

TEHNIČNO POROČILO

1 Uvod

V tem elaboratu obravnavamo načrtovano gradnjo na območju Rudnika v Mestni Občini Ljubljana (MOL). Območje se po OPN MOL v celoti nahaja znotraj območja enote urejanja prostora EUP RN-338.

Ta študija obravnava konkretne projektne rešitve (na nivoju strokovnih podlag za OPPN) za gradnjo na območju. V študiji obravnavamo obstoječo poplavno ogroženost območja in opredelimo omilitvene ukrepe za načrtovano gradnjo ter izrišemo karte poplavne nevarnosti tudi za načrtovano stanje.



Slika 1: Obravnavano območje s prikazom namenske rabe prostora po OPN- MOL (vir Urbinfo).

V študiji prikazane karte razredov poplavne nevarnosti so izdelane skladno s *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.

Karte poplavne nevarnosti za obstoječe stanje so povzete po zadnji dokumentaciji, ki je obravnavala to območje, t.j. dokumentaciji *Izdelava kart poplavne nevarnosti za območje Rudnika in Ilovice (IZVO-R d.o.o., I83/16, naročnik MOL)*. Te karte so že vnešene v ATLAS VODA (<https://gisportal.gov.si/atlasvoda>).

Za obravnavno območje v tej nalogi (M90/20) je merodajna poplava Ljubljaničnice, ki je bila obravnavna znotraj modela Ljubljaničnice in obeh Galjevcev v dokumentaciji I83/16 (oznaka modela LJ+G). V nadaljevanju najprej delno povzemamo poročilo iz dokumentacije I83/16, nato pa natančneje obravnavamo območje načrtovane gradnje.

2 Hidravlične presoje za karte poplavne nevarnosti (povzeto po I83/16)

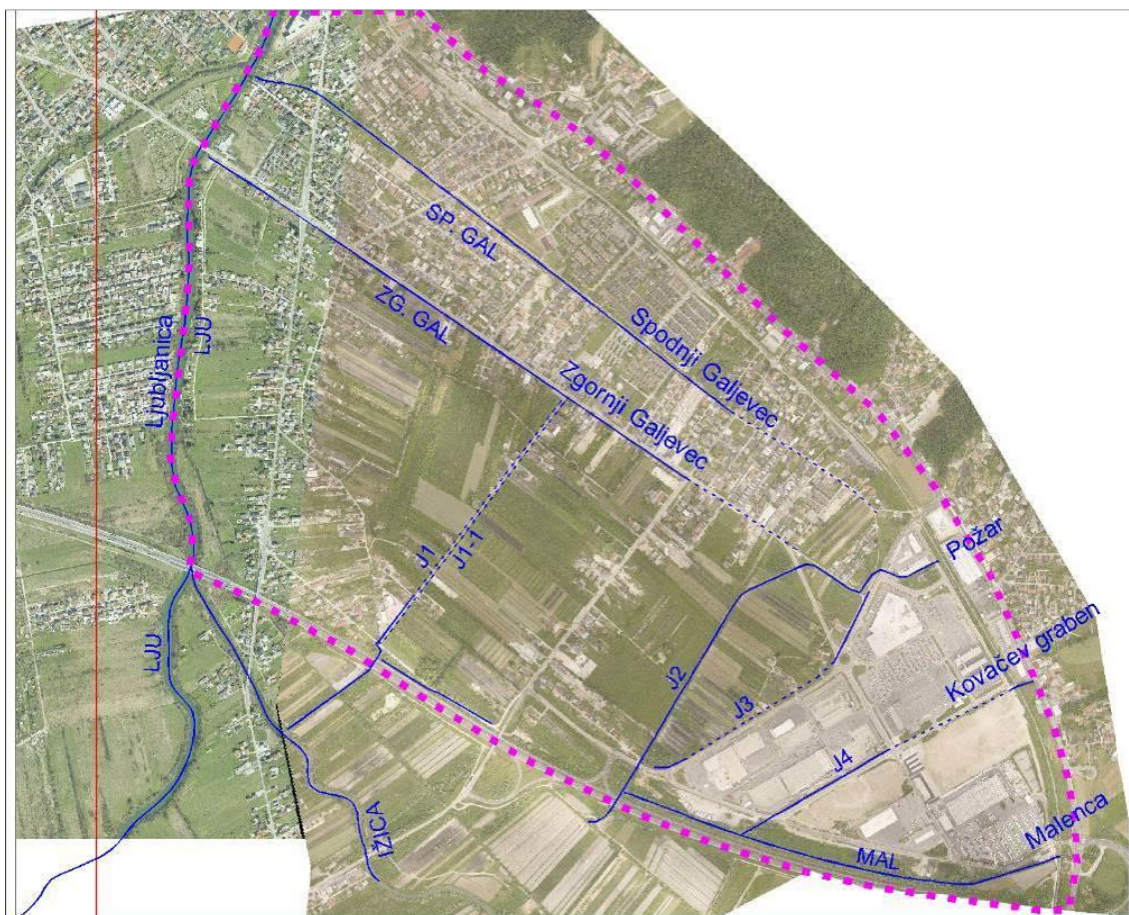
2.1 Splošno

Obravnavano območje ima zelo pestro hidrografsko mrežo. Dominanten vodotok na območju je Ljubljanica, ki je tipična kraška reka. Poleg Ljubljanice je na obravnavnem območju še vrsta barjanskih jarkov – reguliranih odvodnikov - in potokov, ki odmakajo južna območja Golovca. Pritoki Ljubljanice so na mnogih mestih zacevljeni oziroma potekajo v prekritjih.



Slika 2: Obravnavano območje s prikazom cestne mreže.

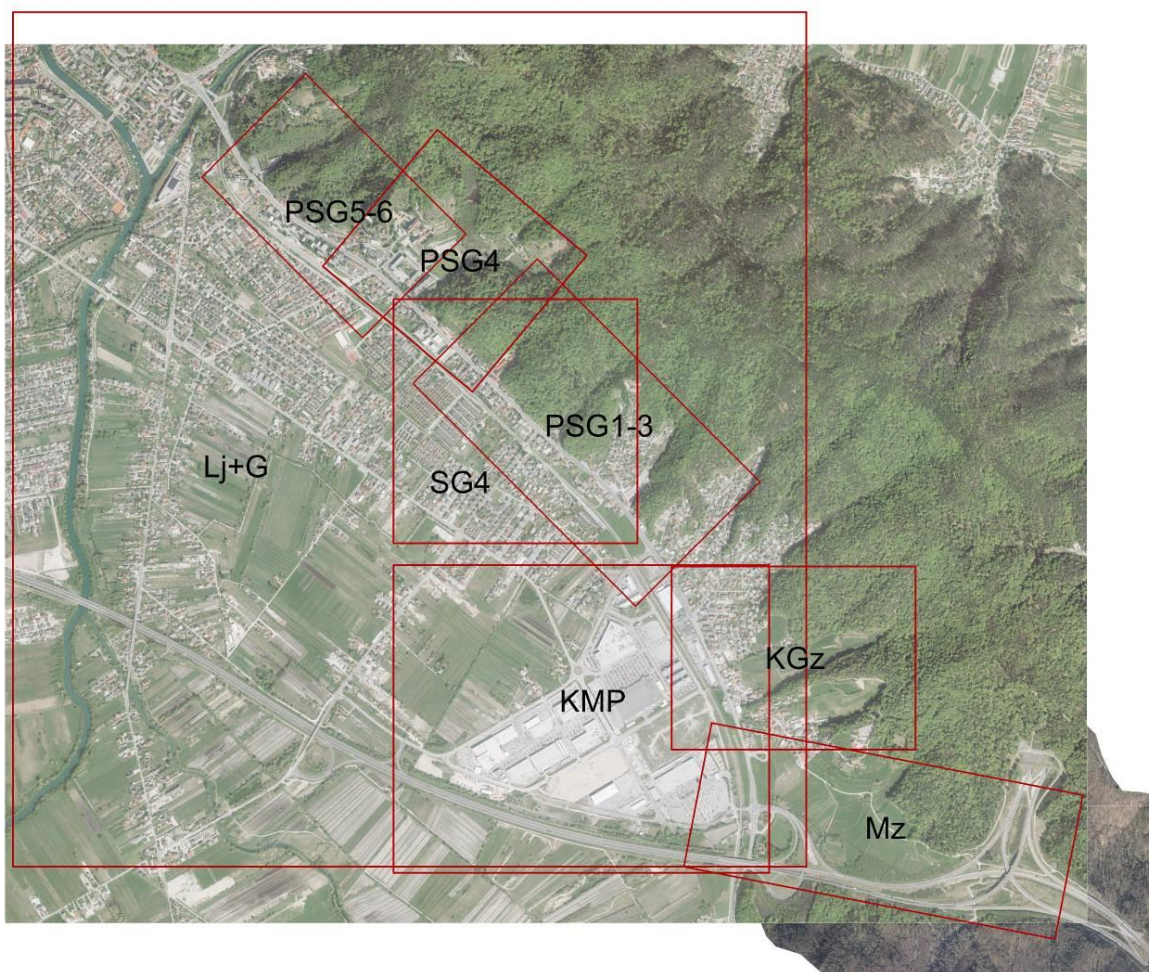
Zaradi obsežnosti in hidrografske pestrosti območja (gl. slike 1 in 2), smo račune vršili za več ločenih območij oziroma modelov. Hidrološka študija (976-BA/09) je pokazala, da je izredno majhna verjetnost koincidence nastopa visokih vod Ljubljanice in njenih pritokov, zato smo ločeno modelirali poplavo Ljubljanice in poplavo njenih pritokov.



Slika 3: Obravnavano območje s prikazom hidrografske mreže.

Vse hidravlične presoje smo za potrebe te naloge izdelali z matematičnim programom MIKE FLOOD v. 2012, ki omogoča simultano računanje enodimenzijskega toka v osnovni strugi (1D model) in dvodimenzijskega računa po poplavnih površinah (2D model). Oba modela si v vsakem časovnem koraku računa izmenjujeta podatke o globini in hitrosti vode med seboj. Na ta način lahko natančneje določimo doseg poplavnih voda in globine na poplavnih površinah, saj nam program kot rezultat poda globino vode v vsaki posamezni celici računskega območja.

V posameznih primerih manjših pritokov smo uporabili samo 2D model. V 2D modelih smo uporabili računsko celico velikosti 1x1 do 4x4 m. Zaradi velikosti in kompleksnosti območja (veliko število celic, veliko število vodotokov in zato tudi veliko število povezav med 1D in 2D modelom) so računski časi za posamezen račun za primer poplave Ljubljane presegali 24h.



Slika 4: Območja (okviri) posameznih modelov v tej nalogi.

Na celotnem območju smo izdelali skupno 8 različnih hidravličnih modelov, s katerimi smo za posamezne zaključene celote modelirali razmere ob nastopu poplav. Modeli se tam, kjer je to potrebno, prekrivajo, da dobimo realne rezultate. Shematsko so območja posameznih modelov prikazana v grafičnih prilogah, vsi izdelani modeli in upoštevani računski primeri so prikazani v preglednici 2. Skupaj je bilo obravnavanih 20 različnih računskih primerov.

V primeru poplave manjših vodotokov (desnih pritokov Spodnjega Galjevca z Golovca), ki povečini skozi urbanizirana območja potekajo v prekritjih kot meteorna kanalizacija, smo za določitev poplavnosti izdelali le 2D modele, v katere smo na mestu vtoka v prekritje (ali pa kar na vrh grape izven urbanih območij) v 2D modelu dodali izvir. Izdatnost izvira (Q_i) v modelu na tem mestu smo določili tako, da smo ocenjeni skupni dotok do prekritja zmanjšali za ocenjeno skupno prevodno sposobnost prepusta. V teh primerih računov za Q_{10} (in ponekod tudi Q_{100}) nismo izdelali, ker je prevodnost obstoječe meteorne kanalizacije dovoljšna in pritoki ne povzročajo poplav.

OZN	opis območja modela	Q10	Q100	Q500
Mz	Malenca zgoraj (gorvodno od železnice)	✓	✓	✓
KGz	Kovačev graben zgoraj (gorvodno od železnice)	✓	✓	✓
PSG1-3	PSG3, PSG2, PSG1, SG1 (gorvodno od železnice)	⊗	✓	✓
PSG4	PSG4 (Ribniki Rakovnik, gorvodno od železnice)	⊗	⊗	✓
PSG5-6	PSG5, PSG6 (gorvodno od železnice)	⊗	⊗	✓
KMP	Kovačev graben, Malenca, Požar (dolvodno od železnice)	⊗	✓	✓
SG4	SG4 (dolvodno od železnice)	⊗	✓	✓
LJ+G	Ljubljana in Galjevca (poplava Ljubljane)	✓	✓	✓
LJ+G	Ljubljana in Galjevca (poplava Galjevcev)	✓	✓	✓

Preglednica 1: izdelani hidravlični modeli in računski primeri.

Končni rezultat naloge (karte poplavne nevarnosti in razredov poplavne nevarnosti) je sinteza rezultatov vseh izvedenih modelov. Vsak posamezen model je opisan v nadaljevanju.

Na robovih prekrivajočih se modelov lahko pride do odstopanj v robnih pogojih in izračunanih dosegih poplave v dveh modelih, ki obravnavata isto območje. Razlogov zato je več, od uporabljenih robnih pogojev v obeh modelih (vhodni hidrogrami), pa do razlik zaradi same shematizacije modelov (zgornji robni pogoji so podani v pretežni meri v 1D modelih, kot vhodni hidrogrami v prerezi vodotoka, ponekod pa imamo tudi tokove po poplavnih površinah npr. prelivanje Dolenjske ceste). Z razdelitvijo območja na več posameznih modelov smo si olajšali izdelavo hidravličnih modelov, na drugi strani pa takšna diskretizacija (razdelitev zveznega območja na posamezna zaključena podobmočja) oziroma razdelitev celotnega območja na posamezna podobmočja v vsakem primeru generira napake in neusklajenosti na robovih. Da v čimvečji meri odpravimo vpliv teh napak smo uporabili dovolj velika območja sosednjih modelov, ki se prekrivajo, poleg tega so vsi uporabljeni vhodni hidrogrami kot osnovo jemali tiste določene v hidrološki študiji, ki je z enim modelom obravnavala celotno območje.

Pri sintezi rezultatov smo poplavne linije iz posameznih modelov smiselno združevali. Pri poplavi pritokov z Golovca smo upoštevali, da na območjih, kjer model izkazuje dolge odseke poplavljenih cest z zelo nizkimi globinami, to vodo postopno sprejeme meteorna kanalizacija cest.

2.2 Model Ljubljanice in obeh Galjevcev (Lj+G)

2.2.1 Osnovne lastnosti modela

Ta model zajema največje območje. V batimetrijo modela smo vključili celotno območje med Golovcem, Ljubljanico in južno ljubljansko obvoznico. Poleg struge Ljubljanice in obeh Galjevcev so v model vključeni tudi ostali pritoki Ljubljanice na območju dolvodno od železnice:

- jarek na obeh straneh Mihovega štradona – oznaka jarka J1 in J1-1
- oba kraka Požarja – jarka J2 in J3
- Kovačev graben – jarek J4
- Malenca

Večina teh pritokov je sicer obravnavna tudi v drugih modelih (model KMP), vendar pa po njihovih strugah doteka poplavna voda iz Barja na območje severno od obvoznice v primeru poplav barjanske Ljubljanice.

V modelu Lj+G smo uporabili velikost celice 4x4m, obravnavano območje je bilo veliko 812x874 celic t.j. 3248x3496m.

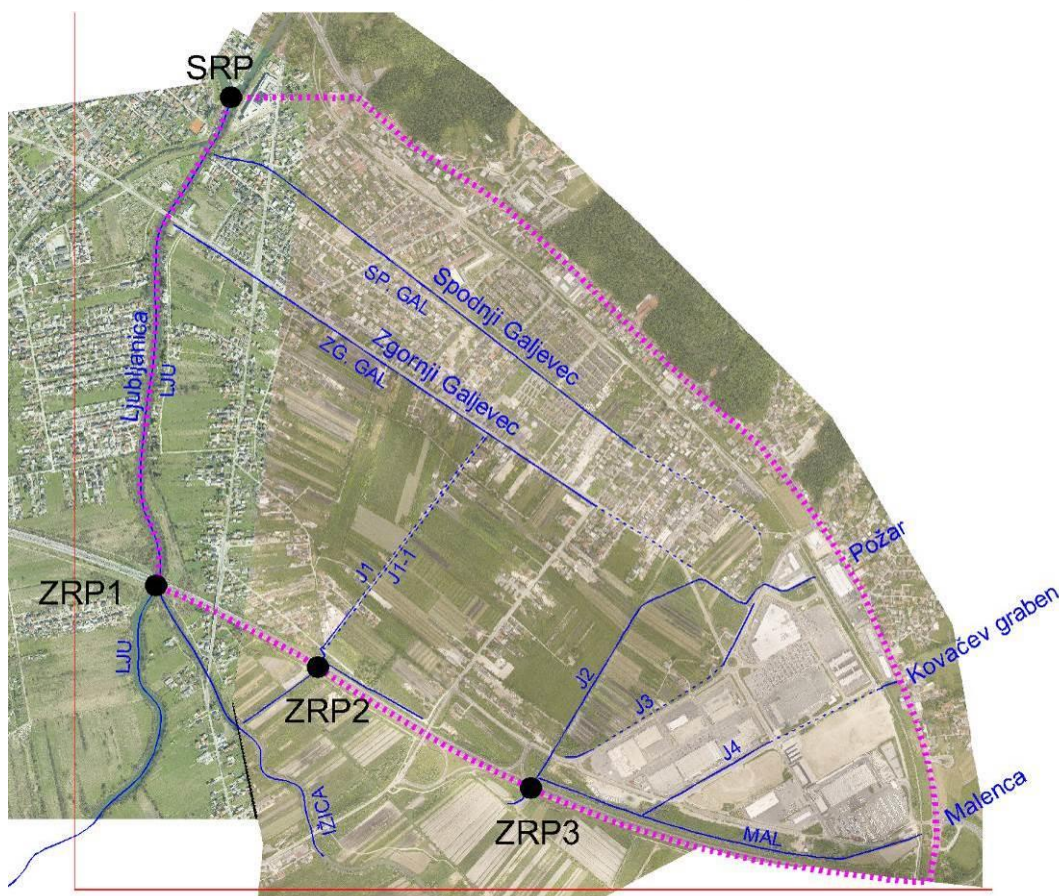
V tem modelu smo ločeno obravnavali poplavo Ljubljanice, ter poplavo njenih pritokov. Za primer poplave Ljubljanice so upoštevani majhni konstantni pretoki v vseh pritokih (manj kot 1 m³/s). Pritoki Spodnjega Galjevca z Golovca v tem modelu niso zajeti.

2.2.2 Robni pogoji

Robni pogoj, ki ima odločilen velik vpliv na poplavne kote na pretežnem delu obravnavanega območju pri poplavi Ljubljanice, je spodnji robni pogoj 1D modela Ljubljanice (kota visoke vode Ljubljanice na bifurkaciji na mestno Ljubljanico in Gruberjev prekop na Špici).

V hidroloških in hidravličnih študijah starejšega datuma (pred študijo 977/1-FR/09 iz leta 2009) se je kot izhodiščno koto pri Q₁₀₀ na Špici uporabljalo vrednosti 287.62-287.76.

V sklopu naloge 977/1-FR/09 je bil določen spodnji robni pogoj na podlagi izmerjenih kot dveh visokovodnih situacij leta 2009 z umerjanjem enodimenzijskega modela Ljubljanice in Gruberjevega prekopa. Na ta način določen robni pogoj pri Q₁₀₀ (454 m³/s na VP Moste I) znaša 288.08.



Slika 5: robni pogoji za poplavo Ljubljanice (SRP – spodnji robni pogoj, ZRP – zgornji robni pogoj)

Zgornji robni pogoji so v modelu za račun vpliva Ljubljanice trije. Osnovni je hidrogram na vtoku Ljubljanice na mestno območje v prerezu južne obvoznice. Za potrebe določitve območij za izris kart poplavne nevarnosti smo uporabili hidrogram Ljubljanice za čas 24h v okolici konice hidrograma. Poleg območja ob mostu na južni obvoznici poplavi Ljubljana obravnavano območje tudi skozi dva prepusta pod južno obvoznico na desnem bregu Ljubljanice. Prvi je na križanju jarka J1 (jarek ob Mihovem štradonu) z obvoznico, drugi pa na križanju Malence tik pod izlivom Požarja z obvoznico. Na mestu teh prepustov smo kot zgornji robni pogoj podali gladino poplave Ljubljanice na Barju glede na izračunano koto Ljubljanice z enodimenzijskim modelom v prerezu mosta na južni obvoznici iz dokumentacije 977/1-FR/09.

Glede na podatke meritev gladin poplave 2010, ogled razmer med poplavnim dogodkom septembra 2010 in hidravličnih analiz izvedenih po študiji 977/1-FR/09 (*Izdelava celovitih protipoplavnih ukrepov na območju Ljubljanice med mejo MOL in Špico*, IZVO-R d.o.o., H31-FR/15, *Izdelava celovitih protipoplavnih ukrepov na območju Črne vasi in naselij ob Izanski cesti južno od Črnovaške ceste do meje MOL*, IZVO-R d.o.o., H38-FR/15) smo se odločili, da uporabljene robne pogoje za primer Q_{100} nekoliko znižamo. Po nam dostopnih podatkih (*Meritve najvišjega vodostaja*, Igor Snoj, dopis naslovniku: ARSO – Urad za vode. Oddelek območja

srednje Save, Einspielerjeva 6, 1000 Ljubljana z dne 27.10.2010) so najvišje gladine na območju severno od južne obvoznice znašale 287.58-287.70 z eno izstopajočo meritvijo 288.21. Glede na obstoječe LIDAR podatke je meritev 288.21 verjetno precenjena, saj je ta kota višja od najnižjih kot Jurčkove ceste, ki pa poplavnem dogodku 2010 ni bila poplavljen. Povratna doba poplave Ljubljane leta 2010 po našem vedenju ni bila uradno določena, po naši oceni je povratna doba presegala deset let, ni pa dosegala sto let.

Uporabljeni robni pogoji za določitev poplave Ljubljane so prikazani v preglednici 3. Za primerjavo so prikazani tudi tisti iz dokumentacije 977/1-FR/09.

Uporabljeni robni pogoji za poplavo Ljubljane v tej dokumentaciji (I83/16) so določeni na nek način dokaj arbitrarno, saj natančnih podatkov za določitev robnih pogojev ni. Ob upoštevanju enakih robnih pogojev, kot so bili uporabljeni v dokumentaciji 977/1-FR/09, smo dobili za poplavo Q_{100} po naši oceni prevelik doseg poplav, ki ne bi predstavljal realnega dosega Q_{100} .

Kote terena novega LIDAR posnetka so v povprečju nižje od tistih iz dokumentacije 977/1-FR/09, pri trajanju poplave smo v novelaciji modela uporabili realnejše – daljše trajanje visokih gladin na barju.

Na ta način v tej dokumentaciji določena poplava Ljubljane Q_{100} je še vedno po obseg precej večja od najhujšega poplavnega dogodka v zadnjem času iz septembra 2010.

Izračunana kota gladine na območju južno od Jurčkove ceste pri Q_{100} znaša 288.13-288.31 in je povsod višja od izmerjenih gladin – tudi od kote 288.21.

robni pogoj	Q_{10}	Q_{100}	Q_{500}
Q_{max} (VP Moste I) v m^3/s	337	454	505
Kota gladine na Špici (977/1-FR/09) v m n.m.	287.39	288.08	288.38
Kota gladine na Špici (I83/16) v m n.m.	287.39	287.95	288.38
Kota gladine v prerezu obvoznice (977/1-FR/09) v m n.m.	287.71	288.54	288.78
Kota gladine v prerezu obvoznice (I83/16) v m n.m.	287.71	288.35	288.78

Preglednica 2: Uporabljeni robni pogoji (primerjava s predhodnimi).

2.2.3 Izvedeni računski primeri

S tem modelom smo izvedli račune za vse tri povratne dobe Q_{10} , Q_{100} in Q_{500} in sicer ločeno za poplavo Ljubljane in poplavo pritokov (skupaj šest računskih primerov),

Pri poplavi pritokov smo upoštevali normalno gladinsko stanje Ljubljanice (zajezeno stanje z zaprtimi zapornicami na Ambroževem trgu in Gruberjevem prekopu), pri poplavi Ljubljanice pa minimalne pretoke po strugah pritokov.

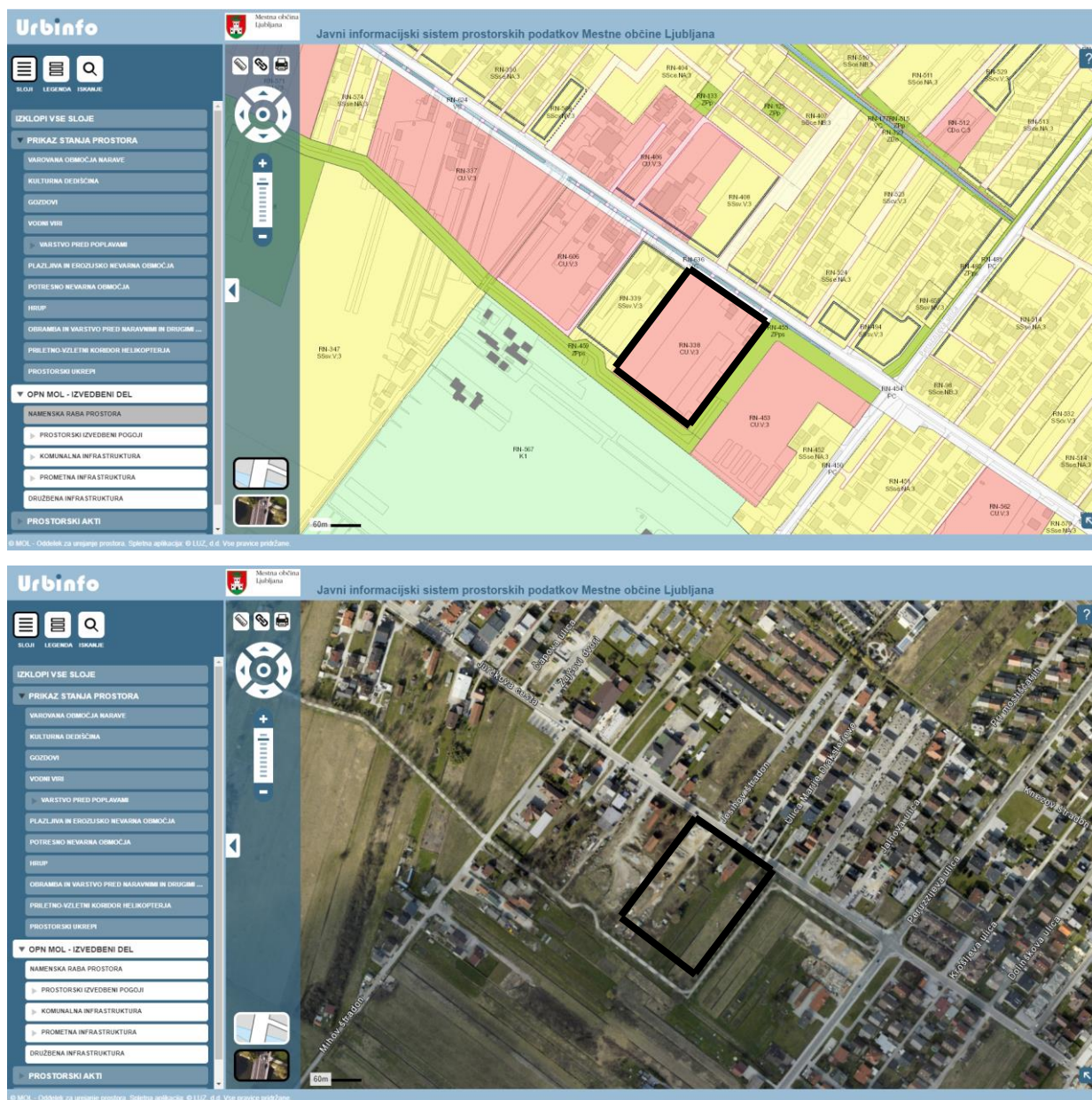
3 Erozijska nevarnost na obravnavanem odseku

Za obravnavno območje so značilne kraške poplave, pri katerih voda narašča in upada zelo počasi (poplava Ljubljanice), kakor tudi hudourniške poplave (pritoki Ljubljanice). Hitrosti toka vode na poplavnih območjih ne bi presegale 1 m/s. Za določitev razredov nevarnosti zato erozija zaradi poplavnih voda ni merodajna. Pričakovana debelina odplavljenega ali odloženega materiala nikjer ne bi presegla 30 oz. 50cm, kar predstavlja razred majhne erozijske ogroženosti po Pravilniku, tako da erozijska nevarnost zaradi s poplavami povezano erozijo nikjer ne zviša razreda nevarnosti določenega v karti poplavne nevarnosti. Za določitev razredov poplavne nevarnosti so tako merodajne le poplave in zato smo izdelali le karte poplavne nevarnosti in razredov poplavne nevarnosti.

_____ **konec povzetka po I83/16**

4 Poplavna nevarnosti za obravnavano območje ob Jurčkovi cesti

Obravnavano območje se nahaja neposredno ob Jurčkovi cesti (na območju med Jurčkovo cesto in Potjo) na območju Rudnika-Ilovice. Območje je prikazano na slikah spodaj:



Slika 6, 7: Obravnavno območje.

Za obravnavano območje je merodajna le poplava Ljubljanice. Pritoki z Golovca, Zgornji Galjevec, oba jarka ob Mihovem štradonu (oznaki J1 in J1-1 na sliki 3) in zahodni krak Požarja (oznaka J2 na sliki 3) obravnavanega območja ne poplavlajo.

Obravnavno območje se nahaja izven dosega poplave Ljubljanice pri Q_{10} ter znotraj dosega poplave Ljubljanice pri Q_{100} .

Območje se uvrsti v **razred srednje in majhne poplavne nevarnosti**. Generalno gledano je zahodna polovica območja v razredu majhne poplavne nevarnosti, vzhodna pa v razredu srednje poplavne nevarnosti. Do razlik v razredu pride izključno zaradi razlik v koti obstoječega terena upoštevanega pri izdelavi kart poplavne nevarnosti, merodajna gladina poplave je enaka na celotnem območju obdelave.

Poplavne vode na širše območje okrog obravnavanega pri poplavi Q_{100} Ljubljanice pritekajo tako iz smeri severa (poplavna voda Ljubljanice, ki zateka nazaj po strugi Zgornjega Galjevca in preko njegovega levega brega na območja južno od Jurčkove ceste), kakor tudi iz smeri juga (poplavna voda Ljubljanice, ki skozi prepusta pod avtocesto zateka iz območja Barja na območje severno od avtoceste). Glede na rezultate analiz je merodajna pričakovana kota gladine za obravnavano območje pri poplavi Q_{100} Ljubljanice $H_{Q100}=288.26$ m n.m. Območje je v celoti znotraj dosega poplave Q_{100} .

5 Omejitve in pogoji za posege v prostor na obravnavnem območju

5.1 Posegi v prostor in razredi poplavne nevarnosti (skladnost z Uredbo)

Omejitve in pogoje pri posegih v prostor na poplavna območja določa *Uredba 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*.

Načrtovani objekti se po CC-SI klasifikaciji (*Uredba o razvrščanju objektov, Ur.l. RS 37/18*) uvrstijo v razred:

11220 – tri in večstanovanjske stavbe,

V prilogi 1 *Uredbe*, so pogoji in omejitve za posege v prostor razvrščeni glede na razred poplavne nevarnosti in vrsto objekta glede na razvrstitev v CC-SI klasifikaciji (gl. preglednico 3)

Posegi v prostor v skladu z enotno klasifikacijo vrst objektov (CC-SI)	Pogoji in omejitve		
	Razred nevarnosti		
	Velika	Srednja	Majhna
112 Večstanovanjske stavbe			
1121 Dvostanovanjske stavbe			
11210 Dvostanovanjske stavbe	—	— ¹	+
1122 Tri- in večstanovanjske stavbe			
11221 Tri- in večstanovanjske stavbe	—	— ¹	+

Preglednica 3: izseki iz priloge 1 Uredbe o pogojih in omejitvah....

Oznake v preglednici po Uredbi pomenijo sledeče:

- + posegi v prostor so dovoljeni z upoštevanjem pogojev iz vodnega soglasja
- posegi v prostor so prepovedani
- 1 posegi v prostor so prepovedani. Dovoljeni so le na območju strnjeno grajenih stavb enakovrstne namembnosti v obstoječih naseljih, kadar je mogoče s predhodno izvedenimi omilitvenimi ukrepi in v skladu s smernicami ali pogoji vodnega soglasja zagotoviti, da vpliv načrtovanega posega v prostor ni bistven.

Glede na prilogo 1 Uredbe tako lahko za obravnavano območje zaključimo:

- gradnja stavb 11220 CC-SI je dopustna v razredu majhne poplavne nevarnosti (Pm) z upoštevanjem pogojev iz vodnega soglasja.
- gradnja stavb 11220 CC-SI je prepovedana v razredu srednje poplavne nevarnosti (Ps), dovoljena je le na območju strnjeno grajenih stavb enakovrstne namembnosti v obstoječih naseljih. Novogradnja večstanovanjskih stavb na obravnavanem območju po naši oceni predstavlja strnjeno grajene večstanovanjske stavbe enakovrstne namembnosti 11220 CC-SI v obstoječem naselju stavb ob Jurčkovi cesti. V širši bližini območja obravnave se že nahajajo tovrstne stavbe (Jurčkova cesta 129-133, na območju severno od same Jurčkove ceste, na območju RN-339 tik zahodno od obravnavnega pa poteka gradnja osmih večstanovanjskih stavb v trenutku izdelave te naloge.).

V vsakem primeru je pri načrtovanju vseh novih ureditev potrebno zagotoviti, da vpliv načrtovanega posega na obstoječo poplavno ogroženost ni bistven. Pri vseh posegih na poplavna območja je tako v sklopu načrtovanja potrebno definirati omilitvene ukrepe tako za varnost

načrtovanih objektov (**varovalni omilitveni ukrepi**) kot za odpravo morebitnih negativnih vplivov načrtovanih ureditev na obstoječo poplavno varnost (**izravnalni omilitveni ukrepi**).

5.2 Posegi v prostor in obstoječa vodna infrastruktura (Zg. Galjevec)

Na robu (vendar izven) obravnavnega območja stavb poteka večji jarek – Zgornji Galjevec, ki je desni pritok Ljubljanice in tako vodotok 2. reda. V pasu priobalnega zemljišča vodotokov (t.j. 5m od roba vodnega zemljišča) je gradnja objektov v splošnem prepovedana. Pogojno so v tem pasu dopustne le izvedbe premostitev vodotokov in objekti gospodarske javne infrastrukture. Glede na podatke iz ATLAS-a VODA (sloj *Javna razgrnitev/Vodno zemljišče*) na območju ni prisotnih strug vodotokov.

V sklopu načrtovanih ureditev je predvidena izvedba novega dostopa do območja z Jurčkove ceste, t.j. novega prepusta preko Zgornjega Galjevca, usmeritve zanj so podane v ločeni točki tega poročila.

5.2.1 Obstoječi melioracijski jarki, drenaža

Na širšem območju Ilovice so bili v preteklosti izvedeni sekundarni in terciarni melioracijski jarki, katerih funkcija je osuševanje močvirnih tal za potrebe izboljšanja tal za kmetijsko rabo.

Na vseh pozidanih območjih Rudnika in Ilovice so se tovrstni melioracijski jarki zasuli že v preteklosti (razvidno iz razlike v pozidanih območjih na preglednih situacijah 1.1 TTN5 in 1.2 DOF5). Ti melioracijski jarki nimajo zaledja in niso žive vode, vanje se steka zgolj površinska voda, ki pade neposredno v njihovo bližino, po koncu padavinskega dogodka pa po njihovih strugah počasi odteka voda, ki se izceja vanje iz podtalja travnikov ob njihovih strugah.

V primerih pozidave območij (izvedenih v preteklosti in tudi načrtovane, ki jo obravnavamo v tem elaboratu) melioracijski jarki izgubijo svoj prvotni namen osuševanja tal, saj tla niso več namenjena kmetijski rabi.

Na območjih, ki jih zavzamejo nove pozidane površine, ohranjanje teh melioracijskih jarkov iz vidika vpliva na vodni režim ni več potrebno, saj osuševanje travnikov ni več potrebno (ker jih z izvedeno pozidavo ne bo več). Na obodu območja načrtovane gradnje se tako lahko v sklopu zunanje oziroma krajinske ureditve ohrani ponižan teren oziroma izvede jarke, ki potekajo med Zg. Galjevcem in jarkom ob Poti, ali pa se jih nadomesti z drenažo.

Drenaža se predvidi kot ukrep za preprečitev zastajanja vode ob temeljih objektov in na utrjenih površinah okrog objektov. Funkcija drenaže je tako kot v obstoječem stanju funkcija melioracijskega jarka osuševanje oziroma preprečevanje zamočvirjenja tal nad in ob drenaži.

6 Individualni omilitveni ukrepi za zmanjšanje poplavne ogroženosti

Omilitveni ukrepi se po definiciji iz Uredbe (11. člen, odstavek 5) delijo na **varovalne**, **varstvene** in **izravnalne**. **Varovalni ukrepi** so ukrepi za zmanjšanje poplavne ogroženosti (ščitijo objekte in ljudi pred škodo zaradi poplavne vode), **varstveni ukrepi** so namenjeni zmanjšanju ogroženost obratov in naprav, zaradi katerih lahko nastane onesnaženje večjega obsega (ščitijo vode pred onesnaženjem), **izravnalni ukrepi** pa so ukrepi za izničenje morebitnih negativnih vplivov načrtovanih posegov v prostor na obstoječo poplavno ogroženost (zagotavljajo, da se poplavne razmere obstoječim objektom ne poslabšajo zaradi načrtovanega posega v prostor).

6.1 Varovalni omilitveni ukrepi

Pojem poplavne ogroženosti je v Pravilniku definiran kot presek poplavne nevarnosti (možnosti nastanka poplav) in ranljivosti elementov ogroženosti (izpostavljenost in dovzetnost za poškodbe oziroma nastanek škode zaradi poplav). Na podlagi te definicije lahko varovalne omilitvene ukrepe naprej razdelimo na ukrepe za zmanjšanje poplavne nevarnosti (ukrepi za preprečitev nastanka poplav) in omilitvene ukrepe za zmanjšanje ranljivosti elementov (ukrepi s katerimi zmanjšamo potencialno škodo na elementih ranljivosti npr. objektih ob nastopu poplav).

6.1.1 Ukrepi za zmanjšanje poplavne nevarnosti

Celotno širše območje okrog obravnavanega območja je potencialno poplavno ogroženo.

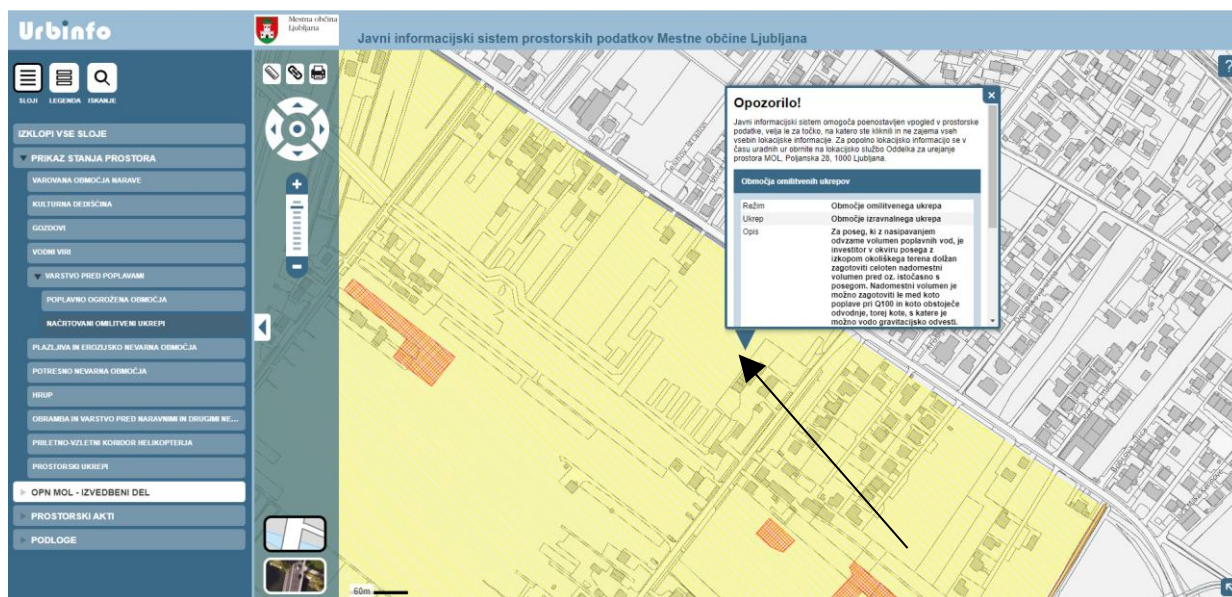
Z ukrepi na samem območju obravnave ni mogoče zmanjšati same poplavne nevarnosti (pričakovane maksimalne kote gladine poplave), saj je v primeru velikih poplav poplavljen celotna širša okolica, in vode na območje dotekajo iz različnih smeri.

Z varovalnimi omilitvenimi ukrepi pa lahko zmanjšamo ranljivost načrtovanih objektov, tako da je škoda na objektih tudi v primeru nastopa poplav minimalna. Najobičajnejši varovalni ukrep je dvig kote pritličja stavb.

Za območje načrtovane gradnje je v preteklosti bila izdelana študija za zmanjšanje poplavne nevarnosti za širše območje (*Izdelava celovitih ukrepov za zmanjšanje poplavne ogroženosti območij Rudnika in Ilovice, IZVO-R d.o.o., E68-FR/13*), ki ima pridobljeno tudi potrdilo o skladnosti s Pravilnikom (ARSO, št.: 35001-195/20136 z dne 10.06.2013). S temi ukrepi bi preprečili vdor poplavnih vod iz Barja skozi prepuste pod južno ljubljansko obvoznico na območja severno od nje in tako zmanjšali poplavno nevarnost na tem območju (poplavna nevarnost bi bila manjša še vedno pa bi obstajala!). Dokler niso izvedeni ti celoviti omilitveni

ukrepi je potrebno pri načrtovanju objektov v tem prostoru upoštevati izračune in izrise za obstoječe stanje (ki so povzeti v tem elaboratu).

Območje načrtovane gradnje se uvrsti v območje izravnalnega omilitvenega ukrepa po dokumentaciji E68-FR/13 (Javni informacijski sistem prostorskih podatkov Mestne občine Ljubljana, <http://urbinfo.ljubljana.si/web/profile.aspx?id=Urbinfo@Ljubljana> sloj *Prikaz stanja prostora/Varstvo pred poplavami/Načrtovani omilitveni ukrepi*) kot je razvidno iz slike 8:



Slika 8: Izpis z Javnega prostorskega sistema MOL s prikazom območij celovitih ukrepov in območja izravnalnega ukrepa.

Pri načrtovanih ukrepih v dokumentaciji E68-FR/13 se izvede zapora pred vdorom poplavne vode iz Barja na območje severno od obvoznice, kar pa pomeni, da je za trajanje poplave na Barju onemogočen odtok vseh lastnih vod z območja. Zato je potrebno ohranjati razpoložljiv volumen, ki ga lahko poplavne vode na tem območju zasedejo, da se ne poslabšajo razmere obstoječim objektom. Kot je razvidno iz *Urbinfo*-a se obravnavano območje v celoti nahaja znotraj območja, na katerem je predviden izravnalni ukrep (nadomeščanje volumna). Dikcija iz *Urbinfo*-a za to območje pravi: "Za poseg, ki z nasipavanjem odvzame volumen poplavnih vod, je investitor v okviru posega z izkopom okoliškega terena dolžan zagotoviti celoten nadomestni volumen pred oz. istočasno s posegom. Nadomestni volumen je možno zagotoviti le med koto poplave pri Q_{100} in koto obstoječe odvodnje, torej kote, s katere je možno vodo gravitacijsko odvesti". To pomeni, da je potrebno izgubljeni volumen poplavne vode, ki ga zavzamejo načrtovane ureditve do gladine Q_{100} , nadomestiti.

6.1.2 Ukrepi za zmanjšanje ranljivosti načrtovanih objektov

Kot omilitven ukrep za zmanjšanje ranljivosti stanovanjskih objektov (potencialne škode ob nastopu poplav) običajno predlagamo, da se kota pritličja načrtovanega objekta in vsi vitalni deli objekta občutljivi na preplavitev načrtujejo na minimalni koti 50cm nad pričakovano koto poplave pri Q_{100} .

Na ta način preprečimo vdor vode v objekt v primeru nastopa poplav, okolica samega objekta pa ostane poplavno ogrožena. Določena kota gladine pri Q_{100} in predlagana minimalna kota pritličja bivalnih prostorov za načrtovana objekta znaša:

- $H(Q_{100}) = 288.26$
- min. kota pritličja bivalnih prostorov (dovolj varna kota): **288.76**

Vsi bivalni prostori morajo biti načrtovani tako, da upoštevajo nevarnost preplavitve do kote 288.76, in da na njih ne pride do trajne škode v primeru preplavitve do te kote. Pri uporabi objektov je potrebno upoštevati nevarnost preplavitve utrjenih površin okrog objekta in ustrezno samozaščitno ravnati ob napovedanih večjih poplavih Ljubljane (umik premičnin in na vodo občutljivih stvari na dovolj varno koto). V primeru stoletnih poplav na Barju je poplavljenno celotno širše območje od južne obvoznice do Jurčkove ceste.

V kolikor se načrtujejo objekti tako, da se v pritličju nahajajo garaže in pomožni prostori z manjšim škodnim potencialom v primeru preplavitve, bivalni prostori pa v nadstropju predlagamo, da se kote tlakov v pritličnih prostorih stavb predvidi na minimalni koti $Q_{100} + 30$ cm (288.56), kota zunanjih parkirišč pa na koti $Q_{100} + 10$ cm (288,36). Za parkirišča oziroma garaže je tolikšno varnostno nadvišanje (10-30) cm nad izračunano koto gladine pri Q_{100} po naši oceni ustrezno, saj so to območja z manjšim škodnim potencialom kot sami bivalni prostori. Vse opisane kote so tudi višje od kote Jurčkove ceste.

Opozorila o nevarnosti poplav izdaja ARSO dnevno na svojih internetnih straneh in so objavljena tudi v javnih občilih. Zaradi narave poplav na Barju se voda na širšem obravnavnem območju lahko zadrži dalj časa - tudi nekaj dni.

6.2 Varstveni omilitveni ukrepi

Glede na vrsto načrtovanih objektov in vse izvedene hidravlične analize varstveni omilitveni ukrepi, kot jih definira Uredba, zaradi načrtovanega posega v prostor niso potrebni (načrtovana objekti niso obrat ali naprava, zaradi katere lahko nastopi onesnaženje večjega obsega).

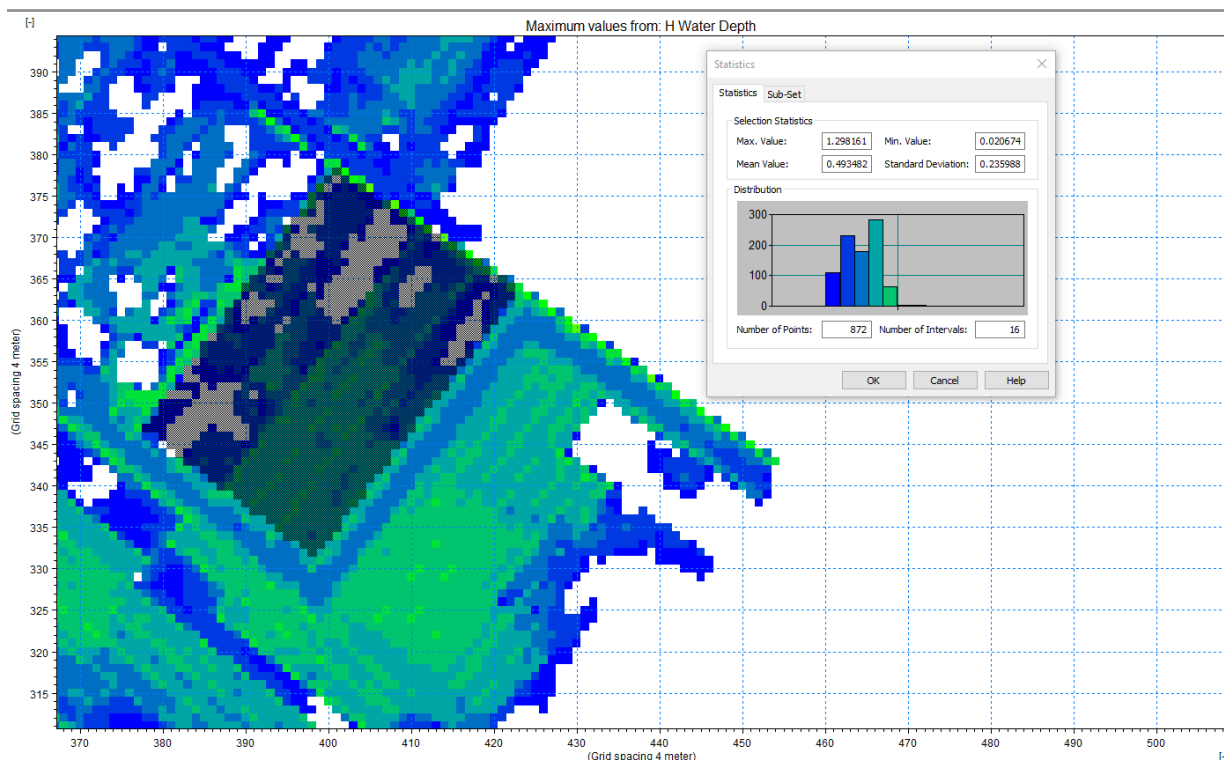
6.3 Izravnalni omilitveni ukrepi

6.3.1 Odvzeti volumen poplavnih voda

Nasipavanje terena celotnih parcel na območju načrtovane gradnje s stališča vpliva na poplavno ogroženost obstoječih objektov ni dopustna glede na določila OPN MOL. Zunanjo ureditev okrog objekta je potrebno načrtovati tako, da se čimbolj ohranjajo obstoječe višinske kote terena.

Ljubljansko Barje predstavlja zelo veliko razlivno površino, na kateri se del dotekajočih vod začasno razlije preden odteče naprej skozi Ljubljano. Ocenjen volumen poplav na Barju leta 2010 je znašal 34 milijonov m³ to je **34.000.000m³**.

Glede na podatke iz matematičnega modela je na območju, ki se po projektu nadviša, povprečna globina poplavne vode pri Q₁₀₀ 0.49m. Volumen, ki ga v obstoječem stanju zavzemajo poplavne vode pri poplavi Ljubljanice Q₁₀₀ na celotnem območju RN-338 znašajo:



- $V(Q_{100}) = 872 \times 4 \times 4 \times 0.493 \text{ m} = 6878 \text{ m}^3$

Skladno z določili OPN MOL je potrebno izgubljeni volumen nadomestiti. Za zagotovitev ohranjanja poplavnih volumnov se izgubljeni volumen zaradi novih objektov nadomesti pod samimi objekti (objekti se izvedejo z dvojno talno ploščo in vmesnim praznim prostorom).

Volumen med obema ploščama mora biti večji ali enak volumnu, ki ga v obstoječem stanju zasedejo poplavne vode na območju, ki se nadviša. Območja, ki tudi v načrtovanem stanju ostanejo na enakih kotah kot sedaj se lahko izvzamejo iz izračunanega izgubljenega volumna.

Nadomestni volumen se tako zagotovi na sami parceli na kateri je načrtovana gradnja in to pod samimi objekti. Izvedba nadomestnega volumna (kota tlaka spodnje talne plošče) ne sme segati pod najnižjo koto obstoječe površinske odvodnje (kote dna obstoječih jarkov na JZ robu proti Poti), da se prepreči stalno zastajanje vode na teh površinah.

Ta nadomestni volumen je predviden za nadomeščanje razpoložljivega volumna za poplavno vodo Q_{100} Ljubljanice, ki bi ga načrtovani objekti zavzeli brez izvedbe nadomestnega volumna. Pri poplavi Ljubljanice poplavne vode naraščajo zelo počasi, tako da se na obodih območje med obema talnima ploščama lahko zapre na način, ki ne onemogoča prehajanja poplavnih vod pod objekt v času naraščanja poplave in nazaj ven izpod njega v času upadanja gladin, onemogoča pa dostop živalim. Na vzhodnem in zahodnem robu je obod lahko zaprt popolnoma, voda mora imeti omogočeno prehajanje v smeri SV-JZ (od Poti proti Jurčkovi cesti in obratno).

Najnižja koto dna spodnje talne plošče naj ne sega pod koto dna obstoječih jarkov, v katere poplavna voda odteče po upadu poplavne gladine. Iztok iz območja nadomestnega volumna je po projektu na JZ delu (proti Poti - PST) na mestu kjer so v obstoječem stanju jarki in prepusti pod Potjo. Iztok služi le dokončni izpraznitvi območja nadomestnega volumna ob upadanju gladin poplavne vode.

Kot že rečeno voda v primeru poplave Ljubljanice narašča in upada zelo počasi, vseeno pa se seboj lahko prinese in odloži fine plavine (mulj, mivko) in morebitna onesnaženja, ki bi jih odplavila iz drugih površin. Pri načrtovanju in uporabi območja nadomestnega volumna naj se upošteva, da se območje med dvojno talno ploščo po vsakokratnem nastopu poplav očisti.

Dimenzija iztočne cevi iz območja nadomeščanja volumna v obstoječe melioracijske jarke naj ne bo večja od dimenzije prepustov na teh jarkih naprej pod Potjo.

Ker poplavna voda Ljubljanice na območje objektov priteka iz dveh smeri (iz smeri juga proti severu in tudi v obratni smeri preko levega brega Zgornjega Galjevca) mora ostati prelivni rob v prostor med obema talnima ploščama na zgornjem (SV) robu pri levem bregu Zgornjega Galjevca in na spodnjem (JZ) robu (pri Poti) čimbolj na enaki koti kot je v obstoječem stanju.

Tako zasnovan nadomestni volumen pod objekti v čimvečji možni meri ohranja obstoječ režim poplavljanja v primeru stoletne poplave Ljubljanice na obravnavanem območju. Poplavna

nevarnost obstoječih okoliških obstoječih objektov in površin na splošno se ne spremeni, razpoložljiv volumen za poplavno vodo na območju gradnje pa se ohranja (oziroma nadomešča pod samimi objekti).

6.3.2 Odvodnja lastnih meteornih voda iz načrtovanih ureditev

Meteorna kanalizacija se bo priključevala na strugo Zgornjega Galjevca, ki poteka na severnem robu načrtovane gradnje tik ob Jurčkovi cesti.

Zgornji Galjevec ni "živa" voda, saj vanj vode ne pritekajo iz prispevnih površin Golovca (kot je primer pri Spodnjem Galjevcu). Prispevne površine Zgornjega Galjevca so izključno urbanizirane in neurbanizirane površine neposredno ob njegovi strugi (predvsem južno od Jurčkove ceste, vanj pa se izlivajo tudi meteorne kanalizacije s posameznih območij severno od Jurčkove ceste)

Obravnavano območje Ilovice je bilo pred izgradnjo Gruberjevega prekopa v 18. stoletju in drugih ureditev v preteklosti pogosto poplavljeno s poplavo Barjanske Ljubljaniče. Celotno širše območje Rudnika južno od pobočij Golovca ima na prvih topografskih kartah (prva vojaška izmera Avstroogrškega cesarstva 1763-1787, gl. www.mapire.eu) oznako Stadt Morast t.j. Mestno močvirje. Tla na tem območju so tipična barjanska tla, ki so zelo slabo vodoprepustna in zato niso primerna za ponikanje.

Glede na izvedene hidrološko hidravlične analize v preteklosti (IZVO-R d.o.o., I83/16) struga Zgornjega Galjevca prevaja in pretoke Q_{10} in Q_{100} (karakteristični pretok Q_{100} za hidrološki prerez Zgornji Galjevec do Ljubljaniče znaša $3,1 \text{ m}^3/\text{s}$, za hidrološki prerez na odseku mimo načrtovane gradnje pa $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$). Glede na dejstvo, da je struga že v obstoječem stanju skoraj polna tudi za primer poplave Q_{100} samega Zgornjega Galjevca, se dotoki v njegovo strugo ne smejo več bistveno povečevati. Padavinske vode z utrjenih površin naj se odvajajo tako, da se v čim večji možni meri zmanjša hipni odtok iz utrjenih površin.

Kot izravnalni omilitveni ukrep zaradi spremembe pokrovnosti tal (obstoječe stanje – travniki, načrtovano stanje - stavbe s pripadajočo zunanjo ureditvijo) in tako povečanega hipnega odtoka predvsem kratkotrajnih padavin, ko tla še niso 100% zasičena z vodo, naj se v načrtu meteorne kanalizacije predvidi zadrževanje lastne meteorne vode in meteorne vode z obravnavanega območja pred izpustom v recipient (Zgornji Galjevec). Zadrževalniki naj se dimenzionirajo na enake vodne količine kot sama meteorna kanalizacija – tako da se hipni odtok po načrtovani kanalizaciji v strugo Zgornjega Galjevca ne poveča glede na obstoječe stanje.

Z izvedbo zadrževalnikov meteorne vode dosežemo, da se hipni dotok v samo strugo zmanjša in tako nadomestimo vpliv spremembe pokrovnosti tal. Vpliv zadrževalnikov meteornih vod na

redukcijo dotoka v Zgornji Galjevec je največji v prvih fazah (v naraščajoči veji hidrograma), saj kasneje dotok v samo strugo zmanjšuje že zajezna gladina v sami strugi Galjevca, ki omejuje (zajezuje) iztok vode iz meteorne kanalizacije v svojo strugo in tako zadržuje del poplavnih voda v sami kanalizaciji.

7 Prepust preko Zgornjega Galjevca za dostop do obravnavnega območja

V obstoječem stanju se na strugi Zgornjega Galjevca nahaja več cevnih prepustov dimenzije $\Phi 160\text{cm}$. V kolikor se za dostop do območja načrtuje nov prepust preko Zgornjega Galjevca naj se ta izvede tako, da mostna konstrukcija ne posega v svetli prerez struge Zgornjega Galjevca, to pomeni AB prepust s krajnimi oporniki izven osnovne struge in premostitev celotne struge, ki skozi sam mostni prerez poteka v enakomernem prerezu, enakemu prerezu na odprtem delu struge.

8 Zaključek

- Obravnavano območje se za obstoječe stanje uvrsti v razrede srednje (Ps) in majhne (Pm) poplavne nevarnosti pri poplavi Ljubljane. Zgornji Galjevec in ostali pritoki z Golovca ne poplavlajo na obravnavanem območju
- Skladno z določili *Uredbe* je gradnja na območjih Ps pogojno dopustna skladno z določili vodnega soglasja,
- Ob izvedbi vseh omilitvenih ukrepov iz te dokumentacije je območje zunanjih površin načrtovane gradnje v razredu preostale poplavne nevarnosti (Pp), območje bivalnih prostorov pa izven razredov poplavne nevarnosti.
- Ker je območje znotraj dosega poplave Q_{100} , in znotraj območja s predpisano obvezo nadomeščanja volumna so potrebni izravnalni ukrepi za nadomeščanje izgubljenega volumna, ki so opisani v tem elaboratu, projektno pa bodo obdelani v drugih načrtih projekta.
- V kolikor se za dostop do območja načrtuje nov prepust preko Zgornjega Galjevca naj se ta izvede tako, da mostna konstrukcija ne posega v svetli prerez struge Zgornjega Galjevca.
- Ob upoštevanju vseh omilitvenih ukrepov iz te dokumentacije načrtovana gradnja nima negativnega vpliva na poplavno ogroženost obstoječih objektov gor in dolvodno od načrtovane gradnje.

Ljubljana, februar 2021

Pripravil:

Matjaž Udovč, univ.dipl.inž.grad.