

Kratki znanstveni prispevek

**Napovedi o zdravju gozdov, 2023**


DOI: [10.20315/NZG.67](https://doi.org/10.20315/NZG.67)


# Preverjanje verjetnostne napovedi sanitarnega poseka smreke zaradi podlubnikov v Sloveniji v 2023

**Nikica OGRIS<sup>1\*</sup>, Maarten de GROOT<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

**\*[nikica.ogris@gozdis.si](mailto:nikica.ogris@gozdis.si)**

 Datum izdaje: 06.12.2023

 Veljavnost: 2023

**Ključne besede:** navadna smreka, *Picea abies*, sanitarni posek, napoved, ogroženost, model, validacija, zmogljivost, zanesljivost, točnost, natančnost, AUC, občutljivost, specifičnost

## Povzetek

Preverili smo zanesljivost verjetnostne napovedi sanitarnega poseka smreke zaradi podlubnikov v Sloveniji v 2023. Verjetnostni model za napoved sanitarnega poseka smreke zaradi podlubnikov je potrdil visoko zanesljivost (AUC modela = 0,89, AUC napovedi = 0,84). Ugotovili smo optimalni prag za verjetnost sanitarnega poseka, ki ga bomo lahko uporabili pri naslednjih napovedih za bolj jasno določitev območij, kjer se bodo potencialno pojavila žarišča smrekovih podlubnikov. Napoved za leto 2023 smo naredili s pragom 0,30, ki pa se je izkazal za prenizkega, saj je bila kar tretjina modelskih celic lažno pozitivnih. Optimalen prag za verjetnostni model v letu 2023 je bil 0,40. Povprečen optimalen prag v obdobju 2020-2023 je bil 0,45, ki ga predlagamo za izdelavo verjetnostne napovedi v naslednjem letu.

## Uvod

Gozdarski inštitut Slovenije na podlagi modela (de Groot in Ogris, 2019) vsako leto izda verjetnostno napoved sanitarnega poseka smreke zaradi podlubnikov za tekoče leto. Validacija modelov je pokazala, da je zanesljivost napovedi relativno visoka, saj je vrednost AUC (angl. Area under the curve) za model znašala 0,89. Ko izdelamo napoved za novo obdobje, uporabimo obstoječi model za ekstrapolacijo. Zanesljivost ekstrapolirane napovedi pa se lahko razlikuje od zanesljivosti, ki je bila izračunana v procesu razvoja modela. Posledično so lahko napovedi iz leta v leto različno zanesljive. Cilj raziskave je bil preveriti zanesljivost verjetnostne napovedi sanitarnega poseka smreke zaradi podlubnikov v Sloveniji v 2023 (Ogris in de Groot, 2023).

Rezultate raziskave bomo lahko uporabili tako za izboljšavo modelov kot tudi za določitev optimalnega praga, ki ga bomo lahko v praksi uporabili za določitev območij z večjo verjetnostjo pojava žarišč smrekovih podlubnikov.

## Metode dela

Preverjali smo zanesljivost verjetnostne napovedi sanitarnega poseka smreke zaradi podlubnikov v Sloveniji v letu 2023 (Ogris in de Groot, 2023). Vrednosti verjetnostne napovedi se gibljejo od 0 do 1, kjer 1 pomeni največjo verjetnost, 0 pa najmanjšo. Napoved je bila narejena samo za območja, kjer se pojavlja smreka. Prostorska ločljivost napovedi je 1 km × 1 km. Za vsako modelsko celico smo preverili, ali je bila v njej zabeležena označba dreves za posek smreke zaradi podlubnikov, kar je vključevalo sanitarni posek lubadark (vrsta poseka 301), posek oslabelih dreves (vrsta poseka 901) in dodatno posekana drevesa (vrsta poseka 991). Upoštevali smo vse podatke iz zbirke o evidenci označbe dreves za posek iz 2023 (zbirka Timber), ki so bili zbrani do 4. 12. 2023 (ZGS, 2023).

Zanesljivost napovedi smo izračunali s pomočjo več kazalcev (Witten in Frank, 2005):

- 🍌 Točnost =  $(RP + RN) / (RP + RN + LP + LN)$ ,
- 🍌 Natančnost =  $RP / (RP + LP)$ ,
- 🍌 Občutljivost =  $RP / (RP + LN)$ ,
- 🍌 Specifičnost =  $RN / (RN + LP)$ ,
- 🍌 Koeficient podobnosti =  $2 \times RP / (2 \times RP + LP + LN)$ ,
- 🍌 AUC = površina pod krivuljo Občutljivost (1 - Specifičnost),

kjer RP = resnično pozitiven, RN = resnično negativen, LP = lažno pozitiven, LN = lažno negativen.

Ker je napoved verjetnostna [0, 1], smo kazalce zanesljivosti napovedi izračunali večkrat (21- krat) in sicer na intervalu [0, 1] s korakom 0,05. S pomočjo kazalcev zanesljivosti napovedi smo določili optimalni prag, ki ga je smiselno upoštevati pri izboru modelskih celic, kjer se bodo z večjo verjetnostjo pojavila žarišča smrekovih podlubnikov.

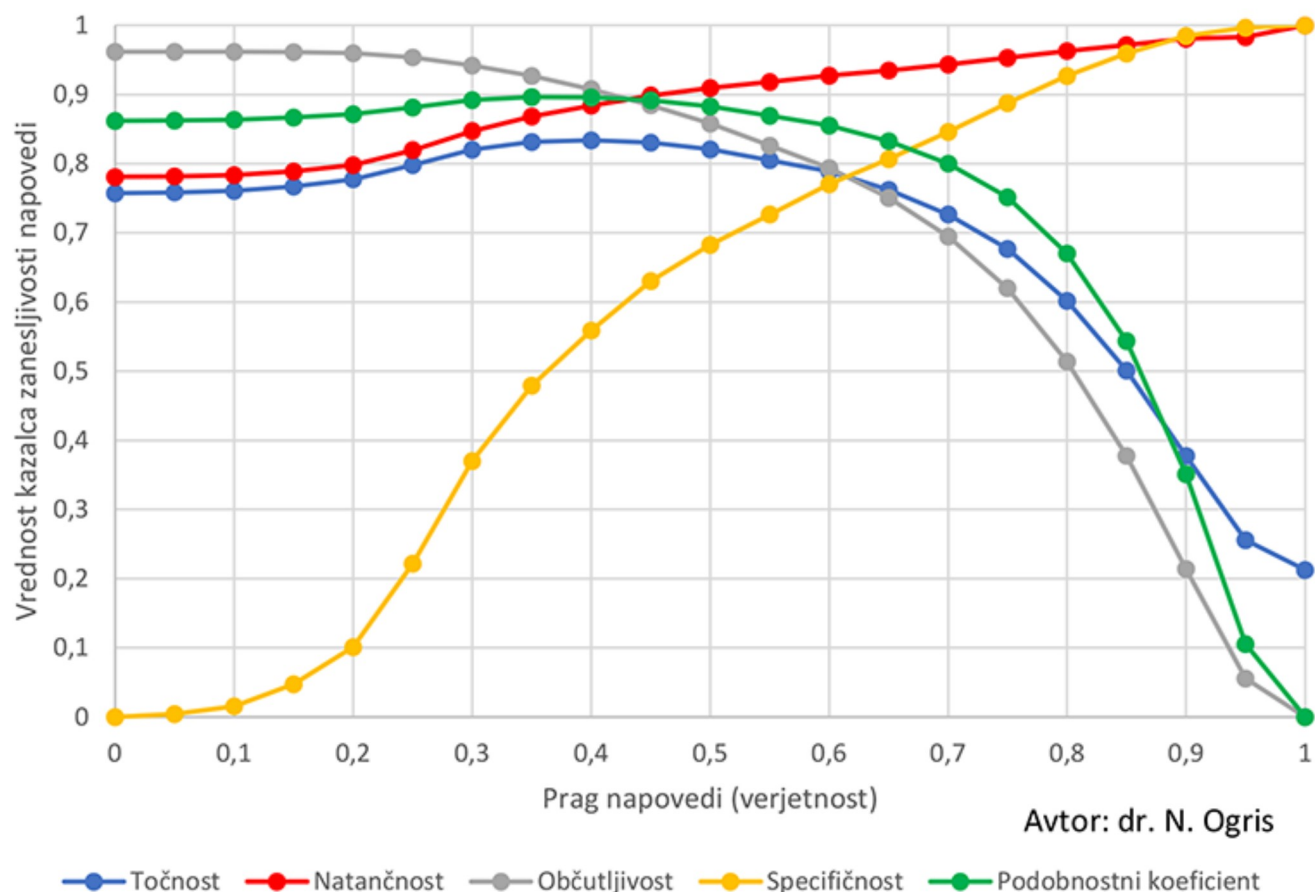
Verjetnostno napoved za leto 2023 smo naredili pri pragu 0,30 (Ogris in de Groot, 2023). Zato smo preverili, kakšna je bila zanesljivost napovedi pri pragu 0,30.

## Rezultati

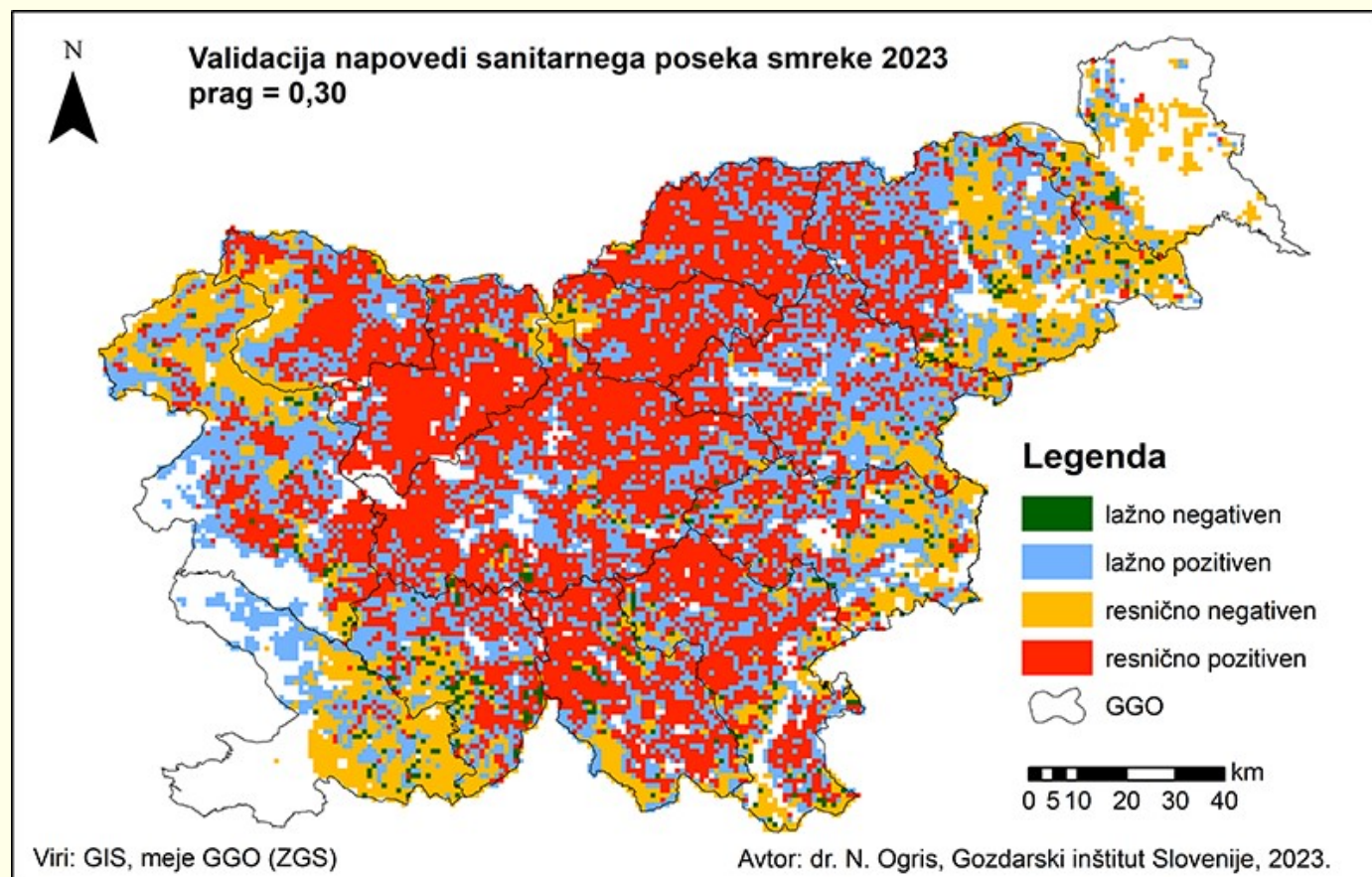
Vrednost kazalca AUC je znašala 0,84. Točnost je naraščala do praga 0,40, kjer je dosegla vrednost 0,834, potem pa je upadla (slika 1). Natančnost je naraščala do verjetnosti 1, kjer je znašala 1. Občutljivost je bila največja pri pragu 0, kjer je imela vrednost 0,96, potem pa je do verjetnosti 1 postopoma padla na 0. Krivulja za specifičnost je imela obliko črke S. Specifičnost je naraščala od verjetnost 0 do 1. Koeficient podobnosti je imel pri pragu 0 vrednost 0,86, potem je naraščal do praga 0,35, pri katerem je dosegel vrednost 0,897. Nato je do verjetnosti 1 padel na vrednost 0. Za optimalni prag smo izbrali verjetnost 0,40.

Pri pragu 0,30 je bilo lažno pozitivnih modelskih celic 33,6 % in so se večinoma nahajale v neposredni bližini resnično pozitivnih modelskih celic (slika 2). Lažno negativnih modelskih celic pri pragu verjetnosti 0,30 je bilo 2,4 %, resnično negativnih celic 19,7 % in resnično pozitivnih 44,4 %.

## Zanesljivost napovedi sanitarne sečnje smreke zaradi podlubnikov v 2023



**Slika 1:** Točnost, natančnost, občutljivost, specifičnost in koeficient podobnosti verjetnostne napovedi sanitarne sečnje smreke zaradi podlubnikov v 2023 glede na različen prag napovedi



**Slika 2:** Preverjanje verjetnostne napovedi sanitarne sečnje smreke zaradi podlubnikov v 2023 z upoštevanjem

## Razprava

Z raziskavo smo ugotovili visoko zanesljivost verjetnostne napovedi sanitarne sečnje smreke zaradi podlubnikov v 2023, saj je vrednost AUC znašala 0,84, kar je le malenkost nižje kot v izvirni validaciji modela (AUC=0,89) (de Groot in Ogris, 2019). Ugotovili smo, da je optimalni prag pri verjetnosti 0,40, ko je bila točnost napovedi 83,4 %, tj. v bližini mesta na grafikonu (slika 1), ko se je sekala večina krivulj kazalcev zanesljivosti napovedi. Za napoved smo upoštevali prag 0,30 (Ogris in de Groot, 2023), ki se je izkazal kot najbolj optimalen v 2022 (Ogris in de Groot, 2022). Prag 0,30 se je v letu 2023 izkazal za prenizkega, saj je bilo kar 33,6 % lažno pozitivnih modelskih celic, kar pomeni, da je bila napoved preveč pesimistična. Ker se optimalni pragovi med leti spreminjajo, se postavlja vprašanje, katerega izbrati pri napovedi v naslednjem letu. Predlagamo, da upoštevamo povprečen optimalen prag v obdobju 2020-2023, ki znaša 0,45. Prag verjetnosti 0,45 bomo lahko uporabili pri naslednji napovedi za bolj jasno določitev območij, kjer se bodo lahko pojavila žarišča smrekovih podlubnikov.

Obravnavan model ima še veliko možnosti za izboljšave, s katerimi bi lahko dodatno povečali zanesljivost napovedi sanitarne sečnje smreke zaradi podlubnikov. Upoštevati je treba dejstvo, da v času preverjanja napovedi v podatkovni zbirki Timber še niso bili vneseni vsi podatki za leto 2023 in zato morda nekaterih lokacij, kjer je prišlo do pojava žarišč smrekovih podlubnikov, nismo upoštevali.

Znano je, da napovedna zanesljivost modelov s časom upada. Zato se morajo vsakih nekaj let modeli ponovno kalibrirati z novimi podatki. Predlagamo, da se model za kratkoročno napoved sanitarnega poseka smreke zaradi podlubnikov v Sloveniji kalibrira vsakih 5 let.

## Zahvala

Članek je nastal v okviru Javne gozdarske službe, naloge 2 (Poročevalska, prognostično-diagnostična služba za gozdove) na Gozdarskem inštitutu Slovenije. Recenzentu se zahvaljujemo za koristne pripombe in predloge izboljšav.

## Viri

de Groot M., Ogris N. 2019. Short-term forecasting of bark beetle outbreaks on two economically important conifer tree species. *Forest Ecology and Management*, 450: 117495. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117495>

Ogris N., de Groot M. 2022. Preverjanje verjetnostne in količinske napovedi sanitarnega poseka smreke zaradi podlubnikov v Sloveniji v 2022. *Napovedi o zdravju gozdov, 2022*. <https://dx.doi.org/10.20315/NZG.63>

Ogris N., de Groot M. 2023. Verjetnostna napoved sanitarnega poseka smreke zaradi podlubnikov v Sloveniji v 2023. *Napovedi o zdravju gozdov, 2023*. <https://dx.doi.org/10.20315/NZG.65>

Witten I.H., Frank E. 2005. *Data mining: practical machine learning tools and techniques*, 2<sup>nd</sup> edition. San Francisco, Morgan Kaufmann: 524 str.

ZGS. 2023. *Timber*. Podatkovna zbirka o poseku gozdnega drevja. Zavod za gozdove Slovenije

**Citiranje:** Nikica OGRIS, Maarten de GROOT. 2023. Preverjanje verjetnostne napovedi sanitarnega poseka smreke zaradi podlubnikov v Sloveniji v 2023. *Napovedi o zdravju gozdov, 2023*. URL: [https://www.zdravgozd.si/prognoze\\_zapis.aspx?idpor=67](https://www.zdravgozd.si/prognoze_zapis.aspx?idpor=67). DOI: [10.20315/NZG.67](https://doi.org/10.20315/NZG.67)

Prispelo: 04. 12. 2023. Sprejeto: 06. 12. 2023. Objavljeno: 06. 12. 2023.