



Slovensko združenje za
ohranitveno kmetijstvo

Ravnanje z živinskimi gnojili za zmanjšanje onesnaženja vode in ozračja

Gradivo je nastalo v okviru pilotnega projekta "Inovativna praksa gnojenja z živinskimi gnojili" (vir financiranja: Ukrep 16 Sodelovanje, 6. javni razpis za podukrep 16.2 Podpora za pilotne projekte ter za razvoj novih proizvodov, praks, procesov in tehnologij iz PRP 2014- 2020).



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO

 PROGRAM
RAZVOJA
PODEŽELJA



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja: Evropa investira v podeželje

Zakaj izboljšati ravnanje z živalskimi gnojili?



Podnebne spremembe ter varstvo voda in zraka

- V Sloveniji kmetijstvo prispeva **10 % vseh izpustov toplogrednih plinov**:
 - 61 % vseh emisij **metana (CH₄)**
 - 63 % vseh emisij **didušikovega oksida (N₂O)**
 - **92 %** vseh emisij **amonijaka (NH₃)**

Onesnaževalo	Prispevek kmetijstva k emisijam v Sloveniji	Najpomembnejši viri
Amonijak	92,2 %	gnojenje, hlevi, gnojišča
NMVOC	18,8 %	silaza, gnojenje, hlevi in gnojišča
NO _x	7,1 %	gnojenje, gnojišča
PM ₁₀	3,9 %	hlevi, pridelovanje žit in sena
PM _{2,5}	1,1 %	hlevi, pridelovanje žit in sena



Zakaj izboljšati ravnanje z živinskimi gnojili?



Posledice:

Onesnaževalo	Učinki
Amonijak	eutrofikacija, zakisovanje, predhodnik drobnih prašnih delcev, v velikih koncentracijah neposredno škoduje ljudem, živalim in rastlinam, posreden toplogreden učinek, izgube N iz kmetijstva
NMVOC	predhodnik prizemnega ozona in s tem povzročitelj bolezni dihal in poškodb rastlin
NO_x	neposreden in posreden (prek prizemnega ozona) učinek na bolezni dihal, eutrofikacija, predhodnik drobnih prašnih delcev
PM₁₀, PM_{2,5}	bolezni dihal ter bolezni srca in ožilja

Poraba in izkoristek hranil v kmetijski pridelavi in prireji

Poraba

N, P, K in Ca iz krme (v %)

Hranilo	Žival porabi za rast in prirejo	V izločke		V izločke skupaj
		blato	seč	
Dušik	10 - 20	50	36	80 - 90
Fosfor	≈20	74	6	≈80
Kalij	2 - 5	40	58	95 - 98
Kalcij	5 - 15	80	6	80 - 95

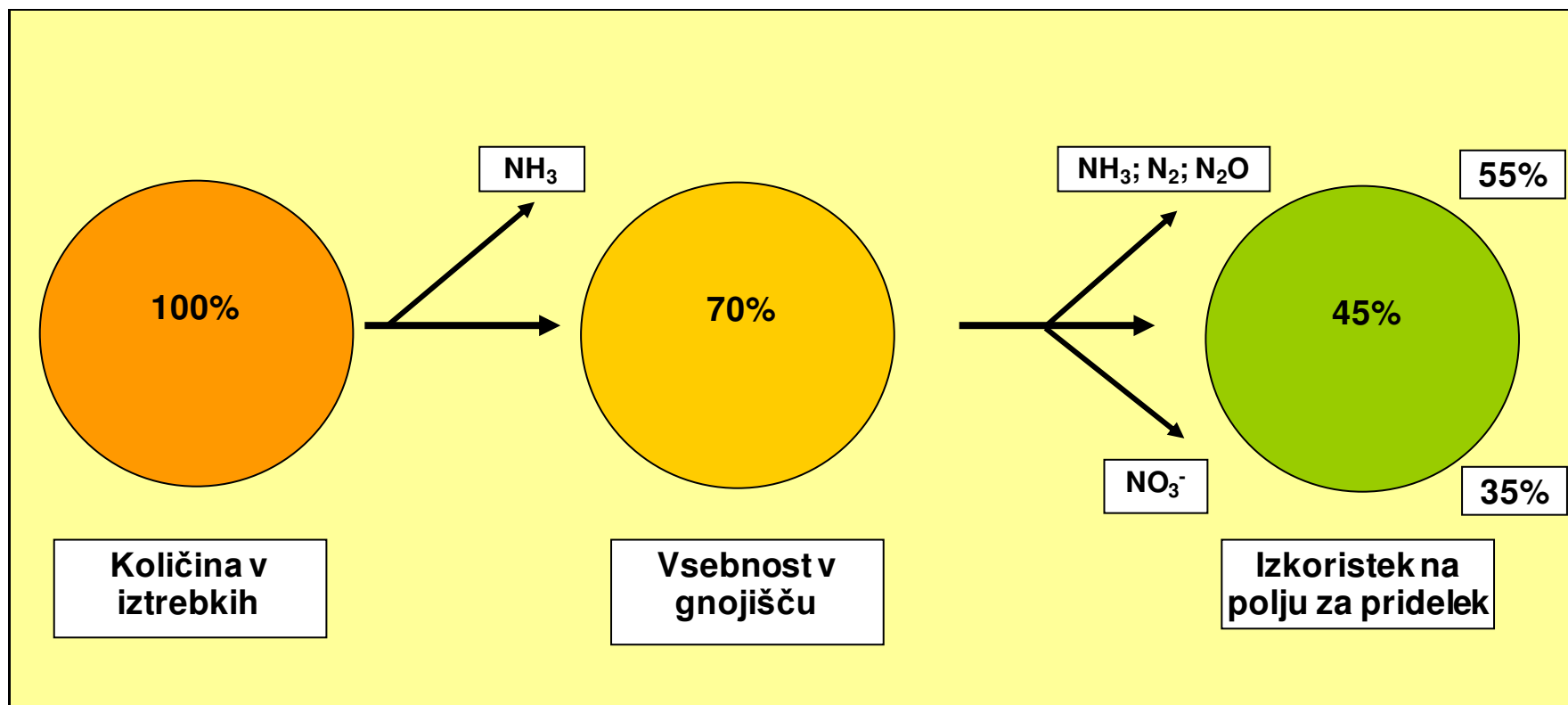
Izkoristek dušika pri pridelavi in prireji

Pridelovanje žit	30-60 %
Piščančje meso	40 %
Jajca	35 %
Svinjina	30 %
Mleko	25 %
Govedina	15 %

Emisije amonijaka odvisno od načina reje



Vrednotenje dušika iz gnojevke (dolgoročna opazovanja)



Zakaj izboljšati ravnanje z živinskimi gnojili?



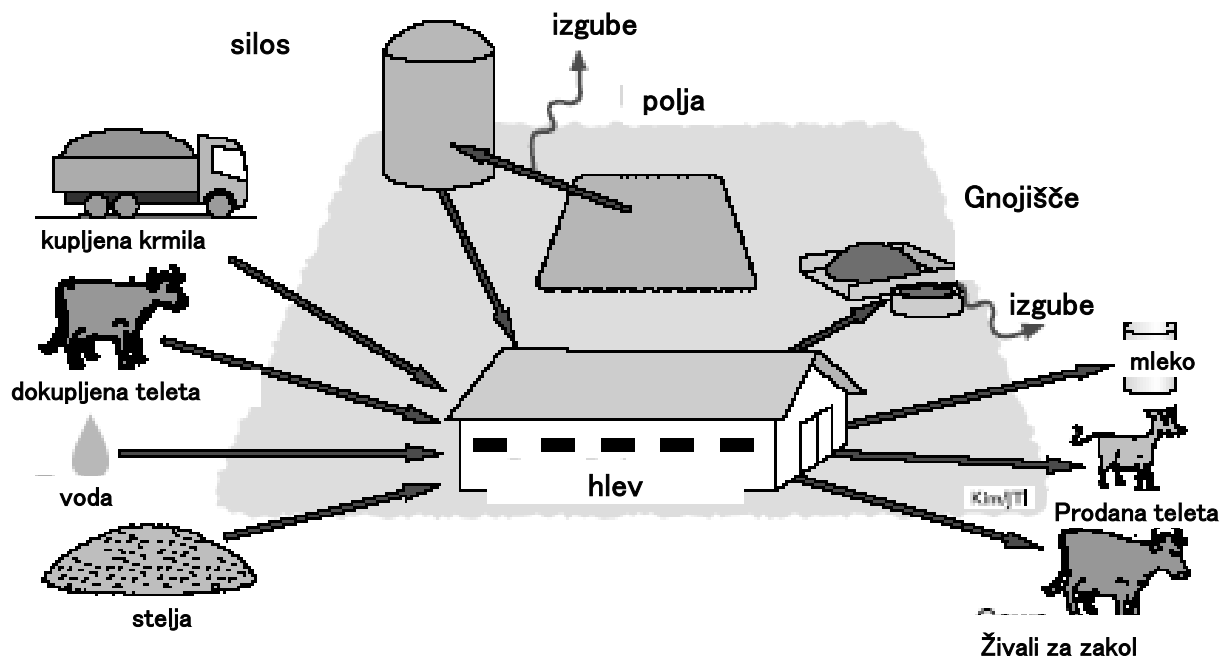
Ekonomika km etij

Vrsta hranila	Cena hranil	Vsebnost hranil v gnoju	Vrednost hranil v gnoju	Vrednost gnoja na GVŽ/leto
	€/kg	kg/t	€/t gnoja	€/9 t gnoja/GVŽ
N (dušik)	$(2,0 \times 0,7^*) = 1,4$	3,5	4,9	44
P2O5 (fosfor)	2	2,5	5,0	45
K2O (kalij)	1,5	6,0	9,0	81
CaO (kalcij)	0,06	5,0	0,3	3
MgO (magnezij)	0,2	2,0	0,4	4
Skupaj hranila			19,6	176
Humus z mikrohranili	0,4	50	20,0	180
Skupna hlevskega			40	356

*ocenjujemo, da je dolgoročni izkoristek dušika iz hlevskega gnoja največ 70% glede na izkoristek dušika danega z mineralnimi gnojili

Primer obtoka hranil na kmetiji usmerjeni v prirejo mleka

G.M. Gustafson et al / Europ. J. Agronomy 20 (2003) 89–99



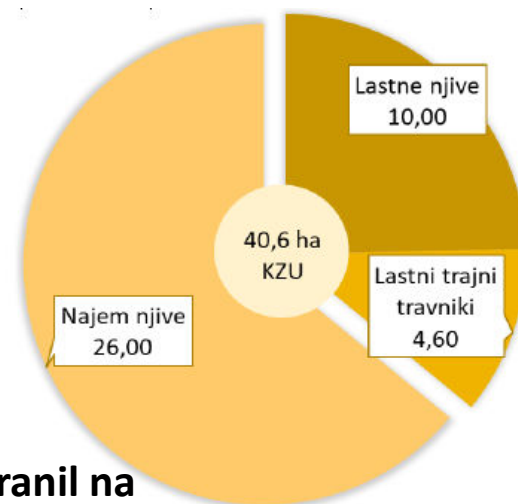
Obtok hranil na kmetiji je tesno povezan z intenzivnostjo prireje mleka

Primer: ocena trajnosti konkretnega kmetijskega gospodarstva okoljski vidik

Kmetija redi 65 krav listaste pasme, prireja mleka je za to pasmo srednje intenzivna (mlečnost 7.000 litrov) 2,27 GVŽ/ha.

Humusna bilanca na njivah

Dolžina kolobarja	5 let (2015 do 2020)	
Humusni učinek poljščin		
Poljščina	Kolikokrat se pojavi v kolobarju	Razgrad./tvorba humusa (kg C/ha)
Silažna koruza	2	-1600
Ozimna pšenica	2	-800
Žetveni ostanki	2	406
DTM – glavni posevek	1	700
DTM – strniščni dosevek + zadelava	2	600
Humusni učinek organskih gnojil		
Gnojilo	Količina vnesenega materiala	Vnos humusa (kg C/ha)
Goveja gnojevka, 8 % SS	190 t/ha skupaj	1900
Bilančni saldo		kg C/ha na leto
Letna sekvestracija humusnega C		241
Optimalna vrednost		-75 do 100



Bilanca hranil na pragu kmetije

	kg N	kg P ₂ O ₅	kg K ₂ O
Nakup hranil brez mineralnih gnojil	966	286	330
Vezava N z metuljnicami	420		
Nakup hranil z mineralnimi gnojili	4057	1060	1590
Prodaja hranil	799	374	178
Saldo skupaj	4645	972	1742
Saldo na ha	201	42	75
Dopustni bilančni presežek do vrednosti	100 do 130 kg/ha	-10 do 10 kg/ha	-20 do 20 kg/ha

Pri presežnem vnosu hranil in organske snovi se ob mineralizaciji in denitrifikaciji poveča tveganje onesnaževanja okolja.

Za zmanjšanje izgub dušika je ključno dobro načrtovanje gnojenja in skladiščenja

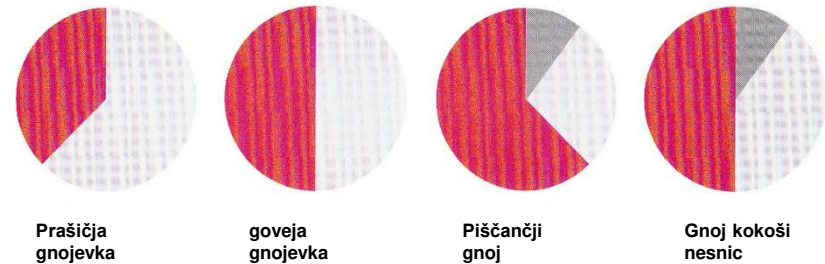
DOSTOPNOST DUŠIKA

Oblike dušika:

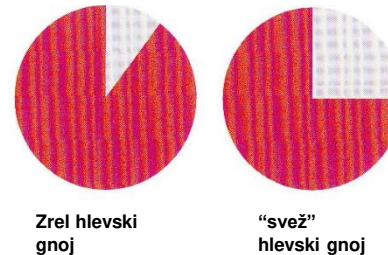
- **Organski** – rastlinam ni neposredno dostopen, po vnosu najprej potrebna mikrobna mineralizacija v tleh
 - **Amonijski** – dostopen enako kot iz mineralnih gnojil; v tleh se amonij (NH_4^+) veže na glino, s čimer se prepreči pretvorba v plinsko obliko.
 - **Sečninski** – dostopen podobno kot amonijski; v tleh hitro hidrolizira do amonija.
-
- **Z gnojevko je potrebno gnojiti v skladu s potrebami rastlin po dušiku, tako kot z mineralnimi N-gnojili.**
 - **Zrel hlevski gnoj, ki vsebuje pretežno organsko vezani dušik, lahko odmerimo tudi „na zalogo“**



Živinska gnojila s hitro dostopnim N



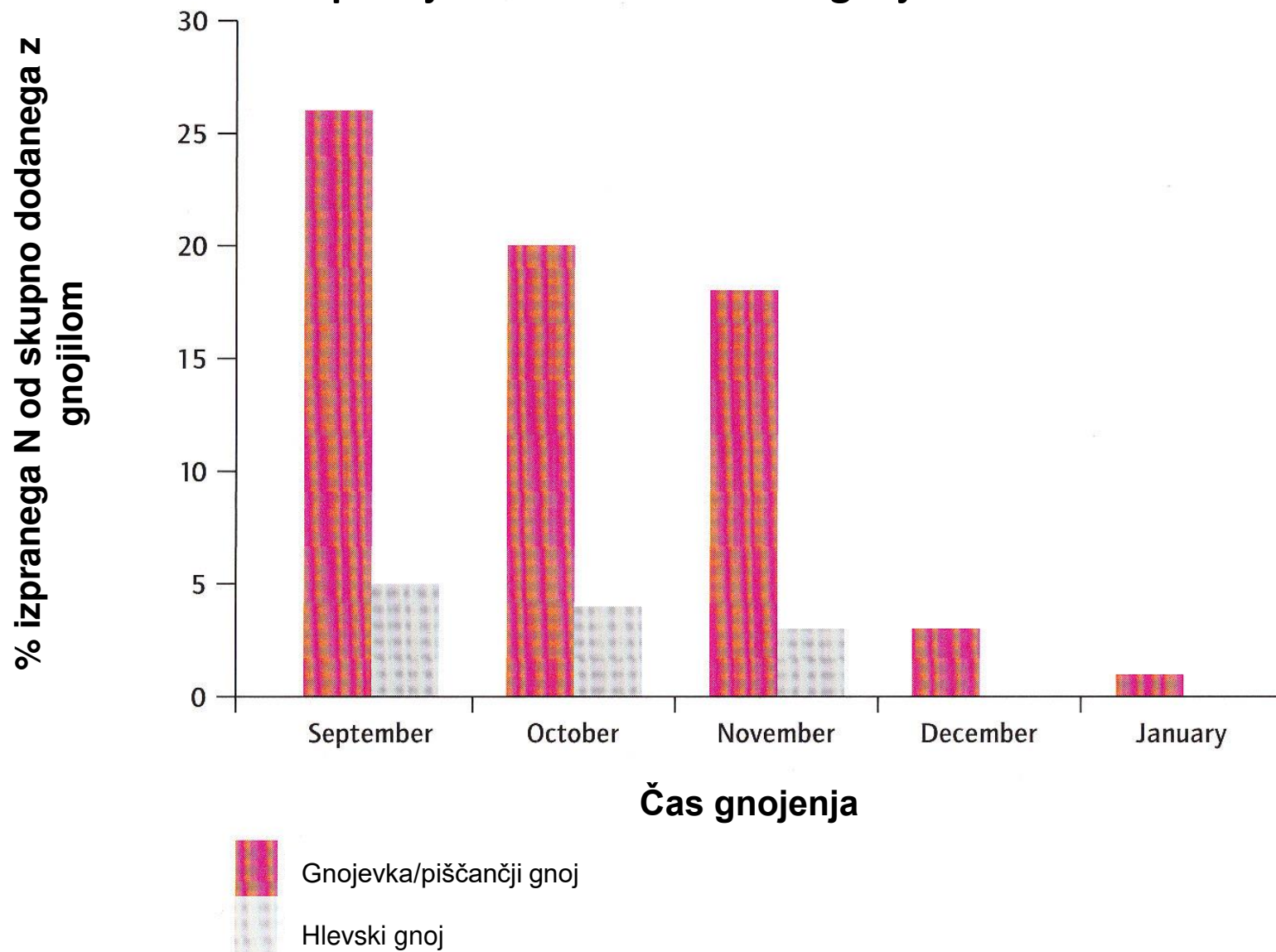
Živinska gnojila s počasi dostopnim N



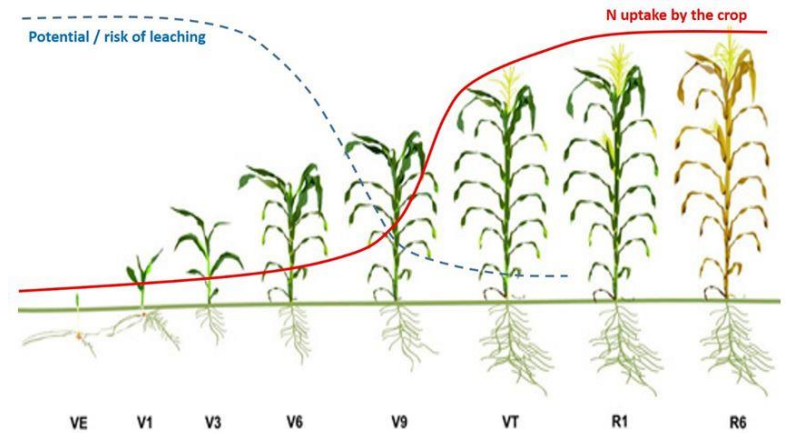
Načini zmanjševanja izgub dušika iz organskih gnojil

- Čas raztrosa – večkratni vnos manjših količin (do 20 m³/ha) v času potreb rastlin;
- Redčenje z vodo (npr. 1:1);
- Tehnika raztrosa (razprševanje *vs.* zadelava v tla)
- Obdelava s stabilizatorji dušika (vezava amoniaka in/ali zakasnitev nitrifikacije)

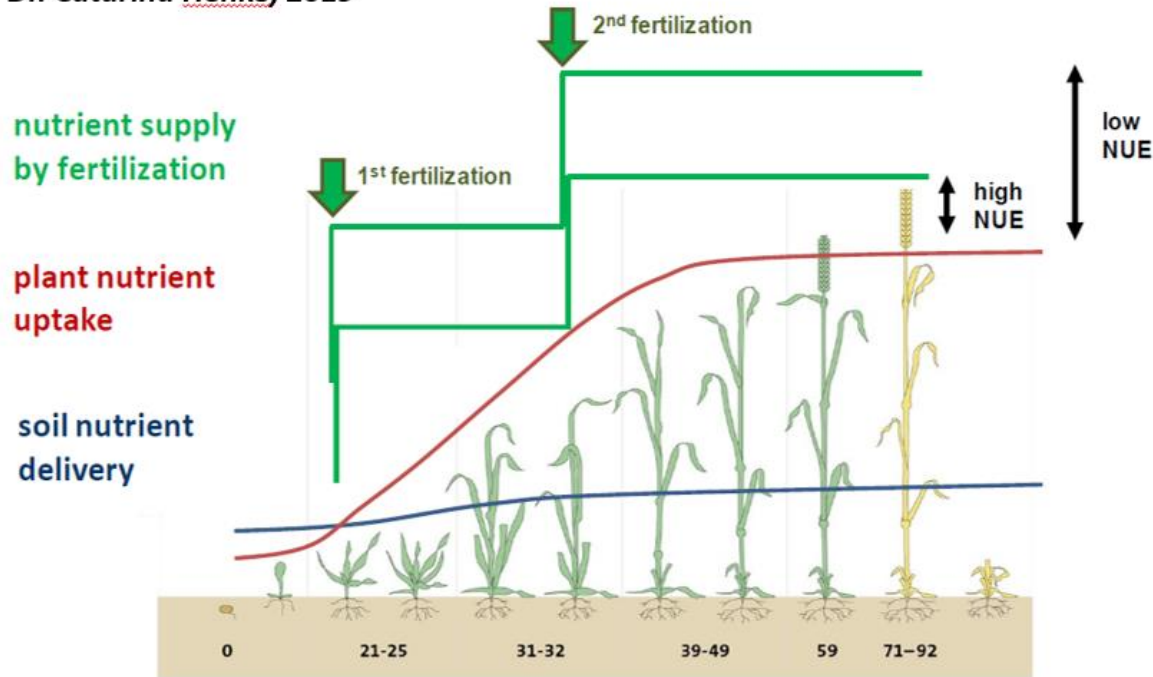
Izpiranje nitratov iz živinskih gnojil



Sprejem dušika s posevkom in nevarnost izpiranja dušika med rastno dobo koruze



Dr. Catarina Henke, 2019



$$\text{Nitrogen Use Efficiency (NUE in \%)} = (\text{crop N removal} / \text{fertilized N}) * 100$$

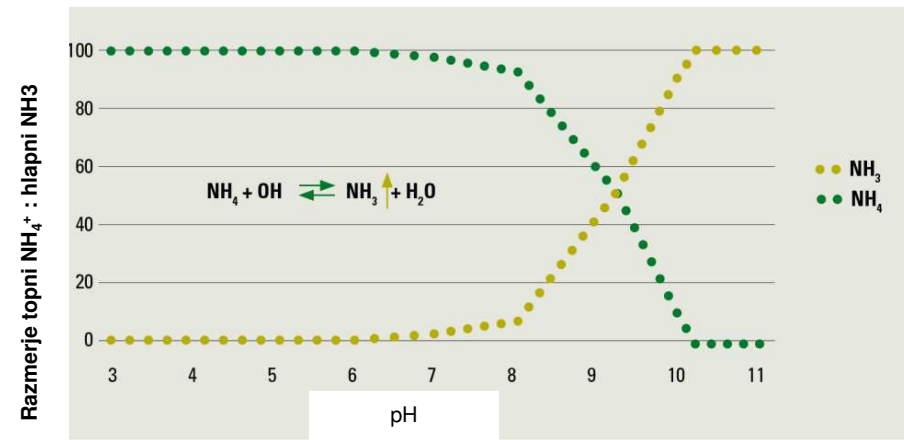
Pomen skladiščenja: plinski amonijak (NH₃)

Nastaja pri hidrolizi uree s pomočjo encima ureaze, ki je v blatu, ne v urinu!

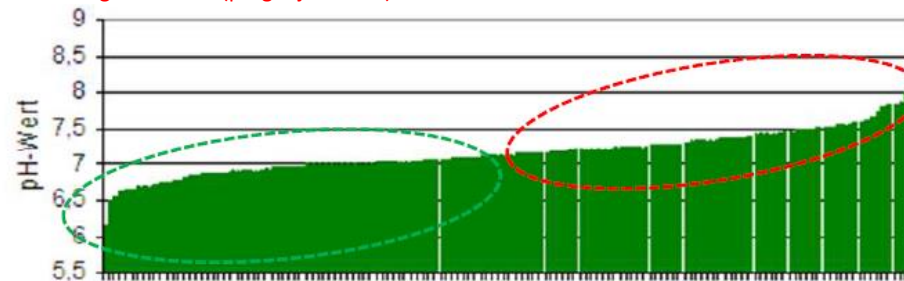
Najpomembnejši dejavniki, ki vplivajo na tvorbo in izhlapevanje amonijaka:

- **Bazičen pH**
- Vsebnost lahko razgradljivih oblik dušika
- Večja temperatura
- Površina za izhlapevanje

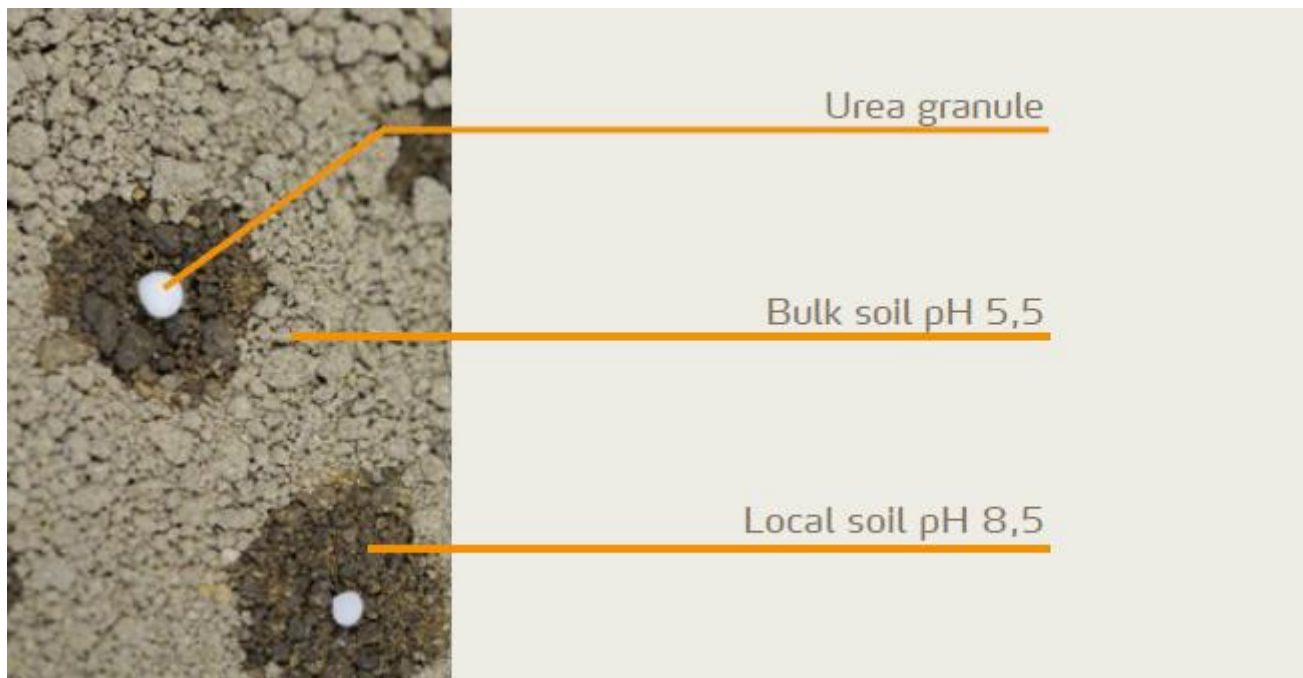
Živalsko gnojilo	Pričakovana pH vrednost
Goveja gnojevka	7.5
Goveja gnojevka (prezračena)	8.7
Goveja gnojnica	8.1
Prašičja gnojevka	7.7
Kokošji gnoj	7.5
Bioplinska gnojevka (govedo/prašiči)	8.1
Hlevski gnoj	7.8
Kompost iz gnoja	8.1



pH gnojevke (analiziranih preko 100 vzorcev gnojevke - AUT):
zeleno: ohranjanje dušika;
rdeče: izgube dušika (pH gnojevke > 7)



Hidroliza sečnine začasno in lokalno poveča pH tal, kar povzroči večje izgube amoniaka



Dobre prakse ravnanja z živinskimi gnojili za zmanjšanje izpustov dušika v okolje

Manj zahtevne prakse

- Kemijska analiza gnoja/gnojevke
- Izračun bilance hranil na kmetiji
- Pokrivanje gnoja
- Tlačenje gnoja
- Zmanjšanje površin, ki oddajajo amonijak
- Gnojenje pri optimalnih pogojih:
 - Nižje temperature
 - Vlažnost (rahal dež)
- Redčenje z vodo (1:1)
- Hitra vdelava gnojil na njivskih površinah



Bolj zahtevne prakse

Finančni in časovni vložek →

- Projektiranje hlevov:
 - Možnost separacije gnojevke na čvrsti in redki del (na blato in urin)
 - Ventilacija
- Pralniki na zračnikih nadzorovanih prezračevalnih sistemov
- Proizvodnja bioplina



Manj zahtevne prakse

Načrtovanje in
analiza

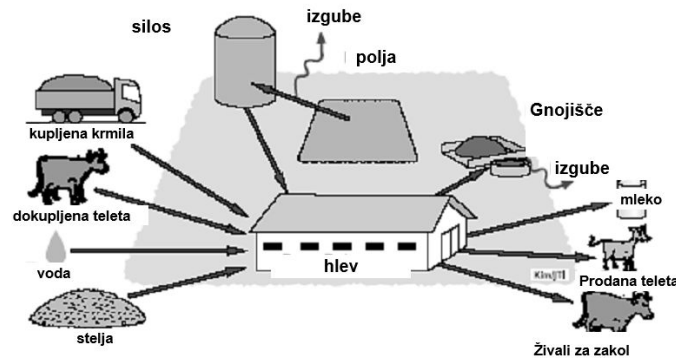
Kemijska analiza gnoja/gnojevke

Izračun bilance hranil na kmetiji



Primer obtoka hranil na kmetiji usmerjeni v prirje mleka

G.M. Gustafson et al / Europ. J. Agronomy 20 (2003) 89–99



Obtok hranil na kmetiji je tesno povezan z intenzivnostjo prirje mleka

Manj zahtevne prakse

Skladiščenje

Pokrivanje gnoja

Zmanjšanje površin, ki oddajajo amonijak

- Tlačenje gnoja

Puščanje „skorje“ na gnojevki (mešanje šele pred gnojenjem) in preprečevanje izhlapevanja



Pokrivanje kupa

Potrebno pri lahkih ali plitvih teh oz. pri skladiščenju dalj kot 5 mesecev

- Prednosti:
- padavine odtečejo po površini
 - manj NH_3 -izgub v zrak
 - boljši vizualni vtis



Nivo podtalnice mora biti vsaj 2 m pod površjem!



Manj zahtevne prakse

Gnojenje (aplikacija)

Gnojenje pri optimalnih pogojih:

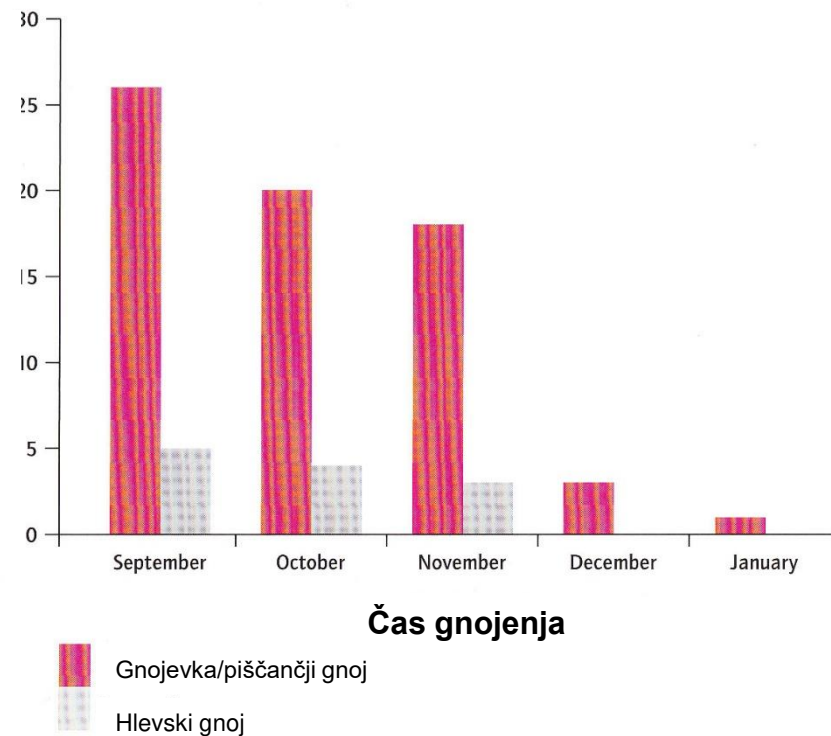
- Nižje temperature
- Vlažnost (rahal dež)
- Raje zvečer kot zjutraj
- Pred zamrzovanjem tal (aktivnost rastlin)

Redčenje z vodo (1:1)

Hitra vdelava gnojil v tla

- Najbolje takoj po gnojenju

% izpranega N od skupno dodanega z gnojilom



Srednje zahtevne prakse

Gnojenje (aplikacija) Gnojenje z vlečnimi cevmi ali globinskim vbrizgavanjem gnojevke

Hitra vdelava gnojil na njivskih površinah

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



18.03.2011 Dipl.-HLFL-Ing. Josef Galler



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

Verbič J., 2020

Srednje zahtevne prakse

Oprema in dodatki

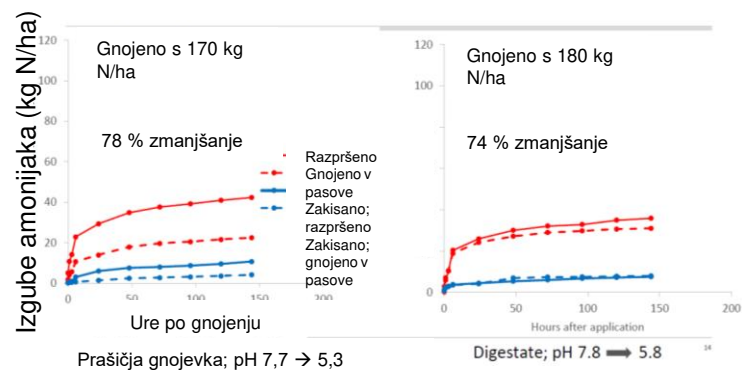
Uporaba inhibitorjev ureaze in nitrifikacije

Zakisanje gnojevke z žvepleno kislino

Uporaba dodatkov za izboljšanje gnojevke
(morske alge, biogolje) ?



Vplivi zakisovanja gnojevke in digestata na emisije amonijaka in razpoložljivo oskrbo pridelka z dušikom



Zahtevne zahtevne prakse

- Projektiranje hlevov:
 - Možnost separacije gnojevke na čvrsti in redki del (na blato in urin)
 - Ventilacija
- Pralniki na zračnikih nadzorovanih prezračevalnih sistemov
- Proizvodnja bioplina



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

Separacija gnojevke: Modelna bilanca za konkretno kmetijo

Na prašičerejski kmetiji letno proizvedejo 11000 m³ gnojevke

po separaciji:

Ø 8800 do 9900 m³ tekoče frakcije

Ø 1100 do 2200 m³ čvrste frakcije

Pri separaciji prašičje gnojevke v čvrsti del preide 30 % N, 60 % P in 25 % K.

Z vidika varovanja okolja in kopičenja nitratov v tleh, je separacija in odprodaja čvrstega dela v obliki peletov ali v kakšni drugi obliki zelo učinkovit način.

Problem se lahko pojavi pri humusni bilanci, ker se večino humusa tvori iz čvrstega dela, ki pa ga odprodamo.

	Tekoča frakcija	Čvrsta frakcija
Masa	80-90 %	10-20%
Skupni N	65-75%	25-35%
NH₄-N	70-80%	20-30%
P	35-45%	55-65%
K	70-80%	20-30%
C	30-40%	60-70%