

IZRAČUN OGLJIČNEGA ODTISA ZA KMETIJE v okviru projekta **Manj je več**

1. Toplogredni plini

Varovanje okolja je trenutno najbolj pereča tema sodobnega sveta. Koncentracije toplogrednih plinov v ozračju so se od leta 1850 znatno povečale in s tem vplivale na resnost učinka tople grede na globalno segrevanje. Glavni toplogredni plini so ogljikov dioksid (CO₂), metan (CH₄) in didušikov oksid (N₂O). Ti plini dopuščajo vstop v ozračje sončevemu kratkovalovnemu sevanju in hkrati vpijajo del izhajajočega dolgovalovnega sevanja s tem pa segrevajo zrak. Največ emisij toplogrednih plinov v ozračje prispeva energetika, promet, krčenje gozdov, industrija, kmetijstvo in ravnanje z odpadki. V svetovnem merilu kmetijstvo prispeva od 20 do 35 % izpustov toplogrednih plinov, v Sloveniji pa okoli 10 % (največ živinoreja in sicer 65,6 %) (Govedoreja in..., 2019).

Na zmanjšanje emisij toplogrednih plinov lahko vplivamo z različnimi sistemi reje živali, s povečano učinkovitostjo reje, s pravilno prehrano, z zmanjšanjem števila živali, uvajanjem paše, upravljanjem z živinskimi gnojili in pravilnim gnojenjem (Govedoreja in..., 2019). Ena izmed možnosti kako zmanjšati emisije toplogrednih plinov v kmetijstvu je tudi povečanje števila ekoloških kmetij. Za izpolnjevanje zahtev trajnostnega razvoja mora kmetijstvo stremeti k čim manjši porabi energije in naravnih virov ter tako čim manj obremenjevati okolje. Ukrepi, dogovorjeni v okviru EU vključujejo potrebo po zmanjšanju uporabe gnojil za vsaj 20 % in uporabe kemičnih fitofarmaceutskih sredstev za 50 %. Cilj akcijskega načrta EU za ekološko kmetovanje je do leta 2030 dodeliti vsaj 25 % kmetijskih zemljišč EU za ekološko kmetovanje. Ekološko kmetovanje v veliki meri izključuje uporabo mineralnih gnojil in kemičnih fitofarmaceutskih sredstev, zagovarja pa pravilno kolobarjenje in druge naravne načine ohranjanja ali povečanja biološke aktivnosti tal ter pravilen izbor rastlinskih vrst in sort.

2. Ogljični odtis

Ogljični odtis je skupna količina emisij toplogrednih plinov, ki so posledica aktivnosti, posameznika, organizacije, dogodka ali proizvoda. Rezultate izračunanega ogljičnega odtisa

izražamo v ekvivalentu ogljikovega dioksida (CO₂e), z izračunom pa lažje izvemo kakšno stopnjo učinkovitosti na področju toplogrednih plinov dosežemo (Kaj je..., 2025).

Vse pline, ki jih uvrščamo med toplogredne pline, imajo določen potencial globalnega segrevanja (GWP). Izračun GWP nam pove kakšen vpliv imajo toplogredni plini na segrevanje zemeljske atmosfere. Najpogosteje se uporablja metodo GWP 100. GWP 100 je standardna metoda, ki jo je odobrila IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) za ocenjevanje vpliva toplogrednih plinov na globalno segrevanje. Ta metoda obravnava GWP toplogrednih plinov v časovnem obdobju 100 let (Rocha A., 2022). Emisije toplogrednih plinov se pretvarja v CO₂e, kar pomeni, da se količino plina pomnoži z GWP 100. Tako ima CO₂ potencial globalnega segrevanja 1, metan pa 28, kar pomeni, da 1 tona metana je enako 28 tonam CO₂. Večji kot je GWP, bolj bo toplogredni plin segreval ozračje v primerjavi s CO₂ v določenem časovnem obdobju (Stevanovič A., 2024).

Tabela 1: Prikaz vrednosti potenciala globalnega segrevanja (GWP) in življenjska doba toplogrednega plina glede na CO₂ (Stevanovič A., 2024).

Plin	GWP 100	Življenjska doba
Ogljikov dioksid (CO ₂)	1	Tisoče let
Dušikov dioksid (N ₂ O)	265	Približno 110 let
Metan (CH ₄)	28	Približno 12 let

Ugotavlja se, da metoda GWP 100 ne upošteva obstojnosti toplogrednih plinov v ozračju in ni najbolj primerna za oceno kumulativnega učinka trajnih izpustov kratko obstojnih plinov na podnebje. Za realnejšo oceno izpusta kratko obstojnih plinov (metana) na podnebje so bile predlagane nove metode (GWP*) za preračun toplogrednih plinov na skupni imenovalec, ki upoštevajo obstojnost toplogrednih plinov v ozračju. Po metodi GWP100 živinoreja v Sloveniji k skupnim izpustov TGP prispeva 8,33 %, če pa izpust TGP izračunamo po metodi GWP*, katera upošteva obstojnost metana v ozračju pa znaša 2,40 %. Zato se v prihodnosti pričakuje, od metod za izračun TGP s skupnim imenovalecem, bolj realno oceno učinka izpustov na spremembe temperature zemeljske atmosfere (Verbič, 2024).

3. Orodje za izračun ogljičnega odtisa Cool Farm Tool

Orodje Cool Farm Tool (CFT) je kalkulator TGP na ravni kmetijskega gospodarstva za ocenjevanje neto emisij TGP iz kmetijstva.

Kalkulator ima sedem vnosnih razdelkov, ki se nanašajo na:

- nastavitve kmetije (lokacija, podnebje itd.),
- splošne informacije (proizvod, leto, stranski proizvodi itd.),
- območje pridelave (površina, značilnosti tal itd.),
- obdelava na polju (varstvo posevkov, uporaba gnojil, ravnanje z ostanki itd.),
- upravljanje (raba in upravljanje zemljišča, nadzemna biomasa itd.),
- energija in predelava (poraba energije, kmetijski stroji itd.),
- promet (cestni, železniški, zračni, ladijski).

Orodje CFT zagotavlja standardizirane meritve za toplogredne pline, biotsko raznovrstnost, porabo vode ter izgubo in odpadke hrane. Meritve temeljijo na strokovno pregledanih raziskavah in številnih objavljenih podatkih ter metodologijah IPCC, ki zagotavljajo točnost dobljenih izračunov. To je spletno orodje, ki je enostavno za uporabo in pomaga podjetjem, kmetom, znanstvenikom, vodjem naravovarstvenih projektov, akademikom in svetovalcem pri preprosti komunikaciji o trajnosti, predstavitvi prednosti regenerativnih praks in sekvenciranja ogljika ter pri poročanju o ciljih zmanjšanja in napredku. Orodje CFT za izračun TGP uporablja metodo GWP 100 v skladu s sprejetim protokolom IPCC in Pariškega sporazuma, da zagotavlja doslednost in primerljivost.

4. Opis kmetij

4.1 Kmetija Likar

Ekološka kmetija Likar se nahaja na dobrih 1000 metrih nadmorske višine na Vojskarski planoti, ki je na eni strani omejena z dolino reke Idrijce, na drugi strani pa se razprostira Trnovski gozd, ki na planoto prenaša kraški vpliv. Kmetijo je leta 2019 prevzel sin kot mladi prevzemnik. Pretežno se ukvarjajo z rejo krav dojilj. V letu 2023 so imeli v reji 21,58 GVŽ. Obdelujejo približno 54 ha kmetijskih površin od tega večji del predstavljajo trajni travniki in

pašniki in nekaj malega njiv. Obtežba je v letu 2023 znašala 0,4 GVŽ/ha. Poleg goveda imajo na kmetiji še kokoši nesnice, nekaj koz in čebele. Za delo na kmetiji upravljajo z lastno strojno mehanizacijo, ki je prilagojena za zahtevne terene in omogoča večjo storilnost ter varnost pri delu. Tla obdelujejo na klasičen način z oranjem in brananjem.

4.2 Kmetija Hvala

Kmetija Hvala se nahaja na 1123 m nadmorske višine na Vojskarski planoti nad Idrijo, ki jo prav tako od leta 2019 vodi mladi prevzemnik. Kmetija je že vrsto let ekološka in usmerjena v rejo krav dojlj. V letu 2023 so redili 16 GVŽ, obtežba pa je znašala 0,6 GVŽ/ha. Obdelujejo dobrih 25 ha travnikov in pašnikov, večjih njiv nimajo razen majhnega vrta za samooskrbo. Krmo po večini pripravijo v obliki travne silaže, nekaj malega pridelajo tudi sena.

4.3 Kmetija Kosmač

Kmetija Kosmač se nahaja na Črnovrški planoti v vasi Zadlog in jo je v lanskem letu prevzel sin kot mladi prevzemnik. Do leta 2024 so se ukvarjali pretežno z ekološko rejo avtohtone pasme posavski konj, trenutno pa prehajajo na rejo telic za pitanje. Povprečna obtežba je v letu 2023 znašala 0,8 GVŽ/ha. Obdelujejo dobrih 28 ha kmetijskih površin, od tega je največ travnikov in pašnikov, nekaj njiv ter manjši travniški sadovnjak. Celotna kmetija leži v območju OMD na nadmorski višini 720 m. Za delo na kmetiji uporabljajo lastno mehanizacijo. Tla obdelujejo z minimalno obdelavo, gnojijo pa samo z organskimi gnojili.

5 Rezultati

Za izračun ogljičnega odtisa za posamezno kmetijo smo uporabili orodje CFT. Zbrali smo vse potrebne podatke, ki se nanašajo na leto 2023. Pri pridelavi krme smo upoštevali površino na kateri se izvaja povprečno ena košnja za travno silažo oziroma senažo. Določili smo značilnosti tal glede na opravljene analize zemlje in upoštevali količino porabljenih organskih gnojil na hektar (gnoj in gnojnica oz. gnoj iz globokega nastilja). Kalkulator je nastavljen tako, da avtomatsko predlagal porabo goriva za posamezno kmetijsko operacijo. Ker je poraba na zahtevnem hribovitem terenu v realnosti nekoliko višja kot jo predlaga kalkulator smo pri posameznih operacijah ročno spremenili količino dejanske porabe goriva. Povzeli smo tudi

podatke o načinu reje živali in za izračun izbrali referenčno obdobje enega leta. Zabeležili smo podatke o številu živali v posameznih kategorijah in upoštevali število prodanih živali ter njihovo končno težo. Bike smo razdelili v dve kategoriji in sicer bike za pleme in bike za pitanje, saj se njihov prirast razlikuje in lahko vpliva na rezultat. Upoštevali smo, da se celotna čreda pase približno 180 dni na leto, za krmljenje pa se preko zime porablja samo lastno pridelana krma. Zabeležili smo še način skladiščenja in porabe gnoja ter porabo električne energije namenjene za kmetijo. Pri transportu smo upoštevali prevoz živine do klavnice, poraba goriva za prevoz pridelane krme (silažne in senene bale) iz travnikov je upoštevana že pri pripravi krme.

Za izračun skupnega prirasta črede (živa teža) smo uporabili podatke o dnevnem prirastu posamezne kategorije živali, ki jih predlaga kalkulator Cool Farm Tool in so predstavljeni v tabeli 2. Ker kalkulator ne omogoča avtomatskega preračuna ogljičnega odtisa na skupni letni prirast črede smo to izračunali s pomočjo excelove tabele.

Tabela 2: Povprečen dnevni prirast za posamezno kategorijo živali

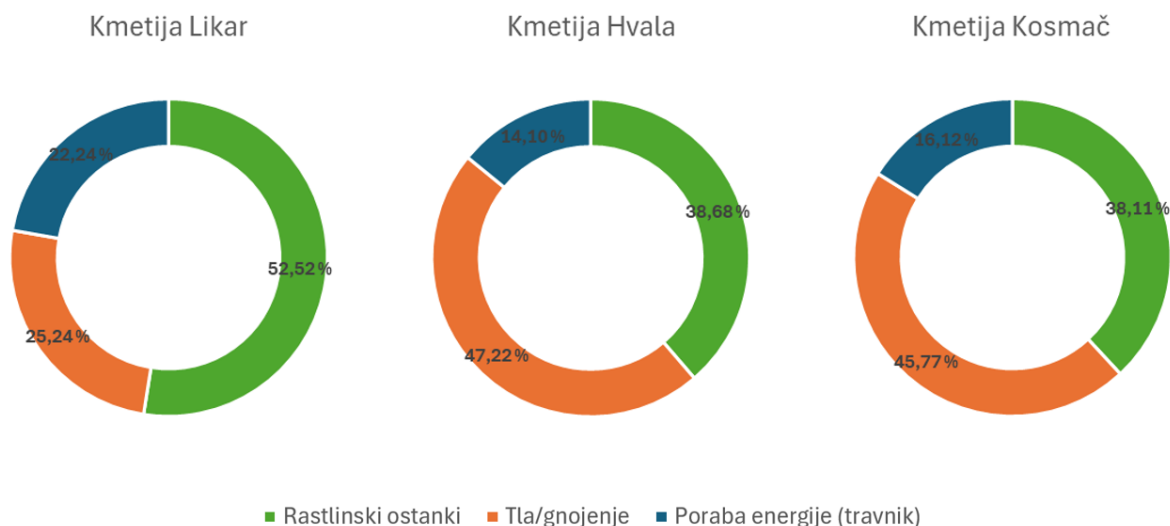
Kategorija živali	Dnevni prirast kg/dan
Teleta do 1 leta	0,972
Krave dojlilje	0,056
Telice za obnovo črede	0,564
Telice za pitanje	0,795
Biki pitanci	0,906
Plemenski biki	0,113

Na kmetiji Kosmač so v letu 2023 redili čredo konj, kar je predstavljalo težavo pri interpretaciji rezultatov, saj kalkulator ne omogoča natančnega izračuna za druge živalske vrste in poda opozorilo, da uporaba ni priporočljiva, saj izračuni niso natančni. V tem primeru smo za približek in lažjo primerjavo med kmetijami podatke o številu kobil vnesli na zavihek podatkov o čredi pod kategorijo krave dojlilje, prodana žrebeta pa smo upoštevali pod kategorijo mesnih telet. Te rezultate bomo v poročilu podali zgolj za primerjavo med kmetijami.

Pri izračunu ogljičnega odtisa vzreje živali, smo upoštevali lastno proizvodnjo krme. Pri pridelavi krme je imela kmetija Likar najmanjši ogljični odtis 72,02 kg CO₂e na tono pridelane krme, sledila ji je kmetija Hvala s 82,75 kg CO₂e na tono pridelane krme. Največji ogljični odtis

pri pridelavi krme pa je imela kmetija Kosmač 99,16 kg CO₂e na tono pridelane krme. Pri vseh treh kmetijah je glavne emisije predstavljalo gnojenje z organskimi gnojili, poraba energije na travniku in rastlinski ostanki na travniku. Pri kmetiji Hvala in Kosmač je največji delež ogljičnega odtisa predstavljalo gnojenje z organskimi gnojilami 47,22 % in 45,77 %. Pri kmetiji Likar pa so največji delež ogljičnega odtisa predstavljali rastlinski ostanki na travnikih po pridelavi krme 52,5 %. Najmanjši vpliv na izpuste TPG je imela poraba energije na travnikih (14,50 - 22,24 %). Pomembno vlogo pri emisijah pridelave krme so imela porabljena organska gnojila.

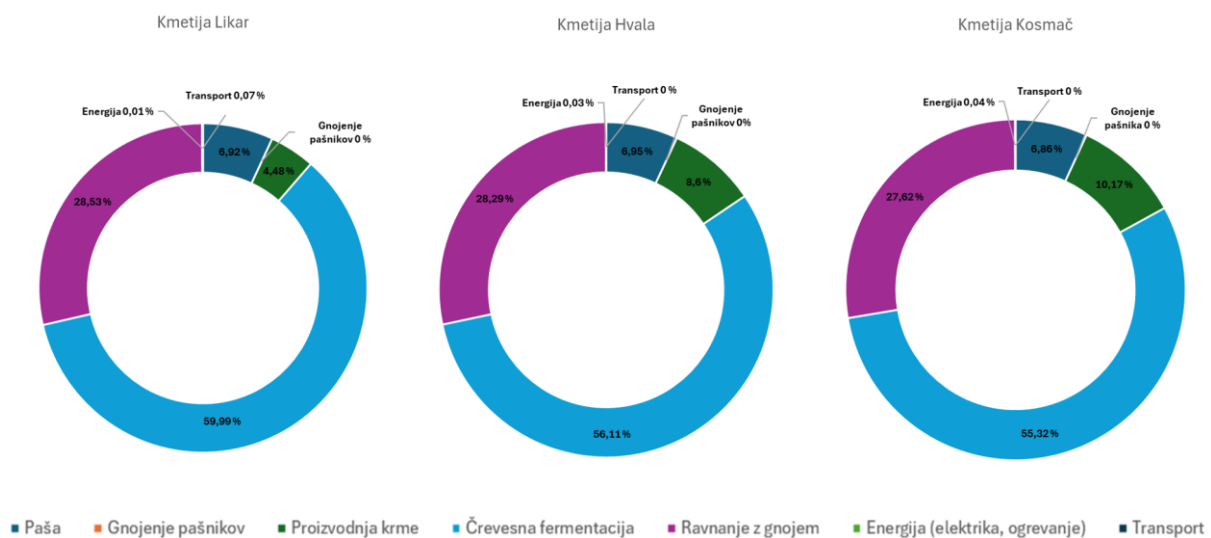
Grafikon 2: Prikaz emisij pridelave krme po kategorijah



Kmetija Hvala je v letu spremljanja redila 22 glav živine. V enem letu reje živali so ustvarili 49.059 kg CO₂e, kar znaša 14,18 kg CO₂e/kg žive teže. Kmetija Kosmač je v letu spremljanja vzrejala kopitarje. Izbran kalkulator ne omogoča natančnega izračuna za kopitarje, zato smo število kobil in žrebet upoštevali kot število krav dojilj in telet. V kalkulator smo tako vnesli, da na kmetiji redijo 25 glav živine. Na podlagi tega smo prišli do rezultata da so v enem letu reje živali ustvarile 57.121 kg CO₂e, kar znaša 14,82 kg CO₂e/kg žive teže. Rezultat med kmetijama Hvala in Kosmač sta podobna, težko pa ga komentiramo, saj smo zgolj za primerjavo naredili izračun, kjer smo število kobil in žrebet upoštevali kot število krav dojilj in telet. Kmetija Likar je v letu spremljanja imela v reji 41 glav živine in ustvarila 142.100 kg CO₂e, kar znaša 16,57 CO₂e/kg žive teže. Večji ogljični odtis na kg žive teže pripisujemo temu, da je na kmetiji večje število živali, ki so starejše in imajo manjši dnevni prirast, kot mesna teleta.

Rezultati pri vseh treh izračunih ogljičnega odtisa vzreje živali so pokazali, da največji delež emisij predstavlja črevesna fermentacija (55,32 % do 59,99 %), nato sledijo emisije gnoja, ki nastane pri vzreji živali (27,62 % do 28,53 %), proizvodnja krme (4,48 % do 10,17 %) in paša (6,86 % do 6,95 %). Emisije dodatne energije (elektrika, ogrevanje) in transport (prodaja produkta) so predstavljale manj kot 1 % celotnih emisij. Emisije gnojenja pašnikov so upoštevane že pri pridelavi krme, saj kmetije gnojijo travnike, kjer imajo pašno kosni sistem.

Grafikon 2: Prikaz emisij reje goveda po kategorijah.



6 Zaključek

Živinoreja je v današnjem času neposredno povezana s podnebnimi spremembami, emisijami toplogrednih plinov in globalnim segrevanjem. Trenutne metode izračuna ogljičnega odtisa živinoreji pripisujejo velik del emisij, ki prihajajo iz kmetijstva. Nove metode izračunov emisij, ki upoštevajo življenjsko dobo toplogrednih plinov (metan), pa izkazujejo veliko nižje emisije iz živinoreje. Pri živinoreji nastajata dva pomembna toplogredna plina didušikov oksid in metan. Didušikov oksid nastaja pri skladiščenju živinskih gnojil in pri gnojenju z mineralnimi dušikovimi gnojili. Pomembno je, da upoštevamo priporočila za gnojenje in količino uskladimo s potrebami rastlin. Poleg tega je pomembna tudi prehrana živali, saj preobilno krmljenje beljakovin v obroku, pomeni večjo vsebnost dušika v izločkih. Uravnotežen krmni obrok je

pomembne tudi z vidika emisij metana, saj nastaja, kot posledica fermentacije v prebavilih domačih živali, največ v vampu prežvekovalcev. Zmanjševanje emisij metana lahko dosežemo z uravnoteženim obrokom, kateri ima pravilno razmerje med voluminozno krmo (razrezana na drobno) in koncentratu, med vsebnostjo surove vlaknine in drugimi hranili, ki sestavljajo obrok. (Govedoreja in..., 2019).

Pri vzreji živali poznamo več načinov reje. Zavedati pa se moramo, da vsi načini reje ne proizvedejo enakih količin emisij v enakem obsegu. Horrillo in sodelavci (2020) so v svoji raziskavi prišli do ugotovitve, da so konvencionalni sistemi reje živali imeli višji ogljični odtis kot ekološki način reje. Na ekoloških kmetijah, ki so redile govedo se je ogljični odtis gibal od 10,43 kg CO₂e/kg žive teže do 16,27 CO₂e/kg žive teže. Znotraj skupnih emisij kmetij so se emisije toplogrednih plinov, ki izhajajo iz črevesne fermentacije na kmetijah prežvekovalcev gibale med 42,9 % in 79,9 % skupnih emisij, kar je povezano z ekstenzivnostjo sistemov reje in prehrano živali, ki temelji na paši (Horrillo in sod. 2020).

V naši raziskavi smo prišli do rezultatov, da se ogljični odtis ekoloških kmetij giblje med 14,18 kg CO₂e/kg žive teže do 16,57 CO₂e/kg žive teže. Iz rezultatov je razvidno, da največji delež emisij predstavljajo emisije črevesne fermentacije od 55,32 % do 59,99 %, kar je podobno kot v raziskavi Horrillo in sodelavci (2020).

V prihodnosti bomo morali izbirati načine reje živali, da bomo prehranili trenutno število prebivalstva in istočasno izbrati načine reje, ki bodo imeli manjše ogljične izpuste. V prihodnosti bo potrebno tudi upoštevati metode za izračun emisij TGP s skupnim imenovalcem, katere bodo bolj realno ocenile učinke izpustov na spremembe temperature zemeljske atmosfere (Verbič, 2024).

Urška Poljanec, mag.inž.zoot.

Andi Špacapan, mag.kmetijstva

KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, marec 2025; Svetovalni list v okviru projekta
Manj je več

VIRI:

Govedoreja in toplogredni plini, KGZ Celje, 2019 (12.2.2025) <https://www.kmetijskizavod-celje.si/aktualno/govedoreja-in-toplogredni-plini-2019-09-17>

Holka M., Kowalska J., Jakubowska M.; Zmanjšanje ogljičnega odtisa kmetijstva – ali lahko ekološko kmetovanje pomaga ublažiti podnebne spremembe?, MDPI, 2022

Horrillo, A., Gaspar, P., & Escibano, M. (2020). *Ekološko kmetovanje kot strategija za zmanjšanje ogljičnega odtisa v agroekosistemih Dehesa: študija primera primerjave različnih živinorejskih proizvodov*. *Živali*, 10(1), 162.

Kaj je ogljični odtis, Slovenski inštitut za kakovost in meroslovje, Ljubljana, (12.2.2025) (<https://www.siq.si/nase-dejavnosti/certificiranje-organizacij/predstavitev/okolje/izracun-ogljicnega-odtisa/>)

Rocha Alice, GWP* — a better way of measuring methane and how it impacts global temperatures (<https://clear.ucdavis.edu/explainers/gwp-star-better-way-measuring-methane-and-how-it-impacts-global-temperatures>), (12. 02. 2025)

Stevanovič Aleksandra, GWP* vs GWP100: Unveiling the science behind the new global warming metric (<https://www.agrecalc.com/home/insights/gwp-star-vs-gwp100/>), (12. 02. 2025)

Verbič Jože, Prispevek slovenske živinoreje k podnebnim spremembam je precenjen, (chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ds-rs.si/sites/default/files/posvet/05-verbic_2024-ds1.pdf), (12. 02. 2025)