



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

Bolezni, škodljivci in sušni stres pri navadni bukvi v različnih scenarijih podnebnih sprememb (V4-2026)

Aktivnost 4.1: Priporočila in usmeritve za dolgoročno gospodarjenje z navadno bukvi z vidika njenega zdravja

Nikica Ogris, Maarten de Groot, Barbara Piškur, Marija Kolšek

Kazalo vsebine

1	Uvod	3
2	Strokovne podlage za usmeritve	3
3	Strategije, priporočila in usmeritve za dolgoročno gospodarjenje z navadno bukvijo v Sloveniji z vidika njenega zdravja	5
4	Viri.....	6

1 Uvod

Cilj aktivnosti 4.1. je bil izdelati priporočila in usmeritve za dolgoročno gospodarjenje z navadno bukvijo v Sloveniji z vidika njenega zdravja, vključno s predlogi ukrepov za izboljšanje zdravstvenega stanja navadne bukve.

V priporočila in usmeritve smo integrirali rezultate delovnega sklopa 2 in 3 ter strategije in usmeritve drugih avtorjev.

Pozor: priporočila in usmeritve dolgoročnega gospodarjenja z navadno bukvijo so podana zgolj z vidika njenega zdravja in niso obravnavana celostno.

2 Strokovne podlage za usmeritve

- Rezultati popisa poškodovanosti gozdov kažejo na večanje osutosti bukve in na njeno dolgoročno hiranje. Povprečna osutost bukove krošnje v Sloveniji v letu 2020 je bila 32,2 %. Dolgoročen linearen trend je pokazal, da se povprečna osutost bukove krošnje povečuje za 0,63 % na leto (Ogris, 2020, 2023a; Ogris in Skudnik, 2021).
- Po napovedih bo povprečna osutost bukove krošnje leta 2100 znašala več kot 70 % na območju celotne Slovenije (Ogris, 2023a). Zato domnevamo, da bo lahko do konca 21. stoletja v povprečju prišlo do močnega poškodovanja bukve in zelo verjetno do sušenja bukve na lokacijah, kjer bo bukev najbolj poškodovana. Pri temu procesu bo imela velik vpliv suša in drugi škodljivi dejavniki.
- Glede na trende s popisa poškodovanosti gozdov bodo bolezni predvidoma povzročile visoko poškodovanost bukve do konca 21. stoletja (Ogris, 2023b; Ogris in Skudnik, 2021). Posledično se bo verjetno postopoma povečala varstveno-sanacijska oz. sanitarna sečnja bukve zaradi njih. Prav tako lahko pričakujemo višji delež sanitarne sečnje bukve zaradi žuželk (Ogris in sod., 2008).
- Delež lesne zaloge bukve je naraščal od 1996 do 2021. Glede na trend bo lesna zaloga bukve naraščala še naprej vsaj še nekaj let (Ogris, 2023c; Poljanec Aleš in sod., 2012).
- V obdobju 2021–2060 bo potencialna razširjenost navadne bukve glede na napovedi ansamblov modelov ostala na takšni ravni kot v referenčnem obdobju, tj. pojavljala se bo po vsej Sloveniji (Ogris, 2023c).
- Bukve je na ZJZ in JZ Slovenije na robu svojega areala, zato se bo predvidoma potencialno krčenje njene razširjenosti pričelo iz te smeri, tj. v submediteranski regiji (Mauri in sod., 2022; Ogris, 2023c; Poljanec Aleš in sod., 2012). V tej regiji bi bila bukev lahko ogrožena zaradi občutljivosti na pomanjkanje vode in daljša sušna območja (Poljanec Aleš in sod., 2012), kar bi povečalo njeno dovzetnost za bolezni in škodljivce (Ogris in sod., 2008). Na teh območjih je ogroženo trajnostno gospodarjenje z navadno bukvijo v Sloveniji.
- Dolgoročne napovedi potencialne razširjenosti navadne bukve so nezanesljive in zelo variabilne (Ogris, 2023c).
- Kljub napovedim o zmanjšanju trenutnega areala razširjenosti bukve v Sloveniji zaradi podnebnih sprememb pričakujemo v prihodnjih desetletjih njeno širjenje (Poljanec Aleš in sod., 2012). Predvidevamo, da se bo pojavila na območjih gozdov, ki ustrezajo njenim ekološkim zahtevam, v katerih pa je trenutno ni zaradi antropogenih vplivov iz

preteklosti (Poljanec Ales in sod., 2010). To so predvsem območja smrekovih nasadov, pionirskih gozdov in nekaterih vrstno spremenjenih gozdov v kolinskem in submontanskem pasu.

- Navadna bukev se v Sloveniji uspešno pomlajuje (Roženberger in Diaci, 2012). Mladje bukve je občutljivo na pozebe, suše, objedanje in konkurenco zeliščnega sloja (Roženberger in Diaci, 2012). Na bukovem mladju se pojavljajo škodljivi organizmi, ki vplivajo na njeno zdravje. Vendar do danes poročil o resnem vplivu škodljivih organizmov na pomlajevanje mladja na obsežnih območjih ni. Bukve je tudi manj priljubljena pri rastlinojedih živali (Poljanec Aleš in sod., 2012).
- Skoraj po vsej Evropi se zmanjšuje letni prirastek temeljnice navadne bukve. Po optimističnem scenariju RCP2.6 v osrednji Evropi do konca 21. stoletja verjetno ne bo prišlo do večjih sprememb (v gorskem svetu se naj bi prirastek celo povečal). Po pesimističnem scenariju RCP8.5 pa bi prišlo v osrednji Evropi do zmanjšanja prirastka 20–30 % (Martinez del Castillo in sod., 2022). Širina branik je manjša ob pojavu suše in visokih temperatur (Decuyper in sod., 2020). Bukve se lahko delno fiziološko prilagodi na sušni stres, ki se ponavlja, vendar je ta prilagoditev omejena (Knutzen, 2016). Po scenariju RCP4.5 se bo v obdobju 2081–2100 potencialna razširjenost bukve v Sloveniji skrčila na 90 % gozdov, po scenariju RCP7.0 na 78,2 % gozdov, po scenariju RCP8.5 pa je predviden velik upad na 41,5 % gozdov (Ogris, 2023c).
- Tveganje za bukev predstavljajo nekateri invazivni tujerodni škodljivi organizmi, npr. *Anoplophora chinensis*, *Orgyia leucostigma*, *Phytophthora kernoviae* (EPPO, 2023). Ti organizmi imajo sposobnost napasti oz. okužiti in resno poškodovati popolnoma zdrava drevesa. Nobeden od naštetih invazivnih tujerodnih škodljivih organizmov še ni bil najden v Sloveniji, vendar so nekateri že prisotni v Evropi, npr. *Anoplophora chinensis* in *Phytophthora kernoviae*. Ker gre za karantenske škodljive organizme, bo pomembno, da jih najdemo čim prej, ko bodo vneseni v državo. Takrat bo aktiviran državni načrt izrednega ukrepanja proti škodljivim organizmom. Ta tveganja niso vključena v trenutne napovedi potencialne razširjenosti bukve v prihodnosti.
- Proizvodna doba je močno odvisna od bonitete rastišča (Kadunc, 2012). Na rastiščih s SI_{100} okoli 20 m naj bi proizvodna doba bukve trajala ok. 150 let, na rastiščih s SI_{100} ok. 32 m pa naj bi bila že krajša od 100 let (Kadunc, 2012).
- Mešani gozdovi povečujejo odpornost proti podnebnim spremembam (Gessler in sod., 2007).
- Povečala se bo požarna ogroženost gozdov v Sloveniji na splošno, povečala se bo ogroženost bukovih gozdov zaradi naravnih ujm, predvsem suše, vetra, toče in zmrzali.
- Vzrok za hiranje bukve je kompleksna bolezen, v katero je vključenih več škodljivih dejavnikov. Bolezni povzročijo v povprečju večjo poškodovanost navadne bukve v Sloveniji kot žuželke in drugi škodljivi dejavniki. V zdravih drevesih se pojavlja ista združba gliv in žuželk kot v poškodovanih. V poškodovanih delih dreves se najpogosteje pojavljajo endofiti, kot so *Neohendersonia kickxii*, *Neonectria coccinea* in *Apiognomonium errabunda*. Zato so izjemnega pomena zunanji sprožilni dejavniki, ki spodbudijo patogeno delovanje teh vrst (Ogris in sod., 2023).

3 Strategije, priporočila in usmeritve za dolgoročno gospodarjenje z navadno bukvijo v Sloveniji z vidika njenega zdravja

- Upoštevamo splošne smernice gospodarjenja z gozdovi v Sloveniji: sonaravno, trajnostno in večnamensko gospodarjenje (RS, 1993).
- Upoštevamo smernice gospodarjenja z bukovimi gozdovi (Bončina, 2012; Bončina in sod., 2021).
- Izvajamo adaptivno gospodarjenje z gozdovi, ki temelji na učenju in dopolnjevanju upravljanja na podlagi ukrepanja (Bončina in Klopčič, 2022). Koncept prilagajanja gozdov podnebnim spremembam vključuje naslednje faze: (1) okvirni pogoji; (2) izhodišče, analiza stanja; (3) ocena ogroženosti gozdov; (4) cilji gospodarjenja glede na ogroženost gozdov; (5) strategije, smernice in ukrepi prilagajanja; (6) izvedba; (7) monitoring.
- Pri odločanju o prilagoditvenih ukrepih upoštevamo dejanske razmere v območju (rastiščne razmere, cilje gospodarjenja, stopnjo ogroženosti gozdov) (Bončina in Klopčič, 2022).
- Dopolniti koncept upravljanja gozdov, ki bo vključeval tudi upravljanje tveganj (Bončina, 2022).
- Pospešiti vključevanje analiz tveganj v gozdnogospodarsko načrtovanje z uporabo stohastičnih modelov odločanja, izdelavo scenarijev in ekonomskih vrednotenj (Ficko, 2022).
- Nekaterе naloge/ukrepi za prilagojeno upravljanje gozdov ob upoštevanju tveganj (prilagojeno po Ficko, 2019):
 - Pripraviti metodologijo za kategorizacijo gozdnih sestojev in njihovih rastišč po občutljivosti na napovedane podnebne spremembe (rastiščno gojitveni tipi).
 - Ciljno spodbujati in sofinancirati gozdnogojitvene ukrepe za prilagajanje na podnebne spremembe.
 - Vgraditi tveganja v gozdnogospodarsko načrtovanje z izdelavo kazalnikov tveganosti.
 - Pospeševati razvoj modelov za razvoj gozdov ter modelov za škodljive biotske in abiotske dejavnike.
- Pospešujemo mešane, malopovršinsko raznodobne gozdove z veliko vrstno in genetsko pestrostjo, ki povečuje odpornost proti podnebnim spremembam (Gessler in sod., 2007).
- Stremimo k uravnoteženju razvojnih faz. Vzdržujemo in povečujemo strukturno pestrost gozdov (Bončina in Klopčič, 2022).
- Uvajamo provenience bukve, ki so prilagojene na sušo (Gessler in sod., 2007; Pluess in Weber, 2012).
- Na območjih nagnjenih k večji verjetnosti sušnega stresa postopoma skrajšujemo proizvodno dobo bukovih sestojev.
- Na območjih bukovih gozdov, ki imajo visoko tveganje zaradi sušnega stresa, prilagodimo vrstno sestavo in uvajamo sušno zdržne vrste.

- V naslednjih 30–40 letih pomladiti bukove debeljake, s poudarkom na območjih, kjer je osutost bukve večja kot 30 %.
- Na območja z večjim tveganjem z zmrzaljo postopoma uvajamo provenience bukve, ki odganjajo kasneje.
- Zasnovati semenske sestoje bukve, kjer se bi pridobivalo seme bukve, ki odganja kasneje.
- Izvajati ukrepe za zgodnje zaznavanje invazivnih tujerodnih vrst – rastlin, bolezni in škodljivcev.
- Redno izvajati sanitarno sečnjo, kar zmanjšuje vpliv bolezni in škodljivcev.
- Informirati in promovirati prilagajanje gospodarjenja z gozdovi podnebnim spremembam (Seppälä in sod., 2009).
- Nadaljevati vsako letno spremljanje poškodovanosti gozdov (monitoring).
- Prilagoditev pravnih aktov, ki bo omogočala bolj učinkovito izvajanje ukrepov za prilagajanje podnebnim spremembam (Keenan, 2015).
- Zmanjševati vpliv sprožilnih dejavnikov hiranja bukve, kot so suša, pozeba in defoliatorji.

4 Viri

- Bončina A. (ed.) 2012. Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani: 469 str.
- Bončina A. (ed.) 2022. Gospodarjenje z gozdovi v Sloveniji do leta 2030: razvojni problemi in njihovo reševanje : XXXVIII. Gozdarski študijski dnevi. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 136 str. <https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?lang=slv&id=164320&dn=>
- Bončina A., Klopčič M. 2022. Podnebne spremembe in prilagoditeno gospodarjenje z gozdovi. V: Gospodarjenje z gozdovi v Sloveniji do leta 2030: razvojni problemi in njihovo reševanje : XXXVIII. Gozdarski študijski dnevi. Bončina A. (ed.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 128-136 <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=142823>
- Bončina A., Rozman A., Dakskobler I., Klopčič M., Babij V., Poljanec A. 2021. Gozdni rastiščni tipi Slovenije: vegetacijske, sestojne in upravljavske značilnosti Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani in Zavod za gozdove Slovenije: 576 str.
- Decuyper M., Chávez R.O., Čufar K., Estay S.A., Clevers J.G.P.W., Prislan P., Gričar J., Črepinšek Z., Merela M., de Luis M., Notivoli R.S., del Castillo E.M., Rozendaal D.M.A., Bongers F., Herold M., Sass-Klaassen U. 2020. Spatio-temporal assessment of beech growth in relation to climate extremes in Slovenia – An integrated approach using remote sensing and tree-ring data. Agricultural and Forest Meteorology, 287: 107925. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.107925>
- EPPO. 2023. EPPO Global Database. France. <https://gd.eppo.int/> (13.3.2023)
- Ficko A. (ed.) 2019. Ukrepi za prilagojeno upravljanje gozdov ob izjemnih vremenskih dogodkih. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 114 str.

- Ficko A. 2022. Upravljanje gozdov kot upravljanje tveganj. V: Gospodarjenje z gozdovi v Sloveniji do leta 2030: razvojni problemi in njihovo reševanje : XXXVIII. Gozdarski študijski dnevi. Bončina A. (ed.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 45-50 <https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?lang=slv&id=164320&dn=>
- Gessler A., Keitel C., Kreuzwieser J., Matyssek R., Seiler W., Rennenberg H. 2007. Potential risks for European beech (*Fagus sylvatica* L.) in a changing climate. *Trees*, 21: 1–11
- Kadunc A. 2012. Rastne značilnosti, kakovost lesa, pojav rdečega srca in vrednostne karakteristike bukovih sestojev. V: Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje. Bončina A. (ed.). Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani: 209-229
- Keenan R.J. 2015. Climate change impacts and adaptation in forest management: a review. *Annals of Forest Science*, 72, 2: 145-167. 10.1007/s13595-014-0446-5
- Knutzen F. 2016. Response of European beech to decreasing summer precipitation under global climate change. Göttingen, Georg-August-University Göttingen: 185 str.
- Martinez del Castillo E., Zang C.S., Buras A., Hacket-Pain A., Esper J., Serrano-Notivoli R., Hartl C., Weigel R., Klesse S., Resco de Dios V., Scharnweber T., Dorado-Liñán I., van der Maaten-Theunissen M., van der Maaten E., Jump A., Mikac S., Banzragch B.-E., Beck W., Cavin L., Claessens H., Čada V., Čufar K., Dulamsuren C., Gričar J., Gil-Pelegrín E., Janda P., Kazimirovic M., Kreyling J., Latte N., Leuschner C., Longares L.A., Menzel A., Merela M., Motta R., Muffler L., Nola P., Petritan A.M., Petritan I.C., Prislán P., Rubio-Cuadrado Á., Rydval M., Stajić B., Svoboda M., Toromani E., Trotsiuk V., Wilmking M., Zlatanov T., de Luis M. 2022. Climate-change-driven growth decline of European beech forests. *Communications Biology*, 5, 1: 163. 10.1038/s42003-022-03107-3
- Mauri A., Girardello M., Strona G., Beck P.S.A., Forzieri G., Caudullo G., Manca F., Cescatti A. 2022. EU-Trees4F, a dataset on the future distribution of European tree species. *Scientific Data*, 9, 1: 37. 10.1038/s41597-022-01128-5
- Ogris N. 2020. Hiranje navadne bukve po vsej Sloveniji 2010–2019. *Novice iz varstva gozdov*, 13: 3-7. <http://dx.doi.org/10.20315/NVG.13.2>
- Ogris N. 2023a. Bolezni, škodljivci in sušni stres pri navadni bukvi v različnih scenarijih podnebnih sprememb (V4-2026). Aktivnost 3.1: Vpliv suše na hiranje bukve. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 20 str.
- Ogris N. 2023b. Bolezni, škodljivci in sušni stres pri navadni bukvi v različnih scenarijih podnebnih sprememb (V4-2026). Aktivnost 3.2: Vpliv bolezni in škodljivcev na hiranje bukve. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 26 str.
- Ogris N. 2023c. Bolezni, škodljivci in sušni stres pri navadni bukvi v različnih scenarijih podnebnih sprememb (V4-2026). Aktivnost 3.3: Potencialna razširjenost navadne bukve glede na različne scenarije podnebnih sprememb. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 23 str.
- Ogris N., Jurc M., Jurc D. 2008. Varstvo bukovih gozdov - danes in jutri. V: Bukovi gozdovi: ekologija in gospodarjenje. Zbornik razširjenih povzetkov XXVI. gozdarskih študijskih dni. Bončina A. (ed.). Čatež ob Savi, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 36–39
- Ogris N., Kavčič A., Zajc J., Brglez A., de Groot M., Piškur B. 2023. Bolezni, škodljivci in sušni stres pri navadni bukvi v različnih scenarijih podnebnih sprememb (V4-2026).

- Aktivnost 2.1: Vzroki hiranja navadne bukve v Sloveniji. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 31 str.
- Ogris N., Skudnik M. 2021. V Sloveniji se povečuje osutost bukove krošnje. *Gozdarski vestnik*, 79, 5-6: 226-237
- Pluess A.R., Weber P. 2012. Drought-Adaptation Potential in *Fagus sylvatica*: Linking Moisture Availability with Genetic Diversity and Dendrochronology. *PLOS ONE*, 7, 3: e33636. [10.1371/journal.pone.0033636](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0033636)
- Poljanec A., Ficko A., Boncina A. 2010. Spatiotemporal dynamic of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in Slovenia, 1970–2005. *Forest Ecology and Management*, 259, 11: 2183-2190. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.022>
- Poljanec A., Ficko A., Klopčič M., Bončina A. 2012. Razširjenost in razvojne spremembe bukovih gozdov v Sloveniji. V: *Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje*. Bončina A. (ed.). Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani: 247-257
- Roženberger D., Diaci J. 2012. Pomlajevanje bukovih gozdov. V: *Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje*. Bončina A. (ed.). Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani: 231-246
- RS. 1993. Zakon o gozdovih. Uradni list RS, št. 30/93, 56/99 – ZON, 67/02, 110/02 – ZGO-1, 115/06 – ORZG40, 110/07, 106/10, 63/13, 101/13 – ZDavNepr, 17/14, 22/14 – odl. US, 24/15, 9/16 – ZGGLRS in 77/16
- Seppälä R., Buck A., Katila P. (eds.). 2009. *Adaptation of Forests and People to Climate Change: a Global Assessment Report*. IUFRO World Series. Helsinki, International Union of Forest Research Organizations (IUFRO): 224 str.