

Gostota in mehanske lastnosti izbranih drevesnih vrst v Sloveniji

dr. Luka Krajnc, Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za prirastoslovje in gojenje gozda
dr. Polona Hafner, Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za prirastoslovje in gojenje gozda
dr. Jožica Gričar, Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno fiziologijo in genetiko

Objavljeno na spletu 07.10.2024 (<https://doi.org/10.20315/10.20315/IG.2024.0047>)



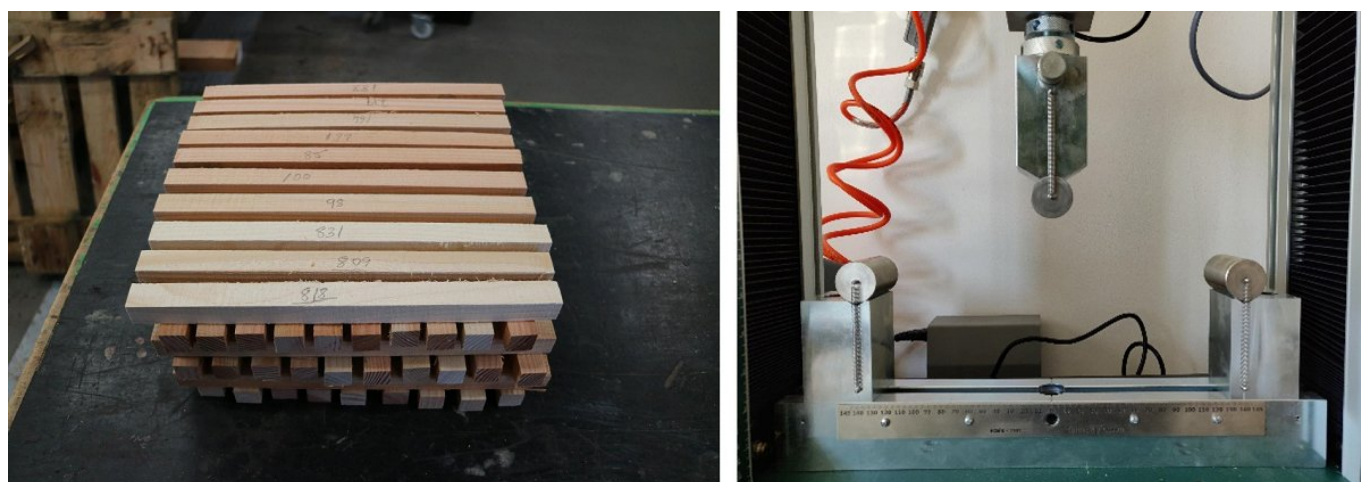
V raziskavi gostote in mehanskih lastnosti (upogibna trdnost in modul elastičnosti) smo proučili les naslednjih drevesnih vrst: robinija (*Robinia pseudoacacia*), pravi kostanj (*Castanea sativa*), rdeči bor (*Pinus sylvestris*), črni bor (*Pinus nigra*), zeleni bor (*Pinus strobus*), topoli (*Populus* spp.), cer (*Quercus cerris*), bukev (*Fagus sylvatica*), smreka (*Picea abies*), jelka (*Abies alba*) in gorski javor (*Acer pseudoplatanus*). Izbor drevesnih vrst (robinija, pravi kostanj, bori, topoli in cer) je temeljil na njihovi trenutni neizkoriščenosti glede na možen posek (Skudnik in sod. 2021). Glede na napovedi podnebnih

sprememb kažejo izbrane drevesne vrste velik potencial za rast v Sloveniji v naslednjih desetletjih. Poleg tega smo za primerjavo podatkov v raziskavo vključili še trenutno gospodarsko pomembne drevesne vrste (bukev, smreka, jelka in gorski javor). Na podlagi zbranih podatkov o gostotah in mehanskih lastnostih lesa smo nato naše podatke primerjali s podatki v obstoječi literaturi (Wagenführ in Wagenführ 2022), ki pa so praviloma stari več desetletij. Ti podatki so bili pridobljeni na drevesih, ki niso rasla v Sloveniji.

Metodologija

Na različnih rastiščih po Sloveniji smo v dogovoru z lastniki gozdov popisali lastnosti stoječih odkazanih dreves (prsni premer in višina drevesa), ki so bila nato podrtja in iz katerih smo odvzeli kolote dolžine 40 cm. Kolote so bili odvzeti nad višino prvega hloda, tj. praviloma na višini štirih metrov. Kolote smo razžagali na deske debeline 25 mm. Skupno smo iz teh kolotov pridobili preko 1500 desk, jih posušili in jih pripravili za nadaljnjo obdelavo in analize gostote ter mehanskih lastnosti lesa. Deske smo zračno posušili in jih nato razrezali v t.i. majhne čiste preizkušance dimenzij 30 cm x 2 cm x 2 cm, ki so bili brez grč ali drugih nepravilnosti.

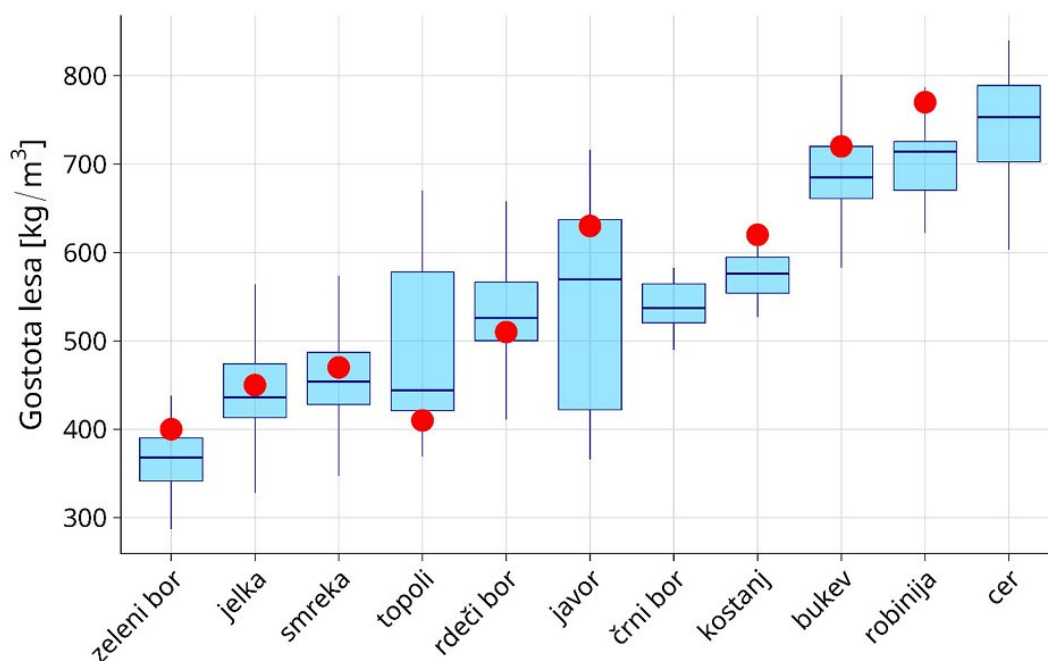
Vsak majhen čisti preizkušanec je bil izpostavljen stabilnim atmosferskim razmeram v klimatsko kontrolirani komori, dokler ni bila dosežena vlažnost lesa 12 %. Preizkušanci so bili nato stehtani, izmerjeni ter obremenjeni v tritočkovnem upogibnem testu v trgalnem stroju do mehanske porušitve vzorca (Slika 1). Z zbranimi podatki smo izračunali tri ključne lastnosti z vidika kakovosti lesa in sicer gostoto (fizikalna lastnost) ter modul elastičnosti in upogibno trdnost (mehanski lastnosti).



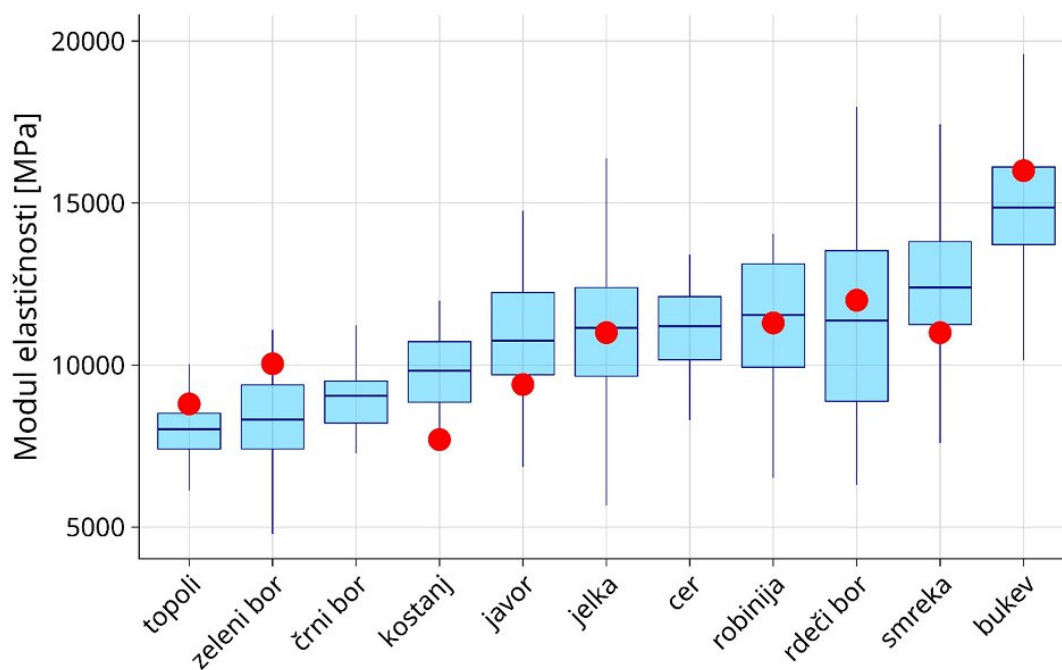
Slika 1: Majhni čisti preizkušanci (levo), trgalni stroj (desno).

Rezultati

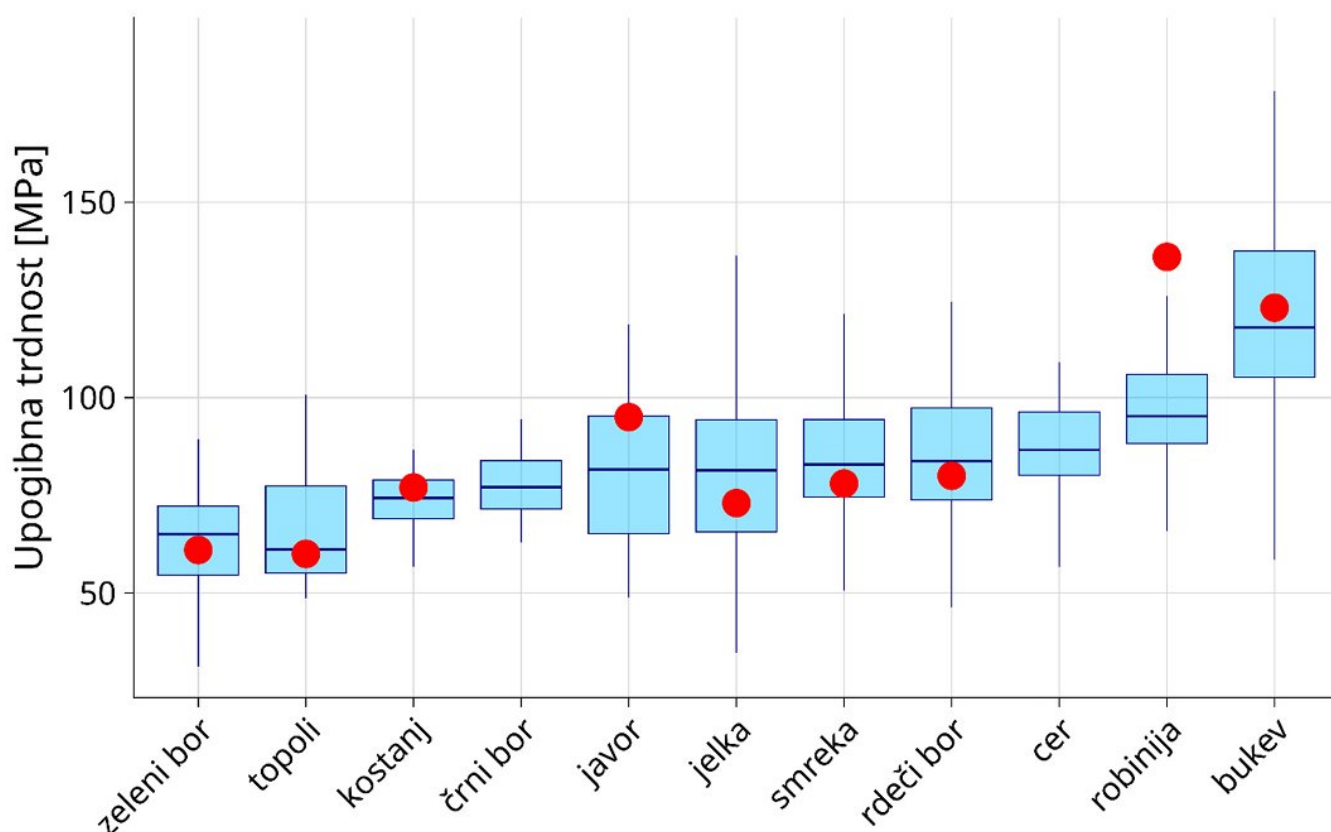
Meritve fizikalnih in mehanskih lastnosti majhnih čistih preizkušancev izbranih drevesnih vrst so prikazane na spodnjih slikah (Slika 2, 3 in 4) in v preglednici 1. Modri pravokotniki prikazujejo izmerjene lastnosti slovenskega lesa, z rdečo piko na grafih pa je označena referenčna povprečna vrednost iz evropske enciklopedije lastnosti lesa (Wagenführ in Wagenführ 2022). Pri drevesnih vrsti, kjer ni rdeče pike, v enciklopediji ni podatka.



Slika 2: Gostota analiziranih preizkušancev. Modri pravokotniki prikazujejo izmerjene gostote slovenskega lesa, z rdečo piko na grafih pa je označena referenčna povprečna vrednost iz evropske enciklopedije lastnosti lesa (Wagenführ in Wagenführ 2022). Kjer ni rdeče pike, enciklopedija nima podatka za to drevesno vrsto.



Slika 3: Modul elastičnosti analiziranih preizkušancev. Modri pravokotniki prikazujejo izmerjene module elastičnosti slovenskega lesa, z rdečo piko na grafih pa je označena referenčna povprečna vrednost iz evropske enciklopedije lastnosti lesa (Wagenführ in Wagenführ 2022). Kjer ni rdeče pike, enciklopedija nima podatka za to drevesno vrsto.



Slika 4: Upogibna trdnost analiziranih preizkušancev. Modri pravokotniki prikazujejo izmerjene upogibne trdnosti slovenskega lesa, z rdečo piko na grafih pa je označena referenčna povprečna vrednost iz evropske enciklopedije lastnosti lesa (Wagenführ in Wagenführ 2022). Kjer ni rdeče pike, enciklopedija nima podatka za to drevesno vrsto.

Čeprav izmerjene lastnosti lesa slovenskih dreves po vrednostih v grobem ne odstopajo od referenčnih, se vrednosti kljub temu nekoliko razlikujejo (Preglednica 1). Pri določenih drevesnih vrstah, kot je npr. gorski javor, so naše vrednosti izrazito boljše od evropskega povprečja. Tako je recimo modul elastičnosti pri gorskem javorju za 15 % višji pri slovenskih drevesih kot pri evropskem povprečju. Tudi pri drugih drevesnih vrstah so posamezne lastnosti višje kot enciklopedične, npr. modul elastičnosti pri smreki (+ 14 %), gostota lesa pri topolih (+ 19 %) ter upogibna trdnost pri rdečem boru (+ 9 %). Nižje vrednosti od enciklopedičnih smo zabeležili pri upogibni trdnosti robinije (- 31 %) in modulu elastičnosti pri bukvi (- 8 %). Takšna odstopanja od referenčnih vrednosti niso zanemarljiva in nakazujejo na nujnost izvajanja podrobnejših in sistematičnih raziskav v Sloveniji.

Preglednica 1: Primerjava gostot in mehanskih lastnosti lesa (modul elastičnosti in upogibna trdnost) pridobljenih iz dreves posekanih v Sloveniji ter vrednosti iz literature (Wagenführ in Wagenführ 2022). Za lastne podatke se prikazuje povprečje vseh analiziranih preizkušancev.

	Podatki iz literature (Wagenführ in Wagenführ 2022)			Lastni podatki pridobljeni iz dreves posekanih v Sloveniji		
Drevesna vrsta	Modul elastičnosti (MPa)	Upogibna trdnost (MPa)	Gostota (kg/m ³)	Modul elastičnosti (MPa)	Upogibna trdnost (MPa)	Gostota (kg/m ³)
bukev	10000–16000–18000	74–123–210	490–680–880	14789	121	691
smreka	7300–11000–21400	49–78–136	300–430–640	12449	85	459
jelka	6600–11000–17200	47–73–118	320–410–710	11056	81	457
javor	6400–9400–15200	50–95–140	480–590–750	10858	81	535
rdeči bor	6900–12000–20100	41–80–205	300–490–860	11310	87	534
pravi kostanj	6400–9000	64–77–91	530–590	9763	74	576
cer	/	/	/	11178	87	743
črni bor	/	/	/	9279	78	539
robinija	9000–11300–13600	103–136–169	540–740–870	11305	94	704
topoli	4000–8800–11700	43–60–94	370–410–520	8110	67	486

Zaključki

Prihodnja oskrba z lesom bo zaradi globalnih podnebnih sprememb in spreminjanja razširjenosti drevesnih vrst podvržena novim izzivom, pri čemer bodo podnebne spremembe vplivale tudi na lastnosti lesa. Naša raziskava je pokazala, da so mehanske lastnosti slovenskega lesa v nekaterih primerih drugačne od evropskega povprečja. Takšna in podobna odstopanja v lastnostih lesa se bodo v prihodnosti zaradi podnebnih sprememb verjetno le še stopnjevala. Podnebne spremembe bodo namreč vplivale na dolžino rastne sezone in dinamiko debelinske rasti dreves, kar se bo odražalo v lastnostih (npr. širino letnega prirastka, delež ranega in kasnega lesa) in posledično v kakovosti lesa. Te spremembe bodo najbolj očitne pri iglavcih in venčasto poroznih listavcih (hrast, robinija), kjer je velika razlika v gostotah ranega in kasnega lesa. Tovrstne raziskave domače surovine so zato ključnega pomena za srednjeročno prihodnost, če želimo les kot material najbolj optimalno izkoristiti. Boljše lastnosti lesa so namreč lahko tudi podlaga za drugačne usmeritve gospodarjenja z gozdovi v prihodnosti.

Zahvala

Pripravo prispevka so omogočili Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARIS), raziskovalna programa P4-0430 in P4-0107 ter projekti: V4-2017, V4-2016, V4-2270, J4-2541 in J4-4541 ter projekt REWINNUSE (Norveški finančni mehanizem in Finančni mehanizem EGP). Delo dr. Luke Krajnca je financirano s strani Evropske unije po pogodbi št. 0005-404; Mehanizem za okrevanje in odpornost (NOO) in "NextGenerationEU".

Vir

Skudnik, M., Grah, A., Guček, M., Hladnik, D., Jevšenak, J., Kovač, M., ... idr. 2021. Stanje in spremembe slovenskih gozdov med letoma 2000 in 2018: rezultati velikoprostorskega monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov. Gozdarski inštitut Slovenije, založba Silva Slovenica. <https://doi.org/10.20315/SFS.181>

Wagenführ, R., Wagenführ, A. 2022. Holzatlas. 7. überarbeitete und ergänzte Auflage, Carl Hanser Verlag München. DOI: <https://doi.org/10.3139/9783446468399>