

STROKOVNI POSVET IN DELAVNICA:

IZKORIŠČANJE STRANSKIH PROIZVODOV V KMETIJSTVU – OD PROTOTIPOV DO DELUJOČIH POSLOVNIH MODELOV

GZS, 18. junij 2025



Program

9:00	Perspektivni surovinski viri za krožno rabo v slovenskem kmetijstvu in s tem povezani izzivi (Luka Juvančič, UL BF)	10:30	Ocena ekonomske upravičenosti in okoljske trajnosti predstavljenih tehnologij (Luka Juvančič, UL BF)
9:20	Nove tehnologije predelave živinskih izločkov (Rok Mihelič, UL BF)	10:45	Odmor
9:45	Inovativni biokompozit iz odpadne kmetijske folije in žetvenih ostankov (Silvester Bolka, FTPO)	11:15	Ovrednotenje predstavljenih prototipov, presoja ustreznosti podpornega okolja in pravne ureditve Razprava po skupinah: 1) Nove tehnologije predelave živinskih izločkov 2) Zapiranje zank biomase v rastlinski pridelavi in predelavi 3) Zmanjševanje plastičnih odpadkov v kmetijstvu
10:00	Kaskadna predelava - od ostankov v hortikulturni pridelavi in predelavi do ekstraktivov in posebnih papirnih izdelkov (Gasan Osojnik, KI in Mija Sežun, ICP)	12:15	Potenciali predstavljenih tehnoloških možnosti – prenosljivost, razširljivost, izzivi Zaključna razprava
10:15	Tehnološka nadgradnja proizvodnje biomateriala (sadno usnje) iz jabolčnih tropin (Uroš Novak in Katja Makovšek, KI)	12:30	Zaključek posveta in druženje ob prigrizku



PERSPEKTIVNI SUROVINSKI VIRI ZA KROŽNO RABO V SLOVENSKEM KMETIJSTVU IN S TEM POVEZANI IZZIVI

Luka Juvančič



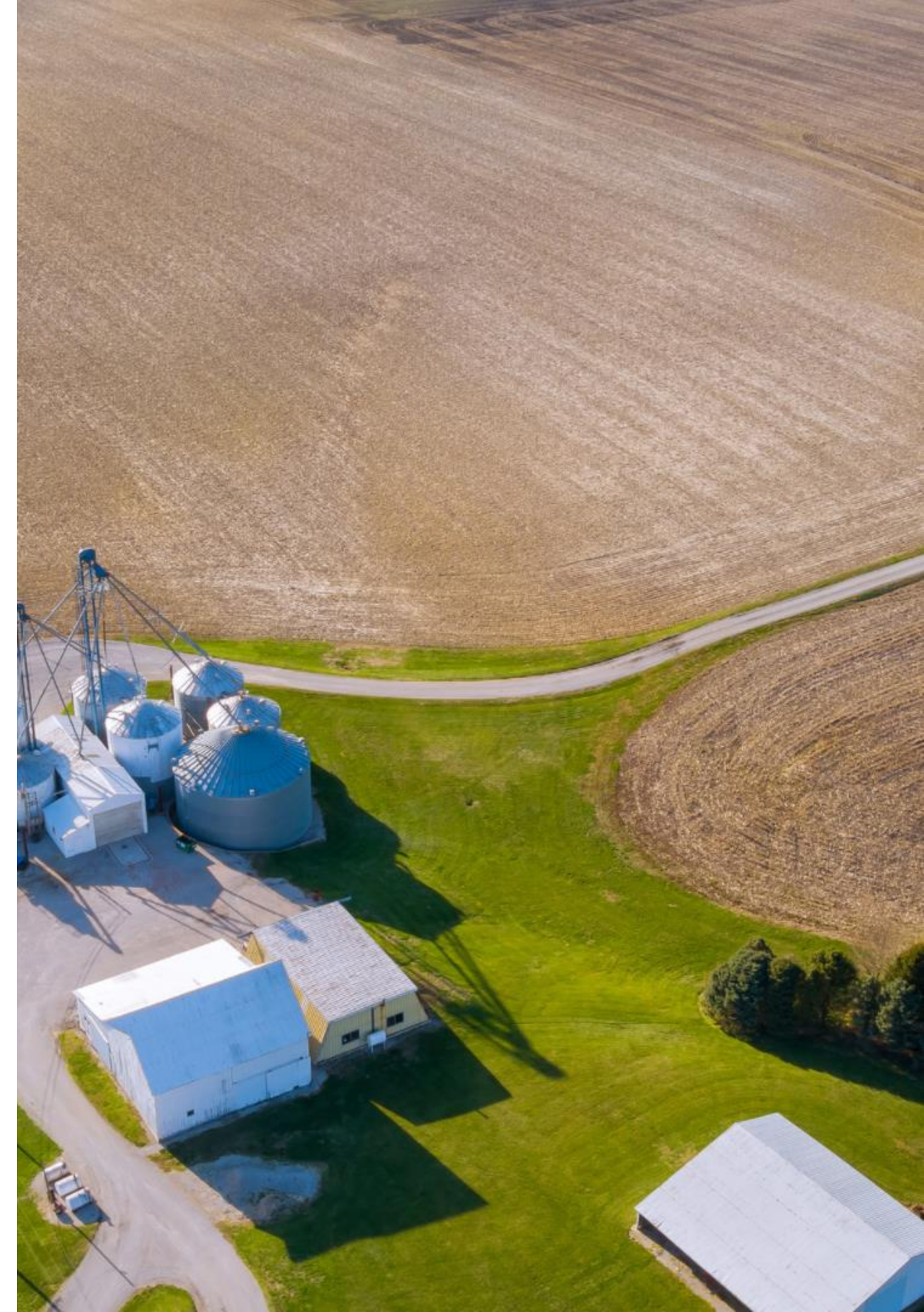
**Izkoriščanje stranskih proizvodov v kmetijstvu
–od prototipov do delujočih poslovnih modelov**
18. Junij 2025, GZS



A) Krožnost v kmetijski proizvodnji - načela

Vir:

Muscat, A., de Olde, E.M., Ripoll-Bosch, R. *et al.* Principles, drivers and opportunities of a circular bioeconomy. *Nat Food* 2, 561–566 (2021). <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00340-7>



Pet načel krožnosti v kmetijstvu

(Muscat in sod., 2021)

1) Skrb za ugodno stanje agroekosistemov

- raba naravnih virov v obsegu, ki ne presega njihove regenerativne in absorpcijske sposobnosti; zagotovitev sedanje in prihodnje razpoložljivosti naravnih virov.
- zmanjšanje oz. v idealnem primeru zaustavitev porabe omejenih virov (fossilna goriva, zaloge P), spodbujanje uporabe obnovljivih virov energije
- varovanje in **obnova bilance hranil in organske mase** v tleh (npr. zadelava žetvenih ostankov); **preprečevanje emisij** toplogrednih plinov v okolje.
- kmetijske prakse, ki vzdržujejo **mikrobiološko aktivnost tal**, skrb za ohranjanje **biotske raznovrstnosti**



Pet načel krožnosti v kmetijstvu

(Muscat in sod., 2021)

2) Izogibanje presežkom v proizvodnji (in porabi)

- **Primarna raba (večine) kmetijskih proizvodov je hrana oz. krma**
 - izogibanje presežkom
 - preprečevanje izgub
- } Hierarhija ravnanja z odpadno hrano: prvi korak = preprečevanje
- **Preprečevanje nepotrebnega izkoriščanja virov – osredotočenje na proizvodnjo tistega, kar je nujno (bistveno)**
 - hrana = nujna; kaj pa presežki hrane, odpadna hrana?
 - proizvodnja nebistvenih živil (ultra-obdelana živila)?
 - manj enostavno, kot videti na prvi pogled (svoboda izbire, življenjski slog, tržna cena vs družbeni stroški)
 - **Dodaten izziv v uporabi presežkov – preverjanje količin: odpadek ali stranski proizvod?**



Pet načel krožnosti v kmetijstvu

(Muscat in sod., 2021)

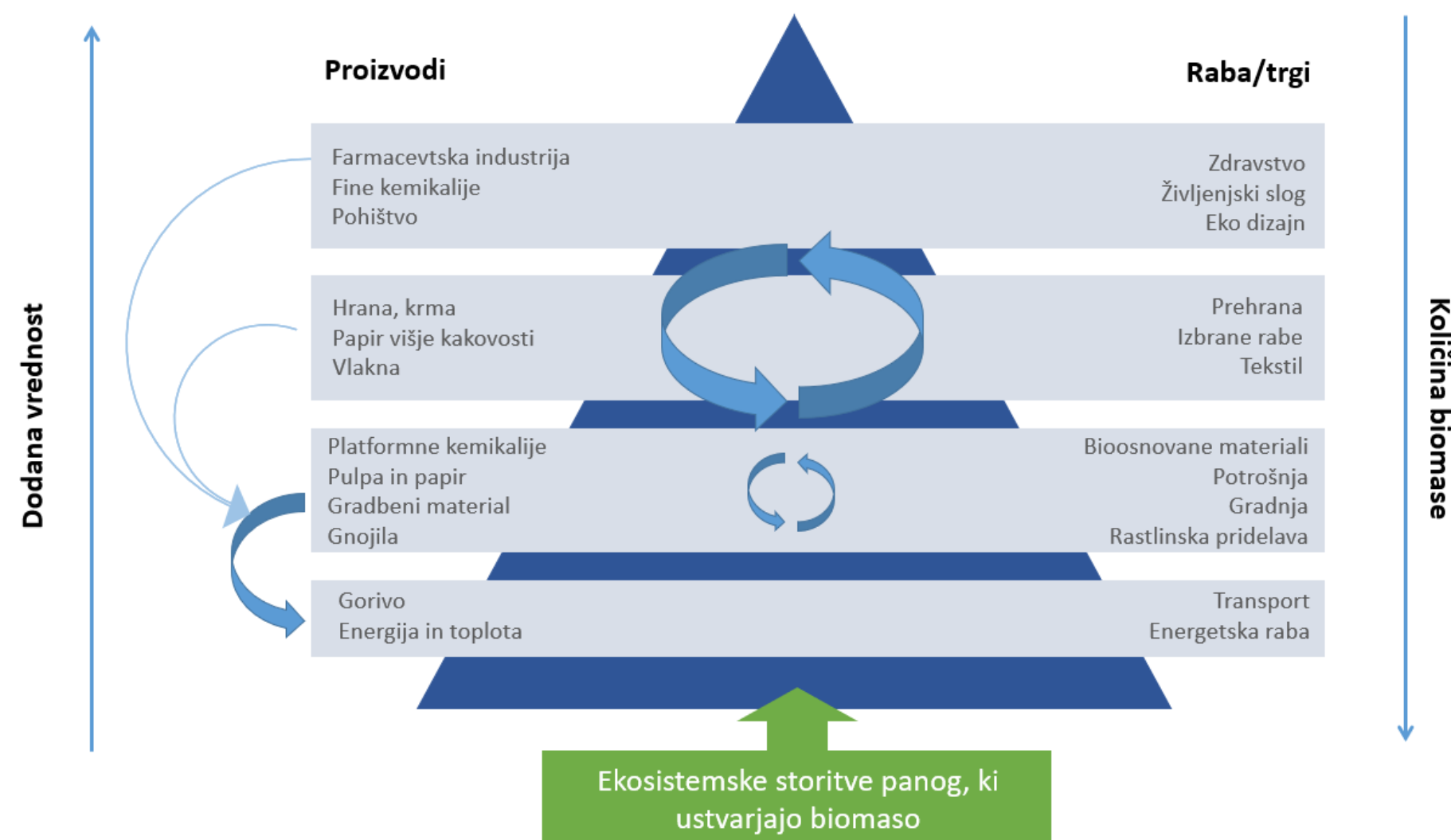
3) Prioritete v proizvodnji: najprej hrana

- Povpraševanje po surovinah biološkega izvora narašča; pomen učinkovite rabe naravnih virov še narašča
- Prioriteta: zadostitev osnovnih človekovih potreb
- Kmetijska proizvodnja: primarna raba virov (zemljišča, voda, hranila) za pridelavo hrane
- Trenutna raba (40% rastlinske proizvodnje za pridelavo krme) – učinkovito?
- krma rejnih živali naj v največji možni meri ne konkurira proizvodnji za človeško rabo (travinje, neprebavljivi del poljščin, presežki)



4) Smotrna organizacija zapiranja snovno-energetskih zank

- **Zapiranje zank s kaskadno rabo biomase**
 - Stranski proizvodi ene faze proizvodnje vstopajo kot surovine v novi fazi
- **Osnovna načela kaskade:**
 - od aplikacij z višjo DV proti nižjim
 - od ohranjanja izvornih funkcionalnih značilnosti do razklopa na osnovne gradnike in E
- **Različni načini organiziranja poslovnih procesov**
 - Zapiranje v okviru enega gosp. subjekta / KMG
 - Participativni modeli: industrijska simbioza, biogospodarski grozdi
- **Kritične točke: RRI, kapital, ekonomija obsega**

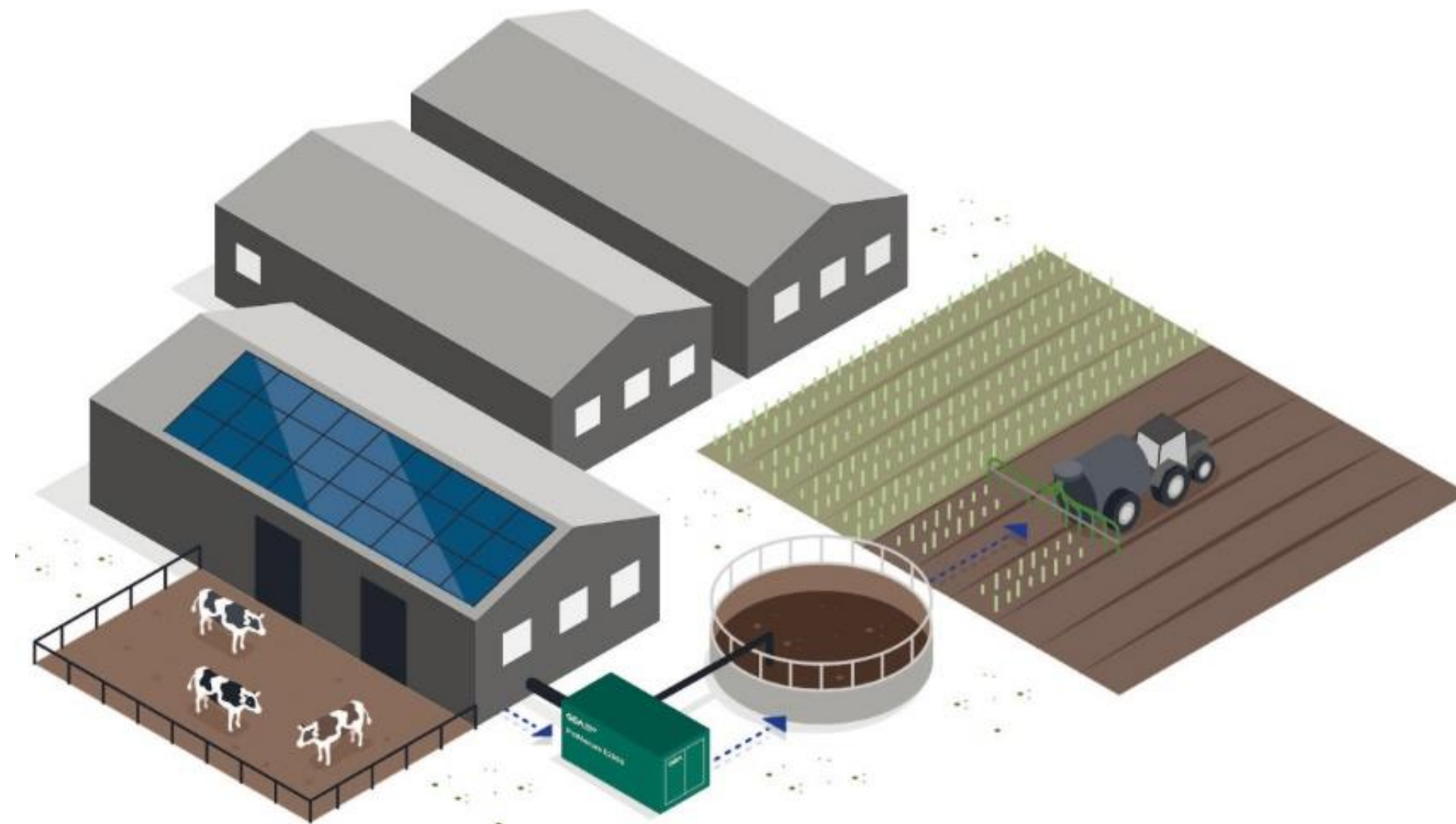


Pet načel krožnosti v kmetijstvu

(Muscat in sod., 2021)

5) Entropija → energetska učinkovita proizvodnja in pretvorba

- Gonilna sila za kroženje hranil in ogljika v (agro)ekosistemih je ENERGIJA
- Zapiranje zank s kaskadno rabo in recikliranje sta energijsko (in posledično stroškovno) zahtevna procesa
- **Načelo: optimiranje tehnologij v smeri manjše porabe energije v kombinaciji z uporabo obnovljivih virov energije**
- primer predelave gnojevke z nizkoenergijsko plazmo (glej naslednja predstavitev, R. Mihelič)

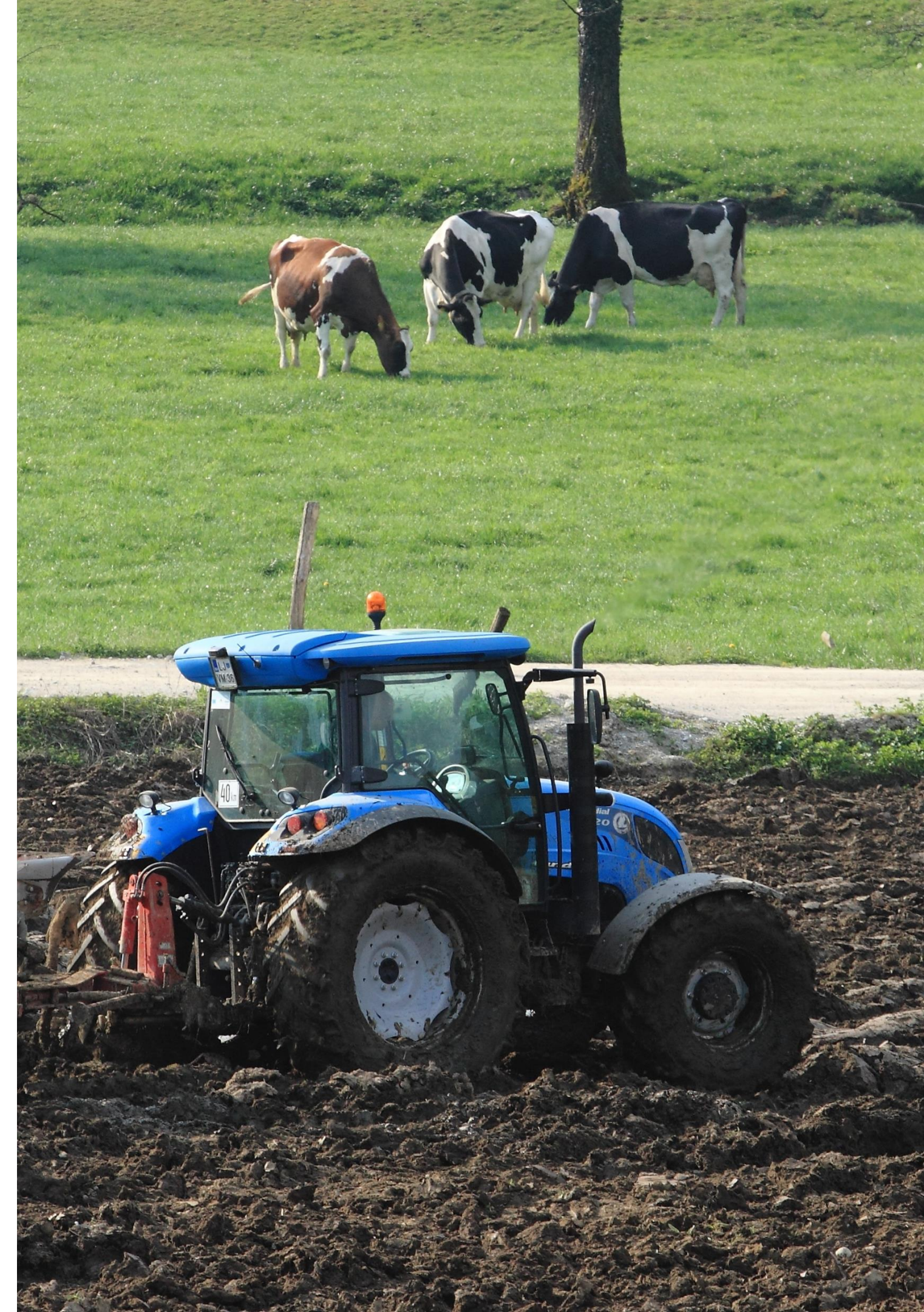


Slika: www.gea.com (2024)

B) Krožnost – priložnosti in izzivi v kontekstu slovenskega kmetijstva



Krožne tehnološke zasnove in
poslovni modeli v slovenskem
kmetijstvu



Krožnost v (SLO) kmetijstvu: idealno vs. realno

Krožne tehnološke rešitve in poslovni modeli v kmetijstvu- idealizirani model:

- Predpostavke: stabilen dotok homogene biomase v industrijsko relevantnih količinah, znanje in tehnološka usposobljenost (biorafinerije industrij. obsega, RRI), razširjene verige vrednosti (industrijska simbioza, BG grozdi)

Razvoj krožnih poslovnih modelov v kontekstu slovenskega kmetijstva – odstopa od ↑ v vseh elementih!

- Skromna surovinska baza, heterogenost, neobstoječe ali šibke verige vrednosti, neizkoriščen potencial ostankov / stranskih proizvodov, nizek inovacijski potencial



Krožnost v (SLO) kmetijstvu: izzivi

Izziv 1: inovativne in kontekstu prilagojene rešitve

- Omejene količine, razpršenost virov → **majhni sistemi** (povezljivost, razširljivost!), zapiranje zank čim **bližje točki izvora**
- bioosnovani proizvodi: fokus na **nišne trge** (omejen obseg, visoka DV), ekodizajn – **podpora trženjskemu pozicioniranju**

Izziv 2: odziv na spremenjene razmere na (surovinskih) trgih (stroški, stabilnost oskrbe)

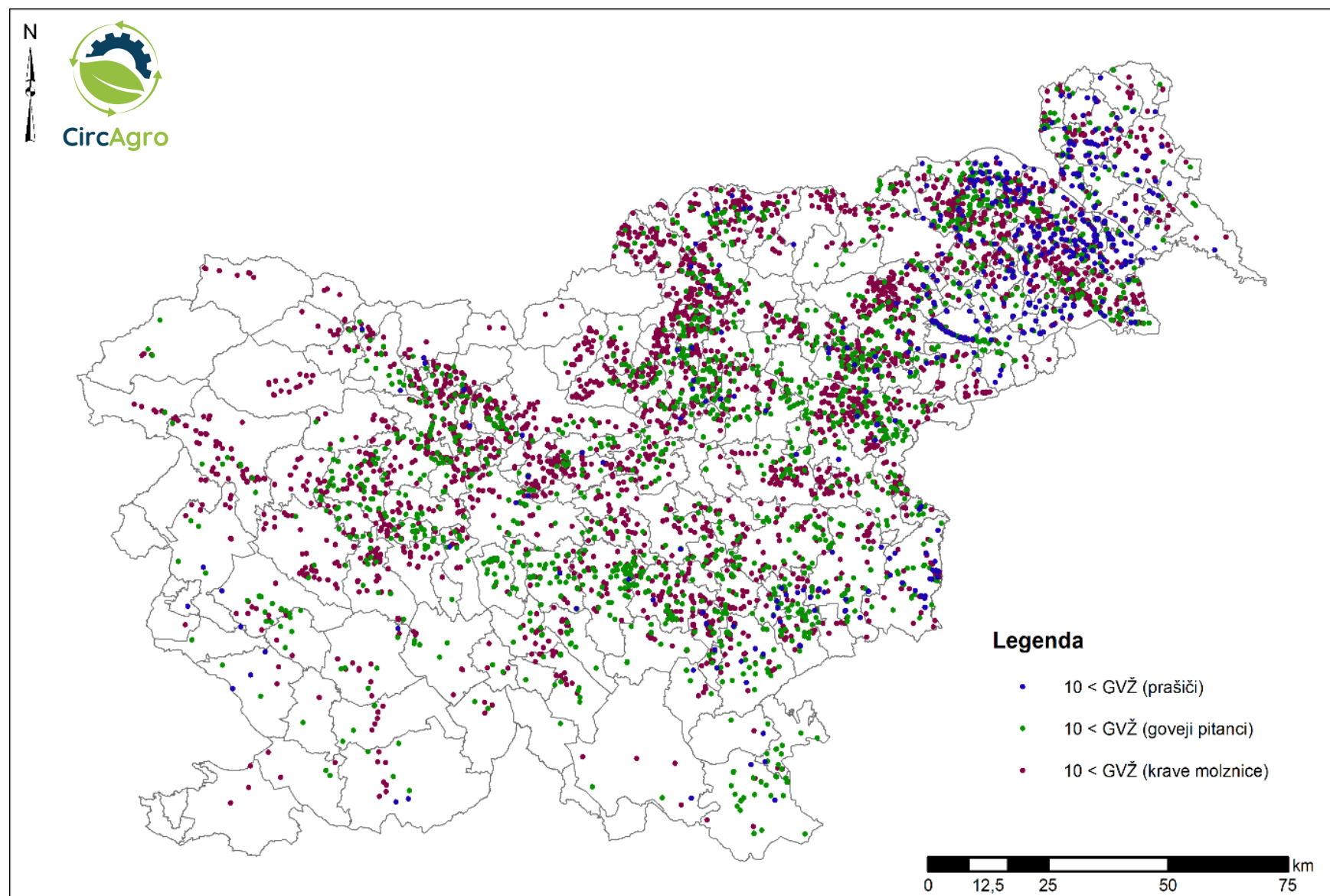
- **Rastlinska hranila** (gnojenje) in alternativni viri **energije** – učinkovitejša izraba stranskih tokov biomase
- **Regulativni izzivi**, zlasti v kontekstu skupinskih obratov predelave živalskih izločkov (trenutna ureditev dovoljuje zgolj gnojenje na lastnih površinah)



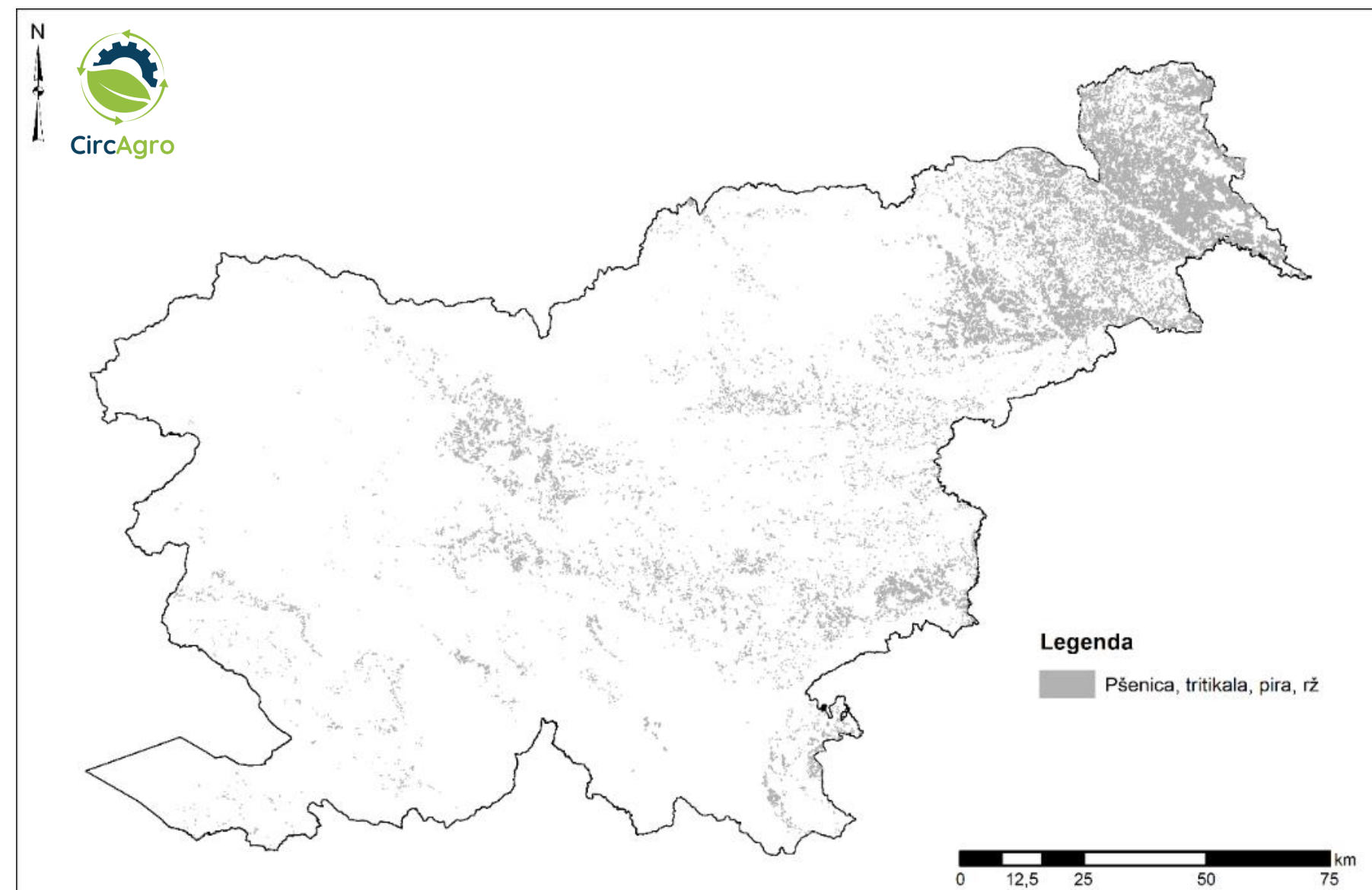
Ocena potenciala – korak 1:

Zbiranje in ureditev prostorskih podatkov zbirnih vlog

(vir: ARSKTRP, 2022)



Slika 1: Prostorska razporeditev živinorejskih kmetij s staležem, večjim od 10 GVŽ (CircAgro, 2024)

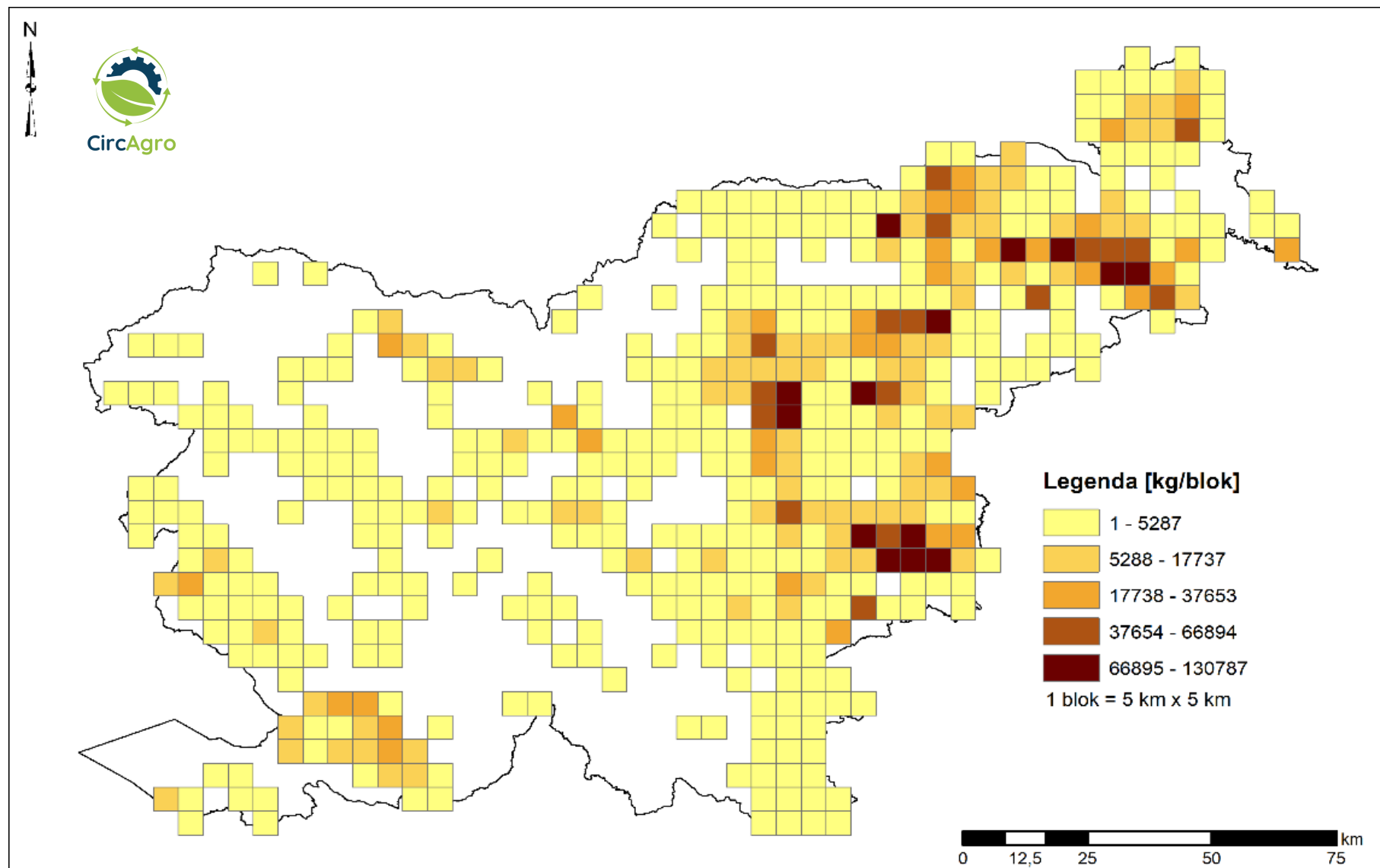


Slika 2: Prostorski prikaz razpoložljivih ostankov v rastlinski proizvodnji – žita (CircAgro, 2024)

Ocena potenciala - korak 2:

Izračun količin stranskih proizvodov, pretvorba iz posameznih enot rabe (KMG/GERK) v večje enote

(koeficienti za preračun: Bridge2Bio, 2020)



- Združevanje v bloke 5x5 km
- Razvrščanje v 5 razredov (Jenks)
- **Območja največje zgostitve:** smotrno načrtovanje samostojnih predelovalnih enot
- **Območja srednje zgostitve:** potencialno povezovanje ($d \leq 10$ km)

Slika: Prostorska razporeditev pridelave jabolk in ocenjene količine jabolčnih tropin (CircAgro, 2024)

Ocena potenciala - korak 3:

Izračun koncentracije analiziranih surovinskih tokov v Sloveniji

(fazni rezultati, CircAgro, 2024)

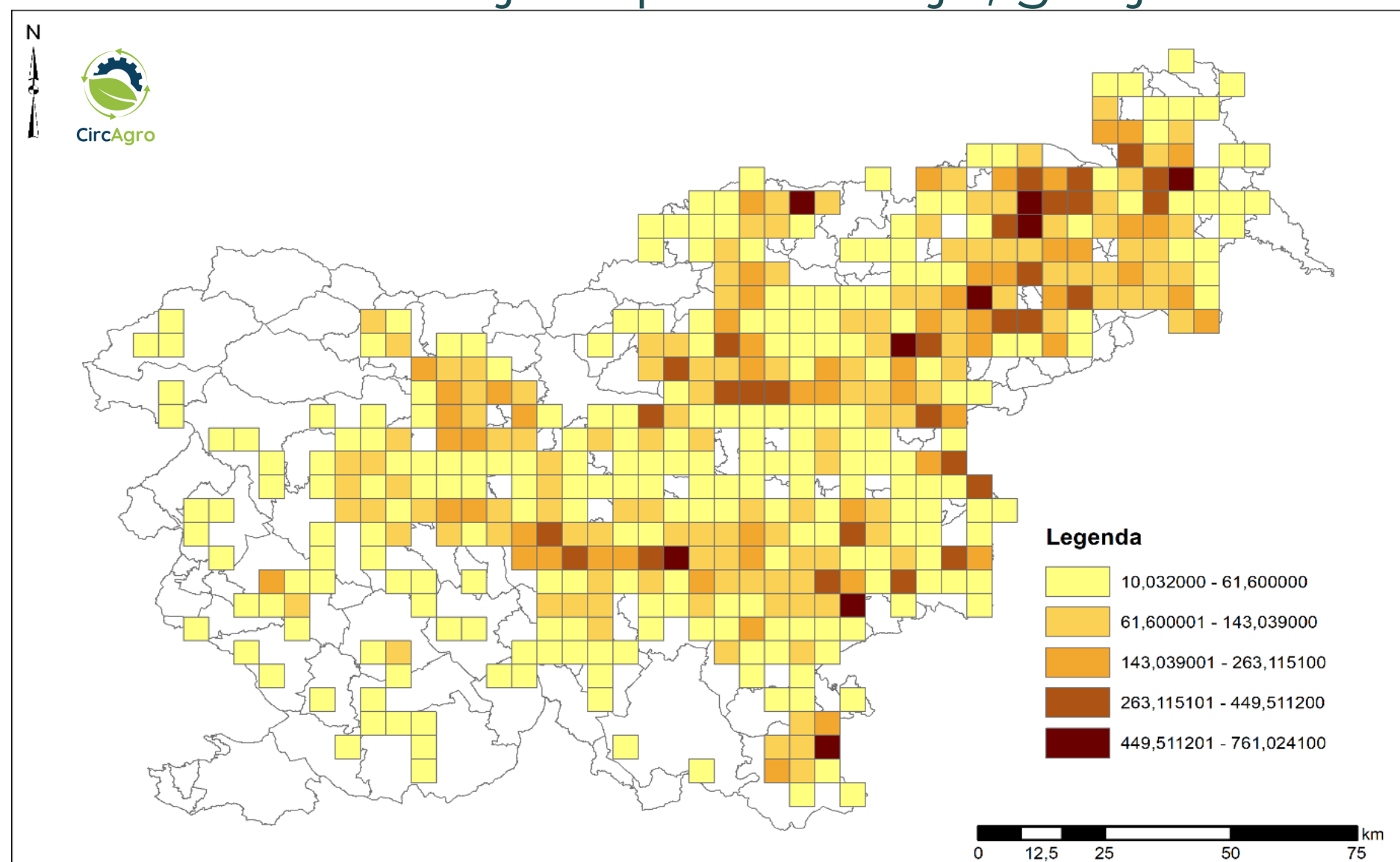
Stranski proizvod v primarni kmetijski proizvodnji	Ocenjena skupna količina (t SS)	% dostopnih stranskih proizvodov za zbiranje oz. predelavo (razredi zgostitve 1-3)
Slama žit	164.650	74,2
Pirine luščine	274	47,6
Zeleni odrez	21.958	65,5
Jabolčne tropine	1.211	70,9
Gnojevka (prireja mleka)	336.505	67,5
Gnojevka (reja govedi)	68.431	67,1
Gnojevka (prašičereja)	26.569	42,1

- Enaki preračuni izvedljivi za:
 - Posamezne posevke žit (pšenica, ječmen, oves, pira)
 - Trajne nasade (jabolka, hruške, vinska trta, borovnice) – zeleni odrez, tropine
 - ...načeloma izvedljivo za vse kulture, za katere KMG oddajajo zbirne vloge

Priložnosti in izzivi (1):

Energetska in snovna izraba se lahko med seboj dopolnjujeta

Primer: živinorejska proizvodnja, gnojevka

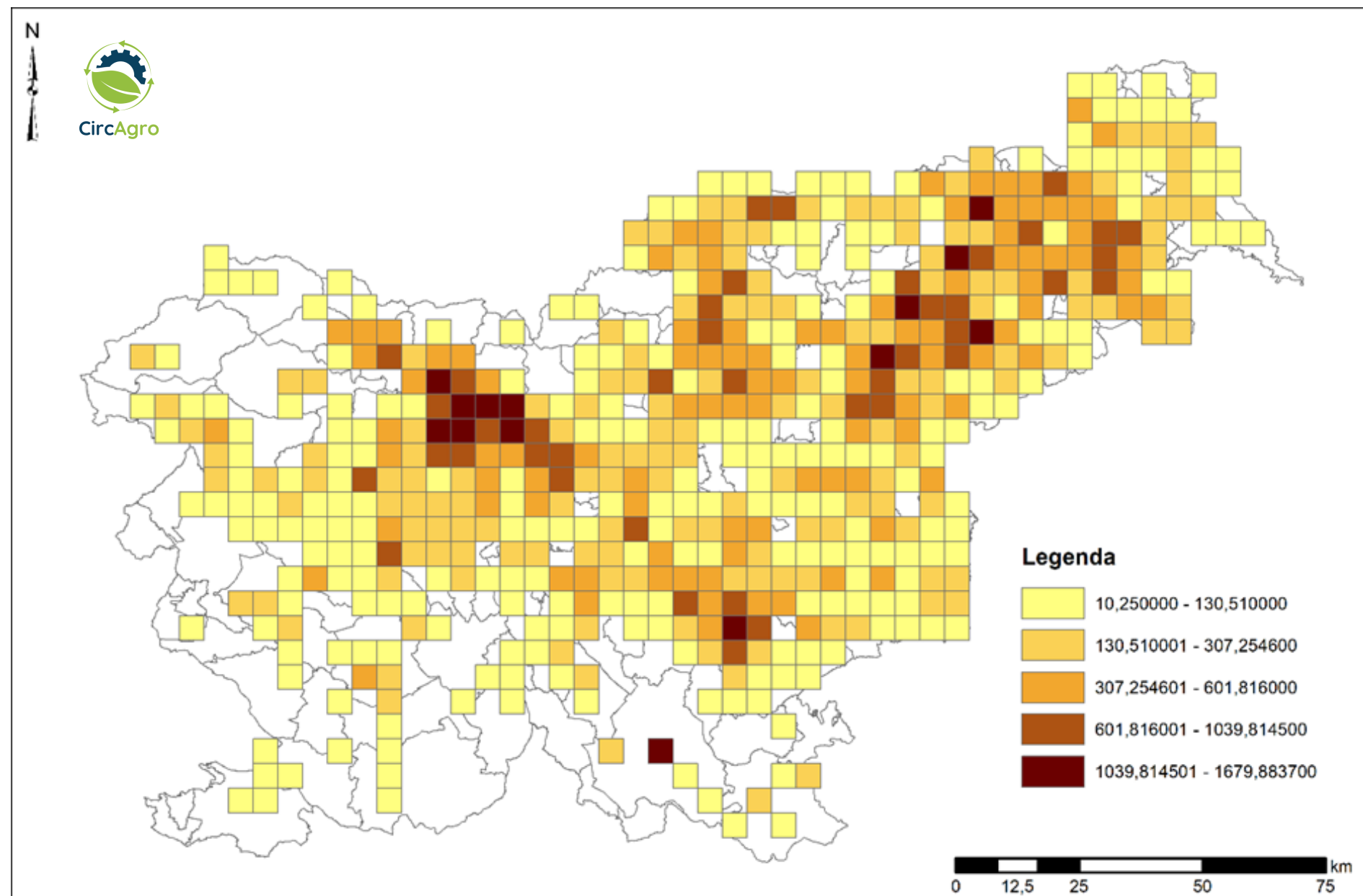


- **Živinski izločki - daleč najobsežnejši surovinski vir**
 - Tudi: solidna raven koncentracije
- **Priložnost:** izboljšanje gospodarjenja (naslednje predavanje, R. Mihelič)
 - boljši izkoristek hranil, znižanje izpustov TGP
 - energetska izraba (bioplinska konverzija)
 - kombiniranje z energetsko rabo lesne biomase (bioogljje - vezava ogljika v tleh)

Slika: Količine razpoložljivih živinskih gnojil pri reji govejih pitancev

Priložnosti in izzivi (1): Znanje, kapital, povezovanje, pravni okvir

Primer: živinorejska proizvodnja, gnojevka



■ Izzivi

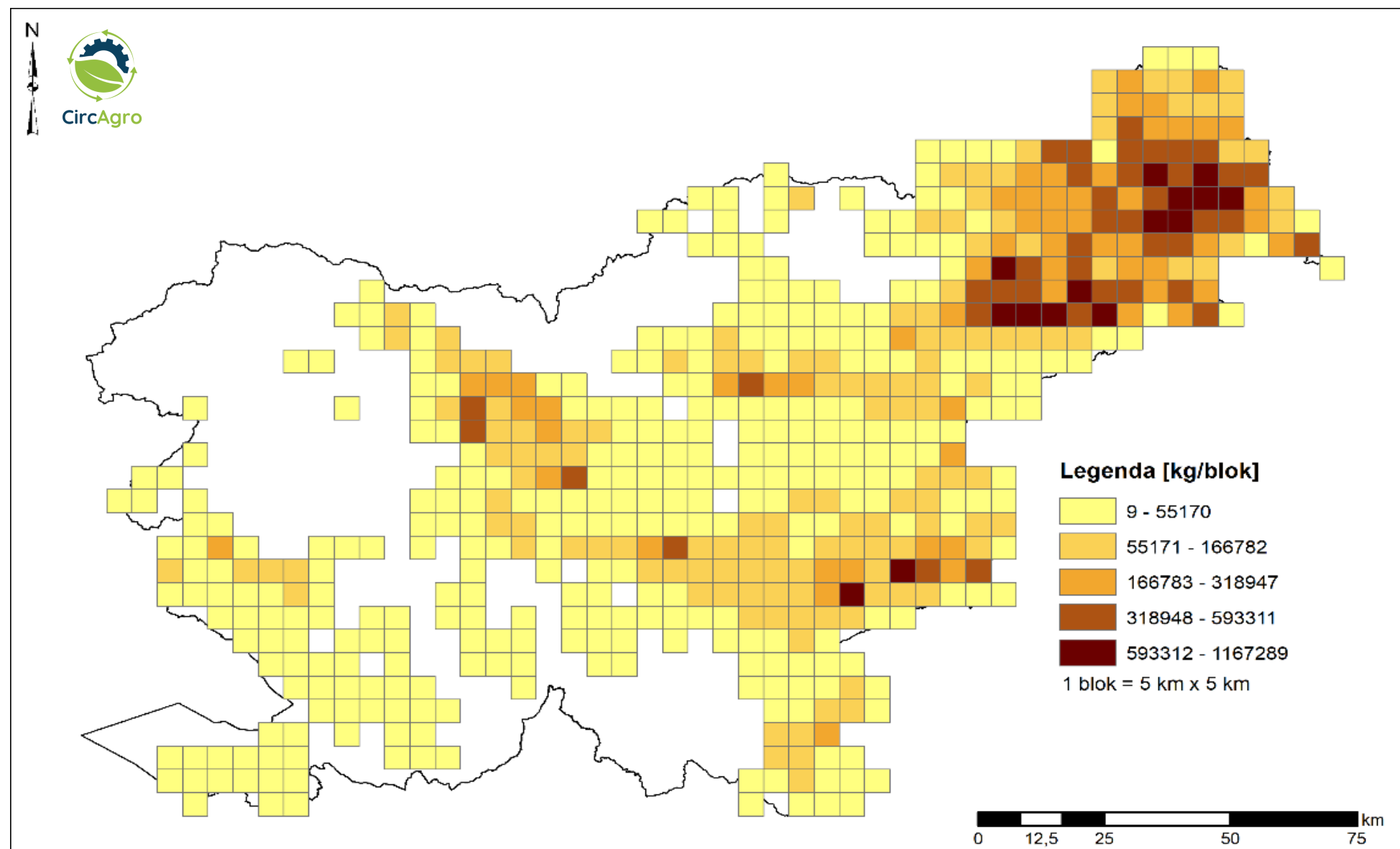
- **znanje, dostopnost tehnologij** (npr. NPOG, algne tehnologije)
- **energetsko zahtevne** tehnologije (zlasti NPOG, bioogljje) – kombinacija z lastnimi energetske viri (fotovoltaika, les)
- **pravna ureditev** (ZKZ) omejuje aplikacijo predelanih izločkov samo na lastne kmetijske površine (skupinske naložbe torej *de facto* izločene)

Slika 5: Količine razpoložljivih živinskih gnojil pri reji krav molznic (mreža 5×5 km)

Priložnosti in izzivi (2):

Omejene količine, prostorska razpršenost, organizacija logistike

Primer: kaskadna raba lignoceluloznih ostankov – npr. pridelava žit



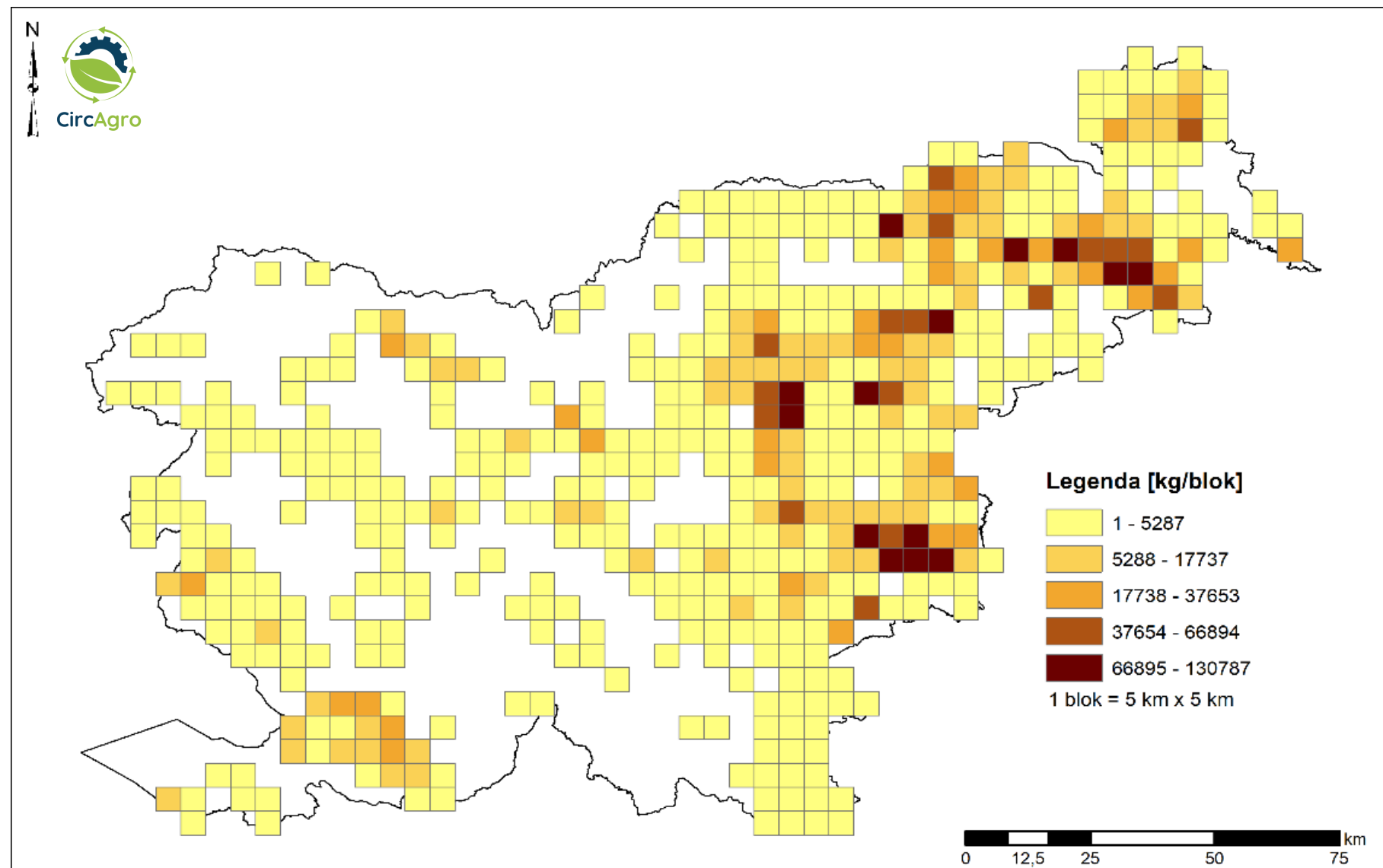
Slika 6: Prostorska razporeditev pridelave ječmena in ocenjene količine pridelanih luščin ječmena (NB: enak prostorski vzorec tudi npr. slama)

■ Izzivi

- V veliki večini primerov odvzem z njiv ni priporočljiv (1. načelo krožne rabe – organska snov skrb za regeneracijsko sposobnost tal)
- Redka območja prostorske zgostitve – prednost nižnim produktom z visoko DV (primer ŽIPO Lenabox ®)
- organizacija logistike zbiranja po posameznih KMG ni smotrna (stroškovno, količinsko)
- potencialno smotrna alternativa: predelovalni obrati (mlini)

Priložnosti in izzivi (2): Omejene količine, prostorska razpršenost, organizacija logistike

Primer: kaskadna raba ostankov v proizvodnji in predelavi sadja



Slika: Prostorska razporeditev pridelave jabolk in ocenjene količine jabolčnih tropin (CircAgro, 2024)

- **Izzivi:**
 - **Pokvarljivost surovine** (kalo, tropine) potrebna hitra predelava ostankov (šaržna predelava - problem presežnih kapacitet → visoka LC!)
 - **Majhne količine** – težavna organizacija predelave, neugodno razmerje stroški-cena
- **Priložnosti:**
 - **tehnoško nezahtevne tehnologije**, dopolnitev portfelja neposredne prodaje (npr. pektin)
 - lastna embalaža – **premijsko trženjsko pozicioniranje**

In zdaj: predstavitev tehnoloških rešitev / poslovnih modelov!

Prosimo, da ocenite predstavljene predloge na 10-stopenjski lestvici, pri čemer 1 (leva stran) predstavlja najslabšo oceno, 10 (desna stran) pa najboljšo.

Ocenjevanje poteka po treh skupinah kriterijev in sicer:
Tehnološki (4); Ekonomski (3) in Okoljski (3)

Ocenjujete v svojem tempu, pri čemer že oddanih odgovorov ne morete več spreminjati





NOVE TEHNOLOGIJE PREDELAVE ŽIVINSKIH IZLOČKOV

Rok Mihelič



BF

Biotehniška
fakulteta

Center za krožno
biogospodarstvo

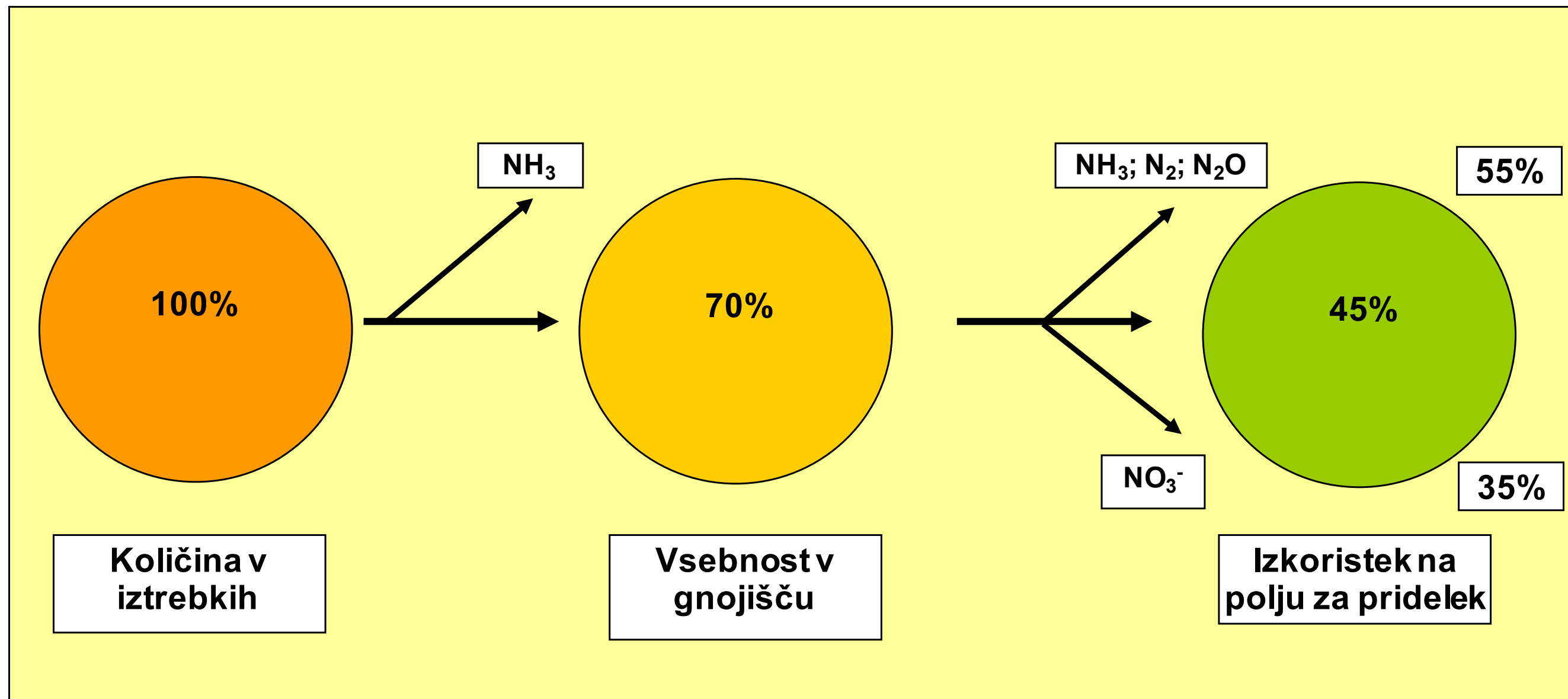
Izkoriščanje stranskih proizvodov v kmetijstvu
–od prototipov do delujočih poslovnih modelov

18. Junij 2025, GZS



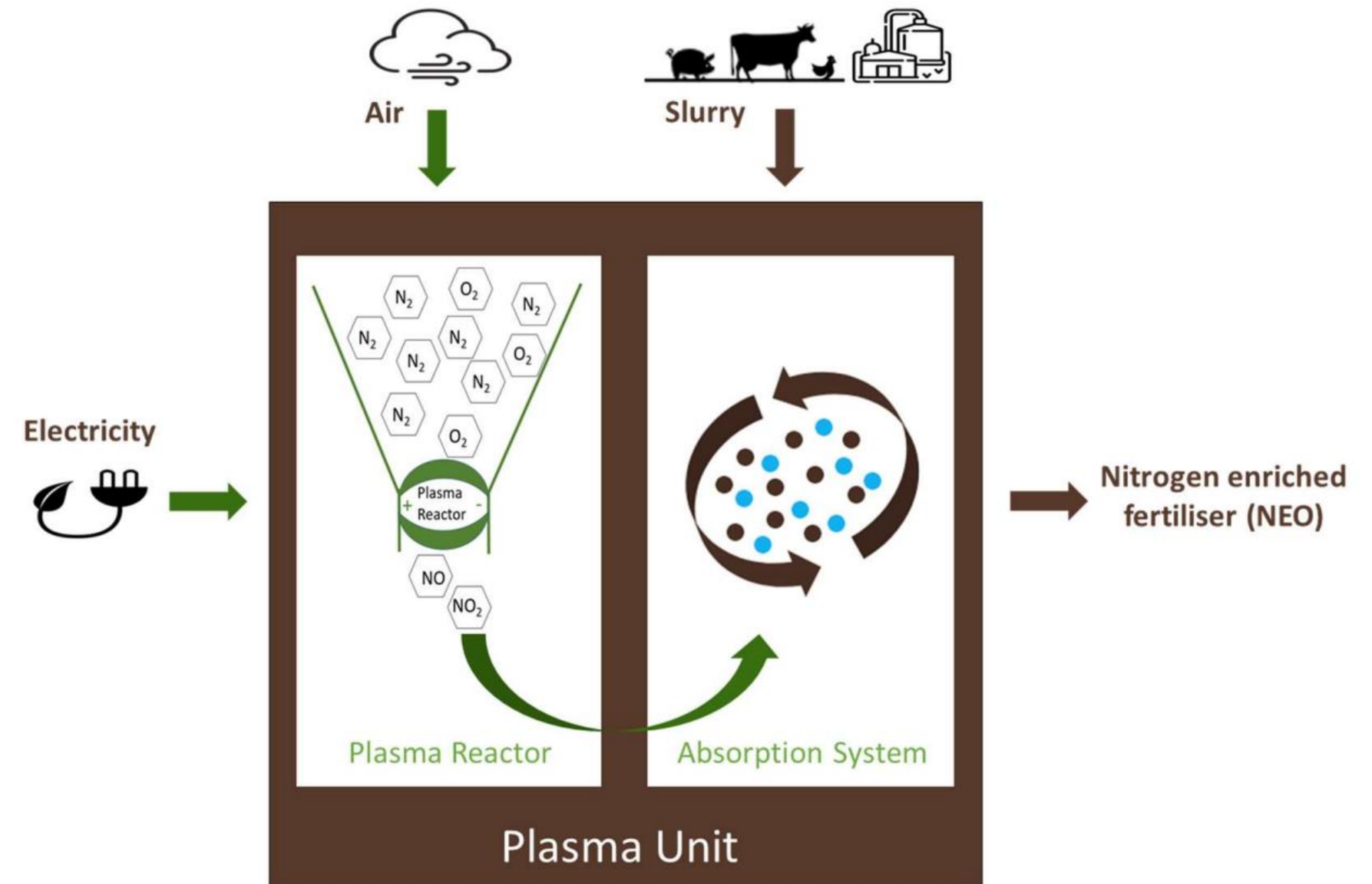
PROBLEM

Izkoristki dušika iz gnojevke pri zdajšnjem ravnanju (dolgoročna opazovanja)

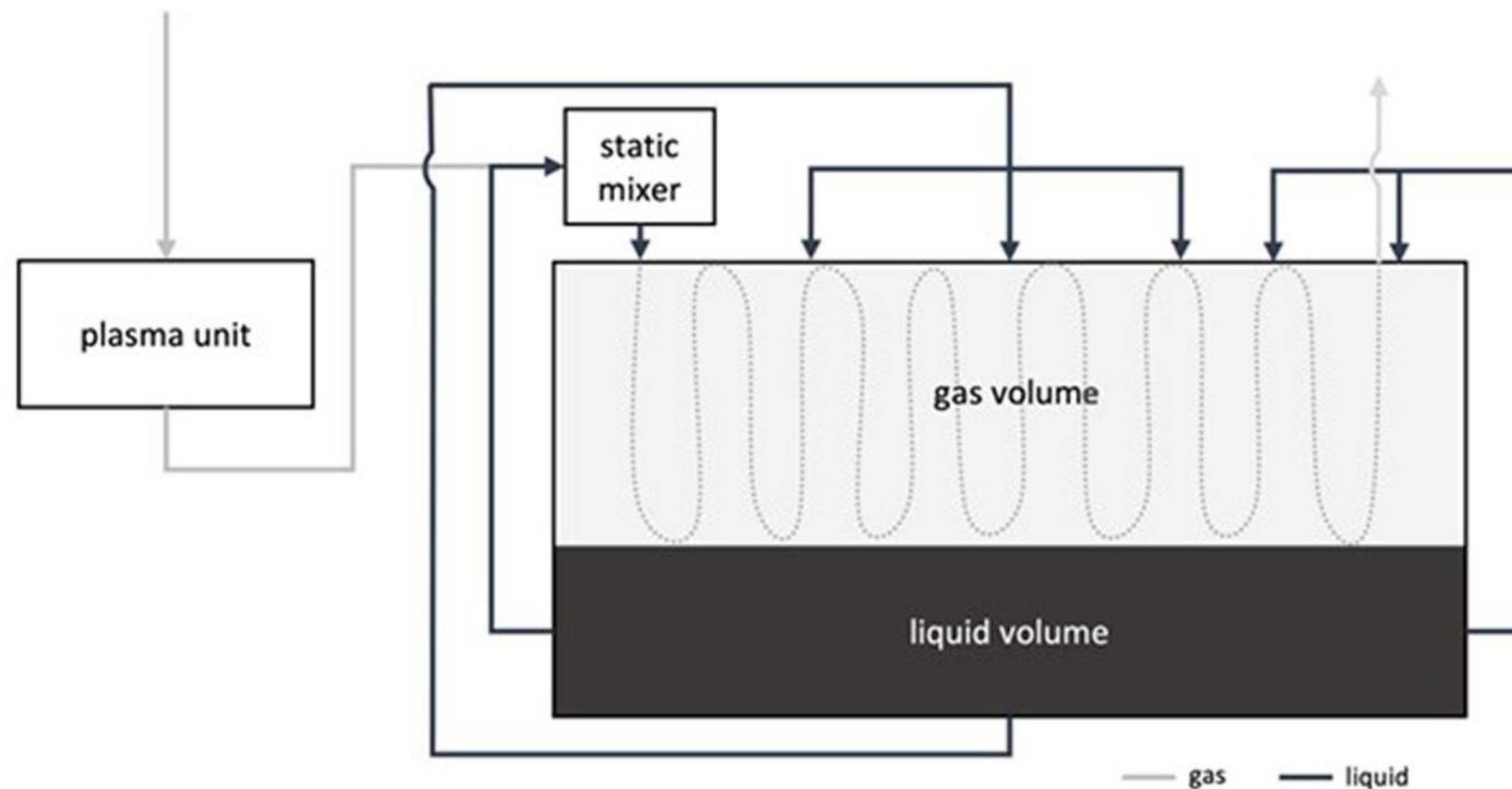
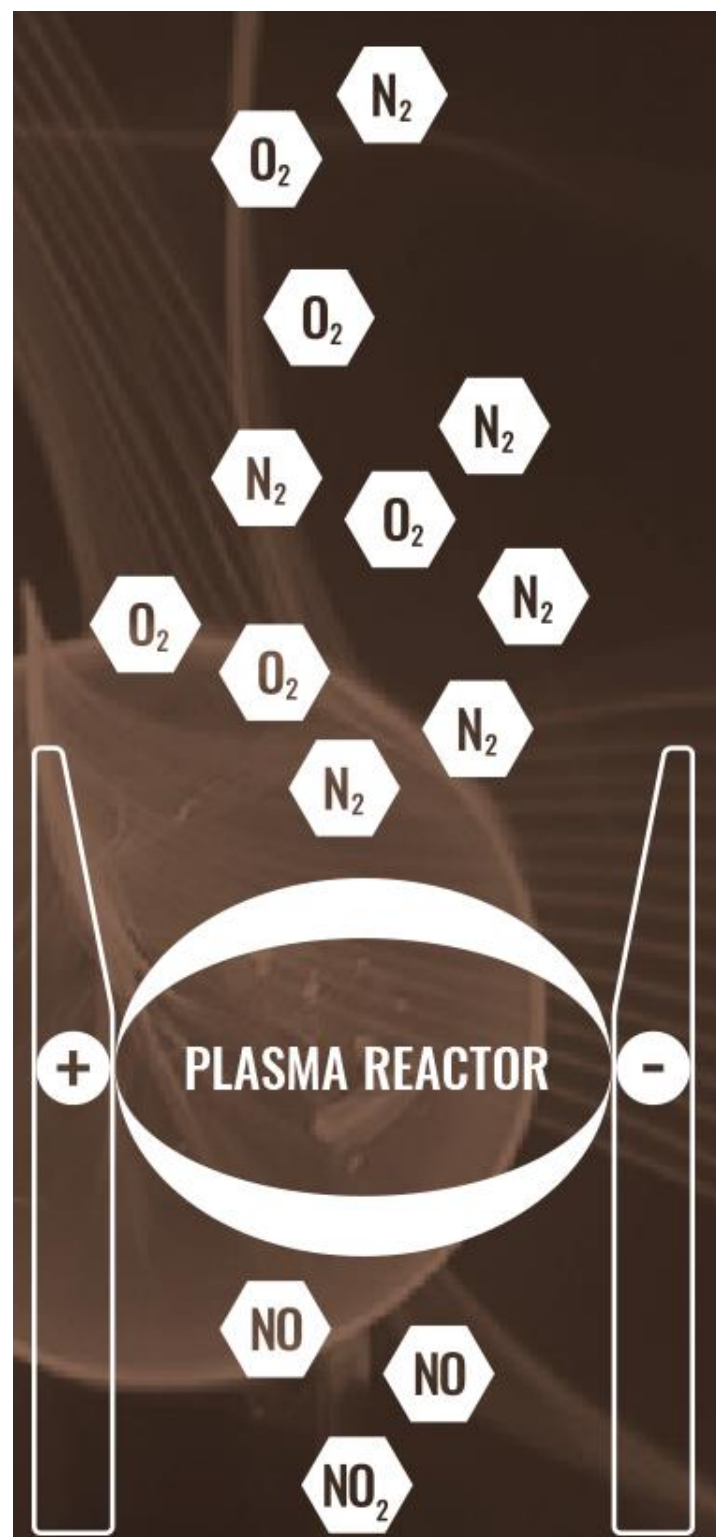


Prototip 1: Izboljšava gnojevke ali bioplinskega digestata s tehnologijo nizkoenergijske plazme (NPOG)

- Nova metoda za izboljšavo organskih gnojil
- Zmanjšanje emisij amonijaka in ostalih toplogrednih plinov
- Povečanje vsebnosti dušika v organskem gnojilu
- Lastna proizvodnja mineralnega dušika na svoji kmetiji



Princip tehnološkega procesa



- S pomočjo električne energije se z nizko energijsko plazmo cepi zračni dušik in v raztopini tvori **dušikove okside** (npr. NO^- , NO_2^- , NO_3^-).
- **Dušikovi oksidi se povežejo z amonijem** v tekočih živinskih gnojilih v **amonijev nitrat**. Na ta način se gnojevka obogati z dušikom iz zraka.

"Complete elimination of methane formation in stored livestock manure using plasma technology", M. Nyvold, P. Dörsch, 2023, DOI.

Vir: n2applied.com

Office
Trials

afbi
AGRI-FOOD & BIOSCIENCES
INSTITUTE

SRUC

INN
Høgskolen
i Innlandet

RISE
SLU

Luke
NATURAL RESOURCES

NMBU

NLR

DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

UNIVERSITEIT
STELLENBOSCH
UNIVERSITY

ADAS



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

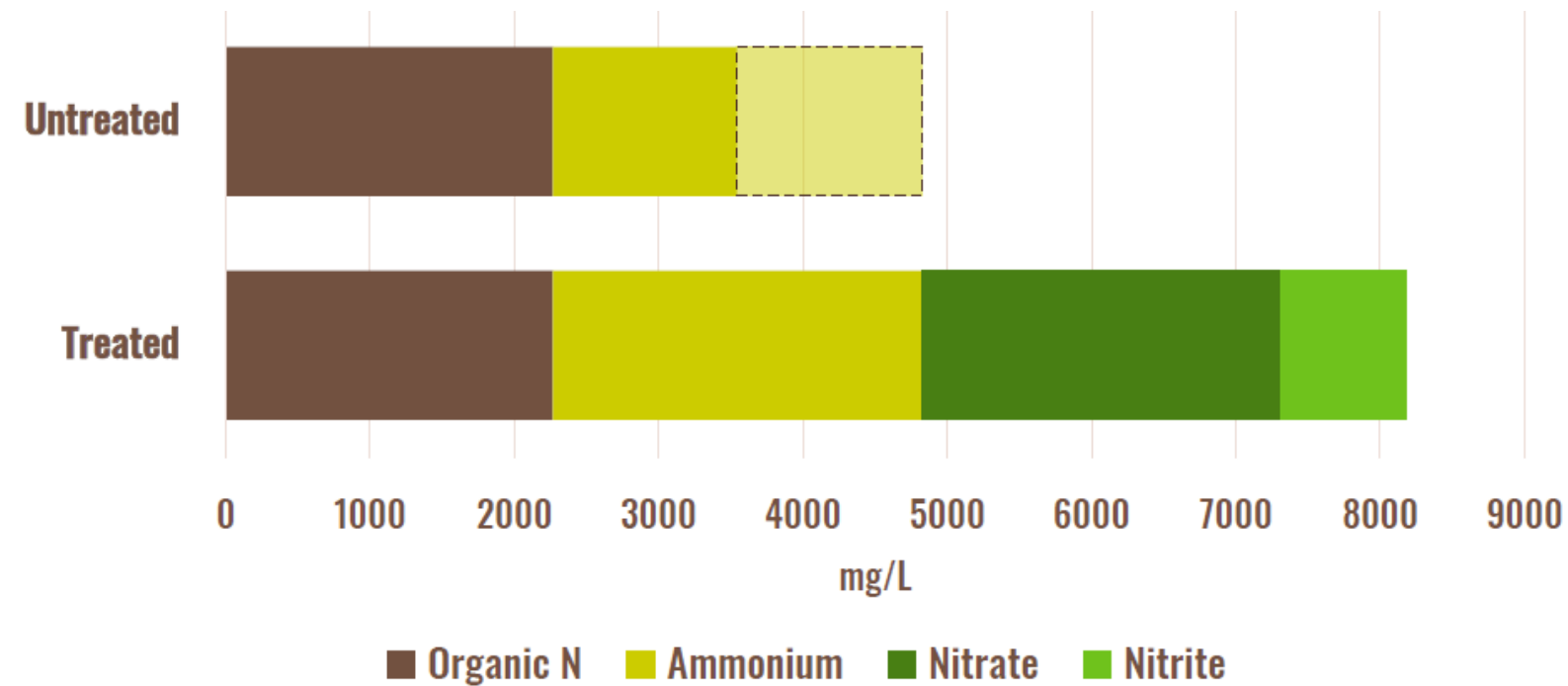
oat

Oxford
Agricultural
Trials



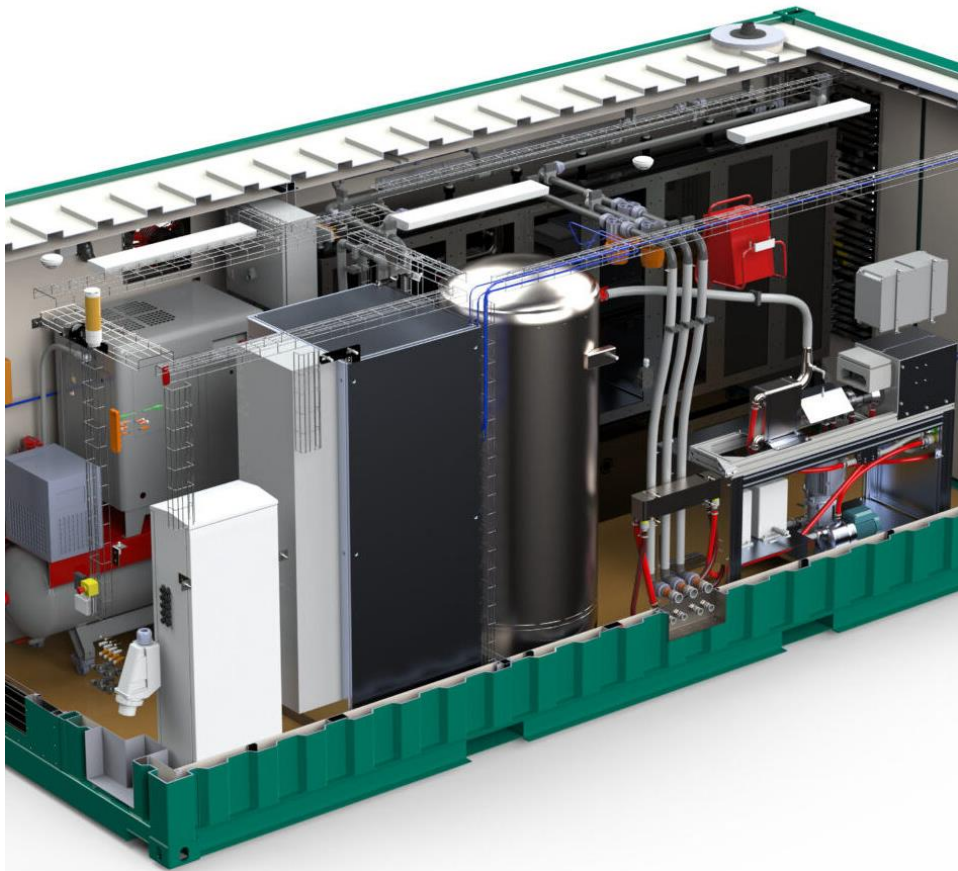
Treatment	[kgN m ⁻³]			
	pH	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻
UCM	7.1	1.3	0	0
NEO	5.3	1.3	1.2	0.7

- pH gnojevke se zniža na nevtralno vrednost ali v rahlo kislo
- eliminira plinske izgube **amonijaka** (NH₃),
- zmanjša ali odpravi atmosferske emisije **hlapnih organskih ogljikovih spojin** (VOC) (povzročitelji neprijetnih vonjav – smradu),
- **Ohrani ogljik na kmetiji.** Praktično izniči se emisije metana (CH₄).



Prednosti NPOG (NEO)

- Obogatena gnojevka vsebuje **50 % več dušika**
npr. v 1 m³ gnojevke dobimo 6 kg N namesto 4 kg N
- Izkoristek N je do **30 % boljši**

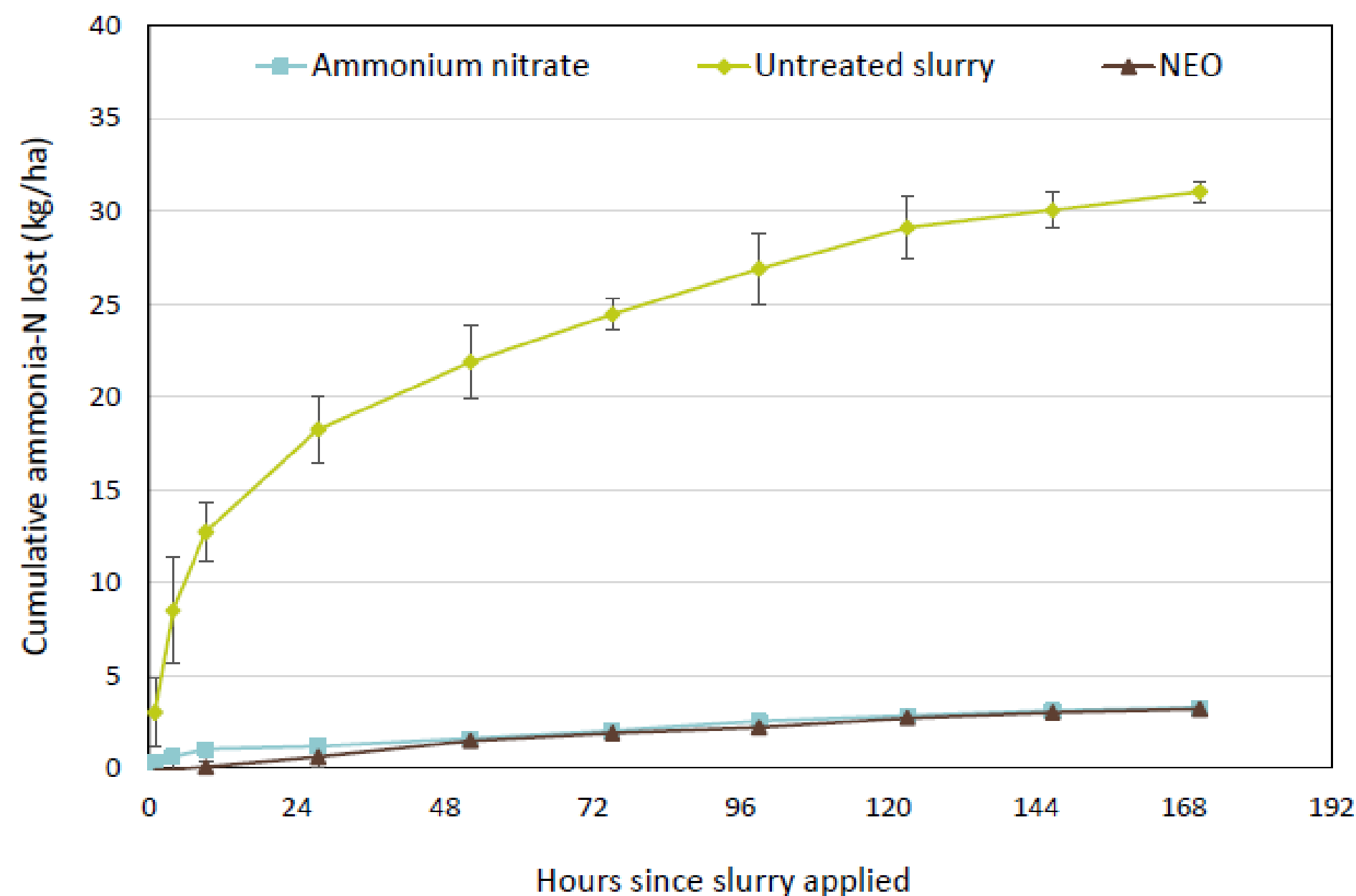


ADAS ammonia loss results 2021



Comment:

- Band spread NEO and untreated dairy slurry applied at matched rates to winter wheat.
- NEO performed as well as Ammonium Nitrate, meaning NEO ammonia loss was effectively zero.



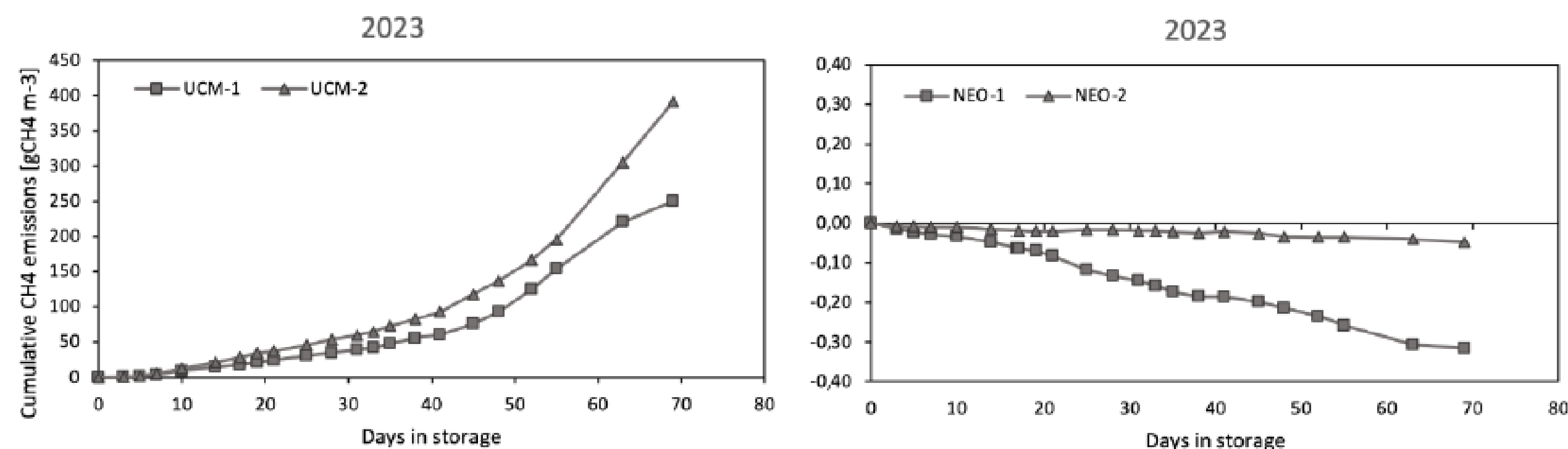
N2

Applied

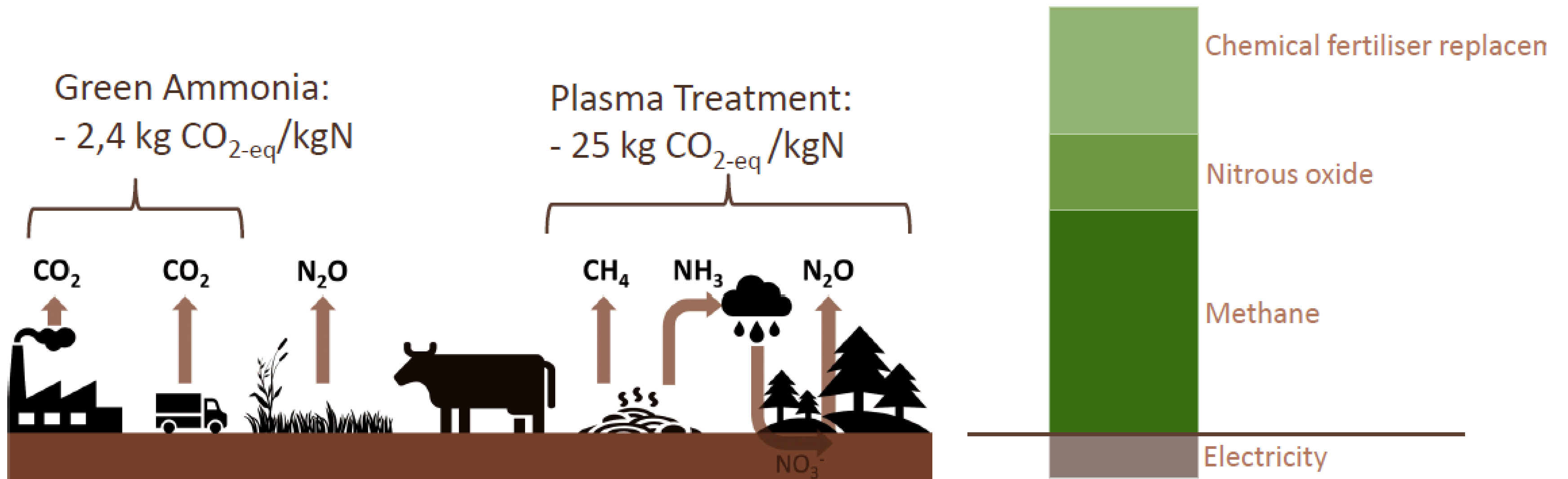
COMMERCIAL IN CONFIDENCE

Complete elimination of methane in NEO

- 3 year project (2021-23)
- NMBU (Norwegian Institute of Bio Sciences)



Reduction of GHG-emissions – N₂ VS Green Ammonia



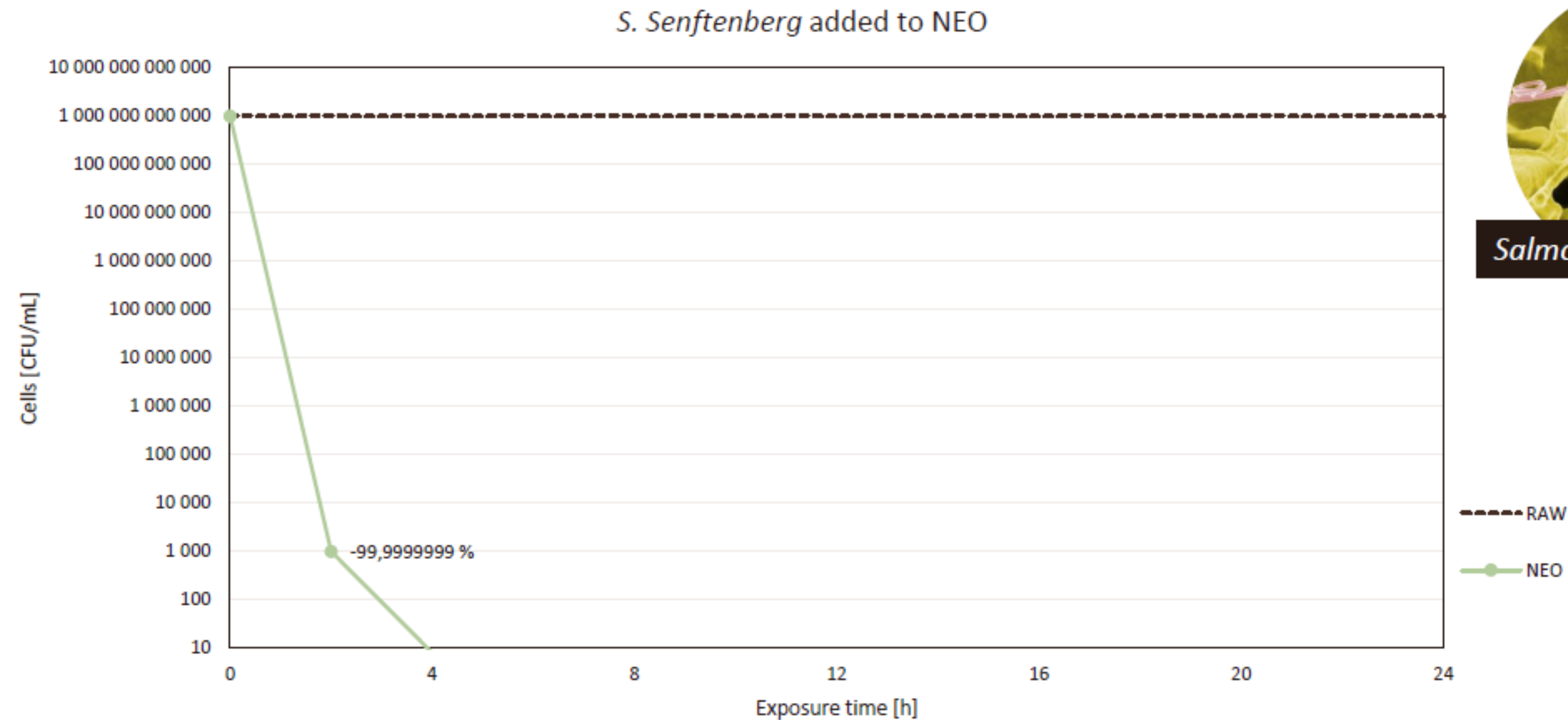
N₂

Applied

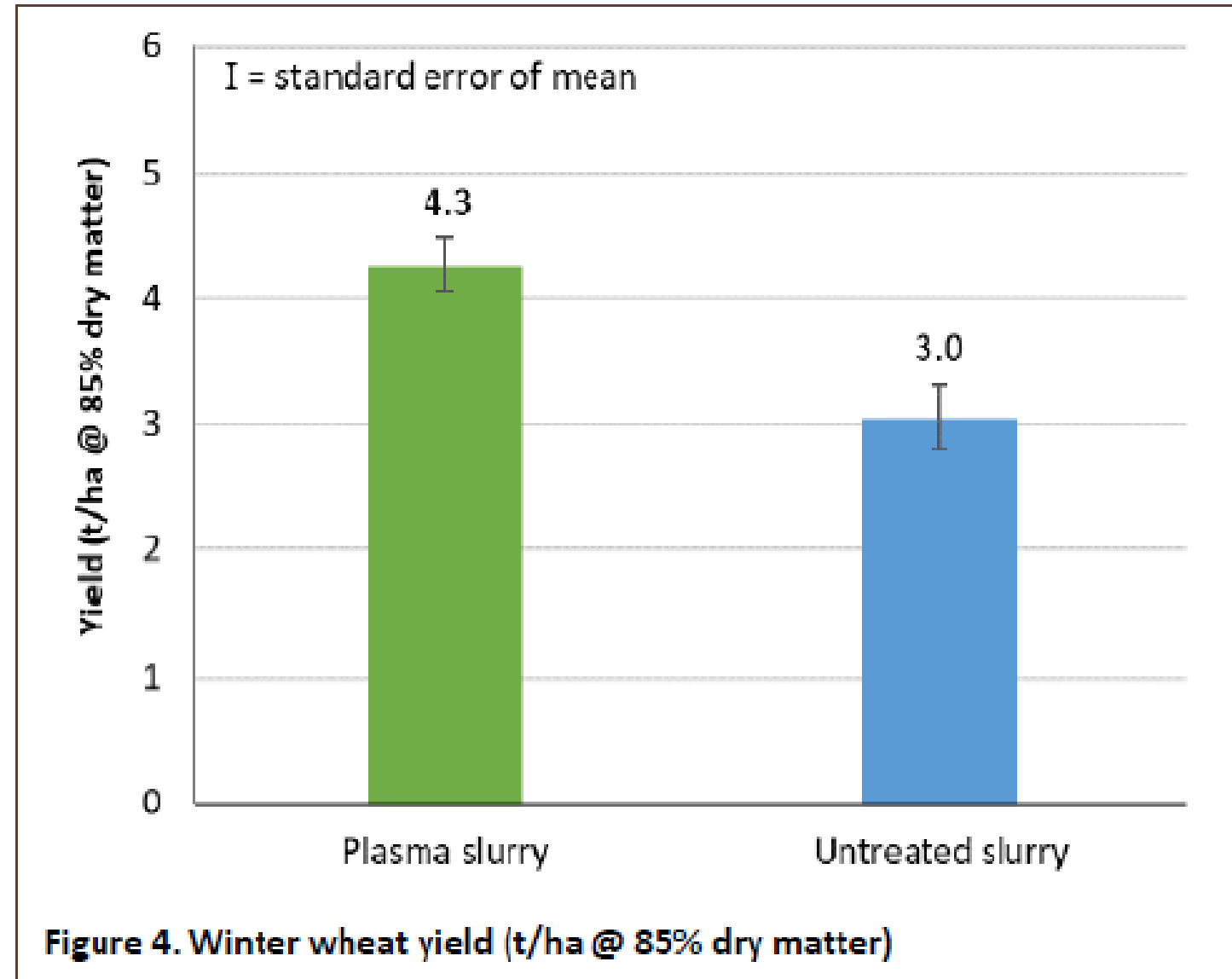
Page 15

*Zeleni amoniak se proizvaja brez fosilnih goriv

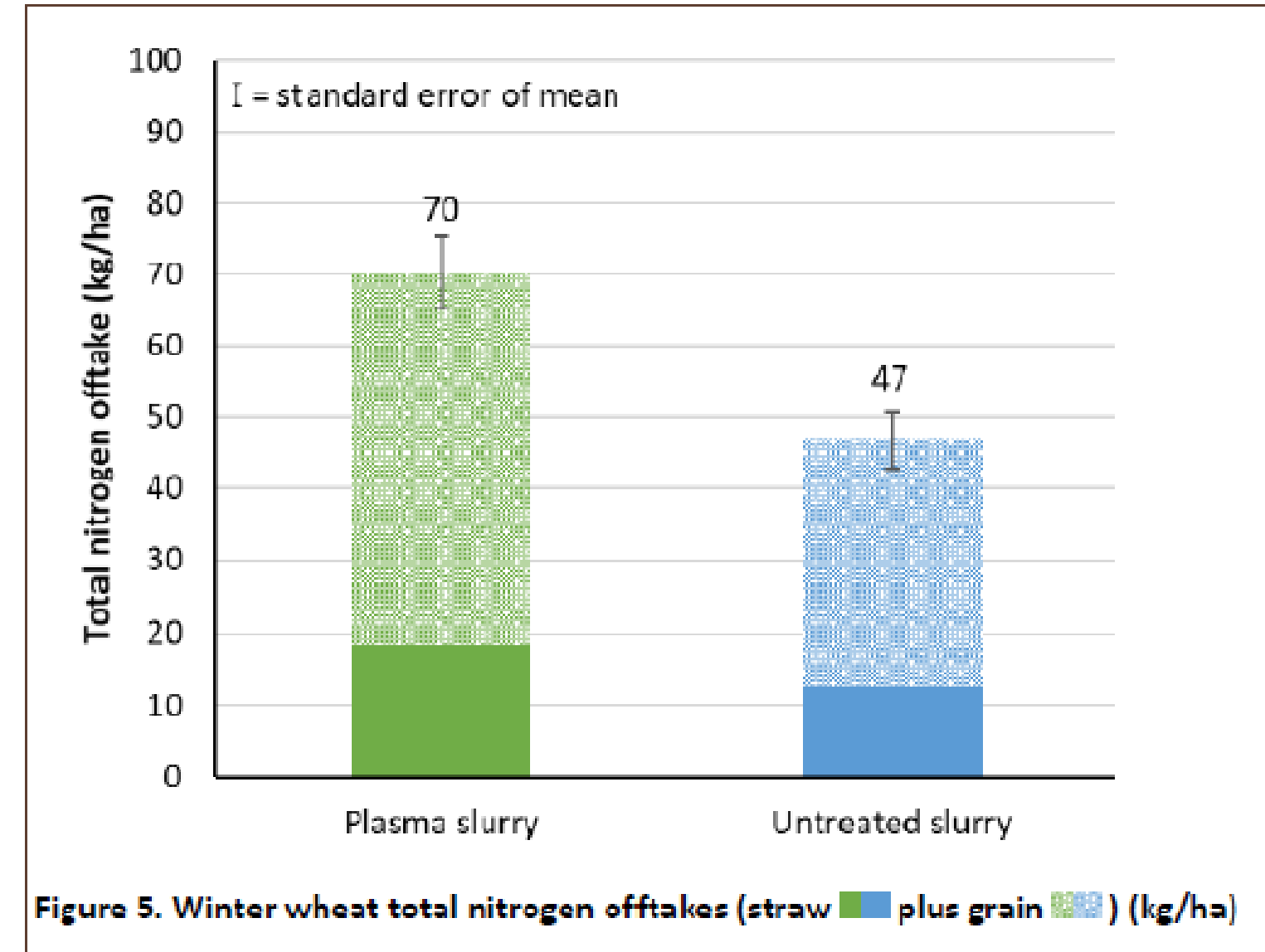
Salmonella Senftenberg, E:Coli, Ascaris Suum



ADAS wheat yield results 2021



+43% yield increase



+50% NUE increase

Tehnološke predpostavke



- 50 kW enota: obdelava 2000-4000 m³ gnojevke na leto (ca. 130-260 GVŽ)
- Groba filtracija gnojevke (odstranjevanje delcev večjih od 3 mm iz gnojevke)
- Vmesni rezervoar za gnojevko (10-45 m³)
- 3-fazno napajanje 400 V/100 A (**priključna moč 50 kW**)
- Rezervoar za obogateno gnojevko
- Ustvarja se **presežek toplote** (75% plazemske energije se pretvori v toploto → topla voda)
- Električno za pogon lahko pridobivamo **s sončno elektrarno** (za 50 kW potrebujemo ca. 230 m² fotovoltaične površine);
- možna tudi **kombinacija z malo kmetijsko bioplinarno**.

Prototip 2: Piroliza lignoceluloznih ostankov in vključitev proizvedenega biooglja v snovni tok živinskih gnojil

IPCC je biooglje opredelil kot "trdno snov, ki nastane s segrevanjem biomase na temperaturo, ki presega 350 °C, v pogojih nadzorovanih in omejenih koncentracij oksidantov, da se prepreči proces zgorevanja.

Prednosti uporabe biooglja so:

- zmanjšanje neprijetnih vonjav,
- boljše zadrževanje hranil v tleh,
- izboljšanje življenjskega prostora za mikroorganizme,
- povišanje pH tal,
- izboljšanje strukture tal in
- povečanje zalog ogljika v tleh in sekvestracija C („carbon farming“).



Uporaba biooglja:

- **v kombinaciji z organskimi gnojili**
- samostojno kot izboljševalec tal



Posebne peči

Temperatura 300-900 °C → optimalno 500 - 600°C

Anaerobni pogoji

Izplen je odvisen od lastnosti vhodne surovine in temperature

... kako narediti več iz omejenih količin biomase.



Izplen

Glavni surovinski vir

- Manj kakovostni les
- Ostanki pri pridelavi in predelavi kmetijskih rastlin (luščine, pleve)

4 kg zračno suhe
lignocelulozne mase



1 kg suhega biooglja

1 kg suhih sekancev
4,5 kWh

26 %

Toplotne izgube in
aktivacijska
energija

29 %

Koristna toplota
preko vroče vode iz
peči

45 %

Energija v bioogljju

Z bioogljem učinkovito sekvestriramo ogljik iz ozračja

PRIMER: iz 4 kg lesnih sekancev (zračno suhih) dobimo:

- 1 kg biooglja
- (2275 g sekvestriranega CO₂)
- ter 1,3 kWh toplote

skoraj 60 % Slovenije je pokrito z gozdovi, kar jo uvršča med najbolj gozdnate države na svetu. Letno posekamo 4,0 do 6,3 milijonov kubičnih metrov lesa.

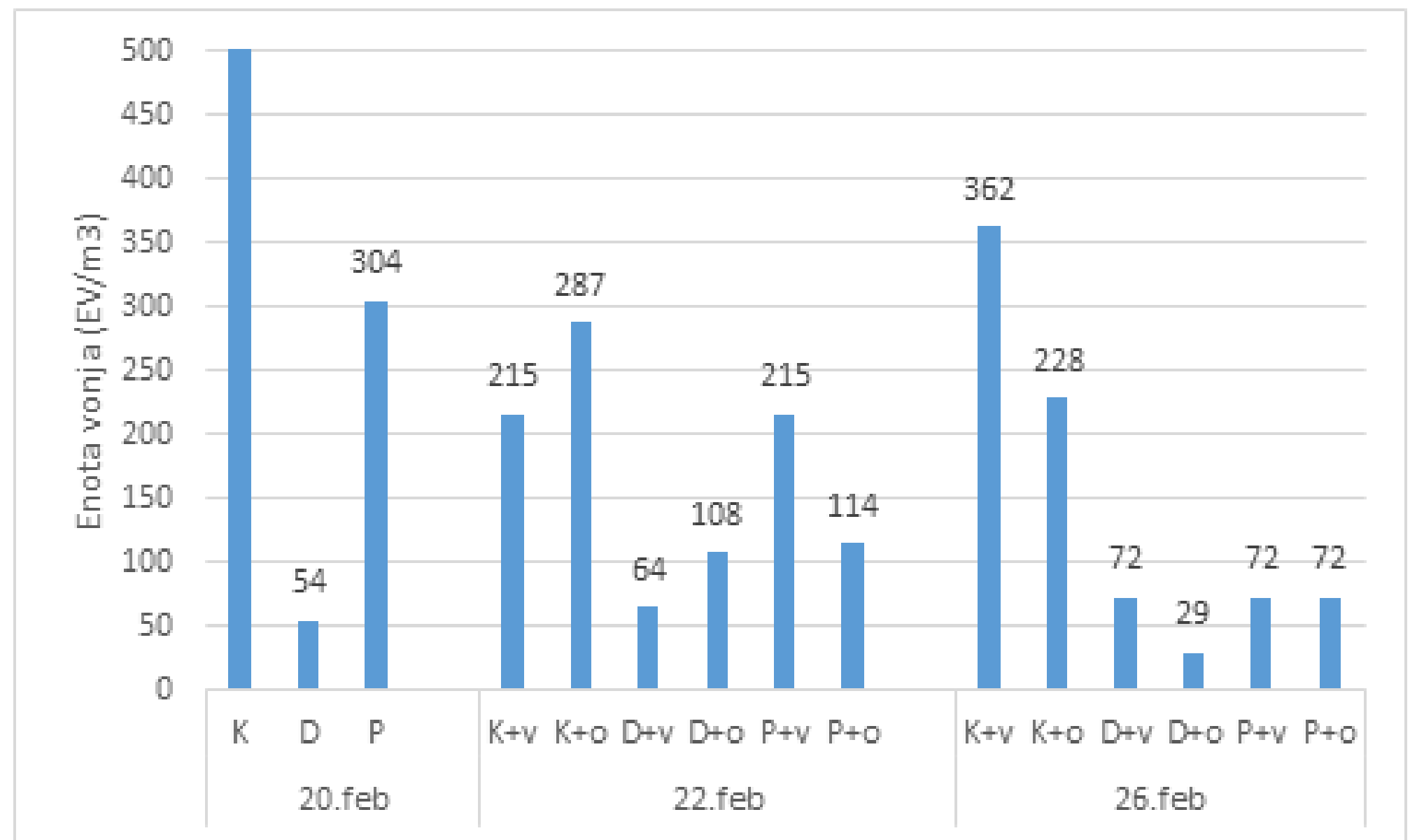
iz 1 mio t manjvrednega lesa bi pridelali **200.000 do 250.000 t biooglja letno**

- **skupna vrednost biooglja iz 1 mio t lesa = 300-400 mio €** (pri tržni ceni 1500 €/t)
- **+ vrednost 450.000 - 570.000 t sekvestriranega CO₂ letno** (če je 1 t CO₂ vredna 80 €) = **36-46 mio €**
- **+ vrednost toplotne energije** (pri ceni 20 €/MWh) = **6,5 mio €**

Kmetje bi lahko kombinirali proizvodnjo biooglja s proizvodnjo organskega gnojila (kondicioniranje gnojevke) na kmetiji ali v kmečki skupnosti. **Proizvodnja in uporaba biooglja na kmetijah predstavlja korak h krožnemu gospodarstvu in k varovanju okolja.**

Neprijeten vonj gnojevke:

več kot 150 različnih spojin:
maščobne kisline, merkaptani,
estri, aldehidi, alkoholi, amonij,
amini.



Bioogljje je že v malem odmerku (4 kg/m^3) izrazito zmanjšalo tvorbo in izhajanje neprijetnih vonjav iz gnojevke, zato njegovo uporabo priporočamo.

Primer uporabe na govedorejski kmetiji s 100 glavami živine (GVŽ):

- kmetija na letno proizvede 1450 m^3 gnojevke.
- Priporočeni odmerek $4 \text{ kg bioogljja/m}^3 \times 1450 \text{ m}^3 = 5.800 \text{ kg bioogljja}$.
- Za pirolizo potrebujemo ca. 25 ton suhega lesa (= $125 - 150 \text{ m}^3$ lesnih sekancev).

Male kmetijske pirolizne naprave

Kmetijska pirolizna peč za lastno rabo: kombinacija ogrevanja stavbe, proizvodnja vroče vode za pranje molzišča + bioogljje za lastno rabo ali za trženje kot dopolnilna dejavnost.

bioogljje kot tržni proizvod kmetij:

nasičevanje/kompostiranje bioogljja z gnojem ali gnojevko ali bioplinskim digestatom. Zanimiva opcija za kmetije, ki imajo preveliko obremenitev hranil z (tekočimi) živinskimi gnojili.

Mala naprava (input 40 t suhega lesa/letno = 200-250 m³ sekancev/letno):

- produkcija bioogljja 5 kg/h oz 10.000 kg/leto
- + 52 MWh letne koristne toplote za ogrevanje vode ali pogon sušilne naprave

Cena naprave: ca. 75.000 € brez priprave lokacije in inštalacije.

Preboj bi v Sloveniji naredili, če bi podprli inštalacijo vsaj 50 naprav letno.

ZAKONODAJA

Komisija EU je sprejela delegirano uredbo, ki določa biooglje kot material, ki se lahko uporablja v gnojilnih proizvodih EU

Predpona **bio**-oglje je lahko po mednarodnih standardih podeljena oglju, ki dosega izjemne kriterije kakovosti (<https://www.european-biochar.org/en>).

Zavzemamo se za uvedbo/privzem slovenskih standardov kakovosti biooglja, ki bi se ga smelo uporabljati v kmetijstvu.



Prototip 3: Izdelava rastlinskih biostimulansov na osnovi mikroalg,

gojenih v filtriranih in ustrezno redčenih tekočih živinskih gnojilih ali bioplinskih digestatih

Uporaba kot biostimulans za rastline

- Suhe granule za aplikacijo v tla
- Tekoč produkt za foliarno aplikacijo ali namakanje sadik



Produkt Mikroalge (rastlinski biostimulans)

Opis tehnološkega procesa

- Negorevani plastenjaki, ogrevano dno bazena (samo, da ne zmrzne)
- Letna efektivna doba proizvodnje do **280 dni**
- Groba separacija gnojevke ali digestata, filtracija za pripravo rastnega gojišča
- Gojenje mikroalg v ovalnih bazenih (input **4 – 10 L tekočega gnojila na 1000 L gojitvenega medija na dan**)
- Žetev mikroalg z usedalnikom ali filtracijo
- Priprava produkta (biostimulansa)
- Dnevna produkcija mikroalg: **10 g SS/m²**

Racionalni obseg proizvodnje za male kmetije (300 m²)



- Male kmetije na površini bazenov cca. **300 m²**
- Dnevna poraba tekočega separata gnojevke : **200 l** (količina, ki ustreza dnevni izločki ca. 10 GVŽ)
- Dnevna produkcija mikroalg **3 kg suhe snovi**
- Letna produkcija mikroalg 600 do **800 kg SS** (= 20 do 27 t ss/ha)
- Tržna vrednost rastlinskega biostimulansa: **30 €/kg SS**
- Oblikovanje zadruga (potencialna letna potreba v Sloveniji na 200.000 ha obdelovalnih zemljišč je 600.000 kg biostimulansov)

Strošek investicije	200.000 do 250.000 € za celotno postrojenje
---------------------	--



INOVATIVNI BIOKOMPOZIT IZ ODPADNE KMETIJSKE FOLIJE IN KORUZNIH OKLASKOV

Silvester Bolka



**Izkoriščanje stranskih proizvodov v kmetijstvu
–od prototipov do delujočih poslovnih modelov**

18. Junij 2025, GZS



Inovativni biokompozit

GLAVNI CILJ:

- Zmanjšanje okoljskih obremenitev z izdelavo biokompozitov iz odpadne kmetijske folije in koruznih oklaskov



Surovinski viri

GLAVNI SUROVISKI VIR:

- **Termoplastična matrica:**

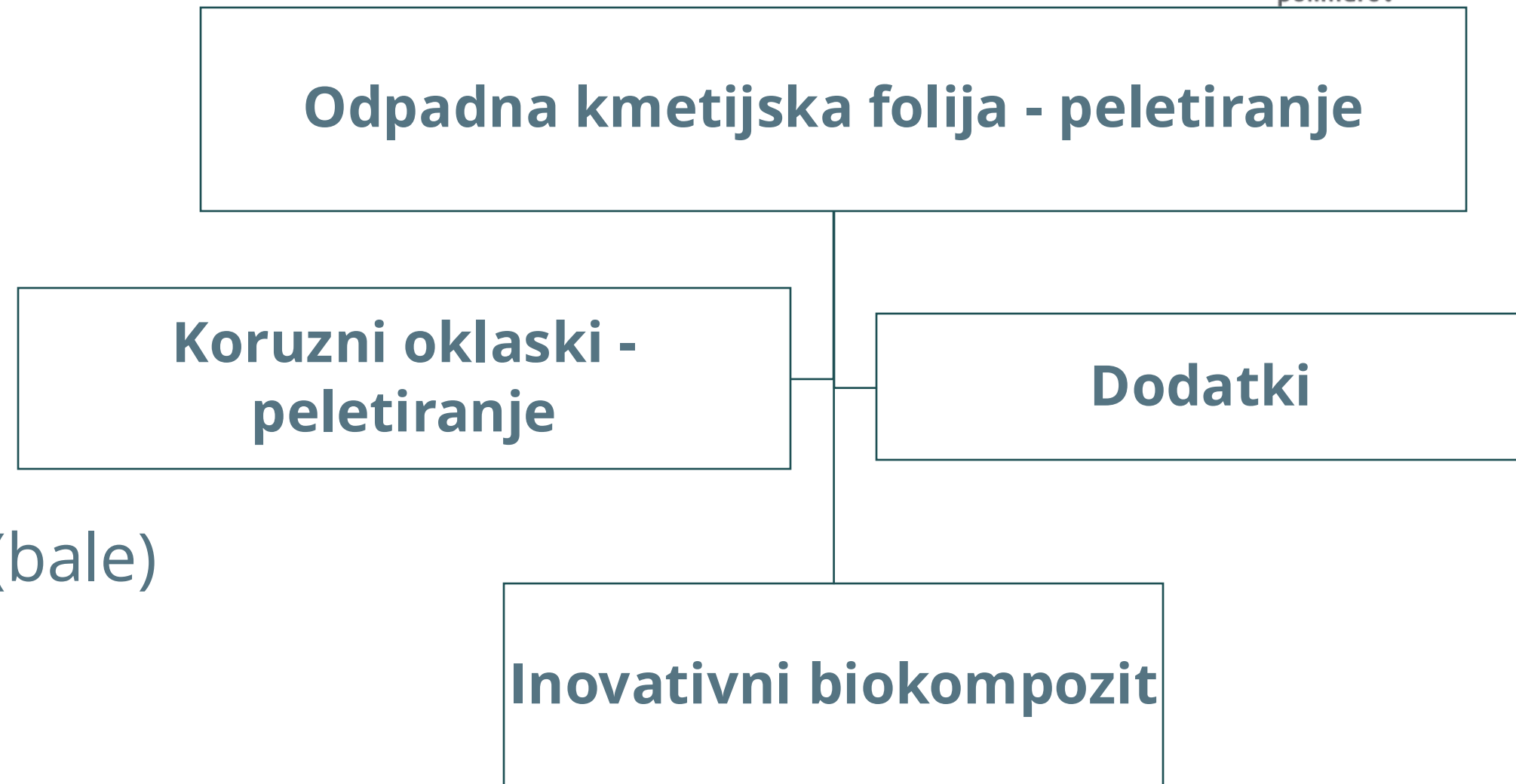
- Odpadna kmetijska folija (bale)

- **Polnilo/ojačevalo:**

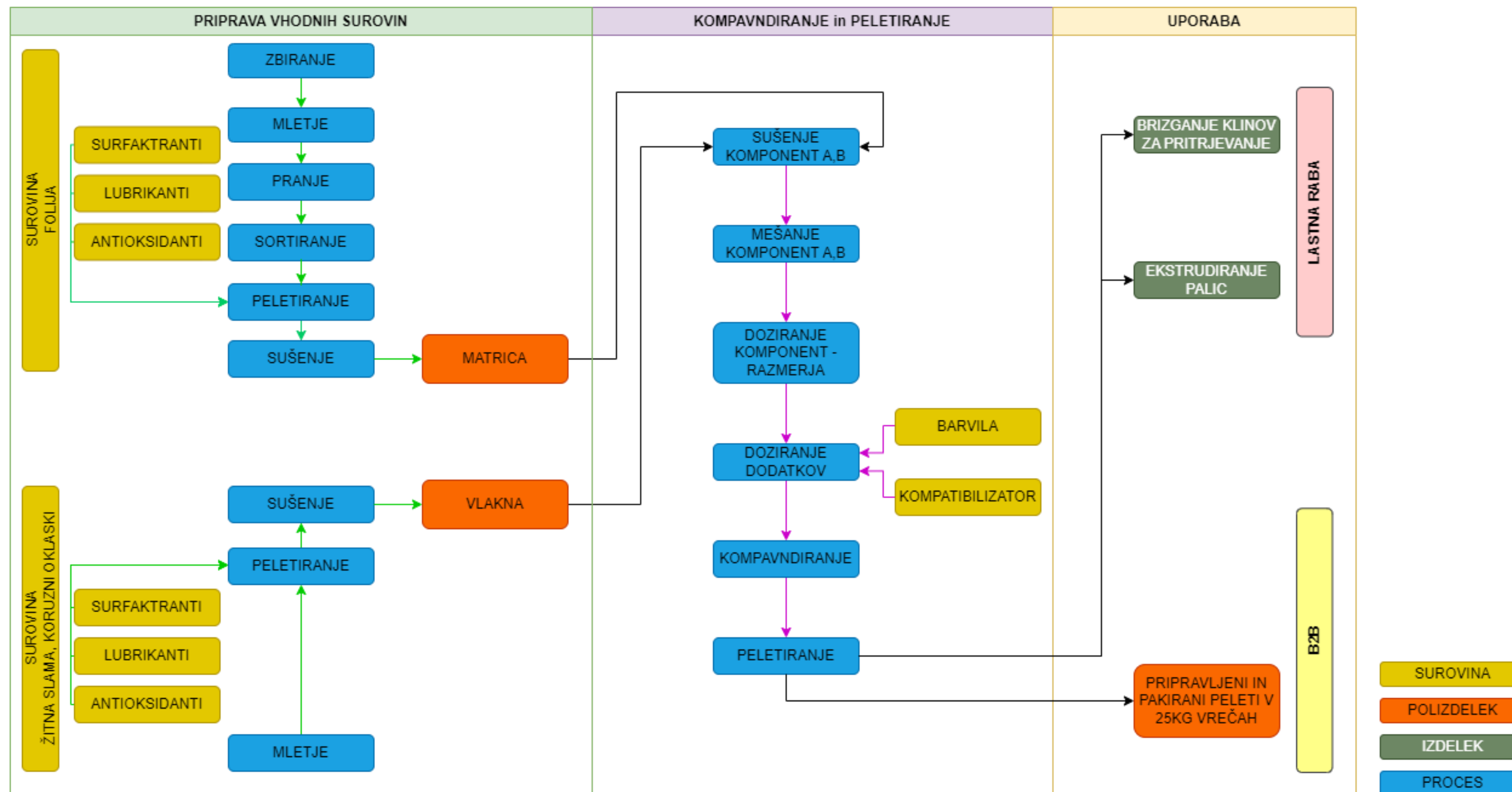
- Naravni polimeri kmetijskega izvora: koruzni oklaski

- **Dodatek:**

- Barvilo: ekstrakt iz zelenega reza borovničevja



Tehnološki postopek



Možna predelava

NAČIN UPORABE PRODUKTA:

Obstoječe tehnologije predelave polimerov:

- Ekstrudiranje
- Brizganje
- Termoformiranje

Inovativni biokompozit

VRSTA UPORABNIKA:

- B2B – surovina za nadaljnjo predelavo
- Lastna raba (oporna spona za sadike, posodice, palice, klini za pritrdjevanje, ...)

RACIONALNI OBSEG PROIZVODNJE:

- Raven kmetije (npr. ŽIPO Lenart) oz. skupna naprava za več kmetij v smiselnem radiju (25 km)
- Maloserijska proizvodnja: proizvodnja v obstoječem obratu kompavndiranja, ki se nahaja v radiju 25 km

ZAHTEVNOST LOGISTIČNE ORGANIZACIJE:

- Zbiranje, mletje, čiščenje in transport odpadne kmetijske folije
- Zbiranje, peletiranje in transport koruznih oklaskov
- Skladiščni prostor za pripravljeno folijo
- Skladiščni prostor za pelete
- Prostor za kompavndiranje
- Skladiščni prostor za izdelan granulat

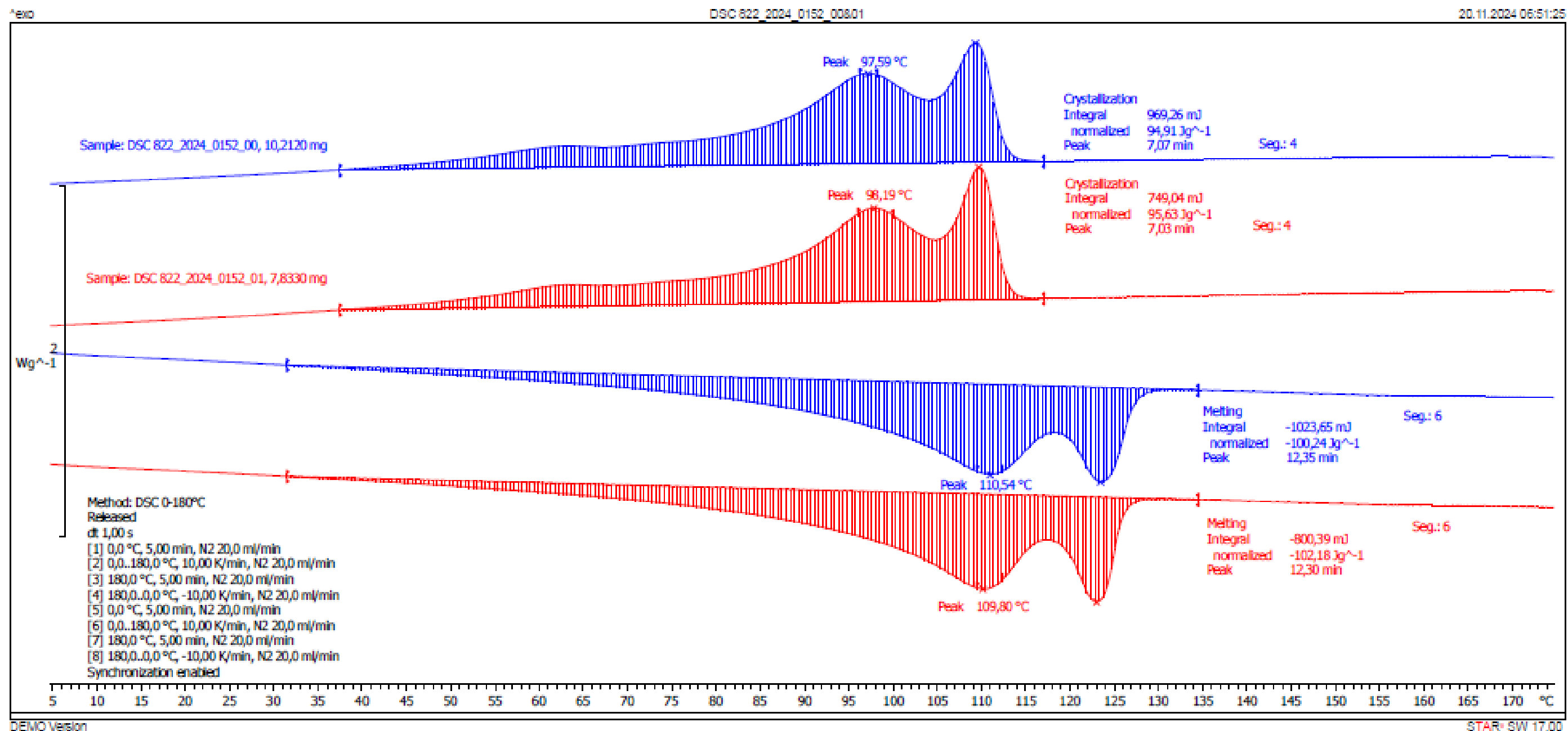
Lastnosti biokompozita

rLD-PE + 0,1 % ekstrakta zelenega reza borovničevja:

Vzorec	Natezni E modul (MPa)	Natezna trdnost (MPa)	Raztezek pri pretrgu (%)
rLD-PE	390	11,7	177
rLD-PE - STD	50	0,5	75
rLD-PE+0,1% ekstrakta borovničevja	480	12,6	133
rLD-PE+0,1% ekstrakta borovničevja - STD	21	0,5	96

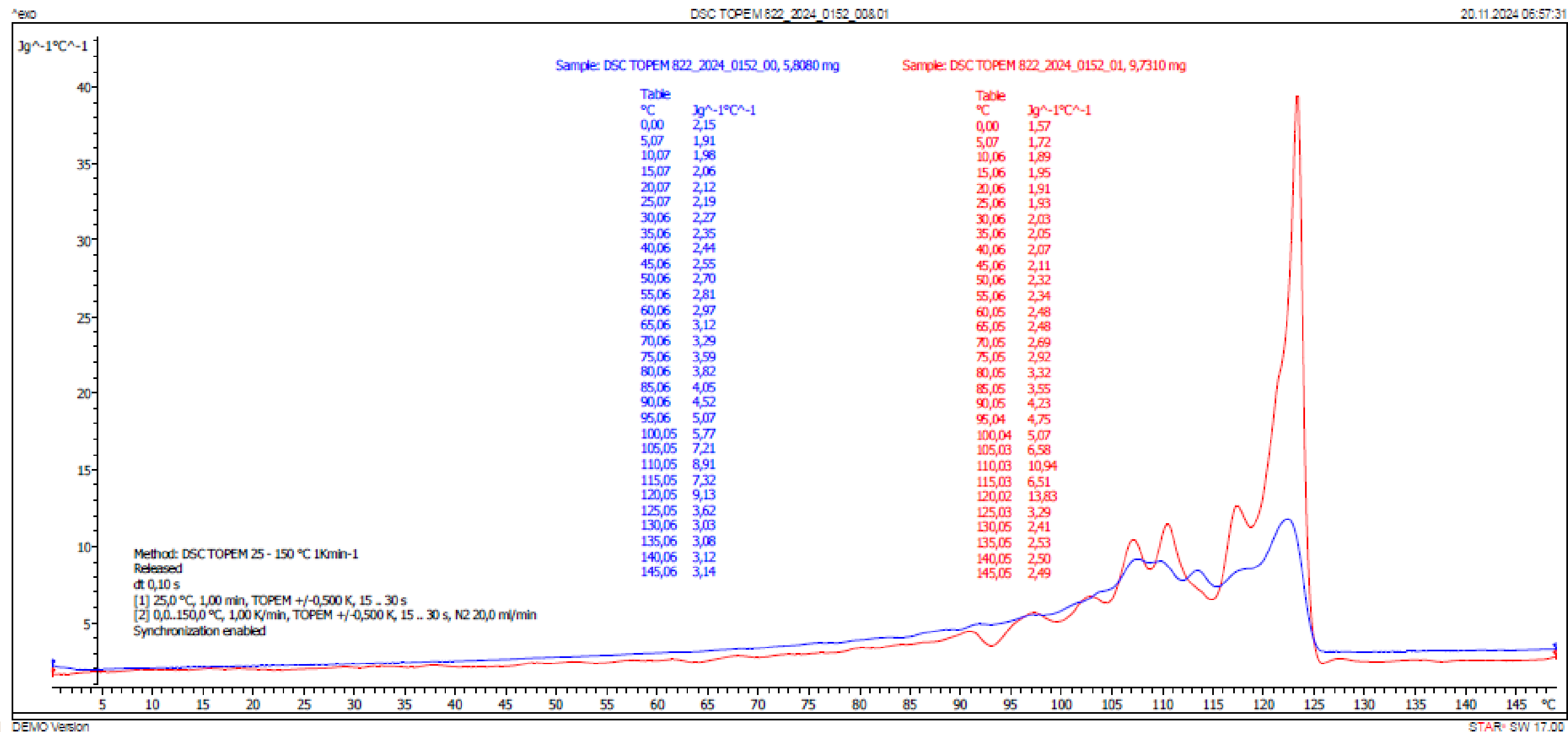
Lastnosti biokompozita

- rLD-PE + 0,1 % ekstrakta zelenega reza borovničevja:



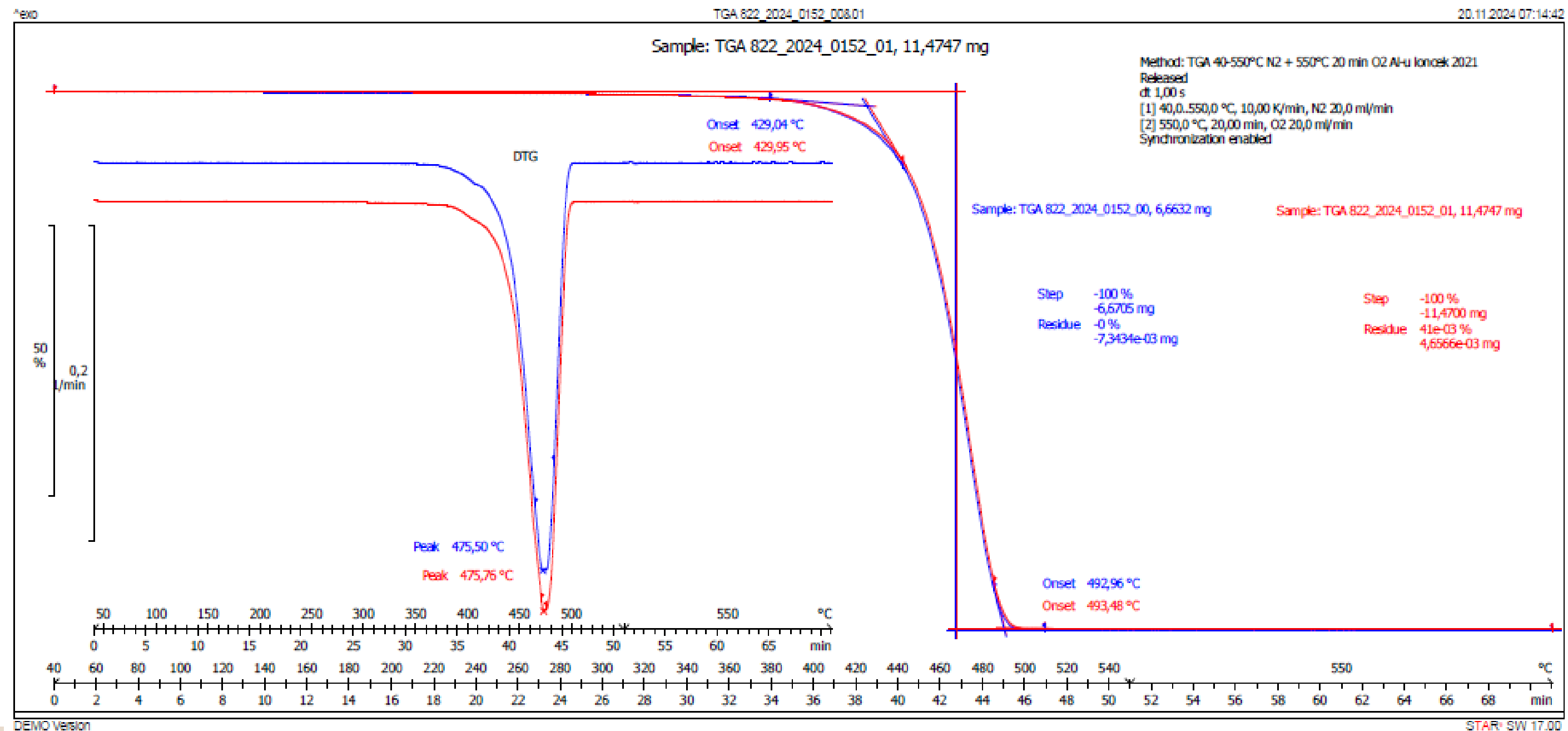
Lastnosti biokompozita

- rLD-PE + 0,1 % ekstrakta zelenega reza borovničevja:



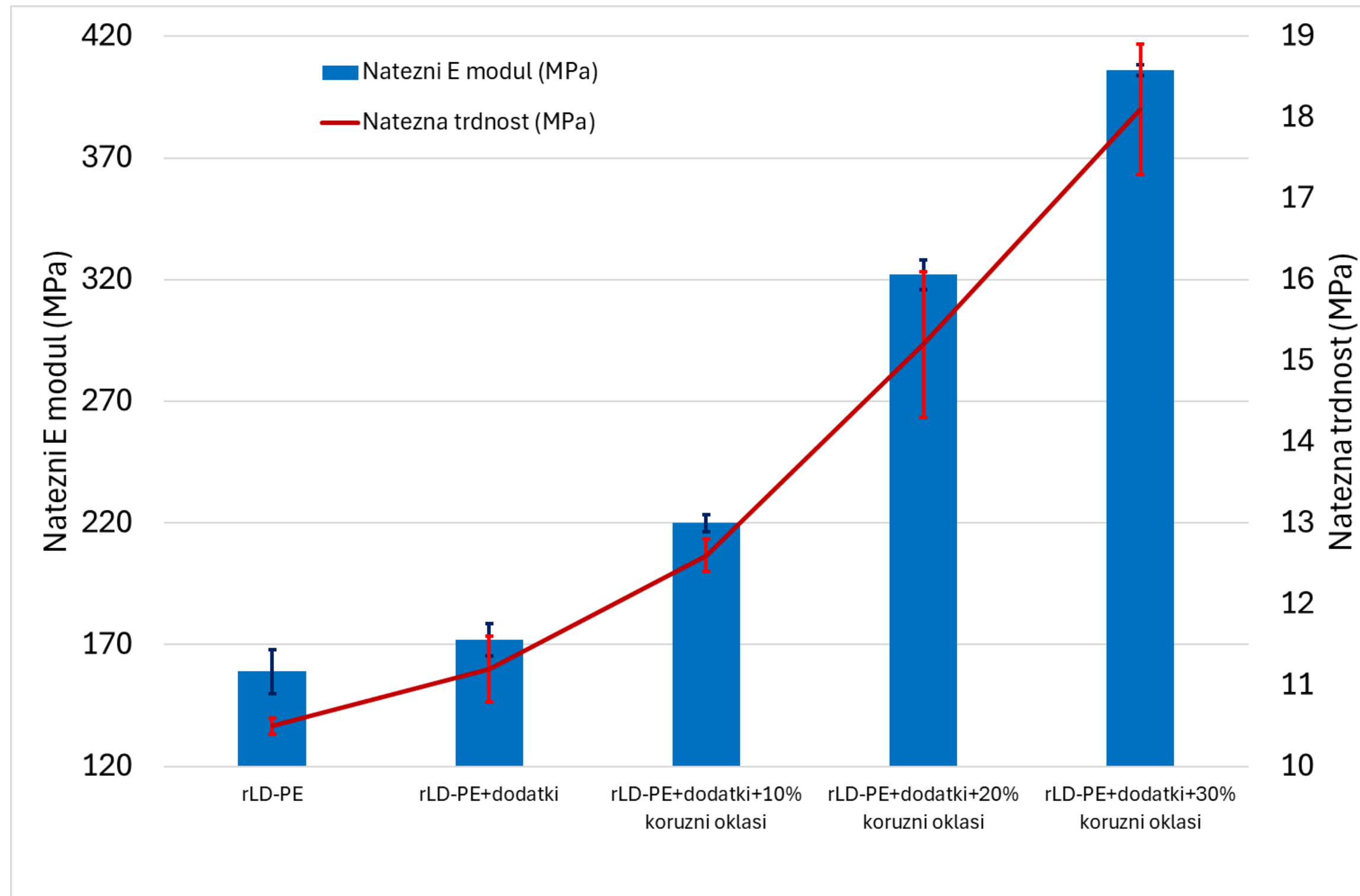
Lastnosti biokompozita

- rLD-PE + 0,1 % ekstrakta zelenega reza borovničevja:



Lastnosti biokompozita

- rLD-PE + koruzni oklaski:

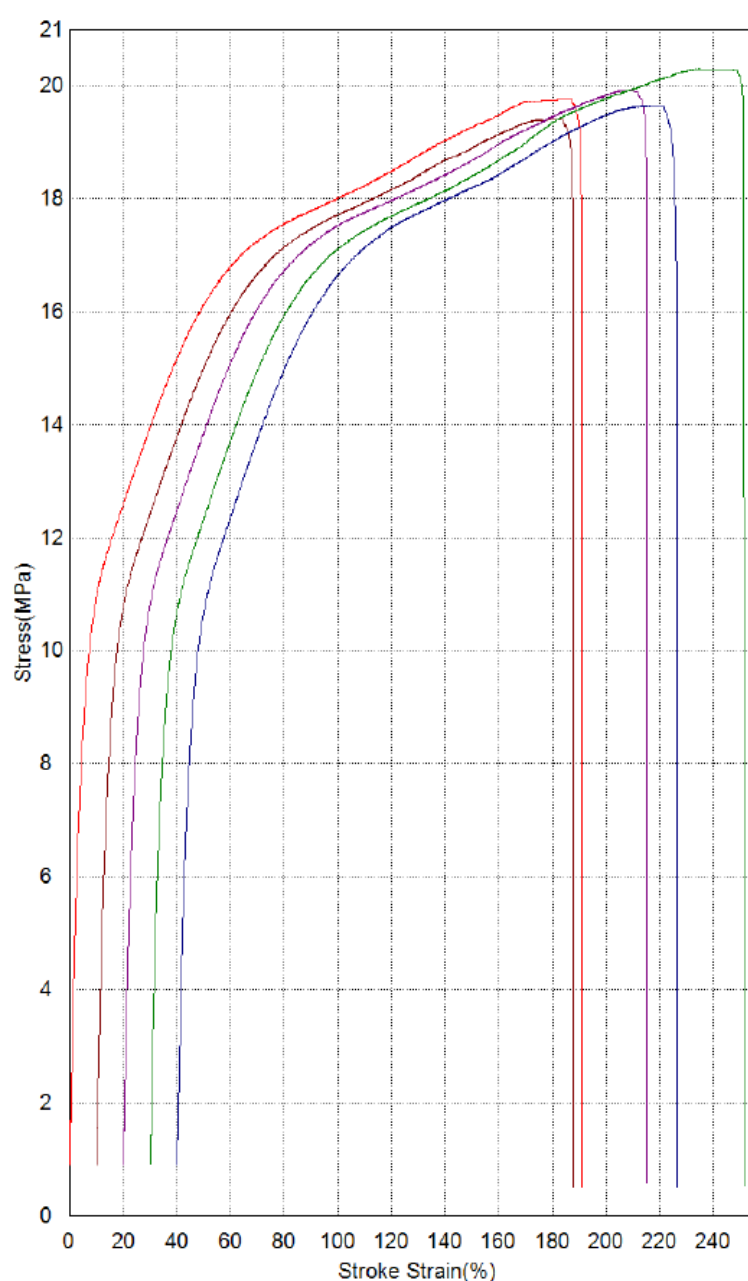


Lastnosti biokompozita

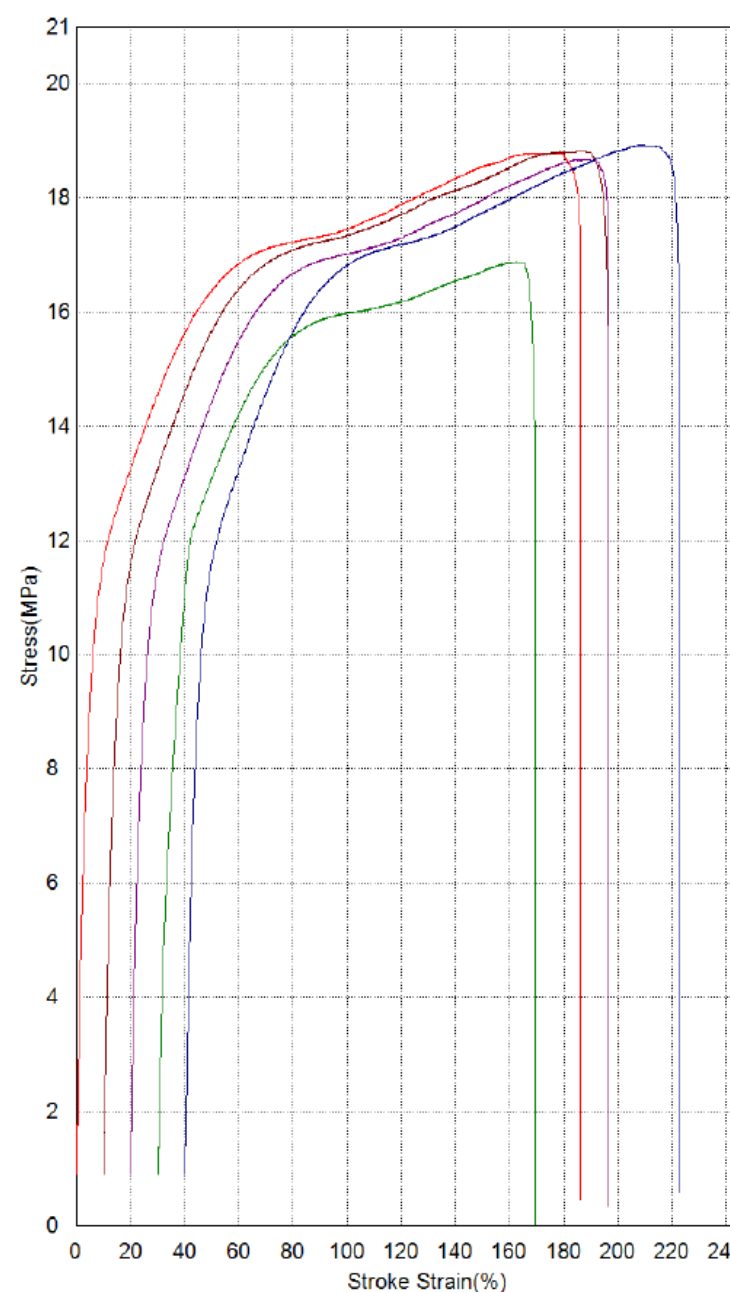
- rLD-PE + koruzni oklaski – natezni testi inovativnih

biokompozitov:

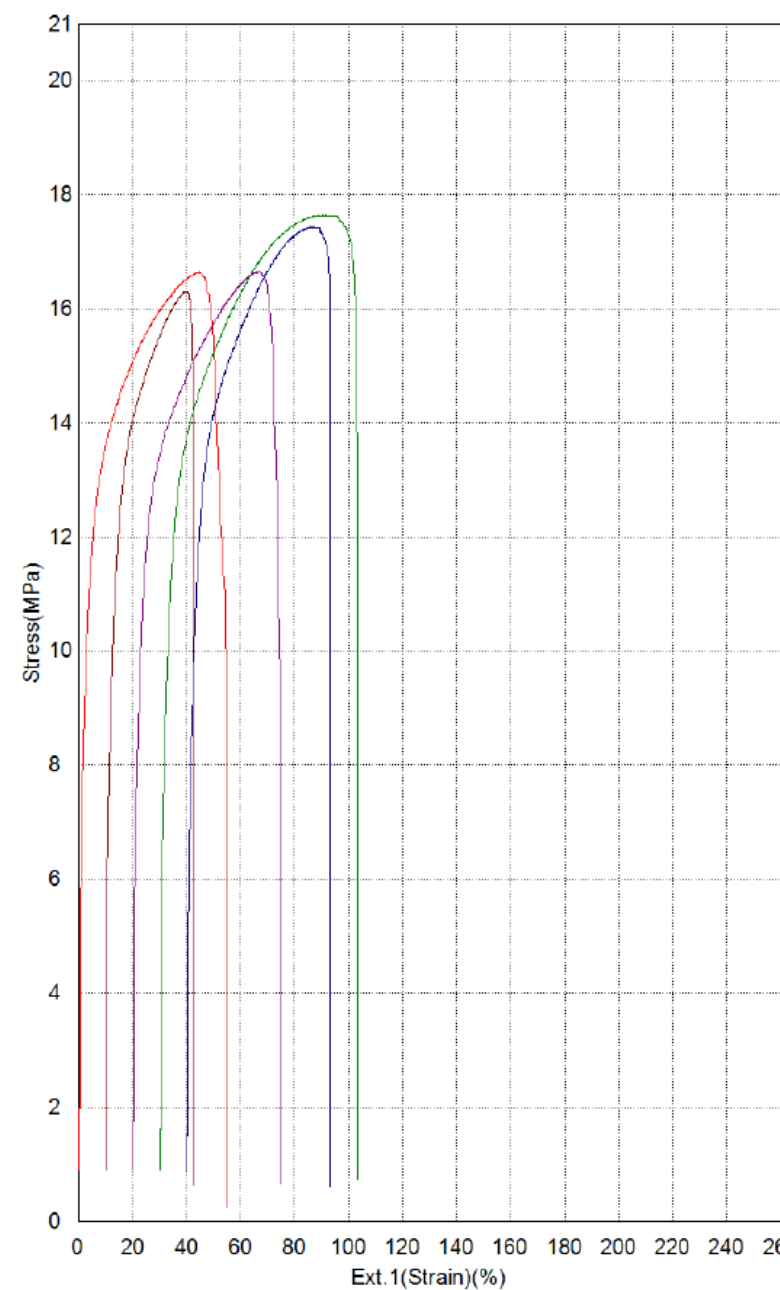
0 %



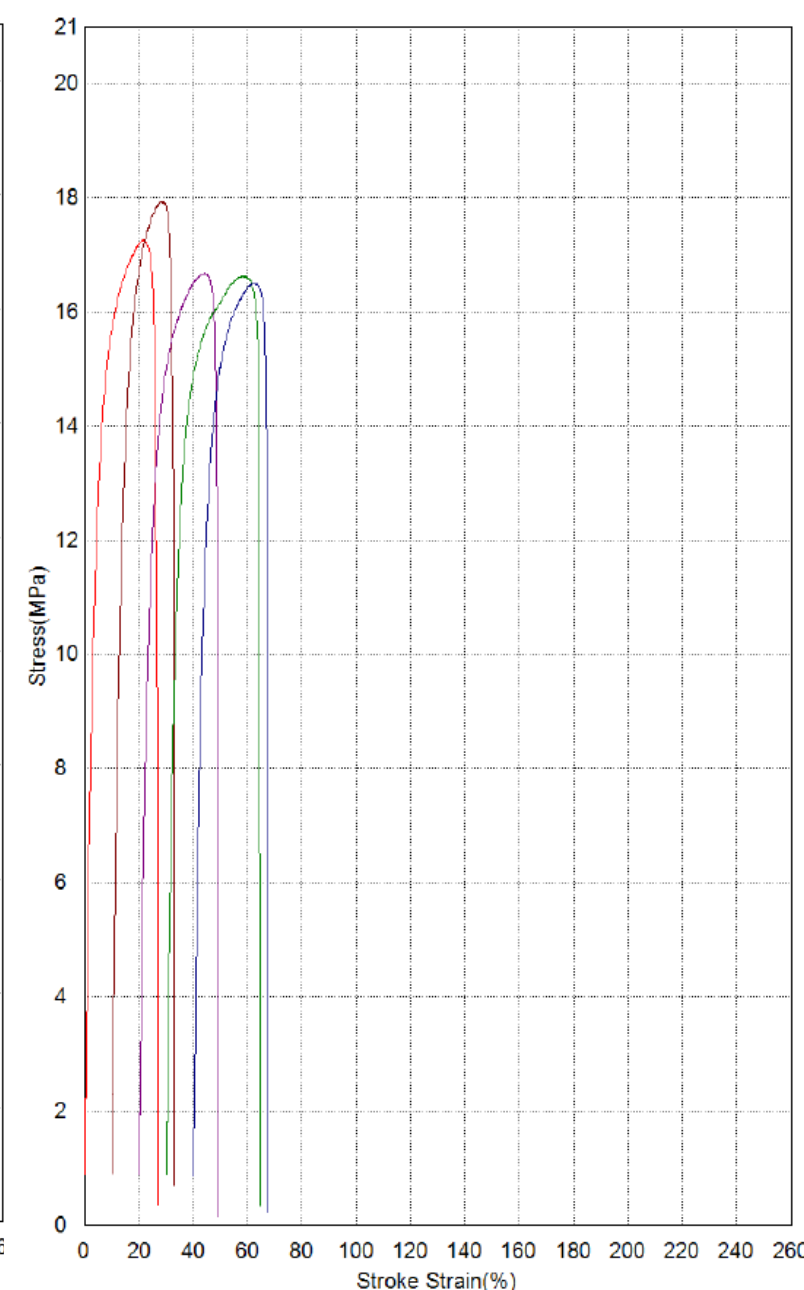
0 % + dodatki



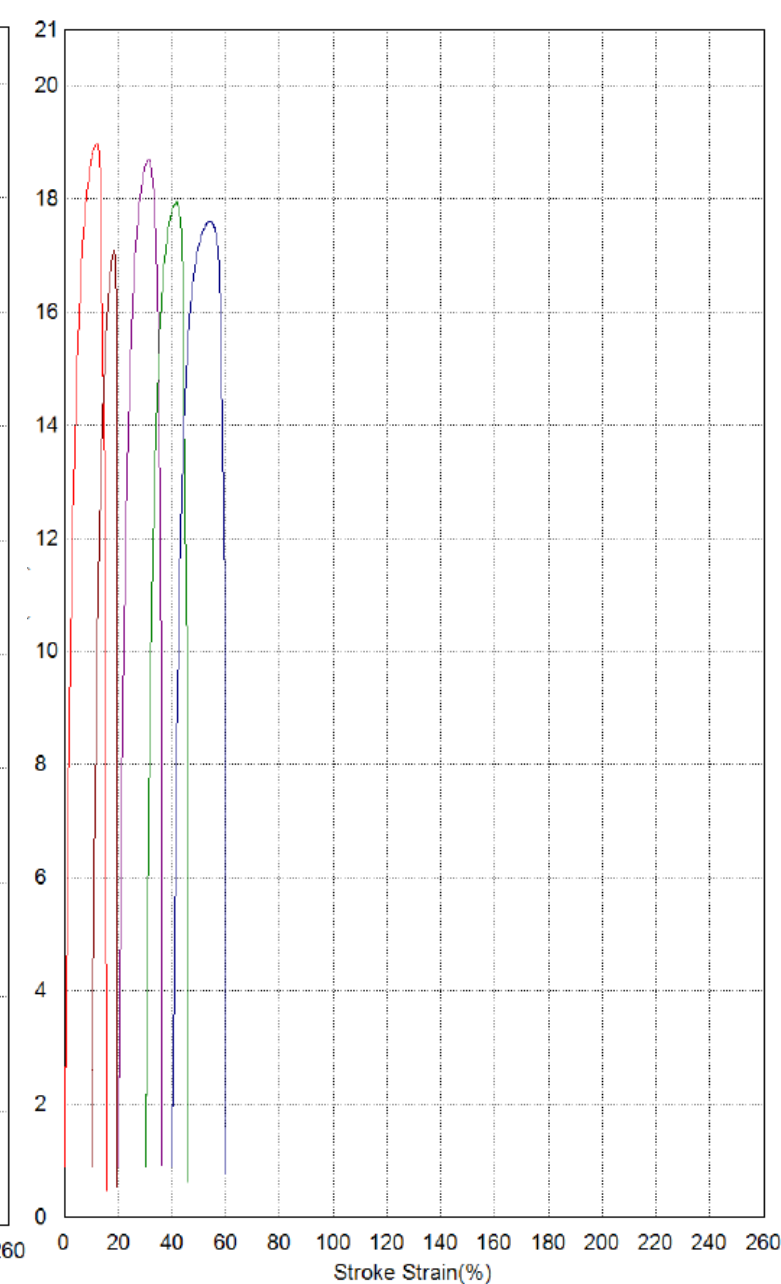
10 % + dodatki



20 % + dodatki



30 % + dodatki



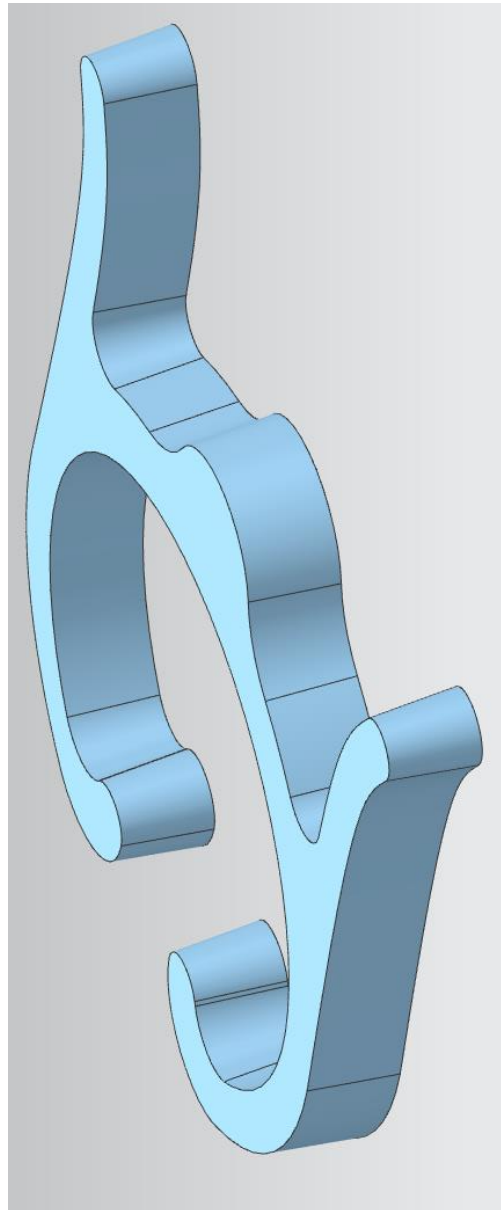
IZDELKI

- **Oporna sponka za sadike** iz inovativnega biokompozita iz odpadne kmetijske folije in koruznih oklaskov



IZDELKI

- **Oporna sponka za sadike** iz inovativnega biokompozita iz odpadne kmetijske folije in koruznih oklaskov

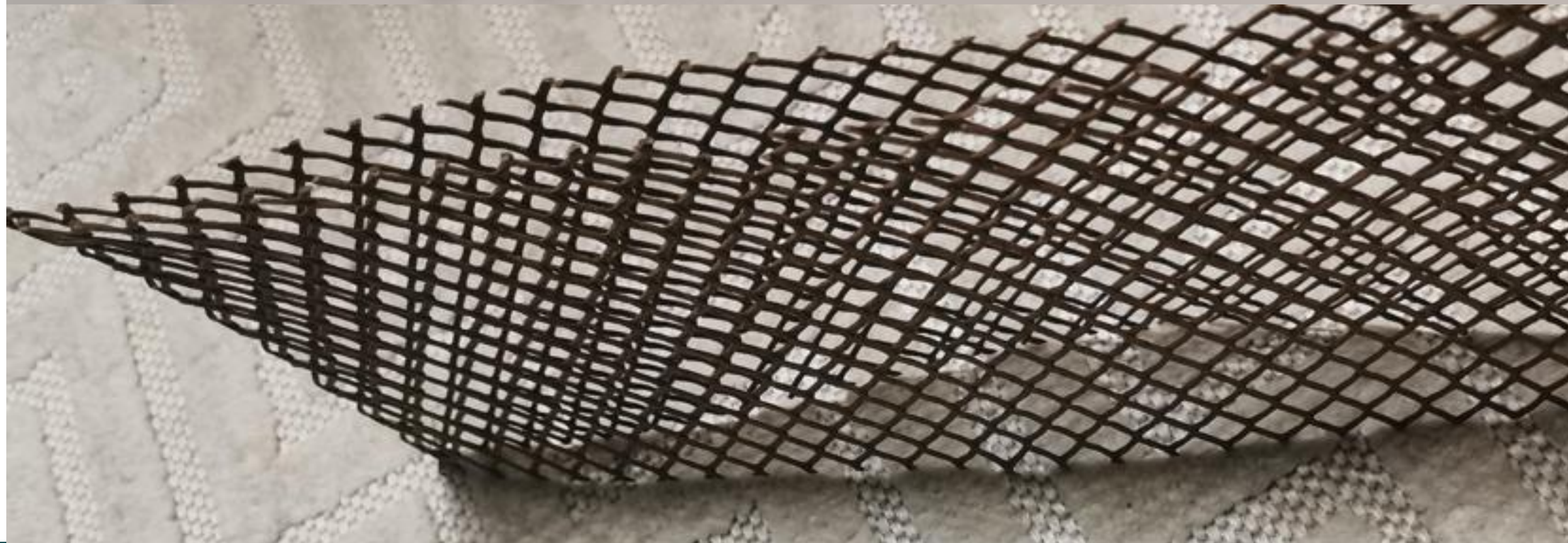


IZDELKI

- **Termoformirana posodica** iz inovativnega biokompozita iz odpadne kmetijske folije in koruznih oklaskov



IZDELKI IZ ODPADNE BIOMASE



Hvala.

Silvester Bolka

Fakulteta za tehnologijo polimerov

Ozare 19

2380 Slovenj Gradec





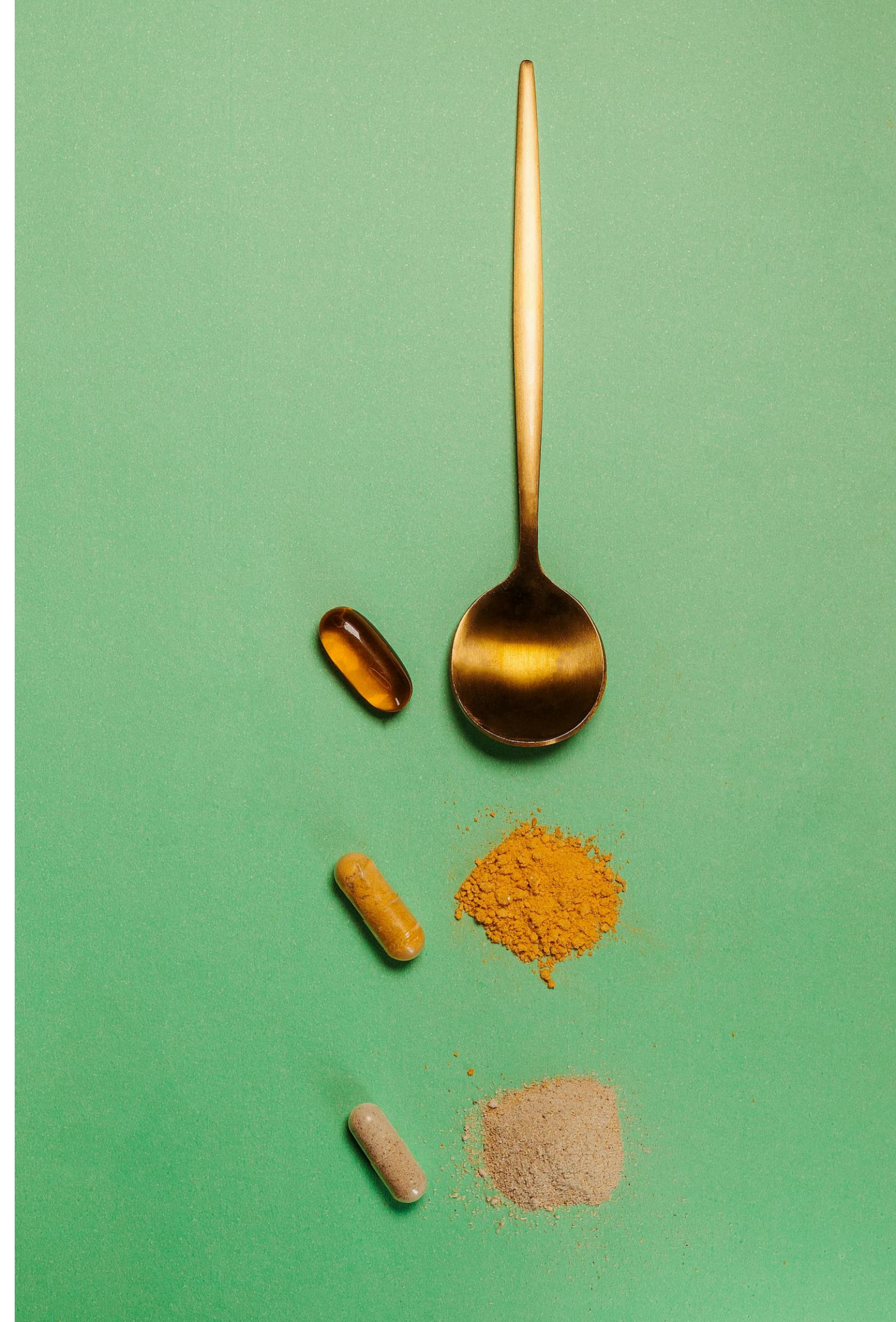
KASKADNA PREDELAVA - OD OSTANKOV V HORTIKULTURNI PRIDELAVI IN PREDELAVI DO EKSTRAKTIVOV IN POSEBNIH PAPIRNIH IZDELKOV

Mija Sežun, Ilja Gasan Osojnik Črnivec



**Izkoriščanje stranskih proizvodov v kmetijstvu
-od prototipov do delujočih poslovnih modelov**

18. junij 2025, GZS



LIGNOCELULOZNA BIOMASA

- 140-160 milijard ton lignocelulozne biomase (LCB)/leto
- ~90 % celotne biomase
- IZKORIŠČENOST le približno **3–10 %**

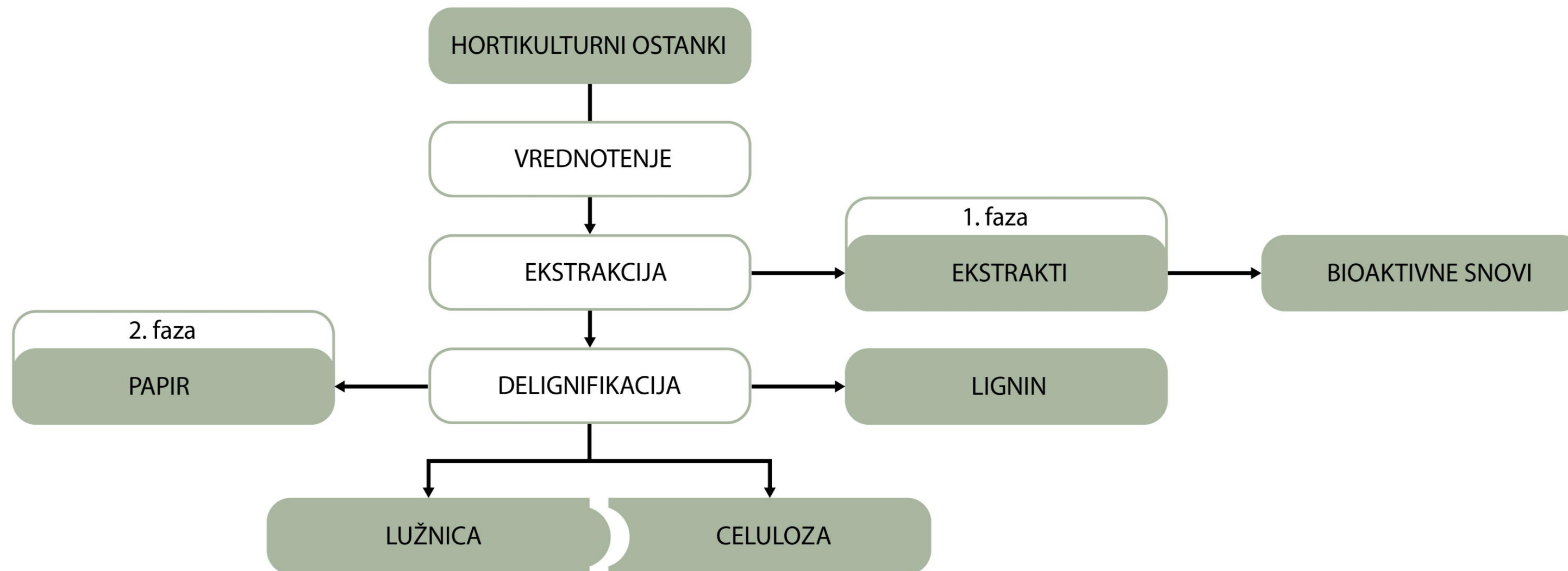


- **EU (ocena):** približno **1,2 milijarde ton** bioloških ostankov letno, od tega je potencialno uporabne lignocelulozne biomase okoli **300–400 milijonov ton**; predelan delež je še vedno precej nizek, a raste.

KASKADNA PREDELAVA HORTIKULTURNIH OSTANKOV

Izraz »KASKADNA PREDELAVA HORTIKULTURNIH OSTANKOV«

se nanaša na kaskadno ali zaporedno uporabo hortikulturnih ostankov in stranskih proizvodov, kot so **rastlinski ostanki**, za pridobivanje **dragocenih komponent ali materialov**, nato pa njihovo ponovno uporabo za druge namene, idealno na način, ki **maksimizira njihovo vrednost** in **zmanjšuje odpadke**.



"Vedno večje zanimanje za agro ostanke – neizkoriščen potencial produktov z dodano vrednostjo".



- Povečana ozaveščenost o trajnosti in krožnem gospodarstvu.
- Iskanje alternativ fosilnim virom in umetnim materialom.
- Podpora raziskavam in razvoju v kmetijstvu in bioekonomiji.

Agro ostanke kot vir surovin

- Ostanke po žetvi (slama, koruznica, stebila, listi)
- Ostanke iz sadjarstva in vinogradništva (peške, tropine, listje)
- Neuporabljeni deli industrijskih rastlin (konoplja, lan ipd.)

Primeri produktov z dodano vrednostjo:

- Papir in embalaža iz celuloznih vlaken
- Bioaktivne spojine (antioksidanti, polifenoli) za prehrano in kozmetiko
- Bioplastika, kompoziti, izolacijski materiali
- Biogoriva in organska gnojila

IZZIVI PRI KASKADNI PREDELAVI HORTIKULTURNIH OSTANKOV

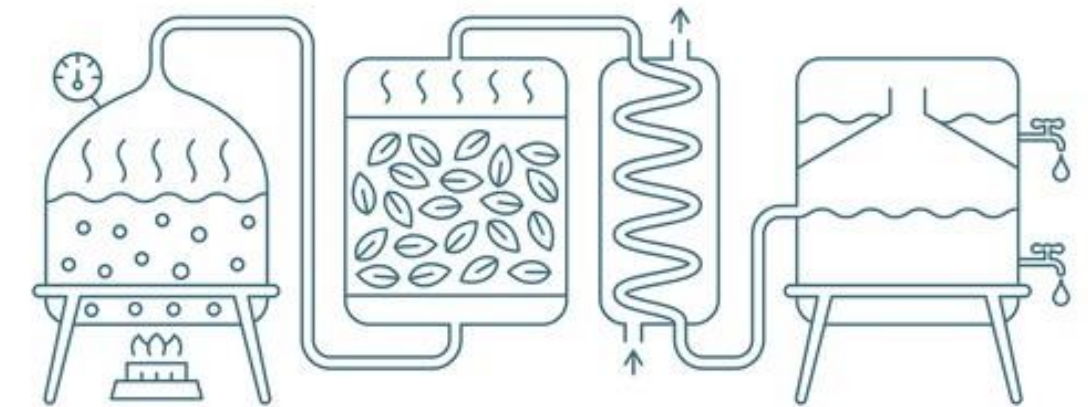


Variabilnost surovine

- Različna sestava glede na vrsto rastline, sorto, sezono
- Vsebnost bioaktivnih snovi in celuloze ni standardna
- Težko je načrtovati enoten postopek za različne ostanke

Kompleksnost ekstrakcije

- Potreba po optimizaciji topil, temperature, časa
- Bioaktivne spojine so pogosto nestabilne (oksidacija, svetloba)
- Ekstrakti lahko vsebujejo tudi nečistosti ali moteče spojine

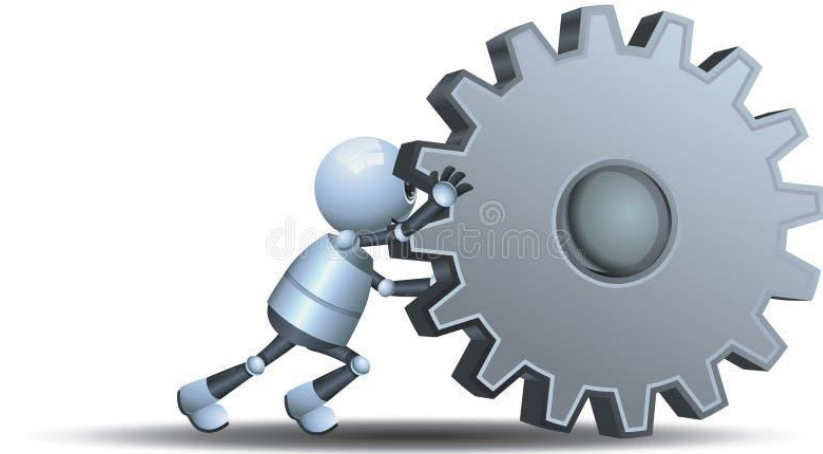


Uporabnost preostale biomase po ekstrakciji

- Po ekstrakciji je biomasa spremenjena
- Preostala vlakna morda niso več idealna za izdelavo papirja
- Potrebna je dodatna predelava (npr. dodatna razvlaknjevanja, odstranjevanje topil)

Tehnološki izzivi

- Potreba po večfazni liniji predelave
- Usmerjenost obstoječih naprav le na eno vrsto postopka
- Stroški investicije za majhne količine ostankov



Zakonodaja in varnost

- Bioaktivni izvlečki za živila ali kozmetiko morajo biti varni in sledljivi
- Papir za stik z živali mora imeti ustrezno čistost
- Raba nekaterih vrst ostankov je regulirana kot odpadek (npr. pesticidni ostanki)

Trajnost in poraba virov

- Ekstrakcija lahko vključuje topila, energijo, vodo → pomembna je zeleni pristop
- Transport in skladiščenje razpršene biomase → logistični izziv
- Potrebna je celovita LCA analiza, da dokažemo okoljski smisel

POMEN KASKADNE PREDELAVE OSTANKOV V HORTIKULTURNI PREDELAVI

- glavna obdelava tovrstnih ostankov vključuje **recikliranje** (93 % - vključno s kompostiranjem in anaerobno razgradnjo)
- **neizkoriščeni potencialni produkti**, ki se običajno uničijo med predelavo
- **visok potencial agroodpadkov** – vlakna primerljiva z lesnimi vlakni ter bogata z bioaktivnimi spojinami
- **zmanjšanje lesnih virov** – krčenje gozdov/naraščajoče povpraševanje – celulozna in lesno-kemična industrija
- **zmanjšanje vplivov na okolje** zaradi razgradnje bioloških (nelesnih) ostankov in prevoza surovin
- ekonomski vidik – **nižja cena**

KARAKTERIZACIJA OSTANKOV V HORTIKULTURNI PREDELAVI Z NAMENOM KASKADNE PREDELAVE



1. faza: Ekstrakcija bioaktivnih snovi

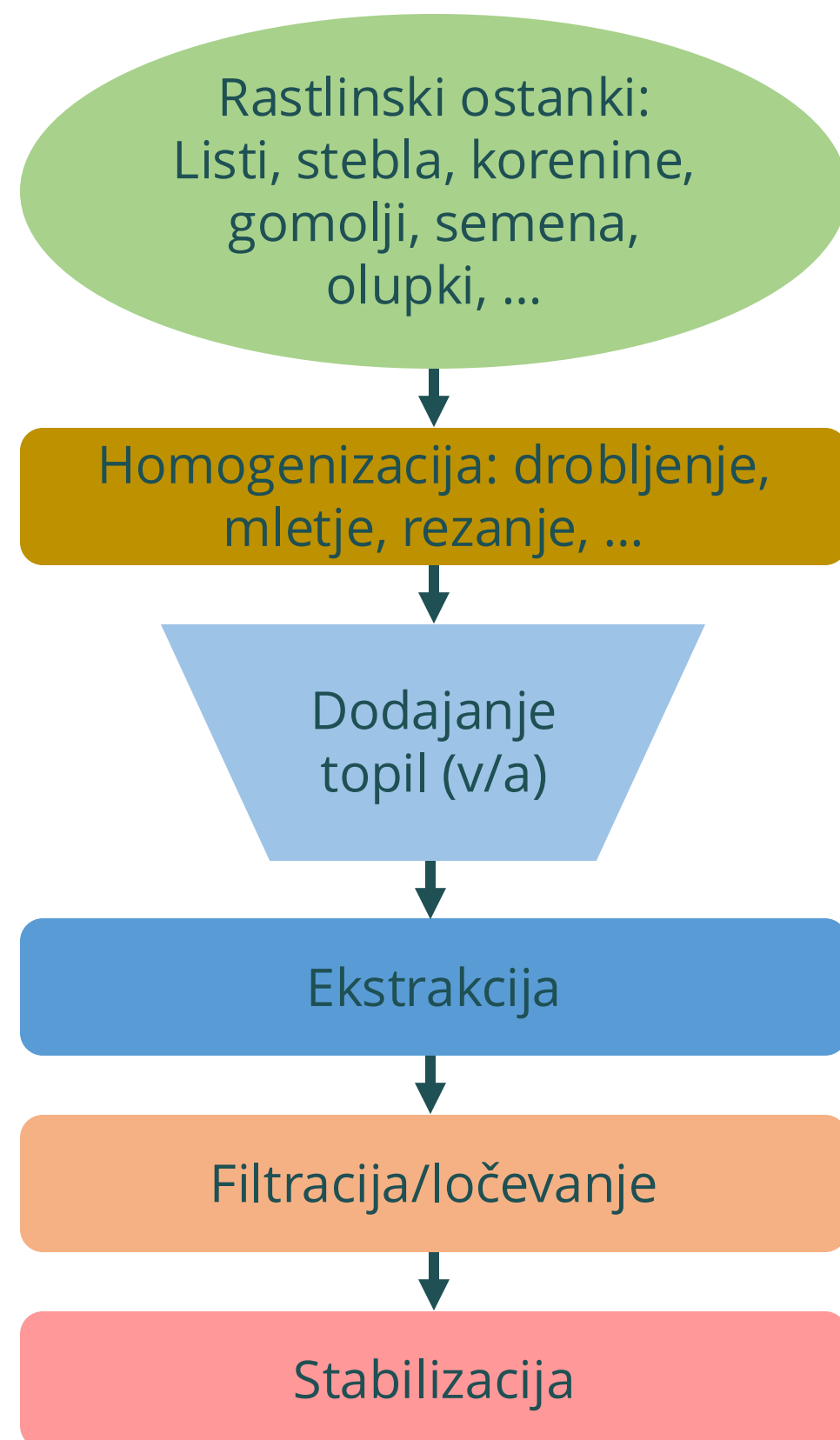
2. faza: Izdelava papirja iz preostanka po ekstrakciji

Vsebnost bioaktivnih spojin (za 1. fazo)

- Fenolne spojine, flavonoidi, antocianidi,...
- Prisotnost antioksidativnih snovi → analiza s HPLC, spektrofotometrične metode
- Identifikacija najbolj obetavnih rastlinskih vrst za ekstrakcijo

Lastnosti ostanka po ekstrakciji (za 2. fazo – izdelava papirja)

- Vsebnost celuloze, hemiceluloze, lignina → ključne za papirno maso
- Vlaknatost: dolžina, debelina in struktura vlaken
- Prisotnost nečistoč ali preostalih topil
- Mehanska obdelava: možnost mletja, preoblikovanja v suspenzijo



Maceriacija



Maceracija z mešanjem

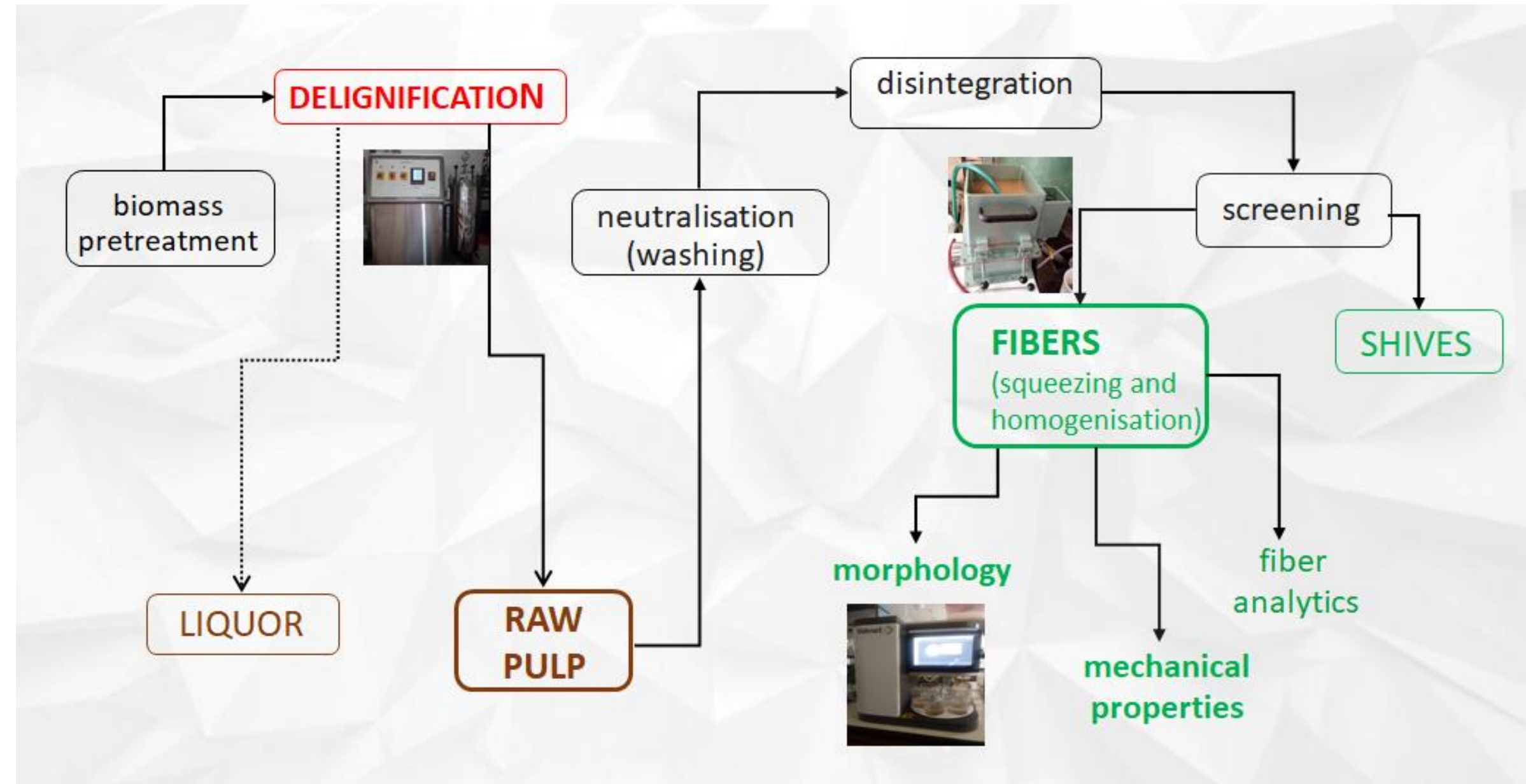
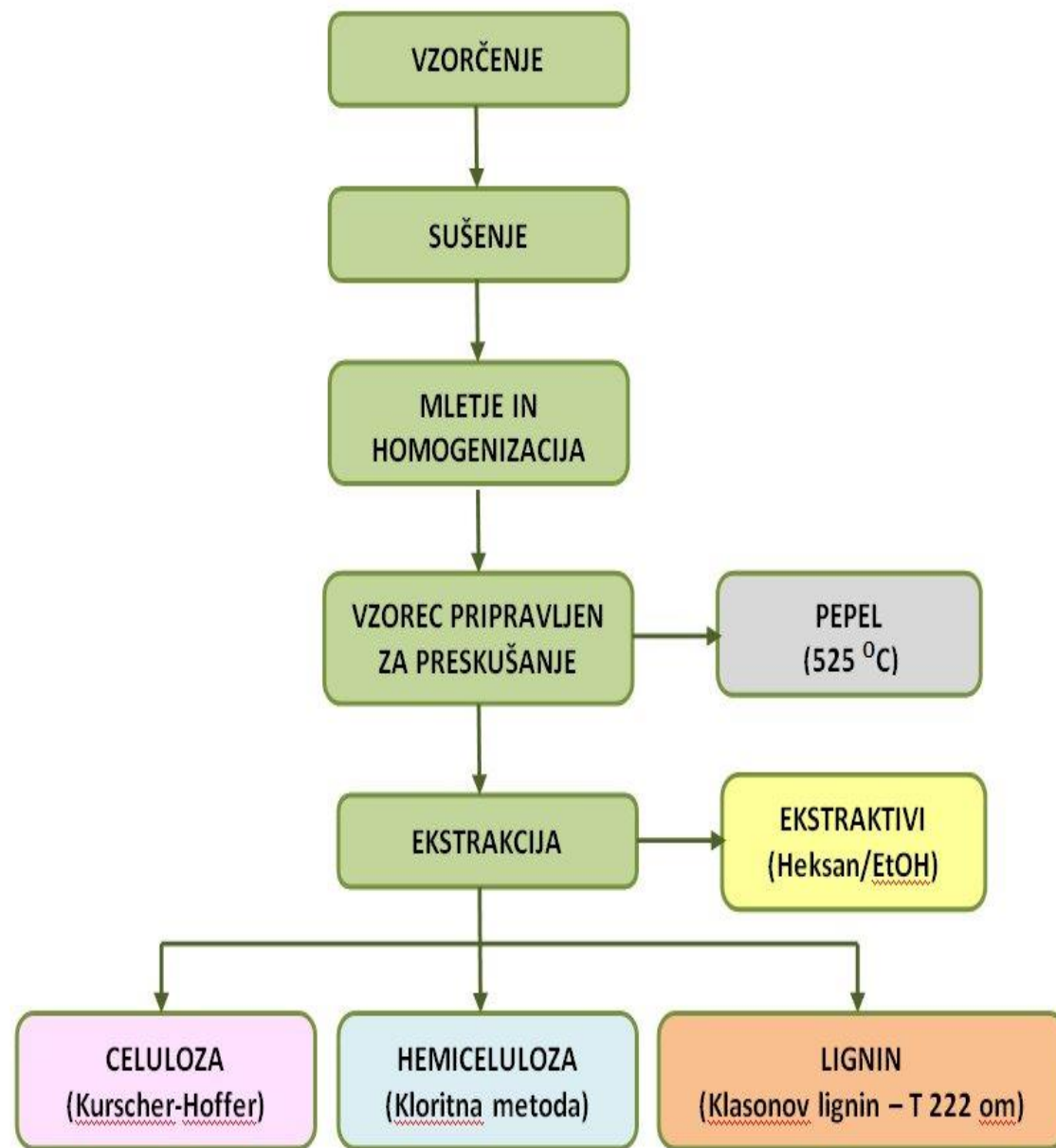


Pospešeno
z ultrazvokom



Pretočni
ekstraktor
in koncentrator





VALORIZACIJE STRANSKIH PROIZVODOV KMETIJSKE PROIZVODNJE



VRSTA BIOMASE	KEMIJSKE LASTNOSTI	EKSTRAKTIVI (bioaktivne snovi)
ječmenove luščine	lignin- 20 % celuloza- 30 % hemiceluloza- 30%	arabinoksilani 20-25% skupni fenoli 4-5 g/kg antocianini 300 mg/kg tanini 600-700 mg/kg tokoli 50-150 mg/kg
pirine luščine	lignin- 20% celuloza- 50% hemiceluloza- 15%	heksanski izvleček- 0,23% etanolni izvleček- 2,93% polifenoli 4-5 g/kg fenolne kisline 400-600 mg/kg
jabolčne tropine	lignin- 19 % SS celuloza- 25-35 % SS hemiceluloza- 10-20 % SS	fenolne kisline 500 mg/kg flavonoidi 3-7 g/kg kvercetin 1 g/kg procianidin B2 100-500 mg/kg hidrokaloni 300-3000 mg/kg
zeleni rez-slive	lignin- 18% celuloza- 28% hemiceluloza-36%	heksanski izvleček- 0,66% etanolni izvleček- 11% protociandini 8,5 g/kg anfenon 2,3 g/kg flavanoli 1,4 g/kg

CIP - Circular Innovative Papers



- krožna uporaba neizkoriščene, zavržene, odpadne biomase
- trajnostno ter inovativno oblikovanje papirnih izdelkov
- ponudba unikatnih papirjev in embalažnih rešitev
- strojno izdelan papir iz različnih alternativnih virov biomase, visok delež celuloznih vlaken
- med prvimi v svetu smo izdelali papirje iz tujerodnih invazivnih rastlin, japonskega dresnika, zlate rozge in navadne robinije, ki ogrožajo lokalno biodiverzitetu.
- trajnostno in inovativno oblikovanje embalažnih rešitev in drugih izdelkov
- naši papirji imajo naraven izgled in tekstur papirjev
- proizvodnja različnih gramatur
- razvoj izdelkov po vaši meri (npr. tiskovine, pisemske ovojnice, zvezki ...).





A21		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
LATINSKO IME		DEL RASTLINE/OPIS	IZVOR VZORCA	GEOGRAFSKA LOKACIJA	OBDOBJE PRIDOBIVANJA	KOLIČINA	ENOTA	KEMIJSKE LASTNOSTI	Razn. vrstno vrstico (Ctrl-Shift+U)				
								suha snov [%]	pepel [%]	heksan [%]	etanol [%]	lignin [%]	celuloza [%]
													hemiceluloza [%]
1													
2													
3	Fagopyrum	slama/stebila po žetvi		Osrjednjeslovenska									
4	Acacia	lesni sekanci		Osrjednjeslovenska									
5	Acacia	lesni sekanci		Osrjednjeslovenska									
6	Acacia	lesni sekanci		Osrjednjeslovenska									
7	Acacia	odrez vej po obranjanju plodov		Osrjednjeslovenska	jesen	3475	ha	94	5,8	0,33	0,25	4,7	38
8	Cyanococcus	lesni sekanci		Osrjednjeslovenska				95	0,33	0,33	0,25	4,7	35
9	Acer negundo	odrez vej po obranjanju plodov		Osrjednjeslovenska				95	0,33	0,33	0,25	4,7	35
10	Acer negundo	lesni sekanci		Osrjednjeslovenska				94	1,2	1,2	0,26	1,6	35
11	Acer negundo	odrez vej po obranjanju plodov		Osrjednjeslovenska	jesen			96	1,2	1,2	0,26	1,6	36
12	Arachis hypogaea	peške po stiskanju olja		Osrjednjeslovenska				96	1,2	1,2	0,43	6,7	36
13	Fagus silvatica	lesni sekanci		Osrjednjeslovenska				96	1,2	1,7	0,85	3,6	35
14	Fagus sylvatica	lupina plodov		Osrjednjeslovenska				92	1,1	6,9	0,14	1,2	27
15	Fallopia x bohemica	paške po stiskanju olja		Osrjednjeslovenska				90	1,8	0,46	0,18	1,2	15
16	Fallopia x bohemica	celotna stebila po žetvi		Osrjednjeslovenska				95	1,8	1,8	0,18	1,2	4,6
17	Fallopia x bohemica	celotna stebila po žetvi		Osrjednjeslovenska				97	1,8	1,8	0,24	1,7	20
18	Phaseolus	vitice po obranjanju plodov		Osrjednjeslovenska				93	8,7	5,4	0,55	7,9	19
19	Phaseolus	odrez trte po obranjanju plodov		Osrjednjeslovenska				95	6,7	6,3	0,80	7,8	18
20	Humulus lupulus	odrez trte po obranjanju plodov		Osrjednjeslovenska				97	4,6	8,7	0,96	9,8	25
21	Humulus lupulus	odrez trte po obranjanju plodov		Osrjednjeslovenska				97	4,6	8,7	0,96	9,8	28
22	Humulus lupulus	odrez trte po obranjanju plodov		Osrjednjeslovenska				97	4,6	8,7	0,96	9,8	27
23	Humulus lupulus	odrez trte po obranjanju plodov		Osrjednjeslovenska				97	4,6	8,7	0,96	9,8	23
24	Quercus	lesni sekanci		Osrjednjeslovenska				97	4,6	8,7	0,96	9,8	23
25	Pinophyta	lesni sekanci		Osrjednjeslovenska				97	4,6	8,7	0,96	9,8	23
26	Cannabis sativa	lesni sekanci		Osrjednjeslovenska				97	4,6	8,7	0,96	9,8	23
27	Cannabis sativa	lesni sekanci		Osrjednjeslovenska				97	4,6	8,7	0,96	9,8	23
28	Cannabis sativa	lesni sekanci		Osrjednjeslovenska				97	4,6	8,7	0,96	9,8	23



Paper products made from non-wood fibres are receiving growing attention. In 2022, the nova-Institute concluded in a study for Cepi that there was an increasing interest in our sector in the use of materials such as straw, flax and hemp, and textile waste. There are various reasons for this; one of them is that individual companies see advantages in functionality and regional availability. Cepi supports broadening the raw material base for the circular bioeconomy.

To assist companies in the paper and packaging industry in their process and product development with non-wood fibre raw materials, ICP prepared this non-wood database for Cepi. The database provides an overview of non-wood fibre sources for potential users of cellulose fibres from alternative types of biomass. The database includes information on the parameters that are relevant for pulp production (biomass processing), paper production and paper product characteristics.

More information:
Mija Sezun: mija.sezun@icp-lj.si
Annita Westenbroek: a.westenbroek@cepi.org

Types of Non-Wood Biomass

	Page
Wheat Straw	2
Jute	2
Flax	3
Mischantus	3
Sunflower	4
Hops	4
Cotton	5
Hemp	5
Kenaf	6
Oat	6
Giant Reed	7
Olive Tree	7
Bamboo	8

Parameters

ash (%)
lignin (%)
cellulose (%)
hemicellulose (%)
total extractives (%)
fibre length (mm)
source
origin
time of harvesting
former / other (potential) use of the raw material
(potential) availability
regionality
value and delivery
type of processing
compared to hardwood pulp
compared to softwood pulp
compared to OCC
suitability for tissue paper



PULP AND PAPER
INSTITUTE, LJUBLJANA
Innovative Cellulose Products



HVALA ZA POZORNOST

dr. Mija Sežun

Bogišičeva 8, 1000 Ljubljana, Slovenija
+386 1 200 28 25
mija.sezun@icp-lj.si
www.icp-lj.si



TEHNOLOŠKA NADGRADNJA PROIZVODNJE BIOMATERIALA (SADNO USNJE) IZ JABOLČNIH TROPIN

Uroš Novak, Katja Makovšek



**Izkoriščanje stranskih proizvodov v kmetijstvu
–od prototipov do delujočih poslovnih modelov**

18. junij 2025, GZS



Uvod

Jabolka pomembna agroživilska surovina (prehrana)



Ostanki predelave jabolk –
jabolčne tropine:

- Velika vsebnost celuloze –
strukturni materiali
- Sorazmerno velika
vsebnost pektina – ima
vlogo povezovalca,
zamreževalca
- Možnost priprave
biomateriala, sadnega
usnja

Priprava sadnega usnja (laboratorijski nivo)



Jabolčne tropine



Citronska kislina
(konzervans)



Jabolčna kaša, osnova



Dodatki:

- Celuloza, nanoceluloza
- Glicerol
- Holin klorid
- Kalcijev klorid (CaCl_2)
- Barvila



Zmes za sadno usnje



Nanešena zmes za usnje



Sušenje sadnega usnja



Končni izdelek – sadno usnje (impregnirano, levo, neimpregnirano – desno)

Tehnološka nadgradnja proizvodnje sadnega usnja



Racionalni obseg proizvodnje na ravni kmetije:

Predelava jabolk v jabolči sok (količinska predpostavka):

Iz 250 – 500 kg jabolk dobimo 175 – 350 kg soka in 75 – 150 kg jabolčnih tropin (30 %).

Povprečna količina jabolčnih tropin, nastalih pri predelavi ene šarže jabolk je osnovna za vrednostenje tehnološke nadgradnje proizvodnje sadnega usnja na ravni kmetije – 75 kg jabolčnih tropin.

Tehnološka nadgradnja proizvodnje sadnega usnja



CircAgro

PRIPRAVA JABOLČNE OSNOVE:

JABOLČNE TROŠKE

Citronska kislina Voda (po potrebi)

**Drobljenje
(mletje,
sekljanje)**

**Segrevanje
(do 80°C)**

**Homogenizacija
(mletje,
sekljanje)**

**Ločevanje
(filtracija)**

Ostanki jabolk
(lupine, pečke)
(peščišče, pecelji)

Sušenje

Mletje

PRIPRAVA ZMESI ZA USNJE:

Jabolčna kaša

Plastifikator (glicerol)
Regulator vlage (holin klorid)
CaCl₂

**Homogenizacija
(mešanje)**

Polnila (celulozni materiali)
(celuloza, nano-
celuloza)
Barvila (za obarvano usnje)

NANAŠANJE IN SUŠENJE ZMESI:

Zmes za usnje

Nanašanje zmesi

Sušenje

Olja, voski (za vodo-odbojnost)

Stiskanje

Impregnacija

Sušenje

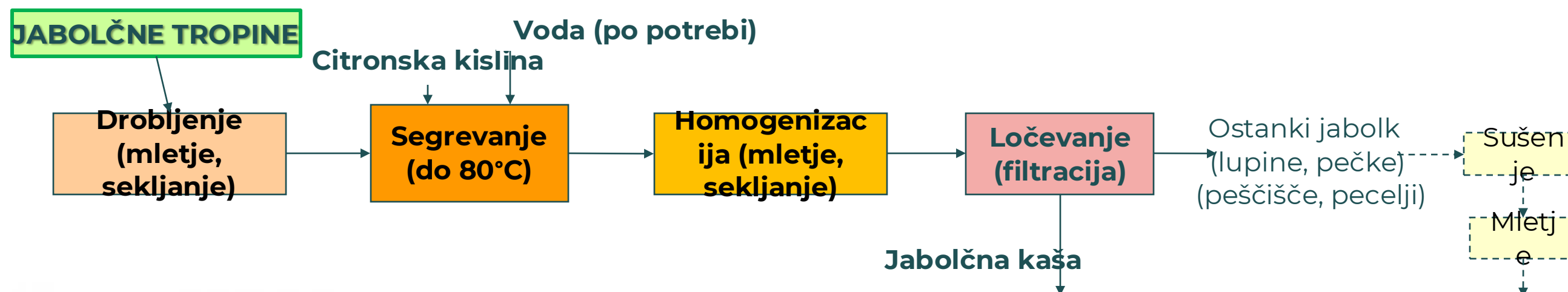
STISKANJE IN OBDELAVA USNJA:

SADNO USNJE

OBDELANO SADNO USNJE

Tehnološka nadgradnja proizvodnje sadnega usnja

PRIPRAVA JABOLČNE OSNOVE:



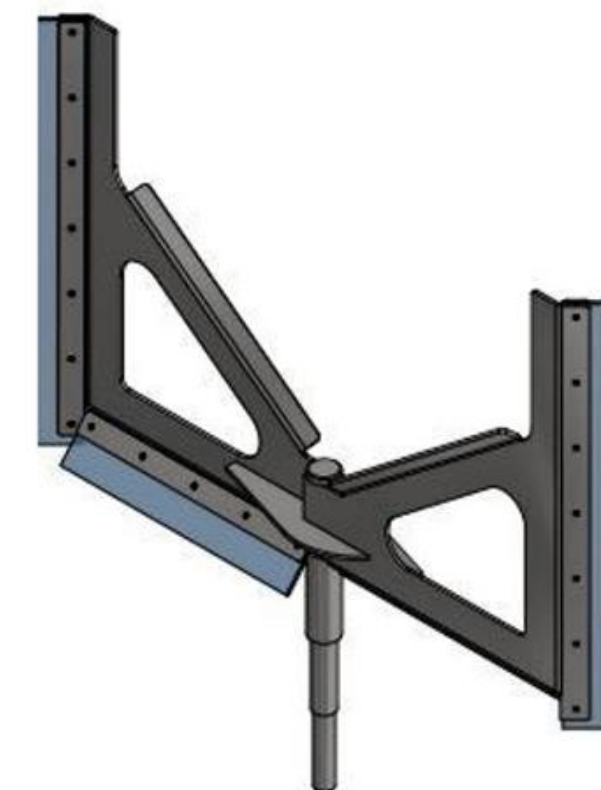
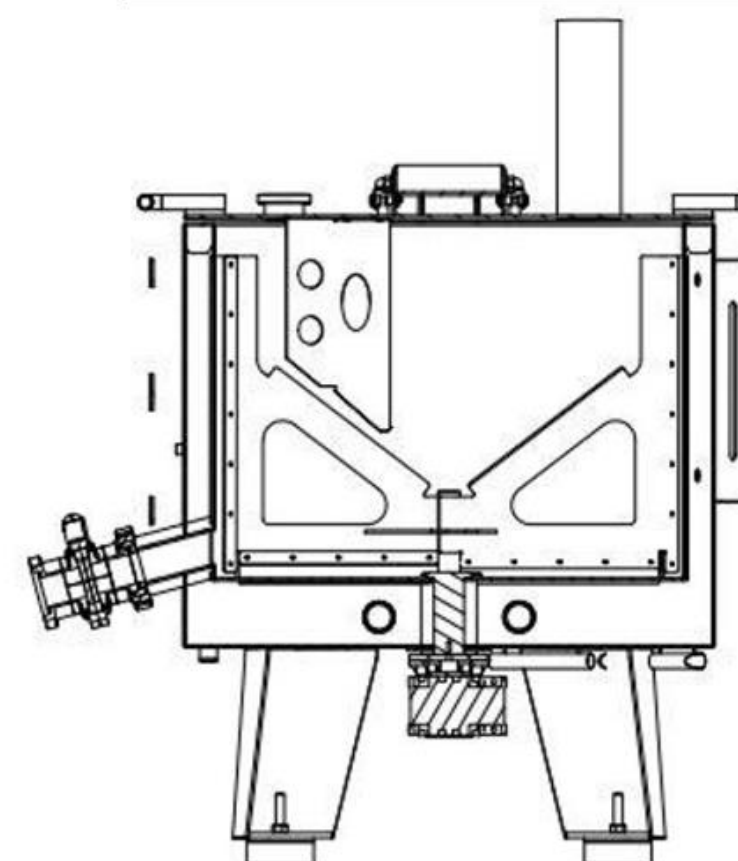
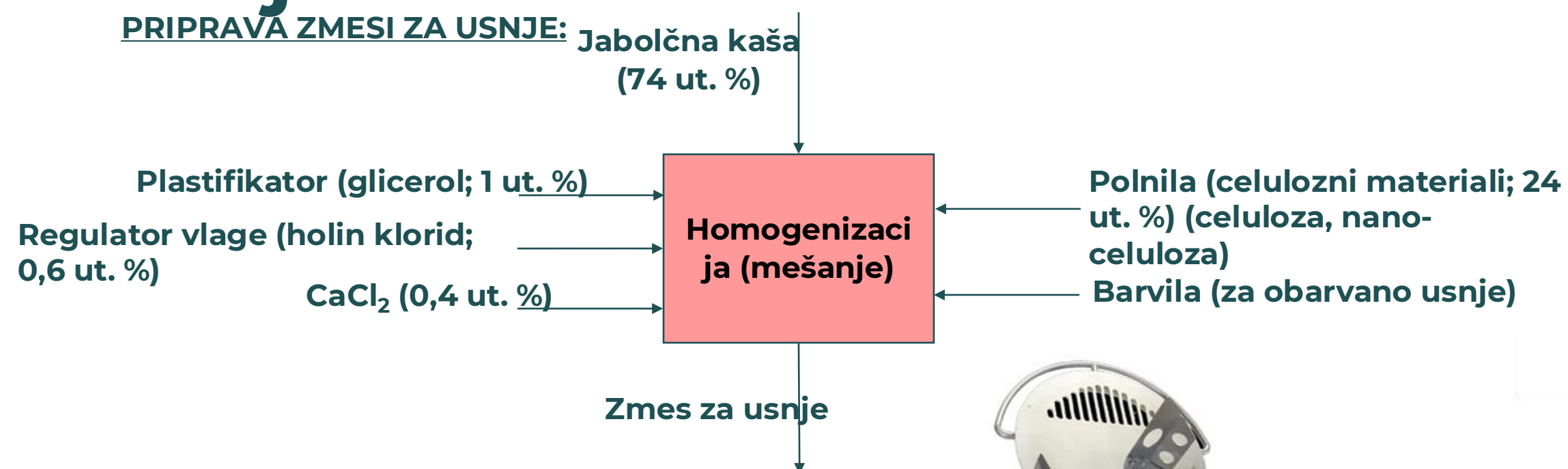
Mešalna posoda, kotel za kuhanje z dvojno steno in mešalom (120 L, vir: www.tehnonet.si)



Črpalka za filtracijo in transport jabolčne kaše (vir: e-shop.czechminibreweries.com).



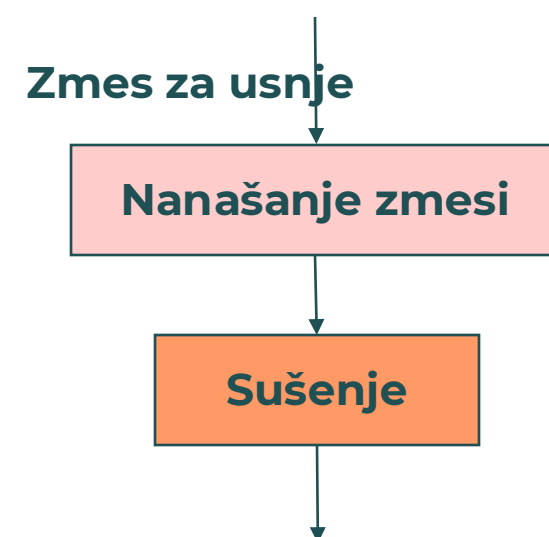
Tehnološka nadgradnja proizvodnje sadnega usnja



Mešalni homogenizator za pripravo zmesi (volumen 130 – 250 L, vir: czechminibreweries.com).

Tehnološka nadgradnja proizvodnje sadnega usnja

NANAŠANJE IN SUŠENJE ZMESI:

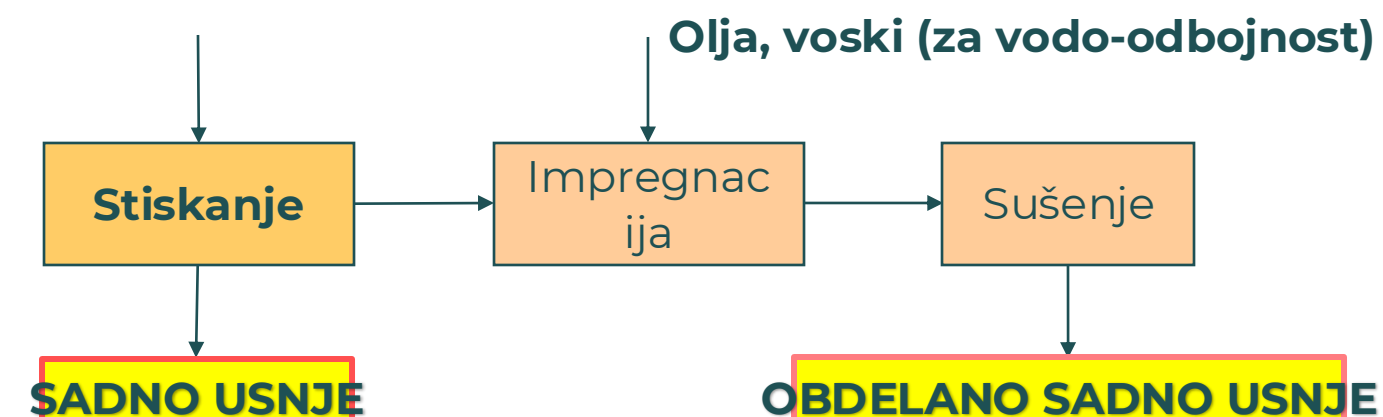


- Nanašanje mase na namaščeno podlago (debelini do 1,5 cm);
- Sušenje na temperaturi 40°C, 12 – 24 h.



Sušilnik za sadje, zelenjavo in zelišča, primeren za sušenje sadnega usnja (vir: foodtechprocess.com).

STISKANJE IN OBDELAVA USNJA:



Stiskalnica za stiskanje furnirja, primerna tudi za stiskanje sadnega usnja (vir: www.lestroj.si).

Tehnološka nadgradnja proizvodnje sadnega usnja



Racionalni obseg proizvodnje na ravni kmetije:

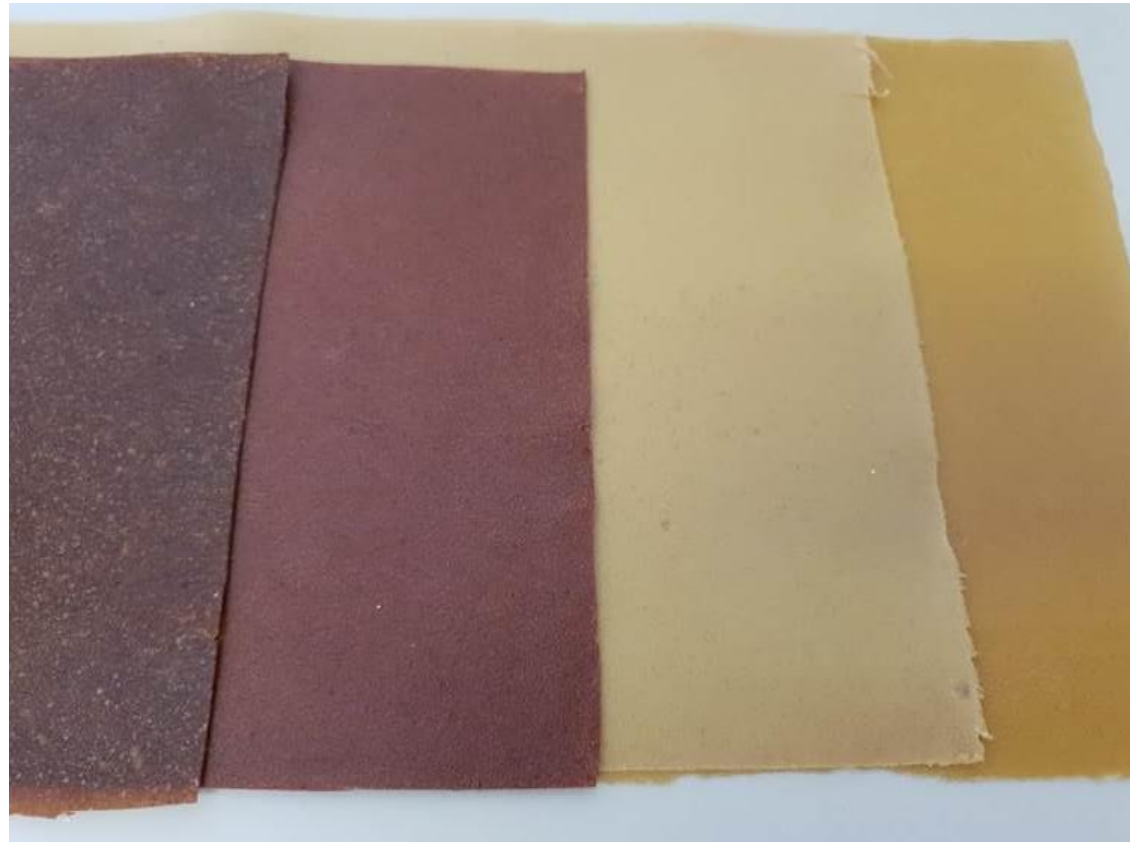
Za pripravo 100 kg zmesi za usnje porabimo 74 kg jabolčnih tropin in proizvedemo od 12 do 15 kg sadnega usnja.

Za pripravo 1 kg sadnega usnja se porabi od 5 do 6 kg tropin.

Primer – kmetija Kastelic: V okviru lastne predelave lahko iz 6.6 t jabolčnih tropin proizvedejo do 1,3 t sadnega usnja.



Uporaba sadnega usn





TEHNOLOŠKA NADGRADNJA PROIZVODNJE BIOMATERIALA (SADNO USNJE) IZ JABOLČNIH TROPIN

Uroš Novak, Katja Makovšek

Hvala za Vašo pozornost!



**Izkoriščanje stranskih proizvodov v kmetijstvu
–od prototipov do delujočih poslovnih modelov**

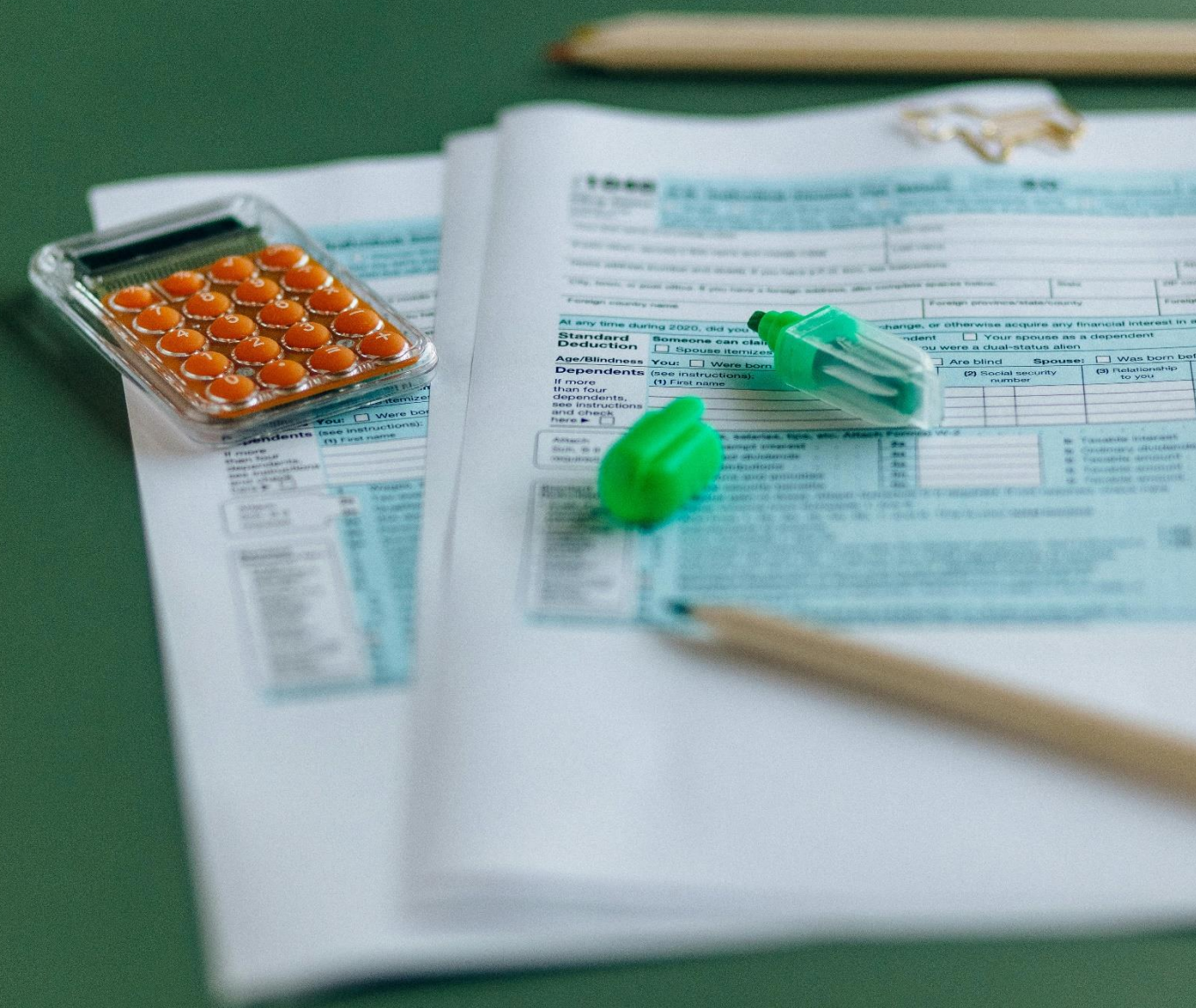
18. junij 2025, GZS





OCENA EKONOMSKE UPRAVIČENOSTI IN OKOLJSKE TRAJNOSTI PREDSTAVLJENIH TEHNOLOGIJ

Luka Juvančič



Izkoriščanje stranskih proizvodov v kmetijstvu
–od prototipov do delujočih poslovnih modelov

18. Junij 2025, GZS

Ne pozabite: ocenjevanje predstavljenih prototipov (mentimeter)!

Join at menti.com | Use vote code 3300 0341

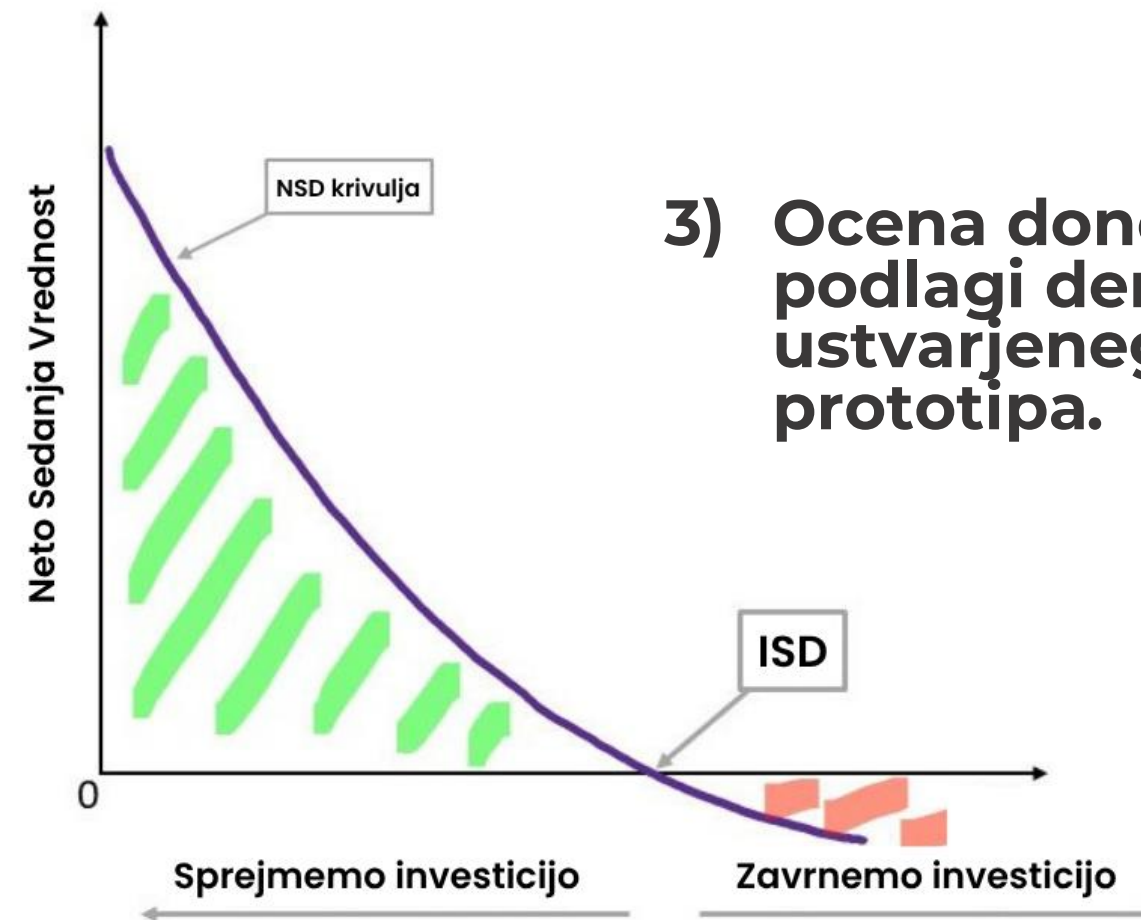
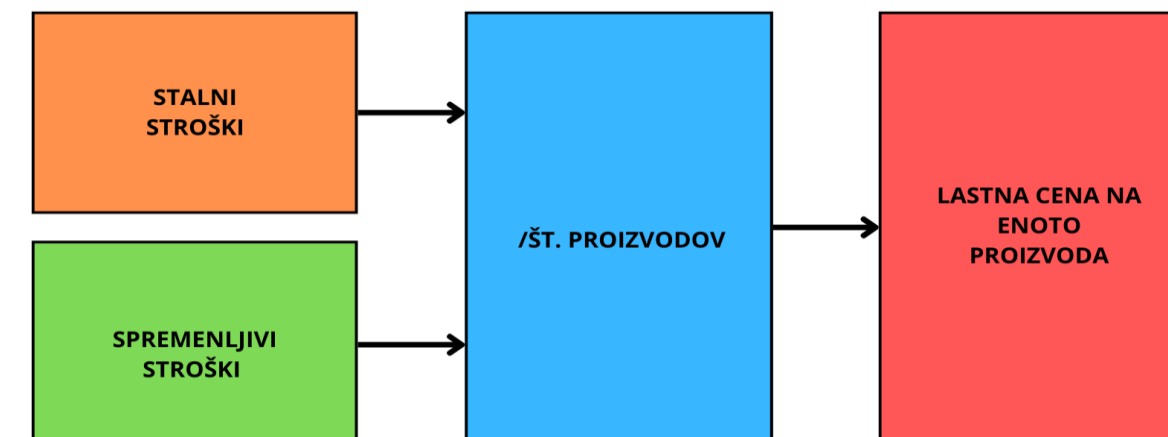


Metodologija – ocena ekonomske upravičenosti

- 1) Sistematičen opis atributov (gospodarske, okoljske, družbene) trajnosti prototipov: Troslojno platno poslovnega modela



- 2) Kalkulacija lastne cene.



- 3) Ocena donosnosti naložbe na podlagi denarnega toka, ustvarjenega z realizacijo prototipa.

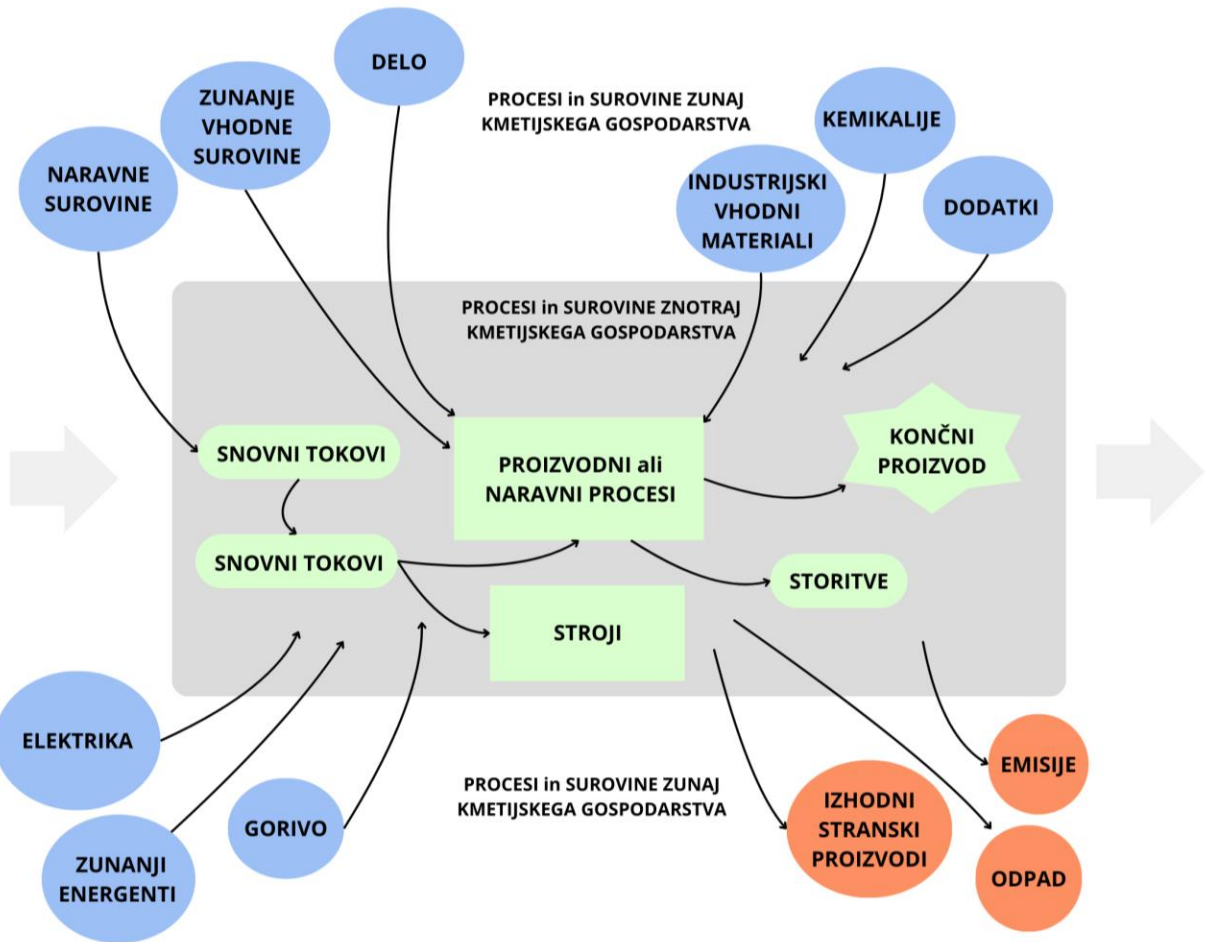
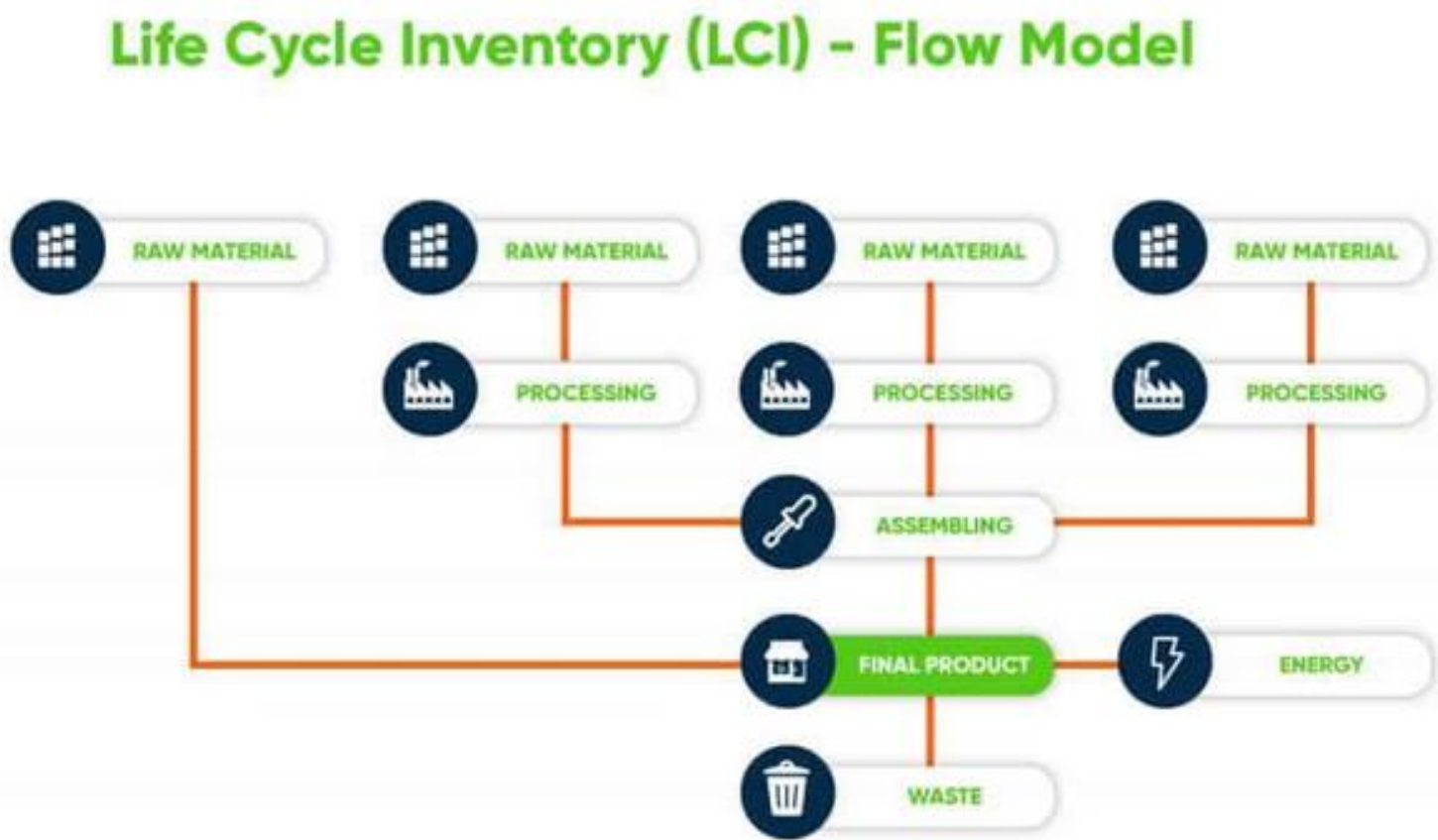
Metodologija – ocena okoljske trajnosti



- Popis vhodno-izhodnih tokov
- Pristop: LCI (inventar življenjskega cikla)
 - Primerjava prototipa s trenutnim prevladujočim načinom rabe kmet. stranskega proizvoda
 - Kvantifikacija emisij CO₂ (EcoInvent 2022)

Neto emisije prototipne rešitve (primer NPOG)

VHOD	IZHOD	Viri	Količina	Emisije	Količina
Surovina	Obdelana surovina	-El. Energija;	kWh	CO ₂	Kg/ CO ₂
Transport surovine	Obogatena tla	Diesel	L	CO ₂	Kg/ CO ₂
Izognjene emisije		Nafta	Dušik	Brez izpustov NH3 in N2O	Kg/ CO ₂

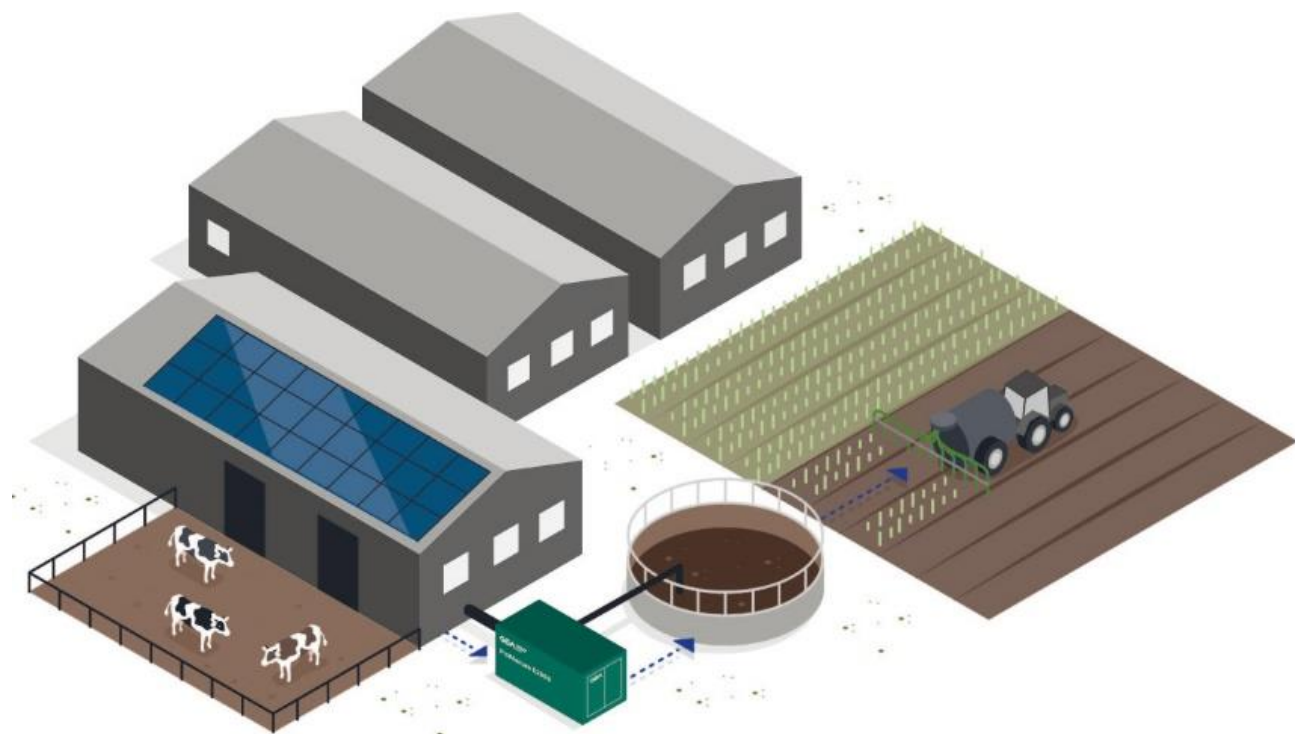


1) Izboljšava gnojevke ali bioplinskega digestata s tehnologijo nizkoenergijske plazme (NPOG);

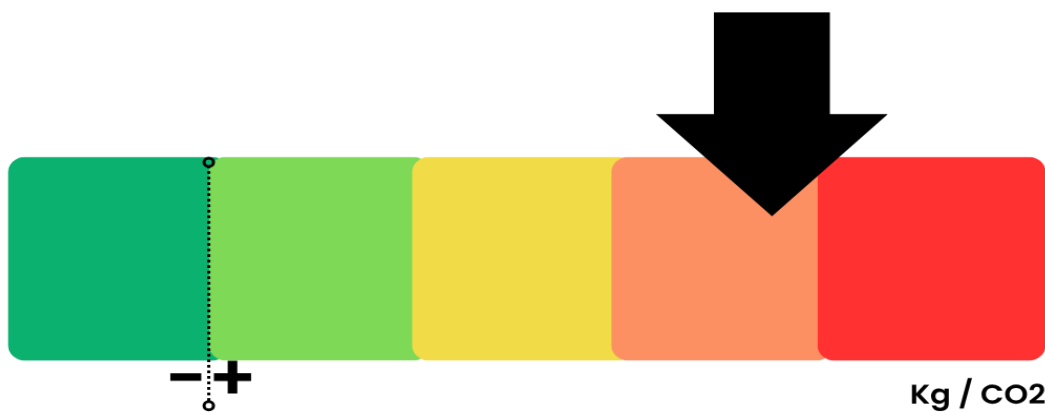
varianta: 4.000 m3 separirane gnojevke, 130-260 GVŽ



Gospodarski subjekt:
Dopolnilna dejavnost na kmetiji ali skupinski podjem (npr. zadruga)



Hitra ocena okoljske trajnosti



- Izognjene emisije kot nadomestek nakupa mineralnih gnojil.
- Pri tej tehnologiji ni izpustov NH3 in N2O

Kalkulacija lastne cene, ocena ekonomske upravičenosti

Spremenljivi stroški (VC)		
Stroški materiala	/	vkalkuliramo vrednost gnojevke za gnojenje (vir: modelna kalkulacija KIS - prireja mleka; goveja gnojevka)
Stroški storitev	60.000	strošek porabe energije - tukaj pretežni del porabljene energije, preostalo spodaj preko amortizacije sončne elektrarne
Stalni stroški (FC)		
Amortizacija objektov	2.000	zalogovnik za tekoči del separirane gnojevke in zalogovnik za obogateno gnojevko
Amortizacija opreme	7.000	separator za gnojevko in enota za plazemsko obdelavo gnojevke
Amortizacija sončne elektrarne	3.333	sončna elektrarna z inštalirano močjo 50 kW, letna proizvodnja ca. 55 MWh
Stroški dela (L)		
Lastno delo	5.000	0,2 PDM za izvedbo procesov (večinoma so avtomatizirani); pri zbiranju na skupni lokaciji je tega veliko (glej varianta NPOG-b za skupinsko izvedbo)
Skupaj stroški	77.333 €	za 1960 t separirane gnojevke
Lastna cena	39,46	€/t obogatene gnojevke z vsebnostjo 6 kg N/t (ter 1,6 kg P2O5 in 5,6 kg K2O)
Stranski proizvod je toplotna energija, katere vrednost ni upoštevana!		

NSV (ž.d. 10 let): -466.582€

2) Vključevanje biooglja v snovni tok živinskih gnojil

Gospodarski subjekt:

Dopolnilna dejavnost na kmetiji ali skupinski podjem (npr. zadruga)



Kalkulacija lastne cene, ocena ekonomske upravičenosti

Spremenljivi stroški (VC)		160t sekancev
Stroški materiala	16.000	vrednost porabljenih lesnih sekancev
Stroški storitev	5.160	strošek porabe energije
Stalni stroški (FC)		
Amortizacija objektov	1.000	objekt za pirolizno napravo in spremljajočo logistiko
Amortizacija opreme	7.500	pirolizna naprava Kopi Farm 20
Letno vzdrževanje	5.000	okvirna ocena (opis prototipa)
Stroški dela (L)		
Lastno delo	7.500	0,3 PDM
Skupaj stroški	42.160 €	za 40 t biooglja
Lastna cena	1054.00	€/t biooglja
Stranski proizvod je toplotna energija!		

Hitra ocena okoljske trajnosti



- Izognjene emisije kot sekvstracija ogljika.
- Pri tej tehnologiji se ustvarja višek toplote, ki jo lahko uporabimo za ogrevanje objektov.

NSV (ž.d. 10 let): 276.282€ (prodajna cena 2.000 EUR/t)
ISD=44%

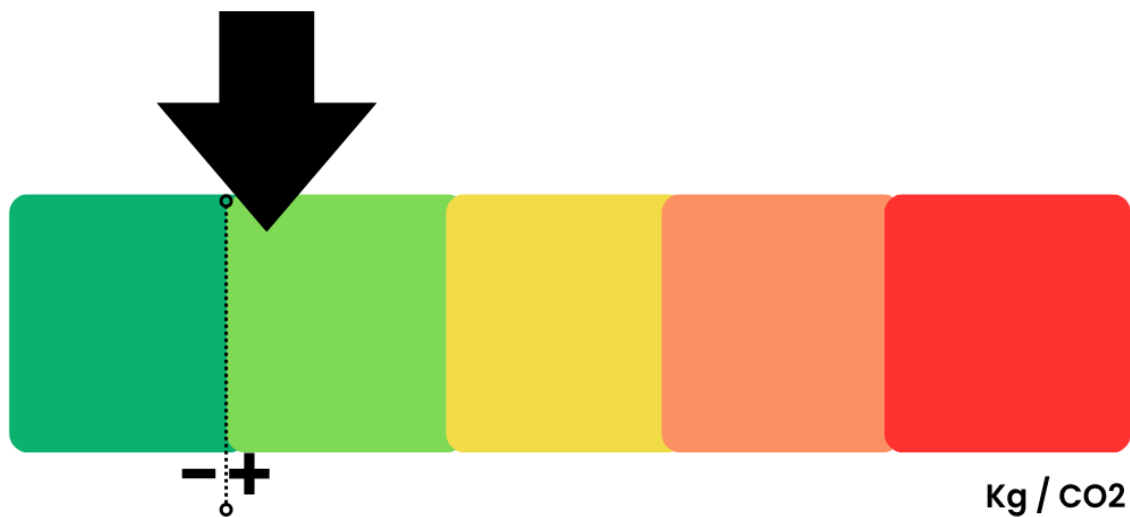
3) Izdelava biostimulansov na osnovi mikroalg gojenih na primerno kondicioniranih tekočih živinskih gnojilih ali bioplinskih digestatih



Gospodarski subjekt:
Dopolnilna dejavnost na kmetiji (ima že postavitve za ogrevanje s sekanci)



Hitra ocena okoljske trajnosti



• Stranski proizvod rasti alg je kisik.

Kalkulacija lastne cene, ocena ekonomske upravičenosti

Spremenljivi stroški (VC)		
Stroški materiala	/	
Stroški storitev	374.6	Stroški elektrike (1kg alg = 3.2kWh)
Stalni stroški (FC)		
Amortizacija objektov in opreme	16.000	Postavitev rastlinjaka, bazenov 300m², senzorji, oprema za žetev, napeljave.
Letno vzdrževanje		okvirna ocena (opis prototipa)
Stroški dela (L)		
Lastno delo	7.500	0,3 PDM
Skupaj stroški	23.852 €	720 kg SS v 240 dneh na 300m²
Lastna cena	33	€/kg SS

NSV (ž.d. 10 let): 1.933€ (prodajna cena 40 EUR/kg SS)
ISD= 6 %

4) Naravni ekstrakti iz ostankov pridelave rastlin – primer proizvodnje pektina iz jabolčnih tropin (varianta: 30t letno)



Gospodarski subjekt:
Dopolnilna dejavnost na kmetiji (6,6 t letno) ali gosp. družba (30t letno)

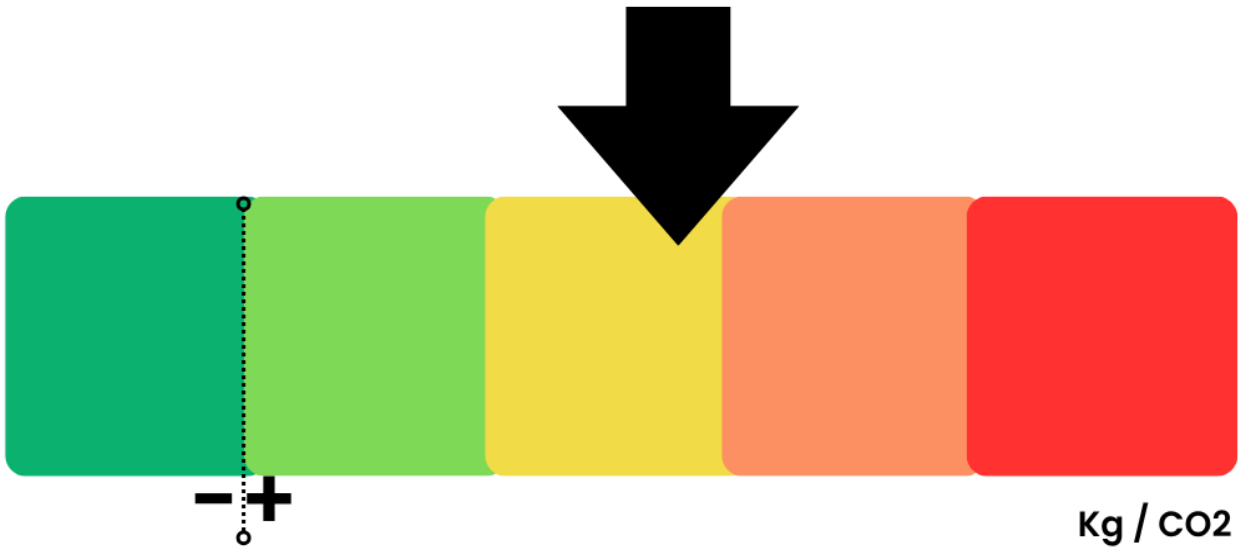


Kalkulacija lastne cene, ocena ekonomske upravičenosti

Spremenljivi stroški (VC)		
Stroški materiala	108.997	Etanol, citronska kislina, sladkor, voda
Stroški storitev	1.653	Stroški elektrike
Stalni stroški (FC)		
Amortizacija objektov	1.000	Montažna hala
Amortizacija opreme	1.950	Mešalna posoda, filtrirna naprava, uparjalnik, hladilna posoda
Letno vzdrževanje	517.5	Stroji in stavbe
Stroški dela (L)		
Lastno delo	25.000	1 PDM
Skupaj stroški	139.118 €	720kg pektina
Lastna cena pektina	193	€/kg pektina
LC pektina v želirnem sladkorju	3,86 €	20g pektina v 1kg želirnega sladkorja

NSV (ž.d. 10 let): 240.192€ (prodajna cena 6 EUR/kg želirnega sladkorja (2%)
ISD= 101 %

Hitra ocena okoljske trajnosti



- Pektin pridobivamo iz stranskega toka pri predelavi jabolk.

5) Specialni papirniški izdelki iz ostankov pridelave rastlin

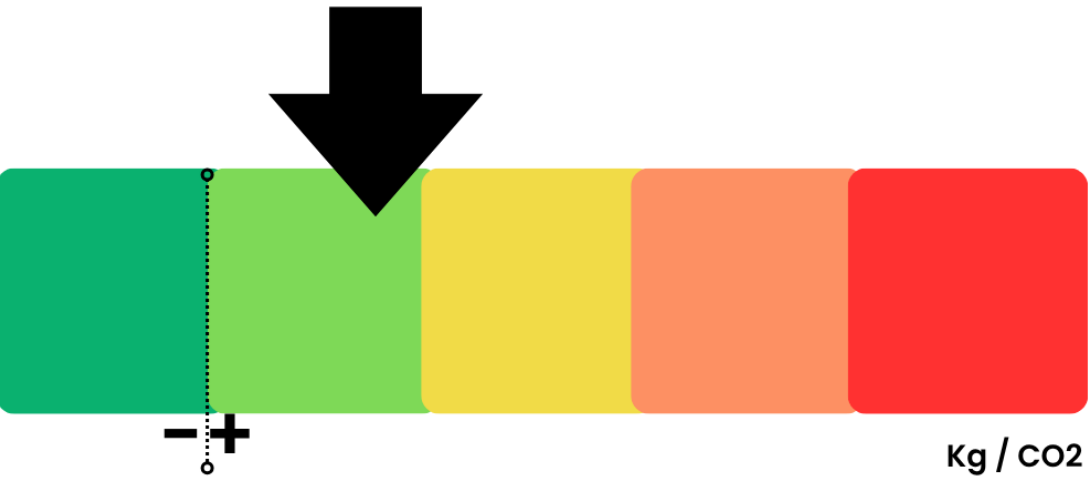
(varianta: kaskadna raba jabolčnih tropin po ekstrakciji + pirine luščine)



Gospodarski subjekt:
Proizvodnja papirja kot storitev, papir kot promocijski material ali premium embalaža



Hitra ocena okoljske trajnosti



• Del celuloznih vlaken pridobivamo iz ostankov predelave jabolk.

Kalkulacija lastne cene, ocena ekonomske upravičenosti

Spremenljivi stroški (VC)		
Stroški materiala	1.469,72	Surovine, celuloza, polnila
Stroški storitev	872,13	El. energija, plin, voda
Stalni stroški (FC)		
Amortizacija objektov	/	
Amortizacija opreme	/	
Letno vzdrževanje	/	
Stroški dela (L)		
Lastno delo	1.404,4	Stroški dela na papirnem stroju
Skupaj stroški za 1 t	3.746,25	
Lastna cena 1 kg papirja	3,75	€/kg

NSV – ni relevantno (proizvodnja papirja kot storitev)

6) Sadno usnje iz jabolčnih tropin (varianta: 80 šarž letno; 6,6 t tropin))

Gospodarski subjekt:

Dopolnilna dejavnost na kmetiji ali specializirano (mikro-)podjetje



Hitra ocena okoljske trajnosti



- Surovina za izdelavo sadnega usnja je iz jabolčnih tropin.

Kalkulacija lastne cene, ocena ekonomske upravičenosti

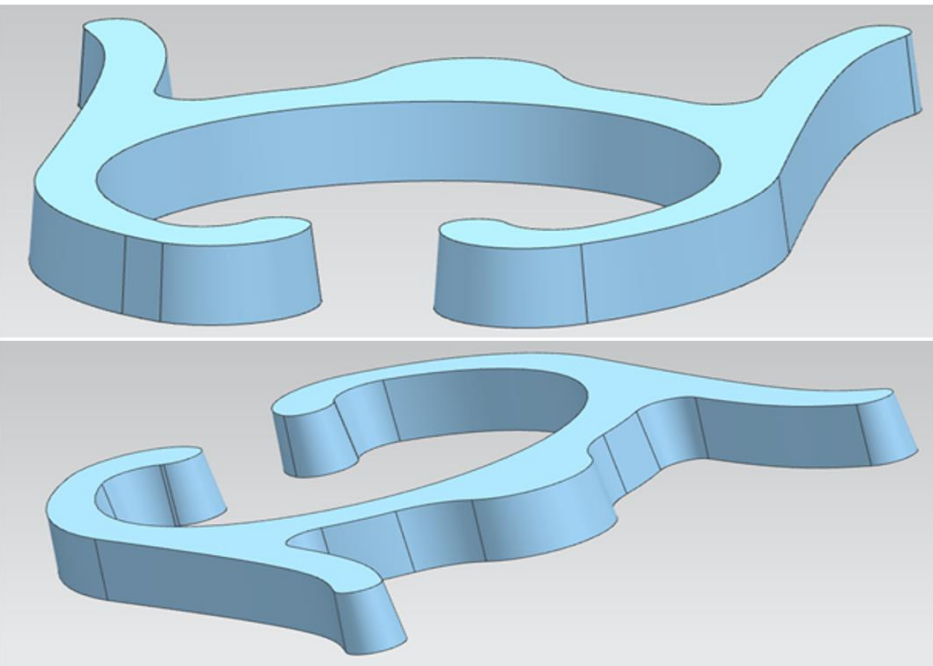
Spremenljivi stroški (VC)		
Stroški materiala	34.112	vrednost porabljenih dodatkov
Stroški storitev	1.500	strošek porabe energije
Stalni stroški (FC)		
Amortizacija objektov	1.000	objekt za pripravo sadnega usnja
Amortizacija opreme	2.000	mešalna posoda, črpalka, mešalni homogenizator, sušilnik
Letno vzdrževanje	500	ocena
Stroški dela (L)		
Lastno delo	5.000	0,2 PDM
Skupaj stroški	44.112 €	za 1.200 kg sadnega usnja
Lastna cena	36,76	€/kg sadnega usnja

NSV (ž.d. 10 let): 171.655€ (prodajna cena 60 EUR/kg)
ISD= 86 %

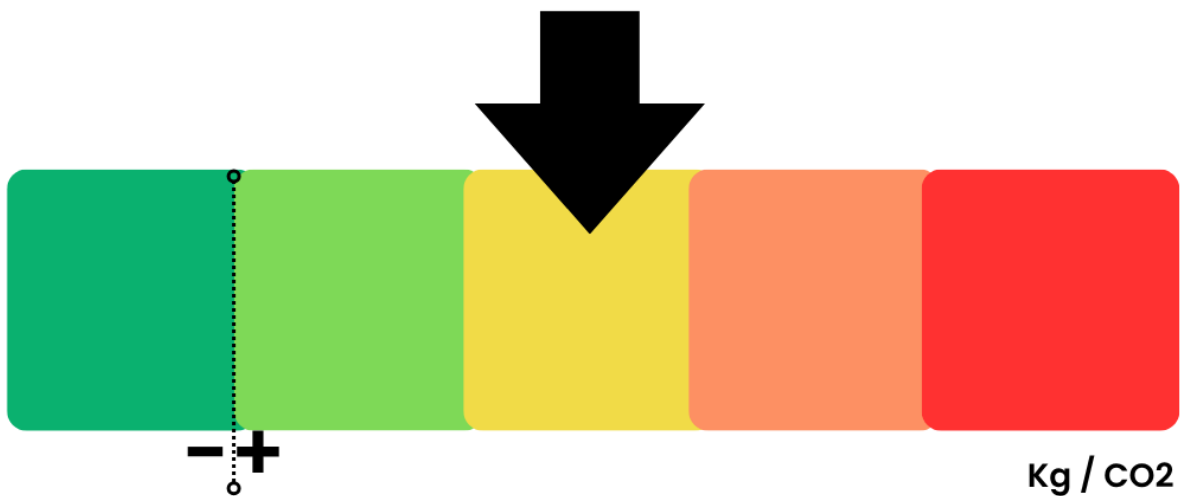
7) Izdelava termoplastičnih kompozitov iz odpadne kmetijske folije in naravnih polimerov kmetijskega izvora (varianta: koruzni oklaski)



Gospodarski subjekt:
Samostojen gospodarski subjekt



Hitra ocena okoljske trajnosti



- Prvi del surovine predstavljajo koruzni oklaski, drugi pa odpadna kmetijska PE folija

Kalkulacija lastne cene, ocena ekonomske upravičenosti

Spremenljivi stroški (VC)		
Stroški materiala	55.813	Odpadna folija, koruzni oklaski - priprava
Stroški storitev	45.450	Elektrika, prevozi
Stalni stroški (FC)		
Amortizacija objektov	2.000	Skladiščni prostor in predelava
Amortizacija opreme	52.867	Strojna oprema specificirana v poročilu
Letno vzdrževanje	23.460	Vzdrževanje strojev
Lastno delo	75.000	3 polno zaposleni
Skupaj stroški za 250 t	254.590 €	
Lastna cena 1 kg	1,018 €	

NSV (ž.d. 15 let): 69.826€ (prodajna cena 1,2 EUR/kg)
ISD= 7 %

STROKOVNI POSVET IN DELAVNICA:

**IZKORIŠČANJE STRANSKIH PROIZVODOV V KMETIJSTVU
– OD PROTOTIPOV DO DELUJOČIH POSLOVNIH MODELOV**

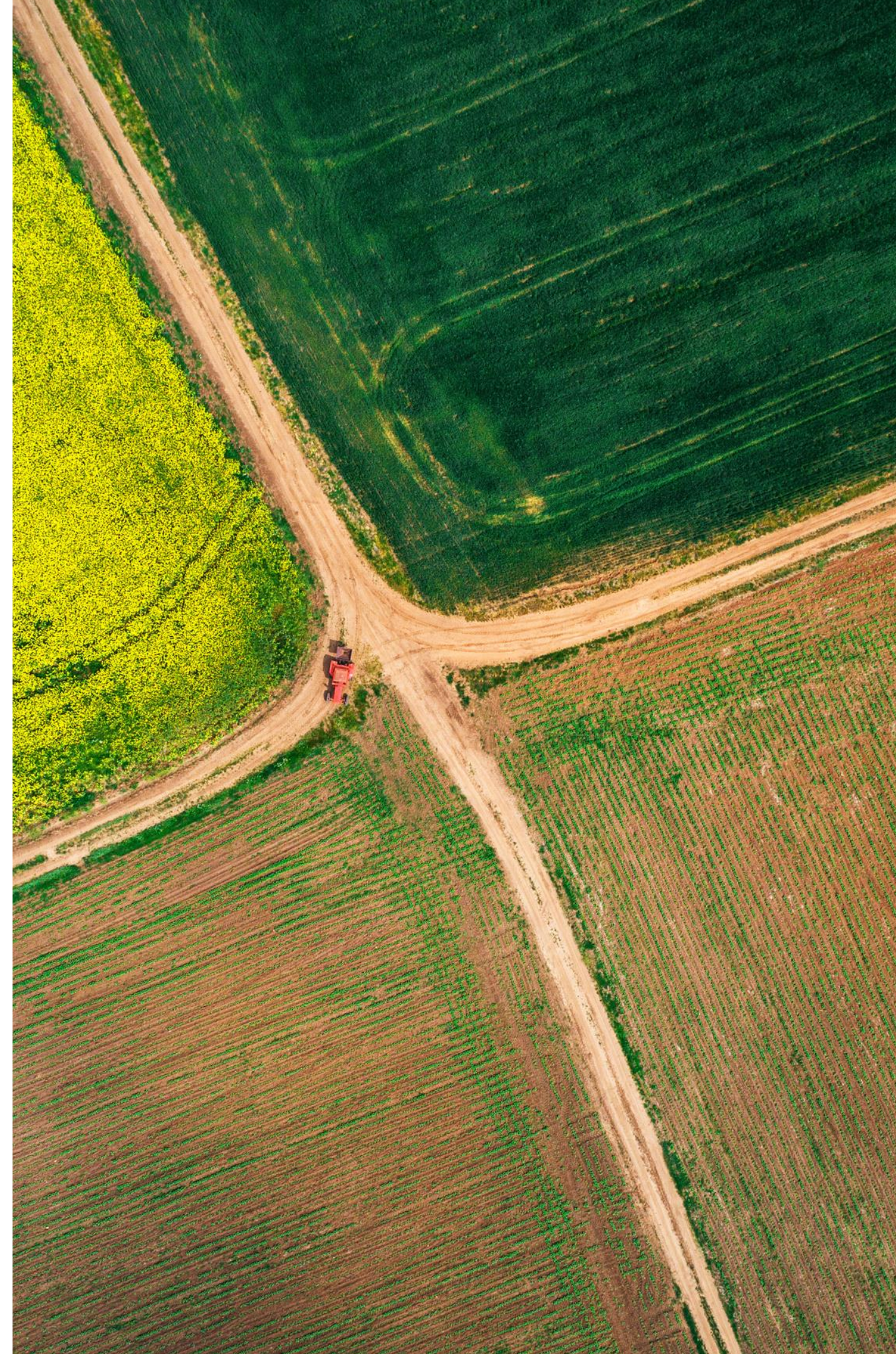
ODMOR

GZS, 18. junij 2025



Razprava po skupinah: **OVREDNOTENJE PREDSTAVLJENIH PROTOTIPOV, PRESOJA USTREZNOSTI PODPORNEGA OKOLJA IN PRAVNE UREDITVE**

- 1) Nove tehnologije predelave živinskih izločkov**
(moderira: Rok Mihelič)
- 2) Kaskadna raba ostankov v rastlinski pridelavi in predelavi**
(moderira: Mija Sežun)
- 3) Zmanjševanje plastičnih odpadkov v kmetijstvu**
(moderira: Silvester Bolka)



Predlagani potek razprave

1) Ovrednotenje prototipov / poslovnih modelov (15')

- Izvedljivost / prenosljivost / razširljivost
- Ekonomska upravičenost (realnost uporabljenih predpostavk)
- Prednosti? Izzivi / ovire ?

2) Javno podporno okolje (15')

- Zapiranje snovnih&energetskih zank v kmetijstvu
 - Smotrnost podpore iz naslova SN SKP? Drugih javnih politik?
 - Obravnava v okviru obstoječih ukrepov SN SKP ustrezna in zadostna?
- Usklajenost med intervencijami SKP?
- Usklajenost med politikami (energetika? Z drugimi JF viri?
- Ureditev po 2027 – katere spremembe predlagate (za področje krožno-bio)?

3) Zasebno podporno okolje, pravna (ne)urejenost (15')

- Pravila (standardi kakovosti, certificiranje, označevanje,...)
- Podjetniška infrastruktura (znanje in spretnosti; informacijski sistemi; podpora v kritičnih fazah rasti)
- Inovativni modeli financiranja?



Spletna delavnica" Podporno okolje in pravna ureditev za (krožno) biogospodarstvo v Sloveniji,, 9. junij 2025 – nekaj poudarkov

Join at menti.com | Use vote code 6524 9092



13. V kolikšni meri se strinjate s spodnjima izjavama:

Obstoječi nabor intervencij SN SKP učinkovito spodbuja kmete k izvajanju praks, ki so združljive z načeli krožnega biogospodarstva.

2.9

Obstoječi nabor intervencij SN SKP učinkovito spodbuja kmete k izvajanju praks, ki so združljive z načeli regenerativnega kmetijstva.

5.3

Se sploh ne strinjam

Se popolnoma strinjam



13

Spletna delavnica" Podporno okolje in pravna ureditev za (krožno) biogospodarstvo v Sloveniji,, 9. junij 2025 – nekaj poudarkov

Join at menti.com | Use vote code 6524 9092



Ukrepi SKP, ki so po vaši oceni najpomembnejši za krožno biogospodarstvo



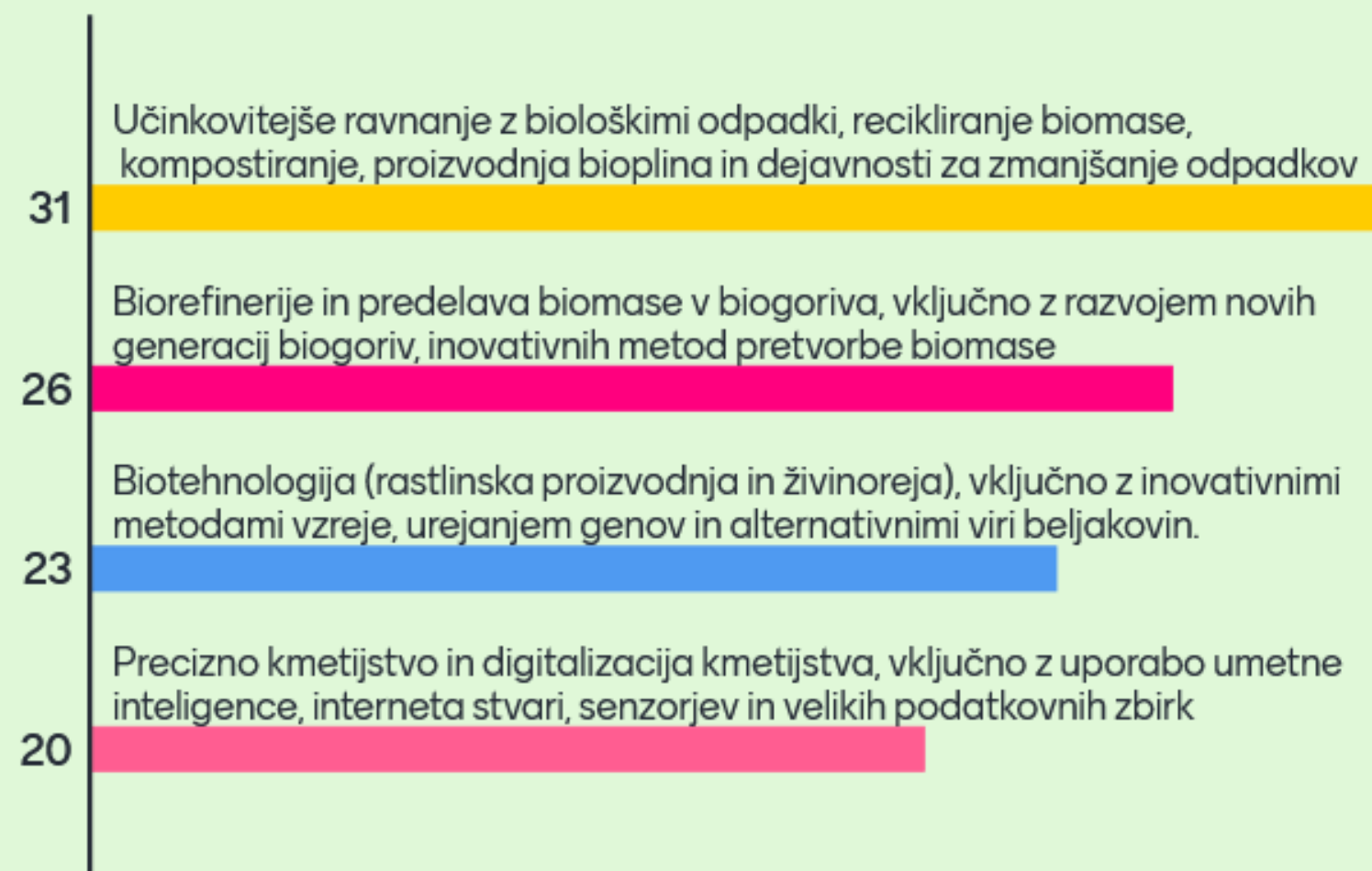
Spletna delavnica" Podporno okolje in pravna ureditev za (krožno) biogospodarstvo v Sloveniji,, 9. junij 2025 – nekaj poudarkov

Join at menti.com | Use vote code 6524 9092



Razdelite 100 točk med naštetimi področji ukrepanja

7. Katere smeri ukrepanja v zvezi s kmetijskim sektorjem bi morale biti ključna naložbena prednostna naloga v biogospodarstvu do leta 2030 ?



Spletna delavnica" Podporno okolje in pravna ureditev za (krožno) biogospodarstvo v Sloveniji,, 9. junij 2025 – nekaj poudarkov

Join at menti.com | Use vote code 6524 9092



Razdelite 100% med spodaj naštete dejavnike

16. Kateri dejavniki najbolj omejujejo kmete pri uvajanju inovacij v kmetijstvu (in gospodarjenju z gozdom)





POTENCIALI PREDSTAVLJENIH TEHNOLOŠKIH MOŽNOSTI – PRENOSLJIVOST, RAZŠIRLJIVOST, IZZIVI

ZAKLJUČNA RAZPRAVA

Izkoriščanje stranskih proizvodov v kmetijstvu
–od prototipov do delujočih poslovnih modelov

18. Junij 2025, GZS

Foto: Aleš Pintar



Izkoriščanje stranskih proizvodov v kmetijstvu –
od prototipov do delujočih poslovnih modelov

18. Junij 2025, GZS

HVALA ZA UDELEŽBO!

Zahvala financerjem projektov:

Interreg
CENTRAL EUROPE



Co-funded by
the European Union

BIOECO-UP



CircAgro



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



Javna agencija za znanstvenoraziskovalno
in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije

Zahvala sodelujočim kmetijam /
združenjem:



Slovensko združenje za
ohranitveno kmetijstvo