



Krožne tehnološke zasnove in
poslovni modeli v slovenskem
kmetijstvu

Popis snovnih tokov na sodelujočih kmetijah in opredelitev perspektivnih surovinskih virov

CRP V4-
2208

R.1.1

junij
2023

Avtorji:

Rok Mihelič

Ana Schwarzmann

Ilja Gasan Osojnik Črnivec

Mija Sežun

Matej Fatur

Luka Juvančič

Projekt financirata Ministrstvo za kmetijstvo,
gozdarstvo in prehrano in Agencija za
Raziskovalno dejavnost Republike Slovenije v
skladu s pogodbo št. 2330-22-000240
o financiranju in izvajanju raziskovalnega projekta
št. V4-2208 v okviru Ciljnega raziskovalnega
programa »Naša hrana, podeželje in naravni viri«.



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



ARRS
JAVNA AGENCIJA ZA RAZISKOVALNO DEJAVNOST
REPUBLIKE SLOVENIJE

Šifra projekta:	V4-1824
Naslov projekta:	Krožne tehnološke zasnove in poslovni modeli v slovenskem kmetijstvu (angl. <i>Circular technological concepts and business models in Slovenian agriculture</i>)
Akronim projekta:	CircAgro
Trajanje projekta:	10/2022 – 9/2025
Nosilna RO:	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
Vodja projekta:	Luka Juvančič
Sodelujoče RO:	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta Inštitut za celulozo in papir Kemijski inštitut Fakulteta za tehnologijo polimerov Gospodarska zbornica Slovenije, Združenje kmet. in živil. podjetij
Delovni sklop:	Razvoj prototipnih rešitev zapiranja krožnih in energetskih zank v kmetijstvu (DS1)
Delovna naloga:	Izbor najperspektivnejših surovinskih tokov, inventarizacija in karakterizacija (DN1a); koordinacija: Rok Mihelič (BF)
Rezultat – šifra:	R.1.1, R.2.2
Rezultat – naslov:	Popis tokov biomase na sodelujočih kmetijah, izbira perspektivnih surovinskih tokov in zasnova logističnih procesov skupinskega zbiranja
Avtorji:	Rok Mihelič, Ana Schwarzmänn, Ilja Gasan Osojnik Črnivec, Mija Sežun, Matej Fatur, Luka Juvančič

Vsebina

1.	Uvod	5
1.1	Cilji in konceptualna zasnova projekta	5
1.2	Izhodišča raziskave, ki jo obravnavamo v tem poročilu	6
2.	METODE DELA	9
2.1	Popis snovnih tokov na ravni sodelujočih kmetij	9
2.2	Izbira perspektivnih surovinskih virov, opis tehnološko relevantnih značilnosti in karakterizacija	10
2.3	Količinsko ovrednotenje in možnosti zbiranja industrijsko relevantnih količin	11
3.	POPIS SNOVNIH TOKOV NA KMETIJAH	13
3.1	KMETIJA KASTELIC	13
3.1.1	Osnovni podatki o kmetiji	13
3.1.2	Popis surovinskih tokov	14
3.1.3	Bilanca hranil na pragu kmetije	16
3.1.4	Humusna bilanca na njivah	18
3.1.5	Živinska gnojila	19
3.1.6	Surovinski viri za nadaljno obravnavo	20
3.2	KMETIJA ŽNIDERŠIČ	22
3.2.1	Osnovni podatki o kmetiji	22
3.2.2	Popis surovinskih tokov	23
3.2.3	Bilanca hranil na pragu kmetije	24
3.2.4	Humusna bilanca na njivah	26
3.2.5	Živinska gnojila	27
3.2.6	Surovinski viri za nadaljno obravnavo	28
3.3	ŽIPO LENART D.O.O.	29
3.3.1	Osnovni podatki o kmetiji	29
3.3.2	Popis surovinskih tokov	30
3.3.3	Bilanca hranil na pragu kmetije	31
3.3.4	Humusna bilanca na njivah	33
3.3.5	Živinska gnojila	34
3.3.6	Surovinski viri za nadaljno obravnavo	35
3.4	BOROVNICE D.O.O.	35

3.4.1	Osnovni podatki o kmetiji	35
3.4.2	Popis surovinskih tokov.....	36
3.4.3	Bilanca hranil na pragu kmetije.....	37
3.4.4	Surovinski viri za nadaljno obravnavo	38
4.	IZBIRA PERSPEKTIVNIH SUROVINSKIH VIROV, KARAKTERIZACIJA IN MOŽNOSTI ZBIRANJA INDUSTRIJSKO RELEVANTNIH KOLIČIN	39
4.1	Nabor perspektivnih surovinskih tokov za nadaljnjo valorizacijo.....	39
4.2	Karakterizacija in tehnološki parametri.....	40
4.2.1	Ječmenove luščine	40
4.2.2	Pirine luščine	41
4.2.3	Jabolčne tropine (prešanje kisa)	42
4.2.4	Kisova matica.....	44
4.2.5	Zeleni odrez – vinska trta, jablana, sliva, borovnice	45
4.2.6	Žitna slama.....	47
4.2.7	Koruzni oklaski	49
5.	Zaključek.....	50
6.	Literatura.....	52
	Priloge.....	56
	Priloga 1: Protokol za popis surovinskih tokov.....	56
	Priloga 2: Protokol za popis bilance hranil na pragu kmetije.....	63
	Priloga 3: Protokol za popis bilance humusa na njivah.....	69

1. Uvod

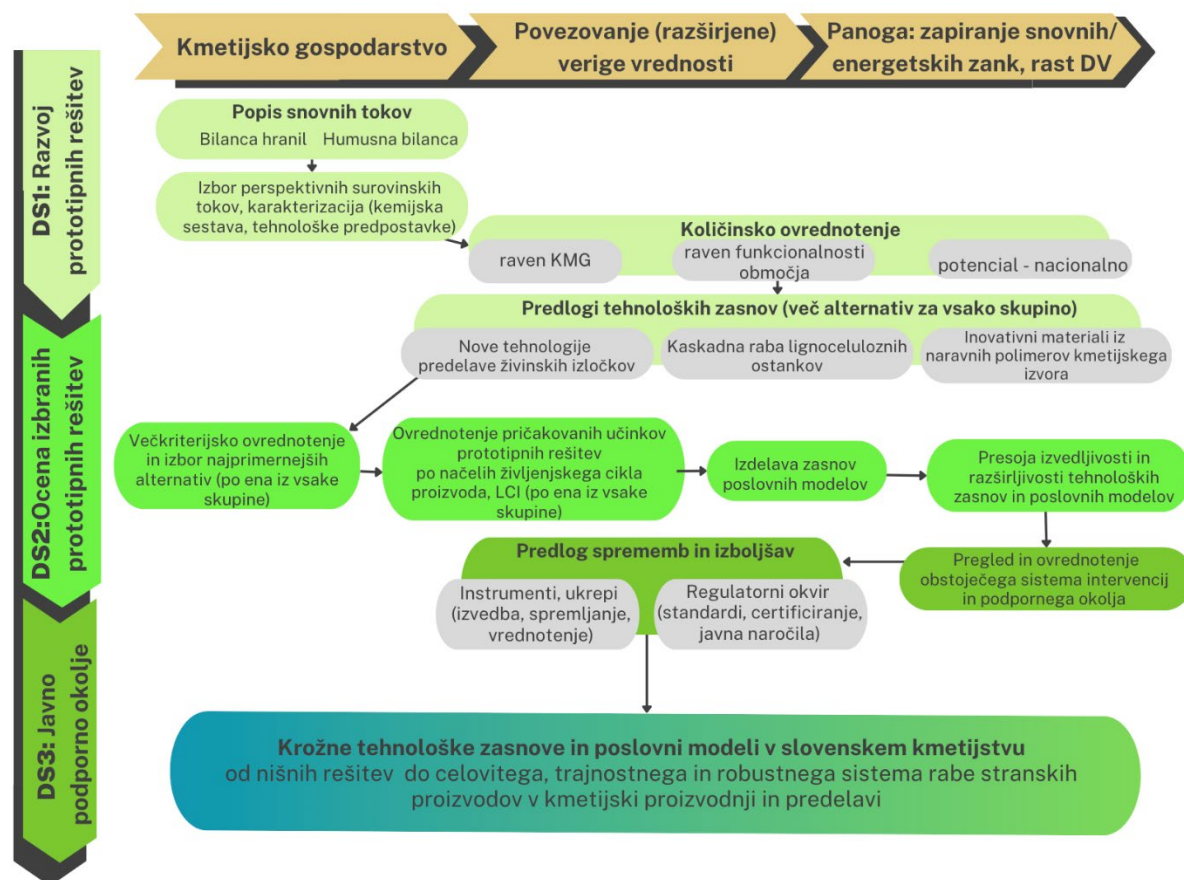
1.1 CILJI IN KONCEPTUALNA ZASNOVA PROJEKTA

Splošni cilj projekta je razvoj krožnih sistemskih rešitev rabe stranskih tokov biomase iz primarne kmetijske proizvodnje za postavitev prenosljivih in razširljivih krožnih poslovnih modelov v tesnem sodelovanju in koordinaciji s kmetijami in panožnimi združenji, vključenimi v projektne aktivnosti. Temu cilju dodajamo še ambicijo projekta, da na podlagi vzajemnega učnega procesa (raziskovalci, kmetovalci in njihova združenja, drugi gospodarski subjekti, udeleženi v valorizaciji stranskih tokov biomase) ovrednotimo obstoječe javno podporno okolje in pripravimo priporočila načrtovalcem politik za izboljšave. Zastavljene cilje bomo dosegli s:

- pregledom razpoložljivosti in trenutne rabe stranskih proizvodov v kmetijski proizvodnji in predelavi;
- predstavitev alternativ trenutnim rabam stranskih tokov biomase na kmetijskih gospodarstvih (živinski izločki, žetveni ostanki, ostanki v hortikulturni proizvodnji), ki zagotavljajo gospodarske, družbene in okoljske koristi;
- izdelavo tehnoloških kart (oz. prototipov) bioosnovanih proizvodov oz. rešitev za izbrane najperspektivnejše stranske tokove biomase v kmetijstvu;
- pripravo zasnov poslovnih modelov za komercialno aplikacijo predlaganih bioosnovanih proizvodov oz. tehnoloških rešitev;
- preverjanjem izvedljivosti in razširljivosti novih poslovnih modelov, ki dodajajo vrednost v lokalno zaprtih zankah rabe biomase;
- omogočanjem participativnega učenja za doseganje gospodarskih, družbenih in okoljskih koristi s krožno rabo virov v kmetijstvu v Sloveniji;
- prikazom možnih virov javnega sofinanciranja in drugih instrumentov javnih politik ukrepov za doseganje ponovljivosti in razširljivosti predlaganih tehnoloških zasnov oz. poslovnih modelov;
- izdelavo predloga zasnove sistema kazalnikov in postopkov spremljanja in vrednotenja ukrepov za povečanje krožne rabe virov v slovenskem kmetijstvu.

Projekt razvija sistemske rešitve valorizacije stranskih proizvodov v kmetijski proizvodnji v logičnem zaporedju. Začenja z obravnavo snovnih tokov na ravni kmetijskega gospodarstva in odločanje o perspektivnih tokovih stranskih proizvodov in njihovi nadaljnji predelavi v prvi plan postavlja potrebe in možnosti kmetijskega gospodarstva. Pri razvoju sistemskih rešitev povezujemo kmetijska gospodarstva z drugimi akterji v krožno zasnovane (razširjene) verige vrednosti. Razvoj medsektorskih rešitev, z visokim potencialom ponovljivosti in razširljivosti poteka v kontinuiranem dialogu z načrtovalci politik in odločevalci. Slednje je pomembno zato, da v interakciji z njimi razvijamo predloge izboljšanj javnega podpornega okolja.

Delovne sklope projekta s podrobnejšim potekom dela na projektu, vrstni red nalog in ravni obravnave, pregledno prikazujemo na Sliki 1.



Slika 1: Konceptualna zasnova, delovni sklepi in potek dela raziskovalnega projekta

Konceptualno zasnovo skušamo ponazoriti tudi grafično (Slika 1). Za izbrane perspektivne surovinske tokove razvijamo in izbiramo najustreznejše tehnološke in organizacijske zasnovе predelave (prototipe) na treh ravneh v zaporedju: (i) posamezno kmetijsko gospodarstvo, (ii) predelava v okviru obstoječih poslovnih povezav obravnavanih kmetij, (iii) razširitev v nove oblike povezovanja. Učinke izbranih prototipnih rešitev razčlenimo in ovrednotimo po kriterijih (gospodarske, okoljske, družbene) trajnosti. Za prototipne rešitve variantno izdelamo zasnovе poslovnih modelov ter v sodelovanju z deležniki in področnimi eksperti ovrednotimo njihovo izvedljivost in razširljivost. V sodelovanju z načrtovalci javnih politik ovrednotimo obstoječe podporno okolje in sistem intervencij ter predlagamo možne izboljšave.

1.2 IZHODIŠČA RAZISKAVE, KI JO OBRAVNAVAMO V TEM POROČILU

Glede na to, da gre za prvo vsebinsko poročilo projekta, v njem obravnavamo vsebine, ki so povezane z zagotovitvijo podatkovnih in strokovnih podlag za nadaljnje delo. V pretežni meri je to povezano s projektnimi aktivnostmi v sklopu DN 1a, v okviru katerega smo določili tiste stranske proizvode kmetijske proizvodnje in predelave, ki se v kontekstu naše raziskave izkazujejo za najbolj perspektivne.

Prvi korak k raziskavi predstavlja popis snovnih tokov na ravni kmetijskega gospodarstva. Ta popis smo opravili na štirih kmetijskih gospodarstvih, vključenih v projektne aktivnosti.

Pri izbiri kmetijskih gospodarstev smo sledili trem kriterijem. Prvi kriterij je povezan z zasnovo projekta in sicer smo bili pozorni na to, da gre za različne proizvodne usmeritve kmetij, na katerih so zastopane ključne štiri skupine stranskih proizvodov v pridelavi in predelavi kmetijskih proizvodov: živinski izločki, žetveni ostanki, zeleni odrez ter ostanki v pridelavi in predelavi hortikulturene proizvodnje. V drugem kriteriju smo bili pozorni na to, da vanjo zajamemo različne organizacijske tipe kmetij (velikost, specializacija, pravni status). Tretji kriterij je tesno povezan z dosedanja vključenostjo izbranih kmetij v različne oblike panožnega ali poslovnega povezovanja, s čimer sledimo cilju razširljivosti in prenosljivosti rezultatov raziskovalnega dela. V skladu z navedenimi kriteriji smo sklenili formalni dogovor o sodelovanju v projektu s štirimi kmetijskimi gospodarstvi:

- Kmetija Kastelic (Mirna peč): srednje velika družinska kmetija; mešana kmetija (sadjarstvo, poljedelstvo, živinoreja), v strukturi prihodkov prevladuje rastlinska proizvodnja;
- Kmetija Žnideršič (okolica Brežic): večja družinska kmetija; mešana kmetija (prireja mleka, poljedelska proizvodnja, nekaj hortikulturene proizvodnje), prihodki vezani pretežno na prodajo mleka;
- Žipo Lenart d.o.o.: veliko kmetijsko podjetje; v strukturi proizvodnje (in prihodkov podjetja) izstopa proizvodnja žit in vzreja govejih pitancev;
- Borovnice d.o.o. (Ljubljana): mikro-podjetje, usmerjeno v specializirano hortikultureno proizvodnjo (pridelava borovnic).

Kmetije sodelujejo v mreži Bio s kmetij oziroma v Slovenskem združenju za ohranitveno kmetijstvo, kar je relevantno z vidika nadaljnjih korakov raziskave, ko bomo preverjali možnosti skupinskega zbiranja izbranih stranskih proizvodov in njihove predelave v količinah, ki bi bile vsaj potencialno ekonomsko upravičene.

V okviru DN1a so nosilci kmetijskih gospodarstev omogočili pridobitev vseh potrebnih informacij za ovrednotenje snovnih tokov na ravni kmetije. Opravljen je bil tudi obisk kmetij, kjer smo raziskovalci dobili dodaten vpogled v tehnološko opremljenost in organizacijo dela na kmetijskem gospodarstvu, vključno z njihovo organizacijo nabav in prodaje ter sodelovanja z drugimi gospodarskimi subjekti. Te informacije so bile ključnega pomena pri določitvi tistih stranskih proizvodov v kmetijski proizvodnji in predelavi, ki doslej niso (učinkovito) izkoriščeni in predstavljajo potencial za izboljšanje gospodarjenja.

Kot podrobneje utemeljujemo in opisujemo v poglavju 2 (METODE DELA), smo za vsako kmetijo popisali osnovne podatke ter podatke o pridelavi in predelavi. Na podlagi tega popisa smo izračunali humusno bilanco na njivah in bilanco hranil na pragu kmetije. Tadva podatka predstavljata enega od ključnih parametrov za ugotavljanje perspektivnih surovinskih tokov za nadaljnjo predelavo. Pri identifikaciji perspektivnih surovinskih

tokov za nadaljnjo uporabo smo namreč pozorni na to, da z mobilizacijo stranskih proizvodov ne ogrozimo dolgoročnega stanja proizvodnih resursov na ravni kmetije.

Sodelovanje kmetijskih gospodarstev bo izjemnega pomena tudi v naslednji fazi raziskovalnega dela, ko bomo skupaj z njimi ovrednotili predloge mobilizacije (logistika) in valorizacije (predelava) izbranih surovinskih virov (DN1b,c,d), vključno z opredelitvijo organizacijskih in ekonomskih predpostavk izbranih načinov zbiranja in predelave stranskih proizvodov v kmetijstvu. Povratne informacije z njihove strani bodo integrirane tudi v oceno prenosljivosti in razširljivosti predlaganih rešitev (DS2) ter v priporočila nosilcem odločanja (DS3) na različnih ravneh (kmetijsko gospodarstvo; gospodarski subjekti, vključeni v razširjene verige vrednosti; načrtovalci politik).

2. METODE DELA

2.1 POPIS SNOVNIH TOKOV NA RAVNI SODELUJOČIH KMETIJ

Uvodoma smo zbrali osnovne podatke o vsakem kmetijskem gospodarstvu, s pomočjo katerih smo si ustvarili sliko o pridelavi in predelavi. Sledil je popis glavnih in sekundarnih pridelkov. Pri pridelkih nas je zanimala površina, na kateri se prideluje, pridelek na hektar in skupni pridelek. Tega smo nadalje količinsko razdelili na prodajo, predelavo in porabo doma. Tudi pri sekundarnih pridelkih (slama, koruznica) smo ovrednotili količine na hektar in skupne količine ter določili njihovo rabo (prodaja, predelava, zadelava na njivi). Pri predelavi sadja oz. žit smo popisali količine stranskih produktov, ki imajo potencial za predelavo. Na živinorejskih kmetijah smo popisali količine živinskih izločkov in njihove vrste (gnojevka, hlevski gnoj).

Namen popisov stranskih proizvodov primarne kmetijske pridelave in predelave je določiti surovine, ki so primerne za predelavo, hkrati pa njihov odvzem iz krogotoka snovi na kmetijskem gospodarstvu ne bo predstavljal tveganja za siromašenje tal, bodisi z vidika hranil ali z vidika organske snovi v tleh. V ta namen smo za vsako kmetijsko gospodarstvo pripravili bilanco hranil na pragu kmetije in bilanco humusa na njivah. Bilanca hranil beleži vse vnose in iznose hranil na kmetijo oziroma z nje. Pod vnose štejemo nakup hranil v obliki živine, krme, setvenega materiala in gnojil (mineralna in organske) ter fiksacijo dušika z metuljnicami. Pod iznos oziroma prodajo hranil pa spadajo vsi rastlinski in živalski proizvodi, ki zapustijo kmetijo.

Humusna bilanca je osredotočena na njive in se jo računa za obdobje trajanja kolobarja, ki je tipičen za preučevano kmetijo. Obsega podatke o vrstah posevkov in dosevkov, njihovih pridelkih in načinu ravnanja z žetvenimi ostanki oziroma sekundarnimi pridelki ter podatke o gnojenju z organskimi gnojili. Zaželeno je, da je bilanca nevtralna ali rahlo pozitivna, optimalno stanje pa se razlikuje med ekološkimi in konvencionalnimi kmetijami, kar je povezano z vnašanjem dušika v mineralni obliki. Negativna humusna bilanca na njivi je znak neravnotežja med tvorbo in razgradnjo organske snovi v tleh in je pokazatelj siromašnega kolobarja in neprimerne ravnanja z žetvenimi ostanki in sekundarnimi pridelki, ki so v primeru zadelave v njivska tla pomemben vir organske snovi. Humusna bilanca na njivah in bilanca hranil na pragu kmetije tako pokažeta, ali je alternativna raba sekundarnih pridelkov možna, brez dolgoročnega izčrpanja tal.

Poročila o popisu surovinskih tokov na kmetijah, katerih struktura sosledju zgoraj opisanih korakov, predstavljamo v poglavju 3 tega poročila.

2.2 IZBIRA PERSPEKTIVNIH SUROVINSKIH VIROV, OPIS TEHNOLOŠKO RELEVANTNIH ZNAČILNOSTI IN KARAKTERIZACIJA

Glede na prvotna izhodišča projekta (glej program dela) smo postopek izbire perspektivnih surovinskih virov dopolnili z novim izhodiščnim kriterijem, da **odvzeta biomasa ne sme negativno vplivati na stanje virov** (bilanca hranil, humusna bilanca) in s tem potencialno ogroziti zmožnost dolgoročnega zagotavljanja primarne kmetijske proizvodnje. Glede na nadaljevanje trendov degradacije tal in s tem slabšanje proizvodnega potenciala kmetijskih zemljišč (ARSO, 2023) se zdi dopolnitev s tem izhodiščnim kriterijem nujna in, podobno kot načelo 'najprej hrana'¹ vgrajeno med splošna načela izkoriščanja stranskih tokov biomase kmetijskega izvora.

V nadaljnjih korakih izbire perspektivnih surovinskih virov smo sledili prvotno zastavljenemu načrtu (program dela), ki smo ga mestoma tudi nekoliko razširili. S tem v zvezi izpostavljamo zgodnejšo vključitev raziskovalcev, ki bodo v nadaljevanju delovnega sklopa 1 izdelali predloge alternativnih tehnoloških in možnosti rabe perspektivnih surovinskih virov (DN1b,c,d). Njihova vključitev v pregled snovnih tokov na kmetijah se je izkazala za zelo smotrno, saj smo na ta način že v tej fazi identificirali možne rabe perspektivnih surovinskih virov. To nam je omogočilo kakovostnejšo oceno **(ne)izkoriščenosti surovinskih virov in potenciala za dodajanje vrednosti**. Prav tako je njihovo sodelovanje v tej fazi prispevalo k temu, da smo v karakterizacijo izbranih surovinskih tokov vključili vse potencialno relevantne tehnološke parametre (npr. vsebnost vode, homogenost sestave, pokvarljivost, bioaktivne komponente, struktura in sestava lignoceluloznih ostankov).

Naslednji kriterij za izbiro perspektivnih surovinskih virov je **sposobnost mobilizacije zadostnih količin surovine, premagovanja distribucijskih in logističnih izzivov** ter razlik v kakovosti surovine. Pri aplikaciji tega kriterija moramo v večini primerov **razširiti okvir presoje** z ravni posameznega kmetijskega gospodarstva na **raven funkcionalnega območja**, znotraj katerega je možno in smotrno organizirati logistiko zbiranja in morebitne predobdelave surovin.

Na podlagi zgoraj opisanih kriterijev in v sodelovanju s kmetijskimi gospodarstvi, vključenimi v projektne aktivnosti ter njihovimi združenji (mreža ekoloških kmetij Bio s kmetij, Slovensko združenje za ohranitveno kmetijstvo) smo določili širši nabor potencialno perspektivnih surovinskih virov. V poglavju 4 tega poročila predstavljamo značilnosti izbranih perspektivnih surovinskih virov. Sam pristop h karakterizaciji je odvisen od predvidenih možnosti njihove nadaljnje predelave.

¹ Sustainable Agriculture, Forestry and Fisheries in the Bioeconomy - A Challenge for Europe - 4th SCAR Foresight Exercise, European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, https://scar-europe.org/images/SCAR-Documents/4th_SCAR_Foresight_Exercise.pdf

Drugi vidik, ki vpliva tako na stabilnost obravnavanih surovinskih virov, je vsebnost vlage, kjer je nizka vsebnost vlage zaželena za doseganje najvišje stabilnosti pri shranjevanju ter najmanjšega vpliva na okolje in stroškov transporta. Vsebnost vlage je še posebej pomembna pri razvoju konceptov, ki temeljijo na sveži biomasi (npr. zeleni odrez), ali ko razmišljamo o razredčenih soproizvodih in stranskih proizvodih iz predelave kmetijskih proizvodov (npr. tropine). Učinkovite tehnologije za odstranjevanje vode in sušenje surovine so bistvenega pomena za premagovanje tega izziva in temu vprašanju bomo v pripravi tehnoloških zasnov predelave (DN1b, c,d) namenili potrebno pozornost.

2.3 KOLIČINSKO OVREDNOTENJE IN MOŽNOSTI ZBIRANJA INDUSTRIJSKO RELEVANTNIH KOLIČIN

Količinsko ovrednotenje proizvodov v primarni kmetijski pridelavi in predelavi kmetijskih proizvodov na ravni kmetijskega gospodarstva je sestavni del popisa snovnih tokov na kmetijah. O stranskih proizvodih, ki so za konkretne kmetije potencialno zanimivi za nadaljnjo predelavo na ravni kmetijskega gospodarstva poročamo v zaključnih delih pregleda snovnih tokov na kmetijah: poglavje 3.1 za mešano sadjarsko-poljedelsko-živinorejsko kmetijo Kastelic; 3.2 za mešano poljedelsko-živinorejsko kmetijo Žnideršič; 3.3 za kmetijsko podjetje Žipo Lenart d.o.o. ter 3.4 za specializirano kmetijsko (mikro-)podjetje Borovnice d.o.o.

Tekom popisa snovnih tokov in v nadaljnji interakciji z nosilci kmetijskih gospodarstev se izkazuje, da obseg surovinskih tokov na ravni kmetije ne zadošča za vzpostavitev predelovalnih kapacitet v ekonomsko smotrnem obsegu. Ena od možnosti, ki je bila predvidena že v okviru programa dela je, da v sodelovanju s sodelujočimi kmetijskimi gospodarstvi pripravimo predlog logistične zasnove zbiranja perspektivnih (stranskih) tokov kmetijske proizvodnje in predelave v okviru njihovih obstoječih poslovnih povezav (združenja pridelovalcev, organizacije proizvajalcev, posredniki pri prodaji). Tekom dela pa se vse bolj izkazuje, da je pri zasnovi zbiranja industrijsko relevantnih količin biomase kmetijskega izvora treba iskati rešitve tudi onkraj obstoječih poslovnih povezav kmetijskih gospodarstev, vključenih v našo raziskavo. Izhajajoč iz tega dopuščamo možnost, da tekom nadaljevanja dela, ko bomo pripravljali predloge učinkovitejšega izkoriščanja surovinskih tokov (DN1b,c,d), poleg tehnoloških zasnov pripravimo tudi dodatne predloge organizacije logistike za zagotavljanje zadostnih količin surovin.

Pod vprašaj postavljamo tudi (ne)smotrnost pristopov, ki smo jih prvotno predvideli v programu dela pri definiranju količinskih in organizacijskih predpostavk zbiranja izbranih surovinskih tokov na ravni združenj proizvajalcev oziroma funkcionalnega območja. V delu raziskave, kjer preverjamo alternative zbiranja in predelave stranskih kmetijskih proizvodov, bi **raziskavo razširili tudi na gospodarske subjekte, ki (še) niso v poslovnem odnosu s sodelujočimi kmetijami**. Pri tem bi se osredotočili na gospodarske subjekte, ki bi bili glede na naravo svoje dejavnosti potencialno

zainteresirani za aplikacijo tehnoloških rešitev, ki jih bomo razvili v okviru DN 1b (nove tehnologije predelave živinskih izločkov), DN1c (dodajanje vrednosti lignoceluloznim ostankom v kmetijski pridelavi) in DN1d (Inovativni materiali iz naravnih polimerov kmetijskega izvora).

Po drugi strani smo na podlagi dosedanjega dela na projektu prišli do zaključka, da prvotno predvideno količinsko **ovrednotenje količin perspektivnih surovinskih tokov s pomočjo statističnih in administrativnih podatkov (LPIS) ni smiselno**. Podatek o količini nekega surovinskega vira na izbrani teritorialni ravni (npr. občina, regija, 'vplivno območje' večjega predelovalnega podjetja ali zadruga) nam daje le informacijo o količinskem potencialu, informacije o organiziranju logistike in motiviranosti za zbiranje in predelavo surovin pa so popolna neznanka. Izziv postane še bolj zapleten, ko pride do dodatnih variacij zaradi sezone variabilnosti ali variabilnosti med posameznimi kmetijskimi gospodarstvi, ki lahko na strani predelovalnega obrata zahteva tehnološke prilagoditve za vzdrževanje stabilne proizvodnje.

Iz istega vzroka kot zgoraj bomo količinsko **ovrednotenje surovinskih virov na nacionalni ravni** izvedli samo za tiste surovinske tokove, **kjer je to relevantno z vidika reševanja širših družbenih potreb** (npr. zmanjšanje okoljskih obremenitev in prehranjenosti tal z novimi tehnologijami predelave živinskih izločkov).

3. POPIS SNOVNIH TOKOV NA KMETIJAH

3.1 KMETIJA KASTELIC

3.1.1 Osnovni podatki o kmetiji

Kmetija Kastelic je ekološka kmetija, ki se nahaja v Mirni Peči. Glavna dejavnost na kmetiji je pridelava in predelava jabolk na 4,2 ha intenzivnega sadovnjaka. Poleg tega se ukvarjajo s pridelavo in predelavo pšenice, pire in ječmena ter nekaterih vrst zelenjave (npr. rdeča pesa). Na kmetiji redijo 25 GVŽ, od tega je nekaj lastnih krav dojlj s teleti, preostanek pa so plemenske telice, ki so v reji za ekološko kmetijo Kukenberger in pitanci za podjetje, ki se ukvarja s prodajo mesa. Njivskih površin že 7 let ne orjejo, razen v primeru hudih težav s pleveli. Osnovni podatki o kmetiji so predstavljeni v Preglednici 1.

Preglednica 1: Osnovni podatki kmetije Kastelic

Naziv kmetije:	Kastelic
Lokacija:	Mirna Peč
Splošne informacije	
Skupna površina KMG (ha)	33,5
gozd (ha)	6,5
KZU (ha)	27
GVŽ na kmetiji	
GVŽ govedo	25
Kmetijska zemljišča po rabi	
travinje (ha)	9
trajni nasadi (ha)	4,2
njive (ha)	14
strna žita (ha)	7,5
DTM (ha)	6,5
Obdelava tal	
Minimalna obdelava brez oranja (nogačna tehnika) (ha)	14



Slika 2: Proizvodi kmetije Kastelic in lokacija kmetije na zemljevidu Slovenije

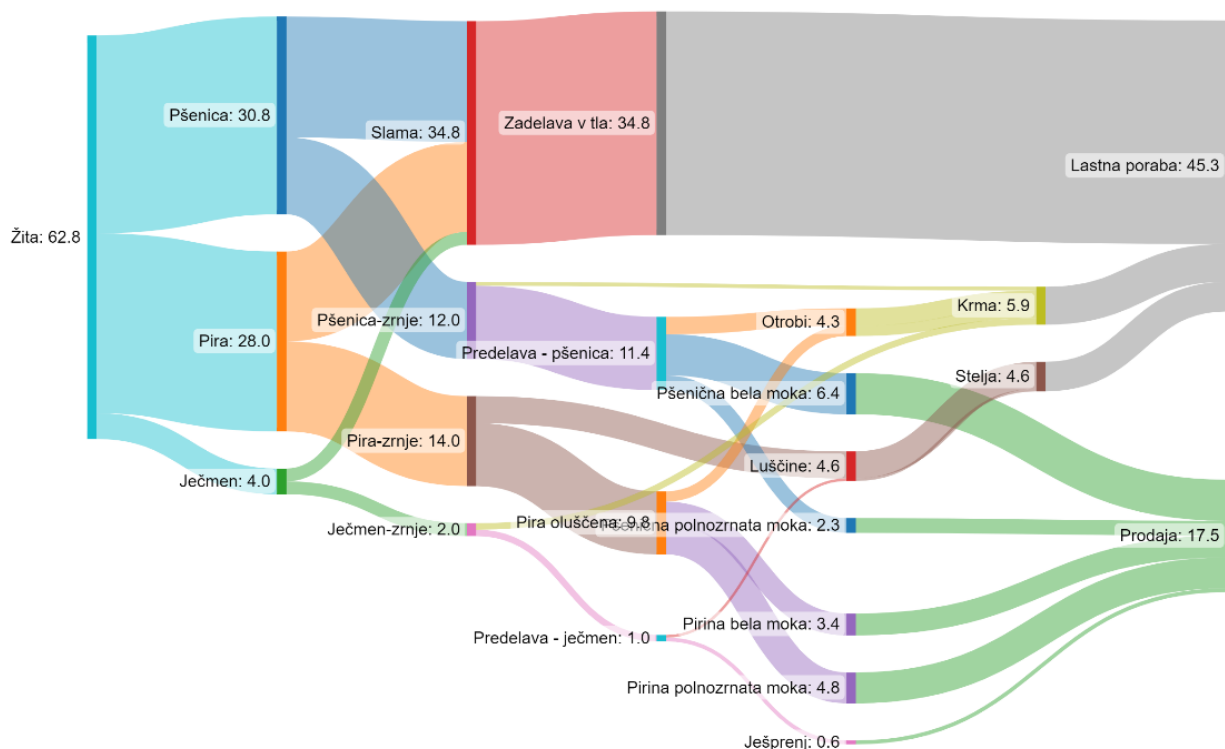
Vir: www.kmetijakastelic.si/ in <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/>

3.1.2 Popis surovinskih tokov

Pridelava poljščin

Na kmetiji Kastelic pridelujejo pšenico, piro in ječmen. Pridelajo 12,0 t pšenice, od katere je 5 % namenijo za krmo (0,6 t), preostanek (11,4 t) pa za predelavo. 80 % pšenice (9,1 t) predelajo v belo moko, 20 % (2,3 t) pa v polnozrnato moko. Izplen pri mletju bele moke je 70 %, kar pomeni, da iz 9,1 t pšenice dobijo 6,4 t bele moke in 2,7 t otrobov. Otrobo namenijo za krmo živine. Letni pridelek pire je 14,0 t, od tega je polovico predelajo v belo, polovico pa v polnozrnato moko. Luščine pri piri predstavljajo 30 % mase (4,2 t), žita za mletje pa je 9,8 t. Pri mletju bele moke otrobi predstavljajo 30 % (1,5 t), količina končnega proizvoda, pirine bele moke, je 3,4 t. Pri mletju polnozrnate moke je količina otrobov manjša (cca. 2%). Količina pirine polnozrnate moke, ki jo dajo na trg, je 4,8 t.

Na kmetiji Kastelic na cca. 0,5 ha njiv pridelujejo tudi ječmen. Skupni pridelek znaša 2,0 t, od tega 1,0 t namenijo za krmo, preostanek pa predelajo v ješprenj. Pri tem postopku je izplen 60 %, kar pomeni, da iz 1,0 t ječmena dobijo 600 kg ješprenja in 400 kg ječmenovih luščin. Surovinski tokovi pridelkov zrnja žit so predstavljeni na Sliki 3.



Slika 3: Surovinski tokovi predelave žit na kmetiji Kastelic v tonah

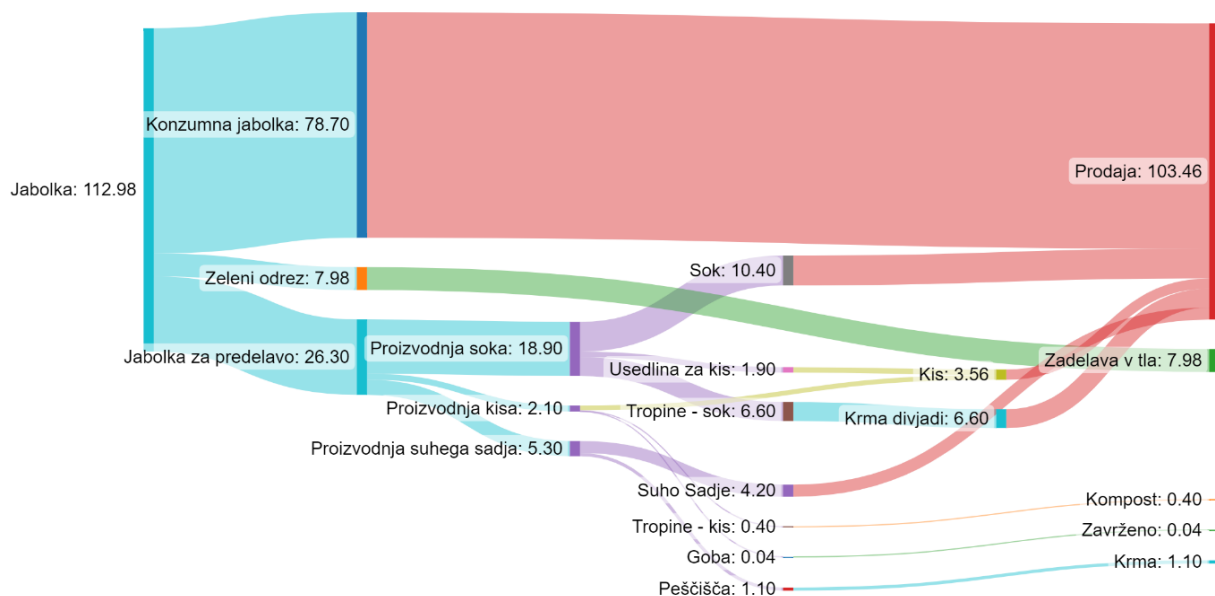
Vsa slama pšenice, pira in ječmena ostane na njivi. Ocenjene količine slame glede na pridelke in žetvene indekse so predstavljene v Preglednici 2.

Preglednica 2: Žetveni ostanki na kmetiji Kastelic

Poljščina	Pridelek (t/ha)	Površina (ha)	Pridelek skupaj (t)	HI (pridelek zrnja/skupni pridelek)	Slama (t/ha)	Slama (t)	Raba stranskih tokov
Pšenica	4	3	12	0,39	6,3	18,8	zadelano v tla
Pira	3,5	4	14	0,5	3,5	14,0	zadelano v tla
Ječmen	4	0,5	2	0,5	4,0	2,0	zadelano v tla

Pridelava in predelava jabolk

Jabolka pridelujejo v intenzivnem ekološkem sadovnjaku velikosti 4,2 ha. Pridelek jabolk znaša 25 t/ha. Skupni pridelek jabolk je 105 t. 75 % jabolk prodajo kot konzumna jabolka (78,8 t), preostalih 26,3 t pa predelajo na kmetiji. 18,9 t jabolk se predela v jabolčni sok. Izplen pri prešanju je cca. 65 %, kar pomeni 12,3 t soka. Od tega 1,9 t usedline namenijo za kis, 10,4 t pa predstavlja končni proizvod – jabolčni sok. Poleg usedline za kis stranski tok pri proizvodnji soka predstavljajo tropine (6,6 t), ki jih dajo lovcem za krmo divjadi. V kis predelajo 2,1 t jabolk. Izplen je 80 % (1,66 t kisa). Količina tropin znaša 400 kg, poleg teh pa je stranski tok tudi kisova goba, ki je je okoli 40 kg. Skupna proizvodnja kisa znaša 3,56 t, saj za kis uporabijo tudi 1,9 t usedline jabolčnega soka. Tretji način predelave jabolk na kmetiji je predelava v suho sadje. Predelajo 5,3 t jabolk. Končnega proizvoda je 4,2 t, ostanka (peščišča) pa 1,1 t. Peščišča pokrmijo živini. Surovinski tokovi, ki se nanašajo na pridelavo in predelavo jabolk, so predstavljeni na Sliki 4. Ocenjena količina zelenega odreza na 4,2 ha sadovnjaka je 7,98 t.



Slika 4: Surovinski tokovi pridelave in predelave jabolk na kmetiji Kastelic v tonah

3.1.3 Bilanca hranil na pragu kmetije

Prodaja hranil

Kmetija Kastelic je v obliki živalskih proizvodov prodala 0,6 t krav (remont črede) in 1,75 t bikov (pitanci). Prodani rastlinski proizvodi so jabolka v obliki konzumnih jabolk in predelanih proizvodov (sok, kis, suho sadje) v količini 103,5 t. Prodajo tudi predelano pšenico (8,7 t), piro (8,2 t) in ječmen (0,6 t). Vsebnosti hranil po prodanih proizvodih so navedene v Preglednici 3.

Preglednica 3: Hranila (N, P, K), ki letno zapustijo kmetijo Kastelic s prodanimi pridelki

	Količina (t)	kg N	kg P ₂ O ₅	kg K ₂ O
Živalski proizvodi				
Krave (1000 kg žive mase)	0,6	15	8	1
Biki (1000 kg žive mase)	1,75	44	25	4
Rastlinski proizvodi				
Pšenica (t)	8,7	170	70	52
Ječmen (t)	0,6	10	5	4
Pira (t)	8,2	126	66	49
Jabolka (t)	103,5	52	34	155
Vsota		417	207	266

Vnos hranil na kmetijo

Vnos hranil na kmetijo poteka s fiksacijo dušika z metuljnicami, z nakupom mineralnih dodatkov za govedo, semenskega materiala, slame in ekoloških mineralnih gnojil. Fiksacija dušika z metuljnicami poteka na trajnem travinju in z deteljno-travno mešanico (DTM) na njivah. Prispevki dušika so predstavljeni v Preglednici 4.

Preglednica 4: Vnos dušika na kmetijo s fiksacijo z metuljnicami za kmetijo Kastelic

	površina (ha)	delež metuljnic (%)	pridelek sveže mase (dt/ha)	Prispevek N (kg)
DTM	6,5	70	480	1.092
trajno travinje	9	20	300	270
Vsota				1.362

Kmetija ne dokupuje krme, razen ekoloških mineralnih dodatkov za govedo (150 kg). Kupijo del semenskega materiala, večino semena pa imajo lastnega. Slama pridelanih žit

ostane na njivi, zato za steljo slamo kupijo (20 t). Prispevki hranil mineralnih dodatkov, semenskega materiala in slame so predstavljeni v Preglednici 5.

Preglednica 5: Nakup hranil brez gnojil na kmetiji Kastelic

	Količina (t)	Fosfor (%)	N (kg)	P ₂ O ₅ (kg)	K ₂ O (kg)
Mineralni dodatki					
za govedo (ekološki)	0,15	5,5		19	
Žita					
semenski material	0,55		9	4,4	3,3
slama	20		100	60	340
		Vsota	109	83	343

Kmetija Kastelic je ekološka kmetija, zato za gnojenje lahko uporabljajo ekološka mineralna gnojila. Kupujejo ekološko dušikovo in ekološko NP gnojilo (Preglednica 6).

Preglednica 6: Nakup hranil z gnojili na kmetiji Kastelic

	Količina (t)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	N (kg)	P ₂ O ₅ (kg)	K ₂ O (kg)
Styriafert Powerkorn	4,8	7,5	11	0,2	360	528	9,6
Styriafert N+	3	13	0,5	/	390	15	0
				Vsota	750	543	10

Iz izračuna bilance (Preglednica 7) je razvidno, da je na kmetiji presežek dušika v optimalnem območju (67 kg N/ha). Obtežba na poljedelsko-živinorejski kmetiji Kastelic je 0,93 GVŽ/ha, kar pomeni, da je optimalni bilančni presežek dušika v območju 60-90 kg N/ha. Bilančni presežek fosforja znaša 16 kg P₂O₅/ha. Gre za majhen bilančni presežek (optimalna bilanca fosforja na kmetiji je med -10 in 10 kg P₂O₅/ha). Presežki v bilanci lahko predstavlja težavo z okoljskega in ekonomskega vidika, vendar bi za bolj natančno oceno potrebovali analize tal na vsebnost dostopnega fosforja. Bilančno stanje kalija je 3 kg K₂O/ha, kar pomeni optimalno stanje (optimalne vrednosti za bilanco kalija na kmetiji so med -20 in 20 K₂O/ha). Prav tako bi za interpretacijo bilančnega stanja potrebovali podatke o preskrbljenosti tal z kalijem. Predlagamo, da kmetija vključi svoje površine v redno kontrolo rodovitnosti tal.

Preglednica 7: Bilanca hranil na pragu kmetije Kastelic

	kg N	kg P ₂ O ₅	kg K ₂ O
Nakup hranil brez mineralnih gnojil	109	83	343
Vezava N z metuljnicami	1362		
Nakup hranil z mineralnimi gnojili	750	543	10
Prodaja hranil	417	207	266
Saldo skupaj	1805	420	87
Saldo na ha	67	16	3
Saldo skupaj brez mineralnih gnojil	1055	-123	77
Saldo na ha brez mineralnih gnojil	39	-5	3

3.1.4 Humusna bilanca na njivah

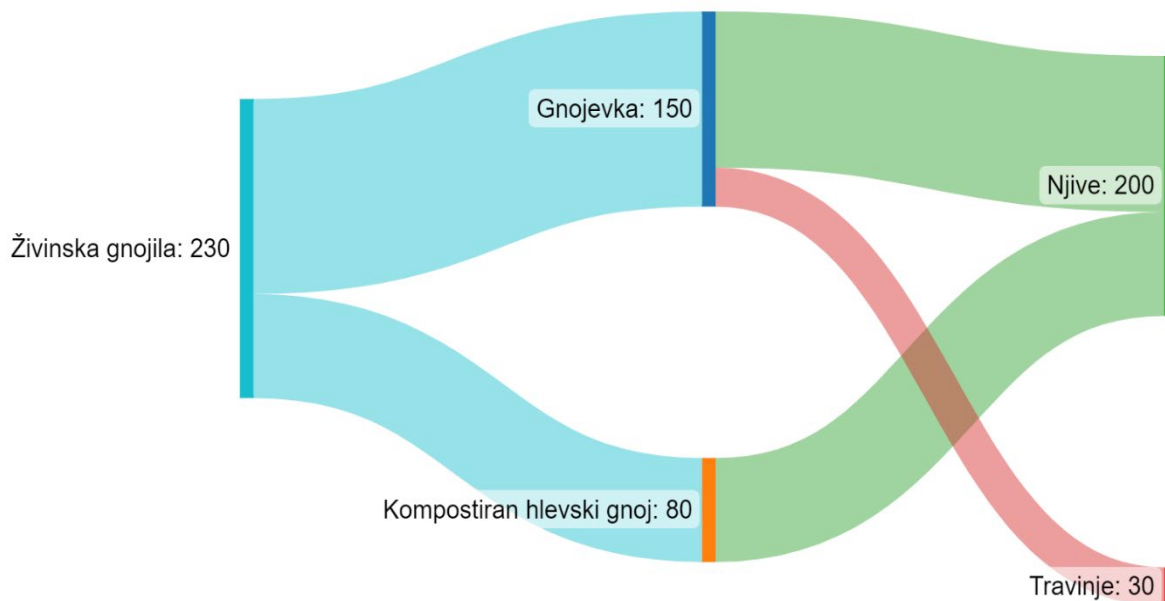
V petletnem kolobarju se na kmetiji Kastelic zvrstijo ozimna pšenica, ozimni ječmen, pira, deteljno-travna mešanica in neprezimni dosevki. Posevke gnojijo s kompostiranim hlevskim gnojem in govejo gnojevko, ki v obdobju petih let prispevata 2291 kg C/ha (Preglednica 8). Letni bilančni saldo ogljika na hektar znaša 767 kg. Optimalni letni bilančni presežek za ekološke kmetije je do 300 kg/C ha. Iz tega podatka vidimo, da bi kmetija lahko odprodala del organskih snovi, vendar bi morali prej preučiti, kako je urejeno razporejanje organskih snovi znotraj kmetije. Lahko da je presežek na njivah povzročen s premeščanjem organske snovi (ogljika) iz travinja na njive.

Preglednica 8: Humusna bilanca na njivah kmetije Kastelic

Dolžina kolobarja	5 let (2017 do 2022)	
Humusni učinek poljščin		
Poljščina	Kolikokrat se pojavi v kolobarju?	Razgradnja/tvorba humusa (kg C/ha)
Ozimna pšenica	1	-167
Ozimni ječmen	1	-194
Pira	1	-194
DTM (kot glavni posevek)	2	1470
Neprezimni dosevki	2	630
Humusni učinek organskih gnojil		
Gnojilo	Količina vnesenega materiala	Vnos humusa (kg C/ha)
Hlevski gnoj, kompostiran, 40 % SS	25	1775
Goveja gnojevka, 10 % SS	43	516
Bilanca		kg C/ha na leto
		767
Optimalna vrednost		0 do 300

3.1.5 Živinska gnojila

Letna količina gnojevke na kmetiji Kastelic je 150 t, od tega je 120 t porabijo za gnojenje njiv, 30 t pa za gnojenje travinja (Slika 5). Pri aplikaciji gnojevke sledijo smernicam zakonodaje za zmanjšanje emisij (nizki izpusti), saj uporabljajo cisterno z vlečenimi cevmi. Gnojevka vsebuje 10 % suhe snovi. Letna količina komposta je 100 m³, vsega porabijo za gnojenje njiv. Vsebnost suhe snovi je 40 %.



Slika 5: Tokovi živalskih gnojil na kmetiji Kastelic v tonah

3.1.6 Surovinski viri za nadaljno obravnavo

Pri predelavi žit imajo potencial za nadaljnjo rabo trije stranski produkti in sicer otrobi pri mletju belih mok, pirine luščine in ječmenove luščine (Preglednica 9). Otrobi so na kmetiji vključeni v krmni obrok živine, česar ni smiselno spreminjati, saj bi jih sicer bilo potrebno nadomestiti s kupljeno krmo. Za nadaljnjo rabo so primerne ječmenove in pirine luščine, ki jih na kmetiji trenutno porabijo za steljo. Glede na humusno bilanco, ki je močno pozitivna, ne bo negativnega učinka na račun tal, če se luščine ne uporabijo za steljo oziroma posredno za gnojenje.

Preglednica 9: Stranski tokovi pri predelavi žit s pripadajočimi količinami in ocenjenim izplnom za kmetijo Kastelic

Stranski produkt	Količina na kmetiji Kastelic (t)	Delež stranskega produkta (%)
Ječmenove luščine	0,4	40 %
Pirine luščine	4,2	30 %

Pri predelavi jabolk so stranski produkti tropine iz proizvodnje soka, tropine iz proizvodnje kisa, kisova goba in peščišča jabolk kot ostanek pri proizvodnji suhega sadja. Poleg ostankov predelave je na voljo tudi zeleni odrez iz sadovnjaka v skupni količini 8,0 t. Količine posameznih stranskih produktov so navedene v Preglednici 10.

Preglednica 10: Stranski tokovi pri predelavi jabolk s pripadajočimi količinami in ocenjenim izplenom na kmetiji Kastelic

Stranski produkt	Količina na kmetiji Kastelic (t)	Izplen stranskega produkta (%)
Tropine (sok)	6,6	35 %
Tropine (kis)	0,4	20 %
Kisova goba	0,04	2,5 %
Peščišča	1,1	20 %
Zeleni odrez	8,0	/

3.2 KMETIJA ŽNIDERŠIČ

3.2.1 Osnovni podatki o kmetiji

Kmetija Žnideršič je ekološka kmetija, ki se nahaja v okolici Brežic. Glavna dejavnost na kmetiji je prireja mleka. Na kmetiji redijo 79,2 GVŽ. Kmetijska zemljišča v uporabi obsegajo 72,2 ha, od tega je 31,2 ha travinja, 0,2 ha vinograda in 40,8 ha njiv. Način obdelave tal je minimalna obdelava. V povprečju je 13 ha njiv namenjenih za pridelavo koruze za zrnje, 14 ha za pridelavo strnih žit, 5,8 ha za DTM in 8 ha za deteljo.

Preglednica 11: Osnovni podatki kmetije Žnideršič

Naziv kmetije:	Žnideršič
Lokacija:	Brežice
Splošne informacije	
Skupna površina KMG (ha)	78,2
gozd (ha)	6
KZU (ha)	72,2
GVŽ na kmetiji	
GVŽ govedo	79,2
Kmetijska zemljišča po rabi	
travinje (ha)	31,2
trajni nasadi (ha)	0,2
njive (ha)	40,8
koruza (ha)	13
strna žita (ha)	14
DTM (ha)	5,8
detelja (ha)	8
Obdelava tal (ha)	
Minimalna obdelava	40,8



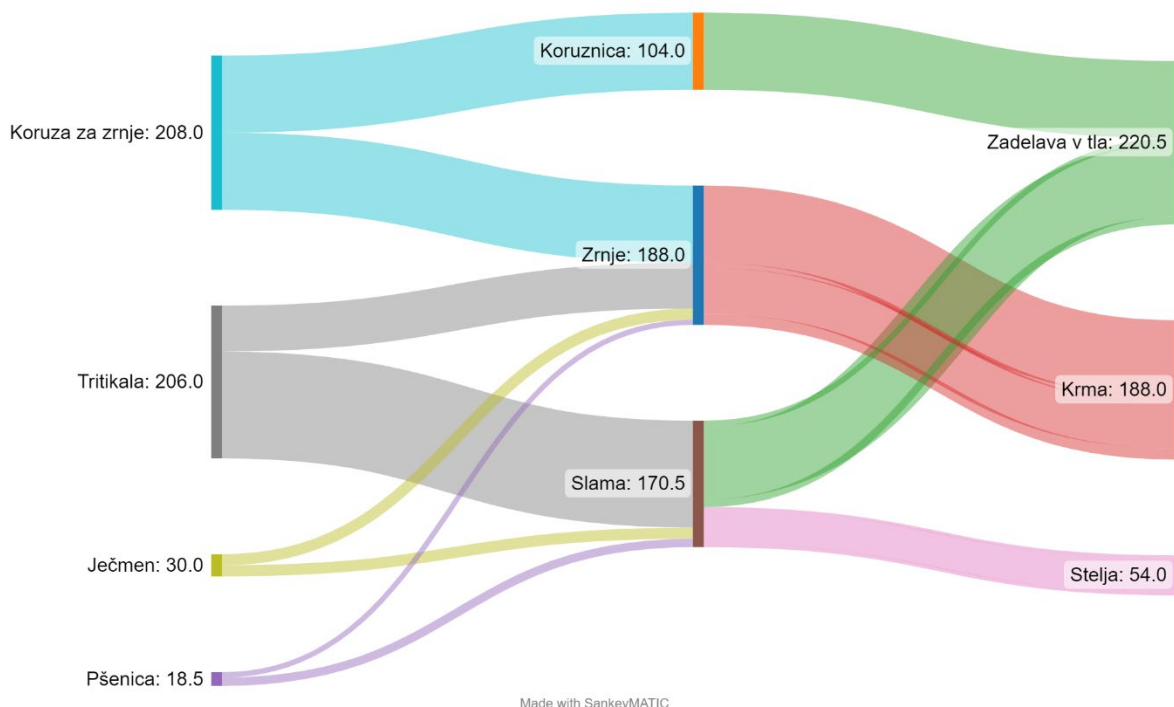
Slika 6: Krave na kmetiji Žnideršič in lokacije kmetije na zemljevidu Slovenije

Vir: Facebook stran kmetije Žnideršič in <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/>

3.2.2 Popis surovinskih tokov

Pridelava poljščin

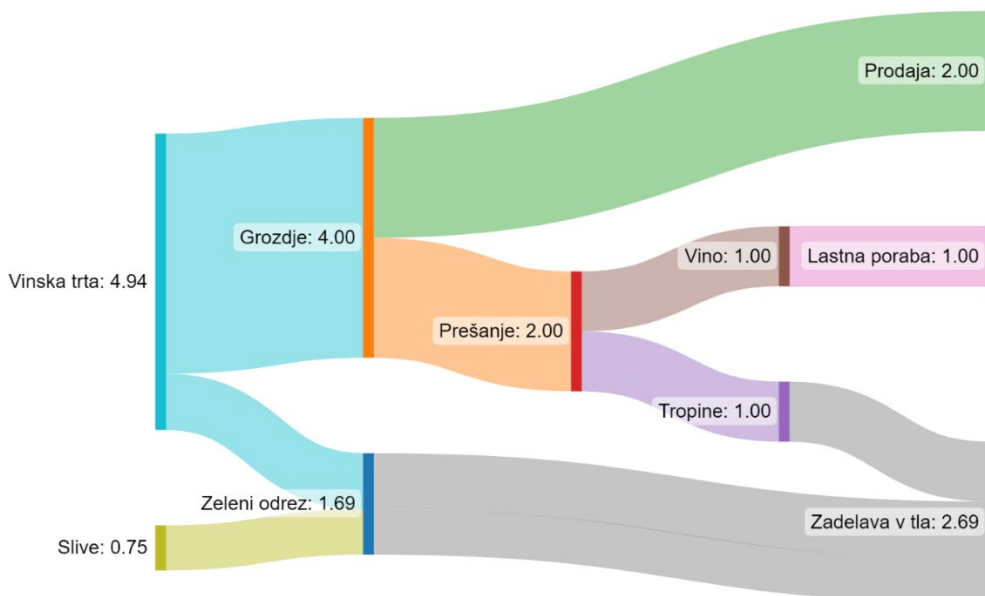
Na kmetiji Žnideršič vse poljščine pridelujejo za krmo lastne živine. Letno pridelajo 104 t koruze za zrnje. Žetvenega ostanka, koruznice, ki jo zadela v tla na njivi, je prav tako 104 t. Skupni pridelek pšenice znaša 7,2 t zrnja in 11,3 t slame. Del slame ostane na njivi in se jo zadela v tla (7,7 t), saj je žetev zelo visoka. Iz njive odpeljejo dobrih 30 % slame (3,6 t), ki jo porabijo za steljo. Pridelek zrnja ječmena je 15 t, količina slame je prav tako 15 t. 4,8 t ječmenove slame se porabi za steljo, 10,2 t pa ostane na njivi in se jo zadela v tla. Pridelek zrnja tritikale znaša 61,8 t, pridelek slame pa 144,2 t. Za steljo se porabi 45,6 t slame, v tla pa se zadela 98,6 t. Tokovi snovi pri pridelavi žit so predstavljeni na Sliki 7.



Slika 7: Surovinski tokovi predelave žit na kmetiji Žnideršič v tonah

Sadjarstvo in vinogradništvo

Na kmetiji Žnideršič obdelujejo 0,2 ha sadovnjaka sliv in 0,65 ha vinograda. Ocenjena količina zelenega odreza v sadovnjaku je 0,75 t, v vinogradu pa 0,94 t. Sadovnjak sliv je še mlad in pridelka še ni. V vinogradu pridelajo 4 t grozdja, od katerega ga 2 t sprešajo, 2 toni grozdja pa prodajo. Pri prešanju nastane cca. 1 tono tropin, ki jih kot organsko gnojilo vrnejo v vinograd (Slika 8).



Slika 8: Tokovi sadjarske in vinogradniške proizvodnje na kmetiji Žnideršič v tonah

3.2.3 Bilanca hranil na pragu kmetije

Prodaja hranil

Ves odvzem hranil s kmetije Žnideršič je v obliki živinskih proizvodov. Prodajo 190.000 l mleka in 32 glav govedi (teleta, biki od 1 do 2 let, telice za pitanje), kar v masi znaša 13,1 t. Vso pridelano žito se porabi za krmo živine, slama pa za steljo, zato prodaje hranil z rastlinskimi proizvodi ni.

Preglednica 12: Prodaja hranil z živinorejsko proizvodnjo proizvodi na kmetiji Žnideršič

	Količina (t)	N (kg)	P ₂ O ₅ (kg)	K ₂ O (kg)
Mleko (v 1000 kg)	190	1.037	437	323
Govedo (1000 kg žive mase)	13,1	328	183	31
Vsota		1.365	620	354

Vnos hranil na kmetijo

Vnos hranil na kmetijo poteka s fiksacijo dušika z metuljnicami in z nakupom semenskega materiala. Fiksacija dušika z metuljnicami poteka na trajnem travinju in s krmnimi metuljnicami na njivah. Prispevki dušika so predstavljeni v Preglednici 13.

Preglednica 13: Vnos dušika na kmetijo Žnideršič z metuljnicami

	površina (ha)	delež metuljnic (%)	pridelek sveže mase (dt/ha)	Prispevek N (kg)
krmne metuljnice (sveža biomasa)	13,8	100	400	2.760
trajno travinje	31	20	300	930
Vsota				3.690

Poleg fiksacije dušika je edini vnos hranil na kmetijo nakup semenskega materiala za koruzo, inkarnatko, proso, DTM in 1 ha žit. Preostalo seme za žita je lastno.

Preglednica 14: Vnos hranil na kmetijo z nakupom semenskega materiala na kmetijo Žnideršič

	Količina (t)	N (kg)	P ₂ O ₅ (kg)	K ₂ O (kg)
semenski material	2,8	48	22	17
Vsota		48	22	17

Iz izračuna bilance hranil na pragu kmetije (Preglednica 15) je razviden bilančni presežek dušika (33 kg N/ha), ki pa je pod priporočenim presežkom za poljedelsko-živinorejske kmetije z obtežbo pod 2 GVŽ/ha (optimalen bi bil presežek N med 60 – 90 kg/ha letno). Bilanca fosforja nakazuje bilančni primanjkljaj (-12 kg P₂O₅/ha), ki pomeni nevarnost za zmanjšanje rodovitnosti tal. Bilanca kalija – 5 kg K₂O/ha, kar je v optimalnem območju (med -20 in 20 kg K₂O/ha). Ponovno poudarjamo, da bi morale tudi ekološke kmetije izvajati kontrolo rodovitnosti tal, s katero bi lahko ugotovili ali ugotovljeni bilančni izidi vplivajo na vsebnost rastlinam dostopnih hranil v tleh. Prav tako bi vedeli ali se ugotovljeni bilančni saldo humusa odraža v izmerjeni vsebnosti humusa na njivah.

Preglednica 15: Bilanca hranil na pragu kmetije Žnideršič

	kg N	kg P ₂ O ₅	kg K ₂ O
Nakup hranil brez mineralnih gnojil	48	22	17
Vezava N z metuljnicami	3.690		
nakup hranil z mineralnimi gnojili	0	0	0
Prodaja hranil	1365	620	354
Saldo skupaj	2373	-598	-338
Saldo na ha	33	-8	-5
Saldo skupaj brez mineralnih gnojil	2373	-598	-338
Saldo na ha brez mineralnih gnojil	33	-8	-5

3.2.4 Humusna bilanca na njivah

Na kmetiji Žnideršič imajo dva značilna kolobarja. V prvem kolobarju (Preglednica 16) se v petih letih zvrstijo koruza za zrnje, sledita tritikala in inkarnatka, nato ponovno koruza za zrnje, kateri sledi ječmen ter deteljno-travna mešanica (DTM; dve leti). Pridelek koruze za zrnje je 8 t/ha, pri čemer nastane enaka količina koruznice, ki jo zadelajo v tla. Koruza za zrnje se v kolobarju pojavi dvakrat, torej je zadelanih 16 t koruznice na hektar, kar predstavlja 1120 kg C/ha. Razgradnja ogljika pri pridelavi koruze znaša v dveh letih 1600 kg C/ha, kar pomeni, da je kumulativni učinek koruze za zrnje na organski ogljik v tleh negativen (-456 kg C/ha). Pridelek tritikale je 6 t/ha. Slama se odpelje z njive in se jo uporabi za steljo. Pod tritikalo se razgradi 380 kg C/ha.

Prispevek DTM v dveh letih znaša 1470 kg C/ha. Dosevek inkarnatke prispeva 422 kg C/ha. Dosevek žita (ječmen) po koruzi kosijo za krmo, zato je učinek na humusno bilanco negativen (-126 kg C/ha), saj se pridelek odpelje z njive. Z organskimi gnojili je v petih letih na hektar vnesenih 2180 kg C. 1280 kg C/ha prispeva 20 t zrelega hlevskega gnoja, 900 t C/ha pa 100 t gnojevke. Rezultat humusne bilance je 622 kg C/ha na leto, kar pomeni, da se v izbranem kolobarju na leto v povprečju vsebnost organskega ogljika v tleh poveča za 622 kg.

Preglednica 16: Humusna bilanca na njivah na kmetiji Žnideršič za kolobar 1

Dolžina kolobarja	5 let (2017 do 2022)	
Humusni učinek poljščin		
Poljščina	Kolikokrat se pojavi v kolobarju?	Razgradnja/tvorba humusa (kg C/ha)
Koruza za zrnje	1	-228
Tritikala	1	-380
Inkarnatka	1	422
Koruza za zrnje	1	-228
Dosevek (ječmen)	1	-126
DTM (kot glavni posevek)	2	1.470
Humusni učinek organskih gnojil		
Gnojilo	Količina vnesenega materiala	Vnos humusa (kg C/ha)
Hlevski gnoj, zrel, 40 % SS	20	1.280
Goveja gnojevka, 7 % SS	100	900
Bilanca		kg C/ha na leto
		622
Optimalna vrednost		0 do 300

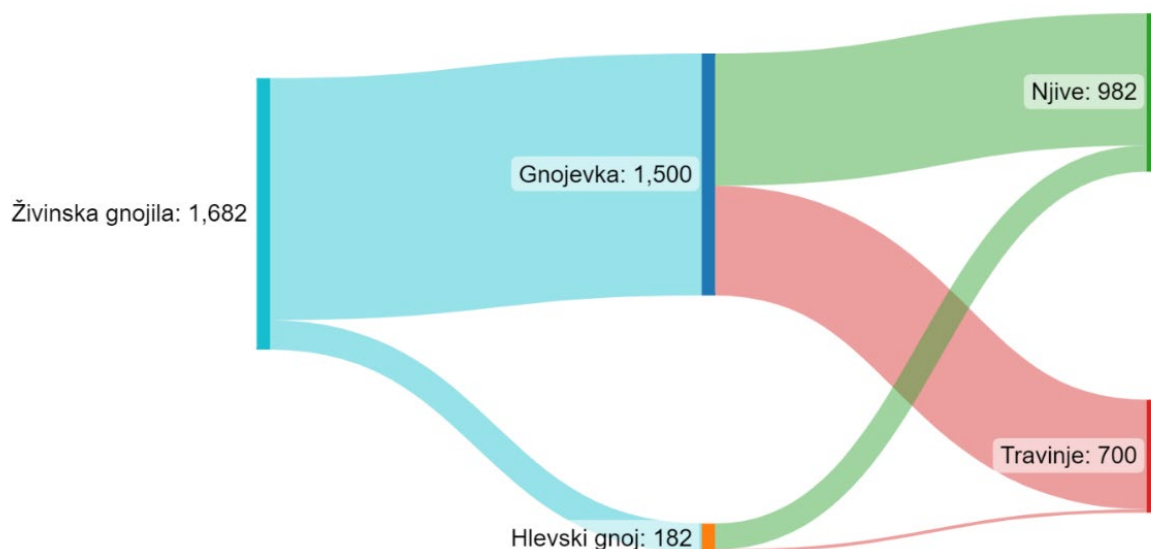
Drugi kolobar (Preglednica 17) je prav tako petletni. Zvrstijo se detelja (dve leti), proso za svežo krmo, dosevek inkarnatke, koruza za zrnje, ozimno žito in ozelenitev. Detelja kot glavni posevek v dveh letih prispeva 1470 kg C/ha. Pod posevkom prosa za košnjo se razgradi 126 kg C/ha. Dosevek inkarnatke prispeva 221 kg C/ha. Pridelek koruze za zrnje je 8 t/ha, pridelek koruznice je enak. Koruznica ostane na njivi in se jo zadela v tla. Prispeva 560 kg C/ha. Pod posevkom koruze se sicer razgradi 800 kg C/ha. Učinek koruze ob upoštevanju zadelanih žetvenih ostankov je -228 kg C/ha. Pri pridelavi ozimne pšenice se slama odpelje z njive in se jo nameni za steljo. Pod posevkom pšenice se razgradi 380 kg C/ha. Vnos humusa z organskimi gnojili predstavljata zrel hlevski gnoj (1280 kg C/ha) in goveja gnojevka (630 kg C/ha). Rezultat bilance je 573 kg C/ha na leto, kar pomeni, da je povprečna gradnja organskega ogljika v izbranem kolobarju na leto 573 kg.

Preglednica 17: Humusna bilanca na njivah kmetije Žnideršič za kolobar 2

Dolžina kolobarja	5 let (2017 do 2022)	
Humusni učinek poljščin		
Poljščina	Kolikokrat se pojavi v kolobarju?	Razgradnja/tvorba humusa (kg C/ha)
Detelja	2	1470
Proso	1	-126
Inkarnatka	1	221
Koruza za zrnje	1	-228
Ozimna pšenica	1	-380
Humusni učinek organskih gnojil		
Gnojilo	Količina vnesenega materiala	Vnos humusa (kg C/ha)
Hlevski gnoj, zrel, 40 % SS	20	1280
Goveja gnojevka, 7 % SS	70	630
Bilanca		kg C/ha na leto
		573
Optimalna vrednost		0 do 300

3.2.5 Živinska gnojila

Na kmetiji Žnideršič redijo 79,2 GVŽ goveje živine. Ocenjena količina hlevskega gnoja je 280 m³ (= 182 t), od tega 250 m³ namenijo za gnojenje njiv, 30 m³ pa za gnojenje slabše produktivnega pašnika (Slika 9). Hlevski gnoj vsebuje 40 % suhe snovi. Živina je na globokem nastilu, delež slame v hlevskem gnoju je visok. Skupna količina gnojevke na kmetiji je 1500 m³ in je precej razredčena, vsebuje 7 % suhe snovi. Pri aplikaciji gnojevke sledijo smernicam zakonodaje za zmanjšanje emisij (nizki izpusti), saj uporabljajo cisterno z vlečenimi cevmi. Živina se pase, tako gre del živinskih izločkov neposredno na pašnike. Ocenjena količina, ki ostane na pašnikih je 183 t »nerazredčene gnojevke«.



Slika 9: Tokovi živinskih gnojil na kmetiji Žnideršič v tonah

3.2.6 Surovinski viri za nadaljno obravnavo

Količina živinskih gnojil, ki se uporabi na travnikih je majhna, kar nakazuje na bogatenje njiv. Na račun izkoriščanja travinja se preko travniške krme na njive premeščajo tako hranila, kot tudi organska snov. Humusna bilanca kaže, da k presežku ogljika na njivah največ prispevajo organska gnojila. Znotraj kmetije bi tako lahko deloma preusmerili tokove organskih gnojil na travnike, s čemer bi se zmanjšal vnos organskega materiala na njive, kar bi pomenilo tudi manjši bilančni presežek organskega ogljika na njivah. Na ta način bi se povečala tudi produktivnost travinja. Ocenjujemo, da na kmetiji Žnideršič ni presežkov organskega materiala, kot je na primer slama ali hlevski gnoj oziroma gnojevka, saj s trenutnim načinom upravljanja z žetvenimi ostanki in organskimi gnojili gradijo tla. Priporočamo, da se na kmetiji opravi analiza tal. Na podlagi vsebnosti organske snovi v njivskih tleh se lahko sprejemajo odločitve o morebitnem spremenjenem načinu gnojenja.

Na kmetiji Žnideršič imajo manjši sadovnjak (0,2 ha) in manjši vinograd (0,65 ha). V sadovnjaku imajo slive, ki še niso rodile, ker gre za mlad nasad. Ostanke rezi zmulčijo in pustijo v sadovnjaku. Ocenjena količina ostankov rezi pri slivah je 3,73 t SS/ha. V vinogradu pridelajo letno 4 t grozdja, katerega polovico prodajo, polovico pa sprešajo. Pri prešanju ostane cca. 1 t tropin, s katerimi pognojijo vinograd. Tropine so na voljo kot surovinski vir, ki ima potencial za višjo dodano vrednost. V kolikor bi bila dodana vrednost dovolj visoka, da bi se splačalo za gnojenje vinograda kupiti ekološka gnojila, so tropine lahko na voljo za alternativno rabo.

3.3 ŽIPO LENART D.O.O.

3.3.1 Osnovni podatki o kmetiji

Kmetija ŽIPO Lenart d.o.o. obdeluje 827 ha kmetijskih površin v občinah Cerkvenjak, Lenart in Sveta trojica v Slovenskih goricah. Poleg pridelave poljščin (koruza, pšenica, ječmen, oljna ogrščica) je pomembna dejavnost podjetja reja mladega pitanega goveda. Redijo govedo lisaste pasme. Skupno število GVŽ na kmetiji znaša 638. Na kmetiji imajo sodoben sušilno skladiščni obrat za pridelke žit. Pomemben tržni proizvod je tudi žitna slama, ki jo prodajajo rezano. Na vseh površinah je obdelava tal minimalna. Na strehah štirih hlevov imajo nameščene sončne elektrarne s skupno nazivno močjo 190 kW.

Preglednica 18: Osnovni podatki kmetije ŽIPO

Naziv kmetije:	ŽIPO Lenart d.o.o.
Lokacija:	Lenart
Splošne informacije	
Skupna površina KMG (ha)	827
KZU (ha)	827
GVŽ na kmetiji	
GVŽ govedo	638
Kmetijska zemljišča po rabi	
travinje (ha)	7
trajni nasadi (ha)	
njive (ha)	820
koruza (ha)	300
strna žita (ha)	350
metuljnice (ha)	40
oljna ogrščica (ha)	130
Obdelava tal	
Minimalna obdelava	827



Slika 10: Žetev na kmetiji ŽIPO in lokacija kmetije na zemljevidu Slovenije

Vir: www.zipo.si <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/>

3.3.2 Popis surovinskih tokov

Pridelava poljščin

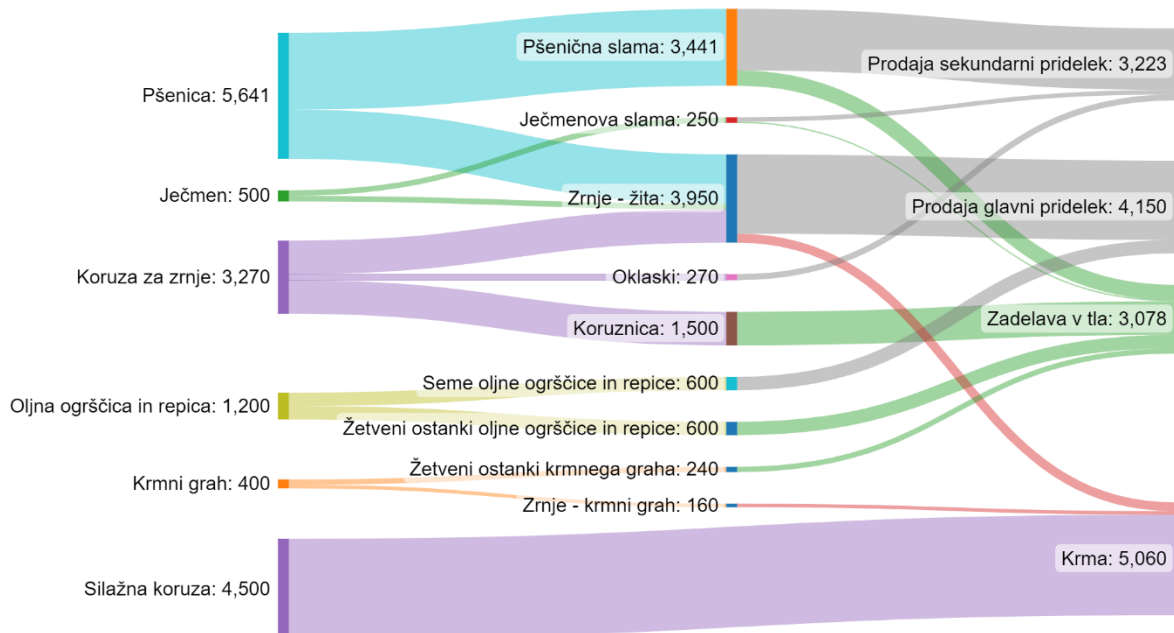
V kmetijskem podjetju ŽIPO pridelujejo pšenico, ječmen, koruzo za zrnje, silažno koruzo, oljno ogrščico, oljno repico, krmni grah in deteljo na 827 ha njiv. Količine pridelkov in žetvenih ostankov so navedene v Preglednici 19. Slamo ječmena in pšenice prodajo, žetvene ostanke preostalih poljščin pa zadelajo na njivi.

Predpostavili smo, da pri žetvi puščajo cca. 15 cm visoko strnišče, kar predstavlja 20 % mase slame, ki ostane na njivi. 80 % slame se odpelje z njive in proda. Količine žetvenih ostankov (žitne slame, ki se jo proda), ocenjene z žetvenimi indeksi, se razlikujejo od podatkov o prodaji, ki so jih na kmetiji navedli ob popisu. Surovinski tokovi glavnih in sekundarnih pridelkov so predstavljeni na Sliki 7.

Na kmetiji ŽIPO so v okviru EIP projekta razvili prototip kombajna za pobiranje koruznih oklaskov, ki sicer pri običajni žetvi ostanejo na njivi. Pridelek oklaskov na hektar variira med hibridi. Povprečje najboljših hibridov je okoli 3 t/ha, pri čemer je pridelek zrnja okoli 16 t/ha. ŽIPO pridelava 1500 t koruznega zrnja, kar pomeni, da pridelek oklaskov ob upoštevanju povprečja 3 t/ha znaša 270 t. Trenutno oklaske meljejo, drugo podjetje pa jih uporablja za proizvodnjo toplotne energije.

Preglednica 19: Pridelki poljščin na kmetiji ŽIPO

Poljščina	Pridelek (t)	Žetveni indeks (HI)	Slama in žetveni ostanki glede na HI (t)	Prodana slama (t)	Raba stranskih tokov
Pšenica	2.200	0,39	3.441	2.753	prodaja
Ječmen	250	0,50	250	200	prodaja
Koruzza za zrnje	1.500	0,50	1.500	/	zadelava v tla
Silažna koruzza	4.500	1	/	/	/
Oljna ogrščica in repica	600	0,5	600	/	zadelava v tla
Krmni grah	160	0,4	240	/	zadelava v tla
Detelja	5.200	1	/	/	/



Slika 11: Surovinski tokovi pridelave poljščin na kmetiji ŽIPO v tonah

3.3.3 Bilanca hranil na pragu kmetije

Prodaja hranil

Kmetijsko podjetje ŽIPO je v obliki živalskih proizvodov prodalo 880 t bikov. Prodani rastlinski proizvodi so pšenica, ječmen, zrnje koruze, ogrščica in slama. Količina prodane slame je ocenjena na podlagi žetvenih indeksov (Preglednica 20).

Preglednica 20: Hranila (N, P, K), ki letno zapustijo kmetijo ŽIPO s prodanimi pridelki oz. živino

	Količina (t)	N (kg)	P ₂ O ₅ (kg)	K ₂ O (kg)
Živalski proizvodi				
Biki (1000 kg žive mase)	880	22.000	12.320	2.112
Rastlinski proizvodi				
Pšenica (t)	1.800	32.400	14.400	10.800
Ječmen (t)	250	4.200	2.000	1.500
Zrnje koruze (t)	1.500	23.100	12.000	7.500
Ogrščica (t)	600	19.800	10.800	6.000
Slama (t)	2.953	14.765	8.859	50.201
Vsota		116.265	60.379	78.113

Vnos hranil na kmetijo

Vnos hranil na kmetijo poteka s fiksacijo dušika z metuljnicami, z nakupom koncentrata za krmo goveda ter z nakupom mineralnih gnojil. Krmne metuljnice kot strniščni dosevek in mešanice z metuljnicami v skupni površini 342 ha k vnosu hranil prispevajo 29.340 kg dušika (Preglednica 21).

Preglednica 21: Vnos dušika na kmetijo ŽIPO z metuljnicami

	površina (ha)	delež metuljnic (%)	pridelek sveže mase (dt/ha)	Prispevek N (kg)
krmne metuljnice (sveža biomasa)	300	100	190	28.500
mešanice z metuljnicami (sveža biomasa)	42	100	40	840
Vsota				29.340

Nakup krmila za govedo »koncentrat ŽIPO« prispeva 46.592 kg dušika, 7.335 kg P₂O₅ in 16.744 kg K₂O (Preglednica 22).

Preglednica 22: Vnos hranil na kmetijo ŽIPO z dokupljeno krmo

	Količina (t)	N (kg)	P ₂ O ₅ (kg)	K ₂ O (kg)
koncentrat ŽIPO	728	46.592	7.335	16.744

V obliki mineralnih gnojil KAN, DAP in 40% kalija je na kmetijo vnesenih 77.400 kg dušika, 46.000 kg P₂O₅ in 20.000 kg K₂O (Preglednica 23).

Preglednica 23: Vnos hranil na kmetijo z nakupom mineralnih gnojil na kmetiji ŽIPO

	Količina (t)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	N (kg)	P ₂ O ₅ (kg)	K ₂ O (kg)
KAN	220	27	/	/	59.400	/	/
DAP	100	18	46	/	18.000	46.000	/
Kalij (40 %)	50	/	/	40	/	/	20.000
Vsota					77.400	46.000	20.000

Iz izračuna bilance (Preglednica 24) je razvidno, da je na kmetijskem gospodarstvu ŽIPO presežek dušika pod optimalnim (+45 kg N/ha). Obtežba na poljedelsko-živinorejski kmetiji je 0,76 GVŽ/ha, kar pomeni, da je optimalni bilančni presežek dušika v območju 60-90 kg N/ha. Pri majhnem bilančnem presežku ni nevarnosti za izgube dušika, v kolikor bi se v prihodnje vnosi dušika zmanjšali, pa lahko pride do rudarjenja talnih zalog in s tem degradacije tal. Bilančni primanjkljaj fosforja znaša 9 kg P₂O₅/ha. Gre za bilančni primanjkljaj, ki je znotraj optimalnega območja za fosfor (med -10 in 10 kg P₂O₅/ha).

Bilančno stanje kalija je $-50 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$, kar pomeni velik bilančni primanjkljaj (optimalne vrednosti za bilanco kalija na kmetiji so med -20 in $20 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$).

Velik bilančni primanjkljaj kalija predstavlja veliko nevarnost za zmanjšanje rodovitnosti tal. Primanjkljaj kalija je predvsem na račun prodaje slame, katere količine so ocenjene z žetvenimi indeksi. S slamo se s kmetije po naših ocenah odpelje $50 \text{ t K}_2\text{O}$. Glede na odstopanje med ocenjenimi količinami in količinami, ki so jih navedli na kmetiji ob popisu, je možno, da je dejanski iznos kalija manjši.

Preglednica 24: Bilanca hranil na pragu kmetije ŽIPO

	kg N	kg P_2O_5	kg K_2O
Nakup hranil brez mineralnih gnojil	46.592	7.335	16.744
Vezava N z metuljnicami	29.340		
Nakup hranil z mineralnimi gnojili	77.400	46.000	20.000
Prodaja hranil	116.265	60.379	78.113
Saldo skupaj	37.067	-7.044	-41.369
Saldo na ha	45	-9	-50
Saldo skupaj brez mineralnih gnojil	-31.568	-47.785	-31.568
Saldo na ha brez mineralnih gnojil	-38	-58	-38

3.3.4 Humusna bilanca na njivah

V kolobar so vključeni koruza za zrnje, ozimna pšenica, oljna ogrščica, silažna koruza, ozimni ječmen, oljna ogrščica, krmni grah in dosevky (metuljnice). Kolobar predstavlja povprečje za vse kmetijske površine. Koruza za zrnje, oljna ogrščica, krmni grah in strniščni dosevek s svojimi žetvenimi ostanki, ki ostanejo na njivi, predstavljajo vnos humusa. Pod silažno koruzo, ječmenom in ozimno pšenico prevladuje razgradnja humusa. Pri žitih se z njive odpelje tudi pridelek slame. Vnos humusa z organskimi gnojili predstavlja goveja gnojevka z 10% suhe snovi. V petletnem obdobju vnos znaša 75 t na hektar, kar pomeni 900 kg C/ha . Povprečni letni bilančni saldo humusa je 85 kg C/ha , kar pomeni optimalno stanje (Preglednica 25). Z vidika humusne bilance je ravnanje z žetvenimi ostanki in živinskimi gnojili ustrezno.

Preglednica 25: Humusna bilanca na njivah kmetije ŽIPO

Dolžina kolobarja	5 let (2018 do 2023)	
Humusni učinek poljščin		
Poljščina	Kolikokrat se pojavi v kolobarju?	Razgradnja/tvorba humusa (kg C/ha)
Koruza za zrnje	1	171
Silažna koruza	1	-760
Ozimni ječmen	0,2	-76
Ozimna pšenica	1,8	-684
Oljna ogrščica	0,9	65
Krmni grah	0,1	17
Strniščni dosevek	3	794
Humusni učinek organskih gnojil		
Gnojilo	Količina vnesenega materiala	Vnos humusa (kg C/ha)
Goveja gnojevka, 10 % SS	75	900
Bilanca		kg C/ha na leto
		85
Optimalna vrednost		-75 do 100

3.3.5 Živinska gnojila

Razen nekaj telet je vsa živina v hlevih na rešetkah, kar pomeni, da je prevladujoča oblika živinskih gnojil na kmetiji gnojevka. V Preglednici 26 so predstavljene ocenjene količine gnojevke po kategorijah živali. Vsa živinska gnojila se porabijo za gnojenje na kmetiji. Pri aplikaciji gnojevke sledijo smernicam zakonodaje za zmanjšanje emisij (nizki izpusti), saj uporabljajo cisterno z vlečenimi cevmi. Na njivah z minimalno obdelavo gnojevko plitvo zadeldajo najkasneje v 24 urah po aplikaciji. Na ta način zagotavljajo majhno izgubo dušika z izhlapevanjem in s tem dober izkoristek.

Preglednica 26: Število živali in količine živinskih gnojil po kategorijah živali na kmetiji ŽIPO

Kategorija živali	Število glav govedi	Koeficient GVŽ	GVŽ	Količina gnojevke (m ³)	Količina hlevskega gnoja (t)
teleta do 6 mesecev	14	0,15	2,1	22	39
telice od 6 mesecev do 1 leta	445	0,3	133,5	3.382	
telice od 1 leta do 2 let	185	0,6	111	2.128	
krave nad 2 leti	55	1	55	721	
biki od 6 mesecev do 1 leta	64	0,3	19,2	454	
biki od 1 do 2 let (pitanci)	601	0,6	360,6	5.950	
			Skupaj:	12.657	39

3.3.6 Surovinski viri za nadaljno obravnavo

Glede na optimalno stanje humusne bilance je trenutni način upravljanja z žetvenimi ostanki in živinskimi gnojili na kmetiji ustrezen. Bilanca hranil pa kaže na pomanjkanje fosforja in kalija v tleh. Predvsem s slamo se z njive odpelje velike količine kalija. Bilanci bo potrebno primerjati z analizami tal, ki v času zbiranja podatkov niso bile na voljo. V kolikor se izkaže ustrezna založenost tal z organsko snovjo in fosforjem ter kalijem, lahko kmetija nadaljuje s prodajo slame za steljo oziroma za nadaljnjo predelavo, ki bi omogočala še večjo dodano vrednost.

Žitna slama je potencialni tok snovi za nadaljnjo obravnavo na kmetiji ŽIPO. Glede na žetveni indeks je ocenjena količina pridelka slame večja od tiste, ki so jo navedli na kmetiji. Deloma lahko to razložimo s tem, da del slame ostane na njivi, ker se žanje cca. 15 cm nad tlemi. Posledično prihaja tudi do razhajanj pri bilanci hranil, saj je velik manko kalija posledica prodaje izračunane količine slame.

Koruzni oklaski, ki jih na kmetiji trenutno prodajajo podjetju za proizvodnjo toplotne energije, imajo velik potencial za predelavo. Surovina je primerna za proizvodnjo biokompozitov. Na kmetiji so izkazali interes za predelavo, na voljo pa imajo tudi stroj za mletje oklaskov, kar počnejo že zdaj, ko oklaske pripravljajo za kurjavo.

3.4 BOROVNICE D.O.O.

3.4.1 Osnovni podatki o kmetiji

Glavna dejavnost kmetije Borovnice d.o.o. je ekološka pridelava borovnic, ki jih gojijo v 3,6 ha velikem sadovnjaku. Skupna površina kmetijskih zemljišč skupaj z manjšim travnikom in manipulativnimi površinami znaša 5,0 ha. Nasad se nahaja na Drenovem griču in je bil zasajen leta 2011. Posajenih imajo 7 različnih sort (zgodnje, srednje in pozne), skupaj 12.000 grmov. Rez izvajajo v obdobju ko je rastlina brez listja, torej od novembra do konca marca. V letu 2023 je bilo za rez porabljenih 890 delovnih ur. Z rezjo se pomlajuje grme (odstrani se 3-4 najstarejše poganjke) in določa količina pridelka. Poletnega redčenja ne izvajajo, ker se jim ne zdi potrebno, saj je pridelek kakovosten, in ker bi zahtevalo velik vložek dela.

Poslovno sodelujejo s podjetjema Mirozan in Mirovita, ki proizvajata suho sadje. Podjetje Mirozan je solastnik sušilnice sadja s kapaciteto sušenja 30 t jabolk na dan. Sušilnica je velik porabnik energije, hkrati pa ima Mirozan svoje nasade jablan, katerih ostanke zelene rezi bi lahko uporabili za proizvodnjo biooglja. Pri proizvodnji biooglja se hkrati proizvaja tudi toplotna energija, ki bi jo bilo možno koristiti za obratovanje sušilnice.



Slika 12: Obiranje borovnic v nasadu in lokacija nasada na zemljevidu Slovenije

Vir: Facebook kmetije Borovnice d.o.o. in <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/>

3.4.2 Popis surovinskih tokov

Borovnice

Skupna količina pridelka je v letu 2022 znašala 24,0 t. Večino borovnic (90%) poskušajo prodati svežih. Sodelujejo z velikimi trgovskimi verigami kot so Mercator, Spar, Plodine, E.Leclerc ipd. Borovnice za svežo prodajo se oberejo preden so popolnoma zrele in se do prodaje nekaj dni lahko skladiščijo v hladilnici. Ker je glavna sezona zelo kratka in je hkrati prisotnih veliko ponudnikov, cene pade, zato si prizadevajo tudi za vpeljavo predelave borovnic. Na ta način bodo svoje pridelke v drugih oblikah na trgu lahko ponudili tudi izven glavne sezone. Približno 5,0 t borovnic pustijo dlje časa zoreti na grmih, da postanejo zelo sladke in povsem mehke, nato jih zamrznejo. Takšne borovnice so primerne za predelavo, na primer v marmelade. Letna količina kala znaša okoli 500 kg. Uporabijo ga za kuhanje žganja. Količina kala je odvisna od vremenskih pogojev, v primeru veliko padavin je kala več, ter od prodaje. Če borovnice hitro pridejo na police, je kala manj, pri dalj časa trajajočem skladiščenju pa se količina kala poveča.

Zelena rez

Pri zimski rezi borovnic v 3,6 ha velikem sadovnjaku ostane 30 m³ vej (v zmletem stanju cca 10 m³). Zaradi nevarnosti okužb s kaparjem se veje odpelje iz sadovnjaka in sežge. Odvoz in kurjenje zahtevata določen vložek dela, zato je lastniku sadovnjaka v interesu, da bi se ostanki rezi lahko porabili na drugačen način. Zaradi majhne količine vej trenutno ni bilo interesa za predelavo, s povezovanjem z drugimi pridelovalci pa bi to lahko dosegli.

3.4.3 Bilanca hranil na pragu kmetije

Prodaja hranil

Prodaja hranil s kmetije poteka samo v obliki borovnic. Prodajo 24 t borovnic, kar znaša 34 kg dušika, 3 kg fosforja in 16 kg kalija (Preglednica 27).

Preglednica 27: Prodaja hranil na kmetiji Borovnice d.o.o.

	Količina (t)	N (kg)	P ₂ O ₅ (kg)	K ₂ O (kg)
Borovnice	24	34	3	16

Vnos hranil na kmetijo

Vnos hranil na kmetijo je v obliki ekološkega mineralnega gnojila Fertorganico 11. Gnojijo trikrat na leto, skupna količina vnesenega gnojila za celoten sadovnjak je 2,0 t, kar predstavlja 220 kg čistega dušika (Preglednica 28).

Preglednica 28: Vnos hranil na kmetijo Borovnice d.o.o.

	Količina (t)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	N (kg)	P ₂ O ₅ (kg)	K ₂ O (kg)
Fertorganico 11	2	11	/	/	220	/	/

Bilanca izkazuje presežek dušika (+52 kg N/ha), kar je malo nad optimalnim presežkom za kmetije z izključno rastlinsko pridelavo, za katere je optimalen presežek med 20 in 50 kg/ha. Glede na to, da je kmetija ekološka in je dušik dodan v organski obliki, velika nevarnost za izgubljanje dušika ne obstaja. Bilanca fosforja je v optimalnem območju (med -10 in 10 kg P₂O₅/ha), enako velja za bilanco kalija (med -20 in 20 kg K₂O/ha). Analize tal so bile v nasadu nazadnje opravljene nekaj let po zasaditvi (leta 2013). Vrednosti za fosfor so bile med 15 in 22 mg P₂O₅/100 g tal, kar pomeni optimalno stanje preskrbljenosti tal (razred C). Vsebnosti kalija so bile ob zadnji analizi med 10 in 16 mg K₂O/100 g tal, kar je pod optimalno vrednostjo in pomeni srednjo preskrbljenost tal (razred B).

Trenutno gnojijo samo z dušičnimi gnojili, fosforja in kalija, ki sta odvzeta s pridelkom, pa v tla ne vračajo, zato je možno, da se je od zadnje analize založenost tal zmanjšala. Priporočamo, da se opravi analiza tal in se, v kolikor se izkaže pomanjkanje, po potrebi gnoji tudi s fosforjem in kalijem, da se ohranja C razred preskrbljenosti tal.

Preglednica 29: Bilanca hranil na pragu kmetije Borovnice d.o.o.

	kg N	kg P ₂ O ₅	kg K ₂ O
Nakup hranil brez mineralnih gnojil	0	0	0
Vezava N z metuljnicami	0		
nakup hranil z mineralnimi gnojili	220	0	0
Prodaja hranil	34	3	16
Saldo skupaj	186	-3	-16
Saldo na ha	52	-1	-4
Saldo skupaj brez mineralnih gnojil	-34	-3	-16
Saldo na ha brez mineralnih gnojil	-9	-1	-4

3.4.4 Surovinski viri za nadaljno obravnavo

Kot surovinska vira s potencialom za nadaljnjo rabo smo identificirali ostanke rezi in kalo oz. borovnice 2. klase. Skupna količina ostankov rezi je cca. 10 m³. Trenutno jih na kmetiji sežgejo, kar je uveljavljena praksa pri pridelovalcih borovnic zaradi varstva pred kaparjem. Nekateri pridelovalci veje tudi zmulčijo in pustijo v nasadu. Količina borovnic, ki niso primerne za prodajo (kalo) v povprečju na leto znaša 500 kg. Trenutno iz njih kuhajo žganje.

4. IZBIRA PERSPEKTIVNIH SUROVINSKIH VIROV, KARAKTERIZACIJA IN MOŽNOSTI ZBIRANJA INDUSTRIJSKO RELEVANTNIH KOLIČIN

4.1 NABOR PERSPEKTIVNIH SUROVINSKIH TOKOV ZA NADALJNJO VALORIZACIJO

Na preučevanih kmetijah smo po kriterijih, ki so podrobneje obrazloženi v poglavju 2.2. tega poročila ter v sodelovanju z nosilci kmetij in predstavniki združenj, v katere so te kmetije vključene, med potencialno perspektivne surovinske vire uvrstili naslednje:

- ječmenove luščine
- pirine luščine
- jabolčne tropine (prešanje soka)
- jabolčne tropine (prešanje kisa)
- kisovalna goba,
- zeleni odrez – jabolana,
- grozdne tropine
- zeleni odrez – vinska trta,
- zeleni odrez – slive in
- žitna slama
- koruzni oklaski.

Bilance hranil in humusne bilance na preučevanih kmetijah iz vidika živinskih gnojil izkazujejo ustrezno stanje. Humusne bilance imajo na ekoloških kmetijah običajno velik presežek, saj se uporablja zgolj organska gnojila. V primeru kopičenja velike količine organske snovi v tleh lahko pride do izgub dušika ob dodatku mineralnega dušika, ki spremeni CN razmerje v tleh in vzpostavi ugodne pogoje za mineralizacijo. Kljub velikim presežkom humusa na njivah ekoloških kmetij pa nevarnosti za izgube dušika ni, saj ni gnojenja z mineralnimi gnojili. Tudi bilanca dušika na pragu kmetije je na obeh ekoloških živinorejskih kmetijah ustrezna, presežkov dušika ni.

Kmetija ŽIPO je konvencionalna, gnojijo tudi z mineralnimi gnojili. Humusna bilanca na njihovih njivah je v optimalnem območju in tudi ob gnojenju z mineralnim dušikom ni nevarnost za izgube hranil. Bilanca dušika na pragu kmetije je pod optimalno, kar dolgoročno lahko predstavlja težavo z vidika izčrpanja tal. Večina živinskih gnojil na kmetiji ŽIPO je v obliki gnojevke, za katero je v razvoju tehnologija za obogatitev z atmosferskim dušikom. Na ta način bi lahko optimizirali bilančno stanje dušika na kmetiji in zmanjšali potrebe po mineralnih gnojilih.

Pri popisu količin žitne slame so razhajanja med podatki kmetij in žetvenimi indeksi. Preden se oceni količina razpoložljive slame na funkcionalnem območju, bo potrebno podrobneje preučiti žetvene indekse najpogostejših vrst in sort žit, ki so v uporabi v Sloveniji.

4.2 KARAKTERIZACIJA IN TEHNOLOŠKI PARAMETRI

4.2.1 Ječmenove luščine

Funkcionalne komponente: Glede na dostopno literaturo ječmenove luščine vsebujejo visoke koncentracije prehranskih vlaknin (hemiceluloza – arabinoksilani, 2-9 % SS celotnega semena), različne polifenole (t.j. med tanini – procianidin B3, prodelfinidin B4, pa tudi p -kumarno, ferulno in diferulno kislino, ki so vezane na vlakninski del in antocianov) in tokole (kamor prištevamo tudi vitamin E). Vse te komponente prispevajo k visoki antioksidativni učinkovitosti (Martinez-Subira et al., 2021). Luščine izražajo višjo antioksidativno delovanje kot zrna (t.j. seme brez luščin). Zrna vsebujejo tudi znatno višje vsebnosti tokolov (tokoferole in tokotirienole) ter pa β -glukan kot prevladujočo prehransko vlaknino.

Zaradi vsebovanih snovi bi bile luščine lahko primerne za pridobivanje z funkcionalnimi spojinami bogatih izvlečkov kot dodatkov za živila ali neposredno uporabo za prehrano živali kot z antioksidanti bogato krmilo. Poleg uporabe izvlečkov za živila je primerno pripravljene ječmenove luščine mogoče uporabiti/ tržiti tudi kot dodatek za uravnanje reoloških lastnosti pekovski izdelkov (Tooba et al., 2021), zato bi bila morda zanimiva tovrstna aplikacija tudi za ekstrakcijski ostanek ječmenovih luščin (vlakninski ostanek po ki ostane po ločevanju bioaktivnih snovi.

Zanimive možnosti za pridobivanje bioaktivnih spojin iz ječmena so: enostavni postopki pridobivanja izvlečkov luščin (najvišji donosi so bili poročani z uporabo topil na osnovi 80 % etanola v vodi ali pa 50 % acetona v vodi (López-Perea et al., 2019) in pa pridobivanje ostanka pri brušenju (pearling) semen, saj so nekatere snovi, ki jih vsebujejo v veliki koncentraciji luščine, vsebovane v podobnih ali višjih vrednostih, tudi v neposredni zunanji plasti zrn.

Glede na kemijsko sestavo in vsebnost celuloze ječmenovih stebel (slama) (Preglednica 30) obstaja možnost uporabe tovrstne biomase za izdelavo papirja in papirnih izdelkov, vključno z embalažo.

Preglednica 30: Kemijska sestava in vsebnost izbranih ekstraktivov ječmenovih luščin

VRSTA BIOMASE	KEMIJSKE LASTNOSTI	EKSTRAKTIVI (bioaktivne snovi)
ječmenove luščine	pepel 6,5 % proteini 7-10%	arabinoksilani 20-25% skupni fenoli 4-5 g/kg antocianini 300 mg/kg tanini 600-700 mg/kg tokoli 50-150 mg/kg
ječmen-slama po žetvi	suha snov- 93% pepel- 6,7 % stebila, lignin- 18% celuloza- 34% hemiceluloza-32%	heksanski izvleček- 0,89% etanoni izvleček- 4,3%

Stabilnost: Ječmenove luščine vsebujejo relativno nizke vsebnosti vode med 10-15 % (R. Canales-Flores, 2022; Patrícia Ferreira Ponciano in sod., 2020; American Malting Barley Association) in so manj higroskopske kot običajni tipi slame ali žaganja (s kapaciteto za zadrževanje vode pri 1,62 kg mokre/kg suhe snovi) ter v tem oziru omogočajo dolgotrajno skladiščenje. Zaradi nizke vsebnosti vode v luščinah pri žetvi ječmen ter kljub nizki higroskopsnosti nekatere aplikacije omenjanjo tudi dodajanje ječmenovih luščin za podaljšanje stabilnosti živil preko izboljšanih lastnosti absorpcije vode (Mehfooz in sod., 2017).

V primeru neugodnih vremenskih razmer v fazi povečevanja zrna ječmena je mogoča poškodba zaščitne luščine, s čimer v zrno vsatopijo bakterije, kar se lahko odraža v povečani prisotnosti oziroma aktivnosti bakterij v zrnu in luščini ter povečani prisotnosti bakterijskih polisaharidov, ki vplivajo na nadaljnji potek encimskih, ekstrakcijskih in/ali fermentacijskih postopkov ter na kvaliteto končnega živila oziroma izdelka (na primer, pri proizvodnji piva (Laitila in sod., 2018; Chen in sod., 2021)).

4.2.2 Pirine luščine

Funkcionalne komponente: Pirina zrna med žiti vsebujejo nekoliko manj bioaktivnih spojin (celokupnih polifenolov) kot ajda, enako ali več kot oves in ter več kot pšenica (Keriené et al., 2015). Luščine vseh naštetih žit vsebujejo več polifenolov in izražajo višje antioksidativno delovanje, kot vsebujoča zrna. Pirine luščine so prav tako bogat vir bioaktivnih spojin, ki se podobno uvrščajo v zgornji vrstni red. Med določenimi polifenoli v pirinih luščinah med fenolnimi kislinami (100 %) najdemo višje vsebnosti *p*-kumarne (27 %), ferulne (69 %), in vanilinske, siringinske in hidroksibenzojske kisline. Od tega

zlasti ρ -kumarno kislino najdemo v 10 krat manjši koncentraciji v zrnu pire (Keriené et al., 2015).

Na osnovi visoke vsebnosti polifenolov v literaturi poročajo o uporabi (izvlečkov) pirinih luščin kot biostimulantov za kulturne rastline v prisotnosti stresnih dejavnikov (preučevana je bila rast koruze pri pogojih višje koncentracije soli v tleh (Ceccarini et al., 2019), ter o vplivu ekološkega ali konvencionalnega načina pridelave (Sinkovič et al., 2023; Popović et al., 2020), kjer je sama prisotnost stresnih pogojev med samo rastjo pire prav tako vplivala na višjo vsebnost polifenolov. Glede na kemijsko sestavo in vsebnost celuloze pirinih luščin (Preglednica 31) obstaja možnost uporabe tovrstne biomase za izdelavo papirja in papirnih izdelkov, vključno z embalažo.

Preglednica 31: Kemijska sestava in vsebnost izbranih ekstraktivov pirinih luščin

VRSTA BIOMASE	KEMIJSKE LASTNOSTI	EKSTRAKTIVI (bioaktivne snovi)
pirine luščine	suha snov- 96,7% pepel- 0,41 % lignin- 17,6% celuloza- 53,6% hemiceluloza- 15,98%	heksanski izvleček- 0,23% etanolni izvleček- 2,93% polifenoli 4-5 g/kg fenolne kisline 400-600 mg/kg

Stabilnost: Pirine luščine prav tako vsebujejo relativno nizke vsebnosti vode (10-15 %, R. Canales-Flores, 2022) in manjšo higroskopsnost kot običajni tipi slame ali žaganja (s kapaciteto zadrževanja vode pri 1.65 kg mokre/kg suhe snovi) ter v tem oziru omogočajo dolgotrajno skladiščenje. Kljub temu, literatura poroča o izboljšanih lastnostih zadrževanja vode v pekovskih izdelkih pri dodajanju pirinih luščin (M. Sršić, 2019). Nekateri avtorji poročajo tudi o prisotnosti patogenih mikroorganizmov v tovrstnih proizvodnih ostankih (P. Ferreira Ponciano in sod. 2020) pri čemer sicer vir ni pojasnjen, kaže pa na potrebo po ustreznem skladiščenju in mikrobiološkem preverjanju tudi tovrstnih ostankov, ki sicer veljajo za bolj stabilne.

4.2.3 Jabolčne tropine (prešanje kisa)

Funkcionalne komponente: Jabolčne tropine, ki jih pridobimo po prešanju soka vsebujejo pomembne količine vitaminov C, E in A, visoke vsebnosti številnih makro in mikro elementov. Prav tako vsebujejo visoke koncentracije polifenolov, triterpenov in pektina. Med polifenoli so najbolj zastopani flavanoli (70-90 %, katehin in proantocianidini), končna sestava pa je pri tem odvisna od sorte jabolk. Ostali zastopani polifenoli so derivati hidroksicinamične kisline (5-20 %), flavonoli (1-10 %), dihidrokaloni (1-10 %) in antocianini (1-5 %) (Oleszek in sod., 1988; Barreira in sod., 2019).

Podatkov o sestavi ostankov jabolčnih tropinah uporabljenih za proizvodnjo kisa nam ni uspelo dobiti. Znano je sicer, da med fermentacijo biomase polifenoli na splošno postanejo bolj dostopni (t.j. se sprostijo iz svoje vezane oblike). Prav tako se polifenoli med fermentacijo encimsko pretvorijo v male molekule s čimer se poveča njihova biološka dostopnost, predvsem gre za pretvorbo v nizko molekularne fenolne kisline (Zhang in sod., 2021).

Rezultati so pokazali tudi, da se pri hladnem stiskanju v sok prenese manj fenolnih spojin in flavanolov v primerjavi s tradicionalni postopki. Skupna vsebnost fenolov v tropinah jabolčnih olupkov skoraj desetkrat večja kot v tropinah iz jabolčne pulpe, kar nakazuje, da so olupki in semena dragoceni viri fenolnih spojin. Skupni fenoli iz nato pridobljenega kisa so bili značilno različni od vhodnih spojin. V izdelkih iz jabolk sta prevladovala florizin in klorogenska kislina. Jabolčne tropine s tehnologijo hladnega stiskanja so ohranile izrazito večjo vsebnost fenolnih spojin (Du et al., 2019), kar kaže, da bi bilo hladno stiskanje posebej smiselno kombinirati s pridobivanjem bioaktivnih spojin.

Glede na kemijsko sestavo in vsebnost celuloze jabolčne tropine (Preglednica 32) obstaja možnost uporabe tovrstne biomase za izdelavo papirja in papirnih izdelkov, vključno z embalažo.

Preglednica 32: Kemijska sestava in vsebnost izbranih ekstraktivov jabolčnih tropin

VRSTA BIOMASE	KEMIJSKE LASTNOSTI	EKSTRAKTIVI (bioaktivne snovi)
jabolčne tropine	suha snov SS 60-90 % pepel 2-4 % 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

Stabilnost: Jabolčne tropine so hitro pokvarljive zaradi visoke vsebnosti vode in enostavnih sladkorjev. Pri pridobivanju pektina iz svežih tropin je potrebno kratkotrajno (dvourno) skladiščenje ali celo zamrzovanje, saj se po 3 h in 48 h skladiščenja pridobivanje pektina zmanjša za 40 % in 70 % (Pyanikova in sod., 2021). Za dolgotrajno skladiščenje se uporablja higienizacija, sušenje ali pa siliranje v balah (Baletrade). Sušenje tropin oziroma priprava moke iz jabolčnih tropin je zlasti uporabno za pekovske aplikacije, kjer je več poročanih primerov uporabe jabolčne moke za pripravo kruha, peciva, testenin ipd. Kljub temu pri poudarku na funkcionalnih lastnostih vedno več raziskav poudarja potrebo po vključevanju svežih jabolčnih tropin v tovrstna funkcionalna živila (Grispoldi in sod., 2022).

Ocenjene količine v SI: Na podlagi podatkov iz projektov Bridge2Bio v Sloveniji proizvajamo različne sadne in zelenjavne sokove (jabolčni, pomarančni, drugi citrusi, ananasov, drugi sadni in zelenjavni sokovi, mešanice sadnih in zelenjavnih sokov) od katerih je za pregled dejavnosti kar najbolj primeren jabolčni sok (v letu 2018 proizvodnja 71.744 hl). Iz slovenskih podjetij, v katerih so v letu 2018 skupno proizvedla okrog 10 % vsega jabolčnega soka v državi (6.700 hl) so proizvedli okrog 3.000 ton jabolčnih tropin. Pri deležu 20-30% ostanka sočenja jabolčnega soka, lahko nadalje ocenimo, da na letni ravni v Sloveniji nastaja okrog 2.000 do 3.000 ton tropin.

4.2.4 Kisova matica

Funkcionalne komponente: Kisova matica je plavajoča kompaktna in relativno debela struktura ekstracelularne celuloze, ki jo med pretvorbo substrata v kis proizvedejo oacetnokislinske bakterije. Matica je hidrogel, kar pomeni da je kompaktna struktura z izredno majhno vsebnostjo suhe snovi. Sestava bioaktivnih komponent, ki se nahajajo v kisovi matici je odvisna od substrata (t.j. vrste soka oziroma vhodnega sadja). Pri proizvodnji jabolčnega kisa so v matici kot glavni fenolni komponenti prisotni galna in klorogenska kislina (Aykın et al., 2015). Študije prav tako poročajo relativno visoko vsebnost mikrohranil (e.g. 2 g/L Fe, > 1 mg/L Ca, Mg, Na, > 50 mg/L K).

Preglednica 33: Kemijska sestava in vsebnost izbranih ekstraktivov kisove matice

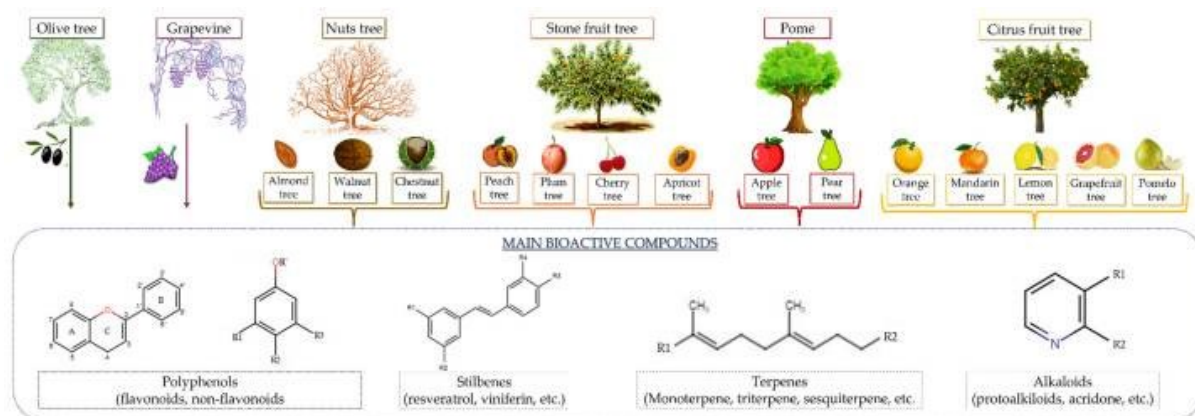
VRSTA BIOMASE	KEMIJSKE LASTNOSTI	EKSTRAKTIVI (bioaktivne snovi)
kisova matica	suha snov- 2,5% pepel- 0,22 % ogljikovi hidrati - 27 mg/mL	galna kislina- 560 mg/L klorogenska kislina- 190 mg/L katehin- 25 mg/L kavna kislina- 8 mg/L

Stabilnost kisove matice je dolgotrajna, kadar jo shranjujemo v kisu v zatesnjeni posodi (brez prisotnosti kisika), s čimer se ohranijo konzervacijske lastnosti kisa in prepreči nadaljnja pretvorba in poraba oetne kisline.

Ocenjene količine v SI: V Sloveniji smo v letu 2022 proizvedli 38.000 hl kisa in njegovih nadomestkov (brez vinskega kisa, kjer matica lahko tudi nastaja; SiStat, 2023). Zaradi raznolikih tipov kisa, ki ga pridobivamo s fermentacijskimi, nefermentacijskimi in sintetičnimi postopki, ter pa komercialno in nekomercialno proizvodnjo kisa, ter različno intenzivnih fermentacijskih postopkov proizvodnje kisa, ki lahko vključujejo ali izključujejo tvorbo kisove matice (celuloznega filma), ne moremo zanesljivo oceniti količin, ki bi bile relevantne za proizvodnjo kisove matice v Sloveniji. Pri proizvodnji jabolčnega soka se pridobi do nekaj odstotkov kisove matice (kg matice/ L kisa).

4.2.5 Zeleni odrez – vinska trta, jablana, sliva, borovnice

Funkcionalne komponente: Ostanki letnih vzdrževalnih ukrepov v sadovnjakih in drugih rastlinskih nasadih predstavljajo zanimiv izhodiščni material za ekstrakcijo sekundarnih metabolitov. Več študij je na primer pokazalo potencialno uporabo bioaktivnih spojin, pridobljenih iz ekstraktov zelenega reza kultiviranih rastlin, vključno z antioksidativnimi spojinami, ki so prisotne v vinogradiških lestnih ostankih in izvlečkov lesa oljk (Slika 13).



Slika 13: Glavne bioaktivne komponente v lesu nekaterih gojenih rastlinskih vrst (Aliaño-González in sod., 2022).

Vinska trta je bogat vir vlakninskih molekul in ogljikovih hidratov ter mineralov. Vsekakor je tako kot v grozdnih jagodah, tudi v olesenem delu polifenolni profil odvisen od sorte trte. Pri preučevanju sorte Malbec so raziskovalci tako opisali sledeče glavne skupine polifenolov: fenolne kisline, antociani, stilbeni, flavanoli, flavanoni, flavanonoli in flavonoli. Med posameznimi flavonoli so določili največje vsebnosti različnih oblik kvercetina (do celo nad 100 g/kg), med stilbeni pa trans-resveratrola (do celo nad 50 g/kg) in različnih oblik viniferina (do celo nad 40 g/kg) (Aliaño-González et al., 2022).

Zeleni rez vinske trte navadno ostaja kompostiran na površinah nastranka, prav tako pa je bil že ocenjen kot razmeroma ustrezen za predelavo v biorafineriji, proizvodnjo biooglja in aktivnega oglja ter hibridnih ivernih plošč (Aliaño-González in sod., 2022). Zaradi vsebovanih komponent je zanimiva tudi uporaba ekstrakta trte kot sredstvo za preprečevanje glivičnih rastlinskih obolenj in pa kot insekticid. Raba ekstraktov trte v vinogradih se prav tako odraža v povišani vsebnosti polifenolov v gojenih rastlinah, podoben učinek pa se poroča pri uporabi praženih stebel trte v vinarstvu (v obliki čipsov ali granul), kjer naj bi v vinu predstavljal alternativno rabo SO₂.

Oleseneli rez *jablan* vebuje velike koncentracije dostopnih hrani, kot sta N in Ca. V lesu so prav tako potrdili prisotnost škroba, sorbitola, saharoze, glukoze in fruktoze (v rangi 5-60 g/kg). Prav tako so v lesu potrdili različne kratko in dolgoveržne karboksilne kisline, alkohole in lignin. Verjetno najbolj perspektivna frakcija so polifenoli (10 g/kg), med njimi pa flavonoidi (2.5 g/kg) in pa spojina florizin (7-9 g/kg). Z uporabo ultrazvočne

ekstrakcije poročajo avtorji še nekoliko višje vsebnosti polifenolov, z mikrovalovno ekstrakcijo pa podobne vrednosti .

Zeleni rez sadovnjakov se tradicionalno uporablja za kurivo, kar je povezano s sodobnimi aplikacijami kogeneracije elektrike in toplote ter proizvodnjo biooglja. Drugi neposredni načini uporabe reza jablan vključujejo izdelavo ivernih plošč, embalažnine in papirnih izdelkov ter pa uporabo kot substrat za proizvodnjo konzumnih gob. Izvlečki zelenega reza jablan izražajo visoko protibakterijsko aktivnost na zaviranje rasti gram-pozitivnih bakterij (Aliaño-González in sod., 2022).

Koščičasto sadje (breskve, slive, nektarine, češnje, marelice) prav tako zahteva letno obrezovanje, kjer nastaja z bioaktivnimi snovmi bogata biomasa. Zeleni rez sliv ima najvišjo vsebnost protociandinov, anfenona in flavanolor. V oziru izrabe je napravljenih manj študij za zeleni rez sliv, kažejo pa ti ostanki dobre protimikrobne lastnosti in dobro preprečevanje nastajanja bifilma številnih mikrobnih kvarljivcev hrane. Prav tako ponujajo ekstrakti lesa sliv zanimive organoleptične lastnosti za uporabo v vinarstvu in industrijah pijač (Aliaño-González in sod., 2022).

Borovnice (ameriške borovnice) vsebujejo velike koncentracije flavonoidov, prociandinov, flavonolor, kislin, flavonolor in derivatov stilbenov. Med zorenjem se polifenolni profil borovnic spremeni, izrazito je opazna sinteza antocianinov (do 250-5000 g/kg) in posledično zmanjšanje drugih vrst polifenolor. Med antocianini v borovnicah najdemo malvidin, delphinidin, petunidin, cianidin in peonidin, glikozilirane z glukozo, galaktozi in arabinozo. Obarvanost borovnic (rdeča, modra, vijolična) prispevajo glikozilirane oblike cianidina, delphinidina in pelargonidina. Prisotnost klorogenske kisline še ojača intenzivnost teh barv (Michalska in Łysiak, 2015).

Izolirane komponente oziroma njihove izvlečke je mogoče še nadalje uravnavati iz vidika barvnih lastnosti in antioksidativne učinkovitosti, na primer s spremembo pH vrednosti izvlečka (Routray in Orsat, 2011).

Glede na kemijsko sestavo in vsebnost celuloze zelenega odreza (Preglednica 34) obstaja možnost uporabe tovrstne biomase za izdelavo papirja in papirnih izdelkov, vključno z embalažo.

Preglednica 34: Kemijska sestava in vsebnost izbranih ekstraktivov zelenega reza sliv

VRSTA BIOMASE	KEMIJSKE LASTNOSTI	EKSTRAKTIVI (bioaktivne snovi)
zeleni odrez-slive	suha snov- 93%	heksanski izvleček- 0,66%
	pepel- 2,2 %	etanolni izvleček- 11%
	lignin- 18%	protociandini 8,5 g/kg
	celuloza- 28%	anfenon 2,3 g/kg
	hemiceluloza-36%	flavanoli 1,4 g/kg

Pri nekaterih vrstah zelenega reza lahko naletimo na relativno visoke deleže mineralnih snovi. Pri zelenem rezu oziroma steblih vinske trte je tako poročana vsebnost surovega pepela, ki presega 10 % suhe snovi, kar presega meje standarda EN IS 17225-1 za uporabo v kurilnih napravah oziroma peletih. (Čabalová in sod., 2023)

Stabilnost zelenega reza je odvisna od lastnosti posamezne rastlinske vrste in fenološke faze pri opravljanju reza. Praviloma ima zeleni rez, ki ga opravljamo na koncu ali začetku rastne sezone, daljšo stabilnost.

Vinske tropine so svež (60-70 % vode) in hitro pokvarljiv vir hranil, ki ga moramo posušiti, če ga ni mogoče uporabiti takoj. Na primer, za obsežnejše postopke krmljenja govedi ali perutnine, so potrebni postopki siliranja ali sušenja vinskih tropin. Pri tem lahko znatno znižamo vsebnosti bioaktivnih spojin. (Tayengwa in sod., 2020)

Borovnice imajo kratek rok trajanja. Pri sobni oziroma nekoliko povišani ambientalni temperaturi lahko poleti prve znake kvarjenja opazimo že med 12 urami, zlasti kadar je prisotna tudi visoka zračna vlaga ali mokrota. Sveže borovnice zato med skladiščenjem in transportom shranjujemo v hladilnicah, kjer pri temperaturah 0-1 °C plodovi zdržijo 2-3 tedne, na kar je mogoče vplivati tudi s kontrolirano atmosfero. Kalo pri proizvodnji borovnic ima torej izredno kratek rok trajanja. (Concha-Meyer in sod., 2015)

Ocenjene količine: V Sloveniji smo v letu 2022 (SURSTAT, 2023) proizvedli 203.872 hl vina (po klasifikaciji 11.02.12.110 - belo vino z ZOP, 11.02.12.170 kakovostno vino in grozdni mošt z ZOP). Temu lahko dodamo še 4.000 hL ocenjenih količin vina in grozdnega mošta v vsebnostjo alkohola ≤ 15 vol. % (11.02.12.200). V oceni ni zajeta proizvodnja penečega vina (11.02.11.900) in vina z dodatkom CO₂ (11.02.12.150). Glede na te ocene, variabilnost proizvodnje in podatek o nastanku vinskih tropin v masi 10-20 ut. % končnega proizvoda, lahko predpostavimo da v Sloveniji letno proizvedemo od 2.000 do 5.000 ton vinskih tropin ter 20.000-25.000 ton zelenega reza.

Portal integriranega varstva rastlin (<https://www.ivr.si/rastlina/borovnice/>) navaja, da je v Sloveniji z ameriško borovnico zasajenih med 50 in 60 ha površin, kjer letno proizvedemo 120 do 200 ton borovnic. Pri tem so pričakovani agroindustrijski odpadki v višini 4 tone kala in 100-200 m² zelenega reza.

4.2.6 Žitna slama

Funkcionalne komponente: Žitna slama je dober vir bioaktivnih spojin, med katerimi sta dobro poznana policosanol (mešanica dolgoveržnih alkoholov) in fitosterol (skupina steroidov rastlinskega izvora). Ti dve skupini spojin sta že prisotni na trgu prehranskih dopolnil. Ekstrakcija teh snovi omogoča precej visoke donose, saj v ekstraktu alifatski alkoholi predstavljajo do nekaj % ekstrakta, fitosterol pa od 1/10 do 1/6 (w/w) (Dunford and Edwards, 2010).

Druge bioaktivne komponente, ki so že bile določene v pšenični slami, predstavljajo fenolne kisline, karotenoide, tokoferole, fenolne lipide, triterpenoide in druge fitokemikalije, ki imajo lahko ugodne in zaščitne prehranske učinke. Slama vsebuje tudi

prehranske vlaknine, kakor tudi enostavne sladkorje: glucan > ksilan > arabinoza > arabinan (Tufail in sod., 2018).

Zaradi široke dostopnosti so bili na primeru pšenične slame poleg konvencionalnih ekstrakcijskih postopkov doslej preizkušeni tudi drugi komercialni ekstrakcijski postopki (ultrazvočna ekstrakcija s skrajšanim časom in nižjo potrebo po predobdelavi slame, mikrovalovna ekstrakcija za doseganje bolj homogene temperaturne razporeditve, tlačna ekstrakcija za pridobivanje vanilina, encimska ekstrakcija za pridobivanje biološko bolj dostopnih fenolnih spojin kot pekovskih dodatkov, superkritična ekstrakcija za pridobivanje tokoferolov in fenolnih lipidov ipd. (Luthria in sod., 2015).

Klasična predobdelava slame (npr. za proizvodnjo biogoriv, bioplina in/ali krmljenje živalim) pogosto temelji na alkalni obdelavi za povečanje topne/razgradljive/prebavljive frakcije. Prav tako je relativno uveljavljen postopek razmaščevanja slame, ki se izvaja pred alkalno obdelavo, ki poteka kot relativno klasična ekstrakcija, in kjer bi iz odvojene frakcije že lahko pridobivali bioaktivne komponente brez bistvenih sprememb konvencionalnega postopka izrabe slame. Poznani so tudi učinki glede vpliva učinkov priprave slame pred ekstrakcijo (t.j. vrsta mletja, predhodna fermentacija, vpliv peke, cvrtja in praženja ter drugih toplotnih obdelav, tehnoloških postopkov – gnetenja, mešanja in procesiranja v prisotnosti vode) na polifenolno sestavo (Luthria in sod., 2015). Ekstrakcija triterpenoidov je iz tega ozira bolj zahtevna, saj temelji na bolj agresivnih organskih topilih.

Poleg jasnih koristi za pripravo izvlečkov za prehranske namene, ima pšenična slama številne perspektivne aplikacije v: (i) proizvodnji bioplina, biovodka, bioetanol in biorafinaciji in (ii) za proizvodnjo absorbentov za nadzorovano odstanjevanje barvil v industriji ter za preprečevanje / saniranje onesaževanja in vsebuje vlaknine s številnimi zanimivimi tehnološkimi lastnostmi za nadlanjo uporabo v bio-osnovanih materialih (Pasha in sod., 2013; Tufail in sod., 2021).

Glede na kemijsko sestavo in vsebnost celuloze žitne slame (Preglednica 35) obstaja možnost uporabe tovrstne biomase za izdelavo papirja in papirnih izdelkov, vključno z embalažo.

Preglednica 35: Kemijska sestava in vsebnost izbranih ekstraktivov žitne slame

VRSTA BIOMASE	KEMIJSKE LASTNOSTI	EKSTRAKTIVI (bioaktivne snovi)
žitna slama	suha snov- 95% pepel- 4,3% lignin- 19% celuloza- 41% hemiceluloza-31%	heksanski izvleček- 0,44% etanolni izveleček - 2,5% fitosterol 800-1300 mg/kg policosanol 100-300 mg/kg

Stabilnost: Žitna slama je zaradi nizke vsebnosti vode med žetvijo in skladiščenjem (5-10%) ter visokega deleža lignoceluloze stabilen vir, ker pa ima različne absorpcijske lastnosti in kapacitete zadrževanja vode kot žitne luščine (15 % manj) in ječmenove ali pirine luščine (50 % manj) je pri skladiščenju posebno skrb potrebno nameniti preprečevanju razvoja plesni (Koh in sod., 2023).

4.2.7 Koruzni oklaski

Funkcionalne komponente: Koruzni oklaski vsebujejo spojine, ki izražajo relativno visoko antioksidativno delovanje (Sultana in sod., 2008).

Koruzni oklaski vsebujejo zelo velike koncentracije terpenoidov, velike koncentracije alkaloidov in fitosterolov ter zmerne koncentracije polifenolov. Med polifenoli so zastopani karotenoidi, flavonoidi, pri obarvanih vrstah koruze pa še pomembnejše količine antocianinov (Rodríguez-Miranda in sod., 2022), ki jih je mogoče hitreje in učinkoviteje ekstrahirati pri povišanem tlaku (Sánchez in sod., 2023), saj konvencionalna ekstrakcija zahteva več kot dvo urno maceracijo v alkoholni vodni raztopini (Sánchez in sod., 2023). Skupna vsebnost polifenolov, vsebnost flavonoidov in antioksidativno delovanje je večje v primerjavi z koruznimi listi in koruznim zrnjem (Rodríguez-Miranda et al., 2022).

Glede na kemijsko sestavo in vsebnost celuloze koruznih oklaskov (Preglednica 36) obstaja možnost uporabe tovrstne biomase za izdelavo papirja in papirnih izdelkov, vključno z embalažo.

Preglednica 36: Kemijska sestava in vsebnost izbranih ekstraktivov koruznih oklaskov

VRSTA BIOMASE	KEMIJSKE LASTNOSTI	EKSTRAKTIVI (bioaktivne snovi)
koruzni oklaski	suha snov- 98% pepel- 1,5% lignin- 11% celuloza- 35% hemiceluloza-33%	heksanski izvleček- 0,10% etanolni izvleček- 2,5% polifenoli 2-7,5 g GAE/kg flavonoidi 700 mg/kg

Stabilnost: Koruzni oklaski imajo v fazi ločevanja od koruznega zrna majhno vsebnost vode. Pri skladiščenju je pomembno, da vzdržujemo suhe pogoje, saj se med skladiščenjem pri le nekoliko povišani vlažnosti, zlasti poleti, relativno hitro zmanjša kvaliteta oklaskov na račun mikrobiološke aktivnosti.

5. Zaključek

V poročilu predstavljamo izsledke prve faze delovnega sklopa 1 (Razvoj prototipnih rešitev zapiranja krožnih in energetskih zank v kmetijstvu). Raziskovalno delo se je osredotočalo na popis snovnih tokov na štirih kmetijskih gospodarstvih, ki so formalno vključena v projektne aktivnosti. Na njih smo opravili celovit pregled snovnih tokov in v sodelovanju z njimi smo razvili **protokol za odločanje, katere stranske proizvode kmetijske proizvodnje in predelave lahko mobiliziramo kot surovine za nadaljnjo predelavo** v skladu z načeli zapiranja snovnih in energetskih zank biomase. Prvi in najpomembnejši kriterij je, da **odvzeta biomasa ne sme negativno vplivati na stanje virov**. Podatkovno podporo za odločanje po tem kriteriju pridobimo s pregledom **balance hranil in humusne balance** na ravni kmetijskega gospodarstva. Nadalje pri izboru surovinskih virov pomembno vlogo igra tudi **potencial tega vira za dodajanje višje dodane vrednosti** kot trenutna raba. Podatke o trenutni rabi pridobimo v okviru pregleda snovnih tokov, informacije o potencialu za doseganje višje dodane vrednosti pa smo pridobili v interakciji s člani raziskovalne skupine, ki v okviru DN1b, c in d (niso predmet tega poročila) razvijajo predloge alternativnih tehnoloških in možnosti rabe perspektivnih surovinskih virov (v skladu s programom dela se pri tem osredotočamo na naslednje stranskih proizvodov v kmetijski proizvodnji in predelavi: živinski izločki, žetveni ostanki in ostanki v hortikulturni proizvodnji). Naslednji sklop dejavnikov, ki so pomembni pri izbiri perspektivnih surovinskih virov, so povezani s **sposobnostjo mobilizacije zadostnih količin surovine**, premagovanja distribucijskih in logističnih izzivov ter razlik v kakovosti surovine. S tem zadostimo kriteriju **stroškovno učinkovitega zagotavljanja zadostnih količin (čim bolj) homogene biomase**.

Na podlagi zgoraj navedenih kriterijev smo za vsakega od sodelujočih kmetijskih gospodarstev opravili **izbor perspektivnih surovinskih virov in količinsko ovrednotili njihovo razpoložljivost** na ravni kmetijskega gospodarstva. Za večino teh virov se izkazuje, da obseg surovinskih tokov na ravni kmetije ne zadošča za **vzpostavitev predelovalnih kapacitet v ekonomsko smotrnem obsegu**. To okoliščino smo predvideli že v programu dela, zato smo pri zasnovi zbiranja industrijsko relevantnih količin biomase predvideli ocenjevanje razpoložljivih količin in izdelavo zasnove logistike zbiranja surovin. V programu dela smo predvideli, da pri izdelavi variantnih predlogov vključimo **obstoječe poslovne povezave kmetijskih gospodarstev**, ki sodelujejo v projektu (združenja pridelovalcev, organizacije proizvajalcev, posredniki pri prodaji). Tekom dela na projektu se je izkazalo, da bi bilo smotrno iskati rešitve tudi širše, zato bi (po odobritvi s strani vsebinske spremljevalke projekta) **nadaljnje korake raziskave v tem segmentu razširili** na podjetja, katerih proizvodne usmeritve in trž(e)n(jsk)e strategije bi se izkazali za kompatibilne z našimi variantnimi predlogi.

Za stranske proizvode kmetijske proizvodnje in predelave, ki smo jih identificirali kot perspektivne surovinske vire za nadaljnjo predelavo v skladu z načeli zapiranja (snovnih, energetskih) zank, smo opravili **karakterizacijo kemijskih in fizikalnih lastnosti** (osnovni kemijski gradniki, bioaktivne komponente, struktura in sestava lignocelulozne

komponente), na podlagi katerih smo tudi določili nabor tehnološko izvedljivih pristopov nadaljnje predelave. V nadaljevanju dela, ko bomo razvijali predloge alternativnih tehnoloških in možnosti rabe perspektivnih surovinskih virov (DN1b,c in d) bomo osnovno karakterizacijo razširili še na druge relevantne tehnološke in logistične parametre (npr. vsebnost vode, homogenost sestave, pokvarljivost in potreba po predhodni obdelavi).

6. Literatura

Aliaño-González, M.J., Julien Gabaston, J., Ortiz-Somovilla, V. and E. Cantos-Villar. 2022. Wood Waste from Fruit Trees: Biomolecules and Their Applications in Agri-Food Industry. *Biomolecules* 12(2): 238.

American Malting Barley Association, Institute for Barley and Malt Sciences, & North Dakota State University. (n.d.). Harvesting, drying, and storing malting barley [PDF]. Montana State University Barley Breeding Program. https://www.montana.edu/barleybreeding/documents/Harvesting_Drying_and_Storing_Barley.pdf

Aykin, E., Budak, N.H. and Z.B Guzel Seydim. 2015. Bioactive Components of Mother Vinegar. *Journal of the American College of Nutrition* 34(1): 80–89.

Barreira, J.C.M., Arraibi, A.A. and I. C.F.R. Ferreira. 2019. Bioactive and functional compounds in apple pomace from juice and cider manufacturing: Potential use in dermal formulations. *Trends in Food Science & Technology* 90: 76–87.

Ceccarini, C., Antognoni, F., Biondi, S., Fraternale, A.m Verardo, G., Gorassini, A. and V. Scoccoanti. 2019. Polyphenol-enriched spelt husk extracts improve growth and stress-related biochemical parameters under moderate salt stress in maize plants. *Plant Physiology and Biochemistry* 141: 95–104.

Concha-Meyer, A., Eifert, J. D., Williams, R. C., Marcy, J. E., & Welbaum, G. E. (2015). Shelf Life Determination of Fresh Blueberries (*Vaccinium corymbosum*) Stored under Controlled Atmosphere and Ozone. *International Journal of Food Science*, 2015, 164143. <https://doi.org/10.1155/2015/164143>

Čabalová, I., Krilek, J., Kačík, F., Lagaňa, R., & Jurczyková, T. (2023). Valorization of Wood-Based Waste from Grapevine. *Forests*, 14(3), 442. <https://doi.org/10.3390/f14030442>

Du, G., Zhu, Y., Wang, X., Zhang, J., Tian, C., Liu, L. and Y. Guo. 2019. Phenolic composition of apple products and by-products based on cold pressing technology. *Journal of Food Science and Technology*. 1: 1–9.

Dunford, N. and J. Edwards. 2010. Nutritional bioactive components of wheat straw as affected by genotype and environment. *Bioresource Technology* 1: 422–425.

European Commission. 2015. Sustainable agriculture, forestry and fisheries in the bioeconomy: A challenge for Europe (4th SCAR Foresight Exercise). https://scar-europe.org/images/SCAR-Documents/4th_SCAR_Foresight_Exercise.pdf

Evaluation of three lignocellulose biomass materials (barley husk, corn cobs, agave leaves) as precursors of activated carbon. *Revista de la Facultad de Ciencias*, 11(1). URL članka na portalu AmeliCA: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/115/1153394002/html/>

- Grispoldi, L., Ianni, F., Blasi, F., Pollini, L., Crotti, S., Cruciani, D., Cenci-Goga, B. T., & Cossignani, L. (2022). Apple Pomace as Valuable Food Ingredient for Enhancing Nutritional and Antioxidant Properties of Italian Salami. *Antioxidants*, 11(7), 1221. <https://doi.org/10.3390/antiox11071221>
- Ilona Kerienė, I., Mankevičienė, A., Bliznikas, S., Jablonskytė-Raščė; Maikštėnienė, S. and R. Česnulevičienė. 2015. Biologically active phenolic compounds in buckwheat, oats and winter spelt wheat. *Zemdirbyste-Agriculture* 102(3): 289–296.
- Koh, C., Gauvin, F., Schollbach, K., & Brouwers, H. (2023). Upcycling wheat and barley straws into sustainable thermal insulation: Assessment and treatment for durability. *Resources, Conservation and Recycling*, 198, 107161. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107161>
- Laitila, A., Manninen, J., Priha, O., Smart, K., Tsitko, I., & James, S. (2018). Characterisation of barley-associated bacteria and their impact on wort separation performance. *Journal of the Institute of Brewing*, 124(4), 314–324. <https://doi.org/10.1002/jib.509>
- Lopez-Perea, P., Guzman Ortiz, F.A., Roman Gutierrez, A.D., Castro Rosas, J., Gomez Aldapa, C.A., Rodriguez Marin, M.L., Falfan Cortez, R.N. idr. 2019. Bioactive compounds and antioxidant activity of wheat bran and barley husk in the extracts with different polarity. *International Journal of Food Properties* 22(1): 646– 658.
- Luthria, D.L, Devanand L., Yingjian Lu, and K.M. Maria John. 2015. Bioactive phytochemicals in wheat: Extraction, analysis, processing, and functional properties. *Journal of Functional Foods* 18(B): 910–925.
- Mariona Martínez-Subirà, M., Romero, M.P., Macià, A., Puig, E., Romagosa, I. and M. Moralejo. 2021. Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity in Pearling Fractions of Hulled, Partially Hull-Less and Hull-Less Food Barley Genotypes. *Foods* 10(3): 565.
- Mehfooz, T., Mohsin Ali, T., Arif, S., & Hasnain, A. (2017). Effect of barley husk addition on rheological, textural, thermal and sensory characteristics of traditional flat bread (chapatti). *Journal of Cereal Science*, 79, 376–382. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.11.020>
- Michalska, A. and G. Łysiak. 2015. Bioactive Compounds of Blueberries: Post-Harvest Factors Influencing the Nutritional Value of Products. *International Journal of Molecular Sciences* 16(8): 18642–18663.
- Oleszek, W., Lee, C., Jaworski, A.W. and K.R. Price. 1988. Identification of some phenolic compounds in apples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 36(3): 430.
- Pasha, I., Saeed, F., Waqas, K. and F.M. Arshad. 2013. Nutraceutical and Functional Scenario of Wheat Straw. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 53(3): 287–295.
- Pyanikova, E. A., Kovaleva, A. E., Ovchinnikova, E. V., & Afanasieva, L. A. (2021). Researching the possibility of using recycled apple raw materials to create functional food

products. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 677(3), 032030. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/3/032030>

Popović, B. M., Štajner, D. M., Ždero-Pavlović, R. Z., Bodroža-Solarov, M. I., Ugrenović, V. M., Marić, B. D., Kalenjuk, B. and L.L. Pezo. 2020. Comparison between Organic and Conventional Spelt and Wheatgrass juice. Periodica Polytechnica Chemical Engineering, 64(4): 514–522.

Jesús Rodríguez-Miranda, J., Carlos-Isidro, A., Martinez Sanchez, C.E. and E. Herman Lara. 2022. Phytochemical screening, polyphenols content and antioxidant activity of by-products of two corn variety. Emirates Journal of Food and Agriculture 35(10):806–814.

Routray, W. and V. Orsat. 2011. Blueberries and Their Anthocyanins: Factors Affecting Biosynthesis and Properties. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 10(6): 303–320.

Roberto A Canales-Flores. Revista de la Facultad de Ciencias. Evaluation of three lignocellulose biomass materials (barley husk, corn cobs, agave leaves) as precursors of activated carbon. <https://portal.amelica.org/ameli/journal/115/1153394002/html/>

Sánchez, J.G.J., Cazarín, C.B.B., Canesin, M.R., 3 Reyes, F.G., Iglesias, A.H. and M. Cristianini. 2023. Extraction of bioactive compounds from Peruvian purple corn cob by high isostatic pressure. Scientia Agropecuaria 14(1): 49–57.

Sinkovič, L., Marianna Rakszegi, M., Pipan, B. and V. Meglič. 2023. Compositional Traits of Grains and Groats of Barley, Oat and Spelt Grown at Organic and Conventional Fields. Foods 12(5): 1054.

Sultana, B., Anwar, F., Rafique A.M., S.A. Shahid Chantha. Antioxidants potential of extracts from different agro wastes stabilization of corn oil. Grasas Aceites 59(3): 205–217.

Tayengwa, T., Chikwanha, O. C., Gouws, P., Dugan, M. E., Mutsvangwa, T., & Mapiye, C. (2020). Dietary citrus pulp and grape pomace as potential natural preservatives for extending beef shelf life. Meat Science, 162, 108029. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108029>

Tooba, M., Mehfooz, T., Mohsin, T., Saqib, A. and A. Hasnai. 2018. Effect of barley husk addition on rheological, textural, thermal and sensory characteristics of traditional flat bread (chapatti). Journal of Cereal Science 79: 376– 382.

Tufali, T., Imran, M., Saeed, F., Anjum M. and Afzaal M. 2018. Biochemical characterization of wheat straw cell wall with special reference to bioactive profile.

International Journal of Food Properties 21(1): 1303–1310.

Tufail, T., Saeed, F., Afzaal, M., Ain, H. B. U., Gilani, S. A., Hussain, M., and F.M. Anjum. 2021. Wheat straw: A natural remedy against different maladies. Food Science and Nutrition 9(4): 2335–2344.

Zhang, S., Hu C., Guo, Y., Wang X. and M. Yonghong. 2021. Polyphenols in fermented apple juice: Beneficial effects on human health. *Journal of Functional Foods* 76: 104294.

Priloge

PRILOGA 1: PROTOKOL ZA POPIS SUROVINSKIH TOKOV

Popis osnovnih podatkov o kmetijskem gospodarstvu

Naziv kmetije:	
Lokacija:	
Skupna površina KMG (ha)	
gozd (ha)	
KZU (ha)	
Skupno število GVŽ na kmetiji	
GVŽ govedo	
GVŽ prašiči	
Skupne površine po rabi	
površina travinja (ha)	
površina trajnih nasadov (ha)	
površina njiv (ha)	
koševine (ha)	
koruza (ha)	
strna žita (ha)	

metuljnice (fižol, grah, krmne metuljnice, DTM) (ha)	
ostale poljščine (ha)	
seznam ostalih poljščin	
Obdelava tal (ha)	
Konvencionalna obdelava	
Minimalna obdelava	
No-till	

Pridelava sadja

Sadje	Površina (ha)	Pridelek sadja (t)	Pridelek sadja (t/ha)	Količina zelenega odreza (t SS/ha)	Količina skupaj (t)	Raba stranskih tokov	Opombe

Predelava sadja

Sadje			
Količina pridelka (t)			
Prodaja primarnega proizvoda (t)			
Predelava (t)			
<i>Predelava 1</i>			
Količina predelanega primarnega proizvoda (t)			
Količina končnega proizvoda (t)			
Stranski proizvod 1 (naziv)			
Količina stranskega proizvoda (t)			
Stranski proizvod 2 (naziv)			
Količina stranskega proizvoda (t)			
<i>Predelava 2</i>			
Količina predelanega primarnega proizvoda (t)			
Količina končnega proizvoda (t)			
Stranski proizvod 1 (naziv)			
Količina stranskega proizvoda (t)			
Stranski proizvod 2 (naziv)			
Količina stranskega proizvoda (t)			

Pridelava poljščin

Poljščina	Pridelek skupaj (t)	Površina (ha)	Pridelek (t/ha)	HI	Žetveni ostanki (t/ha)	Žetveni ostanki (t)	Raba stranskih tokov	Opombe (npr. višina žetve)

Predelava poljščin

Poljščina (naziv)			
Količina pridelka (t)			
Za krmo (t)			
Pridelek primeren za predelavo (t)			
Predelava (t)			
<i>Predelava 1</i>			
Količina predelanega primarnega proizvoda (t)			
Količina končnega proizvoda (t)			
Stranski proizvod 1 (naziv)			
Količina stranskega proizvoda 1 (t)			



R1.1 Popis snovnih tokov na sodelujočih kmetijah in opredelitev surovinskih virov

Stranski proizvod 2 (naziv)			
Količina stranskega proizvoda 2 (t)			

Pridelki na travinju

	Površina (ha)	Pridelek (t SS/ha)	Pridelek (t SS)
2-kosni travnik			
3-kosni travnik			
4-kosni travnik			
sejano travinje			
DTM			

Živinska gnojila

Kategorija živali	Število glav govedi	Koeficient GVŽ	GVŽ	Količina gnojevke/gnoja (t/GVŽ/leto)	Količina gnojevke/hlevskega gnoja (t/leto)
teleta do 6 mesecev					
telice od 6 mesecev do 1 leta					
telice od 1 leta do 2 let					
krave nad 2 leti					
biki od 6 mesecev do 1 leta					
biki od 1 do 2 let (pitanci)					



R1.1 Popis snovnih tokov na sodelujočih kmetijah in opredelitev surovinskih virov

...					
				Skupaj:	

PRILOGA 2: PROTOKOL ZA POPIS BILANCE HRANIL NA PRAGU KMETIJE

Bilanca hranil na pragu kmetije			Naziv kmetije		
			KZU (ha)		
			Leto		
			Ocenjevalec		
			Obtežba GVŽ/ha KZU		
Prodaja hranil					
Živalski proizvodi	Količina	Beljakovine %	kg N	kg P₂O₅	kg K₂O
Mleko (v 1000 kg)					
Krave (1000 kg žive mase)					
Biki (1000 kg žive mase)					
Svinje (1000 kg žive mase)					
Pujski (1000 kg žive mase)					
Koze, ovce (1000 kg žive)					

Perutnina (kokoši, purani; 1000 kg žive)					
Brojlerji (1000 kg žive)					
Jajca (1000 kom po 60 g)					
Rastlinski proizvodi	Količina	Beljakovine %	kg N	kg P₂O₅	kg K₂O
Pšenica (t)					
Ječmen (t)					
Rž ali oves (t)					
Krmni ječmen (t)					
Zrnje koruze (t)					
Sončnična semena (t)					
Ogrščica (t)					
Krompir (t)					
Seno (t)					
Slama (t)					
Fižol (t)					
Sladkorna pesa (t)					

Konoplja - suha biomasa (t)					
		Vsota			

Vezava N z metuljnicami				
	Površina	Delež metuljnic	Pridelek sveže mase	Prispevek N
	ha	%	dt/ha	kg
Glavni posevek				
fižol - zrnje				
grah - zrnje				
krmne metuljnice (sveža biomasa)				
mešanice z metuljnicami (sveža biomasa)				
			Vsota	

Nakup hranil brez mineralnih gnojil					
		Deklarirana vsebnost			

	Količina	Surove beljakovine	Fosfor	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	(t)	%	%	kg	kg	kg
Krmila						
krmilo za molznice tip 14		14	0,44			
krmilo za molznice tip 16		16	0,44			
krmilo za molznice tip 18		18	0,44			
krmilo za molznice tip 20		20	0,44			
krmilo za molznice tip 22		22	0,44			
popolno krmilo za svinje		16	0,52			
krmilo za prašiče pitance		16	0,52			
popolno krmilo za nesnice		16,5	0,57			
suhi pesni rezanci						
stiskani ostanki sladkorne pese						
tropine						
mlečni nadomestek		22	0,74			
krmilo za teleta		18	0,61			
Beljakovinska krmila						

soja		44	0,61			
ribja moka		60	2,53			
beljakovinski koncentrat		46	1,75			
Mineralni dodatki						
za govedo			4			
za svinje/prašiče			6			
Žita						
semenski material						
krma						
Nakup živine						
telice						
teleta						
pujski						
pitanci						
Drugo						
			Vsota			

Nakup hranil z mineralnimi ali organskimi gnojili							
	Količina (t)	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	kg N	kg P ₂ O ₅	kg K ₂ O
KAN		27					
UAN		28					
Urea		42					
Apneni dušik		18					
DAP		18	46				
NP 20x20		20	20				
Thomasova žlindra			15				
Superfosfat			18				
Trojni superfosfat			50				
Kalij (40 %)				40			
NPK 3x15		15	15	15			
NPK 13x13x21		13	13	21			
Kompost*							

drugi biogeni ostanki*							
*Obvezno predložiti izvid kemijske analize				Vsota			

Izračun bilance	kg N	kg P₂O₅	kg K₂O
Nakup hranil brez mineralnih gnojil			
Vezava N z metuljnicami			
nakup hranil z mineralnimi gnojili			
Prodaja hranil			
Saldo skupaj			
Saldo na ha			
Saldo skupaj brez mineralnih gnojil			
Saldo na ha <u>brez mineralnih gnojil</u>			

PRILOGA 3: PROTOKOL ZA POPIS BILANCE HUMUSA NA NJIVAH

Bilanca humusa na njivah	Kmetija:
	Ocenjevalec:

Kolobar:				*a: če se kmetijska rastlina ne pojavi v kolobarju, pustite prazno							
				*d: če so bili žetveni ostanki zadelani, vpišite število let, ko se pojavi v kolobarju, če ne, vpišite 0							
				*k: faktorji za obdelavo tal							
Obdobje (leto)		Št. let	Faktor za obdelavo	oranje		1					
od	do										
				minimalna, plitva obdelava z vsaj 30% površine tal pokrite		1,05					
				no-till		1,1					
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Humusni učinek poljščin	Kolikokrat se pojavi v kolobarju?	Razgradnja/tvorba humusa		Zadelava žetvenih ostankov v tla	Pridelek glavnega posevka	Razmerje med zrnjem in slamo (gomoljem in listjem)	Količina žetvenih ostankov	Razgradnja/tvorba humusa - žetveni ostanki		Skupna sprememba zalog humusa za kmetijsko rastlino v kolobarju	Intenziteta obdelave tal
		kg C/ha	kg C/ha		dt/ha		dt/ha	kg C/dt	kg C/ha	kg C/ha	
<i>Izračun</i>			a * b				d * e * f		g * h	c + i	j*faktor za obdelavo (vedno

											upoštevamo absolutno vrednost rezultata humusne bilance)
Korenovke in gomoljnice											
Krmna pesa		- 1300				0,4		1			
Sladkorna pesa		- 1300				0,7		1,3			
Krompir mladi		-800		-	-	-	-	-	-		
Koruza, proso											
Koruza za zrnje		-800				1		7			
Silažna koruza		-800		-	-	-	-	-	-		
Sudanska trava		-800		-	-	-	-	-	-		
Žita											
Ozimni ječmen		-400				0,7		7			
Oves		-400				1,1		7			

Jara pšenica		-400				0,8		7			
Pira		-400				0,8		7			
Rž		-400				0,9		7			
Ozimna pšenica		-400				0,8		7			
Tritikala		-400				0,9		7			
Žita za košnjo oz. siliranje		-400		-	-	-	-	-	-		
Oljnice in industrijske rastline											
Lan		-400				1,5		7			
Sončnice		-400				2		7			
Oljna ogrščica		-400				1,7		7			
Zrnate stročnice											
grah, fižol, leča, bob, lupina, soja		160		-	-	-	-	-	-		
Krmne poljščine (ljudjka, krmne metuljnice, DTM)											

kot glavni posevek		700		-	-	-	-	-	-		
setev spomladi		450		-	-	-	-	-	-		
ozelenitev		350		-	-	-	-	-	-		
podsevek		250		-	-	-	-	-	-		
strniščni dosevek		125									
Zelenjava in zelišča											
cvetača, zelje, bučke		- 1000		-	-	-	-	-	-		
korenje, paprika, jajčevci		-800		-	-	-	-	-	-		
solata, čebula, sladki komarček		-400		-	-	-	-	-	-		
zelišča		-400		-	-	-	-	-	-		
Dosevki											
Pokritost tal > 80 % (da/ne)											
Podsevek: facelija, inkarnatka, bela		170			130	1		0,8			

detelja, črna detelja											
Podsevek: aleksandrijska detelja, ajda, ljuljka		170			175	1		0,8			
Strniščni dosevek: ozimna žita za košnjo oz. siliranje		-120			280	1		0,8			
Strniščni dosevek: facelija, navadna grašica, inkarnatka		70			130	1		0,8			
Strniščni dosevek: Bob/grah/grrašica (mešanica), aleksandrijska detelja, bob, ajda, grah, oljna redkev, oljna ogrščica, krmna repica, enoletna ljuljka)		70			175	1		0,8			

Strniščni dosevek: grah/sončnica (mešanica), gorjušica, sončnica		70			175	1		0,8			
Strniščni dosevek: mnogocvetna ljuljka, oljna ogrščica, krmna repica		100			175	1		0,8			
Praha											
samodejna ozelenitev (od jeseni prejšnjega leta)		180		-	-	-	-	-	-		
samodejna ozelenitev (od pomladi tekočega leta)		80		-	-	-	-	-	-		
ciljna ozelenitev z DTM (od poletja prejšnjega leta)		700		-	-	-	-	-	-		

ciljna ozelenitev z DTM (od pomladi tekočega leta)		400		-	-	-	-	-	-		
Seštevek											

Vnos humusa z organskimi gnojili		a	b	c	d	e	f
		Vsebnost suhe snovi			Količina vnesenega materiala	Hum. količnik	Skupni vnos humusa
		Veljavna vsebnost		Dejanska vsebnost			
		od	do				
		%	%	%	t/ha	kg C/t	kg C/ha
Hlevski gnoj	svež	18	35				
	zrel	20	40				
	kompostiran	30	65				
Gnojevka	prašiči	1	10				
	govedo	1	12				
	perutnina	10	50				

	trdi del separirane gnojevke	20	40				
Organski odpadki	nepregniti/surovi	15	50				
	sveži kompost	25	55				
	zreli kompost	30	70				
Digestat	tekoč, trden, kompostiran	1	70				
Ostalo	kompost iz lubja	30	60				
	Slama (zastirka)	80	90				
	organski odpadki trgovin	8	30				
	zeleni odrez	8	30				
	inkarnatka, zeleni podor	3	60				
						Seštevek:	

Trajanje kolobarja (od - do)	do	
Dolžina kolobarja (št. let)		
Bilanca (kg C/ha na leto)		

Konvencionalno kmetijstvo (z uporabo mineralnega dušika)	Ekološko kmetijstvo (ali katerikoli sistem brez uporabe mineralnega dušika)		
		Stopnja	Ocena
kg C/ha na leto			
pod -200	pod -200	A	Neugoden vpliv na talne lastnosti in oblikovanje pridelka
od -200 do -76	od -200 do -1	B	Delno sprejemljivo, še posebej, če je v tleh veliko humusa
od -75 do 100	od 0 do 300	C	Optimalno za pridelek in za majhno nevarnost izgube hranil. Dolgoročno vzdrževanje primerne vsebnosti humusa za določena tla.
od 101 do 300	od 301 do 500	D	Delno sprejemljivo, še posebej, če so tla revna s humusom.
nad 300	nad 500	E	Povečana nevarnost izgub N; majhna učinkovitost N gnojil.
Vir: VDLUFA Standpunkt Humusbilanzierung, 2014			