

# UPUTSTVO ZA PROCJENU EMISIJA ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA U VAZDUH SA FARMI SVINJA I ŽIVINE



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. EMISIJE U VAZDUH SA FARMAMA ZA INTENZIVNO GAJENJE ŽIVINE I SVINJA.....	3
2.1. Zagađujuće materije koje se izvještavaju .....	3
<b>2.3.1. Metan</b> .....	4
<b>2.3.2. Amonijak</b> .....	4
<b>2.3.3. Azot suboksid / Azot monoksid</b> .....	4
<b>2.3.4. Nemetanske lako isparljive organske materije (NMVOC)</b> .....	4
<b>2.3.5. Suspendovane čvrste čestice (PM10 i PM2.5)</b> .....	4
2.2. Izvori emisija na farmama živine i svinja.....	4
2.3. Metodologija za procjenu količina emitovanih zagađujućih materija u vazduh .....	5
2.4. Emisioni faktori .....	7
3. LITERATURA .....	10

## 1. UVOD

Ovo Uputstvo je pripremljeno u skladu sa pravilima koja 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 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 promjene.

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 farmama svinja i živine, u cilju procjene količina emisija zagađujućih materija koje se emituju u vazduh i vode u procesu proizvodnje, kao i generisanih vrsta otpada i načina upravljanja njime. U skladu sa protokolom i EU Uredbom, farme svinja i živine koje imaju instalisane kapacitete veće od onih prikazanih u tabeli 1. ovog uputstva imaju obavezu dostavljanja podataka u PRTR .

Sa aspekta intenzivnog gajenja stoke, podatke za PRTR dostavljaju pravna i fizička lica koja upravljaju farmama koje po svojim instalisanim kapacitetima prevazilaze minimalne granične vrijednosti za izvještavanje date u kategoriji 7. Protokola.

U tabeli 1. je izdvojena kategorija 7. Intenzivna proizvodnja stoke i ribarstvo.

Tabela 1. Intenzivna proizvodnja stoke i ribarstvo

7	Intenzivna proizvodnja stoke i ribarstvo	
a)	Postrojenja za intenzivno gajenje živine i svinja	i) sa 40.000 mjesta za živinu
		ii) sa 2.000 mjesta za svinje
		iii) sa 750 mjesta za krmače
b)	Intenzivno ribarstvo	1 000 t ribe i školjki godišnje

Kao što se vidi iz tabele, od svih vrsta životinja koje se gaje na ovim prostorima, kategorija 7 obuhvata samo tri podkategorije:

1. Postrojenja (farme) za intenzivno gajenje živine,
2. Postrojenja (farme) za intenzivno gajenje svinja,
3. Postrojenja za intenzivno gajenje riba i školjki.

Predmet ovog uputstva je samo intenzivno gajenje živine i svinja.

U daljem tekstu svi termini, kao što su farma, stajnjak itd., vezani su isključivo za gajenje živine i svinja i ne odnose se na druge vrste domaćih životinja.

## 2. EMISIJE U VAZDUH SA FARMI ZA INTENZIVNO GAJENJE ŽIVINE I SVINJA

### 2.1. Zagađujuće materije koje se izvještavaju

Za potrebe izvještavanja prema PRTR-u određuju se količine sljedećih zagađujućih materija koje se emituju u vazduh:

1. Metan (CH<sub>4</sub>),
2. Azot suboksid (N<sub>2</sub>O),

3. Amonijak ( $\text{NH}_3$ ) i
4. Suspendovane čvrste čestice ( $\text{PM}_{10}$ ).

Pored ovih zagađujućih materija preporučuje se i izračunavanje lako isparljivih organskih materija bez metana (NMVOC).

### **2.1.1. Metan**

Gajenje stoke u cjelini dovodi do pojave emisije metana ( $\text{CH}_4$ ), i to prvenstveno u toku razlaganja (fermentacije) hrane u crijevima životinja, ali i u toku deponovanja stajnjaka na farmama. Na osnovu više istraživanja utvrđeno je da su količine emitovanog metana tokom crijevne fermentacije hrane veće od emisija metana u toku deponovanja stajnjaka. Količina ovog gasa iz deponovanja stajnjaka značajno zavisi od načina upravljanja njime.

### **2.1.2. Amonijak**

Amonijak se emituje uvijek kada se stajnjak izlaže različitim atmosferskim uticajima, u štalama, u toku njegovog skladištenja, nakon primjene đubriva na poljima i iz fekalija izlučenih tokom uzgoja na otvorenim prostorima. Razlike u primjenjenoj praksi na farmama, kao što su način gajenja i upravljanje stajnjakom, kao i razlike u klimatskim uslovima, imaju značajan uticaj na količinu emitovanog amonijaka.

### **2.1.3. Azot suboksid / Azot monoksid**

Azot suboksid ( $\text{N}_2\text{O}$ ), ali i drugi azotni oksidi, se emituju u toku deponovanja stajnjaka. Količine emitovanih azotnih oksida znatno variraju u zavisnosti od primjenjenog sistema upravljanja stajnjakom. Gubici koji se ovde javljaju imaju dalje sekundarni efekat na količinu azota koja će biti dostupna nakon aplikacije stajnjaka na njivama.

### **2.1.4. Nemetanske lako isparljive organske materije (NMVOC)**

NMVOC potiču od nesvarenih proteina koji se razlažu u stajnjaku. Prema tome, sve što utiče na nivo degradacije proteina, kao što je količina slame dodate u stajnjak, kao i trajanje skladištenja stajnjaka, će uticati na količinu emitovanih NMVOC. Lokacije na kojima se javljaju ove zagađujuće materije su zgrade za smještaj svinja i živine, dvorišta i odlagališta stajnjaka, polja na koje se đubrivo razbacuje i prostori na kojima se životinje gaje na otvorenom. Emisije se javljaju bez obzira na način upravljanja stajnjakom, tj. bez obzira na način izđubrirvanja – u čvrstom ili tečnom stanju.

### **2.1.5. Suspendovane čvrste čestice (PM10 i PM2.5)**

Glavni izvor emisije čvrstih čestica, odnosno prašine, su svinjci i živinarnici, iako i otvorena dvorišta mogu biti značajni izvori. Ove emisije potiču uglavnom iz hrane, što čini 80 do 90 % ukupnih emisija čvrstih čestica. Materijali koji se koriste kao stelja, kao što je slama, takođe dovode do pojave čvrstih čestica u vazduhu. Farme živine i svinja su glavni izvori ovih zagađujućih materija. Emisije iz živinarnika takođe nastaju od perja i stajnjaka, dok emisije iz svinjaca proizilaze iz kože životinja, fekalija i stelje. Aktivnost životinja može dovesti do resuspenzije prethodno emitovane prašine u atmosferi svinjaca ili živinarnika.

## **2.2. Izvori emisija na farmama živine i svinja**

Postoji pet glavnih izvora emisija sa farmi za intenzivno gajenje živine i svinja:

- ishrana stoke (PM,  $\text{CH}_4$ ),
- način gajenja stoke i održavanje okoline ( $\text{NH}_3$ , PM, NMVOCs),
- skladištenje stajnjaka ( $\text{NH}_3$ , NO, NMVOCs,  $\text{CH}_4$ ),
- primjena stajnjaka na njivama ( $\text{NH}_3$ , NO, NMVOCs),
- generisani stajnjak prilikom boravka životinja na otvorenom ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ , NO, NMVOCs).

### 2.3. Metodologija za procjenu količina emitovanih zagađujućih materija u vazduh

Za potrebe izvještavanja određuju se količine emitovanih zagađujućih materija prikazanih u tabeli 2.

Tabela 2. Zagađujuće materije koje se određuju za potrebe izvještavanja u PRTR

Zagađujuća materija	ŽIVINA		SVINJE	
	Od životinja	Upravljanje stajnjakom	Od životinja	Upravljanje stajnjakom
NMVOC	X		X	
NH <sub>3</sub>	X		X	
PM <sub>10</sub>	X		X	
N <sub>2</sub> O	/	/	X	X
CH <sub>4</sub>	/	/	X	X

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

$$E_{z.m.} = GB \times EF$$

gdje je:

$E_{z.m.}$	Količina emitovane zagađujuće materije po vrstama životinja
GB	Prosječni godišnji broj životinja u svakoj kategoriji
EF	Emisioni faktor za svaku vrstu životinja prema načinu izđubrivanja stajnjaka

Metodologija za procjenu količina emitovanih zagađujućih materija u vazduh se sastoji od 4 koraka.

- Korak 1. Definirati odgovarajuće kategorije stoke (živine i svinja) koje se gaje na farmi i proračunati prosječni godišnji broj životinja u svakoj kategoriji.
- Korak 2. Odrediti prosječni godišnji broj životinja prema načinu izđubrivanja stajnjaka.
- Korak 3. Pronaći odgovarajući emisioni faktor za svaku vrstu životinja u tabelama u Poglavlju 2.4.
- Korak 4. Proračunati količine pojedinih emitovanih zagađujućih materija.

#### 2.3.1. Korak 1.

U ovom koraku potrebno je definirati odgovarajuće kategorije stoke (živine i svinja), koje se gaje na farmi i proračunati prosječni godišnji broj životinja u svakoj kategoriji.

Za potrebe proračuna emisija zagađujućih materija sa farmi, za potrebe izvještavanja prema PRTR-u, definisane su sljedeće kategorije:

1. Tov svinja;
2. Gajenje krmača;
3. Gajenje koka nosilja;

4. Tov brojlera i
5. Tov drugih vrsta živine.

Prosječni godišnji broj životinja na farmi se određuje na različite načine u zavisnosti od raspoloživih podataka o prirodi životinjske populacije na farmi.

U slučaju statičnih životinjskih populacija na farmi, odnosno gajenja stalnog broja životinja kada se broj jedinki ne mijenja u značajnijem broju (npr. gajenje svinja za rasplod ili gajenje koka nosilja), prosječni godišnji broj životinja odgovara ukupnom broju životinja u toku godine.

Međutim, procjena godišnje prosječne populacije za rastuće populacije, tj. gajenja tovnih životinja (npr. proizvodnja za prodaju svinjskog ili pilećeg mesa na tržištu) zahtijeva pažljiviju procjenu. Većina ovih životinja na farmama živi samo određeni period. Nakon dostizanja određene težine ove životinje se kolju. U ovom slučaju, prosječni godišnji broj životinja odgovara prosječnom broju životinja po turnusu, pomnožen sa brojem turnusa.

### 2.3.2. Korak 2.

U koraku 2. potrebno je odrediti prosječan godišnji broj životinja prema načinu izđubriavanja stajnjaka. Stajnjak se, u principu, prikuplja i čuva, ili kao tečan, ili kao čvrst. Ukoliko se na farmi koristi samo jedan način upravljanja stajnjakom, ova vrijednost je ista kao i GB. Ako se na farmi koriste i suvi i tečni način izđubriavanja, potrebno je odrediti broj životinja koji je obuhvaćen pojedinim načinima izđubriavanja. Zbir ovih vrijednosti mora da bude jednak GB.

Tečni stajnjak se sastoji od izlučevina stoke koji je pomiješan sa vodom za pojenje stoke ili vodom od pranja površina i, u nekim slučajevima, sa otpadnom steljom i ostacima hrane za životinje. Tečni stajnjak se iz štala najčešće uklanja pumpama ili gravitacijom. Čvrst stajnjak najčešće obuhvata slamu, izlučevine pomiješane sa slamom i čvrstom fazom iz različitih separatora, bez dodate vode. U principu stajnjak od živine je najčešće čvrst, dok je stajnjak od gajenja svinja najčešće tečan.

U donju tabelu potrebno je unijeti podatke u polja obojena bijelom bojom. Na osnovu ove tabele se računa ukupan broj hranidbenih dana za svaku životinju posebno.

Redni broj turnusa u toku godine A	Broj uzgojenih životinja u toku turnusa B	Broj dana trajanja turnusa C	Broj hranidbenih dana u turnusu D D=B x C
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
<b>Zbor broja hranidbenih dana u toku godine</b>			0

Prosječni godišnji broj životinja se dobija kao količnik Zbira broja hranidbenih dana u toku godine i broja dana u godini.

### 2.3.3. Korak 3.

U koraku 3. potrebno je u tabelama datim u Poglavlju 2.4. pronaći odgovarajući emisijski faktor za svaku vrstu životinja prema načinu izdubriavanja stajnjaka. Kao što se vidi iz tabela za gajenje brojlera i druge živine, ne postoje posebni emisijski faktori za pojedine načine upravljanja stajnjakom, već su oni jednaki za oba načina.

### 2.3.4. Korak 4.

Na osnovu jednačine 1. potrebno je proračunati količine pojedinih emitovanih zagađujućih materija množenjem broja životinja sa utvrđenim emisijskim faktorom (Tabela 3).

Ukupna emitovana količina pojedinih zagađujućih materija na farmi dobija se sabiranjem pojedinačnih količina zagađujućih materija – Rekapitulacija (Tabela 4).

Tabela 3. Proračun emisija u vazduh sa farmi

Vrsta životinja	Način izdubriavanja stajnjaka (suvi/vlažni)	Broj životinja u izvještajnoj godini	Zagađuj. materija	Emisioni faktor kg/živ./god.	Količina emitovane zag. materije
A	B	C	D	E	F=C × E

Tabela 4. Rekapitulacija

Zagađujuća materija izkolone D	Emitovane količine iz kolone Fkg/god.	Ukupna emitovana količina(kg/god.)

## 2.4. Emisioni faktori

Emisioni faktori predstavljaju reprezentativne vrijednosti kojima se dovode u vezu količine zagađujuće materije koje se emituju u atmosferu sa aktivnostima koje izazivaju pojavu te emisije. Ovi faktori se obično izražavaju kao količina zagađujuće materije po jedinici mase, zapremine, udaljenosti ili trajanja aktivnosti zagađivača (npr. kilograma čestica emitovanih po toni sagorjelog uglja). Ovi faktori olakšavaju procjenu emisija iz različitih izvora zagađenja vazduha. U većini slučajeva, ovi faktori su prosjek svih raspoloživih podataka potrebnog kvaliteta i generalno predstavljaju dugoročni prosjek svih objekata iz iste kategorije. Ovaj pristup se najčešće koristi u pripremi inventara emisija za potrebe izvještavanja prema različitim konvencijama.

Sa aspekta intenzivnog gajenja svinja i živine na farmama primjenjuje se jednačina 1. data u poglavlju 2.3.

U narednim tabelama dati su emisijski faktori za proračun emisija zagađujućih materija u vazduh sa farmi u zavisnosti od vrste životinja koje se drže na farmi i primijenjenog postupka izdubriavanja.



Emisioni faktori za kategoriju:

Tov svinja sa vlažnim postupkom izđubriavanja stajnjaka

Zagađujuća materija	Emisioni faktor	Jedinica
NMVOC	0,551	kg/po životinji/godišnje
NH <sub>3</sub>	6,5	kg/po životinji/godišnje
TSP	1,05	kg/po životinji/godišnje
PM <sub>10</sub>	0,14	kg/po životinji/godišnje
PM <sub>2.5</sub>	0,006	kg/po životinji/godišnje
NO	0,002	kg/po životinji/godišnje kao NO <sub>2</sub>
CH <sub>4</sub>	3,0	kg/po životinji/godišnje

Emisioni faktori za kategoriju:

Tov svinja sa suvim postupkom izđubriavanja stajnjaka

Zagađujuća materija	Emisioni faktor	Jedinica
NMVOC	0,551	kg/po životinji/godišnje
NH <sub>3</sub>	5,6	kg/po životinji/godišnje
TSP	1,05	kg/po životinji/godišnje
PM <sub>10</sub>	0,14	kg/po životinji/godišnje
PM <sub>2.5</sub>	0,006	kg/po životinji/godišnje
NO	0,017	kg/po životinji/godišnje kao NO <sub>2</sub>
CH <sub>4</sub>	3,0	kg/po životinji/godišnje

Emisioni faktori za kategoriju:

Gajenje krmača sa suvim postupkom izđubriavanja stajnjaka

Zagađujuća materija	Emisioni faktor	Jedinica
NMVOC	1,704	kg/po životinji/godišnje
NH <sub>3</sub>	15,1	kg/po životinji/godišnje
TSP	0,62	kg/po životinji/godišnje
PM <sub>10</sub>	0,17	kg/po životinji/godišnje
PM <sub>2.5</sub>	0,01	kg/po životinji/godišnje
NO	0,471	kg/po životinji/godišnje kao NO <sub>2</sub>
CH <sub>4</sub>	5,0	kg/po životinji/godišnje

Emisioni faktori za kategoriju:

Gajenje krmača sa vlažnim postupkom izđubriavanja stajnjaka

Zagađujuća materija	Emisioni faktor	Jedinica
NMVOC	1,704	kg/po životinji/godišnje
NH <sub>3</sub>	17,7	kg/po životinji/godišnje
TSP	0,62	kg/po životinji/godišnje
PM <sub>10</sub>	0,17	kg/po životinji/godišnje
PM <sub>2.5</sub>	0,01	kg/po životinji/godišnje
NO	0,005	kg/po životinji/godišnje kao NO <sub>2</sub>
CH <sub>4</sub>	5,0	kg/po životinji/godišnje

Emisioni faktori za kategoriju:  
Gajenje koka nosilja sa vlažnim postupkom izđubivanja stajnjaka

Zagađujuća materija	Emisioni faktor	Jedinica
NMVOC	0,165	kg/po životinji/godišnje
NH <sub>3</sub>	0,48	kg/po životinji/godišnje
TSP	0,19	kg/po životinji/godišnje
PM <sub>10</sub>	0,04	kg/po životinji/godišnje
PM <sub>2.5</sub>	0,003	kg/po životinji/godišnje
NO	0,0001	kg/po životinji/godišnje kao NO <sub>2</sub>
CH <sub>4</sub>	1,2	kg/po životinji/godišnje

Emisioni faktori za kategoriju:  
Gajenje koka nosilja sa suvim postupkom izđubivanja stajnjaka

Zagađujuća materija	Emisioni faktor	Jedinica
NMVOC	0,165	kg/po životinji/godišnje
NH <sub>3</sub>	0,31	kg/po životinji/godišnje
TSP	0,19	kg/po životinji/godišnje
PM <sub>10</sub>	0,04	kg/po životinji/godišnje
PM <sub>2.5</sub>	0,003	kg/po životinji/godišnje
CH <sub>4</sub>	0,03	kg/po životinji/godišnje

Emisioni faktori za kategoriju:  
Gajenje brojlera bez obzira na način izđubivanja

Zagađujuća materija	Emisioni faktor	Jedinica
NMVOC	0,108	kg/po životinji/godišnje
NH <sub>3</sub>	0,17	kg/po životinji/godišnje
TSP	0,04	kg/po životinji/godišnje
PM <sub>10</sub>	0,02	kg/po životinji/godišnje
PM <sub>2.5</sub>	0,002	kg/po životinji/godišnje
CH <sub>4</sub>	0,02	kg/po životinji/godišnje

### 3. LITERATURA

EMEP/EEA, Air pollutant emission inventory guidebook, 2023

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2006.

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

European Commission, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs, July 2003.

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.

Australia Government, Department of the Environment and Water Resources, Emission estimation technique manual for Intensive livestock - pig farming - Version 2.0, 2007.

Australia Government, Department of the Environment and Water Resources, Emission Estimation Technique Manual for Intensive Livestock - Poultry Raising Version 1.0, 2002.