

# UPUTSTVO ZA ODREĐIVANJE KOLIČINA EMITOVANIH ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA U VAZDUH SA KOPOVA UGLJA I DRUGIH MINERALNIH SIROVINA



Projekat je finansiralo Njemačko Savezno ministarstvo životne sredine sredstvima iz Programa savjetodavne 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.

The project was funded 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. It 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 IZVJEŠTAVANJA, ZAGAĐUJUĆE MATERIJE.....  | 3  |
| 3. IZVORI EMISIJA ZAGAĐUJUĆIH MATERIJU U VAZDUH.....  | 3  |
| 4. METODOLOGIJA ZA PROCJENU KOLIČINA EMITOVANIH ZAGAĐUJUĆIH MATERIJU U VAZDUH IZ<br>PODZEMNIH RUDNIKA I OTVORENIH KOPOVA..... | 4  |
| 4.1. Emisioni faktori za eksploataciju uglja.....   | 4  |
| 4.2. Emisioni faktori za eksploataciju drugih mineralnih sirovina.....  | 6  |
| 4.3. Mjere za smanjenje emisija.....  | 8  |
| 5. PRORAČUN KOLIČINA EMITOVANIH ZAGAĐUJUĆIH MATERIJU.....   | 8  |
| 6. LITERATURA.....  | 10 |

## 1. UVOD

Ovo Uputstvo je pripremljeno u skladu sa pravilima koje se primjenjuju za izvještavanje prema Konvenciji o prekograničnom zagađivanju vazduha na velikim udaljenostima (CLRTAP) i Okvirnoj konvenciji UN o promjeni klime (UNFCCC). Metodologije za pripremu podataka za izvještavanje su detaljno prikazane u Tehničkom izvještaju iz 2023 „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 Njemačko Savezno ministarstvo životne sredine sredstvima iz Programa savjetodavne 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.

Ovo Uputstvo je namijenjeno pravnim i fizičkim licima koji posjeduju ili upravljaju otvorenim ili zatvorenim kopovima uglja, u cilju procjene količina emisija zagađujućih materija koje se emituju u vazduh u procesu proizvodnje. U skladu sa protokolom i EU Uredbom, otvoreni i zatvoreni kopovi koji su veći od površina prikazanih u Tabeli 1- 1. ovog uputstva imaju obavezu dostavljanja podataka u PRTR.

Tabela 1-1.

| <b>3.</b> | <b>MINERALNA INDUSTRIJA</b>           |                                     |
|-----------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| a)        | Podzemni rudnici i povezane operacije | Svi                                 |
| b)        | Površinski kopovi                     | Gdje je površina kopa veća od 25 ha |

## 2. OBAVEZE IZVJEŠTAVANJA, ZAGAĐUJUĆE MATERIJE

Za potrebe izvještavanja o emisijama sa površinskih i podzemnih kopova uglja i drugih mineralnih sirovina, kao i iz povezanih aktivnosti, kao što su rukovanje i skladištenje ovim materijalima, određuju se količine sljedećih zagađujućih materija:

1. Metan (CH<sub>4</sub>),
2. Lako isparljive organske materije bez metana (NMVOC),
3. Suspendovane čestice (TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>).

Emisije od rada mehanizacije i energetskih postrojenja na kopovima i u rudnicima nisu predmet ovog proračuna.

## 3. IZVORI EMISIJA ZAGAĐUJUĆIH MATERIJU U VAZDUH

Tokom iskopavanja uglja, ali i tokom njegovog rukovanja i skladištenja, u vazduh se emituje tzv. rudnički gas, sastavljen prvenstveno od metana, ali su i druge zagađujuće materije prisutne u manjim količinama. Ekstrakcija, rukovanje i skladištenje uglja kao rezultat u najvećoj mjeri imaju za posljedicu emisiju metana. Pored metana, emituju se i nemetanska lako isparljiva organska jedinjenja (NMVOC), čvrste čestice i ugljen dioksid. Rudnički gas se obično emituje u atmosferu, jer njegovo korišćenje kao goriva ili njegovo sagorijevanje nije ekonomski isplativo, uglavnom zbog malog udjela metana.

Analizom tehnološkog procesa, tokom vađenja uglja, identifikovani su sljedeći procesi vezani za ispuštanje rudničkog gasa:

- otvaranje kopova, omogućavanje pristupa ugljenim ležištima i priprema za iskopavanje;
- vađenje i transport uglja na površinu;
- prerada uglja, odlaganje, transport i drobljenje prije konačne upotrebe;
- odvođenje gasa prije, tokom i poslije iskopavanja;
- odlaganje različitih otpadnih materijala iz sistema ekstrakcije uglja.

Na otvorenim kopovima za vađenja uglja, postoje dva glavna izvora emisije zagađujućih materija:

- emisija iz ekstrakcije uglja;
- emisije sa deponija uglja i otkrivke.

U odnosu na podzemne rudnike, otvoreni rudnici na kojima se vađenje uglja vrši iz slojeva koji su na malim dubinama, kao i operacije rukovanja i skladištenja uglja, se ne smatraju tako značajnim izvorima zagađujućih materija u vazduh.

Emisije iz eksploatacije drugih rudnih sirovina, odnosno sirovina koja nisu ugalj, nisu značajne, jer se procjenjuje da njihov doprinos ukupnim emisijama iznosi manje od 1%, ali se isto tako određuju jer se i ove vrste kopova mogu naći u PRTR-u. Njihov značaj je mnogo veći na lokalnom nivou. Kod ovih aktivnosti prate se samo čvrste čestice PM<sub>10</sub>, ali se preporučuje i procjena količina PM<sub>2.5</sub> i ukupnih čvrstih čestica.

Ovo poglavlje razmatra izvore zagađivanja - kamenolome i druge mineralne sirovine, osim uglja, npr., rudnici boksita, bakra, gvožđa, mangana, cinka. Standardni proračun za ovu kategoriju izvora obuhvata primjenu eksploziva pri iskopu, rukovanje, transport i drobljenje materijala.

Ovo poglavlje ne uključuje emisije iz sagorijevanja goriva u energetskim postrojenjima ili od rada transportnih i drugih mašina.

#### **4. METODOLOGIJA ZA PROCJENU KOLIČINA EMITOVANIH ZAGAĐUJUĆIH MATERIJU U VAZDUH IZ PODZEMNIH RUDNIKA I OTVORENIH KOPOVA**

Za potrebe izvještavanja za PRTR određuju se količine emitovanih zagađujućih materija prikazanih u poglavlju 3.2.

Osnovni metodološki pristup za procjenu količina emitovanih zagađujućih materija u vazduh sa kopova se zasniva na jednačini:

$$E = AC \times EF$$

gdje je

E - Količina emitovane zagađujuće materije

AC - Aktivnost za koju se određuje emisija

EF - Emisioni faktor za aktivnost za koju se određuje emisija

##### **4.1. Emisioni faktori za eksploataciju uglja**

U ovom poglavlju prikazani su emisioni faktori koji se koriste za proračun emitovanih zagađujućih materija kako za podzemne, tako i za otvorene rudnike. Prikazani emisioni faktori su zasnovani

na podacima o visokim emisijama za metan, što predstavlja dobru praksu korišćenja ovakvih faktora, ukoliko nema dovoljno dostupnih podataka o sadržaju metana.

Emisioni faktori za NMVOC se zasnivaju na emisionim faktorima emisije metana u kombinaciji sa podacima o sastavu rudničkog gasa.

### Iskop uglja

Tabela 4-1. (Otvoreni kopovi) i Tabela 4-2. (Podzemni kopovi) uključuju i emisije zagađujućih materija od prvog rukovanja iskopanog ugljem. U Tabeli 4-3. i Tabeli 4-4. predstavljeni su emisioni faktori za naredne faze - skladištenje i rukovanje ugljem.

Tabela 4-1. Emisioni faktori za kategoriju:  
Iskop uglja na otvorenim kopovima

| Zagađujuća materija | Emisioni faktor | Jedinica             |
|---------------------|-----------------|----------------------|
| NMVOC               | 0,2             | kg/t iskopanog uglja |
| TSP                 | 0,082           | kg/t iskopanog uglja |
| PM <sub>10</sub>    | 0,039           | kg/t iskopanog uglja |
| PM <sub>2.5</sub>   | 0,006           | kg/t iskopanog uglja |
| CH <sub>4</sub>     | 0,804           | kg/t iskopanog uglja |

Tabela 4-2. Emisioni faktori za kategoriju:  
Iskop uglja u podzemnim kopovima

| Zagađujuća materija | Emisioni faktor | Jedinica             |
|---------------------|-----------------|----------------------|
| NMVOC               | 3               | kg/t iskopanog uglja |
| CH <sub>4</sub>     | 12,06           | kg/t iskopanog uglja |

### Skladištenje uglja

U Tabelama 4-3. i 4-4. predstavljeni su emisioni faktori za skladištenje uglja. Predviđena su dva skupa emisionih faktora, za nekontrolisano i kontrolisano skladištenje uglja, respektivno.

Tabela 4-3. Emisioni faktori za kategoriju:  
Skladištenje uglja, nekontrolisano

| Zagađujuća materija | Emisioni faktor | Jedinica       |
|---------------------|-----------------|----------------|
| TSP                 | 10,25           | Mg/ha godišnje |
| PM <sub>10</sub>    | 4,1             | Mg/ha godišnje |
| PM <sub>2.5</sub>   | 0,41            | Mg/ha godišnje |

Tabela 4-4. Emisioni faktori za kategoriju:  
Skladištenje uglja, kontrolisano

| Zagađujuća materija | Emisioni faktor | Jedinica       |
|---------------------|-----------------|----------------|
| TSP                 | 1,025           | Mg/ha godišnje |
| PM <sub>10</sub>    | 0,41            | Mg/ha godišnje |
| PM <sub>2.5</sub>   | 0,041           | Mg/ha godišnje |

### Rukovanje ugljem

Emisioni faktori za kategoriju rukovanje ugljem su dati u Tabeli 4-5.

Tabela 4-5. Emisioni faktori za kategoriju:  
Rukovanje ugljem

| Zagađujuća materija | Emisioni faktor | Jedinica  |
|---------------------|-----------------|-----------|
| TSP                 | 7,5             | g/t uglja |
| PM <sub>10</sub>    | 3               | g/t uglja |
| PM <sub>2.5</sub>   | 0,3             | g/t uglja |

Za razliku od podataka datih u prethodnim tabelama gdje su kategorije skladištenje i rukovanje razdvojene, za proračun emitovanih količina metana koristi se nešto drugačija metodologija. Naime, ove dvije kategorije su za proračun emitovanih količina metana spojene u jednu kategoriju – Aktivnosti nakon iskopa uglja i dati su u Tabeli 4-6. za podzemne kopove i Tabeli 4-7. za otvorene kopove.

Tabela 4-6. Emisioni faktori za kategoriju:  
Aktivnosti nakon iskopa uglja u podzemnim kopovima

| Zagađujuća materija | Emisioni faktor | Jedinica             |
|---------------------|-----------------|----------------------|
| CH <sub>4</sub>     | 1,675           | kg/t iskopanog uglja |

Tabela 4-7. Emisioni faktori za kategoriju:  
Aktivnosti nakon iskopa uglja na otvorenim kopovima

| Zagađujuća materija | Emisioni faktor | Jedinica             |
|---------------------|-----------------|----------------------|
| CH <sub>4</sub>     | 0,067           | kg/t iskopanog uglja |

## 4.2. Emisioni faktori za eksploataciju drugih mineralnih sirovina

### Eksploatacija

U postupku eksploatacije drugih mineralnih sirovina, značajne zagađujuće materije su samo čvrste čestice (ukupne čvrste čestice, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub>). U Tabeli 4-8. dati su emisioni faktori za ovu kategoriju. Potrebno je obratiti posebnu pažnju na jedinice koje su date u gramima po toni iskopane rude ili minerala.

Tabela 4-8. Emisioni faktori za kategoriju:  
Eksploatacija drugih mineralnih sirovina

| Zagađujuća materija | Emisioni faktor | Jedinica                       |
|---------------------|-----------------|--------------------------------|
| TSP                 | 102             | g/t iskopane rude ili minerala |
| PM <sub>10</sub>    | 50              | g/t iskopane rude ili minerala |
| PM <sub>2.5</sub>   | 5               | g/t iskopane rude ili minerala |

### Skladištenje i rukovanje

U toku skladištenja i rukovanja drugim mineralnim sirovinama dolazi do emisija čvrstih čestica (ukupne čvrste čestice, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub>). U Tabelama 4-9., 4-10. i 4-11. dati su emisioni faktori za ovu kategoriju. Potrebno je obratiti posebnu pažnju na jedinice koje su date u gramima po toni proizvoda.

Tabela 4-9. Emisioni faktori za kategoriju:  
Skladištenje mineralnih sirovina na nekontrolisanim skladištima

| Zagađujuća materija | Emisioni faktor | Jedinica      |
|---------------------|-----------------|---------------|
| TSP                 | 16,4            | g/t proizvoda |
| PM <sub>10</sub>    | 8,2             | g/t proizvoda |
| PM <sub>2.5</sub>   | 0,82            | g/t proizvoda |

Tabela 4-10. Emisioni faktori za kategoriju:  
Skladištenje mineralnih sirovina na kontrolisanim skladištima

| Zagađujuća materija | Emisioni faktor | Jedinica      |
|---------------------|-----------------|---------------|
| TSP                 | 1,64            | g/t proizvoda |
| PM <sub>10</sub>    | 0,82            | g/t proizvoda |
| PM <sub>2.5</sub>   | 0,082           | g/t proizvoda |

Tabela 4-11. Emisioni faktori za kategoriju:  
Rukovanje mineralnim sirovinama

| Zagađujuća materija | Emisioni faktor | Jedinica      |
|---------------------|-----------------|---------------|
| TSP                 | 12              | g/t proizvoda |
| PM <sub>10</sub>    | 6               | g/t proizvoda |
| PM <sub>2.5</sub>   | 0,6             | g/t proizvoda |

Emisije metana iz vađenja uglja i rudarstva nisu značajne, pošto se smatra da je doprinos ukupnim emisijama manji od 1% emisija bilo kojeg zagađivača. Iako su značajne na lokalnom nivou, na nivou države emisije su relativno male i relevantne samo za relativno kursne frakcije čestica.



### 4.3. Mjere za smanjenje emisija

Ukoliko se na stovarištima primjenjuju mjere za smanjenje emisija čvrstih čestica, rezultujuća količina čvrstih čestica može se izračunati zamjenom specifičnog emisionog faktora (bez mjera) sa emisionim faktorom (sa mjerama) koji se dobija iz formule.

$$E\Phi_{sa\ mjerama} = (1 - \eta) \times E\Phi_{bez\ mjera}$$

Ako se na stovarištima primjenjuju sprinkleri ili materijali kojima se sprječava emisija čvrstih čestica, koeficijent  $\eta$  iznosi 0.9 i primjenjuje se u gornjoj formuli.

## 5. PRORAČUN KOLIČINA EMITOVANIH ZAGAĐUJUĆIH MATERIJIA

U cilju što lakšeg proračuna u ovom poglavlju su prikazane tabele koje je potrebno popuniti da bi se dobile količine emitovanih zagađujućih materija porijeklom od iskopavanja uglja i drugih mineralnih sirovina. U Tabelama 5-1. i 5-2. data je metodologija proračuna emitovanih količina zagađujućih materija iz otvorenih kopova i podzemnih rudnika uglja.

Tabela 5-1. Proračun emitovanih količina zagađujućih materija na otvorenim kopovima uglja

| Zagađujuća materija | Količina iskopanog uglja (t) | Površina skladišta (deponija) uglja (ha) | Količina uglja kojim je rukovano na kopu (t) | Vrijednost odgovarajućeg emisionog faktora | Emitovana količina zagađujuće materije (kg) |
|---------------------|------------------------------|--|--|--|---|
| NMVOG               |                              | /  | /  |  |   |
| CH <sub>4</sub>     |                              | /  | /  |  |   |
| PM <sub>10</sub>    | /                            |  | /  |  |   |
| PM <sub>10</sub>    | /                            | /  |  |  |   |
| CH <sub>4</sub>     | /                            | /  |  |  |   |

\* Unijeti odgovarajuće vrijednosti. Posebno obratiti pažnju na jedinice mjere date u Tabelama od 3-1. do 3-7.

Ukupna količina emitovanog metana i PM<sub>10</sub> iz otvorenih kopova uglja se dobija sabiranjem vrijednosti emitovanih zagađujućih materija iz pojedinih aktivnosti.

Tabela 5-2. Proračun emitovanih količina zagađujućih materija u podzemnim kopovima uglja

| Zagađujuća materija | Količina iskopanog uglja (t) * | Površina skladišta (deponija) uglja * (ha) | Količina uglja kojim je rukovano na kopu * (t) | Vrijednost odgovarajućeg emisionog faktora | Emitovana količina zagađujuće materije (kg) |
|---------------------|--------------------------------|--|--|--|---|
| NMVOC               |                                | /  | /  |  |   |
| CH <sub>4</sub>     |                                | /  | /  |  |   |
| PM <sub>10</sub>    | /                              |  | /  |  |   |
| PM <sub>10</sub>    | /                              | /  |  |  |   |
| CH <sub>4</sub>     | /                              | /  |  |  |   |

\* Unijeti odgovarajuće vrijednosti. Posebno obratiti pažnju na jedinice mjere date u Tabelama od 3-1. do 3-7.

Ukupna količina emitovanog metana i PM<sub>10</sub> iz podzemnih kopova uglja se dobija sabiranjem vrijednosti emitovanih zagađujućih materija iz pojedinih aktivnosti.

U Tabeli 5-3. data je metodologija proračuna emitovanih količina zagađujućih materija iz kopova mineralnih sirovina, osim uglja.

Tabela 5-3. Proračun emitovanih količina zagađujućih materija na kopovima mineralnih sirovina osim uglja

| Zagađujuća materija | Količina iskopane mineralne sirovine (t) * | Količina skladištenih i transportovanih proizvoda od drugih mineralnih sirovina (t) * | Vrijednost odgovarajućeg emisionog faktora | Emitovana količina zagađujuće materije (kg) |
|---------------------|--|---|--|---|
| TSP                 |  | /   |  |   |
| PM <sub>10</sub>    |  | /   |  |   |
| PM <sub>2.5</sub>   |  | /   |  |   |
| TSP                 | /  |   |  |   |
| PM <sub>10</sub>    | /  |   |  |   |
| PM <sub>2.5</sub>   | /  |   |  |   |

\* Unijeti odgovarajuće vrijednosti. Posebno obratiti pažnju na jedinice mjere date u Tabelama od 3-1. do 3-7.

Ukupna količina emitovanih zagađujućih materija na kopovima mineralnih sirovina, osim uglja, se dobija sabiranjem vrijednosti pomenutih emitovanih zagađujućih materija iz pojedinih aktivnosti.

## 6. LITERATURA

EMEP/EEA, Air pollutant emission inventory guidebook, 2009

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 1996.

European Commission, Guidance Document for the implementation of the European PRTR, 2006

European Commission, Regulation (EC) No 166/2006 of the European parliament and of the council of 18 January 2006 concerning the establishment of a European Pollutant Release and Transfer Register and amending Council Directives 91/689/EEC and 96/61/EC.

Zakon o zaštiti životne sredine (Sl. glasnik RS, br. 135/04).

Zakon o upravljanju otpadom (Sl. glasnik RS, br. 36/09 i 88/10).

Pravilnik o metodologiji za izradu nacionalnog i lokalnog registra izvora zagađivanja, kao i metodologiji za vrste, načine i rokove prikupljanja podataka (Sl. glasnik RS, br. 91/2010).