

Gozdarski vestnik

Letnik 83, številka 1-2

Ljubljana, 2025

ISSN 0017-2723

Gozdni rastiščni tipi
Slovenije: primerjalni
pregled ekoloških,
vegetacijskih,
rastiščnih, sestojnih in
upravljavskih značilnosti

Vpliv mesta
shranjevanja na
lastnosti lesnega oglja
in briketov lesnega
ogljja za žar

Sočasna sečnja in
helikoptersko spravilo
lesa z Ljubljanskega
Grajskega griča

Izobraževanje o
urejanju hudourniških
območij v gozdnem
prostoru



ZVEZA
GOZDARSKIH
DRUŠTEV
SLOVENIJE



UVODNIK	002	Boris RANTAŠA, Aleš POLJANEC Gozdarski vestnik na razpotju
IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK	003	Andrej ROZMAN, Aleš POLJANEC, Valerija BABIJ, Matija KLOPČIČ, Igor DAKSKOBLER, Lado KUTNAR, Andrej BONČINA Gozdni rastiščni tipi Slovenije: primerjalni pregled ekoloških, vegetacijskih, rastiščnih, sestojnih in upravljaljskih značilnosti <i>Forest site types in Slovenia: comparative overview of ecological, vegetation, site, stand and management characteristics</i>
IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK	020	Anže JEREB, Domen FRECE, Marcel EGARTNER, Lara PLEVNIK, Patricija ORAŽEM, Tomaž RIHTER Vpliv mesta shranjevanja na lastnosti lesnega oglja in briketov lesnega oglja za žar <i>The effect of storage place on the characteristics of wood charcoal and wood charcoal briquettes for grilling</i>
STROKOVNI ČLANEK	031	Matevž TRIPLAT, Jaša SARAŽIN, Peter SMOLNIKAR, Gašper OGRIN, Nike KRAJNC Sočasna sečnja in helikoptersko spravilo lesa z Ljubljanskega Grajskega griča <i>Simultaneous tree felling and helicopter harvesting from the Ljubljana castle hill</i>
STROKOVNA RAZPRAVA	043	Tina SIMONČIČ, Matjaž GUČEK, Aleš POLJANEC, Milan KOBAL, Jože PAPEŽ, Urša VILHAR, Erika KOZAMERNIK, Jaša SARAŽIN Izobraževanje o urejanju hudourniških območij v gozdnem prostoru
GOZDARSTVO V ČASU IN PROSTORU	049	Tina DOLENC Mednarodni dan gozdov 2025 v znamenju sajenja medovitih dreves
	054	Polona HAFNER, Jožica GRIČAR Začetek projekta FULAR -novi načini krožnega gospodarstva v pohištveni industriji
	055	Katja KAVČIČ SONNENSCHNEIN, Marjana WESTERGREN, Boris RANTAŠA, Pia HÖFFERLE, Anže JAPELJ, Nejc SUBAN Mednarodni projekt RE-ENFORCE
KUHARSKI RECEPTI	058	Jernej JAVORNIK Uporaba smrkov v kuhinji



Gozdarski vestnik na razpotju

z letom 2025 Gozdarski vestnik vstopa v novo poglavje. Z imenovanjem novega uredniškega odbora si revija prizadeva za svež zagon, poglobljen strokovni dialog in utrditev vloge revije v slovenskem gozdarskem prostoru. Spremembe v uredništvu so odgovor na potrebe časa: prenovo, večjo stabilnost in boljše povezovanje vseh deležnikov slovenskega gozdarstva. Iskreno se vam opravičujemo za pozno izdajo prve številke v letniku, kar je posledica omenjenih sprememb, zlasti pri financiranju izdaj.

V preteklih dveh letih (2022 in 2023) smo kljub kadrovskim in vsebinskim izzivom uspeli izdati oba letnika z desetimi številkami. Zagotovili smo izdajo 18 znanstvenih in 14 strokovnih člankov ter tri tematske številke. Obogatili smo rubriko *Gozdarstvo v času in prostoru*. Z lanskim letnikom se zaključuje serija prispevkov o lesu, ki bo v prihodnje prešla v predstavitve gozdnih rastiščnih tipov, kar nakazuje prvi znanstveni prispevek pričujoče številke.

Pred Gozdarskim vestnikom so pomembne organizacijske, vsebinske in oblikovne spremembe. Spremenjene razmere v družbi in v okolju nas vodijo v razmišljanje o drugačnem naročniškem modelu, vizualni prenovi, ki bi vključevala sodobnejše oblikovanje, okolju prijaznejšem tisku in postopni uvedbi digitalne izdaje. Ker želimo pri prenovi upoštevati tudi vaše mnenje, bomo v letošnjem letu izvedli anketo med naročniki, ki bo podlaga za končno odločitev o prenovi.

Za leto 2025 smo si zadali jasni cilj: utrditi revijo kot stičišče stroke, znanosti in prakse – in to s pomočjo vas, spoštovane bralke in bralci. Hvala, da nas spremljate. Skupaj lahko Gozdarskemu vestniku in gozdarski stroki zagotovimo trdno prihodnost.

Dr. Aleš POLJANEC in Boris RANTAŠA

Gozdni rastiščni tipi Slovenije: primerjalni pregled ekoloških, vegetacijskih, rastiščnih, sestojnih in upravljaljskih značilnosti

Forest site types in Slovenia: comparative overview of ecological, vegetation, site, stand and management characteristics



Andrej ROZMAN¹, Aleš POLJANEC², Valerija BABIJ², Matija KLOPČIČ¹, Igor DAKSKOBLER³, Lado KUTNAR⁴, Andrej BONČINA¹

Izvleček:

Prispevek predstavlja celovit pregled gozdnih rastiščnih tipov (GRT) Slovenije, ki vključuje njihovo ekološko, vegetacijsko, rastiščno, sestojno in upravljaljsko analizo. Na podlagi obsežnih prostorskih, fitocenoloških in gozdnogospodarskih podatkov je prikazana razširjenost 78 GRT v Sloveniji ter njihova pojavnost po fitogeografskih območjih, nadmorskih višinah in ekoloških gradientih. Prikazana je vrstna pestrost, rastiščne značilnosti, klimatske razmere, produktivnost rastišč in ogroženost zaradi vremenskih in biotskih motenj. Na osnovi analiz so izpostavljene tudi upravljaljske smernice in tveganja za posamezne GRT. Prispevek služi kot metodološki okvir za nadaljnje podrobne predstavitve posameznih GRT, ki bodo objavljene v naslednjih številkah Gozdarskega vestnika.

Ključne besede: Gozdni rastiščni tipi, ekološke značilnosti, vegetacija, vrstna pestrost, sonaravno gospodarjenje z gozdovi

Abstract:

This article provides a comprehensive overview of the forest vegetation types (FST) of Slovenia, including their ecological, vegetation, site, vegetation and management analysis. Based on extensive spatial, phytocenological and forest management data, the distribution of 78 FSTs in Slovenia and their occurrence in phytogeographic zones, altitudes and ecological gradients are presented. Species diversity, site characteristics, climatic conditions, site productivity and threats from weather and biotic disturbances are presented. Based on the analyses, management guidelines and risks for individual FSTs are also presented. The paper serves as a methodological framework for further detailed descriptions of individual FSTs, which will be published in the next issues of the Forestry Journal.

Key words: Forest vegetation types, ecological characteristics, vegetation, biodiversity, sustainable forest management

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Gozdovi v Sloveniji so zaradi raznovrstnih ekoloških in rastiščnih razmer ter človekovih vplivov zelo raznoliki. Za razumevanje in upravljanje gozdov je nujna preglednost nad njihovo raznovrstnostjo, ki jo dosežemo razvrstitvijo gozdov glede na gozdne združbe, gozdne rastiščne tipe ali druge enote. V sredicah Gozdarskega vestnika v tem in naslednjem letu bodo zato predstavljeni izbrani gozdni rastiščni tipi Slovenije.

Gozdne združbe celovito odražajo ekološke razmere, v katerih uspevajo, zato z njimi posredno opisujemo rastiščne razmere. Fitocenologija je dinamična veda, zato so spremembe zaradi

novih spoznanj razmeroma pogoste tako v sintaksonomskem sistemu kot v samem poimenovanju gozdnih združb (Mucina in sod., 2016; Šilc in Čarni, 2012; Zupančič, 2017). Pri sonaravnem gospodarjenju z gozdovi v Sloveniji se je pokazala potreba po stabilnejšem sistemu ekološko utemeljenih gozdnih rastiščnih tipov, ki bi bili manj občutljivi za spremembe v sintaksonomiji gozdov (Ellenberg in Klötzli, 1972; Kutnar in sod., 2012). Zaradi urejanja sistema gozdnih združb v gozdarski bazi in prilagajanja dinamično spreminjajočega sintaksonomskega sistema za operativne gozdarske namene so Kutnar in sodelavci (2012) na podlagi ekoloških in vegetacijskih razmer razvili novo tipologijo gozdnih rastišč Slovenije.

¹ doc. dr. A. R., izr. prof. dr. M. K., prof. dr. A. B., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, Slovenija

² dr. A. P., dr. V. B., Zavod za gozdove Slovenije, Večna pot 2, 1001 Ljubljana, Slovenija

³ dr. I. D., Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Regijska raziskovalna enota Tolmin, Brunov drevored 13, 5220 Tolmin

⁴ doc. dr. L. K., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija

Sedanja tipologija gozdnih rastišč (Bončina in sod., 2021) je le dopolnjena in nekoliko spremenjena glede na Kutnarja idr. (2012), ohranil pa se je sistem kodiranja, ki ju uporabi v gozdarskem informacijskem sistemu Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS, 2025). Nekaj gozdnih rastiščnih tipov (GRT) je bilo združenih (GRT 636 + 637; 781 + 782) in dodanih nekaj novih (GRT 569, 624, 639, 704, 813). Tipologija večinoma sledi sintaksonomskemu sistemu gozdnih združb, pri površinsko bolj razširjenih GRT pa je včasih ista gozdna združba ločena na več GRT glede na geografsko varianto oz. fitogeografsko območje (npr. podgorska bukovja: 551, 552, 552; toploljubna bukovja: 591, 592; alpsko bukovje: 634, 635).

Prvi prispevek o GRT je namenjen pregledu rastiščnih, ekoloških, sestojnih in upravljavskih značilnosti gozdnih rastiščnih tipov Slovenije, v naslednjih številkah Gozdarskega vestnika pa bodo predstavljeni izbrani GRT v Sloveniji. Pri tem se naslanjamo na monografijo Gozdni rastiščni tipi Slovenije (Bončina in sod., 2021). Zaradi preglednosti ne navajamo velikega števila virov o vegetacijskih raziskavah, saj so dostopni v omenjeni monografiji. Da pa bi se izognili nepotrebnemu vsakokratnemu ponavljanju, bomo metodologijo opravljenih analiz za vse GRT, ki bodo predstavljeni v naslednjih številkah, predstavili v tem prispevku.

2 METODE

2 METHODS

2.1 Razširjenost gozdnih rastiščnih tipov Slovenije

2.1 Distribution of forest site types in Slovenia

Pri izdelavi karte razširjenosti GRT smo uporabili prostorske podatke Zavoda za gozdove Slovenije o deležu posameznih GRT v gozdnogospodarskih odsekih (ZGS, 2025). Podatki temeljijo na številnih fitocenoloških kartiranjih gozdne vegetacije v različnih merilih (Zupančič, 2003). Na pregledni karti so prikazani le v odseku po površini prevladujoče skupine GRT. Tako so nekoliko podcenjeni GRT, ki po navadi poraščajo edafsko in reliefno posebna rastišča na manjših zaplatah (npr. jelševja, javorovja). Pri sestavljanju barvne lestvice smo sledili navodilom za prikaz gozdnih združb na vegetacijskih kartah (Puncer, 1984).

Razširjenost izbranih GRT v Sloveniji je prikazana na dva načina.

1. Za večino GRT je kartografski prikaz njihove razširjenosti izdelan na podlagi podatkovne zbirke Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS, 2025), v kateri so na ravni odsekov navedene prevladujoče gozdne združbe. Podatke smo dopolnili z objavljenimi in neobjavljenimi novjšimi fitocenološkimi raziskavami. Na karti v tristopenjski barvni lestvici je za vsak GRT prikazan njegov delež v posameznih odsekih.
2. Za GRT, pri katerem smo opazili, da je prikaz razširjenosti v odsekih pomanjkljiv, smo dodatna nahajališča označili s kvadranti kartiranja flore po srednjeevropski metodi (Jalas in Suominen, 1967), v kateri so fitocenološki popisi, ki sodijo v ta tip. Na karti razširjenosti GRT so oznake kvadrantov prikazane kot okrogle točke, vendar se podatek nanaša na celoten kvadrant velikosti 5' geografske dolžine in 3' geografske širine. Z opombami pod karto opozarjamo na primere, v katerih je prikazano območje razširjenosti domnevno precej večje od naših zdajšnjih podatkov.

Razširjenost posameznih GRT (v ha) smo prikazali za celotno Slovenijo in po fitogeografskih območjih (Wraber, 1969).

Na podlagi poznavanja gozdov in gospodarjenja z njimi ter pregleda gozdnogospodarskih načrtov so navedene nekatere značilnosti upravljanja gozdov in priporočila za gospodarjenje. V virih ne navajamo pregledanih načrtov. Pri vsakem tipu navajamo letni posek, ki odraža načrtovani največji mogoči posek, ugotovljen na podlagi podatkov iz gozdnogospodarskih načrtov. Dejanski posek je praviloma manjši od te vrednosti.

Tveganja pri gospodarjenju z gozdovi smo opredelili na podlagi analize sanitarnega poseka glede na vzroke sečenj za obdobje 1995–2024 (ZGS, 2025) in karte požarne ogroženosti gozdov (Poljanec in sod., 2023).

Produkcijski potencial je opisan z rastiščnim indeksom (SI) in produkcijsko sposobnostjo gozdnih rastišč (PSGR); vrednosti so povzete po zaključnem poročilu CRP projekta V4-1123 Ugotavljanje proizvodne sposobnosti gozdnih rastišč v Sloveniji (Bončina, 2014; Kadunc in sod., 2013).

2.2 Pregled ekoloških in vegetacijskih razmer gozdnih rastišnih tipov

2.2 Overview of the ecological and vegetation characteristics of forest site types

Ekološke razmere v GRT smo ugotavljali s pomočjo podatkov obsežne baze fitocenoloških popisov, ki zaenkrat vsebuje več kot 9000 popisov gozdnih združb v Sloveniji in podatkov ZGS (2025). Za analize smo uporabili koordinate centroidov odsekov. Za približno polovico fitocenoloških popisov so znane koordinate, zato smo lahko samo take popise uporabili za analize prostorskih podatkov GIS (ARSO, 2024; GURS, 2024). Fitocenološke popise, ki smo jih vključili v analizo, smo večinoma pridobili iz objavljenih člankov, monografij in elaboratov, v katerih so bile opisane asociacije gozdnih fitocenoze v Sloveniji. Popisi največkrat opisujejo fitocenoze v optimalni fazi naravne vegetacije na proučevanih gozdnih rastiščih. Kakorkoli spremenjeni sestoji so vključeni le v manjši meri, večinoma v primerih sekundarnih združb, ki predstavljajo dolgotrajne sukcesijske stadije. Analizirani popisi ne odražajo nujno dejanskega stanja gozdne vegetacije določenega GRT, saj so lahko nekateri sestoji vrstno spremenjeni ali pa niso v optimalni fazi. Poleg tega fitocenološki popisi niso bili vedno narejeni na celotnem območju razširjenosti GRT ali pa opisujejo le eno izmed gozdnih združb na ravni asociacije znotraj GRT, v katerega je sicer vključenih več gozdnih združb. Kljub temu menimo, da je trenutni nabor fitocenoloških popisov glede na število in razširjenost dovolj reprezentativen za primerjavo ekoloških razmer v GRT Slovenije.

Razširjenost GRT po nadmorskih višinah in višinskih pasovih smo analizirali s kombinacijo podatkov fitocenoloških popisov in razširjenosti v odsekih, kjer smo kot utež upoštevali delež GRT v odseku. Ekogram padavin in temperature za posamezne GRT smo izdelali s pomočjo koordinat georeferenciranih fitocenoloških popisov in centroidov odsekov ter rastrskih padavinskih in temperaturnih kart (ARSO, 2024) ob upoštevanju deleža GRT v odseku. Z barvno lestvico smo prikazali povprečno nadmorsko višino GRT. Ekogram razširjenosti GRT glede na reakcijo, vlažnost in vsebnost hranil v tleh smo naredili z uporabo posodobljenih Ellenbergovih indikatorskih vrednosti rastlinskih vrst (Tichý in sod., 2023). Za

vse fitocenološke popise v bazi smo izračunali povprečne vrednosti omenjenih dejavnikov v GRT in njihove standardne odklone. Hranila v tleh smo na ekogramu prikazali z barvno lestvico. Različne kazalnike vrstne pestrosti, zastiranje plasti gozdne vegetacije, nagib terena, lege po GRT ter opise geoloških in talnih razmer smo analizirali na podlagi podatkov iz fitocenoloških popisov.

2.3 Pregled rastišnih, sestojnih in upravljaljskih značilnosti gozdnih rastišnih tipov

2.3 Overview of the site, stand and management characteristics of forest site types

Produksijsko sposobnost gozdnih rastišč (PSGR) lahko ocenjujemo na več načinov, v našem pregledu so bile vrednosti PSGR povzete po Kadunc idr. (2013). PSGR je bila izračunana na podlagi ocene produktijskega potenciala posameznih drevesnih vrst in njihovega deleža v naravni drevesni sestavi GRT ter povprečnega starostnega volumenskega prirastka sestojev, ki popolnoma izkoriščajo rodovitnost gozdnega rastišča.

Sintezni pregled rastišnih, sestojnih in upravljaljskih značilnosti temelji na podlagi podatkov v odsekih, v katerih je posamezni GRT zavzemal vsaj 50 % površine; v analizo je bilo vključenih 88.901 stalnih vzorčnih ploskev ZGS. Izjemi sta dve; površino GRT smo ocenili glede na vse podatke o prisotnosti določenega GRT v odsekih. Volumenski prirastek smo ocenili s podatki na ravni gozdnih sestojev. Pri upravljaljskih vsebinah smo se naslonili na gozdnogospodarske načrte in strokovna ter znanstvena dela avtorjev, ki so obravnavali različne vidike gospodarjenja z gozdovi posameznih GRT. Upoštevali smo tudi mnenja gozdarskih strokovnjakov, ki smo jih pri pripravi monografije povprašali glede upravljaljskih izzivov v posameznih GRT. S podatki ZGS smo ocenili pomembnost funkcij gozdov v obravnavanih GRT.

2.4 Izbor gozdnih rastišnih tipov

2.4 Selection of forest site types

Za predstavitev v Gozdarskem vestniku smo GRT izbrali glede na naslednja merila: 1) površina GRT na ravni države in po posameznih fitogeografskih območjih, 2) razširjenost GRT po višinskih pasovih, 3) vključitev glavnih drevesnih vrst v Sloveniji, 4) naravovarstveni pomen gozdov.

3 REZULTATI Z DISKUSIJO

3 RESULTS AND DISCUSSION

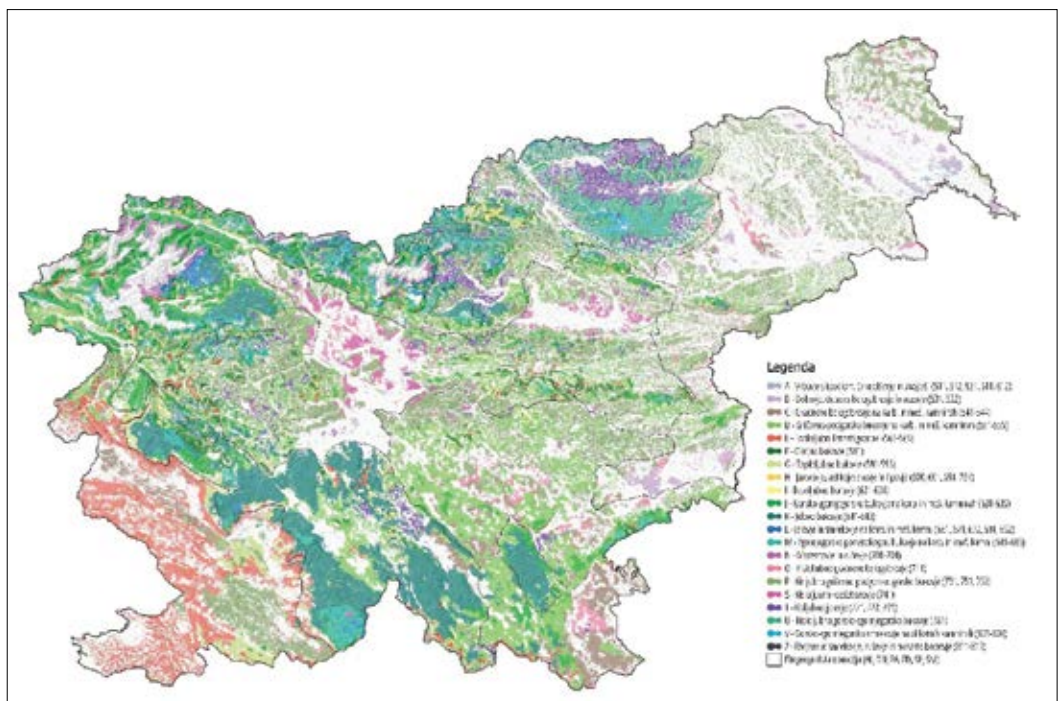
3.1 Razširjenost gozdnih rastišnih tipov Slovenije

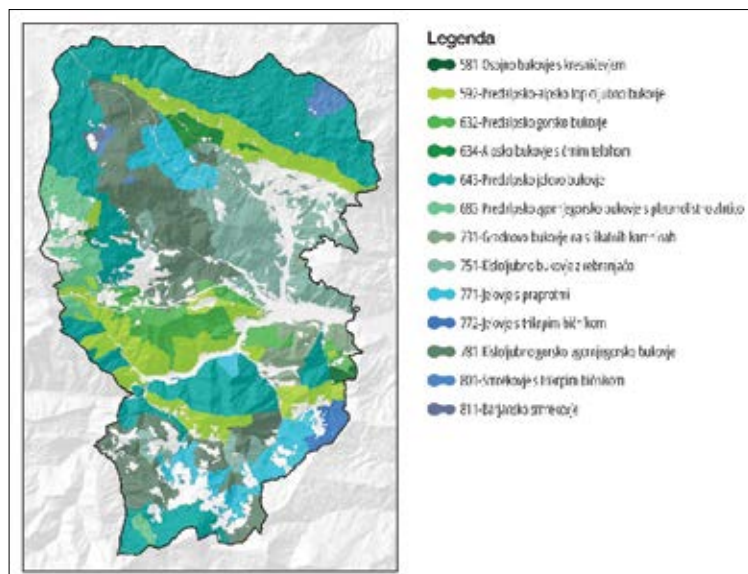
3.1 Distribution of forest site types in Slovenia

V Sloveniji je skupno 78 GRT (preglednica 1). Pri izračunu površine smo upoštevali vse podatke o deležih GRT v odsekih. Za pregledni prikaz (slika 1) na ravni Slovenije smo GRT združili v skupine, podrobnejši prikaz na primeru GGE Železniki pa prikazuje prevladujoče GRT po odsekih (slika 2). Skupna površina GRT v Sloveniji, vključena v analize na ravni Slovenije, je 1.180.659 ha. Nekateri GRT še niso vključeni v gozdarski informacijski sistem ZGS, med njimi GRT 557–568, 639, 704 in 813, zato še nimamo ocen njihovih površin. Površine GRT so zelo različne: povprečna velikost GRT je malo več kot 17.000 ha, mediana je pri 4.650 ha, večjih od nje je 34 (slika 3). Površina šestnajstih GRT

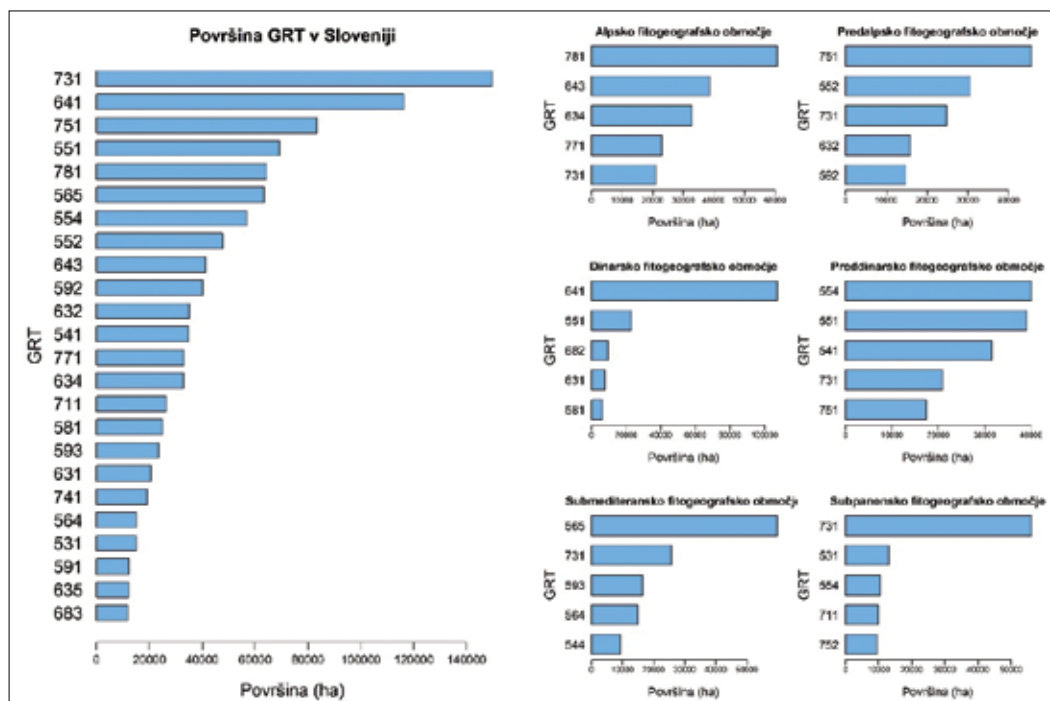
je manjša od 1.000 ha, površina sedmih GRT pa presega 50.000 ha. Največji GRT so: Kisloljubno gradnovo bukovje (731), Dinarsko jelovo bukovje (641), Kisloljubno bukovje z rebrenjačo (751), Predinarsko-dinarsko podgorsko bukovje (551), Kisloljubno gorsko-zgornjegorsko bukovje (781), Primorsko hrastovje in črnogabrovje na apnencu (565) ter Gradnovo bukovje na izpranih tleh (554). Za upravljanje gozdov je, zlasti pri največjih GRT, pa tudi pri nekaterih drugih, potrebna podrobnejša obravnava (na ravni subasociacije oziroma rastiščnih podtipov), saj so znotraj GRT pomembne ekološke, rastiščne in sestojne razlike, ki vplivajo na način gospodarjenja z njimi.

V posameznih fitogeografskih območjih (FGO) prevladujejo različni GRT (slika 3). V alpskem FGO, predvsem zaradi gozdov na Pohorju, prevladuje Kisloljubno gorsko-zgornjegorsko bukovje (781), v karbonatnem delu pa Predalpsko jelovo bukovje (643) in Alpsko bukovje s črnim telohom (634). V predalpskem FGO prevladujeta Kisloljubno bukovje z rebrenjačo





Slika 2: Izrez karte razširjenosti gozdnih rastišnih tipov za gozdnogospodarsko enoto (GGE) Železniki
Figure 2: Extract from the distribution map of forest site types for the Železniki forest management unit



Slika 3: Površina gozdnih rastišnih tipov, katerih površina v Sloveniji presega 10.000 ha, in površina prevladujočih GRT po fitogeografskih območjih
Figure 3: Area of forest site types with more than 10,000 ha in Slovenia and area of predominant FST by phytogeographic regions

Preglednica 1: Seznam gozdnih rastišnih tipov Slovenije
Table 1: List of forest site types (FST) in Slovenia

Koda	Ime GRTS	Koda	Ime GRTS
511	Vrbovje s topolom	633	Primorsko gorsko bukovje
512	Grmičavo vrbovje	634	Alpsko bukovje s črnim telohom
521	Nižinsko črnojelševje	635	Alpsko bukovje s snežnobelo bekico
531	Dobovje in dobovo belogabrovje	636	Bukovje s polžarko in javorovo bukovje
532	Vezovje z ozkolistnim jesenom	638	Bukovje s dlakavim slečem
541	Preddinarsko-dinarsko gradnovo beloga- brovje	639	Bukovje s klinolistnim kamnokrečem
542	Predalpsko gradnovo belogabrovje	641	Dinarsko jelovo bukovje
543	Predpanonsko gradnovo belogabrovje	642	Predalpsko-dinarsko jelovo bukovje
544	Primorsko belogabrovje in gradnovje	643	Predalpsko jelovo bukovje
551	Preddinarsko-dinarsko podgorsko bukovje	651	Gorsko-zgornjegorsko javorovje z brestom
552	Predalpsko podgorsko bukovje na karbona- tih	661	Dinarsko jelovje na skalovju
553	Primorsko podgorsko bukovje na karbonatih	671	Smrekovje na karbonatnem skalovju
554	Gradnovo bukovje na izpranih tleh	672	Predalpsko smrekovje na morenah in poboč- nih gruščih
555	Primorsko bukovje na flišu	681	Preddinarsko zgornjegorsko bukovje z zasa- vsko konopnico
561	Bazoljubno gradnovje	682	Dinarsko zgornjegorsko bukovje s platanoli- stno zlatico
562	Preddinarsko-dinarsko hrastovo črnoga- brovje	683	Predalpsko zgornjegorsko bukovje s platano- listno zlatico
563	Alpsko-predalpsko in severnodinarsko črno- gabrovje in malojesenovje	684	Dinarsko podvisokogorsko bukovje
564	Primorsko gradnovje z jesensko vilovino	685	Predalpsko-alpsko podvisokogorsko bukovje
565	Primorsko hrastovje in črnogabrovje na apnencu	691	Planinsko smrekovje na karbonatni podlagi
566	Primorsko hrastovje na flišu in kislejši jerovici	692	Dinarsko mraziščno smrekovje
567	Puhavčevo kraškogabrovje	701	Macesnovje
568	Črnikovje	702	Alpsko ruševje
569	Primorsko cerovje na flišu in apnencu	703	Dinarsko ruševje
581	Osojno bukovje s kresničevjem	704	Zelenojelševje in druge grmovnate združbe
591	Preddinarsko-dinarsko in predpanonsko topoljubno bukovje	711	Kisloljubno gradnovo belogabrovje
592	Predalpsko-alpsko topoljubno bukovje	731	Kisloljubno gradnovo bukovje
593	Primorsko bukovje	732	Kisloljubno hrastovje
600	Podgorsko-gorsko lipovje	741	Kisloljubno rdečeborovje
601	Pobočno velikojesenovje	751	Kisloljubno bukovje z rebrenjačo
611	Gorsko obrežno sivolejševje, črnojelševje in velikojesenovje	752	Predpanonsko podgorsko bukovje
612	Orogeno vrbovje	761	Javorovje s praprotni
621	Predalpsko-dinarsko bazoljubno rdečebo- rovje	771	Jelovje s praprotni
622	Obrežno rdečeborovje	772	Jelovje s trikrpim bičnikom
623	Bazoljubno črnoborovje	781	Kisloljubno gorsko-zgornjegorsko bukovje
624	Jugovzhodno alpsko bazoljubno rdečeborovje	791	Kisloljubno gorsko jelovje
631	Preddinarsko gorsko bukovje	801	Smrekovje s trikrpim bičnikom
632	Predalpsko gorsko bukovje	802	Smrekovje s smrečnim resnikom
		803	Zgornjegorsko smrekovje z gozdno bekico
		811	Barjansko smrekovje
		812	Vegetacija visokih barij
		813	Visokobarjansko puhastobrezovje

(751) in Predalpsko podgorsko bukovje (552). V dinarskem FGO povsem prevladuje Dinarsko jelovo bukovje (641). V preddinarskem FGO so pogosti Gradnovo bukovje na izpranih tleh (554), Preddinarsko-dinarsko podgorsko bukovje (551) in Preddinarsko-dinarsko gradnovo belogabrovje (541). V submediteranskem območju povsem prevladuje Primorsko hrastovje in črnogabrovje na apnencu (565), pogosti so tudi Primorsko bukovje

(593) in Primorsko gradnovje z jesensko vilovino (564), na silikatnih kamninah pa je Kisloeljubno gradnovo bukovje (731). Slednje je razširjeno tudi v subpanonskem FGO, kjer je zelo razširjeno tudi Dobovje in dobrovo belogabrovje (531). Od skupno 78 GRT v Sloveniji jih je v alpskem FGO 53, v predalpskem 49, v dinarskem 45, v subpanonskem območju 34, v preddinarskem 32 in v submediteranskem 27.



Slika 4: Pojavljanje GRT na gradientu nadmorske višine (m). Okvirji prikazujejo kvartilni razmik nadmorskih višin popisanih fitocenoz posameznega GRT

Figure 4: FST occurrence on an elevation gradient (m). The boxes show the quartile range of altitudes of the inventoried phytocenoses of each FST

3.2 Pregled ekoloških in vegetacijskih razmer

3.2 Overview of the ecological and vegetation characteristics

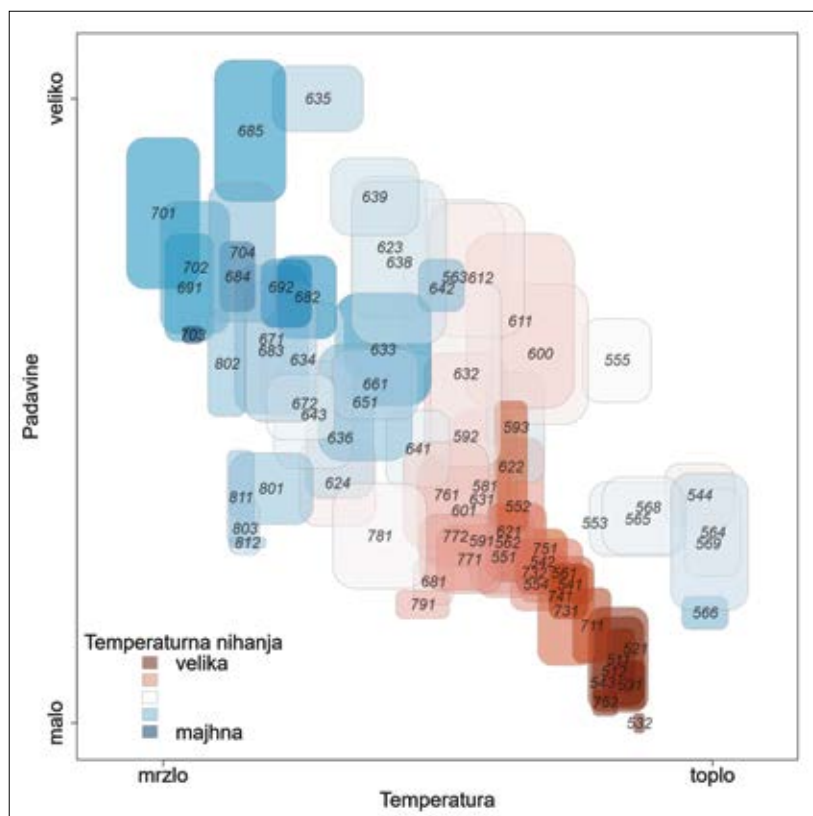
3.2.1 Ekološke razmere

3.2.1 Ecological condition

V najnižjih nadmorskih višinah najdemo nižinske gozdne tipe, ki so pogosti na ravninah ob večjih rekah. Take so predvsem združbe vrb, topolov, dolgopecljatega bresta, ozkolistnega jesena, belega gabra, cera, doba, gradna in redkeje bukve (521, 531, 532, 511, 512, 544, 569, 567, 543, 564, 566, 752, 711, 541). Najvišje ležeče gozdne tipe tvorijo grmovne združbe rušja in zelene jelše, macesnovja, različna

smrekovja ter podvisokogorska bukovja (703, 702, 701, 704, 691, 685, 684, 803) (slika 4). Pri nekaterih GRT je velik razpon posledica vključenih različnih gozdnih združb (npr. Alpsko ruševje (702)) ali pa pomanjkljivosti v podatkovnih zbirkah (npr. Kisloljubno gorsko-zgornjegorsko bukovje (781)).

Srednje letne temperature so najvišje v submediteranskih GRT, kamor sodijo različna hrastovja (564, 566), belogabrovja (544), cerovja (569), črnogabrovja (565) in črnikovja (568). Po višini srednjih letnih temperatur jim sledijo nižinske celinske združbe, kot so gozdovi črne jelše (521), doba (531), veza, jesena (532) ter gradna in belega gabra (543). V absolutnih vrednostih je v GRT 564 srednja letna temperatura zraka 12,2 °C, v

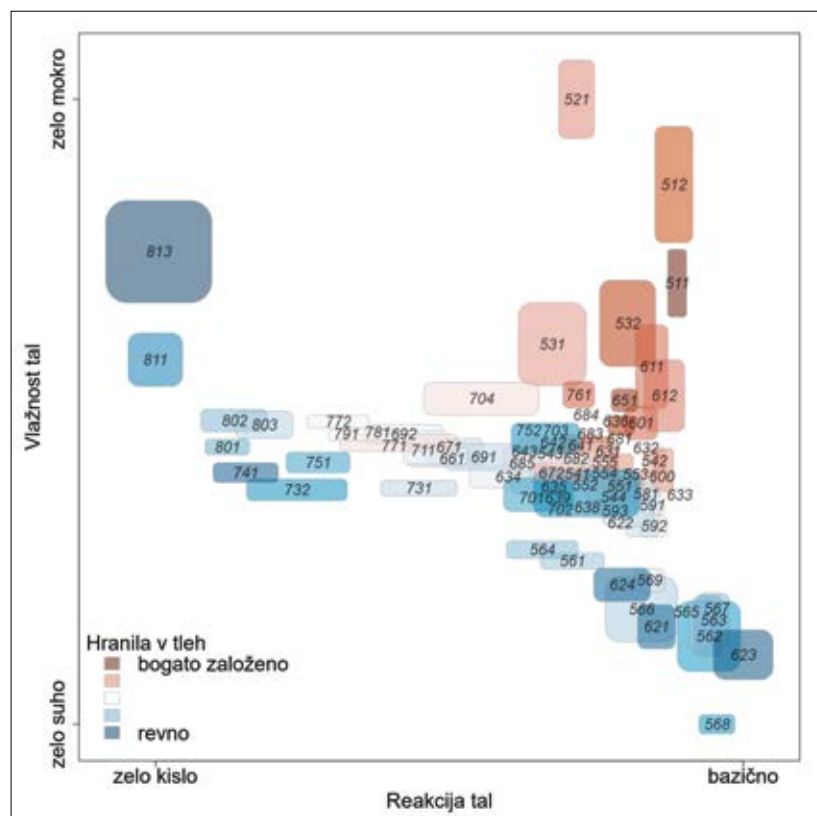


Slika 5: Ekogram GRT glede na temperaturne razmere in količino padavin. Poligoni obsegajo območje enega standardnega odklona od povprečne vrednosti vsake od spremenljivk na oseh x in y, barvna lestvica prikazuje velikost temperaturnih nihanj med meseci. Uporabljeni so podatki fitocenoloških popisov in razširjenosti GRT po odsekih
Figure 5: FST ecogram in relation to temperature and precipitation. The polygons cover a range of one standard deviation from the mean of each of the variables on the x- and y-axes, and the colour scale shows the extent of temperature variation between months. Data from phytocenological inventories and the FST distribution by transect are used

GRT 701 pa 4,5 °C. V primerjavi s submediteranskimi združbami so v teh gozdovih precej večje temperaturne razlike med posameznimi meseci, prav tako jih zaznamuje manjša količina skupnih letnih padavin. Nasprotno je količina padavin največja v gorskih GRT, kot so macesnovja (701), planinska smrekovja (691), ruševja (702, 703) in podvisokogorska (684, 685) ter alpska bukovja (634, 635), kjer so srednje letne temperature in njihova letna nihanja najmanjša (slika 5). V GRT 635 je tako skupna letna količina padavin povprečno 2843 mm, v GRT 532 pa le 867 mm.

Fitoindikacija talnih razmer po Ellenbergu pokaže najnižje pH vrednosti v združbah visokih barij (811, 813), različnih smrekovij na

silikatni podlagi (801, 802, 803), kisloljubnih rdečeborovij (711) in hrastovij (732) ter v bukovju z rebrenjačo (751). Z bazičnimi kationi so najbogatejša tla v bazoljubnem črnoborovju (623), črnikovju (568), različnih črnogabrovij (562, 562, 565) in kraškogabrovju (567), kjer je hkrati tudi vlažnost tal najmanjša. S hranili in dušikom so najbolj preskrbljena tla v vrbovij (511, 512, 612), vezovju z ozkolistnim jesenom (532), gorskem in zgornjegorskem javorovju z brestom (651), javorovju s praprotmi (761) in v bukovju s polžarko ter javorovem bukovju (636). Nasprotno pa so s hranili najrevnejša tla značilna za združbe visokih barij (811, 813), kisloljubnih rdečeborovij (741) in bazoljubnih rdeče-

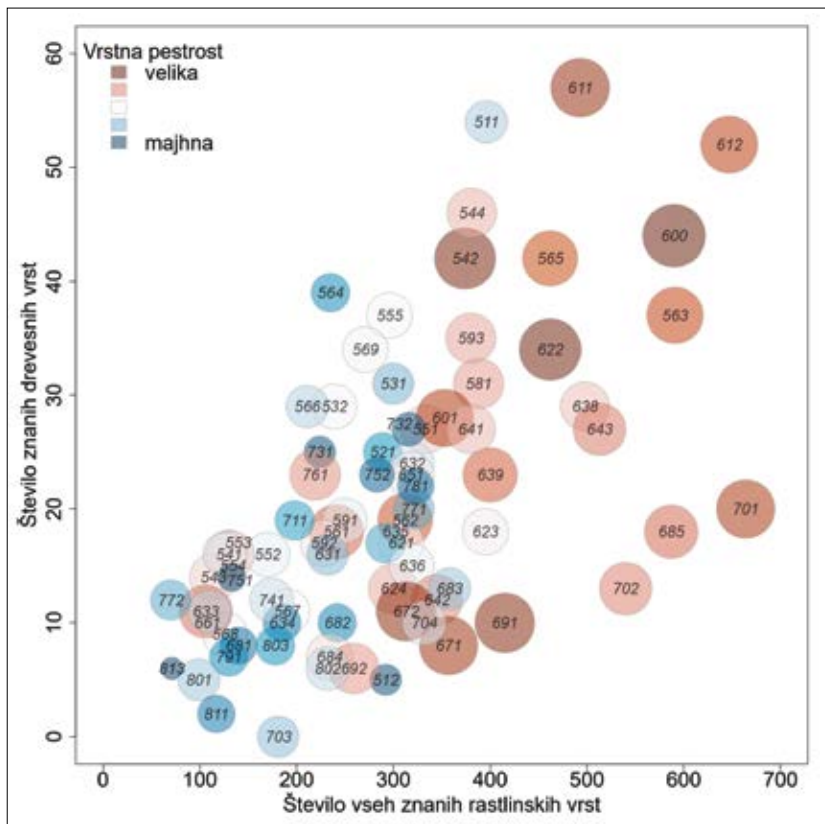


Slika 6: Ekogram GRT glede indikacijske vrednosti rastlin za reakcijo in vlažnost tal. Poligoni obsegajo območje enega standardnega odklona od povprečne vrednosti vsake od spremenljivk oseh na x in y, barvna lestvica nakazuje vsebnost hranil v tleh. Uporabljeni so podatki fitocenoloških popisov in analize indikatorskih vrst po Ellenbergu
Figure 6: FST ecogram as a function of indicator value of plant species for soil moisture. The polygons cover a range of one standard deviation from the mean of each of the variables on the x- and y-axis, the colour scale indicates the nutrient content of the soil. Phytocenological inventory data and the Ellenberg indicator species analysis are used

3.2.2 Gozdna vegetacija in vrstna pestrost

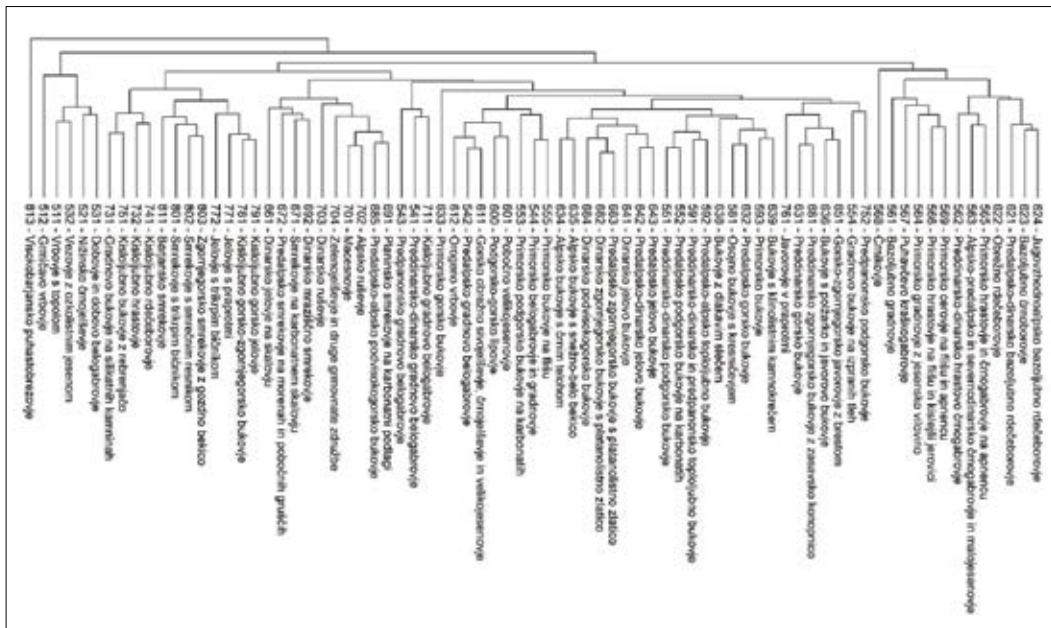
3.2.2 Forest vegetation and species diversity

bukovja (685), alpsko-predalpska in severno-dinarska črnogabrovja ter malojesenovja (563). GRT z največjo pestrostjo drevesnih vrst vključuje gorska obrežna sivojelševja, črnjelševja in velikojesenovja (611) ter vrbovja s topolom (511) in orogena vrbovja (612) (slika 7). Na vegetacijskih ploskvah je največja vrstna pestrost v gradnovih belogabrovjih (542), obrežnih rdečeborovjih (622), podgorsko-gorskih lipovjih (600), planinskem smrekovju na karbonatni podlagi (691) ter v smrekovjih na morenah in pobočnih gruščih (672). Vrstno najrevnejši fitocenološki popisi so v visokobarjanskem puhastobrezovju (813), kisloljubnem bukovju z rebrenjačo (751) in grmičavem vrbovju (512).



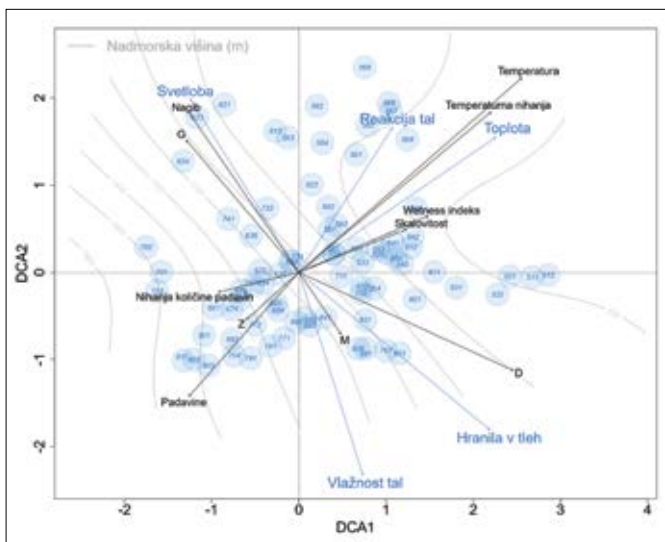
Slika 7: Dvorazsežni graf števila vseh rastlinskih vrst in števila le drevesnih vrst v GRT. Velikost poligona je sorazmerna vrednosti Shannonovega indeksa vrstne pestrosti, podobno je z njim usklajena tudi barvna lestvica poligonov

Figure 7: Biplot of the number of all plant species and the number of the only tree species in the FST. The size of the polygon is proportional to the value of the Shannon Species Diversity Index, and the colour scale of the polygons is adjusted accordingly



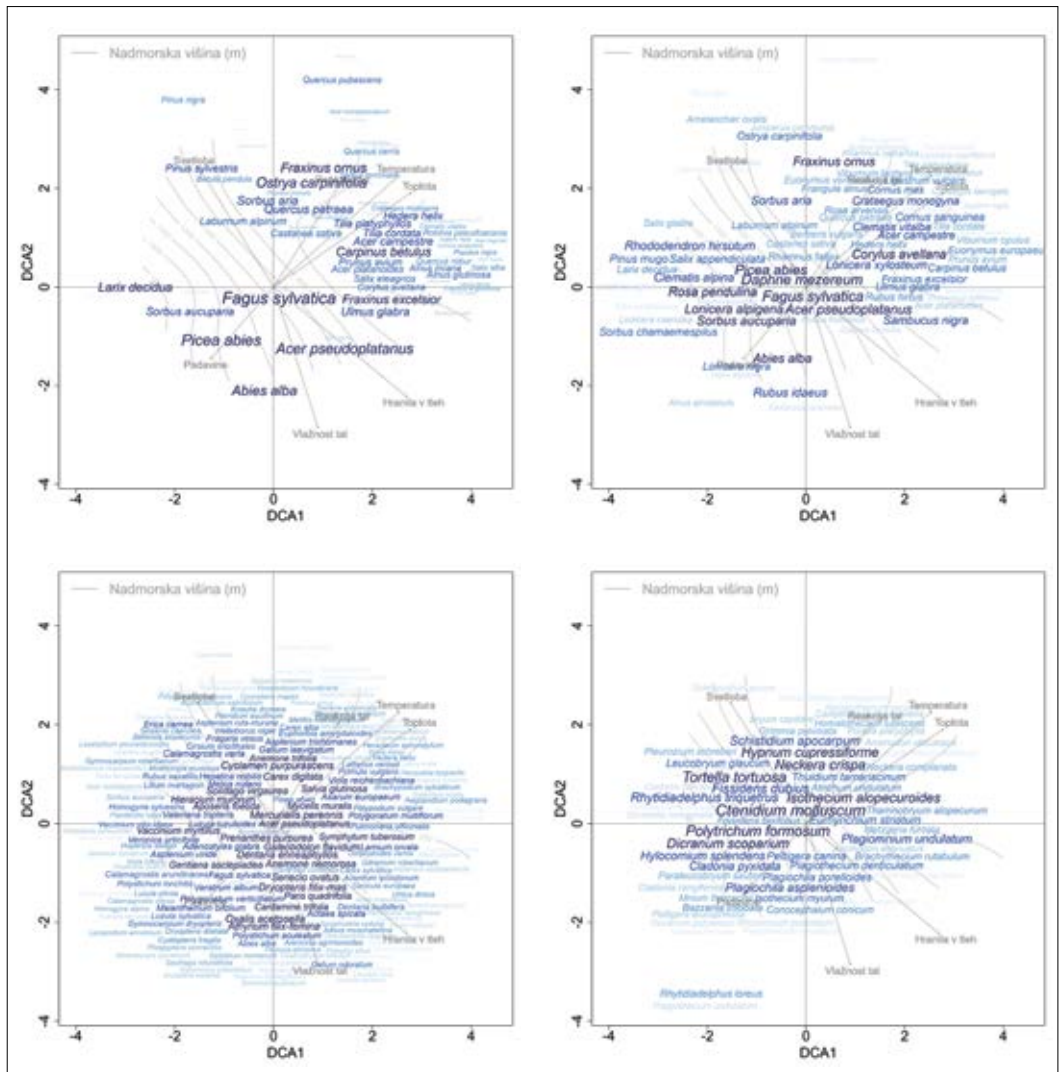
Slika 8: Klasifikacija sintezne fitocenološke preglednice GRT po metodi netehtanih aritmetičnih sredin (UPGMA) z uporabo Bray-Curtisove mere različnosti

Figure 8: Classification of the synthetic phytocenological table of FST according to the Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (UPGMA) using the Bray-Curtis dissimilarity measure



Slika 9: Ordinacija 9049 fitocenoloških popisov po metodi DCA (Detrended Correspondence Analysis – korespondenčna analiza z odstranjenim trendom). Modri poligoni prikazujejo povprečja vseh fitocenoloških popisov posameznega GRT glede na prvo in drugo os DCA. Puščice kažejo v smeri večanja posameznega ekološkega dejavnika

Figure 9: Ordination plot of 9049 relevés by DCA (Detrended Correspondence Analysis). The blue polygons show the mean values of all the relevés of a certain FST according to the first and second axis of the DCA. The arrows point in the ascending direction of the individual ecological factors



Slika 10: Prikaz razmestitve centroidov razširjenosti rastlinskih vrst v ordinacijskem prostoru DCA. Velikost napisa je sorazmerna s pogostostjo vrste na popisih. Levo zgoraj: drevesna plast; desno zgoraj: grmovna plast; levo spodaj: zeliščna plast; desno spodaj: mahovna plast. Velikost in odtenek pisave sta sorazmerna pogostnosti vrste
Figure 10: The distribution of the centroids of the plant species in the DCA ordination space. The size of the labelling is proportional to the frequency of the species in the relevés. Top left: tree layer; top right: shrub layer; bottom left: herb layer; bottom right: moss layer. The size and shade of the font are proportional to the frequency of the species

Dendrogram (slika 8) prikazuje podobnosti in razlike v vrstni sestavi GRT. Nekateri obstoječi GRT, ki so razširjeni v več fitogeografskih območjih in vključujejo fitocenozo iste asociacije (npr. 634 in 635; 551 in 552; 682 in 683), izkazujejo veliko podobnost v vrstni sestavi. To odpira možnost njihove združitve, s čimer

bi odpravili nenaravne razmejitve na kartah razširjenosti GRT.

Ordinacija fitocenoloških popisov dopolnjuje klasifikacijo GRT s poudarkom na podobnostih in razlikah v njihovi floristični sestavi (slika 9). Puščice, ki označujejo smer večanja ekoloških dejavnikov, ponazarjajo okoljske razmere znotraj

posameznih GRT. Na sliki 10 so prikazani vzorci pojavljanja rastlinskih vrst v vertikalnih plasteh, kar omogoča prepoznavanje njihovih ekoloških niš in medsebojnih podobnosti. Okoljske spremenjivke, prikazane s puščicami ali izolinijami (nadmorska višina), ponazarjajo relativni položaj centroidov realiziranih ekoloških niš posameznih vrst v okviru proučevanih ekoloških gradientov.

3.3 Pregled rastiščnih, sestojnih in upravljaljskih značilnosti gozdnih rastiščnih tipov

3.3 Overview of site, stand and management characteristics of forest site types

V Sloveniji z vsemi gozdovi gospodarimo sonaravno, kar pomeni, da se z ukrepi obnove, nege in varstva prilagajamo rastiščnim razmeram (Bončina in sod., 2021). V podnebno spreminjajočem okolju je z vidika upravljanja ključno poznavanje in obvladovanje tveganj in na podlagi tega dopolnjevanje gospodarjenja z gozdovi novim spoznanjem.

Na večini gozdnih površin v Sloveniji izvajamo skupinsko postopno gospodarjenje (Poljanec in sod., 2023), vendar je velikost pomladitvenih jeder različna, različen je tudi način njihovega združevanja, kar se odraža v različnosti sestojnih zgradb – od malopovršinske do velikopovršinske enomerne zgradbe. V nekaterih gozdovih, predvsem v jelovjih, jelovih bukovjih in nekaterih smrekovjih so pogostejše različne raznomerne zgradbe, tudi prebiralne. Od drugih oblik gospodarjenja velja omeniti panjevske gospodarjenje;

panjevske sestoje najdemo v predvsem v nekaterih pionirskih gozdovih listavcev in gozdovih trdih listavcev ter robinije.

Posek je temeljni ukrep za oblikovanje sestojne zgradbe in uravnavanje drevesne sestave (Bončina in sod., 2021). Na ravni Slovenije znaša letni možni posek po veljavnih gozdnogospodarskih načrtih gozdnogospodarskih enot 6,1 m³/ha. Če se omejimo samo na GRT s površino, večjo od 5000 ha, je načrtovani posek največji v jelovjih s praprotni (GRT 771) in kisloljubnem gorskem-zgornjegorskem bukovju (GRT 781), najmanjši pa v preddinarsko-dinarskem hrastovem črnogabrovju (GRT 562) in v alpsko-predalpskem ter severnodinarskem črnogabrovju in malojesenovju (GRT 563).

Ranljivost gozdov lahko posredno ocenimo s sanitarnim posekom. V zadnjih treh desetletjih so najbolj ogrožena kisloljubna hrastovja (GRT 732), smrekovja s smrečnim resnikom (GRT 802) in jelova bukovja (GRT 641, 643). Največji sanitarni posek zaradi ekstremnih vremenskih razmer (veter, sneg in žled) je bil v smrekovjih s smrečnim resnikom (GRT 802), zgornjegorskih smrekovjih z gozdno bekico (GRT 803), planinskih smrekovjih na karbonatu (GRT 691) in predalpskih jelovo-bukovih gozdovih (GRT 643). Insekti, predvsem smrekovi podlubniki, najbolj ogrožajo zasmrečene gozdove na rastiščih jelovih bokovij (GRT 641, 643) in alpskih bukovij (GRT 643). Nižinska črnojelševja (GRT 521), vezovja z oskolistnim jesenom (GRT 532) in dobovja ter dobovo belogabrovja (GRT 531) so najbolj ogro-

Preglednica 2: Pregled GRT glede na načrtovani posek

Table 2: Overview of the FST in relation to the planned timber harvest

Posek (m ³ /ha leto)	Seznam GRT
< 2	611, 622, 562, 563, 624, 623, 702, 701, 811, 812, 704, 512, 566, 567, 568, 638, 639, 732, 813, 684, 703
2-3.9	593, 592, 569, 564, 591, 511, 600, 635, 621, 565, 612, 685
4-5.9	551, 541, 802, 632, 711, 803, 521, 691, 544, 601, 531, 751, 542, 661, 671, 581, 553, 801, 683, 561, 672, 555, 692, 634, 682
6-7.9	532, 781, 631, 772, 641, 636, 543, 761, 554, 643, 642, 791, 651, 752, 552, 633, 731, 741
≥ 8	681, 771

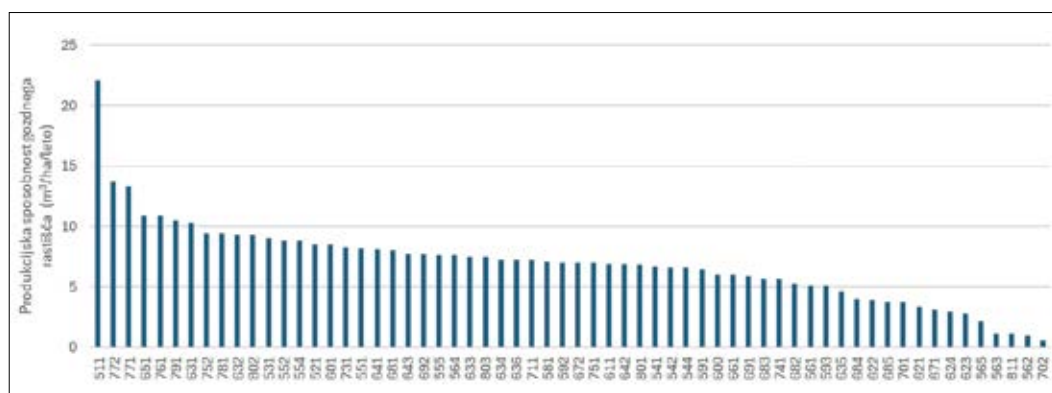
žena zaradi bolezni in gliv. Tveganja za požare pa so največja v primorskih hrastovih (GRT 566, 568, 565, 564, 544) in bukovih (GRT 593) gozdovih ter gozdovih črnega bora (GRT 623).

3.4 Produktijski potencial gozdnih rastiščnih tipov

3.4 Production potential of forest site types

Po uporabljenih podatkih je povprečna izračunana produktijska sposobnost gozdnih rastišč v Sloveniji 7,6 m³/ha/leto. Kar 31 GRT izkazuje

vrednost produktijskega potenciala od 6 do 9 m³/ha/leto, le 11 GRT pa višji potencial od 9 m³/ha/leto. Med GRT, ki poraščajo vsaj 5000 ha, imajo najvišji PSGR Jelovja s trokrpim bičnikom (772) in Jelovja s praprotni (771), med vsemi GRT pa so to vrbovja s topolom (511). Najnižji PSGR izkazujejo Alpsko ruševje (702, 0,6 m³/ha/leto), Preddinarsko-dinarsko hrastovo črnogabrovje (562, 1,0 m³/ha/leto) ter barjansko smrekovje (811) in Alpsko-predalpsko črnogabrovje in malojesenovje (563) s 1,1 m³/ha/leto.



Slika 11: Produktijska sposobnost GRT

Figure 11: Production capacity of FST

3.5 Izbor gozdnih rastiščnih tipov za predstavitev v Gozdarskem vestniku

3.5 Selection of forest site types for presentation in Gozdarski vestnik

Glede na pogostnost pojavljanja na ozemlju celotne Slovenije po fitogeografskih območjih, višinskih pasovih in gozdnogospodarskih območjih smo izbrali 17 GRT (preglednica 2), ki bodo predstavljeni v sredici Gozdarskega vestnika.

4 ZAKLJUČKI

4 CONCLUSIONS

Slovenija se ponaša z veliko raznolikostjo gozdnih združb, zaradi česar je smiselno njihovo združevanje v pregledno tipologijo gozdnih rastiščnih tipov (GRT) za učinkovito upravljanje z gozdovi in ranljivimi gozdnimi habitati. Za uspešno

upravljanje je ključno natančno poznavanje razširjenosti GRT. V zdajšnjem času je dopolnjevanje fitocenoloških kart, zlasti v podrobnejših merilih, poseben izziv. Od obdobja intenzivnih sistematičnih kartiranj je minilo že precej časa. Vmes so fitocenološka raziskovanja napredovala, zato je posodobitev, zlasti najstarejših kartiranj, vedno nujnejša. V zadnjih letih je sicer opazen napredek pri posodabljanju vegetacijskih kart in proučevanju evropsko varstveno pomembnih gozdnih rastiščnih tipov, kot so združbe plemenitih listavcev (Kermavnar in sod., 2023; Kutnar in Babij, 2020b; Kutnar in sod., 2020), logi in drugi obrečni gozdovi (Alagić in sod., 2021; Kutnar in Babij, 2020a; Kutnar in Marinšek, 2016; Kutnar in sod., 2020; Simčič in Kutnar, 2020), bazoljubna borovja (Rozman in sod., 2020), kisloljubna smrekovja in barjanski smrekovi gozdovi (Kutnar in sod.,

Preglednica 3: Izbor gozdnih rastiščnih tipov za predstavitev v Gozdarskem vestniku
Table 3: Selection of forest site types of Slovenia for presentation in journal *Gozdarski vestnik*

GRTS	IME
531	Dobovje in dobovo belogabrovje
521	Nižinsko črnojelševje
541	Preddinarsko-dinarsko gradново belogabrovje
731	Gradново bukovje na silikatnih kamninah
781	Kisloljubno gorsko-zgornjegorsko bukovje
551 552 553	Preddinarsko-dinarsko podgorsko bukovje, Predalpsko podgorsko bukovje na karbonatih, Primorsko podgorsko bukovje na karbonatih
555	Primorsko bukovje na flišu
632 631 633	Predalpsko gorsko bukovje, Preddinarsko gorsko bukovje, Primorsko gorsko bukovje
634 635	Alpsko bukovje s črnim telohom, Alpsko bukovje s snežno-belo bekico
641 642 643	Dinarsko jelovo bukovje, Predalpsko-dinarsko jelovo bukovje, Predalpsko jelovo bukovje
651	Gorsko-zgornjegorsko javorovje z brestom
565	Primorsko hrastovje in črnogabrovje na apnencu
741	Kisloljubno rdečeborovje
621	Predalpsko-dinarsko bazoljubno rdečeborovje
771	Jelovje s praprotni
691	Planinsko smrekovje na karbonatni podlagi
802	Smrekovje s smrečnim resnikom
701	Macesnovje

2022). Pomembno je tudi sprotno vključevanje izsledkov fitocenoloških raziskav v gozdarske baze podatkov.

Pri nadaljnjem delu na tipologiji GRT je smiselno razmisliti o morebitnem združevanju nekaterih GRT, zlasti pri tistih, kjer se ista gozdna združba pojavlja v več GRT, po navadi v večjih fitogeografskih območjih (npr. *Hacquetio-Fagetum*, GRT: 551, 552, 553; *Anemono-Fagetum*, GRT: 634, 635). Na drugi strani je pri podrobnem gozdnogospodarskem načrtovanju včasih treba poznati ne samo tipe, temveč tudi združbe in celo podzdružbe, kot bi veljalo v primeru Dinarskega jelovo bukovega gozda (GRT 641) s številnimi

subasociacijami, ki pomembno vplivajo na gospodarjenje in so zdaj vse vključene v en sam GRT. Pri tem bi bila morda smiselna razširitev tipologije. Razmisliti je treba tudi o opisu novih GRT, ki doslej niso bili zajeti v analizo, in o ustreznem vključevanju opisov sukcesijskih stadijev.

Karta GRT Slovenije je narejena po mejah odsekov, zato je pomembno poudariti, da pri gospodarjenju takšne karte gozdnih rastiščnih tipov ne smemo posploševati na detajlna rastišča v odseku. Kjer je velika pestrost GRT, je za končno odločitev pomemben terenski obisk sestojev.

Med gozdarji se tipologija GRT dobro uveljavlja; ob vsakoletni obnovi desetine gozdnogospodarskega

podarskih načrtov gozdnogospodarskih enot so organizirane fitocenološko-pedološke delavnice za prepoznavanje GRT. Ob obnovi območnih načrtov za obdobje 2021–2030 pa so bile pripravljene usmeritve za gospodarjenje z gozdovi po skupinah GRT (ZGS, 2021). Na podlagi podatkov o razširjenosti GRT smo naredili karto sušnih gozdnih rastišč in analizirali GRT v nekaterih območjih povečane nevarnosti pojavljanja zemeljskih plazov in drobirskih tokov. Rastišne tipe smo obravnavali pri razvoju gozdne vegetacije po požarih, npr. na Krasu in Potoški gori.

5 POVZETEK

5 SUMMARY

Pripravek predstavlja celovit primerjalni pregled ekoloških, vegetacijskih, rastišnih, sestojnih in upravljavskih značilnosti gozdnih rastišnih tipov (GRT) Slovenije. Obstoječa tipologija GRT, ki temelji na ekoloških in vegetacijskih razmerah gozdnih sestojev, vključuje 78 tipov in je namenjena razvrščanju gozdov za potrebe sonaravnega gospodarjenja.

Razširjenost GRT je bila analizirana na ravni gozdnogospodarskih odsekov za celotno Slovenijo ter za posamezna fitogeografska območja. Ekološke značilnosti GRT so bile ugotavljane na podlagi iz literature zbranih več kot 9.000 fitocenoloških popisov, dopolnjenih s prostorskimi podatki o nadmorski višini, temperaturi, padavinah ter rastišnih značilnostih, ocenjenih z Ellenbergovimi indikatorskimi vrednostmi. Produktivna sposobnost gozdnih rastišč in druge upravljalne značilnosti GRT so bile analizirane s pomočjo podatkov Zavoda za gozdove Slovenije.

Po površini največji trije GRT so Kislojubilno gradnovo bukovje (731), Dinarsko jelovo bukovje (641) in Kislojubilno bukovje z rebrenjačo (751). Od skupno 78 GRT v Sloveniji jih je v alpskem FGO 53, v predalpskem 49, v dinarskem 45, v subpanonskem območju 34, v preddinarskem 32 in v submediteranskem 27. Po nadmorski višini najnižje ležeči GRT se pojavljajo ob večjih rekah in jih sestavljajo predvsem vrbovja, topolovja, hrastovja in gabrovja, najvišje ležeče pa tvorijo ruševja, jelševja, macesnovja, smrekovja in bukovja gorskega do podvisokogorskega pasu, kjer so tudi

najvišje izmerjene letne količine padavin. Najbolj kisla tla so v GRT visokih barij ter smrekovjih, borovjih in hrastovjih na silikatni matični podlagi, najmanj pa v črnoborovjih in črnogabrovjih na karbonatni podlagi. Z dušikom najbolje preskrbljena tla so v vrbovjih ter v sestojih z večjim deležem gorskega javorja in velikega jesena, najslabše pa v borovjih, tako na silikatni kot na karbonatni matični podlagi.

Floristična analiza je pokazala veliko vrstno raznolikost med GRT: zabeleženih je bilo 1680 vrst višjih rastlin v 143 asociacijah. Najbolj vrstno pestri GRT so macesnovja, orogena vrbovja in podvisokogorska bukovja, medtem ko so vrstno najrevnejši barjanski GRT in nekateri drugi kisloljubni GRT. Klasifikacija in ordinacija fitocenoloških popisov sta pokazali na visoko podobnost med nekaterimi GRT, kar odpira možnosti za njihovo racionalizacijo in poenotenje v prihodnji tipologiji.

V večini GRT se v Sloveniji izvaja skupinsko postopno gospodarjenje, v nekaterih jelovjih, jelovih bukovjih in smrekovjih so pogostejše različne raznomerne zgradbe, tudi prebiralne. Panjevske sestoje najdemo v predvsem v nekaterih pionirskih gozdovih listavcev ter gozdovih trdih listavcev in robinije. Načrtovani posek je najvišji v jelovjih s praprotni (771) in kisloljubnem gorskem-zgornjegorskem bukovju (781), najnižji pa v preddinarsko-dinarskem hrastovem črnogabrovju (562) in v alpsko-predalpskem in severnodinarskem črnogabrovju in malojesenovju (563). Pregled tveganj (sanitarni posek, bolezn, škodljivci, požari) razkriva največjo ranljivost pri smrekovjih, zasmrečenih bukovjih in GRT v submediteranskem območju. Povprečna produktivna sposobnost znaša 7,6 m³/ha/leto, najvišje vrednosti pa so dosegle jelovi in vrbovi GRT, najnižje pa ruševja in barjanski gozdovi.

6 VIRI

6 REFERENCES

Alagić A., Kutnar L., Kozamernik E., Babij V., Marinšek A., Kermavnar J., Simčič A., Šprah R. 2021. Ocena stanja ohranjenosti habitatnega tipa 91E0* Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja v območju Natura 2000 Ličenca pri Poljčanah. Gozdarski vestnik, 2 : 3–27.

- ARSO. 2024. Podatki o okolju. [Data set]. Agencija Republike Slovenije za okolje, Ljubljana.
- Bončina A. 2014. Ugotavljanje proizvodne sposobnosti gozdnih rastišč. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta.
- Bončina A., Rozman A., Dakskobler I., Klopčič M., Babij V., Poljanec A. 2021. Gozdni rastišni tipi Slovenije: vegetacijske, sestojne in upravljaljske značilnosti. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire in Zavod za gozdove Slovenije.
- Ellenberg H., Klötzli F. 1972. Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitt. Schweiz. Anst. Forst. Versuchswes., 48: 587–930.
- GURS. 2024. Prostorski podatki. [Data set]. Geodetska uprava Republike Slovenije, Ljubljana.
- Jalas J., Suominen J. 1967. Mapping the distribution of European vascular plants. Memoranda Soc. pro Fauna Flora Fennica, 43: 60–72.
- Kadunc A., Poljanec A., Dakskobler I., Rozman A., Bončina A. 2013. Ugotavljanje proizvodne sposobnosti gozdnih rastišč v Sloveniji : poročilo o realizaciji projekta.: 42, Pridobljeno s Repozitorij Univerze v Ljubljani.
- Kermavnar J., Kozamernik E., Kutnar L. 2023. Assessing the Heterogeneity and Conservation Status of the Natura 2000 Priority Forest Habitat Type Tilio–Acerion (9180*) Based on Field Mapping. *Forests*, 14, 2: 232, <https://doi.org/10.3390/f14020232>.
- Kutnar L., Babij V. 2020a. Terensko kartiranje gorskih obrečnih gozdov v pilotnem območju Kamniško-Savinjske Alpe.
- Kutnar L., Babij V. 2020b. Terensko kartiranje gozdov plemenitih listavcev na pilotnem območju Boč-Haloze-Donačka gora.
- Kutnar L., Babij V., Danev G., Marinšek A., Kozamernik E., Alagić A., Kermavnar J., Simčič A., Cojzer M., Furman M., Tajnikar M., Orož U., Polanšek B., Medved L., Zamret M. 2020. Poročilo o evidentiranju izhodiščnega stanja izbranih vrst in habitatnih tipov na IP območjih. Akcija A.1.2.: 49, Ljubljana https://natura2000.gov.si/fileadmin/user_upload/Dokumenti/LIFE_IP_NATURA_SI/Rezultati/A.1.2_Porocilo_gozdni_HT_9180_91E0_GIS_ZGS_2020.pdf.
- Kutnar L., Kermavnar J., Marinšek A., Kozamernik E., Alagić A., Simčič A., Štefanič D. 2022. Priprava študij za potrebe projekta Vizija Pohorje 2030: Izdelava fitocenoloških študij za barjanske gozdove (HT 91D0*) in za kisloljubne smrekove gozdove (HT 9410) - Končno poročilo (za obdobje 2021–2022). Projekta Vizija Pohorje 2030 (Pohorka):. 62, Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije.
- Kutnar L., Marinšek A. 2016. Stanje raziskovalnih gozdnih habitatnih tipov ob Muri. V: GoForMura: upravljanje gozdnih habitatnih tipov in vrst v izbranih območjih Natura 2000 ob Muri 1. Ljubljana, Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije: 4–9.
- Kutnar L., Veselič Ž., Dakskobler I., Robič D. 2012. Tipologija gozdnih rastišč Slovenije na podlagi ekoloških in vegetacijskih razmer za potrebe usmerjanja razvoja gozdov. *Gozdarski vestnik*, 70, 4: 195–214.
- Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J. P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., García R. G., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J. H. J., Lysenko T., Didukh Y. P., Pignatti S., Rodwell J. S., Capelo J., Weber H. E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S. M., Tichý L. 2016. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science*, 19: 3–264, <https://doi.org/10.1111/avsc.12257>.
- Poljanec A., Guček M., Simončič T., Stergar M., Marencič M., Pisek R. 2023. Območni gozdnogospodarski in lovsko upravljaljski načrti za obdobje 2021–2030 - Kompendij. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije.
- Puncer I. 1984. Kartiranje vegetacije in vegetacijska kartografija. Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti.
- Rozman A., Dakskobler I., Šilc U. 2020. Phytosociological analysis of basophilic Scots pine forests in the Southeastern Alps. *Hacquetia*, 19, 1: 23–80, <https://doi.org/10.2478/hacq-2019-0015>.
- Simčič A., Kutnar L. 2020. Terensko kartiranje obrečnih gozdov.
- Šilc U., Čarni A. 2012. Conspectus of vegetation syntaxa in Slovenia. *Hacquetia*, 11, 1: 113–164.
- Tichý L., Axmanová I., Dengler J., Guarino R., Jansen E., Midolo G., Nobis M. P., Van Meerbeek K., Ačić S., Attorre F., Bergmeier E., Biurrin I., Bonari G., Bruehlheide H., Campos J. A., Čarni A., Chiarucci A., Čuk M., Čušterevska R., Didukh Y., ... Chytrý M. 2023. Ellenberg-type indicator values for European vascular plant species. *Journal of Vegetation Science*, 34, 1: 13 p., <https://doi.org/10.1111/jvs.13168>.
- Wraber M. 1969. Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens. *Vegetatio*, 17, 1: 176–199.
- ZGS. 2025. Podatkovne zbirke Zavoda za gozdove Slovenije. [Data set]. Zavod za gozdove Slovenije, Ljubljana.
- Zupančič M. 2003. Vegetacijska raziskovanja in kartiranje v Sloveniji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 72: 5–18.
- Zupančič M. 2017. Fitocenologija v Sloveniji skozi čas. *Folia Biologica et Geologica*, 58, 2: 175–181.

Vpliv mesta shranjevanja na lastnosti lesnega oglja in briketov lesnega oglja za žar

The effect of storage place on the characteristics of wood charcoal and wood charcoal briquettes for grilling



Anže JEREB¹, Domen FRECE², Marcel EGARTNER³, Lara PLEVNİK⁴, Patricija ORAŽEM⁵, Tomaž RIHTER⁶

Izveček:

V raziskavi smo proučevali vpliv zračne vlage na kakovost in kurilno vrednost lesnega oglja ter briketov lesnega oglja za žar. Uporabili smo slovensko lesno oglje s kmetije Frece in brikete lesnega oglja znamke Forest Premium. Lesno oglje in brikete lesnega oglja smo razdelili v štiri vzorce, ki smo jih hranili na štirih različnih lokacijah: v drvarnici, zunaj pod balkonom bivalnega objekta, v izolirani neogrevani garaži in v kurilnici. Vzorce smo vsak dan tehtali, poleg tega smo na lokacijah shranjevanja merili temperaturo in zračno vlago. Po 14-dnevem obdobju meritev smo vzorce vneli, da smo pridobili podatke o temperaturi zgorevanja in času gorenja, del vzorca pa smo porabili za analizo vsebnosti vode in kurilne vrednosti. Najvišjo vsebnost vode sta imela vzorca lesnega oglja in briketov lesnega oglja, ki sta bila izpostavljena najvišji zračni vlagi, najnižjo vsebnost vode pa vzorca, ki sta bila izpostavljena najnižji zračni vlagi. Vzorci z višjo vsebnostjo vode so imeli tudi manjšo kurilno vrednost in temperaturo zgorevanja. Briketi lesnega oglja so izkazali večjo higroskopsko sposobnost, ki je verjetno vplivala na sposobnost za vžig (vzorci izpostavljeni višji zračni vlagi se niso vneli). Lesno oglje je kljub enakim razmeram shranjevanja ohranjalo večjo kurilno vrednost v primerjavi z briketi lesnega oglja. Rezultati raziskave poudarjajo pomembnost pravilnega shranjevanja lesnega oglja in briketov lesnega oglja, kakršno je suho in toplo okolje. Tako dosežemo optimalno energetsko učinkovitost in trajnostno rabo teh energetskih virov.

Ključne besede: Trda goriva za žar, lesno oglje, briketi lesnega oglja, kakovost, shranjevanje

Abstract:

In this study, we primarily examined the impact of air humidity on the quality and calorific value of wood charcoal and briquettes for grilling. We used Slovenian wood charcoal from Kmetija Frece and Forest Premium brand wood charcoal briquettes. Wood charcoal and wood charcoal briquettes were divided into four separate samples, which were stored at four different locations: in a woodshed, outside under the balcony of a residential building, in an unheated, insulated garage, and in a boiler room. The samples were monitored daily by weighing. Temperature and air humidity were also automatically measured at the storage locations. After a 14-day measurement period, the samples were ignited to obtain data on ignition temperature and burning time. A portion of the sample was also used to analyse water content and calorific value. The highest water content was found in samples of wood charcoal and wood charcoal briquettes exposed to the highest air humidity, while the lowest water content was found in samples exposed to the lowest air humidity. Samples with higher water content also had lower calorific value and ignition temperature. Wood charcoal briquettes exhibited a higher hygroscopic capacity, which likely affected their ignition ability (samples exposed to higher air humidity did not ignite). Despite the same storage conditions, wood charcoal maintained a higher calorific value compared to wood charcoal briquettes. The results of this study emphasise the importance of proper storage of wood charcoal and wood charcoal briquettes in dry and warm environments, as this ensures optimal energy efficiency and sustainable use of these energy sources.

Key words: Solid fuels for grilling, wood charcoal, wood charcoal briquettes, quality, storage

¹ A. J., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. jereb.anze96@gmail.com

² D. F., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. domenfreze@gmail.com

³ M. E., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. marcel.egartner2000@gmail.com

⁴ L. P., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. laraplev@gmail.com

⁵ P. O., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. po98754@student.uni-lj.si

⁶ T. R., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. tr86318@student.uni-lj.si

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Lesno oglje in briketi lesnega oglja so pomemben vir energije, zlasti v gospodinjstvih, kjer jih uporabljajo za pripravo jedi (Zam in sod., 2023). Lesno oglje nastaja v procesu oglestitve ali karbonizacije lesa, ki lahko poteka tradicionalno v oglarskih kopah, sodobnejši način pa je oglestitev v oglarskih pečeh ali v procesu suhe destilacije lesa. Za pridobivanje, vsaj v Sloveniji, uporabljamo les slabše kakovosti (sečni ostanki, les, pridobljen iz redčenj, in les, pridobljen v postopku čiščenja zaraščajočih se kmetijskih površin). Torej v Sloveniji govorimo o trajnostno pridobljenem lesnem oglju (Imperl in sod., 2021). Briketi lesnega oglja so posredni proizvod lesnega oglja, narejeni so iz zdrobljenega lesnega oglja in prahu, čemur dodajo različna veziva, da briketi lesnega oglja obdržijo svojo enakomerno obliko. Zaradi enakomerne oblike briketi lesnega oglja tudi enakomerneje gorijo kot lesno oglje (Stare in sod., 2024).

Zahteve in preskusne metode za lesno oglje in brikete lesnega oglja za žar za uporabo v napravah za peko na žaru določa standard SIST EN 1860-2:2023. Na podlagi tega dokumenta analiziramo velikost delcev, vsebnost ogljika, vsebnost vode in vsebnost pepela (Stare in sod., 2024). Našteti dejavniki vplivajo tudi na kurilno vrednost lesnega oglja in briketov lesnega oglja (Ruiz Aquino in sod., 2019). Kurilna vrednost lesnega oglja in briketov je tesno povezana z načinom shranjevanja, saj okoljski dejavniki, kot sta temperatura in zračna vlaga, lahko bistveno vplivajo na njihove lastnosti. Lesno oglje, znano po svojih visoko absorptivnih lastnostih, nase hitro veže vodo iz okolja, kar lahko povzroči zmanjšanje njegove kurilne vrednosti (Bennett, 2024).

Raziskave so pokazale, da je ustrezno shranjevanje ključno za ohranjanje kakovosti lesnega oglja. Zam in sod. (2023) so v vlažnem tropskem okolju Afrike ugotovili, da se z večanjem vlažnosti zmanjšuje vsebnost ogljika, kar negativno vpliva na kurilno vrednost. Razlike so opazili tudi med vrstami lesa, uporabljenega za proizvodnjo lesnega oglja, kar kaže na obsežnost vpliva zunanjih razmer. Dodatno je bilo ugotovljeno, da briketi lesnega oglja zaradi svoje strukture absorbirajo

več vode kot lesno oglje, kar vpliva na njihovo sposobnost za vžig (Zam in sod., 2023).

Nedavna analiza kakovosti lesnega oglja za žar na slovenskem trgu, ki jo po predpisanem standardnem postopku (standard SIST EN 1860-2:2023) izvaja Gozdarski inštitut Slovenije, je pokazala, da številni izdelki ne dosegajo mejnih vrednosti, opredeljenih v standardu. Vsebnost vezanega ogljika mora biti vsaj 75 %, vsebnost pepela manj kot 8 % in prav tako vsebnost vode manj kot 8 %. Poleg tega so opredeljena še določila o velikosti delcev v vsaki vreči: velikost delcev do 10 mm ne sme preseči 7 %, velikost delcev do 20 mm ne sme preseči 20 %, velikost delcev od 20 mm do 80 mm mora predstavljati vsaj 80 %, velikost delcev od 80 mm do 150 mm ne sme preseči 10 %, delci, večji od 150 mm, pa po standardu niso dovoljeni. Določila omenjenega standarda so za brikete lesnega oglja nekoliko drugačna kot za lesno oglje. V briketih lesnega oglja je dovoljeni delež pepela do 18 %, delež vezanega ogljika mora biti večji od 60 %, mejna vsebnost vode pa je enaka kot pri lesnem oglju in ne sme preseči 8 %. Pri velikosti delcev je minimalno določilo samo eno, in sicer delež delcev velikosti 20 mm ne sme preseči 10 % (standard SIST EN 1860-2:2023). V letu 2024 so bile poleg omenjene analize v obdobju 2020 – 2024 izpeljane še tri analize kakovosti lesnega oglja, in sicer v letih 2020, 2021 in 2023 (Stare in sod., 2020; Stare in sod., 2021; Stare in sod., 2023). Rezultati so iz leta v leto podobni. Največja težava (pri vseh štirih analizah) je predvsem pri slovenskem lesnem oglju zaznana neskladje s predpisanimi mejnimi vrednostmi pri velikosti delcev. Neskladja nastajajo tudi v deležu vezanega ogljika, a slovensko lesno oglje pri tem parametru v vseh štirih letih ni imelo težav. Prav tako pri slovenskem lesnem oglju ni bilo neskladij z minimalnimi določili standarda pri vsebnosti pepela in vode (Mencarelli in sod., 2025).

Pomembno je poudariti, da so določila za ustrezno shranjevanje lesnega oglja specifična. Shranjevanje v suhem, hladnem in temnem prostoru ter uporaba posod, nepropustnih za vlago ali absorpcijske materiale, sta ključna ukrepa za zmanjšanje vlažnosti in s tem povezanih negativnih vplivov. V preteklosti so za shranjevanje

pogosto uporabljali vreče iz jute, ki so omogočale nekaj prepustnosti zraka. Dandanes so zaradi boljše odpornosti proti vlagi v uporabi dvoslojne papirnate vreče, ki zagotavljajo boljšo zaščito pred zunanjimi vplivi, hkrati pa tudi bolj čisto shranjevanje, saj z njimi zmanjšamo možnost prašenja. Poleg vpliva na kakovost omenjenih energijskih virov lahko ustrezno shranjevanje prispeva tudi k zmanjšanju odpadkov in izboljšanju ekonomskih koristi. Študije so pokazale, da lahko napačno shranjevanje povzroči izgubo več kot 10 % potencialne energije zaradi povečane vsebnosti vode, zaradi česar nastanejo pomembne posledice za uporabnike v gospodinjstvih (Bennett, 2024).

Glede na to, da so vrednosti okolijskih dejavnikov tesno povezane z mestom shranjevanja, smo v raziskavi skušali ugotoviti, kako le-ta (drvarnica, zunaj pod balkonom bivalnega objekta, neogrevana izolirana garaža in kurilnica) vplivajo na vsebnost vode in posledično na kurilno vrednost ter sposobnost za vžig lesnega oglja in briketov lesnega oglja.

2 MATERIALI IN METODE DELA

2 MATERIALS AND WORKING METHODS

V raziskavi smo uporabili slovensko lesno oglje, proizvedeno na tradicionalen način na kmetiji Frece (okolica Sevnice), in brikete lesnega oglja (blagovna znamka Forest Premium) ponudnika Petrol, neznanega izvora. Iz vsake vrste kuriva, v primeru lesnega oglja smo uporabili eno 10 kg vrečo, v primeru briketov lesnega oglja pa eno 3 kg vrečo, smo pripravili štiri vzorce in jih ustrezno označili s kodo (O = lesno oglje, B = briketi lesnega oglja). Lesno oglje smo predhodno presejali skozi sito z velikostjo odprtin 80 mm, 20 mm in 10 mm in v vsak vzorec natehtali približno enako količino vsake granulacije (štirje enaki deli vsake granulacije glede na skupno maso vsake granulacije). Brikete lesnega oglja pa smo zaradi enakomerne oblike v vsak vzorec razporedili v enakem številu (deset na vzorec). Pred začetkom analize smo vse vzorce stehali skupaj z vrečo na gram natančno. Podatki so prikazani v preglednici 1. Pred začetkom poskusa vzorcev nismo sušili. Predpostavljali smo, da ima

vsako kurivo v izvorni embalaži homogeno vsebnost vode, saj smo lesno oglje in tudi brikete lesnega oglja skladiščili v zaprti embalaži ter v zaprtem neogrevanem prostoru vsaj tri mesece, s čimer smo omogočili homogenizacijo celotnega vzorca (polnih, originalno zaprtih vreč). Vzorce smo natehtali v prostoru, kjer je potekala homogenizacija, in smo jih nato isti dan razporedili na štiri različne lokacije (v drvarnico, zunaj pod balkon bivalnega objekta, v zaprto neogrevano izolirano garažo in v kurilnico) na Količevem (okolica Domžal). Vsaka lokacija je pomenila dodatno oznako v zapisu kode vzorca (drvarnica = 1, zunaj pod balkonom bivalnega objekta = 2, zaprta, neogrevana izolirana garaža = 3 in kurilnica = 4). Lokacije smo izbrali glede na predvidene najpogostejše lokacije shranjevanja lesnega oglja in briketov lesnega oglja v času sezone peke na žaru. Na vsako lokacijo smo postavili po en vzorec lesnega oglja in briketov lesnega oglja. Zaradi spremljanja razmer za shranjevanje smo na vsako raziskovalno lokacijo namestili majhno meteorološko postajo, ki v desetminutnem intervalu meri temperaturo zraka in zračno vlago (oboje na desetinko °C oz. odstotek natančno). Vsak dan ob isti uri smo vzorce tudi stehali (tehtanje skupaj z vrečo na gram natančno) in v 14-dnevni raziskavi spremljali spremembe v masi vzorcev. Omenjeno obdobje smo izbrali na podlagi predvidevanja, da je prvih 14 dni zaradi higroskopske sposobnosti lesnega oglja (in posledično tudi briketov lesnega oglja) najbolj ključnih za spremembe vsebnosti vode v vzorcih.

Po končanem obdobju zbiranja podatkov o pogojih shranjevanja smo izmerili temperaturo zgorevanja vzorcev. V ta namen smo del vsakega vzorca pretresli v dimnik za pripravo žerjave za peko na žaru. V dimnik smo natresli približno 15 cm vzorca, kar je okoli 500 g lesnega oglja in 100 g briketov lesnega oglja. Vzorec smo vžgali z eno vžigalno kocko (ekološki prižigalci Aladin) in s pomočjo temperaturne sonde spremljali trajanje zgorevanja in temperaturo zgorevanja. Naprava je beležila podatke v 10- sekundnem intervalu in na desetinsko °C natančno. Kot ključno spodnjo mejo smo izbrali temperaturo 100 °C, saj je to temperatura, pri kateri se peka na žaru začne oz. konča (nižje temperature niso primerne).

Preostali del vzorca smo uporabili za analizo vsebnosti vode, ki smo jo opravili v Laboratoriju za lesno biomaso na Gozdarskem inštitutu Slovenije. Za to smo uporabili standardni postopek za ugotavljanje vsebnosti vode v lesnem oglju za žar, določenem na podlagi standarda SIST EN 1860-2:2023 in prilagojenem ISO 562. Najprej smo stehali prazne posode, vanje pa natehtali 500–505 g vzorca in ga ustrezno označili. V vzorcih briketov lesnega oglja potrebna količina ni bila dosežena zaradi majhne osnovne količine materiala. Vzorce smo sušili pri temperaturi 105 °C do konstantne mase. Nato smo vzorce ponovno stehali skupaj s posodo in na podlagi izgubljene mase izračunali vsebnost vode. Vsebnost le-te (w %) izračunamo kot kvocient razlike med maso svežega in suhega vzorca ter svežega vzorca in je izražena v odstotkih, za kar smo uporabili enačbo:

enačba 1:

$$w (\%) = \left(\frac{masa_{svež}(g) - masa_{suh}(g)}{masa_{svež}(g)} \right) * 100 \quad \dots (1)$$

V nadaljevanju smo iz vsebnosti vode lahko izračunali tudi kurilno vrednost vzorcev (izraženo v MJ/kg), pri čemer smo uporabili enačbo (Krajnc in sod., 2009):

enačba 2:

$$Hi (MJ/kg) = \frac{30 MJ/kg * (100 - w\%) - 2,44 * w\%}{100} \quad \dots (2)$$

Pri tem vrednost 30 MJ/kg pomeni povprečno kurilno vrednost lesnega oglja pri vsebnosti vode 0 %.

Zbiranje in obdelava podatkov je potekalo v programu MS Excel.

3 REZULTATI

3 RESULTS

3.1 Temperatura in zračna vlaga na lokacijah shranjevanja

3.1 Temperature and humidity at storage locations

Meritve so potekale v obdobju od 2. 12. do 16. 12. 2024. Meritve zračne vlage in temperature zraka so ves čas poskusa potekale avtomatsko v desetminutnem intervalu. Vzorce smo tudi vsak dan ob 16. uri stehali na gram natančno in zabeležili podatke o masi. Dnevi s slabšim vremenom (megla in padavine) so dobro opazni na grafu zračne vlage (zračna vlaga okoli 100 %) pri vzorcih, postavljenih zunaj pod balkon bivalnega objekta (slika 2).

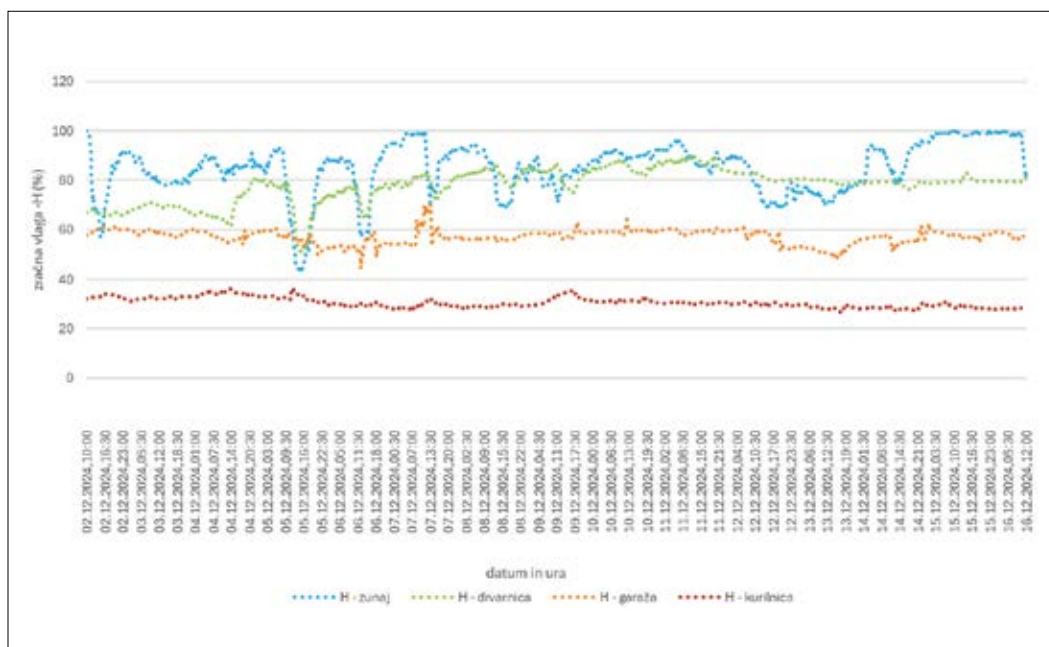
Na sliki 1 je prikazana temperatura na vseh lokacijah shranjevanja vzorcev lesnega oglja in briketov lesnega oglja. V kurilnici je povprečna temperatura znašala 27,7 °C, v neogrevani izolirani garaži 15,1 °C, v drvarnici 2,6 °C in zunaj pod balkonom bivalnega objekta 2,0 °C. Najvišjo temperaturo smo izmerili v kurilnici in je znašala 29,0 °C, najnižjo pa zunaj pod balkonom bivalnega objekta in je znašala –2,4 °C.

Zunaj in v drvarnici so si bile temperature zelo podobne in so nihale premo sorazmerno. Vseeno pa so bile temperature v drvarnici višje zaradi zaprtosti objekta (objekt ima lesene stene brez izolacije). Standardni odklon temperatur zraka je bil najmanjši v garaži, in sicer 0,8 °C, višji je bil v kurilnici, 0,9 °C, in zunaj, 2,0 °C, najvišji pa je bil v drvarnici in je znašal 2,1 °C.

Na sliki 2 je prikazana zračna vlaga na vseh lokacijah shranjevanja vzorcev lesnega oglja in briketov lesnega oglja. Najvišjo povprečno zračno vlago smo zaznali zunaj pod balkonom bivalnega objekta (85,0 %), v drvarnici je povprečna zračna vlaga znašala 77,9 %, v garaži 57,2 %, v kurilnici pa samo 30,5 %. Najvišjo zračno vlago smo izmerili zunaj pod balkonom bivalnega objekta, in sicer je bila 100,0 %, najnižja pa v kurilnici, 26,9 %. Standardni odklon zračne vlage je bil najmanjši v kurilnici, in sicer 2,0 %, višji je bil v garaži, 2,9 %, in drvarnici, 6,9 %, najvišji pa zunaj, 10,3 %.



Slika 1: Temperatura na vseh lokacijah shranjevanja vzorcev lesnega oglja in briketov lesnega oglja
Figure 1: Temperature at all storage locations for charcoal and charcoal briquette samples



Slika 2: Zračna vlaga na vseh lokacijah shranjevanja vzorcev lesnega oglja in briketov lesnega oglja
Figure 2: Air humidity at all storage locations for charcoal and charcoal briquette samples

3.2 Masa lesnega oglja in briketov lesnega oglja na različnih lokacijah shranjevanja

3.2 Mass of charcoal and charcoal briquettes at different storage locations

Spreminjanje mase vzorcev lesnega oglja in briketov lesnega oglja je predstavljeno na sliki 3. Pri tem je treba poudariti, da smo vzorce tehtali skupaj z vrečo. S črko O je označeno lesno oglje, s črko B pa briketi lesnega oglja. S števkami so označene lokacije shranjevanja (drvarnica = 1, zunaj pod balkonom bivalnega objekta = 2, neogrevana, izolirana garaža = 3 in kurilnica = 4). Največjo razliko v masi smo v času raziskave zaznali pri briketih lesnega oglja, ki so bili shranjeni v kurilnici, saj so izgubili kar 11,7 % mase (57,0 g). Največjo maso je pridobilo lesno oglje, shranjeno zunaj pod balkonom bivalnega objekta, ki je pridobilo kar 4,6 % glede na prvotno maso (111,0 g). Izračun standardnega odklona pokaže največje sprememb mase pri vzorcu lesnega oglja,

ki je bil shranjen v garaži (34,5 g), najmanjši standardni odklon pa je bil pri briketih lesnega oglja, shranjenih v garaži (1,8 g).

3.3 Masa lesnega oglja in briketov lesnega oglja glede na vlažnost zraka

3.3 Mass of charcoal and charcoal briquettes in relation to air humidity

Za analizo povezanosti med maso lesnega oglja in briketov lesnega oglja ter vlažnosti zraka smo uporabili Pearsonov koeficient korelacije. Analizo smo opravili v programu JASP (verzija 18.3). Ugotovili smo!, da obstaja statistično značilna povezava med gibanjem mase lesnega oglja in briketov lesnega oglja, ki so bili shranjeni zunaj, saj je v takem primeru vrednost $p \leq 0,05$ (preglednica 1). Pri preostalih vzorcih in lokacijah ni statistično značilne povezave, saj je $p > 0,05$. Pozitivna korelacija nastane, ko je vrednost $r > 0$, kar pomeni, da se s povečevanjem ene spremenljivke povečuje tudi druga. To je veljalo pri



Slika 3: Razlika v masi vzorcev lesnega oglja in briketov lesnega oglja od 2. 12 do 16. 12. 2024

Figure 3: Weight difference between charcoal and charcoal briquette samples from 2/12 to 16/12/2024

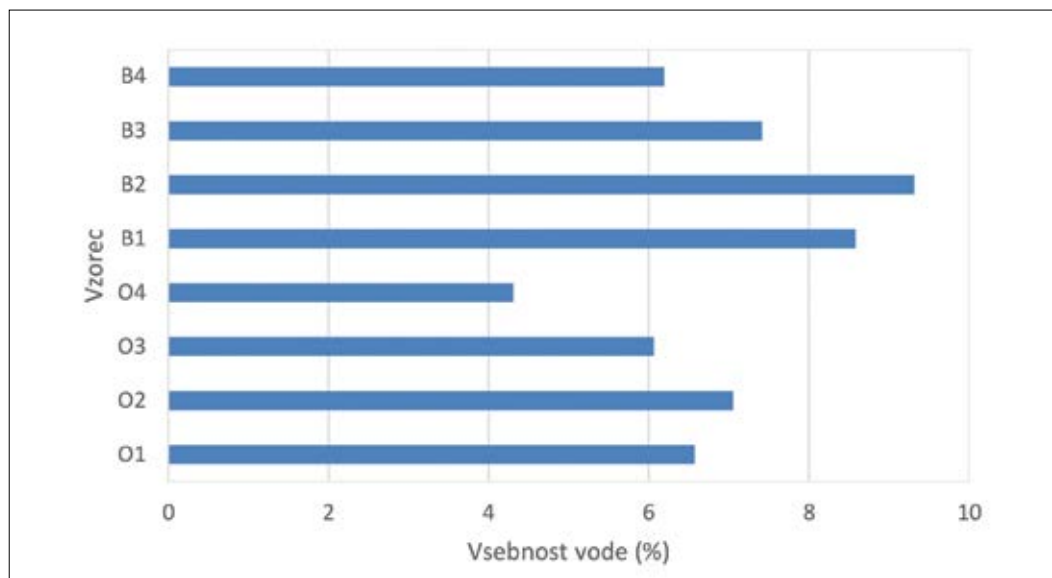
vzorcih lesnega oglja, shranjenih v drvarnici, zunaj pod balkonom bivalnega objekta in v neogrevani garaži. Pri vzorcih briketov lesnega oglja je to veljalo za vzorce, shranjene zunaj pod balkonom bivalnega objekta, v neogrevani garaži in kurilnici. Negativna korelacija pa nastane, ko je

vrednost $r < 0$, kar pomeni, da se s povečevanjem ene spremenljivke druga zmanjšuje. Negativna korelacija je nastala pri vzorcih briketov lesnega oglja, shranjenih v drvarnici, in pri lesnem oglju, shranjenem v kurilnici.

Preglednica 1: Statistična povezava med maso vzorcev in zračno vlago (Pearson's r)

Preglednica 1: Statistical correlation between sample mass and humidity (Pearson's r)

Energent/lokacija	Korelacija (r)	p-vrednost	Interpretacija korelacije	Statistično značilno
Lesno oglje/drvarnica	0,25	0,37	Šibka pozitivna	Ne
Briketi lesnega oglja/drvarnica	-0,38	0,16	Šibka negativna	Ne
Lesno oglje/zunaj	0,54	0,04	Zmerna pozitivna	Da
Briketi lesnega oglja/zunaj	0,64	0,01	Močna pozitivna	Da
Lesno oglje/garaža	0,17	0,54	Zelo šibka pozitivna	Ne
Briketi lesnega oglja/garaža	0,26	0,36	Šibka pozitivna	Ne
Lesno oglje/ kurilnica	-0,06	0,84	Zelo šibka negativna	Ne
Briketi lesnega oglja/kurilnica	0,35	0,20	Šibka pozitivna	Ne



Slika 4: Vsebnost vode v briketih lesnega oglja in lesnem oglju po 14-dnevnem skladiščenju na različnih lokacijah. S črko O je označeno lesno oglje, s črko B pa briketi lesnega oglja. S številkami so označene lokacije shranjevanja (drvarnica = 1, zunaj pod balkonom bivalnega objekta = 2, neogrevana izolirana garaža = 3 in kurilnica = 4)

Figure 4: Water content of wood charcoal briquettes and wood charcoal after 14 days storage at different locations. The letter O indicates charcoal and the letter B indicates charcoal briquettes. The numbers indicate the storage locations (woodshed = 1, outside under the balcony of the dwelling = 2, unheated, insulated garage = 3 and boiler room = 4)

3.4 Vsebnost vode v lesnem oglju in briketih lesnega oglja

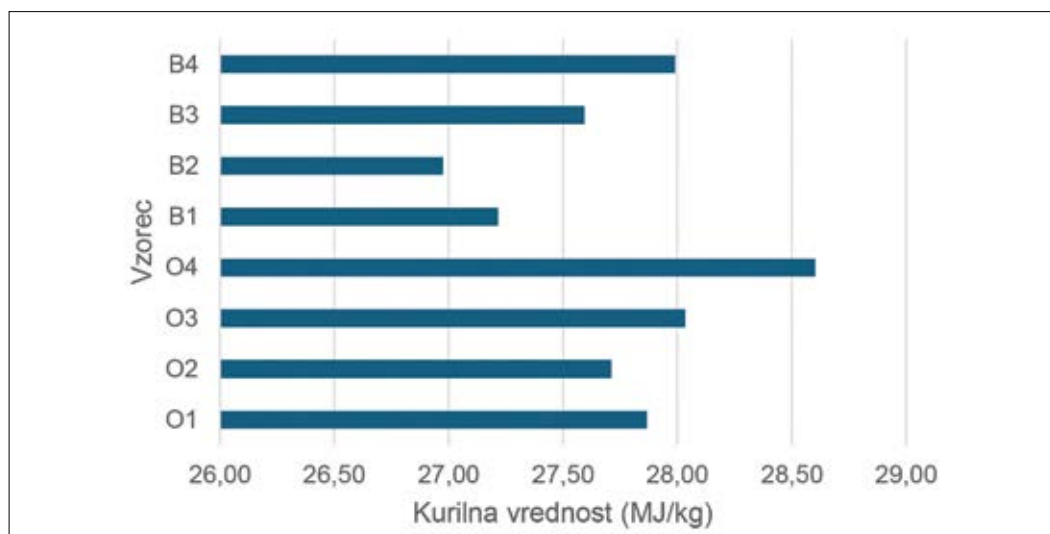
3.4 Water content of wood charcoal and wood charcoal briquettes

Pri obeh kurivih je bila vsebnost vode enako razporejena glede na lokacije shranjevanja (slika 4). Po 14-dnevnem skladiščenju je bilo zaznati najnižjo vsebnost vode pri vzorcih, shranjenih v kurilnici, višja pa pri vzorcih, shranjenih v neogrevani izolirani garaži in drvarnici. Najvišjo vsebnost vode smo zaznali zunaj pod balkonom. Pri lesnem oglju je bila vsebnost vode od 4,3 % do 7,0 %, pri briketih lesnega oglja pa od 6,2 % do 9,3 % (odvisno od lokacije shranjevanja). Na splošno pa je vsebnost vode pri briketih lesnega oglja višja kot pri lesnem oglju, kar kaže na višjo absorpcijsko sposobnost briketov lesnega oglja. Pri lesnem oglju je razlika med najvišjo (7,0 %) in najnižjo (4,3 %) vrednostjo v deležu znašala 38,6 %, pri briketih lesnega oglja pa je razlika med najvišjo (9,3 %) in najnižjo (6,2 %) vrednostjo v deležu znašala 33,3 %.

3.5 Kurilna vrednost lesnega oglja in briketov lesnega oglja

3.5 Calorific value of wood charcoal and wood charcoal briquettes

Kurilne vrednosti vzorcev obeh kuriv so bile glede na lokacije shranjevanja enako razporejene (slika 5). Najnižje kurilne vrednosti smo zaznali pri vzorcih, shranjenih zunaj pod balkonom bivalnega objekta, višje pa pri vzorcih, shranjenih v drvarnici in neogrevani izolirani garaži. Najvišjo kurilno vrednost smo zaznali pri vzorcih, shranjenih v kurilnici. Pri lesnem oglju so kurilne vrednosti znašale od 27,7 MJ/kg do 28,6 MJ/kg, pri briketih lesnega oglja pa od 26,9 MJ/kg do 28,0 MJ/kg (odvisno od lokacije shranjevanja). Na splošno je bila kurilna vrednost ne glede na lokacijo shranjevanja višja pri vzorcih lesnega oglja. Pri lesnem oglju je razlika med najvišjo in najnižjo kurilno vrednostjo znašala 3,14 %, pri briketih lesnega oglja pa 3,93 %.



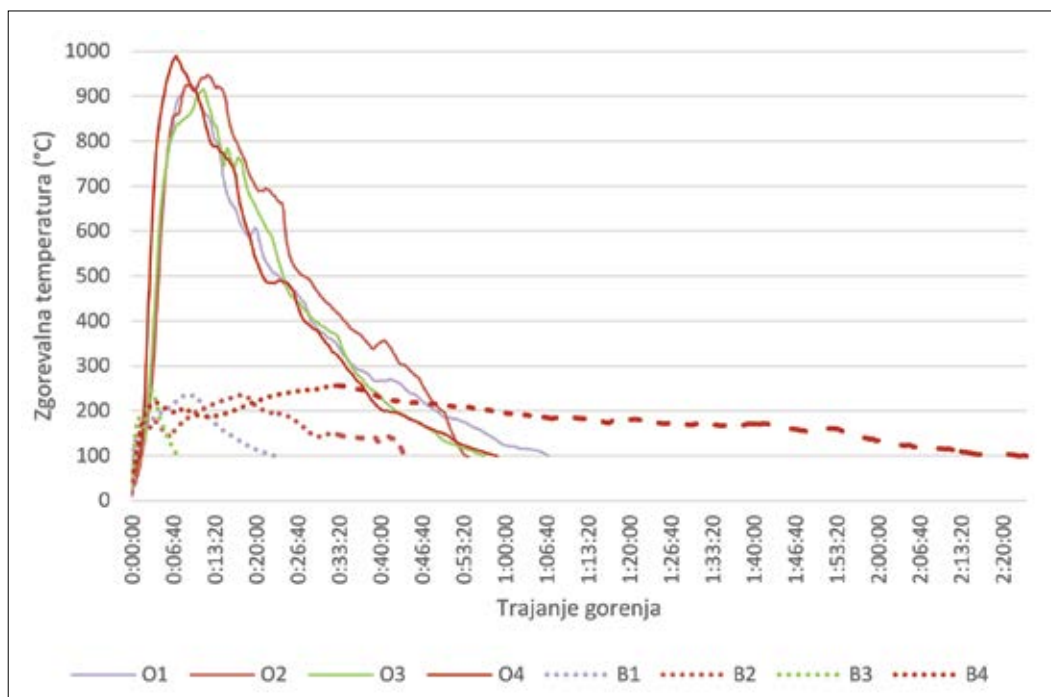
Slika 5: Kurilna vrednost briketov lesnega oglja in lesnega oglja po 14-dnevnem skladiščenju na različnih lokacijah. S črko O je označeno lesno oglje, s črko B pa briketi lesnega oglja. S številkami so označene lokacije, kje so bili vzorci shranjeni (v drvarnici = 1, zunaj pod balkonom = 2, neogrevana izolirana garaža = 3 in v kurilnici = 4).
Figure 5: Calorific value of wood charcoal briquettes and wood charcoal after 14 days storage at different locations. The letter O indicates charcoal and the letter B indicates charcoal briquettes. The numbers indicate the locations where the samples were stored (in the woodshed = 1, outside under the balcony = 2, unheated insulated garage = 3 and in the boiler room = 4)

3.6 Temperatura zgorevanja lesnega oglja in briketov lesnega oglja

3.6 Combustion temperature of wood charcoal and wood charcoal briquettes

Na sliki 6 je prikazana temperatura zgorevanja in čas gorenja lesnega oglja ter briketov lesnega oglja. Lesno oglje doseže višje temperature kot briketi lesnega oglja. Najvišjo temperaturo doseže lesno oglje, shranjeno v kurilnici, in sicer 989,6 °C s časom gorenja 58,6 min. Najkrajši čas gorenja je imelo lesno oglje, shranjeno zunaj, saj je gorelo 54 min, doseglo pa je temperaturo 947,4 °C. Vzorca iz drvarnice in garaže sta imela najnižje vrednosti zgorevalne temperature, in sicer je vzorec iz garaže dosegel najvišjo temperaturo 915,2 °C (čas gorenja 56,6 min), vzorec iz drvarnice pa najvišjo

temperaturo 924,3 °C (čas gorenja 67 min). Pri briketih lesnega oglja je najvišjo temperaturo gorenja prav tako dosegel vzorec, shranjen v kurilnici (255,4 °C), in sicer s trajanjem gorenja 143,8 min. To je bil tudi edini vzorec briketov lesnega oglja, ki se je dejansko vnel, kar kaže na velik vpliv vsebnosti vode v energentu v povezavi s sposobnostjo za vžig. Preostali vzorci briketov lesnega oglja se z eno netilno kocko niso vneli, zaradi česar preostali rezultati za brikete lesnega oglja niso reprezentativni; na grafu so sicer vidne krivulje, a je bila temperatura nad 100 °C dosežena le v času gorenja netilne kocke. Razlika med najvišjo (989,6 °C) in najnižjo (915,2 °C) zgorevalno temperaturo je pri lesnem oglju znašala 7,5 %, pri briketih lesnega oglja pa razlike zaradi neustreznega vžiga ne moremo podati.



Slika 6: Zgorevalna temperatura in trajanje gorenja briketov lesnega oglja in lesnega oglja po 14-dnevnem skladiščenju na različnih lokacijah. S črko O je označeno lesno oglje, s črko B pa briketi lesnega oglja. S števkami so označene lokacije, kje so bili vzorci shranjeni (drvarnica = 1, zunaj pod balkonom bivalnega objekta = 2, neogrevana izolirana garaža = 3 in kurilnica = 4)

Figure 6: Combustion temperature and burning duration of charcoal briquettes and charcoal after 14 days storage at different locations. The letter O indicates charcoal and the letter B charcoal briquettes. The numbers indicate the locations where the samples were stored (woodshed = 1, outside under the balcony of the dwelling = 2, unheated insulated garage = 3 and boiler room = 4)

4 RAZPRAVA

4 DISCUSSION

Na podlagi raziskave smo ugotovili, da dejavniki iz okolja ključno vplivajo na ohranjanje kakovosti in energetske učinkovitosti lesnega oglja ter briketov lesnega oglja. Briketi lesnega oglja imajo manjšo specifično površino, kljub temu pa absorbirajo več vlage iz okolja, kar negativno vpliva na njihovo kurilno vrednost in sposobnost za vžig. Čeprav govorimo o majhni specifični površini briketov lesnega oglja (površina oboda), pa imajo briketi lesnega oglja dejansko zelo veliko površino, saj so narejeni iz oglenega prahu. En gram aktivnega lesnega oglja (kakršno je v ogleh filtrih) v prahu ima namreč površino, enako 1000 m² (Homšak, b. l.). Takšna površina pa lahko absorbira bistveno večjo količino vode kot osnovna specifična površina. Lesno oglje, na drugi strani, kaže manjšo absorptivno sposobnost kljub enakim razmeram shranjevanja. Iz tega lahko sklepamo, da ima lesno oglje zaradi manjše skupne površine (lesno oglje je kompaktno in ne stisnjeno zdrobljeno oglje in prah, kot so briketi lesnega oglja) nižjo higroskopsnost, kar pomeni, da lahko lesno oglje na prostem pustimo dlje kot brikete lesnega oglja. Davies in Davies (2013) navajata, da na absorpcijsko sposobnost briketov vpliva več dejavnikov. Med najpomembnejšimi so velikost osnovnih delcev pri izdelavi briketov, tlak, pri katerem brikete proizvajajo, in količina vezivnega sredstva, uporabljenega pri proizvodnji. Majhni osnovni delci (do 0,5 mm) sicer glede na rezultate analize nase vežejo manj vode, se pa pri večjih delcih (do 4 mm) pojavlja razpad briketov. Pomembno je tudi izpostaviti, da so bili briketi, uporabljeni v raziskavi, narejeni iz posušenih delov rastlin, ki imajo drugačne absorptivne lastnosti kot lesno oglje. Ker natančnega postopka proizvodnje opazovanega vzorca briketov lesnega oglja ne poznamo, ne moremo navesti točnega vzroka, zakaj so briketi lesnega oglja, v primerjavi z lesnim ogljem, absorbirali več vode.

Najboljše rezultate so dosegli vzorci, shranjeni v suhem in toplem okolju, kot je kurilnica, kjer je bila zračna vlažnost najnižja, temperature pa najvišje. Taki vzorci so imeli najvišjo kurilno vrednost in temperaturo zgorevanja, zaradi česar so energetske

najbolj učinkoviti. Nasprotno so vzorci, shranjeni zunaj, kjer je bila zračna vlažnost najvišja, absorbirali največ vlage, saj smo ugotovili statistično značilno povezavo med povečevanjem zračne vlage in maso vzorcev tako lesnega oglja kot briketov lesnega oglja. Tako so vzorci, ki so bili shranjeni zunaj, vsebovali največ vode, kar je povzročilo zmanjšanje njihove kurilne vrednosti. Ugotovitve so skladne z raziskavo Bennetta in sod. (2024), ki navajajo, da visoka vlažnost okolja negativno vpliva na vsebnost ogljika v lesnem oglju in posledično zmanjšuje njegovo energijsko učinkovitost. Podobno Zam in sod. (2023) izpostavljajo, da so briketi lesnega oglja zaradi svoje višje površinske absorpcije še bolj občutljivi za vplive okolja, kar so potrdile tudi meritve v tej študiji.

Ugotovili smo, da sta se pri vzorcih, v katerih je bila nižja vsebnost vode kot v preostalih vzorcih, ohranili visoka kurilna vrednost in energetska učinkovitost. S povečevanjem vsebnosti vode se manjša energijska vrednost lesa, saj se del energije, ki se sprosti med procesom izgorevanja, porabi za izhlapevanje vode. Za izhlapevanje kilograma vode se porabi 2,44 MJ energije (Krajnc in sod., 2009). Razlike med lesnim ogljem in briketi lesnega oglja smo opazili tudi pri zgorevalnih lastnostih (le pri vzorcih iz kurilnice, drugi vzorci briketov lesnega oglja niso bili reprezentativni), saj je lesno oglje doseglo višje temperature, kljub temu pa so briketi lesnega oglja goreli dlje. Tako lahko sklepamo, da je za hitro pripravo oz. segrevanje žara primernejše lesno oglje, nato pa so glede na potrebo po daljšem načinu peke primernejši briketi lesnega oglja. Pri tem je treba izpostaviti, da smo meritve časa gorenja in zgorevalne temperature opravili na odprtem. Torej ne moremo govoriti o primernosti enega ali drugega energenta za zaprte žare. Ob prižigu se je dejansko vnel le en vzorec briketov lesnega oglja, kar še dodatno kaže na podatek, da so briketi lesnega oglja namenjeni za dodajanje na že predhodno zakurjen žar. Tako briketi lesnega oglja dosežejo svoj končni potencial, ki ga predstavlja dolgo in enakomerno gorenje (Stare in sod. (2024), vendar pri temperaturah, nižjih kot lesno oglje.

Za zagotavljanje optimalne uporabe lesnega oglja in briketov lesnega oglja je ključno pravilno shranjevanje. Najboljše rezultate dosežemo v prostorih

z nizko zračno vlažnostjo in stalno temperaturo, pri čemer lahko uporaba nepropustnih posod za vlago ali dvoslojnih papirnatih vreč z dodatnimi absorpcijskimi materiali dodatno zmanjša tveganje za absorpcijo vlage. Pri tem je treba izpostaviti, da nismo izvajali dodatnih analiz absorpcijske sposobnosti papirnatih vreč za shranjevanje, kar bi bilo v prihodnosti smiselno raziskati. Poleg tega bi bilo smiselno raziskati tudi vpliv zavezovanja vreč (bolj neprodušno zaprto). V naši raziskavi so bile namreč vreče z vzorci odprte, kar je omogočilo hitrejšo navlažitev vzorcev z zračno vlago. Z uporabo papirnatih vreč dodatno zmanjšujemo tudi količino plastičnih odpadkov, saj so v večini primerov že same po sebi izdelane iz recikliranega papirja, ki ga je mogoče ponovno uporabiti. Za potrošnike je pomembno, da pri nakupu izbirajo izdelke, ki so ustrezno pakirani in označeni s standardi kakovosti, saj je vsebnost vlage ključni kazalnik njihove energetske učinkovitosti.

Pomen te raziskave je bil v poudarjanju potreb po nadaljnjih študijah, ki bi se osredotočale na dolgoročne učinke načinov shranjevanja v različnih podnebnih razmerah in razvoj izboljšanih materialov za embalažo. Rezultati prispevajo k boljšemu razumevanju vplivov shranjevanja na lastnosti lesnih goriv za žar in nudijo pomembne smernice za izboljšanje njihove energetske učinkovitosti ter trajnostne uporabe. Z ustreznim shranjevanjem in izbiro primernih energijskih virov lahko potrošniki izboljšajo svojo energetsko učinkovitost in hkrati prispevajo k trajnostnemu ravnanju z naravnimi viri, kamor sodijo tudi lesno oglje in briketi lesnega oglja.

5 VIRI

5 REFERENCES

- Bennett N. 2024. How to store charcoal. Storables.com, Little household auditions for long-lasting happiness. <https://storables.com/articles/how-to-store-charcoal/> (23. 12. 2024).
- Davies R.M., Davies O.A. 2013. Effect of briquetting process variables on hygroscopic property of Water Hyacinth briquettes. Journal of renewable energy, 2013:1. <https://doi.org/10.1155/2013/429230>
- Homšak H. b. I. Vodni filtri. Vodni-filter.si – zastopstvo in prodaja. <https://www.vodni-filter.si/ogleni-filter.html> (16. 1. 2025).
- Imperl M., Podgoršek J., Prah J., Rogelja T., Tielke J.K., Zorčič I. 2021. Oglje je črno zlato. Društvo oglarjev Slovenije. <https://www.drustvo-oglarjev.si/pdf/knjiga-Oglje-je-crno-zlato> (28. 3. 2025).
- Krajnc N., Piškur M., Klun J., Premrl T., Piškur B., Robek R., Mihelič M., Sinjur I. 2009. Lesna goriva – drva in sekanci: proizvodnja, standardi kakovosti in trgovanje. https://www.gozdis.si/f/docs/Publikacije/10_lesna_goriva_prirocnik (28. 3. 2025).
- Mencarelli A., Stare D., Grigolato S., Greco R., Triplat M. 2025. A 4-year assessment of the qualitative characteristics of Slovenian barbecue lump charcoal and its compliance with the EN 1860-2 standard. European journal of wood and wood products, 83:4. <https://doi.org/10.1007/s00107-024-02164-1>.
- Ruiz Aquino F., Ruiz Angel S., Santiago-Garcia W., Fuente Carrasco M.E. 2019. Energy characteristics of wood and charcoal of selected tree species in Mexico. Wood research, 64 (1): 71 – 82. https://www.researchgate.net/publication/331595294_ENERGY_CHARACTERISTICS_OF_WOOD_AND_CHARCOAL_OF_SELECTED_TREE_SPECIES_IN_MEXICO (28. 3. 2025).
- SIST EN 1860-2:2023. Naprave, trdna goriva in naprave za vžiganje žara – 2. del: Lesno oglje in briketi lesnega oglja za žar – Zahteve in preskusne metode. 2023.
- Stare D., Prislán P. 2020. Lesno oglje za žar. InfoGozd. <https://wcm.gozdis.si/sl/infogozd/strokovni-prispevki/clanki/2021051012593756/lesno-ogljje-za-zar/> (2. 4. 2025).
- Stare D., Prislán P. 2021. Lesno oglje za žar na slovenskem trgu. InfoGozd. <https://wcm.gozdis.si/sl/novice/2021070209041790/lesno-ogljje-za-zar-na-slovenskem-trgu/> (2. 4. 2025).
- Stare D., Žitko U., Gačo A. 2023. Analiza kakovosti lesnega oglja za žar na slovenskem trgu. InfoGozd. <https://wcm.gozdis.si/sl/novice/2023072809371840/analize-kakovosti-lesnega-ogljja-za-zar-na-slovenskem-trgu/> (2. 4. 2025).
- Stare D., Triplat M., Mencarelli A. 2024. Test oglja in briket za žar. InfoGozd. <https://wcm.gozdis.si/sl/novice/2024071212291610/test-ogljja-in-briket-za-zar/> (23. 12. 2024).
- Zam J.F., Biwole A.B., Biwole Eyinga J.J., Fedoung Fongnzossie E., Bessike G.J., Mouangue R., Mfomo Zobo J. 2024. Determining the quality of wood charcoals as a bioenergy source in humid tropical regions of Central Africa: the effect of carbonized wood and storage time. Biomass Conversion and Biorefinery. <https://doi.org/10.1007/s13399-024-05763-3>.

Sočasna sečnja in helikoptersko spravilo lesa z Ljubljanskega Grajskega griča

Simultaneous tree felling and helicopter harvesting from the Ljubljana castle hill



Matevž TRIPLAT¹, Jaša SARAŽIN², Peter SMOLNIKAR³, Gašper OGRIN⁴, Nike KRAJNC⁵

Izvleček:

Helikoptersko spravilo lesa je eno izmed najsodobnejših in tehnološko ter organizacijsko zahtevnih metod spravila lesa, ki je primerno predvsem za težko dostopna območja, kjer druge tehnologije niso mogoče ali pa bi preveč vplivale na okolje. V začetku januarja 2025 sta v mestnem jedru Ljubljane potekala sočasna sečnja in helikoptersko spravilo. Projekt je terjal natančno organizacijo in usklajevanje različnih strokovnjakov, vključno z arboristi, gozdarskimi strokovnjaki, sekači, pilotom in varnostnimi službami. Pred prihodom helikopterja je bilo treba podrobno oceniti teren, označiti drevesa za posek ter zagotoviti ustrezne varovalne ukrepe za varnost vseh udeležencev pa tudi občanov in obiskovalcev Ljubljane. Sam proces spravila je temeljil na visoki stopnji natančnosti in usklajenosti med sekači in pilotom helikopterja, saj je bilo ključno, da je bil vsak dvig tovora izveden kontrolirano in na varen način. Prednosti tovrstnega spravila so zmanjšan vpliv na tla in sestoje, manjša erozija ter možnost spravila lesa z območij, kjer tradicionalne metode niso mogoče. Uporaba helikopterjev v gozdarstvu sicer ni novost, vendar se njena uporaba v Sloveniji šele začne. Projekt je bil pomembna preizkušnja za prihodnje možnosti uvajanja tovrstnih metod v Sloveniji. Pridobljene izkušnje so dragocene za nadaljnji razvoj gozdarskih tehnologij. Analiza prispeva k boljšemu razumevanju dejavnikov, ki vplivajo na učinkovitost in varnost takšnega načina spravila.

Ključne besede: helikopter, spravilo lesa, organizacija, varovalni gozd, zaščitna funkcija

Abstract:

Helicopter harvesting is one of the most modern and technologically and organisationally demanding methods of timber harvesting, which is particularly suitable for hard-to-reach areas where other technologies are not feasible or would have too high an impact on the environment. In early January 2025, a simultaneous tree felling and helicopter harvesting operation was carried out in Ljubljana's city centre. The project required careful organisation and coordination of various professionals, including arborists, forestry experts, loggers, a pilot and security services. Before the arrival of the helicopter, a detailed assessment of the terrain had to be carried out, trees to be felled had to be marked and appropriate safeguards had to be put in place to ensure the safety of everyone involved, as well as the citizens and visitors to Ljubljana. The harvesting process itself was based on a high level of precision and coordination between the arborists and the helicopter pilot, as it was crucial that each lift was carried out in a controlled and safe manner. The advantages of this type of harvesting are reduced impact on the soil and the stand, reduced erosion and the possibility of harvesting timber from areas where traditional methods are not feasible. Although the use of helicopters in forestry is not new, its use in Slovenia is only just beginning. The carried-out project was thus an important test case for future possibilities of introducing such methods in Slovenia. The experience gained is valuable for the further development of forestry technologies. The analysis of the implementation contributes to a better understanding of the factors affecting the efficiency and safety of such operations.

Key words: helicopter, harvesting, organisation, protective forest

1 UVOD

1 INTRODUCTION

V začetku januarja smo imeli priložnost v centru prestolnice spremljati za Ljubljano in tudi Slovenijo precej nenavadne prizore. V času, ko je turistična obiskanost prestolnice najmanjša (in s tem tudi

ponudba) so imeli turisti in drugi mimoidoči možnost spremljati prevoz lesa po zraku. Ker je v Sloveniji helikoptersko spravilo lesa izjemno redek dogodek, smo dogajanje na zahodnem delu ljubljanskega Grajskega griča z velikim zanimanjem spremljali tudi raziskovalci Oddelka

¹ M. T., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, matevz.triplat@gozdis.si

² Dr. J. S., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

³ P. S., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

⁴ G. O., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

⁵ Dr. N. K., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

za gozdno tehniko in ekonomiko, Gozdarskega inštituta Slovenije. Sodelovanje v takšnem projektu omogoča poglobljeno raziskavo in analizo posebne oblike spravila, hkrati pa raziskovalci tako pridobivamo neposreden vpogled v proces, ki je v marsičem drugačen od klasičnih, bolje znanih metod spravila lesa iz gozdnega sestoja. S tem projektom smo se tudi v Sloveniji prvič soočili s praktičnimi izzivi in prednostmi helikopterskega spravila lesa v urbanem okolju. Primeri iz tujine omogočajo dragocene primerjave in pomagajo pri oblikovanju smernic za prihodnje gozdarske operacije na težje dostopnih območjih.

V svetu uporaba helikopterjev v gozdarstvu sicer ni novost. V Združenih državah Amerike so jih v gozdarstvu začeli uporabljati že kmalu po drugi svetovni vojni in v šestdesetih letih prejšnjega stoletja so imeli že številne izkušnje na področju: (1) nadzora in monitoringa gozdov, (2) gašenja gozdnih požarov, (3) pogozdovnih del, (4) uporabe fitofarmaceutskih sredstev za namene varstva gozdov in (5) helikopterskega spravila. Tedaj so bili na področju uporabe helikopterjev v gozdarstvu aktivni tudi v Kanadi in tedanji Sovjetski zvezi (Brooks, 1963). Cilj raziskave je podrobno opredeliti ključne postopke, ki spremljajo helikoptersko spravilo. Raziskava je narejena na podlagi literaturne raziskave objav spletnih repozitorijev znanstvenih objav in zbiranja podatkov s standardnimi kamerami ter zbiranja podatkov z intervjuji strokovnjakov z interesnega področja.

2 PREGLED RAZISKAV NA PODROČJU HELIKOPTERSKEGA SPRAVILA

2 AN OVERVIEW OF RESEARCH ON HELICOPTER HARVESTING

V mednarodnem prostoru se je helikoptersko spravilo lesa že uveljavilo kot pomembna tehnologija za pridobivanje lesa na težko dostopnih območjih. V 21. stoletju je na območju širšega alpskega loka helikopter zelo priljubljena tehnična izbira pri številnih aktivnostih na težje dostopnih predelih. Raziskave kažejo, da je ta metoda še posebno koristna na območjih s strmimi tereni in tam, kjer je gradnja gozdnih prometnic ekonomsko neučinkovita ali ekološko sporna (Akay in Bilici, 2016).

Izpostavili bi, da je imela do leta 2017 gozdna policija v sosednji Italiji (Corpo forestale) večjo floto helikopterjev namenjeno tako nadzoru kot tudi gašenju gozdnih požarov in opravljanju drugih nalog (po reformaciji službe helikopterji sedaj nosijo barve gasilcev ali karabinjerjev). Številna zasebna podjetja iz alpskih držav ponujajo storitve tako helikopterskega spravila kot tudi gašenja požarov in izvajanje monitoringa površin. Kot novosti rabe v gozdarstvu sta na voljo tudi helikopterska sečnja in obsekovanje dreves. V Italiji so raziskovalci ugotovili, da je pri uporabi lahkih helikopterjev produktivnost mogoče optimizirati s skrbnim načrtovanjem kot alternativo talnim in žičnim sistemom, kadar so dostopne poti omejene ali teren ni primeren za druge metode. Ključna ugotovitev je, da je produktivnost zelo odvisna od časa pripenjanja tovora, kar vpliva na celoten cikel spravila. Primerjava s srednje težkimi helikopterji kaže, da so lahki helikopterji cenejši in bolj produktivni v specifičnih razmerah, čeprav je njihova zmogljivost v povprečju za 35–40 % manjša (Grigolato in sod., 2015).

Messingerová in Lukač (2005) ugotavljata, da helikoptersko spravilo lesa postaja standardna operativna tehnologija v gozdarstvu gorskih območij v državah z razvito ekonomijo in ekološkimi standardi, kot so Švica, Avstrija, Nemčija in Norveška. V raziskavi so analizirali produktivnost helikopterja MI-8 pri spravilu lesa v slovaških Karpatih. Avtorji poudarjajo, da so ključni dejavniki za uspešno helikoptersko spravilo kakovost pripravljanih del, usposobljenost pilotov in učinkovita organizacija celotnega postopka. Poudarjena je tudi potreba po izbiri ustreznih lokacij za skladiščenje lesa in optimizaciji teže obremenitev, saj napačno naloženi hlodi lahko zmanjšajo učinkovitost in povzročijo dodatna varnostna tveganja.

Helikopterji, ki jih uporabljajo za helikoptersko spravilo lesa, so zelo raznovrstni. Manjši helikopterji (z nosilnostjo okoli ene tone), kamor uvrščamo tudi Airbus H125, zagotavljajo izjemno okretnost, kratke naletne cikle, manjšo obremenitev okolja s hrupom, potrebujejo manjše skladiščne in servisne površine ob manjših obratovalnih stroških na uro. Največji helikopterji

(npr. Sikorsky Skycrane) z nosilnostjo prek 10 t pa lahko na optimalnem delovišču zagotavljajo zelo velike učinke. Izbira helikopterja je vedno odvisna od obsega in vrste del ter manevrskega prostora, ki je na danem delovišču na voljo. Zato so za helikoptersko spravilo najpogostejše v uporabi srednje veliki helikopterji z nosilnostmi od 2 t do 5 t, kamor uvrščamo denimo Kaman K-MAX. Manjši helikopterji so primernejši za delovanje v bližini urbanih središč in v kombinaciji z arboristi na drevesih, kot je bilo v Ljubljani. Večji helikopterji pa so primernejši za velika delovišča v gozdu z debelimi drevesi in velikimi skladiščnimi prostori, ki lahko ob spravilu vrednejših sortimentov v optimalnih razmerah celo zagotavljajo pozitivno bilanco. Kljub veliki stroškovni obremenitvi helikopterskega spravila so mednarodne raziskave pokazale, da lahko v specifičnih razmerah tako spravilo omogoča večjo produktivnost in manjše ekološke vplive v primerjavi s tradicionalnimi metodami spravila (Akay in Bilici, 2016). Prav tako se je pokazalo, da lahko z izboljšano organizacijo postopkov in usposabljanjem osebja dosežemo optimalno izrabo zmogljivosti helikopterjev, kar pomembno vpliva na ekonomičnost tovrstnega spravila (Grigolato in sod., 2015).

V daljšem časovnem obdobju se je helikoptersko spravilo lesa izkazalo za učinkovito metodo, kadar je optimizirano glede na težo bremena, dolžino žičnih jermenov in razporeditev spravila. V raziskavi, opravljeni v Sarawaku (Malezija), so ugotovili, da so ključni dejavniki uspešnosti število dvigov na uro, uravnoteženje velikosti hlodov ter zmožnost pripenjanja več hlodov hkrati, kar omogoča večjo skupno produktivnost (Bigsby in Ling, 2013). Juras in sod. (2005) so predstavili program Helipace, ki so ga razvili za oceno proizvodnje in stroškov pri helikopterskem spravilu lesa. Gre za računalniški program, ki simulira metode ocenjevanja učinkovitosti spravila s pomočjo helikopterjev na podlagi dolgotrajnih izkušenj strokovnjakov. Program omogoča oceno potrebnega števila dvigov, celotnega časa spravila lesa in števila delovnih dni, potrebnih za dokončanje projekta. Ključni parametri vključujejo zasnovano obremenitve helikopterja glede

na višino spravila, dostopnost lesa in preostalo krošnje dreves. Pri oceni stroškov so pomemben dejavnik tudi varnostni vidiki, kot so nevarnosti, povezane s padajočimi vejami, in optimizacija velikosti pristajalnih mest za čim boljše izkoriščanje helikopterske zmogljivosti. Podobno so raziskave v Turčiji pokazale, da helikoptersko spravilo zmanjšuje motnje na tleh in škodo na preostalem drevju gozdnega sestoja, saj omogoča vertikalno odstranjevanje drevnine brez gradnje gozdnih prometnic (Acar in sod., 2001).

V Sloveniji je malo izkušenj s helikopterskim spravilom. Adamič (2007) je v sklopu diplomskega dela podrobno opisal organizacijske posebnosti helikopterskega spravila lesa in modelno ocenil potencialna območja Slovenije, ki bi bila primarna za helikoptersko spravilo. Narejena je bila tudi simulacija presoje helikopterskega pristopa v varovalnih gozdovih Belce. V opomin pomenu izvajanja gozdnogospodarskih ukrepov v varovalnih gozdovih spomnimo, da gre za območje, v bližini katerega je leta 2018 po deževju in zmrzali nastal večji skalni podor, ki je zasul gozdno cesto (Kostevc, 2018). Ob ponovnem podoru je nastala tudi večja, na srečo zgolj materialna škoda, ko je plaz v celoti zasul spodnji del struge potoka Belca, hidroelektrarno in žago ter nevarno ogrožal stanovanjske objekte (Petrovič in sod., 2019). V Sloveniji sicer nobeno od gozdarskih podjetij ne upravlja s svojimi helikopterji, ampak se za potrebe nadzora (večje naravne nesreče) in gašenja večjih požarov v naravnem okolju redno vključijo helikopterji Slovenske vojske ali Policije. Pri izvajanju monitoringa gozdov in drugih površin (npr. fotogrametrija in LiDAR) se večinoma uporabljajo letala in helikopterje zasebnikov ter manjše brezpilotne letalnike, s katerimi med drugim upravljajo tudi GIS, ZGS in SiDG, d. o. o. Po naših podatkih je bil v Sloveniji na Grajskem griču sploh prvič uporabljen helikopter za helikoptersko spravilo, kar je zagotovo svojevrstna ločnica pri uvajanju te tehnologije v Sloveniji (Slika 1).



Slika 1: Helikopter podjetja Wucher Helicopter GmbH v Ljubljani (avtorica fotografije: Špela Ščap)

Figure 1: Helicopter of Wucher Helicopter GmbH in Ljubljana (photo by Špela Ščap)

3 POTREBA PO HELIKOPTERSKEM SPRAVILU V SREDIŠČU LJUBLJANE

3 THE NEED FOR HELICOPTER EXTRACTION IN THE CENTRE OF LJUBLJANA

Leta 1986 je Mestna občina Ljubljana (v nadaljevanju besedila MOL) na predlog Ljubljanskega regionalnega zavoda za varstvo naravne in kulturne dediščine sprejela odlok o razglasitvi srednjeveškega mestnega jedra Stare Ljubljane in Grajskega griča za kulturni in zgodovinski spomenik ter naravno znamenitost. Odlok določa režim gospodarjenja z gozdovi, s katerim izvajalca režima zavezuje za zagotovitev sredstev za stroške, ki nastajajo zaradi posebnega režima gospodarjenja ali posebnega režima ureditve. Del gozdov, ki jih je zajel navedeni odlok, so tudi gozdovi Grajskega griča. Režim gospodarjenja, kot je opredeljen z

odlokom, poteka na način, da gozdove zaradi varovanja kulturnih, estetskih, zgodovinskih in naravnih vrednot ohranijo v neokrnjeni izvirni podobi. Varstveni režim nalaga ohranjanje dendroloških kvalitet ob posegih v naravni spomenik, ohranitev in razvoj naravnih gozdnih združb. Poleg navedenega odloka gre za mestni gozd s poudarjenimi funkcijami gozda, kot so: varovalna funkcija, zaščitna funkcija – varovanje objektov, rekreacijska funkcija, poučna funkcija, higien-sko-zdravstvena funkcija, funkcija varovanja naravnih vrednot, funkcija varovanja kulturne dediščine ter estetska funkcija, skladno z načrti za gospodarjenje z gozdovi. Dodatno so z varstvenim režimom omenjenega odloka prepovedane gradnje novih cest, stavb, naprav, prepovedano je izvajati goloseke. Z zadnjim odlokom o spremembah in dopolnitvah odloka o razglasitvi srednjeveškega mestnega jedra Stare Ljubljane in Grajskega griča

za kulturni in zgodovinski spomenik ter naravno znamenitost je bil varstveni režim dopolnjen s točko, ki dovoljuje gradnjo naprav v primeru, ko pristojna organizacija za ohranjanje narave predhodno oceni, da poseg ne bo bistveno ogrožal in okrnil lastnosti naravne znamenitosti oziroma se bodo izboljšale razmere za razvoj naravne znamenitosti.

Na lokaciji nad Mestnim trgom je bilo v času žleda (februar 2014) porušeni nekaj debelejših dreves, ki so povzročila neželeno erozijo tal, kar je Mestna občina Ljubljana sanirala z armirano zemljino (tudi geomreže). Mestna občina Ljubljana je od občanov sprejemala pobude za ureditev pobočja Grajskega griča že od leta 2017 naprej. Prva strokovna pobuda o nujnosti ukrepanja je bila izdana leta 2021 na podlagi strokovnega oglada obravnavanega območja, ki ga je opravil Zavod za gozdove Slovenije (ZGS). Mestna občina Ljubljana se je v svojih prizadevanjih za krepitev varovalne in zaščitne vloge gozda nad starim mestnim jedrom na območju Grajskega griča ob hkratni skrbi za trajnost vedute odzvala na način, da je konec leta 2023 oblikovala projektno skupino za načrtovanje in nadzor v zavarovanih območjih gozdov Ljubljane. Namen projektne skupine je, da procese odločanja vodi strokovno in pregledno, da bi načrtovanju izvedbe poseka, številu izbranih dreves in drugim predvidenim ukrepom zagotovili največjo mogočo legitimnost. Projektno skupino so oblikovali predstavniki izobraževalnih, raziskovalnih in strokovnih institucij, katerih člani so sodelovali v procesu izbire drevja za posek, načrtovanja poseka in v nadaljevanju spremljanja procesa izvedbe. Projektna skupina je na petih sejah sooblikovala strokovna izhodišča nujnih ukrepov in tako pomembno prispevala k ustreznim izvedbam.

Biotehniška fakulteta je glede na naročilo MOL pripravila strokovno mnenje o obravnavi varovalnih in zaščitnih gozdov na ljubljanskem Grajskem griču, ki je pri obravnavanem posegu vsebovalo tudi smernice za tehnološko izvedbo del. Na podlagi analize značilnosti območja z vidika rabe tehnologij sečnje in spravila, analize dostopnosti objekta, gozdnogojitvenih zahtev, drugih značilnosti in razmer na objektu ter pogojev in

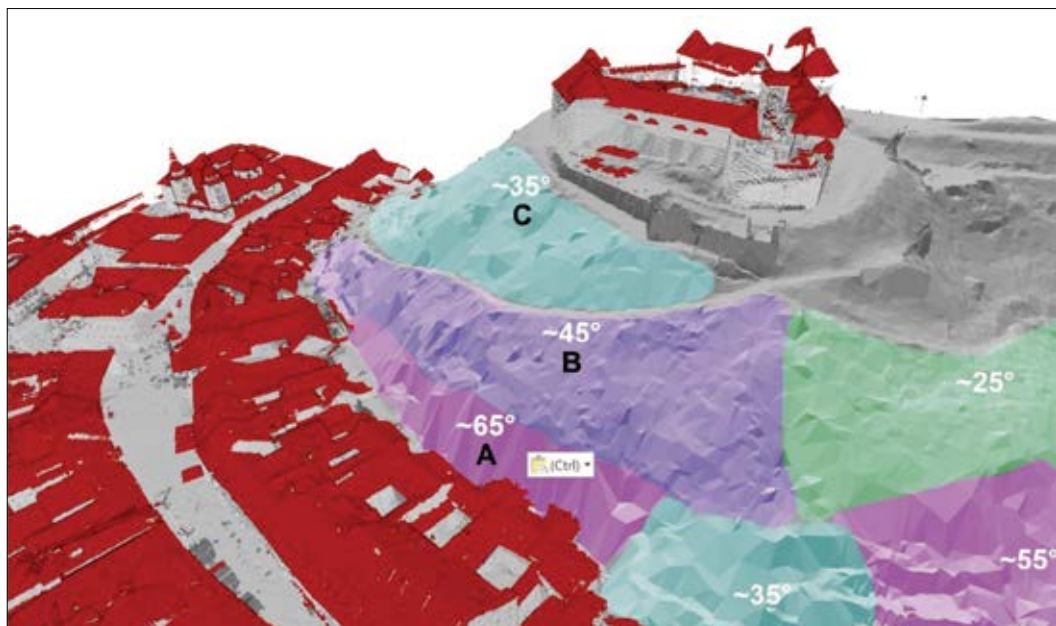
priporočil za izvedbo sečnje in spravila lesa je kot najprimernejšo tehnologijo predlagala sočasno izvedbo sečnje s helikopterskim spravilom lesa (Roženberger in sod., 2023).

Za območje posega je bilo treba pridobiti mnogo soglasij in presoj vplivov posega zaradi statusov varovalnih gozdov in gozdov s posebnim namenom. Na obravnavanem območju je lastniška struktura izredno razdrobljena, zato je investitor in naročnik projekta (MOL) moral pridobiti vsa potrebna dovoljenja in tudi pooblastila lastnikov parcel. Jeseni 2024 je Zavod za gozdove Slovenije izbral in za posek označil 205 dreves, skupno 105 m³ (Mestna občina Ljubljana, 2024a). Pri izbiri dreves, debelejših od 25 cm, je sodelovala še Biotehniška fakulteta (BF). Na podlagi pridobljene dokumantacije je bil 28. 10. 2024 objavljen javni razpis za izbor izvajalca z uradnim nazivom Zavarovanje objektov pod zahodnim pobočjem Ljubljanskega gradu – JN007826/2024-SL1/01 (Portal javnih naročil RS, 2024) katerega glavni cilji so:

- zagotoviti varnost stanovalcev in zaščito objektov na Mestnem trgu, Starem trgu in Rebri,
- zagotoviti varnost obiskovalcev gozda,
- ohranjanje vitalnosti in stabilnosti gozdnega sestoja za zagotavljanje varovalnih in ekosistemskih vlog urbanega gozda.

Za potrebe projekta je bilo območje ureditve razdeljeno v tri kritična območja (ali tako imenovane cone), kjer so bili predvideni različna jakost sečnje in spravila lesa ter spremljajoči tehnični ukrepi (podajno-lovilne ograje) za zavarovanje brežin in nižje ležečih objektov. Strokovno mnenje o odstranitvi dreves je pripravila Biotehniška fakulteta – Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire, projekt za izvedbo pa podjetje APUS, d. o. o. (Mestna občina Ljubljana, 2024a).

Dela je izvajal konzorcij izvajalcev: Tisa, d. o. o., kot vodilni s partnerjema Monterra, d. o. o. in FLYCOM Aviation, d. o. o., ki je bil izbran na javnem razpisu. Po navedbah na uradni strani MOL je pogodbeni vrednost celotnega projekta, vključno s preddeli, montažo podajno-lovilnih ograj, izvedbo sidrane mreže ter posekom in helikopterskim spravilom, znaša 1.332.485,77 EUR brez DDV (Mestna občina Ljubljana, 2024b).



Slika 2: Razdelitev kritičnega območja (območje poseka) na tri cone glede na prevladujoči naklon in raven sprejetih ukrepov (Mestna občina Ljubljana, 2024a)

Figure 2: Division of the critical area (clearing area) into three zones according to the prevailing slope and the level of measures taken (Municipality of Ljubljana, 2024a)

4 ORGANIZACIJA DEL SOČASNE SEČNJE IN HELIKOPTERSKEGA SPRAVILA LESA

4 ORGANISING SIMULTANEOUS TREE FELLING AND HELICOPTER HARVESTING OPERATIONS

Helikoptersko spravilo je praviloma povezano z zahtevno organizacijo, v kateri je obvezna dobra usklajenost vseh vpletenih delovnih ekip (Adamič, 2007). Načrtovanje se z zbiranjem različnih informacij in dovoljenj praviloma začne bistveno pred prihodom helikopterja na delovišče. Pred tem je treba pridobiti soglasja lastnikov, organizirati komunikacijska sredstva, organizirati varnostne službe za varovanje javnih poti, pridobiti soglasja za potencialno zaprtje javnih prometnic, pripraviti tovor skladno z zmogljivostjo helikopterja, preveriti, ali je tovor dejansko pravilno pripravljen, zavarovati delovišča (trakovi, varnostna služba ...), izbrati mesto odlaganja tovara in mesto pristajanja helikopterja, pripraviti varnostna priporočila za večjo varnost vseh vpletenih, zagotoviti logistiko

za odvoz drevja s kraja odlaganja, poskrbeti za možnost točenja goriva za helikopter. Za uspešnost projekta je pomembna tudi komunikacija s strokovnimi službami.

Pripravljalna dela na delovišču so se začela že v decembru 2024, takoj po izboru izvajalca. Skupina sekačev je s plezalsko vravno tehniko z najbolj strmega dela pobočja očistila grmičevje in bršljan, ki se je zelo razrasel. Pojem sekač (ali sekač plezalec ali arborist) se v tem prispevku vedno nanaša na arborista plezalca. To so sekači z arborističnimi licencami za varno delo z arborističnimi vravnimi tehnikami (krajše AVT ali SKT – krajše za nemški izraz *Seilklettertechnik* ali certifikatom ETW – krajše za angleški izraz *European tree worker*). Sledila je namestitev začasnih podajno-lovilnih mrež, ki bi spodaj ležeče stanovanjske objekte zaščitile pred nevarnostmi, ki bi jih lahko povzročila sečnja dreves in vpliv nizkih preletov helikopterja (kotaleče kamenje, padajoče veje ...). Pri izvedbi helikopterska spravila je bistvena priprava delovišča (Slika 3). Na vsa

drevesa je bilo treba predhodno namestiti vrvice ali žične jermene. Z njihovim nameščanjem so začeli že 7. januarja 2025. Jermene so na drevesa v celoti namestili predstavniki podjetja, ki je bilo zadolženo za izvedbo helikopterskega spravila. Sekači so se glede na značilnosti dreves odločali o številu segmentov, potrebnih za spravilo posameznega drevesa, izbranega za posek. Vsakega od segmentov so markirali z barvnimi oznakami in namestili ustrezno število jermenov na vsakega od predvidenih segmentov. Najzahtevnejše drevo je obsegalo dvanajst segmentov za spravilo. Po pripravi dreves je sledil prihod helikopterja. Glavnina sečnje in neposrednega spravila je potekala 13., 14., in 15. januarja 2025. Delo so vsak dan začeli s 15-minutnim varnostnim sestankom, na katerem je varnostni inženir izpostavil glavne nevarnosti tekočega dne ali komentiral nekatere morebitne izboljšave glede na izkušnje prejšnjih dni. Največje varnostno tveganje je bil helikopter med spravilom lesa (prenos tovara), kjer večje tveganje predstavlja tovor, ki se lahko v primeru težave nepričakovano odpne. Pri tem bi opozorili, da se v času, ko helikopter prenaša tovor, ni dovoljeno gibati nad objekti ali osebami, ki niso ustrezno izobraženi. Druga večja nevarnost, ki jo predstavlja helikopter, pa so vrteči se njegovi deli (rotorji) v fazi pristajanja za točenje goriva, ko je helikopter na tleh pri nizkih obratih motorja in pilot nima veliko možnosti nadzirati zrakoplova.

Sečnjo dreves, katerih spravilo so opravili s helikopterjem, je izvedlo izurjeno osebje podjetja Wucher Helicopter GmbH. Stalno ekipo podjetja Wucher Helicopter GmbH, ki opravlja helikoptersko spravilo, sestavljajo pilot, vsaj dva signalizerja in dve izurjeni ekipi sekačev (2 do 3 osebe) za delo na višini (Wucher Helicopter GmbH, 2025). V delovišču (sektor/cone A, B in C) so bili praviloma le delavci podjetja Wucher Helicopter GmbH, zadolženi za vezanje in posek dreves. O vrstnem redu sečnje in spravila je odločal pilot helikopterja. Sekači so se pri tem predstavljali po segmentih dreves in z drevesa na drevo. Pilot helikopterja za prevoz zunanjega tovara potrebuje posebno izobraževanje (HESLO – krajše za angleško *Helicopter external sling load operations*). V primeru sočasne izvedbe sečnje

s helikopterskim spravilom lesa je helikopter z vrvjo pripet na drevo (konstrukcija), na slednjega je pripet tudi človek (sekač), kar pomeni potrebno usposobljenost najvišje, četrte stopnje. Slovenski piloti policijskih helikopterjev so večinoma usposobljeni za drugo stopnjo HESLO (Mrevlje, 2025). Posebno usposabljanje za delo ob zunanjih vplivih helikopterja opravijo tudi sekači.

Pilot se večji del poleta osredotoča na kljuko, ki je nameščena na koncu 50-metrške vrvi. Pilot kljuko z veliko natančnostjo usmeri v krošnjo drevesa, kjer jo prevzame sekač plezalec. Slednji na kljuko pritrdi jermen, nameščen na drevesih, kar prek radijske zveze sporočijo tudi pilotu. Nato pilot 50-metrsko vrv, pripeto na drevo, nekoliko napne v nasprotni smeri od sekača plezalca in sekaču plezalcu sporoči, da lahko varno poseka drevo. Pri tem je treba poudariti, da pilot ne more uravnati položaja kljuke drugače kot z nadzorovanim lebdenjem.

Helikopter je posekana drevesa odvažal tako, da ni preletaval objektov ali neudeleženih oseb (to so osebe, ki ne sodelujejo v operacijah helikopterskega spravila ali niso seznanjene z varnostnim protokolom operacij). Ko se je helikopter približal prostoru za odlaganje, je vedno skušal tovor (drevo ali del drevesa) odložiti v bližino hidravlične roke stroja, ki je skrbel za odmik drevja s prostora za odlaganje tovara (Slika 4). Na prostoru za odlaganje (na sliki 3 označeno s temno modro elipso – deponija lesa) in pristanek helikopterja so bili delavci podjetja Tisa, d. o. o., ki so skrbeli za takojšen odvoz pripeljane drevnine, in en signalizer podjetja Wucher Helicopter GmbH, ki je nadzoroval delo, komuniciral s pilotom, skrbel za točenje goriva in pripenjanje dodatnih jermenov, ki jih je helikopter odvažal na sečišče. Na deponiji lesa je delo potekalo tekoče in izredno hitro, za odvez jermenov z dreves je bilo zadolženih 3 do 5 delavcev, en delavec je bil zadolžen še za upravljanje procesorja drevja (bager CAT 315F z grabežem Woodcracker smart CS580, opremljenim za prežagovanje). Dodaten drugi delavec je z dvigalom gozdarske prikolice (Palms) obdelano drevnino nakladal na kontejner, pripravljen za sproten odvoz.



Slika 3: Načrt s prikazom območja izvedbe del in predvidena ureditev zapor ter deponijo lesa (vir: Mestna občina Ljubljana, 2024a)

Figure 3: Plan showing the area of works and the planned layout of the road-blocks and the timber depot (source: Municipality of Ljubljana, 2024a)



Slika 4: Organiziranost in mehanizacija na deponiji lesa

Figure 4: Organisation and mechanisation of a timber depot

Poseben izziv za varovanje delovišča je bila tudi vzpostavitev zapor na dostopnih poteh, za kar so v treh delovnih izmenah poskrbele usposobljene varnostne službe.

5 **TEHNIČNI PODATKI AIRBUS H125**
5 **TECHNICAL DESCRIPTION AIRBUS H125**

Helikoptersko spravilo na Grajskem griču je potekalo z enomotornim helikopterjem Airbus H125 (prvotna oznaka – Eurocopter AS350 Écureuil), katerega operater je bil avstrijski Wucher Helicopter GmbH. Helikopter slovi po svoji zanesljivosti, mobilnosti, varnosti in stroškovni učinkovitosti. Primeren je za različne naloge, vključno z gašenjem, reševanjem in tudi helikopterskim spravilom lesa. Tehnične značilnosti helikopterja predstavljamo v preglednici (Preglednica 1).

Poudariti je treba, da so nekatere navedene lastnosti, na primer najvišja višina letenja, najvišja hitrost, potovalni domet in poraba goriva, vse odvisne od vremenskih razmer. Navedene vred-

nosti veljajo v idealnih razmerah. Laično idealne razmere opišemo s hladnim ozračjem (zimski čas) in nadmorsko višino. Učinkovitost helikopterja se torej manjša z višjimi temperaturami in dviganjem nadmorske višine. V helikopterju integriran zaslon na dotik z multifunkcijskim prikazovalnikom stanja helikopterja in motorja pilotu omogoča konstantno spremljanje glavnih elementov leta. Helikopter hkrati omogoča samodejni brezžični prenos podatkov o letu ob koncu vsakega poleta.

6 **VLOGA RAZISKOVALCEV GOZDARSKEGA INŠTITUTA SLOVENIJE PRI SPREMLJANJU SEČNJE IN HELIKOPTERSKEGA SPRAVILA LESA**
6 **THE ROLE OF THE RESEARCHERS FROM THE FORESTRY INSTITUTE OF SLOVENIA IN MONITORING LOGGING AND HELICOPTER HARVESTING**

Projekt je edinstvena priložnost za raziskovalno sodelovanje in pridobivanje dragocenih izkušenj,

Preglednica 1: Tehnične značilnosti helikopterja Airbus H125 (vir: Wucher Helicopter GmbH 2025; Airbus, 2025)
Table 1: Technical specification of the Airbus H125 helicopter (source: Wucher Helicopter GmbH 2025; Airbus, 2025)

Tehnični podatek/Technical Data	Vrednost/Value
Najvišja višina letenja	7010 m
Najvišja višina lebdenja	4420 m
Delovno okolje	Od -40 °C do +35 °C limit pri +50 °C
Največja hitrost	287 km/h
Motor	Turbomeca Arriel 2B1
Potovalni domet	661 km
Skupna dolžina (D-value)	12,94 m
Skupna višina	3,34 m
Premer rotorja	10,69 m
Prostornina kabine (brez pilotove kabine)	3,00 m ³
Število oseb (kapacitete)	1 pilot + 6 potnikov/2 pilota + 4 potniki
Največja skupna vzletna masa	2800 kg
Uporabna obremenitev	1050 kg
Prostornina tanka za gorivo	540 l (JET A1)
Poraba goriva	170 l/h

ki jih lahko uporabimo pri nadaljnjem razvoju tehnoloških rešitev na področju gozdarstva. V Sloveniji je helikoptersko spravilo lesa izjemno redek dogodek. Sodelovanje v takšnem projektu omogoča poglobljeno raziskavo in analizo posebne oblike spravila, hkrati pa raziskovalci pridobivamo neposreden vpogled v proces, ki je v marsičem drugačen od klasičnih metod spravila.

Cilj sodelovanja raziskovalcev Oddelka za gozdno tehniko in ekonomiko, Gozdarskega inštituta Slovenije, pri projektu je dokumentirati organizacijske posebnosti helikopterskega spravila ter proučiti njegove značilnosti v primerjavi z drugimi oblikami. Glavni spremljevalec (parameter) helikopterskega spravila so stroški, saj je splošno sprejeta predstava javnosti, da je to najdražja oblika spravila lesa. Zato želimo poseben poudarek nameniti učinkovitosti opravljene oblike spravila v zahtevnih razmerah, kjer so alternativne metode nedostopne, tehnološko neizvedljive, ljudem neprijazne ali bi celo predstavljale večje obremenitve za sestoj in gozdna tla.

Naša raziskava temelji na metodi časovnih študij, pri čemer smo s pomočjo terenske zbranih podatkov do sekunde natančno beležili delovne procese. Pri izvajanju svojih raziskovalnih aktivnosti stremimo, da procesi potekajo nemoteno in da je naša udeležba čim bolj neopažena. Zgolj zato, da ne motimo delovnih procesov in tako vplivamo na rezultate študije. Del podatkov, ki jih bomo potrebovali za celotne analize, si prizadevamo pridobiti od izbranih izvajalcev projekta in naročnika projekta. Zabeležene podatke bomo analizirali, da bi prepoznali dejavnike, ki vplivajo na helikoptersko spravilo. V okviru študije želimo poleg časovne komponente spremljati celotno gozdno-lesno verigo. Za učinkovito spravilo je morda za strokovno javnost sicer manj zanimivo, a za raziskavo nič manj pomembno prav dogajanje na skladišču (odlagališču) dreves, za katerega so poskrbeli zaposleni iz podjetja Tisa, d. o. o..

7 ZAKLJUČEK

7 CONCLUSION

Helikoptersko spravilo lesa na zahodnem pobočju Grajskega griča v Ljubljani je bilo tehnično in organizacijsko zahteven projekt, ki je potekal v skladu

z največjimi varnostnimi in strokovnimi standardi. Izbira take metode spravila je bila posledica specifičnih omejitev območja, vključno z gosto urbanizacijo, zahtevano zaščito kulturne dediščine ter zagotavljanjem varovalnih in zaščitnih funkcij gozda. Kljub velikim stroškom tovrstnega spravila so rezultati pokazali, da je bil projekt uspešno izveden, pri čemer so bili vsi ključni cilji – varnost prebivalcev, zaščita infrastrukture in čim manjši vpliv na okolje – v celoti doseženi.

Ne glede na zahtevnost delovišča, ki je zaradi postavitve v mestnem središču pomenila poseben izziv tako za naročnika kot izvajalce, je helikoptersko spravilo lesa izjemno organizacijsko zahteven projekt, za katerega so potrebni visoko usposobljeni kadri ter učinkovita organizacija vseh podpornih služb, da bi se izognili nepotrebnim zastojem in zagotovili varno ter tekočo izvedbo del. V tem primeru je bilo ključno usklajeno delovanje med izvajalci poseka, pilotom helikopterja, varnostnimi službami in logističnimi ekipami, kar je omogočilo uspešno končan projekt v zelo omejenem časovnem okviru.

V projektu se je pokazala tudi problematika velikih potrebnih vlaganj v krepitev zaščitne funkcije gozdov in izvedbo zaščitnih ukrepov v njih. Tovrstne naložbe v izboljšanje varovalne in zaščitne funkcije so potrebne, a pogosto ostanejo neizvedene, saj ni zadostnih sistemskih vzvodov za njihovo financiranje. Financiranje in sofinanciranje prilagojenega gospodarjenja z večnamenskimi ter varovalnimi gozdovi ima namreč zelo omejene finančne vzvode (kamor so uvrščeni številni gozdovi s poudarjeno zaščitno funkcijo). Sistemska pot do financiranja tovrstnih vlaganj v gozdove je razglasitev gozdov s posebnim namenom s strani lokalne skupnosti (če je izjemna poudarjenost funkcij gozdov v njenem interesu) oziroma vlade (če je izjemna poudarjenost funkcij gozdov v državnem interesu). V takem primeru mora razglasitelj zagotoviti sredstva in se zavezati za financiranje potrebnih ukrepov.

Ocenjujemo, da bi v prihodnje učinkovitost helikopterskega spravila lahko uporabili tudi za pravočasno odpravo škode po naravnih nesrečah ali ob napadih podlubnikov, da bi preprečili še večjo gospodarsko škodo. Pri tovrstnih odločit-

vah bi spodbudno delovala potencialna podpora države, kot so je bili deležni lastniki gozdov v okviru Programa razvoja podeželja 2014–2020 do 2022 (zdaj SKP), in sicer z nazivom Odprava škode in obnova gozdov po naravni nesreči: Podukrep 8.4 – Podpora za odpravo škode v gozdovih zaradi gozdnih požarov ter naravnih nesreč in katastrofičnih dogodkov.

Analiza organizacije dela in tehnološke izvedbe je pokazala, da je kombinacija arborističnega pristopa s sočasnim helikopterskim pravilom lesa učinkovita rešitev za območja, kjer so druge metode nedostopne ali preveč invazivne. Pridobljene izkušnje pri izvedbi projekta bodo dragocene pri nadaljnjem načrtovanju tovrstnih posegov v urbanih gozdovih in na težje dostopnih območjih.

Ocenjujemo, da bo naše sodelovanje pri projektu prispevalo k boljšemu razumevanju organizacijskih in tehnoloških izzivov, ki jih prinaša helikoptersko spravilo. Rezultati raziskave bodo uporabni tako za Mestno občino Ljubljana kot za širše strokovne kroge, saj omogočajo poglobljen vpogled v učinkovitost te metode v urbanem okolju. Hkrati poudarjamo, da z raziskovalnim sodelovanjem Gozdarskega inštituta Slovenije pri projektu za izvajalca ali Mestno občino Ljubljana niso nastali dodatni stroški. Projekt je dodatno omogočil pomembne raziskovalne vpoglede v učinkovitost helikopterskega pravila, kar bo pripomoglo k nadaljnjemu razvoju gozdarskih tehnologij v Sloveniji. S tem primerom smo v Sloveniji prvič uvedli helikoptersko spravilo v mestnem okolju, kar pomeni pomemben mejnik v prilagajanju gozdarskih praks specifičnim izzivom sodobne urbane krajine.

8 ZAHVALA

8 ACKNOWLEDGEMENT

Za sodelovanje pri projektu helikopterskega pravila se zahvaljujemo Mestni občini Ljubljana (naročnik projekta) in celotnemu konzorciju izvajalskih podjetij, kjer bi izpostavili sodelovanje s podjetji Tisa, d. o. o., Monterra, d. o. o., in FLYCOM Aviation, d. o. o./WUCHER Helicopter GmbH. Prispevek je nastal v okviru Ciljnega raziskovalnega projekta V4-2209 *Načrtovanje tehnološkega* GozdVestn 83 (2025) 1-2

logij in presoja kakovosti izvajanja del v gozdovih v podporo biogospodarstvu, ki ga financirata Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost RS (ARIS) in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS (MKGP) in deloma v sklopu raziskovalnega programa P4-0107: Gozdna biologija, ekologija in tehnologije, ki ga financira Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS).

9 VIRI

9 REFERENCES

- Acar H. H., Gümüş S. 2001. Forest roads in Turkish forestry. *Mehanizacija šumarstva 2001-2004, Special Issue of the Journal Nova mehanizacija šumarstva*, Volume 26 (2), Zagreb
- Adamič T. 2007. *Organizacijske posebnosti helikopterske izvedbe pravila lesa : diplomsko delo - univerzitetni študij* [Bachelor's thesis, T. Adamič]. Repository of the University of Ljubljana. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?lang=eng&id=15438>
- Akay A. E., Bilici E. 2016. Helicopter Logging Method for Reduced Impact Timber Harvesting Operations*. *European Journal of Forest Engineering*, 2(1), 48-53.
- Airbus. 2025. H125 technical information. <https://www.airbus.com/en/products-services/helicopters/civil-helicopters/h125/h125-technical-information> (dostop 12. 2. 2025)
- Bigsby H., Ling P. 2013. Long-term productivity of helicopter logging in Sarawak. *International Journal of Forest Engineering*, 24(1), 24–30. <https://doi.org/10.1080/19132220.2013.791197>
- Brooks D. K. 1963. A summary of information on the uses of helicopters in forestry. *Forestry abstracts* 24 (2): xv-xxvi
- Grigolato S., Panizza S., Pellegrini M., Ackerman P., Cavalli R. 2015. Light-lift helicopter logging operations in the Italian Alps: a preliminary study based on GNSS and a video camera system. *Forest Science and Technology*, 12(2), 88–97. <https://doi.org/10.1080/21580103.2015.1075436>
- Juras A., Martin S., Nearhood D. K. 2005. Helipace, Helicopter Logging Production and Cost Estimation. *Mehanizacija šumarstva 2001-2004, Special Issue of the Journal Nova mehanizacija šumarstva*, Volume 26 (2), Zagreb
- Kostevc M. 2018. *Ocena ogroženosti naselja Belca pred drobirskim tokom* [Diplomsko delo]. Repozitorij Univerze v Ljubljani. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?lang=slv&id=103165>

- Messingerová V., Lukač T. 2005. Helicopter logging. *Mehanizacija šumarstva 2001-2004, Special Issue of the Journal Nova mehanizacija šumarstva*, Volume 26 (2), Zagreb
- Mestna občina Ljubljana. 2024a. Ureditev grajskega pobočja za večjo varnost ljudi in objektov pod njim. Ljubljana: <https://www.ljubljana.si/sl/aktualno/ureditev-grajskega-pobocja-za-vecjo-varnost-ljudi-in-objektov-pod-njim/> (objava 8. 10. 2024, dostop 29. 1. 2025)
- Mestna občina Ljubljana. 2024b. Začenjamo s pripravljalnimi deli ureditve grajskega pobočja za večjo varnost ljudi in objektov pod njim. Ljubljana: <https://www.ljubljana.si/sl/aktualno/zacenjamo-s-pripravljalnimi-deli-ureditve-grajskega-pobocja-za-vecjo-varnost-ljudi-in-objektov-pod-njim/> (objava 10. 12. 2024, dostop 29. 1. 2025)
- Mrevlje N. 2025. Odvoz dreves zahteven, kot je bilo reševanje Madžarov v Alpah. *Dnevnik* 16. 01. 2025, 16:48. <https://www.dnevnik.si/novice/ljubljana/dela-s-helikopterjem-na-grajskem-pobocju-v-ljubljani-koncana-2712233/> (dostop 29. 1. 2025)
- Petrovič D., Goršič J., Mencin A., Kozmus Trajkovski K., Urbančič T., Grigillo D. 2019. Evidentiranje in analiziranje sprememb plazu nad Belco z geodetskimi metodami. *Raziskave s področja geodezije in geofizike*, str. 141-144. URN:NBN:SI:DOC-EZO47OEH from <http://www.dlib.si>
- Portal javnih naročil Republike Slovenije. 2024. <https://www.enarocanje.si/#/pregled-objav/862841> (dostop 29. 1. 2025)
- Roženberger D., Krč J., Poje A., Fidej G., Diaci J. 2023. Strokovno mnenje o obravnavi varovalnih in zaščitnih gozdov na Ljubljanskem gradu. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, 28 str.
- Wucher Helicopter GmbH. 2025. uradna spletna stran <https://www.wucher-helicopter.at/en/home/> (dostop 29. 1. 2025)

Izobraževanje o urejanju hudourniških območij v gozdnem prostoru



Področje urejanja hudourniških območij kot del celostne protipoplavne zaščite v Sloveniji je bilo v preteklih letih **močno zapostavljeno** in tudi finančno močno podhranjeno. Posledice ujm v preteklih letih so jasno pokazale, da v Sloveniji nimamo celostnega delujočega sistema preventivnega ukrepanja v hudourniških območjih, kar je ob vse pogostejših ekstremnih padavinskih dogodkih treba nujno spremeniti.

Posledično je Zavod za gozdove Slovenije (ZGS) vključen v Interreg projekt *“Supporting multiple forest ecosystem services through new circular/green/bio markets and value chains - Forest EcoValue”* (program Območje Alp), v katerem med drugim obravnavamo tudi varovalni pomen gozdov; podrobneje pa se pri projektu ukvarjamo s **sistemom varstva pred hudourniško erozijo v gozdnem prostoru**. To področje je v alpskih državah različno urejeno, primer dobre prakse

pa predstavlja organiziranost področja urejanja hudournikov v Avstriji.

V sodelovanju s Ciljnim raziskovalnim projektom *“Strokovna izhodišča ter smernice za gospodarjenje z gozdovi na hudourniških območjih - CRP V4-2212”*, ki ga izvaja Gozdarski inštitut Slovenije (GIS), ter Interreg projektoma *“Managing protective forest facing climate change compound events - MOSAIC”* (program Območje Alp), v katerega sta vključena ZGS in Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, in *“SOIL: Our Invisible Ally”*, (program Območje Alp), v katerega sta vključena ZGS in GIS, smo za slovenske gozdarske strokovnjake organizirali izobraževanje **Hudourniško nadzorništvo v Avstriji**, ki predstavlja pomemben korak k razvoju področja znotraj gozdarske stroke. Izobraževanje je izvedlo avstrijsko Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo, regije in upravljanje



Slika 1: Gradnja velike hudourniške lovilne prebiralne pregrade na hudourniku Kaningerbach v Avstriji (foto: M. Kobal)

z vodami (Bundesministerium Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft) – Direktorat za gozdarstvo in regije – Oddelek za nadzor hudournikov in snežnih plazov, politiko varovalnih gozdov in preprečevanje gozdnih požarov (Wildbach- und Lawinenverbauung, Schutzwaldpolitik und Waldbrandprävention).

Prvi del izobraževanja o pravnih podlagah in teoretičnih izhodiščih hudourniškega nadzorništva v Avstriji je potekal 12. novembra 2024 **preko spleta**. Avstrijski kolegi z Oddelka za nadzor hudournikov in snežnih plazov, politiko varovalnih gozdov in preprečevanje gozdnih požarov so predstavili sistemski nadzor in monitoring stanja v hudourniških območjih Avstrije, ki ga izvajajo s pomočjo inženirskega terenskega prepoznavanja in poročanja o »nemih pričah«, naravnih nevarnostih in stanju hudourniških objektov (več informacij o dogodku najdete na spletni strani Gozdarskega inštituta Slovenije).

Drugi del izobraževanja je potekal med 1. in 3. aprilom 2025 v **gozdarskem izobraževalnem središču BFW (Bundesforschungszentrum für**

Wald) v Osojah, terenski del pa v okoliških hudourniških območjih. Na izobraževanju so se nam pridružili še kolegi z Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, podjetja Hidrotehnik, podjetja Slovenski državni gozdovi (SIDG), Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) ter francoskega Nacionalnega urada za gozdarstvo, Oddelka za okolje in naravna tveganja.

Prvi dan izobraževanja je bil po uvodnih nagovorih na kratko predstavljen **sistem nadzorništva hudournikov v Avstriji**, kjer so jasno določene odgovornosti lastnika gozda, občin in države. Nato smo si na terenu ogledali primer gradnje **velike hudourniške lovilne prebiralne pregrade**. Povod za izgradnjo prebiralne pregrade je bil niz hudourniških poplav v zadnjih letih, ki so povzročile gmotno škodo. Cilj načrtovanja projekta je bilo učinkoviteje zaščititi nižje ležeča naselja s postavitvijo t. i. ključnega hudourniškega objekta, ki podpira že obstoječo vodnogospodarsko infrastrukturo. Poleg izgradnje prebiralne pregrade so predvideni tudi dodatni ustaljitveni ukrepi



Slika 2: Ustrezna zaščita mora obsegati tudi prilagojeno gospodarjenje z varovalnimi gozdovi ter odstranjevanje nestabilnega obvodnega drevja gorvodno hudournika (foto: M. Guček)

gorvodno v povirju hudournika, ki bodo obsegali ustrezno gospodarjenje z varovalnimi gozdovi, odstranjevanje nestabilnega obvodnega drevja, širitev in stabilizacijo brežin ter niz dodatnih ustalitenih pregrad in pragov gorvodno od pregrade v povrhnem delu hudournika. Takšen projekt je načrtovan s strani Oddelka za nadzor hudournikov in snežnih plazov, politiko varovalnih gozdov in preprečevanja gozdnih požarov, sofinanciran pa s strani občine in pristojnega Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo, regije in upravljanje z vodami.

Po vrnitvi s terena so organizatorji v izobraževalnem središču pripravili **okroglo mizo**, kjer smo udeleženci iz Avstrije, Francije in Slovenije predstavili različne izzive, vezane na urejanje hudourniških območij, gospodarjenje z gozdovi v hudourniških območjih in širše, podnebne spremembe in z njimi povezana večja tveganja za naravne nesreče v gozdovih, socialne vidike gospodarjenja z gozdovi, izvajanja ukrepov in

odnosa javnosti do gozdarske stroke v splošnem in v primeru naravnih nesreč. Zaključki razprave so pokazali, da so izzivi v vseh treh državah precej primerljivi, načini, kako se z njimi soočamo, pa se med državami razlikujejo, kar je pogojeno z ureditvami sistemov gospodarjenja z gozdovi, političnimi okviri, uspešnostjo sodelovanja gozdarske, hudourničarske, vodarske stroke in lokalnih skupnosti ter razmejitev odgovornosti med različnimi akterji.

Drugi dan smo se udeležili **terenskega izobraževanja o nadzoru hudournikov**, vključno s pregledom območja vodotoka (prisotnost lesnega plavja), hudourniških objektov in gozdov v ožjem pasu ob vodotoku. Pri slednjem smo analizirali predvsem stabilnost obvodne vegetacije in možnost odplavitve ob visokih hudournih vodah. Udeleženci izobraževanja smo bili razdeljeni v več skupin, ki so jih vodili avstrijski hudourničarji. Vsaka skupina je obravnavala svoj hudournik. Hudourniško območje smo



Slika 3: Terensko izobraževanje o nadzoru hudourniških območij v Avstriji (foto: M. Guček)

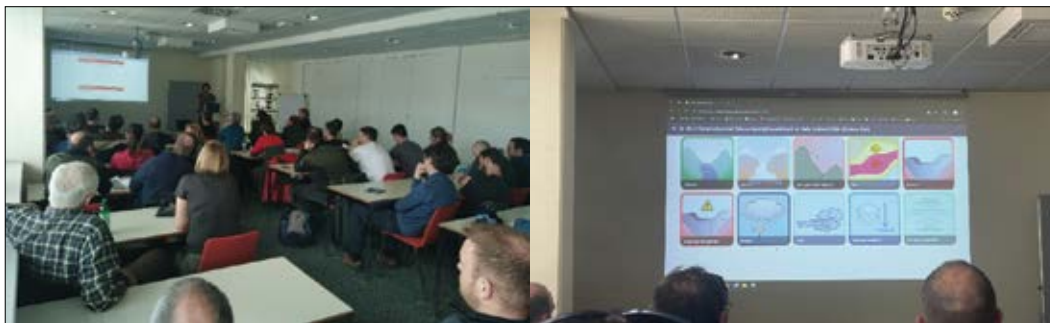
prehodili in ob posameznih kritičnih točkah ocenili stanje vodnogospodarske infrastrukture, potrebe po novih hudourniških objektih, ocenili stanje in predlagali ukrepe glede nevarnosti potencialnega vnosa lesnega plavja, akumulacije sedimenta oz. naplavin v strugah in na območjih vpliva visokih hudournih voda, možnosti drugih ukrepov za stabilizacijo brežin (npr. sadnja dreves, urejanje stranskih hudourniških pritokov, inženirsko-biološki ukrepi za stabilizacijo brežin – vrbovi popleti, fašine). Izpostavljena je bila tudi smiselnost ukrepanja glede na oddaljenost (npr. lesnega plavja) od infrastrukture in naselij ter stopnjo ogroženosti naselij. Rezultate terenskega popisa stanja, ugotovitve posameznih skupin ter v hudourniškem območju zajete fotografije kritičnih odsekov in objektov smo v popoldanskem delu delavnice skupaj prediskutirali. Takšno poročanje vseh skupin je omogočilo, da smo vsi udeleženci lahko videli več različnih primerov urejanja hudourniških območij, različnih hudourniških objektov in gozdnih sestojev ob njih, saj so za vsak hudournik značilni specifični hudourniški in erozijski procesi, s tem pa je različna tudi sanacija hudourniških območij. Avstrijski kolegi so nam predstavili tudi **GIS platformo za zbiranje podatkov o hudourniških območjih**, katere glavna prednost je zbiranje in hranjenje podatkov v skupnem spletnem portalu in dostopnost do zbranih podatkov vsem ključnim deležnikom.

Na popoldanskem delu se nam je pridružil tudi vodja Oddelka za nadzor hudournikov in

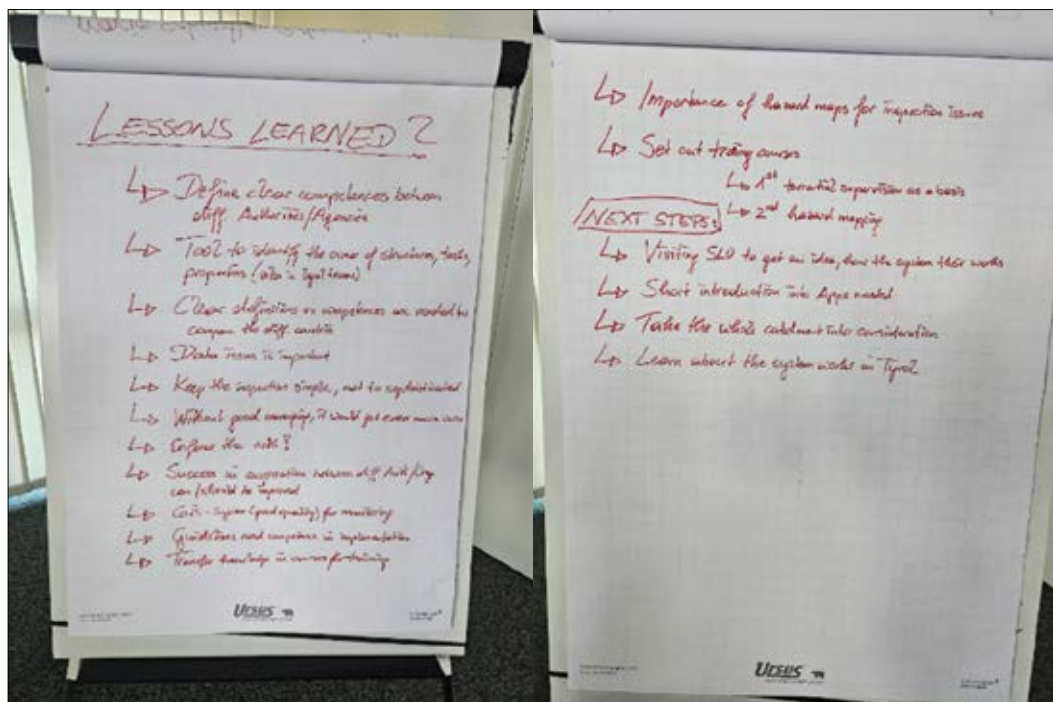
snežnih plazov, politiko varovalnih gozdov in preprečevanje gozdnih požarov dr. Florian Rudolf-Miklau, ki je poudaril **pomen sodelovanja med Slovenijo in Avstrijo** na področju gozdarstva in urejanja hudournikov, ki ima že dolgo tradicijo. Izpostavil je tudi pomen spodbujanja transnacionalne izmenjave znanja za prakse in inženirje. Pozitivno se je odzval tudi našemu povabilu za obisk avstrijske delegacije v Sloveniji in izrazil željo po poglobitvi sodelovanja med obema državama tako na praktični kot na politični ravni.

Na popoldanskem delu izobraževanja so bile izpostavljene **ključne ugotovitve udeležencev**, med katerimi bi poudarili predvsem:

- nujna je jasna razmejitev odgovornosti med državo, občinami in lastniki gozdov, kot tudi med različnimi sektorji;
- nujna je jasna razmejitev med hudourniški območji in nižinskimi deli vodotokov;
- v posameznih primerih, ko se lastniki z določenimi protierozijskimi ukrepi ne strinjajo, so pa ti ukrepi v javnem interesu, je nujna vzpostavitev posebnih mehanizmov (izvršbe ...);
- zaradi interdisciplinarnosti področja je nujno sodelovanje med različnimi inštitucijami in sektorji;
- nujne so jasne usmeritve za ukrepanje v gozdovih v hudourniških območjih, ki jih je treba vseskozi dopolnjevati;
- zelo pomemben del predstavlja kvaliteten z GIS-i podprt sistem za hudourniško nadzorništv, ki omogoča zbiranje, obdelavo in dostop do podatkov;



Slika 4: Poročanje o delu v skupinah po terenskem ogledu (levo; foto: M. Guček) in predstavitev GIS platforme za zbiranje podatkov o hudourniških območjih (desno; foto: M. Kobal)



Slika 5: Ključni zaključki glede urejanja hudourniških območij po terenskem izobraževanju in poročanju po skupinah (foto: A. Poljanec)

- pregledi in postopki pri urejanju hudournikov naj bodo čim bolj enostavni;
- pomemben je prenos znanja preko različnih usposabljanj za hudourniško nadzorništvo in ukrepanje;
- izpostavljen je bil velik pomen uradnih kart nevarnosti pred hudourniški poplavami, ki z vidika nadzorništva omogočajo določevanje prioritete izvajanja nadzora na hudourniških z največjim škodnim potencialom.

Zadnji dan izobraževanja smo si najprej ogledali Gozdarski izobraževalni center Osoje (**Forest Training Centre Ossiach, BFW**), ki je namenjen prenosu praktičnega znanja o različnih vidikih gospodarjenja z gozdovi. Teme izobraževanj vključujejo poklicno usposabljanje od kvalificiranega gozdarja do gozdarskega mojstra, tečaje o varnem delu z motorno žago, spravi lučesa, gospodarjenju z gozdovi, gozdni pedagogiki in drugih temah.

Na terenskem ogledu so nam avstrijski kolegi v enem izmed hudourniških območij prikazali

odstranjevanje nevarnega drevja z metodo razstreljevanja. Metodo uporabljajo za posek mehansko nestabilnih dreves (npr. nagnjena, obvisela ali nestabilna drevesa zaradi vetrolomov, plazenja ali usadov), ki jih je nujno treba odstraniti, a so tveganja za nesrečo gozdnih delavcev velika. Z metodo so uspeli znatno zmanjšati število smrtnih nesreč pri delu v gozdu na nevarnih območjih.

Izobraževanje o urejanju hudourniških območij v gozdnem prostoru je bilo s tem zaključeno. Domov smo odšli z izjemno pozitivno popotnico ter polni idej glede **možnosti razvoja področja hudournišstva v Sloveniji**. Izobraževanje je le še utrdilo naše prepričanje o pomenu razvoja področja v Sloveniji, ki mora nujno obsegati 1) politično, finančno in kadrovske okrepitve področja; 2) jasno opredelitev odgovornosti glede urejanja hudourniških območij med gozdarsko stroko in vodarji, državo, lokalnimi skupnostmi in lastniki gozdov; 3) konstanten razvoj strokovnih podlag za urejanje hudourniških območij in gospodarjenje

z gozdovi na hudourniških območjih; 4) debi-
rokratizacijo in večjo učinkovitost načrtovanja
ukrepov v hudourniških območjih; 5) finančno
podporo ukrepom v hudourniških območjih ter
6) podporo odgovornim službam s strani države.
Z izobraževanjem smo se povezali predstavniki
različnih institucij in strok ter soglasno sklenili,
da le tako lahko nadaljujemo z razvojem področja
hudourništva v Sloveniji.

dr. Tina SIMONČIČ, mag. Matjaž GUČEK,
dr. Aleš POLJANEC, izr. prof. dr. Milan
KOBAL, mag. Jože PAPEŽ, dr. Urša VILHAR,
Erika KOZAMERNIK, dr. Jaša SARAŽIN



SOIL:OurInvisibleAlly

Mednarodni dan gozdov 2025 v znamenju sajenja medovitih dreves



Mednarodni dan gozdov je letos potekal pod geslom: Gozd in hrana. Po Sloveniji so se zvrstili različni dogodki za promocijo gozdov, osrednji pa je bil v Apačah. Tam je pod častnim pokroviteljstvom predsednice Republike Slovenije potekala delovna akcija obnove poškodovanega gozda in sajenje medovitih in plodonosnih dreves v gozdu, ki ga je pred dvema letoma opustošil vetrolom.

Na dogodku z namenom so udeležencem predstavili razsežnosti vetroloma iz leta 2023 in pomena sonaravnega gospodarjenja z gozdovi. Pomen gozdov, gozdarstva in obnove gozdov v luči zmanjševanja negativnih posledic podnebnih sprememb je prepoznala tudi predsednica Republike Slovenije dr. Nataša Pirc Musar, ki je bila častna pokroviteljica dogodka. Predsednica je ob tej priložnosti izpostavila, da slovenska gozdarska šola dosledno upošteva principe sonaravnega, traj-

nostnega in večnamenskega upravljanja z gozdovi ter se zahvalila Zavodu za gozdove Slovenije za predano delo pri upravljanju gozdov ne glede na lastništvo. Poleg predsednice sta zbrane nagovorila tudi ministrica za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Mateja Čalušič in župan Občine Apače dr. Andrej Steyer.

Čeprav imajo gozdovi v Sloveniji zaradi dolgoletnega sonaravnega gospodarjenja z njimi več kot 90-odstotno sposobnost samodejne, naravne obnove, pa je sajenje sadik ali setev semena potrebna v primerih močno poškodovanih gozdov, ko naravna nasemenitev ni možna ali zaradi potrebe varstva tal pred erozijo oziroma preprečevanja razraščanja invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst. S sajenjem sadik gozdnega drevja želi Zavod za gozdove Slovenije povečati tudi številčnost plodonosnih in manjšinskih drevesnih ter tako izboljšati vrstno pestrost gozdov



Slika 1: Predsednico Slovenije dr. Natašo Pirc Musar je sprejel direktor ZGS Gregor Danev skupaj z ministrico Matejo Čalušič in lastnico gozda Alojzijo Strmšek, kjer je potekala obnova (foto: ZGS)



Slika 2: Dogodek v Apačah je potekal pod častnim pokroviteljstvom predsednice Republike Slovenije dr. Nataše Pirc Musar (foto: Matjaž Klemenc, UPRS)



Slika 3: Udeleženci dogodka so posadili 2000 sadik večinoma hrasta, poleg tega pa tudi lipe, divje češnje, divje hruške in divje jabolane, kar bo povečalo pestrost tamkajšnjih gozdov in nudilo hrano prostoživečim živalim (foto: ZGS)

in prispevati k izboljšanju habitatov za nekatere redke ali ogrožene živalske vrste. Varstvo in ohranitev populacij plodonosnih drevesnih vrst v gozdovih predstavlja pomemben del prizadevanj za izboljšanje biotske raznovrstnosti v gozdnih ekosistemih. Temu posvečamo tudi pomembno pozornost v razvojnih projektih, ki odkrivajo neizkoriščen potencial divjih sadnih vrst (FruitDiv). V Apačah so udeleženci dogodka posadili 2000 sadik večinoma hrasta, poleg tega pa tudi lipe, divje češnje, divje hruške in divje jabolane, kar bo povečalo pestrost tamkajšnjih gozdov, nudilo hrano prostoživečim živalim in bo bogat vir čebelje paše in medu.

Direktor Zavoda za gozdove Slovenije Gregor Danev je v nagovoru poudaril: *»Mednarodni dan gozdov je praznik vseh gozdarjev in lastnikov gozdov, ki vsakodnevno skrbijo za gozdove, da bodo tudi v prihodnje uspešno opravljali svoje številne funkcije, med katerimi so tudi zagotavljanje hrane, podpora kmetijstvu in blaženje podnebnih ekstremov. Zato moramo z gozdovi ravnati skrbno.«*

Dogodek je imel tudi mednarodno razsežnost, saj je bil cilj prenesti dobre prakse slovenske gozdarske šole tudi v druge države sveta. Znanje in izkušnje pri sonaravnem gospodarjenju z gozdovi v Sloveniji so dragocen prispevek k premagovanju izzivov, s katerimi se sooča gozdarstvo na globalnem nivoju. Podjetje Impact Hero, ki vodi različne »zelene« projekte po svetu, je tako podkrepilo sporočilo obnove gozda v Apačah s sajenjem dodatnih 2000 sadik v državah v razvoju, kjer se tudi močno kažejo posledice podnebnih sprememb. Omenjeno podjetje je doslej skupaj z različnimi drugimi podjetji, med njimi tudi slovenskimi, prispevalo k sajenju več kot treh milijonov dreves po svetu.

Ključni poudarki mednarodnega dneva

Mednarodni dan gozdov je v poznih sedemdesetih letih prejšnjega stoletja uvedla Organizacija Združenih narodov za prehrano in kmetijstvo (FAO) in vsako leto poteka z namenom ozaveščanja o pomenu gozdov za ljudi. S ključnimi poudarki ob



Slika 4: Skupaj sta sadili tudi direktorica Gozdarskega inštituta Slovenije dr. Nike Krajnc in ministrica Maja Čalušić (foto: ZGS)



Slika 5: Pri delu so pomagali tudi dijaki Srednje lesarske in gozdarske šole Maribor (foto: ZGS)



Slika 6: Po opravljenem delu je poškodovani del gozda izgledal veliko bolj obetavno (foto: ZGS)

letošnjem mednarodnem dnevi želi FAO poudariti, kako so gozdovi pomembni za posredno ali neposredno zagotavljanje hrane.

Gozdovi zagotavljajo hrano, zdravila in preživetje za več kot pet milijard ljudi po vsem svetu, ki uporabljajo gozdne in ne-lesne gozdne proizvode za hrano, zdravila in preživetje. Gozdovi in drevesa so bogat vir oreščkov, sadja, semen, korenin, gomoljev, listov, gob, medu, divjačine in žuželk, ki zagotavljajo bistvena hranila za prehrano ljudi. Številni uporabljajo les tudi kot vir energije za kuhanje. Gozdovi podpirajo kmetijstvo, saj zagotavljajo dom za opraševalce, pomagajo ohranjati zdrava tla, zadržujejo vodo, ponujajo hrano in senco za živino, uravnavajo temperature ter delujejo kot naravne vetrobranske pregrade za posevke, hkrati pa prispevajo k nastajanju padavin, ki so nujne za kmetijske potrebe. Divji sorodniki sadnih dreves v gozdovih predstavljajo pomemben vir genetske raznolikosti sadnih vrst, kot so odpornost na škodljivce, bolezni in sušo, kar je ključnega pomena za zagotavljanje trajnostnih kmetijskih praks in izpolnjevanje

zahtev po zanesljivi preskrbi s hrano. Divjačina je pomemben vir beljakovin za avtohtona ljudstva in podeželske skupnosti, vse bolj pa je pogosta tudi v prehrani sodobnega človeka. Poleg tega so gozdovi ključni za zagotavljanje čiste vode, od katere so odvisni ekosistemi ter prehranska varnost in prehrana ljudi.

Tina DOLENC
Zavod za gozdove Slovenije



Začetek projekta FULAR -novi načini krožnega gospodarstva v pohištveni industriji



V Jadransko-jonski regiji so številne dejavnosti povezane z gozdarstvom in predelavo lesa, vključno z dobro razvito tradicijo proizvodnje pohištva. Prisotni so različni pristopi k uporabi lokalnega lesa ter obravnavi odpadkov, ki nastanejo pri proizvodnji pohištva ter ob koncu njegove uporabne vrednosti.

Mala in srednja podjetja se soočajo s številnimi izzivi pri uvajanju bolj trajnostnih in zelenih pristopov v želji, da bi uskladila svoje poslovanje s trenutno veljavnimi smernicami. Pri tem prihaja do prilagajanja proizvodnih procesov ter posledično povečanja proizvodnih stroškov. Večina podjetij pohištvenega sektorja v Jadransko-jonski regiji še ni pripravljena na prehod v krožno gospodarstvo ter uvedbo proizvodnje izdelkov, ki manj obremenjujejo okolje. Prav tako manjka ozaveščenosti in povpraševanja potrošnikov po uporabi obnovljenega pohištva, oziroma pohištva, izdelanega iz recikliranih materialov.

Glavni cilj projekta FULAR je poiskati konkretne in stroškovno učinkovite pristope za mala in srednja podjetja pri sprejemanju bolj zelenih in krožnih proizvodnih praks v lesno-pohištveni industriji.

Konzorcij, ki vključuje partnerje iz držav IPA in ERDF, združuje univerze, raziskovalne inštitute, lesarske grozde, razvojne agencije in podjetniške centre iz Grčije, Italije, Albanije, Bosne in Hercegovine, Srbije, Slovenije in Hrvaške. Transnacionalni pristop omogoča sodelovanje različnih akterjev in mrež ter razvoj skupnih rešitev, ki so relevantne za celotno območje jadransko-jonske regije in prenosljive tudi izven nje.

V prvi fazi projekta bomo s pomočjo anket in intervjujev opravili analizo stanja in ocenili ozaveščenost malih in srednjih podjetij ter potrošnikov o krožnem gospodarstvu v lesno-pohištveni industriji. Želimo prepoznati dejanske ovire in potrebe, s katerimi se soočajo pohištvena podjetja pri uvajanju krožnih modelov gospodarstva in hkrati pridobiti informacije o tem, kakšen odnos imajo o trajnostnih izdelkih potrošniki ter kaj bi jih spodbudilo k njihovemu nakupu. Poiskali in izpostavili bomo primere dobrih praks ter izvedli analizo najprimernejših lesnih surovin, odpadnih materialov in potencial recikliranja lesnih materialov iz izdelkov, katerih življenjski cikel se je zaključil. Na podlagi analize bodo izbrani najprimernejši materiali za izdelavo pohištva ter predstavljene stroškovno učinkovite tehnologije, tehnike in IT rešitve za vzpostavitev krožnih modelov v pohištveni industriji.

Nadaljnje aktivnosti projekta bodo usmerjene v spodbujanje inovacij. Organizirali bomo mednarodni natečaj »Green Challenge For Designers« in tri mednarodne delavnice za študente lesarstva, gozdarstva, oblikovanja in sorodnih smeri. Najboljši projekti z inovativnimi krožnimi rešitvami bodo prototipirani in testirani.

Načrtovano trajanje projekta je 36 mesecev, od 1. septembra 2024 do 31. avgusta 2027.

Projekt sofinancira Evropska unija preko programa Interreg IPA Adrion. Skupni proračun projekta znaša 1.440.167,75 EUR

<https://fular.interreg-ipa-adrion.eu/>

dr. Polona HAFNER, dr. Jožica GRIČAR
Gozdarski inštitut Slovenije

Interreg

IPA ADRION



Co-funded by
the European Union

FULAR

Mednarodni projekt RE-ENFORCE



Gozdovi v srednji Evropi se soočajo z vse večjo degradacijo zaradi kombinacije naravnih in bioloških motenj, vključno z vetrolomi, gozdnimi požari, dolgotrajnimi sušami, izbruhi podlubnikov in jesenovega ožiga. Ti pojavi, pogosto okrepljeni zaradi podnebnih sprememb, so degradirali obsežna gozdna območja. Kot odziv na potrebo po obnovi teh območij je nastal projekt RE-ENFORCE, sofinanciran v okviru programa Interreg Central Europe, ki predstavlja sodelovanje pri iskanju učinkovitih, na znanosti temelječih strategij za obnovo degradiranih gozdnih ekosistemov.

V središču projekta RE-ENFORCE je transnacionalni pristop, ki spodbuja sodelovanje med gozdarji, raziskovalci, oblikovalci politik in lokalnimi deležniki. Cilj projekta je razviti praktičen in prilagodljiv okvir za obnovo gozdov, ki upošteva ekološko in podnebno raznolikost regije. Ključna komponenta projekta je digitalni sistem za podporo odločanju, ki združuje ekološke podatke, analizo tveganj in napovedne modele za usmerjanje obnovitvenih ukrepov.

RE-ENFORCE izvaja sedem pilotnih projektov, in sicer v Avstriji, na Madžarskem, v Nemčiji, Italiji, na Poljskem, Češkem in na Hrvaškem. Vsako pilotno območje predstavlja različne tipe gozdov in pritiske degradacije ter ponuja dragocene vpoglede v naravne pristope obnove.

V Avstriji je pilotni projekt lociran v Severnih apneniških Alpah, kjer so vetrolomi in posledični izbruhi podlubnikov povzročili večjo degradacijo gozdnega ekosistema. Prizadevanja so usmerjena v spremljanje obnove in preizkušanje obogatitvenih zasaditev lokalno prilagojenih, na ujme bolj odpornih drevesnih vrst, ki bi izboljšale dolgoročno stabilnost gozdov.

Madžarska vključuje dva naravna parka. V Narodnem parku Fertő-Hanság so degradacijo mokriščnih gozdov povzročile dreva in težave z zadrževanjem vode. Projekt preizkuša izboljšave vodnega režima in sajenje avtohtonih trdolesnih vrst. V Narodnem parku Donava-Drava se aktivnosti obnove osredotočajo na degradirane poplavne



gozdove, pri čemer uporabljajo naravno obnovo in sajenje za izboljšanje kakovosti habitatov.

V Nemčiji, v zvezni deželi Mecklenburg-Predpomorjanska, se spopadajo z obsežno škodo zaradi podlubnikov v smrekovih sestojih. Pilot vključuje preoblikovanje teh sestojev v raznolike, rastišču prilagojene mešane gozdove s poudarkom na avtohtonih listavcih. Uporabljene tehnike vključujejo naravno obnovo, selektivno sajenje in ciljno redčenje za povečanje odpornosti.

Italijanski pilot poteka v deželi Benečija, kjer so bili gozdovi močno prizadeti zaradi neurja Vaia leta 2018. Obnova se osredotoča na kartiranje škode, oceno stabilnosti tal in uporabo tako naravne obnove, kot ponovnega sajenja avtohtonih vrst, macesena in smreke, za ponovno vzpostavitev dobre gozdne strukture in zmanjšanje tveganja plazov.

Na Poljskem se pilotni projekt osredotoča na propadanje velikega jesena (*Fraxinus excelsior*) zaradi jesenovega ožiga. Nahaja se v mešanih listopadnih gozdovih, kjer pristop vključuje uvajanje odpornih drevesnih vrst in sonaravno gospodarjenje. Poseben

poudarek je tudi na spremljanju odzivov biotske raznovrstnosti in spodbujanju gozdnih funkcij, ki presegajo samo proizvodnjo lesa.

Na Češkem poteka pilot na območju, ki so ga prizadela zaporedna neurja in izbruhi podlubnikov. Dejavnosti vključujejo sanitarno sečnjo, podporo spontani obnovi bolj raznolikih vrst in testiranje gozdarskih strategij za povečanje strukturne raznolikosti.

Na Hrvaškem blizu Jastrebarskega se testira gojitvene prakse za večjo odpornost na sušo. Na pilotnem območju raziskujejo, kako predhodna izpostavljenost sadik suši vpliva na njihovo preživetje in prilagodljivost po sajenju. Primerjajo se odzivi med bukovimi sadikami, ki so bile suši izpostavljene, in tistimi, ki so bile redno zalivane.

Čeprav se posamezni piloti osredotočajo na različne pogoje in izzive, vsi skupaj prispevajo k širšemu cilju projekta RE-ENFORCE: spodbujanju večje odpornosti gozdov in biotske raznovrstnosti v Srednji Evropi. Projekt ne stremi k enotni rešitvi za vse, temveč želi ustvariti prilagodljive, s poskusi podprte smernice, ki lahko podpirajo obnovo gozdov



v raznolikih evropskih pokrajinah. Z združevanjem terenskih poskusov in modeliranja RE-ENFORCE prispeva k uresničevanju vizije odpornejših gozdnih ekosistemov s sonaravnim gospodarjenjem. Rezultati projekta ne bodo namenjeni le srednjeevropskemu prostoru, temveč tudi širšim mednarodnim prizadevanjem za ekološko obnovo.

Gozdarski inštitut Slovenije sodeluje pri vseh aktivnostih in vodi komunikacijske aktivnosti projekta.

Uradna spletna stran projekta: <https://www.interreg-central.eu/projects/re-enforce/>

mag. Katja KAVČIČ SONNENSCHNEIN,
dr. Marjana WESTERGREN, Boris RANTAŠA,
Pia HÖFFERLE, dr. Anže JAPELJ,
Nejc SUBAN
Gozdarski inštitut Slovenije
Foto: Flavio Taccaliti



Uporaba smrčkov v kuhinji



Smrčki (*Morchella* sp.) so tipične spomladanske gobe, ki jih najpogosteje najdemo v jesenovih logih, gozdnih robovih in na vlažnih travnikih. Smrčki sodijo med boljše jedilne gobe, zaradi tega so vsestransko uporabni in cenjeni. Gojene gobe (nekateri znajo smrčke gojiti) lahko dosegajo vrtohlave cene in se pogosto znajdejo na jedilnikih prestižnih restavracij. Če radi nabirate gobe, se smrčke splača spoznati in se seznaniti z nekaj idejami za njihovo pripravo.

O smrčkih, hrčkih in smrčkovcih

V Sloveniji uspeva vsaj sedem ali osem vrst iz rodu smrčkov. Nekatere, kot je ameriški smrček (*M. americana*) so tudi tujerodne. Smrčki so zaprtotrosnice z značilnim votlim betom in podolgovatim močno nagubanim klobukom, ki spominja na čebelje satovje – klobuk ima ostre grebene in globoke jamice. Prav ta značilnost klobuka je glavni razlikovalni znak, ki smrčke loči od ostalih podobnih zaprtotrosnic, ki rastejo v spomladanskem času, zlasti od hrčkov (*Gyromitra* sp.) katerih klobuk je močno naguban in spominja na možgane. Zato je smrčke dokaj enostavno ločiti od hrčkov. To omenjam zato, ker nekateri hrčki, kot je spomladanski hrček (*G. esculenta*) vsebuje večje količine strupa giromitrin in veljajo za zelo strupene gobe. Povzročajo giromitrinski sindrom, ki je lahko življenjsko ogrožajoče bolezensko stanje. Velja omeniti, da so hrčki pri nas redke gobe, večina vrst je zato na Rdečem seznamu gliv Slovenije. Klobuk smrčkov je, z izjemo šilastega smrčka (*M. semilibera*), v celoti pripet na bet, kar smrčke loči od smrčkovcev (*Verpa* sp.). To je pomembno vedeti, ker imamo med smrčkovci zavarovanega češkega smrčkovca (*V. bohemica*), ki ga ne smemo nabirati.

Smrčki obožujejo vlažne habitate; poplavne gozdove (loge), vlažne travnike in gozdne robove. Večina vrst, tudi naša verjetno najpogostejša, užitni smrček (*M. esculenta*), je zaradi meni sicer nepoznanih razlogov po navadi povezanih z jeseni.

Zaradi propadanja jesenov je zato zelo verjetno, da so v upadanju tudi smrčki. Nekateri smrčki, kot sta rebravi smrček (*M. costata*) in visoki smrček (*M. elata*), radi uspevajo na zakopanem lubju in lesnih ostankih iglavcev, zato jih pogosto najdemo na deponijah lesa vse do visokogorja.

Smrčki so tipične spomladanske gobe. Odvisno od nadmorske višine in fitogeografskega območja jih lahko najdemo od marca (nižinski submediteranski in subpanonski logi) do konca junija (visokogorje). Glavnina sezone za smrčke pa je verjetno april. Nek gobar mi je nekoč rekel, da je primeren čas za smrčke takrat, ko cvetijo jabolane. Moram reči, da je imel kar prav.

Smrčki so pogojno užitni

Prepoznavanje rodu smrčkov je dokaj enostavno (satju podoben okrogel do elipsast klobuk, ki je v celoti priraščen na izrazit in naguban votel bet). Morfološko razlikovanje vrst pa je težavno in za kulinarične potrebe nepotrebno. Vsi smrčki, z izjemo šilastega smrčka, ki je dokaj majhna in krhka vrsta, so v kuhinji enako uporabni. Je pa nujno poudariti, da so surovi in slabo termično obdelani smrčki škodljivi. Smrčke je treba dobro termično obdelati. Ni jih treba prekuhavati, po večini je dovolj, da jih le dobro prepečemo ali podušimo. Je pa prekuhavanje za nekatere aplikacije (ocvrti in polnjeni smrčki - glej v nadaljevanju) priporočljivo. Pred vsako uporabo je priporočljivo vse smrčke tudi dobro oprati pod tekočo vodo. V številne votlinice teh gob namreč rada zaide prenekatera žuželka, tudi pesek in ostali deli tal.

Tekstura, okus in kombiniranje z drugimi sestavinami

Med največjimi prvinami smrčkov je njihova tekstura. Smrčki so čvrste in trde gobe, ki se ne razkuhajo. Zlasti bet in mlade gobe so podobne lignjem. Klobuki starejših primerkov postanejo nekoliko bolj lomljivi. Niso prav nič sluzaste gobe.



Slika 1: Smrčki so eden izmed največjih spomladanskih nabiralniških zakladov. Na fotografiji je užitni smrček ter lepa bera šilastih smrčkov na posteljici grenke penuše.

Okus in vonj je težko do potankosti definirati. Okus je nežen, prijeten, nekoliko sladkast in bogat z mesnim okusom (umami). Vonj ni izrazit, je nežen, a značilen in nezamenljiv, ko ga enkrat dobro spoznaš. Močnejše sestavine smrčke pogosto povezujejo, zato se smrčke kombinira z nežnimi, blagimi okusi. Splošno znane kombinacije okusov oziroma sestavin so naslednje: smrčki + jajca + bešamel, smrčki + špaglji + čemaž, ter smrčki + limona + česen + peteršilj. Pri uporabi v omakah se dobro obnesejo, če jih kombiniramo s šalotko, sladkim alkoholom (cherry, konjak, portovec) ter nežno kokošjo jušno osnovo.

Ideje za uporabo

So vsestransko uporabne gobe. Sam še nisem poizkusil smrčkov vloženih v kis, čeprav bi bil mogoč tudi tak način shranjevanja - način shranjevanja smrčkov je sicer sušenje. Vrsto uporabe v glavnem določata velikost in starost

gob. Mladi, manjši in čvrsti primerki so uporabni zlasti za paniranje ali pečenje (npr. na plošči na žaru). Gobe srednjih velikosti so odlične zlasti za polnjenje, saj so takšne gobe še dovolj čvrste in hkrati dovolj velike, da imajo solidno votlino za polnjenje. Največje, odrasle primerke, ki jih najdemo na koncu sezone njihove rasti, pa jaz posušim in jih nato uporabim v juhah ali omakah. Iz posušanih smrčkov nastane ena izmed najboljših in najlepših gobovih kremnih juh. Ena izmed boljših jedi so tudi ocvrti smrčki, ki so panirani na vse mogoče načine. Pri tem je najboljšo uporabiti kar cele gobe. Ker so smrčki pogojno užitni je treba pri cvrtju paziti, da jih cvremo počasi, pri srednjih temperaturah olja, da se gobe dobro termično obdelajo tudi v notranjosti. Če vas skrbi termična obdelava, je smiselno smrčke predhodno prekuhati, ali bolje, podušiti v lastnem soku oziroma sopariti, da ohranijo več okusa. Gobe nato dobro osušimo in paniramo po ustaljeni proceduri.



Slika 2: Smrčke je pred vsako uporabo treba temeljito oprati.



Slika 3: Iz smrčkov nastane ena izmed najbolj okusnih in najlepših gobovih kremnih juh. Najboljša je juha iz sušenih gob.

Smrčke je treba predhodno termično obdelati tudi v primeru polnjenja, saj se gobe po termični obdelavi rahlo skrčijo. Smrčke lahko polnimo s vsem mogočim. Najbolj »tradicionalni« način je polnjenje z gosto bešamelno omako, ki jo lahko obogatimo z jajci in, na primer, tudi s čemažem. Dobra izbira je tudi kakšno polnilo na osnovi blagega sira ali smetane. Polnjene in predhodno termično obdelane smrčke na to na

hitro popečemo na zelo vroči ponvi, da dobijo zlato rjavo barvo. Zlatorjavo popečeni smrčki na maslu ali olivnem olju začinjeni s soljo, poprom in »persillade« nadevom (česen in peteršilj) je najenostavnejši recept in ena izmed najboljših izbir za pripravo smrčkov

Avtor: Jernej JAVORNIK



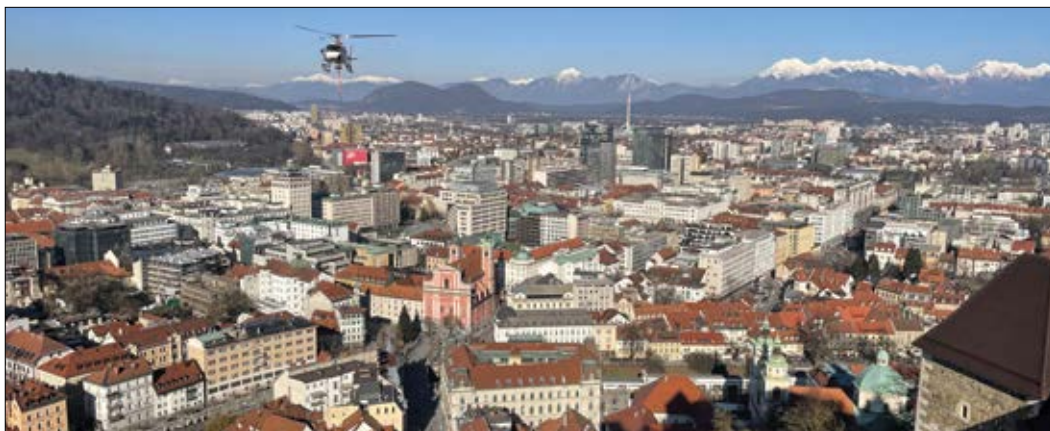
Slika 4: Smrčkov jajčni gratin s šparglji. Smrčke najprej opečemo. V posodo za gratin nato zložimo narezana trdo kuhana jajca, blanširane šparglje in opečene smrčke. Vse skupaj prelijemo z bešamelom. Lepše klobučke smrčkov lahko uporabimo za nadev. Prav tako ne smemo pozabiti na sir. Gratin se peče v pečici na 200 stopinj približno 20 min, oziroma do zlatorumene barve.



Slika 5: Ocvrti smrčki z majonezo iz divjih zelišč.



Slika 6: Ker so smrčki votli, so odlični za polnjenje. Kot takšni so odlična priloga najrazličnejšim jedem.



Gozdarski vestnik, LETNIK 83 • LETO 2025 • ŠTEVILKA 1-2
Gozdarski vestnik, VOLUME 83 • YEAR 2025 • NUMBER 1-2

ISSN 0017-2723 / ISSN 2536-264X
UDK630* 1/9

Gozdarski vestnik je na Ministrstvu za kulturo vpisan
v razvid medijev pod zap. št. 610.

Glavni urednik/*Editor in chief*: dr. Aleš Poljanec

Urednik/*Editor*: Boris Rantaša; Spletni urednik/*Online editor*: Vasja Leban

Uredniški odbor/*Editorial board*

dr. Vasja Leban, izr. prof. dr. Matija Klopčič, doc. dr. Andrej Rozman, Gregor Meterc,
mag. Alenka Korenjak, dr. Nike Krajnc, doc. dr. Primož Simončič, dr. Maja Peteh,
dr. Valerija Babij, mag. Janez Zafran, Matija Špacapan, prof. dr. Mirjana Zavodja,
izr. prof. dr. Admir Avdagić, dr. Nenad Potočić

Dokumentacijska obdelava/*Indexing and classification*
dr. Maja Peteh

Uredništvo in uprava/*Editors address*
ZGDS, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA
Tel.: +386 (0)51 402 365

E-mail: gozdarski.vestnik@gmail.com
Spletna stran: <http://zgds.si/gozdarski-vestnik/>
TRR NLB d.d. 02053-001882261

Poštnina plačana pri pošti 1102 Ljubljana
Letno izide 10 števil/10 issues per year

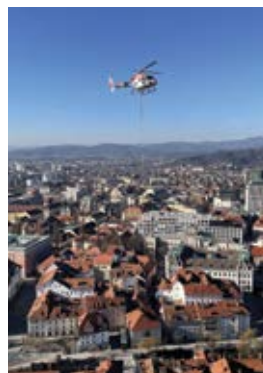
Posamezna številka 7,70 EUR.
Letna naročnina: fizične osebe 33,38 €, za dijake in študente 20,86 €,
pravne osebe 91,80 €.

Gozdarski vestnik je referiran v mednarodnih bibliografskih zbirkah/
Abstract from the journal are comprised in the international bibliographic databases:
CAB Abstract, TREECD, AGRIS, AGRICOLA, EBSCO

Mnenja avtorjev objavljenih prispevkov nujno ne izražajo stališč založnika niti
uredniškega odbora/*Opinions expressed by authors do not necessarily reflect
the policy of the publisher nor the editorial board*

Oblikovanje in prelom: Urša Rezelj s.p., Gigi's design

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Fotografiji na naslovnici /
Front cover photography:
Špela ŠČAP



Priznanje avtorstva-Deljenje pod enakimi pogoji 4.0 mednarodna (CC BY-SA 4.0)

PROJEKT FULAR

Novi načini krožnega gospodarstva v pohištveni industriji

Podpora bolj zeleni in podnebno odporni jadransko-jonski regiji



Območje IPA ADRION zaradi velike raznolikosti dejavnosti, povezanih z gozdom, razvija močno tradicijo proizvodnje pohištva in s pohištvom povezanih izdelkov. Kljub temu pa posamezne regije kažejo razlike v pristopih in razvoju, kar vodi v različne uporabe lokalnega lesa, odpadkov iz proizvodnje in odpadkov po uporabi izdelkov. MSP-ji (mikro, mala in srednje velika podjetja), se ne glede na svojo velikost in kapacitete soočajo s podobnimi izzivi pri prehodu na bolj zelen in trajnosten pristop v proizvodnji, da bi lahko sledili strategijam in smernicam EU, hkrati pa so tudi potrošniki vse bolj ozavešeni o vidikih krožnosti gospodarstva in trajnosti pri nakupu lesnih izdelkov

Interreg



Co-funded by
the European Union

IPA ADRION

FULAR

ČAS PROJEKTA

1. 9. 2024- 31. 8. 2027

SKUPNI PRORAČUN

1.440.167,75 EUR

