

Metodika za izvajanje zaključkov BAT 24, 25 in 27 za rejo prašičev

Monitoring skupnega dušika in skupnega fosforja v izločkih, monitoring emisij amonijaka in monitoring emisij prahu

Avtor

dr. Jože VERBIČ, univ. dipl. inž. zoot.

Izvajalec: Kmetijski inštitut Slovenije

Oddelek za živinorejo

Naročnik

Republika Slovenija, Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenija za okolje,
Vojkova 1b, Ljubljana

Ljubljana, junij 2020

1 Uvod

Za izvajanje Uredbe o vrsti dejavnosti in naprav, ki lahko povzročajo onesnaževanje okolja večjega obsega (Uradni list RS, št. 57/15) potrebujemo strokovna izhodišča z navodili o monitoringu emisij iz velikih objektov za rejo prašičev. Najboljše razpoložljive tehnike za rejo prašičev so bile določene z *Izvedbenim sklepom Komisije (EU) 2017/302 z dne 15. februarja 2017 o določitvi zaključkov o najboljših razpoložljivih tehnikah (BAT) v skladu z Direktivo 2010/75/EU Evropskega parlamenta in Sveta za intenzivno rejo perutnine in prašičev*. Za potrebe izvajanja BAT so v nadaljevanju pripravljeni opisi za:

- BAT 24: Monitoring skupnega dušika in skupnega fosforja v izločkih prašičev. Predstavljeni sta dve metodi: a) ocena izločenega N in P na podlagi masne bilance in b) ocena izločenega N in P na podlagi analize gnoja.
- BAT 25: Monitoring emisij amonijaka v zrak. Predstavljene so metode a) z uporabo masne bilance na podlagi izločanja dušika, b) na podlagi merjenja koncentracije amonijaka in stopnje prezračevanja in c) z uporabo emisijskih faktorjev. Ugotovljeno je bilo, da je za prakso najbolj primerna metoda z uporabo masne bilance na podlagi izločanja dušika. Za to metodo je pripravljen tudi Excelov obrazec z vpisanimi enačbami.
- BAT 27: Monitoring emisij prahu iz objektov za rejo prašičev.

Navodila so namenjena lažji izvedbi BAT 24, 25 in 27 pri reji prašičev. Izvajalci lahko omenjene BAT izvedejo tudi neposredno po opisih iz poglavja 4.9 Priloge *Izvedbenega sklepa Komisije (EU) 2017/302*.

2 Metodika za izvajanje zaključkov BAT 24 za rejo prašičev

2.1 Monitoring skupnega dušika in skupnega fosforja v izločkih prašičev

Količine dušika in fosforja, ki ju izločijo prašiči, je mogoče oceniti na podlagi masne bilance ob upoštevanju dušika in fosforja v krmi in njunega zajetja v telesna tkiva ali pa na podlagi količine in analize gnoja. Izvedbeni sklep Komisije (EU) 2017/302 določa mejne vrednosti za tekače, pitance in svinje (vključno s sesnimi pujski). Zaradi morebitnih potreb po oceni količine izločenega dušika in fosforja na ravni celotne reje, je v nadaljevanju predstavljena tudi metodika za mlade plemenske prašiče in merjasce.

2.1.1 Ocena izločenega N in P na podlagi masne bilance

Princip določitve: Princip temelji na predpostavki, da se vsa zaužita količina N in P, ki se ne naloži v telesnih tkivih, izloči v gnoj. Količino v gnoj izločenega N ali P izračunamo kot razliko med količino N ali P v krmi in povečanjem količine N ali P v telesnih tkivih (prirastu). Na ta način ocenjena količina N se nanaša na N v blatu in seču v času izločanja. Zaradi izgub N iz hlevov in skladišč za živinska gnojila v zrak, je količina N v živinskih gnojilih v času njihove uporabe (razvoza) manjša. Fosfor se ne izgublja v zrak in zato je skupna količina v času izločanja enaka količini v živinskih gnojilih v času uporabe.

Podatki: Pregled podatkov, ki jih potrebujemo za oceno izločenega N in P, je prikazan v preglednici 1, splošne predpostavke, ki jih upoštevamo pri računanju pa v preglednici 2.

Preglednica 1: Pregled podatkov, ki jih potrebujemo za oceno izločenega N in P po postopku masne bilance. Gre za podatke, ki se nanašajo na konkretno rejo.

Podatek	Okrajšava	Enota
Zasedenost hleva (število dni, ko je hlev zaseden/ 365×100)	ZH%	%
Poraba krme	M_{krma}	kg/žival/proizvodni cikel
Trajanje proizvodnega ciklusa*	D_{ciklus}	dnevi
Vsebnost N v krmi ^{*,**}	VN_{krma}	g/kg
Vsebnost P v krmi ^{***}	VP_{krma}	g/kg
Začetna masa živali (ob začetku proizvodnega ciklusa) ^{****}	TM_Z	kg
Končna masa živali (ob koncu proizvodnega ciklusa) ^{*****}	TM_K	kg
Število živorojenih pujskov	n_{ZRP}	število/svinjo/leto
Število mrtvorjenih pujskov	n_{MRP}	število/svinjo/leto
Število odstavljenih pujskov	n_{OP}	število/svinjo/leto
Rojstna masa pujskov	TM_{RP}	kg
Povprečna masa poginulih pujskov	TM_{PP}	kg
Povprečna masa odstavljenih pujskov	TM_{OP}	kg
Remont svinj	R_S	delež, na letni ravni
Remont merjascev	R_M	delež, na letni ravni

* Pri plemenskih svinjah in merjascih so izračuni narejeni na leto. Pri računanju upoštevamo, da je dolžina ciklusa enaka 365 dni.

**Vsebnost N v krmi izračunamo na podlagi vsebnosti surovih beljakovin ($N_{krma} = \text{surove beljakovine}/6,25$).

*** V primeru faznega krmljenja upoštevamo tehtano povprečje.

**** Pri plemenskih svinjah gre za maso ob prvi prasiatvi, pri merjascih pa za maso ob začetku uporabe.

***** Pri plemenskih svinjah in merjascih gre za maso ob izločitvi.

Preglednica 2: Privzeti podatki, ki jih potrebujemo za oceno zadržanega N in P v telesnih tkivih (Vir: Statistics Netherlands, 2012)*.

Podatek	Okrajšava	Enota	Tekači	Pitanci	Mladi plemenski prašiči**	Plemenske svinje	Merjasci
Vsebnost N v telesu ob začetku ciklusa	VN_{TM-Z}	g/kg	18,7	24,8	24,8	25,0	25,0
Vsebnost N v telesu ob koncu ciklusa	VN_{TM-K}	g/kg	24,8	25,0	24,9	25,0	25,0
Vsebnost P v telesu ob začetku ciklusa	VP_{TM-Z}	g/kg	6,15	5,32	5,32	5,35	5,35
Vsebnost P v telesu ob koncu ciklusa	VP_{TM-K}	g/kg	5,32	5,36	5,35	5,35	5,35

* V kolikor reja razpolaga z lastnimi podatki ali presodi, da so za ocene primernejši drugi podatki iz zanesljivih virov, se lahko uporabijo tudi slednji.

** Mladice in merjasci nad 25 kg do prve prasiatve oz. začetka uporabe.

Preglednica 3: Privzeti podatki, ki jih potrebujemo za oceno zadržanega N in P v rojenih pujskih v času brejosti plemenskih svinj in v obdobju do odstavitve (Vir: Statistics Netherlands, 2012)*.

Podatek	Okrajšava	Enota	N	P
Vsebnost N ali P v telesu rojenih pujskov	VN_{RP}, VP_{RP}	g/kg	18,7	6,15
Vsebnost N ali P v telesu poginulih pujskov**	VN_{PP}, VP_{PP}	g/kg	23,1	5,36
Vsebnost N ali P v telesu odstavljenih pujskov	VN_{OP}, VP_{OP}	g/kg	23,1	5,36

* V kolikor reja razpolaga z lastnimi podatki ali presodi, da so za ocene primernejši drugi podatki iz zanesljivih virov, se lahko uporabijo tudi slednji.

** Pujski, ki poginejo v obdobju od rojstva do odstavitve.

Postopek: Postopek izračuna izločenega N in P je prikazan v nadaljevanju. Ker se vsebnosti fosforja v krmi in telesnih tkivih izraža v g P/kg, v gnoju pa v g P_2O_5 /kg, je za P prikazan tudi preračun v P_2O_5 . Izračun naredimo za vsako kategorijo prašičev posebej (tekači, pitanci, mladi plemenski prašiči, plemenske svinje, plemenski merjasci).

1. Količina zaužitega N in P ($N_{zaužit}$ in $P_{zaužit}$; v kg na žival na proizvodni cikel, pri plemenskih svinjah in merjascih na leto)

$$N_{zaužit} = M_{krma} \times VN_{krma} / 1000$$

$$P_{zaužit} = M_{krma} \times VP_{krma} / 1000$$

2. Količina zadržanega N in P ($N_{zadržan}$ in $P_{zadržan}$; v kg na žival na proizvodni cikel, pri plemenskih svinjah in merjascih na leto)

- 2.1. Rastoči prašiči (tekači, pitanci in mladi plemenski prašiči)

$$N_{zadržan} = (TM_K \times VN_{TM-K} - TM_Z \times VN_{TM-Z}) / 1000$$

$$P_{zadržan} = (TM_K \times VP_{TM-K} - TM_Z \times VP_{TM-Z}) / 1000$$

- 2.2. Plemenske svinje s pujski do odstavitve

$$N_{zadržan} = ((n_{žRP} + n_{MRP}) \times VN_{RP} \times TM_{RP} + n_{OP} \times TM_{OP} \times VN_{OP} - n_{OP} \times TM_{RP} \times VN_{RP} + (n_{žRP} - n_{OP}) \times TM_{PP} \times VN_{PP} + (TM_K \times VN_{TM-K} - TM_Z \times VN_{TM-Z}) \times R_S) / 1000$$

$$P_{zadržan} = ((n_{žRP} + n_{MRP}) \times VP_{RP} \times TM_{RP} + n_{OP} \times TM_{OP} \times VP_{OP} - n_{OP} \times TM_{RP} \times VP_{RP} + (n_{žRP} - n_{OP}) \times TM_{PP} \times VP_{PP} + (TM_K \times VP_{TM-K} - TM_Z \times VP_{TM-Z}) \times R_S) / 1000$$

- 2.3. Plemenski merjasci

$$N_{zadržan} = (TM_K \times VN_{TM-K} - TM_Z \times VN_{TM-Z}) \times R_M / 1000$$

$$P_{zadržan} = (TM_K \times VP_{TM-K} - TM_Z \times VP_{TM-Z}) \times R_M / 1000$$

3. Količina izločenega N in P ($N_{izločen}$ in $P_{izločen}$; v kg na žival na proizvodni cikel, pri plemenskih svinjah in merjascih na leto)

$$N_{izločen} = N_{zaužit} - N_{zadržan}$$

$$P_{izločen} = P_{zaužit} - P_{zadržan}$$

4. Preračun izločenega N in P na letno raven ($N_{izločen-365}$ in $P_{izločen-365}$; v kg na žival na leto (365 dni))

$$N_{izločen-365} = N_{izločen} / D_{ciklus} \times 365$$

$$P_{izločen-365} = P_{izločen} / D_{ciklus} \times 365$$

5. Preračun izločenega N in P na raven prostora za žival ($N_{\text{izločen-PŽ}}$ in $P_{\text{izločen-PŽ}}$; v kg na prostor za žival na leto)

$$N_{\text{izločen-PŽ}} = N_{\text{izločen-365}} \times ZH\% / 100$$

$$P_{\text{izločen-PŽ}} = P_{\text{izločen-365}} \times ZH\% / 100$$
6. Preračun izločenega P v obliko P_2O_5 ($P_{2O_5 \text{ izločen-PŽ}}$; v kg na prostor za žival na leto)

$$P_{2O_5 \text{ izločen-PŽ}} = P_{\text{izločen-PŽ}} \times 2,2915$$

2.1.2 Ocena izločenega N in P na podlagi analize gnoja

Princip določitve: Ocena temelji na informacijah o količini proizvedenega gnoja in vsebnosti N in P_2O_5 v gnoju. Slednji morata biti določeni analitsko. Zaradi izgub N spojin v zrak (iz hlevov in skladišč za živinska gnojila), je tako določena količina skupnega dušika v gnoju manjša od količine izločenega dušika. Zaradi tega neposredna (nekorigirana) ocena na podlagi analize gnoja ni primerljiva z oceno izločenega N na podlagi masne bilance. K oceni izločenega N na podlagi analize gnoja je zaradi tega smiselno prišteti dušik, ki se izgubi v zrak iz hlevov in gnojišč. V nadaljevanju smo to upoštevali, čeprav Izvedbeni sklep Komisije (EU) 2017/75/EU z dne 15. februarja 2017 tega izrecno ne zahteva. Ocena izločenega N in P je namenjena predvsem preverjanju ustreznosti krmnih obrokov in v kolikor izgub iz hlevov in gnojišč ne upoštevamo, je pri rejcih z velikimi izgubami primernost krmljenja ocenjena bolje kot pri rejcih z majhnimi izgubami. To velja za N. Pri P izgub v zrak ni in zato je skupna količina v času izločanja enaka količini v živinskih gnojilih v času uporabe. Pri reji z zbiranjem hlevskega gnoja je količina izločenega N in P precejšena, saj s tehtanjem in analizo gnoja zajamemo tudi N in P v nastilju. V postopku računanja je treba to upoštevati. Slabost določanja izločenega N in P na podlagi analize gnoja je v tem, da v objektih za rejo prašičev ni mogoče dobiti informacije o količinah in sestavi živinskih gnojil posameznih kategorij prašičev.

Podatki: Pregled podatkov, ki jih potrebujemo za oceno izločenega N in P na podlagi analize gnoja, je prikazan v preglednici 4.

Preglednica 4: Pregled podatkov, ki jih potrebujemo za oceno izločenega N in P na podlagi analize gnoja. Gre za podatke, ki se nanašajo na konkretno rejo.

Podatek	Okrajšava	Enota
Zasedenost hleva (število dni, ko je hlev zaseden/365 × 100)	ZH%	%
Količina gnoja ali gnojevke	M_{gnoj}	t/proizvodni cikel
Trajanje proizvodnega ciklusa	D_{ciklus}	dnevi
Povprečno število živali v turnusu	št. živali	/
Vsebnost N v gnoju/gnojevki*	VN_{gnoj}	g/kg
Vsebnost P_2O_5 v gnoju/gnojevki*,**	$VP_{2O_5 \text{ gnoj}}$	g/kg
Količina uporabljenega nastilja	M_{nastilj}	t/proizvodni cikel
Vsebnost N v nastilju***	VN_{nastilj}	g/kg
Vsebnost P_2O_5 v nastilju***	$VP_{2O_5 \text{ nastilj}}$	g/kg
Izgube N iz hlevov in gnojišč****	$F_{\text{izgube N}}$	% od izločenega N

*Vsebnost N ali P_2O_5 je na analitskih izvidih običajno podana v g/kg vzorca in v g/kg sušine (suhe snovi). Glede na to, da razpolagamo s podatkom o masi svežega gnoja/gnojevke, za računanje uporabimo podatke v g/kg vzorca.

**Nekateri laboratoriji podajajo podatke za fosfor v g P/kg. V tem primeru je treba vsebnosti preračunati v P_2O_5 . To storimo tako, da vsebnost izraženo v P pomnožimo s faktorjem 2,2915.

***Upoštevamo lahko, da vsebuje žagovina 1 g N in 2 g P_2O_5 , slama pa 5 g N in 1,6 g P_2O_5 na kg.

**** $F_{\text{izgube N}}$ določimo po postopkih, ki so opisani v poglavju 3.1 Monitoring emisij amonijaka.

Postopek: Postopek izračuna izločenega N in P_2O_5 je prikazan v nadaljevanju.

1. Količina N in P_2O_5 v gnoju (N_{gnoj} in $P_{2O_5\text{gnoj}}$; v kg na žival na proizvodni cikel)

$$N_{\text{gnoj}} = M_{\text{gnoj}} \times VN_{\text{gnoj}} / \text{št. živali}$$

$$P_{2O_5\text{gnoj}} = M_{\text{gnoj}} \times VP_{2O_5\text{gnoj}} / \text{št. živali}$$

2. Izgube N iz hlevov in gnojišč ($F_{\text{izgube N hlevi}}$, $F_{\text{izgube N gnojišča}}$, $F_{\text{izgube N hlevi+gnojišča}}$; % od izločenega N)

Če ocenjujemo emisije amonijaka z uporabo masne bilance (poglavje 3.1.1), lahko oceno izgub N iz hlevov in gnojišč dobimo tam. V tem primeru računanje po enačbah, ki so predstavljene pod to točko, ni potrebno.

$$F_{\text{izgube N hlevi}} = 100 \times D_{\text{SAN}} \times EF_{\text{NH}_3\text{-hlevi}} \times KF_{\text{NH}_3\text{-hlevi}}$$

$$F_{\text{izgube N gnojišča}} = (100 \times D_{\text{SAN}} \times (1 - EF_{\text{NH}_3\text{-hlevi}} \times KF_{\text{NH}_3\text{-hlevi}}) + 100 \times (1 - D_{\text{SAN}}) \times f_{\text{mob.}} - M_{\text{nastilj-pribl. 100}} \times f_{\text{imob.}}) \times (EF_{\text{NH}_3\text{-gnojišča}} \times KF_{\text{NH}_3\text{-gnojišča}} + EF_{\text{N}_2\text{O-gnojišča}} + EF_{\text{NO}_x\text{-gnojišča}} + EF_{\text{N}_2\text{-gnojišča}})$$

$$F_{\text{izgube N}} = F_{\text{izgube N hlevi}} + F_{\text{izgube N gnojišča}}$$

Podatki za izračun izgub N iz hlevov in gnojišč so v poglavju o monitoringu emisij amonijaka (preglednice 6 do 12). Korekcijo za imobilizacijo amonijakovega N z nastiljem uporabimo le, če za nastilj uporabljamo slamo. Približek za količino uporabljene slame ($M_{\text{nastilj-pribl. 100}}$; v kg na 100 kg N v gnoju) izračunamo po naslednji enačbi:

$$M_{\text{nastilj-pribl. 100}} = (M_{\text{nastilj}} \times 1000) / (N_{\text{gnoj}} \times \text{št. živali}) \times 100$$

3. Količina izločenega N in P_2O_5 ($N_{\text{izločen}}$ in $P_{2O_5\text{izločen}}$; v kg na žival na proizvodni cikel)

$$N_{\text{izločen}} = N_{\text{gnoj}} / (100 - F_{\text{izgube N}}) / 100 - M_{\text{nastilj}} \times VN_{\text{nastilj}} / \text{št. živali}$$

$$P_{2O_5\text{izločen}} = P_{2O_5\text{gnoj}} - M_{\text{nastilj}} \times VP_{2O_5\text{nastilj}} / \text{št. živali}$$

4. Preračun izločenega N in P_2O_5 na letno raven ($N_{\text{izločen-365}}$ in $P_{2O_5\text{izločen-365}}$; v kg na žival na leto (365 dni))

$$N_{\text{izločen-365}} = N_{\text{izločen}} / D_{\text{ciklus}} \times 365$$

$$P_{2O_5\text{izločen-365}} = P_{2O_5\text{izločen}} / D_{\text{ciklus}} \times 365$$

5. Preračun izločenega N in P_2O_5 na raven prostora za žival ($N_{\text{izločen-PŽ}}$ in $P_{2O_5\text{izločen-PŽ}}$; v kg na prostor za žival na leto)

$$N_{\text{izločen-PŽ}} = N_{\text{izločen-365}} \times ZH\% / 100$$

$$P_{2O_5\text{izločen-PŽ}} = P_{2O_5\text{izločen-365}} \times ZH\% / 100$$

3 Metodika za izvajanje zaključkov BAT 25 za rejo prašičev

3.1 Monitoring emisij amonijaka

Emisije amonijaka se lahko ocenijo na podlagi masne bilance, na podlagi meritev koncentracij amonijaka in stopnje prezračevanja hlevov ali pa na podlagi emisijskih faktorjev, ki jih pridobimo z meritvami po standardnih protokolih ali pa iz evropskih ali drugih mednarodno priznanih smernic (EU

2017/302). V nadaljevanju je podrobno opisan postopek ocenjevanja emisij amonijaka z uporabo masne bilance, ki upošteva količino izločenega dušika in izgub dušika v vsaki fazi ravnanja z gnojem. Opisana sta tudi postopka na podlagi merjenja koncentracij amonijaka v hlevskem zraku in stopnje prezračevanja hlevov ter na podlagi emisijskih faktorjev.

3.1.1 Monitoring emisij amonijaka z uporabo masne bilance

Monitoring emisij amonijaka z uporabo masne bilance temelji na količini izločenega N in na toku amonijakovega dušika med postopki ravnanja z gnojem od hleva do gnojenja.

Princip metodike: Iz hlevov, skladišč za živinska gnojila in pri gnojenju se v ozračje izgubljajo različne dušikove spojine. Gre predvsem za izgube z amonijakom (NH_3), didušikovim oksidom (N_2O), dušikovimi oksidi (NO_x) in dušikom v molekularni obliki (N_2). Izgublja se predvsem N v amonijakovi ali amonijski obliki, ki ga imenujemo tudi skupni amonijakov dušik (SAN). Metodika masne bilance upošteva, da je v vsaki naslednji fazi ravnanja z živinskimi gnojili, za izhlapevanje na voljo le SAN, ki smo ga uspeli zadržati v predhodnih fazah. To pomeni, da so emisije iz skladišč za živinska gnojila odvisne od izgub SAN iz hlevov, emisije pri gnojenju pa od izgub SAN iz hlevov in gnojišč. Toku SAN lahko sledimo le, če poleg emisij amonijaka ocenimo tudi emisije drugih dušikovitih spojin (N_2O , NO_x in N_2). Emisijski faktorji se nanašajo na referenčne načine reje, skladiščenja in raztrosa živinskih gnojil. V primeru tehnik z zmanjšanimi emisijami uporabimo korekcijski faktor za zmanjšanje emisij. Izgube N z različnimi plini izražamo v N ($\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{N}_2\text{O-N}$, $\text{NO}_x\text{-N}$), preračun $\text{NH}_3\text{-N}$ v amonijak izvedemo šele v zaključni fazi postopka. Osnove metodike so opisane v EMEP/EEA (2016). Gre za metodiko, ki jo v Sloveniji uporabljamo tudi za vodenje nacionalnih evidenc onesnaževal zraka. Nekateri emisijski faktorji so povzeti po prenovljeni metodi (EMEP/EEA, 2019), ki jo bomo za vodenje nacionalnih evidenc onesnaževal zraka uporabljali od leta 2021.

Podatki: Pregled podatkov, ki jih potrebujemo za oceno emisij amonijaka z uporabo masne bilance, je prikazan v preglednici 5, emisijski faktorji in drugi potrebni podatki za izračun emisij pa v preglednicah 6 do 15. Za hleve z gnojevko so na voljo številne tehnike za zmanjšanje emisij. Njihova učinkovitost in korekcijski faktorji za zmanjšanje emisij ($\text{KF}_{\text{NH}_3\text{-hlevi}}$) so prikazani v preglednicah 7 do 10. Za hleve s hlevskim gnojem ni tehnik za zmanjšanje emisij, katerih učinke bi bilo mogoče ovrednotiti. Pri računanju ne glede na način reje upoštevamo, da je $\text{KF}_{\text{NH}_3\text{-hlevi}}$ enak 1. Korekcijski faktorji za zmanjšanje emisij iz gnojišč ($\text{KF}_{\text{NH}_3\text{-gnojišča}}$) so prikazani v preglednici 12, faktorji za zmanjšanje emisij pri gnojenju ($\text{KF}_{\text{NH}_3\text{-gnojenje}}$) pa v preglednicah 14 in 15.

Preglednica 5: Pregled podatkov, ki jih potrebujemo za oceno emisij amonijaka z uporabo masne bilance.

Podatek	Okrajšava	Enota
Zasedenost hleva (število dni, ko je hlev zaseden/365 × 100)	ZH%	%
Izločanje N	N _{izločen-365}	kg na žival na leto (365 dni)
Delež skupnega amonijakovega N (SAN)	D _{SAN}	delež SAN od skupnega N v izločkih
Emisijski faktor za NH ₃ iz hlevov	EF _{NH3-hlevi}	delež od SAN
Korekcijski faktor za zmanjšanje emisij iz hlevov	KF _{NH3-hlevi}	delež
Faktor imobilizacije SAN na gnojiliščih	f _{imob.}	kg N na kg nastilja*
Faktor mobilizacije SAN v jamah za gnojevko	f _{mob.}	delež od ne-SAN dušika
Količina uporabljenega nastilja	M _{nastilj-365}	kg na žival na leto (365 dni)**
Emisijski faktor za NH ₃ iz skladišč živinskih gnojil	EF _{NH3-gnojilišča}	delež od SAN
Korekcijski faktor za zmanjšanje emisij iz gnojilišč	KF _{NH3-gnojilišča}	delež
Emisijski faktor za N ₂ O iz skladišč živinskih gnojil	EF _{N2O-gnojilišča}	delež od SAN
Emisijski faktor za NO _x iz skladišč živinskih gnojil	EF _{NOx-gnojilišča}	delež od SAN
Emisijski faktor za N ₂ iz skladišč živinskih gnojil	EF _{N2-gnojilišča}	delež od SAN
Emisijski faktor za NH ₃ pri gnojenju	EF _{NH3-gnojenje}	delež od SAN
Korekcijski faktor za zmanjšanje emisij pri gnojenju	KF _{NH3-gnojenje}	delež

*uporabimo če se za nastilj uporablja slama, za žagovino se imobilizacijo SAN zanemari

** izračunamo lahko kot $M_{nastilj-365} = M_{nastilj} / D_{ciklus} \times 365 / 1000$ (glej preglednica 4)

Preglednica 6: Delež skupnega amonijakovega N in emisijski koeficienti za referenčne načine reje prašičev (Vir: EMEP/EEA, 2019)*

Hlevi z gnojevko			Hlevi s hlevskim gnojem	
Plemenske svinje in sesni pujski		Tekači in pitanci**	Plemenske svinje in sesni pujski	Tekači in pitanci**
D _{SAN}	0,70	0,70	0,70	0,70
EF _{NH3-hlevi}	0,35	0,27	0,24	0,23

* Okrajšave in enote so navedene v preglednici 5.

** Enake vrednosti lahko uporabimo tudi za mlade plemenske prašiče in merjasce

Preglednica 7: Nekatere tehnike za zmanjšanje emisij amonijaka iz hlevov za svinje po odstavitvi in breje svinje (KF_{NH3-hlevi}) (Vir podatkov: ECE/EB.AIR/120, 2014)*

Tehnika	Učinkovitost (%)**	KF _{NH3-hlevi} ***
Popolnoma rešetkasta tla z jamo za gnojevko pod njimi (referenčna tehnika)	0	1,00
Pogosto odstranjevanje gnojevke z vakuumskim sistemom	25	0,75
Pogosto odstranjevanje gnojevke z izplakovanjem	40	0,60
Hlajenje površine gnojevke	45	0,55
Poševne stene kanala za gnojevko	45	0,55
Plavajoče žogice na površini gnojevke	25	0,75
Čiščenje izhodnega zraka****	70-90	0,30-0,10

*Predstavljene so nekatere tehnike za zmanjševanje emisij amonijaka iz hlevov. Za oceno učinkovitosti drugih tehnik se lahko uporabljajo različne druge evropske ali mednarodno priznane smernice.

**Zmanjšanje glede na referenčni način reje

*** $KF_{NH3-hlevi} = (100 - \text{učinkovitost}) / 100$

**** Kislini čistilci zraka 70-90 %, biološki filtri 70 %

Preglednica 8: Nekatere tehnike za zmanjšanje emisij amonijaka iz hlevov za svinje v laktaciji ($KF_{NH_3-hlevi}$) (Vir podatkov: ECE/EB.AIR/120, 2014)*

Tehnika	Učinkovitost (%)**	$KF_{NH_3-hlevi}$***
Popolnoma rešetkasta tla z jamo za gnojevko pod njimi (referenčna tehnika)	0	1,00
Ločeni kanali z vodo in gnojevko pod rešetkastimi tlemi	50	0,50
Sistem z odtočnim pladnjem za gnojevko	65	0,45
Hlajenje površine gnojevke	45	0,55
Poševne stene kanala za gnojevko	45	0,55
Plavajoče žogice na površini gnojevke	25	0,75
Čiščenje izhodnega zraka****	70-90	0,30-0,10

*Predstavljene so nekatere tehnike za zmanjševanje emisij amonijaka iz hlevov. Za oceno učinkovitosti drugih tehnik se lahko uporabljajo različne druge evropske ali mednarodno priznane smernice.

**Zmanjšanje glede na referenčni način reje

*** $KF_{NH_3-hlevi} = (100 - \text{učinkovitost})/100$

**** Kislini čistilci zraka 70-90 %, biološki filtri 70 %

Preglednica 9: Nekatere tehnike za zmanjšanje emisij amonijaka iz hlevov za tekače ($KF_{NH_3-hlevi}$) (Vir podatkov: ECE/EB.AIR/120, 2014)*

Tehnika	Učinkovitost (%)**	$KF_{NH_3-hlevi}$***
Popolnoma rešetkasta tla z jamo za gnojevko pod njimi (referenčna tehnika)	0	1,00
Delno rešetkasta tla z zmanjšano jamo za gnojevko	25-35	0,75-0,65
Pogosto odstranjevanje gnojevke z vakuumskim sistemom	25	0,75
Delno rešetkasta tla z izplakovanjem gnojevke	65	0,45
Delno rešetkasta tla z zakisovanjem gnojevke	60	0,40
Delno rešetkasta tla s hlajenjem površine gnojevke	75	0,25
Delno rešetkasta tla in kanali za gnojevko s poševnimi stenami	65	0,35
Plavajoče žogice na površini gnojevke	25	0,75
Čiščenje izhodnega zraka****	70-90	0,30-0,10

*Predstavljene so nekatere tehnike za zmanjševanje emisij amonijaka iz hlevov. Za oceno učinkovitosti drugih tehnik se lahko uporabljajo različne druge evropske ali mednarodno priznane smernice.

**Zmanjšanje glede na referenčni način reje

*** $KF_{NH_3-hlevi} = (100 - \text{učinkovitost})/100$

**** Kislini čistilci zraka 70-90 %, biološki filtri 70 %

Preglednica 10: Nekatere tehnike za zmanjšanje emisij amonijaka iz hlevov za prašiče pitance ($KF_{NH_3-hlevi}$) (Vir podatkov: ECE/EB.AIR/120, 2014)*

Tehnika	Učinkovitost (%)**	$KF_{NH_3-hlevi}$ ***
Popolnoma rešetkasta tla z jamo za gnojevko pod njimi (referenčna tehnika)	0	1,00
Delno rešetkasta tla z zmanjšano jamo za gnojevko	15-20	0,85-0,80
Pogosto odstranjevanje gnojevke z vakuumskim sistemom	25	0,75
Kanali z vodo in gnojevko pod delno rešetkastimi tlemi	40	0,60
Delno rešetkasta tla in kanali za vodo in za gnojevko s poševnimi stenami	60-65	0,40-0,35
Delno rešetkasta tla z izplakovanjem gnojevke	40	0,60
Delno rešetkasta tla s hlajenjem površine gnojevke	45	0,55
Plavajoče žogice na površini gnojevke	25	0,75
Čiščenje izhodnega zraka****	70-90	0,30-0,10

*Predstavljene so nekatere tehnike za zmanjševanje emisij amonijaka iz hlevov. Za oceno učinkovitosti drugih tehnik se lahko uporabljajo različne druge evropske ali mednarodno priznane smernice.

**Zmanjšanje glede na referenčni način reje

*** $KF_{NH_3-hlevi} = (100 - \text{učinkovitost})/100$

**** Kislini čistilci zraka 70-90 %, biološki filtri 70 %

Preglednica 11: Emisijski koeficienti za emisije dušikovih spojin iz skladišč živinskih gnojil, faktorji mobilizacije SAN v jamah za gnojevko in faktorji za imobilizacijo SAN na gnojiščih. Emisijski faktorji se nanašajo na referenčne tehnike (Vir: EEA, 2019)*.

Podatek	Hlevski gnoj	Gnojevka
$EF_{NH_3-gnojišča}$	0,29	0,11
$EF_{N_2O-gnojišča}$	0,01	0,00
$EF_{NO_x-gnojišča}$	0,01	0,0001
$EF_{N_2-gnojišča}$	0,30	0,003
$f_{mob.}$	0,00	0,10
$f_{imob.}$	0,0067	0,00

* Okrajšave in enote so navedene v preglednici 5.

Opis referenčnih načinov reje:

Gnoj: Skladiščenje v nepokritih kupih

Gnojevka: Skladiščenje v nepokritih lagunah ali jamah za gnojevko

Preglednica 12: Najpogostejše tehnike za zmanjšanje emisij amonijaka iz skladišč za živalska gnojila, njihova učinkovitost in korekcijski faktorji za zmanjšanje emisij ($KF_{NH_3\text{-gnojilšč}}$) (Vir podatkov: ECE/EB.AIR/120, 2014, Giner Santonja in sod., 2017)*

Tehnika	Učinkovitost (%)**	$KF_{NH_3\text{-gnojilšč}}$ ***
Gnoj		
Skladiščenje v nepokritih kupih (referenčna tehnika)	0	1,00
Skladiščenje v kupih, pokritih s folijo	50	0,50
Gnojevka		
Skladiščenje v nepokritih lagunah ali jamah za gnojevko brez skorje na površini(referenčna tehnika)	0	1,00
Skladiščenje v rezervoarjih, skladiščih s stalnim pokrovom ali skladiščih, pokritih s ponjavo na konstrukciji	80	0,20
Skladiščenje v mehovich	100	0,00
Skladiščenje v lagunah pokritih s plavajočo ponjavo ali plavajočimi elementi	60	0,40
Skladiščenje v lagunah z omejenim mešanjem in plavajočo skorjo iz naravnih materialov (rezana slama, šota, lubje, ...)	40	0,60

* Predstavljene so nekatere tehnike za zmanjševanje emisij amonijaka iz skladišč za živalska gnojila. Za oceno učinkovitosti drugih tehnik se lahko uporabljajo različne druge evropske ali mednarodno priznane smernice.

**Zmanjšanje glede na referenčni način reje

*** $KF_{NH_3\text{-gnojilšč}} = (100 - \text{učinkovitost})/100$

Preglednica 13: Emisijski koeficienti za emisije amonijaka pri gnojenju s prašičjim gnojem ali gnojevko. Emisijski faktorji se nanašajo se na referenčne tehnike gnojenja (Vir: EMEP/EEA, 2019)*.

Podatek	Tekači in pitanci**		Svinje s pujski	
	Gnoj	Gnojevka	Gnoj	Gnojevka
$EF_{NH_3\text{-gnojenje}}$	0,45	0,40	0,45	0,29

* Okrajšave in enote so navedene v preglednici 5.

** Enake vrednosti lahko uporabimo tudi za mlade plemenske prašiče in merjasce.

Opis referenčne tehnike gnojenja: Porazdelitev netretirane gnojevke ali gnoja po celotni površini gnojenega zemljišča brez naknadne zdelave v tla in brez načrtnega časovnega prilagajanja z namenom zmanjšanja emisij amonijaka.

Preglednica 14: Nekatere tehnike za zmanjšanje emisij amonijaka pri gnojenju z gnojevko, njihova učinkovitost in korekcijski faktorji za zmanjšanje emisij ($KF_{NH_3\text{-gnojenje}}$) (Vir podatkov: ECE/EB.AIR/120, 2014)*

Tehnika	Učinkovitost (%)**	$KF_{NH_3\text{-gnojenje}}$ ***
Porazdelitev netretirane gnojevke po celotni površini gnojenega zemljišča brez naknadne zadelave v tla in brez načrtnega časovnega prilagajanja z namenom zmanjšanja emisij amonijaka (referenčna tehnika)	0	1,0
Nanos gnojevke v pasovih - vlečene cevi	30-35	0,70-0,65
Nanos gnojevke v pasovih – vlečene sani	30-60	0,70-0,40
Plitvo vbrizgavanje gnojevke (<5 cm) – odprte reže	70	0,30
Plitvo vbrizgavanje gnojevke (5-10 cm) – zaprte reže	80	0,20
Globoko vbrizgavanje gnojevke (>15 cm)	90	0,10
Zadelava gnojevke v tla z oranjem – takoj po gnojenju	90	0,10
Zadelava gnojevke v tla z obdelavo tal brez oranja- takoj po gnojenju	70	0,30
Zadelava gnojevke v tla v roku 4 ur	45-65	0,55-0,35
Zadelava gnojevke v tla v roku 24 ur	30	0,70

* Predstavljene so nekatere tehnike za zmanjševanje emisij amonijaka pri gnojenju. Za oceno učinkovitosti drugih tehnik se lahko uporabljajo različne druge evropske ali mednarodno priznane smernice.

**Zmanjšanje glede na referenčni način reje

*** $KF_{NH_3\text{-gnojenje}} = (100 - \text{učinkovitost})/100$

Preglednica 15: Nekatere tehnike za zmanjšanje emisij amonijaka pri gnojenju z gnojem, njihova učinkovitost in korekcijski faktorji za zmanjšanje emisij ($KF_{NH_3\text{-gnojenje}}$) (Vir podatkov: ECE/EB.AIR/120, 2014)*

Tehnika	Učinkovitost (%)**	$KF_{NH_3\text{-gnojenje}}$ ***
Porazdelitev gnoja po celotni površini gnojenega zemljišča brez naknadne zadelave v tla in brez načrtnega časovnega prilagajanja z namenom zmanjšanja emisij amonijaka (referenčna tehnika)	0	1,0
Zadelava gnoja v tla z oranjem – takoj po gnojenju	90	0,10
Zadelava gnoja v tla z obdelavo tal brez oranja- takoj po gnojenju	60	0,40
Zadelava gnoja v tla po 4 urah	45-65	0,55-0,35
Zadelava gnoja v tla v roku 12 ur	50	0,50
Zadelava gnojevke v tla v roku 24 ur	30	0,70

* Predstavljene so nekatere tehnike za zmanjševanje emisij amonijaka pri gnojenju. Za oceno učinkovitosti drugih tehnik se lahko uporabljajo različne druge evropske ali mednarodno priznane smernice.

**Zmanjšanje glede na referenčni način reje

*** $KF_{NH_3\text{-gnojenje}} = (100 - \text{učinkovitost})/100$

Postopek: Postopek izračuna emisij amonijaka z uporabo masne bilance je prikazan v nadaljevanju.

1. Količina izločenega skupnega amonijakovega N ($SAN_{izločen}$; v kg na žival na leto)

$$SAN_{izločen} = N_{izločen-365} \times D_{SAN}$$

2. Emisije amonijakovega N iz hlevov ($E_{\text{NH}_3\text{-N hlevi}}$; v kg na žival na leto)

$$E_{\text{NH}_3\text{-N hlevi}} = \text{SAN}_{\text{izločen}} \times \text{EF}_{\text{NH}_3\text{-hlevi}} \times \text{KF}_{\text{NH}_3\text{-hlevi}}$$

3. Količina skupnega amonijakovega N na gnojiščih ($\text{SAN}_{\text{gnojišča}}$; v kg na žival na leto)

$$\text{SAN}_{\text{gnojišča}} = \text{SAN}_{\text{izločen}} - E_{\text{NH}_3\text{-N hlevi}} + \text{N}_{\text{izločen-365}} \times (1 - D_{\text{SAN}}) \times f_{\text{mob.}} - M_{\text{nastilj-365}} \times f_{\text{imob.}}$$

4. Emisije amonijakovega N, $\text{N}_2\text{O-N}$, $\text{NO}_x\text{-N}$ in $\text{N}_2\text{-N}$ iz gnojišč ($E_{\text{NH}_3\text{-N gnojišča}}$, $E_{\text{N}_2\text{O-N gnojišča}}$, $E_{\text{NO}_x\text{-N gnojišča}}$, $E_{\text{N}_2\text{-N gnojišča}}$, v kg na žival na leto)

Če se živinska gnojila po odstranitvi iz hleva neposredno uporabijo za gnojenje (brez dodatnega skladiščenja), teh emisij ni.

$$E_{\text{NH}_3\text{-N gnojišča}} = \text{SAN}_{\text{gnojišča}} \times \text{EF}_{\text{NH}_3\text{-gnojišča}} \times \text{KF}_{\text{NH}_3\text{-gnojišča}}$$

$$E_{\text{N}_2\text{O-N gnojišča}} = \text{SAN}_{\text{gnojišča}} \times \text{EF}_{\text{N}_2\text{O-gnojišča}}$$

$$E_{\text{NO}_x\text{-N gnojišča}} = \text{SAN}_{\text{gnojišča}} \times \text{EF}_{\text{NO}_x\text{-gnojišča}}$$

$$E_{\text{N}_2\text{-N gnojišča}} = \text{SAN}_{\text{gnojišča}} \times \text{EF}_{\text{N}_2\text{-gnojišča}}$$

5. Izgube N iz hlevov in gnojišč ($F_{\text{izgube N hlevi}}$, $F_{\text{izgube N gnojišča}}$, $F_{\text{izgube N}}$; % od izločenega N)

Ocena skupnih izgub N iz hlevov in gnojišč v postopku ocene emisij amonijaka z uporabo masne bilance ni nujno potrebna. Ocenimo jih, če podatek potrebujemo za oceno izločenega dušika na podlagi analize gnoja (poglavje 2.1.2).

$$F_{\text{izgube N hlevi}} = E_{\text{NH}_3\text{-N hlevi}} / \text{N}_{\text{izločen-365}} \times 100$$

$$F_{\text{izgube N gnojišča}} = (E_{\text{NH}_3\text{-N gnojišča}} + E_{\text{N}_2\text{O-N gnojišča}} + E_{\text{NO}_x\text{-N gnojišča}} + E_{\text{N}_2\text{-N gnojišča}}) / \text{N}_{\text{izločen-365}} \times 100$$

$$F_{\text{izgube N}} = F_{\text{izgube N hlevi}} + F_{\text{izgube N gnojišča}}$$

6. Količina skupnega amonijakovega N v živinskih gnojilih ($\text{SAN}_{\text{gnojila}}$; v kg na žival na leto)

$$\text{SAN}_{\text{gnojila}} = \text{SAN}_{\text{gnojišča}} - E_{\text{NH}_3\text{-N gnojišča}} - E_{\text{N}_2\text{O-N gnojišča}} - E_{\text{NO}_x\text{-N gnojišča}} - E_{\text{N}_2\text{-N gnojišča}}$$

7. Emisije amonijakovega N pri gnojenju z živinskimi gnojili ($E_{\text{NH}_3\text{-N gnojenje}}$; v kg na žival na leto)

$$E_{\text{NH}_3\text{-N gnojenje}} = \text{SAN}_{\text{gnojila}} \times \text{EF}_{\text{NH}_3\text{-gnojenje}} \times \text{KF}_{\text{NH}_3\text{-gnojenje}}$$

8. Skupne emisije amonijakovega N iz hlevov, gnojišč in pri gnojenji u živinskimi gnojili ($E_{\text{NH}_3\text{-N skupaj}}$; v kg na žival na leto)

$$E_{\text{NH}_3\text{-N skupaj}} = E_{\text{NH}_3\text{-N hlevi}} + E_{\text{NH}_3\text{-N gnojišča}} + E_{\text{NH}_3\text{-N gnojenje}}$$

9. Preračun skupnih emisij amonijakovega N iz hlevov, gnojišč in pri gnojenji u živinskimi gnojili v skupne emisije amonijaka ($E_{\text{NH}_3\text{ skupaj}}$; v kg na žival na leto)

Celoten postopek računanja v točkah 1-8 je izveden na ravni amonijakovega N. Za poročanje morajo biti emisije izražene v amonijaku. Preračun izvedemo na podlagi moljskih mas N in H v amonijaku. Uporabimo faktor $17/14 = 1,214$.

$$E_{\text{NH}_3\text{ skupaj}} = E_{\text{NH}_3\text{-N skupaj}} \times 1,214$$

10. Preračun skupnih emisij na žival na leto v emisije na prostor za žival na leto (E_{NH_3} skupaj na prostor; v kg na prostor za žival na leto)

$$E_{\text{NH}_3 \text{ skupaj na prostor}} = E_{\text{NH}_3 \text{ skupaj}} \times \text{ZH\%/100}$$

3.1.2 Monitoring emisij amonijaka na podlagi merjenja koncentracij amonijaka in stopnje prezračevanja hlevov

Pod pogojem, da je dobro izpeljan, je monitoring emisij na podlagi merjenja koncentracij amonijaka v hlevskem zraku in stopnje prezračevanja hlevov, med vsemi postopki najbolj točen. Emisijski faktorji, ki jih uporabljamo za ocenjevanje emisij amonijaka z uporabo masne bilance ali ocenjevanje emisij na podlagi emisijskih faktorjev, so v večini primerov pridobljeni prav na podlagi te metode. Slabost ocenjevanja emisij na podlagi meritev koncentracij amonijaka v hlevskem zraku in stopnje prezračevanja hlevov v praktičnih razmerah je predvsem v zahtevnosti izvedbe in v težavnosti zagotavljanja primerljivosti rezultatov. Slabost ocenjevanja emisij na podlagi meritev koncentracij amonijaka v hlevskem zraku in stopnje prezračevanja hlevov v razmerah reje je tudi v tem, da se rezultati nanašajo le na emisije iz hlevov in ne zajemajo emisij pri morebitnem skladiščenju gnoja/gnojevke izven objektov za rejo. Ta tehnika je za neposredno uporabo v praksi manj primerna tudi zaradi visokih stroškov merjenja.

Glede na zgoraj navedeno menimo, da je prava rešitev za izvedbo BAT 25 v oceni različnih načinov reje oz. različnih postopkov za zmanjšanje emisij in posplošitev teh rezultatov na enake/podobne načine reje v praktičnih razmerah. Ocene bi morale biti pripravljene v praktičnih razmerah, izvesti pa bi jih morale usposobljene neodvisne inštitucije. Z namenom poenotenja postopkov za preskušanje okoljskih tehnologij na področju kmetijstva so leta 2008 Dansko ministrstvo za okolje, Nizozemsko ministrstvo za infrastrukturo in okolje, Nemško zvezno ministrstvo za hrano in kmetijstvo in Nemška zvezna okoljska agencija v sodelovanju s strokovnjaki na mednarodni ravni ustanovili združenje VERA (Verification of Environmental Technologies for Agricultural Production). Rezultat dela je med drugim tudi podroben opis postopkov za merjenje emisij amonijaka iz hlevov (VERA Test Protocol for Livestock Housing and Management Systems, 2018).

Princip metodike:

Meritve emisij amonijaka v prisilno prezračevanih hlevih najpogosteje izvedemo z meritvami koncentracij amonijaka na dovodu/odvodu zraka in z merjenjem stopnje prezračevanja hlevov. Emisije izračunamo kot produkt med stopnjo prezračevanja (v volumskih enotah na časovno enoto) in razliko med koncentracijama amonijaka v izhodnem in vhodnem zraku (v utežnih enotah na prostorninsko enoto). Stopnjo prezračevanja najpogosteje določimo z anemometri na rotorjih ventilatorjev. V hlevih za naravnim prezračevanjem, kjer so neposredne meritve stopnje prezračevanja neizvedljive, si pomagamo s sledilnimi plini. To so lahko plini internega izvora (npr. CO_2 , ki ga izdihajo živali) ali pa inertni plini, ki jih vpihavamo čim bližje mestu nastajanja amonijaka v hlevu. V tem primeru ne potrebujemo podatka o stopnji prezračevanja. Emisije amonijaka izračunamo tako, da količino vpihanega (ali naravno sproščenega) sledilnega plina pomnožimo z razliko v koncentraciji amonijaka v hlevu in na prostem ter delimo z razliko v koncentraciji sledilnega plina v hlevu in na prostem. Metodiko meritev je treba prilagoditi konkretnim razmeram, predvsem načinu prezračevanja, obliki hleva in načinom reje. Meritve morajo izvesti strokovno usposobljene osebe. Osnovne zahteve (število in porazdelitev vzorčenj) so določene v *Izvedbenem sklepu Komisije (EU) 2017/302 z dne 15. februarja 2017 o določitvi zaključkov o najboljših razpoložljivih tehnikah (BAT) v skladu z Direktivo 2010/75/EU Evropskega parlamenta in Sveta za intenzivno rejo perutnine in prašičev* podrobni opisi pa v smernicah, kot je VERA Test Protocol for Livestock Housing and Management Systems, 2018. Na podlagi slednjega je bil pripravljen tudi opis meritev v referenčnem BAT dokumentu (Giner Santonja, 2017).

3.1.3 Monitoring emisij amonijaka z uporabo emisijskih faktorjev

Izvedbeni sklep Komisije (EU) 2017/302 z dne 15. februarja 2017 o določitvi zaključkov o najboljših razpoložljivih tehnikah (BAT) določa, da je ena izmed najboljših razpoložljivih tehnik za monitoring emisij amonijaka tudi tehnika z uporabo emisijskih faktorjev. Emisijske faktorje lahko pridobimo z meritvami, ki so zasnovane in izvedene v skladu z nacionalnim ali mednarodnim protokolom na kmetijah z identičnim načinom reje, ali pa jih pridobimo iz evropskih ali drugih mednarodno priznanih smernic. V Sloveniji ne razpolagamo s podatki, na podlagi katerih bi bilo mogoče predlagati emisijske faktorje za različne kategorije prašičev in za različne načine reje. Nekaj težav je tudi s privzetimi emisijskimi koeficienti iz mednarodnih smernic. Privzeti emisijski faktorji niso izraženi enotno. Najpogosteje so podani v kg amonijaka na mesto za žival na leto (EMEP/EEA, 2016, ECE/EB.AIR/120. 2014, Giner Santonja, 2017, VERA Test Protocol for Livestock Housing and Management Systems, 2018 za Nizozemsko), lahko pa tudi v kg amonijaka na kg izločenega dušika (VERA Test Protocol for Livestock Housing and Management Systems, 2018 za Nemčijo in Dansko). Zelo omejen je nabor načinov rej, za katere so na voljo privzeti emisijski faktorji. Priročnik za vodenje nacionalnih evidenc (EMEP/EEA, 2016) razlikuje pri poenostavljeni metodiki (metodika na podlagi emisijskih faktorjev) le faktorje za rejo z zbiranjem gnojevke, hlevskega gnoja in za rejo na prostem. Gre za enotne faktorje, ne glede na uporabo tehnik za zmanjšanje emisij.

Slabost emisijskih faktorjev, ki ponazarjajo izpuste na mesto za žival v hlevu je v tem, da običajno ne vemo na kakšno količino izločenega dušika se ta faktor nanaša niti za kakšno zasedenost hleva velja. Ob dejstvu, da se emisijski faktorji med seboj precej razlikujejo in da faktorjev za vse različne načine reje ni mogoče dobiti na enem mestu, smo se odločili faktorje izračunati z metodo masne bilance, pri tem pa upoštevati deleže amonijakovega N v izločkih, emisijske faktorje in korekcijske faktorje iz preglednic 6, 7, 8, 9 in 10. Emisijski faktorji za izračune emisij z uporabo emisijskih faktorjev ($EF_{NH_3\text{-hlevi}}^{\text{privzeto}}$) so prikazani v preglednicah 16 in 17. Opisan je le postopek za oceno emisij iz hlevov. Ker so emisije iz gnojišč in pri gnojenju odvisne od emisij v hlevu, je monitoring emisij iz gnojišč in pri gnojenju s to metodo praktično neizvedljiv. Ob upoštevanju dejstva, da so emisijski faktorji v verigi ravnanja z živalskimi gnojili odvisni od emisij v predhodnih fazah, bi postala ta metoda izvedbeno zahtevnejša od metode z uporabo masne bilance.

Postopek: Postopek izračuna emisij amonijaka iz hlevov z uporabo emisijskih faktorjev je prikazan v nadaljevanju.

1. Količina izločenega N ($N_{\text{izločen-365}}$; v kg na žival na leto)

$N_{\text{izločen-365}}$ določimo po postopku masne bilance ali na podlagi analize gnoja, kot je opisano v poglavju Metodika za izvajanje zaključkov BAT 24 in 25 za rejo prašičev

2. Emisije amonijaka iz hlevov ($E_{NH_3\text{ hlevi}}$; v kg na žival na leto)

$$E_{NH_3\text{ hlevi}} = N_{\text{izločen-365}} \times EF_{NH_3\text{-hlevi}}^{\text{privzeto}}$$

3. Preračun skupnih emisij na žival na leto v emisije na prostor za žival na leto ($E_{NH_3\text{ hlevi na prostor}}$; v kg na prostor za žival na leto)

$$E_{NH_3\text{ hlevi na prostor}} = E_{NH_3\text{ hlevi}} \times ZH\%/100$$

pri čemer je ZH% zasedenost hleva (število dni v letu, ko je hlev zaseden/365 × 100)

Preglednica 16: Emisijski faktorji za določitev emisij amonijaka iz hlevov v rejah z gnojevko***

Kategorija prašičev in način reje	EF _{NH3-hlevi privzeto} (kg NH ₃ /kg izločenega N)
Svinje po odstavitvi in breje svinje	
Popolnoma rešetkasta tla z jamo za gnojevko pod njimi (referenčna tehnika)	0,297
Pogosto odstranjevanje gnojevke z vakuumskim sistemom	0,223
Pogosto odstranjevanje gnojevke z izplakovanjem	0,178
Hlajenje površine gnojevke	0,164
Poševne stene kanala za gnojevko	0,164
Plavajoče žogice na površini gnojevke	0,223
Čiščenje izhodnega zraka***	0,030-0,089
Svinje v laktaciji	
Popolnoma rešetkasta tla z jamo za gnojevko pod njimi (referenčna tehnika)	0,297
Ločeni kanali z vodo in gnojevko pod rešetkastimi tlemi	0,149
Sistem z odtočnim pladnjem za gnojevko	0,134
Hlajenje površine gnojevke	0,164
Poševne stene kanala za gnojevko	0,164
Plavajoče žogice na površini gnojevke	0,223
Čiščenje izhodnega zraka***	0,030-0,089
Tekači	
Popolnoma rešetkasta tla z jamo za gnojevko pod njimi (referenčna tehnika)	0,229
Delno rešetkasta tla z zmanjšano jamo za gnojevko	0,149-0,172
Pogosto odstranjevanje gnojevke z vakuumskim sistemom	0,172
Delno rešetkasta tla z izplakovanjem gnojevke	0,103
Delno rešetkasta tla z zakisovanjem gnojevke	0,092
Delno rešetkasta tla s hlajenjem površine gnojevke	0,057
Delno rešetkasta tla in kanali za gnojevko s poševnimi stenami	0,080
Plavajoče žogice na površini gnojevke	0,172
Čiščenje izhodnega zraka***	0,023-0,069
Pitanci	
Popolnoma rešetkasta tla z jamo za gnojevko pod njimi (referenčna tehnika)	0,229
Delno rešetkasta tla z zmanjšano jamo za gnojevko	0,184-0,195
Pogosto odstranjevanje gnojevke z vakuumskim sistemom	0,172
Kanali z vodo in gnojevko pod delno rešetkastimi tlemi	0,138
Delno rešetkasta tla in kanali za vodo in za gnojevko s poševnimi stenami	0,080-0,092
Delno rešetkasta tla z izplakovanjem gnojevke	0,138
Delno rešetkasta tla s hlajenjem površine gnojevke	0,126
Plavajoče žogice na površini gnojevke	0,172
Čiščenje izhodnega zraka***	0,023-0,069

* Emisijski faktorji v preglednici so izračunani po metodi masne bilance ob upoštevanju deleža amonijakovega N v izločkih, emisijskih faktorjev in korekcijskih faktorjev iz preglednic 6, 7, 8, 9 in 10.

** Emisijski faktorji se nanašajo le na emisije iz hlevov in ne zajemajo morebitnih emisij pri skladiščenju gnoja izven hlevov.

*** Manjši EF_{NH3-hlevi privzeto} se nanaša na kislini čistilce zraka, večji pa na biološke filtre

Preglednica 17: Emisijski faktorji za določitev emisij amonijaka iz hlevov v rejah s hlevskim gnojem ali z globokim nastiljem*

Kategorija prašičev	EF _{NH3-hlevi privzeto} (kg NH ₃ /kg izločenega N)
Svinje po odstavitvi, breje svinje in svinje v laktaciji	0,204
Tekači in pitanci	0,195

* Emisijski faktorji v preglednici so izračunani po metodi masne bilance ob upoštevanju deleža amonijakovega N v izločkih in emisijskih faktorjev iz preglednice 6.

3.2 Sklep

Za oceno emisij amonijaka pri reji prašičev (izvajanje zaključkov BAT 25 za rejo prašičev) priporočamo monitoring z uporabo z masne bilance. S tem postopkom je mogoče oceniti tako izpuste iz hlevov, kot tudi izpuste iz gnojišč in pri gnojenju z živinskimi gnojili. Zaradi zahtevnosti izvedbe in stroškov meritev, je monitoring emisij na podlagi merjenja koncentracij amonijaka v hlevskem zraku in stopnje prezračevanja hlevov manj primeren. Na dolgi rok pričakujemo pocenitev merilne tehnike in poenostavitve izvedbe neposrednega merjenja emisij. Za monitoring na podlagi merjenja emisij je ključna usklajenost metodike na mednarodni ravni. Smiselno bi se bilo pridružiti iniciativi VERA. Metoda z emisijskimi faktorji omogoča oceno emisij iz hlevov. V kolikor bi jo želeli nadgraditi tudi za oceno emisij iz gnojišč in pri gnojenju, bi postala izvedbeno zahtevnejša od metode z uporabo masne bilance.

4 Metodika za izvajanje zaključkov BAT 27 za rejo prašičev

4.1 Monitoring emisij prahu

Najpomembnejši vir prahu v hlevih za prašiče je krmljenje, pri reji z nastiljem tudi prah, ki se dviguje ob nastiljanju in zaradi aktivnosti živali na nastlanih površinah hlevskih tal. Emisije prah je mogoče zmanjšati z različnimi tehnikami, kot so uporaba stelje, ki se manj praši, uporaba ustrežnejših načinov nastiljanja, vlaženje ali peletiranje krme, uporaba prezračevanja z majhnimi hitrostmi zračnih tokov, razprševanje vodne meglice, čiščenje izstopnega zraka itn.

Emisije prahu se lahko ocenijo na podlagi meritev koncentracij prahu v hlevskem zraku in stopnje prezračevanja hlevov ali pa na podlagi emisijskih faktorjev, ki jih pridobimo z meritvami po standardnih protokolih ali pa iz evropskih ali drugih mednarodno priznanih smernic. Monitoring na podlagi meritev emisij izpeljemo po načelih, kot so opisana pri monitoringu amonijaka (BAT 25). V nadaljevanju je opisan postopek ocenjevanja emisij prahu na podlagi emisijskih faktorjev.

Uradna metodika, ki jo uporabljamo za poročanje emisij prahu iz prašičereje (EMEP/EEA, 2016) predlaga za prašiče v pitanju 0,14 kg, za tekače 0,05 kg in za plemenske svinje 0,17 kg PM₁₀ na mesto v hlevu na leto. Emisijski faktorji za PM_{2,5} so pri omenjenih kategorijah prašičev 0,006, 0,002 in 0,01 kg na mesto v hlevu na leto. Enaki emisijski faktorji so predlagani tudi v posodobljeni metodiki (EMEP/EEA, 2019), na podlagi katere bomo poročali po letu 2021. V metodiki je navedeno, da na podlagi razpoložljive literature ni mogoče pripraviti emisijskih faktorjev, ki bi upoštevali različne načine reje. Izvedbeni sklep komisije (EU) 2017/302 ne definira izraza prah, tako da ni jasno, ali gre za PM₁₀ ali za PM_{2,5}. Za razliko od amonijaka Izvedbeni sklep komisije (EU) 2017/302 za prah tudi ne določa ravni emisij. VERA Test Protocol for Livestock Housing and Management Systems (2018) določa, da je treba pri meritvah prahu obvezno določiti emisije PM₁₀, PM_{2,5} pa opcijsko. Glede na to predlagamo monitoring PM₁₀.

Referenčni BAT dokument (Giner Santonja in sod., 2017) navaja emisijske faktorje za PM₁₀ za nekaj značilnih načinov reje pri različnih kategorijah prašičev, kot jih uporabljajo v Nemčiji, na Nizozemskem, v Belgiji (Flandrija), in v Španiji. Emisijski faktorji za enake kategorije in načine reje se med državami precej razlikujejo. Pripravljavci referenčnega BAT dokumenta so se predlogu enotnih emisijskih koeficientov za prah izognili, pripravili pa so pregled razponov emisij, kot jih uporabljajo v Nemčiji in na Nizozemskem. Nizozemci imajo emisijske faktorje za različne načine reje z zbiranjem gnojevke, niso pa predlagali faktorjev za reje z nastiljem. Za monitoring emisij prahu priporočamo kombinacijo nizozemskih in nemških emisijskih faktorjev (preglednica 18).

Preglednica 18: Priporočeni emisijski faktorji za določitev emisij prahu (EF PM₁₀) iz hlevov za rejo prašičev. Gre za kombinacijo nizozemskih in nemških faktorjev, kot jih navaja referenčni BAT dokument (Giner Santonja in sod., 2017).

Kategorija in način reje	EF PM ₁₀ (kg / mesto za žival v hlevu na leto)
Svinje po odstavitvi in breje svinje	
Hlevi z gnojevko*	0,175
Hlevi z gnojevko in čiščenjem zraka*	0,035-0,113
Svinje v laktaciji (s pujski)	
Hlevi z gnojevko*	0,16
Hlevi z gnojevko in čiščenjem zraka*	0,032-0,104
Hlevi s hlevskim gnojem**	0,8
Tekači	
Hlevi z gnojevko*	0,056-0,074
Hlevi z gnojevko in čiščenjem zraka*	0,015-0,048
Pitanci	
Hlevi z gnojevko*	0,153
Hlevi z gnojevko in čiščenjem zraka*	0,031-0,099
Hlevi s hlevskim gnojem**	0,32

* EF PM₁₀, kot jih uporabljajo na Nizozemskem

** EF PM₁₀, kot jih uporabljajo v Nemčiji

4.2 Sklep

Za monitoring emisij prahu priporočamo emisijske faktorje, ki so predstavljeni v preglednici 18.

5 Viri

- Giner Santonja G., Georgitzikis K., Scalet B.M., Montobbio P., Roudier S., Sancho L.D. 2017. Best Available Techniques (BAT). Reference document for the intensive rearing of poultry and pigs. EUR 28674 EN, European Union, Luxembourg, 858 s. [Best Available Techniques \(BAT\) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs. Industrial Emissions Directive 2010/75/EU \(Integrated Pollution Prevention and Control\) - European Commission](#)
- EMEP/EEA 2016. EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2016. Technical guidance to prepare national emission inventories. EEA report, No. 21/2016, European Environment Agency, Luxembourg. [3.B Manure management 2016 — European Environment Agency](#)
- EMEP/EEA 2019. EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019. Technical guidance to prepare national emission inventories. EEA report, No. 13/2019, European Environment Agency, Luxembourg. [3.B Manure management 2019 — European Environment Agency](#)

- ECE/EB.AIR/120. 2014. Guidance document on preventing and abating ammonia emissions from agricultural sources. United Nations, Economic and Social Council, Economic Commission for Europe, Executive Body for the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, 100 s. https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2012/EB/ECE_EB.AIR_120_ENG.pdf
- Statistics Netherlands. 2012. Standardised calculation methods for animal manure and nutrients. Standard data 1990–2008. Statistics Netherlands, The Hague/Heerlen, 82 s. <https://www.cbs.nl/-/media/imported/documents/2012/26/2012-c173-pub.pdf>
- VERA Test Protocol for Livestock Housing and Management Systems – Version 3:2018-09 http://www.vera-verification.eu/fileadmin/download/Test_programs/VERA_Testprotocol_Housing_v3_2018.pdf