



Naročnik:

KPL d.o.o.
Tbilisijska ulica 61
1000 Ljubljana

Objekt:

Izdelava strokovne podlage
s področja poplavne ogroženosti
za OPPN 457 v MO Ljubljana

Vrsta projektne
dokumentacije:

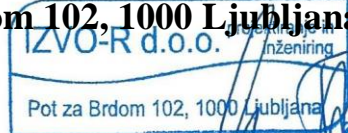
študija

Projektant:

IZVO-R, projektiranje in inženiring d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana

Odgovorna oseba
projektanta:

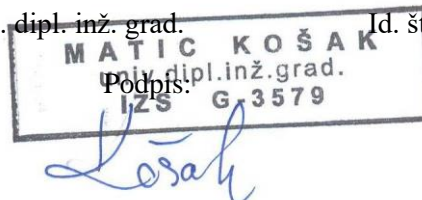
Matjaž Udovč, univ. dipl. inž. grad.
Podpis:



Pooblaščen inženir:

Matic Košak, univ. dipl. inž. grad.

Id. št.: G-3579



Številka študije:

P14/23

Datum:

V Ljubljani, november 2023

2 KAZALO VSEBINE ŠTUDIJE št.: P14/23

Objekt: **Izdelava strokovne podlage s področja poplavne
ogroženosti za OPPN 457 v MO Ljubljana**

Kazalo vsebine študije:

- 1.** Naslovna stran študije
- 2.** Kazalo vsebine študije
- 3.** Poročilo
- 4.** Hidravlične presoje
- 5.** Risbe

1.	Pregledna situacija	M 1:10000
2.	Situacija	M 1:500
3.	Karte poplavne nevarnosti – globine	M 1:2000
4.	Karte poplavne nevarnosti – produkt hitrosti x globin	M 1:2000
5.	Karte razredov poplavne nevarnosti	M 1:2000

3 Poročilo

TEHNIČNO POROČILO

1 Uvod

Na vplivnem območju vodotoka Dolgi potok investitor z OPPN načrtuje gradnjo stavb s trgovsko-poslovno dejavnostjo in večstanovanjskih stavb s pripadajočimi ureditvami.

Območje OPPN obsega enoti urejanja prostora (EUP) GO-363 in GO-229 – del. In obsega parcele 1239/6, 1239/7, 1252/4, 1267/2, 1267/4, 1267/6, 1274/2, 1274/5, 1274/6 in 1288/3 ter dele parcel 1239/8, 1252/2, 1252/5, 1253/2, 1253/5, 1267/5, 1274/1, 1274/3, 1274/4, 1288/4 in 1290/3 v katastrski občini 1733 Bizovik.

Predhodno je za obravnavano območje že bila izdelana hidrološko hidravlična analiza Dolgega potoka v študiji Izdelava poplavnih kart aktualnega stanja v prostoru po izvedbi protipoplavnih ukrepov na Dolgem potoku (IZVO-R d.o.o., N54/21, junij 2021, januar 2021). V študiji (N54/21) je bilo upoštevano čiščenje zadrževalnega prostora Dolgega potoka v letu 2018 nad naseljenim delom Spodnje Hrušice, ki bistveno izboljšuje tudi poplavno problematiko na širšem območju ob vodotoku. Študija N54/21 je bila recenzirana in potrjena s strani DRSV.

Hidrološko hidravlični elaborat za obravnavano območje povzema študijo N54/21 in podaja usmeritve za načrtovanje območje OPPN (zemljišče nekdanje vrtnarije Rast) ob Litijski cesti.

Karte poplavne nevarnosti in razredov poplavne nevarnosti za aktualno obstoječe stanje so izdelane skladno z *Pravilnikom o metodologiji za določevanje območij, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja ter o načinu razvrščanja zemljišč v razrede ogroženosti (Ur.l. RS 60/2007)* – v nadaljevanju Pravilnik in *Uredbo o pogojih in omejitvah za izvajanje dejavnosti in posegov v prostor na območjih, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja (Ur. l. RS 89/2008)* – v nadaljevanju Uredba.

2 Predhodna dokumentacija

Pri izdelavi študije smo upoštevali v preteklosti izdelane študije na obravnavanem območju:

- 1) Hidrološko hidravlična analiza ter izdelava poplavnih kart za desna pritoka Ljubljanice - Dolgi potok in Graben (*IZVO d.o.o., B59-FR/10-dop, 2010*),
- 2) Visoke vode na porečjih potokov Dolgi potok, Graben, Rastučnik, Bizoviški potok, Dobrunjščica in Besnica (*IZVO d.o.o., B60-FR/10, maj 2010*),
- 3) Hidrološko hidravlična analiza ter izdelava poplavnih kart za desna pritoka Ljubljanice - Dolgi potok in Graben (dopolnitev pritokov), (*IZVO-R d.o.o., B59/p-FR/10, oktober 2012*),
- 4) Izdelava celovitih ukrepov za zmanjšanje poplavne ogroženosti spodnjega toka Ljubljanice in desnih pritokov (P-ZIN-30/13) (*IZVO-R d.o.o., F62-FR/13, 2013, dopolnjeno 2014*),
- 5) Izdelava poplavnih kart aktualnega stanja v prostoru po izvedbi protipoplavnih ukrepov na Dolgem potoku (*IZVO-R d.o.o., N54/21, junij 2021, januar 2021*), po recenziji.

3 Hidrološki podatki

Osnovne hidrološke podatke o karakterističnih vodnih količinah Dolgega potoka in Grabna, ki je analiziran v sklopu z Dolгим potokom povzemamo po študiji *Visoke vode na porečjih potokov Dolgi potok, Graben, Rastučnik, Bizoviški potok, Dobrunjščica in Besnica* (IZVO d.o.o., maj 2010, B60-FR/10). Hidrološko so v poročilu obdelani vsi potoki ter določene so maksimalne vrednosti poplavnih količin za različne povratne dobe (Q_{10} , Q_{100} in Q_{500}). V preglednica so prikazane maksimalne hidravlične količine pri posameznih pretokih.

Uporabljeni maksimalni pretoki visokih vod Dolgega potoka s pritokom (ki so merodajni za določitev poplavnih kart) in Grabna so prikazani v *Preglednici 1 in 2*:

	hydr. prerez	Q_{10} [m ³ /s]	Q_{100} [m ³ /s]	Q_{500} [m ³ /s]
<i>Dolgi potok do pregrade</i>	<i>J1</i>	<i>1,02</i>	<i>2,9</i>	<i>5,4</i>
<i>Dolgi potok do profila 2x</i>	<i>2x</i>	<i>1,4</i>	<i>2,89</i>	<i>5,9</i>
<i>Dolgi potok do Hruševske ceste</i>	<i>3y</i>	<i>1,97</i>	<i>3,96</i>	<i>8,1</i>
<i>Dolgi potok – izliv v Ljubljanico</i>	<i>5x</i>	<i>2,77</i>	<i>5,08</i>	<i>9,7</i>
<i>Levi pritok Dolgega potoka</i>	<i>2z</i>	<i>0,45</i>	<i>1,22</i>	<i>2,44</i>

Preglednica 1: Vrednosti maksimalnih visokih vod Dolgega potoka in levega pritoka po predhodni dokumentaciji.

	hidr. prerez	Q ₁₀ [m ³ /s]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]
<i>Graben do profila 1x</i>	<i>1x</i>	<i>0,35</i>	<i>1,28</i>	<i>2,5</i>
<i>Graben do Hruševske ceste</i>	<i>4x</i>	<i>0,89</i>	<i>2,96</i>	<i>5,5</i>
<i>Graben – izliv v Ljubljano</i>	<i>6x</i>	<i>0,85</i>	<i>1,77</i>	<i>2,0</i>
<i>pritok Grabna 1</i>	<i>1z</i>	<i>0,09</i>	<i>0,27</i>	<i>0,52</i>
<i>pritok Grabna 2</i>	<i>2z</i>	<i>0,03</i>	<i>0,09</i>	<i>0,17</i>
<i>pritok Grabna 3</i>	<i>3z</i>	<i>0,29</i>	<i>0,87</i>	<i>1,6</i>

Preglednica 2: Vrednosti visokih vod Grabna po predhodnih dokumentacijah.

4 Geodetski podatki

Pri izdelavi študije smo uporabili naslednje geodetske podloge:

- 3D model terena za obravnavano območje je bil izdelan na podlagi LIDAR posnetka (marec 2015), ki smo ga pridobili na spletu na naslovu:
http://gis.arso.gov.si/evode/profile.aspx?id=atlas_voda_Lidar@Arso,
- na območju zadrževalnega prostora smo izdelali nov geodetski načrt s prečnimi prerezi Dolgega potoka (9 prečnih prereзов) s prečnim prereзом pregrade (prelivni rob, izlivke, teren nad in pod pregrado), datum meritev junij 2021,
- Meritve prečni prereзов Dolgega potoka in Grabna s premostitvami, prekritji in prepusti. Izmerjenih je bilo 44 prečnih prereзов na Dolgem potoku in 42 na Grabnu. Uporabljeni so bili za pripravo 1D hidravličnega modela osnovnega vodotoka s premostitvami. Prečni prerezi so bili povzeti po predhodni dokumentaciji.
- Na izlivnih odsekih obeh potokov je bilo z LIDAR posnetka dobljeno še dodatnih 7 prečnih prereзов na Dolgem potoku in 13 na Grabnu. Prečni profili so bili uporabljeni kot dodaten izlivni odsek za izdelavo 1D modela.
- Za prikaz poplavnih kart smo uporabili digitalne ortofoto posnetke geodetske uprave RS (GURS) merila 1:5000, datum snemanja november 2018,
- geodetski posnetek ožjega obravnavanega območja OPPN, ki ga je priskrbel naročnik,
- ureditveni načrt s prikazom zunanje ureditve (LUZ d.d., št. 8244, julij 2023).

5 Hidravlične presoje

5.1 Splošno

Hidravlične presoje za potrebe naloge so bile izdelane z matematičnim programom MIKE FLOOD v. 2021, ki omogoča simultano računanje enodimenzijskega toka v osnovni strugi (1D modul) in dvodimenzijskega računa po poplavnih površinah (2D modul). Oba modula si v vsakem časovnem koraku računa med seboj izmenjujeta podatke o globini in hitrosti vode. Na ta način določimo doseg poplavnih voda in globine na poplavnih površinah, saj nam program kot rezultat poda globino vode v posamezni celici računskega območja.

Za analizo območja Dolgega potoka je bil izdelan matematični model, ki zajema širše obravnavano območje Dolgega potoka od iznad zadrževalnega prostora do izliva v Ljubljano ter poplavnim območjem Grabna, ki je bilo že analizirano v predhodni dokumentaciji (B59-FR/10-dop in F59/p-FR/10). Območje modela je prikazano na pregledni situaciji, lastnosti modela so prikazane v *Preglednici 3*.

model	velikost območja [m × m]	velikost modela [celic × celic]	velikost celice [m × m]
obravnavano območje	1860 × 1650	930 × 825	2 × 2

Preglednica 3: Matematični model obravnavanega območja.

5.2 Robni pogoji

5.2.1 Spodnji robni pogoj

Poplavno območje na izlivnem odseku Dolgega potoka in Grabna je pod vplivom visokih vod Ljubljane, ki sega do Trpinčeve ulice. Kot spodnji robni pogoj smo privzeli normalno gladino Ljubljane. Na območju desnega bregu Ljubljane med Trpinčevo ulico in strugo so merodajne gladine Ljubljane, ki so povzete po predhodni dokumentaciji B59/p-FR/10.



Slika 1, Slika 2: Izlivni del Dolgega potoka v Ljubljano.

Pritoka Ljubljanice, Dolgi potok in Graben zaradi lastnosti porečja in hidroloških značilnosti uvrščamo v hudourniške vodotoke, medtem ko vodotok Ljubljanica zaradi značilnosti poplav (dolgo trajanje poplav, ki nastajajo z zamikom padavin) uvrščamo v kraške vodotoke. Zaradi teh značilnosti smo predpostavili, da je koincidenca poplav različnih vodotokov pri istih povratnih dobah malo verjetna. Hidravlične analize smo zato izvedli posamezno za vodotoke z različnimi lastnostmi. Pri analizi Dolgega potoka in Grabna v tej dokumentaciji (N54/21) smo za spodnji robni pogoj privzeli normalno gladino Ljubljanice. Gladino Ljubljanice na območju iztoka Dolgega potoka in Grabna sicer določa Fužinski jez. Pri hidravlični analizi pritokov smo vse povratne dobe privzeli enako gladino, ki v našem primeru znaša na iztoku Grabna 279,85 m n.m. in na iztoku Dolgega potoka 280,60 m n.m..

Medtem ko so bile za poplavne karte na območjih sovpadanja poplav privzete višje gladine poplav. Na območju sotočja Dolgega potoka in Ljubljanice v *Preglednici 4* povzemamo kote visokih vod pri različnih povratnih dobah, ki so merodajne za določitev kart poplavne nevarnosti in so bile analizirane v dokumentaciji B59/p-FR/10.

	Q ₁₀ [m n.m.]	Q ₁₀₀ [m n.m.]	Q ₅₀₀ [m n.m.]
kota visoke vode Ljubljanice na izlivu Dolgega potoka	281,79	282,33	282,56

Preglednica 4: Kote visokih vod na sotočju Ljubljanice in Dolgega potoka, ki so merodajne za določitev poplavnih kart.

5.2.2 Zgornji robni pogoji

Zgornji robni pogoj v modelu za račun vpliva Grabna smo uporabili visokovodne valove iz predhodne dokumentacije, *Preglednica 2*. Uporabljeni visokovodni valovi Grabna so za Q₁₀ in Q₁₀₀ z 1,5 urnim trajanjem padavin ter maksimalnimi izvrednotenimi vrednostmi za Q₅₀₀. Na Dolgem potoku in njegovem levem pritoku smo izvedli hidravlično analizo z več različnimi visokovodnimi valovi pri različnih trajanjih padavin. Za 10-letno povratno dobo je bilo upoštevano 2 urno trajanje padavin, za 100 in 500 letne povratne dobe pa so bili analizirani primeri z maksimalnim pretokom (*Preglednica 1*) pri 1,5 urnim trajanjem padavin. Za 10-letno povratno dobo se je izkazalo, da potok ne poplavlja, zato za Q₁₀ nismo vršili ostalih analiz (z maksimalnim volumnom visokovodnega vala, kjer so pretoki nižji).

Za 100 in 500-letne povratne dobe pa smo analizirali še visokovodne valove v večjim volumnom visokovodnega vala. Dodatno smo analizirali še visokovodne valove s 3 in 4

urnim trajanjem padavin. Iz rezultatov (poglavje 7.1) je razvidno, da so za določitev poplavnih kart merodajne kratkotrajne padavine (1,5 h) in ne padavine z večjim volumnom visokovodnega vala (v prilogi hidravličnih presoj).

5.2.3 Umerjanje modelov in koeficienti hrapavosti

Na obravnavanem območju Dolgega potoka in Grabna niso zabeležene visoke vode pri določenih pretokih, zato umerjanje na pretekle visoke vode ni bilo mogoče. Koeficientov hrapavosti struge in poplavnih področij, ki jih poplavljata potoka smo tako določili glede na inženirsko presojo po ogledu terena.

Strugi potokov sta v zgornjih obravnavanih odsekih v pravokotnih oz. polkrožnih reguliranih koritih ter z veliko premostitvami. Dolgi potok poteka dvakrat po prekritjih, zgoraj je prikritje dolgo 80 m, spodaj pa 892 m. Prekrit je prav tako Graben v zgornjem obravnavanem delu. Prikritje Grabna je dolgo 208 m. Na obeh spodnjih odsekih potokov je struga regulirana in zatravljena. Zaradi podobnih značilnosti smo za oba potoka predpisali enoten koeficient hrapavosti $n_G=0,04$, ki je sorazmerno neugoden. Na spodnjem odseku zaradi razbremenjevanja proti Ljubljani sam koeficient hrapavosti nima bistvenega vpliva.

Poplavna območja ob obeh potokih v večini travnata območja ter ceste katere poplavna voda preliwa. Ker gre za mešana območja smo predpostavili enoten koeficient hrapavosti ter privzeli koeficient za travnata poplavna območja (večinski del poplavnega območja), ki znaša $n_G=0,04$.

6 Karta poplavne nevarnosti in karta razredov poplavne nevarnosti

Na podlagi rezultatov hidravličnih modelov smo izrisali karto poplavne nevarnosti za obravnavano območje skladno z metodologijo določeno v Pravilniku.

Pravilnik določa, da se na karti poplavne nevarnosti izrišejo naslednje vsebine:

- doseg poplave pri povratni dobi Q_{10}
- za primer povratne dobe Q_{100} območja kjer
 - o je globina poplavne vode manjša od 0,5m
 - o je globina poplavne vode med 0,5 in 1,5m

- je globina vode večja od 1,5m

Za potrebe določitve razreda preostale nevarnosti smo vrisali tudi doseg poplave s povratno dobo Q_{500} .

Pri določitvi območjih, ki so poplavljeni pri povratni dobi Q_{100} , je potrebno poleg globin upoštevati tudi hitrosti poplavne vode in sicer tako, da se povsod tam, kjer hitrost vode presega 1 m/s, namesto globine pri določevanju območij upošteva produkt globine in hitrosti. V študiji, kjer na obravnavanem območju hitrosti presegajo 1 m/s, so merodajne karte produkta hitrosti in globin. Karte produktov hitrosti in globin za obravnavano območje so bile izrisane, rezultati pa so prikazani tudi v hidravličnih prilogah.

Na podlagi tako dobljenih rezultatov smo izdelali karto poplavne nevarnosti, ki služi kot osnova za določitev razredov poplavne nevarnosti. Karta je sinteza vseh izdelanih matematičnih hidravličnih modelov. V naslednjem koraku smo določili razrede poplavne nevarnosti kakor jih definira Pravilnik, ki so določeni na sledeč način:

- razred velike poplavne nevarnosti: območja kjer globina poplavne vode pri pojavu Q_{100} presega 1,5m (ali produkt globine in hitrosti $1,5\text{m}^2/\text{s}$)
- razred srednje poplavne nevarnosti: območja kjer je globina poplavne vode pri Q_{100} med 0,5 m in 1,5 m (produkt globine in hitrosti med 0,5 in $1,5\text{m}^2/\text{s}$) **ali** se nahajajo znotraj dosega poplavnih voda pri Q_{10}
- razred majhne poplavne nevarnosti: območja kjer je globina poplavne vode pri Q_{100} ne presega 0,5m
- razred preostale poplavne nevarnosti: kjer poplava nastane zaradi izrednih naravnih ali od človeka povzročenih dogodkov

Razred preostale nevarnosti je z dosegom poplave Q_{500} t.j. poplave s 500-letno povratno dobo.

7 Širše obravnavano območje in poplavna nevarnost

Potoka Dolgi potok in Graben sta v preteklosti že bila hidravlično analizirana in prvotne analize so izkazovale, da sta Dolgi potok in Graben poplavljala območje vzdolž celotnega odseka potokov. Z izvedbo protipoplavnih ukrepov na Dolgem potoku, očistil se je

zadrževalnik visokih vod na Dolgem potoku in s tem bistveno pripomogel k izboljšanju poplavne varnosti Zgornje Hrušice.



Slika 3: Območje zadrževalnika slikano s pregradnega profila.

Na zgornjem delu v grapah pod Golovcem so na obeh območjih predvsem stanovanjski objekti, območje je poseljeno vse do Litijske ceste. Med obema vodotokoma, Zgornjo Hrušico in Spodnjo Hrušico ter med Hruševsko cesto in Litijsko cesto je sicer neposeljeno območje, ki omogoča razlivanje visokih vod. Pod Litijsko cesto do Ljubljane je redko poseljeno travnato območje.

Na Dolgem potoku v Zgornji Hrušici del vodotoka poteka tudi po prekritjih. V zgornjem delu potoka je krajše prekritje, na območju Zgornje Hrušice nato potok poteka po daljšem prekritju skozi Zgornjo Hrušico in priteče iz prekritja šele pod Litijsko cesto, približno 270 m pred izlivom v Ljubljano. Nad Hruševsko cesto smo obravnavali še manjši levi pritok Dolgega potoka, ki priteče z območja Golovca. Nad naseljenim območjem je struga vodotoka odprta, nato od začetka naseljenega dela Hrušice poteka tako kot Dolgi potok v prekritju. Vtok v prekritje je dimenzij Ø80 cm in je zaščiten z mrežo, ki lahko zadrži plavje.

Tudi del potoka Graben poteka v zgornjem delu struge v naselju Spodnja Hrušica po prekritju.



Slika 4: Vtok v daljše prekritje Dolgega potoka v naselju Zgornja Hrušica.



Slika 5: Vtok v prekritje levega pritoka Dolgega potoka.

Dolgi potok in Graben se izlivata v Ljubljano, od mostu čez Ljubljano na Brodarjev trg na levem bregu, vzdolž desnega brega do Fužinskega jezua.

7.1 Obstoječa poplavna nevarnost širšega območja

Dolgi potok teče z Golovca proti severu in se izliva v Ljubljano. Obravnavano območje sega iznad naseljenega dela Zgornje Hrušice. Pri pretoku Q_{10} je minimalno poplavljen območje travnika, kjer pride do preliivanja Dolgega potoka preko bregov tik pred izlivom v Ljubljano, druga območja ob Dolgem potoku niso poplavljeni.

Pri pretoku Q_{100} z upoštevanjem prodne pregrade na Dolgem potoku, potok poplavi območje ulice Ob potoku ter teče proti Hruševski cesti. Zaradi višje razlite vode in vtoka v prepust v pr.DP7, vode poplavijo območje do Hruševske ceste. Nato deloma tečejo proti vzhodu, večji del pa preko Hruševske ceste proti severozahodu. Pod Hruševsko cesto tečejo ob obstoječih objektih do Litijske ceste. Litijsko cesto ne prelijejo. Pod Litijsko cesto, na izlivnem delu Dolgega potoka je poplavljen manjši območje ob strugi na izlivnem odseku južno od Trpinčeve ulice.

Območje Hruševce poplavi tudi levi pritok Dolgega potoka. Dolvodno od vtoka v prepust pritok poplavi cesto na Ulici miru. Prelite vode se združijo z poplavnimi vodami Dolgega potoka na območju Hruševske ceste.

Pri 500-letni povratni dobi z upoštevanjem zadrževanja je poplavljen že naseljen območje ob strugi Dolgega potoka v dolini Dolgega potoka, južno od Hruševske ceste. Dolgi potok poplavi ožje območje ob potoku ob cesti Ob potoku in se v smeri severa, proti Ljubljani. Dolvodno od vtoka v daljše prekritje v pr. DP7, se poplavno območje v smeri severa pahljačasto razširi in poplavlja v glavnem po obstoječih cestah. Poplavni tok preplavi Hruševsko cesto in poplavlja nato v smeri proti severu in vzhodu, proti območju vodotoka Graben. Dolgi potok pri pretoku Q_{500} poplavi območje Zgornje Hrušice vse do Litijske ceste. Območje med Litijsko cesto in Hruševsko cesto pa se nahaja v depresiji, zato se poplavni tok tukaj zaustavi, delno pa nato naprej teče proti vzhodu, ob Litijski oz. Hruševski cesti. V smeri proti vzhodu pa se poplavni tok združi z dosegom poplave Grabna pri Q_{500} .

Tako kot pri 100-letni povratni dobi poplavi območje tudi levi pritok Dolgega potoka.

Visoke vode Dolgega potoka pri Q_{500} ne preplavijo Litijske ceste na območju Zgornje Hrušice oz. Dolgega potoka, ampak tečejo proti vzhodu, potoku Graben in Litijsko cesto preplavijo šele na območju križanja Grabna in Litijske ceste.

7.2 Poplavna nevarnost na obravnavanem območju

Obravnavano območje načrtovane gradnje ni poplavljenno ne pri 10-letni, ne pri 100-letni in niti ne pri 500-letni povratni dobi.

7.3 Usmeritve za načrtovanje

Glede na podatke projektanta načrtovane gradnje so na območju dovoljene oz. predvidene naslednje klasifikacije objektov po CC-SI klasifikaciji:

- 11220 Tri- in večstanovanjske stavbe (v obstoječem obsegu v prostorski enoti PE2 oziroma samo v terasni etaži z OPPN načrtovanih stavb v prostorskih enotah PE1 in PE2),
- 12112 Gostilne, restavracije in točilnice,
- 12111 Hotelske in podobne stavbe za kratkotrajno nastanitev,
- 12120 Druge gostinske stavbe za kratkotrajno nastanitev: samo mladinska prenočišča,
- 12201 Stavbe javne uprave,
- 12202 Stavbe bank, pošt, zavarovalnic,
- 12203 Druge poslovne stavbe,
- 12204 Konferenčne in kongresne stavbe,
- 12301 Trgovske stavbe (tudi nepokrite tržnice),
- 12304 Stavbe za storitvene dejavnosti, razen avtopralnice in avtomehnične delavnice,
- 12610 Stavbe za kulturo in razvedrilo,
- 12620 Muzeji, arhivi in knjižnice,
- 12630 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo,
- 12640 Stavbe za zdravstveno oskrbo,
- 12650 Stavbe za šport: samo stavbe za šport, pretežno namenjene razvedrilu: telovadnice, wellness, fizioterapija, centri za fitnes, jogo in aerobiko ter podobno, brez prostorov za gledalce,
- 12420 Garažne stavbe: samo garaže in kolesarnice,
- 21121 Lokalne ceste in javne poti, nekategorizirane ceste in gozdne ceste: samo lokalne ceste in javne poti.

Skladno s *prilogo 1 Uredbe* so ti objekti glede na pogoje in omejitve ter dopustnost gradnje uvrščeni sledeče:

Pri obstoječi poplavni nevarnosti območje načrtovane gradnje stanovanjskih objektov s pripadajočimi objekti ni poplavljenno niti pri 500-letni povratni dobi. Zato obravnavano območje ne uvrščamo v noben razred poplavne nevarnosti. Glede na klasifikacijo CC-SI in skladnost s *prilogo 1 Uredbe*, ki določa pogoje in omejitve za izvajanje posegov v prostor ter *prilogo 2 Uredbe*, ki določa pogoje in omejitve za izvajanje dejavnosti, je umeščanje vseh objektov dovoljeno.

Kljub temu, da območje ni poplavljenno, poznavanju terena, predhodnih analiz in pogojev DRSV, skladno s hidravličnimi analizami predlagamo naslednje omilitvene ukrepe in doseganje večje varnosti načrtovanega objekta:

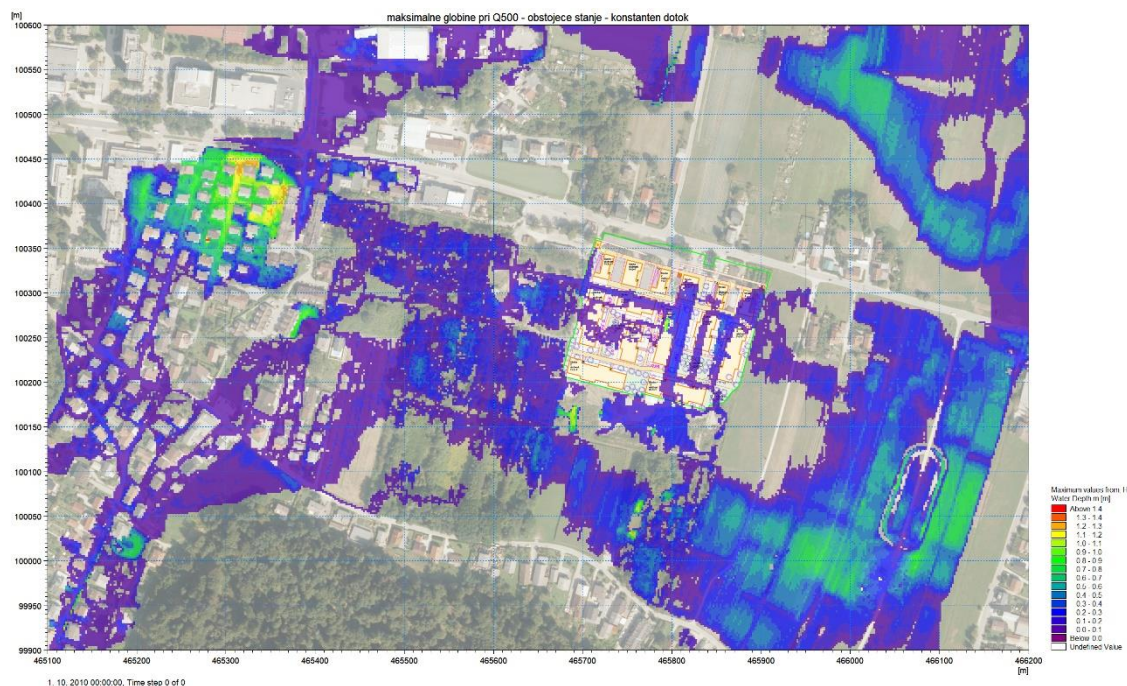
- **dvig pritličja načrtovanih objektov nad koto poplavnih vod z možnostjo površinskega odtoka ob načrtovanih objektih,**
- **izvedba dviga kote terena/ceste pred uvoznimi rampami v podzemno garažo nad koto dostopne ceste**

Obrazložitev in usmeritve posameznih omilitvenih ukrepov podajamo v nadaljevanju.

1. Dvig pritličja načrtovanih objektov nad koto poplavnih vod z možnostjo površinskega odtoka ob načrtovanih objektih,

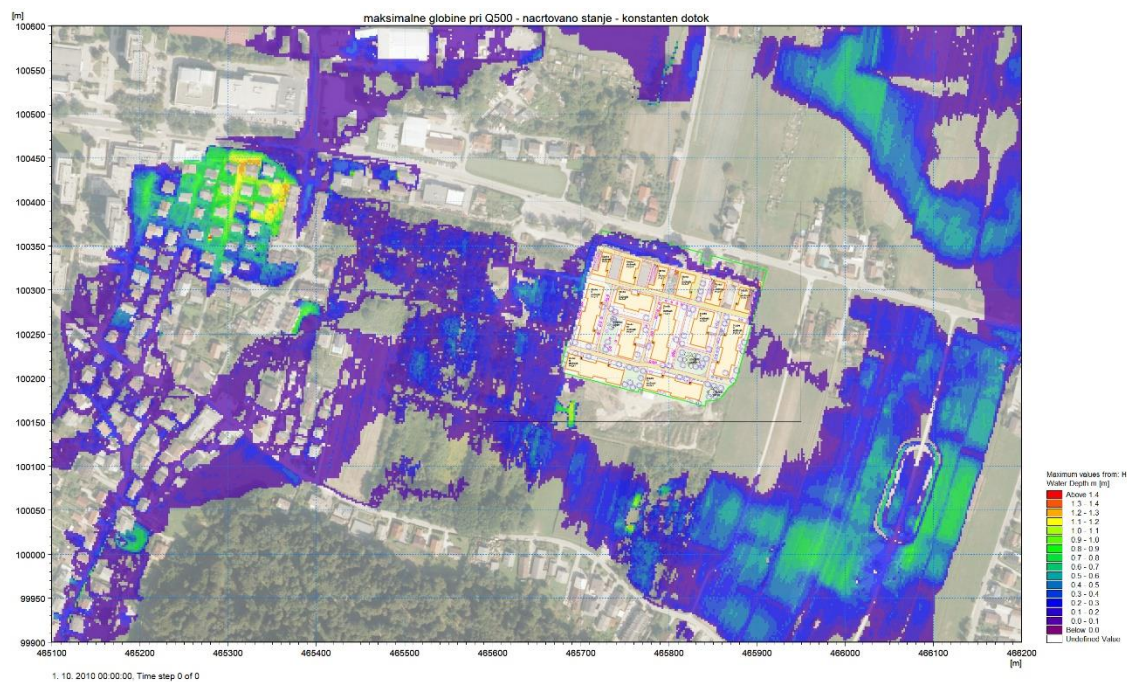
Območje načrtovanega objekta je locirano južno od Litijske ceste, na območju stare drevesnice Rast. S posredovanega geodetskega posnetka, ki nam ga je posredoval naročnik je razvidno, da je kota Litijske ceste med 289,39 m n.m. na vzhodnem delu območja in 288,59 m n.m. na zahodnem delu. Teren celotnega OPPN-ja višinsko pada od severo-zahoda proti jugo-vzhodu. Kote terena so med 289,43 m n.m. na skrajnem severo-zahodnem delu območja, 287,88 m n.m. na severo-vzhodu. Na skrajnem južnem delu območja OPPN so kote med 288,38 m n.m na zahodu in 287,68 m n.m. na vzhodnem delu.

Kljub temu, da območje ni poplavljenno, bi se v izrednih razmerah lahko zgodilo, da bi odtok večje količine padavinske vode (padavine nad 500-letno povratno dobo) dosegel obravnavano območje. V ta namen smo izvedli dodatno hidravlično analizo, pri kateri smo upoštevali da dotok padavinskih vod na območje traja več ur ter se na območju vzpostavijo stacionarne razmere poplavnega toka (pri poplavnih kartah smo upoštevali visokovodne valove z omejenim trajanjem padavin). Rezultati obstoječega stanja (*slika 6*) izkazujejo, da bi v tem ekstremnem primeru preko območja OPPN lahko odtekala padavinska voda v globini nekaj 10 centimetrov.



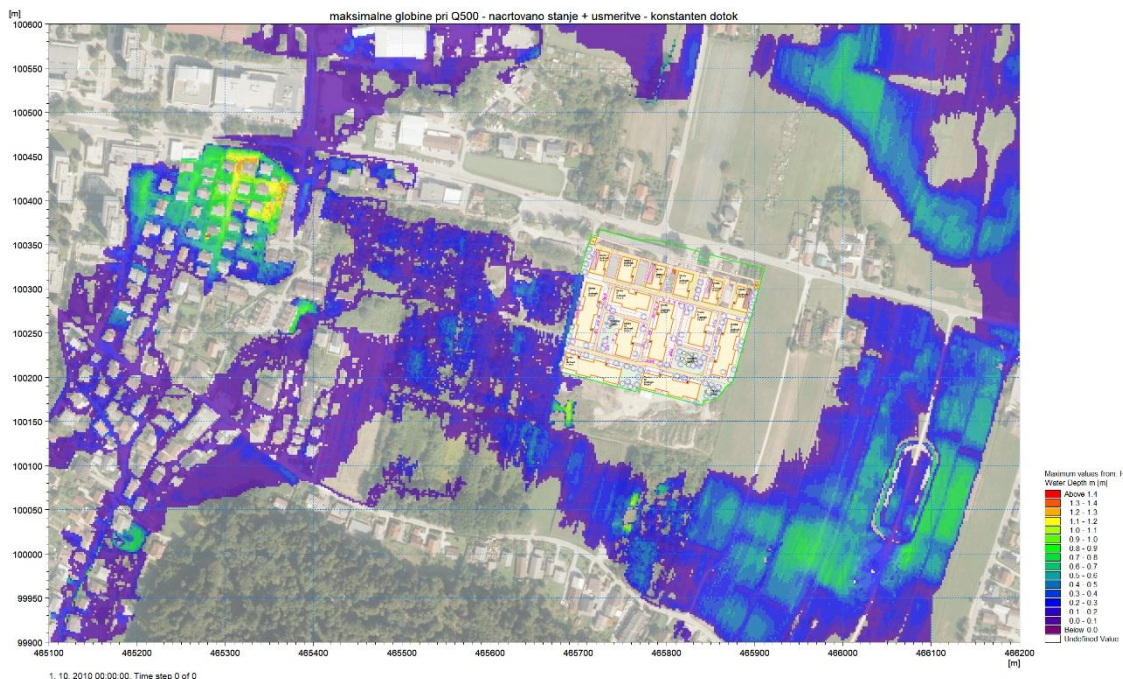
Slika 6: Območje odtoka padavinskih vod pri konstantnem dotoku padavin preko obravnavanega območja.

Z izvedbo načrtovanih ureditev na območju OPPN in dvigom načrtovanih objektov nad koto terena prekinemo tok vode preko območja OPPN v smeri zahod-vzhod, kar izkazujejo rezultati načrtovanega stanja (slika 7), pri katerem so upoštevani samo načrtovani objekti.



Slika 7: Območje odtoka padavinskih vod pri konstantnem dotoku padavin preko obravnavanega območja z umeščenimi načrtovanimi objekti v prostoru

Z rezultatov je razvidno, da se zaradi umeščenega objekta odtok vod pomakne z območja OPPN na skrajni severni del med Litijsko cesto in območjem OPPN. V ta namen smo izvedli še dodatno analizo načrtovanega stanja, v kateri smo upoštevali, da odtok vod, ko doseže skrajni zahodni del območja OPPN, usmeri proti jugu, namesto proti severu, stran od Litijske ceste. Pri analizi smo upoštevali minimalno preoblikovanje terena na skrajnem zahodnem delu OPPN, ki višinsko pada od severa pri Litijski cesti, proti jugu. **Ob zahodnem robu območja OPPN se izvede izravnava terena v širini nekaj metrov in konstantnim naklonom blagim terena v smeri sever-jug**, ki omogoča odtok vod v smeri juga ob območju OPPN. Rezultati analize so prikazani na sliki 8, ki izkazujejo, da se celoten odtok vod mimo območja vrši po južni strani območja OPPN, kjer je odtok poplavnih vod pri 500-letni povratni dobi že v obstoječem stanju.



Slika 8: Območje odtoka padavinskih vod pri konstantnem dotoku padavin preko obravnavanega območja z umeščenimi načrtovanimi objekti v prostoru ter dodatnim preoblikovanjem terena na zahodnem delu območja OPPN.

Vsi rezultati dodatne hidravlične analize so prikazani tudi v hidravličnih prilogah.

Glede na veljavne poplavne karte po študiji (N54/21) ter dodatne analize v tej študiji povzemamo višine gladin poplavnega toka pri 500-letni povratni dobi, ki tečejo mimo območja OPPN ob skrajnem jugo-zahodnem delu. Kote gladin pri Q_{500} so prikazane v preglednici 5, lokacije in kote pa v situaciji št. 2.

točka / pretok	Q ₅₀₀
T1	288,44 m n.m.
T2	288,34 m n.m.
T3	288,24 m n.m.
T4	288,01 m n.m.

Preglednica 5: Kote gladin pri pretoku Q₅₀₀ ob jugo-zahodnem delu območja OPPN.

Kljub temu, da območju ni poplavljen predlagamo, da se pritličje načrtovanih objektov oz. zaščita objektov pred vdorom poplavne vode dvigne nad koto gladin 500-letne povratne dobe in dodatno nadviša z varnostno višino. Za merodajno koto gladin privzamemo maksimalno gladino ob območju OPPN, to je točka T2, ki znaša 288,34 m n.m. Za varno koto pritličja predlagamo varnostno nadvišanje kote pritličja nad koto gladin za vsaj 30 cm.

Predlog varne kote pritličja oz. kote pred vdorom vode v objekt, tako znaša vsaj 288,65 m n.m., ki je dvignjena nad okoliški teren in omogoča obtekanje poplavne oz. padavinske vode ob objektu.

Glede na to, da je objekt predviden kot podkleten objekt z garažami, je potrebno objekt podkletenih garaž izvesti v kesonski gradnji ter objekt ščititi pred vdorom vode v podkleten del do varne kote pritličja, ki znaša 288,65 m n.m..

2. Izvedba dviga kote terena/ceste pred uvoznimi rampami v podzemno garažo nad koto dostopne ceste

Dostop do območja načrtovanih objektov je z Litijske ceste. Na severni strani objektov so načrtovani tudi uvozi v podzemne garaže. Zaradi možnosti zatekanja padavinskih in potencialno poplavnih vod v podzemno garažo je potrebno na uvozih pred uvoznimi rampami izvesti dvig terena oz. ceste nad koto dovozne ceste na območje načrtovanih objektov.

Predlagamo, da se izvede dvig kote ceste na priključkih pred uvoznimi rampami v podzemne garaže za vsaj 20 cm nad koto terena/ceste. Naklon priključne ceste do uvoznih garaž pa naj bo usmerjen stran od objektov oz. uvozov v garaže proti Litijski cesti.

8 Zaključek

- V študiji je analizirano poplavno območje ob Dolgem potoku in opredelitev do visokih vod Grabna in Ljublanice.
- Obravnavano območje, kjer je načrtovano gradnja stanovanjsko-poslovnih objektov, se nahaja na območju stare drevesnice na južni strani Litijske ceste.
- **Karte poplavne nevarnosti in karte razredov poplavne nevarnosti so povzete po predhodni dokumentaciji (št. 5), ki je bila recenzirana in potrjena s strani DRSV.**
- Območje veljavnosti rezultatov zajema le območje OPPN načrtovane gradnje.
- **Območje načrtovane gradnje zaradi visokih vod Dolgega potoka ni poplavljenost niti pri 500-letni povratni dobi in zato ni uvrščeno v noben razred poplavne nevarnosti.**
- Za podajanje ustreznih oz. dodatnih usmeritev smo izvedli dodatno hidravlično analizo padavinskih vod za obravnavano območje OPPN pri konstantnem dotoku pretoka Q_{500} z območja Dolgega potoka.
- **Kljub temu, da območje ni poplavljenost predlagamo naslednje omilitvene ukrepe in doseganje večje varnosti načrtovanega objekta:**
 - dvig pritličja načrtovanih objektov nad koto poplavnih vod z varnostnim nadvišanjem vsaj na koto 288,65 m n.m z možnostjo površinskega odtoka ob načrtovanih objektih,
 - preoblikovanje terena na zahodni strani ob območju OPPN v blagem naklonu v smeri sever-jug,
 - izvedba dviga kote terena/ceste pred uvoznimi rampami v podzemno garažo nad koto dostopne ceste
- Na obravnavanem območju ni prisotne erozije zaradi poplav zato karte erozijske nevarnosti niso bile izrisane.

Ljubljana, november 2023

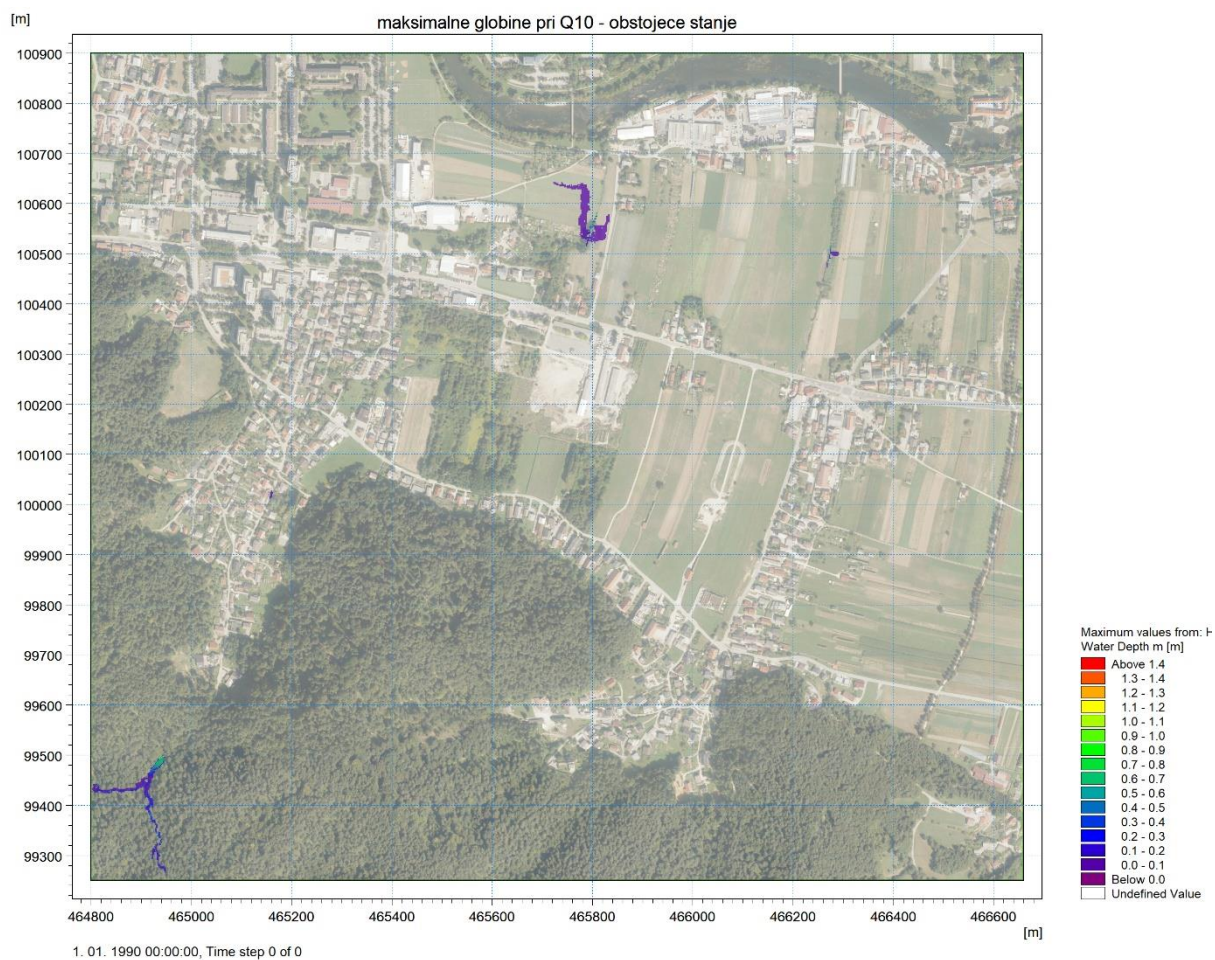
Pripravil:

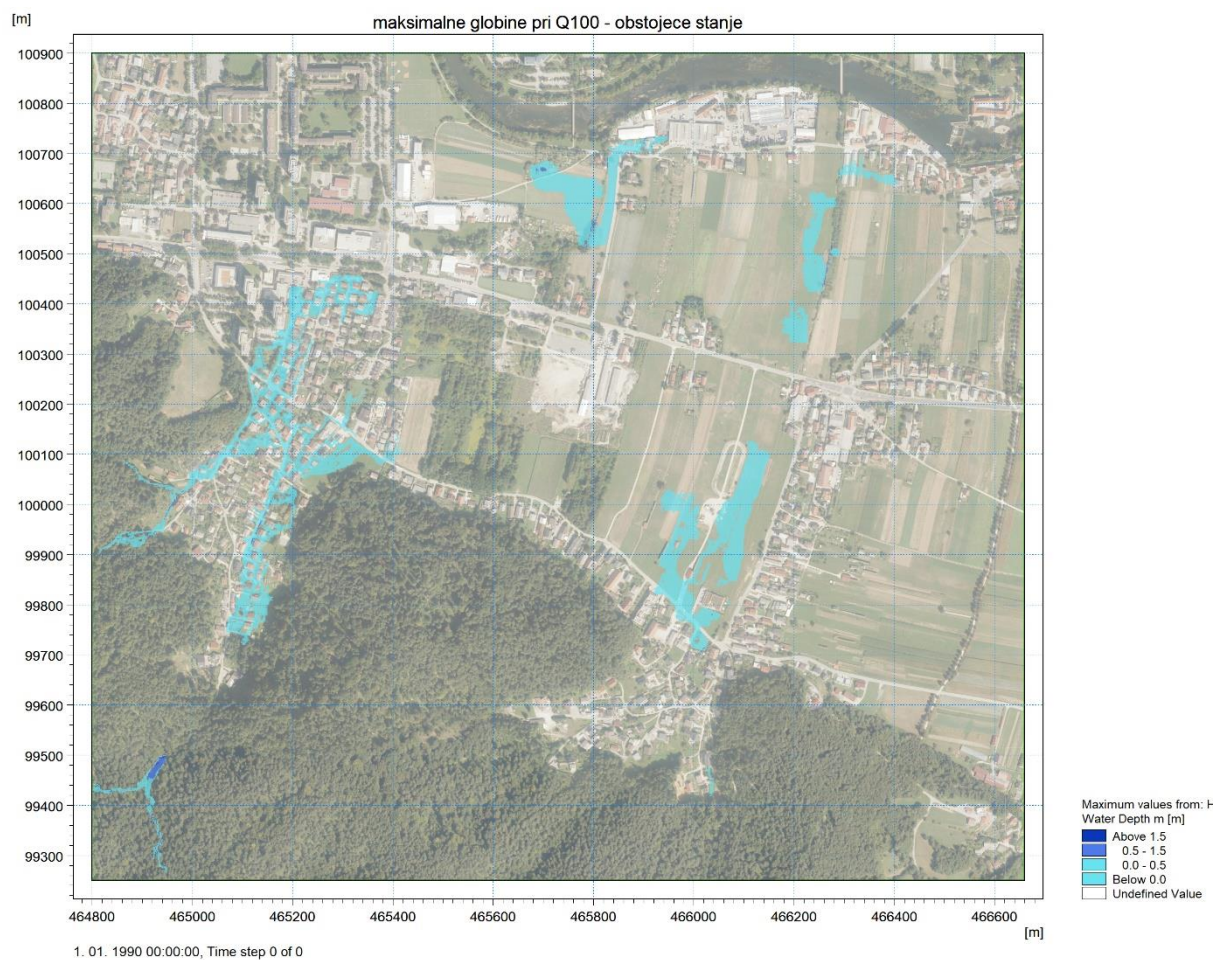
Matic Košak, univ.dipl.inž.grad.

4 Hidravlične presoje

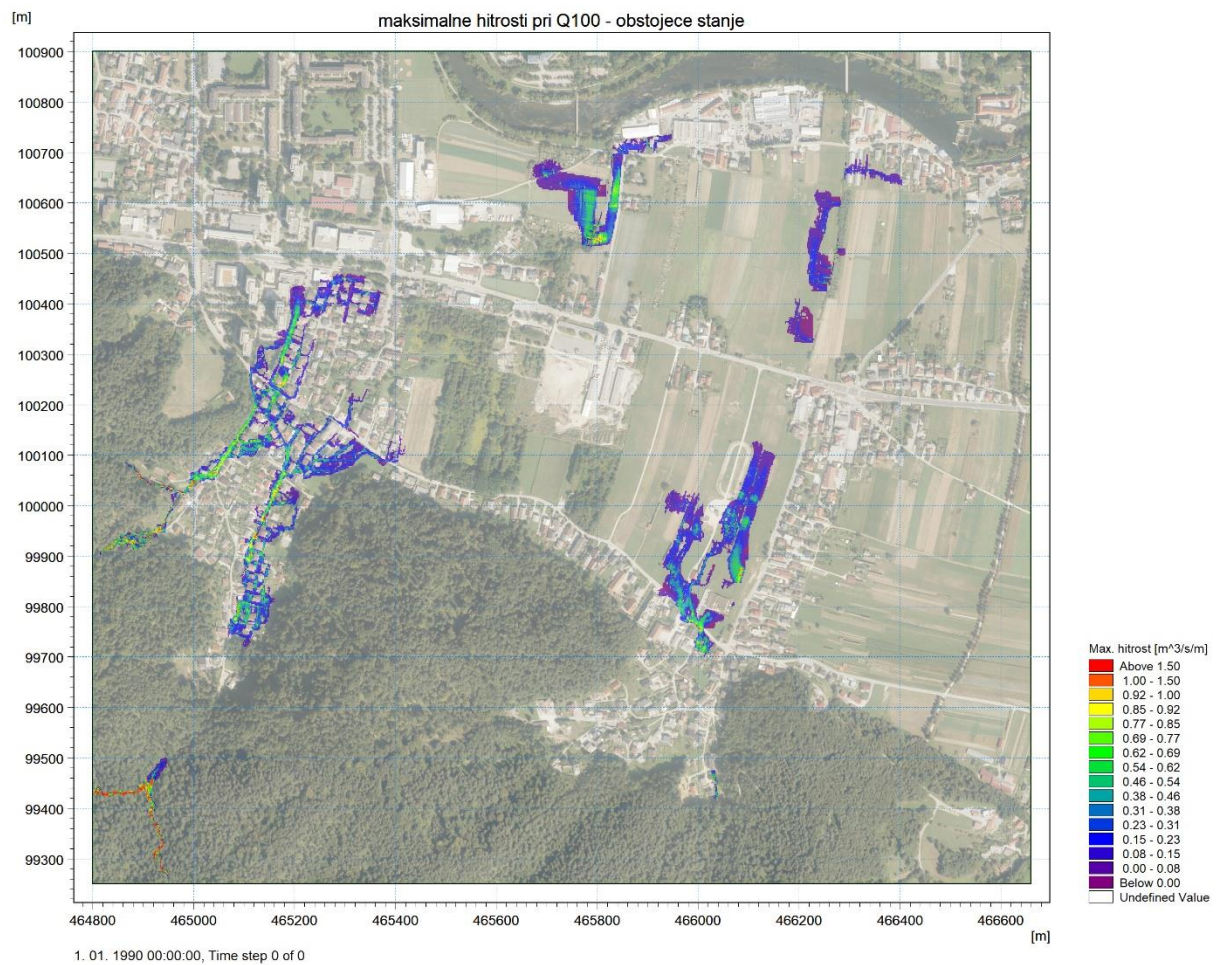
1. obstoječe stanje na Dolgem potoku – trajanje padavin 1.5 h (maksimalna konica pretokov)

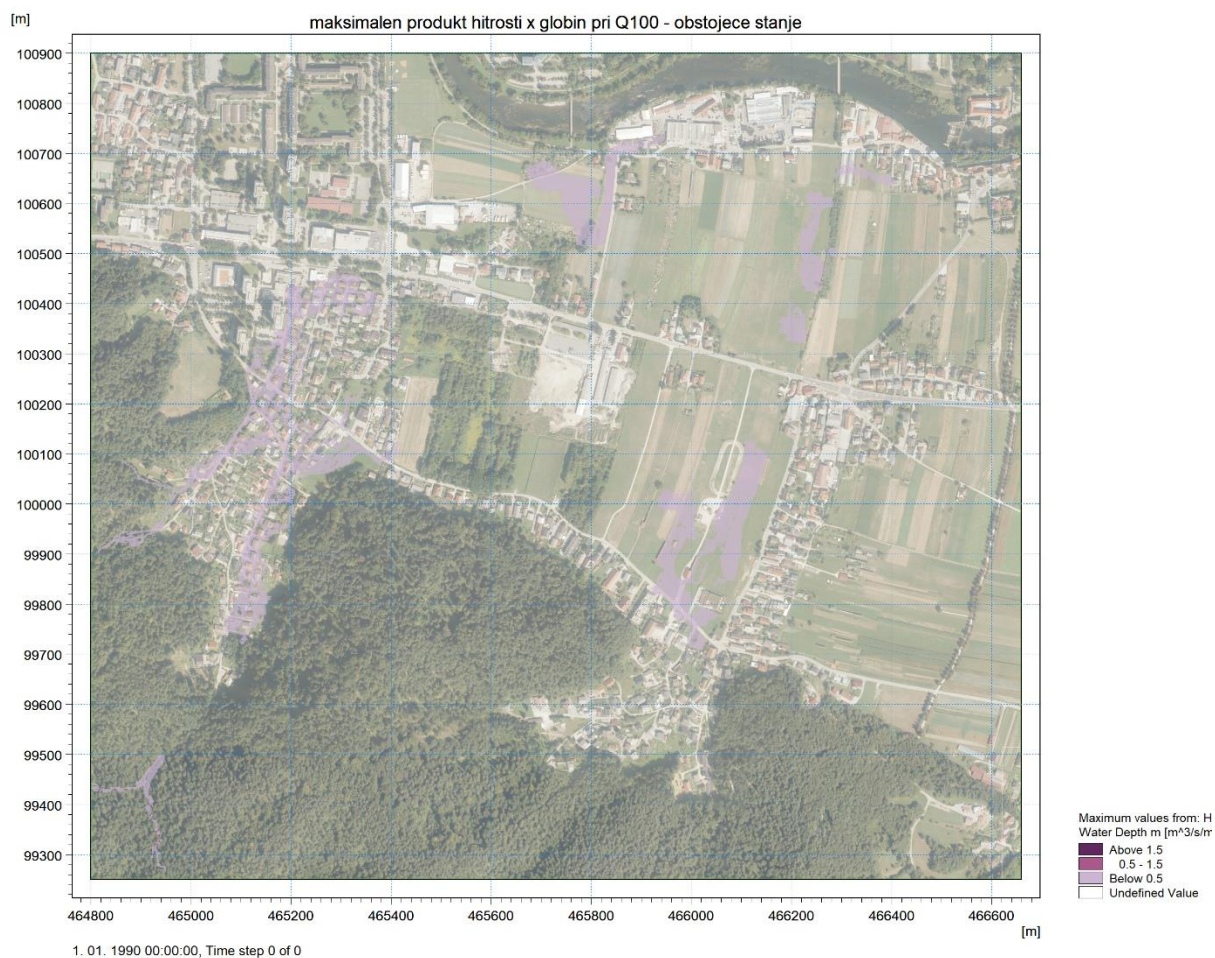
a) maksimalne globine pri Q10



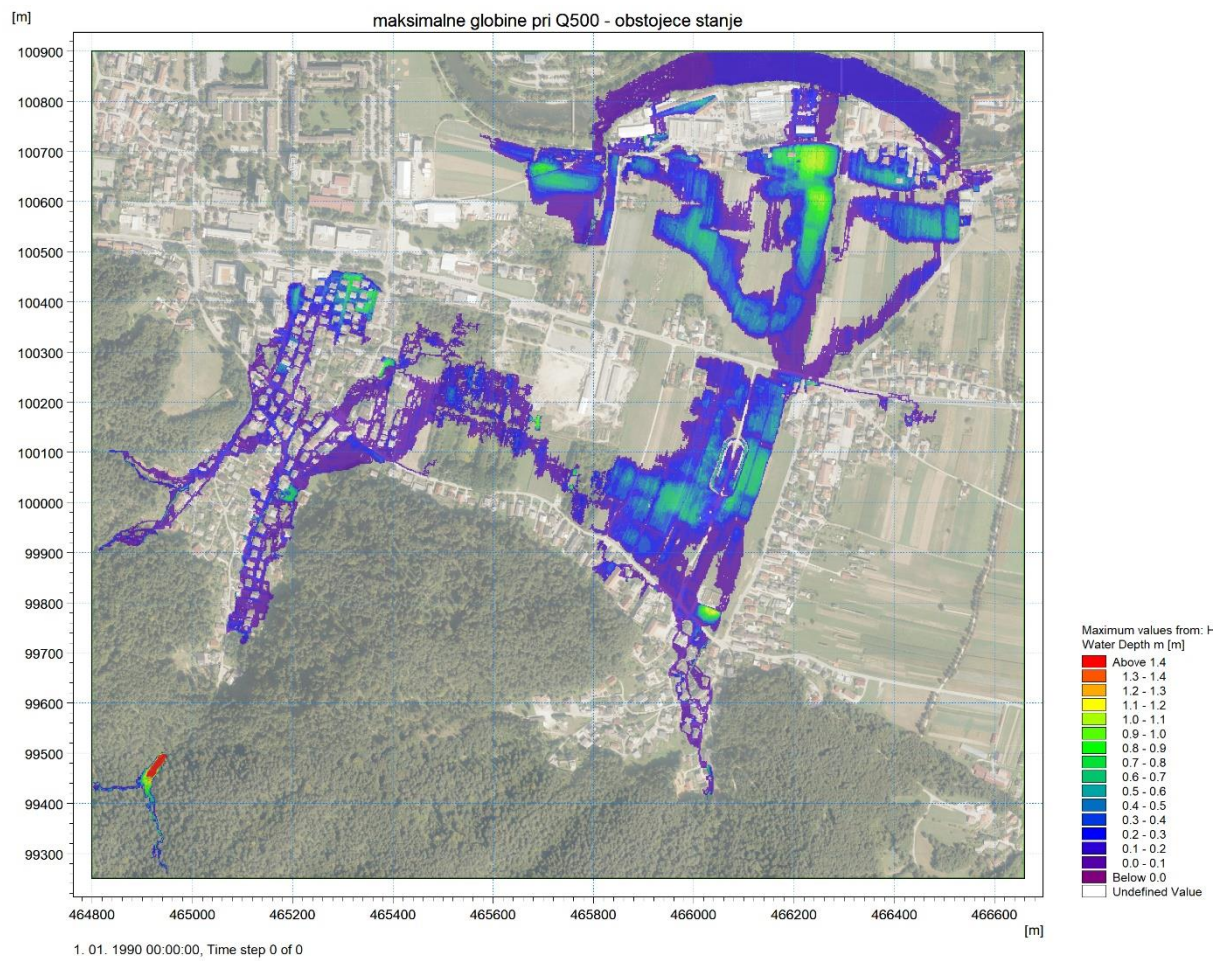
b) maksimalne globine pri Q100

c) maksimalne hitrosti pri Q100



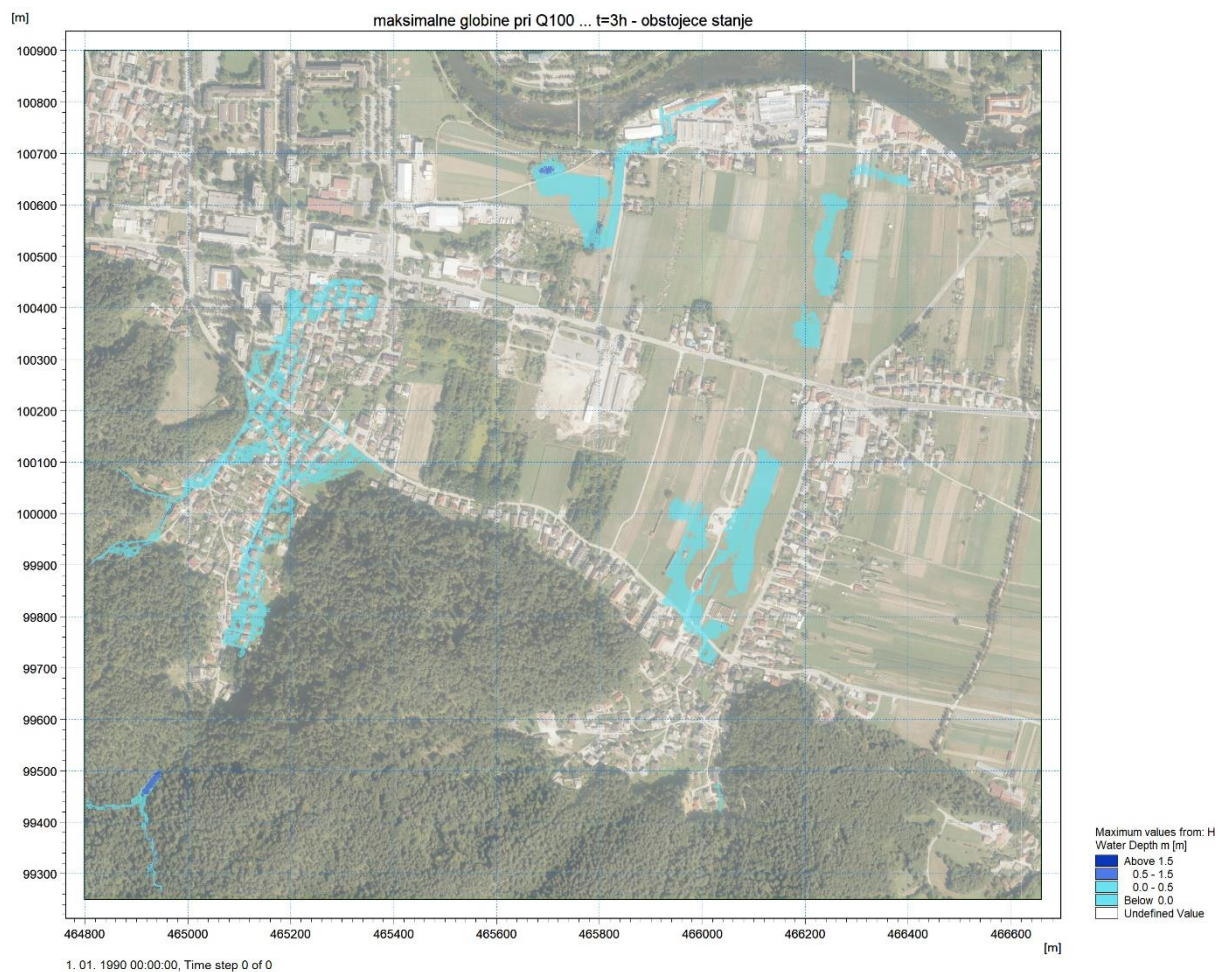
d) maksimalen produkt hitrosti x globin pri Q100

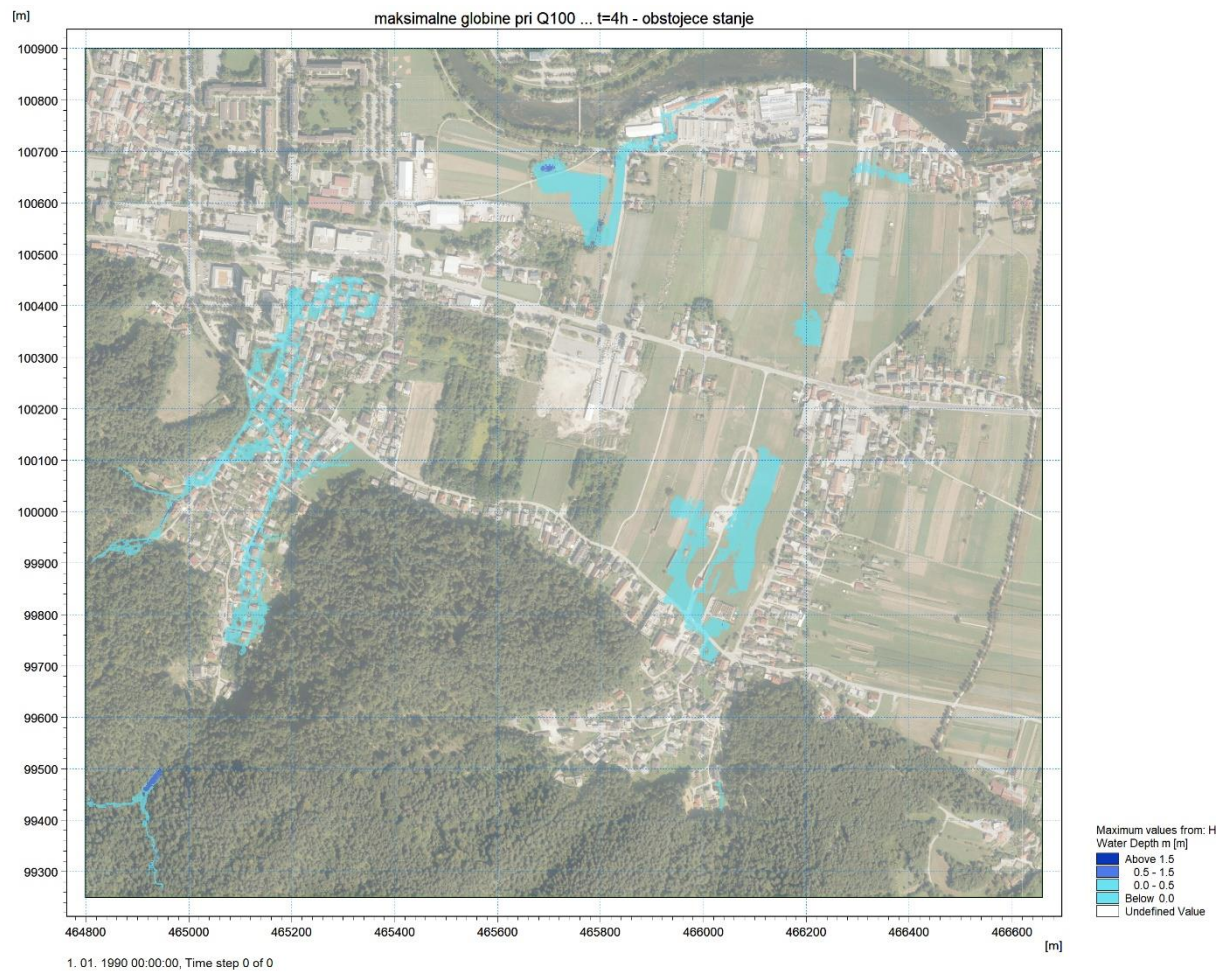
e) maksimalne globine pri Q500



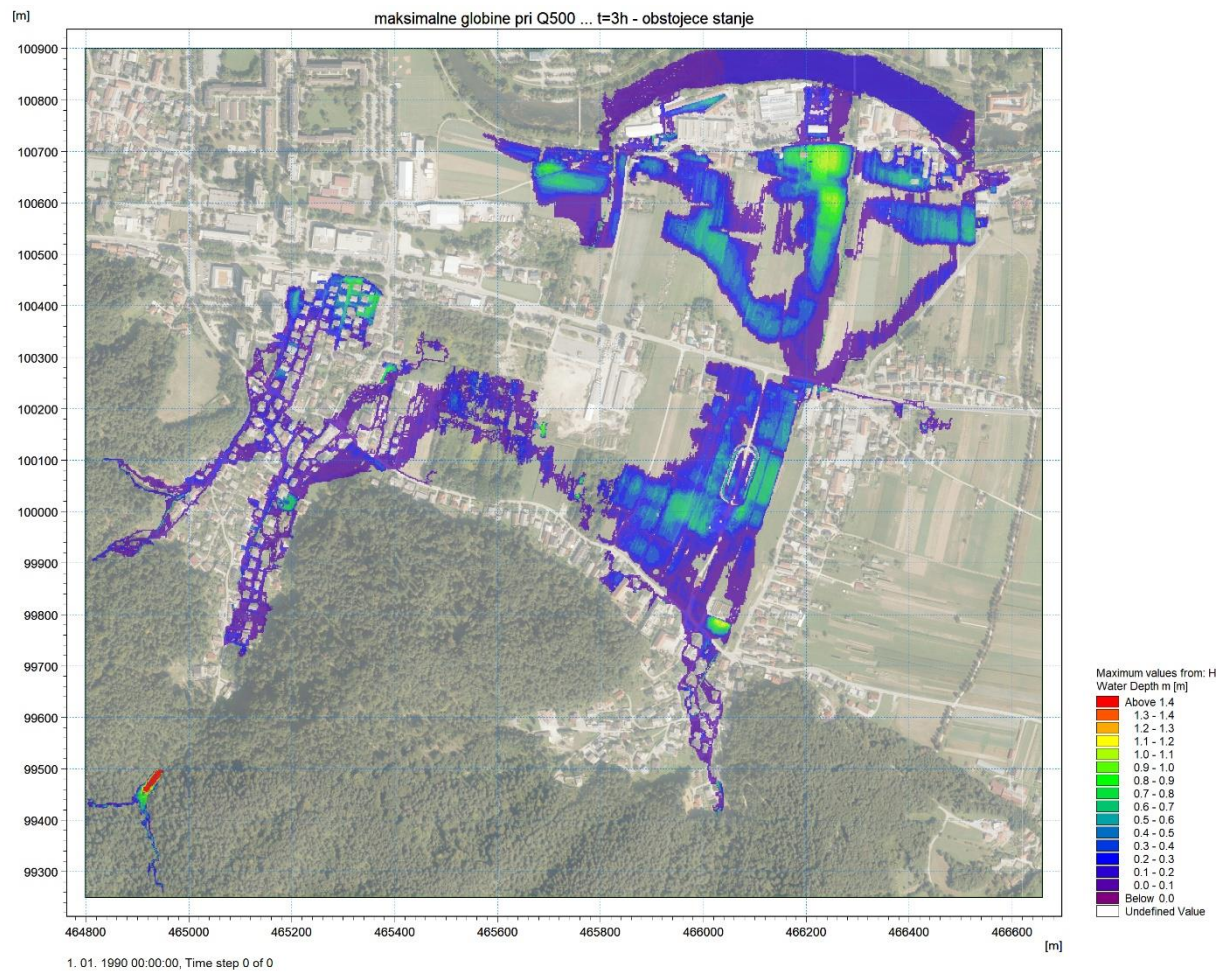
2. obstoječe stanje na Dolgem potoku – trajanje padavin 3 h in 4 h

a) maksimalne globine pri Q100 – t=3 h

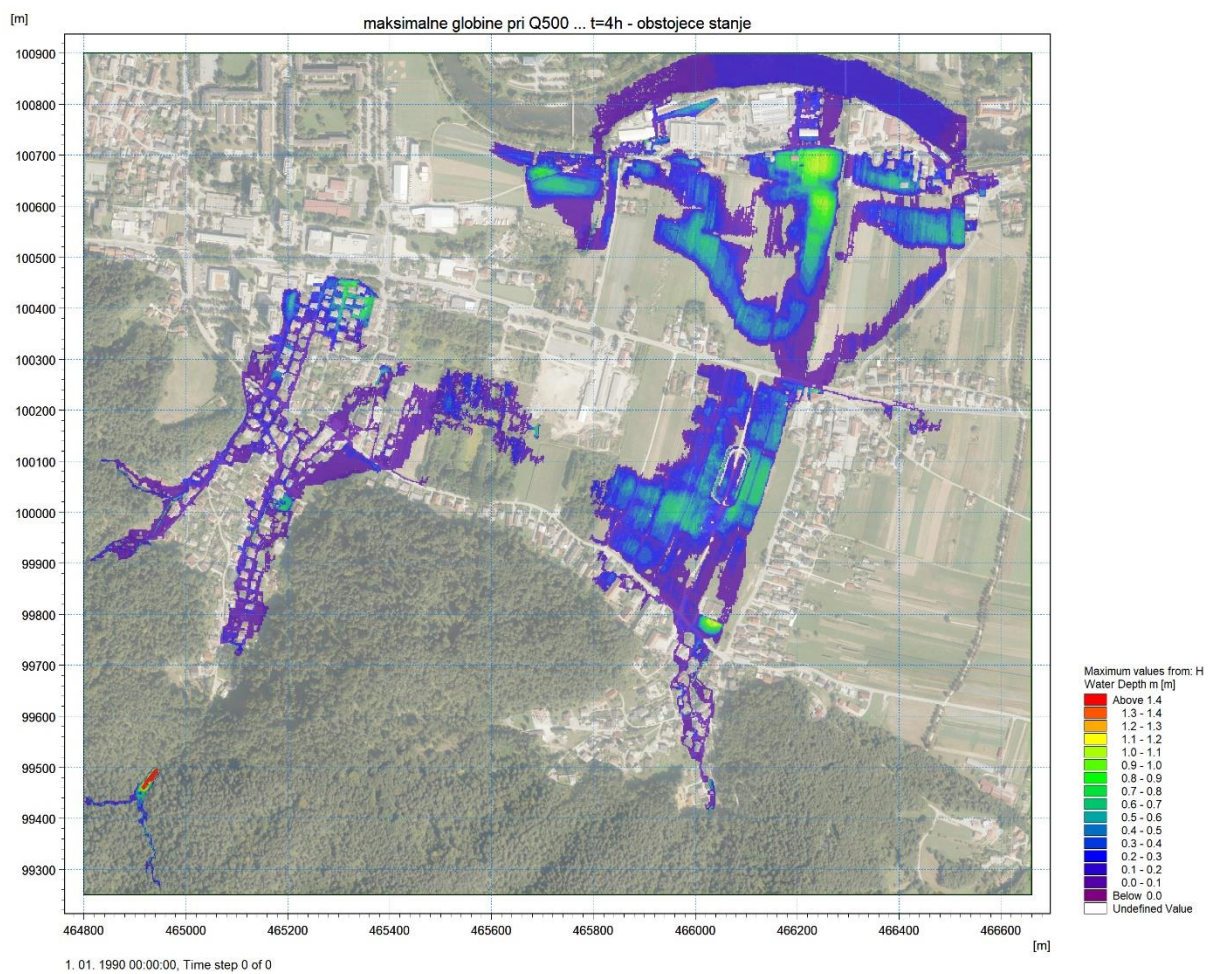


b) maksimalne globine pri Q100 – t=4 h

c) maksimalne globine pri Q500 – t=3 h

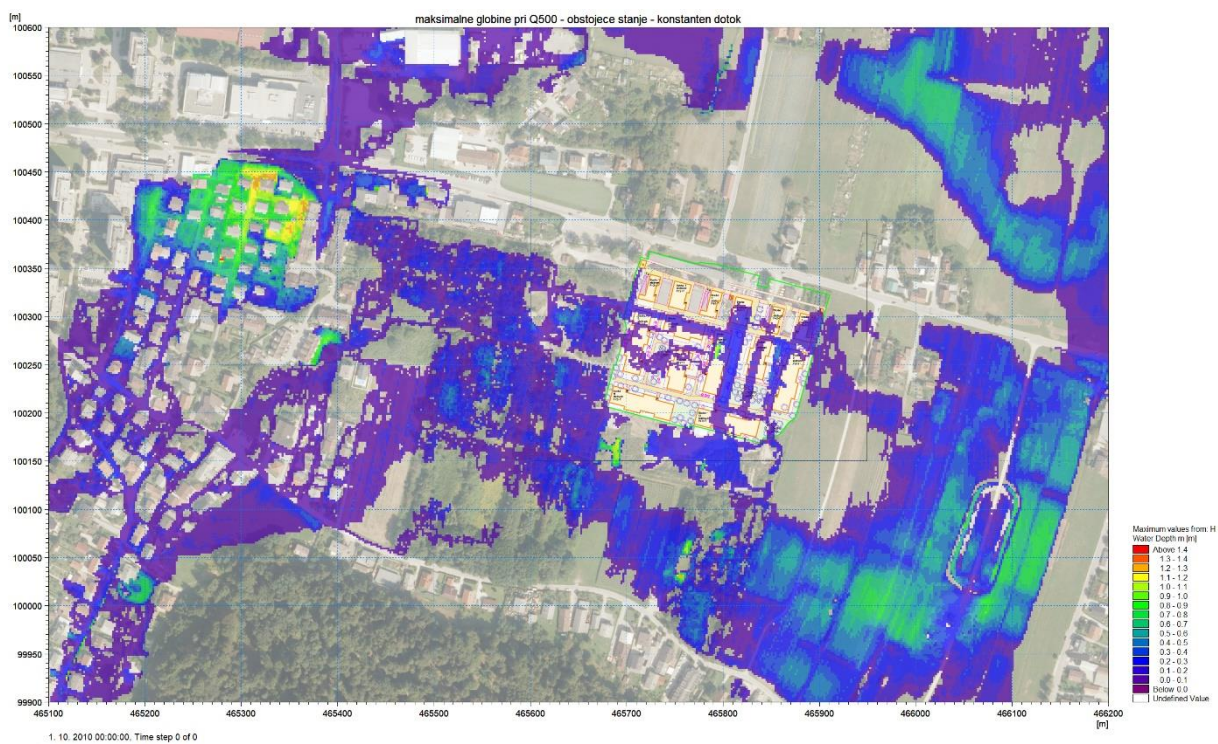


d) maksimalne globine pri Q500 – t=4 h

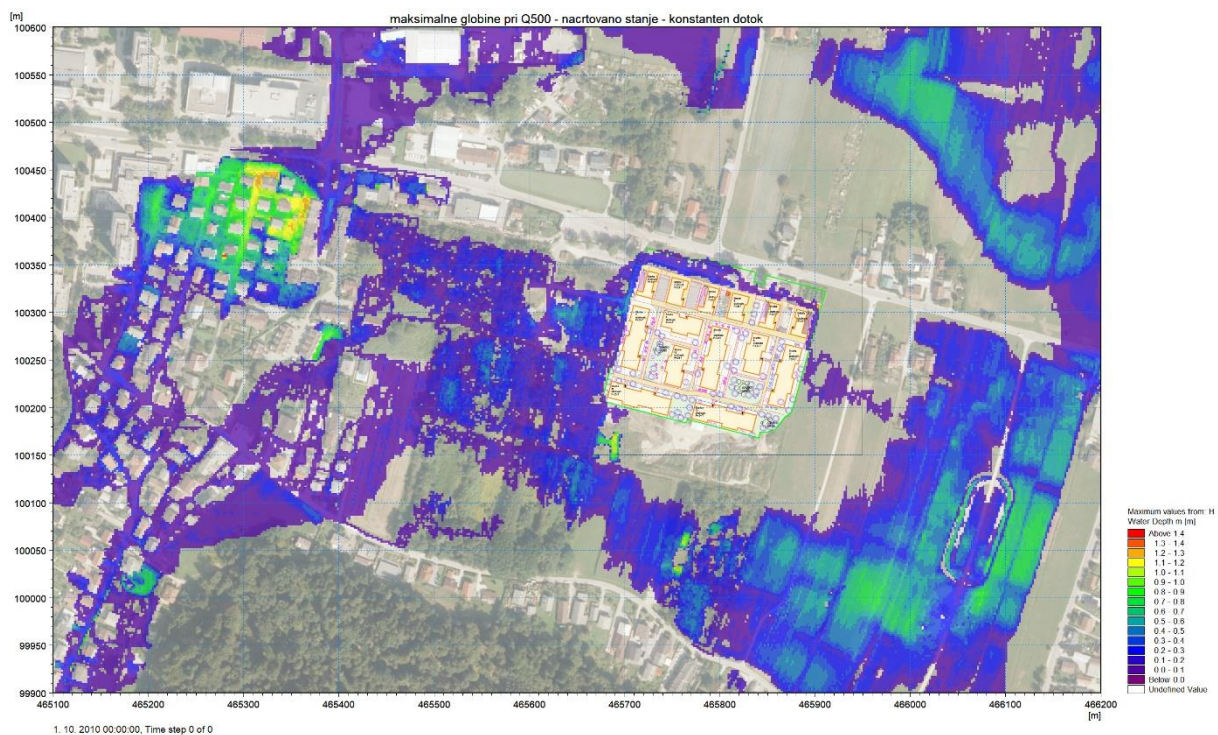


3. Dolgi potok – konstanten dotok pretoka pri 500-letni povratni dobi

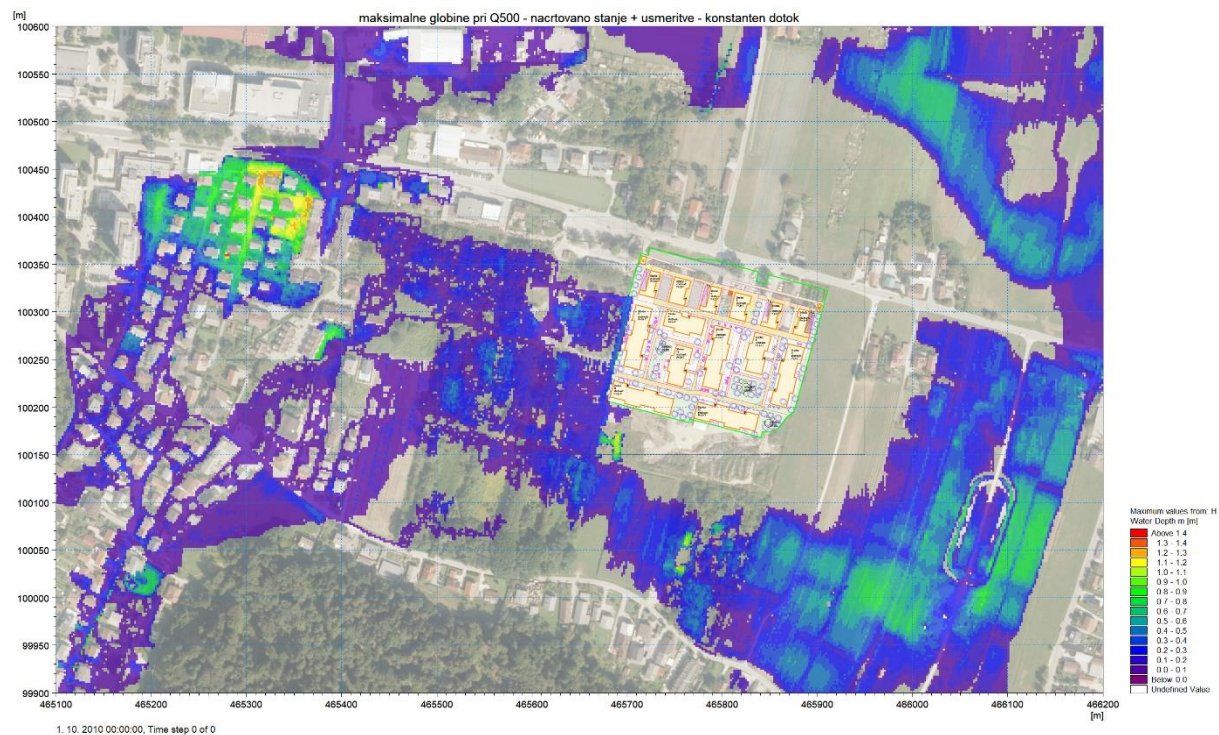
a) maksimalne globine pri Q500 – konstanten dotok – obstoječe stanje

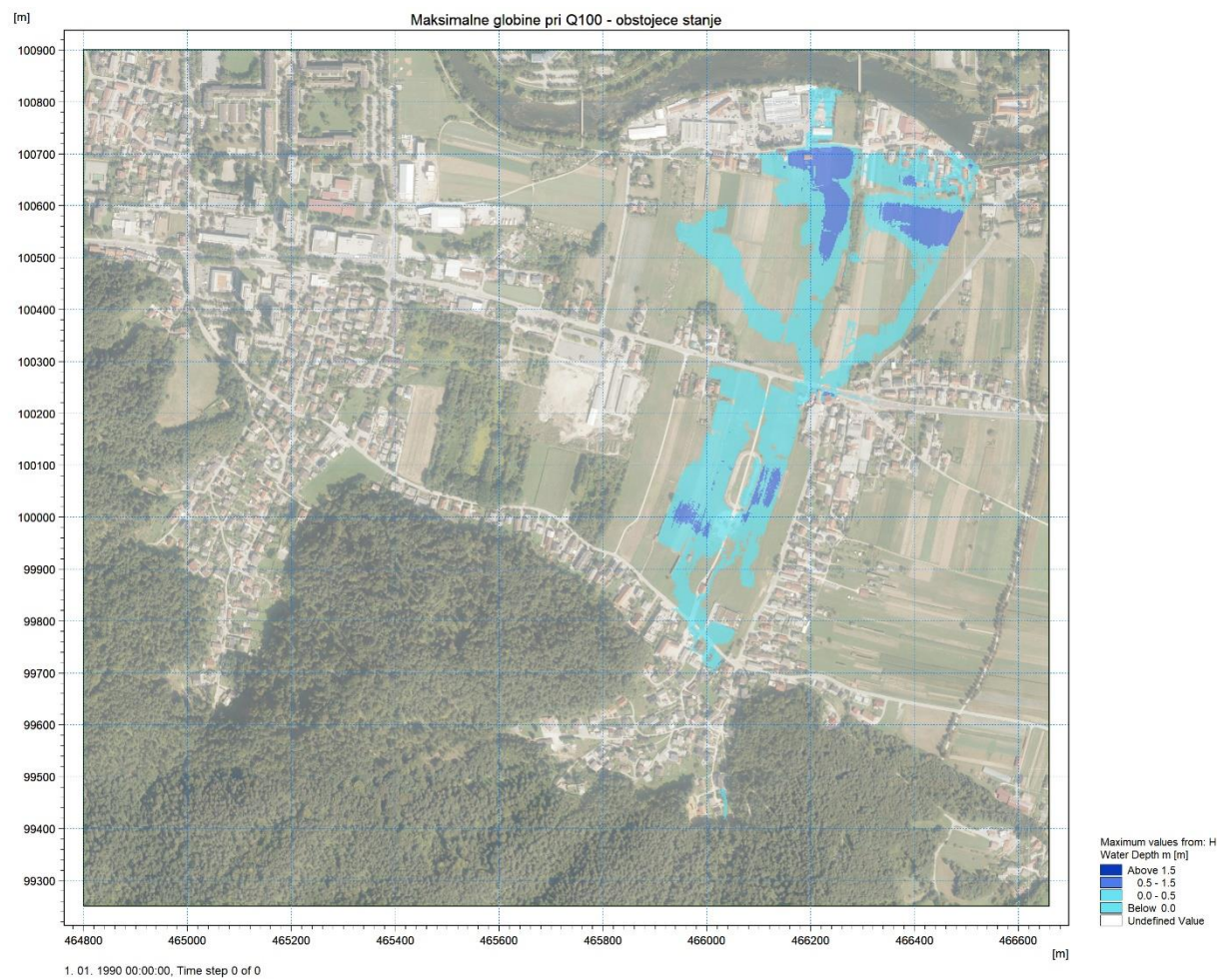


b) maksimalne globine pri Q500 – konstanten dotok – načrtovano stanje

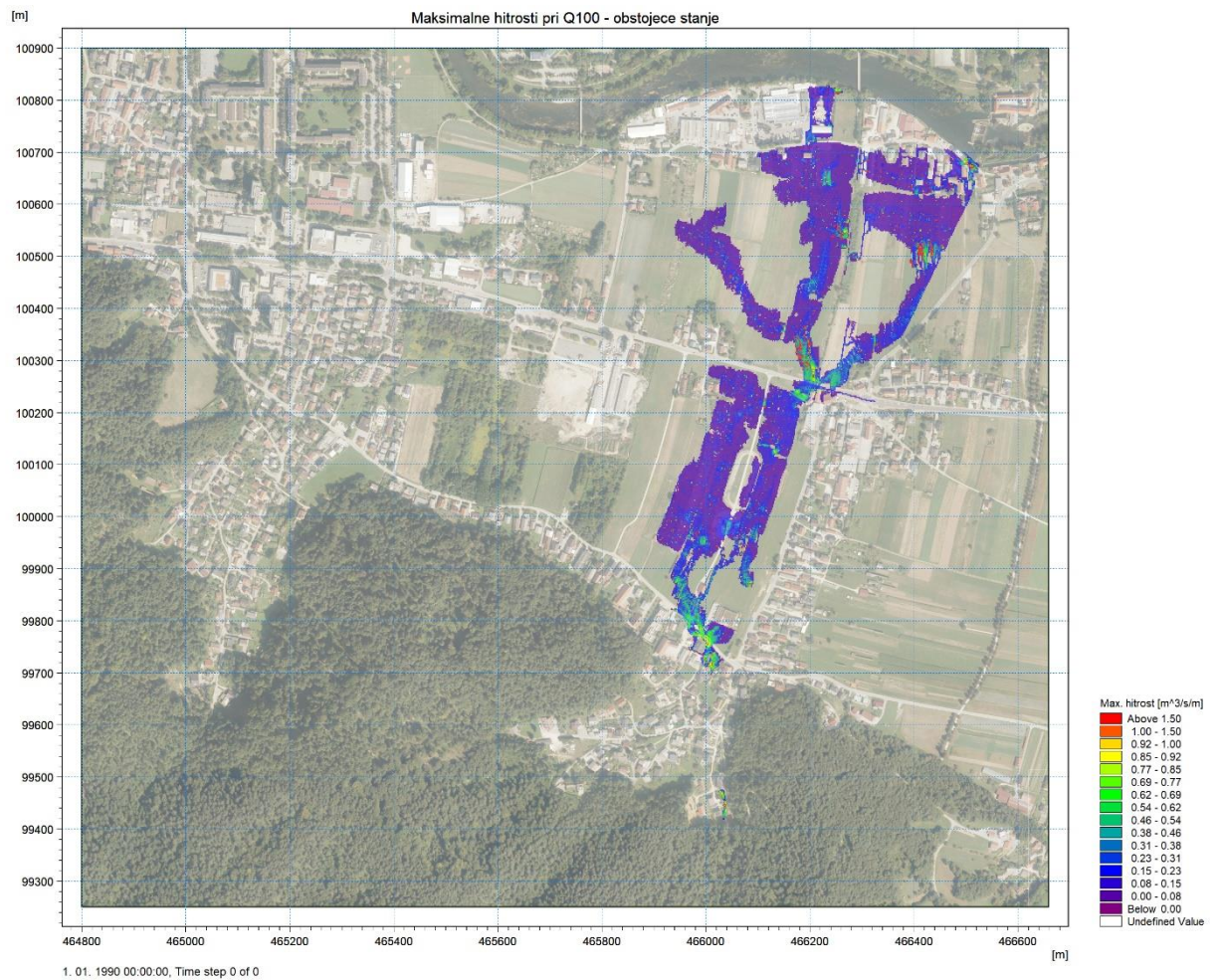


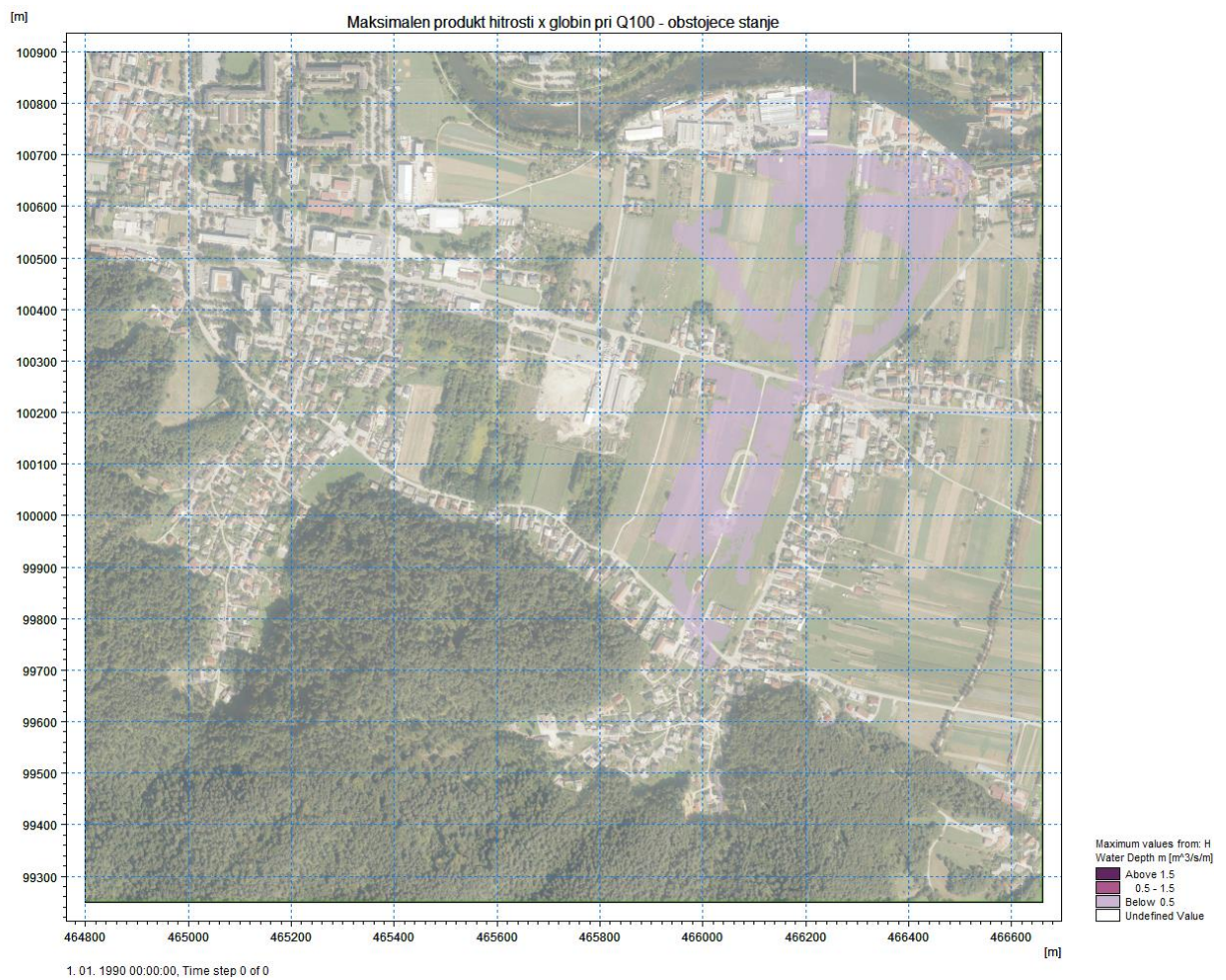
c) maksimalne globine pri Q500 – konstanten dotok – načrtovano stanje s preoblikovanjem terena



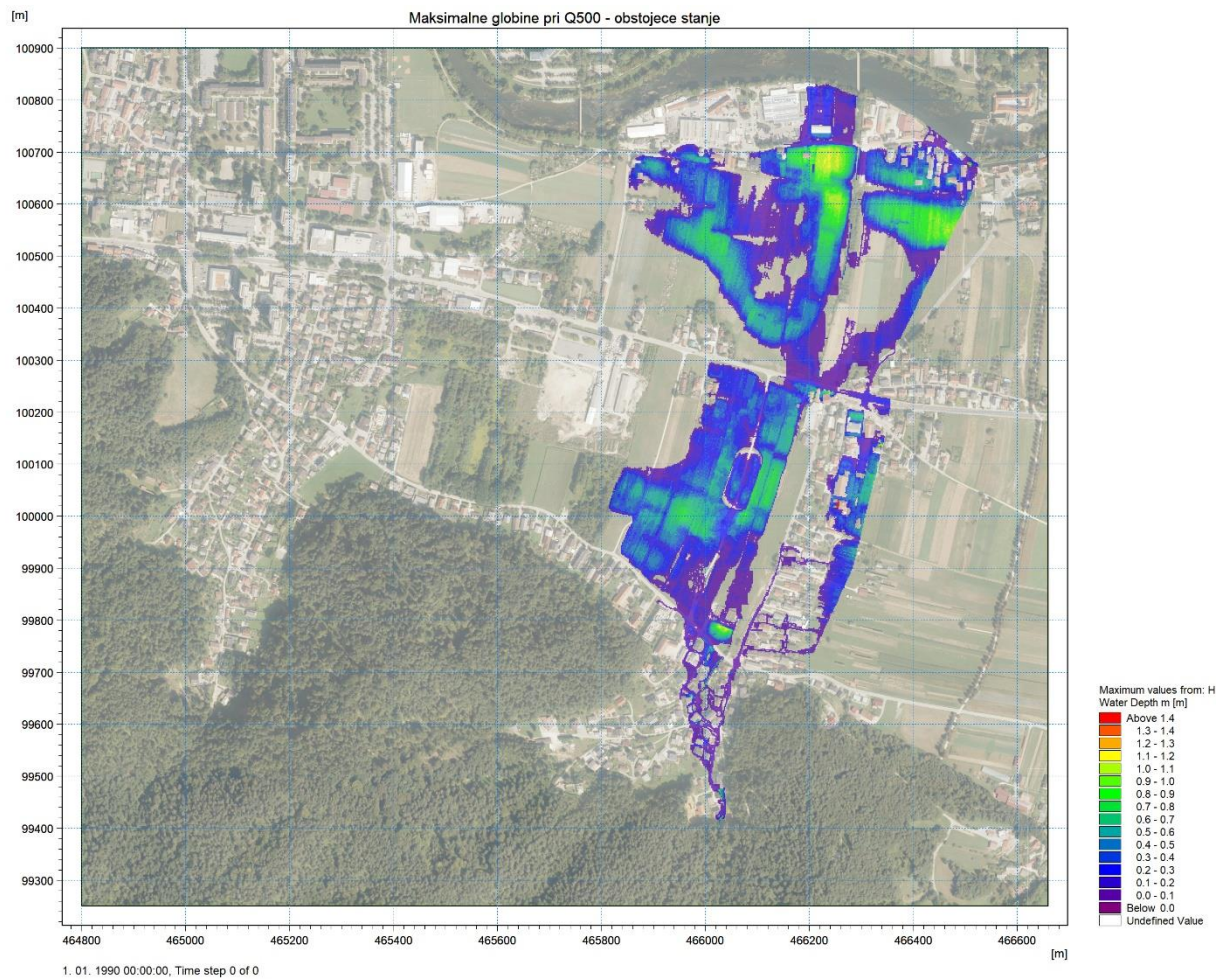
4. obstoječe stanje na Grabnu**a) maksimalne globine pri Q100**

b) maksimalne hitrosti pri Q100



c) maksimalen produkt hitrosti x globin pri Q100

d) maksimalne globine pri Q500

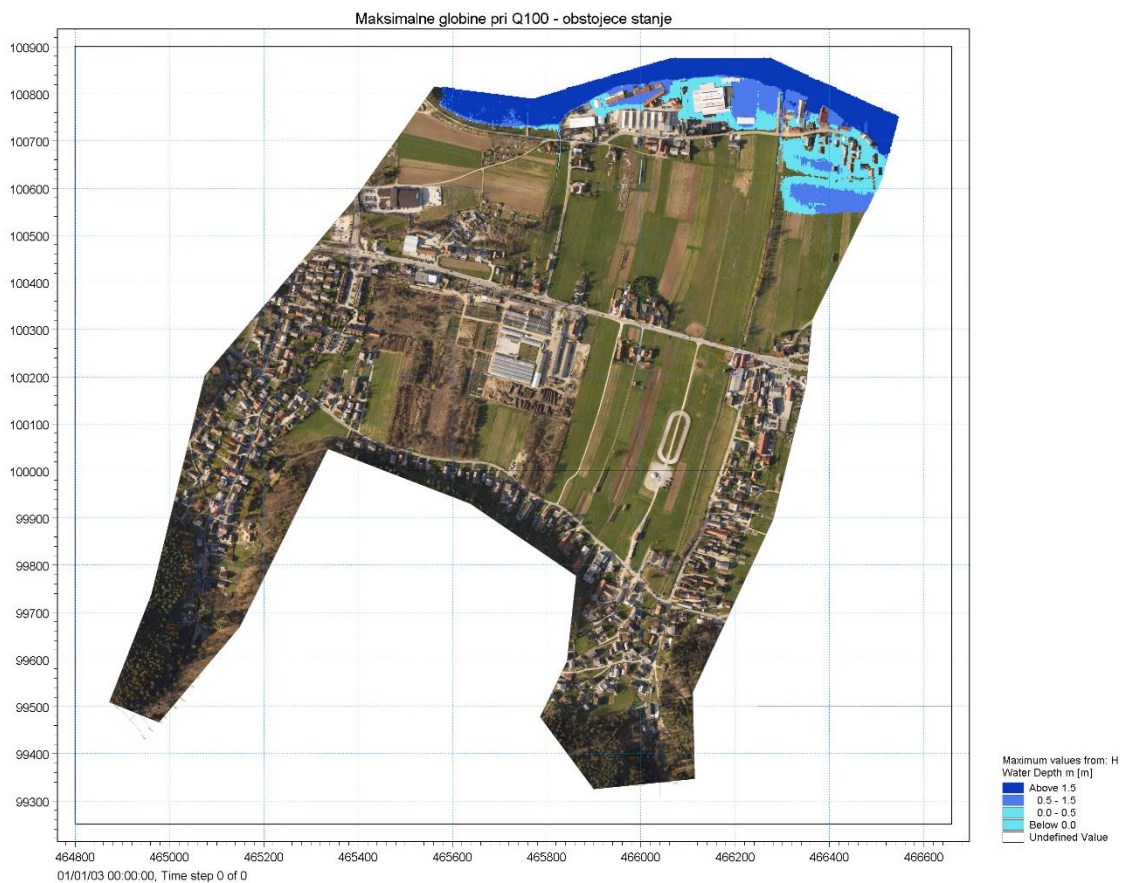


5. obstoječe stanje Ljubljane

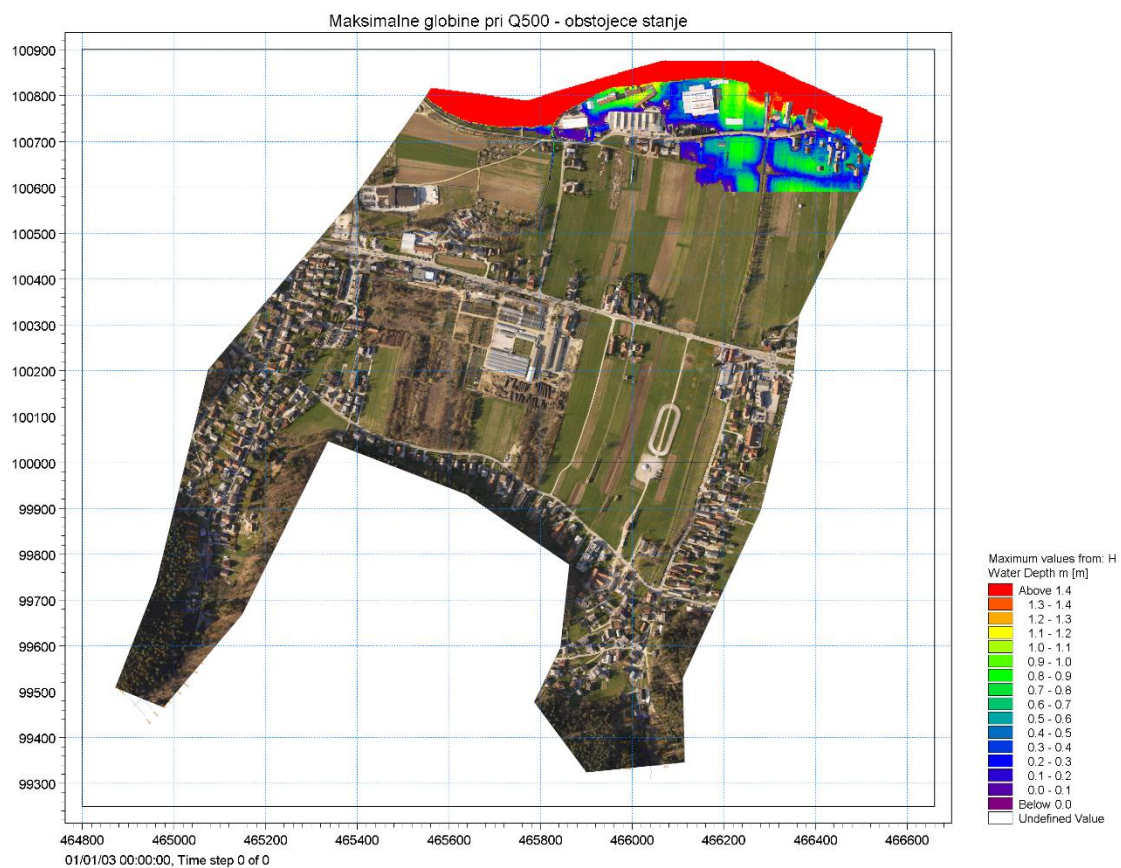
a) maksimalne globine pri Q10



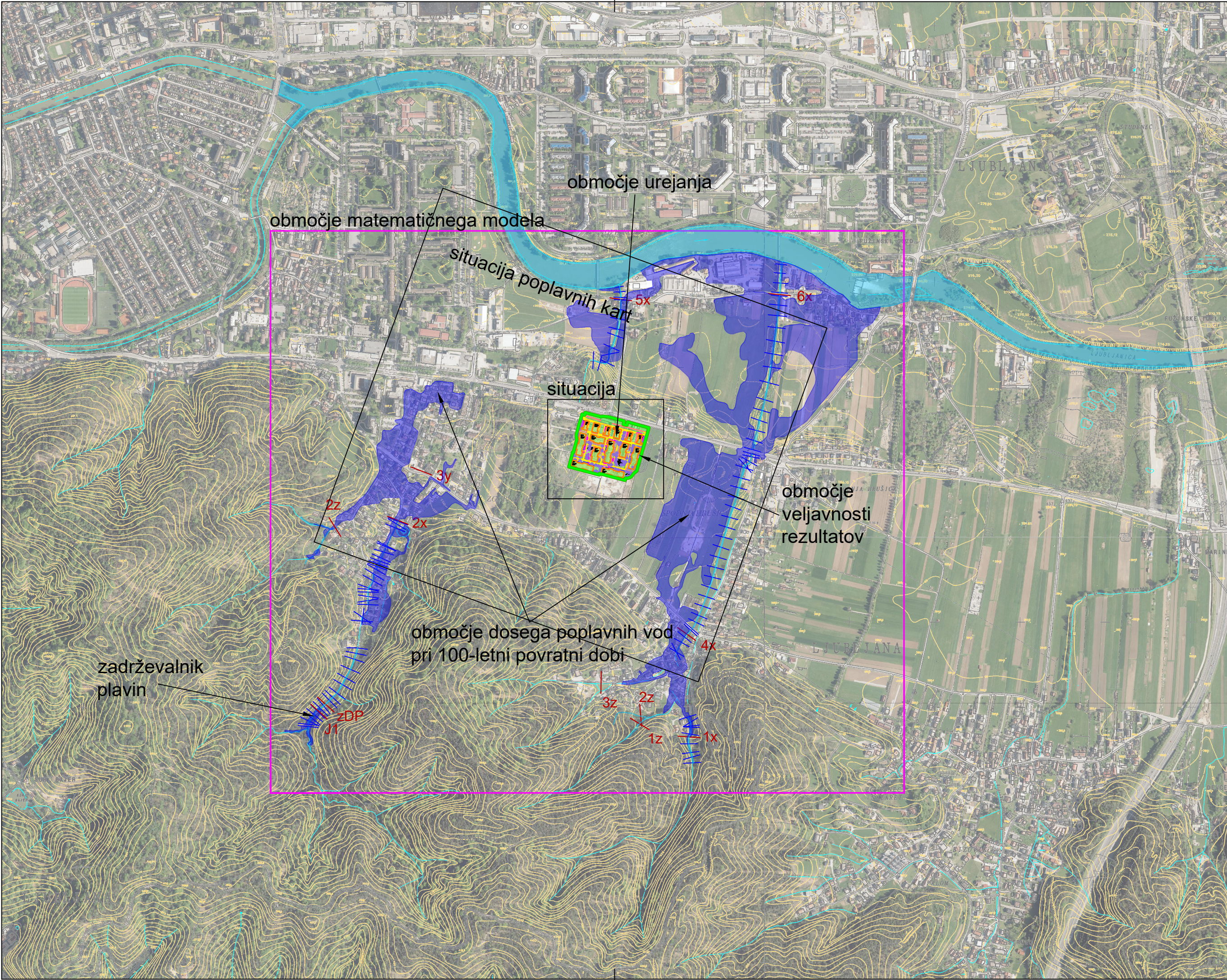
b) maksimalne globine pri Q100



c) maksimalne globine pri Q500



5 Risbe

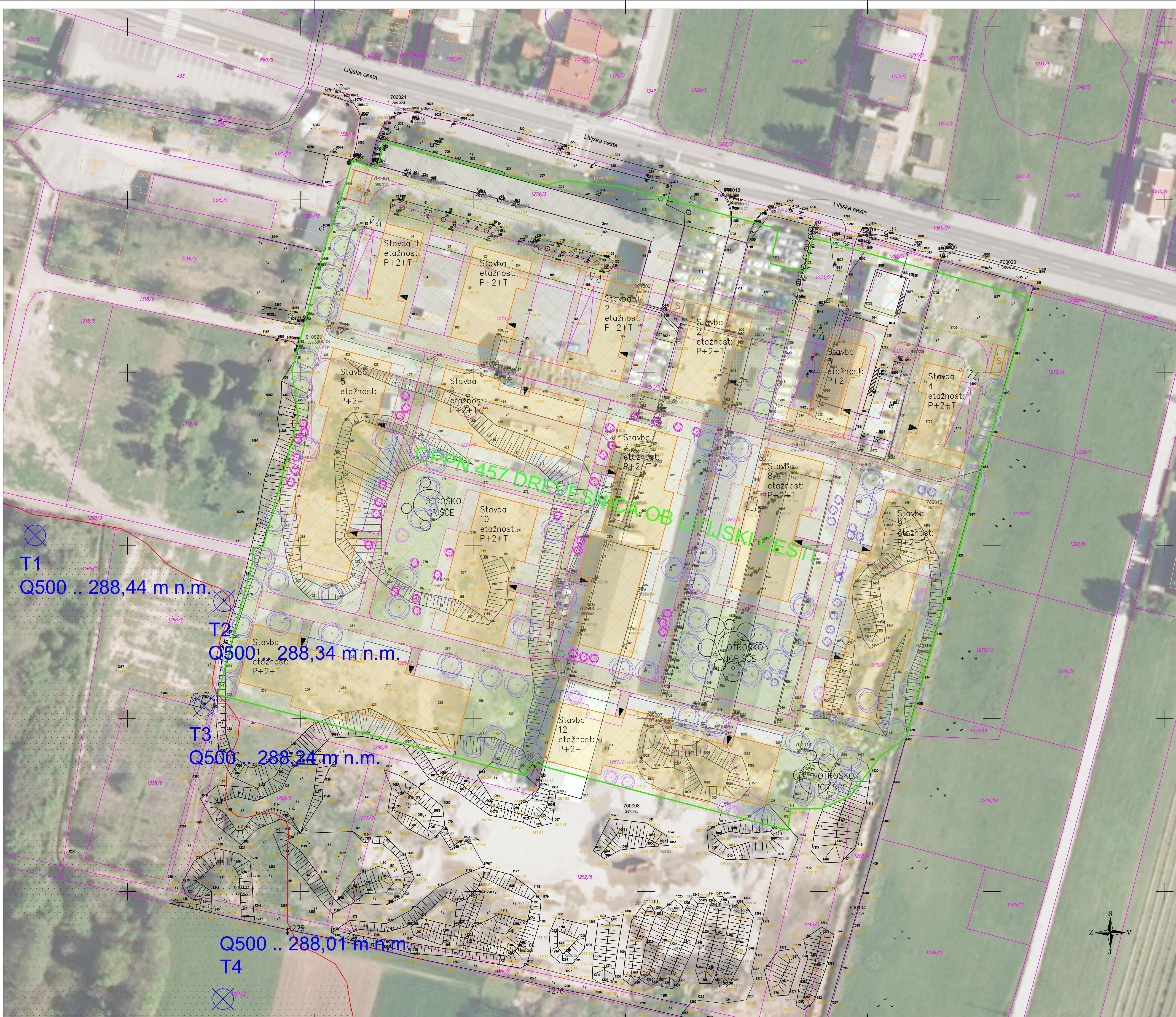


- Legenda:
- območje poplav pri pretoku Q_{100}
 - osnovna struga vodotoka
 - OVR - območje veljavnosti rezultatov
 - 3y hidrološki prerez

Izdelava strokovne podlage
s področja poplavne ogroženosti
za OPPN 457 v MO Ljubljana

Pregledna situacija
M 1:10000

Izdelovalec: <div>IZVO-R d.o.o. Projekting in inženiring</div>					
Naročnik: KPL d.o.o. Tbilisijska ulica 61 1000 Ljubljana			Objekt: Izdelava strokovne podlage s področja poplavne ogroženosti za OPPN 457 v MO Ljubljana		
Ime: Vođa projekta:	Id. št.:	Podpis:			
Pooblaščen inženir: Matic KOŠAK univ.dipl.inž.gradb.	G-3579	Košak			
Obdelal: Matic KOŠAK univ.dipl.inž.gradb.	G-3579	Košak	Vsebina: Pregledna situacija		
Datum risbe: november 2023	Merilo: M 1:10000	Faza: študija	Št. študije: P14/23	Spremembe:	Št.: 1



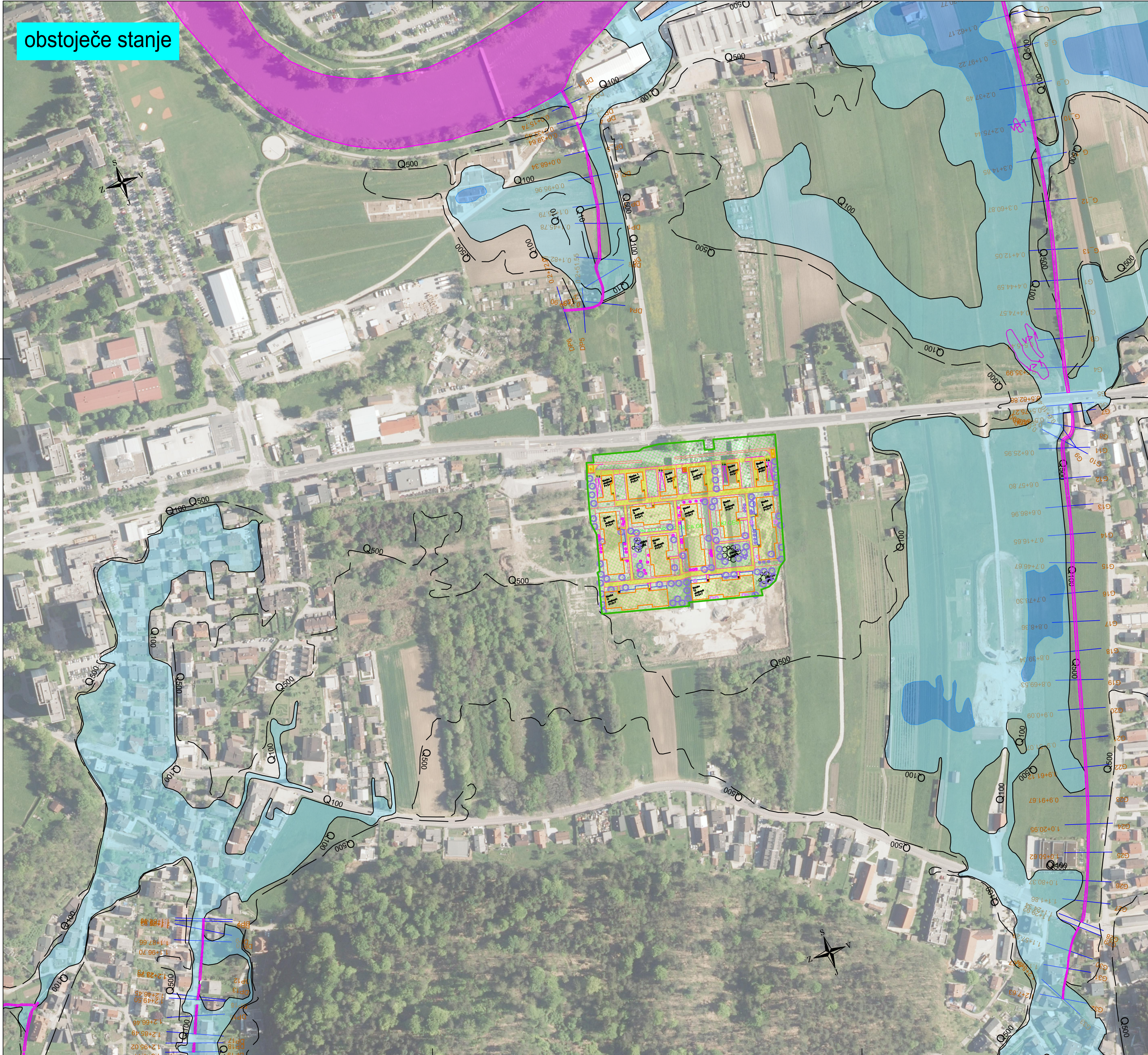
Legenda:

- območje poplav pri pretoku Q100
- OVR - območje veljavnosti rezultatov
- območje urejanja OPPN
- razred preostale poplavne nevarnosti - Pp, doseg 500-letne povratne dobe

Izdelava strokovne podlage
s področja poplavne ogroženosti
za OPPN 457 v MO Ljubljana

Situacija
M 1:5000

Izdela: IZVO-R d.o.o. Projektno inženjersko podjetje					
Naročnik: KPL d.o.o. Ibilska ulica 61 1000 Ljubljana			Objekt: Izdelava strokovne podlage s področja poplavne ogroženosti za OPPN 457 v MO Ljubljana		
Ime: _____			Podpis: _____		
Vodja projekta: _____			_____		
Prostorski inženjer: Matic KOŠAK univ.dipl.inž.gradb.			G-3579 <i>Košak</i>		
Obdelal: Matic KOŠAK univ.dipl.inž.gradb.			G-3579 <i>Košak</i>		
Datum risbe: november 2023			Merilo: M 1:500		
Faza: studija			St. študije: P14/23		
			Sprememba: _____		
			Št.: 2		

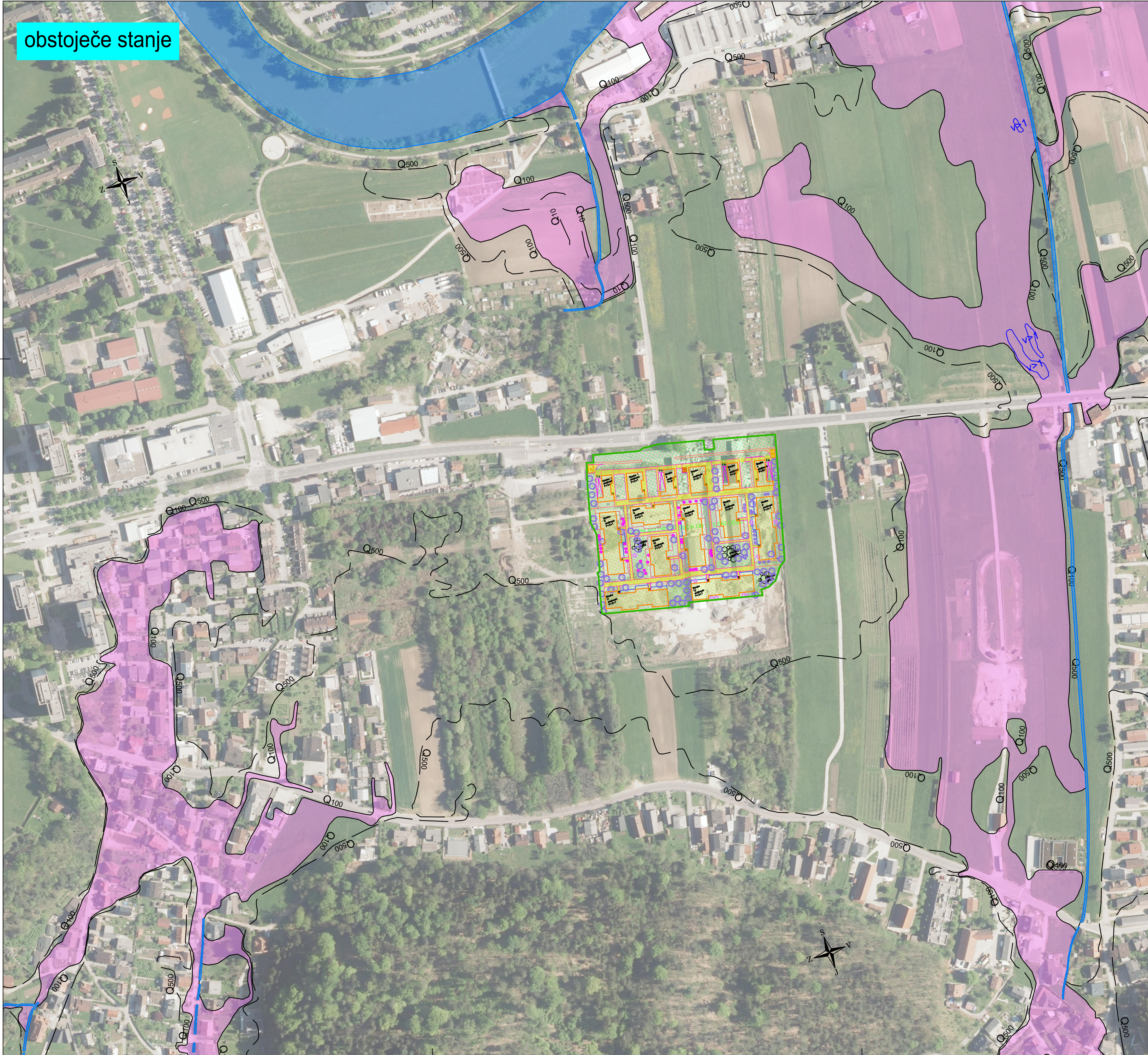


- Legenda:
- globine pri pretoku Q_{100} do 0,5 m
 - globine pri pretoku Q_{100} med 0,5 in 1,5 m
 - globine pri pretoku Q_{100} nad 1,5 m
 - hitrosti toka večje od 1 m/s
 - osnovna struga vodotoka
 - OVR - območje veljavnosti rezultatov
 - meja območja pri pretoku Q_{10}
 - meja območja pri pretoku Q_{100}
 - meja območja pri pretoku Q_{500}

Izdelava strokovne podlage
s področja poplavne ogroženosti
za OPPN 457 v MO Ljubljana

Karta poplavne nevarnosti - globine,
obstoječe stanje
M 1:2500

Izdelovalec:					
<div><div>IZVO-R d.o.o.</div><div>Projekting in inženiring</div></div>					
Naročnik: KPL d.o.o. Tbilisjska ulica 61 1000 Ljubljana				Objekt: Izdelava strokovne podlage s področja poplavne ogroženosti za OPPN 457 v MO Ljubljana	
Ime:		Id. št.:		Podpis:	
Vodja projekta:					
Pooblaščen inženir: Matic KOŠAK univ.dipl.inž.gradb.		G-3579		Košak	
Obdelal: Matic KOŠAK univ.dipl.inž.gradb.		G-3579		Košak	
Vsebinska: Karta poplavne nevarnosti – globine obstoječe stanje					
Datum risbe: november 2023		Merilo: M 1:2500		Št. študije: P14/23	
Faza: študija				Spremembe:	
				Št.: 3	

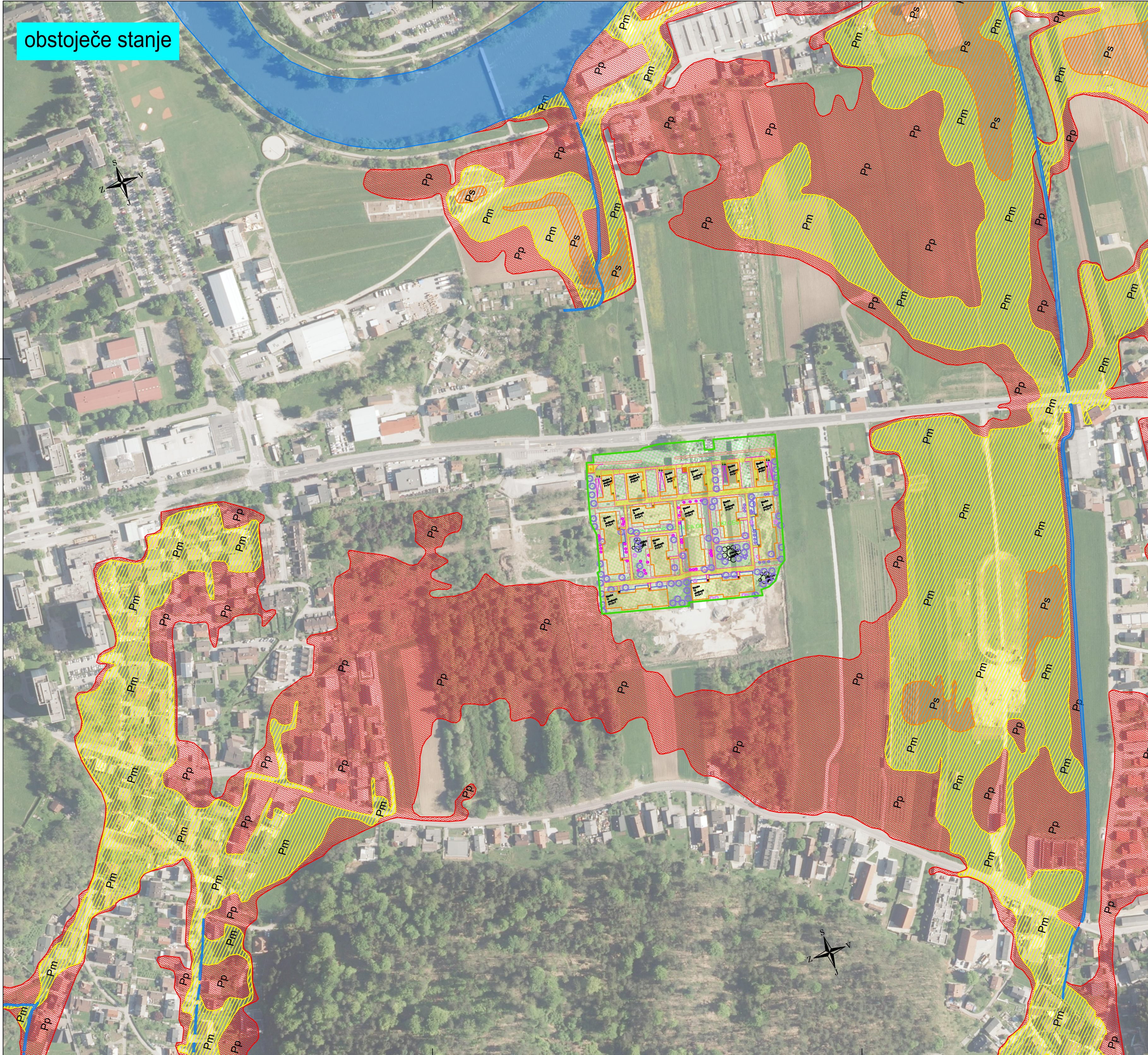


- Legenda
- produkt hitrosti in globine do 0,5 m²/s
 - produkt hitrosti in globine med 0,5-1,5 m²/s
 - produkt hitrosti in globine nad 1,5 m²/s
 - hitrosti toka večje od 1 m/s
 - osnovna struga
 - območje veljavnosti
 - poplavna linija Q₁₀
 - poplavna linija Q₁₀₀
 - poplavna linija Q₅₀₀

Izdelava strokovne podlage
s področja poplavne ogroženosti
za OPPN 457 v MO Ljubljana

Karta poplavne nevarnosti -
produkt v x h, obstoječe stanje
M 1:2500

Izdelovalec:					
<div><div>IZVO-R d.o.o.</div><div>Projekting in inženiring</div></div>					
Naročnik: KPL d.o.o. Tbilisjska ulica 61 1000 Ljubljana				Objekt: Izdelava strokovne podlage s področja poplavne ogroženosti za OPPN 457 v MO Ljubljana	
Ime:		Id. št.:		Podpis:	
Vodja projekta:					
Pooblaščen inženir: Matic KOŠAK univ.dipl.inž.gradb.		G-3579		Košak	
Obdelal: Matic KOŠAK univ.dipl.inž.gradb.		G-3579		Košak	
				Vsebina: Karta poplavne nevarnosti produkt v x h, obstoječe stanje	
Datum risbe: november 2023		Merilo: M 1:2500		Št. študije: P14/23	
Faza: študija				Spremembe:	
				Št.: 4	



- Legenda:
- Pp razred preostale poplavne nevarnosti
 - Pm razred majhne poplavne nevarnosti
 - Ps razred srednje poplavne nevarnosti
 - Pv razred velike poplavne nevarnosti
 - osnovna struga vodotoka
 - OVR - območje veljavnosti rezultatov

Izdelava strokovne podlage
s področja poplavne ogroženosti
za OPPN 457 v MO Ljubljana

Karta razredov poplavne nevarnosti,
obstoječe stanje
M 1:2500

Izdelovalec: IZVO-R d.o.o. Projektiranje in inženiring					
Naročnik: KPL d.o.o. Tbilisjska ulica 61 1000 Ljubljana			Objekt: Izdelava strokovne podlage s področja poplavne ogroženosti za OPPN 457 v MO Ljubljana		
Ime: Vodja projekta:			Id. št.: Podpis:		
Pooblaščen inženir: Matic KOŠAK univ.dipl.inž.gradb.			G-3579		
Obdelal: Matic KOŠAK univ.dipl.inž.gradb.			G-3579		
Datum risbe: november 2023			Merilo: M 1:2500		
Faza: študija			Št. študije: P14/23		
Spremembe:			Št.: 5		