

Intenziviranje reje krav molznic zmanjšuje dušikov odtis prireje mleka

Intensification of dairy farming reduces the nitrogen footprint of milk production

Jože Verbič
Oddelek za živinorejo
Kmetijski inštitut Slovenije
Ljubljana, Slovenija
joze.verbic@kis.si

Janez Jeretina
Oddelek za živinorejo
Kmetijski inštitut Slovenije
Ljubljana, Slovenija
janez.jeretina@kis.si

Povzetek

V Sloveniji rejne živali letno z blatom in sečem izločijo 33.625 t dušika, od tega 74,9 % govedo. Več kot 40 % izločenega dušika v govedoreji prispevajo krave molznice. Na podlagi podatkov o mlečnosti, vsebnosti beljakovin in sečnine v mleku in na podlagi deleža bregih živali smo ocenili, da se intenzivnost izločanja dušika pri prireji mleka zmanjšuje. O obdobju zadnjih dvajsetih let se je izločanje dušika z blatom in sečem zmanjšalo od približno 19 g na kg prirejenega mleka na približno 17 g na kg prirejenega mleka. Izkoristek beljakovin pri prireji mleka se je pri tem izboljšal od približno 22 % na 24,5 %. Ugodne trende pripisujemo povečanju intenzivnosti reje, ki se kaže v izboljšanju mlečnosti krav molznic. Ob upoštevanju nekaterih informacij o učinkih intenziviranja reje na intenzivnost izpustov toplogrednih plinov, na biotsko pestrost in na zdravje živali smo sklenili, da učinki intenziviranja prireje mleka niso enoznačni. Z vidika dušikovega odtisa mleka je učinek nedvomno pozitiven.

Ključne besede

krave molznice, intenzivnost prireje mleka, izločanje dušika, izkoristek beljakovin

Abstract

In Slovenia, livestock excrete 33,625 tonnes of nitrogen in the form of faeces and urine, every year. 74.9% of this is excreted by cattle. More than 40% of the excreted nitrogen in cattle farming is contributed by dairy cows. Based on data on milk yield, the protein and urea content of milk and the proportion of pregnant animals, we have estimated that the intensity of nitrogen excretion in milk production is decreasing. In the last twenty years, nitrogen excretion via faeces and urine has decreased from about 19 g per kg of milk produced to about 17 g per kg of milk produced. Protein utilisation in milk production has improved from about 22% to 24.5%. We attribute the favourable trends to

the increase in production intensity, which is reflected in the improvement in milk yield of dairy cows. Taking into account some information on the impact of livestock intensification on greenhouse gas emissions, biodiversity and animal health, we conclude that the impact of intensification of milk production is ambiguous. From the perspective of the nitrogen footprint of milk, it is definitely positive.

Keywords

dairy cows, milk production intensity, nitrogen excretion, protein utilization

1 Uvod

Dušik je splošno razširjen kemijski element. Sestavlja 78 % zemeljske atmosfere in je eden od ključnih elementov, ki sestavljajo žive organizme. Uvrščamo ga med osnovna rastlinska hranila, kot sestavina beljakovin pa je nujno potreben za živali in ljudi. V zraku se nahaja v molekularni obliki (N_2). Višje rastline, živali in ljudje molekularnega dušika ne morejo neposredno izkoristiti. Neposredno izkoristljiv je le reaktivni dušik, s katerim označujemo vse druge oblike dušika (razen N_2).

Pridelava hrane je velik porabnik reaktivnega dušika. Pretvorba molekularnega dušika v reaktivni dušik lahko teče po naravni poti – gre za biološko vezavo, ki je rezultat simbioze med nekaterimi bakterijami ali glivami z rastlinami. V zadnjem stoletju je postala pomembna tudi industrijska vezava dušika, ki je osnova industriji mineralnih gnojil. Po grobih ocenah je polovica svetovne pridelave hrane odvisna od dušika iz mineralnih gnojil [1].

Ob pozitivnih učinkih pa ima reaktivni dušik tudi negativne posledice za okolje, naravo in ljudi. Med pogosto omenjenimi posledicami so onesnaženje podzemnih voda z nitrati in evtrofikacija naravnega okolja. Izpusti didušikovega oksida povzročajo podnebne spremembe, izpusti amonijaka pa nastajanje prašnih delcev v atmosferi.

Z industrijsko vezavo dušika iz zraka se je količina reaktivnega dušika v okolju zelo povečala. Med leti 1900 in 2000 se je količina industrijsko vezanega dušika v EU povečala od 0,2 do 11,2 Tg, količina reaktivnega dušika, ki nastane pri zgorevanju

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2025, 6–10 October 2025, Ljubljana, Slovenia

© 2025 Copyright held by the owner/author(s).

<https://doi.org/10.70314/is.2025.okolje.5>

pri visokih temperaturah (predvsem v motorjih z notranjim izgorevanjem) in v industriji pa od 0,6 na 3,4 Tg. Biološka vezava dušika se je v tem obdobju zmanjšala od 4,0 na 1,0 Tg [1]. Slednje kaže, da je postalo zaradi industrijske vezave dušika kmetijstvo manj odvisno od biološke vezave dušika. V daljšem časovnem obdobju (> 100 let) se je količina dušika, ki kroži v evropskem kmetijstvu znatno povečala. Zaradi prizadevanj na področju zmanjševanja vplivov kmetijstva na okolje in zaradi povečanih cen industrijsko vezanega dušika pa se količina vnosa dušika na kmetijska tla v zadnjih desetletjih zmanjšuje. V Sloveniji se je skupni vnos od leta 1992 zmanjšal za približno četrtno, s tem, da se pridelek beljakovin s kmetijskimi rastlinami ni zmanjšal. To pripisujemo izboljššanemu izkoristku dušika v kmetijski pridelavi, ki se je v zadnjih treh desetletjih povečal od 55 na 69 % [2].

Izboljšanje izkoristka dušika v kmetijstvu in s tem zmanjšanje potreb po reaktivnem dušiku ostaja še naprej med ključnimi izzivi slovenskega kmetijstva. Gre tako za okoljski izziv kot tudi za izziv na področju konkurenčnosti. Dušik iz mineralnih gnojil postaja vse dražji in s tem vse pomembnejša postavka pri obvladovanju stroškov na kmetiji. Povprečna cena se je v zadnjih 20 letih povečala skoraj za štirikrat (od 0,21 € na kg N v 2003 na 0,83 € na kg N v 2023) [3]. Nič manj pomembno kot v rastlinski pridelavi, je izboljšanje izkoristka dušika oz. beljakovin v živinoreji. Večino dušika, ki ga rejne živali zaužijejo z beljakovinami krme, izločijo z blatom in sečem. Za EU-27 je bilo ocenjeno, da krave molznice z blatom in sečem izločijo 77 % vsega zaužitega dušika, goveji pitanci 91 %, prašiči pitanci 67 %, kokoši nesnice 74 % in pitovni piščanci 60 % [4]. V Sloveniji so rejne živali v letu 2024 z blatom in sečem izločile 33.625 t dušika, od tega 74,9 % govedo, 8,9 % perutnina, 8,5 % prašiči, 4,0 % ovce, 2,5 % konji, 0,9 % koze in 0,2 % kunci [5]. V tem prispevku se osredotočamo na krave molznice, ki izločijo 41,1 % dušika v govedoreji (KIS, 2025). Gre za kategorijo rejnih živali, za katero razpolagamo s kakovostnimi podatki o prireji in sestavi mleka na ravni posameznih živali. Namen tega prispevka je prikazati, kako se je gibal intenzivnost izločanja dušika, t.j. količina izločenega dušika na kg prirejenega mleka, v obdobju 2004-2024 in prikazati, kako je intenzivnost izločanja dušika povezana z intenzivnostjo rejne.

2 Metode

Količino dušika, ki ga krave molznice izločijo z blatom in sečem ($N_{izl.}$, v kg na molznico na leto) smo ocenili na podlagi letnih mlečnosti (M_{365} , kg na kravo na leto) in sečnine (uree) v mleku (U_M , mg na 100 ml) po enačbi 1 [6].

$$N_{izl.} = 129,9 + 0,0089 \times (M_{365} - 7744) + 1,7 \times (U_M - 26) \quad (1)$$

Podatke za M_{365} smo izračunali kot kvocient med letno prirejo mleka v Sloveniji in številom molznic, kot jih poroča Statistični urad RS [7]. Podatke o U_M smo pridobili iz Centralne podatkovne zbirke GOVEDO [8], ki hrani mesečne podatke za približno 80 % vseh molznic v Sloveniji [9].

Količino zaužitega dušika (N_z , kg na molznico na leto) smo izračunali ob predpostavki, da žival ves zaužit dušik naloži v mleko (N_M , kg na leto) in plod (N_B , kg na leto) ali pa ga izloči z

blatom in sečem ($N_{izl.}$, v kg na leto) ter z odpadlo dlako in odmrliimi celicami kože (N_K , v kg na leto) (enačba 2).

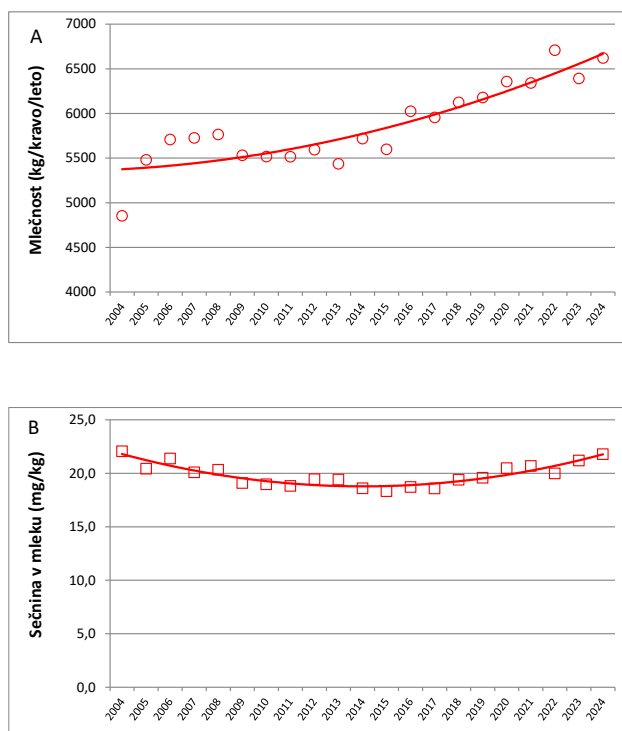
$$N_z = N_M + N_B + N_{izl.} + N_K \quad (2)$$

N_M smo izračunali na podlagi mlečnosti (M_{365}) in vsebnosti beljakovin v mleku, kot jih poroča Statistični urad RS [7], ob upoštevanju, da vsebuje 100 g mlečnih beljakovin 15,674 g N (standardna vrednost). $N_{izl.}$ smo izračunali po enačbi 1. Količino dušika, ki ga molznice naložijo v plod (N_B) smo ocenili po nemških smernicah [10] ob upoštevanju deležev bregih živali, kot so zabeleženi v Centralni podatkovni zbirki GOVEDO [8]. Dušik v odpadli dlaki in odmrlih celicah kože (N_K) smo ocenili po [10], pri čemer smo upoštevali povprečno telesno maso slovenskih krav 581 kg [11].

Intenzivnost izločanja dušika pri prireji mleka smo izračunali kot kvocient med letno količino z blatom in sečem izločenega dušika ($N_{izl.}$) in letno količino prirejenega mleka (M_{365}), izkoristek beljakovin pa kot kvocient med količino dušika v mleku in plodu na eni strani ($N_M + N_B$) in količino zaužitega dušika na drugi (N_z). Izkoristek dušika smo izrazili v %.

3 Rezultati in razprava

V zadnjih 20 letih se je letna mlečnost krav molznic v Sloveniji povečala za nekaj več kot 1000 kg (slika 1A). Povečanje je predvsem posledica boljše oskrbe živali, uspešnega selekcijskega dela in delne zamenjave kombiniranih pasem za prirejo mleka in mesa (rjave in lisaste) z mlečno črno-belo pasmo. S povečevanjem mlečnosti krav molznic se povečujejo tudi njihove potrebe po energiji in beljakovinah. Molznice se na povečane potrebe odzovejo s povečanim zauživanjem krme, rejci pa kravam molznicam z velikimi mlečnostmi praviloma ponudijo tudi obroke z večjimi vsebnostmi (koncentracijami) energije in beljakovin v krmnih obrokih. Vsebnost beljakovin v krmnih obrokih je mogoče oceniti na podlagi vsebnosti sečnine v mleku [12]. Slednja se je v obdobju po letu 2004 zmanjševala, v zadnjih letih pa se je začela spet povečevati in dosega podobne vrednosti kot pred 20 leti (slika 1B). Zmanjšanje vsebnosti sečnine po letu 2004 pripisujemo vzpostavitvi rednega (mesečnega) informiranja rejcev o vsebnosti sečnine v mleku posameznih krav. S tem se je zmanjšal delež krav, ki so dobile s krmnimi obroki preveč beljakovin [13]. Podrobnih analiz o vzrokih za povečevanje vsebnosti sečnine v mleku po letu 2017 nimamo. Verjetno so k temu prispevali rejci, ki so v preteklosti molznicam krmili premalo beljakovin in so v zadnjem obdobju rejo opustili ali pa spremenili način krmljenja. V povprečju so molznice v Sloveniji optimalno oskrbljene z beljakovinami. Na to kažejo povprečne vsebnosti sečnine v mleku (slika 1B), ki so bile v preteklih letih ravno v sredini optimalnega razpona (15-25 mg/kg, [14]). Optimalne povprečne vrednosti ne pomenijo, da na področju oskrbljenosti molznic z beljakovinami ni možnosti za izboljšanje, saj so v slovenski čredi tako molznice, ki presegajo priporočene vsebnosti sečnine v mleku kot molznice, pri katerih je vsebnost sečnine premajhna [13].

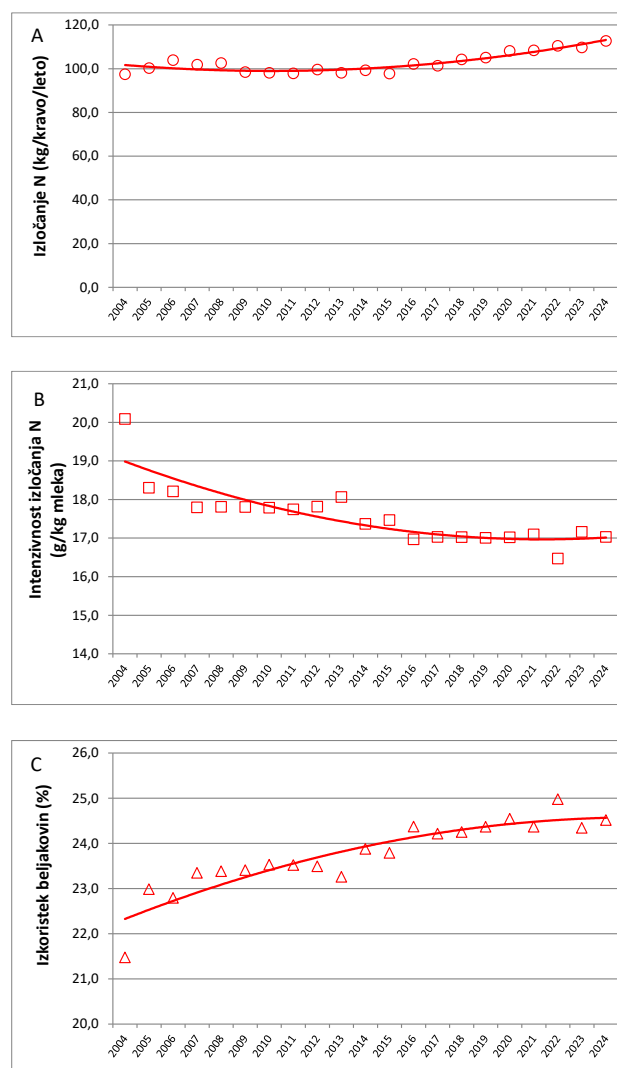


Slika 1: Mlečnost krav molznic (A) in vsebnost sečnine (B) v mleku slovenskih krav v obdobju 2004-2024.

Izločanje dušika z blatom in sečem se je pri kravah molznicah v zadnjih 2 desetletjih povečalo od približno 100 kg na molznico na leto na približno 110 kg na molznico na leto (slika 2A). Zaradi sočasnega povečevanja mlečnosti, se je intenzivnost izločanja dušika v tem obdobju zmanjšala od približno 19 g na kg prirejenega mleka na približno 17 g na kg prirejenega mleka (slika 2B). Izkoristek beljakovin pri prireji mleka se je pri tem izboljšal od približno 22 % na 24,5 % (slika 2C).

Ugotavljamo, da se je v Sloveniji z intenziviranjem prireje mleka dušikov odtis mleka v zadnjih dveh desetletjih zmanjšal za približno 10 %. Gre za tako imenovani proces trajnostnega intenziviranja dejavnosti, pri čemer z intenziviranjem (v tem primeru izboljšanjem mlečnosti molznic) izboljšamo snovni izkoristek in s tem zmanjšamo količino inputov na enoto proizvoda. Podobna zakonitost velja za izpuste toplogrednih plinov, pri katerih se je intenzivnost emisij med leto 1990 in 2022 zmanjšala od 1,214 na 0,757 kg ekv CO₂ na kg mleka [15]. Ob tem velja opozoriti, da lahko intenziviranje reje ob nekaterih pozitivnih okoljskih učinkih, kot sta ogljikov in dušikov odtis mleka, neugodno vpliva na biotsko pestrost ter zdravje in počutje živali. Molznice z veliko mlečnostjo potrebujejo krmo z boljšo energijsko vrednostjo kot molznice z majhno mlečnostjo. To pomeni, da je treba izboljšati kakovost voluminozne krme (paša, silaža, seno) in/ali povečati količino močne krme (žita, oljne tropine) v krmnih obrokih. Negativni učinki intenziviranja prireje mleka so bili identificirani tudi v Sloveniji. Podrobna analiza gospodarjenja na kmetijah širšega kraškega območja in Posočja je pokazala, da pridelamo na gnojenih travnikih približno dvakrat več neto energije za laktacijo in surovih beljakovin kot na ekstenzivnih travnikih, imamo pa približno

dvakrat manj rastlinskih vrst [16]. Popis načinov prireje mleka na več kot 5.000 kmetijah je pokazal, da so obolenja nog in parkljev na kmetijah z zelo velikimi količinami močne krme v obrokih za molznice za več kot dvakrat pogostejše kot na kmetijah z zelo majhnimi količinami [17]. Učinki intenziviranja prireje mleka torej niso enoznačni, z vidika dušikovega odtisa mleka pa so vsekakor pozitivni.



Slika 2: Izločanje dušika (A), intenzivnost izločanja dušika (B) in izkoristek beljakovin (C) pri prireji mleka v Sloveniji v obdobju 2004-2024.

Doseganje ravnovesja med intenziviranjem in ekstenziviranjem je že dolgo časa eno od osnovnih vprašanj kmetijstva. Nedavno izdani Agronomski terminološki slovar [18] definira intenzivno pridelavo kot pridelavo, za katero je značilna velika količina vlaganj, zaradi česar so pričakovani končni rezultati večji (npr. večji hektarski pridelek). Nasproti temu stoji ekstenzivna pridelava, za katero sta značilni majhna količina vlaganj in manjši pričakovani končni rezultati. Odnos javnosti do ekstenziviranja kmetijske pridelave in prireje je na splošno pozitiven, do intenziviranja pa negativen ali zadržan. Ob tem se moramo zavedati, da pri vlaganjih v kmetijsko dejavnost ne gre

le za vložke materiala (npr. gnojil, sredstev za varstvo rastlin, energije) in dela. Gre tudi za kmetijska zemljišča. Ekstenziviranje kmetijske pridelave lahko razumemo tudi kot širjenje na zemljišča, ki so bila do sedaj neobdelana [19]. V tem pogledu ima lahko ekstenzivno kmetijstvo negativne okoljske učinke, kot je npr. izguba biodiverzitete zaradi širjenja kmetovanja v naravno okolje. Večino krčenja gozdov (približno 70 %) lahko pripišemo prav ekstenziviranju kmetijstva [19].

Rezultati te študije dokazujejo, da ima lahko intenziviranje reje tudi pozitivne okoljske učinke. Na primeru prireje mleka v Sloveniji je prikazano, da se z intenziviranjem reje (t.j. s povečanjem mlečnosti) intenzivnost izločanja dušika z blatom in sečem zmanjšuje. Opažanje ima teoretične osnove. Izločanje dušika pri rejinih živalih je povezano s prebavo in presnovo beljakovin. Krave molznice porabijo znatno količino beljakovin za vzdrževanje mišične mase in osnovnih telesnih funkcij [20] in v primeru zelo ekstenzivne reje (ko se mlečnosti približujejo 0) se intenzivnost izločanja dušika (količina izločenega dušika na enoto prirejenega mleka) povečuje proti neskončnosti. Pri usmerjanju bodočega razvoja panoge bi bilo treba izkoristiti pozitivne učinke intenziviranja reje (predvsem gre za področja gospodarnost reje, izkoriščanje energije in beljakovin, izpusti toplogrednih plinov, ohranjanje biodiverzitete na globalni ravni), hkrati pa obvladovati negativne, kot so poraba žit za krmljenje živali, slabše počutje živali in negativni učinki na biodiverzitetu na lokalni ravni.

4 Zahvala

Prispevek je bil pripravljen v sklopu programa »Okoljsko, ekonomsko in družbeno odgovorna živinoreja«, ki ga sofinancirata Evropski Kmetijski sklad za razvoj podeželja in proračun Republike Slovenije in v sklopu raziskovalnega programa »Trajnostno kmetijstvo« (P4-0133), ki ga sofinancira Agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARIS) iz državnega proračuna.

5 Literatura

- [1] Mark A. Sutton, Clare M. Howard, Jan Williem Erisman, Gilles Billen, Albert Bleeker, Peringe Grennfelt, Hans van Grinsven in Bruna Grizzetti (uredniki), 2011. The European Nitrogen Assessment: sources, effects and policy perspectives. Cambridge University Press, Cambridge, UK
- [2] Janez Sušin in Jože Verbič, 2025. Bilančni presežek dušika v kmetijstvu. Kazalci okolja v Sloveniji. Agencija Republike Slovenije za okolje, Ljubljana. <https://kazalci.arso.gov.si/sl/content/bilancni-presezek-dusika-v-kmetijstvu-3>
- [3] KIS, 2024. Modelne kalkulacije KIS. Zbirka maloprodajnih cen mineralnih gnojil, Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, 10. dec. 2024 (interni podatki).
- [4] Yong Hou, Zhaohai Bai, Jan Peter Lesschen, Igor G. Staritsky, Natasa Sikirica, Lin Ma, Gerard L. Velthof in Oene Oenema, 2016. Feed use and nitrogen excretion of livestock in EU-27 Agric. Ecosyst. Environ., 218, (Feb. 2016), 232-244. DOI: [10.1016/j.agee.2015.11.025](https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.11.025)
- [5] KIS, 2025. Emisije metana, didušikovega oksida, ogljikovega dioksida, amonijaka, NMVOC, NOX, PM10 in PM2,5 v kmetijstvu. Emisijske evidence, Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije. 25. avg. 2025 (interni podatki).
- [6] Leon B. Šebek, Paul Bikker, Ad M. van Vuuren in Marinus van Krimpen, 2014. Nitrogen and phosphorous excretion factors of livestock. Task 2: In-depth analyses of selected country reports. In Nitrogen and phosphorous excretion factors of livestock. Task 2: in-depth analyses of selected country reports. UR Livestock Research Wageningen.
- [7] SURS, 2025. Podatkovna baza SiStat. Kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo. Statistični urad RS. <https://pxweb.stat.si/SiStat/sl/Podrocja/Index/85/kmetijstvo-gozdarstvo-in-ribistvo> (24.jul. 2025).
- [8] Centralna podatkovna zbirka GOVEDO, 2025. Kmetijski inštitut Slovenije, 18. jul. 2025 (interni podatki).
- [9] Marija Sadar, Janez Jeretina, Betka Logar, Žan Pečnik, Tomaž Perpar, Peter Podgoršek in Urban Vodopivec, 2025. Rezultati kontrole prireje mleka in mesa: Slovenija 2024. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, https://www.govedo.si/wp-content/uploads/2025/07/POROCILO-2024_Kontrola_in_naslovnica.pdf
- [10] GfE, 2023. Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Nr. 12. Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Milchkühen. DLG-Verlag, Frankfurt (Main).
- [11] Jana Obšteter, Jože Verbič, Tomaž Perpar, Andreja Žabjek in Drago Babnik, 2016. Ocena učinkovitosti izrabe energije pri kravah molznicah rjave, črno-bele in lisaste pasme. Tatjana Čeh, Stanko Kapun urednika, Zbornik predavanj 25. mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali Zdravčevi-Erjavčevi dnevi, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota, Murska Sobota, 109-117.
- [12] Juha Nousiainen, Kevin John Shingfield in Pekka Huhtanen, 2004. Evaluation of Milk Urea Nitrogen as a Diagnostic of Protein Feeding, J. Dairy Sci., 87, 2, 386-398. DOI: [10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73178-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73178-1).
- [13] Jože Verbič, Janez Jenko, Jože Glad, Drago Babnik in Tomaž Perpar, 2009. Vsebnost sečnine v mleku krav v Sloveniji. Tatjana Čeh, Stanko Kapun, Jože Verbič, Branko Kramberger, Herbert Steingass in Andreas Steinwider uredniki, Zbornik predavanj - 18. mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali Zdravčevi-Erjavčevi dnevi, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota, 91-102.
- [14] Julia Glatz-Hoppe, Bernd Losand, Detlef Kampf, Folkert Onken in Hubert Spiekers, 2020. Nutzung von Milchkontrolldaten zur Fütterungs- und Gesundheitskontrolle bei Milchkühen. DLG-Merkblatt 451, Frankfurt am Main, DLG e. V.
- [15] Jože Verbič in Žan Pečnik, 2023. Intenzivnost izpustov TGP pri prireji mleka in govejega mesa. Kazalci okolja v Sloveniji. Agencija Republike Slovenije za okolje, Ljubljana. <https://kazalci.arso.gov.si/sl/content/intenzivnost-izpustov-tgp-pri-prireji-mleka-govejega-mesa>
- [16] Tomaž Žnidaršič, Jože Verbič, Igor Daksobler, Branko Vreš in Urban Šile, 2019. Vpliv načina gospodarjenja na vrstno bogatih travnikih na pridelke, krmno vrednost, količino hranil v tleh in botanično pestrost. Tatjana Čeh, Stanko Kapun urednika, Zbornik predavanj 28. mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali Zdravčevi-Erjavčevi dnevi, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota, Murska Sobota, 249-255.
- [17] Jože Verbič, Drago Babnik, Janez Jeretina in Tomaž Perpar, 2006. Navade rejcev pri krmljenju krav v Sloveniji in njihov vpliv na mlečnost, sestavo mleka in zdravstveno stanje. Tatjana Čeh, Stanko Kapun urednika, Zbornik predavanj 15. mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali Zdravčevi-Erjavčevi dnevi, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota, 119-135.
- [18] Rajko Bernik, Franci Aco Celar, Rozalija Cvejić, Jure, Čop, Zalika Črepinšek, Tanja Fajfar, Marko Flajšman, Matjaž Glavan, Helena Grčman, Metka Hudina, Mateja Jemec Tomazin, Nina Kacjan-Maršič, Lučka Kajfež-Bogataj, Darja Kocjan Ačko, Miran Lakota, Rok Mihelič, Gregor Osterc, Anton Perpar, Marina Pintar, Tjaša Pogačar, Tomaž Prus, Denis Rusjan, Andrej Simončič, Denis Stajnik, Andreja Sušnik, Stanislav Trdan, Valentina Usenik, Janko Verbič, Matej Vidrih, Vesna Zupanc in Ana Žust, 2025. Agronomski terminološki slovar. Tanja Fajfar, Mateja Jemec Tomazin in Valentina Usenik uredniki, 1. izd. Založba ZRC, Ljubljana, DOI: [10.3986/9789610509486](https://doi.org/10.3986/9789610509486).
- [19] Robert Goodland in David Pimentel, 2000. Environmental sustainability and integrity in the Agricultural sector. V: Ecological integrity. Integrating environment, conservation and health. David Pimentel, Laura Westra in Reed F. Noss uredniki, Island Press, Covelo, California.
- [20] Jože Verbič in Drago Babnik, 1998. Vrednotenje oskrbljenosti prežvekovalcev z beljakovinami. Navodila-normativi-preglednice. Prikazi in informacije 195, Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana