. Trihloretilen
22. Benzen
23. Policiklični aromatični ugljovodonici
24. Hlor
25. Praškaste čestice (PM₁₀).

Zagađujuće materije o kojima se izveštava prema CLRTAP konvenciji su:

1. Azotni oksidi
2. Ugljen-monoksid
3. Lako isparljive organske materije bez metana
4. Sumporni oksidi
5. Amonijak
6. Ukupne čvrste čestice
7. PM₁₀
8. PM_{2.5}
9. Olovo
10. Kadmijum
11. Živa
12. Arsen
13. Hrom
14. Bakar
15. Nikl
16. Selen
17. Cink
18. Polihlorovani bifenili
19. Dioksini i furani
20. Benzo (a) piren

21. Benzo (b) fluoranten
22. Benzo (k) fluoranten
23. Indeno (1,2,3-cd) piren
24. Heksahlorobenzen

U skladu sa UNFCCC konvencijom izveštava se o sledećim supstancama:

1. Ugljen-dioksid
2. Metan
3. Azot-suboksid.

Uporednom analizom ove tri liste zagađujućih materija, može se uočiti veliki stepen preklapanja PRTR liste sa CLRTAP i UNFCCC listama, iz čega se može zaključiti da izveštavanje prema PRTR pro-tokolu predstavlja svojevrsnu rekapitulaciju količina svih emitovanih zagađujućih materija na godišnjem nivou.

4 IZVORI EMISIJA ZAGAĐUJUĆIH MATERIJU U VAZDUH IZ ENERGETSKOG SEKTORA

Za potrebe analize emisija zagađujućih materija u vazduh u ovom Uputstvu sektor energetike je podeljen u tri potkategorije prema instalisanim kapacitetima:

1. Proizvodnja energije i toplote u postrojenjima za sagorevanje sa instalisanim kapacitetima većim od 50 MW,
2. Proizvodnja energije i toplote u postrojenjima za sagorevanje sa instalisanim kapacitetima u rasponu od 50 KW do 50 MW koji se koriste u ne-stambenim objektima,
3. Proizvodnja energije i toplote u postrojenjima i uređajima za sagorevanje sa instalisanim kapacitetom manjim od 50 kW koji se koriste u stambenim jedinicama ya potrebe, kuvanja, grejanja i sl.

Ova podela je u saglasnosti sa podelama koje su primenjuju za potrebe izrade inventara osnovnih zagađujućih materija u skladu sa Konvencijom o prekograničnom zagađivanju vazduha na velikim udaljenostima, kao i inventara gasova sa efektom staklene bašte u skladu sa Okvirnom konvencijom Ujedinjenih nacija o promeni klime.

4.1 Postrojenja za sagorevanje sa instalisanim kapacitetima većim od 50 MW

Ova delatnost obuhvata emisije iz postrojenja za sagorevanje, kao tačkastih izvora i vezana je za emisije zagađujućih materija iz velikih postrojenja za sagorevanje sa instalisanim kapacitetom većim od 50MW. U okviru Evropske unije primenjuju se različiti kriterijumi za izveštavanje o emisijama iz postrojenja za sagorevanje u skladu sa Direktivom o velikim ložištima (LCPD) (2001/80/EC) i Direktivom o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađenja (IPPCD) (96/61 / EC) [EK-LCPD, 2001; EK-IPPCD, 1996].

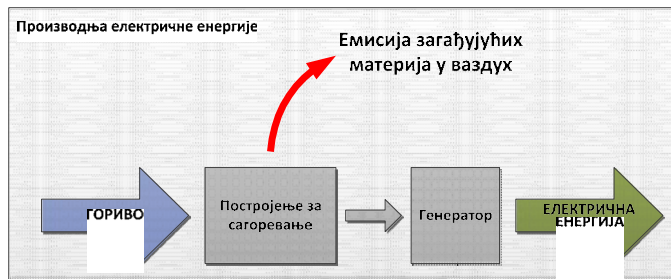
Proizvodnja električne energije i toplote obuhvata transformaciju hemijske energije vezane (usklađene) u gorivima u postrojenjima za proizvodnju električne energije ili toplote ili kombinovanu proizvodnju električne energije i toplote. Definicije su date u tabeli 3-1.

Tabela 4-1. Definicije pojedinih kategorija proizvodnje električne energije i toplote

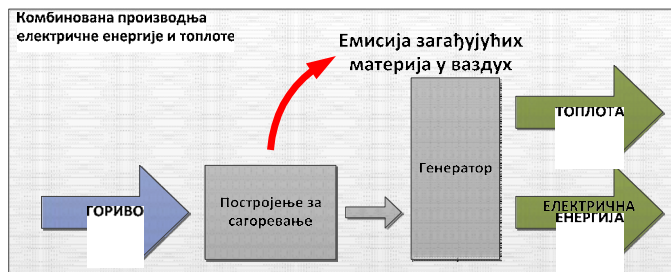
PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE I TOPLOTE	
1. Proizvodnja električne energije	Obuhvata emisije zagađujućih materija pri sagorevanju goriva u proizvodnji električne energije osim kombinovane proizvodnje električne energije i toplote.
2. Kombinovana proizvodnja električne energije i toplote	Obuhvata emisije zagađujućih materija koje nastaju u postrojenjima za kombinovanu proizvodnju električne energije i toplote. (CHP)
3. Proizvodnja toplote	Obuhvata emisije zagađujućih materija iz postrojenja pri sagorevanju goriva u proizvodnji toplote osim kombinovane proizvodnje električne energije i toplote.

Pod emisijama zagađujućih materija u ovoj aktivnosti smatraju se emisije ispuštene iz kontrolisanog procesa sagorevanja (emisije iz kotlova, bojlera, peći, gasnih turbina ili stacionarnih motora) i uglavnom su uslovljene vrstom uređaja za sagorevanje, kao i vrstom goriva koje se koristi. Osim toga, karakterizacija izvora sagorevanja može biti razvijena na osnovu vrste i veličine postrojenja, kao i primenjenih primarnih ili sekundarnih mera za smanjenje emisija. Na primer, za primenu bilo koje vrste goriva – čvrsta, tečna ili gasovita postoji niz mera za smanjenje količine emitovanih zagađujućih materija (na primer kontrola emisija PM, SO₂ i NO_x).

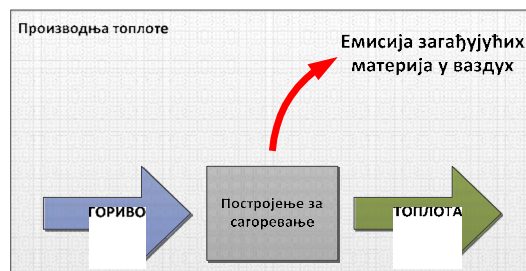
Osnovne procesne šeme za navedena postrojenja data su na slikama 1, 2 i 3.



Slika 1. Proizvodnja električne energije



Slika 2. Kombinovana proizvodnja električne energije i toplote



Slika 3. Proizvodnja toplote

4.2 Proizvodnja energije i toplote u postrojenjima za sagorevanje sa instalisanim kapacitetima u rasponu od 50 kW do 50 MW i manjim od 50 kW

Postrojenja prikazana u ovom poglavlju obuhvataju proizvodnju energije i toplote u postrojenjima za sagorevanje sa instalisanim kapacitetima u rasponu od 50 kW do 50 MW, kao i postrojenja i uređaje za sagorevanje sa instalisanim kapacitetom manje od 50 kW.

Ona su uglavnom namenjena za grejanje i obezbeđivanje tople vode i kuvanje u individualnim stambenim prostorima – privatnim kućama, pojedinačnim stanovima, stambenim blokovima, kao i prostorima koji nisu namenjeni za stanovanje (ne-stambeni prostori) kao što su komercijalni objekti, različite ustanove – škole, vrtići, pošte, bolnice, objekti državnih organa i organizacija, radni prostori – preduzeća, fabrike, magacini i sl. Navedeni uređaji se koriste i u industrijskoj proizvodnji, tamo gde je u tehnološkom procesu neophodna vrela voda, para i sl. U poljoprivrednom sektoru ova postrojenja se koriste za proizvodnju toplote u sušarama, kao i za potrebe grejanja plastenika. Sve češće se ovi uređaji koriste i za grejanje otvorenih prostora.

S obzirom na svoju veličinu i primenjene tehnike sagorevanja uređaji se mogu podeliti na:

- uređaje za korišćenje u stambenim prostorima - kamini, peći, šporeti, mali bojleri (< 50 kW);
- uređaje za korišćenje u ne-stambenim prostorima, uključujući:
 - grejanje prostora primenom kotlova i drugih uređaja za grejanje (> 50 kW)
 - manje uređaje za kombinovanu proizvodnju toplote i energije (CHP).

Količine emitovanih zagađujućih materija u vazduh iz ovih uređaja su značajne zbog broja uređaja koji se nalazi u primeni, različitosti primenjenih tipova sagorevanja, kao i opsega njihove efikasnosti. Mnogi od njih nemaju ugrađene opremu za smanjenje emisija. U nekim zemljama, a posebno onim sa privredama u tranziciji, ovakva postrojenja i uređaji mogu biti zastareli i neefikasni sa značajnim količinama emitovanih zagađujućih materija, što je izraženo posebno u sektoru stanovanja gde je raznovrsnost uređaja i instalacije značajna i u potpunosti zavisi od zemlje i regiona, ali i faktora kao što je lokalno snabdevanje gorivom.

U instalacijama namenjenim korišćenju u stambenim objektima koristi se širok spektar goriva i nekoliko vrsta tehnologija sagorevanja. U domaćinstvima se najčešće koriste manji uređaji i instalacije. Stariji uređaji su jednostavnog dizajna i u njima se najčešće koristi samo jedna vrsta goriva. Emisije zagađujućih materija značajno zavise od vrste primenjenog goriva, tehnologije sagorevanja, kao i načina korišćenja i održavanja. Karakteristike modernih instalacija u smislu energetske efikasnosti i smanjenja emisija zagađujućih materija su značajno poboljšane.

Za korišćenje čvrstih goriva i biomase postoji čitav niz tehničkih mogućnosti sagorevanja, pre svega zbog različitih svojstava goriva. U malim uređajima se najčešće koristi tehnika sagorevanja goriva na rešetki. Čvrsta goriva uključuju fosilna goriva i biomasu, sa veličinom zrna koje varira od nekoliko do osamdeset mm.

Za sagorevanje tečnih i gasovitih goriva, uređaji koji ih koriste su slični onima koje se koriste za proizvodnju toplotne energije u većim postrojenjima za sagorevanje, sa izuzetkom jednostavnijeg dizajna manjih uređaja.

4.2.1 Vrste uređaja u primeni

Kamini

Kamini su otvorena ognjišta s relativno dobro organizovanim odvođenjem dimnih gasova kroz dimnjak. To su najjednostavniji uređaji za sagorevanje, i često se u stambenim objektima koriste kao dopunski uređaji za grejanje. Oni su obično ugrađeni u zid, a ređe su poseban objekat u sredini prostorije. Kamini se dele na otvorene, delimično zatvorene ili zatvorene kamine. Prema vrsti materijala koji se koriste za izradu, mogu se podeliti na kamine od cigle, kamena, livenog gvožđa ili čelika. Fasadni kamini se obično grade na licu mesta i integrisani su u građevinski objekat, dok su kamini od gvožđa ili čelika najčešće montažni za ugradnju sa odgovarajućim dimnjakom. Kamini mogu da koriste čvrsta ili gasovita goriva.

Sagorevanje goriva u kaminima na čvrsto gorivo se vrši u otvorenom ognjištu na dnu kamina ili na rešetki izrađenoj najčešće od kovanog gvožđa. Korisnik povremeno ručno dodaje gorivo na vatru. Ovakvi kamini se dele na otvorene i zatvorene kamine.

Otvoreni kamini su jednostavnog dizajna – prostor za sagorevanje (ognjište) je direktno povezan sa dimnjakom. Ovi kamini imaju velike otvore iz prostorija ka vatri. Neki od njih imaju mogućnost ograničavanja količine vazduha iz prostorije u ognjište u cilju smanjenja toplotnih gubitaka kada se ognjište ne koristi. Toplotna energija se u prostorije prenosi zračenjem. Otvoreni kamini su obično zidanog tipa i imaju vrlo nisku efikasnost dok su značajne emisije ukupnih suspendovanih čestica (TSP), CO, isparljivih organskih jedinjenja bez metana (NMVOC) i policikličnih aromatičnih ugljovo-donika (PAHs) koji nastaju kao proizvod nepotpunog sagorevanja goriva.

Zatvoreni kamini su najčešće su montažnog tipa i postavljaju se kao samostalne jedinice ili kao ložišta u postojećim zidanim kaminima. Zbog dizajna i tehnike sagorevanja, zatvoreni kamini podsećaju na peći i njihova efikasnost obično prelazi 50 %. Oni imaju slične emisije kao peći, odnosno nešto niže od otvorenih kamina. Goriva koja se koriste u ovoj vrsti kamina su najčešće drva u obliku cepanica, briketi biomase ili ćumur, ugalj i briketi uglja.

Gasni kamini su posebna vrsta kamina, jednostavnog dizajna, napravljeni od sličnih materijala i opreme kao i kamini na čvrsta goriva, ali su opremljeni gasnim gorionikom. Zbog jednostavnog načina podešavanja odnosa goriva i vazduha, emisije NO_x emisije su niže, ali emisije CO i NMVOC u odnosu na gasne kotlove mogu biti veće.

Peći

Peći su zatvoreni uređaji u kojima se proizvedena toplota prenosi na okolinu zračenjem i konvekcijom. Oni mogu da variraju prema tipu korišćenog goriva, tehnike sagorevanja, načina izrade i materijala.

Peći koje koriste čvrsta goriva se obično koriste za grejanje prostorija, kuvanje, ili pripremu tople vode (kotlovi i bojleri), dok se peći na tečna ili gasna goriva najčešće koriste za grejanje prostora. U njima se koriste različita čvrsta goriva, kao što su ugalj (obično antracit, kameni ugalj, mrki ugalj i briketi uglja) i biomasa od drveta, piljevine i drveni peleti i briketi, kao i treset. Peći mogu biti izrađene od gvožđa ili čelika ili kao zidane peći, koje se obično montiraju na licu mesta od cigle, kamena ili keramičkih materijala (Kaljeve peći).

Što se tiče glavnog režima prenosa toplote, peći na čvrsta goriva mogu se podeliti u dve glavne podgrupe:

- peći koje odaju toplotu konvekcijom i zračenjem, obično napravljene od gvožđa ili čelika i najčešće se koriste za grejanje vode, indirektno grejanje (kotlovi) i za kuvanje
- peći koje akumuliraju toplotu i uglavnom se koriste za grejanje prostora.

Konvencionalne peći na čvrsta goriva

Ovakve peći u principu imaju loše organizovan proces sagorevanja što kao za posledicu ima relativno nisku efikasnost (40 do 50 %) i značajne emisije zagađujućih materija, uglavnom poreklom iz nepotpunog sagorevanja (TSP, CO, NMVOC i PAH). Njihova autonomija (odnosno sposobnost da radi bez intervencije korisnika) je niska, u trajanju od tri do osam sati. Ukoliko su adekvatno opremljene mogu se koristiti za kuvanje – šporeti. Neke od njih se takođe mogu koristiti za pripremu tople vode.

Energetski efikasne konvencionalne peći

U suštini, to su tradicionalne peći u kojima je poboljšano korišćenje sekundarnog vazduha u ložištu. Njihova efikasnost se kreće između 55 i 75 %, njihova autonomija iznosi od 6 do 12 sati, a emisije zagađujućih materija su niže.

Savremene peći na čvrsta goriva

Ove peći imaju ugrađene kanale koji služe za odvođenje gasova iz ložišta u dimnjak, ali i za što efikasnije predavanje toplote zidovima peći koji ovu toplotu posle preko grejnih površina odaju prostoriji. Ovaj dizajn rezultira u povećanju efikasnosti (blizu 70 % pri punom opterećenju) i smanjenju emisija CO, NMVOC i TSP u poređenju sa konvencionalnim pećima.

Savremene peći na pelet

Pelet je proizvod koji se dobija isključivo presovanjem piljevine i strugotine suvog visoko kaloričnog drveta bez dodavanja bilo kakvih vezivnih sredstava, sa veoma malom količinom vlage (8%). Proizvodi se od hrasta, bukve, jasena, graba, topole, lipe i dr. Cilindričnog su oblika, kvalitetno i vrlo kalorično

gorivo čijim sagorevanjem nastaje svega 1% pepela. Peći koje koriste pelet kao gorivo često su opremljene aktivnim kontrolnim sistemom za snabdevanje vazduha za sagorevanje. Oni dostignu visoke efikasnosti sagorevanja, obezbeđujući u svakom trenutku odgovarajući odnos vazduh/gorivo u komori za sagorevanje. Iz tog razloga oni se odlikuju visokom efikasnošću (između 80% i 90%) i niskom emisijom CO, NMVOC, TSP i PAH.

Zidane peći koje akumuliraju toplotu (Kaljeve peći)

Ove peći su zidane peći napravljene od materijala koji mogu da se akumuliraju toplotu (npr. vatros talne cigle, keramičke pločice ili vulkanske stene) i sporo otpuštaju toplotu. Karakteristika im je brzo grejanje velike mase materijala od koga su zidane. Toplota se polako oslobađa zračenjem u okolinu. Njihova efikasnost sagorevanja kreće se od 70 do 80 %, a nezavisnost rada od 8 do 12 sati.

Peći na tečno ili gasovito gorivo

Peći na gasovito ili tečno gorivo imaju jednostavan dizajn i opremljene su ventilima za podešavanje smeše goriva i vazduha i gorionicima. Iz tog razloga, emisije NO_x su niže. Peći na tečno gorivo koriste sistem za isparavanje za pripremu mešavine goriva i vazduha. Što se tiče materijala od kojih se izrađuju i dizajna, tečne i gasne peći su generalno manje raznovrsne od onih za čvrsta goriva.

Mali kotlovi za domaćinstva kapaciteta jednakog ili manjeg od 50 kW

U principu, kotlovi su uređaji koji se koriste za zagrevanje vode za indirektno grejanje. Mali kotlovi ovog kapaciteta se koriste u stanovima i pojedinačnim kućama. Koriste sve vrste goriva – gasovita, tečna i čvrsta. Oni su uglavnom namenjeni za proizvodnju toplotne energije za centralno grejanje ili tople vode.

Mali kotlovi na čvrsta goriva koriste se uglavnom za centralno grejanje za individualna domaćinstva (etažno grejanje) zbog svog jednostavnog rada i niskih investicionih troškova. Rasprostranjeni su umerenim regionima i obično imaju nominalnu izlaznu snagu između 12 i 50 kW. U njima se koriste različite vrste čvrstih fosilnih goriva i biomase uglavnom u zavisnosti od njihove dostupnosti. Razlikuju se konvencionalni i savremeni kotlovi.

Konvencionalni kotlovi se mogu podeliti na dve osnovne grupe u zavisnosti od načina sagorevanja – na kotlove sa sagorevanjem odozgo i kotlove sa sagorevanjem odozdo. Kotlovi sa sagorevanjem odozgo se najčešće koriste u stambenom grejanju. Sveže gorivo se periodično ubacuje na vrhu zapaljene mase goriva. Efikasnost ove vrste kotlova je obično između 50 i 65 %, u zavisnosti od dizajna i opterećenja. Emisija zagađujućih materija usled nepotpunog sagorevanja goriva može da bude veoma visoka naročito ako peći rade sa niskim opterećenjem.

Savremeni kotlovi su, u principu, slični konvencionalnim kotlovima što se tiče dizajna i tehnika sagorevanja. Glavna razlika je u tome što se ovde protok dimnih gasova kontroliše ventilatorom, što može dovesti do povećanja efikasnosti između 70 i 80 %. Ukoliko su opremljeni gornjom grejnom pločom od gvožđa ili čelika ovi uređaji se mogu koristiti i za kuvanje. Za kuvanje se vrlo često koriste uređaji u kojima se sagoreva gas spremljen u posebne čelične boce. Svi navedeni uređaji se uz odgovarajuću opremu mogu koristiti i za grejanje na otvorenim prostorima, kao i za zagrevanje kamenih ploča u saunama.

Uređaji za korišćenje u ne-stambenim prostorima - Kotlovi sa kapacitetom od 50 kW do 50 MW

Uređaji za korišćenje u ne-stambenim prostorima su najčešće kotlovi kapaciteta od 50 kW do 50 MW i koriste se za grejanje u kancelarijama, školama, bolnicama i stambenih blokovima i drugim prostorima u komercijalnom (npr. tržišni centri) i institucionalnom sektoru, kao i poljoprivredi.

Ovi uređaji se prema vrsti korišćenog goriva dele na uređaje na čvrsta goriva – najčešće uglj, ogrevno

drvo ili biomasu, uređaje na tečna goriva ili gas. Kao i kod kotlova za korišćenje u sektoru stanovanja, ovi uređaji se prema načinu dodavanja goriva dele na manuelne i automatske. Ručno dodavanje goriva se koristi kod uređaja sa kapacitetom manjim od 1 MW.

Osim za grejanje, ove vrste kotlova se koriste za:

- kuvanje u komercijalne svrhe – pekare, restorani i sl.
- grejanje zatvorenih komercijalnih i institucionalnih prostora
- grejanje otvorenih prostora.

4.4 Kombinovana proizvodnja električne i toplotne energije (CHP)

Zahtevi za povećanjem efikasnost transformacije energije i korišćenje obnovljivih izvora energije doveli su do razvoja malih CHP jedinica. Kombinovano korišćenje parnog kotla i turbine za proizvodnju električne energije je tradicionalni pristup i može da omogući korišćenje biomase goriva. Međutim, češće se primenjuje tehnologija ko-generativnog sagorevanja (gasne turbine ili stacionarni motor sa rekuperacijom toplote). Ova tehnika se može primeniti u relativno malim uređajima gde se koriste gasni klipni motori ili gasne turbine.

5 METODOLOGIJA ZA PRORAČUN EMISIJE ZAGAĐUJUĆIH MATERIJU U VAZDUH IZ TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA I UREĐAJA

U metodologiji za proračun emisije zagađujućih materija u vazduh iz termoenergetskih postrojenja koriste se podaci o potrošnji različitih vrsta goriva u određenim tipovima uređaja za sagorevanje i odgovarajući emisioni faktori. To znači da korisnici ove metodologije moraju da znaju tip uređaja za koji vrše proračun, vrste korišćenog goriva i njihovu potrošnju na godišnjem nivou. Ukoliko uređaj koristi više vrsta goriva, potrebno je poznavati potrošnju svakog goriva posebno.

Emisioni faktori predstavljaju reprezentativne vrednosti faktora proporcionalnosti kojima se dovode u vezu emisije zagađujućih materija u vazduh sa sagorevanjem goriva koje je uzrok te emisije. U ovoj metodologiji oni su faktori proporcionalnosti energetske vrednosti (oslobođene toplote) potrošenog goriva i odgovarajuće mase zagađujućih materija ispuštenih u vazduh. Ovi faktori olakšavaju proračun emisija iz različitih izvora zagađenja vazduha, a u nekim slučajevima predstavljaju jedini praktičan način proračuna. U većini slučajeva, emisioni faktori su prosek svih raspoloživih podataka potrebnog kvaliteta, i uopšte predstavljaju dugoročni prosek za uređaje iste kategorije. Ovaj pristup se najčešće koristi u pripremi inventara emisija za potrebe izveštavanja prema različitim konvencijama.

Metodologija predstavljena u ovom uputstvu predviđa korišćenje emisionih faktora iz literature za pojedinačne zagađujuće materije koje se emituju korišćenjem raznih vrsta goriva u različitim uređajima za sagorevanje. S obzirom da ne postoje odgovarajući emisioni faktori za sve vrste goriva i za sve uređaje i uslove sagorevanja, dogovorom je izvršeno njihovo objedinjavanje, što podrazumeva da se za slične vrste goriva, uređaje i uslove sagorevanja koriste isti emisioni faktori.

U metodologiji se u cilju pojednostavljenja umesto fizičkih veličina mase i zapremine objedinjeno koristi, u praksi najčešće i najšire prisutan, termin količina (naravno, ne u značenju osnovne fizičke veličine – količine supstancije). Prema tome, količina čvrstih i tečnih goriva se izražava u jedinici mase (t), odnosno odgovarajuća vrednost donje toplotne moći po jedinici mase (GJ/t), dok se količina gasovitih goriva izražava u jedinici zapremine (m³), odnosno odgovarajuća vrednost donje toplotne moći po jedinici zapremine (GJ/m³).

Godišnja količina emitovane zagađujuće materije se određuje posebno za svaku vrstu postrojenja ili uređaja za sagorevanje i svaku vrstu korišćenog goriva pojedinačno i zatim se sve to sabere prema jednačini:

$$E_i = \sum_{j,k} EF_{i,j,k} \times Q_{j,k} \quad (1)$$

E_i – godišnja količina (maseni protok) emitovane zagađujuće materije i izražena u jedinicama mase po jedinici vremena, odnosno u t/god. ili kg/god. ili g/god.*

$EF_{i,j,k}$ – emisioni faktor zagađujuće materije i za uređaj za sagorevanje vrste j i gorivo k izražen u jedinicama mase po jedinici energije (toplote) oslobođene sagorevanjem goriva, odnosno u g/GJ ili mg/GJ ili µg/GJ

$Q_{j,k}$ – godišnja energetska vrednost (toplota) dobijena sagorevanjem u uređaju vrste j goriva k izražena u jedinici energije po jedinici vremena, odnosno GJ/god.

Prvo se množenjem $EF_{i,j,k}$ i $Q_{j,k}$ dobija E_i u jedinicama g/god. ili mg/god. ili µg/god. a zatim se konverzijom jedinica mase prevodi u t/god. ili kg/god. ili g/god (videti Dodatak B – Tabela za konverziju jedinica, t = Mg).

Metodologija za proračun godišnjih količina osnovnih zagađujućih materija i gasova sa efektom staklene bašte emitovanih u vazduh sastoji se od devet koraka:

Korak	Opis
1	Odrediti namenu uređaja
2	Odrediti vrstu postrojenja ili uređaja
3	Odrediti vrstu i količinu korišćenih goriva
4	Proračunati godišnju energetska vrednost korišćenih goriva za određivanje godišnje količine emitovanih osnovnih zagađujućih materija
5	Odabrati odgovarajuće emisione faktore za određivanje godišnje količine emitovanih osnovnih zagađujućih materija
6	Proračunati godišnje količine osnovnih emitovanih zagađujućih materija
7	Proračunati godišnju energetska vrednost korišćenih goriva za određivanje godišnje količine emitovanih gasova staklene bašte
8	Odabrati odgovarajuće emisione faktore gasova staklene bašte
9	Proračunati godišnje količine pojedinih emitovanih gasova staklene bašte

U nastavku je detaljno opisan svaki korak u okviru metodologije.

5.1 Korak 1. Odrediti namenu uređaja

U prvom koraku je potrebno odrediti osnovnu namenu postrojenja ili uređaja za sagorevanje. Ovde je izvršena podela na tri grupe:

1. Velika postrojenja koja se koriste za javno snabdevanje energijom ili toplotom, sa instalisanim kapacitetom većim od 50 MW
2. Postrojenja i uređaji za sagorevanje u ne-stambenim objektima
3. Uređaji za sagorevanje za korišćenje u stambenim objektima.

5.2 Korak 2. Odrediti vrstu postrojenja ili uređaja

Ovaj korak se primenjuje samo u slučaju proračuna godišnje količine emitovanih osnovnih zagađujućih materija, dok se za proračun količine emitovanih gasova staklene bašte preskače.

Prema metodologiji uređaji su podeljeni na tri vrste u skladu sa svojom namenom.

U velikim postrojenjima koja se koriste za javno snabdevanje energijom ili toplotom, najčešće se koriste dole navedeni uređaji. S obzirom da se u praksi vrlo često koriste engleski nazivi ovih uređaja, nazivi su dati uporedo i na srpskom i na engleskom.

Vrsta postrojenja/uređaja - srpski

Kotao sa suvim odvođenjem šljake

Kotao sa vlažnim odvođenjem šljake

Kotao sa fluidizovanim slojem

Gasna turbina

Veliki stacionarni generatori toplote

Vrsta postrojenja/uređaja - engleski

Dry bottom boiler

Wet bottom boiler

Fluid bed boiler

Gas turbine

Large stationary reciprocating engines

U ne-stambenim objektima najčešće se primenjuju sledeća postrojenja i uređaji za sagorevanje:

1. Kotlovi veličine od 1 MW do 50 MW
2. Kotlovi < 1 MW sa ručnim unosom goriva
3. Kotlovi < 1 MW sa automatskim unosom goriva
4. Stacionarne gasne turbine
5. Stacionarni klipni motori

Uređaje za sagorevanje u stambenim objektima čine:

1. Kamini, saune, uređaji za spoljno grejanje
2. Savremeni kamini < 1MW
3. Peći
4. Savremene peći < 1 MW
5. Savremene peći na pelet < 1MW
6. Sve vrste malih kotlova ≤ 50 kW
7. Gasne turbine
8. Stacionarni klipni motori

5.3 Korak 3. Odrediti vrstu i količinu korišćenih goriva

U ovom koraku potrebno je odrediti vrste goriva korišćene u postrojenju ili uređaju za sagorevanje, kao i godišnju utrošenu količinu goriva.

Ukoliko se određuje godišnja količina emitovanih osnovnih zagađujućih materija u narednim tabelama su date i najčešće korišćene vrste goriva u zavisnosti od vrste postrojenja ili uređaja za sagorevanje koji se koristi (određeno u prethodnom koraku 2). Ako se određuje godišnja količina emitovanih gasova staklene bašte, nisu definisane vrste postrojenja ili uređaja za sagorevanje, već se direktno na osnovu namene uređaja (određeno u koraku 1) vrši proračun.

Tabela 5-1. Vrste uređaja sa najčešće korišćenim gorivima u postrojenjima sa instalisanim kapacitetom većim od 50 MW

Uređaj	Gorivo
Kotlovi sa suvim dnom	Koksni ugalj, parni ugalj i sub-bitumenozni ugalj
Kotlovi sa mokrim i suvim dnom	Mrki ugalj/lignit
Kotlovi sa suvim dnom	Rezidualna ulja (mazut i sl.)
Kotlovi sa suvim dnom	Prirodni gas
Kotlovi sa suvim dnom	Drvo i drveni otpad
Kotlovi sa vlažnim odvođenjem šljake	Ugalj za koksovanje, ugalj za parne kotlove, subbitumenozni i bitumenozni ugljevi
Kotlovi sa fluidizovanim slojem	Kameni ugalj
Kotlovi sa fluidizovanim slojem	Mrki ugalj, lignit
Gasne turbine	Gasna goriva
Gasne turbine	Gasno ulje (dizel gorivo)
Stacionarni klipni motori	Gasna ulja
Stacionarni klipni motori	Prirodni gas

Tabela 5-2. Vrste uređaja sa najčešće korišćenim gorivima u ne-stambenim objektima

Uređaj	Gorivo
Kotlovi od 1 MW do 50 MW	Ugalj
Kotlovi od 50 kW do 1 MW	Ugalj
Kotlovi od 1 MW do 50 MW	Prirodni gas
Kotlovi od 50 kW do 1 MW	Prirodni gas
Kotlovi od 1 MW do 50 MW	Drvo
Savremeni kotlovi < 1 MW sa ručnim dodavanjem goriva	Ugalj
Savremeni kotlovi < 1 MW sa ručnim dodavanjem goriva	Drvo
Savremeni kotlovi < 1 MW sa automatskim dodavanjem goriva	Ugalj
Savremeni kotlovi < 1 MW sa automatskim dodavanjem goriva	Drvo
Kotlovi od 1 MW do 50 MW	Tečna goriva - mazut
Kotlovi od 50 kW do 1 MW	Tečna goriva - mazut
Stacionarne gasne turbine	Prirodni gas
Stacionarne gasne turbine	Gasna ulja -dizel
Stacionarni klipni motori	Prirodni gas
Stacionarni klipni motori	Gasna ulja -dizel

Tabela 5-3. Vrste uređaja sa najčešće korišćenim gorivima u stambenim objektima

Uređaj	Gorivo
Kamini, saune, uređaji za spoljno grejanje	Čvrsta goriva, bez biomase
Kamini, saune, uređaji za spoljno grejanje	Prirodni gas
Stambeni - Ostala oprema (šporeti, kamini, kuvanje),...	Drvo
Peći	Čvrsta goriva, bez biomase
Stambeni - Ostala oprema (šporeti, kamini, kuvanje),...	Gasna ulja - dizel, mazut
Kotlovi za jednu kuću (Konvencionalni bojleri <50 kWth)	Čvrsta goriva, bez biomase
Kotlovi za jednu kuću (Konvencionalni bojleri <50 kWth)	Prirodni gas
Kotlovi za jednu kuću (Konvencionalni bojleri <50 kWth)	Gasna ulja - dizel
Savremene peći <1MW	Ugalj
Otvorena ložišta	Drvo
Konvencionalne peći	Drvo i drvni otpad
Savremene peći i kotlovi sa ekološkom oznakom - Ecolabel	Ugalj
Kotlovi za jednu kuću (Konvencionalni bojleri <50 kWth)	Drvo i drvni otpad
Peći i kotlovi na pelet	Drvo

5.4 Korak 4. Proračunati godišnju energetska vrednost korišćenih goriva za određivanje godišnje količine emitovanih osnovnih zagađujućih materija

Godišnja energetska vrednost (toplota) oslobođena sagorevanjem u uređaju vrste *j* goriva *k* izražena u jedinici energije po jedinici vremena, odnosno GJ/god. dobija se množenjem godišnje utrošene količine goriva *k* sa odgovarajućom donjom toplotnom moći tog goriva, što je prikazano u jednačini:

$$Q_{j,k} = A_{j,k} \times H_{d,k} \quad (2)$$

gde je:

Q_{j,k} – godišnja energetska vrednost (toplota) dobijena sagorevanjem u uređaju vrste *j* goriva *k* izražena u jedinici energije po jedinici vremena, odnosno GJ/god.

A_{j,k} – godišnja količina goriva *k* utrošena sagorevanjem u uređaju vrste *j* izražena u jedinici mase po jedinici vremena, odnosno t/god. ili kg/god. za čvrsta i tečna goriva ili u jedinici zapremine po jedinici vremena, odnosno m³/god. za gasovita goriva

H_{d,k} – donja toplotna moć goriva *k* izražena u jedinici energije po jedinici mase, odnosno GJ/t ili GJ/kg za čvrsta i tečna goriva ili jedinici energije po jedinici zapremine, odnosno GJ/m³ za gasovita goriva.

Ova vrednost predstavlja jedan od osnovnih pokazatelja kvaliteta goriva i vrlo je važna za praktičnu primenu goriva u postrojenjima za sagorevanje. Vrednosti za donje toplotne moći zavise od velikog broja parametara vezanih za proizvodnju goriva, a naročito je to izraženo kod uvoznih vrsta goriva gde veliku ulogu igra i poreklo goriva. Za proračun je neophodno poznavati ovu vrednost, koja se može dobiti od proizvođača i uvoznika goriva. Ukoliko operateri nisu u mogućnosti da saznaju ove vrednosti, u narednoj tabeli je dat pregled preporučenih vrednosti donjih toplotnih moći najčešće korišćenih goriva.

Tabela 5-4.* Pregled preporučenih vrednosti donjih toplotnih moći nekih čvrstih goriva i viskopećnog gasa

Vrsta goriva	Donja toplotna moć						
	kJ/kg	MJ/kg	GJ/kg	kJ/t	MJ/t	GJ/t	TJ/t
Antracit	25097	25.097	0.025097	25097000	25097	25.097	0.025097
Ostali bitumenozni ugljevi	22800	22.800	0.022800	22800000	22800	22.800	0.022800
Subbitumenozni ugalj	17500	17.500	0.017500	17500000	17500	17.500	0.017500
Mrki ugalj i lignit	7970	7.970	0.007970	7970000	7970	7.970	0.007970
Briket kamenog uglja	31065	31.065	0.031065	31065000	31065	31.065	0.031065
Briket mrkog uglja i lignita	17580	17.580	0.017580	17580000	17580	17.580	0.017580
Katran od uglja	38000	38.000	0.038000	38000000	38000	38.000	0.038000
Koks	28700	28.700	0.028700	28700000	28700	28.700	0.028700
Visokopećni gas	4210	4.210	0.004210	4210000	4210	4.210	0.004210
Drvo	15377	15.377	0.015377	15377000	15377	15.377	0.015377

* U ovoj i svim narednim tabelama decimalna mesta nisu odvojena zapetom kako je propisano u našoj i evropskoj matematici i tehnici, već tačkom kao u anglo-američkoj matematici i tehnici. Razlog je jasan – ova druga je apsolutno prevladala u svim vidovima računarske (informatičke) tehnologije pa je praktičnije upotrebiti taj način da bi se direktno koristili podaci iz mnogobrojnih tabela koje slede u računarskom programu Eksel (Microsoft Office Excel) koji je izuzetno pogodan za proračune u ovoj metodologiji.

Tabela 5-5. Pregled preporučenih vrednosti donjih toplotnih moći nekih tečnih goriva

Vrsta goriva	Donja toplotna moć						
	kJ/kg	MJ/kg	GJ/kg	kJ/t	MJ/t	GJ/t	TJ/t
Sirova nafta	44194	44.194	0.04419	4419400	44194	44.194	0.04419
Kondenzat prirodnog gasa	46000	46.000	0.04600	4600000	46000	46.000	0.046000
Rafinisana osnovna sirovina	43324	43.324	0.043324	43324000	43324	43.324	0.043324
Rafinerijski gas	48148	48.148	0.048148	48148000	48148	48.148	0.048148
Tečni naftni gas	47311	47.311	0.047311	47311000	47311	47.311	0.047311
Nafta	44938	44.938	0.044938	44938000	44938	44.938	0.044938
Dizel	42791	42.791	0.042791	42791000	42791	42.791	0.042791
Ulje za loženje i ostala gasna ulja	43725	43.725	0.043725	43725000	43725	43.725	0.043725
mazut (S > 1 %)	40193	40.193	0.040193	40193000	40193	40.193	0.040193
mazut (S < 1 %)	42180	42.180	0.042180	42180000	42180	42.180	0.042180
Bitumen	40193	40.193	0.040193	40193000	40193	40.193	0.040193
Naftni koks	38000	38.000	0.038000	38000000	38000	38.000	0.038000

Tabela 5-6. Pregled preporučene vrednosti donje toplotne moći za prirodni gas

Vrsta goriva	Donja toplotna moć		
	kJ/m ³	Mj/m ³	GJ/m ³
Prirodni gas	33338	33.338	0.033338

5.5 **Korak 5. Odabrati odgovarajuće emisione faktore za određivanje godišnje količine emitovanih osnovnih zagađujućih materija**

U ovom koraku potrebno je odabrati odgovarajuće emisione faktore za određivanje godišnje količine emitovanih osnovnih zagađujućih materija iz pojedinih postrojenja. Oni su podeljeni, u skladu sa metodologijom, prema veličini postrojenja, odnosno uređaja i vrsti korišćenog goriva. U cilju što jednostavnijeg izbora i proračuna, na početku svakog priloga date su i pregledne tabele koje obuhvataju vrstu uređaja, korišćeno gorivo i broj tabele sa emisijom faktorima za proračun za svaku kategoriju posebno. Emisioni faktori su dati u tri priloga:

Prilog br.	Emisioni faktori
1.	Emisioni faktori za velika postrojenja sa instalisanim kapacitetom većim od 50 MW
2.	Emisioni faktori za postrojenja i uređaje za sagorevanje u ne-stambenim objektima
3.	Emisioni faktori za uređaje za sagorevanje u stambenim objektima

Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama jer nisu iste za sve emitovane osnovne zagađujuće materije.

5.6 **Korak 6. Proračunati godišnje količine emitovanih osnovnih zagađujućih materija**

Na osnovu podataka prikupljenih u prethodnim koracima potrebno je proračunati godišnje količine emitovanih osnovnih zagađujućih materija u skladu sa jednačinom 1.

Podaci neophodni za proračun su:

1. godišnje energetske vrednosti (toplote) za sve vrste utrošenih goriva i sve vrste uređaja za sagorevanje pojedinačno koje se dobija u koraku 4. prema jednačini 2
2. Emisioni faktori osnovnih zagađujućih materija za odgovarajuću vrstu uređaja i vrstu korišćenog goriva odabrani u koraku 5.

5.7 Korak 7. Proračunati godišnju energetska vrednost korišćenih goriva za određivanje količine emitovanih gasova staklene bašte

Godišnja energetska vrednost svake pojedine vrsta utrošenog goriva (bez obzira na vrstu uređaja za sagorevanje, odnosno zbirno za sve uređaje u okviru jedne od tri namene uređaja navedene u koraku 1) dobija se množenjem godišnje utrošene količine goriva k sa odgovarajućom donjom toplotnom moći tog goriva što je prikazano u jednačini:

$$Q_k = A_k \times H_{d,k} \quad (3)$$

gde je:

Q_k – godišnja energetska vrednost (toplota) dobijena sagorevanjem goriva k u okviru jedne od tri namene uređaja (navedene u koraku 1), izražena u jedinici energije po jedinici vremena, odnosno TJ/god. (konverzijom GJ/god. deljenjem sa 1000)

A_k – godišnja količina goriva k utrošena sagorevanjem izražena u jedinici mase po jedinici vremena, odnosno kg/god. za čvrsta i tečna goriva ili u jedinici zapremine po jedinici vremena, odnosno m³/god. za gasovita goriva

$H_{d,k}$ – donja toplotna moć goriva k izražena u jedinici energije po jedinici mase, odnosno GJ/kg za čvrsta i tečna goriva ili jedinici energije po jedinici zapremine, odnosno GJ/m³ za gasovita goriva.

5.8 Korak 8. Odabrati odgovarajuće emisione faktore gasova staklene bašte

U ovom koraku potrebno je odabrati odgovarajuće emisione faktore za određivanje godišnje količine emitovanih gasova staklene bašte iz pojedinih postrojenja. Emisioni faktori su podeljeni, u skladu sa metodologijom, prema nameni postrojenja i dati su u tabelama u prilogima:

Prilog br.	Emisioni faktori
4.	Emisioni faktori za proračun emisija gasova staklene bašte iz velikih postrojenja sa instalisanim kapacitetom većim od 50 MW
5.	Emisioni faktori za proračun emisija gasova staklene bašte iz postrojenja i uređaja u nestambenim objektima
6.	Emisioni faktori za proračun emisija gasova staklene bašte iz uređaja za sagorevanje u stambenim objektima

5.9 Korak 9. Proračunati godišnje količine pojedinih emitovanih gasova staklene bašte

Na osnovu podataka prikupljenih u prethodnim koracima potrebno je proračunati godišnje količine pojedinih emitovanih gasova staklene bašte u skladu sa jednačinom 1.

Podaci neophodni za proračun su:

1. Godišnja energetska vrednost utrošenog goriva koja se dobija u koraku 7.
2. Emisioni faktori za odgovarajuću namenu postrojenja i vrstu korišćenog goriva odabrani u koraku 8.

6. LITERATURA

EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, Technical report No. 9/2009, European Environment Agency, 2009, <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009>

2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, IPCC, 2006, <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

Reference Document on the General Principles of Monitoring, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), The European IPPC Bureau, July 2003, http://eippcb.jrc.es/reference/BREF/mon_bref_0703.pdf

Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, Integrated Pollution Prevention and Control, The European IPPC Bureau, July 2006, http://eippcb.jrc.es/reference/BREF/lcp_bref_0706.pdf

Guidance Document for the implementation of the European PRTR, EC, Directorate-General for Environment, May 2006.

Guidance on Implementation of the Protocol on Pollutant Release and Transfer Registers, UNECE, 2008

7. PRILOZI

7.1 PRILOG 1.

Emisioni faktori za proračun emisija osnovnih zagađujućih materija iz velikih postrojenja sa instalisanim kapacitetom većim od 50 MW

Redni broj tabele	Uređaj	Gorivo	EMEP/EEA tabela
P1-1	Kotlovi sa suvim dnom	Koksni ugalj, parni ugalj i sub-bitumenozni ugalj	3.9
P1-2	Kotlovi sa mokrim i suvim dnom	Mrki ugalj/lignit	3.10
P1-3	Kotlovi sa suvim dnom	Rezidualna ulja (mazut i sl.)	3.11
P1-4	Kotlovi sa suvim dnom	Prirodni gas	3.12
P1-5	Kotlovi sa suvim dnom	Drvo i drveni otpad (čisti drveni otpad)	3.13
P1-6	Kotlovi sa vlažnim odvođenjem šljake	Ugalj za koksovanje, ugalj za parne kotlove, subbitumenozni i bitumenozni ugljevi	3.14
P1-7	Kotlovi sa fluidizovanim slojem	Kameni ugalj	3.15
P1-8	Kotlovi sa fluidizovanim slojem	Mrki ugalj, lignit	3.16
P1-9	Gasne turbine	Gasna goriva	3.17
P1-10	Gasne turbine	Gasno ulje (dizel gorivo)	3.18
P1-11	Stacionarni klipni motori	Gasna ulja	3.19
P1-12	Stacionarni klipni motori	Prirodni gas	3.20

Tabela P1-1.

Uređaj	Kotlovi sa suvim dnom	
Gorivo	Koksni ugalj, parni ugalj i sub-bitumenozni ugalj	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	209	g/GJ
CO	8,7	g/GJ
NMVOC	1	g/GJ
SOx *	820	g/GJ
TSP	11,4	g/GJ
PM10	7,7	g/GJ
PM2.5	3,4	g/GJ
BC	2,2	% of PM2.5
Pb	7,3	mg/GJ
Cd	0,9	mg/GJ
Hg	1,4	mg/GJ
As	7,1	mg/GJ
Cr	4,5	mg/GJ
Cu	7,8	mg/GJ
Ni	4,9	mg/GJ
Se	23	mg/GJ
Zn	19	mg/GJ
PCB	3,3	µg/GJ
PCDD/F	10	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	0,7	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	37	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	29	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	1,1	µg/GJ
HCB	6,7	µg/GJ

* Emisioni faktori za sumpor–dioksid dati u tabelama, su proračunati za sadržaj sumpora od 1 maseni % u čvrstim gorivima. Ukoliko je sadržaj sumpora u gorivu različit od navedene vrednosti, emisioni faktori za sumpor–dioksid se računaju prema jednačini datoj u dodatku A.

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3-9 Tier 2 emission factors for source category 1.A.1.a, dry bottom boilers using coking coal, steam coal and sub-bituminous coal

Tabela P1-2.

Uređaj	Kotlovi sa mokrim i suvim dnom	
Gorivo	Mrki ugalj/lignit	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	247	g/GJ
CO	8,7	g/GJ
NMVOC	1,4	g/GJ
SOx *	1680	g/GJ
TSP	11,7	g/GJ
PM10	7,9	g/GJ
PM2.5	3,2	g/GJ
Pb	15	mg/GJ
Cd	1,8	mg/GJ
Hg	2,9	mg/GJ
As	14,3	mg/GJ
Cr	9,1	mg/GJ
Cu	1	mg/GJ
Ni	9,7	mg/GJ
Se	45	mg/GJ
Zn	8,8	mg/GJ
PCB	3,3	µg/GJ
PCDD/F	10	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	1,3	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	37	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	29	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	2,1	µg/GJ
HCB	6,7	µg/GJ

* Emisioni faktori za sumpor–dioksid dati u tabelama, su proračunati za sadržaj sumpora od 1 maseni % u čvrstim gorivima. Ukoliko je sadržaj sumpora u gorivu različit od navedene vrednosti, emisioni faktori za sumpor–dioksid se računaju prema jednačini datoj u dodatku A.

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicima atim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje, potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3-10 Tier 2 emission factors for source category 1.A.1.a, wet and dry bottom boilers using brown coal/lignite

Tabela P1-3.

Uređaj	Kotlovi sa suvim dnom	
Gorivo	Rezidualna ulja (mazut i sl.)	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	142	g/GJ
CO	15,1	g/GJ
NMVOC	2,3	g/GJ
SOx *	495	g/GJ
TSP	35,4	g/GJ
PM10	25,2	g/GJ
PM2.5	19,3	g/GJ
BC	5,6	% of PM2.5
Pb	4,56	mg/GJ
Cd	1,2	mg/GJ
Hg	0,341	mg/GJ
As	3,98	mg/GJ
Cr	2,55	mg/GJ
Cu	5,31	mg/GJ
Ni	255	mg/GJ
Se	2,06	mg/GJ
Zn	87,8	mg/GJ
PCDD/F	25	ng I-TEQ/GJ
Benzo(b)fluoranthene	4,5	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	4,5	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	6,92	µg/GJ

* Emisioni faktori za sumpor–dioksid dati u tabelama, su proračunati za sadržaj sumpora od 1 maseni % u tečnim gorivima. Ukoliko je sadržaj sumpora u gorivu različit od navedene vrednosti, emisioni faktori za sumpor–dioksid se računaju prema jednačini datoj u dodatku A.

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3-11 Tier 2 emission factors for source category 1.A.1.a, dry bottom boilers using residual oil

Tabela P1-4.

Uređaj	Kotlovi sa suvim dnom	
Gorivo	Prirodni gas	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	89	g/GJ
CO	39	g/GJ
NMVOC	2,6	g/GJ
SOx *	0,281	g/GJ
TSP	0,89	g/GJ
PM10	0,89	g/GJ
PM2.5	0,89	g/GJ
BC	2,5	% of PM2.5
Pb	0,0015	mg/GJ
Cd	0,00025	mg/GJ
Hg	0,1	mg/GJ
As	0,12	mg/GJ
Cr	0,00076	mg/GJ
Cu	0,000076	mg/GJ
Ni	0,00051	mg/GJ
Se	0,0112	mg/GJ
Zn	0,0015	mg/GJ
PCDD/F	0,5	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	0,56	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0,56	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0,84	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,84	μg/GJ

* Emisioni faktor za SOx je zasnovan na proceni sadržaja sumpora u prirodnom gasu od 0,01 g/m³.

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3-12 Tier 2 emission factors for source category 1.A.1.a, dry bottom boilers using natural gas

Tabela P1-5.

Uređaj	Kotlovi sa suvim dnom	
Gorivo	Drvo i drveni otpad (čisti drveni otpad)	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	81	g/GJ
CO	90	g/GJ
NMVOC	7,31	g/GJ
SOx *	10,8	g/GJ
TSP	172	g/GJ
PM10	155	g/GJ
PM2.5	133	g/GJ
BC	3,3	% of PM2.5
Pb	20,6	mg/GJ
Cd	1,76	mg/GJ
Hg	1,51	mg/GJ
As	9,46	mg/GJ
Cr	9,03	mg/GJ
Cu	21,1	mg/GJ
Ni	14,2	mg/GJ
Se	1,2	mg/GJ
Zn	181	mg/GJ
PCB	3,5	µg/GJ
PCDD/F	50	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	1,12	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0,043	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0,0155	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,0374	µg/GJ
HCB	5	µg/GJ

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3-13 Tier 2 emission factors for source category 1.A.1.a, dry bottom boilers using wood waste

Tabela P1-6.

Уређај	Kotlovi sa vlažnim odvođenjem šljake	
Гориво	Ugalj za koksovanje, ugalj za parne kotlove, subbitumenozni i bitumenozni ugljevi	
Загађујућа материја	Вредност емисионог фактора	Јединица мере **
NO _x	244	g/GJ
CO	8,7	g/GJ
NM VOC	0,7	g/GJ
SO _x *	820	g/GJ
TSP	8	g/GJ
PM ₁₀	6	g/GJ
PM _{2.5}	3,1	g/GJ
BC	2,2	% of PM _{2.5}
Pb	7,3	mg/GJ
Cd	0,9	mg/GJ
Hg	1,4	mg/GJ
As	7,1	mg/GJ
Cr	4,5	mg/GJ
Cu	9	mg/GJ
Ni	4,9	mg/GJ
Se	23	mg/GJ
Zn	90	mg/GJ
PCB	3,3	μg/GJ
PCDD/F	10	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	0,7	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	37	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	29	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	1,1	μg/GJ
HCB	6,7	μg/GJ

* Emisioni faktori za sumpor–dioksid dati u tabelama, su proračunati za sadržaj sumpora od 1 maseni % u čvrstim gorivima. Ukoliko je sadržaj sumpora u gorivu različit od navedene vrednosti, emisioni faktori za sumpor–dioksid se računaju prema jednačini datoj u dodatku A.

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za загађујуће материје nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3-14 Tier 2 emission factors for source category 1.A.1.a, wet bottom boilers using coking coal, steam coal and sub-bituminous coal

Tabela P1-7.

Uređaj	Kotlovi sa fluidizovanim slojem	
Gorivo	Kameni ugalj	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	82,5	g/GJ
CO	313	g/GJ
NMVOC	0,9	g/GJ
SOx *	820	g/GJ
TSP	8,4	g/GJ
PM10	7,7	g/GJ
PM2.5	5,2	g/GJ
BC	2,2	% of PM2.5
Pb	7,3	mg/GJ
Cd	0,9	mg/GJ
Hg	1,4	mg/GJ
As	7,1	mg/GJ
Cr	4,5	mg/GJ
Cu	9	mg/GJ
Ni	4,9	mg/GJ
Se	23	mg/GJ
Zn	90	mg/GJ
PCB	3,3	µg/GJ
PCDD/F	10	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	0,7	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	37	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	29	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	1,1	µg/GJ
HCB	6,7	µg/GJ

* Emisioni faktori za sumpor–dioksid dati u tabelama, su proračunati za sadržaj sumpora od 1 maseni % u čvrstim gorivima. Ukoliko je sadržaj sumpora u gorivu različit od navedene vrednosti, emisioni faktori za sumpor–dioksid se računaju prema jednačini datoj u dodatku A.

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3-15 Tier 2 emission factors for source category 1.A.1.a, fluid bed boilers using hard coal

Tabela P1-8.

Uređaj	Kotlovi sa fluidizovanim slojem	
Gorivo	Mrki ugalj, lignit	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	60	g/GJ
CO	13	g/GJ
NMVOC	1	g/GJ
SOx *	1680	g/GJ
TSP	10,02	g/GJ
PM10	6,9	g/GJ
PM2.5	2,8	g/GJ
Pb	15	mg/GJ
Cd	1,8	mg/GJ
Hg	2,9	mg/GJ
As	14,3	mg/GJ
Cr	9,1	mg/GJ
Cu	1	mg/GJ
Ni	9,7	mg/GJ
Se	45	mg/GJ
Zn	8,8	mg/GJ
PCB	3,3	µg/GJ
PCDD/F	10	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	1,3	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	37	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	29	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	2,1	µg/GJ
HCB	6,7	µg/GJ

* Emisioni faktori za sumpor–dioksid dati u tabelama, su proračunati za sadržaj sumpora od 1 maseni % u čvrstim gorivima. Ukoliko je sadržaj sumpora u gorivu različit od navedene vrednosti, emisioni faktori za sumpor–dioksid se računaju prema jednačini datoj u dodatku A.

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3-16 Tier 2 emission factors for source category 1.A.1.a, fluid bed boilers using brown coal

Tabela P1-9.

Uređaj	Gasne turbine	
Gorivo	Gasna goriva	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	48	g/GJ
CO	4,8	g/GJ
NMVOC	1,6	g/GJ
SOx *	0,281	g/GJ
TSP	0,2	g/GJ
PM10	0,2	g/GJ
PM2.5	0,2	g/GJ
BC	2,5	% of PM2.5
Pb	0,0015	mg/GJ
Cd	0,00025	mg/GJ
Hg	0,1	mg/GJ
As	0,12	mg/GJ
Cr	0,00076	mg/GJ
Cu	0,000076	mg/GJ
Ni	0,00051	mg/GJ
Se	0,0112	mg/GJ
Zn	0,0015	mg/GJ
Benzo(a)pyrene	0,56	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	1,58	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	1,11	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	8,36	µg/GJ

* Emisioni faktor za SOx je zasnovan na proceni sadržaja sumpora u prirodnom g³asu od 0,01 g/m .

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3-17 Tier 2 emission factors for source category 1.A.1.a, gas turbines using gaseous fuels

Tabela P1-10.

Uređaj	Gasne turbine	
Gorivo	Gasno ulje (dizel gorivo)	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	398	g/GJ
CO	1,49	g/GJ
NM VOC	0,19	g/GJ
SOx *	46,5	g/GJ
TSP	1,95	g/GJ
PM10	1,95	g/GJ
PM2.5	1,95	g/GJ
BC	33,5	% of PM2.5
Pb	0,0069	mg/GJ
Cd	0,0012	mg/GJ
Hg	0,053	mg/GJ
As	0,0023	mg/GJ
Cr	0,28	mg/GJ
Cu	0,17	mg/GJ
Ni	0,0023	mg/GJ
Se	0,0023	mg/GJ
Zn	0,44	mg/GJ

* Emisioni faktori za sumpor–dioksid dati u tabelama, su proračunati za sadržaj sumpora od 0.1 maseni % u tečnim gorivima. Ukoliko je sadržaj sumpora u gorivu različit od navedene vrednosti, emisioni faktori za sumpor–dioksid se računaju prema jednačini datoj u dodatku A.

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3-18 Tier 2 emission factors for source category 1.A.1.a, gas turbines using gas oil

Tabela P1-11.

Uređaj	Stacionarni klipni motori	
Gorivo	Gasna ulja	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	942	g/GJ
CO	130	g/GJ
NM VOC	37,1	g/GJ
SOx *	46,5	g/GJ
TSP	28,1	g/GJ
PM10	22,4	g/GJ
PM2.5	21,7	g/GJ
BC	78	% of PM2.5
Pb	4,07	mg/GJ
Cd	1,36	mg/GJ
Hg	1,36	mg/GJ
As	1,81	mg/GJ
Cr	1,36	mg/GJ
Cu	2,72	mg/GJ
Ni	1,36	mg/GJ
Se	6,79	mg/GJ
Zn	1,81	mg/GJ
PCDD/F	0,99	ng ITEQ/GJ
HCB	0,22	µg/GJ
PCBs	0,13	ng ITEQ/G
Benzo(a)pyrene	0,116	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0,502	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0,0987	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,187	µg/GJ

* Emisioni faktori za sumpor–dioksid dati u tabelama, su proračunati za sadržaj sumpora od 0.1 maseni % u tečnim gorivima. Ukoliko je sadržaj sumpora u gorivu različit od navedene vrednosti, emisioni faktori za sumpor–dioksid se računaju prema jednačini datoj u dodatku A.

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3-19 Tier 2 emission factors for source category 1.A.1.a, reciprocating engines using gas oil

Tabela P1-12.

Uređaj	Stacionarni klipni motori	
Gorivo	Prirodni gas	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	135	g/GJ
CO	56	g/GJ
NMVOC	89	g/GJ
SOx *	0,5	g/GJ
TSP	2	g/GJ
PM10	2	g/GJ
PM2.5	2	g/GJ
BC	2,5	% of PM2.5
Pb	0,04	mg/GJ
Cd	0,003	mg/GJ
Hg	0,1	mg/GJ
As	0,05	mg/GJ
Cr	0,05	mg/GJ
Cu	0,01	mg/GJ
Ni	0,05	mg/GJ
Se	0,2	mg/GJ
Zn	2,91	mg/GJ
PCDD/F	0,57	ng ITEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	1,2	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	9	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	1,7	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	1,8	μg/GJ

* Emisioni faktor za SOx je zasnovan na proceni sadržaja sumpora u prirodnom gasu od 0,01 g/m³.

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3-20 Tier 2 emission factors for source category 1.A.1.a, reciprocating engines using natural gas

7.2 PRILOG 2.

Emisioni faktori za proračun emisija osnovnih zagađujućih materija iz postrojenja i uređaja u ne-stambenim objektima

Redni broj tabele	Uređaj	Gorivo	EMEP/EEA tabela
P2-1	Kotlovi od 1 MW do 50 MW	Ugalj	3.21
P2-2	Kotlovi od 50 kW do 1 MW	Ugalj	3.20
P2-3	Kotlovi od 1 MW do 50 MW	Prirodni gas	3.27
P2-4	Kotlovi od 50 kW do 1 MW	Prirodni gas	3.26
P2-5	Kotlovi od 1 MW do 50 MW	Drvo	3.45
P2-6	Savremeni kotlovi < 1 MW sa ručnim dodavanjem goriva	Ugalj	3.22
P2-7	Savremeni kotlovi < 1 MW sa ručnim dodavanjem goriva	Drvo	3.47
P2-8	Savremeni kotlovi < 1 MW sa automatskim dodavanjem goriva	Ugalj	3.23
P2-9	Savremeni kotlovi < 1 MW sa automatskim dodavanjem goriva	Drvo	3.48
P2-10	Kotlovi od 1 MW do 50 MW	Tečna goriva - mazut	3.25
P2-11	Kotlovi od 50 kW do 1 MW	Tečna goriva - mazut	3.24
P2-12	Stacionarne gasne turbine	Prirodni gas	3.28
P2-13	Stacionarne gasne turbine	Gasna ulja -dizel	3.29
P2-14	Stacionarni klipni motori	Prirodni gas	3.30
P2-15	Stacionarni klipni motori	Gasna ulja -dizel	3.31

Tabela P2-1.

Uređaj	Kotlovi od 1 MW do 50 MW	
Gorivo	Ugalj	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NO _x	180	g/GJ
CO	200	g/GJ
NM VOC	20	g/GJ
SO _x *	900	g/GJ
TSP	80	g/GJ
PM ₁₀	76	g/GJ
PM _{2.5}	72	g/GJ
BC	6,4	% of PM _{2.5}
Pb	100	mg/GJ
Cd	1	mg/GJ
Hg	9	mg/GJ
As	4	mg/GJ
Cr	15	mg/GJ
Cu	10	mg/GJ
Ni	10	mg/GJ
Se	2	mg/GJ
Zn	150	mg/GJ
PCB	170	µg/GJ
PCDD/F	100	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	13	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	17	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	9	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	6	µg/GJ

* Emisioni faktori za sumpor–dioksid dati u tabelama, su proračunati za sadržaj sumpora od 1.2 masena % u čvrstim gorivima. Ukoliko je sadržaj sumpora u gorivu različit od navedene vrednosti, emisioni faktori za sumpor–dioksid se računaju prema jednačini datoj u dodatku A.

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.21 Tier 2 emission factors for non-residential sources, medium-size (> 1 MWth to ≤ 50 MWth) boilers burning coal fuels

Tabela P2-2.

Uređaj	Kotlovi od 50 kW do 1 MW	
Gorivo	Ugalj	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NO _x	160	g/GJ
CO	2000	g/GJ
NM _{VOC}	200	g/GJ
SO _x *	900	g/GJ
TSP	200	g/GJ
PM ₁₀	190	g/GJ
PM _{2.5}	170	g/GJ
B _c	6,4	% of PM _{2.5}
Pb	200	mg/GJ
Cd	3	mg/GJ
Hg	7	mg/GJ
As	5	mg/GJ
Cr	15	mg/GJ
Cu	30	mg/GJ
Ni	20	mg/GJ
Se	2	mg/GJ
Zn	300	mg/GJ
PCB	170	μg/GJ
PCDD/F	400	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	100	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	130	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	50	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	40	μg/GJ

* Emisioni faktori za sumpor–dioksid dati u tabelama, su proračunati za sadržaj sumpora od 1.2 masena % u čvrstim gorivima. Ukoliko je sadržaj sumpora u gorivu različit od navedene vrednosti, emisioni faktori za sumpor–dioksid se računaju prema jednačini datoj u dodatku A.

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.20 Tier 2 emission factors for small non-residential sources (> 50 kWth to ≤ 1 MWth) burning coal fuels

Tabela P2-3.

Uređaj	Kotlovi od 1 MW do 50 MW	
Gorivo	Prirodni gas	
Zagađujuća materija	Vrednost emisijonog faktor	Jedinica mere **
NO _x	40	g/GJ
CO	30	g/GJ
NM VOC	2	g/GJ
SO _x *	0,3	g/GJ
TSP	0,45	g/GJ
PM ₁₀	0,45	g/GJ
PM _{2.5}	0,45	g/GJ
Bc	5,4	% of PM _{2.5}
Pb	0,0015	mg/GJ
Cd	0,00025	mg/GJ
Hg	0,1	mg/GJ
As	0,12	mg/GJ
Cr	0,00076	mg/GJ
Cu	0,000076	mg/GJ
Ni	0,00051	mg/GJ
Se	0,011	mg/GJ
Zn	0,0015	mg/GJ
PCDD/F	0,5	ng ITEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	0,56	µg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0,84	µg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0,84	µg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,84	µg/GJ

* Emisioni faktori za sumpor–dioksid dati u tabelama, su proračunati za sadržaj sumpora od 1.2 masena % u čvrstim gorivima. Ukoliko je sadržaj sumpora u gorivu različit od navedene vrednosti, emisioni faktori za sumpor–dioksid se računaju prema jednačini datoj u dodatku A.

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.27 Tier 2 emission factors for non-residential sources, medium sized (> 1 MWth to ≤ 50 MWth) boilers burning natural gas

Tabela P2-4.

Uređaj	Kotlovi od 50 kW do 1 MW	
Gorivo	Prirodni gas	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktor	Jedinica mere **
NOx	73	g/GJ
CO	24	g/GJ
NM VOC	0,36	g/GJ
SOx *	1,4	g/GJ
TSP	0,45	g/GJ
PM10	0,45	g/GJ
PM2.5	0,45	g/GJ
Bc	5,4	% of PM2.5
Pb	0,0015	mg/GJ
Cd	0,00025	mg/GJ
Hg	0,1	mg/GJ
As	0,12	mg/GJ
Cr	0,00076	mg/GJ
Cu	0,000076	mg/GJ
Ni	0,00051	mg/GJ
Se	0,011	mg/GJ
Zn	0,0015	mg/GJ
PCDD/F	0,5	ng ITEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	0,56	µg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0,84	µg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0,84	µg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,84	µg/GJ

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.26 Tier 2 emission factors for non-residential sources, medium-sized (> 50 kWth to ≤ 1 MWth) boilers burning natural gas

Tabela P2-5.

Uređaj	Kotlovi od 1 MW do 50 MW	
Gorivo	Drvo	
Zagađujuća materija	Vrednost emisijonog faktora	Jedinica mere **
NO _x	210	g/GJ
CO	300	g/GJ
NM _{VOC}	12	g/GJ
SO _x *	11	g/GJ
TSP	40	g/GJ
PM ₁₀	38	g/GJ
PM _{2.5}	37	g/GJ
BC	15	% of PM _{2.5}
Pb	27	mg/GJ
Cd	13	mg/GJ
Hg	0.56	mg/GJ
As	0.19	mg/GJ
Cr	23	mg/GJ
Cu	6	mg/GJ
Ni	2	mg/GJ
Se	0.5	mg/GJ
Zn	512	mg/GJ
PCB	0.007	µg/GJ
PCDD/F	100	ng ITEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	10	µg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	16	µg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	54	µg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	4	µg/GJ
HCB	5	µg/GJ

* Emisioni faktori za sumpor–dioksid dati u tabelama, su proračunati za sadržaj sumpora od 1.2 masena % u čvrstim gorivima. Ukoliko je sadržaj sumpora u gorivu različit od navedene vrednosti, emisioni faktori za sumpor–dioksid se računaju prema jednačini datoj u dodatku A.

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.27 Tier 2 emission factors for non-residential sources, medium sized (> 1 MWth to ≤ 50 MWth) boilers burning natural gas

Tabela P2-6.

Uređaj	Savremeni kotlovi < 1 MW sa ručnim dodavanjem goriva	
Gorivo	Ugalj	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktor	Jedinica mere **
NO _x	200	g/GJ
CO	1500	g/GJ
NM VOC	100	g/GJ
SO _x *	450	g/GJ
TSP	150	g/GJ
PM ₁₀	140	g/GJ
PM _{2.5}	130	g/GJ
Bc	6,4	% of PM _{2.5}
Pb	150	mg/GJ
Cd	2	mg/GJ
Hg	6	mg/GJ
As	4	mg/GJ
Cr	10	mg/GJ
Cu	15	mg/GJ
Ni	15	mg/GJ
Se	2	mg/GJ
Zn	200	mg/GJ
PCB	170	µg/GJ
PCDD/F	200	ng ITEQ/GJ
Benzo(a)fluoranthene	90	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	110	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	50	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	40	mg/GJ
HCB	0,62	µg/GJ

* Emisioni faktori za sumpor–dioksid dati u tabelama, su proračunati za sadržaj sumpora od 0.6 masenih % u čvrstim gorivima. Ukoliko je sadržaj sumpora u gorivu različit od navedene vrednosti, emisioni faktori za sumpor–dioksid se računaju prema jednačini datoj u dodatku A.

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.22 Tier 2 emission factors for non-residential sources, manual boilers burning coal fuels

Tabela P2-7.

Uređaj	Savremeni kotlovi < 1 MW sa ručnim dodavanjem goriva	
Gorivo	Drvo	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktor	Jedinica mere **
NOx	91	g/GJ
CO	570	g/GJ
NMVOC	300	g/GJ
SOx	11	g/GJ
NH3	37	g/GJ
TSP	170	g/GJ
PM10	163	g/GJ
PM2.5	160	g/GJ
Bc	28	% of PM2.5
Pb	27	mg/GJ
Cd	13	mg/GJ
Hg	0,56	mg/GJ
As	0,19	mg/GJ
Cr	23	mg/GJ
Cu	6	mg/GJ
Ni	2	mg/GJ
Se	0,5	mg/GJ
Zn	512	mg/GJ
PCB	0,06	µg/GJ
PCDD/F	100	ng ITEQ/GJ
Benzo(a)fluoranthene	10	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	16	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	5	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	4	mg/GJ
HCB	5	µg/GJ

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.47 Tier 2 emission factors for non-residential sources, manual boilers burning wood

Tabela P2-8.

Uređaj	Savremeni kotlovi < 1 MW sa automatskim dodavanjem goriva	
Gorivo	Ugalj	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	165	g/GJ
CO	350	g/GJ
NM VOC	23	g/GJ
SOx *	450	g/GJ
TSP	82	g/GJ
PM10	78	g/GJ
PM2.5	70	g/GJ
Bc	6,4	g/GJ
Pb	167	% of PM2.5
Cd	1	mg/GJ
Hg	16	mg/GJ
As	46	mg/GJ
Cr	6	mg/GJ
Cu	192	mg/GJ
Ni	37	mg/GJ
Se	17	mg/GJ
Zn	201	mg/GJ
PCB	170	mg/GJ
PCDD/F	40	ng ITEQ/GJ
Benzo(a)fluoranthene	0,079	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	1,244	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0,845	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,617	mg/GJ
HCB	0,62	µg/G

* Emisioni faktori za sumpor–dioksid dati u tabelama, su proračunati za sadržaj sumpora od 0.6 masenih % u čvrstim gorivima. Ukoliko je sadržaj sumpora u gorivu različit od navedene vrednosti, emisioni faktori za sumpor–dioksid se računaju prema jednačini datoj u dodatku A.

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.23 Tier 2 emission factors for non-residential sources, automatic boilers burning coal fuels

Tabela P2-9.

Uređaj	Savremeni kotlovi < 1 MW sa automatskim dodavanjem goriva	
Gorivo	Drvo	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	91	g/GJ
CO	300	g/GJ
NMVOC	12	g/GJ
SOx	11	g/GJ
NH3	1	g/GJ
TSP	40	g/GJ
PM10	38	g/GJ
PM2.5	37	g/GJ
Pb	27	mg/GJ
Cd	13	mg/GJ
Hg	0.56	mg/GJ
As	0.19	mg/GJ
Cr	23	mg/GJ
Cu	6	mg/GJ
Ni	2	mg/GJ
Se	0.5	mg/GJ
Zn	512	mg/GJ
PCB	0.007	mg/GJ
PCDD/F	100	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	10	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	16	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	5	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	4	mg/GJ
HCB	5	µg/GJ

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.48 Tier 2 emission factors for non-residential sources, automatic boilers burning wood

Tabela P2-10.

Uređaj	Kotlovi od 1 MW do 50 MW	
Gorivo	Tečna goriva - mazut	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NO _x	100	g/GJ
CO	40	g/GJ
NM VOC	5	g/GJ
SO _x	140	g/GJ
PM ₁₀	40	g/GJ
PM _{2.5}	30	g/GJ
Pb	10	mg/GJ
Cd	0,3	mg/GJ
Hg	0,1	mg/GJ
As	1	mg/GJ
Cr	20	mg/GJ
Cu	3	mg/GJ
Ni	200	mg/GJ
Zn	5	mg/GJ
PCDD/F	10	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	1	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	2	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	1	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	1	mg/GJ

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.25 Tier 2 emission factors for non-residential sources, medium sized (> 1 MWth to ≤ 50 MWth) boilers liquid fuels

Tabela P2-11.

Uređaj	Kotlovi od 50 kW do 1 MW	
Gorivo	Tečna goriva - mazut	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	100	g/GJ
CO	40	g/GJ
NM VOC	15	g/GJ
SOx	140	g/GJ
PM10	3	g/GJ
PM2.5	3	g/GJ
Pb	20	mg/GJ
Cd	0,3	mg/GJ
Hg	0,1	mg/GJ
As	1	mg/GJ
Cr	20	mg/GJ
Cu	10	mg/GJ
Ni	300	mg/GJ
Zn	10	mg/GJ
PCDD/F	10	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	8	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	9	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	6	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	3	mg/GJ

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.24 Tier 2 emission factors for non-residential sources, medium-sized (> 50 kWth to ≤ 1 MWth) boilers liquid fuels

Tabela P2-12.

Uređaj	Stacionarne gasne turbine	
Gorivo	Prirodni gas	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	48	g/GJ
CO	4,8	g/GJ
NMVOC	1,6	g/GJ
SOx *	0,5	g/GJ
TSP	0,2	g/GJ
PM10	0,2	g/GJ
PM2.5	0,2	g/GJ
Bc	2,5	g/GJ
Pb	0,0015	% of PM2.5
Cd	0,00025	mg/GJ
Hg	0,1	mg/GJ
As	0,12	mg/GJ
Cr	0,00076	mg/GJ
Cu	0,000076	mg/GJ
Ni	0,00051	mg/GJ
Se	0,011	mg/GJ
Zn	0,0015	mg/GJ
PCDD/F	0,5	ng ITEQ/GJ
Benzo(a)fluoranthene	0,56	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0,84	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0,84	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,84	mg/GJ

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.28 Tier 2 emission factors for non-residential sources, gas turbines burning natural gas

Tabela P2-13.

Uređaj	Stacionarne gasne turbine	
Gorivo	Gasna ulja - dizel	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	83	g/GJ
CO	2,6	g/GJ
NM VOC	0,18	g/GJ
SOx *	46	g/GJ
TSP	9,5	g/GJ
PM10	9,5	g/GJ
PM2.5	9,5	g/GJ
Bc	33,5	g/GJ
Pb	0,012	% of PM2.5
Cd	0,001	mg/GJ
Hg	0,12	mg/GJ
As	0,002	mg/GJ
Cr	0,2	mg/GJ
Cu	0,13	mg/GJ
Ni	0,005	mg/GJ
Se	0,002	mg/GJ
Zn	0,42	mg/GJ
PCDD/F	1,8	ng ITEQ/GJ

* Emisioni faktori za sumpor–dioksid dati u tabelama, su proračunati za sadržaj sumpora od 0.1 maseni % u tečnim gorivima. Ukoliko je sadržaj sumpora u gorivu različit od navedene vrednosti, emisioni faktori za sumpor–dioksid se računaju prema jednačini datoj u dodatku A.

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.29 Tier 2 emission factors for non-residential sources, gas turbines burning gas oil

Tabela P2-14.

Uređaj	Stacionarni klipni motori	
Gorivo	Prirodni gas	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	135	g/GJ
CO	56	g/GJ
NM VOC	89	g/GJ
SOx	0,5	g/GJ
TSP	2	g/GJ
PM10	2	g/GJ
PM2.5	2	g/GJ
BC	2,5	% PM2.5
Pb	0,04	mg/GJ
Cd	0,003	mg/GJ
Hg	0,1	mg/GJ
As	0,05	mg/GJ
Cr	0,05	mg/GJ
Cu	0,01	mg/GJ
Ni	0,05	mg/GJ
Se	0,2	mg/GJ
Zn	2,9	mg/GJ
PCDD/F	0,57	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	1,2	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	9	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	1,7	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	1,8	mg/GJ

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.30 Tier 2 emission factors for non-residential sources, reciprocating engines burning natural gas

Tabela P2-15

Uređaj	Stacionarni klipni motori	
Gorivo	Gasna ulja - dizel	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	942	g/GJ
CO	130	g/GJ
NM VOC	50	g/GJ
SOx	48	g/GJ
TSP	30	g/GJ
PM10	30	g/GJ
PM2.5	30	g/GJ
BC	78	% PM2.5
Pb	0,15	mg/GJ
Cd	0,01	mg/GJ
Hg	0,11	mg/GJ
As	0,06	mg/GJ
Cr	0,2	mg/GJ
Cu	0,3	mg/GJ
Ni	0,01	mg/GJ
Se	0,22	mg/GJ
Zn	58	mg/GJ
PCDD/F	0,99	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	1,9	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	15	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	1,7	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	1,5	mg/GJ
HCB	0,22	µg/GJ

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.31 Tier 2 emission factors for non-residential sources, reciprocating engines burning gas oil

PRILOG 3.**Emisioni faktori za proračun emisija osnovnih zagađujućih materija iz uređaja za sagorevanje za korišćenje u stambenim objektima.**

Redni broj tabele	Uređaj	Gorivo	EMEP/EEA tabela
P3-1	Kamini, saune, uređaji za spoljno grejanje	Čvrsta goriva, bez biomase	3.12
P3-2	Kamini, saune, uređaji za spoljno grejanje	Prirodni gas	3.13
P3-3	Stambeni - Ostala oprema (šporeti, kamini, kuvanje),...	Drvo	3.41
P3-4	Peći	Čvrsta goriva, bez biomase	3.14
P3-5	Stambeni - Ostala oprema (šporeti, kamini, kuvanje),...	Gasna ulja - dizel, mazut	3.17
P3-6	Kotlovi za jednu kuću (Konvencionalni bojleri <50 kWth)	Čvrsta goriva, bez biomase	3.15
P3-7	Kotlovi za jednu kuću (Konvencionalni bojleri <50 kWth)	Prirodni gas	3.16
P3-8	Kotlovi za jednu kuću (Konvencionalni bojleri <50 kWth)	Gasna ulja - dizel	3.18
P3-9	Savremene peći <1MW	Ugalj	3.19
P3-10	Otvorena ložišta	Drvo	3.39
P3-11	Konvencionalne peći	Drvo i drvni otpad	3.40
P3-12	Savremene peći i kotlovi sa ekološkom oznakom - Ecolabel	Ugalj	3.42
P3-13	Kotlovi za jednu kuću (Konvencionalni bojleri <50 kWth)	Drvo i drvni otpad	3.43
P3-14	Peći i kotlovi na pelet	Drvo	3.44

Tabela P3-1.

Uređaj	Kamini, saune, uređaji za spoljno grejanje	
Gorivo	Čvrsta goriva, bez biomase	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
Vrednost	Jedinica	g/GJ
CO	5000	g/GJ
NMVOC	600	g/GJ
SOx *	500	g/GJ
NH3	5	g/GJ
TSP	350	g/GJ
PM10	330	g/GJ
PM2.5	330	g/GJ
Pb	100	mg/GJ
Cd	0.5	mg/GJ
Hg	3	mg/GJ
As	1.5	mg/GJ
Cr	10	mg/GJ
Cu	20	mg/GJ
Ni	10	mg/GJ
Se	1	mg/GJ
Zn	200	mg/GJ
PCB	170	µg/GJ
PCDD/F	500	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	100	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	170	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	100	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	80	mg/GJ
HCB	0.62	µg/GJ

* Emisioni faktori za sumpor–dioksid dati u tabelama, su proračunati za sadržaj sumpora od 0.8 masenih % u čvrstim gorivima. Ukoliko je sadržaj sumpora u gorivu različit od navedene vrednosti, emisioni faktori za sumpor–dioksid se računaju prema jednačini datoj u dodatku A.

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.12 Tier 2 emission factors for source category 1.A.4.b.i, fireplaces burning solid fuel (except biomass)

Tabela P3-2.

Uređaj	Kamini, saune, uređaji za spoljno grejanje	
Gorivo	Prirodni gas	
Zagađujuća materija	Vrednost emisijonog faktora	Jedinica mere **
NOx	60	g/GJ
CO	30	g/GJ
NM VOC	2	g/GJ
SOx *	0,3	g/GJ
TSP	2,2	g/GJ
PM10	2,2	g/GJ
PM2.5	2,2	g/GJ
Bc	5,4	% of PM2.5
Pb	0,0015	mg/GJ
Cd	0,00025	mg/GJ
Hg	0,1	mg/GJ
As	0,12	mg/GJ
Cr	0,00076	mg/GJ
Cu	0,000076	mg/GJ
Ni	0,00051	mg/GJ
Se	0,011	mg/GJ
Zn	0,0015	mg/GJ
PCDD/F	1,5	ng ITEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	0,56	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	0,84	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	0,84	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,84	mg/GJ

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.13 Tier 2 emission factors for source category 1.A.4.b.i, fireplaces burning natural gas

Tabela P3-3.

Uređaj	Stambeni - Ostala oprema (šporeti, kamini, kuvanje),...	
Gorivo	Drvo	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	80	g/GJ
CO	4000	g/GJ
NMVOC	350	g/GJ
SOx *	11	g/GJ
TSP	400	g/GJ
PM10	380	g/GJ
PM2.5	370	g/GJ
Bc	16	% of PM2.5
Pb	27	mg/GJ
Cd	13	mg/GJ
Hg	0,56	mg/GJ
As	0,19	mg/GJ
Cr	23	mg/GJ
Cu	6	mg/GJ
Ni	2	mg/GJ
Se	0,5	mg/GJ
Zn	512	mg/GJ
PCDD/F	250	ng ITEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	121	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	111	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	42	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	71	mg/GJ

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.41 Tier 2 emission factors for source category 1.A.4.b.i, high-efficiency stoves burning wood

Tabela P3-4.

Uređaj	Peći	
Gorivo	Čvrsta goriva, bez biomase	
Zagađujuća materija	Vrednost emisijonog faktora	Jedinica mere **
NOx	100	g/GJ
CO	5000	g/GJ
NMVOC	600	g/GJ
SOx	900	g/GJ
TSP	500	g/GJ
PM10	450	g/GJ
PM2.5	450	g/GJ
Pb	100	mg/GJ
Cd	1	mg/GJ
Hg	5	mg/GJ
As	1.5	mg/GJ
Cr	10	mg/GJ
Cu	20	mg/GJ
Ni	10	mg/GJ
Se	2	mg/GJ
Zn	200	mg/GJ
PCB	170	µg/GJ
PCDD/F	1000	ng I-TEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	250	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	400	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	150	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	120	mg/GJ

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.14 Tier 2 emission factors for source category 1.A.4.b.i, stoves burning solid fuel (except biomass)

Tabela P3-5.

Uređaj	Stambeni - Ostala oprema (šporeti, kamini, kuvanje,...)	
Gorivo	Gasna ulja -dizel	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	34	g/GJ
CO	111	g/GJ
NMVOC	1,2	g/GJ
SOx *	60	g/GJ
TSP	2,2	g/GJ
PM10	2,2	g/GJ
PM2.5	2,2	g/GJ
Bc	13	% of PM2.5
Pb	0,012	mg/GJ
Cd	0,001	mg/GJ
Hg	0,12	mg/GJ
As	0,002	mg/GJ
Cr	0,2	mg/GJ
Cu	0,13	mg/GJ
Ni	0,005	mg/GJ
Se	0,002	mg/GJ
Zn	0,42	mg/GJ
PCDD/F	10	ng ITEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	80	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	40	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	70	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	160	mg/GJ

SOx:

lako gasno ulje - mazut sa sadržajem sumpora od 1000 mg/kg, NCV od 42,8 MJ/kg = emisioni faktor 46,7 g/GJ

lako gasno ulje - mazut sa niskim sadržajem sumpora od 50 mg/kg, NCV od 42,8 MJ/kg = emisioni faktor od 2,3 g/GJ

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.17 Tier 2 emission factors for source category 1.A.4.b.i, stoves burning liquid fuels

Tabela P3-6.

Uređaj	Kotlovi za jednu kuću (Konvencionalni bojleri <50 kW))	
Gorivo	Čvrsta goriva, bez biomase	
Zagađujuća materija	Vrednost emisijonog faktora	Jedinica mere **
NO _x	158	g/GJ
CO	4787	g/GJ
NM _{VOC}	174	g/GJ
SO _x *	900	g/GJ
TSP	261	g/GJ
PM ₁₀	225	g/GJ
PM _{2.5}	201	g/GJ
BC	6.4	% of PM _{2.5}
Pb	200	mg/GJ
Cd	3	mg/GJ
Hg	6	mg/GJ
As	5	mg/GJ
Cr	15	mg/GJ
Cu	30	mg/GJ
Ni	20	mg/GJ
Se	2	mg/GJ
Zn	300	mg/GJ
PCB	170	µg/GJ
PCDD/F	500	ng ITEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	270	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	250	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	100	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	90	mg/GJ
HCB	0.62	µg/GJ

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.15 Tier 2 emission factors for source category 1.A.4.b.i, stoves burning liquid fuels

Tabela P3-7.

Uređaj	Kotlovi za jednu kuću (Konvencionalni bojleri <50 kW)	
Gorivo	Prirodni gas	
Zagađujuća materija	Vrednost emisijonog faktora	Jedinica mere **
NO _x	42	g/GJ
CO	22	g/GJ
NM _{VOC}	1.8	g/GJ
SO _x *	0.3	g/GJ
TSP	0.2	g/GJ
PM ₁₀	0.2	g/GJ
PM _{2.5}	0.2	g/GJ
BC	5.4	% of PM _{2.5}
Pb	<0.0015	mg/GJ
Cd	<0.00025	mg/GJ
Hg	0.1	mg/GJ
As	0.12	mg/GJ
Cr	<0.00076	mg/GJ
Cu	<0.000076	mg/GJ
Ni	<0.00051	mg/GJ
Se	<0.011	mg/GJ
Zn	<0.0015	mg/GJ

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.16 Tier 2 emission factors for source category 1.A.4.b.i, stoves burning liquid fuels

Tabela P3-8.

Uređaj	Kotlovi za jednu kuću (Konvencionalni bojleri <50 kW)	
Gorivo	Gasna ulja - dizel, mazut	
Zagađujuća materija	Vrednost emisijonog faktora	Jedinica mere **
NO _x	69	g/GJ
CO	3,7	g/GJ
NM _{VOC}	0,17	g/GJ
SO _x	79	g/GJ
TSP	1,5	g/GJ
PM ₁₀	1,5	g/GJ
PM _{2.5}	1,5	g/GJ
BC	3,9	% of PM _{2.5}
Pb	0,012	mg/GJ
Cd	0,001	mg/GJ
Hg	0,12	mg/GJ
As	0,002	mg/GJ
Cr	0,2	mg/GJ
Cu	0,13	mg/GJ
Ni	0,005	mg/GJ
Se	0,002	mg/GJ
Zn	0,42	mg/GJ
PCDD/F	1,8	ng ITEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	80	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	40	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	70	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	160	mg/GJ

SO_x:

lako lož ulje sa sadržajem sumpora od 1000 mg/kg, NCV od 42,8 MJ/kg = emisijoni faktor 46,7 g/GJ

lako mazut sa niskim sadržajem sumpora od 50 mg/kg, NCV od 42,8 MJ/kg = emisijoni faktor - 2,3 g/GJ

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.18 Tier 2 emission factors for source category 1.A.4.b.i, boilers burning liquid fuels

Tabela P3-9.

Uređaj	Savremene peći <1MW	
Gorivo	Ugalj	
Zagađujuća materija	Vrednost emisijonog faktora	Jedinica mere **
NO _x	150	g/GJ
CO	2000	g/GJ
NM VOC	300	g/GJ
SO _x	450	g/GJ
TSP	250	g/GJ
PM ₁₀	240	g/GJ
PM _{2.5}	220	g/GJ
BC	6,4	% of PM _{2.5}
Pb	100	mg/GJ
Cd	1	mg/GJ
Hg	5	mg/GJ
As	1,5	mg/GJ
Cr	10	mg/GJ
Cu	15	mg/GJ
Ni	10	mg/GJ
Se	2	mg/GJ
Zn	200	mg/GJ
PCB	170	µg/GJ
PCDD/F	500	ng ITEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	150	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	180	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	100	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	80	mg/GJ
HCB	0,62	µg/GJ

* Emisioni faktori za sumpor–dioksid dati u tabelama, su proračunati za sadržaj sumpora od 0.6 masena % u čvrstim gorivima. Ukoliko je sadržaj sumpora u gorivu različit od navedene vrednosti, emisioni faktori za sumpor–dioksid se računaju prema jednačini datoj u dodatku A.

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.19 Tier 2 emission factors for source category 1.A.4.b.i, advanced stoves burning coal fuels

Tabela P3-10.

Uređaj	Otvorena ložišta	
Gorivo	Drvo	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NOx	50	g/GJ
CO	4000	g/GJ
NMVOC	600	g/GJ
SOx	11	g/GJ
NH3	8	g/GJ
TSP	880	g/GJ
PM10	840	g/GJ
PM2.5	820	g/GJ
BC	7	% of PM2.5
Pb	27	mg/GJ
Cd	13	mg/GJ
Hg	0,56	mg/GJ
As	0,19	mg/GJ
Cr	23	mg/GJ
Cu	6	mg/GJ
Ni	2	mg/GJ
Se	0,5	mg/GJ
Zn	512	mg/GJ
PCB	0,06	µg/GJ
PCDD/F	800	ng ITEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	121	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	111	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	42	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	71	mg/GJ
HCB	5	µg/GJ

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.39 Tier 2 emission factors for source category 1.A.4.b.i, , open fireplaces burning wood

Tabela P3-11.

Uređaj	Konvencionalne peći	
Gorivo	Drvo i drvni otpad	
Zagađujuća materija	Vrednost emisionog faktora	Jedinica mere **
NO _x	50	g/GJ
CO	4000	g/GJ
NM _{VOC}	600	g/GJ
SO _x	11	g/GJ
NH ₃	8	g/GJ
TSP	800	g/GJ
PM ₁₀	760	g/GJ
PM _{2.5}	740	g/GJ
BC	10	% of PM _{2.5}
Pb	27	mg/GJ
Cd	13	mg/GJ
Hg	0,56	mg/GJ
As	0,19	mg/GJ
Cr	23	mg/GJ
Cu	6	mg/GJ
Ni	2	mg/GJ
Se	0,5	mg/GJ
Zn	512	mg/GJ
PCB	0,06	µg/GJ
PCDD/F	800	ng ITEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	121	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	111	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	42	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	71	mg/GJ
HCB	5	µg/GJ

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.40 Tier 2 emission factors for source category 1.A.4.b.i, conventional stoves burning wood and similar wood waste

Tabela P3-12.

Uređaj	Savremene peći i kotlovi sa ekološkom oznakom - Ecolabel	
Gorivo	Drvo	
Zagađujuća materija	Vrednost emisijonog faktora	Jedinica mere **
NO _x	95	g/GJ
CO	2000	g/GJ
NM VOC	250	g/GJ
SO _x	11	g/GJ
NH ₃	4	g/GJ
TSP	100	g/GJ
PM ₁₀	95	g/GJ
PM _{2.5}	93	g/GJ
BC	28	% of PM _{2.5}
Pb	27	mg/GJ
Cd	13	mg/GJ
Hg	0.56	mg/GJ
As	0.19	mg/GJ
Cr	23	mg/GJ
Cu	6	mg/GJ
Ni	2	mg/GJ
Se	0.5	mg/GJ
Zn	512	mg/GJ
PCB	0.007	µg/GJ
PCDD/F	100	ng ITEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	10	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	16	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	5	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	4	mg/GJ
HCB	2	µg/GJ

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.42 Tier 2 emission factors for source category 1.A.4.b.i, advanced / ecolabelled stoves and boilers burning wood

Tabela P3-13.

Uređaj	Kotlovi za jednu kuću (Konvencionalni bojleri <50 kWth)	
Gorivo	Drvo i drvni otpad	
Zagađujuća materija	Vrednost emisijonog faktora	Jedinica mere **
NO _x	80	g/GJ
CO	4000	g/GJ
NM _{VOC}	350	g/GJ
SO _x	11	g/GJ
NH ₃	8	g/GJ
TSP	500	g/GJ
PM ₁₀	480	g/GJ
PM _{2.5}	470	g/GJ
BC	16	% of PM _{2.5}
Pb	27	mg/GJ
Cd	13	mg/GJ
Hg	0.56	mg/GJ
As	0.19	mg/GJ
Cr	23	mg/GJ
Cu	6	mg/GJ
Ni	2	mg/GJ
Se	0.5	mg/GJ
Zn	512	mg/GJ
PCB	0.06	µg/GJ
PCDD/F	550	ng ITEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	121	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	111	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	42	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	71	mg/GJ
HCB	5	µg/GJ

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.43 Tier 2 emission factors for source category 1.A.4.b.i, conventional boilers < 50 kW burning wood and similar wood waste 6

Tabela P3-14.

Uređaj	Peći i kotlovi na pelet	
Gorivo	Drvo	
Zagađujuća materija	Vrednost emisijonog faktora	Jedinica mere **
NO _x	80	g/GJ
CO	300	g/GJ
NM _{VOC}	10	g/GJ
SO _x	11	g/GJ
NH ₃	1	g/GJ
TSP	62	g/GJ
PM ₁₀	60	g/GJ
PM _{2.5}	60	g/GJ
BC	15	% of PM _{2.5}
Pb	27	mg/GJ
Cd	13	mg/GJ
Hg	0,56	mg/GJ
As	0,19	mg/GJ
Cr	23	mg/GJ
Cu	6	mg/GJ
Ni	2	mg/GJ
Se	0,5	mg/GJ
Zn	512	mg/GJ
PCB	0,01	µg/GJ
PCDD/F	100	ng ITEQ/GJ
Benzo(a)pyrene	10	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	16	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	5	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	4	mg/GJ
HCB	5	µg/GJ

** Posebnu pažnju je potrebno posvetiti jedinicama datim u tabelama. Merne jedinice za zagađujuće materije nisu svuda iste. Za preračunavanje potrebno je koristiti tabelu za konverziju jedinica mase u Dodatku B.

Tabela preuzeta iz EMEP/EEA 2019 metodologije Table 3.44 Tier 2 emission factors for source category 1.A.4.b.i, pellet stoves and boilers burning wood pellets

7.3 PRILOG 4.

**Emisioni faktori za proračun emisija gasova staklene bašte iz velikih postrojenja
sa instalisanim kapacitetom većim od 50 MW**

GORIVO	Jedinica mere	Emisioni faktori		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Sirova nafta	kg/TJ	73300	3	0,6
Kondenzat prirodnog gasa	kg/TJ	64200	3	0,6
Gasna ulja - dizel	kg/TJ	74100	3	0,6
Rezidualna tečna goriva – mazut	kg/TJ	77400	3	0,6
Tečni naftni gas	kg/TJ	63100	1	0,1
Nafta	kg/TJ	73300	3	0,6
Druga tečna goriva	kg/TJ	73300	3	0,6
Antracit	kg/TJ	98300	10	1,5
Ugalj za koksovanje	kg/TJ	94600	10	1,5
Bitumenozni ugljevi	kg/TJ	94600	10	1,5
Subbitumenozni ugljevi	kg/TJ	96100	10	1,5
Lignit i mrki ugalj	kg/TJ	101000	10	1,5
Briketi mrkog uglja	kg/TJ	97500	10	1,5
Briketi kamenog uglja	kg/TJ	97500	10	1,5
Koks	kg/TJ	107000	10	1,5
Prirodni gas	kg/TJ	56100	1	0,1
Treset	kg/TJ	106000	1	1,5
Drvo i otpad od drveta	kg/TJ	112000	30	4
Druge vrste biomase	kg/TJ	100000	30	4
Ćumur	kg/TJ	112000	200	4

7.4 PRILOG 5.

Emisioni faktori za proračun emisija gasova staklene bašte iz postrojenja i uređaja za korišćenje u ne-stambenim objektima

GORIVO	Jedinica mere	Emisioni faktori		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Sirova nafta	kg/TJ	73300	3	0,6
Kondenzat prirodnog gasa	kg/TJ	64200	3	0,6
Gasna ulja - dizel	kg/TJ	74100	3	0,6
Rezidualna tečna goriva – mazut	kg/TJ	77400	3	0,6
Tečni naftni gas	kg/TJ	63100	1	0,1
Nafta	kg/TJ	73300	3	0,6
Druga tečna goriva	kg/TJ	73300	3	0,6
Antracit	kg/TJ	98300	10	1,5
Ugalj za koksovanje	kg/TJ	94600	10	1,5
Bitumenozni ugljevi	kg/TJ	94600	10	1,5
Subbitumenozni ugljevi	kg/TJ	96100	10	1,5
Lignit i mrki ugalj	kg/TJ	101000	10	1,5
Briketi mrkog uglja	kg/TJ	97500	10	1,5
Briketi kamenog uglja	kg/TJ	97500	10	1,5
Koks	kg/TJ	107000	10	1,5
Prirodni gas	kg/TJ	56100	1	0,1
Treset	kg/TJ	106000	1	1,5
Drvo i otpad od drveta	kg/TJ	112000	30	4
Druge vrste biomase	kg/TJ	100000	30	4
Ćumur	kg/TJ	112000	200	4

7.6 PRILOG 6.

Emisioni faktori za proračun emisija gasova staklene bašte iz uređaja za sagorevanje za korišćenje u stambenim objektima.

GORIVO	Jedinica mere	Emisioni faktori		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Sirova nafta	kg/TJ	73300	10	0,6
Kondenzat prirodnog gasa	kg/TJ	64200	10	0,6
Gasna ulja - dizel	kg/TJ	74100	10	0,6
Rezidualna tečna goriva – mazut	kg/TJ	77400	10	0,6
Tečni naftni gas	kg/TJ	63100	5	0,1
Nafta	kg/TJ	73300	10	0,6
Druga tečna goriva	kg/TJ	73300	10	0,6
Antracit	kg/TJ	98300	300	1,5
Ugalj za koksovanje	kg/TJ	94600	300	1,5
Bitumenozni ugljevi	kg/TJ	94600	300	1,5
Subbitumenozni ugljevi	kg/TJ	96100	300	1,5
Lignit i mrki ugalj	kg/TJ	101000	300	1,5
Briketi mrkog uglja	kg/TJ	97500	300	1,5
Briketi kamenog uglja	kg/TJ	97500	300	1,5
Koks	kg/TJ	107000	300	1,5
Prirodni gas	kg/TJ	56100	5	0,1
Treset	kg/TJ	106000	300	1,4
Drvo i otpad od drveta	kg/TJ	112000	300	4
Druge vrste biomase	kg/TJ	100000	300	4
Ćumur	kg/TJ	112000	200	1

8 PRORAČUN EMISIONIH FAKTORA ZA SUMPOR–DIOKSID

Emisioni faktori za sumpor–dioksid dati u tabelama proračunati su za određene sadržaje sumpora u čvrstim i tečnim gorivima koji su navedeni u fusnotama tabela. Ukoliko je sadržaj sumpora u gorivu različit od navedene vrednosti, emisioni faktori za sumpor–dioksid se računaju na osnovu jednačine:

$$EFSO_x = S \times 20000 / H_k \quad (4)$$

EFSO_x – emisioni faktor za sumpor–dioksid izražen u g/GJ

S – maseni sadržaj sumpora u gorivu izražen u %

H_k – donja toplotna moć goriva ***k*** izražena u GJ/t.

Navedeni proračun podrazumeva konverziju sumpora iz goriva u sumpor–dioksid od 100 %, odnosno bez ostatka sumpora u pepelu.

9 TABELA ZA KONVERZIJU JEDINICA

Prefiks	Simbol	10^n
tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
kilo	k	10^3
hecto	h	10^2
deca	da	10^1
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}