

SVETOVALNI KODEKS DOBRIH KMETIJSKIH PRAKS ZA ZMANJŠEVANJE IZPUSTOV AMONIJAKA



**SVETOVALNI KODEKS
DOBRIH KMETIJSKIH
PRAKS ZA
ZMANJŠEVANJE
IZPUSTOV AMONIJAKA**

Jože VERBIČ

Ljubljana 2020

Izdal in založil
KMETIJSKI INŠTITUT SLOVENIJE
Ljubljana, Hacquetova ulica 17

Publikacija je izšla v elektronski obliki in je objavljena na spletni strani Kmetijskega inštituta Slovenije, <http://www.kis.si/> in na spletni strani Ministrstva za okolje in prostor, <https://www.gov.si/podrocja/okolje-in-prostor/okolje/zrak/>.

Lektorirala
Barbara ŠKRBINA

Fotografija na naslovnici
Jože VERBIČ

Fotografije v publikaciji
Matjaž OŠLAJ, Tomaž POJE, Janko VERBIČ, Jože VERBIČ, Tomaž ŽNIDARŠIČ

Elektronska izdaja

Katalogni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani
[COBISS.SI-ID=18195715](https://nuk.uz.si/COBISS.SI-ID=18195715)
ISBN 978-961-6998-40-6 (pdf)

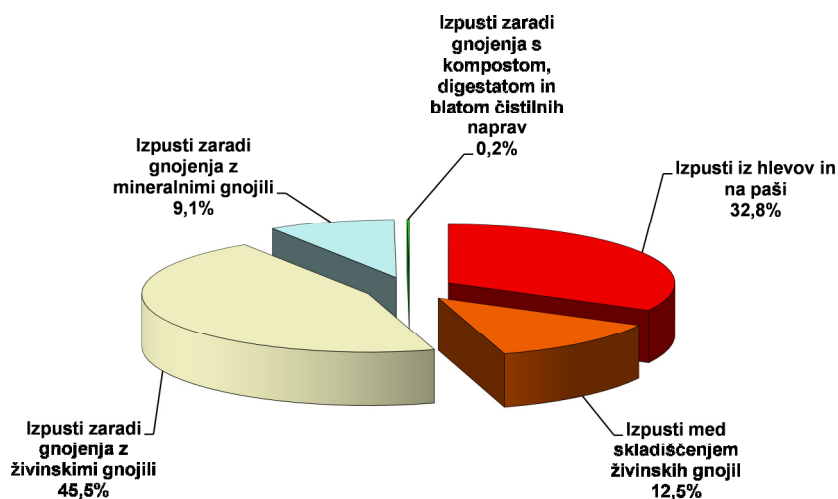
Pripravo in objavo Svetovalnega kodeksa dobrih kmetijskih praks za zmanjševanje izpustov amonijaka je financiralo Ministrstvo za okolje in prostor v sklopu Strokovnih nalog s področja okolja. Del vsebin je bil zbran v sklopu projektov Zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov v govedoreji (V4-1136) in Zmanjševanje izpustov toplogrednih plinov in amonijaka na kmetijskih gospodarstvih (V4-1816), ki sta ju financirala Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Agencija Republike Slovenije za raziskovalno dejavnost.

KAZALO

	Stran
Uvod	4
Obveznosti Slovenije pri zmanjševanju izpustov amonijaka	5
Svetovalni kodeks dobrih kmetijskih praks za nadziranje izpustov amonijaka	5
Skrb za učinkovito kroženje dušika na kmetiji	6
Možnosti za zmanjšanje izpustov amonijaka z uravnavanjem vsebnosti beljakovin v obrokih za prežvekovalce	8
Možnosti za zmanjšanje izpustov amonijaka z uravnavanjem vsebnosti beljakovin v obrokih za prašiče in perutnino	12
Možnosti za zmanjšanje izpustov amonijaka iz hlevov	13
Možnosti za zmanjšanje izpustov amonijaka pri skladiščenju živinskih gnojil	19
Možnosti za zmanjšanje izpustov amonijaka pri gnojenju z živinskimi gnojili	21
Možnosti za zmanjšanje izpustov amonijaka pri gnojenju z mineralnimi gnojili	26
Literatura	28

UVOD

Izpusti amonijaka v zrak so neželeni zaradi neposrednih in posrednih vplivov na zdravje ljudi, konkurenčnost kmetovanja in naravno okolje. Amonijak v velikih koncentracijah neposredno škoduje zdravju in počutju ljudi ter rejnih živali. Še bolj zaskrbljujoč je njegov posredni učinek. Prispeva k nastajanju prašnih delcev, ki povzročajo bolezni dihal ter bolezni srca in ožilja. Dušik, ki uhaja z amonijakom v zrak, se v različnih oblikah odlaga v naravno okolje. S tem spodbuja rast rastlin z velikimi potrebami po dušiku in posledično povzroča velike spremembe rastlinstva. Spremeni se predvsem rastišča, za katera je značilno pomanjkanje dušika. V velikih koncentracijah je amonijak tudi neposredno škodljiv nekaterim rastlinam. Zelo so občutljivi predvsem lišaji in mahovi. Z amonijakom izgublamo v okolje dušik, ki je dragoceno rastlinsko hranilo. S kmetij izgubimo približno 35 % vsega dušika, ki ga izločijo rejne živali, in približno 5 % dušika iz mineralnih gnojil. Ocenjena vrednost z amonijakom izgubljenega dušika je približno 10 milijonov evrov letno. Na živinorejskih kmetijah z velikimi izpusti je mogoče te zmanjšati tudi do trikrat. Možnosti so predvsem v krmljenju obrokov z majhno vsebnostjo beljakovin, v izboljšanju načinov reje in skladiščenja živinskih gnojil ter v uvajanju gnojenja z majhnimi izpusti.



Struktura izpustov amonijaka v slovenskem kmetijstvu leta 2018 (Verbič, 2020)

V Sloveniji je kmetijstvo v letu 2017 prispevalo 90,7 % vseh izpustov amonijaka. V obdobju 1990–2018 so se izpusti v kmetijstvu zmanjšali

za 17,9 %. Največ amonijaka se sprosti v ozračje pri gnojenju z živinskimi gnojili, sledijo izpusti iz hlevov in na paši, izpusti iz skladišč živinskih gnojil ter izpusti zaradi gnojenja z mineralnimi gnojili. Vključujoč izpuste pri gnojenju z živinskimi gnojili, prispeva največji delež izpustov amonijaka v kmetijstvu govedoreja (66 %).

OBVEZNOSTI SLOVENIJE PRI ZMANJŠEVANJU IZPUSTOV AMONIJAKA

Strategija za izboljšanje kakovosti zraka (Program Čist zrak za Evropo, COM(2013)918) predvideva na področju zmanjševanja izpustov številne aktivnosti. V omenjeni strategiji je izpostavljeno, da je onesnaženost zraka v Evropi še vedno glavni okoljski dejavnik, povezan z boleznimi in prezgodnjo smrtnostjo. Poleg tega onesnaženost zraka še vedno zelo negativno vpliva na velik del evropskega naravnega okolja. Sprejeta je bila nova Direktiva 2016/2284 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 14. decembra 2016 o zmanjšanju nacionalnih emisij za nekatera onesnaževala zraka, spremembi Direktive 2003/35/ES in razveljavitvi Direktive 2001/81/ES (v nadaljevanju: nova Direktiva NEC). Nova Direktiva NEC določa, da bodo morali biti leta 2020 izpusti amonijaka v Sloveniji najmanj 1 % nižji od izpustov iz leta 2005. Do leta 2030 bomo morali izpuste postopno zmanjševati do ravni, ki bo najmanj 15 % nižja od izpustov v letu 2005. Glede na to, da prek 90 % izpustov prispeva kmetijstvo, bo izpolnjevanje obveznosti odvisno predvsem od uspešnosti zmanjševanja izpustov pri kmetovanju. Z izpolnjevanjem teh obveznosti trenutno nimamo težav. Izpusti v kmetijstvu so v zadnjih letih približno 5 % pod ravno iz leta 2005. Sledenje ciljni vrednosti, tj. 15 % pod ravno iz leta 2005 do leta 2030, pa bo zahtevalo spremembe nekaterih kmetijskih praks, predvsem na področju gnojenja z živinskimi gnojili.

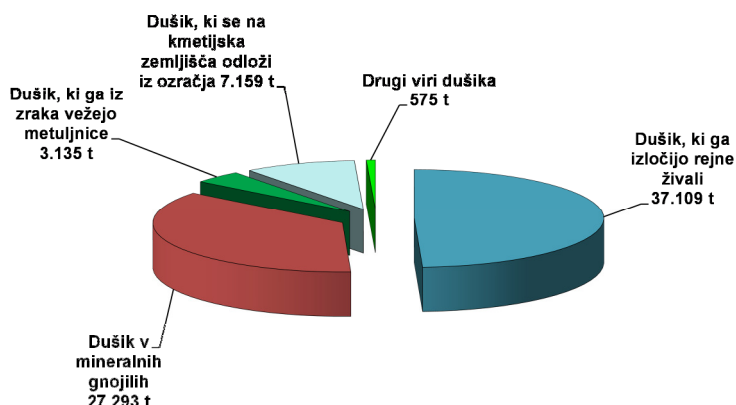
SVETOVALNI KODEKS DOBRIH KMETIJSKIH PRAKS ZA NADZIRANJE IZPUSTOV AMONIJAKA

Nova Direktiva NEC določa številne ukrepe za zmanjšanje izpustov amonijaka na področju kmetijstva. Med drugim, da mora država pripraviti nacionalni svetovalni kodeks dobrih kmetijskih praks za nadziranje izpustov amonijaka. Dobre prakse so predstavljene v tej brošuri. Njen namen je seznaniti kmete z možnostmi za zmanjšanje izpustov amonijaka. Pri pripravi kodeksa smo upoštevali smernice UNECE (2015), ki smo jih prilagodili možnostim za izvedbo v slovenskih razmerah.

SKRB ZA UČINKOVITO KROŽENJE DUŠIKA NA KMETIJI

Kroženje dušika

V kmetijstvu krožijo zelo velike količine dušika. Rejne živali v Sloveniji letno izločijo približno 37.000 ton dušika. Približno 27.000 ton dušika izvira iz uporabljenih mineralnih gnojil. 3.000 ton dušika vežejo iz zraka metuljnice, 7.000 ton pa se ga odloži na kmetijska zemljišča s padavinami in prahom iz ozračja. V kmetijske rastline se letno vgradi približno 50.000 ton dušika. Zelo veliko dušika izgubimo v zrak z amonijakom. Največje so izgube iz hlevov in gnojišč (6.000 ton) ter pri gnojenju z živinskimi gnojili (6.000 ton). Sledijo izgube pri gnojenju z mineralnimi gnojili (1.000 ton).



Viri dušika v slovenskem kmetijstvu (ocene za leto 2018, Verbič, 2020)

Če v kmetijstvu kroži več dušika, kot ga potrebujejo kmetijske rastline za rast in rejne živali, se povečajo izgube v okolje

Rastline potrebujejo za rast hranila. Med najpomembnejšimi je dušik, ki ga naložijo v beljakovine. Te so tudi nujno potrebno hranilo za ljudi in živali. Rejne živali del dušika iz beljakovin naložijo v proizvode, kot so meso, mleko, jajca in volna, preostanek pa izločijo z blatom in sečem. Če imajo kmetijske rastline na voljo več dušika, kot ga potrebujejo, se povečajo izgube dušika v vodo in zrak. To velja tudi za živali. Če imajo v obroku več beljakovin, kot jih potrebujejo, se poleg neizogibnih izgub dušika izloči tudi ves presežek. Izgube dušika v okolje zelo učinkovito zmanjšamo tako, da ne gnojimo kmetijskih rastlin prek njihovih potreb, rejnim živalim pa ne ponudimo v obrokih več beljakovin, kot jih potrebujejo.

Na izkoriščanje dušika vpliva tudi oskrba rastlin in živali z drugimi hranili

Na izkoriščanje dušika vpliva tudi oskrbljenost kmetijskih rastlin z drugimi hranili, predvsem s fosforjem in kalijem. Izgube dušika se povečajo tudi v primeru pomanjkanja vode. Za dober izkoristek dušika je treba rastline celovito oskrbeti, vključno z varstvom pred boleznimi in škodljivci. Tudi ustrezna oskrba živali z energijo in potrebnimi minerali ter vitamini prispeva k boljšemu izkoriščanju beljakovin in s tem k zmanjšanju izločanja dušika. Predpogoj za učinkovito rejo in z njo povezano dobro izkoriščanje beljakovin so tudi ustrezna oskrba, dobro počutje in ustrezno zdravstveno varstvo rejnih živali.

Dobri pridelki kmetijskih rastlin in dobri rezultati reje so praviloma pokazatelj dobrega izkoriščanja dušika

Pogosto zasledimo trditve, da so veliki pridelki kmetijskih rastlin in dobri rezultati reje povezani z onesnaževanjem zraka in vode z dušikovimi snovmi. To velja le, če so bile pri gojenju kmetijskih rastlin in rejnih živali uporabljene prevelike količine dušika ter beljakovin. Na splošno pa velja, da je izkoristek beljakovin najslabši prav pri majhnih pridelkih, pri počasi rastočih živalih, pri molznicah z majhno mlečnostjo in nesnicah z majhno nesnostjo. Dober primer za to trditev je poljščina, ki jo močno prizadene suša. Dušik, ki bi se v vsakdanjih razmerah naložil v pridelku, se v tem primeru v precejšnjem obsegu izgubi v okolje. Podobno se zgodi, če je pridelek majhen zaradi bolezni ali škodljivcev.

Industrijska živinoreja povečuje tveganje za izpuste dušikovih snovi v okolje

Industrijska živinoreja, ki temelji na krmi s svetovnega trga, povečuje tveganja za izpuste dušikovih snovi v okolje. Pri tovrstnem načinu reje je tok hranil praviloma enosmeren. Z žiti in oljnimi tropinami prenesemo dušik na območje industrijske živinoreje, živinskih gnojil pa ne vračamo na območja rastlinske pridelave.

Tudi specializirana rastlinska pridelava je z vidika kroženja dušika neugodna. Z izjemo metuljnic je treba za gojenje kmetijskih rastlin brez živinskih gnojil zagotoviti velike količine dušika iz mineralnih gnojil.

Izpuste dušikovih snovi v okolje je mogoče zmanjšati z učinkovitejšo rabo živinskih gnojil

V Sloveniji razpolagamo z zelo velikimi količinami živinskih gnojil. S pravilno in pravočasno uporabo teh gnojil bi bilo mogoče njihov izkoristek izboljšati, izpuste amonijaka in drugih dušikovih snovi v okolje pa zmanjšati. S tem bi se zmanjšale tudi potrebe po dušiku iz mineralnih gnojil in izpusti amonijaka zaradi gnojenja z njimi.

*Gojenje
metuljnic*

Metuljnice so sposobne v sožitju s koreninskimi bakterijami vezati dušik iz zraka in s tem prispevati k oskrbi kmetijskih rastlin z dušikom. Izpusti amonijaka so pri tem zanemarljivi.

MOŽNOSTI ZA ZMANJŠANJE IZPUSTOV AMONIJAKA Z URAVNAVANJEM VSEBNOSTI BELJAKOVIN V OBROKIH ZA PREŽVEKOVALCE

*Izogibajmo
se krmljenju
obrokov, ki
vsebujejo
preveč
beljakovin*

Preveč beljakovin v krmnih obrokih za prežvekovalce povzroča nepotrebno izločanje velikih količin dušika. Posledično se povečajo tudi izpusti amonijaka. Neugodno je tudi, če je v obrokih premalo beljakovin. Zauživanje in prebavljivost obrokov se zmanjšata, posledično se zmanjšata prireja mleka in hitrost rasti pri pitancih. Količine izločenega dušika na enoto prirejenega mleka in mesa, ter s tem tudi izpusti amonijaka, se zato povečajo. Obroki za prežvekovalce morajo biti prilagojeni potrebam živali. Razmerje med beljakovinami in energijo v obroku mora biti usklajeno.

*Načrtovanje
obrokov*

Pri načrtovanju obrokov za prežvekovalce moramo uporabljati način, ki upošteva bilanco dušika v vampu (npr. sistem presnovljivih beljakovin ali sistem izkoristljivih surovih beljakovin). Količina v vampu razgradljivih beljakovin naj bo prilagojena razpoložljivi energiji za sintezo mikrobnih beljakovin v vampu. Pri načrtovanju obrokov upoštevamo rezultate analiz krme.



*Vsebnost
surovih
beljakovin v
obrokih*

Ustreznost obrokov za govedo je mogoče grobo preveriti na podlagi vsebnosti surovih beljakovin. Priporočila za obroke, ki prispevajo k zmanjšanju sproščanja dušikovih spojin v okolje, so navedena v preglednici.

Priporočene vsebnosti surovih beljakovin v obrokih, ki prispevajo k zmanjšanju sproščanja dušika v okolje (UNECE, 2015)

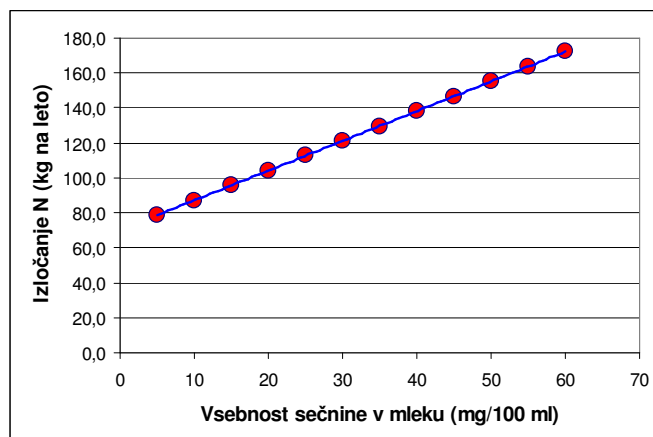
Kategorija živali	Vsebnost surovih beljakovin (g na kg sušine obroka)
Krave molznice – vrh laktacije	150–160
Krave molznice – pozna laktacija	120–140
Krave dojilje	120–140
Plemenske telice	120–130
Teleta	170–190
Pitanci – od 3 do 6 mesecev	150–160
Pitanci – nad 6 mesecev	120

*Vsebnost
sečnine v
mleku*

Vsebnost sečnine v mleku je posredni kazalec dogajanja v presnovi beljakovin. Njena vsebnost v mleku je povezana s presežkom v vampu razgradljivih beljakovin, ta pa je odvisen predvsem od razmerja med beljakovinami in energijo v obroku. Splošno priporočilo je, da naj mleko krav molznic vsebuje od 15 do 30 mg, mleko ovc od 30 do 45 mg in mleko koz od 20 do 40 mg sečnine na 100 ml. Vrednosti, ki so bližje spodnjim priporočenim mejam, so primerne predvsem za živali z nekoliko manjšo mlečnostjo. Vrednosti, ki so blizu zgornjim priporočenim mejam, so primerne za kmetije, na katerih prevladuje krma s travinja in bi bilo bilanco dušika v vampu z ekonomskega vidika nesmiselno izravnati z večjimi količinami žit ali drugih energijsko bogatih krmil. Živali z veliko vsebnostjo sečnine v mleku lahko izločijo tudi do dvakrat več dušika kot živali z majhno vsebnostjo sečnine.

Strokovna priporočila za vsebnost sečnine v mleku krav, ovc in koz (Verbič, 2019)

Vrsta živali	Krave	Ovce	Koze
Sečnina v mleku (mg/100 ml mleka)	15–30	30–45	20–40



Ocenjeno letno izločanje dušika pri kravah molznicah z mlečnostjo 6000 kg na leto glede na vsebnost sečnine v mleku. Potrebe po vsebnosti energije v obrokih za molznice so povezane z dnevno mlečnostjo. Kravam v začetku laktacije moramo ponuditi energijsko bogatejše obroke kot kravam ob koncu laktacije ali kravam, ki ne dajejo mleka.

*Koruzna
silaža*

Koruzna silaža v obrokih zmanjšuje izpuste amonijaka. Vsebuje veliko energije in malo surovih beljakovin. S koruzno silažo je mogoče v obrokih s kakovostno travniško krmo zmanjšati vsebnost surovih beljakovin, s tem pa se zmanjša izločanje dušika in posledično tudi izpusti amonijaka.



*Krmna žita v
obrokih s
travniško
krmo
zmanjšujejo
izpuste
amonijaka*

Pri kakovostni travniški krmi (predvsem pri paši, zeleni krmi in silaži) se v vampu sprosti več amonijaka, kot so ga vampovi mikroorganizmi sposobni zajeti v mikrobne beljakovine. Presežki beljakovin se izločijo s sečem, s tem pa se povečajo izpusti amonijaka iz hlevov, gnojišč in pri gnojenju. Dopolnitev tovrstnih obrokov z žiti zmanjša izločanje dušika in posledične izpuste amonijaka.

*Dopustna
odstopanja
od priporočil*

Na kmetijah, ki gospodarijo na travinju in nimajo možnosti pridelati koruzne silaže ali druge energijsko bogate krme, je lahko v obrokih izjemoma tudi več beljakovin, kot je nujno potrebno. Z vidika gospodarnosti reje in trajnostne rabe naravnih virov v tem primeru presežka v vampu razgradljivih beljakovin ne bi bilo smiselno zmanjševati s krmljenjem nakupljenih žit. V praksi se s presežkom beljakovin v obrokih najpogosteje srečujemo pri reji živali na paši.

MOŽNOSTI ZA ZMANJŠANJE IZPUSTOV AMONIJAKA Z URAVNAVANJEM VSEBNOSTI BELJAKOVIN V OBROKIH ZA PRAŠIČE IN PERUTNINO

<i>Izogibajmo se krmljenju obrokov, ki vsebujejo preveč beljakovin</i>	Preveč beljakovin v krmnih obrokih za prašiče in perutnino povzroča nepotrebno izločanje velikih količin dušika. Posledično se povečajo tudi izpusti amonijaka. Obroki morajo biti prilagojeni potrebam živali, razmerje med beljakovinami in energijo pa usklajeno.
<i>Sestavljanje krmnih obrokov</i>	Pri sestavljanju krmnih obrokov upoštevajmo aminokislinsko sestavo beljakovin. Če obrokov ni mogoče izravnati z naravnimi viri beljakovin, jih je smiselno izravnati s sintetičnimi aminokislinami.
<i>Fazno krmljenje</i>	Različne kategorije prašičev in perutnine se med seboj razlikujejo v potrebah po beljakovinah. Z namenom izboljšanja izkoriščanja beljakovin je smiselno izvajati fazno krmljenje. To pomeni, da krmne obroke prilagajamo starosti živali. Pri prašičih je smiselno uporabljati vsaj sedem različnih mešanic, za plemenske svinje dve (za breje in doječe), pri vzreji dve (starter in grover) in v pitanju tri.
<i>Vsebnost surovih beljakovin v obrokih</i>	Ustreznost obrokov za prašiče in perutnino je mogoče grobo preveriti na podlagi vsebnosti surovih beljakovin v popolnih krmnih mešanicah. Priporočila za obroke, ki prispevajo k zmanjšanju sproščanja dušikovih spojin v okolje, so navedena v preglednici. Krmne mešanice na slovenskem trgu v glavnem zadostijo navedenim priporočilom.

Priporočene vsebnosti surovih beljakovin v obrokih, ki prispevajo k zmanjšanju sproščanja dušika v okolje (UNECE, 2015)

Kategorija živali	Vsebnost surovih beljakovin (g na kg popolne krmne mešanice)
Prašiči	
Pujski do 10 kg	190–210
Pujski do 25 kg	170–190
Pitanci od 25 do 50 kg	150–170
Pitanci od 50 do 110 kg	140–150
Pitanci od 110 do 170 kg	110–120 (če so dodane aminokisline)
Pitanci od 110 do 170 kg	130–140 (brez dodanih aminokislin)
Breje svinje	130–150
Svinje v laktaciji	150–170
Perutnina	
Piščanci; <i>starter</i>	200–220
Piščanci; <i>grover</i>	190–210
Piščanci; <i>finišer</i>	180–200
Nesnice od 18 do 40 tednov	155–165
Nesnice nad 40 tednov	145–155
Purani, mlajši od 4 tednov	240–270
Purani od 5 do 8 tednov	220–240
Purani od 9 do 12 tednov	190–210
Purani, starejši od 13 tednov	160–190
Purani, starejši od 16 tednov	140–170

MOŽNOSTI ZA ZMANJŠANJE IZPUSTOV AMONIJAKA IZ HLEVOV

*Vzdrževanje
čistoče*

Osnovni ukrep za zmanjševanje sproščanja amonijaka je vzdrževanje čistoče v hlevih. S sečem in blatom onesnažena površina naj bo čim manjša. Blato in seč je treba sproti odstranjevati iz hlevov.

*Zračenje in
izolacija hlevov*

Hlevi za rejo živali morajo biti zračni, strehe izolirane ali opremljene z zračnimi kanali/odprtini. Visoke temperature zraka pospešujejo izhlapevanje amonijaka. Vzdrževanje ustrezno nizke temperature je še posebej pomembno v primeru skladiščenja

gnojevke pod rešetkami v hlevu. V primeru aktivnega zračenja mora biti to urejeno tako, da zračni tok ne teče neposredno nad površino gnojevke.

*Čiščenje
hlevskega zraka*

V večjih hlevih z aktivnim zračenjem je mogoče zmanjšati izpuste z odstranjevanjem amonijaka iz hlevskega zraka. Za to se uporablja biofiltre ali filtre, pri katerih se amonijak veže na kisline. Te tehnike pridejo v poštev predvsem v hlevih za prašiče in perutnino.

Ureditev hlevov za govedo

Vezana reja

Pri tradicionalnih načinih uhlevitve, kjer gre za ločeno zbiranje gnoja z nastiljem in gnojnice, je sproščanje amonijaka manjše kot v hlevih z zbiranjem gnojevke. V sveže izločenem seču je dušik v obliki sečnine, ki ne hlapi. Encim ureaza, ki razkraja sečnino do amonijaka, se nahaja v blatu. Če blato in seč pomešamo, se sečnina razkroji do amonijaka in se povečajo izpusti. Tradicionalni hlevi z vezano rejo goveda so torej z vidika izpustov amonijaka ugodni, neugodni pa so s stališča počutja živali.



*Pašna reja živali
zmanjšuje
izpuste
amonijaka*

Pašne živali blatijo in urinirajo na pašnikih. Blato in seč sta praviloma odložena ločeno. Izpusti amonijaka so zato manjši kot pri hlevski reji, kjer se blato in seč mešata.

*Prosta reja
molznic z
ležalnimi boksi
in pohodnimi
površinami na
rešetkastih tleh*

Za prosto rejo molznic z ležalnimi boksi in reškami so značilni veliki izpusti amonijaka, ki jih je težko zmanjšati. K zmanjšanju izpustov prispeva robotsko čiščenje pohodne površine rešk. Pomembno je vzdrževanje ustrezno nizke temperature v hlevih. Zračenje mora biti urejeno tako, da zračni tok ne teče neposredno nad površino gnojevke.

*Prosta reja
pitancev in
mlade
plemenske
živine na
rešetkastih tleh*

Izpuste amonijaka pri prosti reji pitancev in mlade plemenske živine na rešetkastih tleh zmanjšamo z vzdrževanjem ustrezno nizke temperature v hlevih. Ti morajo biti zračni, strehe izolirane ali opremljene z zračnimi kanali/odprtini.

*Prosta reja
molznic z
ležalnimi boksi
– odgnojevanje
s strgali*

Izpuste amonijaka v hlevih, ki imajo odgnojevanje urejeno s strgali, je mogoče zmanjšati s pogostejšim čiščenjem (najmanj šestkrat dnevno). Ugodna so žlebičasta tla z zobatimi strgali, pri katerih urin odteka v žlebove.

*Reja na
globokem
nastilu ali s
tlačnim gnojem*

Izpuste amonijaka pri reji na globokem nastilu ali s tlačnim gnojem je mogoče zmanjšati s povečano količino stelje (slame). Amonijak se veže na steljo in s tem se izpusti zmanjšajo. Stelje mora biti toliko, da vpije ves seč. S tem se zmanjšajo tudi izpusti iz gnojišča.

*Posebej
načrtovane
talne obloge*

S posebnimi talnimi oblogami s poroznim zgornjim slojem je mogoče ločiti seč in blato. Seč se odvaja iz hleva po kanalih. Izpusti amonijaka se s tem zmanjšajo.

Ureditev hlevov za prašiče

*Reja na
rešetkastih tleh*

Pri reji prašičev na delno rešetkastih tleh so izpusti amonijaka manjši, kot če rešetke prekrivajo celotno površino boksov. Ugodne so rešetke iz materiala, ki se ga ne oprijema blato (kovinske, prevlečene s plastiko). Boksi morajo biti načrtovani tako, da spodbujajo živali k počivanju na polnih tleh in blatenju na rešetkastih tleh. Na obnašanje prašičev je mogoče vplivati tudi z vzdrževanjem primerne temperature v hlevih. V vročini izbirajo prašiči za ležanje rešetkasta tla, ki so namenjena blatenju.

Oblika in material jaškov/cevi za odvajanje gnojevke

Površino gnojevke, ki je v stiku z zrakom, je mogoče zmanjšati z ustreznimi jaški za odvajanje gnojevke izpod rešetk. Zelo učinkoviti so jaški v obliki črke »V«, ki zmanjšujejo površino gnojevke, iz katere hlapi amonijak. Jaški in cevi morajo biti iz gladkega materiala, ki omogoča hitro odtekanje gnojevke v zbiralnike.

Nekatere tehnike za zmanjšanje izpustov amonijaka iz hlevov za prašiče pitance v primerjavi z rejo na popolnoma rešetkastih tleh z jamo za gnojevko pod njimi (ECE/EB.AIR/120, 2014)

Tehnika	Učinkovitost (%)
Delno rešetkasta tla z zmanjšano jamo za gnojevko	15–20
Pogosto odstranjevanje gnojevke z vakuumskim sistemom	25
Kanali z vodo in gnojevko pod delno rešetkastimi tlemi	40
Delno rešetkasta tla in kanali za vodo ter gnojevko s poševnimi stenami	60–65
Delno rešetkasta tla z izplakovanjem gnojevke	40
Delno rešetkasta tla s hlajenjem površine gnojevke	45
Plavajoče žogice na površini gnojevke	25
Čiščenje izhodnega zraka	70–90

Reja na nastilu

Pri reji prašičev na nastilu je treba uporabiti dovolj velike količine stelje, ki vpije ves seč in vodo, polito pri pitju. Prekomerno polivanje vode je treba preprečevati z rednim vzdrževanjem napajalnega sistema.

Ureditev hlevov za perutnino

Posebnosti izločkov perutnine

Perutnina izloča pretežni del dušika v obliki sečne kisline. Pri suhem gnoju je razgradnja sečne kisline v amonijak zelo omejena. Zato je pomembno, da se izločki čim prej posušijo do sušine nad 60 %. V primeru, da je bil gnoj najprej skladiščen v vlažnem stanju in se je sečna kislina že razgradila, sušenje nima učinka oz. se s sušenjem izpusti amonijaka celo povečajo.

Baterijska reja

Pri baterijski reji, pri kateri se izločki kopičijo pod baterijami, lahko izpuste amonijaka zmanjšamo s prezračevanjem kupa gnoja. S tem se iztrebki na površini kupa posušijo, sproščanje amonijaka pa se zmanjša. Izpuste amonijaka zelo učinkovito zmanjšamo tudi s pahljačastim sušenjem gnoja na trakovih pod baterijami ali s sušenjem v posebnih tunelih. Z vidika izpustov amonijaka je ugodno tudi sprotno odstranjevanje svežega perutninskega gnoja s trakovi v pokrita skladišča za gnojevko.

Nekatere tehnike za zmanjšanje izpustov amonijaka iz hlevov za nesnice v baterijski reji in njihova učinkovitost v primerjavi z odstranjevanjem gnoja s trakovi dvakrat tedensko, brez dodatnega sušenja z zrakom (ECE/EB.AIR/120, 2014)

Tehnika	Učinkovitost (%)
Odgnojevanje s trakovi dvakrat tedensko, dodatno sušenje z zrakom	30–40
Odgnojevanje s trakovi več kot dvakrat tedensko, dodatno sušenje z zrakom	35–45
Čiščenje izhodnega zraka	70–90

Talna reja

Pri talni reji perutnine so izpusti amonijaka precej večji kot pri baterijski reji. Za zmanjšanje izpustov je pomembno vzdrževanje suhega nastilja. To lahko zagotavljamo le z ustreznim zračenjem hlevov. Količina nastilja mora biti dovolj velika, da se prepreči njeno sprijemanje, po potrebi pa je treba nastilj dodatno obračati. Priporočljiva je uporaba napajalnikov, pri katerih je polivanje vode čim manjše. Hlevi morajo biti ustrezno izolirani, da se prepreči kondenziranje vlage in s tem vlaženje gnoja.

Nekatere tehnike za zmanjšanje izpustov amonijaka iz hlevov za nesnice v nebaterijski reji in njihova učinkovitost glede na rejo na globokem nastilju ali delno na globokem nastilju, delno pa na rešetkastih tleh (ECE/EB.AIR/120, 2014)

Tehnika	Učinkovitost (%)
Voljere s trakom za odstranjevanje gnoja, brez dodatnega sušenja z zrakom	70–85
Voljere s trakom za odstranjevanje gnoja, z dodatnim sušenjem z zrakom	80–95
Čiščenje izhodnega zraka	70–90
Reja delno na globokem nastilju, delno na rešetkastih tleh z jamo za gnoj in trakom za odstranjevanje gnoja izpod rešetkastih tal	75
Reja na globokem nastilju z dodatnim prisilnim sušenjem nastilja z uporabo hlevskega zraka	40–60

Nekatere tehnike za zmanjšanje izpustov amonijaka iz hlevov za brojlerje in njihova učinkovitost glede na rejo na globokem nastilju s prisilnim prezračevanjem (ECE/EB.AIR/120, 2014)

Tehnika	Učinkovitost (%)
Naravno prezračevan objekt ali izoliran prisilno prezračevan objekt za rejo na globokem nastilju, opremljen s sistemom za napajanje, ki preprečuje kapljanje	20–30
Reja na globokem nastilju z dodatnim prisilnim sušenjem nastilja z uporabo hlevskega zraka	40–60
Čiščenje izhodnega zraka	70–90
Večnivojski sistem reje s trakovi za gnoj in prisilnim sušenjem gnoja na trakovih	90

MOŽNOSTI ZA ZMANJŠANJE IZPUSTOV AMONIJAKA PRI SKLADIŠČENJU ŽIVINSKIH GNOJIL

*Sproščanje
amonijaka iz
skladišč
živalskih gnojil*

Amonijak na površini gnoja ali gnojevke prehaja v zrak. Izpusti so odvisni predvsem od površine živalskega gnojila, ki pride v stik z zunanjim zrakom, od oblike dušika v živalskem gnojilu, od kislosti (pH) in od temperature živalskega gnojila.

*Pokrivanje
skladišč za
gnojevko*

Pokrivanje skladišč za gnojevko zmanjšuje izpuste amonijaka. Gnojnične jame lahko pokrijemo s stalnimi pokrovi (betonski ali ponjave), lagune pa s plavajočimi elementi (npr. heksaedri) ali plavajočimi polietilenskimi ponjavami. V zadnjem času so za manjše kmetije na voljo tudi posebni mehovi (vreče), ki praktično popolnoma preprečijo izpuste amonijaka.



Meh za skladiščenje gnojevke skoraj v celoti prepreči izpuste amonijaka med skladiščenjem

*Učinkovitost
naravne
plavajoče plasti
na gnojevki*

Na površini goveje gnojevke se sčasoma oblikuje plavajoča plast iz nastilja, ostankov krme in neprebavljene celuloze. Ta plast dokaj učinkovito preprečuje izhlapevanje amonijaka. Oblikovanje plavajoče plasti lahko spodbudimo z dodajanjem zrezane slame.

*Mešanje
gnojevke*

Pogosto mešanje gnojevke preprečuje oblikovanje plavajoče plasti na površini. Izpusti amonijaka se s tem povečajo. Pogostemu mešanju se izognemo z zmogljivimi mešalniki, s katerimi gnojevko premešamo tik pred razvažanjem.

*Prezračevanje
gnojevke*

S prezračevanjem (aeracijo) gnojevke spodbudimo pretvorbo dušika iz amonijakove v nitratno obliko. To je z vidika izpustov amonijaka ugodno, žal pa se hkrati dvigne tudi pH-vrednost gnojevke, ki poveča izhlapevanje amonijaka. Optimiranje prezračevanja gnojevke je v praksi zelo zahtevno. Slabo izvedeno prezračevanje povzroča velike izgube dušika. Prezračevanje gnojevke zato priporočamo predvsem z namenom zmanjšati smrad pri razvozu.

*Skladiščenje
gnojevke pod
rešetkami v
hlevu*

V praksi je precej razširjeno skladiščenje gnojevke pod rešetkami v hlevu. Gre za nepokrita skladišča, za katera so značilni veliki izpusti amonijaka. Zaradi toplega hlevskega zraka so izpusti večji kot pri nepokritih skladiščih na prostem.

*Obdelava
gnojevke na
bioplinski
napravi*

Med vrenjem gnojevke v bioplinski napravi so izpusti amonijaka zanemarljivi, saj to poteka v zaprtih fermentorjih. Posebno pozornost pa moramo posvečati skladiščenju bioplinske gnojevke in gnojenju z njo. Med proizvodnjo bioplina se namreč pH-vrednost gnojevke dvigne, izhlapevanje amonijaka v okolico pa se s tem poveča. Izvedba postopkov gnojenja z majhnimi izpusti je zato še pomembnejša kot sicer.

Najpogostejše tehnike za zmanjšanje izpustov amonijaka iz skladišč za gnojevko in njihova učinkovitost v primerjavi z odkritimi skladišči (UNECE, 2015)

Tehnika	Učinkovitost (%)
Stalni pokrov ali ponjava s konstrukcijo (šotor)	80
Plavajoča ponjava ali plavajoči elementi	60
Skorja na površini gnojevke (naravna ali spodbujena z dodajanjem slame)	40
Mehovi/vreče za gnojevko	100

Možnosti za zmanjšanje izpustov iz skladišč hlevskega gnoja

Za zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov iz skladišč hlevskega gnoja nimamo učinkovitih, v praksi izvedljivih rešitev. Še najpomembneje je, da so kupi hlevskega gnoja oblikovani tako, da je okolju izpostavljena čim manjša površina. To pomeni, da mora biti hlevski gnoj naložen v visoke, lepo oblikovane kupe.

Dodatki za gnojevko

V smernicah za zmanjšanje izpustov amonijaka (UNECE, 2015) se priporoča le dodatke, ki zakisajo gnojevko. Za zakisanje se najpogosteje uporablja žveplovo kislino. Za druge dodatke je v smernicah navedeno, da njihovo delovanje ni dokazano, ali pa je njihova uporaba neizvedljiva. Za dodatke na trgu trenutno nimamo dovolj zanesljivih informacij. V bodoče bodo nekateri od njih verjetno dobili pomembno vlogo pri zmanjševanju izpustov amonijaka. Posamezni zmanjšujejo smrad in jih dodajamo v gnojevko s tem namenom.

Skladiščenje perutninskega gnoja

Pri skladiščenju perutninskega gnoja iz talne reje je pomembno, da se ne navlaži. Skladiščiti ga je treba pod streho ali pa pokriti z UV-obstojno polietilensko folijo.

MOŽNOSTI ZA ZMANJŠANJE IZPUSTOV AMONIJAKA PRI GNOJENJU Z ŽIVINSKIMI GNOJILI

Potrebam rastlin prilagojeno gnojenje

Izpusti amonijaka so povezani s količino dušika, ki ga uporabimo za gnojenje. Za zmanjšanje izpustov amonijaka velja enako načelo kot za varovanje vode pred onesnaženjem z nitrati – skupna količina dušika iz gnojil in drugih virov (biološka vezava, voda za namakanje, iz ozračja odložen dušik) ne sme presegati potreb rastlin.

Pomen zmanjšanja izpustov amonijaka pri gnojenju z živalskimi gnojili

Zmanjšanje izpustov amonijaka pri gnojenju z živalskimi gnojili prispeva k učinkovitejšemu kroženju dušika v kmetijstvu in s tem k manjšim izpustom amonijaka tudi prek manjše porabe mineralnih gnojil. Če pri gnojenju z živalskimi gnojili ne izvedemo ukrepov za zmanjšanje izpustov amonijaka, izgubimo skoraj ves dušik, ki smo ga uspeli z različnimi ukrepi zadržati v hlevih in med skladiščenjem.

Nekatere tehnike gnojenja za zmanjšanje izpustov amonijaka, ki ne zahtevajo velikih investicij v opremo, in njihova učinkovitost v primerjavi z vsakdanjimi praksami gnojenja (Menzi in sod., 1997)

Tehnika	Zmanjšanje izpustov amonijaka (%)	
	Gnojevka	Hlevski gnoj
Ugoden dan (hladno vreme)	20	10
Ugoden čas (večer)	25	10
Rahlo deževanje*	40	40

* nekaj mm dežja, tla ne smejo biti nasičena z vodo

Zmanjšanje izpustov amonijaka pri gnojenju s tekočimi živalskimi gnojili

Za zmanjšanje izpustov amonijaka pri gnojenju s tekočimi živalskimi gnojili imamo naslednje možnosti:

- uporabo posebnih strojev za zmanjšanje izpustov;
 - gibljive vlečene cevi (njive in travinje),
 - vlečene sani (njive in travinje),
 - plitvo vbrizgavanje v tla (njive in travinje),
 - globoko vbrizgavanje v tla (njive),
- zadelovanje v tla z naknadno obdelavo tal;
 - oranje ali drugi načini obdelave tal najkasneje v 4 urah po gnojenju,
- redčenje gnojevke z vodo (približno 1 : 1);
- izbiro primernih vremenskih razmer;
 - hladen vlažen dan,
 - večer,
 - ob rahlem deževanju.



Največji izpusti amonijaka so značilni za gnojenje z razpršilno ploščo, pri katerem gnojevko brizgamo visoko v zrak. Kapljice gnojevke se porazdelijo po veliki površini, s katere amonijak intenzivno prehaja v zrak.

Gnojenje v pasovih

Za gnojenje v pasovih lahko uporabljamo cisterne z vlečenimi cevmi ali vlečenimi sanmi. Gibljive vlečene cevi, ki so nameščene približno na vsakih 30 cm, odložijo gnojevko ali gnojnico blizu tlom. Vlečene sani uporabljamo predvsem na travinju. Posebne sani drsijo med rastlinami in odlagajo gnojevko ali gnojnico neposredno na tla. Nekateri stroji tla nekoliko odprejo in s tem omogočajo hitrejše pronicanje gnojil v notranjost. Zaradi gnojenja v pasovih se zmanjša površina za izhlapevanje amonijaka. Zaradi precejšnje širine teh strojev ni mogoče uporabljati na majhnih parcelah, na nagnjenih in razgibanih zemljiščih ter na parcelah z ozkimi dovoznimi potmi. Uporaba je omejena tudi na parcelah nepravilnih oblik. Gnojenje z vlečenimi sanmi je oteženo tudi v primeru skalovitega terena. Ti stroji niso primerni za zelo gosto gnojevko in gnojevko, ki vsebuje steljo. Take je treba redčiti in macerirati.

Nekatere tehnike za zmanjšanje izpustov amonijaka pri gnojenju z gnojevko in njihova učinkovitost v primerjavi z gnojenjem z razpršilno ploščo (ECE/EB.AIR/120, 2014)

Tehnika	Učinkovitost (%)
Nanos gnojevke v pasovih – vlečene cevi	30–35
Nanos gnojevke v pasovih – vlečene sani	30–60
Plitvo vbrizgavanje gnojevke (<5 cm) – odprte reže	70
Plitvo vbrizgavanje gnojevke (5–10 cm) – zaprte reže	80
Globoko vbrizgavanje gnojevke (>15 cm)	90
Zadelava gnojevke v tla z oranjem – takoj po gnojenju	90
Zadelava gnojevke v tla z obdelavo tal brez oranja – takoj po gnojenju	70
Zadelava gnojevke v tla v 4 urah	45–65
Zadelava gnojevke v tla v 24 urah	30



Pri gnojenju z vlečenimi cevmi zmanjšamo površino gnojevke, iz katere izhlapeva amonijak. V primerjavi z razpršilno ploščo se izpusti amonijaka pri gnojenju zmanjšajo za približno 30–35 %.

Vbrizgavanje tekočih živalskih gnojil v tla

Pri plitvem vbrizgavanju odloži stroj gnojevko ali gnojnico v plitve (4–6 cm) reže. Razdalje med režami so ponavadi od 25 do 30 cm. Učinkovitost plitvega vbrizgavanja je

odvisna od tega, ali pusti stroj za seboj odprte ali zaprte reže. Stroje za plitvo vbrizgavanje najpogosteje uporabljamo na travinju.

Pri globinskem vbrizgavanju je gnojevka ali gnojnica odložena na globini od 12 do 30 cm, razdalja med elementi za vbrizgavanje pa znaša približno 50 cm. Globinsko vbrizgavanje je primerno predvsem za gnojenje poljščin. Na travnikih povzroča prevelike poškodbe ruše.

Vbrizgavanje gnojevke in gnojnice ni izvedljivo na skalovitih in zelo plitvih tleh ter na razgibanem terenu. Oteženo je tudi na majhnih parcelah, na parcelah nepravilnih oblik in na nagnjenem terenu. Globinsko vbrizgavanje je lahko oteženo tudi na zbitih ali zelo težkih tleh.



Pri globinskem vbrizgavanju gnojevke v tla se izpusti amonijaka zmanjšajo za 90 %

Gnojenje z razpršilno ploščo

Če nimamo tehničnih možnosti za izvedbo gnojenja z majhnimi izpusti ali če je to onemogočeno zaradi naravnih ali drugih ovir, lahko izpuste zmanjšamo tako, da razpršilno ploščo obrnemo proti tlom in izvedemo gnojenje z manjšim tlakom v cisterni.

*Zmanjšanje
izpustov
amonijaka
pri gnojenju
s hlevskim
gnojem*

Za zmanjšanje izpustov amonijaka pri gnojenju s hlevskim gnojem imamo naslednje možnosti:

- zadelovanje v tla z oranjem (idealno v 4 urah po gnojenju);
- izbira primernih vremenskih razmer;
 - hladen vlažen dan,
 - večer,
 - ob rahlem deževanju.

Nekatere tehnike za zmanjšanje izpustov amonijaka pri gnojenju s hlevskim gnojem in njihova učinkovitost v primerjavi s porazdelitvijo po celotni površini in brez naknadne zdelave v tla (ECE/EB.AIR/120, 2014)

Tehnika	Učinkovitost (%)
Zadelava gnoja v tla z oranjem – takoj po gnojenju	90
Zadelava gnoja v tla z obdelavo tal brez oranja – takoj po gnojenju	60
Zadelava gnoja v tla po 4 urah	45–65
Zadelava gnoja v tla v 12 urah	50
Zadelava gnojevke v tla v 24 urah	30

MOŽNOSTI ZA ZMANJŠANJE IZPUSTOV AMONIJAKA PRI GNOJENJU Z MINERALNIMI GNOJILI

*Gnojenje z
mineralnimi
gnojili*

Izpuste amonijaka zmanjšamo tako, da gnojenje z dušikovimi gnojili količinsko in časovno prilagodimo potrebam rastlin. Pri gnojenju s sečnino so izpusti amonijaka približno dvajsetkrat večji kot pri gnojenju s KAN in približno trikrat večji kot pri gnojenju s kompleksnimi dušikovimi gnojili. Zato pri gnojenju s sečnino upoštevajmo posebna priporočila.

*Posebnosti pri
gnojenju s
sečnino (urea)*

Pri gnojenju s sečnino je smiselno upoštevati navedeno:

- če je mogoče, sečnino ob gnojenju ali takoj po tem zadelajmo v tla; to je še posebno pomembno, če je reakcija tal bazična,
- izogibajmo se gnojenju v vročini in pomanjkanju vlage v tleh, priporočljivo je gnojenje pred deževanjem ali vzporedno z namakanjem,
- s sečnino ne gnojimo zemljišč, ki so površinsko deloma prekrita z ostanki živinskih gnojil ali z žetvenimi ostanki, razen če jo zadelamo v tla,
- s sečnino ne gnojimo po apnenju,
- sečnina se najbolje izkoristi ob hladnem pomladanskem vremenu – na lahkih peščenih tleh jo uporabljamo le v tem času.

Izpuste amonijaka pri gnojenju s sečnino lahko zelo zmanjšamo z uporabo gnojil, ki so jim dodani inhibitorji ureaze.



Zadelava sečnine v tla ob okopavanju koruze

LITERATURA

- 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
- Menzi, H., Frick, R., Kaufmann, R., 1997. Ammoniak-Emissionen in der Schweiz: Ausmass und technische Beurteilung des Reduktionspotentials, Zürich, FAL, 107 s.
- UNECE, 2015. Framework code for good agricultural practice for reducing ammonia emissions. United Nations Economic Commission for Europe, 28 s.
https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/Publications/Ammonia_SR136_28-4_HR.pdf
- Verbič, J. 2019. Ocenjevanje ustreznosti krmnih obrokov za drobnico na podlagi vsebnosti sečnine v mleku. V: CVIRN, Marjana (ur.). Zbornik predavanj, 5. strokovni posvet Reja drobnice, Dobrna 2019, Dobrna, 21. in 22. november 2019. Slovenj Gradec, Kmetijska založba. 2019, s. 61–70.
- Verbič, J. 2020. Emisijske evidence onesnaževal zraka. Kmetijstvo. (neobjavljeni podatki)



Kmetijski inštitut Slovenije
Agricultural Institute of Slovenia

SVETOVALNI KODEKS DOBRIH KMETIJSKIH PRAKS ZA
ZMANJŠEVANJE IZPUSTOV AMONIJAKA

www.kis.si