

GAMMS

Geografski atlas naravnih nesreč v Sloveniji

UREDILI:

Rok Ciglič
Lenart Štut
Blaž Komac

Ljubljana 2023

KOLOFON

GEOGRAFSKI ATLAS NARAVNIH NESREČ V SLOVENIJI

© 2023, ZRC SAZU, Geografski inštitut Antona Melika in avtorji

Uredniki: Rok Ciglič, Lenart Štut, Blaž Komac

Avtorji: Blaž Komac, Rok Ciglič, Mauro Hrvatini, Manca Volk Bahun, Lenart Štut, Matija Zorn

Recenzenta: Karel Natek, Tajan Trobec

Avtorica logotipa in oblikovanje naslovnice: Nina Semolič

Avtor fotografije na naslovnici: Miha Pavšek

Izdajatelj: ZRC SAZU, Geografski inštitut Antona Melika

Za izdajatelja: Matija Zorn

Založnik: Založba ZRC

Za založnika: Oto Luthar

Glavni urednik: Aleš Pogačnik

ISSN 3023-9613

Atlas je prosto dostopen na spletu: ganns.zrc-sazu.si

Priporočeni način citiranja: Komac, B., Ciglič, R., Hrvatini, M., Volk Bahun, M., Štut, L., Zorn, M. 2023: Geografski atlas naravnih nesreč v Sloveniji. Geografski vestnik 95-1. DOI: <https://doi.org/10.3986/GV95105>

Različica 1.0, november 2023

GEOGRAFSKI ATLAS NARAVNIH NESREČ V SLOVENIJI

Rok Ciglič, Lenart Štut, Blaž Komac (uredniki)

IZVLEČEK

Geografski atlas naravnih nesreč v Sloveniji

Na Oddelku za naravne nesreče pri Geografskem inštitutu Antona Melika ZRC SAZU smo izdelali Geografski atlas naravnih nesreč v Sloveniji z akronimom GANNS. Atlas obsega temeljne podatke o naravnih nevarnostih in naravnih nesrečah, ki so se v Sloveniji dogajale od sredine 18. stoletja dalje. Poleg podatkov o zgodovinskih dogodkih obsega atlas še prostorske podatke o lavinski, poplavni, potresni, požarni ogroženosti in preteklih pojavih, kot tudi podatke o škodi zaradi naravnih nesreč. Spletna aplikacija omogoča prostorski prikaz in vsebinsko poizvedovanje po podatkih. Atlas, ki je pomemben prispevek k preventivi zaradi naravnih nesreč, smo posvetili pomembnemu slovenskemu geografu, akademiku Ivanu Gamsu, ki je pustil pomemben pečat na področju.

KLJUČNE BESEDE

Geografija, naravne nesreče, lavinski atlas, poplave, potresi, gozdni požari, škoda, preventiva, geografski informacijski sistemi, spletna aplikacija, Slovenija

GEOGRAPHICAL ATLAS OF NATURAL DISASTERS IN SLOVENIA

Rok Ciglič, Lenart Štut, Blaž Komac (editors)

ABSTRACT

Geographical atlas of natural disasters in Slovenia

The Department of Natural Disasters at the Anton Melik Geographical Institute of the Slovenian Academy of Sciences and Arts has prepared the Geographical Atlas of Natural Hazards in Slovenia. The Atlas contains basic information on natural hazards and disasters that have occurred in Slovenia since the mid-18th century. In addition to data on historical events, the atlas also contains spatial data on avalanche, flood, earthquake, and fire hazards and historical events, as well as data on damage caused by natural disasters. The web application enables spatial display and contextual retrieval of data. The atlas, which makes an important contribution to disaster prevention, is dedicated to the Slovenian geographer and academic Ivan Gams, who played a major role in shaping the field.

KEY WORDS

Geography, natural hazards, avalanche atlas, floods, earthquakes, forest fires, damage, prevention, geographic information systems, online application, Slovenia

GEOGRAFSKI ATLAS NARAVNIH NESREČ V SLOVENIJI

Blaž Komac, Lenart Štaut, Rok Ciglič

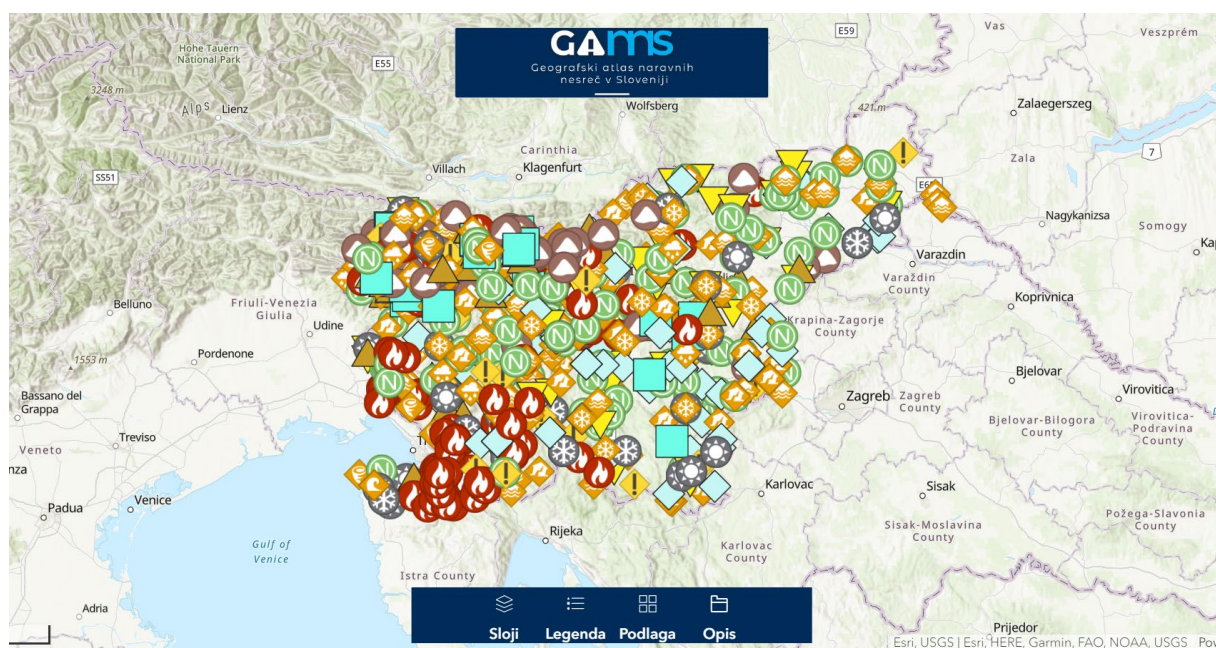
1 UVOD

Na Oddelku za naravne nesreče pri Geografskem inštitutu Antona Melika ZRC SAZU smo izdelali spletni Geografski atlas naravnih nesreč v Sloveniji z akronimom GANNS, ki z estetsko obliko nakazuje ime GAMS. Atlas je namreč posvečen stoti obletnici rojstva slovenskega geografa akad. Ivana Gamsa (1923–2014).

Atlas obsega temeljne podatke o naravnih nevarnostih in naravnih nesrečah v Sloveniji. Obsega podatke o zgodovinskih naravnih nesrečah, snežnih plazovih, poplavah, zemeljskih plazovih, potresih, gozdnih požarih in škodi zaradi naravnih nesreč ter podatke o nevarnosti zaradi omenjenih procesov. Geografski atlas naravnih nesreč v Sloveniji je ena redkih tovrstnih zbirk. Po svetu je nekaj pomembnih spletnih atlasov, ki prikazujejo naravne nesreče po državah, malo pa je zbirk in prikazov, ki bi tako kompleksno (26 kategorij) za obdobje zadnjih dobrih sto petdeset let prikazale razmere za ozemlje neke države.

Namen atlasa je seznaniti zainteresirano in splošno javnost z vrstami in pogostostjo naravnih nesreč, ki so se zgodile na ozemlju Slovenije vse od 14. stoletja dalje, zbirka je bolj popolna od leta 1750, natančneje pa za obdobje zadnjih 150 let, za katero so dostopni časopisni viri. Skupaj obsega približno 5000 enot in obsega nekaj več kot 100.000 podatkov, od katerih so relevantni prikazani v spletnem geografskem informacijskem sistemu (GIS).

Atlas je pomemben za izboljšanje poznavanja naravnih nesreč v določeni pokrajini, tako za stalne prebivalce kot tudi občasne obiskovalce, na primer turiste in pohodnike. Je tudi temelj za upravljanje s prostorom, kar obsega tako gradnjo stavb, predvsem pa kritične infrastrukture v vseh slovenskih pokrajinah.



Slika 1: Posnetek strani Geografskega atlasa naravnih nesreč v Sloveniji s prikazom različnih tipov zgodovinskih naravnih nesreč.

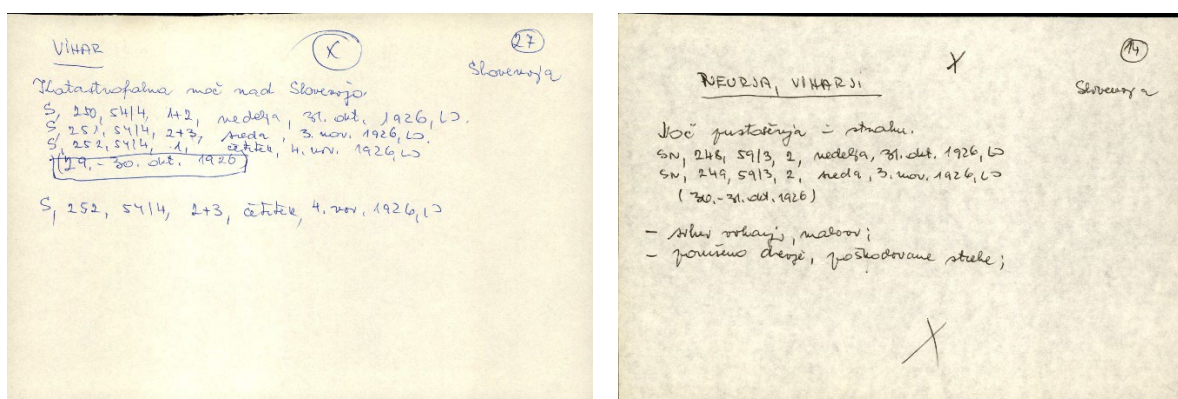
Geografi so bili zaradi kompleksnega razumevanja pokrajinskih procesov med prvimi, ki so v Sloveniji preučevali najpomembnejše naravne nesreče, tako je Anton Melik opravil prvo kompleksno geografsko raziskavo poplav po poplavah v Celju 5. in 6. junija 1954, Ivan Gams je na začetku 50. let 20. stoletja preučil snežne plazove (Gams 1955), Drago Meze pa zemeljske plazove v 60. letih 20. stoletja. Tudi prvi temeljni atlas so nastali na Geografskem

inštitutu Antona Melika ZRC SAZU že v 80. letih 20. stoletja, o čemer priča arhivsko gradivo. Tega smo posodobili, digitalizirali in pripravili za objavo v spletnem atlasu, ki omogoča pregledovanje in iskanje (slika 1). Atlas je dostopen kot spletni geografski informacijski sistem na naslovu ganns.zrc-sazu.si.

2 VSEBINA ATLASA

2.1 Zgodovinski dogodki 1750–2020

Podatkovni sloj prikazuje naravne nesreče z znano lokacijo za obdobje 1750–2020. Zametki informacijskega sistema o naravnih nesrečah segajo v čas pred ustanovitvijo Centra za multidisciplinarno preučevanje naravnih nesreč leta 1992, to je v leto 1983, ko so začeli v okviru projekta »Ogroženost slovenske zemlje po naravnih nesrečah« (Orožen Adamič 1983; 1989; 1991; Orožen Adamič in Perko 1989) z zbiranjem dostopnega gradiva (knjige, revije, časopisi, slike) in literature ter izpisovanjem poročil o naravnih nesrečah iz časopisov. Pregledani so bili članki iz Dela, Dnevnika in Večera ter Slovenskega naroda (1868–1943) in Slovenca (1873–1939). Podatki iz zbirke so bili digitalizirani že konec 90. let 20. stoletja, a se je do danes ohranilo le kratko poročilo o »Informacijskem sistemu o naravnih in drugih nesrečah« (Orožen Adamič 1989). Temeljna podatkovna zbirka v fizični obliki, izpisi iz časopisov Slovenski narod in Slovenec, pa je ohranjena in je bila leta 2023 digitalizirana (slika 2) ter je dostopna z naslovne strani Atlasa.



Slika 2: Skenirani kartici ročnih izpisov iz časopisa Slovenec (levo) in Slovenski narod z zapisom o »katastrofalnih« poplavih konec oktobra 1926 (Arhiv GIAM ZRC SAZU).

Zbirko smo zato zasnovali na novo. Podatke smo vnesli v računalnik, jih računalniško obdelali in za obdobje po drugi svetovni vojni v času med 2017 in 2023 dopolnili s podatki, ki smo jih pridobili mdr. iz Digitalne knjižnica Slovenije (www.dlib.si), Novinarske dokumentacije časnika Delo in drugih virov. Podatkovna zbirka vsebuje okrog 17.400 podatkov o skoraj 2350 zgodovinskih naravnih nesrečah oziroma dogodkih v Sloveniji, ter z njimi povezanih vremenskih in okoljskih razmerah (slika 2).

Preglednica 1: Pregled atributov zbirke zgodovinskih naravnih nesreč.

ime	opis
IDNN	identifikacijska številka dogodka
X96	koordinata x v koordinatnem sistemu D96
Y96	koordinata y v koordinatnem sistemu D96
X48	koordinata x v koordinatnem sistemu D48
Y48	koordinata y v koordinatnem sistemu D48
datum	datum dogodka
lokacija	lokacija dogodka (opisno)
pojav	kategorija naravne nesreče
žrtve	število žrtev
vir	vir informacij
opis	opis dogodka

Podatki o zgodovinskih naravnih nesrečah v Atlasu so prikazani glede na lokacijo oziroma regijo in tip naravnih nesreč. Razvrščeni so v naslednje kategorije: neurje, mraz, poplava, močno deževje, toplo vreme, obilno sneženje, toča, gozdni požar, potres, suša, snežni plaz,

močan veter, vročinski val, strela, zemeljski plaz, podor, poplave morja, puščavski pesek, pozeba, žled, tornado, napad kobilic, udor, vetrolom, drobirski tok in nevihtni piš. Nismo zbirali podatkov o potresih, za katere skrbi Agencija RS za okolje. Prikaz se naslanja na podatkovno zbirko, kjer so v vrsticah navedeni posamezni dogodki oziroma naravne nesreče s pripadajočimi atributi, ki so prikazani v preglednici 1.

Vir: Orožen Adamič (1983–1989); Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 1983–.

Licenca: Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 1983–. Priznanje avtorstva-Nekomercialno (CC BY-NC 4.0).

2.2. Lavinski atlas

Lavinski atlas je ime za del Geografskega atlasa naravnih nesreč v Sloveniji, ki obsega zemljevid lavinskih dogodkov, zemljevida modela območij proženja in modela območij odlaganja za snežne plazove. Ti zemljevidi so dopolnjeni z dodatnimi zemljevidi ter nekaterimi relevantnimi podatki Agencije Republike Slovenije za okolje.

Lavinski atlas podaja pregled, kje so se zgodili in kje vse se lahko pojavijo snežni plazovi v odvisnosti od geografskih stalnic, kot je relief, spremenljivk, kot je rastje, in ob primernih snežnih in vremenskih razmerah. Prinaša podatke o njihovi prostorski razprostranjenosti in dimenzijah, vključno s pričakovano debelino plazovine, ter nekaj opisnih podatkov, ki so pomembni za upravljanje gorskih in vzpetih pokrajin. Snežni plazovi so pomembni za poselitev, zlasti pa za gradnjo prometne, vodne in energetske, torej kritične infrastrukture. Takšna sta podatka o oddaljenosti plaznice od cest in stavb.

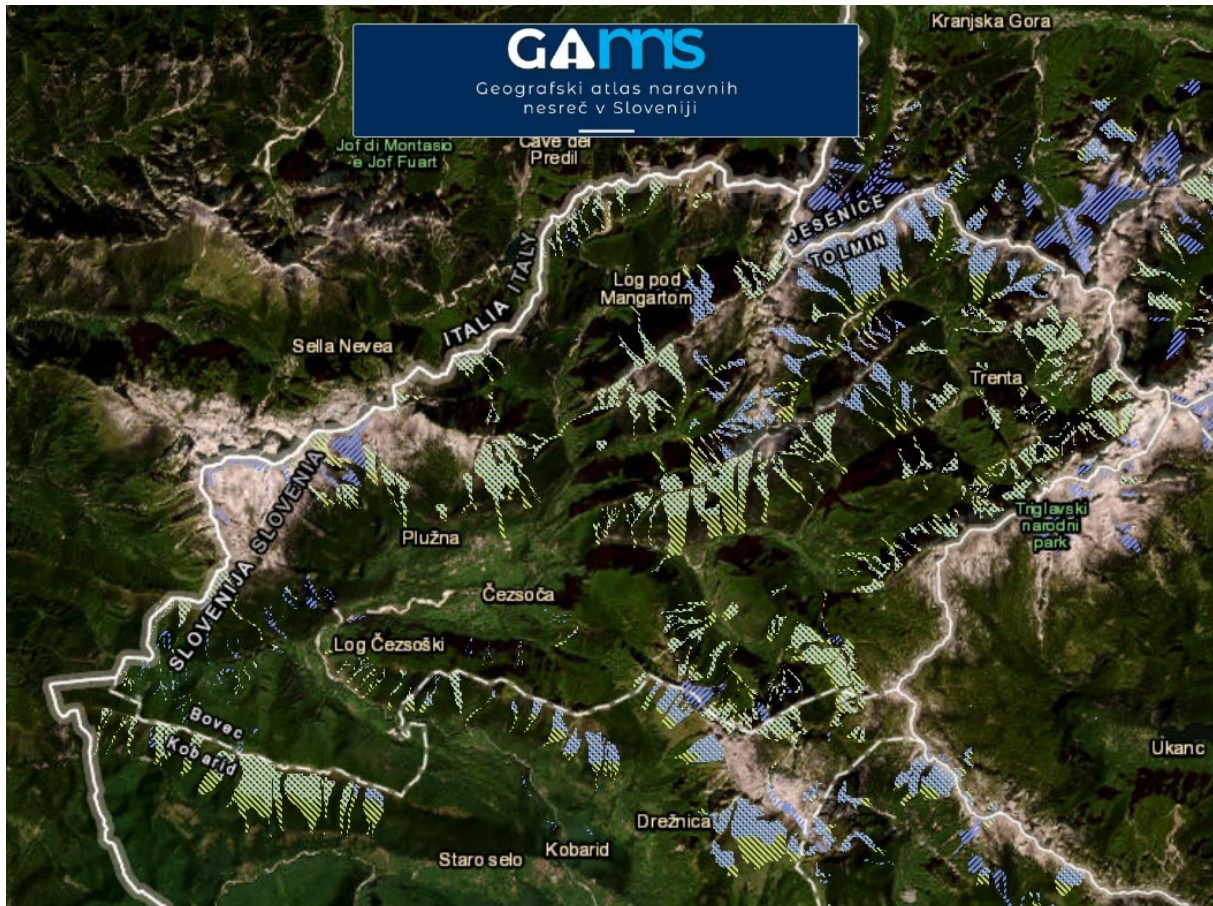
Lavinski atlas dopolnjuje več vrzeli na področju upravljanja lavinskih dogodkov in nesreč, ki jih zaznavamo v Sloveniji spričo pomanjkanja lavinske službe. Zaradi sorazmerne redkosti snežnih plazov v primerjavi z drugim procesi, kot so na primer poplave, namreč možnost njihovega nastanka in prostorskega obsega pogosto spregledamo tudi pri načrtovanju pomembnejših objektov. Dolgoročno pa ima to lahko znatne posledice, saj prenekateri snežni plazovi v slovenskih Alpah dosežejo dolinska dna.

2.2.1 Lokacije snežnih plazov

Lavinski atlas obsega podatke o lokacijah znanih in zabeleženih snežnih plazov, to je 2670 plaznic in pomembnejše od 85.500 podatkov o snežnih plazovih, kot tudi podatke o 85 snežnih plazovih, ki so bili zabeleženi v pisnih virih (poglavje 2.1). Takratni Geografski inštitut SAZU je prvo kompleksno študijo o snežnih plazovih v Sloveniji izdelal na podlagi zbiranja gradiva po velikih plazovih v letih 1950 do 1954 (Gams 1955). Gams (1983) je objavil pregledno karto snežnih plazov, ki so bili evidentirani v zimah 1950–1954. Delo je takrat prevzel Hidrometeorološki zavod Slovenije. Ščasoma je po letu 1983 pod vodstvom Hidrometeorološkega zavoda in kasneje Podjetja za urejanje hudournikov začel nastajati (sprva »začasni«; Bernot in Šegula 1983) kataster snežnih plazov, ki neposredno ali posredno ogrožajo človeka (Bernot in drugi 1994). Prvotna zbirka je obsegala posamezne liste topografske karte v merilu 1 : 25.000 z vrisanimi lokacijami plazov in 15 podatki. Kasneje so bile plaznice določene s pomočjo terenskega dela in pisnih virov ter zarisane na zemljevid v merilu 1 : 10.000 (Pavšek 2002).

Na GIAM ZRC SAZU smo izvorno podatkovno zbirko z začetka 90. let 20. stoletja temeljito prenovili, nadgradili in dopolnili z dodatnimi ter novimi vsebinami in informacijami, kot so razmerja plazov do poseljenih območij, podatki o višini rastja, vplivnih reliefnih dejavnikov, območja proženja plazov in najsodobnejšimi plazovnimi modeli ter jo tudi približno za dvakrat razširili (Volk Bahun 2020). Nova, dopolnjena podatkovna baza pokriva tudi doslej s katastrom nepokrita ali težje dostopna območja, kot so Karavanke in Kamniško-Savinjske Alpe. Ker je podatkovna baza nastajala v različnih obdobjih z različnimi metodami, podatki niso validirani, je njihova natančnost manjša od natančnosti pogleda, ki jo omogoča spletni atlas, zato je prikaz podatkov lavinskega atlasa v večjem merilu omejen (Pavšek 2002; Volk Bahun 2020)

Vir: © Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2023. Vse pravice pridržane. Vsebine so uporabnikom prosto dostopne na svetovnem spletu. Skladno z zakonom je samodejno pridobivanje večjih količin podatkov dovoljeno le ob soglasju ZRC SAZU.



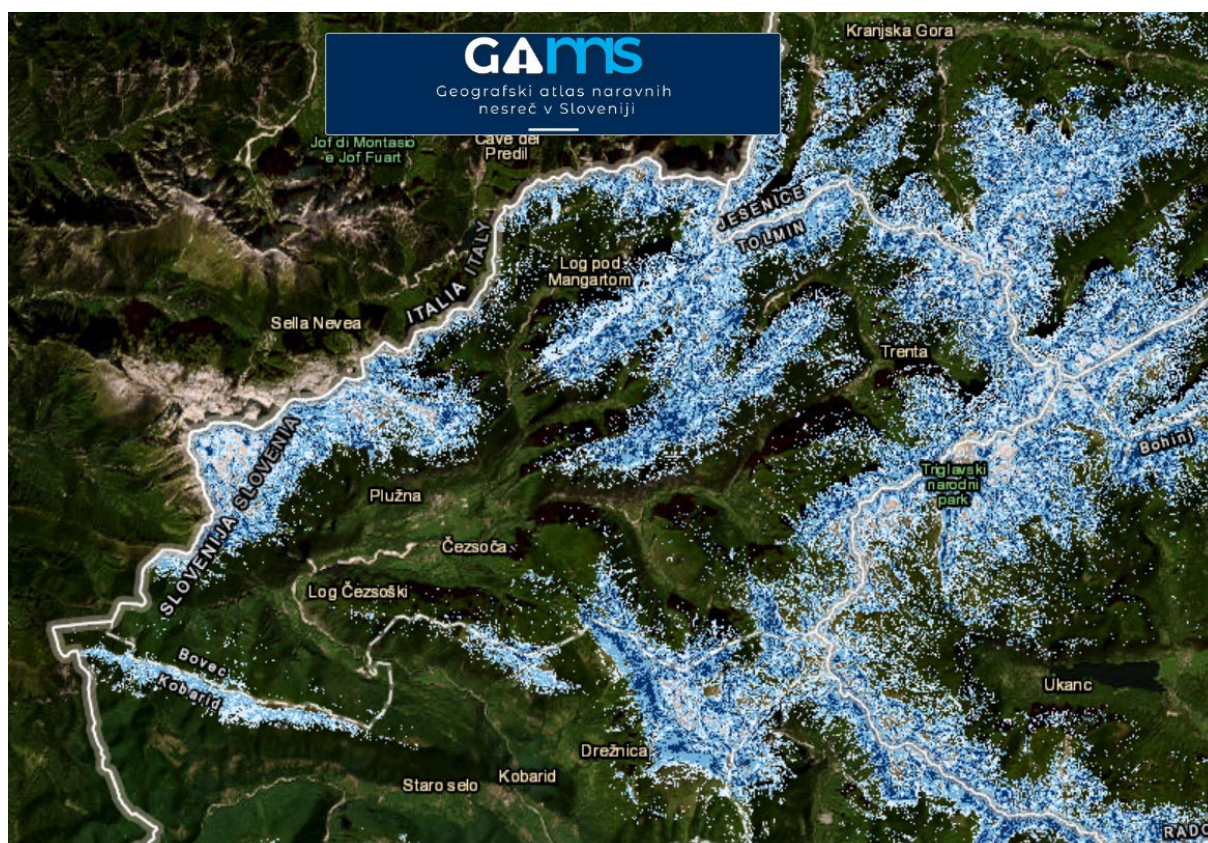
Slika 3: Posnetek strani Geografskega atlasa naravnih nesreč v Sloveniji s prikazom lokacij snežnih plazov.

2.2.2 Model verjetnosti proženja snežnih plazov

Drugi del podatkovne zbirke so modeli snežnih plazov. Pripravili smo model verjetnosti proženja snežnih plazov. Za pripravo smo uporabili tri podatkovne zbirke, in sicer lavinski kataster (Volk Bahun 2020), lidarski digitalni model reliefa z ločljivostjo 0,5 m (DMR Slovenije ... 2021) in digitalni model krošenj z ločljivostjo 1 m (Kobler 2016). Za obdelavo in izračune smo podatke prevzorčili na ločljivost 2 m ter uporabili programa *ArcGIS Desktop* (različica 10.8.1) in *SAGA* (različica 8.2.0). Najprej smo določili območja proženja snežnih plazov in za izračune uporabili zgornjo tretjino plaznic. Nato smo izbrali morfometrične kazalnike, tako da smo naklonu površja, vektorski meri hrapavosti, indeksu vetrne izpostavljenosti in večlestvičnemu topografskemu pozicijskemu indeksu kot peti kazalnik dodali višino rastja. Na temelju podatkov o aritmetični sredini in standardnem odklonu smo vsak kazalnik razdelili na pet razredov, vsakemu razredu pa pripisali oceno lavinske ogroženosti (slika 4). Rezultati prikazujejo območja, ki so v določenih meteoroloških okoliščinah občasno, glede na značilnosti reliefa pa stalno potencialno nevarna za nastanek oziroma proženje plazov. Rezultati dokazujejo velik pomen, ki ga ima relief kot geografska stalnica pri proženju snežnih plazov.

Vir: Volk Bahun, Hrvat in Komac (2022).

Licenca: Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2022. Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Brez predelav (CC BY-NC-ND 4.0).



Slika 4: Posnetek strani Geografskega atlasa naravnih nesreč v Sloveniji s prikazom modela proženja snežnih plazov.

2.2.3 Model vrednosti snežnih plazov oziroma debeline plazovine

Tretji sloj, ki ga vsebuje lavinski del atlasa, prikazuje modelirane vrednosti snežnih plazov oziroma debelino plazovine. Rezultate smo pridobili s pomočjo modelskih izračunov v programu *RAMMS* (ang. *Rapid Mass Movement Simulation*; Christen, Kowalski in Bartelt 2010). Ker smo želeli modelske izračune kar najbolj poenotiti za območje celotne države, smo plazove modelirali na podlagi predhodno določenih grebenov. Grebene smo digitalizirali na območjih, za katera smo na temelju lavinskega katastra in modela območij proženja plazov domnevali, da se tam pojavljajo snežni plazovi. Digitaliziranim potekom grebenov smo nato zarisali 20 m pas na vse strani grebena in tako pridobili okvirno območje proženja snežnih plazov. V programu *RAMMS* smo nato določili, da se na teh območjih sproži 0,5 m snega srednje gostote 300 kg/m^3 . Program je na podlagi digitalnega modela višin z natančnostjo 5 m in sloja rabe zemljišč oziroma gozda izračunal območje premikanja plazov in odlaganja plazovine ter debelino plazovine. Izbrali smo podatke za povratno dobo 100 let, rezultate pa prikazali na celicah z natančnostjo $10 \times 10 \text{ m}$.

Preglednica 2: Razredi debeline plazovine v cm.

razred	od ...	do ...
1	0	5
2	5	10
3	10	25
4	25	50
5	50	100
6	100	500
7	500	1000
8	1000	2016

Za primerjavo z obstoječim katastrom smo uporabili rezultate o najvišji višini gradiva (ang. *Max flow-height*), ki so izraženi v centimetrih (preglednica 2). Rezultati modela poleg debeline nanosa prikazujejo tudi doseg modeliranih plazov, rezultati pa se dokaj dobro ujemajo s stanjem dejansko zabeleženih plazov (slika 5). Metoda ima omejitve: ker smo območja proženja določili le za grebene, niso prikazani plazovi, ki se začnejo na pobočjih, prav tako metoda ne omogoča izračuna za plazove, ki se začnejo v gozdu.

Vir: Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2023.

Licenca: Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2023. Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Brez predelav (CC BY-NC-ND 4.0).



Slika 5: Posnetek strani Geografskega atlasa naravnih nesreč v Sloveniji s prikazom modela dosega snežnih plazov in debeline plazovine.

2.2.4 Podatki o snežni odeji Agencije Republike Slovenije za okolje

Četrty del lavinskega atlasa je prikaz s snežno odejo povezanih podatkov Agencije Republike Slovenije za okolje. Zemljevidi so bili izdelani z metodo prostorske interpolacije, pri čemer so upoštevali odvisnost od geografskih spremenljivk. Ker je na nadmorskih višinah nad 1000 m zelo malo merilnih postaj, je na teh višinah karta manj natančna. Večja odstopanja od prikazanega na karti so verjetna tudi na zelo strmih skalnih pobočjih gora, ter na vrhovih in grebenih, ki so izpostavljeni močnim vetrovom. Zemljevidi so regionalnega značaja, izračunani so bili na podlagi reliefa z ločljivostjo 100 x 100 m, zato je končna ločljivost glede na gostoto in reprezentativnost postaj med 1 in 2 km.

V atlasu so prikazani naslednji podatki:

- Največja snežna obtežba s povratno dobo 50 let (kN/m^2), ki je podlaga nacionalnega dodatka k evropskim standardom za gradbene konstrukcije (EVROKOD) – Vplivi na konstrukcije. Zemljevid je narejen na osnovi meritev meteoroloških postaj z metodo optimalne prostorske interpolacije, vrednosti za 50-letno povratno dobo pa so za vsako postajo ocenjene po Gumbelovi metodi.

- Najvišji višini snežne odeje s povratno dobo 50 let, ki je narejena na osnovi meritev meteoroloških postaj in metodo optimalne prostorske interpolacije, vrednosti za 50-letno povratno dobo pa so za vsako postajo ocenjene po Gumbelovi metodi.
- Povprečno letno število dni s snežno odejo 1971–2000 in
- Povprečna skupna višina novozapadlega snega v sezoni 1971/1972–2000/2001 je zemljevid, ki je narejen na podlagi tridesetletnih povprečij za referenčno obdobje od zime 1971/1972 do zime 2000/2001. Leto je sezona, ki se začne s 1. julijem in konča s 30. junijem naslednjega leta. Zemljevid so izdelali z metodo optimalne prostorske interpolacije, pri čemer so upoštevali odvisnost od geografskih spremenljivk.

Vir: Agencija Republike Slovenije za okolje (Dolinar 2004);

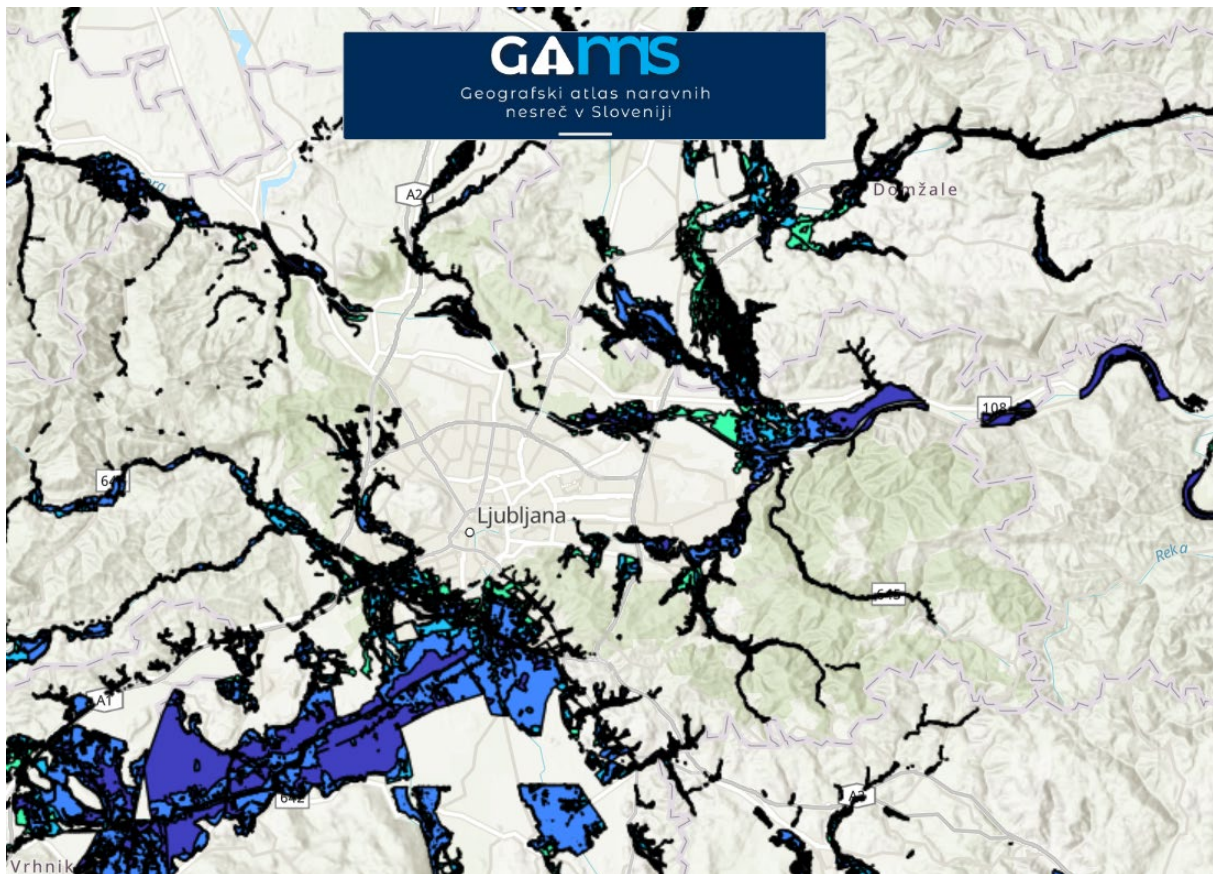
https://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso;

<https://geohub.gov.si/portal/home/item.html?id=e04e16b432a84b5391135fc6f806a127>

2.3 Poplave

Ta del atlasa obsega zemljevid poplavne nevarnosti (Komac, Natek in Zorn 2008) Direkcije za vode Republike Slovenije, in sicer zemljevida Razredi poplavne nevarnosti in Območje veljavnosti rezultatov. Zemljevid Integralna karta razredov poplavne nevarnosti prikazuje območja poplavne nevarnosti, razvrščena glede na moč poplavnega toka pri enaki verjetnosti nastanka dogodka (slika 6). Majhna poplavna nevarnost je tam, kjer je pri pretoku Q100 ali gladini G100 globina vode manjša od 0,5 m oziroma zmnožek globine in hitrosti vode manjši od 0,5 m²/s. Srednja poplavna nevarnost je tam, kjer je pri pretoku Q100 ali gladini G100 globina vode enaka ali večja od 0,5 m in manjša od 1,5 m oziroma zmnožek globine in hitrosti vode enak ali večji od 0,5 m²/s in manjši od 1,5 m²/s oziroma, kjer je pri pretoku Q10 ali gladini G10 globina vode večja od 0,0 m. Velika poplavna nevarnost je na območjih, kjer je pri pretoku Q100 ali gladini G100 globina vode enaka ali večja od 1,5 m oziroma zmnožek globine in hitrosti vode enak ali večji od 1,5 m²/s. Razred preostale poplavne nevarnosti je tam, kjer poplava nastane zaradi izrednih naravnih ali od človeka povzročenih dogodkov (npr. izredni meteorološki pojavi ali poškodbe ali porušitve protipoplavnih objektov ali drugih vodnih objektov), kar povečini pomeni območja poplavne nevarnosti med Q100 in Q500 (metodološki opis je dostopen na <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV8318>). Poleg posameznih razredov je v atlasu prikazano tudi območje veljavnosti rezultatov, to so območja, na katerih so prikazani razredi poplavne nevarnosti veljavni.

Vir: Direkcija Republike Slovenije za vode, 2023; <https://podatki.gov.si/dataset/integralna-karta-razredov-poplavne-nevarnosti-ikrpn>.



Slika 6: Posnetek strani Geografskega atlasa naravnih nesreč v Sloveniji s prikazom poplavne nevarnosti.

2.4 Zemeljski plazovi

Ta del atlasa obsega dva zemljevida, zemljevid plazovnih dogodkov in zemljevid plazovne nevarnosti.

2.4.1 Plazovni dogodki

V prvem delu so prikazani izbrani podatki o lokacijah izbranih zemeljskih plazov. Namen je prikazati zgodovinske dogodke, iz katerih lahko sklepamo, katera območja so bolj plazovita in katera ne.

Viri: Nacionalna podatkovna baza zemeljskih plazov, 2006; Zorn in Komac 2008; Ažman Momirski s sodelavci 2013 (Občina Brda); Gabrovec in Brečko Grubar 1990 (Laško).

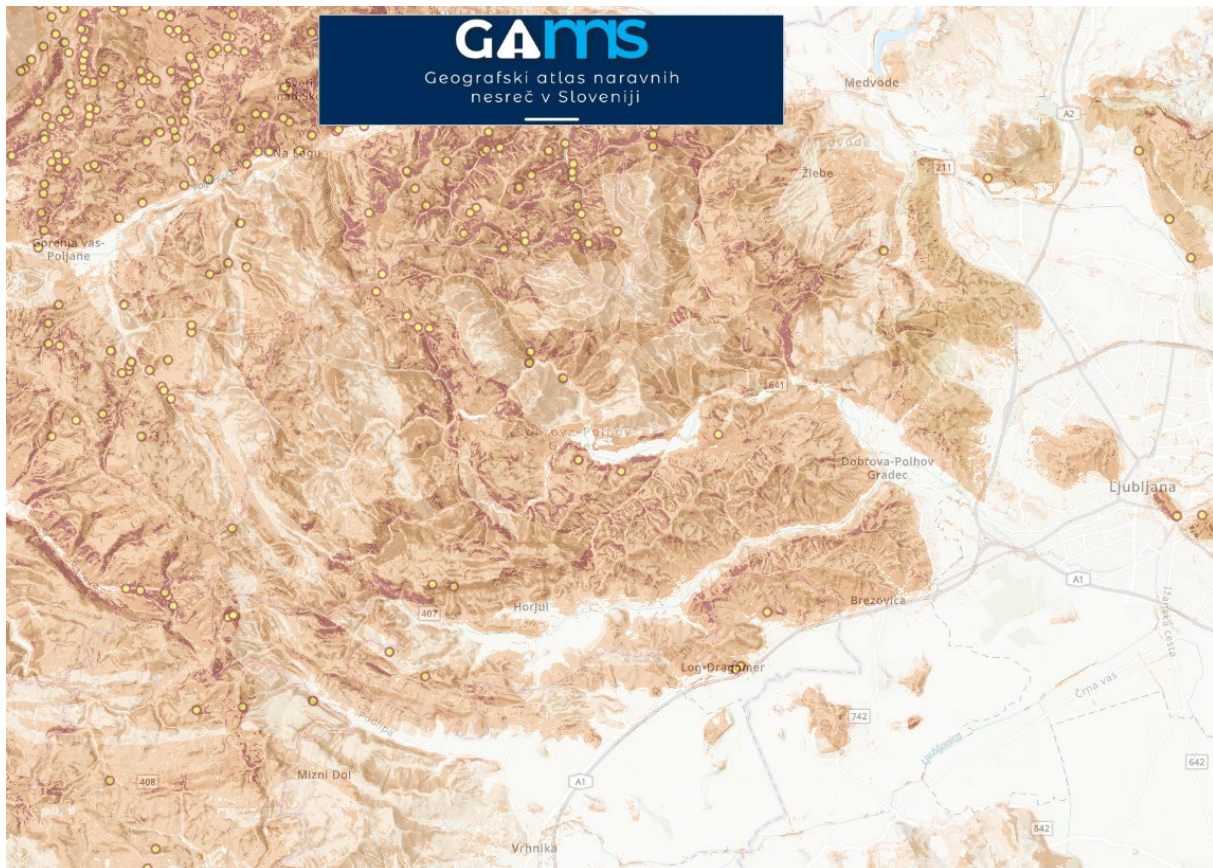
2.4.2 Nevarnost proženja zemeljskih plazov

Drugi del je zemljevid, ki prikazuje nevarnost proženja zemeljskih plazov. Zemljevid verjetnosti pojavljanja plazov za območje Slovenije temelji na podatkih o lokaciji okrog 3000 zemeljskih plazov in analizi vplivnih dejavnikov (litološka sestava – utež 0,30; raba zemljišč – 0,25; naklon – 0,25; ukrivljenost površja – 0,10; ter 24-urne maksimalne padavine in ekspozicija – po 0,10). Analize so bile narejene na rastrskih podatkih. Oblikovali smo pet kategorij ogroženosti, med katerimi prva obsega 35 % ozemlja Slovenije, druga 40 %, tretja 10 %, četrta odstotek in peta pa pod 1 odstotek ozemlja. Plazovitost je največja v slovenskih alpskih pokrajinah, kjer so najbolj plazovita alpska hribovja, kot so Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko hribovje ter Posavsko hribovje, Ložniško in Hudinjsko gričevje ter Velenjsko in Konjiško hribovje. Med alpskimi gorovji po plazovitosti izstopajo Zahodne Karavanke, Vzhodne Karavanke in Kamniško-Savinjske Alpe.

V panonskih pokrajinah so najbolj plazovita gričevja ter Boč in Macelj, Haloze ter Voglajnsko in Zgornjesotelsko gričevje. V sredozemskih pokrajinah so plazovita flišne pokrajine Goriška brda, Brkini, obrobje Vipavske doline in Koprška brda. Plazovi najmanj ogrožajo dinarske pokrajine (7,2%), najbolj je plazovito Idrijsko hribovje.

Vir: Zorn in Komac (2008).

Licenca: Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2008. Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Brez predelav (CC BY-NC-ND 4.0).



Slika 7: Posnetek strani Geografskega atlasa naravnih nesreč v Sloveniji s prikazom zemeljskih plazov in nevarnosti plazenja.

2.5 Potresi

Ta del atlasa obsega dva zemljevida, zemljevid potresnih dogodkov in potresne nevarnosti.

2.5.1 Lokacije potresov

Zemljevid potresnih dogodkov prikazuje pomembnejše zgodovinske potrese za slovensko ozemlje. V podatkovni bazi je 601 potres, temelji pa na katalogu potresov Slovenije in sosednjih dežel Agencije Republike Slovenije za okolje, Urada za seizmologijo, ki zajema obdobje od leta 456 (Živčič s sodelavci 2018).

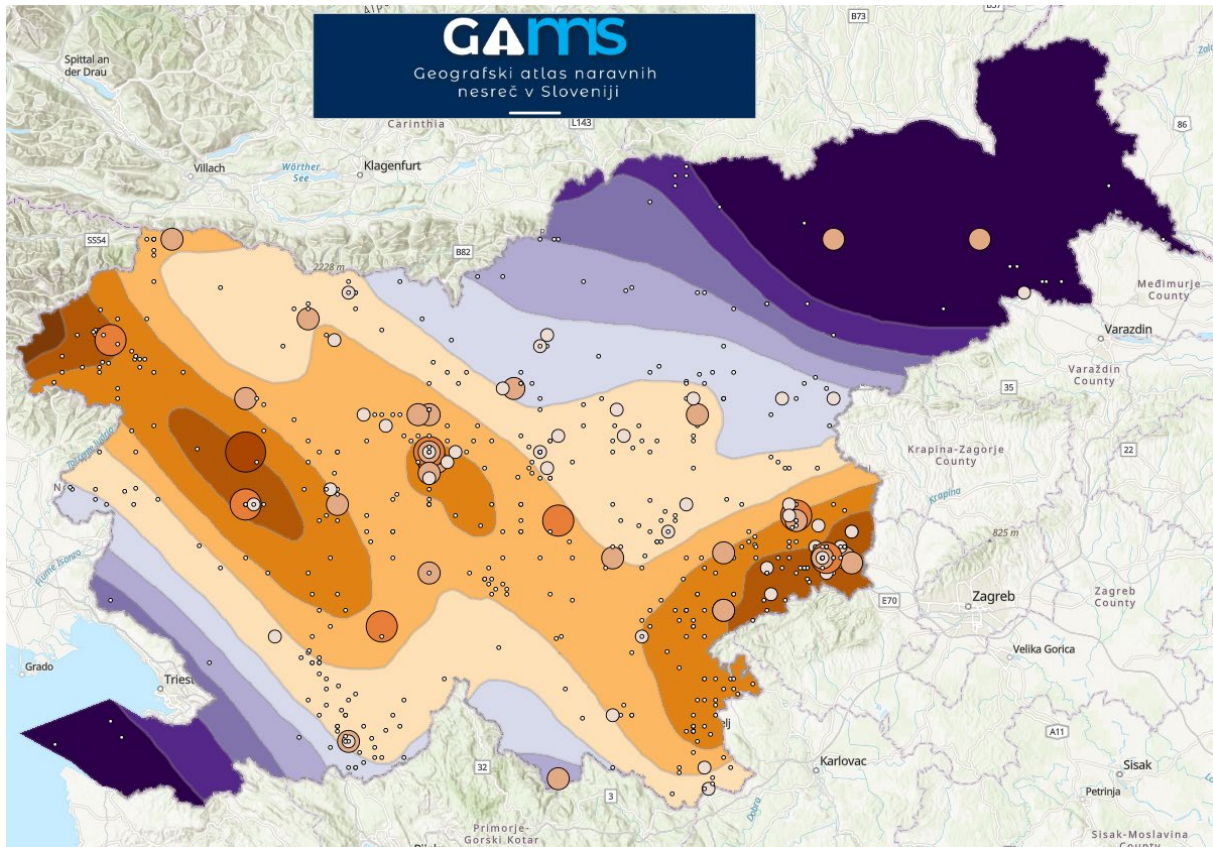
2.5.2 Potresna nevarnost

Drugi del prikazuje zemljevid projektnega pospeška tal za povratno dobo 475 let Agencije Republike Slovenije za okolje, Urada za seizmologijo, ki je priloga Nacionalnega dodatka standarda za potresno odporno projektiranje Evrokod 8 (EC8). Potresno nevarnost so izračunali po Cornellovem (1968) verjetnostnem postopku za povratno dobo 475 let. Zemljevid prikazuje izračunane povprečne vrednosti pospeška, razvrščene v deset razredov

širine 0,025 g (od 0,1 do 0,325 g) in zaokrožene na zgornjo mejo razreda (Šket Motnikar s sodelavci 2023; slika 8).

Vir: © Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje, 2021

<https://gis.arso.gov.si/portal/apps/opdashboard/index.html#/48ad6a51977c4ee886722a3c09c4f470?locale=sl> in <https://podatki.gov.si/dataset/karta-potresne-nevarnosti>



Slika 8: Posnetek strani Geografskega atlasa naravnih nesreč v Sloveniji s prikazom zgodovinskih potresov in potresne nevarnosti.

2.6 Gozdni požari

Ta del atlasa obsega dva zemljevida, dogodke gozdnih požarov in požarno ogroženost gozdov po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije.

2.6.1 Lokacije požarov (1995–2019)

V prvem podatkovnem sloju je prikazana lokacija stotih največjih gozdnih požarov za obdobje 1995–2019. Največ jih je na jugu države, večina jih ob sončnem vremenu, pomemben dejavnik za njihov nastanek sta še sušnost in vetrovnost. Na nastanek gozdnih požarov v Sloveniji poleg dostopnosti goriva in človeških dejavnikov, kamor lahko prištevamo tudi spremembe rabe tal, ki so odvisne od dejavnosti in politik, najbolj vplivajo temperatura ozračja, količina padavin in oblačnost (Komac 2022).

Vir: © Zavod za gozdove Slovenije 2019.

http://www.zgs.si/gozdovi_slovenije/o_gozdovih_slovenije/pozarno_ogrozeni_gozdovi/index.html

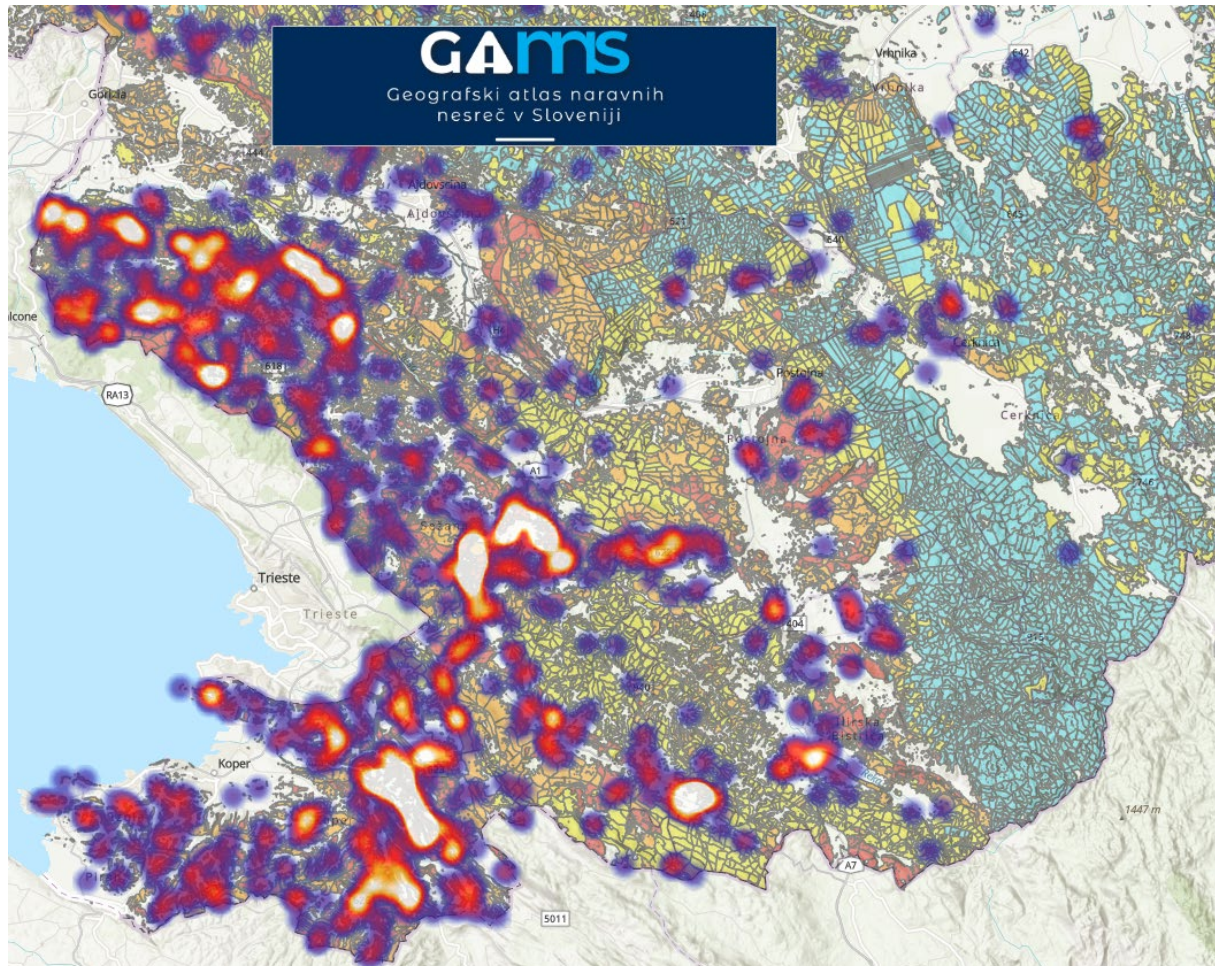
2.6.2 Požarna ogroženost gozdov

Drugi podatkovni sloj je zemljevid, ki prikazuje razvrstitev gozdov po stopnjah požarne ogroženosti, ki jih, skladno z metodo iz Priloge 2 pravilnika o varstvu gozdov (Uradni list RS

114/2009), razvrščajo v štiri stopnje požarne ogroženosti, in sicer od zelo velike ogroženosti prek velike in srednje do majhne ogroženosti (slika 9).

Vir: © Zavod za gozdove Slovenije 2022.

http://www.zgs.si/gozdovi_slovenije/o_gozdovih_slovenije/pozarno_ogrozeni_gozdovi/index.html

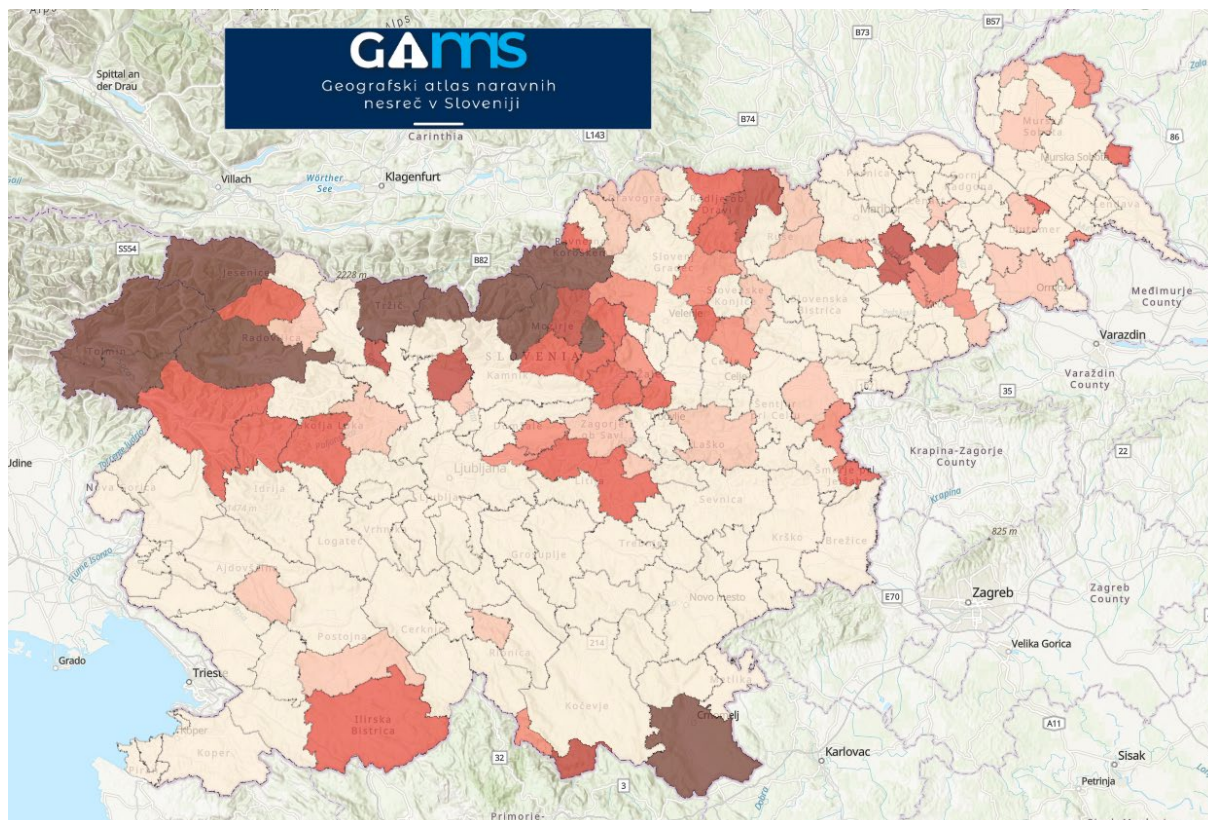


Slika 9: Posnetek strani Geografskega atlasa naravnih nesreč v Sloveniji s prikazom gostote gozdnih požarov v obdobju 1995–2019 in požarne ogroženosti gozdov.

2.7 Škoda zaradi naravnih nesreč

Na razsežnosti naravnih nesreč lahko sklepamo po podatkih o škodi zaradi naravnih nesreč (2018). Škoda je bila največja na jugozahodu Slovenije, ki je nagnjeno k gozdnim požarom, za katere se v prihodnosti kaže večja verjetnost nastanka. Letna škoda na tem območju lahko doseže 50 EUR na prebivalca. Visoke škode so tudi v osrednjih in severnih regijah, ki pa odsevajo bolj zapletene pokrajinske razmere. To območje je izpostavljeno rečnim poplavam, nenadnim hudourniškim poplavam in pobočnim procesom. Te naravne nevarnosti prizadenejo obsežna območja, zato je škoda večja kot na drugih območjih in presega 60 EUR na prebivalca (Zorn in Komac 2011; Komac 2021; slika 9).

Vir: Podatkovna baza o škodi ... 2018.



Slika 9: Posnetek strani Geografskega atlasa naravnih nesreč v Sloveniji s prikazom škode zaradi naravnih nesreč za leto 2018.

3 SKLEP

Podatkovna baza o pojavu naravnih nesreč, ki obsega še nekatere vsebine iz drugih virov, je pomembna za izboljšanje poznavanja naravnih nesreč v določeni pokrajini, tako za stalne prebivalce kot tudi občasne obiskovalce, na primer turiste in pohodnike. Hkrati je baza tudi temelj za upravljanje s prostorom, kar obsega tako gradnjo stavb, predvsem pa kritične infrastrukture v alpskih pokrajinah, kjer posebej izpostavljam pojav snežnih plazov. Pričujoča baza bo omogočala oziroma olajšala tudi nadaljnje raziskave, od katerih si lahko obetamo tudi boljše ocene ogroženosti. Atlas bo tako pomembno prispeval k preventivi naravnih nesreč, k čemur Slovenijo spodbujajo številni mednarodni dokumenti. Pomen baze je toliko večji, ker je javno dostopna kot spletni geografski informacijski sistem in zato vsakemu dostopna v vsakem trenutku na naslovu ganns.zrc-sazu.si.

4 VIRI IN LITERATURA

Atlas okolja. 2022. Medmrežje:

https://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso&AspxAutoDetectCookieSupport=1

Ažman Momirski, L., Kladnik, D., Komac, B., Petek, F., Repolusk, P., Zorn, M. 2013:

Terasirana pokrajina Goriških brd. Geografija Slovenije 17. Ljubljana.

Bernot F., Šegula, P. 1983: Preliminarno poročilo o delu na katastru snežnih plazov na ozemlju SR Slovenije. Hidrometeorološki zavod SRS, Služba za sneg in plazove. Ljubljana.

Bernot, F. in drugi 1994: Ogroženost Slovenije s snežnimi plazovi. Podjetje za urejanje hudournikov. Ljubljana.

Christen, M., Kowalski, J., Bartelt, P. 2010: RAMMS: Numerical simulation of dense snow avalanches in three-dimensional terrain. Cold Regions Science and Technology 63, 1–2.

DMR Slovenije za ArcGIS Desktop/PRO. GDİ d.o.o., Ljubljana, 2021.

Dolar, M. 2004: GIS kot orodje pri izdelavi klimatskih kart. Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2003-2004. Ljubljana.

Fakulteta za humanistične študije Univerze na Primorskem. Koper.

Gabrovec, M., Brečko Grubar, V. 1990: Poplave in usadi v dolini Lahomnice. Ujma 4.

Gams, I. 1955: Snežni plazovi v Sloveniji v zimah 1950–1954, Geografski zbornik 3.

Gams, I. 1983: Ogroženost zaradi snežnih plazov. Naravne nesreče v Sloveniji. Ljubljana.

Kobler, A. 2016: Digitalni model krošenj Slovenije. Gozdarski inštitut Slovenije.

Komac, B. 2021: Koliko Slovenijo stanejo naravne nesreče? Geografski vestnik 93-1.

Komac, B. 2022: Veliki gozdni požari v Sloveniji. Geografski vestnik 94-2.

Komac, B., Natek, K., Zorn, M. 2008: Geografski vidiki poplav v Sloveniji. Geografika Slovenije 13. Ljubljana.

Nacionalna podatkovna baza zemeljskih plazov. Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje Ministrstva za obrambo Republike Slovenije. Ljubljana, 2006. Medmrežje: http://gis3.sos112.si/portal-gis_ujme. Ljubljana.

Orožen Adamič, M. (ur.) 1983-1989: Skenirani ročni izpiski poročil o naravnih nesrečah iz časopisov Slovenski narod (1868–1943) in Slovenec (1873–1939). ZRC SAZU, Geografski inštitut Antona Melika, Oddelek za naravne nesreče. Ljubljana.

Orožen Adamič, M. 1989: Informacije o naravnih nesrečah. Ujma 3.

Orožen Adamič, M. 1991: Evropski center za multidisciplinarno raziskovanje naravnih nesreč. Ujma 5.

Orožen Adamič, M., Perko, D. 1989: Naravni elementi geografskega okolja: Ogroženost slovenske zemlje po naravnih nesrečah. Letopis SAZU 39, 257.

Pavšek, M. 2002: Snežni plazovi v Sloveniji. Geografija Slovenije 6. Ljubljana.

Podatki o škodi zaradi naravnih nesreč. Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje. Ljubljana, 2018.

Šket Motnikar, B., Zupančič, P., Živčič, M., Atanackov, J., Jamšek Rupnik, P., Čarman, M., Kastelic, V., Gosar, A. 2023: Tolmač karte: Nova karta potresne nevarnosti Slovenije (2021) za namen projektiranja potresno odpornih stavb. Ljubljana. Medmrežje: https://potresi.arso.gov.si/doc/dokumenti/potresna_nevarnost/Tolmac_karte_potresne_nevarnosti_2021.pdf

Volk Bahun, M. 2020: Mehanizmi pojavljanja snežnih plazov v slovenskih Alpah. Doktorska disertacija,

Volk Bahun, M., Hrvat, M., Komac, B. 2022: Določanje potencialnih območij proženja snežnih plazov z analizo reliefa. GIS v Sloveniji. Preteklost in prihodnost. Ljubljana.

Zorn, M., Komac, B. 2008: Zemeljski plazovi v Sloveniji. Georitem 8. Ljubljana.

Zorn, M., Komac, B. 2011: Damage caused by natural disasters in Slovenia and globally between 1995 and 2010. Acta geographica Slovenica 51-1.

Živčič M., Cecić I., Čarman M., Jesenko T., Ložar Stopar M., Pahor J. 2018: Katalog potresov Slovenije in okolice KPN2018, 3. Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO), Urad za seizmologijo in geologijo, Ljubljana.

ZAHVALA: *Geografski atlas naravnih nesreč v Sloveniji je nastal v okviru raziskovalnega programa Regionalna geografija Slovenije (P0-0515-0618; 1. 1. 1999–31. 12. 2003) in Geografija Slovenije (P6-0101; 2003–2027) ter raziskav oziroma arhiva Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU iz obdobja pred letom 1999, in ob podpori raziskovalnega projekta Upravljanje lavinske nevarnosti s pomočjo klasifikacije reliefa (J6-2591; 1. 9. 2020–31. 8. 2023; vodja: Blaž Komac) ter raziskovalnega projekta Vpliv novih podnebnih razmer na snežne plazove v Sloveniji (J6-4627; 1. 10. 2022–30. 9. 2025; vodja: Blaž Komac). Deli atlas temeljijo tudi na delu in podatkih, ki so bili zbrani v okviru projektov CapHaz-Net (Izboljšanje razmerja med družbo in naravnimi nesrečami: prožnejši družbi naproti; 2009–2012; vodja: Blaž Komac), Prožnost alpskih pokrajin z vidika naravnih nesreč (J6-6853; 1. 10. 2014–30. 9. 2017; vodja: Blaž Komac), Povečanje učinkovitosti in aplikativnosti preučevanja naravnih nesreč s sodobnimi metodami (L6-4048; 1. 7. 2011–30. 6. 2014; vodja: Matija Zorn) in projektov Interreg (Naravne nesreče brez meja – NHWF, 1. 10. 2011–30. 9. 2014, vodja: Mag. Miha Pavšek; Crossrisk, 1. 6. 2018–31. 5. 2021, vodja: mag. Miha Pavšek). Atlas je izdelal Geografski inštitut Antona Melika Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti (ZRC SAZU), 2023.*

IZJAVA O ODGOVORNOSTI:

ZRC SAZU, Geografski inštitut Antona Melika je avtor spletnega pregledovalnika Geografski atlas naravnih nesreč v Sloveniji, ki omogoča pregledovanje zemljevidov na temo nesreč in drugih vsebin, ki so povzete iz drugih virov. Lastniki podatkov in pogoji uporabe so navedeni pri opisih posameznih podatkovnih slojev.

Za razliko od zgodovinskih dogodkov, kjer so prikazane lokacije in dodatne informacije, prikazujejo zemljevidi nevarnosti (poplav, snežnih plazov, zemeljskih plazov, gozdnih požarov in potresov) le izvorna območja procesov, ne pa tudi območij transporta in odlaganja. Izjema sta modela območij proženja snežnih plazov in odlaganja lavinskega gradiva. Zemljevidi nevarnosti in rezultatov modelov so omejeni s prostorsko (obseg), časovno (obdobje) natančnostjo vhodnih podatkov ter natančnostjo uporabljenih geografskih podlag in metod, zato so nekateri zemljevidi predstavljeni v manjšem ciljnem merilu. Geografski atlas naravnih nesreč je namenjen informiranju in izobraževanju ter podpira preventivne ukrepe na področju naravnih nesreč. Prikazane vsebine so informativne. Vsa navedena dejstva, številke, koncepti in načela so lahko netočni, zastareli in se lahko spremenijo brez predhodnega obvestila. ZRC SAZU in avtorji ne prevzemajo odgovornosti za kakršnokoli dejanje, ki bi temeljilo na dejstvih, predstavljenih na zemljevidih. Prav tako ZRC SAZU in avtorji niso odgovorni za napačno uporabo ali zlorabo podatkov, predstavljenih na zemljevidih oziroma v bazi podatkov ter spletnih aplikacijah. Kazenska in civilna odgovornost ZRC SAZU za kakršnokoli neposredno ali posredno škodo ali neprijetnosti, ki bi lahko uporabniku nastale zaradi uporabe teh informacij, je izključena.