

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

PARTICIPATIO



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

**Umwelt
Bundesamt**

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

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

SADRŽAJ

1. UVOD	4
2. EMISIJE U VAZDUH SA FARMI ZA INTENZIVNO GAJENJE ŽIVINE I SVINJA	5
2.1. Zagađujuće materije koje se izveštavaju	5
2.2. Izvori emisija na farmama živine i svinja	6
2.3. Metodologija za procenu količina emitovanih zagađujućih materija u vazduh	6
2.4. Emisioni faktori	8
5. LITERATURA	11

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

1. UVOD

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

Publikaciju je finansiralo Nemačko Savezno ministarstvo životne sredine sredstvima iz Programa savetodavne pomoći (AAP) za zaštitu životne sredine u zemljama Centralne i Istočne Evrope, Kavkaza i Centralne Azije, kao i drugim zemljama koje se graniče sa Evropskom unijom. Projekat je nadgledan od strane Njemačke agencije 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 namenjeno pravnim i fizičkim licima koji poseduju ili upravljaju farmama svinja i živine u cilju procene 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 nacionalni PRTR registar.

Sa aspekta intenzivnog gajenja stoke podatke za PRTR registar dostavljaju pravna i fizička lica koja upravljaju farmama koje po svojim instalisanim kapacitetima prevazilaze minimalne granične vrednosti za izveštavanje datih 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 mesta za živinu
		ii) sa 2.000 mesta za svinje
		iii) sa 750 mesta 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 pod-kategorije:

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

Predmet ovog Priručnika 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 na druge vrste domaćih životinja.

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

2.1. Zagađujuće materije koje se izveštavaju

Za potrebe izveštavanja prema Nacionalnom registru izvora zagađivanja određuju se količine sledećih zagađujućih materija koje se emituju u vazduh:

1. Metan (CH_4),
2. Azot suboksid (N_2O),
3. Amonijak (NH_3) i
4. Suspendovane čvrste čestice (PM_{10}).

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

2.1.1. Metan

Gajenje stoke u celini dovodi do pojave emisije metana (CH_4), i to prvenstveno u toku razlaganja (fermentacije) hrane u crevima životinja, ali i u toku deponovanja stajnjaka na farmama. Na osnovu više istraživanja utvrđeno je, da su količine emitovanog metana tokom crevne 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 uvek kada se stajnjak izlaže različitim atmosferskim uticajima, u štalama, u toku njegovog skladištenja, nakon primene đubriva na poljima i iz fekalija izlučenih tokom uzgoja na otvorenim prostorima. Razlike u primenjenoj 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 (N_2O), ali drugi azotni oksidi, se emituju u toku deponovanja stajnjaka. Količine emitovanih azotnih oksida znatno variraju u zavisnosti od primenjenog 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 smeštaj 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 izđubriivanja – u čvrstom ili tečnom stanju.

2.1.5. Suspendovane čvrste čestice (PM_{10} i $\text{PM}_{2.5}$)

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, CH₄),
- način gajenja stoke i održavanje okoline (NH₃, PM, NMVOCs),
- skladištenje stajnjaka (NH₃, NO, NMVOCs, CH₄),
- primena stajnjaka na njivama (NH₃, NO, NMVOCs),
- generisani stajnjak prilikom boravka životinja na otvorenom (CH₄, NH₃, NO, NMVOCs).

2.3. Metodologija za procenu količina emitovanih zagađujućih materija u vazduh

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

Tabela 2. Zagađujuće materije koje se određuju za Nacionalni registar izvora zagađivanja

Zagađujuća materija	ŽIVINA		SVINJE	
	Od životinja	Upravljanje stajnjako	Od životinja	Upravljanje stajnjako
NMVOC	X		X	
NH ₃	X		X	
PM ₁₀	X		X	
N ₂ O	/	/	X	X
CH ₄	/	/	X	X

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

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

gde je:

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

Metodologija za procenu 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 prosečni godišnji broj životinja u svakoj kategoriji.
- Korak 2. Odrediti prosečni godišnji broj životinja prema načinu izđubrivanja stajnjaka.
- Korak 3. Pronaći odgovarajući emisioni faktor za svaku vrstu životinja u tabelama u Poglavlju 3.4.
- Korak 4. Proračunati količine pojedinih emitovanih zagađujućih materija.

2.3.1. Korak 1.

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

Za potrebe proračuna emisija zagađujućih materija sa farmi za potrebe izveštavanja prema Nacionalnom registru izvora zagađivanja definisane su sledeće kategorije:

1. Tov svinja;
2. Gajenje krmača;
3. Gajenje koka nosilja;
4. Tov brojlera i
5. Tov drugih vrsta živine.

Prosečni 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 menja u značajnijem broju (npr. gajenje svinja za rasplod ili gajenje koka nosilja), prosečni godišnji broj životinja odgovara ukupnom broju životinja u toku godine.

Međutim, procena godišnje prosečne populacije za rastuće populacije, tj. gajenja tovnih životinja (npr. proizvodnja za prodaju svinjskog ili pilećeg mesa na tržištu) zahteva pažljiviju procenu. Veći-na ovih životinja na farmama živi samo određeni period. Nakon dostizanja određene težine ove životinje se kolju. U ovom slučaju, prosečni godišnji broj životinja odgovara prosečnom broju životinja po turnusu, pomnožen sa brojem turnusa.

2.3.2. Korak 2.

U koraku 2. potrebno je odrediti prosečan godišnji broj životinja prema načinu izđubrirvanja 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 vrednost je ista kao i GB. Ako se na farmi koriste i suvi i tečni način izđubrirvanja, potrebno je odrediti broj životinja koji je obuhvaćen pojedinim načinima izđubrirvanja. Zbir ovih vrednosti mora da bude jednak GB.

Tečni stajnjak se sastoji od izlučevina stoke koji je pomešan 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 pomešane 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 uneti podatke u polja obojena belom bojom. Na osnovu ove tabele se računa ukupan broj hranidbenih dana za svaku životinju posebno.

Редни број турнуса у току године А	Број узгојених животиња у току турнуса Б	Број дана трајања турнуса В	Број хранидбених дана у турнусу Г Г=Б x В
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
ЗБИР БРОЈА ХРАНИДБЕНИХ ДАНА У ТОКУ ГОДИНЕ			0

Prosečni 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 3.4. pronaći odgovarajući emisijski faktor za svaku vrstu životinja prema načinu izduživanja 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 izduživanja stajnjaka (suvi/vlažni)	Broj životinja u izveštajnoj godini	Zagađuj. materija	Emisijski faktor kg/živ./god.	Količina emitovane zag. materije kg/god.
A	B	C	D	E	F=C × E

Tabela 4. Rekapitulacija

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

2.4. Emisijski faktori

Emisijski faktori predstavljaju reprezentativne vrednosti 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 emituje zagađivač (npr. kilograma čestica emitovanih po toni sagorelog uglja). Ovi faktori olakšavaju procenu emisija iz različitih izvora zagađenja vazduha. U većini slučajeva, ovi faktori su proseki svih raspoloživih podataka potrebnog kvaliteta, i generalno predstavljaju dugoročni proseki svih objekata iz iste kategorije. Ovaj pristup se najčešće koristi u pripremi inventara emisija za potrebe izveštavanja prema različitim konvencijama.

Sa aspekta intenzivnog gajenja svinja i živine na farmama primenjuje se jednačina 1. data u poglavlju 3.3.

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 primenjenog postupka izduživanja.

Emisioni faktori za kategoriju:

Tov svinja sa vlažnim postupkom izđubriivanja stajnjaka

Zagađujuća materija	Emisioni faktor	Jedinica
NM VOC	0,551	kg/po životinji/godišnje
NH₃	6,5	kg/po životinji/godišnje
TSP	1,05	kg/po životinji/godišnje
PM₁₀	0,,14	kg/po životinji/godišnje
PM_{2.5}	0,006	kg/po životinji/godišnje
NO	0,002	kg/po životinji/godišnje kao NO ₂
CH₄	3,0	kg/po životinji/godišnje

Emisioni faktori za kategoriju:

Tov svinja sa suvim postupkom izđubriivanja stajnjaka

Zagađujuća materija	Emisioni faktor	Jedinica
NM VOC	0,551	kg/po životinji/godišnje
NH₃	5,6	kg/po životinji/godišnje
TSP	1,05	kg/po životinji/godišnje
PM₁₀	0,14	kg/po životinji/godišnje
PM_{2.5}	0,006	kg/po životinji/godišnje
NO	0,017	kg/po životinji/godišnje kao NO ₂
CH₄	3,0	kg/po životinji/godišnje

Emisioni faktori za kategoriju:

Gajenje krmača sa suvim postupkom izđubriivanja stajnjaka

Zagađujuća materija	Emisioni faktor	Jedinica
NM VOC	1,704	kg/po životinji/godišnje
NH₃	15,1	kg/po životinji/godišnje
TSP	0,62	kg/po životinji/godišnje
PM₁₀	0,17	kg/po životinji/godišnje
PM_{2.5}	0,01	kg/po životinji/godišnje
NO	0,471	kg/po životinji/godišnje kao NO ₂
CH₄	5,0	kg/po životinji/godišnje

Emisioni faktori za kategoriju:

Gajenje krmača sa vlažnim postupkom izđubriivanja stajnjaka

Zagađujuća materija	Emisioni faktor	Jedinica
NM VOC	1,704	kg/po životinji/godišnje
NH₃	17,7	kg/po životinji/godišnje
TSP	0,62	kg/po životinji/godišnje
PM₁₀	0,17	kg/po životinji/godišnje
PM_{2.5}	0,01	kg/po životinji/godišnje
NO	0,005	kg/po životinji/godišnje kao NO ₂
CH₄	5,0	kg/po životinji/godišnje

Emisioni faktori za kategoriju:

Gajenje koka nosilja sa vlažnim postupkom izđubriivanja stajnjaka

Zagađujuća materija	Emisioni faktor	Jedinica
NM VOC	0,165	kg/po životinji/godišnje
NH₃	0,48	kg/po životinji/godišnje
TSP	0,19	kg/po životinji/godišnje
PM₁₀	0,04	kg/po životinji/godišnje
PM_{2.5}	0,003	kg/po životinji/godišnje
NO	0,0001	kg/po životinji/godišnje kao NO ₂
CH₄	1,2	kg/po životinji/godišnje

Emisioni faktori za kategoriju:

Gajenje koka nosilja sa suvim postupkom izđubriivanja stajnjaka

Zagađujuća materija	Emisioni faktor	Jedinica
NM VOC	0,165	kg/po životinji/godišnje
NH₃	0,31	kg/po životinji/godišnje
TSP	0,19	kg/po životinji/godišnje
PM₁₀	0,04	kg/po životinji/godišnje
PM_{2.5}	0,003	kg/po životinji/godišnje
CH₄	0,03	kg/po životinji/godišnje

Emisioni faktori za kategoriju:

Gajenje brojlera bez obzira na način izđubriivanja

Zagađujuća materija	Emisioni faktor	Jedinica
NM VOC	0,108	kg/po životinji/godišnje
NH₃	0,17	kg/po životinji/godišnje
TSP	0,04	kg/po životinji/godišnje
PM₁₀	0,02	kg/po životinji/godišnje
PM_{2.5}	0,002	kg/po životinji/godišnje
CH₄	0,02	kg/po životinji/godišnje

5. 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.