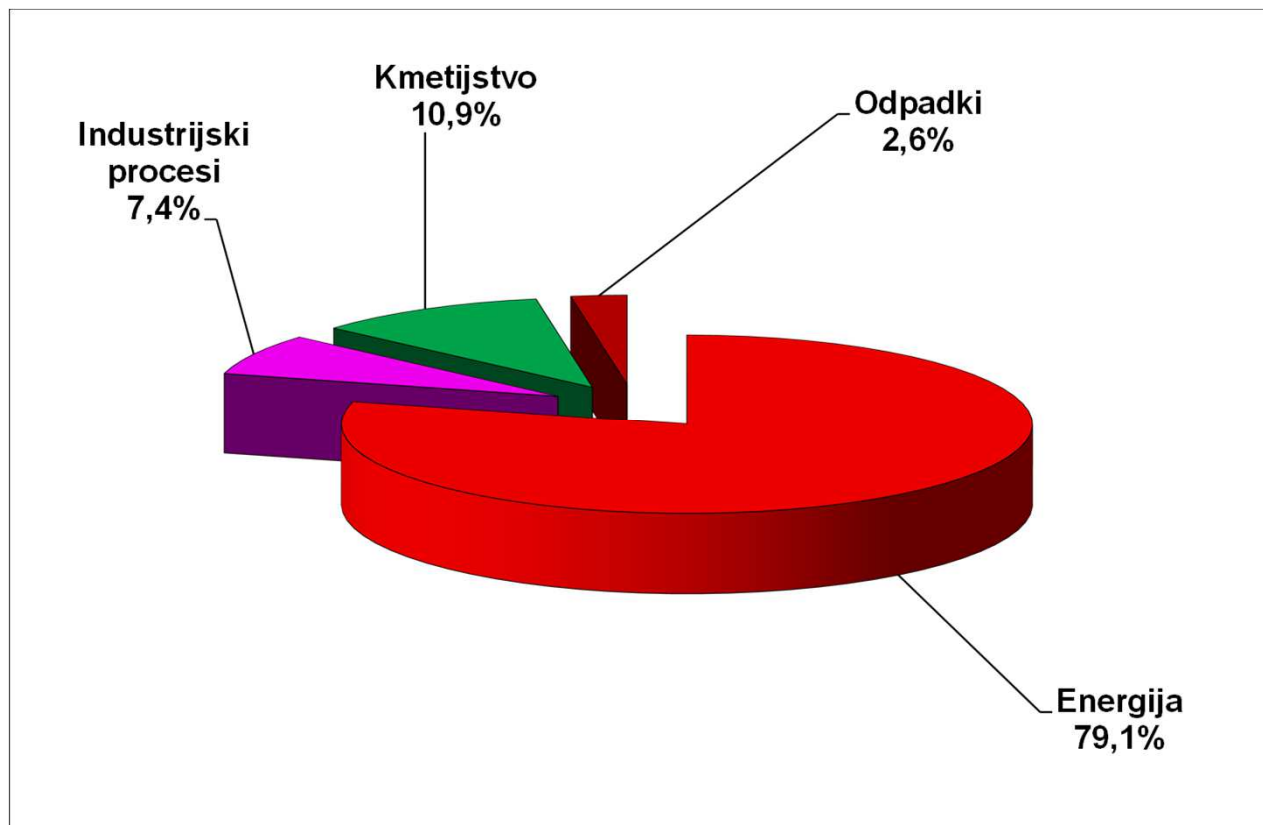

Prispevek ukrepa KOPOP k blaženju podnebnih sprememb

Jože Verbič

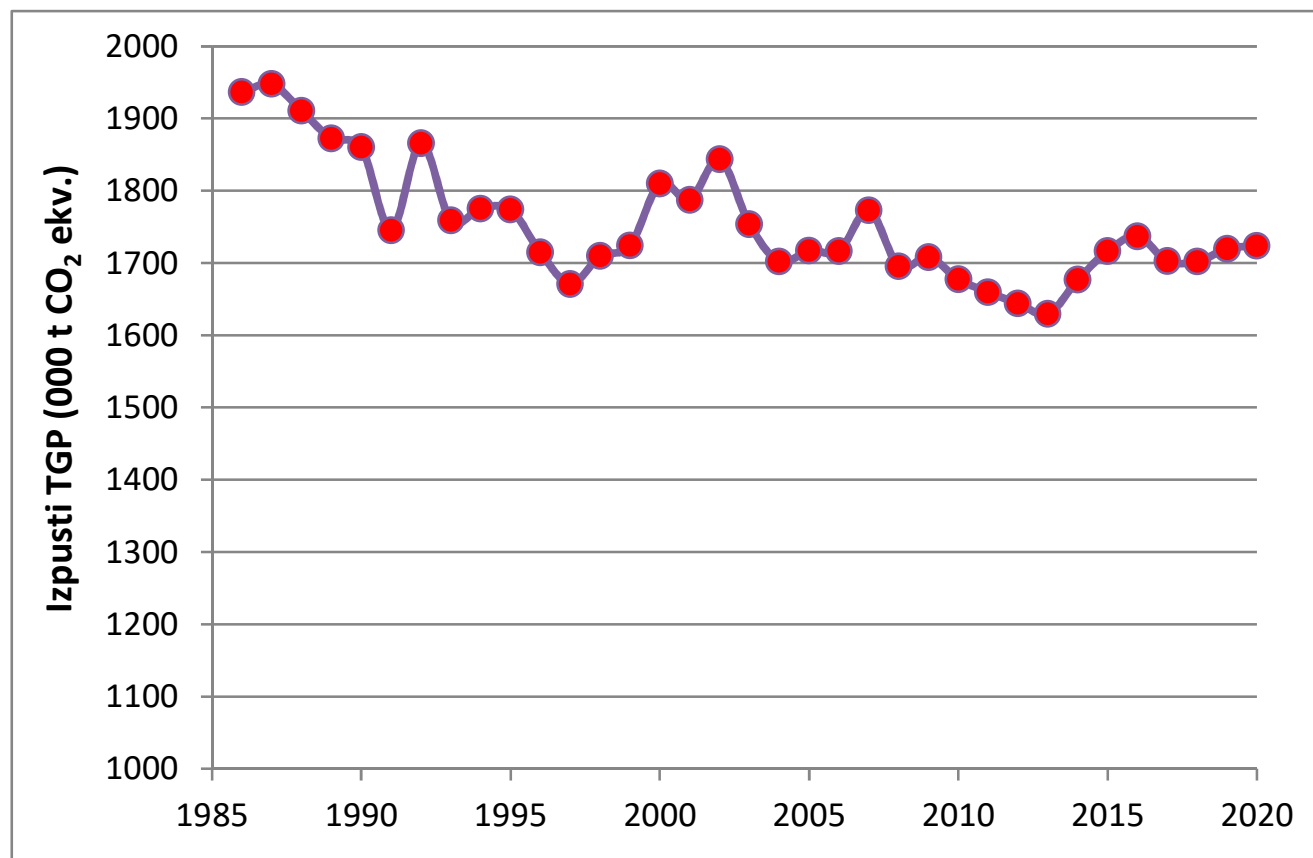
Predhodno usposabljanje za ukrep Kmetijsko-okoljska-
podnebna plačila iz Programa razvoja podeželja
Ljubljana, 2022

Struktura izpustov TGP po sektorjih v Sloveniji, 2020

(izpusti vseh TGP ob upoštevanju njihovega toplogrednega učinka, brez ponorov)



Trend izpustov TGP v kmetijstvu



Zmanjšanje

1986-2020

Skupaj -11,0 %

CH₄ - 10,2 %

N₂O - 9,1 %

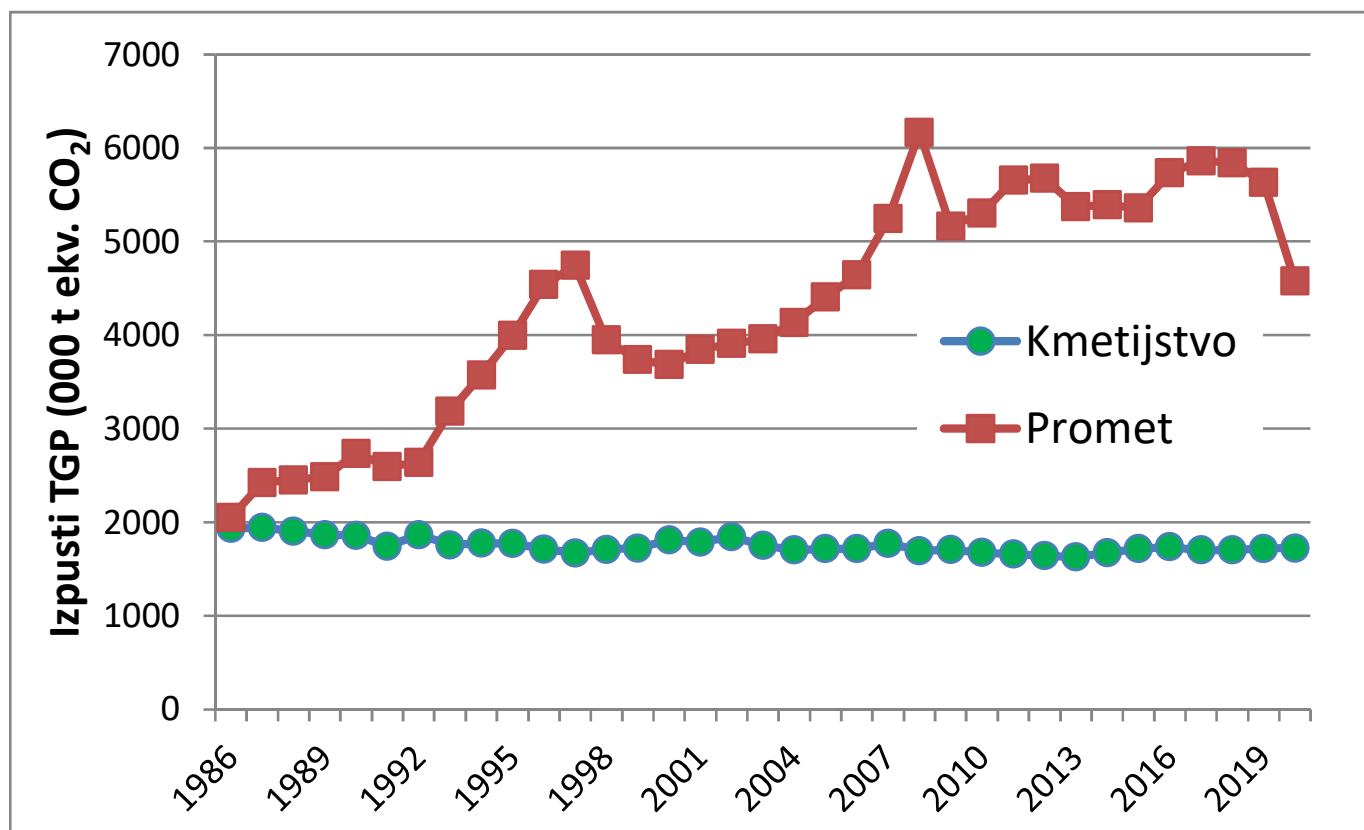
CO₂ - 46,3 %

Po letu 2013

povečani izpusti iz
govedoreje

(mlado govedo) in
perutninarstva

Trend izpustov TGP v kmetijstvu in v prometu



METAN

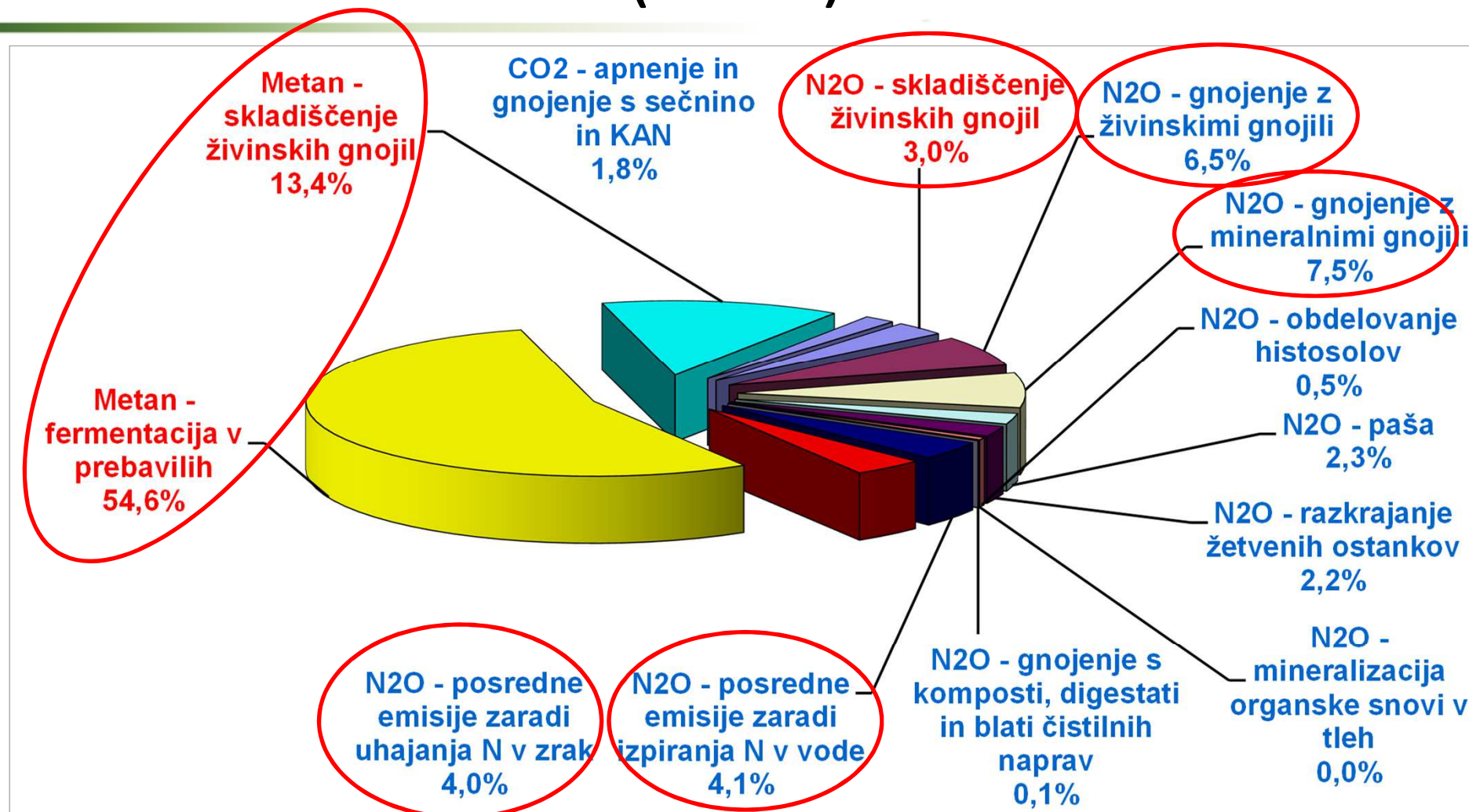
- Toplogreden plin (1 t = 25 t ekv. CO₂)
- Predhodnik ozona z učinkom na zdravje (draženje respiratornega sistema, astma, infekcije dihal, ...) – bolj problematičen globalno kot lokalno

Metan je kratko-obstojen toplogreden plin. Za razliko od CO₂, ki ostane v ozračju več kot 1000 let, metan razpade v približno 12 letih. Možno je, da se bo definicija toplogrednega učinka metana, kot jo poznamo danes, spremenila. S tem se bo zmanjšal njegov prispevek k emisijam toplogrednih plinov.

DIDUŠIKOV OKSID

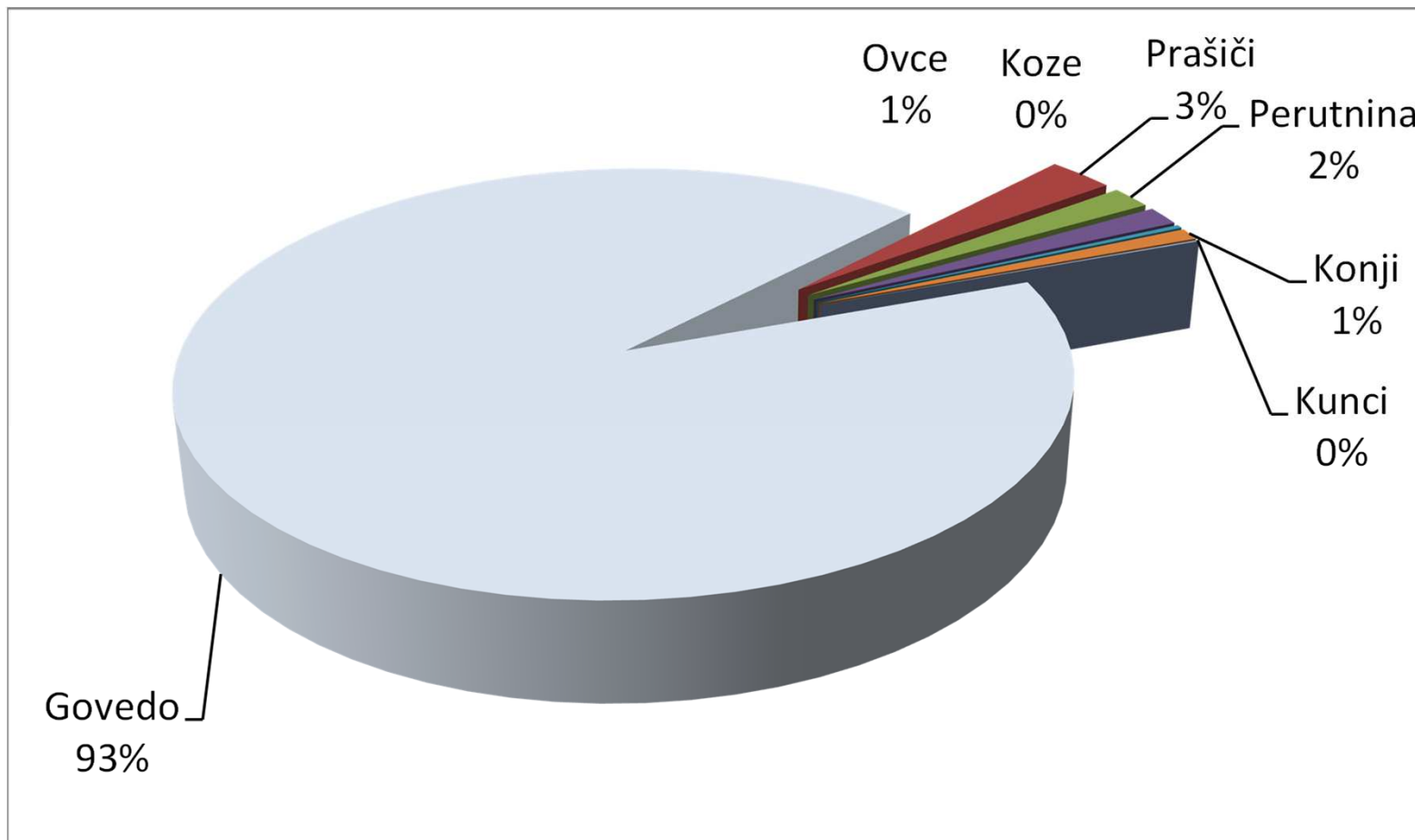
– Toplogreden plin (1 t = 298 t ekv. CO₂)

Struktura izpustov TGP v kmetijstvu (2020)



Struktura izpustov TGP (CH₄ in N₂O) v živinoreji (2022)

(brez izpustov iz kmetijskih zemljišč, vključno s posrednimi izpusti)



Dolgoročna podnebna strategija – vizija na področju kmetijstva

Zmanjšanje emisij TGP ob:

- upoštevanju naravnih danosti za kmetovanje
- izboljšanju prehranske varnosti ter povečanju samooskrbe s hrano
- sledenju drugim ciljem multifunkcionalnega kmetovanja, kot so zmanjševanje negativnih vplivov na vode, tla in zrak, varovanje biotske raznovrstnosti, ohranjanje kulturne krajine, zagotavljanje dobrobiti živali in ohranjanje/povečevanje zalog ogljika v kmetijskih tleh.

Obveznosti

Kmetijstvo:

- Nacionalni energetska podnebni načrt (NEPN)
do 2030 - 1 % glede na 2005
- Dolgoročna podnebna strategija (do 2050)
do 2030 enako kot NEPN (- 1 % glede na 2005)
do 2050 - 22 % glede na 2005)

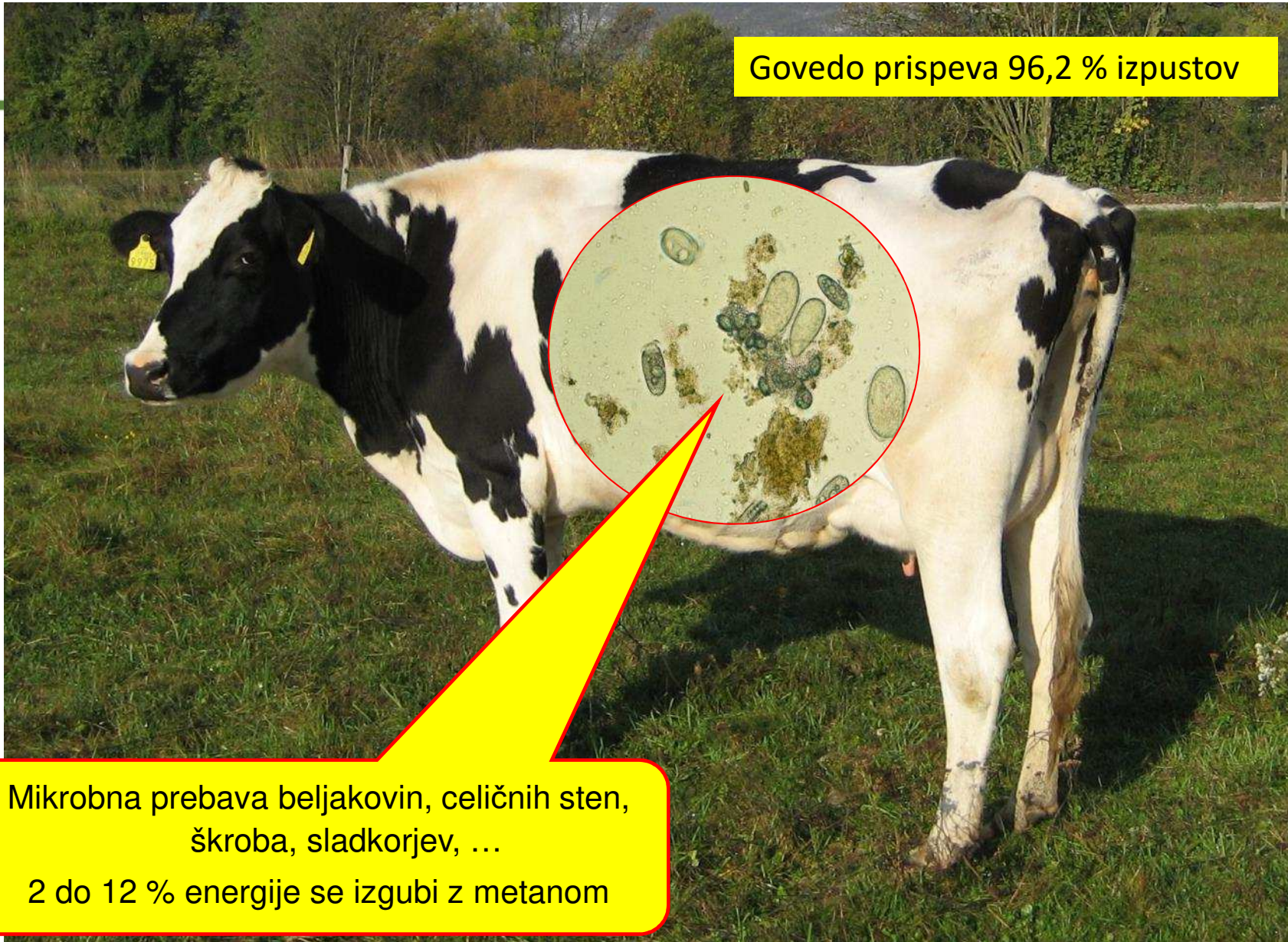
Možnosti za zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov

- **Učinkovitejša reja živali**
- **Učinkovitejše kroženje dušika na kmetiji**
- **Povečanje zalog organske snovi v tleh**

Metan – fermentacija v prebavilih

(54,6 % izpustov iz kmetijstva)

Govedo prispeva 96,2 % izpustov



Mikrobna prebava beljakovin, celičnih sten,
škroba, sladkorjev, ...

2 do 12 % energije se izgubi z metanom

Meritve izpustov metana



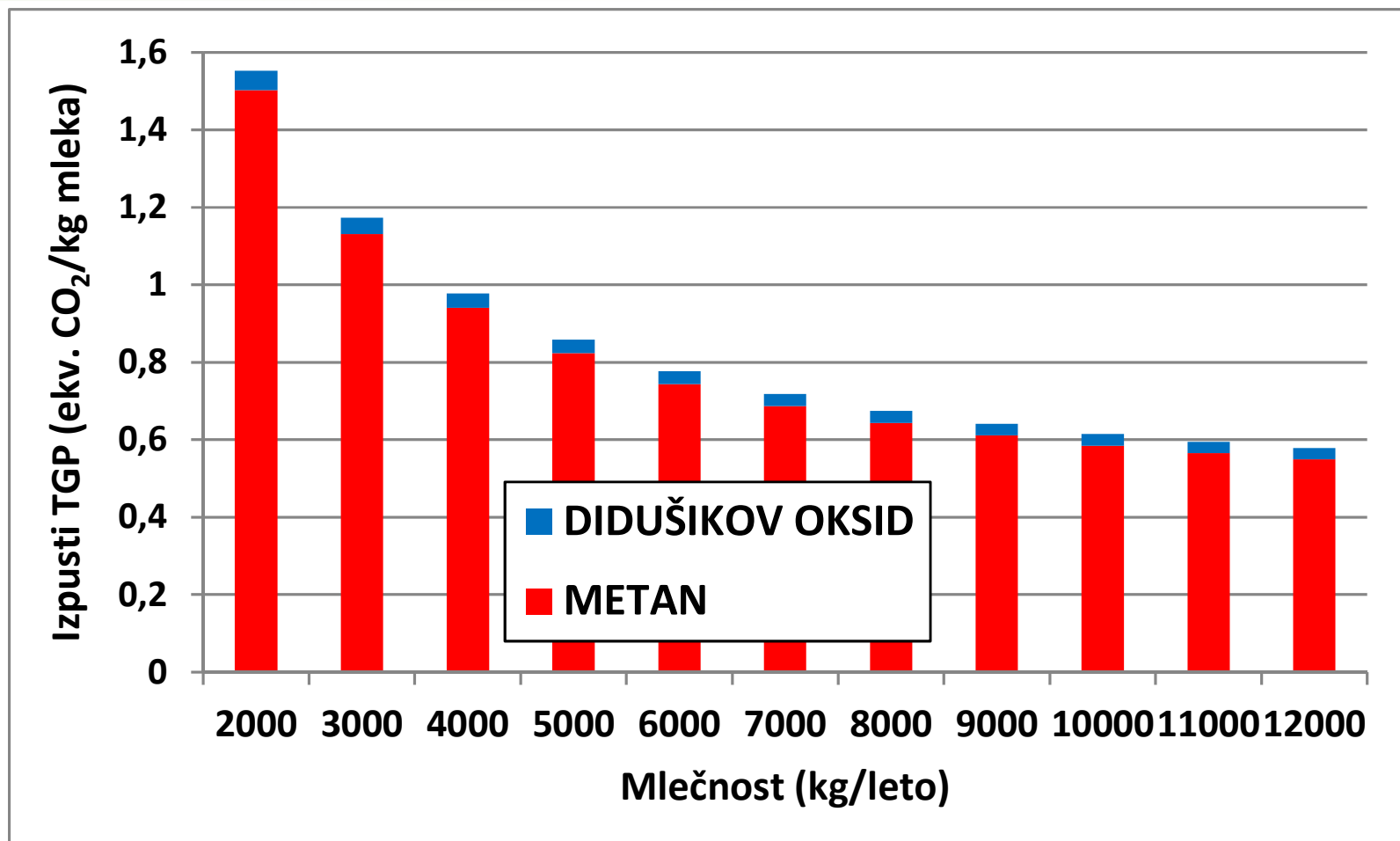
V Sloveniji teh meritev ne izvajamo, je pa mogoče izpuste precej zanesljivo napovedati na podlagi značilnosti krmnih obrokov in rezultatov reje.

Možnosti za zmanjšanje izpustov metana iz prebavil – primer govedo

- ❖ veliko žit v obrokih → nastajanje metana v vampu se zmanjša
- ❖ dobro prebavljiva voluminozna krma → manj metana na enoto koristne energije
- ❖ ionofori – antibiotiki, ki zmanjšajo nastajanje metana v vampu (v EU prepovedani)
- ❖ veliko maščob v obroku → manj metana – še posebej učinkovite so nenasičene maščobe – primer laneno olje
- ❖ imunizacija proti metanogenim arhejam v vampu – vakcinacija (Avstralija)
- ❖ eterična olja in sekundarni metaboliti rastlin (tanini, saponini,)
- ❖ različne kemijske spojine (nitrati, 3-nitrooksipropanol, ...)

**NAJVEČ JE MOGOČE DOSEČI Z OPTIMALNO OSKRBO ŽIVALI
(izboljšanje mlečnosti, hitrejša rast, boljša plodnost, manj
poginov, ...)**

Vpliv mlečnosti krav na izpuste toplogrednih plinov (na kg prirejenega mleka*)



Možnosti za zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov pri priraji mleka

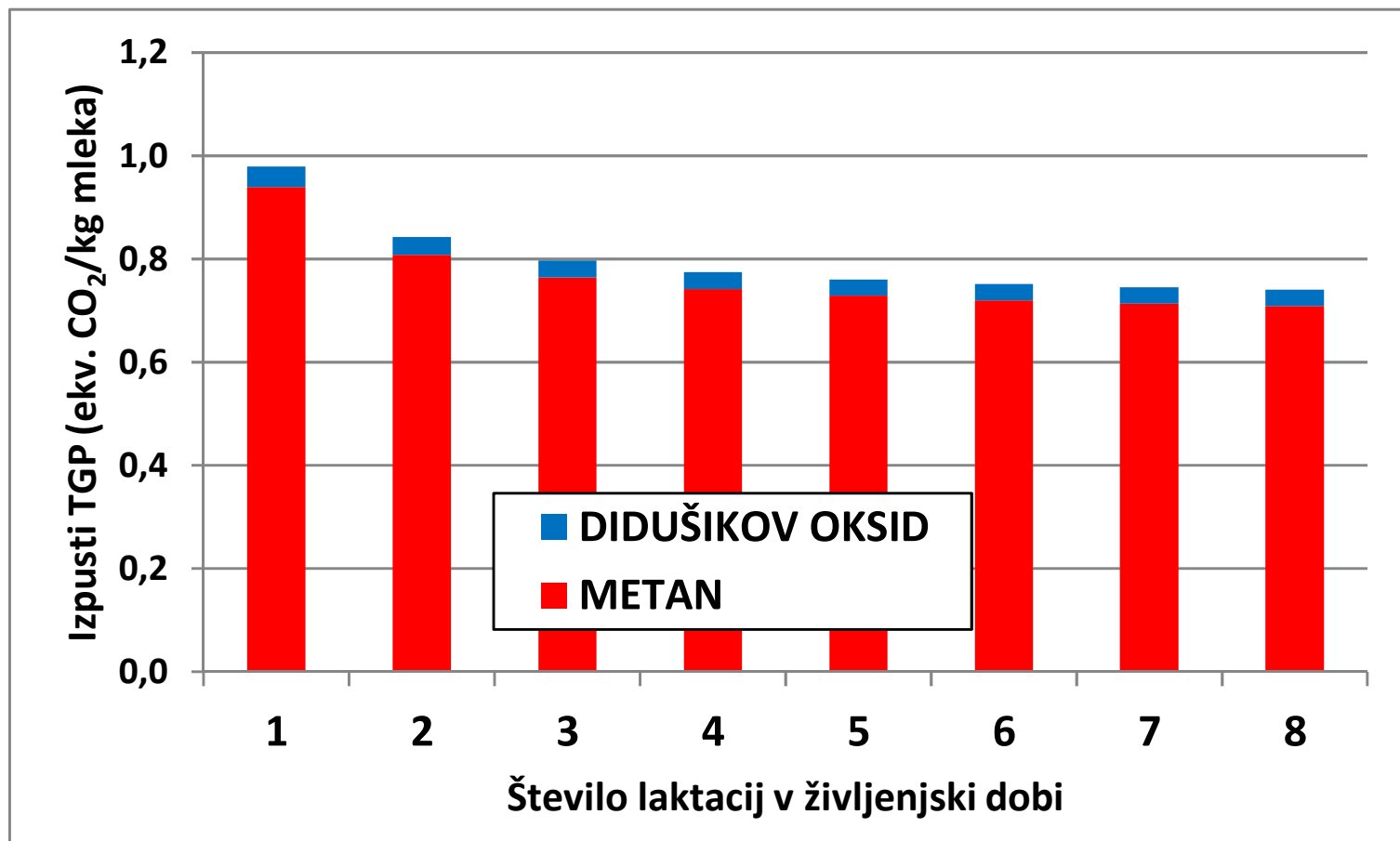
Podaljšanje življenjske dobe krav molznic



**Omogoča
gospodarsko križanje,
manjše potrebe po
telicah za remont črede
in več telet za pitanje.**

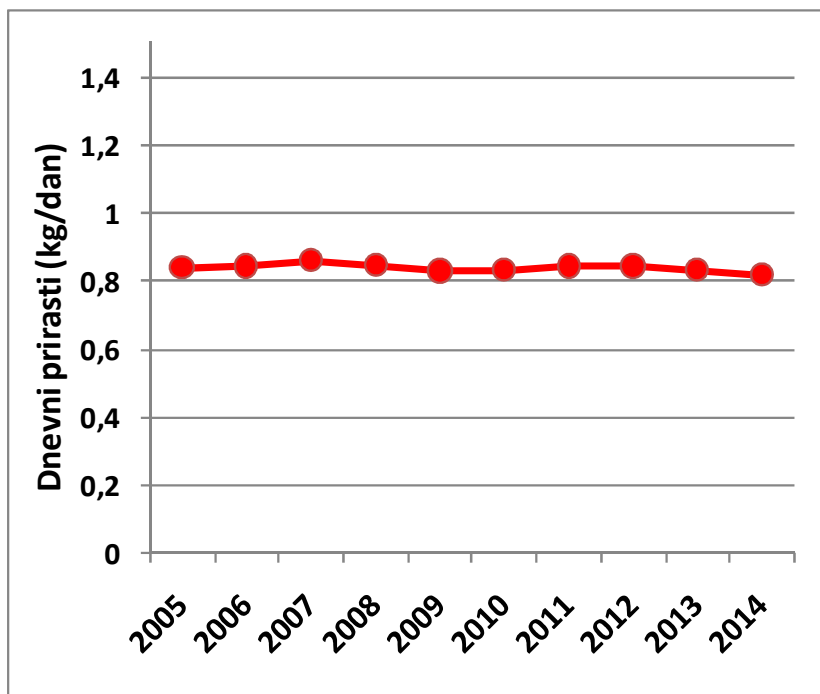
Vpliv dolgoživosti na izpuste toplogrednih plinov na enoto prirejenega mleka

(za molznice s 5720 kg mleka na laktacijo, stanje 2014)

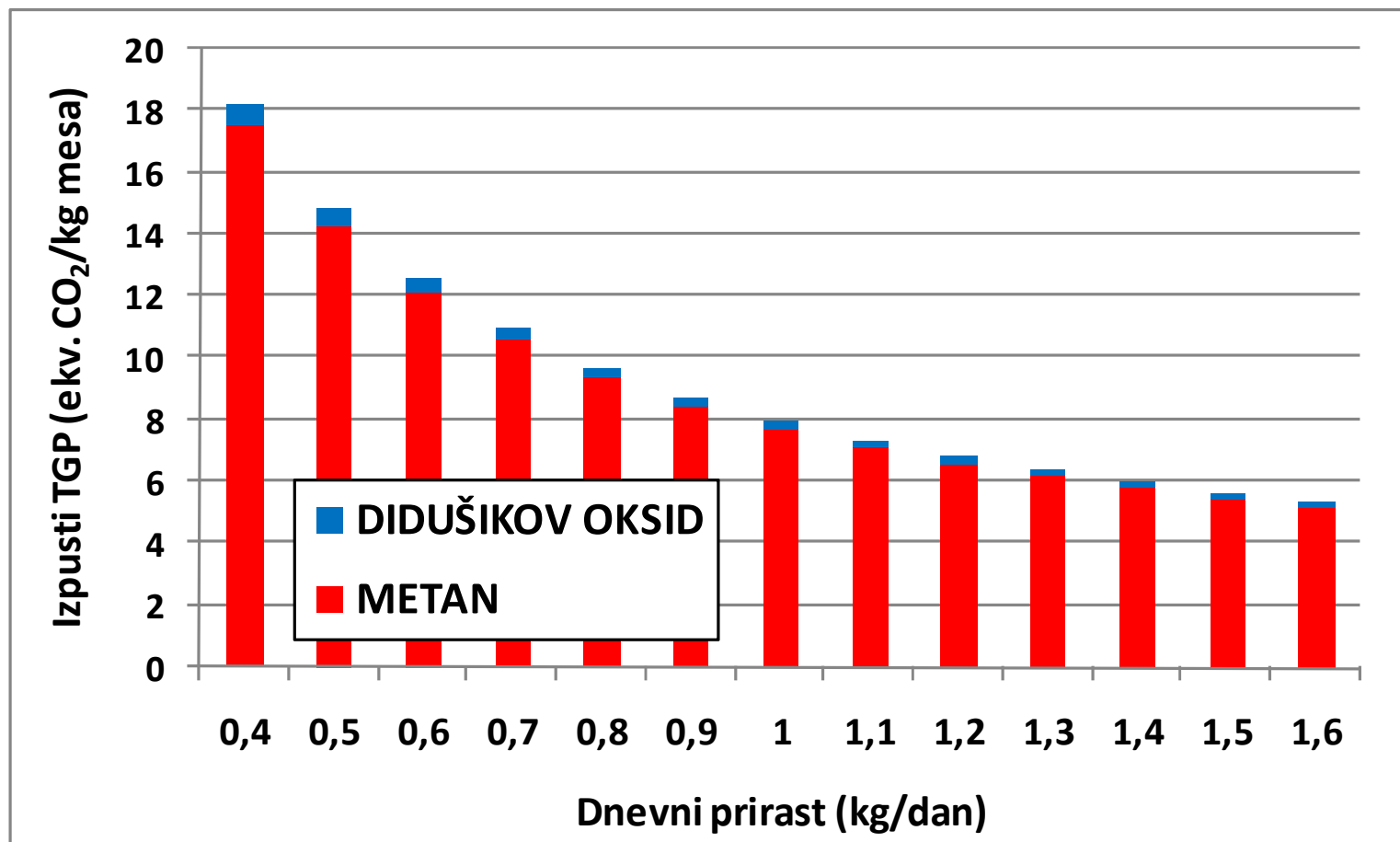


Možnosti za zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov pri pitanju

- **Izboljšanje prirastov**
- **Pitanje na večjo maso**
- **Zmanjšanje zakola telet**
- **Klavne prvesnice ?**



Izpusti toplogrednih plinov pri govejih pitancih v odvisnosti od intenzivnosti reje



KRAVA DOJILJA?

2745 kg ekvivalenta CO₂ na leto*

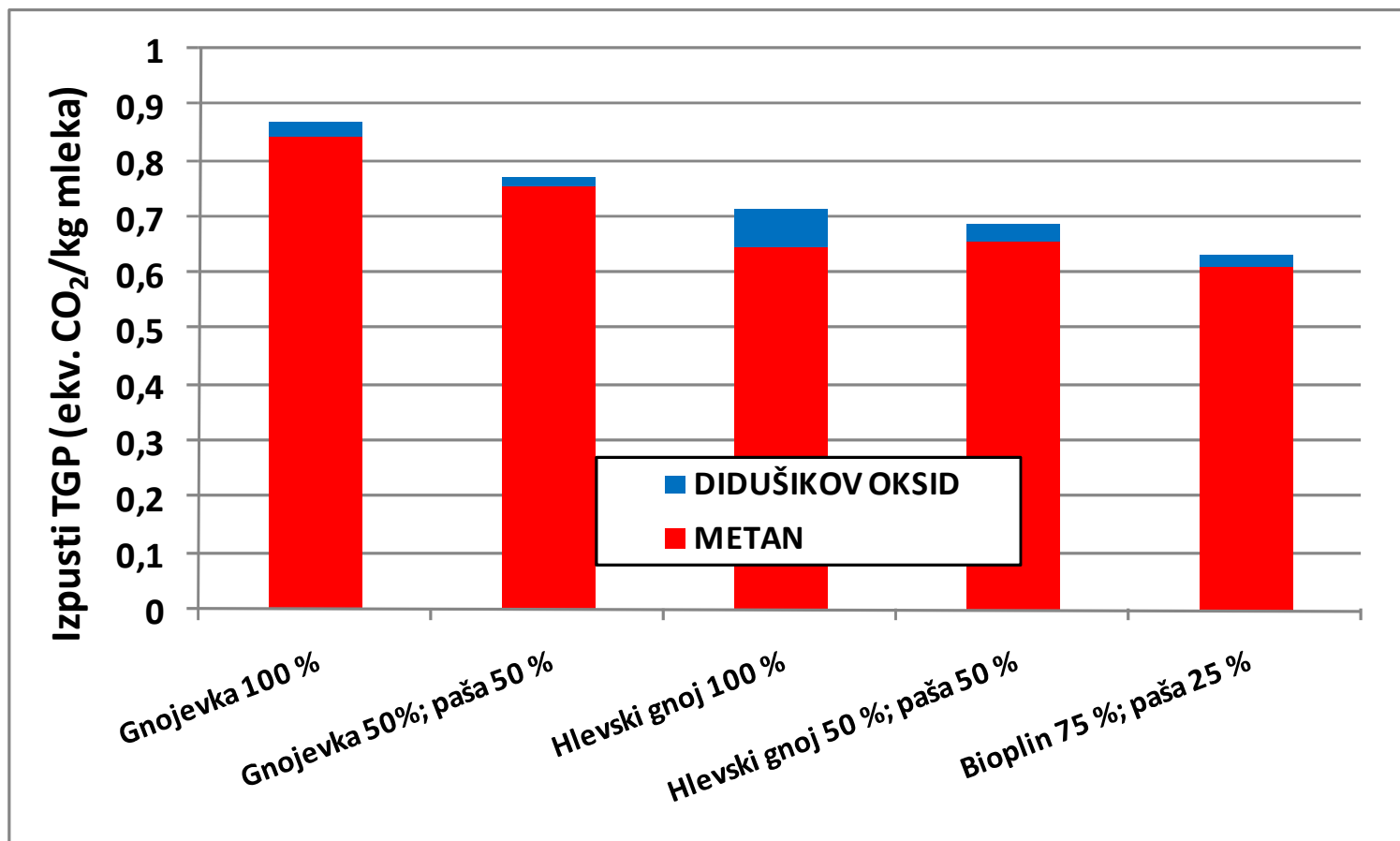


*Načini reje kot v 2014, izpusti zaradi gnojenja niso vključeni, M25/298-2015

Če teleta obremenimo z izpusti krave dojilje, se izpusti na kg govedine povečajo od približno 9 na 16 kg ekvivalenta CO₂

Možnosti za zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov z načini reje

(za molznice s 5720 kg mleka na laktacijo, stanje 2014)



Možnosti za izboljšanje izkoriščanja dušika

- ravnanje z dušikom ob upoštevanju celotnega kroženja dušika
- načini krmljenja živine
- načini uhlevitve za živali
- načini skladiščenja živinskih gnojil
- postopki gnojenja z živinskimi gnojili
- možnosti za zmanjšanje izpustov pri gnojenju z mineralnimi gnojili

Živinska gnojila

Leta 1854

GNOJNIŠČE *kmetovavca slati rudnik.*

Poslovenil Dr. Bleiweis.

V podúk našim gospodarjem

na setvlo dala

c. k. krajnska kmetijska družba.

Ljubi prijatli! Večidel vsi poznate stari pregovor:
Tam le kmetija veljá,
Kjer je obilno gnojá!

Zlata resnica je v tem pregovoru. Brez gnoja se ne dá nobena njiva s pridom obdelovati, brez gnoja ni bogatega pridelka. To vé vsak gospodar, zato gnoji tudi svojo njivo, in gotovo še ni nikdo kmetovavca slišal, da bi se bil pritožil, da ima preveč gnoja; vsak bi ga imel rad še več. Da bi pač tudi senožete gnojili!

Da je pa gnoj koristen, to je, da stori v zemlji to, česar pričakujemo od njega, se mora ž njim tudi prav ravnati.

Prav ž njim ravnati, je pa ravno glavna stvar, ker le takrat bo gnojnišče gospodarjen bogat rudnik, kadar si ga je umno napravil in vé z gnojem dobro ravnati.

Ker ni mogoče zemlje raztegniti,
Gré z gnojem le pridelke si množiti.

Kako pa vse to prav storiti, bomo učili v sledečih pomenkih:

I. Čmu potrebuje kmet gnojnišča?

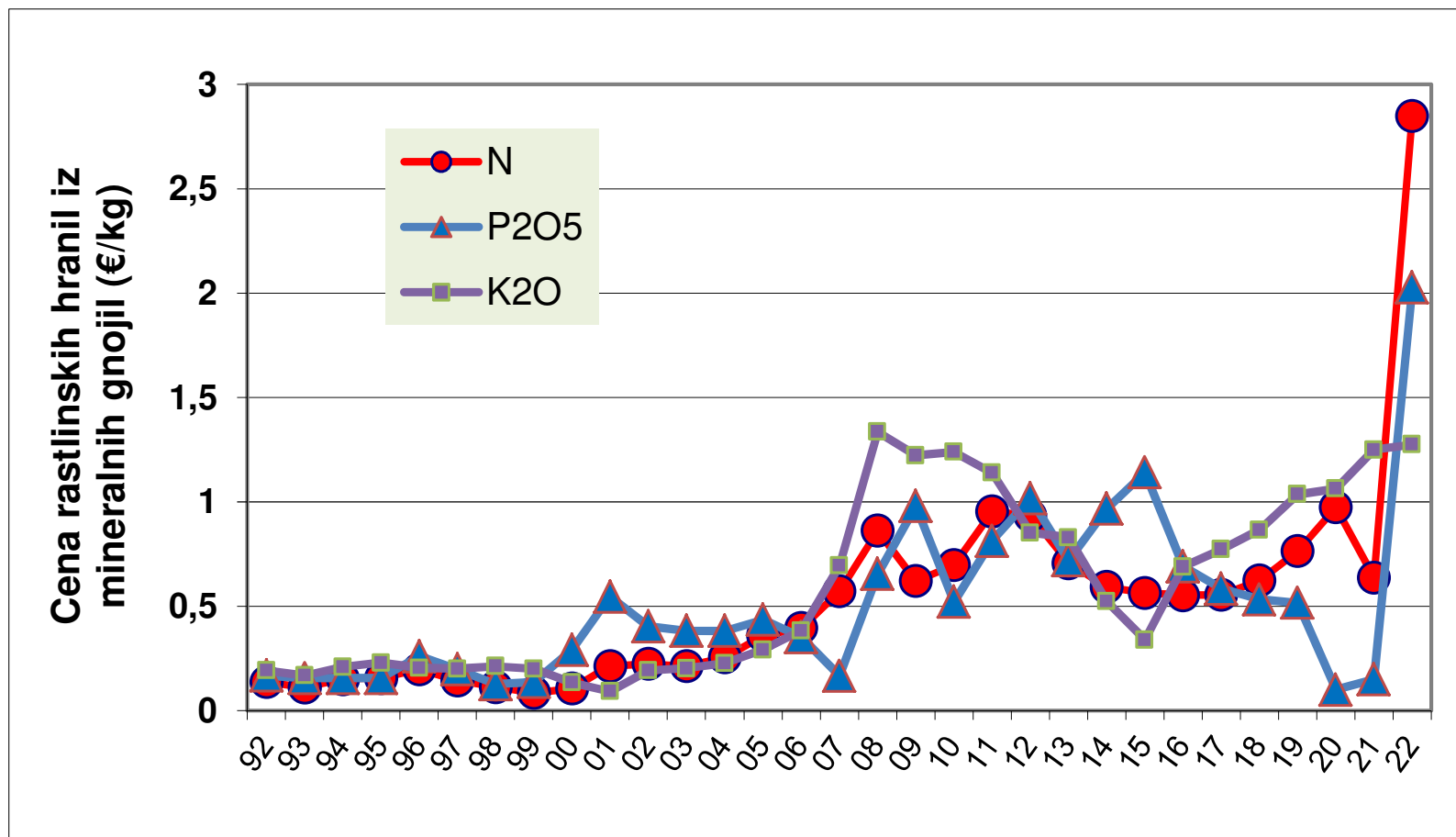
Zato, da shrani na njem gnoj tako dolgo, dokler ga ne zvozi na njivo. Poglavitno je pa pri tem to, da se gnoj tudi tako spravlja, da ne gré nič v zgubo od njegove gnojne moči, ker slabi gnoj ni vreden, da se vozi na njivo.

II. Kje naj bode gnojnišče?

Gnojnišče naj bode vselej blizo in na senčni strani štale. Lahko naj se knjemu in od njega z vozom pride. Ne smé biti pod kapom, pa tudi na takem mestu ne, da



Cene rastlinskih hranil v mineralnih gnojilih (brez DDV)



Ocena cen za pomlad 2022 je nezanesljiva – cene se iz dneva v dan spreminjajo, med dobavitelji so velike razlike, cene P in K so v nekaterih gnojilih podcenjene

Hranila v živalskih gnojilih

(ocene za Slovenijo)

	Prispevek živalskih gnojil k skupni porabi rastlinskih hranil	Vrednost hranil v živalskih gnojilih 2019-2021 (M€)	Vrednost hranil v živalskih gnojilih 2022 (M€)
N	50 %	23 M €	82 M €
P₂O₅	60 %	3 M €	25 M €
K₂O	70 %	28 M €	31 M €
Skupaj	60 %	54 M €	138 M €

Izločanje dušika – primer molznice



**Molznica s 6000 kg
mleka v standardni
laktaciji izloči 100 kg
dušika na leto!**

Izgube N iz hlevov in na paši – ocene za Slovenijo*

Primer: Krava molznica, 6000 kg mleka v standardni laktaciji, 19,4 mg sečnine na 100 ml mleka, izloči 100 kg N na leto

Način reje	Izgube iz hlevov** (kg N na molznico na leto)
Hlevi z gnojevko	14,4 kg
Hlevi s hlevskim gnojem (+ gnojnica)	11,6 kg
Paša	8,4 kg

* Ocene veljajo za primer, ko so molznice celo leto v omenjenem načinu reje (v primeru paše praktično neizvedljivo)

** v glavnem izgube amonijaka, 0,5 kg z N₂O, 0,15 kg z N₂

Zmanjšanje izgub iz hlevov - splošno

Vzdrževanje
čistoče

Površine s sečem in blatom onesnaženih površin naj bodo čim manjše. Blato in seč je treba sprati odstranjevati iz hlevov.

Zračenje in
izolacija
hlevov

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 le to urejeno tako, da zračni tok ne teče neposredno nad površino gnojevke.

Izpusti za živino – težko vzdrževati čistočo

Zmanjšanje izgub iz hlevov - govedo

Vezana reja

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 izgube se povečajo.



Počutje!

Pašna reja živali

Pašne živali blatijo in urinirajo na pašnikih. Blato in seč se praviloma odložita ločeno. Izgube dušika so zaradi tega manjše kot pri hlevski reji. Pomembno vodenje paše.

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

Za ta način reje so značilni veliki izpusti amonijaka, ki jih je težko zmanjšati. K zmanjšanju izpustov prispeva robotsko čiščenje pohodne površine rešetk. Pomembno je vzdrževanje ustrezno nizke temperature v hlevih.

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 (npr. 6 ×). Ugodna so žlebičasta tla z zobatimi strgali.

Reja na globokem nastilu ali s tlačnim gnojem

Izpuste amonijaka 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.

Zmanjšanje izgub iz hlevov - govedo

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.



Skladiščenje gnojevke, gnojnice in hlevskega gnoja



Foto: Verbič

Skladiščenje živinskih gnojil - gnojevka

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.

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.

Meh za skladiščenje gnojevke



Foto: Žnidaršič

Skladiščenje živinskih gnojil - gnojevka

Mešanje gnojevke	Pogosto mešanje gnojevke preprečuje oblikovanje plavajoče plasti na površini. Izpusti amonijaka se s tem povečajo.
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 zaradi tega priporočamo predvsem z namenom zmanjšanja smradu pri razvozu.
Obdelava gnojevke na bioplinski napravi	Med vrenjem gnojevke v bioplinski napravi so izpusti amonijaka zanemarljivi, saj le ta poteka v zaprtih fermentorjih. Posebno pozornost pa moramo posvečati skladiščenju in gnojenju z bioplinsko gnojevko. Med proizvodnjo bioplina se namreč pH vrednost gnojevke dvigne, izhlapevanje amonijaka v okolico pa se s tem poveča. Uporabiti postopkov gnojenja z majhnimi izpusti je zaradi tega še pomembnejša kot sicer.

Pokrivanje skladišč za gnojevko

Vrsta pokrova	Zmanjšanje izpustov v primerjavi z nepokritim skladiščem brez naravne skorje	Izgube iz gnojišč (kg N na molznico na leto)
Odkrita laguna brez skorje	/	13,1 kg
Mehovi/vreče za gnojevko	100 %	0,7 kg
Stalen pokrov ali ponjava s konstrukcijo (šotor)	80 %	3,1 kg
Plavajoča ponjava	60 %	5,6 kg
Skorja na površini gnojevke	35-50 %	6,9 – 8,7 kg
Skorja, spodbujena z dodajanjem slame	40 %	8,1 kg

Skladiščenje živinskih gnojil – hlevski gnoj

Možnosti za zmanjšanje izpustov iz skladišč hlevskega gnoja

Za zmanjšanje izpustov amonijaka iz skladišč hlevskega gnoja nimamo učinkovitih, v praksi izvedljivih rešitev. Še najpomembnejše je, da so kupi hlevskega gnoja oblikovani tako, da je okolju izpostavljena čim manjša površina. Pomeni, da mora biti hlevski gnoj naložen v visoke kupe, ki morajo biti lepo oblikovani. Odgnojevanje s hidravličnim pehalom (krt) je učinkovitejše od transporterjev, ki svež gnoj odlagajo na vrhu kupa.

Zmanjšanje izgub N pri gnojenju



Foto: Poje

Gnojenje z gnojevko - pomen uvajanja načinov z majhnimi izpusti

Večina amonijaka, ki smo ga uspeli zadržati v gnojevki v hlevih in med skladiščenjem, se zaradi neprimernih postopkov gnojenja izgubi !!!

Možnosti za zmanjšanje izpustov amonijaka pri gnojenju

(Izhodišče: 70 % pokritih jam za gnojevko, razpršilna plošča)

Način gnojenja	Izgube pri gnojenju (kg N na molznico na leto)	
	Gnojevka	Gnoj
Neugodne razmere	23,9 kg	1,6 kg
Ugoden dan (hladno vlažno)	19,1 kg	1,5 kg
Ugoden čas (večer)	17,9 kg	1,5 kg
Rahlo deževanje	14,4 kg	1,0 kg

Redčenje gnojevke



Foto: Hadorn

Možnosti za zmanjšanje izpustov amonijaka z redčenjem gnojevke

Priporočilo: 5-6 % sušine

Stanje: 8,5 % sušine (razpon 3-12 %)

Redčenje gnojevke	Izgube pri gnojenju (kg N na molznico na leto)
1:0	35,9 kg
1:1	23,9 kg
1:2	19,1 kg
1:3	16,8 kg
1:4	14,4 kg

Oprema za gnojenje z gnojevko

Kritična tehnologija v SLO: Uporaba cistern z razpršilno ploščo



Foto: Verbič

Zmanjšanje izgub N pri gnojenju



Foto: Verbič

Zmanjšanje izgub N pri gnojenju



Foto: DAERA

Zmanjšanje izgub N pri gnojenju



Zmanjšanje izgub N pri gnojenju



Foto: Ošlaj

Možnosti za zmanjšanje izgub N z amonijakom pri gnojenju z gnojevko

Način gnojenja	Zmanjšanje izpustov v primerjavi z gnojenjem z razpršilno ploščo	Izgube pri gnojenju (kg N na molznico na leto)
Razpršilna plošča	/	23,9 kg
Vlečene cevi	30-35 %	16,2 kg
Vlečene sani	30-60 %	13,2 kg
Plitvo vbrizgavanje	Odprte reže: 70 % Zaprte reže: 80 %	6,0 kg
Globoko vbrizgavanje	90 %	2,4 kg
Zadelovanje v tla	Takojšnje, oranje: 90 % Takojšnje, brez oranja: 70 % V 4 urah: 45-65 % V 24 urah: 30 %	2,4 kg 9,6 kg 10,8 kg 16,8 kg

Možnosti za zmanjšanje izgub dušika z amonijakom z zadelovanjem hlevskega gnoja v tla

Zadelovanje	Izgube pri gnojenju (kg N na molznico na leto)
Brez zadelovanja	1,6 kg
Takoj po raztrosu, oranje	0,2 kg
Takoj po raztrosu, brez obračanja tal	0,6 kg
V 4 urah po raztrosu	0,7 kg
V 12 urah po raztrosu	0,8 kg
V 24 urah po raztrosu	1,1 kg

Koliko rastlinskih hranil je na prikolici?

2045 kg

11 kg N

12 kg P_2O_5

12 kg K_2O

