

# PER-LES

Podrobnejše in informacije:  
dr. Nike Krajnc  
Večna pot 2  
1000 Ljubljana

Telefon: 01 200 78 17  
Fax: 01 257 38 89  
nike.krajnc@gozdis.si  
www.facebook.com/gisgta

Več podatkov o projektu:  
<http://per-les.gozdis.si>



Bilten izdaja: Gozdarski inštitut Slovenije, založba Silva Slovenica,  
Večna pot 2, 1000 Ljubljana  
Odgovorna urednica: dr. Nike Krajnc  
Objava na spletni strani: <http://per-les.gozdis.si>  
Tisk: Birografika Bori d. o. o.; 2014; Naklada: 250 izvodov  
ISSN št.: 2335-2795

## Lasersko skeniranje površja (LiDAR)

Lasersko skeniranje površja (LiDAR) je metoda daljinskega zaznavanja, pri kateri pridobivamo prostorske podatke s pomočjo zaznavanja odbojev predhodno oddanih laserskih pulzov. Laserski skener določa razdaljo med površjem in laserskim skenerjem z meritvijo časa, ki ga potrebuje oddani laserski pulz, da se odbije in vrne do merilnega

inštrumenta. Medtem, ko se v neporaslih območjih laserski pulzi odbijejo šele od tal, pa se v gozdovih večji del pulzov odbije od krošenj dreves. Oblak odbojev v treh dimenzijah (x, y, z) tako predstavlja osnovni podatek za nadaljnje obdelave LiDAR podatkov.

V čistih, enomernih borealnih gozdovih se je LiDAR tehnolo-

gija izkazala kot uspešen pripomoček pri opisovanju gozdnih sestojev, zato smo možnost ocenjevanja lesne zaloge iz LiDAR podatkov preverili v mešanih, raznomernih dinarsko jelovo-bukovih gozdovih. Na 65-ih ploskvah velikosti 0,2 ha smo izmerili premer in višino vseh dreves ( $d_{1,3} \geq 10$  cm), ter izračunali lesno zalogo. Lasersko skeniranje površja je izvedlo podjetje Flycom d.o.o. s helikopterjem Eurocopter EC 120B ter laserskim skenerjem Riegl LM5600. Gostota laserskih točk je bila 30 točk/m<sup>2</sup>, odtis žarka pa 30 cm.

V sestoji s povprečno lesno zalogo  $642,4 \pm 32,8$  m<sup>3</sup>/ha (LZmin = 319,8 m<sup>3</sup>/ha; LZmax = 912,4 m<sup>3</sup>/ha) smo

pojasnili 82 % variabilnosti lesne zaloge ( $R^2 = 0,82$ ), koren srednje kvadratne napake (RMSE) znaša 55,2 m<sup>3</sup>/ha oz. 8,9 %. V najuspešnejšem modelu napovedovanja lesne zaloge smo upoštevali mediano višine strehe sestoja ter seštevek višin strehe sestoja, tehtanim s sestojnim sklepom. S tem smo v modelu zmanjšali pomen volumna krošenj.

Na podlagi LiDAR podatkov z veliko natančnostjo lahko napovemo lesno zalogo v prostoru. Rezultati te analize nam dajejo možnost, da se odločimo za uporabo laserskega skeniranja površja v gozdarstvu v večjem obsegu.

Dr. Milan Kobal

Karta digitalnega modela lesne zaloge 1 × 1 m, narejena iz LiDAR podatkov.



Projekt »Lesni potenciali za perspektivne gozdno lesne verige v Sloveniji« financirata Ministrstvo za kmetijstvo in okolje ter Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS v okviru raziskovalnega programa »Zagotovimo si hrano za jutri«.

V projektu poleg Gozdarskega inštituta Slovenije sodelujejo še Biotehniška fakulteta - Oddelek za lesarstvo in Biotehniška fakulteta - Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire.

Bilten bo izhajal vsakih šest mesecev in je namenjen strokovni javnosti na področju gozdarstva in lesarstva ter širši zainteresirani javnosti. Z biltenom želimo predstaviti kaj v projektu delamo in predstaviti druge aktualne teme iz omenjenih strokovnih področij.

Za vsebino tega biltena, ki ni nujno, da izraža mnenje financerjev, v celoti odgovarjajo avtorji.

Marec 2014  
Letnik 3, številka 1



## Vsebina

- Lesno-anatomske analize bukovega furnirja 2
- Model za identifikacijo in vrednotenje primerov dobre prakse v lesnopredelovalni proizvodni verigi 2
- Poraba električne energije pri izdelavi lesnih sekancev 3
- Primerjava lastniške strukture kmetijskih gospodarstev ter strukture lastnikov gozdov 3
- Lasersko skeniranje površja (lidar) 4

## Posebni poudarki tokratne številke

- Nova metodologija omogoča oceno primerov dobrih praks na področju pridobivanja, predelave in rabe lesa.
- Pri proizvodnji lesnih sekancev je pomembna optimizacija porabe energije
- Zemljiški kataster je v letu 2012 zajemal 350.225 lastnikov, ki ima v lasti 991.290 ha gozdov

## PER-LES

# Iz znanosti za prakso v gozdni tehniki

## Model za identifikacijo in vrednotenje primerov dobre prakse v lesnopredelovalni proizvodni verigi

V sodelovanju z mednarodnimi partnerji smo v sklopu mednarodnega projekta FOROPA, ki ga financira program evropske skupnosti South East Europe (SEE) razvili metodo za identifikacijo primerov dobre prakse med podjetji v lesnopredelovalni

omnjenih vidikov smo v model vključili še splošni vidik, s katerimi smo model približali tudi manjšim podjetjem, ki se na trgu še niso uveljavila vseeno pa analiza procesov kaže na to, da so lahko prav tako zgleden primer. Model bo v zaključku leta predsta-

omogočala, da se bodo podjetja samostojno preizkusila po omenjeni metodi in tako identificirala lastne prednosti ter slabosti v primerjavi s predstavljenimi podjetji. Glede na to, da program SEE spodbuja mednarodno sodelovanje bomo po podobni metodo-

proizvodni verigi. Na uradni spletni strani ([www.foropa.eu](http://www.foropa.eu)) bomo kmalu predstavili do sedaj že identificirane primere dobre prakse iz devetih evropskih dežel med njimi bodo tudi tri podjetja iz Slovenije. Metoda temelji na prepoznav-



»V Sloveniji smo ovrednotili pet podjetij. Med preizkušenimi so se zgolj tri izkazala kot primer dobre prakse (med njimi tudi podjetje Biomasa d.o.o.)«

nju konkurenčnih prednosti z različnih vidikov. To pomeni, da mora podjetje ovrednoteno kot primer dobre prakse zagotavljati visoke standarde s socialnega, ekonomskega, ekološkega, tehnološkega ter zakonodajnega vidika. Poleg

vljen tudi širši javnosti, saj je v pripravi spletna različica, ki bo omogočala hiter pregled lesnopredelovalnih podjetij po različnih kategorijah (gozdna proizvodnja, proizvodnja pelet, proizvodnja toplote...). Hkrati pa bo spletna različica

logiji pripravili še model za ocenjevanje možnosti prenosa primerov dobre prakse v druge države Evropske skupnosti. Na podlagi spletnih opisov že identificiranih podjetij (prepoznanih kot primer dobre prakse) in poznavanja nacionalnih razmer bo tako možno ugotoviti ali je izbran primer enostavno prenosljiv v drugo regijo ali državo glede na socialne, ekonomske, ekološke tehnološke in zakonodajne vidike.

Matevž Triplat

## Lesno-anatomske analize bukovega furnirja

Prepajanje vzorcev odvzetih iz bukovega furnirja s parafinom in priprava prečnih prere-zov debelin 10 µm je primerna za proučevanje lesnega tkiva s svetlobnim mikroskopom. Ker znaša debelina furnirjev le okoli 0,6 mm in bi se tkivo med rezanjem lahko porušilo, smo tri do štiri vzorce zložili in jih vklopili, s



čimer smo povečali površino rezanja in obenem dosegli večjo trdnost tkiva. Struktura lesa in prirastne plasti so bile v izdelanem furnirju dobro vidne in ohranjene, navkljub številnim postopkom, ki jim je izpostavljen v postopku izdelave; npr. sušenje, likanje. Celice različnih velikosti, oblik, razporeditve in usmerjenosti ustvarjajo različno strukturo in videz lesa, ki se razlikuje glede na smer prereza debla. B u k e v s p a d a m e d difuzno porozne

lesne vrste, za katere je značilno, da so razmeroma enako velike traheje, velikosti okoli 100 µm, enakomerno razporejene po braniki. Branike so različne, kasni les je nekoliko temneje obarvan. Široki trakovi, ki jih lahko vidimo tudi s prostim očesom, so na letnicah značilno kolenčasto razširjeni. Barvili safranin in astra modro se zelo pogosto uporabljata za rastlinske celice, pri čemer se celulozne komponente celične stene obarvajo modro, lignificirani deli stene pa rdeče. Na ta način smo lahko določili področja tenzijskega in normalnega lesa. Pri tenzijskem lesu je delež vlaken v lesu višji kot

pri normalnem lesu, le-ta pa so manjših premerov, skorajda okrogla ali ovalna v prečnem prerezu. Celične stene vlaken tenzijskega lesa vsebujejo večji delež celuloze, zato so modro obarvane. Površina traheje je v tenzijskem lesu manjša, ravno tako je zmanjšana njihova gostota (tj. število na enoto površine). S klasičnim selektivnim obarvanjem za celulozo in lignin, osnovnih gradnikov celičnih sten, je mogoče slediti tudi nastanek ali razgradnjo celične stene, prisotnost poranitvenega lesa, grče in druge lesno-anatomske karakteristike.

doc. dr. Jožica Gričar

## Primerjava lastniške strukture kmetijskih gospodarstev ter strukture lastnikov gozdov

Tipična predpostavka je, da kmetijo sestavlja gozd ter kmetijska zemljišča. V Sloveniji je bilo v letu 2010 registriranih 74.470 kmetijskih gospodarstev (KG) (SURS, 2013). KG imajo v lasti skupno 373.629 ha gozdov. Delež gozda je najvišji v velikostnem razredu od 0 do 1 hektarja (61,14 %) ter v razredu od 30 do pod 50 hektarjev (50,85 %). Najmanjši delež gozda imajo KG v razredu nad 200 ha (18,18 %). Dobra tretjina (35,62%) KG iz prvih dveh velikostnih kategorij ima v lasti 5,60 % gozdov. Člani kmetijskih gospodarstev predstavljajo le del lastnikov gozdov zajetih v zemljiškemu katastru. Kataster zajema 350.225 lastnikov, ki ima v lasti 991.290 ha gozdov. Država ima skupaj v lasti 20,49 % gozdov v Sloveniji. 788.081,78 ha pa jih je razporejeno med ostale

lastnike in s tem tudi med člane KG. Z 18,02 % in 16,00 % sta po številu najbolj zastopana velikostna razreda med 5 in do pod 10 ha ter od 10 in pod 20 ha. Skupno je v teh dveh razredih dobra tretjina gozdov. Dobre tri četrtine (77,11 %) lastnikov se nahaja v prvih dveh razredih od 0 do pod 1 ha in od 1 do pod 2 ha v deležu pa predstavljajo slabo petino (17,70 %) gozdov.

Gozdovi KG v strukturi »nedržavnih gozdov« predstavljajo 47,41 % delež po površini. Številčno pa KG predstavljajo 21,26 % lastnikov.

KG predstavljajo tip lastnikov, ki imajo potencial, da pokrivajo potrebe kmetije po lesu hkrati pa dajejo možnosti aktivnejše gozdarske dejavnosti kot dopolnilo k kmetijski dejavnosti. Postavlja pa se vprašanje skoraj 120.000 ha gozdov

in 25.000 njihovih lastnikov. Ti predstavljajo razliko med gozdovi LG in gozdovi KG prvih dveh velikostnih razredov. Komu pripadajo? Ali so mogoče v lasti t.i. »urbanih« lastnikov gozdov, lastnikov gozdov, ki jih opredeljuje majhna ekonomska navezanost na gozd in nizka raven znanja za delo v gozdu. Ali poznamo prijeme, ki bi lastnike povezali in jih pripeljale do začetka lesne verige?



## Poraba električne energije pri izdelavi lesnih sekancev

V želji po doseganju visoke dodane vrednosti izdelka je potrebno zmanjšati tudi proizvodnje stroške izdelka. Glavna stroška pri izdelavi lesnih sekancev sta električna energija in surovina. Na porabo električne energije pri izdelavi lesnih sekancev vpliva pravilna izbira tehnologije glede na vrsto in obliko vhodne surovine ter njena vlažnost, velikostni razred sekancev in ustrezni tehnološki parametri, predvsem geometrija orodja. Velik vpliv na porabo električne energije pri izdelavi in na kakovost lesnih sekancev pa

ima vsekakor tudi sama nega orodja.

V preliminarni raziskavi smo ugotavljali porabo električne energije pri izdelavi lesnih sekancev velikostnega razreda P45 izdelanih iz sveže posekanega lesa smrekovine (*Picea abies* L.) z vlažnostjo 66 % in bukovine (*Fagus sylvatica* L.) z vlažnostjo 76 %. Velikost vhodne surovine je bila primerljiva, lesne sekance smo v obeh primerih izdelali z enakimi tehnološkimi parametri. Napetost in tok elektromotorja, ki je poganjal

rotor sekalnika smo merili z galvansko ločenima merilnikoma za merjenje električnega toka in napetosti. Merilna signala smo vzorčili s frekvenco 1kHz in jih kasneje matematično obdelali.



Analiza meritev kaže, da je bila poraba električne energije pri izdelavi bukovih lesnih sekancev večja kot pri izdelavi sekancev iz smrekovine. Specifična poraba električne energije v absolutno suhem stanju suro-

vine pa je večja pri izdelavi smrekovih lesnih sekancev kot pri izdelavi bukovih sekancev.

Doc. dr. Dominika Gornik Bučar in dr. Bojan Gospodarič

## Konkurenca pri rabi gozdnega prostora – integracijski in segregacijski pristop pri upravljanju z Evropskimi gozdovi v prihodnje (COOL)

V Evropi temelji gospodarjenje z gozdovi na skupni paradigmi, poznani kot trajnostni način gospodarjenja. Zaradi pogosto navzkrižnih interesov različnih deležnikov, ki so posledica najnovejših okoljskih, ekonomskih in socialnih sprememb ter zahtev, pa se v Evropi gospodarjenje z gozdovi in posledično njihova raba, tudi kot pomembnega obnovljivega vira energije, močno razlikuje. Evropa tako pozna na eni strani ločujoče pristope gospodarjenja z gozdovi, ki podpirajo zgolj proizvodno ali le ekološko, ali pa samo socialno funkcijo gozda (segregacijski pristop), na drugi strani pa tako imenovane povezovalne pristope gospodarjenja, ki podpirajo hkratno mnogonamensko rabo gozdov (integracijski pristop). S ciljem, da bi ugotovili, kateri način gospodarjenja z gozdovi je v danih gospodar-

skih in družbenih razmerah optimalen, bomo v okviru projekta COOL analizirali različne načine gospodarjenja v petih, glede na gospodarjenje z gozdovi, heterogenih evropskih državah (Nemčija, Finska, Slovenija, Španija, Norveška). Poleg tega pa bomo analizirane strategije gospodarjenja z gozdovi vrednotili glede na interese različnih deležnikov in družbe kot celote.

V okviru projekta COOL, ki se je začel sredi leta 2012, smo v začetni fazi predvsem določili podrobnejše metode, zbirali zakonodajo, strategije in akcijske načrte povezane s proizvodnjo lesa za energetske namene, ter iskali povezave med slovenskimi akcijskimi načrti in strategijami ter političnimi cilji Evropske unije za doseg 20 % deleža energije iz obnovljivih virov do leta 2020. V letu 2012/2013 smo naredili

pregled stanja gospodarjenja z gozdovi v Sloveniji, rabe in potencialov, ter pripravili pregled obstoječe zakonodaje, ki je vezana na rabo lesa. V letu 2013 smo največ časa namenili intervjujem med deležniki gozdnega prostora, obdelavi interjujev ter izdelavi povzetkov za posamezno skupino deležnikov. Preliminarni rezultati kažejo na izrazito naklonjenost intervjuvancev za integracijski pristop gos-

podarjenja z gozdovi v skladu s tradicionalno Slovensko gozdarsko prakso. Večina intervjuvancev ne zaznava večjih konfliktov med funkcijami gozdov, vendar bo v prihodnje potrebno graditi na sodelovanju ter izobraževanju vseh deležnikov. Uporaba lesa iz gozdov za energetske namene je v veliki meri odvisna od različnih finančnih spodbud, zato bodo slednje tudi v prihodnje igrale odločilno/pomembno vlogo. Zbrani podatki se bodo v zadnji fazi projekta primerjali med posameznimi državami. Številne informacije ter rezultati projekta so na voljo na <http://www.cool-project.org/>.

prof. dr. Lidija Zadnik Stirn, vodja slovenskega dela projekta

prof. dr. Janez Krč; doc. dr. Špela Pezdevšek Malovrh; Vasja Leban

