GEODetski dan 54

Zanesljiv GeoAI temelji na semantični infrastrukturi

Gregor Završnik, Geoarh
doc. dr. Marjan Čeh, FGG
Vid Primožič, Flycom Technologies

18. in 19. november 2026
Gospodarsko razstavišče, Ljubljana

LJUBLJANSKO GEODETSKO DRUŠTVO

Zveza geodetov Slovenije

Kje je lahko AI nezanesljiv?

?

Število stavb v Zalogu

Katerem?

Isto ime nosi več naselij v Sloveniji

manjka enolični identifikator

?

Kakšna je površina tega gozda?

Po kateri evidenci?

Različne evidence vodijo gozd za različen namen – in vsaka da drugo površino.

manjka pomen in namen

?

Veljavno gradbeno dovoljenje iz leta 1986

Katera največja višina je merodajna?

Vmes se je spremenil višinski koordinatni sistem. Razlika je približno 20 cm.

manjka referenčni sistem in čas

Geodet to prebere iz izkušenj. AI Agent nima izkušenj.

Zanesljivost - (točnega) AI odgovora?

»Ali bi odgovor AI uporabili kot podlago v upravnem postopku?«

Ponovljivost

Isto vprašanje nad istimi podatki da isti odgovor –
ne glede na to, kdo, kdaj in s katerim modelom.

Sledljivost

Za vsak odgovor je dokumentirano, iz katerih virov in po katerem postopku je nastal.

Omejitve

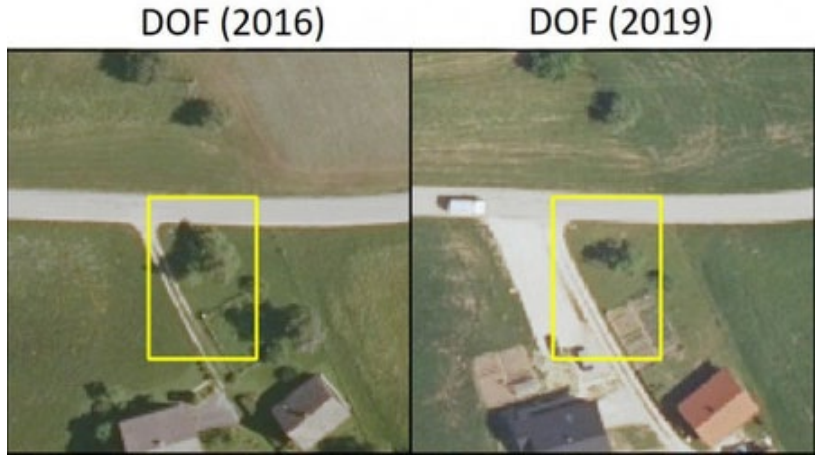
V katerih okoliščinah se odgovor lahko uporablja in kdaj so podatki ustrezni

GeoAI?

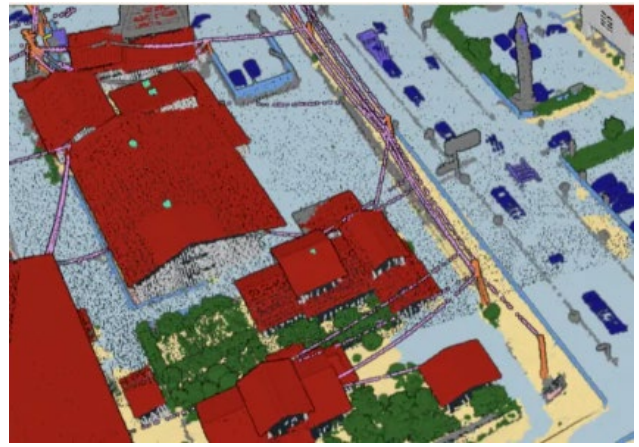
GeoAI - umetna inteligenca, ki dela s prostorom

- razume prostorska vprašanja,
- bere prostorske podatke in njihov opis
- ter izvede prostorsko analizo.

V tej predstavitvi GeoAI pomeni agenta, ki na prostorsko vprašanje sam izbere vir, požene analizo in odgovori — brez vmesnega pregleda.



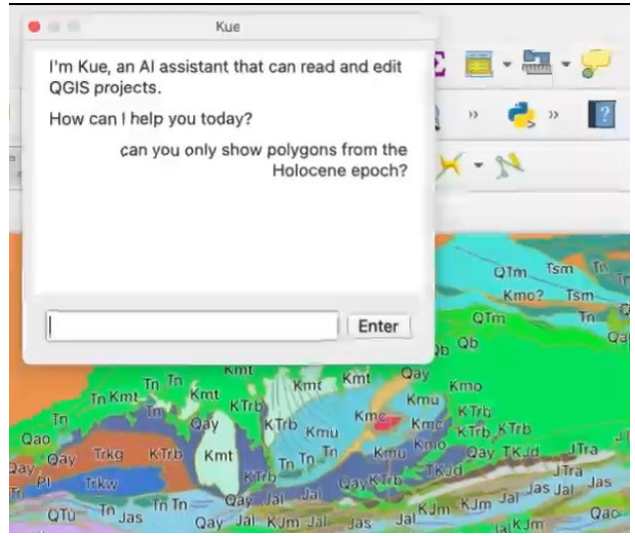
Zaznava sprememb – mop.gov.si



LIDAR klasifikacija – www.flai.ai



Avtomatski zajem objektov – esri.com

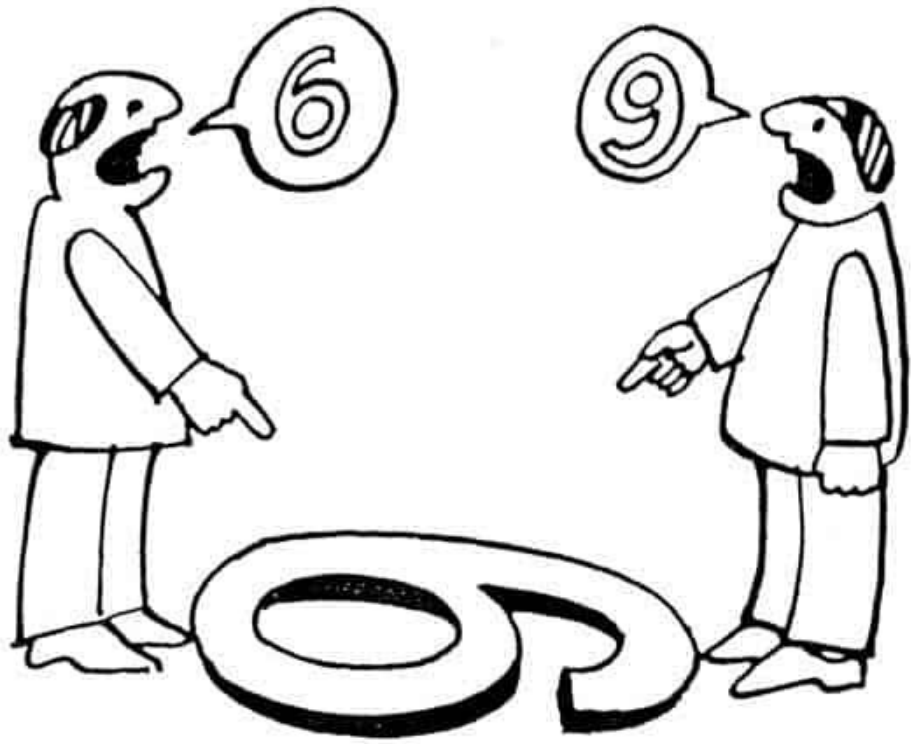


Kue AI za QGIS - buntinglabs.com

Semantika?

Določa pomen:

- znakov, besed
- sloja prostorskih podatkov

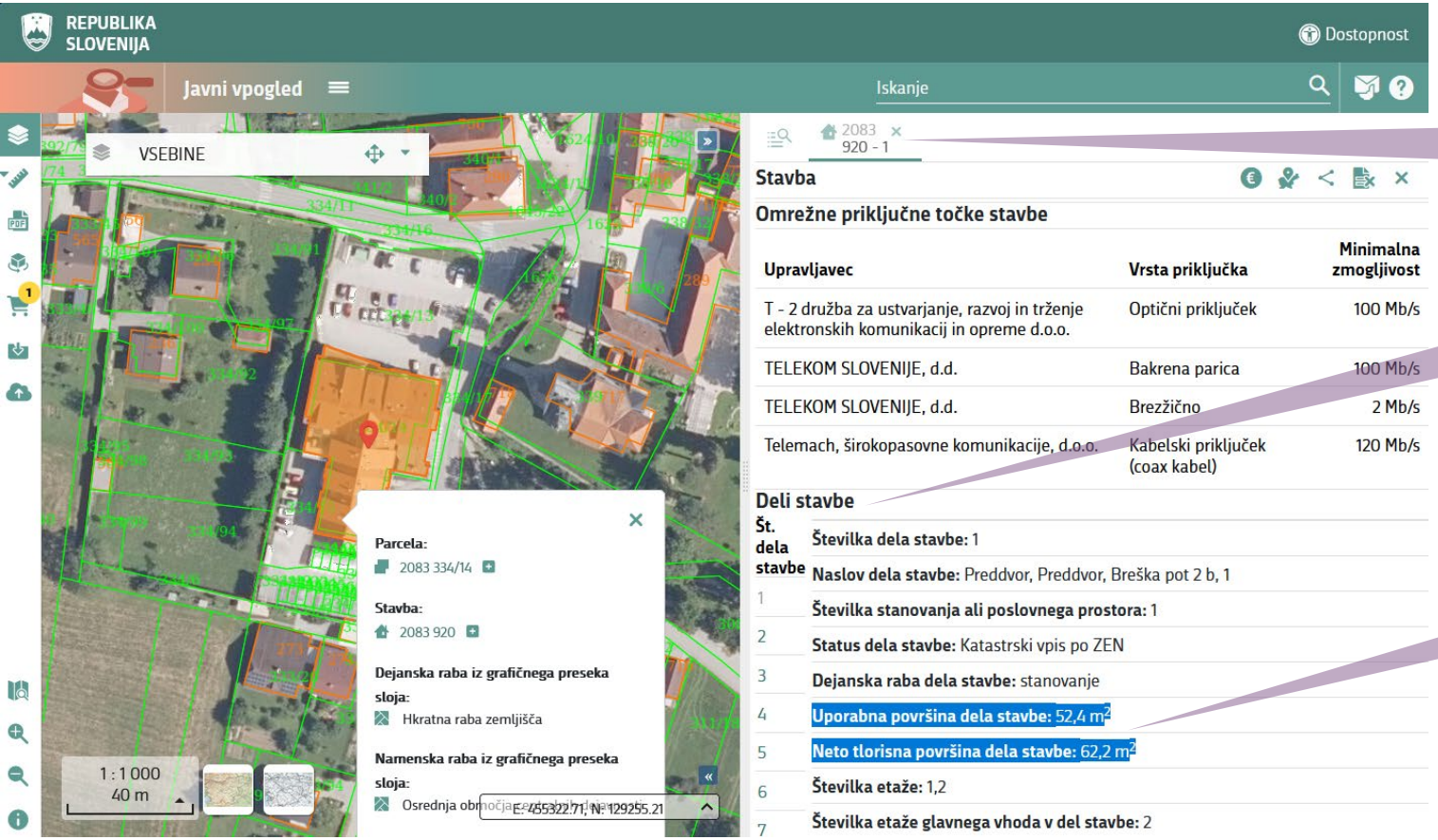


V geoinformatiki nam daje:

- okoliščine (kontekst)

- kdaj, zakaj, kako, kdo, za kakšen namen

Semantični elementi prostorskega sloja?



2083 920 - 1

Stavba

Omrežne priključne točke stavbe

Upravljavec	Vrsta priključka	Minimalna zmogljivost
T - 2 družba za ustvarjanje, razvoj in trženje elektronskih komunikacij in opreme d.o.o.	Optični priključek	100 Mb/s
TELEKOM SLOVENIJE, d.d.	Bakrena parica	100 Mb/s
TELEKOM SLOVENIJE, d.d.	Brezžično	2 Mb/s
Telemach, širokopasovne komunikacije, d.o.o.	Kabelski priključek (coax kabel)	120 Mb/s

Deli stavbe

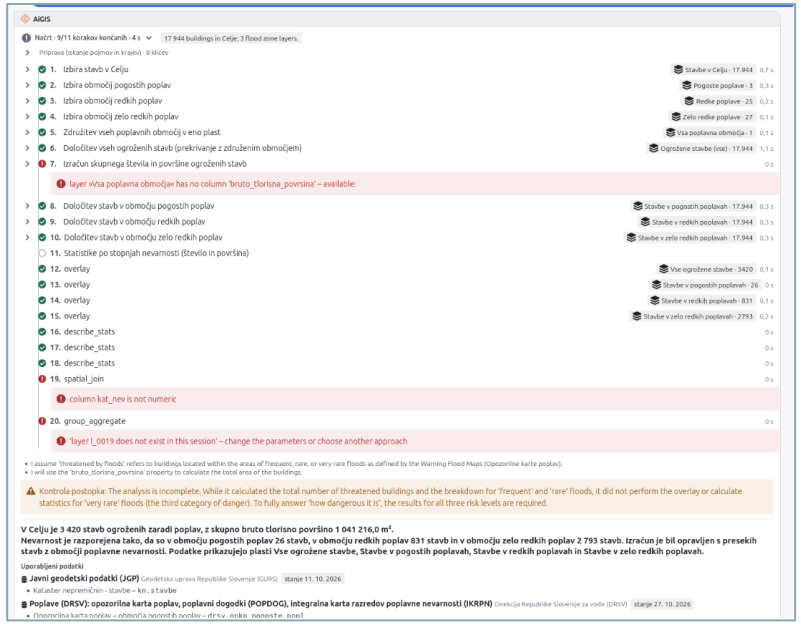
Št. dela stavbe	
	Številka dela stavbe: 1
	Naslov dela stavbe: Preddvor, Preddvor, Breška pot 2 b, 1
1	**Številka stanovanja ali poslovnega prostora:** 1
2	**Status dela stavbe:** Katastrski vpis po ZEN
3	**Dejanska raba dela stavbe:** stanovanje
4	**Uporabna površina dela stavbe:** 52,4 m²
5	**Neto tlorisna površina dela stavbe:** 62,2 m²
6	**Številka etaže:** 1,2
7	**Številka etaže glavnega vhoda v del stavbe:** 2

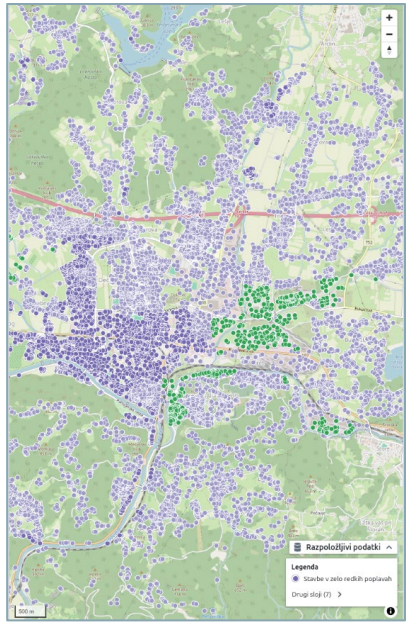
1. **Enolični identifikator**
   k. o. + številka stavbe – to stroj razume zanesljivo
2. **Del stavbe – Kaj je to?**
   Koncept stavbe in koncept dela stavbe je potrebno definirati
3. **Površina**
   katera? V tabeli sta dve (Uporabna in neto) kakšna je njuna razlika?
4. **Datum in kakovost**
   kdaj podatek velja in kako natančen je
5. **Osnovni namen uporabe**
   Čemu je podatek namenjen in kakšne so omejitve uporabe

Geodet to prebere iz izkušenj. AI Agent mora dobiti v strojno berljivi obliki

Prvi pristop: brez semantičnega sloja

Vprašanje: *Koliko stavb v Celju je ogroženih zaradi poplav, kako nevarno je in kolikšna je površina teh stavb?*





- **Agent je uporabil KN, ko bi bil DTM bolj smiselna zbirka**
  V katastru so evidentirane stavbe, za poplavno ogroženost nas tipično zanimajo vse obstoječe stavbe.
- **Nesmiselna uporaba opozorilne karte poplav**
  Karta je uporabna za merilo 1 : 50 000, ne za podrobno analizo posameznih stavb v večjem merilu.
- **Nepravilni klici orodij**
  Agent strukture podatkov ne pozna, ampak jo ugiba – zato napake pri izvedbi.

Nezanesljiv odgovor: ni ponovljiv in ni sledljiv.

AiGIS

Načrt · 9/11 korakov končanih · 4 s 17 944 buildings in Celje; 3 flood zone layers.

Priprava (iskanje pojmov in krajev) · 8 klicev

1. Izbira stavb v Celju
2. Izbira območij pogostih poplav
3. Izbira območij redkih poplav
4. Izbira območij zelo redkih poplav
5. Združitev vseh poplavnih območij v eno plast
6. Določitev vseh ogroženih stavb (prekrivanje z združenim območjem)
7. Izračun skupnega števila in površine ogroženih stavb
   - layer »Vsa poplavna območja« has no column 'bruto_tlorisna_povrsina' – available:
8. Določitev stavb v območju pogostih poplav
9. Določitev stavb v območju redkih poplav
10. Določitev stavb v območju zelo redkih poplav
11. Statistike po stopnjah nevarnosti (število in površina)
12. overlay
13. overlay
14. overlay
15. overlay
16. describe_stats
17. describe_stats
18. describe_stats
19. spatial_join
    - column kat_nev is not numeric
20. group_aggregate
    - 'layer l_0019 does not exist in this session' – change the parameters or choose another approach

- I assume 'threatened by floods' refers to buildings located within the areas of frequent, rare, or very rare floods as defined by the Warning Flood Maps (Opozorilne karte poplav).
- I will use the 'bruto_tlorisna_povrsina' property to calculate the total area of the buildings.

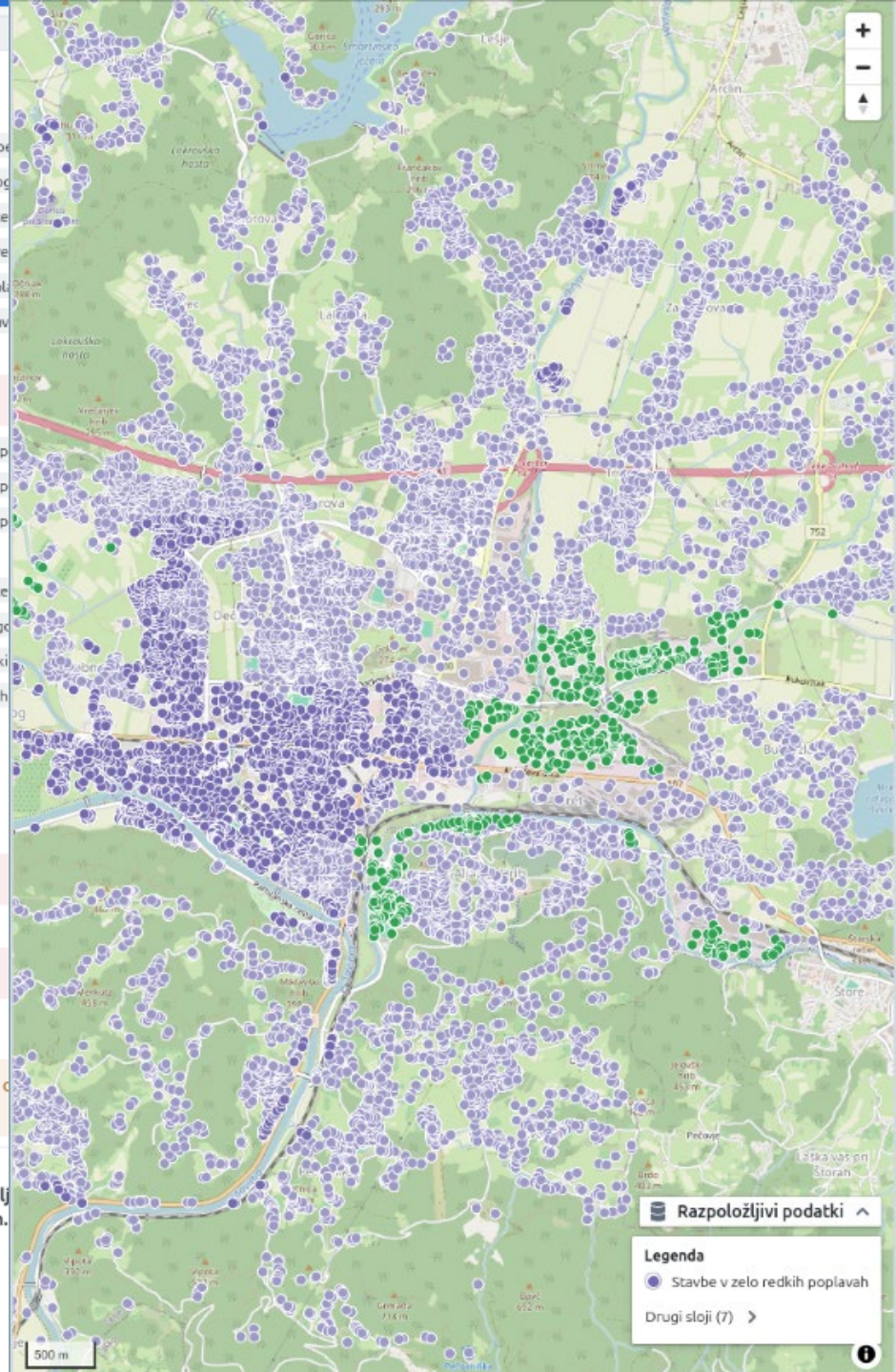
Kontrola postopka: The analysis is incomplete. While it calculated the total number of threatened buildings and the breakdown for 'frequent' and 'rare' floods, it did not perform the overlay c
statistics for 'very rare' floods (the third category of danger). To fully answer 'how dangerous it is', the results for all three risk levels are required.

V Celju je 3 420 stavb ogroženih zaradi poplav, z skupno bruto tlorisno površino 1 041 216,0 m².
Nevarnost je razporejena tako, da so v območju pogostih poplav 26 stavb, v območju redkih poplav 831 stavb in v območju zelo redkih poplav 2 793 stavb. Izračun je bil opravlj
stavb z območji poplavne nevarnosti. Podatke prikazujejo plasti Vse ogrožene stavbe, Stavbe v pogostih poplavah, Stavbe v redkih poplavah in Stavbe v zelo redkih poplavah.

Uporabljeni podatki

Javni geodetski podatki (JGP) Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS) stanje 11. 10. 2026
- Kataster nepremičnin - stavbe – `kn.stavbe`

Poplave (DRSV): opozorilna karta poplav, poplavni dogodki (POPDOG), integralna karta razredov poplavne nevarnosti (IKRPN) Direkcija Republike Slovenije za vode (DRSV) stanje 27. 10. 2026
- Opozorilna karta poplav – območja pogostih poplav – `drsv.opkp_pogoste_popl`



Dokumentiranost po meri stroja

KAJ (Delno) ŽE IMAMO

Standardi ISO 191xx | **Dokumentacija o evidencah** | **Metapodatki INSPIRE** | **Semantična infrastruktura**

a metapodatki opisujejo krovno evidenco (npr. RPE), ne posameznih slojev in atributov; šifranti so priloge pravilnikov

KAJ MORAMO ZGRADITI

Strojno berljivi kontrolirani slovarji

Vsak izraz ima eno definicijo, enolični identifikator in verzijo.

Tako kot smo danes definirali besede iz naslova.

Pojem **GeoAI**
ID gd54:GeoAI **Verzija** 1.0 · 18. 11. 2026
Definicija agent, ki na prostorsko vprašanje sam izbere vir, požene analizo in odgovori – brez vmesnega pregleda

POTREBNO ŠE

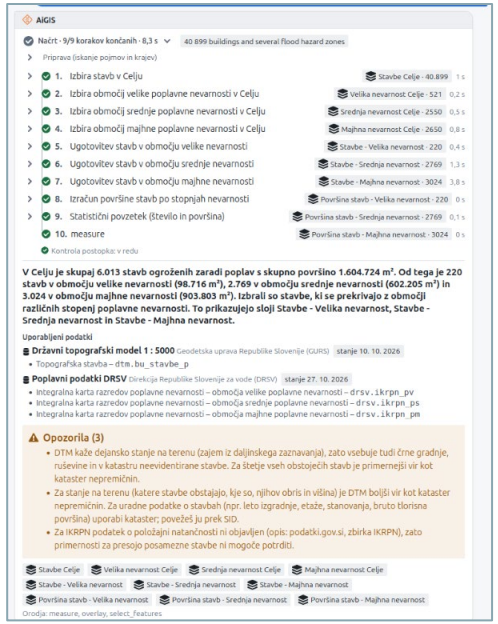
Kazalniki kakovosti / Omejitve uporabe / Postopki
ali je vir primeren za vprašanje
npr. opozorilna karta 1 : 50 000 ni za posamezno stavbo

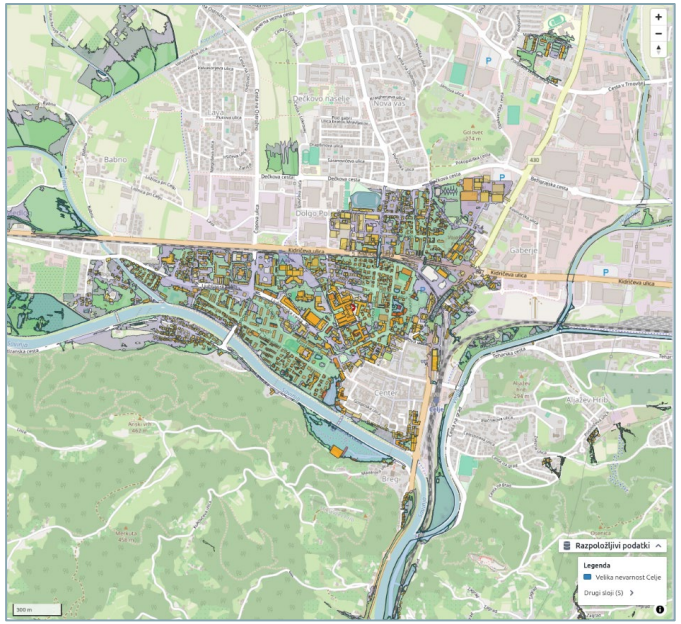
Ontologije · naslednji korak

»Kar geodet ve iz izkušenj, mora biti zapisano za stroj.«

Drugi pristop: s semantičnim slojem

Isto vprašanje: *Koliko stavb v Celju je ogroženih zaradi poplav, kako nevarno je in kolikšna je površina teh stavb?*





- **Smiselna uporaba DTM**
  topografska stavba – vse obstoječe stavbe na terenu, ne le evidentirane
- **Vir je določen**
  razredi poplavne nevarnosti IKRPN (velika, srednja, majhna), stanje 27. 10. 2026
- **Pomanjkljivi metapodatki**
  agent je tudi smiselno opozoril, kje so metapodatki o zbirkah pomanjkljivi (npr. natančnost IKRPN)
- **Sledljiv seznam korakov**
  9/9 korakov, vsak sloj z rodovnikom; kontrola postopka: v redu

Isti model, isti podatki – drugačna zasnova.

AiGIS

Načrt · 9/9 korakov končanih · 8,3 s — 40 899 buildings and several flood hazard zones

Priprava (iskanje pojmov in krajev)

1.	Izbira stavb v Celju	Stavbe Celje · 40.899
2.	Izbira območij velike poplavne nevarnosti v Celju	Velika nevarnost Celje · 521
3.	Izbira območij srednje poplavne nevarnosti v Celju	Srednja nevarnost Celje · 2550
4.	Izbira območij majhne poplavne nevarnosti v Celju	Majhna nevarnost Celje · 2650
5.	Ugotovitev stavb v območju velike nevarnosti	Stavbe - Velika nevarnost · 220
6.	Ugotovitev stavb v območju srednje nevarnosti	Stavbe - Srednja nevarnost · 2769
7.	Ugotovitev stavb v območju majhne nevarnosti	Stavbe - Majhna nevarnost · 3024
8.	Izračun površine stavb po stopnjah nevarnosti	Površina stavb - Velika nevarnost · 220
9.	Statistični povzetek (število in površina)	Površina stavb - Srednja nevarnost · 2769
10.	measure	Površina stavb - Majhna nevarnost · 3024

Kontrola postopka: v redu

V Celju je skupaj 6.013 stavb ogroženih zaradi poplav s skupno površino 1.604.724 m². Od tega je 220 stavb v območju velike nevarnosti (98.716 m²), 2.769 v območju srednje nevarnosti (602.205 m²) in 3.024 v območju majhne nevarnosti (903.803 m²). Izbrali so stavbe, ki se prekrivajo z območji različnih stopenj poplavne nevarnosti. To prikazujejo sloji Stavbe - Velika nevarnost, Stavbe - Srednja nevarnost in Stavbe - Majhna nevarnost.

Uporabljeni podatki

Državni topografski model 1 : 5000 Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS) — stanje 10. 10. 2026
- Topografska stavba – `dtm.bu_stavbe_p`

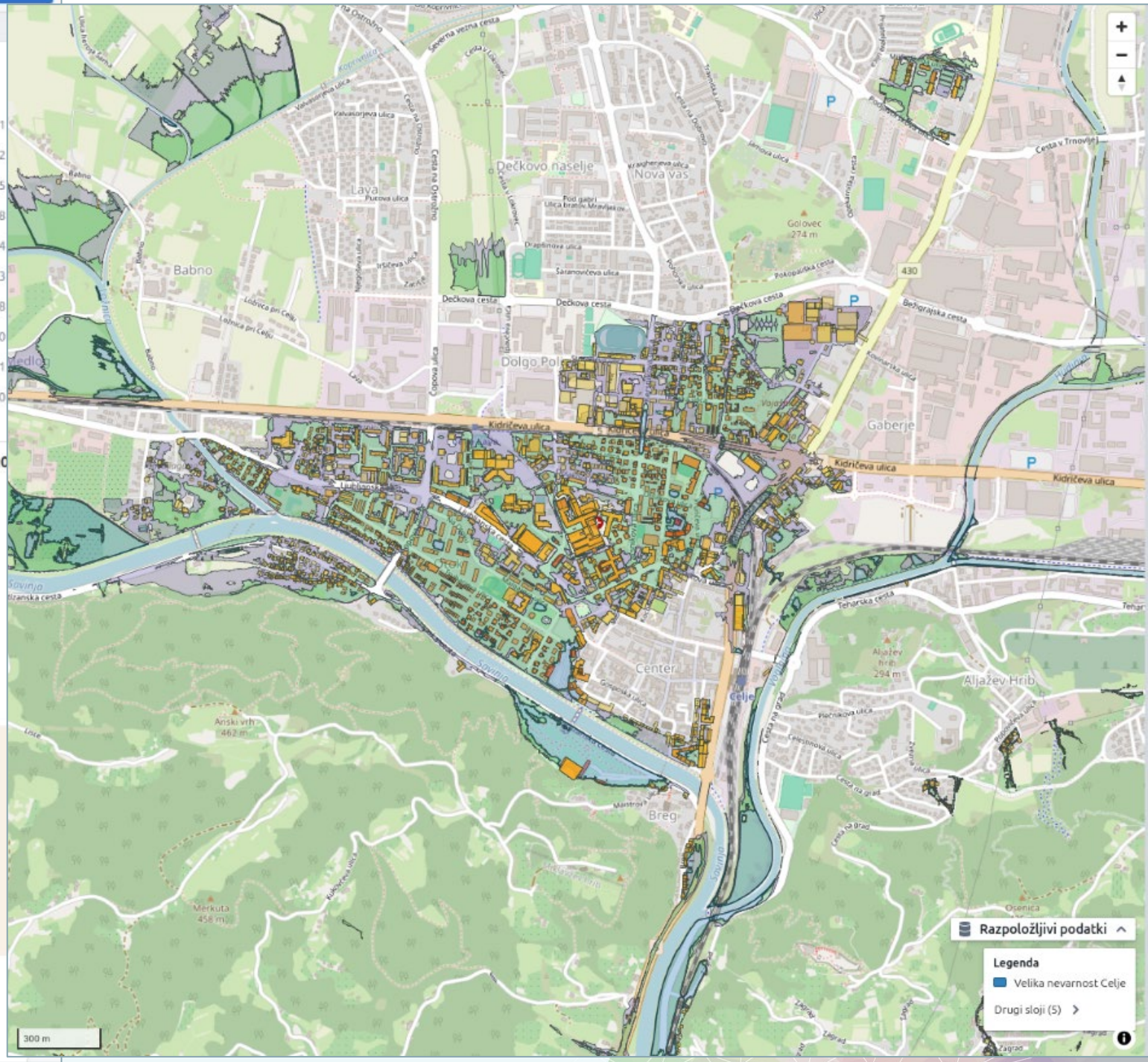
Poplavni podatki DRSV Direkcija Republike Slovenije za vode (DRSV) — stanje 27. 10. 2026
- Integralna karta razredov poplavne nevarnosti – območja velike poplavne nevarnosti – `drsv.ikrpn_pv`
- Integralna karta razredov poplavne nevarnosti – območja srednje poplavne nevarnosti – `drsv.ikrpn_ps`
- Integralna karta razredov poplavne nevarnosti – območja majhne poplavne nevarnosti – `drsv.ikrpn_pm`

⚠ Opozorila (3)

- DTM kaže dejansko stanje na terenu (zajem iz daljinskega zaznavanja), zato vsebuje tudi črne gradnje, ruševine in v katastru neevidentirane stavbe. Za štetje vseh obstoječih stavb je primernejši vir kot kataster nepremičnin.
- Za stanje na terenu (katere stavbe obstajajo, kje so, njihov obris in višina) je DTM boljši vir kot kataster nepremičnin. Za uradne podatke o stavbah (npr. leto izgradnje, etaže, stanovanja, bruto tlorisna površina) uporabi kataster; povežeš ju prek SID.
- Za IKRPN podatek o položajni natančnosti ni objavljen (opis: podatki.gov.si, zbirka IKRPN), zato primernosti za presojo posamezne stavbe ni mogoče potrditi.

Stavbe Celje · Velika nevarnost Celje · Srednja nevarnost Celje · Majhna nevarnost Celje · Stavbe - Velika nevarnost · Stavbe - Srednja nevarnost · Stavbe - Majhna nevarnost · Površina stavb - Velika nevarnost · Površina stavb - Srednja nevarnost · Površina stavb - Majhna nevarnost

Orodja: measure, overlay, select_features



Je odgovor zanesljiv?

	PRVI PRISTOP · brez semantičnega sloja	DRUGI PRISTOP · s semantičnim slojem
Ponovljivost isto vprašanje – isti odgovor	✗ Vir izbere model: KN namesto DTM. Strukturo podatkov ugiba.	✓ Vir in postopek določa semantika: DTM za stavbe, IKRPN za nevarnost.
Sledljivost iz katerih virov in kako	✗ Klici orodij padejo, koraki niso dokumentirani.	✓ 9/9 korakov, vsak sloj z rodovnikom. Kontrola postopka v redu.
Omejitve kdaj so podatki primerni	✗ Opozorilna karta 1 : 50 000 uporabljena za posamezne stavbe.	! Delno: agent opozori, da natančnost IKRPN ni objavljena.

Isti model, isti podatki – zanesljivost prinese zasnova s semantičnim slojem.

Povzetek

1. **Zanesljivost ni lastnost modela,**
ampak podatkov in njihovega opisa.

2. **AI nam lahko pomaga urejati podatke –**
agent je sam opozoril, kje metapodatki manjkajo.

3. **Za to mora nekdo skrbeti:**
skrbništvo, verzije in izvor podatkov – upravljanje s podatki.

»Odgovor brez sledi nima dokazne vrednosti – tudi če je vsebinsko pravilen.«

Ali so vaši podatki pripravljeni na AI?

- [ ] **Ali ima vsak šifrant zapisan pomen?**
- [ ] **Je kakovost opredeljena na ravni, na kateri podatke dejansko uporabljate?**
- [ ] **Je mogoče odgovor izslediti do vira?**

GEOARH
MAPPING HISTORY

Če je kateri odgovor »ne«, se AI zalomi prav tam.
Pomagam organizacijam to preveriti in urediti.

Gregor Završnik · Geoarh · gregor@geoarh.si

Hvala

Gregor Završnik

Geoarh

gregor@geoarh.si

doc.dr. Marjan Čeh

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

marjan.ceh@fgg.uni-lj.si

Vid Primožič

Flycom Technologies

vid.primozic@flycom.si

Viri

ČLANKI

- Didouz, Z. et al. (2026). The use of GeoAI within national mapping agencies: a review. ISPRS Archives, XLIX-B1-2026.
- Fischer, J. et al. (2023). User-driven provenance and data quality information in SDIs. International Journal of Digital Earth, 16(1), 1510–1529.
- Li, W. et al. (2024). GeoAI reproducibility and replicability. Annals of the American Association of Geographers, 114(9), 2085–2103.
- Shingleton, J., Basiri, A. (2026). Frameworks for geospatial data quality to evaluate Generative AI. Journal of Location Based Services, 20(1–2), 3–23.

VIRI SLIK

LIDAR klasifikacija – https://www.flai.ai/wide-area-mapping

Zaznava sprememb – https://www.gov.si/novice/

Kue AI za QGIS – https://buntinglabs.com/solutions/kue-ai

Avtomatski zajem objektov – esri.com