

Metodika za izvajanje zaključkov BAT 24, 25 in 27 za rejo perutnine 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, november 2018

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 perutnine. Najboljše razpoložljive tehnike za rejo perutnine 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 perutnine. 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 perutnine.

Navodila so namenjena lažji izvedbi BAT 24, 25 in 27 pri reji perutnine. 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 perutnine

2.1 Monitoring skupnega dušika in skupnega fosforja v izločkih perutnine

Količine dušika in fosforja, ki ju izloči perutnina, je mogoče oceniti na podlagi masne bilance ob upoštevanju dušika in fosforja v krmi in njunega zajetja v telesna tkiva in proizvode ali pa na podlagi količine in analize gnoja.

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 ali proizvodih (jajca), izloči v gnoj. Količino v gnoj izločenega N ali P izračunamo kot razliko med količino N ali P v krmi in količino N ali P v jajcih in povečanju 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
Prirajanje jajc ^{****}	M_{jajca}	kg/nesnico/proizvodni cikel

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

** V primeru faznega krmljenja upoštevamo tehtano povprečje

*** Za enodnevne piščanca lahko privzamemo $TM_Z=0,042$ kg in za enodnevne purane $TM_Z=0,057$ kg; pri nesnicah je TM_Z masa ob začetku nesnega ciklusa, TM_K pa masa nesnic ob zaključku nesnega ciklusa

**** M_{jajca} = nesnost (št./proizvodni cikel) × povprečna masa jajca (g)/1000

Preglednica 2: Privzeti podatki, ki jih potrebujemo za oceno izločenega N in P po postopku masne bilance (Vir: Statistics Netherlands, 2012)*.

Podatek	Okrajšava	Enota	Brojlerji	Purani	Nesnice
Vsebnost N v telesu ob začetku ciklusa	N_{TM-Z}	g/kg	30,4	30,0	28,0
Vsebnost N v telesu ob koncu ciklusa	VN_{TM-K}	g/kg	27,8	33,0	28,0
Vsebnost P v telesu ob začetku ciklusa	VP_{TM-Z}	g/kg	3,4	3,4	5,5
Vsebnost P v telesu ob koncu ciklusa	VP_{TM-K}	g/kg	4,4	Pure: 5,0 Purani: 5,2	5,6
Vsebnost N v jajcih	VN_{jajca}	g/kg	/	/	18,5
Vsebnost P v jajcih	VN_{jajca}	g/kg	/	/	1,7

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

Postopek: Postopek izračuna izločenega N in P je prikazan v nadaljevanju. Ker se vsebnosti fosforja v krmi, telesnih tkivih in jajcih izraža v g P/kg, v gnoju pa v g P_2O_5 /kg, je za P prikazan tudi preračun v P_2O_5 .

1. Količina zaužitega N in P ($N_{zaužit}$ in $P_{zaužit}$; v kg na žival na proizvodni cikel)

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

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

2. Količina zadržanega N in P ($N_{zadržan}$ in $P_{zadržan}$; v kg na žival na proizvodni cikel)

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

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

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

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

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

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

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

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

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 sistemih reje na nastilju je količina izločenega N in P precenjena, saj s tehtanjem in analizo gnoja zajamemo tudi N in P v nastilju. V postopku računanja je treba to upoštevati.

Podatki: Pregled podatkov, ki jih potrebujemo za oceno izločenega N in P, je prikazan v preglednici 3.

Preglednica 3: 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 ₂ O ₅ v gnoju/gnojevki*,**	VP ₂ O _{5gnoj}	g/kg
Količina uporabljenega nastilja	M _{nastilj}	t/proizvodni cikel
Vsebnost N v nastilju***	VN _{nastilj}	g/kg
Vsebnost P ₂ O ₅ v nastilju***	VP ₂ O _{5nastilj}	g/kg
Izgube N iz hlevov in gnojišč****	F _{izgube N}	% od izločenega N

*Vsebnost N ali P₂O₅ 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 P₂O₅. To storimo tako, da vsebnost izraženo v P pomnožimo s faktorjem 2,2915.

***Upoštevamo lahko, da vsebuje žagovina 1 g N in 2 g P₂O₅, slama pa 5 g N in 1,6 g P₂O₅ na kg.

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

Postopek: Postopek izračuna izločenega N in P₂O₅ je prikazan v nadaljevanju.

1. Količina N in P₂O₅ v gnoju (N_{gnoj} in P₂O_{5gnoj}; v kg na žival na proizvodni cikel)

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

$$P_{2O5gnoj} = M_{gnoj} \times VP_{2O5gnoj} / \text{št. živali}$$

2. Izgube N iz hlevov in gnojišč (F_{izgube N hlevi}, F_{izgube N gnojišča}, F_{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.

$$F_{izgube N hlevi} = 100 \times D_{SAN} \times EF_{NH3-hlevi} \times KF_{NH3-hlevi}$$

$$F_{izgube N gnojišča} = (100 \times D_{SAN} \times (1 - EF_{NH3-hlevi} \times KF_{NH3-hlevi}) + 100 \times (1 - D_{SAN}) \times f_{mob.} - M_{nastilj-pribl. 100} \times f_{imob.}) \times (EF_{NH3-gnojišča} \times KF_{NH3-gnojišča} + EF_{N2O-gnojišča} + EF_{NOx-gnojišča} + EF_{N2-gnojišča})$$

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

Podatki za izračun izgub N iz hlevov in gnojišč so v poglavju o monitoringu emisij amonijaka (preglednice 5 do 11). Korekcijo za imobilizacijo amonijakovega N z nastiljem uporabimo le, če za nastilj uporabljamo slamo. Približek za količino uporabljene slame (M_{nastilj-pribl. 100}; v kg na 100 kg N v gnoju) izračunamo po naslednji enačbi:

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

3. Količina izločenega N in P₂O₅ (N_{izločen} in P₂O_{5izločen}; v kg na žival na proizvodni cikel)

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

$$P_{2O5izločen} = P_{2O5gnoj} - M_{nastilj} \times VP_{2O5nastilj} / \text{št. živali}$$

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))

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

$$P_{2O_{5\text{izločen-365}}} = P_{\text{izločen}} / D_{\text{ciklus}} \times 365$$

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 perutnine

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 dušikovih 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 ($NH_3\text{-N}$, $N_2O\text{-N}$, $NO_x\text{-N}$), preračun $NH_3\text{-N}$ v amonijak izvedemo šele v zaključni fazi postopka. Osnove metodike so opisane v EEA (2016). Gre za metodiko, ki jo v Sloveniji uporabljamo tudi za vodenje nacionalnih evidenc onesnaževal zraka.

Podatki: Pregled podatkov, ki jih potrebujemo za oceno emisij amonijaka z uporabo masne bilance, je prikazan v preglednici 4, emisijski faktorji in drugi potrebni podatki za izračun emisij pa v preglednicah 5 do 14.

Preglednica 4: 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 gnojliščih	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-gnojlišča}	delež od SAN
Korekcijski faktor za zmanjšanje emisij iz gnojlišč	KF _{NH3-gnojlišča}	delež
Emisijski faktor za N ₂ O iz skladišč živinskih gnojil	EF _{N2O-gnojlišča}	delež od SAN
Emisijski faktor za NO _x iz skladišč živinskih gnojil	EF _{NOx-gnojlišča}	delež od SAN
Emisijski faktor za N ₂ iz skladišč živinskih gnojil	EF _{N2-gnojlišča}	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 3)

Preglednica 5: Delež skupnega amonijakovega N in emisijski koeficienti za referenčne načine reje perutnine (Vir: EEA, 2016)*

Podatek	Nesnice		Brojlerji	Purani
	Baterijska reja	Nebaterijska reja	Talna reja	Talna reja
D _{SAN}	0,70	0,70	0,70	0,70
EF _{NH3-hlevi}	0,14**	0,41	0,28	0,35

* Okrajšave in enote so navedene v preglednici 4.

**Faktor EEA (2016) je bil prilagojen emisijski vrednosti za referenčno metodo po ECE/EB.AIR/120 (2014).

Opis referenčnih načinov reje:

Nesnice, baterijska reja: Odstranjevanje gnoja s trakovi dvakrat tedensko, brez dodatnega sušenja z zrakom.

Nesnice, nebaterijska reja: Reja na globokem nastilju ali delno na globokem nastilju delno pa na rešetkastih tleh z jamo za gnoj

Brojlerji, talna reja: Reja na globokem nastilju.

Purani, talna reja: Reja na globokem nastilju.

Preglednica 6: Nekatere tehnike za zmanjšanje emisij amonijaka iz hlevov za nesnice v baterijski reji, njihova učinkovitost in korekcijski faktorji za zmanjšanje emisij (KF_{NH3-hlevi}) (Vir podatkov: ECE/EB.AIR/120, 2014)*

Tehnika	Učinkovitost (%)**	KF _{NH3-hlevi} ***
Odstranjevanje gnoja s trakovi dvakrat tedensko, brez dodatnega sušenja z zrakom (referenčna tehnika)	0	1,0
Odstranjevanje gnoja s trakovi dvakrat tedensko, dodatno sušenje z zrakom****	30-40	0,70-0,60
Odstranjevanje gnoja s trakovi več kot dvakrat tedensko, dodatno sušenje z zrakom	35-45	0,65-0,55
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

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

**** Učinkovitost je odvisna od intenzivnosti ventiliranja

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

Preglednica 7: Nekatere tehnike za zmanjšanje emisij amonijaka iz hlevov za nesnice v nebaterijski reji, njihova učinkovitost in korekcijski faktorji za zmanjšanje emisij ($KF_{NH_3-hlevi}$) (Vir podatkov: ECE/EB.AIR/120, 2014)*

Tehnika	Učinkovitost (%)**	$KF_{NH_3-hlevi}$ ***
Reja na globokem nastilju ali delno na globokem nastilju delno pa na rešetkastih tleh z jamo za gnoj (referenčna tehnika)	0	1,0
Voljere s trakom za odstranjevanje gnoja, brez dodatnega sušenja z zrakom	70-85	0,30-0,15
Voljere s trakom za odstranjevanje gnoja, z dodatnim sušenjem z zrakom	80-95	0,20-0,05
Čiščenje izhodnega zraka****	70-90	0,30-0,10
Reja delno na globokem nastilju delno pa na rešetkastih tleh z jamo za gnoj in trakom za odstranjevanje gnoja izpod rešetkastih tal	75	0,25
Reja na globokem nastilju z dodatnim prisilnim sušenjem nastilja z uporabo hlevskega zraka	40-60	0,60-0,40

* 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 8: Nekatere tehnike za zmanjšanje emisij amonijaka iz hlevov za brojlerje, njihova učinkovitost in korekcijski faktorji za zmanjšanje emisij ($KF_{NH_3-hlevi}$) (Vir podatkov: ECE/EB.AIR/120, 2014)*

Tehnika	Učinkovitost (%)**	$KF_{NH_3-hlevi}$ ***
Reja na globokem nastilju s prisilnim prezračevanjem (referenčna tehnika)	0	1,0
Naravno prezračevan objekt ali izoliran prisilno prezračevan objekt za rejo na globokem nastilju, opremljen s sistemom za napajanje, ki preprečuje kapljanje	20-30	0,80-0,70
Reja na globokem nastilju z dodatnim prisilnim sušenjem nastilja z uporabo hlevskega zraka	40-60	0,60-0,40
Čiščenje izhodnega zraka****	70-90	0,30-0,10
Večnivojski sistem reje s trakovi za gnoj in prisilnim sušenjem gnoja na trakovih	90	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: Referenčna tehnike za zmanjšanje emisij amonijaka iz hlevov za purane. Tehnike za zmanjšanje emisij niso predvidene (Vir podatkov: ECE/EB.AIR/120, 2014)*

Tehnika	Učinkovitost (%)**	KF _{NH3-hlevi} ***
Reja v izoliranih hlevih na globokem nastilju s prisilnim prezračevanjem ali naravno zračeni hlevi z odprtimi stranskimi stenami (referenčna tehnika)	0	1,0

* Četudi ECE/EB.AIR/120, 2014 ne predlaga tehnik za zmanjšanje emisij iz hlevov, se lahko za oceno učinkovitosti morebitnih tehnik uporabljajo različne evropske ali mednarodno priznane smernice.

**Zmanjšanje glede na referenčni način reje

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

Preglednica 10: 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, 2016)*.

Podatek	Nesnice		Brojlerji		Purani
	Gnoj**	Gnojevka***	Gnoj**	Gnoj**	
EF _{NH3-gnojišča}	0,14	0,14	0,17	0,24	
EF _{N2O-gnojišča}	0,03	0,00	0,03	0,03	
EF _{NOx-gnojišča}	0,008	0,0001	0,008	0,008	
EF _{N2-gnojišča}	0,30	0,003	0,30	0,30	
f _{mob.}	0,00	0,10	0,00	0,00	
f _{imob.}	0,0067	0,00	0,0067	0,0067	

* Okrajšave in enote so navedene v preglednici 4.

** Gnoj – živinsko gnojilo, ki se ga ne da črpati

***Gnojevka – živinsko gnojilo, ki ga je mogoče črpati

Opis referenčnih načinov reje:

Gnoj: Skladiščenje v nepokritih kupih na prostem

Gnojevka: Skladiščenje v nepokritih lagunah ali jamah za gnojevko

Preglednica 11: Najpogostejše tehnike za zmanjšanje emisij amonijaka iz skladišč za živalska gnojila, njihova učinkovitost in korekcijski faktorji za zmanjšanje emisij (KF_{NH3-gnojišča}) (Vir podatkov: ECE/EB.AIR/120, 2014, Giner Santonja in sod., 2017)*

Tehnika	Učinkovitost (%)**	KF _{NH3-gnojišča} ***
Gnoj		
Skladiščenje v nepokritih kupih na prostem (referenčna tehnika)	0	1,0
Skladiščenje v kupih, pokritih s folijo ali v pokritih skladiščih	50	0,50
Gnojevka		
Skladiščenje v nepokritih lagunah ali jamah za gnojevko (referenčna tehnika)	0	1,0
Skladiščenje v rezervoarjih, mehovich, skladiščih s stalnim pokrovom ali skladiščih, pokritih s ponjavo na konstrukciji	80	0,20

* 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_{NH3-gnojišča} = (100-učinkovitost)/100

Preglednica 12: Emisijski koeficienti za emisije amonijaka pri gnojenju z živalskimi gnojili. Emisijski faktorji se nanašajo se na referenčne tehnike gnojenja (Vir: EEA, 2016)*.

Podatek	Nesnice		Brojlerji	Purani
	Gnoj**	Gnojevka***	Gnoj**	Gnoj**
EF _{NH3-gnojenje}	0,69	0,69	0,66	0,54

* Okrajšave in enote so navedene v preglednici 4.

** Gnoj – živalsko gnojilo, ki se ga ne da črpati

***Gnojevka – živalsko gnojilo, ki ga je mogoče črpati

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

Preglednica 13: Nekatere tehnike za zmanjšanje emisij amonijaka pri gnojenju z gnojevko, njihova učinkovitost in korekcijski faktorji za zmanjšanje emisij (KF_{NH3-gnojenje}) (Vir podatkov: ECE/EB.AIR/120, 2014)*

Tehnika	Učinkovitost (%)**	KF _{NH3-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_{NH3-gnojenje} = (100-učinkovitost)/100

Preglednica 14: 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)

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

Če ima perutnina urejen izpust na pašo upoštevamo, da na paši izločijo 10 % dušika. Predpostavimo, da na paši ni izpustov amonijaka (vir: VERA Test Protocol for Livestock Housing and Management Systems, 2018; predpostavke za Dansko). V tem primeru količino izločenega skupnega amonijakovega N ocenimo po enačbi:

$$SAN_{izločen} = N_{izločen-365} \times D_{SAN} \times 0,9 \text{ (enačba za reje z izpustom na pašo)}$$

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

$$E_{NH_3\text{-N hlevi}} = SAN_{izločen} \times EF_{NH_3\text{-hlevi}} \times KF_{NH_3\text{-hlevi}}$$

3. Količina skupnega amonijakovega N na gnojiščih ($SAN_{gnojišča}$; v kg na žival na leto)

$$SAN_{gnojišča} = SAN_{izločen} - E_{NH_3\text{-N hlevi}} + N_{izločen-365} \times (1 - D_{SAN}) \times f_{mob.} - M_{nastilj-365} \times f_{mob.}$$

4. Emisije amonijakovega N, $N_2O\text{-N}$, $NO_x\text{-N}$ in $N_2\text{-N}$ iz gnojišč ($E_{NH_3\text{-N gnojišča}}$, $E_{N_2O\text{-N gnojišča}}$, $E_{NO_x\text{-N gnojišča}}$, $E_{N_2\text{-N gnojišča}}$, v kg na žival na leto)

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

$$E_{NH_3\text{-N gnojišča}} = SAN_{gnojišča} \times EF_{NH_3\text{-gnojišča}} \times KF_{NH_3\text{-gnojišča}}$$

$$E_{N_2O\text{-N gnojišča}} = SAN_{gnojišča} \times EF_{N_2O\text{-gnojišča}}$$

$$E_{NO_x\text{-N gnojišča}} = SAN_{gnojišča} \times EF_{NO_x\text{-gnojišča}}$$

$$E_{N_2\text{-N gnojišča}} = SAN_{gnojišča} \times EF_{N_2\text{-gnojišča}}$$

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).

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

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

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

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)

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

8. Skupne emisije amonijakovega N iz hlevov, gnojišč in pri gnojenju 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 gnojenju 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 molskih 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 ($E_{\text{NH}_3\text{ skupaj na prostor}}$; 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. V Sloveniji so se s tovrstnimi meritvami ukvarjali na Inštitutu za varno hrano, krmo in okolje Veterinarske fakultete Univerze v Ljubljani (Dobeic in Pintarič, 2011). 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. CO₂, 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, zasnovanimi in izvedenimi 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 vrste/kategorije perutnine 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 (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 (EEA, 2016) razlikuje pri poenostavljeni metodiki (metodika na podlagi emisijskih faktorjev) le faktorje za rejo z nastiljem in rejo z zbiranjem gnojevke. V referenčnem BAT dokumentu (Giner Santonja, 2017) so predstavljeni primeri nacionalnih emisijskih faktorjev za različne vrste/kategorije perutnine, ki jih uporabljajo v nekaterih državah (Združeno kraljestvo, Španija, Belgija, Francija, Nemčija, Irska, Danska). Za večino načinov reje so na voljo emisijski faktorji le iz ene ali dveh držav, pa še ti se v glavnem med seboj zelo razlikujejo. Še največ podatkov je za Dansko, ki ima emisijske faktorje za brojlerje na globokem nastilju in za nesnice v reji na prostem, na globokem nastilju, v obogatenih kletkah in v voljerah s trakom za odstranjevanje gnoja (20, 32, 36, 12 in 14 % od izločenega dušika) (VERA Test Protocol for Livestock Housing and Management Systems, 2018).

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 5, 6, 7, 8 in 9. Emisijski faktorji za izračune emisij z uporabo emisijskih faktorjev ($EF_{NH_3\text{-hlevi privzeto}}$) so prikazani v preglednici 15. Opisan je le postopek za oceno emisij iz hlevov. Ker so emisije iz gnojišč in pri gnojenju s perutninskim gnojem 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 živinskimi 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 perutnine

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

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

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 15: Emisijski faktorji za določitev emisij amonijaka iz hlevov^{*,**}

Vrsta perutnine, kategorija in način reje	EF _{NH3-hlevi} privzeto (kg NH ₃ /kg izločenega N)
Reja nesnic v baterijski reji	
Odstranjevanje gnoja s trakovi dvakrat tedensko, brez dodatnega sušenja z zrakom (referenčna tehnika)	0,119
Odstranjevanje gnoja s trakovi dvakrat tedensko, dodatno sušenje z zrakom	0,077
Odstranjevanje gnoja s trakovi več kot dvakrat tedensko, dodatno sušenje z zrakom	0,071
Čiščenje izhodnega zraka	0,024
Reja nesnic v nebaterijski reji	
Reja na globokem nastilju ali delno na globokem nastilju delno pa na rešetkastih tleh z jamo za gnoj (referenčna tehnika)	0,349
Voljere s trakom za odstranjevanje gnoja, brez dodatnega sušenja z zrakom	0,078
Voljere s trakom za odstranjevanje gnoja, z dodatnim sušenjem z zrakom	0,044
Čiščenje izhodnega zraka	0,070
Reja delno na globokem nastilju delno pa na rešetkastih tleh z jamo za gnoj in trakom za odstranjevanje gnoja izpod rešetkastih tal	0,087
Reja na globokem nastilju z dodatnim prisilnim sušenjem nastilja z uporabo hlevskega zraka	0,174
Reja brojlerjev	
Reja na globokem nastilju s prisilnim prezračevanjem (referenčna tehnika)	0,238
Naravno prezračevan objekt ali izoliran prisilno prezračevan objekt za rejo na globokem nastilju, opremljen s sistemom za napajanje, ki preprečuje kapljanje	0,179
Reja na globokem nastilju z dodatnim prisilnim sušenjem nastilja z uporabo hlevskega zraka	0,119
Čiščenje izhodnega zraka	0,048
Večnivojski sistem reje s trakovi za gnoj in prisilnim sušenjem gnoja na trakovih	0,024
Reja puranov	
Reja v izoliranih hlevih na globokem nastilju s prisilnim prezračevanjem ali naravno zračeni hlevi z odprtimi stranskimi stenami (referenčna tehnika)	0,298

* Emisijski faktorji v preglednici so izračunani po metodi masne bilance ob upoštevanju deleža amonijakovega N v izločkih, emisijskih faktorjev in korekcijskih faktorjev iz preglednic 5, 6, 7, 8 in 9.

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

3.2 Sklep

Za oceno emisij amonijaka pri reji perutnine (izvajanje zaključkov BAT 25 za rejo perutnine) priporočamo monitoring z uporabo 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 perutnine

4.1 Monitoring emisij prahu

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 perutninarstva (EEA, 2016) predlaga za nesnice 0,04 kg PM₁₀ in 0,003 kg PM_{2,5} na mesto za nesnico letno in 0,02 kg PM₁₀ in 0,002 kg PM_{2,5} na mesto za brojlerja letno in sicer ne glede na način reje. 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 vrstah (kategorijah) perutnine, kot jih uporabljajo na Nizozemskem, v Nemčiji in UK. Emisijski faktorji za iste kategorije in načine reje se med državami precej razlikujejo, nekateri več kot 2 krat. Pripravljalci referenčnega BAT dokumenta so se predlogu emisijskih koeficientov za prah izognili, pripravili pa so pregled razponov emisij iz literaturnih virov (preglednica 16). Razponi so zelo veliki in pri monitoringu emisij se je težko odločiti, v katerem delu razpona izbrati emisijski koeficient za določen način reje. Za monitoring emisij prahu priporočamo nizozemske emisijske faktorje (preglednica 17). Priporočamo, da se v primeru nastilja z zelo drobnimi delci uporabijo emisijski faktorji iz zgornjega dela predlaganega razpona, v primeru ukrepov za zmanjšanje prašenja (npr. razprašen material za nastilj, ročno nastiljanje) pa faktorji iz spodnjega dela razpona.

Preglednica 16: Razpon emisijskih faktorjev za določitev emisij prahu (EF PM₁₀) iz hlevov za rejo perutnine (Vir: Giner Santonja in sod., 2017)

Vrsta perutnine, kategorija in način reje	EF PM ₁₀ (kg / mesto za žival v hlevu na leto)
Nesnice v baterijski reji	0,01-0,04
Nesnice v nebaterijski reji	0,02-0,15
Brojlerji	0,004-0,025
Purice	0,09-0,5
Purani (moške živali)	0,24-0,9

Preglednica 17: Priporočeni emisijski faktorji za določitev emisij prahu (EF PM₁₀) iz hlevov za rejo perutnine. Gre za nizozemske faktorje, kot jih navaja referenčni BAT dokument (Giner Santonja in sod., 2017).*

Vrsta perutnine, kategorija in način reje	EF PM ₁₀ (kg / mesto za žival v hlevu na leto)
Nesnice na globokem nastilju	0,084
Nesnice na globokem nastilju s čiščenjem zraka	0,017-0,054
Nesnice v voljerah	0,065
Nesnice v baterijski reji (obogatene kletke)	0,023
Brojlerji	0,017-0,022
Brojlerji s čiščenjem zraka	0,005-0,014

*Emisijske faktorje za emisije prahu je smiselno uporabiti le za perutnino v hlevih (EEA, 2016). V primeru pašne reje emisijske faktorje zmanjšamo glede na trajanje zadrževanja perutnine na paši. Za hleve z izpusti na pašo lahko upoštevamo, da se perutnina na paši zadrži 10 % celotnega časa (VERA Test Protocol for Livestock Housing and Management Systems, 2018; predpostavka za Dansko). V tem primeru emisijski faktor zmanjšamo za 10 %.

4.2 Sklep

Za monitoring emisij prahu priporočamo nizozemske emisijske faktorje, ki so predstavljeni v preglednici 17.

5 Viri

- Dobeic M., Pintarič Š. 2011. Laying hen and pig livestock contribution to aerial pollution in Slovenia Acta Veterinaria (Beograd), 61, 2-3, 283-293.
- 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](#)
- 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](#)
- 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