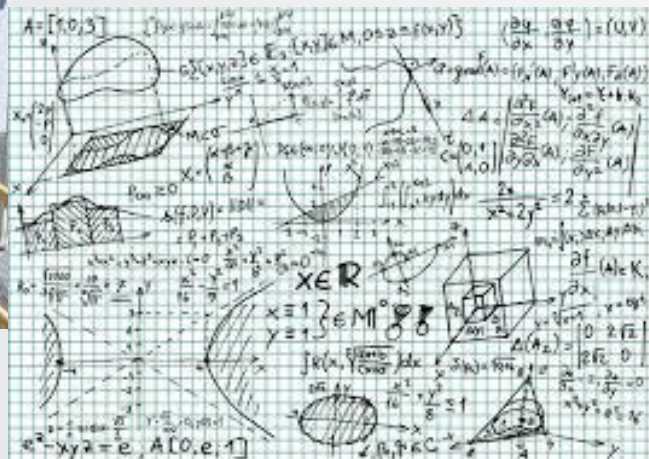


UPUTSTVO

**za proračun godišnjih emisija SO_2 , NO_2 i
čvrstih čestica u zrak**

**za obveznike Uredbe o vrstama naknada i
kriterijumima za obračun naknada za
zagađivače zraka**



IMPRESSUM

- Naziv:** UPUTSTVO
ZA PRORAČUN GODIŠNJIH EMISIJA SO₂, NO₂ I ČVRSTIH ČESTICA U ZRAK
ZA OBVEZNIKE UREDBE O VRSTAMA NAKNADA I KRITERIJUNIMA ZA
OBRAČUN NAKNADA ZA ZAGAĐIVAČE ZRAKA
- Naručilac:** Fond za zaštitu okoliša FBiH
Hamdije Čemerlića 39a
71000 Sarajevo
- Izvršilac:** Centar za ekonomski, tehnološki i okolinski razvoj – CETEOR doo Sarajevo
Topal Osman Paše 32B
BA, 71000 Sarajevo
Telefon:+ 387 33 563 580
Faks: +387 33 205 725
E-mail: info@ceteor.ba
- Datum:** Juni 2015. godine
- Broj:** 01/P-1524/15

SADRŽAJ

Sadržaj	3
Popis tabela	5
Popis akronima i skraćenica	6
1. Svrha i opseg Uputstva	7
2. Uvodni dio	9
2.1. Osvrt na dosadašnju primjenu Uredbe.....	9
2.2. Analiza ispitnih laboratorija	9
2.3. Analiza postojeće zakonske regulative	9
2.4. Uloge aktera u sistemu izvještavanja o emisijama.....	10
3. Proračun godišnjih emisija iz postrojenja za sagorijevanje	11
3.1. Uvod.....	11
3.2. Metodologija proračuna godišnjih emisija	11
3.3. Redoslijed preferiranih metodologija po prioritetima	12
3.3.1. Proračunavanje/izračunavanje emisije SO ₂	12
3.3.2. Proračunavanje/izračunavanje emisije NO _x i čvrstih čestica	12
3.4. Izračunavanje godišnjih emisija	13
3.4.1. Na osnovu kontinuiranog monitoringa	13
3.4.2. Na osnovu udjela sumpora u gorivu (bilansa tvari) – za SO ₂	15
3.4.3. Na osnovu pojedinačnih mjerenja	17
3.4.4. Na osnovu koeficijenata emisije – za NO _x i čvrste čestice.....	17
4. Analiza i priprema načina izračuna godišnjih emisija za tehnološka postrojenja	21
4.1. Uvod.....	21
4.2. Tehnološki procesi obuhvaćeni uputstvom – nastanak i priroda emisija.....	22
4.3. Izračunavanje godišnjih emisija na osnovu kontinuiranog monitoringa.....	24
4.4. Izračunavanje godišnjih emisija na osnovu pojedinačnih mjerenja	24
4.3.1. Izračunavanje godišnjih emisija SO ₂ , NO ₂ , i čvrstih čestica iz tehnoloških procesa.....	24
5. Fugitivne emisije iz transformacije čvrstih goriva: Koksne peći	27
5.1 Izvori emisije.....	27
5.2 Izračunavanje emisija.....	27
6. Proces osiguranja i kontrola kvaliteta podataka o izračunatim/proračunatim godišnjim emisijama	29
6.1. Uvod.....	29
6.2. Akteri u procesu izvještavanja i kontrole kvaliteta podataka	29

6.3. Kvalitet podataka	30
6.4. Proces osiguranja kvalitete podataka	31
6.4.1. Operator	32
6.4.2. Ispitna laboratorija	32
6.4.3. Inspekcijsko tijelo.....	33
6.4.4. Inspekcija	33
6.4.5. Nadležno ministarstvo i referentni centar	33

POPIS TABELA

Tabela 1: Referentni sadržaj kisika (%) za različite vrste goriva za srednja i mala ložišta	10
Tabela 2: Prioritetni redoslijed primjene metodologija proračunavanja/izračunavanja emisija ...	12
Tabela 3: Faktor dimnih gasova S (m ³ /MJ), u zavisnosti od vrste goriva	15
Tabela 4: Donje toplotne moći (Hd) za biomasu	18
Tabela 5: Donje toplotne moći (Hd) za ugalj i tečna i gasovita goriva	18
Tabela 6: Vrijednosti faktora emisije NO _x i čvrstih čestica za postojeća postrojenja u zavisnosti od vrste goriva i postrojenja:.....	19
Tabela 7: Vrijednosti faktora emisije NO _x i čvrstih čestica za nova postrojenja u zavisnosti od vrste goriva i postrojenja:.....	20
Tabela 8: Emisioni faktori za proizvodnju koksa	27

POPIS AKRONIMA I SKRAĆENICA

FBiH	Federacija Bosne i Hercegovine
FMOiT	Federalno ministarstvo okoliša i turizma
Fond	Fond za zaštitu okoliša Federacije Bosne i Hercegovine
GVE	Granična vrijednost emisije
RC	Referentni centar
Uputstvo	Uputstvo za proračun godišnjih emisija SO ₂ , NO ₂ i čvrstih čestica u zrak za obveznike Uredbe o vrstama naknada i kriterijumima za obračun naknada za zagađivače zraka

1. SVRHA I OPSEG UPUTSTVA

Temeljem Zakona o Fondu za zaštitu okoliša („Službene novine Federacije BiH“, broj: 33/03) krajem 2011. godine donesena je Uredba o vrstama naknada i kriterijumima za obračun naknada za zagađivače zraka („Službene novine Federacije BiH“, broj: 66/11 i 107/14), kao i Pravilnik o načinu obračunavanja i plaćanja, te rokovima obračunavanja i plaćanja naknada za zagađivače zraka („Službene novine Federacije BiH“, broj: 79/11).

Prijelazne odredbe Uredbe o vrstama naknada i kriterijumima za obračun naknada za zagađivače zraka (Uredba) obavezuju da do momenta uspostave i operativnog funkcioniranja Registra zagađivača i zagađivanja u Federaciji Bosne i Hercegovine (FBiH) obveznici svoje izvještaje o godišnjim količinama emisija zagađujućih materija do 30.06. tekuće godine za prethodnu godinu obračunskog perioda, osim u Federalno ministarstvo okoliša i turizma (FMOiT) šalju i u Fond za zaštitu okoliša FBiH (Fond).

Provedba Uredbe se oslanja na Pravilnike FMOiT-a u okviru Zakona o zaštiti zraka („Službene novine Federacije BiH“, broj: 33/03 i 04/10) kojima se reguliše monitoring emisija u zrak iz postrojenja i granične vrijednosti emisije u zrak, kako slijedi:

- Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz postrojenja za sagorijevanje („Službene novine Federacije BiH“, broj: 03/13);
- Pravilnik o monitoringu emisije zagađujućih materija u zrak („Službene novine Federacije BiH“, broj: 09/14);
- Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije zagađujućih materija u zrak („Službene novine Federacije BiH“, broj: 12/05);
- Pravilnik o registrima postrojenja i zagađivanjima („Službene novine Federacije BiH“, broj: 82/07)

Pravilnik o monitoringu zagađujućih materija u zrak („Službene novine Federacije BiH“, broj: 09/14) obrazlaže način izračunavanja masenog protoka zagađujuće materije u kg/h. Uredba se poziva na ovaj Pravilnik: “Količina emisije u tonama u kalendarskoj godini izračunava se na osnovu rezultata mjerenja na način kako je definirao Pravilnik o monitoringu zagađujućih materija u zrak („Službene novine Federacije BiH“, broj: 09/14), odnosno na osnovu rezultata procjene i proračuna u skladu s međunarodno priznatim metodologijama.

Kako način izračunavanja nije detaljno objašnjen tim Pravilnikom, ovim Uputstvom, koje se bazira na međunarodno priznatim metodologijama, se nude metode izračunavanja za specifične industrije i to prvenstveno korištenjem rezultata mjerenja, a ukoliko to nije moguće pristupa se proračunu u skladu s pravilom prioritizacije (metoda za proračun se odabire na osnovu raspoloživih ulaznih podataka).

Svrha Uputstva je tačno definisati način na koji treba pristupiti proračunavanju/izračunavanju godišnjeg opterećenja u ovisnosti od polaznih (dostupnih podataka). Ovakvim načinom

definisanja bi se postigla uniformnost u izvještavanju, osigurao veći kvalitet i pouzdanost podataka i olakšao obračun naknada. Uputstvo je pripremljeno u skladu sa međunarodno prihvaćenim referentnim dokumentima:

- EMEP/CORINAIR Atmospheric emission inventory guidebook – 2013;
- Validated methods for flue gas flow rate calculation with reference to EN 12952-15; http://www.vgb.org/vgbmultimedia/rp338_flue_gas.pdf;

i dokumentima susjednih zemalja napravljenih na osnovu referentnih dokumenata:

- Dodatak A; Ispuštanja u zrak; Agencija za okoliš Republike Hrvatske;
- Uputstvo za proračun količina emitovanih zagađujućih materija u vazduh iz termoenergetskih postrojenja i uređaja; Agencija za zaštitu životne sredine Republike Srbije;

Uputstvom se pomaže operatorima postrojenja koji su obveznici Uredbe, i/ili ispitnim laboratorijama da vrše provjeru koncentracija i proračun godišnjeg opterećenja obveznicima, u skladu sa ovim Uputstvom, kako bi se na jedinstven i harmonizovan način emisije računale, a posljedično i naplaćivale.

2. UVODNI DIO

2.1. OSVRT NA DOSADAŠNJU PRIMJENU UREDBE

Dvogodišnje iskustvo provođenja Uredbe ukazalo je na potrebu za uvođenjem promjena u sam sistem izvještavanja o emisijama. Naime, potrebno je uspostaviti jedinstven registar emisija na nivou FBiH, koji bi služio kao glavni izvor podataka o emisijama, za razne svrhe, između ostalog i za provođenje Uredbe, tj. obračunavanje naknada. Također je potrebno uskladiti način izvještavanja, sa potrebama za određenu svrhu konkretno, u svrhu obračuna naknada, a prema odredbama Uredbe, izvještaji o godišnjem opterećenju bi trebalo da sadrže podatke o emisijama prema ispuštima, uključujući, podatke o svakom pojedinom ispustu, njegovim tehničkim karakteristikama, mjerenjima na ispustu, usklađenosti s graničnim vrijednostima emisije (GVE), metodologiji mjerenja, itd. Ovom harmonizacijom bi se ubrzao proces primjene Uredbe, pa bi dodatno uređivanje sistema izvještavanja učinilo obračun puno operativnijim.

2.2. ANALIZA ISPITNIH LABORATORIJA

Uloga ispitnih laboratorija u procesu provođenja Uredbe je vrlo značajna. Kada je operator obveznik mjerenja emisije, jako je bitno da ta mjerenja budu izvršena na kvalitetan i stručan način, jer se na bazi podataka iz mjerenja određuje se ukupna količina emisija. Druga je situacija kada ne postoje podaci o mjerenjima, pa se kvantifikacija godišnjih emisija vrši isključivo proračunom. I u tom slučaju je potrebno znati s kojim se parametrima barata i na koji način ih treba upotrijebiti u proračunu. U svakom slučaju, preferencija je uvijek na kontinuiranom monitoringu i mjerenjima, pa tek onda proračunu, a proračun se osim toga može koristiti i kao svojevrsna provjera mjernih rezultata.

U prijašnjoj praksi su ispitne laboratorije koristile različite metodologije proračuna godišnjeg opterećenja. Analizom izvještaja i korištenih metodologija, došlo se do zaključka da postoje značajne razlike u rezultatima u ovisnosti od korištene metodologije. Svrha ovo Uputstva je harmonizacija sistema i načina računanja godišnjih emisija u svrhu prevazilaženja navedenih razlika.

2.3. ANALIZA POSTOJEĆE ZAKONSKE REGULATIVE

Prilikom pripreme ovog Uputstva uočeni su određeni nedostaci, nejasnoće i nekonzistentnosti u sekundarnoj legislativi na koju se ovo Uputstvo oslanja, koji direktno mogu imati uticaj na naplatu naknada za zagađivanje zraka. U Uputstvu se nastojalo pronaći optimalno rješenje za „premoštavanje“ nedostataka, ali je neophodno poraditi na izmjenama zakonskih propisa. Neki od nedostataka su navedeni taksativno u nastavku:

- u Pravilniku o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz postrojenja za sagorijevanje (Službene novine FBiH broj 03/13) se propisuju granične vrijednosti za emisije

malih, srednjih i velikih ložišta, te referentni sadržaji kisika na koje se te emisije odnose. Međutim, definicijom na početku pravilnika se daju referentni sadržaji kisika u iznosu od 3% (u slučaju tečnih i gasovitih goriva) i 6% (u slučaju čvrstih goriva), a kasnije u tekstu, za srednja i mala ložišta propisuju se vrijednosti referentnog sadržaja kisika za nova postrojenja za sagorijevanje (prema gorivu) kako slijedi:

Tabela 1: Referentni sadržaj kisika (%) za različite vrste goriva za srednja i mala ložišta

Gorivo	Referentni sadržaj kisika (%)	
	Mala ložišta	Srednja ložišta
Tečna i gasovita goriva	3	3
Ugalj, briketi od uglja, koks	7	7
Ostala čvrsta goriva (tresetni briket, biomasa i drvo)	13	11

Uputstvom će se uzeti u obzir ova razlika u referentnim udjelima kisika, kroz obrazac u elektronskoj formi za automatsko preračunavanje emisija.

- Tačnost proračuna emisija na godišnjem nivou, u slučajevima kada nema mjerenja i kada se ne može emisija izračunati iz bilanca masa (u slučaju NO_x i čvrstih čestica), se dovodi u pitanje jer ne postoje ažurirani faktori emisije za domaća goriva koji su službeni i usvojeni, nego se računaju na individualnoj osnovi, ili preuzimaju iz literature već zadani faktori emisije U ovom su se uputstvu u tim situacijama koristili faktori emisije izračunati na osnovu propisanih graničnih vrijednosti emisije za pojedine polutante.

2.4. ULOGE AKTERA U SISTEMU IZVJEŠTAVANJA O EMISIJAMA

Propisima na nivou FBiH se definiše protok podataka od operatora prema nadležnim organima (Ministarstvo okoliša i turizma FBiH, kantonalna ministarstva okoliša i Fond- do potpune uspostave i operativnosti Registra o pogonima i zagađivanjima FBiH).

3. PRORAČUN GODIŠNJIH EMISIJA IZ POSTROJENJA ZA SAGORIJEVANJE

3.1. UVOD

Prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija u zrak iz postrojenja za sagorijevanje ("Službene novine Federacije BiH" broj: 03/13), s obzirom na toplotnu snagu i vrstu goriva, postrojenja za sagorijevanje mogu biti velika, srednja i mala. Na osnovu toga dat je i prikaz proračuna godišnje emisije za svaku zagađujuću materiju (SO₂, NO_x i čvrste čestice) primjenom prioritetnosti metoda proračuna ukupne godišnje emisije u zrak.

Na osnovu Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija u zrak iz postrojenja za sagorijevanje ("Službene novine Federacije BiH" broj 03/13), velika postrojenja za sagorijevanje su postrojenja za sagorijevanje čija je toplotna snaga jednaka ili veća 50 MWth koja se koriste za proizvodnju energije, bez obzira na vrstu goriva koje se koristi (čvrsto, tečno, ili gasovito). Srednja postrojenja za sagorijevanje su postrojenja u kojima se proizvedena toplotna energija koristi za obavljanje tehnoloških procesa, posredno sušenje ili druge postupke prerade predmeta ili materijala, proizvodnju električne energije ili zagrijavanje domaćinstava, poslovnih i drugih prostora čija se toplotna snaga, u zavisnosti od primijenjenog goriva nalazi u rasponu 1-50 MWth kako slijedi:

- 1-50 MWth pri korištenju čvrstog goriva: biomase i ostataka od prerade biomase, uglja i briketa iz uglja i koksa sa sadržajem sumpora manjim od 1 g/MJ;
- 5-50 MWth pri korištenju tečnog goriva: ulje za loženje lako i ekstra lako u skladu sa propisom kojim se uređuju fizičko-hemijske karakteristike tečnih goriva;
- 10-50 MWth, pri korištenju prirodnog gasa ili tečnog naftnog gasa.

Mala postrojenja za sagorijevanje su postrojenja za sagorijevanje čija toplotna snaga nije veća od:

- 1 MWth pri korištenju čvrstog goriva i to: biomase i ostataka iz prerade biomase, uglja i briketa iz uglja i koksa sa sadržajem sumpora manjim od 2 g/MJ;
- 5 MWth pri korištenju tečnog goriva: ulje za loženje lako i ekstra lako u skladu sa propisom kojim se uređuju fizičko-hemijske karakteristike tečnih goriva;
- 10 MWth pri korištenju prirodnog gasa ili tečnog naftnog gasa.

3.2. METODOLOGIJA PRORAČUNA GODIŠNJIH EMISIJA

Proračun godišnjih emisija u zrak SO₂, NO_x i čvrstih čestica može se vršiti korištenjem sljedećih metodologija:

- Izračunavanje godišnjih emisija SO₂, NO_x i čvrstih čestica na osnovu kontinuiranog monitoringa;
- Proračun godišnjih emisija SO₂ na osnovu udjela sumpora u gorivu;

- Izračunavanje godišnjih emisija SO₂, NO_x i čvrstih čestica na osnovu pojedinačnih mjerenja; i
- Proračun godišnjih emisija NO_x i čvrstih čestica na osnovu faktora emisije.

3.3. REDOSLIJED PREFERIRANIH METODOLOGIJA PO PRIORITETIMA

U daljnjem tekstu i Tabela 2 je prikazan redoslijed preferiranih metodologija za proračunavanje/izračunavanje godišnjih emisija u zrak.

3.3.1. Proračunavanje/izračunavanje emisije SO₂

Za proračun godišnje emisije SO₂ koriste se metodologije sa sljedećim prioriternim redoslijedom:

1. Izračunavanje godišnjih emisija na osnovu kontinuiranog monitoringa (Poglavlje 3.4);
2. Proračun godišnjih emisija SO₂ na osnovu udjela sumpora u gorivu (Poglavlje 3.4.2); i
3. Izračunavanje godišnjih emisija na osnovu pojedinačnih mjerenja (Poglavlje 3.4.3).

3.3.2. Proračunavanje/izračunavanje emisije NO_x i čvrstih čestica

Za proračun godišnje emisije NO_x i čvrstih čestica koriste se metode proračuna sa sljedećim prioriternim redoslijedom:

1. Izračunavanje godišnjih emisija na osnovu kontinuiranog monitoringa (Poglavlje 3.4);
2. Izračunavanje godišnjih emisija na osnovu pojedinačnih mjerenja (Poglavlje 3.4.3); i
3. Proračun godišnjih emisija NO_x i čvrstih čestica na osnovu faktora emisije (Poglavlje 3.4.4)

Tabela 2: Prioritetni redoslijed primjene metodologija proračunavanja/izračunavanja emisija

Zagađujuća materija	Prioritetne metodologije		
	Prva	Druga	Treća
SO ₂	Kontinuirano mjerenje	Bilanca tvari	Pojedinačna mjerenja
NO _x	Kontinuirano mjerenje	Pojedinačna mjerenja	Emisioni faktor
Čvrste čestice	Kontinuirano mjerenje	Pojedinačna mjerenja	Emisioni faktor

3.4. IZRAČUNAVANJE GODIŠNJIH EMISIJA

3.4.1. Na osnovu kontinuiranog monitoringa

Ukoliko je na postrojenju instaliran automatski sistem za kontinuirani monitoring emisije i ukoliko je obveznik plaćanja naknade po Uredbi ujedno i obveznik kontinuiranog monitoringa emisija u skladu sa članom 18. Pravilnika o monitoringu emisije zagađujućih materija u zrak („Službene Novine Federacije BiH“ broj: 09/14), onda se izračunavanje godišnjih emisija vrši na sljedeći način:

- a) Ukoliko je instaliran automatski sistem za kontinuirano mjerenje protoka dimnih gasova, izračunavanje ukupnih emisija zagađujuće materije se vrši na način da se odredi srednja vrijednost satnih ili polusatnih vrijednosti masenog protoka \dot{m} (g/h) zagađujuće materije u toku perioda za koji postoje validni podaci (u skladu sa Pravilnikom o monitoringu zagađujućih materija u zrak, "Službene novine Federacije BiH" broj 09/14), te da se ta vrijednost pomnoži sa ukupnim brojem sati rada postrojenja.

$$E = \frac{n \cdot \dot{m}}{1.000.000} \left[\frac{kg}{a} \right] \quad (3.1)$$

gdje je:

- $E \left[\frac{kg}{a} \right]$ - godišnja emisija zagađujuće materije za koju se vrši proračun;
- n [h] - ukupan broj sati rada postrojenja u toku obračunske godine;
- $\dot{m} = \overline{V_i \cdot c_i} \left[\frac{mg}{h} \right]$ - srednja vrijednost izmjerenih satnih ili polusatnih vrijednosti masenog protoka u toku perioda za koji postoje validni podaci;
- V_i [m³/h] - srednji protok suhih dimnih gasova izmjeren u i-tom satu;
- c_i [mg/m³] - prosječna koncentracija zagađujuće materije u dimnim gasovima, izmjerena u i-tom satu.

Uobičajeno je da sistem kontinuiranog monitoringa automatski preračunava navedene vrijednosti $V_i \cdot c_i$ za svaki sat (ili svakih pola sata) i elektronski ih bilježi.

- b) Ukoliko na postrojenju nije instaliran automatski sistem za kontinuirani monitoring protoka dimnih gasova, ili ukoliko ne postoje validni podaci u skladu sa Pravilnikom o monitoringu zagađujućih materija u zrak, ("Službene novine Federacije BiH" broj 09/14), tada se godišnja emisija u zrak izračunava na osnovu jednačine:

$$E = \frac{Q \cdot c}{1.000.000} \left[\frac{kg}{a} \right] \quad (3.2)$$

gdje je:

- E [kg/a] – godišnja emisija zagađujuće materije;

- Q [m_n³/a] – ukupna ispuštena količina dimnih gasova u toku obračunske godine, preračunata na normalne uslove (P=101,3 kPa i T=273,15 K) i referentni kisik;
- c [mg/m_n³] – prosječna koncentracija zagađujuće materije u suhim dimnim gasovima, preračunata na normalne uslove i referentni kisik, izmjerena u razdoblju od godine dana, ili u slučaju kvarova, održavanja, ostalih prekida rada, prosječna koncentracija zagađujuće materije u suhim dimnim gasovima za kompletan period za koji postoje validni podaci.

Ukupna ispuštena količina dimnih gasova, preračunata na normalne uslove i na referentni kisik, računa se po sljedećoj formuli:

$$Q = B * V_{RS} \left[\frac{m_n^3}{a} \right] \quad (3.3)$$

gdje je:

- B [(kg/a) za čvrsta i tečna i (m³/a) za gasovita goriva] – ukupna količina potrošenog goriva u toku obračunske godine
- V_{RS} [(m_n³/kg) za čvrsta i tečna i (m_n³/m³) za gasovita goriva] – jedinična količina suhих dimnih gasova, preračunata na normalne uslove i referentni kisik, koja nastaje sagorijevanjem jednog kilograma čvrstog ili tečnog goriva, ili jednog kubnog metra gasovitog goriva.

Jedinična količina suhих dimnih gasova V_{RS} , zavisi od donje toplotne moći goriva H_d (MJ/kg) i faktora dimnih gasova S [m³/MJ]¹:

$$V_{RS} = H_d * S \left[\frac{m_n^3}{kg} \text{ ili } \frac{m_n^3}{m^3} \right] \quad (3.4)$$

Faktor dimnih gasova S pokazuje kolika se količina suhих dimnih gasova stvara po jedinici toplotne moći goriva. U Tabela 3 je prikazan faktor dimnih gasova S , za različita goriva i za različite vrijednosti referentnog udjela kisika u suhim dimnim gasovima.

¹ Izvor: Validated methods for flue gas flow rate calculation with reference to EN 12952-15; http://www.vgb.org/vgbmultimedia/rp338_flue_gas.pdf

Tabela 3: Faktor dimnih gasova S (m³/MJ), u zavisnosti od vrste goriva²

		Faktor dimnih gasova S (m ³ /MJ)								
Referentni kisik (%)		0	3	6	7	10	11	13	15	17
Čvrsto gorivo		0,256	0,299	0,359	0,385	0,491	0,540	0,677	0,907	1,372
Tečno gorivo		0,244	0,285	0,342	0,367	0,468	0,515	0,646	0,864	1,308
Gasovito gorivo		0,240	0,280	0,337	0,361	0,460	0,507	0,635	0,850	1,286

Na osnovu svega, ukupna ispuštena količina dimnih gasova može se računati po formuli:

$$Q = B * H_d * S \left[\frac{m_n^3}{a} \right] \quad (3.5)$$

Iz jednačina 3.4 i 3.5 proizlazi da se godišnja emisija može računati na osnovu:

$$E = \frac{B * H_d * S * c}{1.000.000} \left[\frac{kg}{a} \right] \quad (3.6)$$

Ukoliko se u postrojenju za sagorijevanje koriste mješovita goriva potrebno je uzeti količine dimnih gasova za svako gorivo, te svaki od njih pomnožiti sa količinom odgovarajućeg goriva:

$$Q = \sum_{i=1}^n (B_i * V_{RSi}) \left[\frac{m_n^3}{a} \right] \quad (3.7)$$

3.4.2. Na osnovu udjela sumpora u gorivu (bilansa tvari) – za SO₂

Proračun godišnjih emisija metodom bilansa tvari se može vršiti samo za zagađujuću materiju SO₂. Proračun godišnjih emisija NO_x i čvrstih čestica se ne mogu vršiti ovom metodom.

Ukoliko na postrojenju nije instaliran automatski sistem za kontinuirani monitoring emisije, ili ukoliko operator nije obveznik kontinuiranog monitoringa emisije, a poznat je sastav goriva (udio ukupnog sumpora u gorivu), proračun emisije sumpor dioksida se računa prema:

$$E = 2 * B * \bar{w}(s) * (1 - \eta_{od}) \left[\frac{kg_{SO_2}}{a} \right] \quad (3.8)$$

gdje je:

² Faktor dimnih gasova se može izračunati za bilo koji udio kisika u dimnim gasovima na osnovu formule: $S_{ref} = S_0 * (20,9 / (20,9 - O_{2ref}))$ – gdje je S₀ vrijednost faktora S za 0% O₂. Izvor: "EMEP-EEA air pollutant emission inventory guidebook-2013" (1.A.1 Energy industries GB2013)

- 2 – stehiometrijski omjer molekularnih masa SO₂/S (64/32=2);
- B [kg/a] – ukupna količina potrošenog goriva u toku obračunske godine;
- $\bar{w}(S)$ - srednji ponderirani maseni udio sumpora u gorivu;
- η_{od} – stepen djelovanja postrojenja za odsumporavanja dimnih gasova od 0 do 1 (ukoliko nije instalirano nikakvo postrojenje za odsumporavanje $\eta_{od} = 0$)³;

Srednji ponderirani maseni udio sumpora u gorivu $\bar{w}(S)$ se računa na osnovu jednačine:

$$\bar{w}(S) = \frac{w_1(S)*B_1+w_2(S)*B_2+...+w_n(S)*B_n}{B_1+B_2+...B_n} \quad (3.9)$$

gdje je:

- B₁, B₂... B_n- količina utrošenog goriva u jednoj pošiljci (šarži) goriva (kg)
- w₁(S), w₂(S)... w_n(S) - maseni udio ukupnog sumpora u gorivu u jednoj pošiljci (šarži) goriva⁴

Razlika između ukupnog sumpora i sumpora u pepelu (sagorivog i nesagorivog sumpora) se određuje eksperimentalno, obično na jednoj temperaturi. Međutim, u stvarnosti ta razlika je veća ili manja, u zavisnosti od temperature u ložištu, sastava pepela, udjela kalcija u pepelu za kojeg se sumpor veže itd. Opet, temperatura u ložištu ovisi od niza faktora, kao što su toplotna moć uglja, količine i temperature zraka koji se ubacuje u kotao, načina sagorijevanja itd.

Operatori postrojenja su organizaciji koja vrši proračun (obično je to ispitna laboratorija koja vrši i mjerenja) obavezni dostaviti sljedeće podatke:

- Ukupnu potrošnju energenata za obračunsku godinu (kalendarska godina) po svakom izvoru emisije;
- Količinu goriva i hemijsku analizu goriva od svake pošiljke goriva (šarže), u toku posmatrane godine, iz kojeg je vidljiv udio ukupnog sumpora u gorivu (ne u suhoj tvari);
- Pojedinačnu potrošnju goriva iz svake pošiljke za svaki izvor emisija.

Ukoliko obveznik plaćanja emisija SO₂ nije u stanju obezbijediti navedene podatke, proračun godišnjih emisija SO₂ se vrši na osnovu pojedinačnih mjerenja (metoda opisana u poglavlju 3.4.3).

³ EMEP-EEA air pollutant emission inventory guidebook-2013 (1.A.1 Energy industries GB2013)

⁴ Zbog kompleksnosti vezivanja sumpora u ovisnosti o temperaturi unutar kotla, sastavu uglja i tehnologiji, prepostavlja se vezanje ukupnog sumpora u uglju za kisk.

3.4.3. Na osnovu pojedinačnih mjerenja

Ovom metodom se može vršiti izračunavanje godišnjih emisija SO₂, NO_x, i čvrstih čestica.

Ukoliko na postrojenju nije instaliran automatski sistem za kontinuirani monitoring emisije, ili ukoliko operator nije obveznik kontinuiranog monitoringa emisije proračun godišnjih emisija u zrak zagađujuće materije se računa na osnovu pojedinačnih mjerenja uz pomoć jednačine:

$$E = \frac{B \cdot \bar{c} \cdot V_{RS}}{1.000.000} \left[\frac{kg}{a} \right] \quad (3.10)$$

gdje je:

- \bar{c} (mg/m³) – prosječna koncentracija zagađujuće materije, preračunata na normalne uslove i referentni kisik, izmjerena u razdoblju obračunske godine - ukoliko je samo jedno mjerenje izvršeno u toku godine dana onda se uzima samo dobijeni rezultat za to mjerenje;
- V_{RS} [(m³/kg) za čvrsta i tečna i (m³/m³) za gasovita goriva] – ukupna količina suhih dimnih gasova, preračunata na normalne uslove i referentni kisik, koja nastaje sagorijevanjem jednog kilograma čvrstog ili tečnog goriva ili jednog metra kubnog gasovitog goriva.

Ukoliko u obračunskoj godini nije vršeno mjerenje, mogu se koristiti podaci i iz prethodne godine, s tim da se količina utrošenog goriva unosi za obračunsku godinu.

3.4.4. Na osnovu koeficijentata emisije – za NO_x i čvrste čestice

U iznimnim situacijama, ukoliko obveznik pojedinačnog mjerenja iz poglavlja 3.4.3 nije bio u mogućnosti da izvrši mjerenja (uz priloženo obrazloženje razloga), a ne postoje mjerenja iz prethodne godine, kao i operatori koji nisu obveznici povremenog mjerenja, godišnje emisije azotnih oksida i čvrstih čestica proračunavaju pomoću faktora emisije na osnovu jednačine:

$$E = \frac{B \cdot Hd \cdot EF}{1.000.000} \left[\frac{kg}{a} \right] \quad (3.11)$$

gdje je:

- B [(kg/a) za čvrsta i tečna i (m³/a) za gasovita goriva] – ukupna količina potrošenog goriva u toku obračunske godine;
- Hd [MJ/kg za čvrsta i tečna ili MJ/m³ za gasovita goriva] – donja toplotna moć goriva;
- EF [g/GJ] – Faktor emisije NO_x ili čvrstih čestica koji zavisi od vrste goriva i postrojenja i baziran je na graničnim vrijednostima.

Ukoliko obveznik ne raspolaže sa podacima o donjoj toplotnoj moći goriva, tada se u svrhu određivanja donje toplotne moći goriva koja se najčešće koriste u Bosni i Hercegovini koriste Tabela 4 i Tabela 5.

Tabela 4: Donje toplotne moći (Hd) za biomasu

Biomasa*	Naziv	Udio vlage (%)	Hd (MJ/kg)
1	<i>otpadno drvo</i>	10,00	16,45
		20,00	14,40
		40,00	10,30
2	<i>pelet-briketi</i>	8,00	16,90

Tabela 5: Donje toplotne moći (Hd) za uglj i tečna i gasovita goriva

	Gorivo	Donja toplotna moć Hd (MJ/kg)	Sumpor ukupni (%)
Ugalj**	<i>Kreka (lignit)</i>	11,31	0,61
	<i>Banovići (mrki ugalj)</i>	13,18	1,74
	<i>Đurđevik (mrki ugalj)</i>	17,95	2,30
	<i>Kakanj (mrki ugalj)</i>	12,5-16,07	1,40-3,85
	<i>Breza (mrki ugalj)</i>	14,43	2,54
	<i>Zenica (mrki ugalj)</i>	17,62	3,65
	<i>Bila (mrki ugalj)</i>	14,5	4,69
	<i>Gračanica (lignit)</i>	10,75	2,95
	<i>Tušnica (lignit)</i>	11,00	2,23
	<i>Tušnica (mrki ugalj)</i>	15,00	4,00
	<i>Kamengrad (mrki ugalj)</i>	13,00	4,08
	<i>Ugljevik (mrki ugalj)</i>	12,29	4,08
	<i>Stanari (lignit)</i>	9,65	0,17
	<i>Gacko (lignit)</i>	10,14	1,55
	<i>Miljevina (mrki ugalj)</i>	11,70-14,80	2,20
Tečna goriva*	<i>Lako lož ulje</i>	42,00	0,5-2
	<i>Mazut</i>	41,00	0,5-2
Gasovita goriva***	<i>Prirodni gas</i>	34,0756***	0

* Izvor: CETEOR, 2015

** Izvor: Studija energetskog sektora u BiH - Modul 8 - Rudnici uglja (Hrvoje Požar Hrvatska, Soluziona Španjolska, Ekonomski institut Banjaluka, Rudarski institut Tuzla), 2008

*** izvor: www.sarajevogas.ba - Službene novine Federacije BiH broj 44 od 09.08.2006. godine

Vrijednosti faktora emisije za NO_x i čvrste čestice su dati u Tabela 6 i Tabela 7.

Tabela 6: Vrijednosti faktora emisije NO_x i čvrstih čestica za postojeća postrojenja u zavisnosti od vrste goriva i postrojenja:⁵

Postrojenje	Snaga (MWth)	gorivo	Faktor emisije	
			NO _x (g/GJ)	ČČ (g/GJ)
mala postrojenja	≤ 1	Čvrsta goriva	143,60	53,85
	≤ 5	Ekstra lako lož ulje	128,25	8,55
		Lako lož ulje		14,25
		Srednje i teško lož ulje		17,10
≤ 10	Gasovita goriva	35,00	0,00	
srednja postrojenja	od 1 do 50	Čvrsta goriva	143,60	17,95
	od 5 do 50	Ekstra lako lož ulje	99,80	8,55
		Lako lož ulje		14,25
		Srednje i teško lož ulje		17,10
	od 10 do 50	Gasovita goriva	28,00	0,00

⁵ EMEP-EEA air pollutant emission inventory guidebook-2013 (1.A.1 Energy industries GB2013)

Tabela 7: Vrijednosti faktora emisije NO_x i čvrstih čestica za nova postrojenja u zavisnosti od vrste goriva i postrojenja:⁶

	Vrsta goriva	Snaga (MWth)	postrojenje	Faktor emisije		
				NO _x (g/G)	ČČ (g/G)	
Mala postrojenja	ugalj, briket od uglja i koks	od 0,1 do 1	Sva mala postrojenja	96,25	19,25	
	Ostala čvrsta goriva		Sva mala postrojenja	169,25		
	Tečna goriva	≤ 5	Postrojenja kod kojih je temperatura vode u kotlu niža od 110 °C, a nadpritisak ne veći od 0,05 MPa	28,5	14,25	
			Postrojenja kod kojih je temp. vode u kotlu viša od 110 °C a niža od 210 °C, a nadpritisak veći od 0,05 MPa a manji od 1,8 MPa	57		
			Postrojenja kod kojih je temp. vode u kotlu viša od 210 °C, a nadpritisak veći od 1,8 MPa	71,25		
	gasovita goriva, osim tečnog naftnog gasa	≤ 10	Postrojenja kod kojih je temp. vode u kotlu niža od 110 °C, a nadpritisak ne veći od 0,05 MPa	35	0	
			Postrojenja kod kojih je temp. vode u kotlu viša od 110 °C a niža od 210 °C, a nadpritisak veći od 0,05 MPa a manji od 1,8 MPa	30,8	0	
			Postrojenja kod kojih je temperatura vode u kotlu viša od 210 °C, a nadpritisak veći od 1,8 MPa	42	0	
	Tečni naftni gas		Postrojenja na tečni naftni gas	56	0	
	Srednja postrojenja	ugalj, briket i koks	≥ 5 do 50	Postrojenja za sagorijevanje	192,5	7,7
			<5			19,25
		Tresetni briket, biomasa i drvo	≥ 5 do 50	Postrojenje za sagorijevanje u fluidizovanom sloju	115,5	7,7
<5					19,25	
Netretirano drvo		≥ 5 do 50	Postrojenja za sagorijevanje	270	10,8	
		<5			27	
Srednja postrojenja		Lako i ekstra lako lož ulje	od 5 do 50	Postrojenja kod kojih je temp. vode u kotlu niža od 110 °C, a nadpritisak ne veći od 0,05 MPa	51,3	14,25
				Postrojenja kod kojih je temp. vode u kotlu viša od 110 °C a niža od 210 °C, a nadpritisak veći od 0,05 MPa a manji od 1,8 MPa	57	
	Postrojenja kod kojih je temperatura vode u kotlu viša od 210 °C, a nadpritisak veći od 1,8 MPa			71,25		
	Ostala tečna goriva		Sva postrojenja	99,75		
	Prirodni gas, tečni naftni gas, rafinerijski gas, deponijski gas, biogas	od 10 do 50	Postrojenja kod kojih je temperatura vode u kotlu niža od 110 °C, a nadpritisak ne veći od 0,05 MPa	28	1,4	
			Postrojenja kod kojih je temperatura vode u kotlu viša od 110 °C a niža od 210 °C, a nadpritisak veći od 0,05 MPa a manji od 1,8 MPa	30,8		
Postrojenja kod kojih je temperatura vode u kotlu viša od 210 °C, a nadpritisak veći od 1,8 MPa			42			
Ostala gasovita goriva		Postrojenja za ostala gasovita goriva	56	2,8		

⁶ EMEP-EEA air pollutant emission inventory guidebook-2013 (1.A.1 Energy industries GB2013)

4. ANALIZA I PRIPREMA NAČINA IZRAČUNA GODIŠNJIH EMISIJA ZA TEHNOLOŠKA POSTROJENJA

4.1. UVOD

Analiza emisija iz tehnoloških postrojenja vršena je prema vrstama procesa koji se odvijaju u pojedinim industrijama. U skoro svim industrijama se koristi energija, bilo da se radi o proizvodnji energenta (uglavnom) za tehnološki proces, ili proizvodnji električne energije (rijetko).

Nadalje, u skoro svakom tehnološkom procesu jedna od faza procesa je priprema sirovine i gotovog proizvoda (miješanje, transport, mljevenje, utovar, istovar, itd.). Ovo Uputstvo se odnosi samo na slučajeve kada su ovi procesi zatvoreni, sa kontrolisanim ispuštima. Predmet ovog Uputstva nisu procesi koji nemaju kontrolisane ispuste na kojima je moguće provoditi mjerenja.

Ostale faze (kod pojedinih tehnoloških procesa) su faze koje su specifične za svaku industriju i one su, sa osnovnim karakteristikama, predstavljene u ovom poglavlju, za svaku tehnologiju (proces) posebno.

Izračunavanje emisija koje nastaju korištenjem goriva u energetske svrhe vrši se na isti način kao i za procese sagorijevanja. Prioritet se daje kontinuiranom monitoringu, kao najpouzdanijem, a sljedeća metoda po prioritetima je metoda izračunavanja emisije na osnovu pojedinačnih mjerenja.

Proračuni emisije SO₂ korištenjem bilanse tvari neće se koristiti, jer su energetske procesi usko povezani sa tehnološkim i dolazi do reakcije između sirovine i goriva, pa bi za metodu bilansa bilo potrebno prethodno napraviti niz mjerenja i analiza, nakon kojih bi bilo moguće koristiti ovu metodu.

Metoda koja se također ne može koristiti za proračun emisija je i metoda koja podrazumijeva upotrebu emisionog faktora. Naime, emisioni faktor koje preporučuju međunarodne referentne metodologije, u ovom trenutku nisu primjenjivi. U većini slučajeva, primjenom takvih emisionih faktora dobivaju se puno veće godišnje emisije od onih koje su rezultat izračunavanja na osnovu podataka o mjerenjima. Razlog za ovo je što emisioni faktori preporučeni po međunarodnim metodologijama pretpostavljaju dobro poznavanje pojedinog procesa, u svim njegovim fazama, ne praveći razliku između kontrolisanih i nekontrolisanih izvora i ne tretirajući emisije po pojedinom ispustu u procesu, što nije u skladu sa odredbama Uredbe. U ovom smislu, biće potrebno izvršiti odgovarajuće izmjene i usklađivanja postojeće legislative.

U procesu mjerenja emisije iz tehnoloških postrojenja potrebno je posebnu pažnju obratiti na trajanje mjerenja, koje mora biti usklađeno sa procesom i mora obuhvatiti najmanje jedan proizvodni ciklus, ali ne kraće od jednog sata. Ukoliko je jedan proizvodni ciklus kraći od jednog

sata, tada je potrebno mjeriti najmanje 1 sat, ali da se ukupno obuhvati nekoliko cijelih ciklusa, kako bi se dobili što reprezentativniji podaci s kojima se ulazi u proračun godišnjeg opterećenja.

4.2. TEHNOLOŠKI PROCESI OBUHVAĆENI UPUTSTVOM – NASTANAK I PRIRODA EMISIJA

U opisu prirode i nastanka emisija u pojedinim tehnološkim procesima fokus je stavljen samo na zagađujuće materije koje su predmet Uredbe. Emisija NO₂ podrazumijeva ispuštanje azot-oksida (NO) i azot dioksida (NO₂), izraženo kao azot-dioksid (NO₂). Emisija SO₂ je ispuštanje sumpor-dioksida (SO₂) i sumpor-trioksida (SO₃), izraženo kao sumpor dioksid (SO₂).

Proizvodnja papira - u tehnološkom procesu proizvodnje papira dolazi do emitovanja SO₂ i NO₂ u procesu hemijske regeneracije alkalija, u postupcima oksidacije crnog luga i proizvodnje kreča u rotacionoj krečnoj peći;

Proizvodnja sode - oksidi azota i sumpora nastaju uslijed sagorijevanja goriva i sirovine u peći. Stvaranje NO₂ je ograničeno zbog temperature sagorijevanja (oko 1100 °C). Formiranje oksida sumpora zavisi od udjela sumpora u sirovini i gorivu;

Proizvodnja koksa - proizvodnja koksa se odvija u koksnoj peći, koristeći ugalj kao sirovinu i dodatno gorivo. Sve kontrolisane emisije (iz dimnjaka) iz procesa proizvodnje koksa potječu iz procesa sagorijevanja koksnog plina. Ostale su fugitivne emisije, koje su značajne i ne smiju biti zanemarene. Koksni gas iz koksne peći se koristi kao gorivo u energani, a u pojedinim slučajevima se spaljuje na baklji;

Proizvodnja aluminija - Proizvodnja aluminija se provodi u četiri faze:

- Pečenje anoda;
- Elektroliza glinice;
- Rafinacija; i
- Lijevanje

Emisija SO₂ je rezultat reakcije kisika sa sumporom iz anoda. Čvrste čestice se emituju tokom elektrolize i lijevanja, a potencijalno i iz procesa topljenja i u pećima. NO₂ je također potencijalna zagađujuća materija koja može nastati tokom ovog procesa. Veliki dio emisija je uzrokovan gorivom koje se koristi i sastavom sirovine;

Proizvodnja ostalih metala i metalnih proizvoda - emisije iz proizvodnje metala uključuju one od sagorijevanja (SO₂, NO₂ i čvrste čestice), te emisije čvrstih čestica koje su rezultat ostalih faza proizvodnog procesa;

Procesi aglomeracije – sinterovanja - iz procesa sinterovanja – aglomeracije emisije se javljaju kao direktne (kroz dimnjak) i indirektno (fugitivne). SO₂ potiče iz koksa i rude koji se koristi kao gorivo. NO₂ emisije su rezultat hlađenja dimnih gasova, a potiču iz koksa (oko 80%) i željezne rude (oko 20%). Direktne emisije prašine potiču od procesa sagorijevanja, a fugitivne emisije

tokom manipulacije i transporta sirovina, ili u akcidentnim situacijama i tokom redovnog održavanja.

Proizvodnja željeza u visokoj peći - glavni polutanti koji nastaju u procesu proizvodnje željeza u visokoj peći od interesa za Uputstvo su čvrste čestice, i u manjoj mjeri oksidi azota i sumpora. Emisija čvrstih čestica se javlja uslijed punjenja ljevaonice, uslijed kontakta između vrelag metala, šljake i zraka;

Proizvodnja čelika u BOF čeličani - proizvodnja čelika se vrši u tzv. BOF (Basic Oxygen Furnace) čeličani, tj. čeličani sa baznim kisikovim konverterom. Iz procesa proizvodnje čelika se emituju čvrste čestice i NO₂;

Proizvodnja ferolegura - proizvodnja ferolegura generalno podrazumijeva upotrebu elektrolučnih peći. Glavni uticaj proizvodnje ferolegura je emisija čvrstih čestica iz procesa topljenja rude. U zavisnosti od sirovine koja se koristi (primarna ili sekundarna sirovina), proizvodnja ferolegura se može provoditi kao primarni ili sekundarni proces.

Proizvodnja kreča - najznačajniji polutanti koji se emituju su oksidi SO₂ i NO₂, Na nastajanje SO₂ utiče nekoliko faktora, uključujući sadržaj sumpora u gorivu, hemijski sastav sirovine, kvalitet proizvedenog kreča i vrsta ložišta. Dominantni izvor emisije SO₂ je gorivo, ali SO₂ nastaje i u procesu kalcinacije iz sulfida i sulfata. NO₂ nastaje oksidacijom spojeva azota iz goriva;

Proizvodnja gipsa - procesi koji se dešavaju pri proizvodnji gipsa su drobljenje, mljevenje, razvrstavanje sirovine, sušenje, kalciniranje i pečenje. Pri procesu pečenja gipsa iz dimnjaka peći dolazi, osim ostalih polutanata, i do ispuštanja SO₂, NO₂, i čvrstih čestica. Čvrste čestice nastaju i u procesima drobljenja, mljevenja i razvrstavanja;

Proizvodnja opeke - emisije zagađujućih materija u procesu proizvodnje opeke nastaju sagorijevanjem goriva, te sušenjem i pečenjem proizvoda. SO₂ i NO₂ dominantno nastaju kao posljedica sagorijevanja goriva, dok se čvrste česticu generišu i u ostalim proizvodnim procesima;

Sušare - emisije zagađujućih materija iz sušara nastaju kao rezultat procesa sagorijevanja goriva;

Proizvodnja nitratne kiseline - kod procesa proizvodnje dušične kiseline dolazi do ispuštanja NO₂;

Površinska obrada metala - emisije SO₂, NO₂ i čvrstih čestica nastaju uslijed sagorijevanja goriva.

Ostali tehnološki procesi (proizvodnja mesa, mlijeka, pekarskih proizvoda, farme, obrada drveta, itd.) - emisije SO₂, NO₂ i čvrstih čestica nastaju uslijed sagorijevanja goriva. Emisije čvrstih čestica nastaju i u procesnim pećima i ostalim tehnološkim procesima.

4.3. IZRAČUNAVANJE GODIŠNJIH EMISIJA NA OSNOVU KONTINUIRANOG MONITORINGA

Ukoliko je na postrojenju (neovisno od vrste i namjene procesa koji se u njemu odvija), instaliran automatski sistem za kontinuirani monitoring emisije, u skladu sa članom 18. Pravilnika o monitoringu emisije zagađujućih materija u zrak („Službene novine Federacije BiH“ broj: 09/14), onda se izračunavanje godišnjih emisija vrši na sljedeći način:

$$E = \frac{n \cdot \bar{m}}{1.000.000} \left[\frac{kg}{a} \right] \quad (4.1)$$

gdje je:

- $E \left[\frac{kg}{a} \right]$ – godišnja emisija zagađujuće materije za koju se vrši proračun;
- n [h] – ukupan broj sati rada postrojenja u toku obračunske godine;
- $\bar{m} = \overline{V_i} * c_i \left[\frac{mg}{h} \right]$ – srednja vrijednost izmjerenih satnih ili polusatnih vrijednosti masenog protoka u toku perioda za koji postoje validni podaci;
- V_i [m³/h] – srednji protok suhih dimnih gasova (fluida) izmjeren u i-tom satu;
- c_i [mg/m³] – prosječna koncentracija zagađujuće materije u dimnim gasovima (fluidima), izmjerena u i-tom satu;

Uobičajeno je da sistem kontinuiranog monitoringa automatski preračunava navedene vrijednosti $V_i * c_i$ za svaki sat (ili svakih pola sata) i elektronski ih bilježi.

4.4. IZRAČUNAVANJE GODIŠNJIH EMISIJA NA OSNOVU POJEDINAČNIH MJERENJA

4.3.1 Izračunavanje godišnjih emisija SO₂, NO₂, i čvrstih čestica iz tehnoloških procesa

Zagađujuće materije SO₂, NO₂ i čvrste čestice se emituju u raznim fazama tehnoloških procesa u pojedinim industrijama. Zavisno od vrste industrije i tehnologije koja se primjenjuje, bez obzira na prirodu procesa, emitovat će se određene zagađujuće materije.

Na mjestima gdje postoji kontrolisano ispuštanje kroz dimnjak, na kojima nema kontinuiranog monitoringa, potrebno je vršiti pojedinačna mjerenja i na osnovu njih izračunati ukupnu emisiju zagađujućih materija, koristeći formulu:

$$E = \frac{\bar{c} * \dot{Q} * n}{1.000.000} \left[\frac{kg}{a} \right] \quad (4.2)$$

gdje je:

- \bar{c} – prosječna koncentracija zagađujućih materija (mg/m³) za dati proces;
- \dot{Q} – volumni protok fluida za prosječno godišnje opterećenje postrojenja (m³/h) za dati proces;
- n – ukupan broj sati rada postrojenja (h) u toku obračunske godine.

Ovaj način proračuna odnosi se na:

- anodne i plamene peći u aluminijskoj industriji s pripadajućim filterima;
- sve vrste otprašivača u industriji proizvodnje čelika;
- procesne peći npr. kovačnica, valjaonica, itd. u industriji čelika;
- elektrolučne peći u industriji proizvodnje metala;
- tehnološke procese u proizvodnji bitumena;
- procese pjeskarenja;
- ciklone u procesima briketiranja uglja i drveta;
- peći i sušnice u prehrambenoj, keramičkoj, opekarskoj i drugim industrijama;
- peći i kade u industriji obrade metala s pripadajućim filterima;
- svi filteri u cementnoj industriji;
- krečne peći, peći za hidrataciju u krečnoj industriji;
- peći za topljenje legura;
- spalionice u prehrambenoj industriji;
- proces regeneracije u papirnoj industriji;
- peći za suspaljivanje gasova;
- sve vrste otprašivača u proizvodnji veziva (npr. malteri, ljepila, itd.);
- elektrofilteri i otprašivači u cementnoj industriji;
- laver kolone i sve vrste otprašivača u proizvodnji sode; i
- ostali specifični ispusti

Ukoliko iz tehnološkog procesa koji uključuju sagorijevanje goriva, kod kojih se produkti sagorijevanja koriste direktno u proizvodnom procesu (bez ili sa kontaktom sa sirovinom), nije instaliran automatski sistem za kontinuirani monitoring protoka dimnih gasova, ili ukoliko ne postoje validni podaci, protok se proračunava na sljedeći način:

$$Q = B * V_{RS} \left[\frac{m_n^3}{a} \right] \quad (4.3)$$

gdje je:

- B[(kg/a) za čvrsta i tečna i (m³/a) za gasovita goriva] – ukupna količina potrošenog goriva u toku obračunske godine
- V_{RS}[(m³/kg) za čvrsta i tečna i (m_n³/m³) za gasovita goriva] – ukupna količina suhih dimnih gasova, preračunata na normalne uslove i referentni kisik (ukoliko je propisan), koja nastaje sagorijevanjem jednog kilograma čvrstog ili tečnog goriva ili jednog metra kubnog gasovitog goriva. Ukoliko referentni kisik nije propisan, protok treba svesti na izmjereni kisik.

Za korištenje ove metode izračunavanja emisija vrlo je važno obezbijediti količinu potrošenog goriva za obračunsku godinu. Ukoliko u obračunskoj godini nije vršeno mjerenje, mogu se koristiti podaci o koncentracijama zagađujućih materija i iz prethodne godine, s tim da se količina utrošenog goriva unosi za obračunsku godinu.

5. FUGITIVNE EMISIJE IZ TRANSFORMACIJE ČVRSTIH GORIVA: KOKSNE PEĆI

5.1 IZVORI EMISIJE

Ovo poglavlje tretira emisije iz procesa koji se odvijaju prilikom proizvodnje koksa. Emisije SO₂, NO_x i čvrstih čestica vezane za proizvodnju koksa (osim onih iz procesa sagorijevanja u koksnoj peći) u sljedećim pod-procesima: punjenje i pražnjenje koksne peći, gašenja koksa i istiskivanje koksa.

5.2 IZRAČUNAVANJE EMISIJA

Za izračunavanje emisija potrebni su podaci o količinama proizvedenog koksa.

Emisije se izračunavaju množenjem podataka o količinama sa emisionim faktorom pojedinačno za svaki pod-proces proizvodnje koksa.

Godišnja emisija zagađujuće materije se računa prema izrazu:

$$E_{ZM} = AR_{proizvodnja} * EF_{ZM} \left[\frac{g}{t} \right] \quad (5.1)$$

gdje je:

- AR_{proizvodnja} [t/a] - proizvodnja koksa u toku godine dana
- EF_{ZM} [g/t] - emisioni faktor za određenu zagađujuću materiju i pod-proces

Emisioni faktori za SO₂, NO_x i čvrste čestice za pojedine pod-procese u proizvodnji koksa su dati u Tabela 8.

Tabela 8: Emisioni faktori za proizvodnju koksa⁷

Pod-proces	Zagađujuća materija	Emisioni faktor (g/t proizvedenog koksa)
Punjenje koksne peći	SO ₂	0,1
	Ukupne čvrste čestice	1,7
Zaptivanje koksne peći	NO _x	0,9
	SO ₂	0,7

⁷ EMEP-EEA air pollutant emission inventory guidebook-2013 (1.B.1.b Fugitive emissions from solid fuels: Solid fuel transformation)

Uputstvo za proračun godišnjih emisija SO₂, NO₂, i čvrstih čestica

Fugitivne emisije iz transformacije čvrstih goriva: Koksne peći

Pod-proces	Zagađujuća materija	Emisioni faktor (g/t proizvedenog koksa)
Pražnjenje koksne peći	Ukupne čvrste čestice	1,8
	Ukupne čvrste čestice	7,7
Hlađenje koksa	Ukupne čvrste čestice	22
Istiskivanje koksa	Ukupne čvrste čestice	314

6. PROCES OSIGURANJA I KONTROLA KVALITETA PODATAKA O IZRAČUNATIM/PRORAČUNATIM GODIŠNJIH EMISIJAMA

6.1. Uvod

Proces osiguranja i kontrole kvaliteta podataka o proračunatim/izračunatim emisijama zagađujućih materija je vrlo složen proces u više koraka.

Kontrola kvaliteta podataka se odnosi na rezultate mjerenja i na godišnje emisije koje su izračunate na osnovu podataka o mjerenjima, ili proračunate korištenjem ulaznih podataka o proizvodnji, potrošnji i kvalitetu goriva, procesnim parametrima, itd.

Pravilnikom o registrima postrojenja i zagađivanjima („Službene novine Federacije BiH“, broj: 82/07) navedeno je da će nadležno ministarstvo izvršiti procjenu kvalitete podataka obezbijeđenih od strane operatora o postrojenjima, naročito u smislu njihove potpunosti, konzistentnosti i vjerodostojnosti i može zatražiti dodatne podatke u slučajevima kada je od operatora iste dobio nepotpune ili netačne.

Uloga Referentnog centra (RC) je definisana u dijelu pravilnika koji se odnosi na izvještavanje postrojenja A kategorije na posebnim obrascima, gdje RC proračunava godišnje emisije na osnovu dostavljenih ulaznih podataka, te na pisani zahtjev operatora postrojenja, pruža detalje o proračunu koji se koristio za procjenu emisija u zrak uzrokovanih od postrojenja.

Pravilnikom o monitoringu emisija zagađujućih materija u zrak („Službene novine Federacije BiH“, broj: 09/14) su propisani uvjeti koje moraju zadovoljavati ispitne laboratorije i operatori koje vrše provjeru emisije i inspeksijska tijela koja vrše provjeru usklađenosti automatskog sistema za kontinuirano mjerenje emisije. Operator je dužan dostaviti Izvještaj o provedenom pregledu i certifikat o usklađenosti automatskog mjernog sistema nadležnom organu i inspekciji zaštite okoliša u pisanom i elektronskom obliku.

Elementi za osiguranje kvaliteta mjerenja postoje, ali je potrebno da se u praksi obezbijede i provode, kako bi rezultati mjerenja emisije uvijek bili pouzdani i tačni, te da bi se njihovi rezultati mogli koristiti za izračunavanje godišnje emisije i zadovoljilo osiguranje kvaliteta.

6.2. AKTERI U PROCESU IZVJEŠTAVANJA I KONTROLE KVALITETA PODATAKA

U procesu monitoringa i izvještavanja o emisijama definirano je direktno ili indirektno učestvovanje sljedećih aktera:

- Operatori postrojenja;
- Ispitne laboratorije koje vrše provjeru emisija;

- Inspekcijska tijela koja vrše provjeru usklađenosti sistema za kontinuirani monitoring i ocjenu usklađenosti rezultata kontinuiranog monitoringa sa граниčnim vrijednostima emisije;
- Ministarstva koja izdaju okolinske dozvole i primaju izvještaje od operatora;
- Inspekcija;
- Referentni centar za emisije u zrak; i
- Fond za zaštitu okoliša FBiH.

Svaki od navedenih aktera u sistemu ima svoju ulogu, propisanu zakonom i za potpunu funkcionalnost sistema, nužno je da se svaki od i aktera uspostavi (oformi) i da djeluje u skladu sa svojim obavezama i nadležnostima.

U procesu mjerenja koncentracija, proračuna/izračunavanja emisija i izvještavanja o emisijama učestvuju operator i ispitna laboratorija koja vrši provjeru emisija (u slučaju pojedinačnih mjerenja), odnosno provjeru ispravnosti automatskih mjernih sistema za kontinuirani monitoring.

Izvještaji o emisijama se dostavljaju ministarstvima okoliša (nivo nadležnosti zavisi od kapaciteta postrojenja) i Fondu za zaštitu okoliša (u skladu sa Uredbom). Izvještaji o provedenom pregledu i certifikat o usklađenosti automatskog mjernog sistema za kontinuirani monitoring dostavljaju se nadležnom organu i inspekciji zaštite okoliša.

U svrhu što pravilnijeg obračuna naknadama po prijavljenim emisijama, Fond vrši provjeru dostavljenih podataka o godišnjim emisijama

Inspekcijsko tijelo koje vrši provjeru usklađenosti sistema za kontinuirani monitoring nije uspostavljeno, tj. još se nijedna ispitna laboratorija nije akreditovala za obavljanje ove vrste poslova. Uspostava inspekcijskog tijela omogućit će da bude zadovoljen još jedan preduvjet u postizanju bolje kvalitete podataka o emisijama.

Inspekcijski nadzor (od strane nadležnog kantonalnog i federalnog inspektora zaštite okoliša) se provodi u skladu sa relevantnim propisima, ali ovu kariku u lancu treba jačati s aspekta ljudskih i tehničkih kapaciteta, kako bi se cijeli sistem unaprijedio.

6.3. KVALITET PODATAKA

Podaci o emisijama koje operator dostavlja moraju zadovoljavati sljedeće kriterije:

Transparentnost – opis metode mjerenja (ukoliko su podaci o emisijama dobiveni na osnovu mjerenja), promjene koje su eventualno nastale u odnosu na prošlogodišnje izvještavanje (promjena goriva, promjena protoka, promjena kapaciteta, itd.);

Konzistentnost – ukoliko su emisije proračunate na osnovu mjerenja, treba osigurati korištenje propisanih metoda (Pravilnik o monitoringu zagađujućih materija u zrak) i akreditiranih (ovlaštenih u slučaju kantona) ispitnih laboratorija koje vrše provjeru emisije;

Usporedivost – korištenje usaglašenih metoda za proračun emisija (prema Uputstvu), osigurati usporedivost rezultata sa prošlogodišnjim rezultatima;

Kompletnost - kompletnost podataka (svi podaci koji su potrebni za proračun emisija moraju biti predstavljeni u cjelosti, uključujući sve izvorne podatke koji su poslužili kao osnova za vršenje proračuna u svim koracima);

Tačnost – svi navedeni ulazni parametri moraju biti korektno predstavljeni, uneseni u formule, sa pravilnom upotrebom mjernih jedinica;

Nesigurnost – svaki dobiveni rezultat proračuna/izračunavanja emisija treba da sadrži procjenu nesigurnosti ulaznih podataka koji su korišteni i krajnju nesigurnost rezultata, na osnovu najbolje raspoložive prakse

Sljedivost – treba se dokumentovati porijeklo svakog podatka koji se koristi za proračun/izračunavanje emisija (mjerenje, rezultati laboratorijske analize, certifikat dobavljača, itd.) na osnovu čega će se odrediti nesigurnost podatka.

6.4. PROCES OSIGURANJA KVALITETE PODATAKA

Kontrola kvaliteta je sistem redovnih tehničkih aktivnosti za mjerenje i kontrolu kvaliteta podataka koji se uspostavlja tako da:

- omogućiti redovne i dosljedne provjere potpunosti, dosljednosti i vjerodostojnosti (istinitosti) podataka;
- prepoznati i obraditi pogreške i propuste; i
- dokumentirati i arhivirati provedene aktivnosti kontrole kvaliteta.

Kontrola kvaliteta obuhvaća opće metode, poput provjere tačnosti u prikupljanju podataka i proračunima, te upotrebu potvrđenih normiranih postupaka za proračun emisija, mjerenja, procjenu nesigurnosti, arhiviranje podataka i izvještavanje.

Osnovni cilj procesa kontrole i osiguranja kvaliteta je osigurati transparentnost postupka proračuna emisija i njegov kvalitet, za šta je potrebno sljedeće:

- odgovarajući broj resursa koji su potrebni za provođenje kontrole kvaliteta podataka (u RC-u i ministarstvima);
- zadovoljavajuća stručnost i osposobljenost ljudskih resursa za provođenje kontrole kvaliteta podataka;
- provjera podataka u svim fazama (od mjerenja, do podatka o količini godišnjih emisija koja će poslužiti za obračun naknade); i

- saradnja nadležnih tijela i nadležne inspekcije.

6.4.1. Operator

Operator odgovara za kvalitet podataka koji je naveden u poglavlju iznad. To su podaci koji se odnose na potrošnju goriva, broj radnih sati tokom godine, izvještaj o provedenom pregledu i certifikat o usklađenosti automatskog mjernog sistema nadležnom organu i inspekciji zaštite okoliša u pisanom i elektronskom obliku, itd. Svi podaci za koje operator odgovara moraju biti službeno odobreni, tj. potpisani od strane operatora. U slučaju pojedinačnih mjerenja, operator je, u skladu sa Pravilnikom o monitoringu emisija zagađujućih materija u zrak, dužan angažovati akreditovanu (u slučaju kantonu ovlaštenu) ispitnu laboratoriju za vršenje mjerenja.

Operator je dužan na svakom ispustu iz postrojenja obezbijediti stalno mjerno mjesto koje je dovoljno veliko, pristupačno i opremljeno na način da se mjerenja, servisiranje i kalibracije opreme mogu provoditi tehnički odgovarajuće. Mjerno mjesto mora odgovarati zahtjevima standarda BAS EN 15259. Za provođenje mjerenja ispravnosti rada sistema za kontinuirano mjerenje emisija operator je dužan osigurati dodatna mjerna mjesta u skladu sa standardom BAS EN 15259. U slučaju da je operator obveznik kontinuiranog mjerenja, odnosno da ima ugrađen automatski mjerni sistem za kontinuirani monitoring, operator je dužan osigurati funkcionalnost, ispravnost i nesmetani rad automatskog mjernog sistema, kao i zaštitu od neovlaštenog korištenja, redovno održavanje i provođenje kontrole stabilnosti automatskog mjernog sistema, angažovati Ispitnu laboratoriju za godišnju provjeru ispravnosti i umjeravanje automatskog mjernog sistema, i angažovati Inspekcijsko tijelo za ocjenu usklađenosti rezultata kontinuiranog monitoringa sa graničnim vrijednostima emisije i provjeru usklađenosti automatskog sistema.

6.4.2. Ispitna laboratorija

Ispitne laboratorije snose odgovornost za izvršena mjerenja. Ne samo da je bitno da se koristi propisana metoda, za koju ispitna laboratorija posjeduje akreditaciju, već i da se tokom mjerenja vodi računa o uslovima mjerenja (mjernom mjestu, temperaturi, pritisku, trajanju mjerenja u zavisnosti od procesa koji se mjeri, preračunavanju i prikazivanju mjernih rezultata – kada je to potrebno - na normalne uslove, suhe dimne gasove i referentni udio kisika, maseni protok, itd.). Vrlo je bitno da izvještaj o godišnjim emisijama sadrži podatke iz izvještaja o mjerenjima emisije (u skladu sa Prilogom II Pravilnika o monitoringu zagađujućih materija u zrak), tj. da se navedu izvorni podaci mjerenja, tj. da se jasno napiše koji podatak je direktno proizašao iz mjerenja (i takav se može koristiti u proračunu), a koji je naknadnim preračunavanjem sveden na uvjete koji se za proračun emisija traže, tj. da li mjerni instrument sam vrši preračunavanje na normalne uvjete, suhe dimne gasove i referentni kisik i da li je podatak o masenom protoku izmjeren, ili preračunat. Za efikasnu provedbu Uredbe potrebno je naglasiti da li postrojenje ima vlastiti dimnjak, tj. da li u slučaju postojanja više dimovodnih kanala njihovi ispusti završavaju u jednom dimnjaku. U svrhu verifikacije rezultata o masenom protoku, potrebno je obezbijediti podatke o brzini dimnih gasova i dimenzijama (površini) dimnjaka, ili potrošnji goriva.

Ispitna laboratorija vrši provjeru ispravnosti i umjeravanje automatskog mjernog sistema za kontinuirani monitoring.

6.4.3. Inspeksijsko tijelo

Ocjenu usklađenosti rezultata kontinuiranog monitoringa sa graničnim vrijednostima emisije vrši inspeksijsko tijelo u skladu sa zahtjevima standarda BAS EN 14181, akreditirano od strane Instituta za akreditaciju BiH, u skladu sa članom 11. Pravilnika o monitoringu zagađujućih materija u zraka FBiH. I Inspeksijska tijela obavljaju i ocjenu usklađenosti rada automatskog mjernog sistema. Nakon provedenog pregleda Inspeksijska tijela izdaju izvještaj o provedenom pregledu i certifikat o usklađenosti sistema za kontinuirani monitoring emisija sa zahtjevima standarda BAS EN 14181.

Inspeksijsko tijelo vrši nadzor nad provođenjem sljedećih mjera (koje poduzima operator):

- redovno održavanje i provođenje kontrole stabilnosti automatskog mjernog sistema;
- vođenje evidencije o bitnim dešavanjima i karakteristikama (nepravilnostima tokom rada, prekidima u radu, uzrocima kvarova, umjeravanju i drugo);
- redovna godišnja provjera ispravnosti automatskog mjernog sistema za vrijeme rada stacionarnog izvora; i
- umjeravanjem automatskog mjernog sistema za vrijeme rada stacionarnog izvora.

6.4.4. Inspekcija

U skladu sa članom 33. Zakonom o zaštiti zraka („Službene novine Federacije BiH“, broj: 33/03 i 04/10), inspektor po službenoj dužnosti vrši inspeksijski nadzor kako bi se provjerilo da li su emisije u skladu sa odgovarajućim graničnim vrijednostima emisije i sa drugim uvjetima iz okolinske dozvole koja je izdata za dati izvor emisije, te sačinjava zapisnik koji sadrži:

- tehničke podatke o izvoru emisije;
- tačnu lokaciju uzimanja uzorka;
- opis uzimanja uzorka, metode mjerenja i opreme koja je korištena; i
- datum i trajanje uzimanja uzoraka, broj uzetih uzoraka, početak i završetak mjerenja.

6.4.5. Nadležno ministarstvo i referentni centar

U skladu sa Pravilnikom o registru postrojenja i zagađivanjima, nadležno federalno ministarstvo će pokrenuti automatski računarski program za provjeru podataka u Registru kako bi se osiguralo da su podaci potpuni i vjerodostojni; konzistentni u odnosu na podatke istog postrojenja iz prethodnih godina i iz postrojenja industrija sličnog tipa.

Do uspostave ovog automatskog računarskog programa, predlaže se da ministarstvo po primitku izvještaja o godišnjim emisijama izvrši verifikaciju rezultata korištenjem znanja i stručnosti Referentnog centra za emisije u zrak. Verifikacija se svodi na efikasnu kontrolu ulaznih parametara, mjernih jedinica i proste logičnosti dobivenih rezultata u odnosu na ulazne podatke. Potrebno je izvršiti kontrolu sljedećih parametara:

- Odnos količine goriva i emisija, emisija ne može biti veća od količine potrošenog goriva;

- Provjeriti jesu li proračuni emisija tačno izvedeni. Postupak se sastoji u provjeri označavanja mjernih jedinica i njihove dosljednosti u proračunu. Npr. treba provjeriti je li pretvaranje koncentracija (mg/m³) u emisiju (kg/a) izvedeno ispravno i ima li eventualnih grešaka u redu veličine;
- Provjera jesu li prijavljeni podaci o emisijama i količinama utrošenih goriva u skladu s onima prijavljenim u prošlim godinama, te mogu li se eventualna odstupanja objasniti, npr. promjenama u kapacitetu postrojenja, ili drugim tehničkim razlozima. Naime, nivo emisija za većinu djelatnosti ne mijenja se naglo iz godine u godinu ukoliko za to ne postoji opravdani tehnički razlog. Stoga značajne promjene u vrijednosti emisija ukazuju na moguće ulazne ili računске greške. Postupak provjere sastoji se u utvrđivanju razlika vizuelnim pregledom promatranih podataka iz izvještaja sa istima od prošlih godina;
- Provjera jesu li prijavljeni podaci o npr. proizvodnji, broju radnih sati i kapacitetu uređaja međusobno usklađeni. Postupak se sastoji u računskoj provjeri odgovaraju li vrijednosti toplotne snage i broj sati rada postrojenja prijavljenoj količini goriva potrošenog na godišnjem nivou;
- Provjeriti upisane mjerne jedinice goriva, proizvedenog proizvoda, emisija; i
- Izvršiti dodatnu verifikaciju radi provjere tačnosti dobivenih rezultata o emisijama usporedbom sa nekom drugom metodom izračunavanja/proračuna;