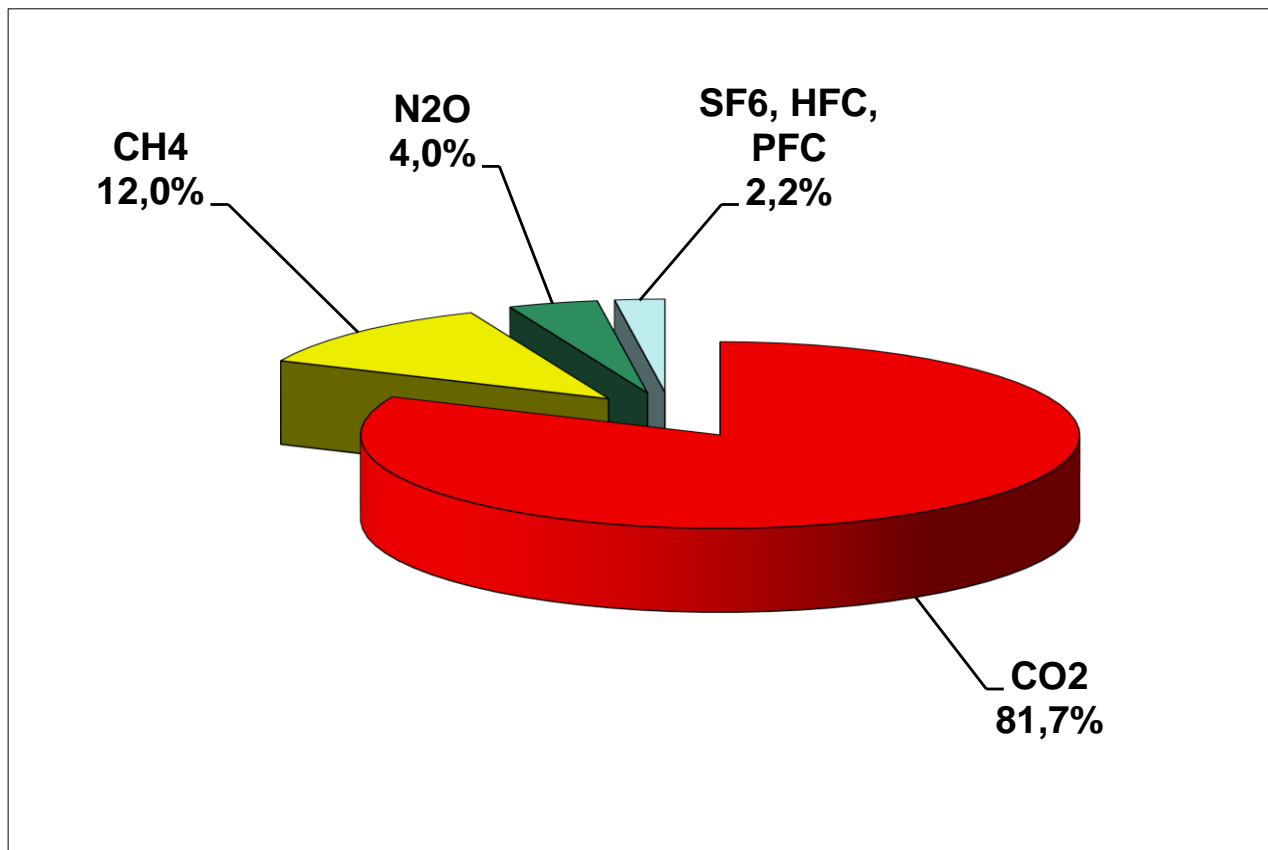


Prispevek ukrepa KOPOP k blaženju podnebnih sprememb

Jože Verbič

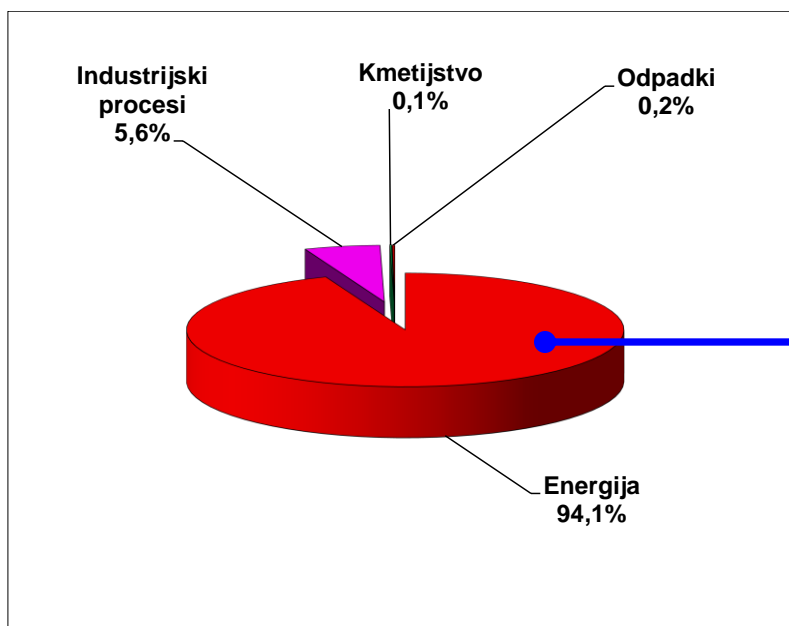
Ljubljana, 2019

Struktura izpustov TGP po plinih v Sloveniji, 2017

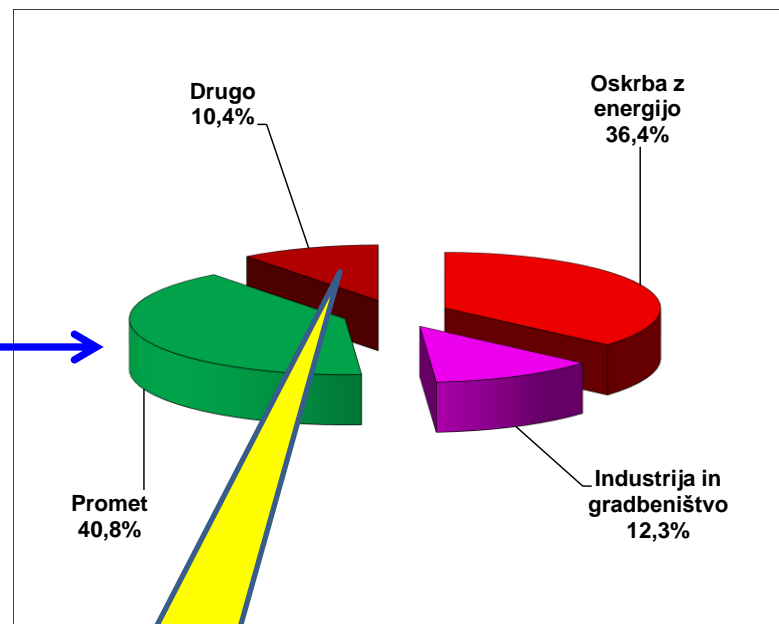


Viri izpustov CO₂ v Sloveniji (2017)

Razdelitev skupnih emisij



Razdelitev emisij zaradi rabe energije



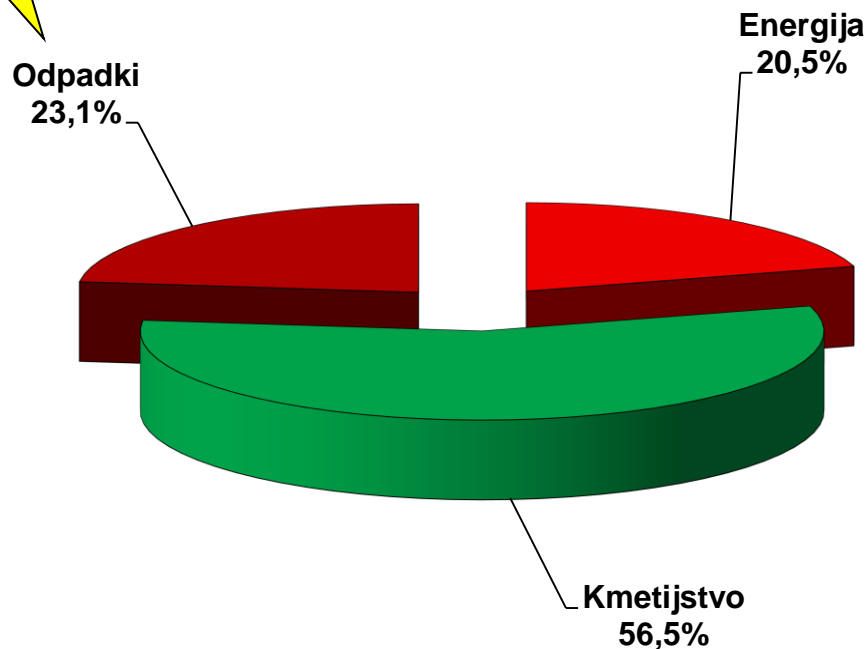
METAN

- Toplogreden plin ($1 \text{ t} = 25 \text{ t ekv. CO}_2$)
- Predhodnik ozona z učinkom na zdravje (draženje respiratornega sistema, astma, infekcije dihal, ...) – bolj problematičen globalno kot lokalno

Viri izpustov CH₄ v Sloveniji (2017)

Večji del (2/3) v deponije odpadkov, nekaj pri ravnanju z odplakami (1/3)

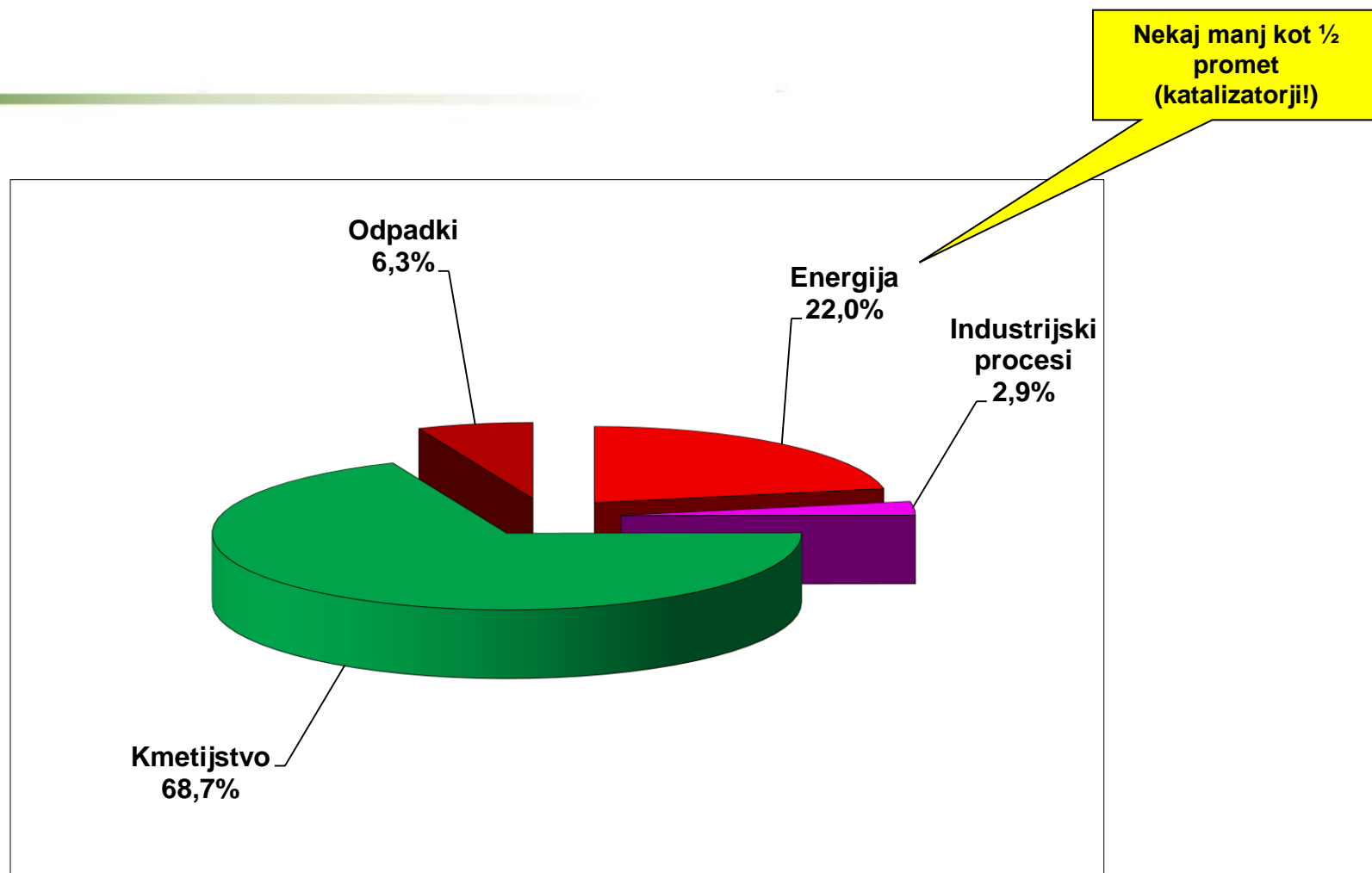
Večji del v premogovništvu, nekaj zemeljski plin



DIDUŠIKOV OKSID

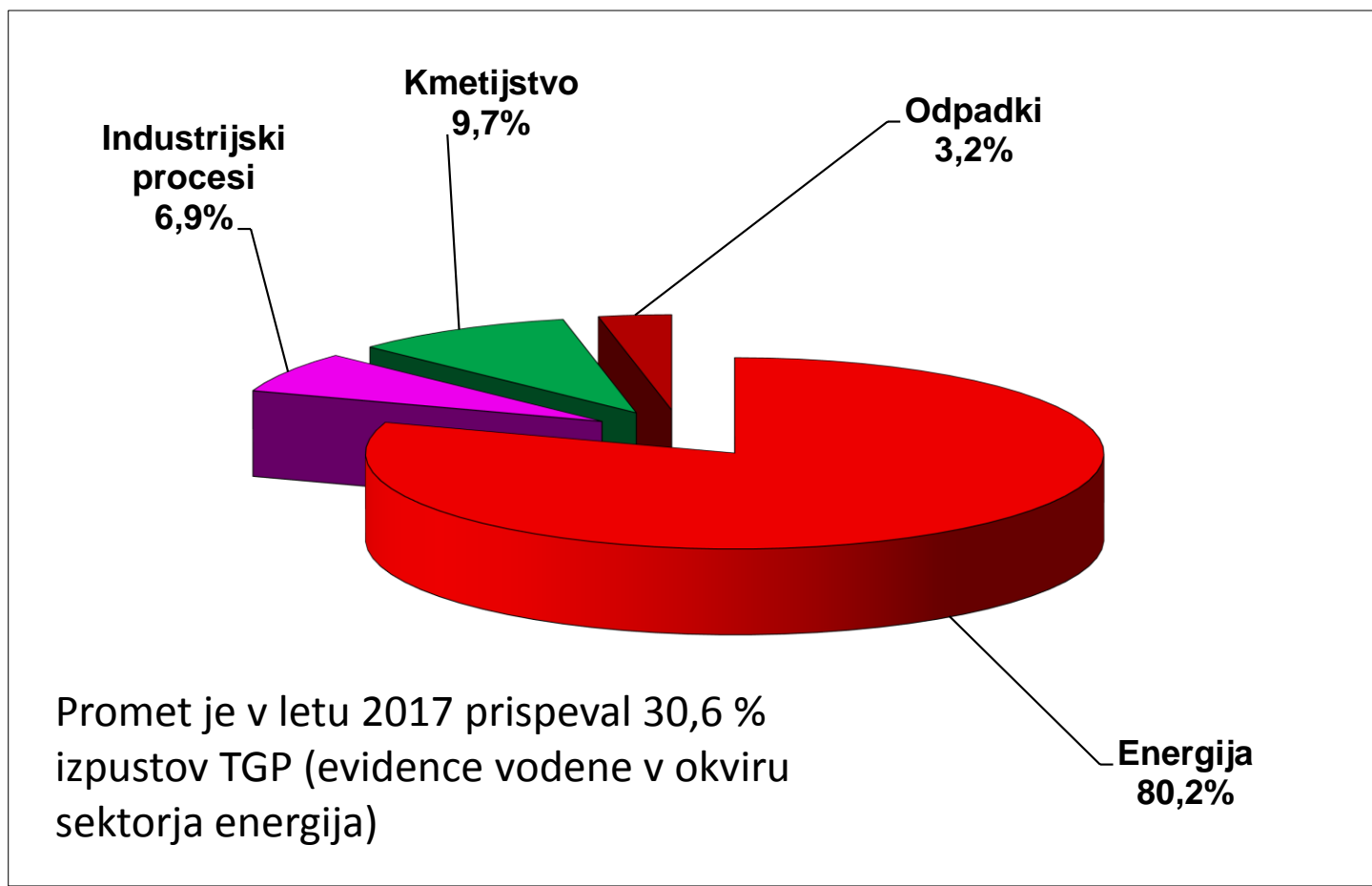
- Toplogreden plin (1 t = 298 t ekv. CO₂, prej 310 t)

Viri izpustov N₂O v Sloveniji (2017)

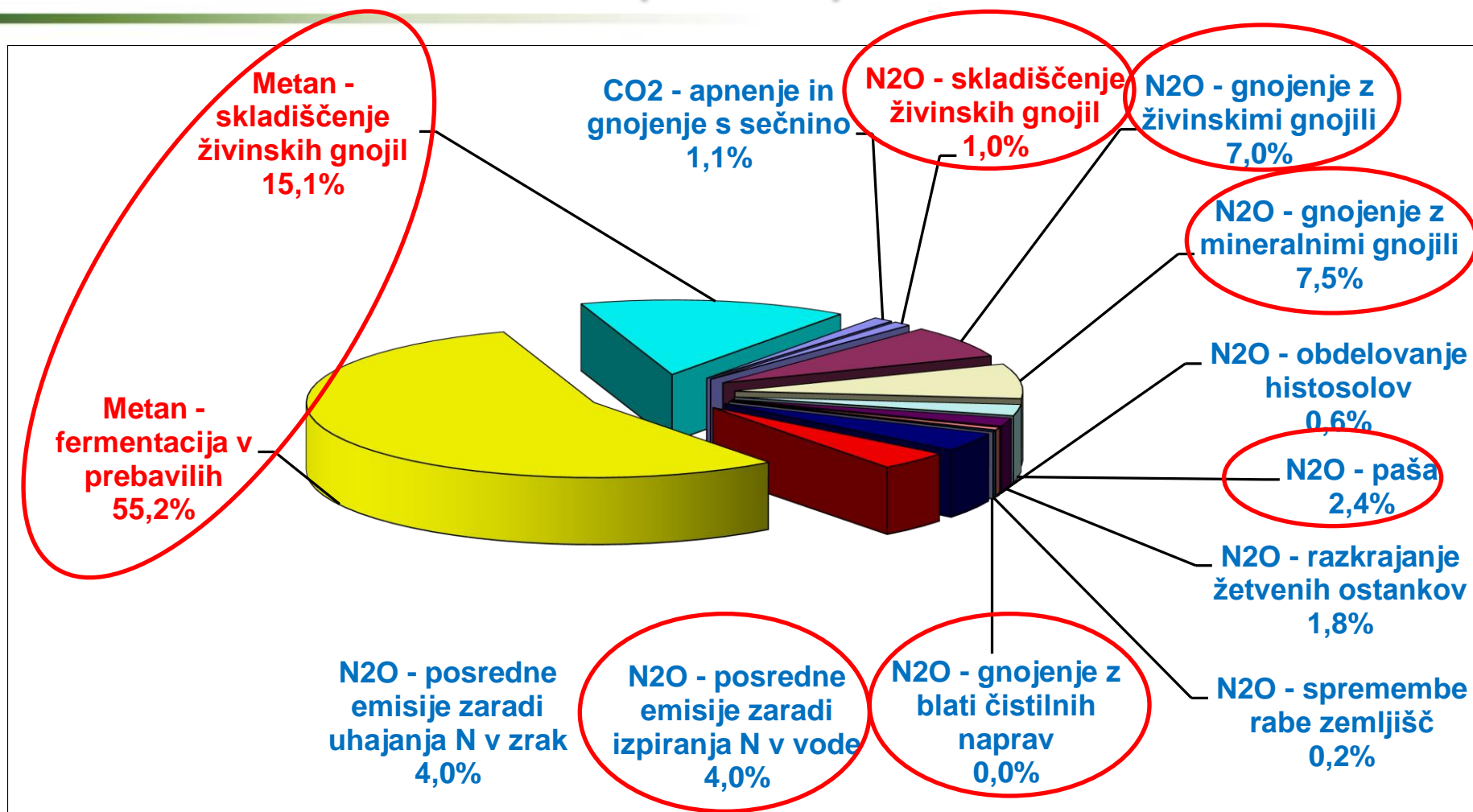


Struktura izpustov TGP po sektorjih v Sloveniji, 2017

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

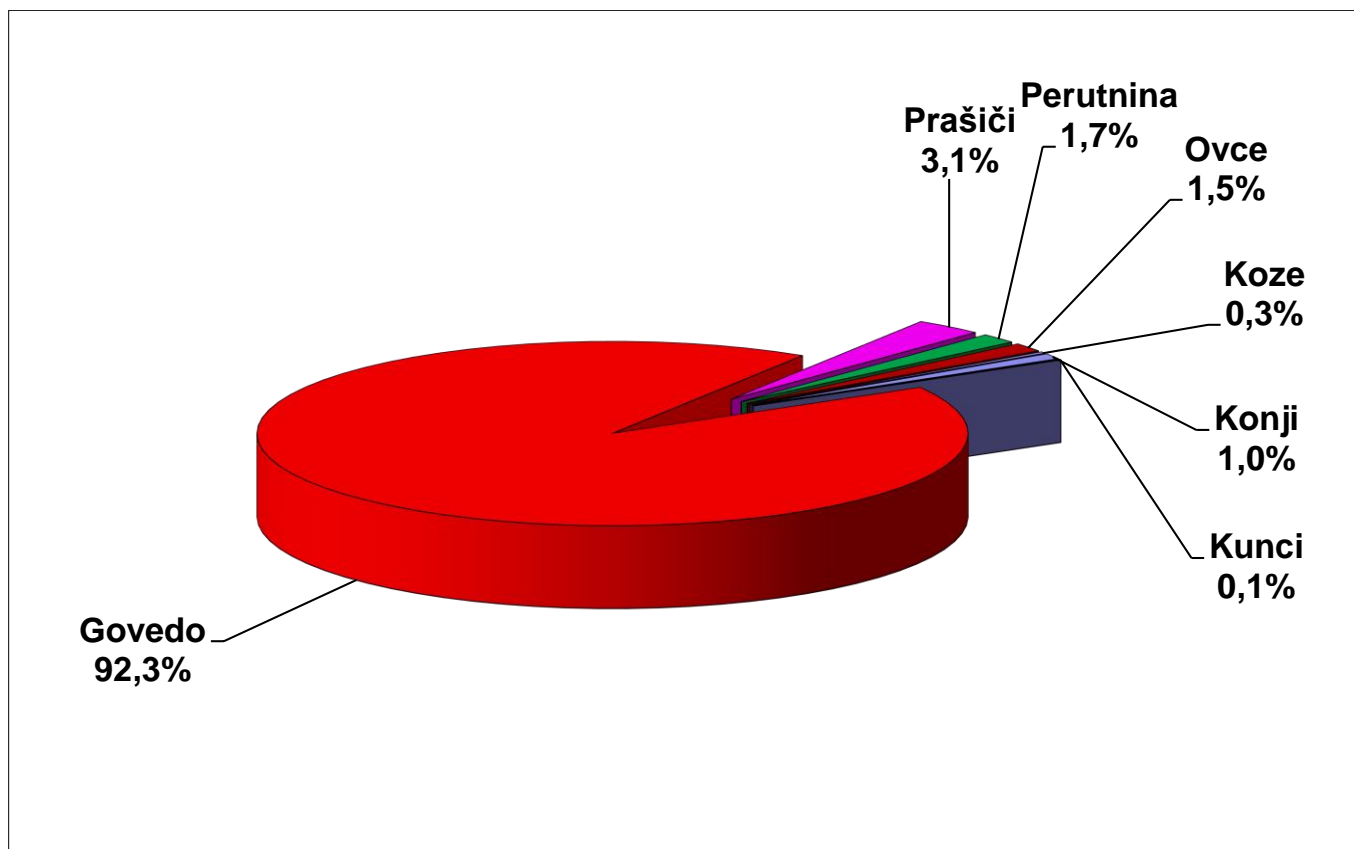


Struktura izpustov TGP v kmetijstvu (2017)



Struktura izpustov TGP (CH₄ in N₂O) v živinoreji (2017)

(brez izpustov iz kmetijskih zemljišč in posrednih izpustov)

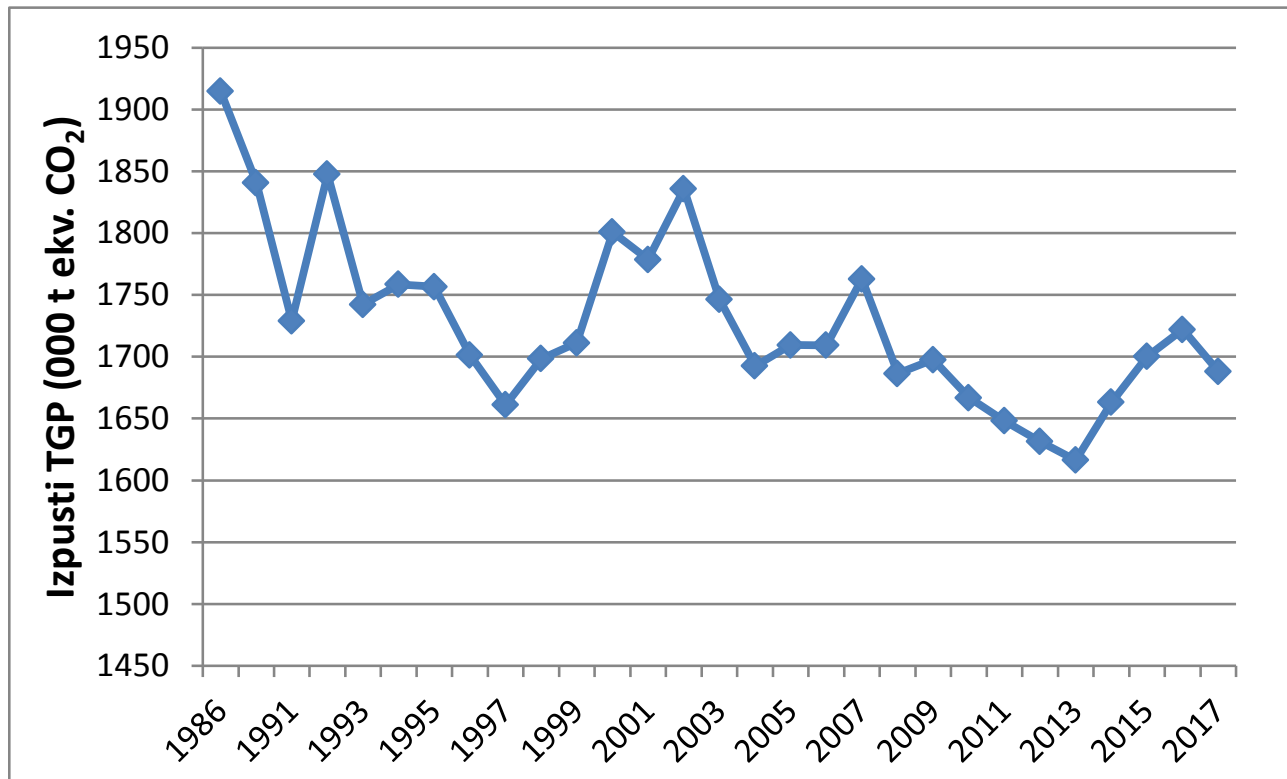


Operativni program ukrepov zmanjšanja emisij toplogrednih plinov do leta 2020 (sprejet dec. 2014)

CILJ - KMETIJSTVO

Cilj je obvladovanje emisij TGP na ravni do največ +5 % do leta 2020 glede na leto 2005 ob hkratnem povečanju samooskrbe Slovenije s hrano. Za doseganje cilja bo treba zmanjšati emisije na enoto pridelane hrane. Za to bosta potrebna učinkovitejši prenos znanja v prakso in hitrejša uvajanje sodobnih postopkov kmetovanja z majhnimi emisijami TGP.

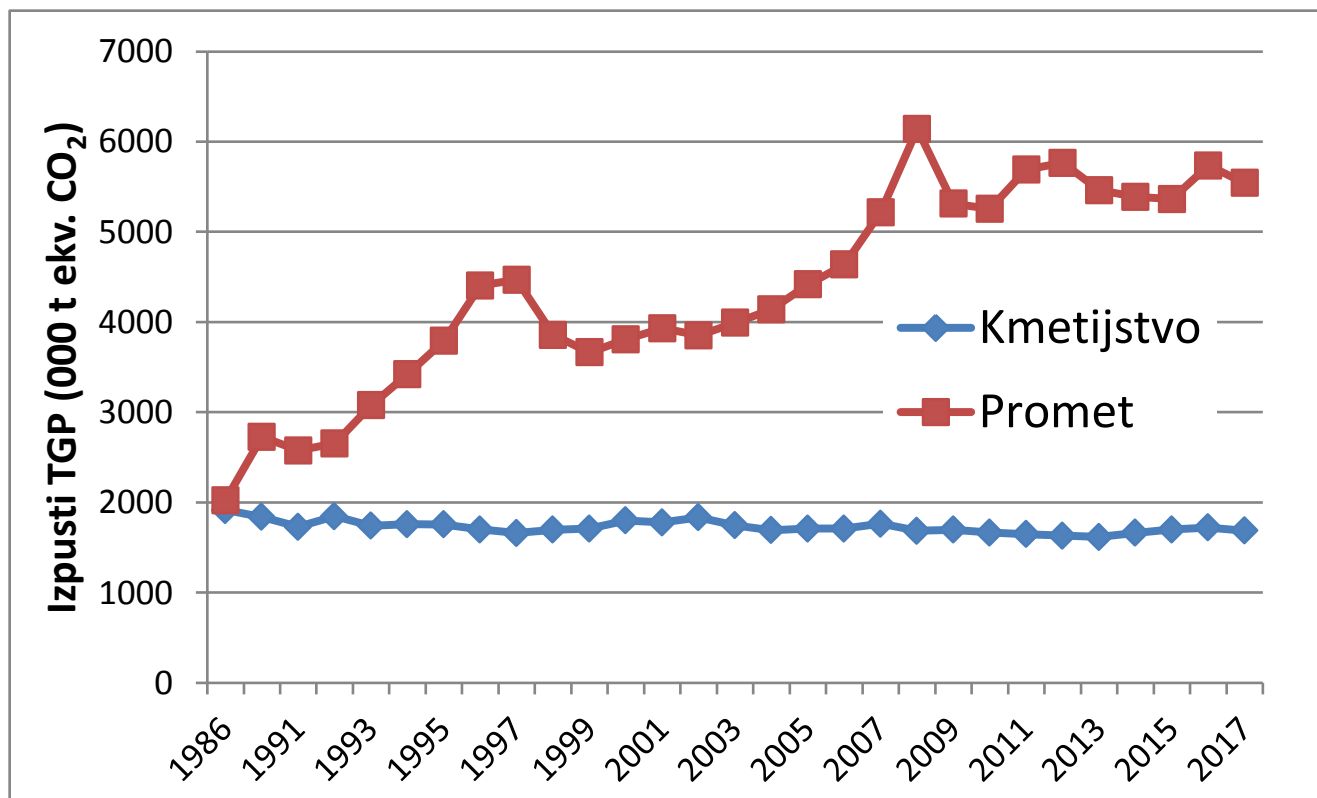
Trend izpustov TGP v kmetijstvu



**Zmanjšanje
1986-2017**
Skupaj -11,8 %
CH₄ -10,3 %
N₂O -10,4 %
CO₂ -63,7 %

Po letu 2013
povečani izpusti iz
govedoreje
(mlado govedo) in
perutninarstva

Trend izpustov TGP v kmetijstvu in v prometu



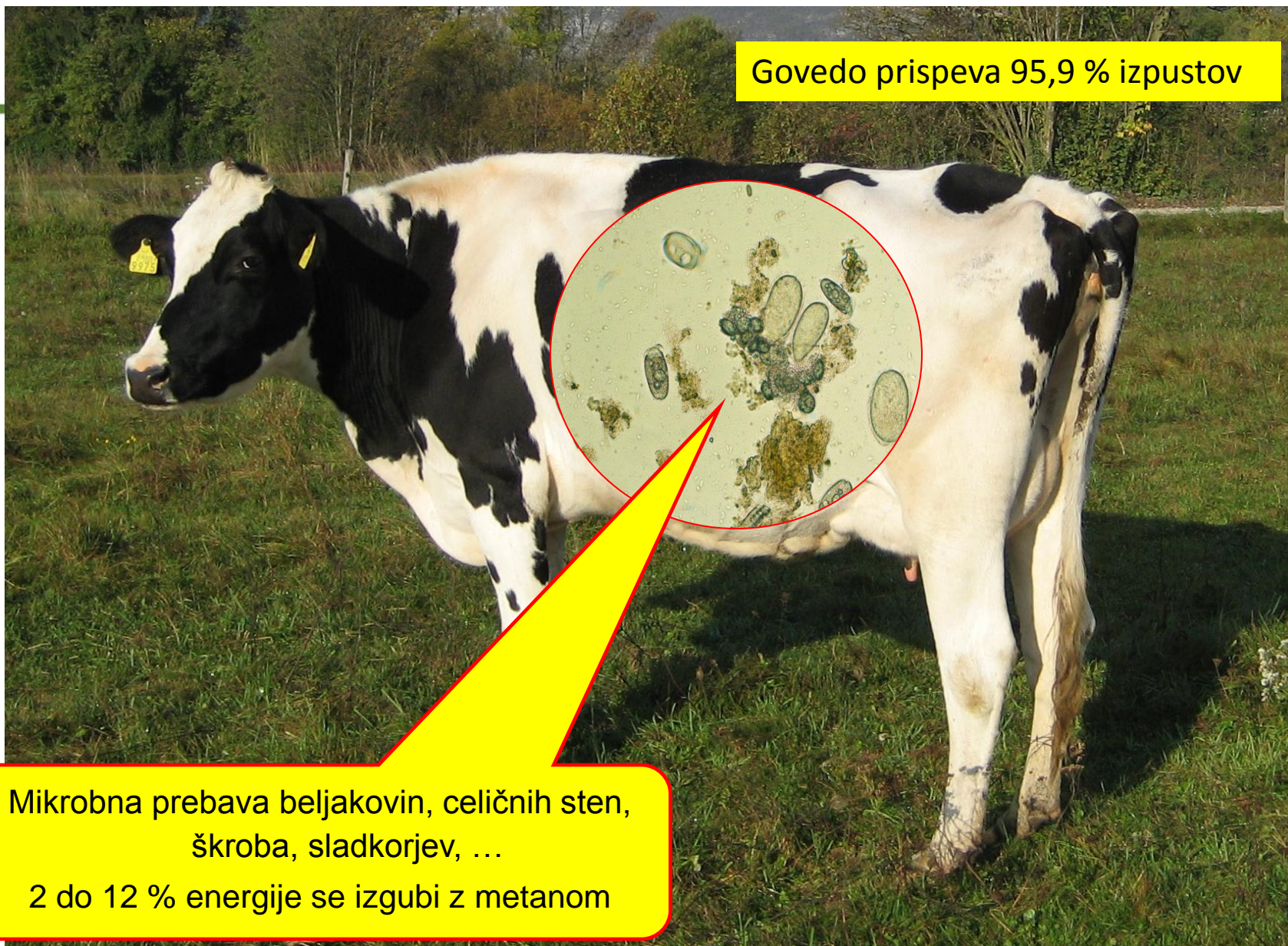
Možnosti za zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov

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

Metan – fermentacija v prebavilih

(55,2 % izpustov iz kmetijstva)

Govedo prispeva 95,9 % izpustov



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

2 do 12 % energije se izgubi z metanom

Meritve izpustov metana



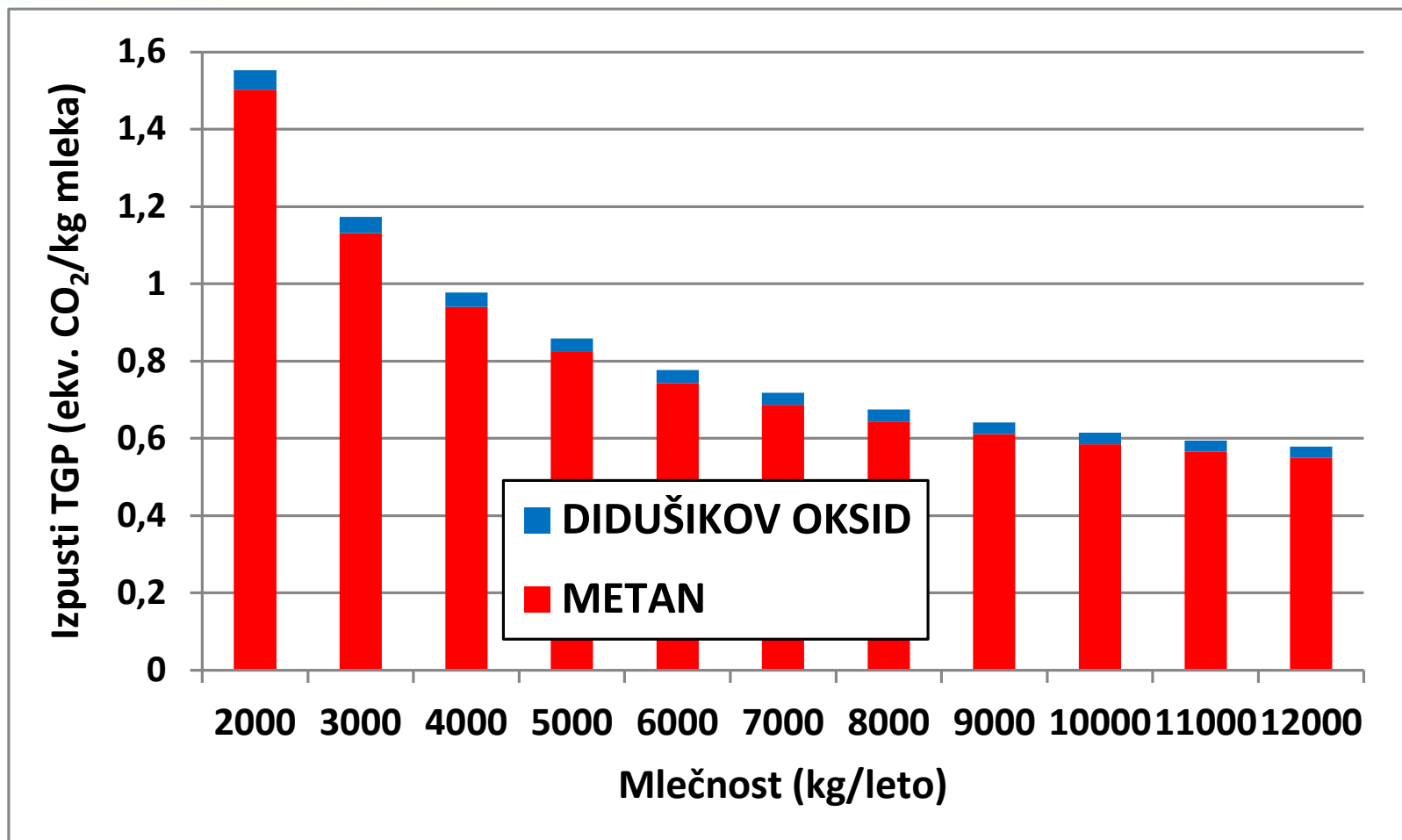
V Sloveniji teh meritev ne izvajamo, je pa mogoče izpuste precej zanesljivo napovedati na podlagi značilnosti krmnih obrokov in rezultatov reje.

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 prireji mleka

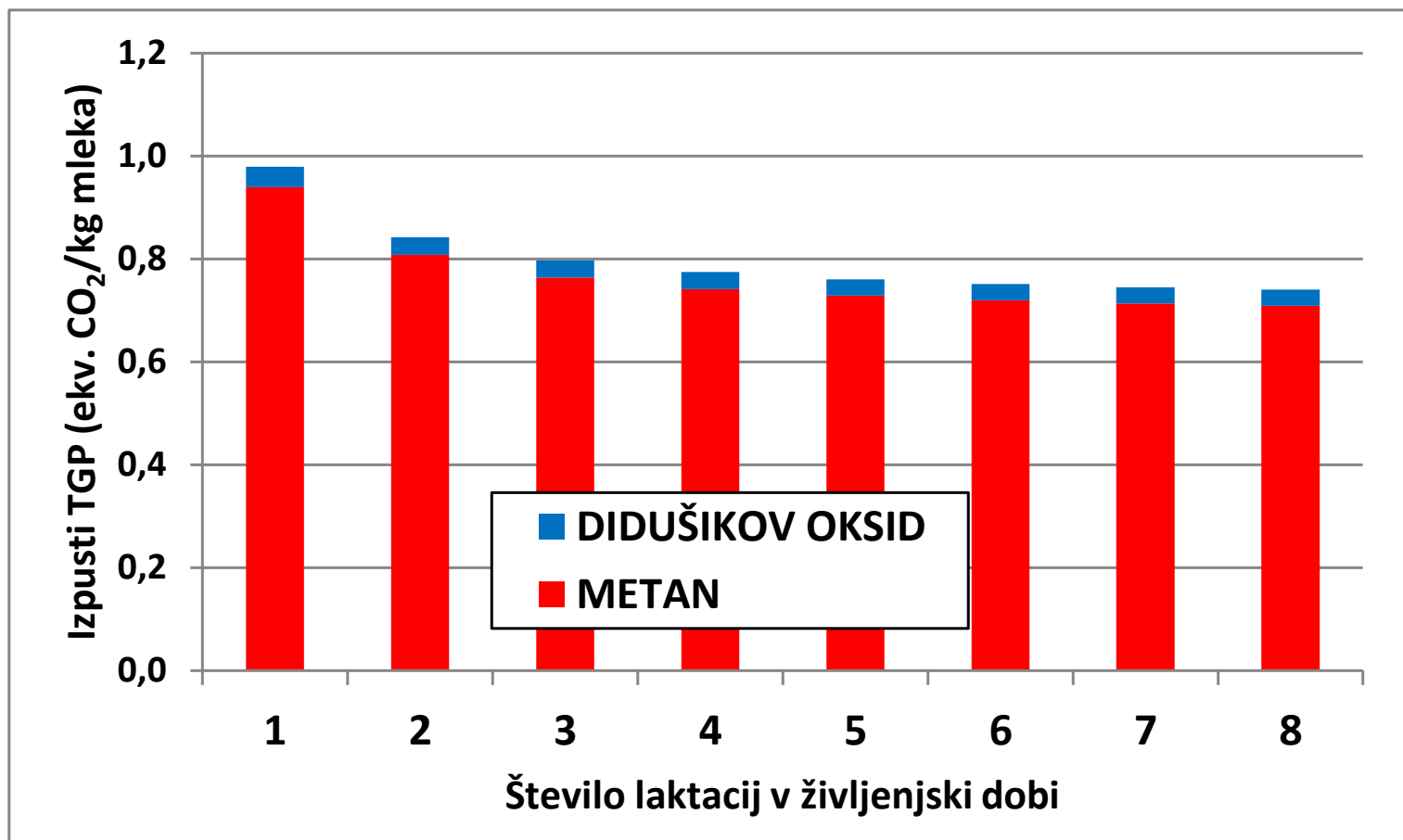
Podaljšanje življenjske dobe krav molznic



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

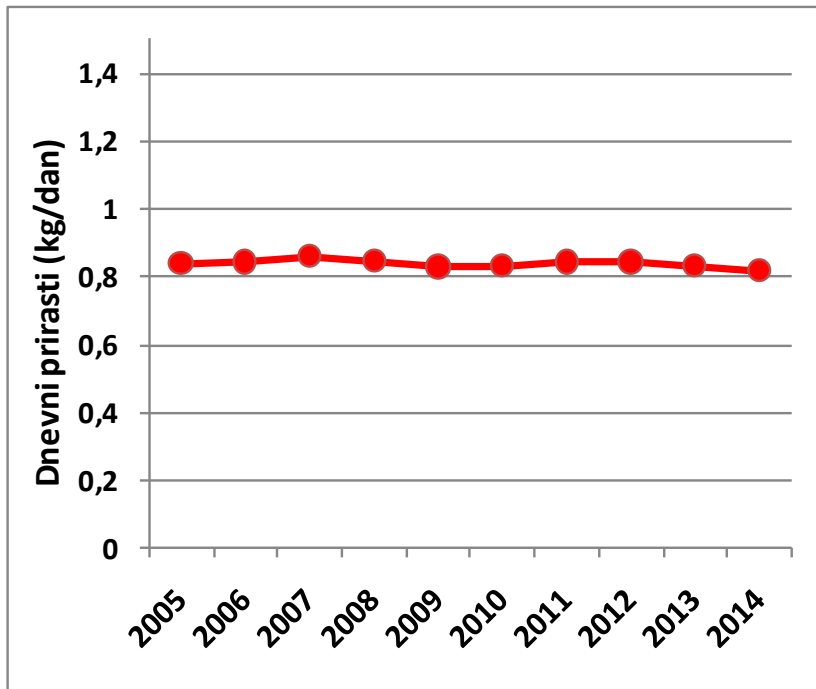
Vpliv dolgoživosti na izpuste toplogrednih plinov na enoto prirejenega mleka

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

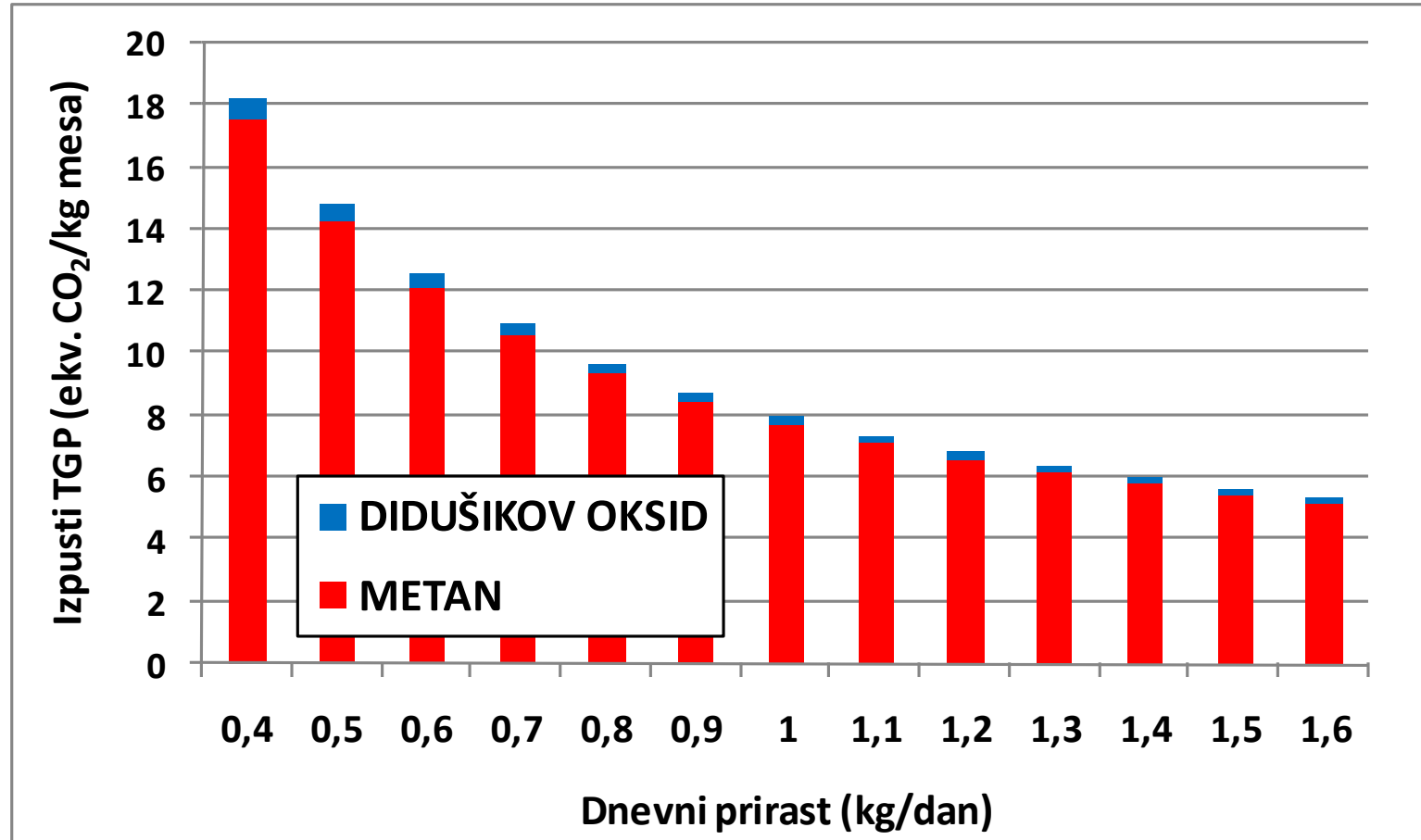


Možnosti za zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov pri pitanju

- 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*

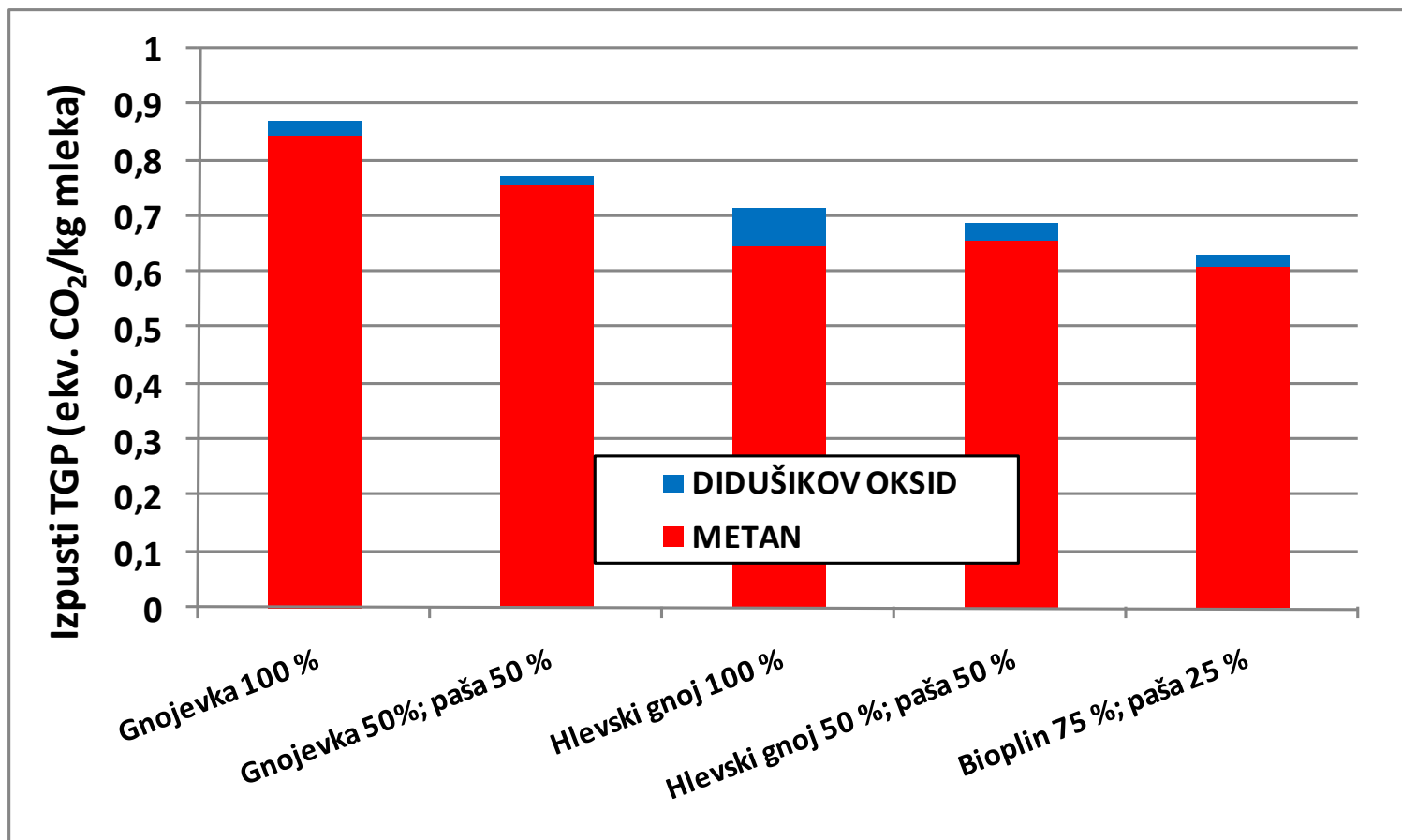


*Načini reje kot v 2014, izpusti zaradi gnojenja niso vključeni, M25/298-2015

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 setvilo 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, bodedo 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



Priporočila – amonijak in didušikov oksid

Krmljenje rejnih živali

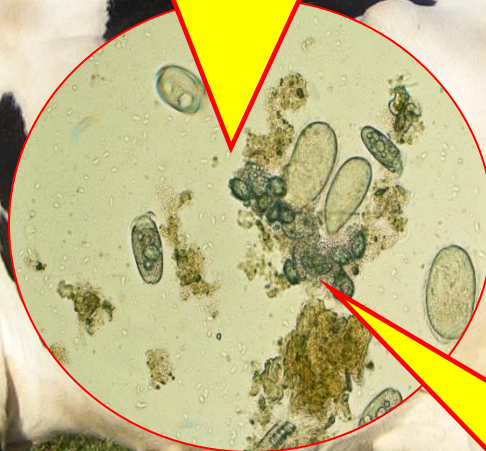
Izkoristek beljakovin je pri reji domačih živali razmeroma slab. Pri prežvekovalcih se koristno izrabi le približno 20 %, pri prašičih in perutnini pa 30 % zaužitih beljakovin. Večina dušika, ki ga živali zaužijejo z beljakovinami, se izloči z blatom in urinom. Prevelike vsebnosti beljakovin v obrokih povzročajo prekomerno izločanje dušika.

IZKORISTEK DUŠIKA

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

Presnova beljakovin v vampu

Surove beljakovine iz krme se razgrajujejo, nastaja amonijak



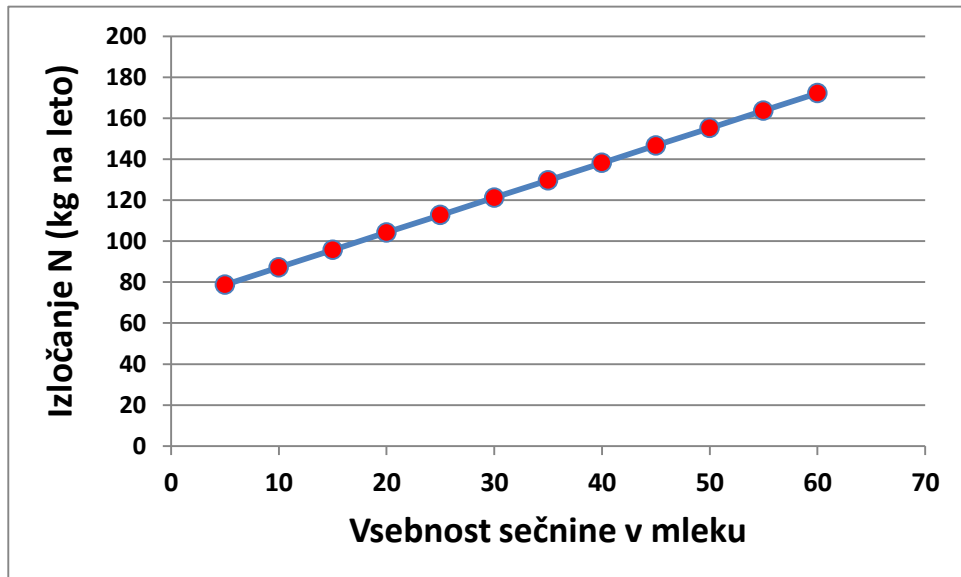
Mikroorganizmi vgrajujejo amonijak v mikrobne beljakovine – za to potrebujejo energijo

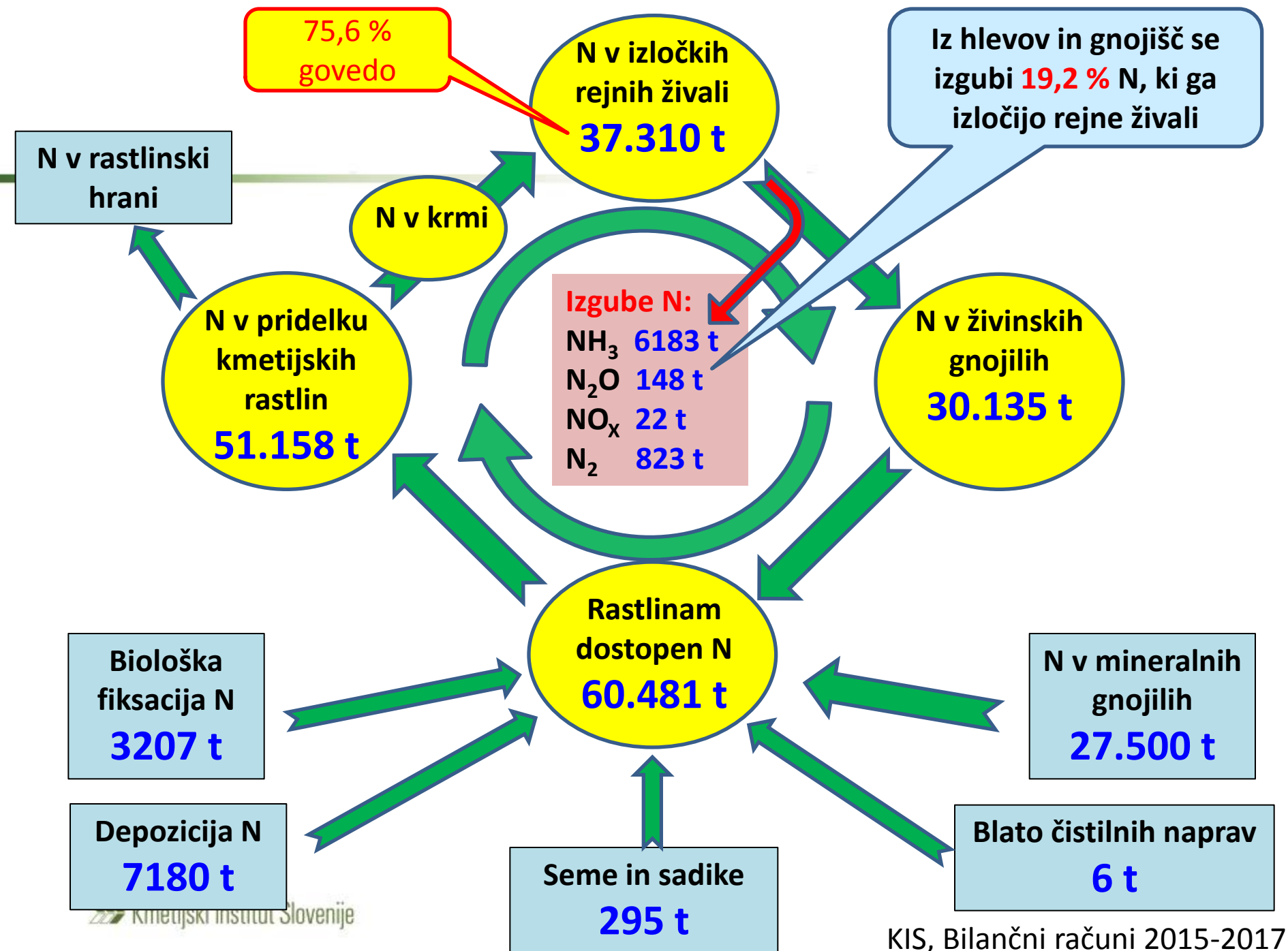
Krmljenje prežvekovalcev

- Računanje obrokov na način, ki upošteva bilanco dušika v vampu.
- Pri molznicah občasno preverjanje na podlagi vsebnosti sečnine v mleku.

Izogibajmo se krmljenju obrokov, ki vsebujejo preveč beljakovin

- **Paša, zelena krma, travna silaža !**





Zmanjšanje izgub iz hlevov - splošno

**Vzdrževanje
čistoče**

Površine s sečem in blatom onesnaženih površin naj bodo čim manjše. Blato in seč je treba sproti 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 - prašiči

| | |
|---|--|
| Tla | Pri reji prašičev na delno rešetkastih tleh so izpusti amonijaka manjši kot če rešetke prekrivajo celotno površino boksov. Ugodne so rešetke iz materialov, ki se jih 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. |
| Oblika in materiali 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«. Jaški in cevi morajo biti iz gladkih materialov, ki omogočajo hitro odtekanje gnojevke v zbiralnike. |
| Reja na nastilu | Pri reji prašičev na nastilu je treba uporabiti dovolj velike količine stelje, ki vpije ves seč in vodo, ki se polije pri pitju. Prekomerno polivanje vode je treba preprečevati z rednim vzdrževanjem napajalnega sistema. |

Zmanjšanje izgub iz hlevov - perutnina

Posebnosti izločkov perutnine

Perutnina izloča pretežen del dušika v obliki sečne kisline. Pri suhem gnoju je razgradnja sečne kisline v amonijak zelo omejena. Zaradi tega 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.

Talna reja

Pri talni reji perutnine je pomembno vzdrževanje suhega nastilja. To lahko zagotavljamo le z ustreznim zračenjem hlevov. Količina nastilja mora biti dovolj velika da se prepreči njeno sprejemanje, 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.

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

Pokrivanje skladišč za gnojevko

| Vrsta pokrova | Zmanjšanje izpustov v primerjavi z nepokritim skladiščem brez naravne skorje | Opombe |
|---|---|---|
| Mehovi/vreče za gnojevko | 100 % | |
| Stalen pokrov ali ponjava s konstrukcijo (šotor) | 80 % | Ni treba dodatnih zmogljivosti skladišč zaradi deževnice |
| Plavajoča ponjava | 60 % | / |
| Skorja na površini gnojevke | 35-50 % | Ni izvedljivo na kmetijah s pogostim praznjenjem jam |
| Skorja, spodbujena z dodajanjem slame | 40 % | Ni izvedljivo na kmetijah s pogostim praznjenjem jam |

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. |

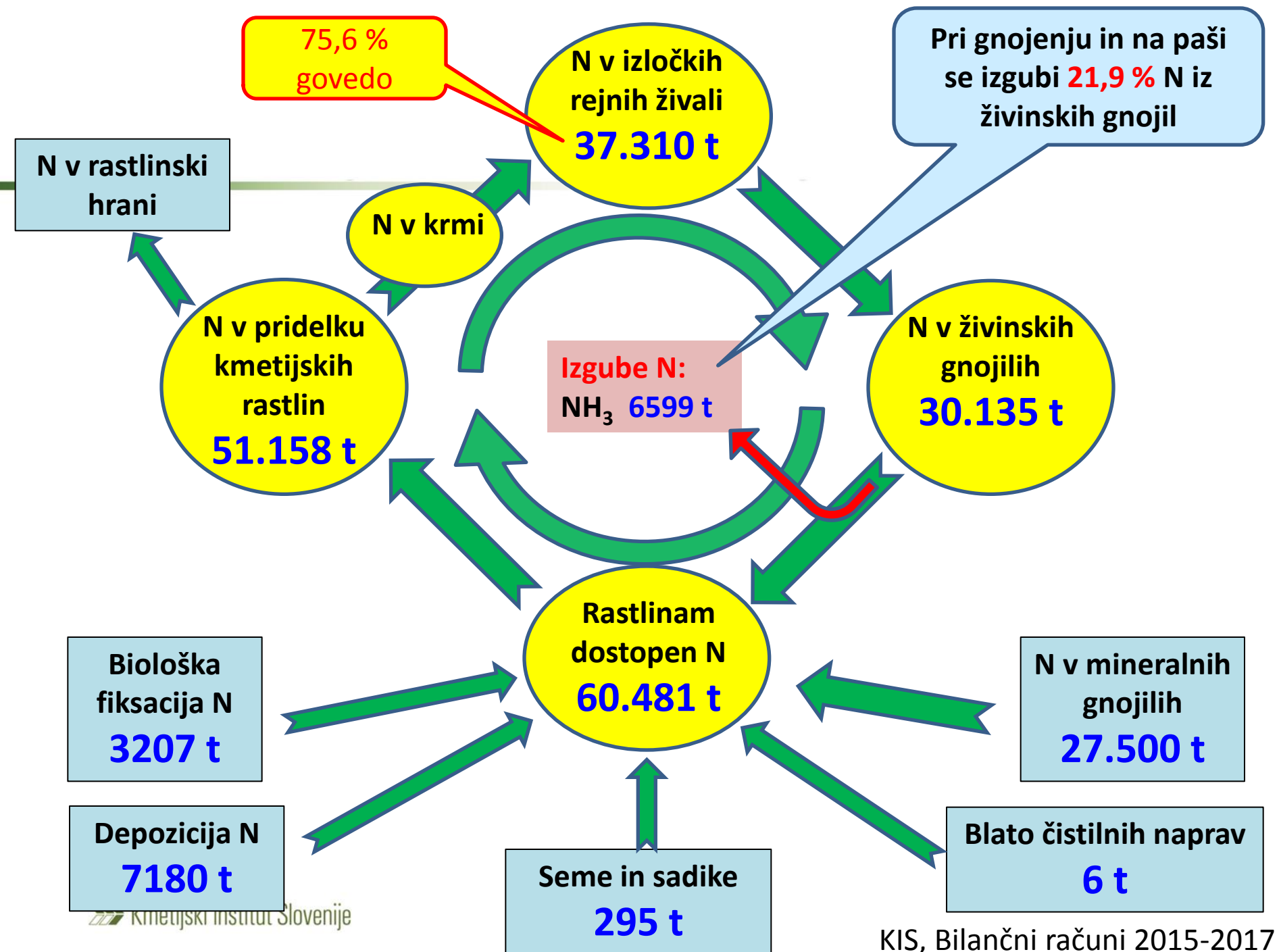
Skladiščenje živinskih gnojil – hlevski gnoj

**Možnosti za
zmanjšanje
izpustov iz
skladišč
hlevskega gnoja**

Za zmanjšanje izpustov amonijaka iz skladišč hlevskega gnoja nimamo učinkovitih, v praksi izvedljivih rešitev. Še najpomembneje 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.

**Skladiščenje
perutninskega
gnoja**

Pri skladiščanju 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.



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 !!!

Zmanjšanje izpustov N spojin pri gnojenju

Kritična tehnologija v SLO: Uporaba cistern z razpršilno ploščo



Zmanjšanje izpustov N spojin pri gnojenju



Zmanjšanje izpustov N spojin 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 | Uporabnost |
|-----------------------------|--|--------------------------|
| Vlečene cevi | 30-35 % | Travinje/njive |
| Vlečene sani | 30-60 % | Predvsem travinje |
| Plitvo vbrizgavanje | Odprte reže: 70 % Zaprte reže: 80 % | Predvsem travinje |
| Globoko vbrizgavanje | 90 % | Predvsem njive |
| Zadelovanje v tla | Takoljšnje, oranje: 90 % Takojšnje, brez oranja: 70 % V 4 urah: 45-65 % V 24 urah: 30 % | Njive |

Možnosti za zmanjšanje izpustov amonijaka pri gnojenju

| Način gnojenja | Zmanjšanje izgub N z amonijakom | |
|----------------------------|---------------------------------|------|
| | Gnojevka | Gnoj |
| Ugoden dan (hladno vlažno) | 20 % | 10 % |
| Ugoden čas (večer) | 25 % | 10 % |
| Rahlo deževanje | 40 % | 40 % |
| | | |

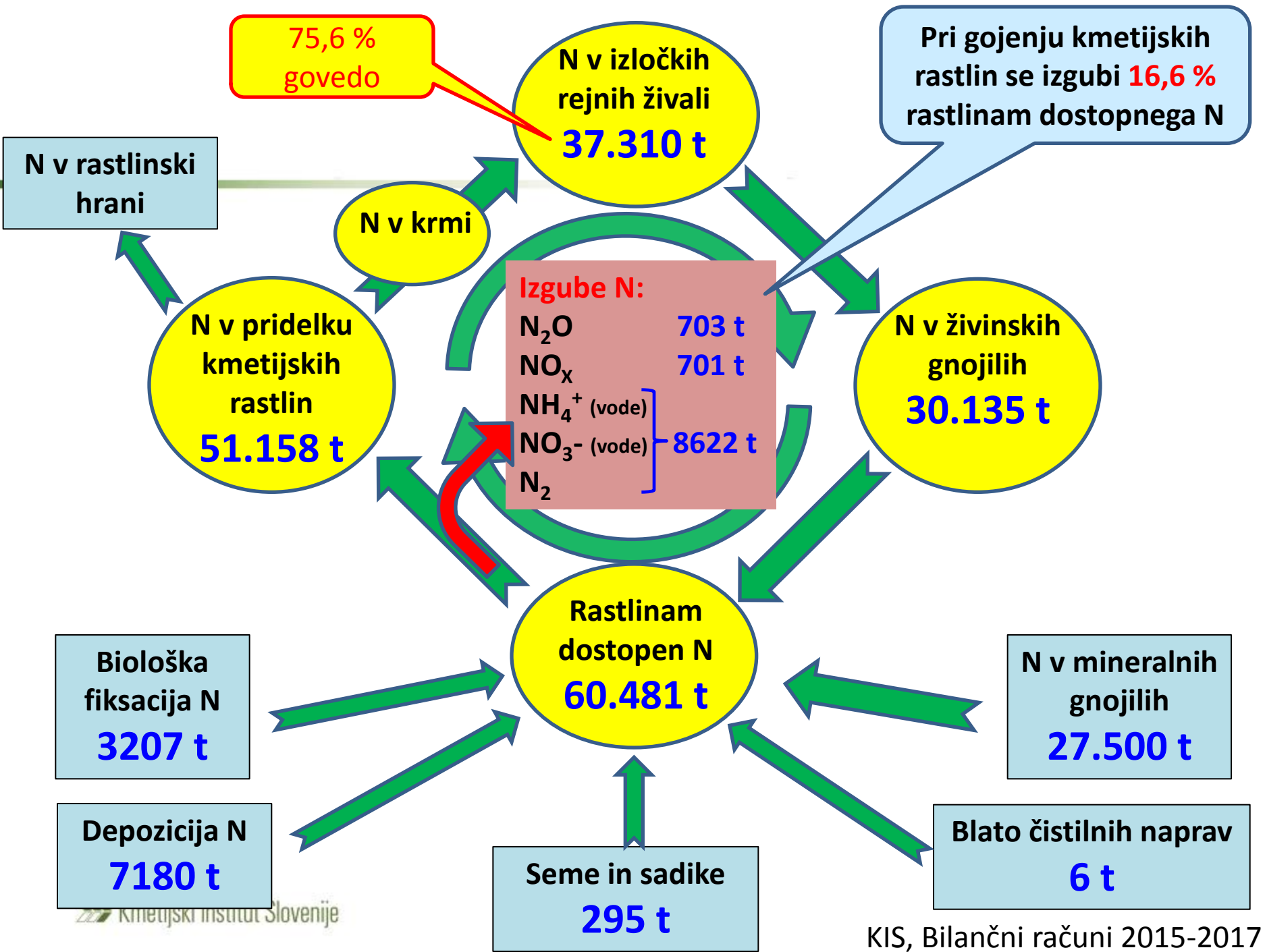
Možnosti za zmanjšanje izpustov amonijaka z redčenjem gnojevke

(pri enakih količinah N na ha)

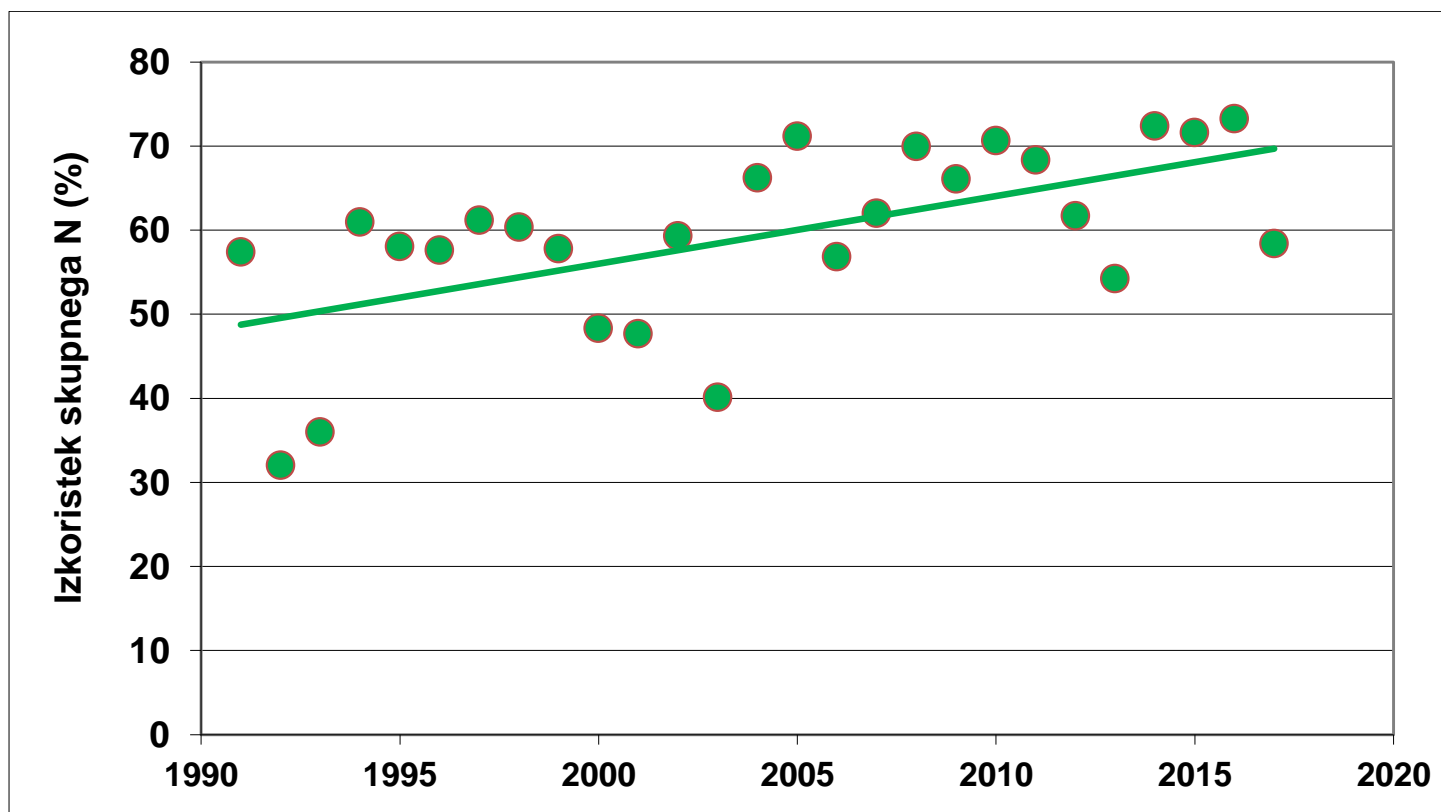
| Redčenje gnojevke | Zmanjšanje izgub N z amonijakom |
|-------------------|---------------------------------|
| 1:0 | + 50 % |
| 1:1 | 0 % |
| 1:2 | - 20 % |
| 1:3 | - 30 % |
| 1:4 | - 40 % |

Možnosti za zmanjšanje izpustov amonijaka z zadelovanjem hlevskega gnoja v tla

| Zadelovanje | Zmanjšanje izgub N z amonijakom |
|--|--|
| Takoj po raztrosu, oranje | 90 % |
| Takoj po raztrosu, brez obračanja tal | 60 % |
| V 4 urah po raztrosu | 45-65 % |
| V 12 urah po raztrosu | 50 % |
| V 24 urah po raztrosu | 30 % |



Izkoristek skupnega N* v slovenskem kmetijstvu



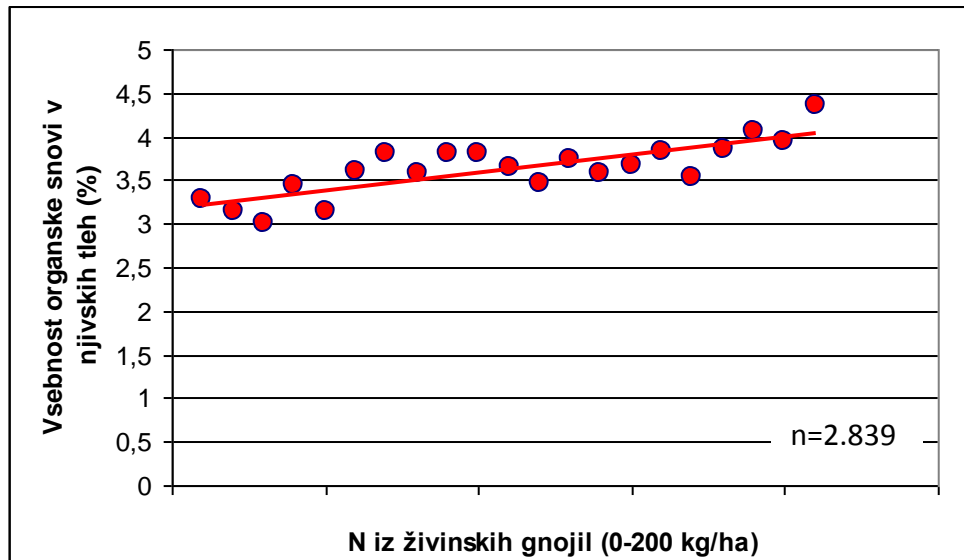
* Delež skupnega N, ki ga zajamemo v pridelku kmetijskih rastlin. Upoštevan je ves dušik, ki ga izločijo rejne živali (presega količino N v živinskih gnojilih). Upoštevan je tudi N v pridelku negnojnih zemljišč.

Povečanje organske snovi v tleh

- ponori in izpusti CO₂ iz kmetijskih zemljišč

- Kmetijska zemljišča so lahko ponor ali vir ogljikovega dioksida**
- Zaloge ogljika v tleh, ki bi jih lahko uporabili za namene doseganja ciljev na področju izpustov TGP so v Sloveniji razmeroma slabo dokumentirane**

Povečevanje/ohranjanje zalog ogljika v tleh – pomembna ohranitev in enakomerna porazdelitev živinoreje



Zaloge CO₂ v njivskih tleh:

- Kmetije brez živine 269 t/ha
- Kmetije z 1 GVŽ/ha 303 t/ha

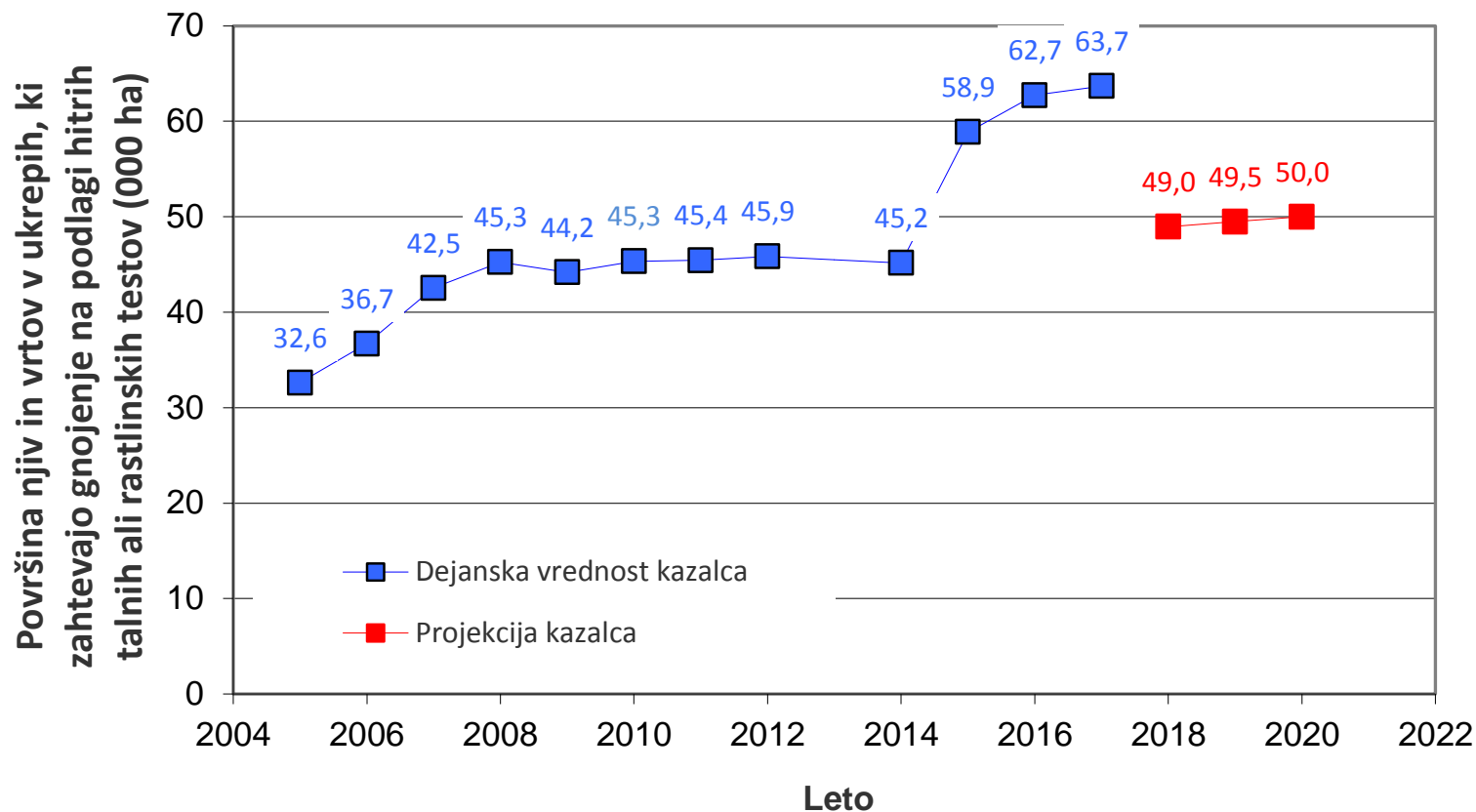
Razlike na ravni države:

5,9 kT CO₂, kar je približno enako izpustom iz kmetijstva v 3 letih

Ukrepi (zahteve) KOPOP za izboljšanje kroženja dušika

- Analiza tal in gnojilni načrt (splošna zahteva)**
- Petletni kolobar**
- N_{\min} analiza**
- Gnojenje z organskimi gnojili z nizkimi izpusti v zrak**
- Setev rastlin za podor (zeleno gnojenje)**
- Ozelenitev njivskih površin (pozimi)**
- Neprezimni medonosni posevki**
- Omejitev obtežbe z živino (Travinje I in Travinje II)**

Površine njiv in vrtov v ukrepih, ki zahtevajo gnojenje na podlagi hitrih talnih ali rastlinskih testov



Izbrani ukrepi/operacije/zahteve PRP

| | 2015 | 2016 | 2017 (vloge) | 2018 (vloge) |
|---|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Gnojenje z organskimi gnojili z nizkimi izpusti v zrak – njive in vrtovi (POZ_NIZI) (% od njiv) | 9,5 | 11,0 | 11,2 | 11,5 |
| Gnojenje z organskimi gnojili z nizkimi izpusti v zrak (TRZ_I_NIZI in TRZ_II_NIZI) (% od travnikov) | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 |
| Ozelenitev njivskih površin (POZ_POD, VOD_POD, VOD_ZEL, POZ_ZEL, POZ_NEP, VOD_NEP) (% od njiv) | 28,10 | 31,45 | 32,29 | 33,31 |
| Nmin analiza (POZ_NMIN) (% od njiv) | 34,4 | 36,1 | 36,5 | 36,8 |

Ukrepi (zahteve) KOPOP za ohranjanje/povečanje zalog ogljika v tleh

- Petletni kolobar**
- Konzervirajoča obdelava tal (brez oranja)**
- Setev rastlin za podor (zeleno gnojenje)**
- Ozelenitev njivskih površin (pozimi)**
- Neprezimni medonosni posevki**

Izbrani ukrepi/operacije/zahteve PRP

| | 2015 | 2016 | 2017 (vloge) | 2018 (vloge) |
|---|-------------|-------------|------------------------|------------------------|
| Konzervirajoča obdelava tal (POZ_KONZ) (% od njiv) | 4,8 | 14,1 | 14,7 | 14,8 |

Ukrepi (zahteve) KOPOP za zmanjšanje izpustov metana

Zmanjševanje izpustov metana je šibka točka KOPOP

- **Smiselno bi bilo uvesti spodbude za uvajanje krmljenja na podlagi izračunanih krmnih obrokov - uskladitev obrokov ob upoštevanju potreb živali, krmne baze na kmetiji in kakovosti krme)**

Hranila v živinskih gnojilih (ocene za Slovenijo)

Živinska gnojila prispevajo:

≈ 50 % dušika

≈ 60 % fosforja

≈ 70 % kalija

Vrednost hranil: ≈ 40 milijonov €

Koliko rastlinskih hranil je na prikolici?

