

# IZRAČUN OGLJIČNEGA ODTISA PRI PREDELAVI MLEKA

IRENA GRIL IN MARIJAN POGAČNIK

Biotehniški center Naklo, Naklo, Slovenija.

E-pošta: irena.gril@bc-naklo.si, marijan.pogacnik@bc-naklo.si

**Povzetek** Nižji okoljski odtis končnega izdelka je možno dosežati s sodobno tehnologijo pridelave surovine, njene predelave, skladiščenja in transporta. V proizvodnji in predelavi mleka nižje emisije toplogrednih plinov CO<sub>2</sub> lahko pomenijo tudi zniževanje stroškov proizvodnje. Prispevek obravnava ogljični odtis ekološke predelave mleka v šolski mlekarski delavnici Biotehniškega centra Naklo in zajema življenjski cikel mlečnih izdelkov od proizvodnje mleka, njegove predelave, embalaranja in distribucije izdelkov do trgovin na drobno ter uporabo izdelka pri potrošniku. Izračunan je ogljični odtis polnomastne skute, izdelane na tradicionalen način z odcejanjem sirotke v vrečah. Izračun temelji na podatkih materialnega in finančnega knjigovodstva ter letnih poslovnih in finančnih načrtov in poročil zavoda. Izračun ogljičnega odtisa temelji na metodologiji LCA, določenih v PAS2050. K višini CO<sub>2ekv</sub> izdelka največ prispevajo prireja mleka, plastična embalaža izdelka, poraba električne energije in plina. Skupna izračunana emisija za ekološko polnomastno skuto, pakirano v 0,5 kg embalažo, znaša 7,19 kg CO<sub>2ekv</sub>.

**Ključne besede:**

mleko,  
predelava,  
ogljicni  
odtis.

# CALCULATION OF THE CARBON FOOTPRINT IN MILK PROCESSING

IRENA GRIL & MARIJAN POGAČNIK

Biotechnical Centre Naklo, Naklo, Slovenija.  
E-mail: irena.gril@bc-naklo.si, marijan.pogacnik@bc-naklo.si

**Abstract** A lower environmental footprint of the final product can be achieved through modern technology in raw material production, processing, storage and transport. In milk production and processing, lower CO<sub>2</sub> greenhouse gas emissions can also mean lower production costs. The paper deals with the carbon footprint of organic milk processing in the school dairy workshop of the Biotechnical Centre Naklo and covers the life cycle of dairy products from milk production, processing, packaging and distribution of the products to retail outlets and the use of the product by the consumer. The carbon footprint of full-fat curd produced in the traditional way by draining whey in sacks is calculated. The calculation is based on the material and financial accounting data and the annual business and financial plans and reports of the Institute. The calculation of the carbon footprint is based on the LCA methodology set out in PAS2050. The main contributors to the CO<sub>2eq</sub> of the product are milk production, plastic packaging, electricity and gas consumption. The total calculated emission for organic full-fat curd packed in 0.5 kg packaging is 7.19 kg CO<sub>2eq</sub>.

**Keywords:**  
milk,  
processing,  
carbon footprint.

## 1 Uvod

Podnebne spremembe zaradi tesne povezanosti s podnebjem in z vremenom agroživilstvu predstavljajo velik izziv. Kmetijstvo in predelava hrane prispevata pomemben delež emisij toplogrednih plinov, hkrati pa je sektor pridelave in predelave hrane podvržen negativnim vplivom podnebnih sprememb. Za pridelek oz. živilo je čedalje pomembnejši čim nižji ogljični odtis, kar zahteva prilagoditve tehnologije pridelave in predelave, rabe energentov in logistike.

Globalne emisije CO<sub>2</sub> so se v letu 2020 zmanjšale za 5,1 % na 36,0 Gt CO<sub>2</sub>, kar je tik pod ravniyo izpustov CO<sub>2</sub> v letu 2013. Največ emisij so v letu 2020 prispevale Kitajska, ZDA, EU27, Indija, Rusija in Japonska.

Po podatkih SURS je v Sloveniji v 2019 nastalo skupno 15,7 milijona ton emisij CO<sub>2</sub>, ki so se drugo leto zapored nekoliko zmanjšale, vendar je bil cilj Strategije EU do leta 2020, da se izpusti iz sektorjev, ki niso vključeni v shemo trgovanja, v Sloveniji ne bodo povečali za več kot 4 % glede na leto 2005, presežen že nekaj let ([https://www.umar.gov.si/fileadmin/user\\_upload/razvoj\\_slovenije/2021/slovenski/POR2021\\_skupaj.pdf](https://www.umar.gov.si/fileadmin/user_upload/razvoj_slovenije/2021/slovenski/POR2021_skupaj.pdf)). V Strategiji razvoja Slovenije 2030 smo opredelili prehod v nizkoogljčno krožno gospodarstvo in spodbujanje kmetijske prakse za povečanje samooskrbe z lokalno trajnostno, predvsem ekološko pridelavo živil.

Za potrebe izobraževanja kmetijskih in živilskih programov ima Biotehniški center Naklo (BC Naklo) industrijsko opremljeno mlekarско delavnico, v kateri se predeluje mleko, namolženo na ekološkem posestvu. Celotna veriga pridelave, predelave in prodaje je ekološko certificirana. V članku smo izračunali okoljski vpliv ekološke polnomastne skute v ekvivalentih CO<sub>2</sub> na študiji primera v BC Naklo. Pri izračunu smo uporabili oceno celotnega življenjskega cikla izdelka (angl. *Life Cycle Assessment – LCA*, Virtanen, et al. 2011).

## 2 Ogljični odtis živilskih izdelkov

Na ogljični odtis živilskih izdelkov vpliva veliko dejavnikov. Pri pridelavi nastajajo emisije zaradi rabe fosilnih goriv, reje živali in kmetijske rabe tal ter posredne emisije kot posledica odlaganja amonijaka in dušikovih oksidov iz ozračja in kot posledica izpiranja dušikovih snovi v podtalnico in vodotoke (Jejčić, et al., 2014). Pri predelavi

na ogljični odtis vplivajo transport surovin, poraba energentov in način predelave, embalaranja in skladiščenja, odpadki in distribucija izdelka. Koncept prehranskih kilometrov ima sam po sebi manjši pomen, potrebna je širše konceptualizirana ocena življenjskega cikla izdelka (Coley, et al., 2009). Lokalna živila imajo tudi druge pozitivne vplive na okolje in krajino, kot so biotska raznovrstnost, ohranjanje kulturne krajine, delovna mesta za lokalno prebivalstvo in razvoj regije.

## 2.1 Ogljični odtis pri predelavi mleka

Mleko se predeluje v različne mlečne izdelke, ki se razlikujejo po načinu in trajanju predelave. Pri obrtnem načinu predelave se nekateri postopki ne izvajajo (homogenizacija, pasterizacija), navadno poteka v neposredni bližini pridelave. Industrijske predelave so odvisne od dnevnega transporta namolženega mleka, pri procesiranju se uporabljajo različne metode termične in mehanske obdelave ter embalaranja. Vsi elementi distribucije surovine in večina končnih produktov zahtevajo hladno verigo, vključno s transportom in hrambo pri potrošniku. Z dvigom higienskih standardov in zahtev čiščenja sta se v proizvodnji povečali poraba vode in energije, s tem pa tudi ogljični odtis izdelkov.

V FAO poročilu (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2010) so zbrali podatke za države, večinoma članice OECD, ki predstavljajo 74 % svetovne proizvodnje surovega mleka. V teh državah se v obratih 85 % vsega surovega mleka predela v šest glavnih mlečnih izdelkov: sveže in fermentirano mleko, smetana, sir, sirotka in mleko v prahu. Porabljena energija za predelavo mleka je odvisna od transporta, vrste predelave, vrste embalaže, in tehničnih standardov mlekarne. V Evropi so emisije toplogrednih plinov, povezane s predelavo, ocenjene na 0,155 kg CO<sub>2ekv</sub>/kg mleka). Od tega izvira 0,086 kg CO<sub>2ekv</sub> iz predelave, embalaža predstavlja 0,038 kg CO<sub>2ekv</sub>, transport doda še 0,030 kg CO<sub>2ekv</sub>/kg mleka.

V Sloveniji so raziskovali okoljski odtis kmetijstva in živilskopredelovalne industrije ter tehnološke ukrepe za njegovo znižanje v prihodnosti (Jejčič, 2014). Projekt je obravnaval porabo goriv in električne energije v proizvodnji mlečnih izdelkov z vidika okoljskega odtisa. Pri ekološkem načinu pridelave mleka izračunane celotne emisije toplogrednih plinov (reja + procesiranje mleka) za tri različne velikosti kmetij (strojna molža), znašajo pri pasteriziranem mleku v embalaži od 1,10 do 1,15 kg CO<sub>2ekv</sub>/kg mleka, ter pri sirih od 1,37 do 1,41 kg CO<sub>2ekv</sub>/kg izdelka. Te vrednosti ne

zajemajo emisij transporta mleka. Emisije toplogrednih plinov iz procesiranja mleka so višje pri ekološki pridelavi v primerjavi s konvencionalno pridelavo mleka.

### **3 Materiali in metode dela**

Raziskovalna naloga je potekala na primeru Biotehniškega centra Naklo (BC Naklo), kjer se za izobraževalne namene predeluje mleko, pridelano na šolskem posestvu. Osredotočili smo se na izračun okoljskega odtisa polnomastne skute, pakirane v 500 g embalažne enote. Podatke o količinah predelanega mleka, porabe energentov in repromateriala smo pridobili iz materialnega knjigovodstva in internih evidenc. Ogljični odtis izdelka je izračunan po vodniku PAS 2050 in vključuje izračun emisij toplogrednih plinov v celotni življenjski dobi izdelka (BSI, Guide to PAS 2050, 2008). PAS 2050 predstavlja standardno metodo za oceno ogljičnega odtisa, ki nastane v življenjskem ciklu izdelka. Pri izračunu smo smiselno upoštevali standard GHG (The Greenhouse Gas Protocol, 2004), ki ga upravljata ameriška nevladna organizacija WRI (World Resources Institute) in WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). Pri izračunih smo uporabljali uradno objavljene koeficiente.

Na podlagi ocenjenih okoljskih vplivov izbranega izdelka bomo pri načrtovanju dnevnih procesnih korakov lahko vključevali izboljšave, ki bodo vplivale na nižji ogljični odtis pri predelavi mleka.

### **4 Rezultati**

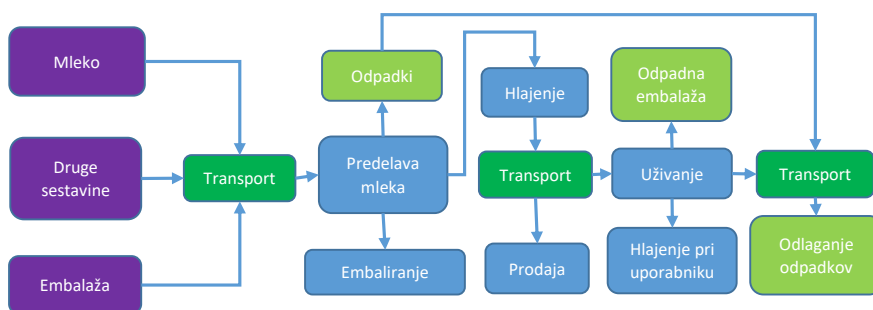
Namen raziskave je bil definiranje procesov predelave mleka v šolski mlekarski delavnici in opredelitev posameznih elementov, ki vplivajo na ogljični odtis mlečnih izdelkov. Izračunali smo ogljični odtis za polnomastno skuto, pakirano v 500 g embalažo.

#### 4.1 Ogljični odtis pri predelavi mleka

Biotehniški center Naklo ima za potrebe izvedbe izobraževalnih in študijskih programov ter neformalnih izobraževanj v uporabi 20 ha kmetijskih površin, goveji hlev in mlekarско delavnico. Predelava mleka ter prodaja mlečnih izdelkov je ekološko certificirana, izdelki v mlekarški delavnici se predelujejo iz mleka, pridelanega na šolskem posestvu in imajo certifikat izbrana kakovost.

Mlekarška delavnica BC Naklo je namenjena praktičnemu izobraževanju dijakov, študentov in odraslih. Postavitev opreme je identična velikim obratom za predelavo mleka in zaradi postavitve različnih procesnih prog omogoča izdelavo celotnega spektra mlečnih izdelkov. Udeleženci izobraževanj imajo zaradi majhnih dimenzij predelave tako boljšo možnost razumevanja procesov predelave mleka v tehnološkem obratu.

Zaradi kompleksnosti proizvodnih procesov in potrebnih energentov, ki omogočajo izvajanje procesov predelave, smo se odločili za izračun ogljičnega odtisa ekološkega svežega sira – polnomastne skute, pakirane v enoti 500 g. Skuta je najbolj poznan predstavnik svežih sirov, pripravljen s kislinsko koagulacijo mleka z različno vsebnostjo mlečne maščobe. Pri izdelavi mlečnih izdelkov smo identificirali izpuste toplote pri predelavi mleka, transporta materialov in izdelkov in zajeli nepremična in premična sredstva. Za tehnološki proces predelave mleka se uporablja energija pri izgorevanju biomase in zemeljskega plina ter električna energija. Za izračun ogljičnega odtisa smo opravili pregled vseh procesov, ki potekajo v življenjskem cilju izdelka. Določili smo meje za izračun ogljičnega odtisa in na osnovi grobe ocene na podlagi podatkov iz literature definirali osnove za pridobivanje podatkov.



**Slika 1: Procesi pri izdelavi izdelkov v mlekarški delavnici BC Naklo za model B2C**

Vir: lasten, Irena Gril, Marijan Pogačnik

Osnova za izračun izpustov je enačba:

$$Izpusi\ TGP_a = podatek\ o\ aktivnosti \times Faktor\ izpusta\ TGP_a$$

Podatke o porabi energentov, količinah predelanega mleka in proizvedene in prodane skute smo pridobili iz internih evidenc v letih 2017, 2018 in 2019 ter pri izračunu uporabili povprečno vrednost.

Transport surovega mleka iz hladilnega bazena v hlevu v mlekarško delavnico se opravi s pomočjo črpalke v delavnici z gibljivo cevjo preko dvorišča povprečno dvakrat tedensko. Surovo mleko se lahko črpa na štiri mesta v mlekarški delavnici: na pasterizacijo, v polnilnico na zalogovno posodo, v sirna kotla in v fermentorja. Za procese predelave so postavljeni proizvodni hodogrami, ki se izvajajo glede na postavljen proizvodni plan izdelkov. Ker posamezni tip izdelkov sledi v določenem delu istemu procesu predelave, smo porabo energije za posamezni izdelek izračunali kot vsoto energije, ki se porabi za izdelavo vseh izdelkov (to so sprejem mleka, vodenje mleka po destinacijah, separacija, hlajenje prostorov) in variabilnega dela, ki je lasten posameznemu izdelku (pasterizacija, CIP pranje pasterja, pranje duplikatorjev in kotlov, homogenizacija, segrevanje ter mešanje v kotlih).

Povprečno je bilo od leta 2017 do leta 2019 letno predelanih 90.760 litrov mleka, 17 % mleka je bilo predelanega v skuto.

**Tabela 1: Poraba energije za izdelavo 1000 kg skute**

Vir: Materialno knjigovodstvo BC Naklo za leto 2017, 2018, 2019

Vrsta energenta	Delež porabe variabilnega dela energije	Variabilni del energije v kWh na 1000 kg skute	Fiksni del energije v kWh na 1000 kg skute
Plin	57,55	934,25	77,12
Električna energija	33,34	266,06	156,35

Priprava toplotne energije je vezana na vročevodni kotel na sekance za potrebe pasterizacije in gretja vode za CIP. Za sanitarno vročo vodo, pasterizacijo in ogrevanje objekta se toplotna energija pripravi s plinskim kotlom. Za potrebe hlajenja obrata in proizvodov se pripravlja ledna voda. Vsi tehnološki prostori so prezračevani, določeni tehnološki prostori so hlajeni.

Pri izračunu porabe energije smo upoštevali povprečno vrednost v triletnem obdobju 2017–2019. Pri izogrevanju biomase se CO<sub>2</sub> izpusti upoštevajo kot nevtralni. Za banko ledu se uporabljata hladilna plina R 134a in R 404a, ki predstavljata vir ubežnih emisij. Ker pri vzdrževanju hladilne opreme količine F-plinov niso bile zabeležene, teh emisij pri izračunu nismo upoštevali.

**Tabela 2: Emisije zaradi porabe energentov in vode za izdelavo 1000 kg skute**

Vir: Materialno knjigovodstvo BC Naklo za leto 2017, 2018, 2019

Vir emisije	Merska enota	Količina na 1000 kg skute	Ekvivalent	Enota	Emisije kg CO <sub>2ekv</sub>
Poraba plina	Sm <sup>3</sup>	95,99	1,8845	kg CO <sub>2</sub> /Sm <sup>3</sup>	180,89
Poraba električne energije	kWh	422,40	0,48	kg CO <sub>2</sub> /kWh	202,75
Poraba sekancev	kWh	5501,72	13	kg CO <sub>2</sub> /kWh el	/
Odpadna voda	m <sup>3</sup>	49,78	0,344	kg CO <sub>2</sub> /l	17,13



Emisije za odpadno vodo smo določili na osnovi ocene o porabljeni vodi za mlekarstvo delavnico, ki smo jo izračunali na podlagi popisa števca za porabo vode v mesecu decembru 2020. Emisij odpadne sirotke nismo upoštevali, ker se vmešava v gnojno jamo.

**Tabela 3: Emisije embalaže za pakiranje 1000 kg skute**

Vir: Materialno knjigovodstvo BC Naklo za leto 2017, 2018, 2019

Vir emisije	Merska enota	Količina na 1000 kg skute	Ekvivalent	Enota	Emisije kg CO <sub>2ekv</sub>
Embalaža PP	kg	62,20	4,49	kg CO <sub>2ekv</sub> /kg	279,28
Transport embalaže	km	135,20	0,013338	kg CO <sub>2ekv</sub> /km	1,80
Etiketa	kg	1,66	0,3	kt CO <sub>2</sub> /kt	0,50
Transport etiket	km	/	/	/	/

Pri emisijah zaradi embaliranja izdelkov smo pri izračunu uporabili podatke o emisijskih faktorjih v bazi podatkov Carbon footprint (<https://www.carbonfootprint.com/factors.aspx>) in pri transportu upoštevali delež embalaže (5 %), ki je namenjena pakiranju skute. Pri izračunu emisij dobave embalaže smo predpostavili porabo goriva 9 litrov na 100 km in povratne kilometre. Upoštevali smo 4 dobave embalaže letno. Pri izračunu količine odpadkov smo glede na celotno količino odpadkov ocenili delež odpadkov, ki nastane pri izdelavi skute. Od prevzemnika smo pridobili podatek o prevozu organskih odpadkov. Ker se odpadki prepelejo v predelavo v bioplinarno Črnomelj, ti odpadki ne prispevajo k povečanju emisij.

**Tabela 4: Odpadki pri predelavi mleka**

Vir: Materialno knjigovodstvo BC Naklo za leto 2017, 2018, 2019

Vir emisije	Merska enota	Količina na 1000 kg skute	Ekvivalent	Enota	Emisije kg CO <sub>2</sub> ekv
Organski odpadki	kg	4,86	0	/	/
Transport organskih odpadkov	km	26,04	196,5	g CO <sub>2</sub> /km	5,12

Za izračun emisij, ki so posledica transporta do trgovin, smo uporabili podatke o prevoženih kilometrih službenega vozila in povprečno porabo goriva 7,3 litra na 100 km. Pri izračunu smo predpostavili, da se službeno vozilo v 95 % uporablja za prevoz mlečnih izdelkov.

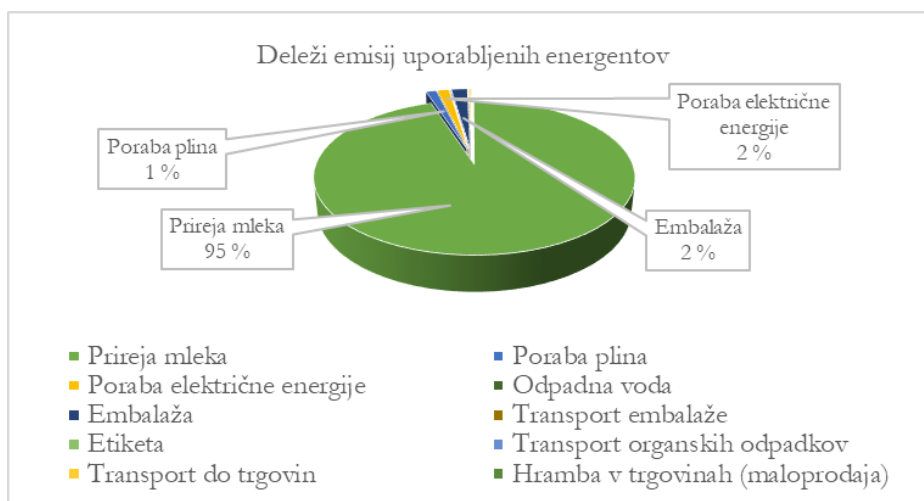
**Tabela 5: Emisije izdelka**

Vir: Materialno knjigovodstvo BC Naklo za leto 2017, 2018, 2019

Vir emisije	Merska enota	Količina na 1000 kg skute	Ekvivalent	Enota	Emisije kg CO <sub>2</sub> ekv
Transport do trgovin	km	169,675	0,195	kg CO <sub>2</sub> /km	33,042
Hramba v trgovinah	kWh	0,012	0,48	kg CO <sub>2</sub> /MWh	0,006
Hramba pri potrošniku	kWh	0,006	0,48	kg CO <sub>2</sub> /MWh	0,003
Odpadna embalaža	kg	35,205	253	g/kg	8,907
Odpadna embalaža	kg	1,503	2,61681	g/kg	3,933

Ker s podatki o količinah hladilnega plina pri servisiranju avtomobila nismo razpolagali, teh emisij pri izračunu nismo upoštevali. Za zagotavljanje hladne verige smo predpostavili, da se izdelek porabi v prvi polovici roka uporabe, pri čemer smo pri izračunu upoštevali, da se izdelek deloma hrani pri prodajalcu in deloma v gospodinjstvu. Za hrambo v trgovini smo predpostavili hlajenje v hladilni vitrini volumna 350 litrov s porabo 0,006 kWh/L/24 ur in za gospodinjstvo hladilnik

volumna 200 litrov s porabo 220 kWh/leto. Emisij za prevoz izdelka od maloprodaje do gospodinjstev pri izračunu nismo upoštevali. Pri izračunu emisij za odpadno embalažo smo iz podatkov statističnega urada RS glede na količino vseh odpadkov v letu 2019 izračunali delež odpadkov za sežig in reciklažo. Enaka razmerja smo upoštevali pri izračunu emisijskih faktorjev za odpadno embalažo. Pri tem nismo upoštevali emisij za delež reciklirane embalaže. Pri izračunu ogljičnega odtisa izdelka smo uporabili podatek o izračunanem ogljičnem odtisu za pridelavo mleka, ki je znašal 2,73 kg CO<sub>2ekv</sub> (Pogačnik, Gril, 2021). Skupna izračunana emisija za 1000 kg skute, pakirane v 0,5 kg embalažo, znaša 14.383,36 kg CO<sub>2ekv</sub> oziroma 7,19 kg CO<sub>2ekv</sub> za izdelek.



Slika 2: Deleži emisij pri predelavi mleka v ekološko polnomastno skuto

Vir: Materialno knjigovodstvo BC Naklo, lasten preračun

## 5 Diskusija

Največji vpliv na emisije CO<sub>2ekv</sub> za polnomastno skuto ima pridelava ekološkega mleka. Poleg emisij zaradi prireje mleka na ogljični odtis predelave najbolj prispevajo plastična embalaža ter poraba električne energije in plina. Po naših izračunih znašajo emisije za polnomastno skuto, pakirano v 0,5 kg embalažo, 7,19 kg CO<sub>2ekv</sub>. Deloma lahko visoko vrednost pripišemo ekološki mlečni proizvodnji in procesu predelave. Količine predelanega mleka so majhne, vendar je nabor izdelkov velik. Glavni proces v šolski mlekarski delavnici je izobraževanje, predelava mleka v izdelke predstavlja

podporni proces. S tem namenom so tudi energenti, postopki in procesni koraki raznoliki. Za ogrevanje mleka se uporablja ploščni pasterizator z različnimi temperaturnimi izhodi za fermentirane mlečne izdelke, sire in skladiščenje mleka. Možno je segrevanje surovega mleka v duplikatorjih. Največ električne energije se porabi za hlajenje mleka, največ energije iz biomase in plina se porabi pri pranju pasterja. Zato je smiselno prilagajanje procesov predelave tako, da se mleko iz hleva sprejema čim manjkrat. Podobne ugotovitve navajajo v Braziliji, kjer so v raziskavi primerjali obrtni in industrijski način predelave mleka v sir (Nigi, et al., 2014). Pri industrijski predelavi mleka so ugotovili večji vpliv na okolje, predvsem na račun pasterizacije. Obrtni predelovalci pri predelavi ne uporabljajo pasteriziranega mleka, vendar je pri tem večje tveganje zaradi nevarnosti kontaminacije izdelka. Za znižanje ogljičnega odtisa bi bilo smiselno zamenjati vrsto embalaže ter optimirati proizvodne postopke z vidika porabe energije.

## Literatura

- ARSO. Značilne neto kalorične vrednosti in emisijski faktorji za leto 2019 (online). 2006. (citirano 13. 10. 2021). Dostopno na naslovu: <https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavi/ARSO/Podnebne-spremembe/Znacilne-neto-kaloricne-vrednosti-in-emisijski-faktorji-za-leto-2019.pdf>.
- BSI. Guide to PAS 2050. How to assess the carbon footprint of goods and services Gases (online). 2008. (citirano 13. 10. 2021). Dostopno na naslovu: [https://aggie-horticulture.tamu.edu/faculty/hall/publications/PAS2050\\_Guide.pdf](https://aggie-horticulture.tamu.edu/faculty/hall/publications/PAS2050_Guide.pdf).
- Carbon Footprint Ltd. Search Emission Factor Database (online). (citirano 16. 01. 2021). Dostopno na naslovu: [carbonfootprint.com](http://carbonfootprint.com) - Emissions Factors for Carbon Life Cycle Assessments.
- Coley, D., Howard, M., Winter, M. (2009). Local food, food miles and carbon emissions: A comparison of farm shop. *Food policy*, 34, 150–155.
- Evropska komisija. Informacije za upravjalce opreme, ki vsebuje fluorirane toplogredne pline (online). 2009. (citirano 13. 10. 2021). Dostopno na naslovu: <http://www.ekoenergija.eu/wp-content/uploads/UREDDBA-ES-o-fluoriranih-toplogrednih-plinih.pdf>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. Greenhouse Gas Emissions from the Dairy Sector. A Life Cycle Assessment (online). 2010. (citirano 13. 10. 2021). Dostopno na naslovu: <https://www.fao.org/3/k7930e/k7930e00.pdf>.
- IPCC. EFDB emission factor database (online). (citirano 16. 01. 2021). Dostopno na naslovu: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php>.
- Nigri, E. M., Capanema de Barros, A., Rocha, S. D. F., Filho, E. R. (2014) Assessing environmental impacts using a comparative LCA of industrial and artisanal production processes: “Minas Cheese” case (online). (citirano 16. 01. 2021). Dostopno na naslovu: <https://www.scielo.br/j/cta/a/9NdkmJC9wrcZbp7DWHJF4fv/?format=pdf>.
- Okoljski odtis kmetijstva in živilsko predelovalne industrije ter tehnološki ukrepi za njegovo znižanje v prihodnosti (2014). Vodja: Jejčič, V. Zaključno poročilo ciljnega raziskovalnega projekta (ARRS-CRP-ZP-2014-01/13), 195 str. (citirano 13. 10. 2021). Dostopno na naslovu: <https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-YIJ06MRT>

- Pogačnik, M., Gril, I. (2021). Izračun ogljičnega odtisa pri pridelavi mleka. 40. mednarodna konferenca o razvoju organizacijskih znanosti: vrednote, kompetence in spremembe v organizacijah, 17. – 19. marec 2021, online.
- Republika Slovenija Statistični urad. Pregled toka odpadkov (tone), Slovenija, letno. (online). 2019. (citirano 13. 10. 2021). Dostopno na naslovu: <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/2779405S.px/table/tableViewLayout2/>.
- UMAR. Poročilo o razvoju 2021 (online). 2021. (citirano 13. 10. 2021). Dostopno na naslovu: [https://www.umar.gov.si/fileadmin/user\\_upload/razvoj\\_slovenije/2021/slovenski/POR2021\\_skupaj.pdf](https://www.umar.gov.si/fileadmin/user_upload/razvoj_slovenije/2021/slovenski/POR2021_skupaj.pdf).
- United States Environmental Protection Agency. Greenhouse Gas Inventory Guidance Direct Fugitive Emissions from Refrigeration, Air Conditioning, Fire Suppression, and Industrial Gases (online). 2014. (citirano 13. 10. 2021). Dostopno na naslovu: <https://www.epa.gov/sites/production/files/201507/documents/fugitiveemissions.pdf>.
- Uradni list Evropske unije. Uredba (ES) št. 842/2006 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 17. maja 2006 o določenih fluoriranih toplogrednih plinih (online). 2006. (citirano 16. 01. 2021). Dostopno na naslovu: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R0842>.
- Virtanen, Y., Kurppa, S., Saarinen, M. et al. (2011). Carbon footprint of food e approaches from national input-output statistics and a LCA of a food portion. *Journal of Cleaner Production*, 19, 1849–1856.
- World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development. The Greenhouse Gas Protocol (online). 2004. (citirano 16. 01. 2021). Dostopno na naslovu: <https://www.wri.org/publication/greenhouse-gas-protocol>.

