



Lesgobio

*Ciljni raziskovalni program »ZAGOTOVIMO SI HRANO ZA JUTRI«*

# *Analiza verig vrednosti v slovenskem gozdno-lesnem biogospodarstvu in perspektivni načini predelave lesa listavcev*

Aleš Straže, Dominika Gornik Bučar, Jože Kropivšek



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE  
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

Ljubljana, oktober 2023



**Dr. Aleš Straže**

Univerza v Ljubljani  
Biotehniška fakulteta  
Ljubljana, Slovenija

[ales.straze@bf.uni-lj.si](mailto:ales.straze@bf.uni-lj.si)

# Ciljni raziskovalni program »ZAGOTOVIMO SI HRANO ZA JUTRI«



Lesgobio

**DS1: Koordinacija projekta in diseminacija rezultatov**

**DS2: Potenciali lesa listavcev v slovenskih gozdovih**

**DS 2.1:** Presoja metodologij ocenjevanja kakovosti okroglega lesa listavcev iz slovenskih gozdov



**DS 2.2:** Analiza kakovostne strukture hlodovine listavcev na različnih rastiščih po Sloveniji



**DS 2.3:** Analiza trenutne rabe lesa listavcev in analiza tržnega potenciala lesa listavcev



**DS 2.4:** Projekcije potencialov lesa listavcev

**DS3: Tokovi lesa listavcev v Sloveniji**

**DS 3.1:** Presoja metodologije zbiranja podatkov in podatkovnih virov za namen spremljanja tokov lesa listavcev



**DS 3.2:** Zbiranje podatkov, analiza in grafični prikaz tokov lesa listavcev v Sloveniji



**DS 3.3:** Predlog vzpostavitve sistematičnega modela spremljanja tokov lesa listavcev v Sloveniji

**DS4: Sodobni proizvodi iz lesa ter inovativne tehnologije za obdelavo lesa**

**DS 4.1:** Pregled stanja in razvoj obetavnih postopkov karakterizacije in gradiranja lesa listavcev

**DS 4.2:** Predlog sodobnih ekonomsko sprejemljivih predelovalnih tehnologij lesa listavcev po načelih krožnega gospodarstva



**DS 4.3:** Razvoj novih materialov in izdelkov na osnovi lesa listavcev po načelih krožnega gospodarstva



**DS 4.4:** Vrednotenje potenciala dodane vrednosti in trženje izdelkov na osnovi lesa listavcev v gozdno-lesni verigi

**DS5: Makroekonomskih učinki proizvodnje in predelave lesa listavcev**

**DS5.1:** Nabor scenarijev verig vrednosti lesa listavcev po načelih krožnega biogospodarstva



**DS5.2:** Priprava specializiranega I/O modela, scenarijskih matrik in aplikacija modelne scenarijske analize



**DS5.3:** Presoja rezultatov scenarijske analize in priprava priporočil nosilcem odločanja



**DS5.4:** Vključevanje akterjev v verigi vrednosti lesa listavcev v projektno delo

**Mejnik 1:** Podatkovna baza za ocene potencialov lesa listavcev

**Mejnik 2:** Ovrednotene sodobne tehnologije in novi materiali

**Mejnik 3:** Zbrani vhodni podatki za makroekonomsko analizo

Mejnik 1

Mejnik 2

Mejnik 3

## DS4: Sodobni proizvodi iz lesa ter inovativne tehnologije za obdelavo lesa

**Vodja:** Aleš Straže

**Organizacija:** BFL

**Raziskovalci:** Straže A., Čufar K., Gornik Bučar D., Gorišek Ž., Kariž M., Kitek Kuzman M., Kropivšek J., Marenče J., Medved S., Merela M., Oblak L., Šega B., Šernek M.

### DS4.1 Pregled stanja in razvoj obetavnih postopkov karakterizacije in gradiranja lesa listavcev

### DS4.2 Analiza sodobnih ekonomsko sprejemljivih predelovalnih tehnologij lesa listavcev po načelih krožnega gospodarstva

- Analiza tehnično-tehnoloških lastnosti in razvoja celotne predelovalne verige lesa listavcev,
- predlogi ukrepov za povečanje stopenj dodelave,
- predlogi ukrepov za uvajanje fleksibilnih (digitaliziranih) tehnologij in
- predlogi ukrepov za optimizacijo rabe lesa listavcev za trajnostno rabo gozdnih virov, ki bi bile primerne tudi za manjša lokalna gospodarstva.

### DS4.3 Razvoj in analiza novih materialov in izdelkov na osnovi lesa listavcev po načelih krožnega gospodarstva

- Analiza sodobnih materialov in izdelkov na osnovi lesa,
- preverjanje možnosti izboljšanja in optimiziranja relevantnih lastnosti materialov,
- definiranje in razvijanje izdelkov na osnovi izboljšanih lastnosti materialov in
- iskanje možnosti razvoja visokotehnoloških proizvodov na osnovi lesa s povečanim deležem listavcev za doseganje visoke dodane vrednosti.

## DS4: Sodobni proizvodi iz lesa ter inovativne tehnologije za obdelavo lesa

**Vodja:** Aleš Straže

**Organizacija:** BFL

**Raziskovalci:** Straže A., Čufar K., Gornik Bučar D., Gorišek Ž., Kariž M., Kitek Kuzman M., Kropivšek J., Marenče J., Medved S., Merela M., Oblak L., Šega B., Šernek M.

### DS4.4 Razvoj in analiza visokotehnoloških izdelkov na osnovi lesa listavcev po načelih krožnega gospodarstva

- Analiza sodobnih materialov in izdelkov na osnovi lesa,
- preverjanje možnosti izboljšanja in optimiziranja relevantnih lastnosti materialov,
- definiranje in razvijanje izdelkov na osnovi izboljšanih lastnosti materialov in
- iskanje možnosti razvoja visokotehnoloških proizvodov na osnovi lesa s povečanim deležem listavcev za doseganje visoke dodane vrednosti.

### DS4.5 Vrednotenje potenciala dodane vrednosti in trženje izdelkov na osnovi lesa listavcev v gozdno-lesni verigi

- Ovrednotenje potencialov dodane vrednosti izdelkov,
- analiza potrebnih investicij zlasti z vidika donosnosti in ekonomske sprejemljivosti in
- predlogi možnosti digitalizacije poslovnih modelov, procesov in izdelkov.

## Raziskovalni cilji

- Evidentiranje obstoječih verig vrednosti v slovenskem gozdno-lesnem biogospodarstvu.
- Preverjanje zagotavljanja krožnosti (K).
- Preverjanje možnosti predelave listavcev v materiale, polizdelke in izdelke z višjo in visoko dodano vrednostjo.

## Koncipiranje verig

Verige vrednosti so bile zasnovane z upoštevanjem **mejne kakovosti vhodne surovine** in **stopnje tehnološke predelave** ter **potencialom dosegljivih količin**, ob predpostavki **intenzivnejše mobilizacije lesa listavcev** v teh verigah.



## Koncept mejne vrednosti

- **Koncept mejne kakovosti** vhodne surovine (angl. marginal log) smo uporabili **na osnovi namena uporabe hlodovine** (Ringe & Hoover, 1987).

## Izhodišče

- Razpoložljivo hlodovino (= **potencial lesne surovine**) izkoristiti za proizvodnjo izdelkov s čim višjo dodano vrednostjo in
- hkrati **povečevati stopnjo tehnološke predelave in obdelave**, ki dodano vrednost izdelkom še povečuje, kar v celotni gozdno-lesni verigo pomeni tudi **večje možnosti za vlaganje v razvoj, v tehnološko posodobitev in digitalizacijo** (Kropivšek et al., 2017; Kropivšek & Gornik Bučar, 2017).

# Analiza verig vrednosti v slovenskem gozdno-lesnem biogospodarstvu in perspektivni načini predelave lesa listavcev

Gozdarstvo (A2)

Obdelava in predelava  
lesa (C16.1)

Stavbno mizarstvo in  
tesarstvo (C16.2)

Proizvodnja lesene  
embalaže (C16.24)

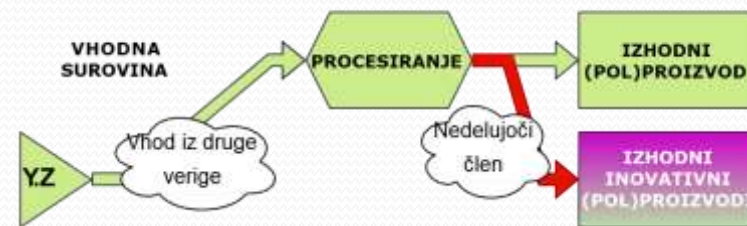
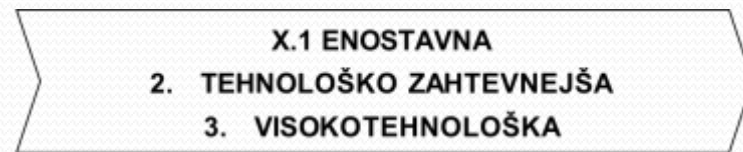
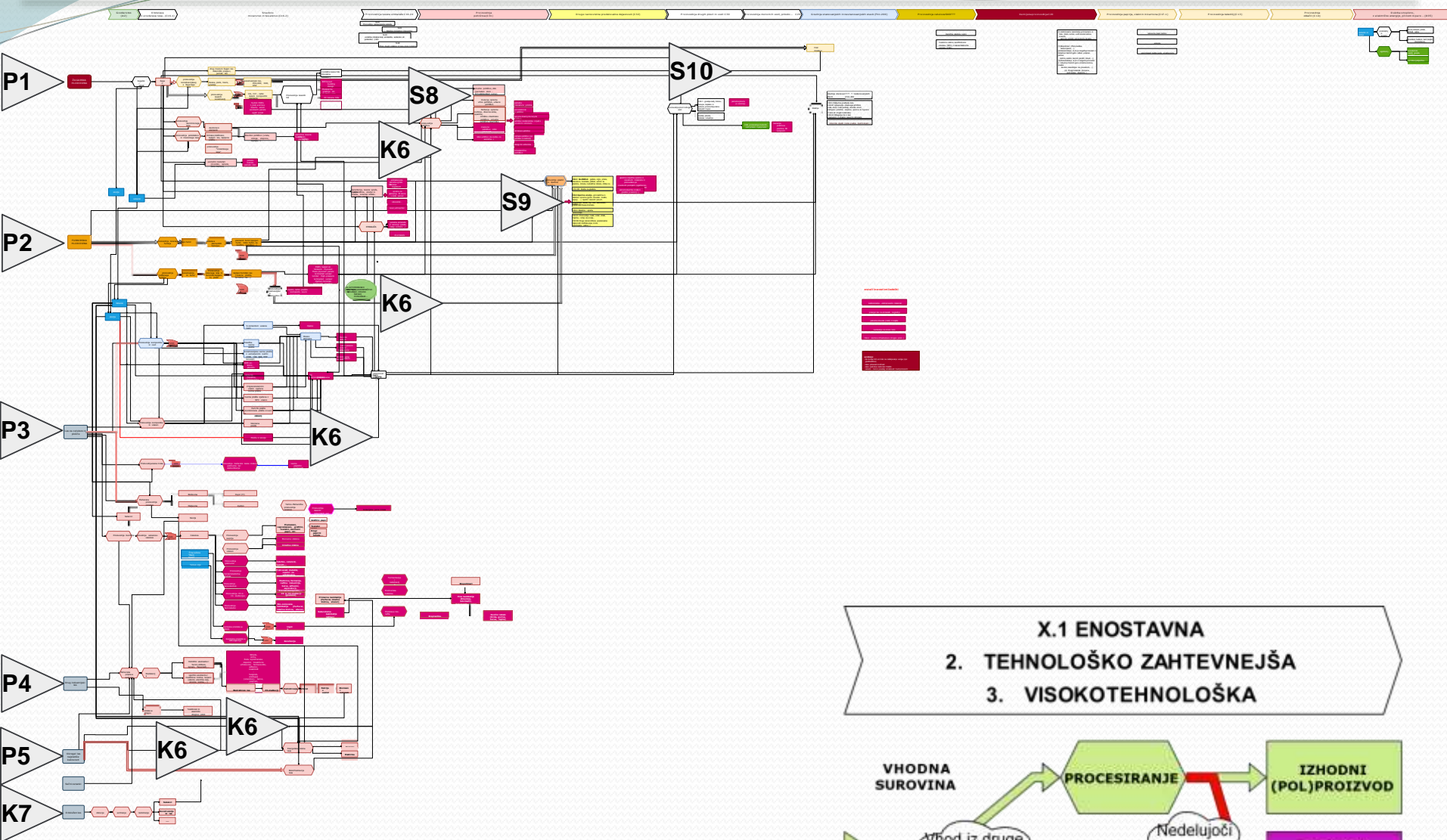
Proizvodnja drugih  
plovil in vozil (C30)

Proizvodnja pohištva  
(C31)



Oskrba s toploto, z  
električno energijo,  
plinom in paro (D35)

# Analiza verig vrednosti v slovenskem gozdno-lesnem biogospodarstvu in perspektivni načini predelave lesa listavcev



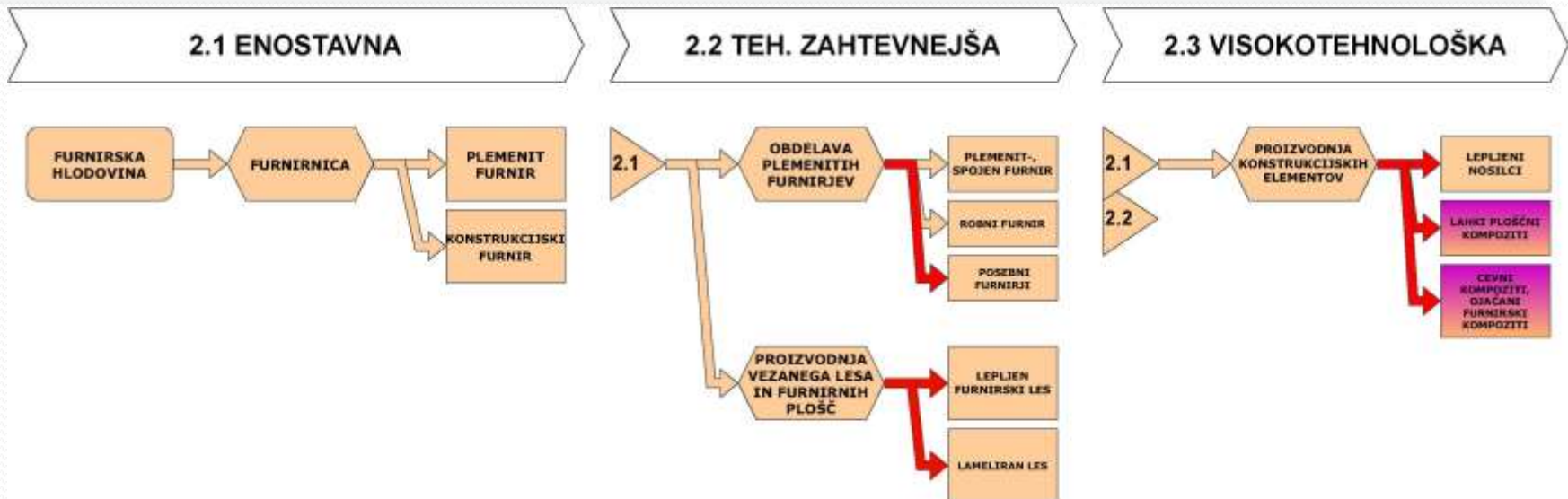


# Analiza verig vrednosti v slovenskem gozdno-lesnem biogospodarstvu in perspektivni načini predelave lesa listavcev

## P1 - ŽAGAN LES

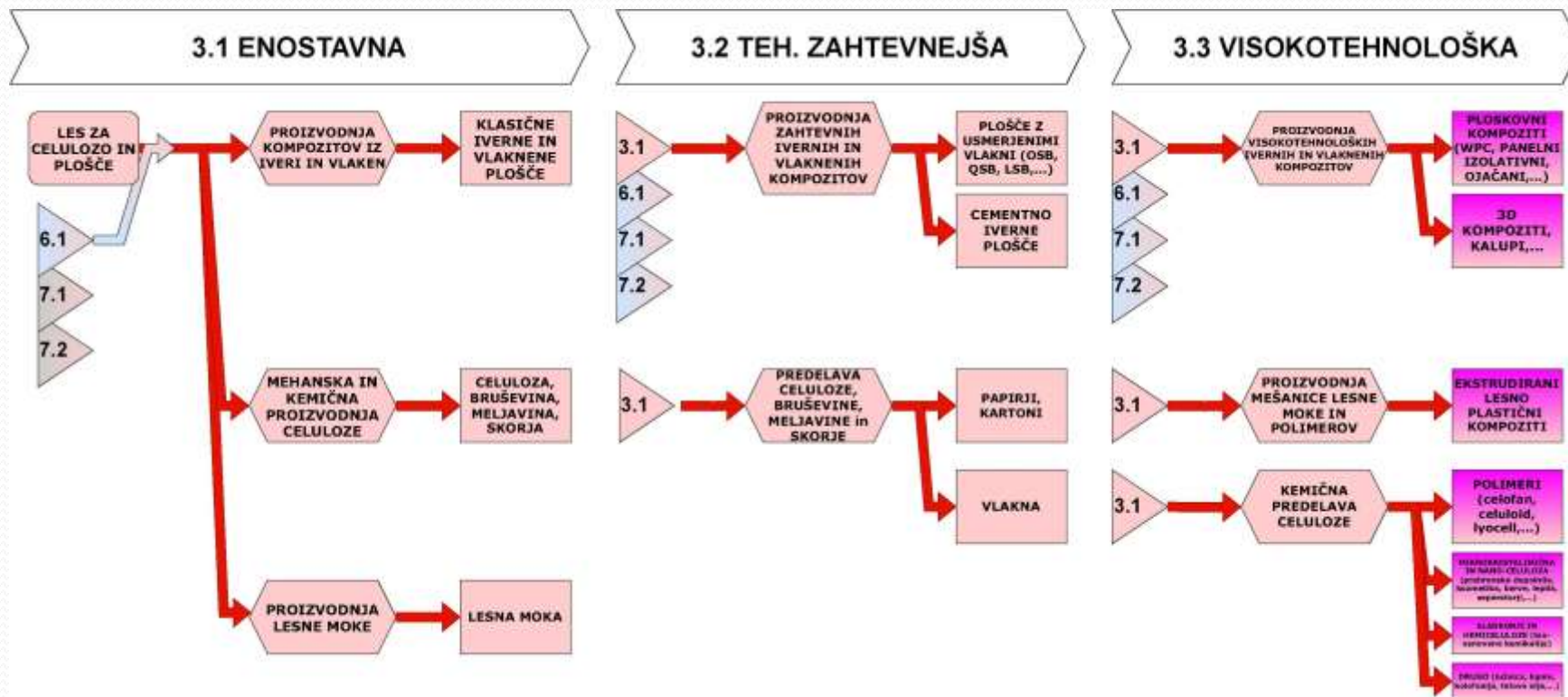


## P2 - FURNIR



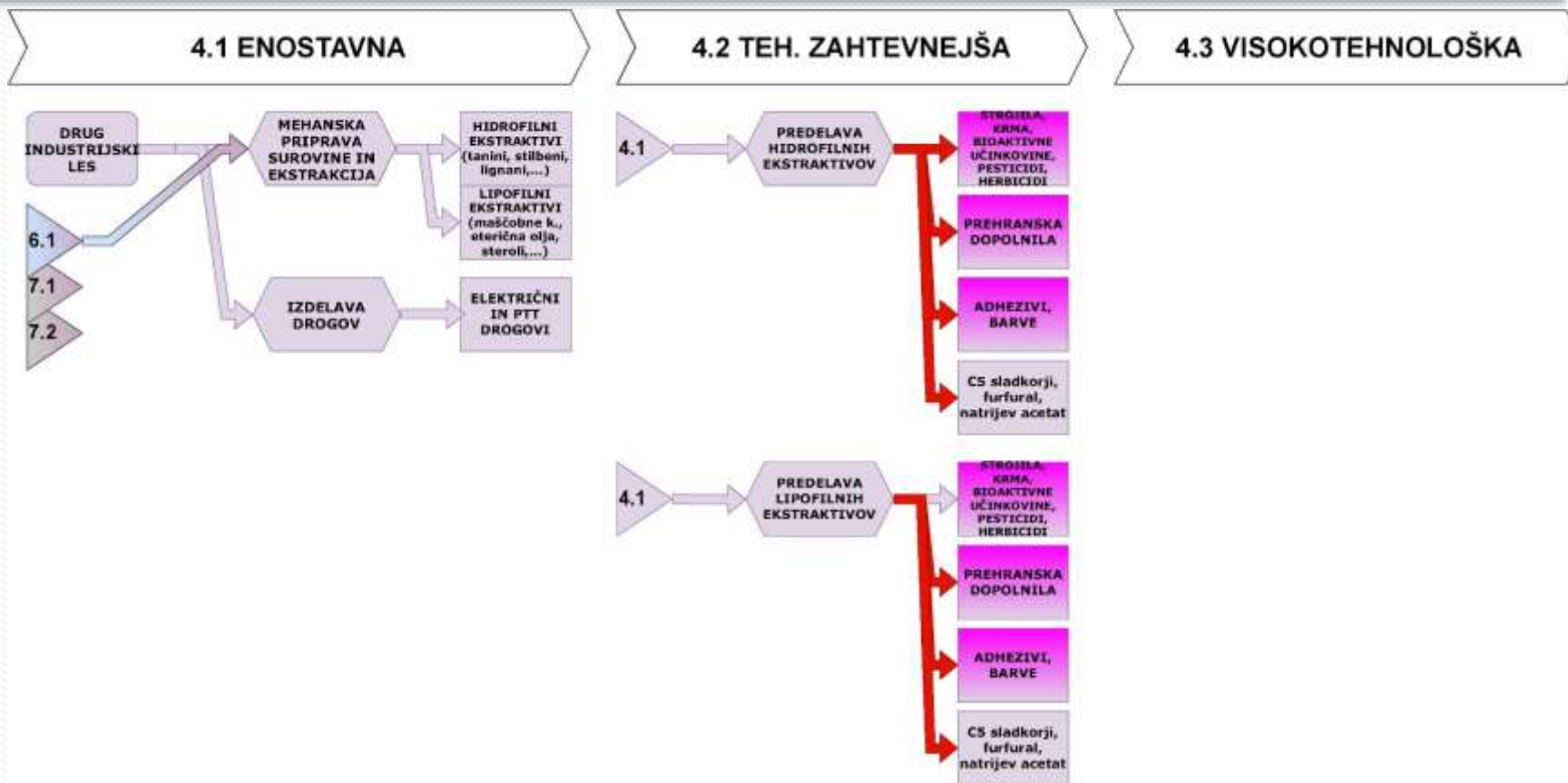
# Analiza verig vrednosti v slovenskem gozdno-lesnem biogospodarstvu in perspektivni načini predelave lesa listavcev

## P3 – LES ZA CELULOZO IN PLOŠČE

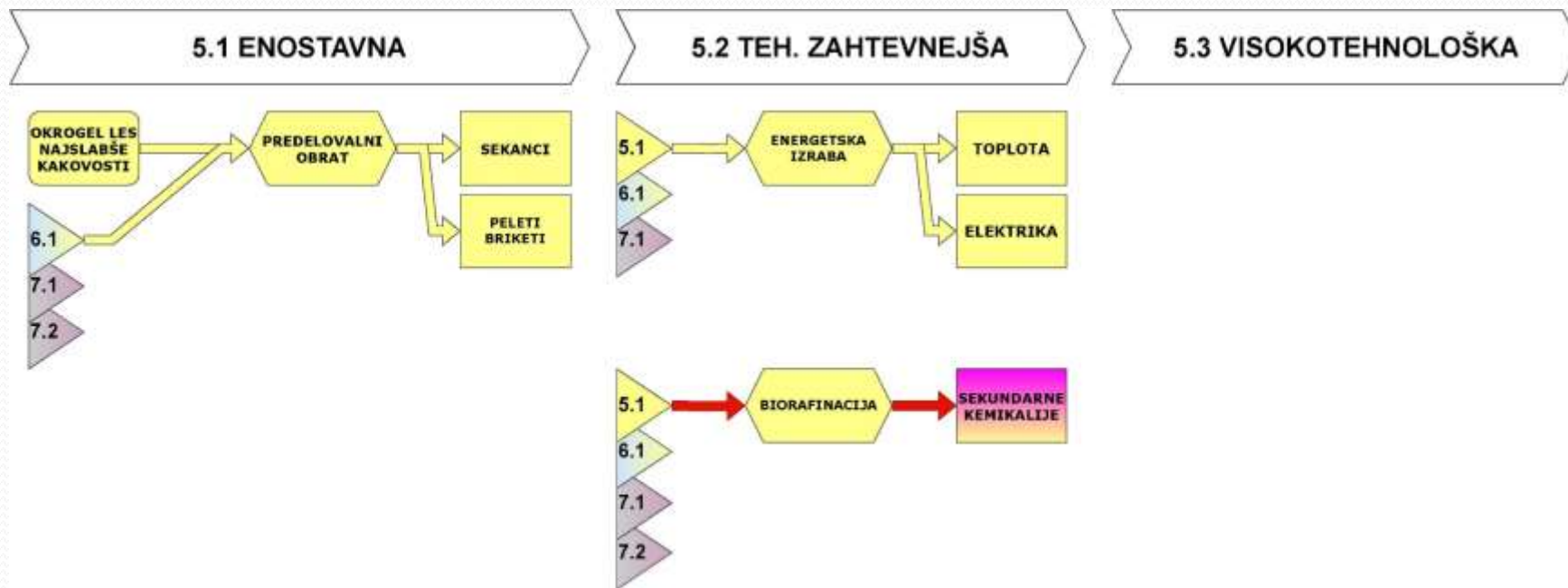


# Analiza verig vrednosti v slovenskem gozdno-lesnem biogospodarstvu in perspektivni načini predelave lesa listavcev

## P4 – DRUG INDUSTRIJSKI LES



## P5 – OKROGLI LES NAJSLABŠE KAKOVOSTI



# Analiza verig vrednosti v slovenskem gozdno-lesnem biogospodarstvu in perspektivni načini predelave lesa listavcev

## K6 – OSTANKI



## K7 – ODSLUŽEN LES





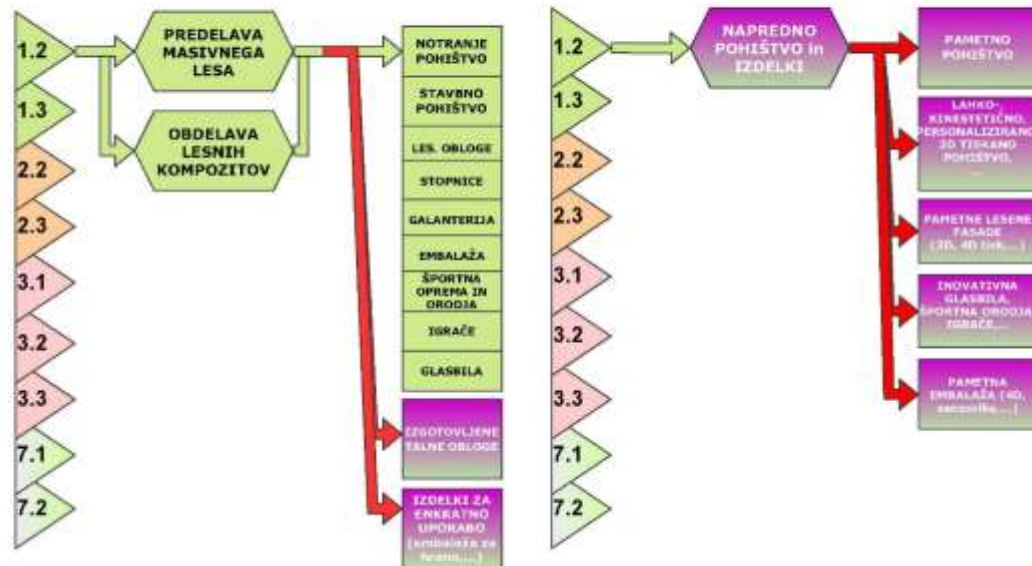
# Analiza verig vrednosti v slovenskem gozdno-lesnem biogospodarstvu in perspektivni načini predelave lesa listavcev

## S8 – KONČNI LESENI PROIZVODI

### 8.1 ENOSTAVNA

### 8.2 TEH. ZAHTEVNEJŠA

### 8.3 VISOKOTEHNOLOŠKA





## S9 – LESENA GRADNJA



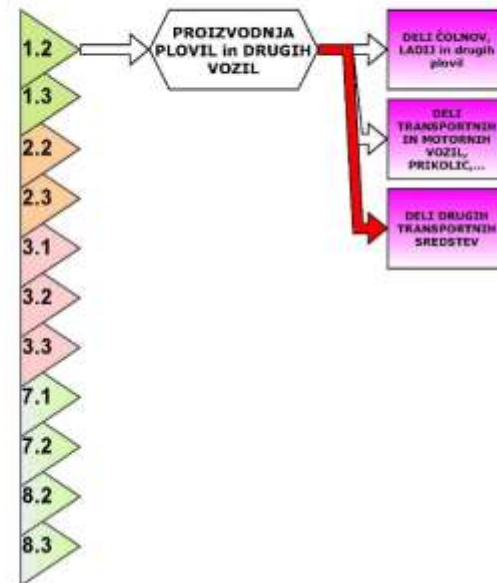
# Analiza verig vrednosti v slovenskem gozdno-lesnem biogospodarstvu in perspektivni načini predelave lesa listavcev

## S10 – VOZILA IN PLOVILA

10.1 ENOSTAVNA

10.2 TEH. ZAHTEVNEJŠA

10.3 VISOKOTEHNOLOŠKA



## SWOT Analiza

- Vrednotenje verig vrednosti je **izvajala ekspertna skupina strokovnjakov** za različna področja na osnovi nabora kriterijev.
- Pri razvrščanju posameznega atributa v kategorijo prednosti / slabosti oz. priložnosti / nevarnosti je bilo predpostavljeno, da **se ocenjuje (hipotetična) učinkovito delujoča veriga** v slovenskem gozdno-lesnem biogospodarstvu.

### 1. korak: Določitev kriterijev

Identificirali smo 64 kriterijev za oceno prednosti (S - strength) in slabosti (W - weakness), ki smo jih vsebinsko razvrstili v naslednje skupine:

- Surovina
- Tehnologija
- Delovna sila
- Izdelki
- Sodobni koncepti
- Zunanji dejavniki (O, T)

# Analiza verig vrednosti v slovenskem gozdno-lesnem biogospodarstvu in perspektivni načini predelave lesa listavcev

## 2. korak: Primerjalna, celostna SWOT matrika verig vrednosti v slovenskem gozdno-lesnem biogospodarstvu

<b>PREDNOSTI</b>	<b>SLABOSTI</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Razpoložljivost surovine (glede na mejno kakovost) in bližina vira</li><li>- Pomen za razvoj bioekonomije, upoštevanje sodobnih konceptov krožnega gospodarstva in kaskadne rabe</li><li>- Potencial nadomeščanja drugih izdelkov (iz drugih materialov)</li><li>- Ugled lesnih izdelkov</li><li>- Potencial dodane vrednosti v izdelkih glede na mejno kakovost vhodne surovine</li><li>- Povezanost/sinergija z drugimi verigami</li><li>- Vpliv na razvoj podeželja</li><li>- Lokalni (in globalni) tržni potencial</li><li>- Inovacijski potencial</li><li>- Tradicija trajnostnega gospodarjenja z gozdovi</li><li>- Tradicija (predelave lesa) – za določene verige</li><li>- Sodelovanje in podpora izobraževalnih in raziskovalnih inštitucij (domače znanje) - za določene verige</li><li>- Potencial za nova delovna mesta</li><li>- Relativno počasno zastaranje tehnologije – za določene verige</li><li>- Delež potencialnih novih izdelkov z višjo dodano vrednostjo - za določene verige</li><li>- (Uveljavljeno) tržišče in zaupanje kupcev (blagovne znamke) – za določene verige</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Nedelovanje določenih verig oz. njenih členov</li><li>- Tehnološka zastarelost določenih verig</li><li>- Višina potrebnih investicij v tehnologijo</li><li>- Višina potrebnih vlaganj v R&amp;R</li><li>- Vlaganje v promocijo in marketing</li><li>- Slabša razpoložljivost (kompetentne) delovne sile</li><li>- Hitrost zastaranja kompetenc zaposlenih</li><li>- Stroškovna neučinkovitost</li><li>- Zahtevnost obvladovanje kakovosti izdelkov</li><li>- Slabše sodelovanje z raziskovalnimi inštitucijami - za določene verige</li><li>- Slabše obvladovanje transporta in logistike dobave surovine</li><li>- Nizek kratkoročen TRL za inovativne verige</li></ul>

# Analiza verig vrednosti v slovenskem gozdno-lesnem biogospodarstvu in perspektivni načini predelave lesa listavcev

## 2. korak: Primerjalna, celostna SWOT matrika verig vrednosti v slovenskem gozdno-lesnem biogospodarstvu

PRILOŽNOSTI	NEVARNOSTI
<ul style="list-style-type: none"><li>- Prepoznavanje lesa kot strateške surovine</li><li>- Državne/EU spodbude (npr. Green Deal, inovativna dejavnost...)</li><li>- Razvoj ostalih sektorjev (npr. gradbeništvo...)</li><li>- Digitalizacija panoge/gospodarstva/države (razvitost digitalne družbe)</li><li>- Razvitost infrastrukture, podporno okolje</li><li>- Okoljska ozaveščenost trga in kupcev</li><li>- Razvoj skupne blagovne znamke za slovenske lesne izdelke</li><li>- Možnosti digitalizacije procesov v lesarstvu</li><li>- Kupna moč na trgu (SLO, EU)</li><li>- Gospodarska rast</li><li>- Prepoznavanje lesarstva kot moderne industrije</li><li>- Nadomestljivostni potencial lesa listavcev</li><li>- Pravne priložnosti (npr. zelena javna naročila; ravnanje z odpadno embalažo,...)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- (Ne)razpoložljivost finančnih resursov in investicijskih vlaganj</li><li>- (Ne)razvitost dobavnega dela verig</li><li>- Količina poseka v Sloveniji (predvsem v gozdovih v zasebni lasti), kar vpliva na stabilnost dobave surovine</li><li>- Konkurenca pri iskanju tržnih poti za izdelke z visoko dodano vrednostjo</li><li>- Birokratske ovire</li><li>- Nelojalno razglašanje drugih materialov kot nizkoogljčnih</li><li>- Spremembe na trgu (pojav konkurence, rast cen...)</li><li>- Pravne nevarnosti (npr. glede onesnaževanja s proizvodnjo, FSC, zviševanje cen za presežene meje emisij toplogrednih plinov in širitev nabora zavezancev v sistemu ETS,...); preusmeritev podpore v druge industrijske sektorje</li></ul>

## Najpomembnejše prednosti

- Okoljski vidik obdelave in predelave lesa pri **zagotavljanju trajnosti v delovanju družbe**.
- Pozitivi učinki na **razvoj podeželja** in **celovitost (iz)rabe lesne surovine** v sodobnih konceptih krožnosti in kaskadne rabe.
- Ob **doslednem upoštevanju mejne kakovosti vhodne surovine** je le te v dovolj velikih količinah za nadaljnji razvoj in krepitev verig.
- **Lesni polizdelki in izdelki so pomembni tudi za delovanje verig v drugih panogah** in imajo uveljavljeno tržišče ter hkrati velik potencial nadomeščanja drugih materialov (=visok inovacijski potencial).
- **Domačega znanja je v določenih verigah dovolj**, kjer obstaja tudi **povezava in sodelovanje z izobraževalnimi in raziskovalnimi inštitucijami**.
- V določenih verigah je prednost tudi **relativno počasno zastaranje tehnologije**, kar omogoča nižje stroške delovanja podjetij.



## Osnovne slabosti

- **Nedelovanje določenih verig oz. njenih členov** zmanjšuje izkoriščanje potenciala dodane vrednosti oz. izkoriščanje lesne surovine glede na njeno mejno kakovost.
- **Tehnološka zastarelost določenih verig** zahteva potrebno investiranje v (energetsko učinkovito in napredno) tehnologijo.
- **Slabša razpoložljivost (kompetentne) delovne sile** in hitrost zastaranja kompetenc zaposlenih je eden izmed problemov vseh verig, posledično pa stroškovna neučinkovitost in doseganje nizke produktivnosti.
- Za določene verige, predvsem za tiste z večjim inovacijskim potencialom, je **TRL oz. tehnološki nivo dokaj nizek**, predvsem pa **so potrebna velika vlaganja v R&R ter v promocijo in marketing**.
- Med slabosti uvrščamo tudi višje **stroške obvladovanje kakovosti izdelkov** in slabše obvladovanje transporta in logistike dobave surovine.

## Najpomembnejše priložnosti

- **Pomen podpornega okolja** (npr. državne spodbude, pravne priložnosti, razvoj digitalne in zelene družbe).
- **Razvitost infrastrukture ter strateške usmeritve države** (prepoznavanje lesa kot strateške surovine, prepoznavanje gozdno-lesnega biogospodarstva kot moderne industrije, ipd.) .
- **Razvijanje trga z bolj okoljsko ozaveščenimi kupci** in z višanjem kupne moči na ciljnih trgih.
- Potenciali so tudi v **razvoju skupnih blagovnih znamk**, vlaganj v promocijo lesa.
- Velika priložnost za subjekte v bio-gospodarstvu oz. v verigah je v **digitalizaciji procesov** ter v **razvoju drugih panog in verig** (sinergijski učinki).

## **Nevarnosti**

- **(Ne)razpoložljivost (ugodnih) finančnih resursov** za investicije,
- **Slabša razvitost dobavnih verig**
- **Birokratske ovire**, povezane s spremembami v regulativah in pravnem okolju.
- **Omejena razpoložljivost lokalnega lesa**, zaradi večinsko zasebnega lastništva gozdov, kjer nad posekom in prodajo podjetja in verige nimajo nadzora, **ogroža stabilnost dobave surovine**.

## Ugotovitve

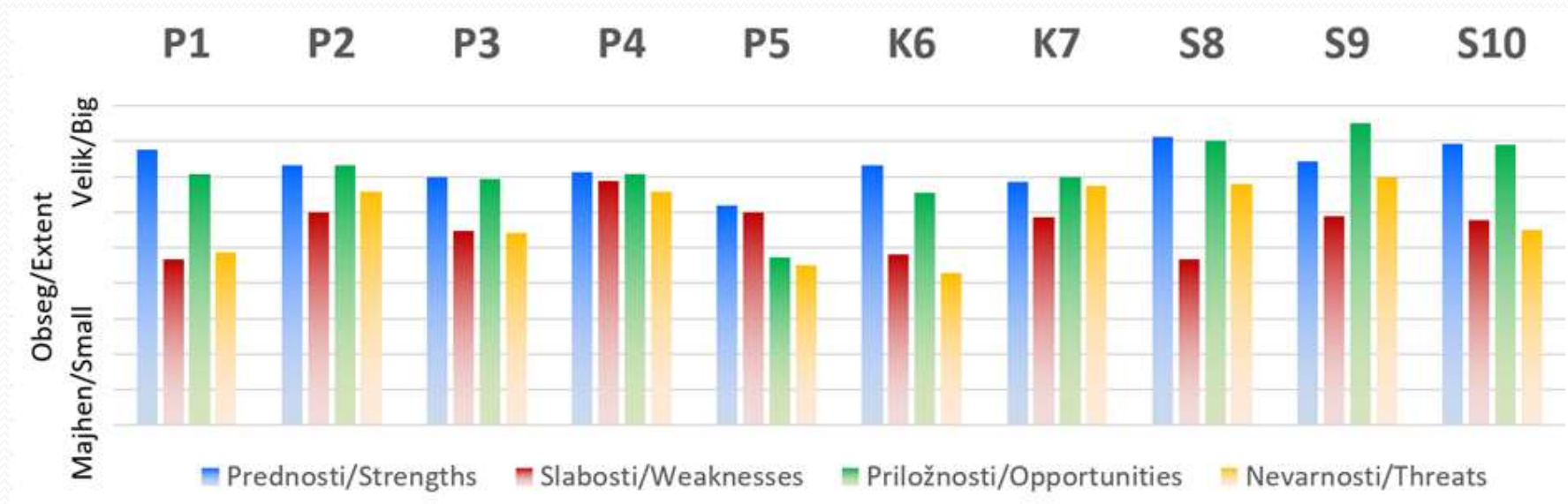
- **Obstaja več šibkih členov znotraj verig vrednosti**, kjer je potrebno za učinkovito delovanje verig določene vhodne surovine/materialne tudi uvažati.
- Za **optimiziranje delovanja verig** vrednosti, kjer smo poleg tradicionalnih izdelkov zaznali tudi **večje število inovativnih in visokotehnoloških izdelkov**, se kažejo **potrebe po investicijah v določene tehnologije**, kot denimo v proizvodnjo konstrukcijskega žaganega lesa listavcev (P1.2), konstrukcijskih furnirjev (P2), ploščnih kompozitov (P3), idr.

## Ugotovitve

- **Največ prednosti**, in možnost razvoja imajo sestavljene verige S8, S9 in S10. Glede na pomen za vse ostale verige ter porabo kakovostnejše surovine, ki ji lahko dodamo višjo dodano vrednost, ima veliko prednosti tudi veriga P1.
- **Najmanj prednosti kot tudi priložnosti** izkazuje veriga P5, največ slabosti pa najdemo pri verigi P4, predvsem na račun potrebnih visokih vlaganj v tehnologijo, razvoj, promocijo in kadre; kar velja tudi za verigi P2 in P3.
  - V verigi P5 je slabša ocena predvsem zaradi dejavnikov povezanih s konceptom krožnosti in kaskadne rabe (zaključevanje cikla v tej verigi).
- **Največje nevarnosti** pretijo S8, S9, K7 in P2, večinoma povezane s hitrostjo zastaranja kompetenc, visokimi vlaganji in visokimi stroški obvladovanja kakovosti.

## Ugotovitve

- Obseg prednosti/slabosti in priložnosti/nevarnosti verig vrednosti v slovenskem gozdno-lesnem biogospodarstvu





## Zaključki

- Podrobnejša vsebina z zaključki so predstavljeni v 2 znanstvenih člankih.



## Nadaljnje delo

- Prispevek **s kvantitativno (DEX) analizo primarnih verig vrednosti** za mednarodno znanstveno konferenco (ICWST2023, Zagreb), ki bo objavljen tudi v SCI reviji Drvna industrija.

32<sup>nd</sup> International Conference on Wood Science and Technology - ICWST 2023  
WOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY: ULEASHING THE POTENTIAL OF WOOD-BASED MATERIALS

### ANALYSIS OF PRIMARY VALUE CHAINS IN THE SLOVENIAN FOREST AND WOOD BIOECONOMY

Kropivšek, Jože<sup>1</sup>; Straže, Aleš<sup>1</sup>; Gornik Bučar, Dominika<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of wood science and technology, Biotechnical faculty, university of Ljubljana, Ljubljana, Slovenia

#### ABSTRACT

Green value chains are becoming very important due to the current European and global strategic directions. Wood and wood-related value chains are one of them. In Slovenian forest and wood bioeconomy there are many challenges to face with in order to make it stronger and more efficient. One of the biggest challenges is the increasing share of deciduous trees in Slovenian forests. The question here is how to build or strengthen forest-wood value chains whose basic raw material is hardwood of different qualities. The most important thing for the whole forest and wood bioeconomy is effective and functioning primary value chains in order to have a strong basis for multiplying the impact and value in the whole forest-wood value chain. The objective of this study was to analyse the primary value chains in the Slovenian forest-wood bioeconomy, focusing on hardwood processing.

**Key words:** value chains, forest-wood chain, bioeconomy, hardwood



**DRVNA  
INDUSTRIJA**  
SCIENTIFIC JOURNAL OF WOOD TECHNOLOGY



Lesgobio

*Ciljni raziskovalni program »ZAGOTOVIMO SI HRANO ZA JUTRI«*

*Analiza verig vrednosti v slovenskem gozdno-lesnem  
biogospodarstvu in perspektivni načini predelave lesa  
listavcev*

**Hvala za pozornost!**



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE  
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE



**Dr. Aleš Straže**

Univerza v Ljubljani  
Biotehniška fakulteta  
Ljubljana, Slovenija

[ales.straze@bf.uni-lj.si](mailto:ales.straze@bf.uni-lj.si)