

# IZHODIŠČA ZA STRATEGIJO BIOGOSPODARSTVA

Povzetek



**SLOVENIJA**

**BIO**  
east

**BIO**  
EAST<sup>SUP</sup>

# POVZETEK STROKOVNIH IZHODIŠČ ZA STRATEGIJO RAZVOJA BIOGOSPODARSTVA V SLOVENIJI

**Avtorji:** Luka Juvančič, Ilja Gasan Osojnik Črnivec, Sabina Berne, Primož Oven, Rok Mihelič

**Uredniki:** Stelios Rozakis / tehnični urednici: Livia Kránitz and Zsófia Kunya

**Slika na naslovnici:** stock.adobe.com

**Podprto:** BIOEASTsUP (Obzorje 2020)

2023

**Kratek opis:** Namen pobude BIOEAST je razvoj in vključitev na znanju temelječega kmetijstva, gozdarstva in akvakulture v system biogospodarstva. Projekt BIOEASTsUP, podprt v okviru programa Obzorje 2020, se odvija pod okriljem makroregionalne vladne pobude BIOEAST. Ena od aktivnosti projekta je priprava strokovnih izhodišč za oblikovanje nacionalnih strategij in akcijskih načrtov za razvoj biogospodarstva za vseh 11 držav, sodelujočih v pobudi.



projekt je prejel sredstva iz raziskovalnega in inovacijskega programa Obzorje 2020 Evropske unije v okviru pogodbe o dodelitvi sredstev št. 862699

# Kazalo vsebine

<b>Namen tega dokumenta .....</b>	<b>4</b>
<b>Kontekst in cilji .....</b>	<b>5</b>
Krožno biogospodarstvo naslavlja trenutne okoljske in družbene izzive .....	5
Razvite družbe priznavajo strateški pomen biogospodarstva pri oblikovanju svojih dolgoročnih strategij .....	5
Slovenija ima izrazite rezerve pri izkoriščanju potencialov biogospodarstva .....	6
<b>Trenutno stanje komponent sistema, priložnosti in izzivi .....</b>	<b>7</b>
Razpoložljivost in možne uporabe preostale biomase kmetijskega izvora .....	7
Razpoložljivost in možne uporabe gozdno-lesne biomase .....	8
Struktura in uspešnost panog, povezanih z biogospodarstvom .....	8
Pospeševalna vloga RRI sektorja in poslovnega podpornega okolja pri razvoju gospodarstva .....	9
<b>Splošni sklepi in strateške usmeritve .....</b>	<b>10</b>
Oblikovanje strategije; potreba po rešitvah, ki upoštevajo kontekst biogospodarstva v Sloveniji .....	10
Sektorsko specifični izzivi za izkoriščanje potencialov biogospodarstva .....	11
Strateška usmeritev: od dobrih praks do povezanega, trajnostnega in odpornega sistema biogospodarstva .....	12
<b>Viri .....</b>	<b>15</b>

## Namen tega dokumenta

Ta dokument je nastal v okviru projekta BIOEASTsUP, katerega cilj je podpreti Slovenijo (in druge države, sodelujoče v pobudi BIOEAST) pri izkoriščanju potencialov biogospodarstva. Dokument povezuje rezultate lastnega raziskovalnega dela in rezultate predhodnih vsebinsko sorodnih raziskav in strateških dokumentov. V tem kontekstu izpostavljamo raziskovalni projekt CRP "Premostitev vrzeli v biogospodarstvu: od gozdne in kmetijske biomase do inovativnih tehnoloških rešitev - BRIDGE2BIO" (Juvančič et al., 2021b), projekt BBI JU "Central European Leaders of Bioeconomy Network – CELEBio" (Virant et al., 2020) in nekatere strateške dokumente, predvsem *Celovit strateški projekt razogljičenja* (Karba, 2022). Ti dokumenti prispevajo strokovne podlage za definiranje sektorsko specifičnih poti prehoda za sprostitvev potencialov za bolj trajnostno, integrirano in uspešnejše biogospodarstvo v Sloveniji.

Namen koncepta je okrepiti izmenjavo mnenj med snovalci politik in deležniki o modelu prihodnjega razvoja biogospodarstva v Sloveniji. Ta izmenjava naj bi uskladila naše poglede glede prihodnjih smeri razvoja panog biogospodarstva v Sloveniji: od primarne proizvodnje (kmetijstvo, gozdarstvo, vodni proizvodni sistemi) in konvencionalnih predelovalnih dejavnosti biogospodarstva (proizvodnja živil, obdelava in predelava lesa, proizvodnja vlaknin, papirja in kartona) do razvijajočih se "hibridnih" sektorjev biogospodarstva (npr. proizvodnja farmacevtskih surovin in preparatov, tekstilij, kemičnih izdelkov, gradbeništvo, dobava energije in storitveni sektorji, vključeni v valorizacijo ekosistemskih storitev. Upamo, da bo ta izmenjava koristila podjetjem in drugim gospodarskim subjektom, ki delujejo v različnih sektorjih biogospodarstva v Sloveniji, da bodo prepoznali njihove sinergije in pospešili sodelovanje v integriranih vrednostnih verigah. To ne bi vodilo le k izboljšanju gospodarske uspešnosti sodelujočih podjetij, temveč tudi k boljšemu **izkoriščanju potenciala dodane vrednosti in zaposlitev v** panogah biogospodarstva ter k večji okoljski trajnosti gospodarskega sistema z zapiranjem (snovnih, energetskih) zank uporabe biomase.

Namen te izmenjave je tudi **pregledati in kritično oceniti podporno okolje** za razvoj biogospodarstva v Sloveniji. Namenski strateški okvir in usklajena politična podpora lahko usmerita in pospešita procese prestrukturiranja biogospodarstva v smeri izboljšanja gospodarske uspešnosti, odpornosti in trajnosti gospodarskega sistema. V dokumentu je v zvezi s tem pripravljenih nekaj predlogov. Njihov namen ni sugerirati nabor konkretnih ukrepov z merili in finančnim okvirom, temveč intenzivirati izmenjavo mnenj o ustrezni umestitvi biogospodarstva v sedanjo ureditev instrumentov in ukrepov ter sistem strateškega načrtovanja politik v Sloveniji. V dokumentu izpostavljamo potrebo po bolj sistematičnemu in intenzivnejšemu medresorskemu usklajevanju med oblikovalci politik pri načrtovanju prihodnjih ukrepov v podporo razvoju biogospodarstva in ugodnemu stanju ekosistemov.

## Kontekst in cilji<sup>1</sup>

### Krožno biogospodarstvo naslavlja trenutne okoljske in družbene izzive

Družbeni okvir, v katerem se povečuje pomen biogospodarstva, se oblikuje na izkušnji gospodarske in podnebne krize, ki je zaznamovala prvi dve desetletji novega tisočletja in je med drugim razkrila sistemske probleme gospodarstva, usmerjenega v rast in temelječega na neobnovljivih virih in netrajnostni uporabi obnovljivih virov. Prevladujoči vzorci proizvodnje in potrošnje povzročajo dolgoročne in nepovratne okoljske spremembe, ki se kažejo v degradaciji okolja in ekosistemov ter izgubi biotske raznovrstnosti. Globoke spremembe se dogajajo tudi v sistemu mednarodne trgovine in organizaciji poslovnih procesov, v katerih je v zadnjem desetletju prišlo do številnih kratkoročnih motenj, regionalnega prestrukturiranja distribucijskih verig in dolgoročnega zmanjšanja mednarodne trgovine. Če k temu dodamo še naraščajoče geopolitične napetosti in nepričakovane dogodke (pandemija COVID-19, napad na Ukrajino), lahko ugotovimo, da vstopamo v obdobje naraščajoče negotovosti v več razsežnostih: stanje naravnega okolja, dostop do virov surovin in energije, poslovno okolje in nenazadnje tudi širši družbeni kontekst.

Razumevanje trajnostnega biogospodarstva kot gospodarske paradigme, ki obravnava različne vidike proizvodnje in predelave biomase, pa tudi trajnostno upravljanje ekosistemov in drugačno, krožno organizacijo poslovnih procesov, je lahko eden od odgovorov na našete družbene izzive. Trajnostno krožno zasnovano biogospodarstvo omogoča sinergije med gospodarskimi (dodana vrednost, inovacije, znanje, konkurenčnost, industrijski razvoj, napredne tehnologije), socialnimi (delovna mesta, uravnotežen razvoj, razvoj podeželja, odgovorna potrošnja, zdravje) in ekološkimi (upravljanje podnebnih sprememb, ohranjanje naravnih virov, zmanjševanje odpadkov) komponentami razvoja. Hkrati ustreza tudi spreminjajočemu se geostrateškemu kontekstu z vse večjim pomenom kratkih in integriranih dobavnih verig.

### Razvite družbe priznavajo strateški pomen biogospodarstva pri oblikovanju svojih dolgoročnih strategij

Glede na to, da organizacija tehnoloških in poslovnih procesov v skladu z načeli biogospodarstva vsebuje elemente tehnoloških in družbenih inovacij, verjetno ni presenetljivo, da začetki vključevanja biogospodarstva v strateške dejavnosti v Evropi sovpadajo s politiko raziskav, razvoja in inovacij (RRI) v zgodnjih 2000-ih letih. V zadnjih dveh desetletjih so tudi na večstranski ravni potekale različne dejavnosti za vključevanje biogospodarstva v strateške razvojne prednostne naloge. V tem okviru izpostavljam o zlasti doseženo soglasje držav o neizkoriščenem potencialu biogospodarstva pri doseganju ciljev trajnostnega razvoja ZN, vlogo biogospodarstva pri doseganju ciljev Pariškega podnebnega sporazuma (2015) in smernice OECD za strateško umestitev biogospodarstva v razvojne politike njenih držav članic (2009).

EU je leta 2012 objavila svojo biogospodarsko strategijo z akcijskim načrtom, kar je sovpadalo z objavo podobnih dokumentov drugih vodilnih svetovnih gospodarstev (npr. ZDA, Kitajske, Brazilije). V letu 2018 je bila objavljena prenovljena strategija razvoja biogospodarstva EU, ki vključuje mednarodno sprejete zaveze (cilji trajnostnega razvoja, Pariški podnebni sporazum)

<sup>1</sup> Poleg tega konceptualnega dokumenta se ta del v veliki meri opira na ugotovitve nacionalno financirane strateške raziskave (Juvančič et al., 2021b).



in cilje na ravni EU (evropski zeleni dogovor, energetska unija, prenovljena industrijska politika) ter bolj kot prej poudarja (eko)sistemske vidike.

S sprejetjem skupnih strateških smernic leta 2012 in njihovo spremembo leta 2018 je biogospodarstvo dobilo status strateške razvojne prednostne naloge Evropske unije, ki združuje cilje zmanjšanja odvisnosti družbe od fosilnih goriv ter razvoja panog, ki proizvajajo biomaso in ji dodajajo vrednost na podlagi znanja ter ob upoštevanju ciljev varstva okolja in narave. V skladu s temi prizadevanji je enajst držav članic EU doslej sprejelo namenske nacionalne strategije za biogospodarstvo, sedem nacionalnih strategij pa je v pripravi (EK, 2022).

## Slovenija ima izrazite rezerve pri izkoriščanju potencialov biogospodarstva

Kot je podrobneje opisano v glavnem besedilu dokumenta s strokovnimi izhodišči (poglavji 2 in 3), trenutna izkoriščenost potenciala biogospodarstva v Sloveniji zaostaja za možnostmi. Slovenija ima pomemben, vendar neoptimalno izkoriščen surovinski potencial, kar še posebej velja za lesno biomaso, ostanke v primarni kmetijski proizvodnji in izbrane stranske tokove v proizvodnji živil. Zaradi pritiska povpraševanja vse več proizvodnih podjetij, ki delujejo v nadnacionalnih verigah vrednosti, usmerja svoje dejavnosti v krožne poslovne modele in biotehnologije, ki pa so slabo integrirane v smislu zapiranja lokalnih (snovnih in energetskih) zank pri uporabi biomase. Relativno visoki vložki v dejavnosti RRI prinašajo dobre rezultate vodilnih nacionalnih raziskovalnih ustanov v smislu znanstvene prodornosti in odličnosti, medtem ko rezultati niso dovolj vključeni v poslovni proces.

Pregled statističnih kazalnikov in institucionalni pregled v tem konceptualnem dokumentu (poglavje 4) opisuje ključne izzive razvoja biogospodarstva v Sloveniji. Faktorska produktivnost in gospodarska uspešnost primarnih sektorjev biogospodarstva (to še posebej drži za kmetijstvo) krepko zaostajata za nacionalnim povprečjem, pa tudi v panožni primerjavi z drugimi državami srednje in vzhodne Evrope, vključenimi v pobudo BIOEAST. Sinergije v smislu povezovanja gospodarskih subjektov v primarnih panogah biogospodarstva (kmetijstvo, gozdarstvo) s tehnološko naprednimi in izvozno naravnanimi predelovalnimi podjetji ter RRI sektorjem v integrirane in robustne verige vrednosti ostajajo v veliki meri neizkoriščene. Tudi institucionalni status biogospodarstva ni jasno opredeljen. Posledica dejstva, da razvoj biogospodarstva v vse večji meri presega ustaljene panožne okvire je, da se to področje dotika številnih resorjev (kmetijstvo, gozdarstvo in prehrana, naravni viri, inovacije in tehnološki razvoj), nobenega od njih pa ne moremo označiti za institucionalnega nosilca portfelja biogospodarstva. Raven usklajevanja med instrumenti in ukrepi, ki v Sloveniji podpirajo različne vidike in sektorje biogospodarstva, ostaja nizka.

Slovenija je ena od sedmih držav članic EU, ki nima posebne nacionalne biogospodarske strategije. Obsežen pregled nacionalnih strateških dokumentov, opravljen v tem konceptualnem dokumentu, kaže, da biogospodarstvo v Sloveniji ni izrecno opredeljeno med nacionalnimi strateškimi prednostnimi nalogami. Poudariti pa je treba, da medresorsko usklajevanje različnih vprašanj, povezanih z razvojem biogospodarstva, poteka. Elementi (krožnega) biogospodarstva so vključeni v različne strateške dokumente in instrumente posameznih politik (npr. Instrumenti v okviru politike razvoja podeželja, ukrepi za izboljšanje konkurenčnosti gozdno-lesne verige). Na ravni načrtovanja javnofinančnih podpor in drugih podpornih aktivnosti države je usklajevanje med različnimi resorji in finančnimi viri v veliki meri pomanjkljivo (npr. merila za izbor operacij, pokritost povezanih naložb iz različnih skladov).

## Trenutno stanje komponent sistema, priložnosti in izzivi

### Razpoložljivost in možne uporabe preostale biomase kmetijskega izvora<sup>2</sup>

Glede na prevladujočo rabo kmetijskih površin (skoraj 60 odstotkov kmetijskih površin je trajno travinje) in posledično visokim (blizu polovičnem) deležem reje travojedih živali v strukturi prihodkov kmetijstva ni presenetljivo, da med prednostnimi stranskimi tokovi kmetijske biomase izpostavljam živalske izločke s skupno količino več kot 620 tisoč ton suhe snovi. Splošno učinkovitost njegove sedanje uporabe (organsko gnojilo) je mogoče bistveno izboljšati z izkoriščanjem njegove energijske vsebnosti (proizvodnja bioplina) in izboljšanimi tehnikami gnojenja tal, kar izboljša hranilno vrednost živalskih gnojil in drastično zmanjša obremenitev okolja.

Pri izbiri surovin in pripravi predlogov za učinkovitejšo krožno orabo ostankov in stranskih proizvodov rastlinske pridelave (poljedelstvo in trajni nasadi) izhajamo iz dveh načel. Prvič, predlagane rešitve ne smejo ogroziti **ravnovesja organskih snovi v tleh**. Drugič, predlagane tehnološke zasnove morajo **upoštevati strukturne značilnosti kmetovanja v Sloveniji**, zlasti majhnost kmetijskih gospodarstev in razdrobljena posestna struktura. Najobsežnejši vir surovin v rastlinski pridelavi predstavljajo žetveni ostanki in sekundarni pridelki poljščin, skupna količina se giblje okoli 700.000 ton suhe snovi. Naslednji količinsko in kakovostno perspektiven vir surovin so ostanki zelenjadnic, oljnic in korenovk, skupna količina se giblje okoli 100.000 ton suhe snovi. Drugi potencialno pomemben vir surovin so tudi ostanki v vrtnarstvu, ki znašajo 30 000 ton suhe snovi.

Pri iskanju alternativ za krožno uporabo zgoraj naštetih perspektivnih skupin kmetijske biomase moramo upoštevati **omejitve pri zagotavljanju učinkovite logistike in razširljivosti ter ekološke omejitve**. Vendar pa ti tokovi biomase zagotavljajo potencialne za tehnološko in ekonomsko utemeljene krožne uporabe, kot so npr: (i) kaskadna uporaba lignoceluloznih ostankov s poudarkom na pridobivanju bioaktivnih sestavin in proizvodnji embalažnih materialov; (ii) pretvorba biomase z visoko vsebnostjo vlaken v kompozitne materiale ali (iii) biorafiniranje kompleksnejših virov surovin (npr. ostankov predelave sadja, zelenjave in oljnic v sestavine z visoko dodano vrednostjo).

Glede na kemijsko sestavo in tehnološke lastnosti **stranskih tokov pri predelavi hrane** obstajajo neizkoriščeni potenciali pri ekstrakciji bioaktivnih spojin in uporabi različnih biotehnoloških postopkov. Nabor pridobljenih spojin je obsežen in ponuja velik potencial za dodajanje vrednosti. Naša raziskava je pokazala neizkoriščene rezerve zlasti v sektorjih, ki zagotavljajo homogene tokove biomase ter z industrijsko relevantnimi količinami omogočajo doseganje ekonomije obsega. Takšni sektorji so mlekarstvo, živalski stranski proizvodi, pivovarstvo in proizvodnja vina.

<sup>2</sup> Projektno delo, ki je kvantitativna podlaga tega konceptualnega dokumenta, je zagotovilo ocene količine, sestave, uporabe in dinamike razpoložljive biomase iz agroživilske verige. V fazi opisovanja biomase smo podatke pretvorili v kategorije, pomembne za načrtovanje krožne uporabe in dodajanja vrednosti.

## Razpoložljivost in možne uporabe gozdno-lesne biomase

Zaradi **izjemne gozdnatosti** (58 % površine države predstavljajo gozdovi z relativno močno proizvodno zmogljivostjo) je les daleč najbolj obetaven vir surovin v slovenskem biogospodarstvu. Ta potencial nekoliko omejuje **razdrobljena posestna struktura** (povprečna velikost gozdne posesti je 2,9 ha), kar je glavna pomanjkljivost za organizacijo stroškovno učinkovite oskrbe z lesno biomaso na industrijski ravni. Poleg tega se struktura in proizvodni potencial slovenskih gozdov zaradi podnebnih sprememb nepovratno spreminjata. Prihodnje projekcije napovedujejo povečanje potenciala trdega lesa, zlasti zaradi povečanja deleža in hitrejše rasti bukovih gozdov.

Povprečna letna proizvodnja gozdnih lesnih sortimentov v Sloveniji znaša približno 4,5 milijona m<sup>3</sup>, od tega približno dve tretjini iglavcev. Največji domači porabnik okroglega lesa je žagarska industrija (več kot 1 milijon m<sup>3</sup>), sledijo ji industrija lesnih kompozitov, mehanske celuloze in kemična industrija s skupnim obsegom predelave okoli 0,5 milijona m<sup>3</sup>. Veliki porabniki okroglega lesa so gospodinjstva, ki letno porabijo več kot 1 milijon m<sup>3</sup> lesa za kurjavo. Slovenija je pomembna izvoznica nepredelanega okroglega lesa, kar je še posebej razvidno v kategoriji hlodovine iglavcev s približno 1,3 milijona m<sup>3</sup>.

Gledano z vidika splošne gospodarske uspešnosti z gozdom in lesom povezanega biogospodarstva v Sloveniji trenutne razmere niso ugodne. Izboljšave se iščejo predvsem v smislu **večjega deleža doma predelanega posekanega okroglega lesa in krepitve tehnološko naprednejših alternativ** sedanjemu okroglega lesa. Rezerve so tudi v boljšem izkoriščanju gospodarskega potenciala gozda, saj se trenutno poseka le 60-70 % letnega prirastka lesa. Največji potencial je ocenjen za kategorije lesa nižje kakovosti. Z vidika dolgoročne perspektive bo ta kategorija pridobila na pomenu s spremembami v gozdnih sestojih (vse večji delež bukve). **Neizkoriščene možnosti** so torej predvsem v kategorijah lesa, ki so primerna vhodna surovina za postopke biorafiniranja in posledično proizvodnjo novih bioloških materialov.

Potencial ostankov sečnje za zbiranje in predelavo v industrijsko pomembnih količinah je omejen, saj njihovo odstranjevanje ni stroškovno učinkovito. Nekaj biogospodarskega potenciala v tej kategoriji lahko pripišemo lubju, ki po prostornini predstavlja približno 20 % poseka in je zaradi visoke vsebnosti bioaktivnih spojin (npr. tanini, polifenoli) pomembna kategorija surovin za proizvode na biološki osnovi, poleg tega pa je dober strukturni material za kompostiranje biogenih odpadkov.

## Struktura in uspešnost panog, povezanih z biogospodarstvom

Izkušnje vodilnih držav in regij EU kažejo, da **sektorji z močnimi, konsolidiranimi podjetji v konvencionalnih biogospodarskih sektorjih lažje zagotovijo vzvod za razvoj industrijskih biorafinirij** in s tem povezane možnosti za dodajanje vrednosti. Slovenija ima razvejeno strukturo podjetij v konvencionalnih predelovalnih panogah biogospodarstva (proizvodnja živil, predelava lesa, papirnice), vendar jih večina deluje na ravni **MSP**. Konvencionalni proizvodni sektorji, povezani z biogospodarstvom, so razmeroma močno zastopani na mednarodnih trgih. Podjetja, ki delujejo v lesnopredelovalni panogi, dosegajo 55 % prihodkov na mednarodnih trgih, medtem ko delež živilskopredelovalnega sektorja beleži 34 % izvozno usmerjenost, kar je pod ravnjo predelovalnega sektorja v Sloveniji.

Obseg in stopnja povezanosti industrijskih dejavnosti v teh sektorjih sta se v primerjavi s stanjem v času intenzivne tranzicije in gospodarskega prestrukturiranja v devetdesetih letih prej-



šnjega stoletja znatno zmanjšala. Nekatere industrijsko pomembne dejavnosti, ki bi lahko služile kot jedro bodočih industrijskih biorafinerij, so v zadnjih dveh desetletjih prenehale z delovanjem. **Stopnja poslovnega (horizontalnega ali vertikalnega) povezovanja v konvencionalnih panogah, povezanih z biogospodarstvom, je precej nizka, kar onemogoča učinke obsega**, potrebne za delovanje koncepta 'razširjenih verig vrednosti' biogospodarstva, ki povezuje podjetja v istih ali komplementarnih sektorjih z biorafinerijo v svojem jedru. Pri razvoju bolj raznolikih in inovativnih biotehnoloških vrednostnih verig se zdita izvedljiva in v določenem obsegu tudi združljiva, **dva scenarija**: (i) povezovanje v biogospodarske grozde z lokalno **mrežo majhnih modularnih biorafinerij in osrednjimi integriranimi biorafinerijskimi obrati** v njenem jedru ali (ii) **vklučevanje v širše, čezmejne vrednostne verige** z dobavo primarne biomase (npr. gozdarstvo) ter prevzemom vmesnih proizvodov iz velikih predelovalnih kapacitet v operativni oddaljenosti od Slovenije ter participacija pri dodajanju vrednosti s končnimi izdelki (npr. lesena gradnja).

Dobre prakse, ki so že prisotne tudi v Sloveniji razkrivajo, da imajo poleg podjetij, delujočih v 'konvencionalnih' sektorjih biogospodarstva pomembno katalizatorsko **vlogo pri učinkovitejšem izkoriščanju potencialov biogospodarstva tudi podjetja, ki delujejo v tehnološko intenzivnih sektorjih**, ki so močno vključeni v mednarodne vrednostne verige (npr. kemijska industrija, avtomobilski sektor). Povpraševanje po bio-osnovanih tehnologijah in bio-osnovanih komponentah v teh panogah se pospešeno povečuje (npr. vgradnja biokompozitnih komponent v avtomobilski industriji). Številni dejavniki, kot so **rast povpraševanja po trajnostno zasnovanih izdelkih, spremenjena stroškovno-cenovna razmerja** zaradi spremenjenih in nestabilnih razmer na mednarodnih surovinskih trgih, skokovit **napredek in tehnološka dovršenost zelenih tehnologij**, sočasno prispevajo k pospešenemu prehodu na inovativne bio-osnovane tehnologije tudi v sektorjih, ki so doslej temeljili pretežno na fosilnih surovinskih in energetskih virih. Povečano povpraševanje po bio-osnovanih tehnologijah in komponentah v tehnološko intenzivnih sektorjih je s **poslovnim povezovanjem po načelih industrijske simbioze ali biogospodarskih grozdov** lahko pomembno gonilo rasti tudi v 'konvencionalnih' sektorjih biogospodarstva (Lovec in Juvančič, 2021). Poleg tega, da so dobavitelji biomase (pogosto s slabo ovrednotenimi stranskimi tokovi), lahko povezovanje s tehnološko intenzivnimi sektorji deluje kot spodbuda za izboljšanje njihovega delovanja z več vidikov (zapiranje snovnih in energetskih zank, izboljšanje gospodarske uspešnosti).

## Pospeševalna vloga RRI sektorja in poslovnega podpornega okolja pri razvoju gospodarstva

V Sloveniji deluje živahen sektor RRI, ki se ukvarja z najsodobnejšimi aplikativnimi raziskavami in razvojem tehnologij na različnih znanstvenih področjih, povezanih z biogospodarstvom. Ta sektor, ki ga sestavljajo javne raziskovalne ustanove in zasebna podjetja, ima lahko močnejšo katalizatorsko vlogo pri sproščanju potencialov biogospodarstva, kot je to trenutno. V nekaterih sektorjih, ki jih lahko štejejo za temelje nacionalnega gospodarstva (npr. proizvodnja zdravil in farmacevtskih učinkovin, proizvodnja kemikalij in kemičnih izdelkov, proizvodnja strojev in naprav), so raziskave, razvoj in inovacije močno povezane z industrijo. V drugih sektorjih so te povezave manj močne ali celo niso ustrezno vzpostavljene. **V predelovalnih dejavnostih je prisotna zadržanost do vlaganj v nove (npr. bio-osnovane) tehnologije**, kar lahko pripišemo različnim dejavnikom (npr. osredotočenost na stroškovno učinkovitost, tveganja na strani povpraševanja, visoki naložbeni vložki in pomanjkanje finančnega vzvoda). V Sloveniji uspešno poslujejo tudi številna podjetja, ki so razvijalci tehnologij. Njihovo intenzivnejše vključevanje v lokalne verige vrednosti pogosto preprečujejo visoki vložki v razvoj novih tehnologij in proizvodov, katerih industrijska aplikacija zahteva zmogljivosti, ki bistveno presega obseg

proizvodnje predelovalnih podjetij, delujočih v (konvencionalnih ali novih) panogah biogospodarstva v Sloveniji. Ta vrzel je bila **do neke mere uspešno naslovljena v okviru industrijsko-raziskovalnih partnerstev**, razvitih v okviru nacionalne strategije pametne specializacije, na podlagi česar utemeljujemo potrebo po nadaljevanju in poglobitvi tovrstnega sodelovanja.

V Sloveniji je vzpostavljena **močna mreža podpornih institucij, ki podpirajo inovativne in razvojno naravnane podjetniške projekte**. Tehnološki parki in podjetniški inkubatorji zagotavljajo strokovne podporne storitve za podjetja, kot sta ugoden najem poslovnih prostorov in mentorska podpora pri zagonu podjetja. Podjetniški pospeševalniki ponujajo strokovno svetovanje in začetno financiranje za inovativna zagonska podjetja. Oba programa sta dopolnjena z javnimi sredstvi. Trg tvegane kapitala je manj razvit in je omejen predvsem na specializirane produkte bank in zavarovalnic. Večina akterjev iz te skupine ni panožno specializiranih. Glede na ugodne dejavnike rasti (razvoj podpornih ved in tehnološki napredek, trendi povpraševanja, kakovosten RRI sektor) vidimo **možnost za rast specializiranega podjetniškega podpornega okolja za biogospodarstvo**. Vsaj v začetni fazi lahko država s finančno soudeležbo pospeši tovrstne procese.

## Splošni sklepi in strateške usmeritve

### Oblikovanje strategije; potreba po rešitvah, ki upoštevajo kontekst biogospodarstva v Sloveniji

**Idealizirani model krožnega biogospodarstva** temelji na stalnem in stroškovno učinkovitem dostopu do industrijsko pomembnih količin biomase homogene sestave, njeni postopni razgradnji v velikih integriranih biorafinerijah v enostavnejše (kemične, snovne) gradnike, ki se nato vključijo v široko paleto bioloških proizvodov. Postopek poteka po načelih kaskadne uporabe - začne se z izdelki z visoko dodano vrednostjo in konča z uporabo energije. Gospodarski subjekti medsebojno sodelujejo pri razvoju novih tehnologij in procesov (biogospodarski grozdi) ter pri izmenjavi snovnih in energetskih tokov (industrijska simbioza). Prehod na krožno biogospodarstvo in njegova rast sta odvisna tudi od širšega podpornega okolja. Sestavljajo ga poslovni podporni sistem, ki podpira podjetja v zgodnjih fazah razvoja, sposoben trg tvegane kapitala, ki izpolnjuje potencialne podjetij za rast, ter država s stabilnim poslovnim okoljem, odzivnim pravnim okvirom in dosledno politično podporo.

V resnici je **stopnja izkoriščenosti razvojnega potenciala biogospodarstva odvisna od konteksta**. Razvoj krožnih poslovnih modelov v kontekstu slovenskega biogospodarstva se od zgoraj opisanega idealiziranega modela razlikuje praktično v vseh elementih. Začne se že pri **majhnem obsegu in razdrobljeni proizvodni strukturi v primarnih sektorjih**. Izhajajoč iz tega je jasno, da se bomo morali pri oblikovanju krožnih poslovnih modelov, primernih za pogoje slovenskega biogospodarstva, zateči k **inovativnim in kontekstu prilagojenim rešitvam**. Temeljni izzivi, s katerimi se soočajo primarni sektorji biogospodarstva (kmetijstvo, gozdarstvo) in iz njih izhajajoče verige vrednosti v Sloveniji so podobni, kot jih zaznavamo v večini držav, sodelujočim v pobudi BIOEAST: **nizka raven produktivnosti v primarni proizvodnji** ob relativno visokem deležu zaposlenih v teh panogah, **neizkoriščen potencial ostankov in stranskih proizvodov** v proizvodnji, predelavi in porabi, **odsotnost biorafinerijskih zmogljivosti** ter izrazito **zgodnja stopnja razvoja krožnih tehnoloških rešitev in poslovnih mode-**

lov, ki je omejena na zapiranje snovnih in energetskih na ravni posameznih gospodarskih subjektov. V tem okviru je **pri razvoju ustreznih rešitev smiselno rešitve razvijati v dveh smereh**: v oblikovanju kontekstu prilagojenih, četudi **nišnih modelov krožnega poslovnega povezovanja povezovanja na lokalni ravni** (npr. že omenjena mreža majhnih obratov za primarno valorizacijo stranskih tokov biomase in osrednjih manjših in specializiranih biorafinerijskih obratov) ter vključevanja makro-regijske, tudi čezmejne verige vrednosti, kjer se del poslovnih procesov (npr. biorafinerijski razklop industrijsko relevantnih količin biomase) odvija na lokacijah izven Slovenije v operativnem dosegu za učinkovito organiziranje logističnih tokov, slovenska podjetja pa poleg dobave surovin participirajo pri dodajanju vrednosti v segmentih razvoja tehnologij ter ustvarjanja finalnih bio-osnovanih izdelkov.

## Sektorsko specifični izzivi za izkoriščanje potencialov biogospodarstva

Trenutno uspešnost biogospodarstva v Sloveniji je mogoče bistveno izboljšati. To kažeta razmeroma nizek prispevek biogospodarskih sektorjev k skupni dodani vrednosti (20 % ali 11 odstotnih točk pod povprečjem EU-27) in nizka produktivnost dela (11.500 EUR na zaposlenega ali manj kot tretjina povprečja EU-27). **Izkoriščanje potencialov biogospodarstva** v Sloveniji bi moralo potekati v **dveh smereh**. **Prva** vključuje kmetijstvo, gozdarstvo in z njimi povezane "konvencionalne" proizvodne vrednostne verige (predelava lesa in papirja, katerih rezerve so v **povečanju produktivnosti in dodane vrednosti** sektorja, deloma tudi v zapiranju snovnih in energetskih zank znotraj njihovega delovanja. **Druga usmeritev je bolj usmerjena v povpraševanje**. Njeni predhodniki so podjetja, ki so vključena v mednarodne vrednostne verige in vključujejo nekatere ključne nacionalne proizvodne (npr. kemični, avtomobilski, elektrotehnični) in druge sektorje (npr. gradbeništvo), kjer se zahteve in potrebe po prehodu na biološke materiale in tehnološke rešitve povečujejo. Povečano povpraševanje po končnih izdelkih na osnovi bioloških surovin v teh sektorjih ustvarja **priložnosti za rast vzdolž svojih predhodnih** (razvijalci tehnologij) **in nadaljnjih** (primarna in konvencionalna proizvodnja) **sektorjev**.

Za sprostitvev potencialov za bolj integrirano in trajnostno biogospodarstvo v Sloveniji lahko izpostavimo tri skupine izzivov in priložnosti.

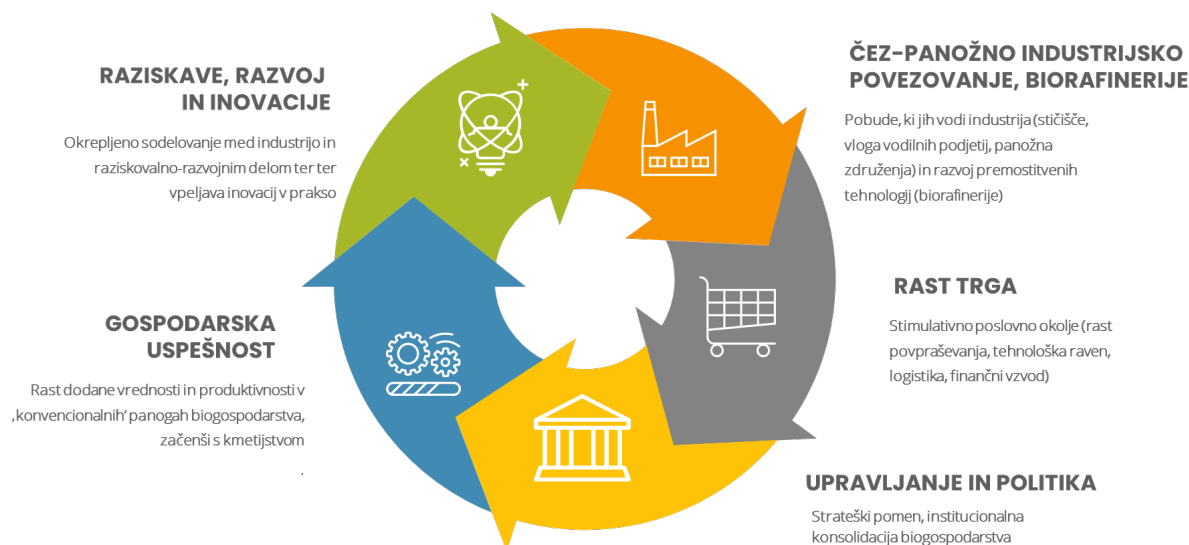
Prvič, Slovenija se sooča z **velikim, vendar neoptimalno izkoriščenim surovinskim potencialom** kmetijske in gozdno-lesne biomase. Struktura praktično vseh dejavnosti, ki se ukvarjajo s predelavo kmetijske in gozdno-lesne biomase, je razdrobljena in ustvarja velike količine stranskih tokov in ostankov, katerih trenutna mobilizacija je trenutno omejena predvsem na energetsko rabo. Dodana vrednost stranskih tokov in ostankov v primarni proizvodnji in običajnih sektorjih predelave je zato razmeroma nizka in slabo diverzificirana.

Drugi izziv je **nizka stopnja horizontalnega in vertikalnega povezovanja v vrednostnih verigah biogospodarstva**. Tega si ne smemo napačno razlagati kot splošno odsotnost tehnološko naprednih in konkurenčnih podjetij v sektorjih, ki delujejo v teh verigah. Nasprotno, njihovo število in pomen se povečujeta. Manjka pa nizka raven njihovega poslovnega povezovanja ali vsaj sodelovanja. Zato večina podjetij v sektorjih biogospodarstva deluje na ravni MSP. Posledično se velik delež primarnih proizvodov v kmetijstvu in gozdarstvu valorizira zunaj nacionalnega gospodarstva, pogoji za biorafiniranje stranskih tokov biomase na industrijski ravni pa so komaj dosegljivi. Oboje omejuje možnosti za trajnostno in gospodarsko uspešno (dodana vrednost, delovna mesta) izkoriščanje potencialov biogospodarstva.

Primerjalni pregled rezultatov raziskav, ki temelji na standardiziranih kvantitativnih merilih, razkriva **živahno raziskovalno-razvojno dejavnost** na področju bioloških materialov in podpornih tehnologij v državi. Raziskovalne ustanove in skupine so dobro vključene v mednarodna prizadevanja na področju raziskav, razvoja in inovacij. Naložbe v raziskave in razvoj ter objave na tem področju se nenehno povečujejo. To lahko štejemo za priložnost. Po drugi strani pa **se Slovenija na istem področju analize slabo odreže pri sprejemanju inovacij**. Pozitivno je, da obstaja **živahna skupnost zagonskih podjetij**, številne njihove poslovne ideje pa pogosto temeljijo na bio-osnovanih tehnoloških inovacijah na biološki osnovi. Čeprav ta podjetja delujejo na nižni ravni in v zgodnjih fazah poslovnega cikla, jih lahko obravnavamo kot znanilce podjetniškega prehoda v biogospodarstvo.

## Strateška usmeritev: od dobrih praks do povezanega, trajnostnega in odpornega sistema biogospodarstva

Za resen kakovostni preskok v smeri (odpornega, krožnega, trajnostnega) biogospodarstva morajo vsi akterji, ki delujejo v biogospodarskih sektorjih ali usmerjajo razvoj biogospodarstva v Sloveniji, bistveno okrepiti svoja prizadevanja. Strateške usmeritve in korake v smeri povezanega, trajnostnega in odpornega sistema biogospodarstva razvrščamo v vsebinske sklope, kot so prikazani v shemi spodaj in kratko povzeti v nadaljevanju.



Slika 1: Razvoj biogospodarstva v Sloveniji - strateške usmeritve

Kot nakazujejo kazalniki gospodarske uspešnosti, snovne učinkovitosti in okoljske trajnosti, sistem biogospodarstva v Sloveniji potrebuje dodaten zagon v smislu **tehnološke posodobitve in okrepitve** (horizontalnega, vertikalnega) povezovanja med gospodarskimi subjekti v verige vrednosti. Potrebne korake lahko strnemo v naslednjih točkah:

- **Tehnološka posodobitev:** izboljšanje produktivnosti in dodane vrednosti v primarnih panogah biogospodarstva (zlasti kmetijstvo in gospodarjenje v zasebnih gozdovih) ter snovne učinkovitosti in okoljske trajnosti v 'konvencionalnih' predelovalnih panogah (proizvodnja živil, obdelava in predelava lesa, proizvodnja vlaknin, papirja in kartona);

- Krepitev motivacije gospodarskih subjektov za povezovanje in poslovno povezovanje v **razširjenih bio-osnovanih verigah vrednosti** z multiplikativnimi gospodarskimi učinki (dodana vrednost, delovna mesta) in izboljšanjem snovne učinkovitosti (lokalno zapiranje snovno energetskih zank)
- Razvoj **kontekstu prilagojenih tehnoloških pristopov kaskadne rabe** stranskih tokov biomase (optimirani logistični tokovi, temelječi na mreži lokalnih modularnih predelovalnih enot);
- Razvoj poslovnih modelov, ki med drugim vključujejo kaskadno rabo virov biološkega izvora in digitalno preobrazbo;
- Pospešen **prehod na bio-osnovane tehnologije v novih / 'hibridnih' panogah** biogospodarstva (npr. proizvodnja farmacevtskih surovin in preparatov, tekstilij, kemičnih izdelkov, gradbeništvo, dobava energije, zeleni turizem).

Razmeroma močno in razvejeno omrežje **razvojno-raziskovalnih institucij**, ki se ukvarjajo z aplikativnimi raziskavami in razvojem tehnologij na različnih znanstvenih področjih, povezanih z biogospodarstvom, lahko odigra močnejšo katalizatorsko vlogo pri sproščanju potencialov biogospodarstva v Sloveniji. To lahko dosežemo z naslednjimi koraki:

- Aktivnosti za dodatno **okrepitev partnerskega sodelovanja** med industrijo in raziskovalno-razvojnimi institucijami in razvijalci tehnologij (industrijski raziskovalno-razvojni projekti, sodelovanje slovenskih RRI institucij in podjetij v mednarodnih aplikativnih projektih (npr. CBE JU) in omrežjih sodelovanja, mladi raziskovalci v industriji);
- Okrepljeno vključevanje slovenskih razvojno-raziskovalnih institucij in podjetij v **mednarodnih aplikativnih projektih** (npr. CBE JU), vključevanje v **makro-regionalna RRI partnerstva** (npr. BIOEAST SRIA);
- Spodbujanje razvoja in uporabe stroškovno učinkovitih, inovativnih nizkoogljicnih tehnoloških in netehnoloških rešitev.

Nadalje je treba vzpostaviti izboljšati **podporno okolje za povezovanje akterjev** vzdolž inovacijske vijačnice (podjetja, raziskovalci, načrtovalci politik), ki presega panožne okvirje in vodi v razvoj razvejenih in odpornih bio-osnovanih verig vrednosti. Pri tem lahko pomagajo naslednji koraki:

- Vzpostavitev **nacionalnega biogospodarskega središča** (angl. 'hub) kot platforme za medsebojno izmenjavo informacij, razširjanje in izmenjavo strokovnega znanja ter ustvarjanje poslovnih priložnosti s sodelovanjem. Z institucionalnega vidika bi bilo smiselno vlogo vozlišča dodeliti že delujoči platformi s podobnimi nalogami (npr. SRIP Mreže za prehod v krožno gospodarstvo);
- Sistematično in ciljno usmerjeno delo v smislu ureditve podatkovnih zbirk (npr. **sistemov spremljanja** stranskih tokov biomase z možnostjo nadaljnje nadgradnje v tržni informacijski sistem), strateškega in na dejstvih utemeljenega razvojnega načrtovanja, medpanožnega in medinstitucionalnega povezovanja zainteresiranih strani, razvoja podpornega okolja in okrepljenega vključevanja v procese, ki delujejo na ravni EU.
- Identifikacija **vodilnih nacionalnih industrijskih podjetij in panožnih združenj** na področju biogospodarstva in vzpostavitev spodbudnega okolja za (kvantitativno, kvalitativno) krepitev bio-osnovanih verig vrednosti, vključno z **biogospodarskimi grozdi** zasnovanimi v obliki javno-zasebnih partnerstev.



Kljub ugodnim dolgoročnim trendom je delovanje trgov z bio-osnovanimi proizvodi še v zgodnjih fazah razvoja in za uspešno dolgoročno delovanje sistema biogospodarstva je ključna nadaljnja **rast trga**. S tem v zvezi navajamo aktivnosti za povečanje povpraševanja po bio-osnovanih tehnoloških rešitvah in materialih, pri čemer lahko močno katalitično vlogo odigra država:

- Transparentnost in odzivnost **upravnih postopkov**, povezanih s standardizacijo, atestiranjem in pridobitvijo dovoljenj za dajanje na trg inovativnim bioosnovanim tehnološkim rešitvam;
- Spodbuden **sistem javnega naročanja** za zelene, lokalne in bio-osnovane proizvode in tehnološke rešitve z neposrednimi (javne nabave) in posrednimi učinki (pozitivni demonstracijski učinki na zasebne kupce)

Pri oblikovanju in izvajanju **javnih politik**, načrtov, programov in ukrepov za sprostitvev razvojnega potenciala biogospodarstva v Sloveniji je treba upoštevati naslednje korake:

- Doseganje **soglasja o strateškem pomenu in institucionalni konsolidaciji** biogospodarstva v sistemu strateškega razvojnega načrtovanja Slovenije;
- Umestitev namenske **nacionalne strategije in akcijskega načrta** razvoja biogospodarstva v širši ustroj strateškega razvojnega načrtovanja (npr. Nacionalni strateški načrt razogljichenja)
- Izboljšanje **baz kazalnikov** o gospodarski, snovni, energetski in okoljski uspešnosti panog biogospodarstva v podporo načrtovalcem razvoja na različnih ravneh (podjetja, panožna združenja, področne politike);
- Krepitev in izboljšana **koordinacija javnega podpornega okolja** za razvoj razvejenega, odprnega in trajnostnega sistema biogospodarstva, vključno s spodbudami za vzpostavitve biorafinerij, ki predstavljajo most med konvencionalnimi in novimi panogami biogospodarstva ter ključni člen pri oblikovanju razvejenih verig vrednosti.
- Razvoj **sistematičnih in usklajenih** ukrepov za podporo razvoju ambicioznejših oblik sodelovanja med gospodarskimi subjekti (industrijska simbioza) in razvojno-inovacijskega medindustrijskega sodelovanja v okviru biogospodarskih grozdov.

## Viri

### Projekt BIOEASTsUP

Juvančič L., Ana Novak A., Lovec M., Rac I., Kocjančič T., Domen Arnič A., Nipers A., Upite I., Vitunskienė V. 2021a. Bioeconomy institutional profiles - comparative analysis, benchmarking and policy recommendations. Deliverable D1.4: BIOEASTsUP project; pp. 359.

Kulišić B., Perović M., Nikola Matijašević N., Mandarić A., Lier M., Sauvula-Seppälä T., 2020: Report on analysis of BIOEAST national bioeconomy related sectors, Deliverable D.1.2: BIOEASTsUP project; pp. 242.

Vitunskienė V., Ramanauskė N., Aleknevičienė V., Karaliūtė A., (VMU), Dapkuvienė A., 2021; Report on the state-of-the-art innovation gaps and needs of the bioeconomy related research and innovation in the BIOEAST macro-region. Deliverable D4.2: BIOEASTsUP project; pp. 453.

### Ostali projekti

Juvančič, L., Arnič, D., Berne, S., Grilc, M., Hočevar, B., Humar, M., Javornik, S., Stare, D., Kocjančič, T., Krajnc, N., Križnik, N.B., Likozar, B., Lovec, M., Mavsar, S., Mešl, M., Mihelič, R., Novak, A., Osojnik Črnivec, I.G., Oven, P., Poklar Ulrih, N., Prislán, P., Rac, I., Ščap, Š. 2021b. Premostitev vrzeli v biogospodarstvu: od gozdne in kmetijske biomase do inovativnih tehnoloških rešitev (Bridging gaps in bioeconomy: from forestry and agriculture biomass to innovative technological solutions: BRIDGE2BIO). Zaključno poročilo CRP projekta V4-1824. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, 2021. 103 str., ilustr.

Juvančič, L., Mešl, M., Križnik, N.B., Lovec, M., Osojnik Črnivec, I.G., Arnič, D., Oven, P., Berne, S., Rac, I., Kocjančič, T., Novak, A. 2021c. Premostitev vrzeli v biogospodarstvu od gozdne in kmetijske biomase do inovativnih tehnoloških rešitev : zapiranje snovnih in energetskih tokov biomase - presoja scenarijev in podpornih ukrepov države. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, jun. 2021. 90 str.

Karba, J. 2022. Razogličanje Slovenije preko prehoda na krožno gospodarstvo. EOL, št. 166.

Virant, G., Koprivnikar Krajnc, M., Likozar, B., Elbersen, B. 2020. Country report for Slovenia. D.2.1: project CELEBio (Central European Leaders of Bioeconomy); pp. 86.

### Znanstveno-raziskovalni članki

Dietz, T., Börner, J., Förster, J. J., & Von Braun, J. (2018). Governance of the Bioeconomy: A Global Comparative Study of National Bioeconomy Strategies. *Sustainability*, 10(9), 3190. <https://doi.org/10.3390/su10093190>

Lovec, M., Juvančič, L. 2021. The role of industrial revival in untapping the bioeconomy's potential in Central and Eastern Europe. *Energies*. 13 Dec. 2021, no. 24, art. 8405, DOI: 10.3390/en14248405.

Rozakis, S., Juvančič, L., Kovács, B. 2022. Bioeconomy for resilient post-COVID economies. *Energies*. 2022, vol. 15, no., DOI: 10.3390/en15082958.

