

1 – HIDROLOŠKO-HIDRAVLICNA ANALIZA ODVAJANJA IN ZADRŽEVANJA PADAVINSKIH VODA IZ OBMOČJA »OPPN LADA« V ŠEMPETRU PRI GORICI

Investitor: **Norson Nepremičnine**
Višnjevnik 1
5212 Dobrovo

Objekt: **»OPPN Lada« v Šempetru pri Gorici**

Vrsta projektne dokumentacije: **Strokovna podlaga**

Številka elaborata: **25-4/21-HH**

Projektant: **HIDROLAB d.o.o.**
Ulica Nikole Tesle 33 A
5290 Šempeter pri Gorici

Odgovorna oseba projektanta: **Martina Uršič**
Podpis:

Žig:



HIDROLAB d.o.o.
Ul. Nikole Tesle 33a
5290 Šempeter pri Gorici

Pooblaščen inženir: **dr. Matej Uršič, univ.dipl.inž.vod. in kom. inž.**
IZS G-2586
Podpis:

Osebni žig:

dr. MATEJ URŠIČ
univ.dipl.inž.vod. in kom. inž.
IZS G-2586

Številka izvoda: **A 1 2 3**

Kraj in datum izdelave **Šempeter pri Gorici, Februar 2022**

2 – KAZALO VSEBINE STROKOVNE PODLAGE

1	Naslovna stran strokovne podlage	
2	Kazalo vsebine strokovne podlage	
3	Tehnično poročilo	
1.0	Uvod.....	1
2.0	Izhodišča strokovne podlage	1
3.0	Območje presoje	1
4.0	Obstoječe stanje	2
5.0	Hidrološko-Hidravlična presoja	4
5.1	Hidrološke izhodišča in osnove.....	4
5.2	Rezultati hidrološko-hidravlične analize izhodiščnega stanja	5
5.3	Rezultati hidrološko-hidravlične analize bodočega stanja ureditve.....	13
6.0	Zaključek.....	18

1.0 Uvod

V postopku priprave sprememb »OPPN Lada« je naročnik pristopil k izdelavi hidrološko-hidravlične analize odvajanja in zadrževanja (zaradi geološke sestave tal ponikanje na tem območju ni možno) površinskega odtoka padavinskih voda iz območja »OPPN Lada«. Zadrževanje (viška) padavinskega odtoka je neposredno zahtevano v 3. odstavku 24. člena »Uredbe o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode« (Ur. l. RS št. 98/15, 76/17, 81/19 in 194/21) in posredno¹ v 2. odstavku 11. člena »Uredbe 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 št. 89/08 in 49/20). Glede na to, da Vrtojba poplavlja bolj ali manj celotno občino, izpust padavinskih voda (povečanih količin zaradi predvidene pozidave) brez zadrževanja ne bo mogoč. Vse hidrološko-hidravlične analize so v pričujočem elaboratu izvedene za padavinske dogodke s 100 letno povratno dobo, ki so merodajni za presojo vpliva predvidene pozidave na vodni režim končnega recipienta (Vrtojbe) in cestnih prepustov ter železniških odvodnih jarkov.

2.0 IZHODIŠČA STROKOVNE PODLAGE

Pričujoča strokovna podlaga temelji na sledečih izhodiščih in vhodnih podatkih:

- digitalni ortofoto posnetek (DOF) iz leta 2019,
- državni LIDAR posnetek,
- kataster kanalizacije (vir GURS),
- hidrografska mreža (vir Atlas voda) in
- geodetski posnetek prepustov in odvodnih jarkov (M.O.B. d.o.o., november 2021).

3.0 OBMOČJE PRESOJE

Območje »OPPN Lada« meri cca 4 ha. Na zahodu ga omejuje šempetrska obvoznica (državna cesta G2–103), na severu greben griča ob kmetijski šoli (pobočje Markovega hriba), na vzhodu rob pobočja s parcelnimi mejami in podpornim zidom, na jugu pa Cvetlična ulica. Območje, ki se nahaja v urejevalni enoti ŠE13 (SSv), je prikazano na sliki 1.



Slika 1: Lokacija »OPPN Lada«

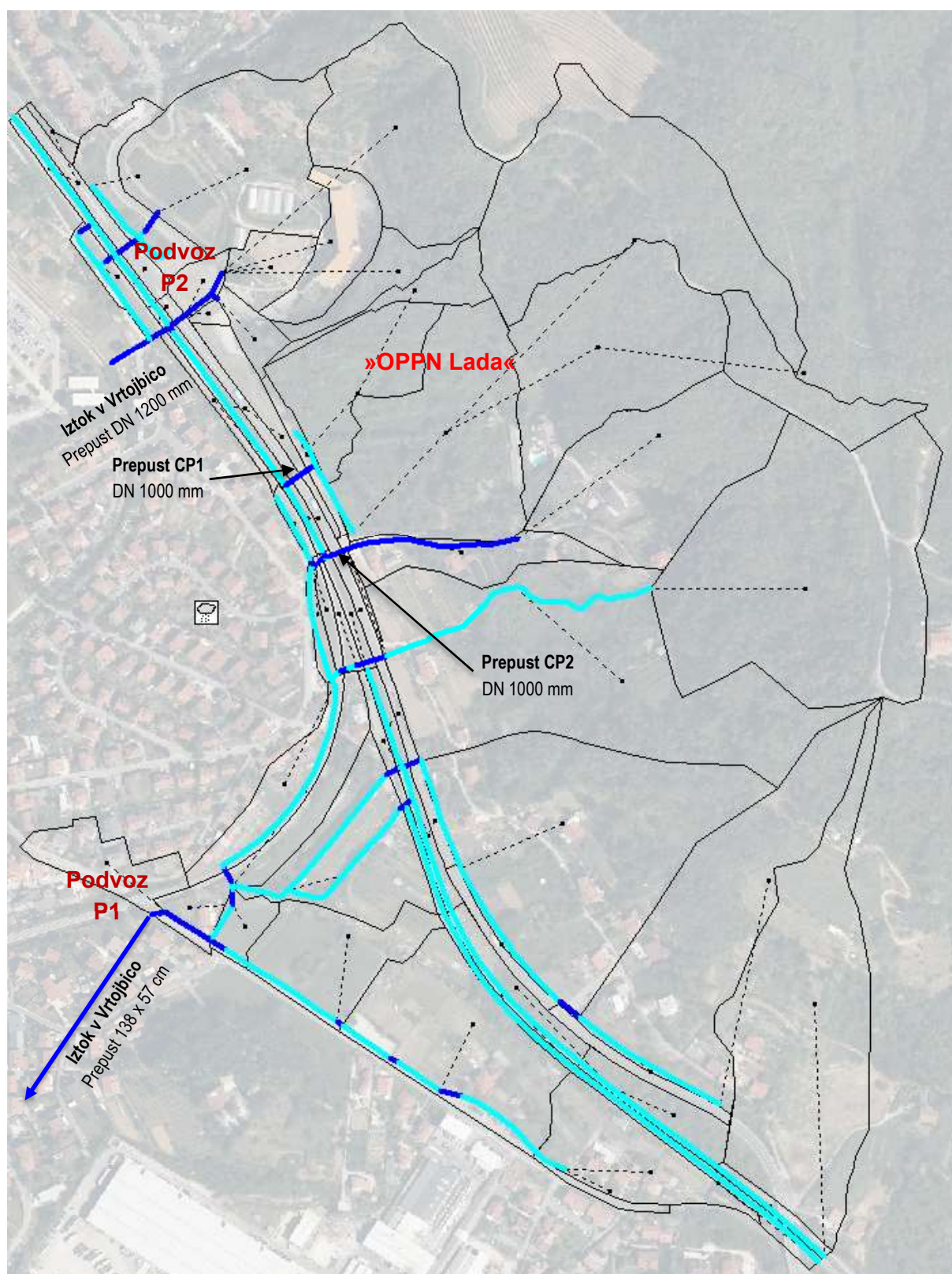
¹ Z načrtovanjem nove namenske rabe se ne sme povečati obstoječe stopnje ogroženosti na območju in izven njega.

4.0 OBSTOJEČE STANJE

Območje »OPPN Lada« je trenutno nepozidano (raba: ID 1410 - kmetijsko zemljišče v zaraščanju). Sistem meteorna odvodnje, ki ga prikazuje slika 2, je urejen preko površinskih odvodnih jarkov in meteorne kanalizacije, ki se odvaja v smeri koridorja glavne ceste in železnice. Preko obeh koridorjev so speljani cestni propusti, ki se iztekajo v sistem odvodnje železniške proge. Celotno območje »OPPN Lada« se na zahodnem robu (preko obstoječega zemeljskega jarka vzdolž Cvetlične ulice) dejansko odvaja v obstoječi prepust CP1 (DN 1000 mm), ki se izteka v odprti železniški jarek na severnem robu proge. Železniški odvodni jarki nato padavinsko vodo v večji meri odvajajo v smeri SZ proti cevovodu (DN 1200 mm) v podvozu Cvetlične ulice (podvoz P2), ki se zaključi z iztokom v Vrtojbo, oziroma v manjši meri v smeri JV proti cevovodu (h x b = 138 x 57 cm) v podvozu Ceste Goriške fronte (podvoz P1), ki preko Pristave odvaja padavinske vode v končni recipient (Vrtojba).

V južnem vogalu območja Lada je pod traso glavne ceste speljan propust CP2 (DN 1000 mm), ki se nadaljuje v škatlasti armiranobetonski propust preseka 100 x 50 cm pod železniško progo. V ta prepust se površinski odtok iz območja »OPPN Lada« ne odvaja.

Za obravnavano območje je že sprejet in veljaven »*Odlok o občinskem podrobnem prostorskem načrtu Lada v Šempetru pri Gorici*« (Ur. l. RS št. 18/09), ki je predvideval izpust padavinskih voda v Vrtojbo (preko obstoječega prepusta CP1), brez predhodnega zadrževanja.



Legenda: Prepusti in cevovodi Odperti jarki

Slika 2: Sistem odvajanja padavinskih voda iz širšega območja obravnave – obseg hidrološko-hidravličnega modela

5.0 HIDROLOŠKO-HIDRAVLIČNA PRESOJA

Hidrološko-Hidravlična presoja je narejena s programskim orodjem SWMM 5.0 (US EPA – Agencija za varstvo okolja ZDA), ki omogoča izgradnjo matematičnega modela za namene odvajanja meteorne in fekalne vode za vse hidravlične režime, t.j. tok s prosto gladino ali pod tlakom, mirni ali deroči tok, vpliv zajeze navzgor itd. in prehode med temi režimi. Vsi izračuni so bili izvedeni po metodi dinamičnega vala (dynamic wave). S to metodo je potrebno rešiti celoten sistem eno-dimenzionalnih Saint Venant-ovih enačb, pri čemer se v izračunu upošteva retencijska sposobnost omrežja, nastajanje povratnih tokov ter zajezev in prehajanje toka s prosto gladino v tok pod tlakom ter obratno.

V primeru, ko je pretok v vozlišču (jašku) večji od tistega, ki ga lahko hidravlični sistem še prevaja, odvečna voda prelije jašek in izstopi iz sistema. Da se lahko kontinuiteta ohrani, dobimo kot rezultat trenutne pretoke iz vozlišč (jaškov), čas trajanja poplav v posameznem vozlišču (jašku) in celoten volumen vode, ki je iztekel na površino.

Dimenzije prepustov, cevovodov in zemeljskih jarkov so privzete iz geodetskega posnetka, ki se je dopolnil z LIDAR podatki in podatki iz katastra komunalnih vodov (kanalizacije) ter hidrografske mreže. V hidravličnem izračunu je za vse cevovode in prepuste upoštevan Manning-ov koeficient $n_g = 0.013$. Dodatno so bile na vtokih in iztokih prepustov upoštewane lokalne izgube in sicer po metodologiji »*Hydraulic design of highway culverts*« (U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Urban Drainage Design, Publication No. FHWA-HI-12-026, April 2012). Vsi odvodni jarki (tudi železniški) so upoštevani z Manning-ov koeficientom $n_g = 0.035$ (upoštevani kot zelo slabo vzdrževani). Vse hidravlične analize temeljijo na sistemu odvajanja padavinskih voda, ki je prikazan na sliki 1.

5.1 HIDROLOŠKE IZHODIŠČA IN OSNOVE

Osnovni podatki o intenziteti nalivov na tem območju so povzeti po izdaji povratnih dob za ekstremne padavine po Gumbelovi metodi (izdal ARSO, Urad za meteorologijo, klimatologija) – za meteorološko postajo Nova Gorica. Podatki o gospodarsko enakovrednih nalivih za območje Nove Gorice so prikazani v tabeli 1. Predpostavljeno je osnovno načelo, da povratna doba padavin definira enakovredno povratno dobo površinskega odtoka oziroma pretokov.

Preglednica 1: Intenzitete padavin različnih trajanj in povratnih dob - postaja Nova Gorica

t [min]	povratna doba [let]							
	1	2	5	10	25	50	100	250
5	259	369	557	681	838	955	1070	1223
10	217	287	410	491	594	670	746	845
15	179	236	336	403	487	549	611	692
20	154	204	290	348	420	474	527	598
30	116	165	245	298	364	414	463	528
45	88	131	200	245	302	345	387	442
60	70	109	171	212	263	302	340	389
90	52	81	128	158	197	225	254	291
120	43	66	103	128	159	182	205	235

t [min]	povratna doba [let]							
	1	2	5	10	25	50	100	250
180	29	50	84	106	134	154	175	202
240	23	42	74	96	123	143	163	189
300	19	36	66	85	110	128	147	171
360	17	31	58	75	97	113	130	151
540	11	24	42	54	69	80	91	106
720	9	20	35	45	57	67	76	88
900	8	17	30	38	49	57	65	75
1080	7	15	26	33	43	49	56	65
1440	6	12	20	26	33	38	43	50

Padavine se v površinski odtok transformirajo preko hidravlične propagacije kinematičnega vala. Vsaka prispevna površina je obravnavana kot nelinearen »rezervoar«. Dotok na površino predstavljajo padavine in morebitne gorvodne prispevne površine. Iztoke s površine predstavljajo infiltracija, evaporacija ter površinski odtok. Kapaciteto »rezervoarja« predstavljata največji volumen zadrževanja, ki ga sestavljata začetne izgube in infiltracija. Površinski odtok se prične takrat, ko globina vode v »rezervoarju« presega največji volumen zadrževanja in je preračunan z Manning-ovo enačbo. Koeficient odtoka in višina vode na prispevni površini se preko vodne bilance na površini numerično izračuna v vsakem koraku simulacije. Na tak način dobimo hidrogram odtoka ter čas koncentracije površinskega toka za vsako prispevno površino.

Ker meritev o vrednostih infiltracije (izračun po Hortonovi metodi) na obravnavanem območju ni bilo na razpolago, so bile vrednosti parametrov določene na podlagi podatkov iz elaborata »Projekcija vodnih količin za namakanje v Sloveniji« (CRP Konkurenčnost Slovenije 2006-2013, 2012), ki celotno prispevno območje uvršča v razred »C« (velik) potenciala površinskega odtoka. Podatki so dopolnjeni z upoštevanjem dejanske rabe tal (vir: Javni pregledovalnik grafičnih podatkov MKGP) ter upoštevanjem podatkov o sestavi tal in efektivni poljski kapaciteti zemljine (vir: Atlas okolja, pedološke karte Slovenije).

Začetne izgube na prispevnih površinah so določene na podlagi literaturne (ASCE, *Design & Construction of Urban Stormwater Management Systems*, New York, 1992), kot tudi Manningovi koeficienti plitvega površinskega toka na prispevnih površinah (E. T. Engman, *Roughness coefficients for routing surface runoff*, ASCE, *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 112(1), 39-52., U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, 1986). Zaradi kratkih časov simulacije so izgube zaradi evaporacije zanemarljive.

Iz rezultatov objavljene »Hidrološke študije Vipave« (DRSV, marec 2021) sledi, da so v tem hidrološkem prerezu Vrtojbe merodajni padavinski dogodki v trajanju 3 ur (dejansko so te padavine merodajne za celotno povodje Vrtojbe), kar nam definira izhodiščne vrednosti površinskega odtoka iz območja »OPPN Lada« (ob trenutni dejanski rabi oziroma stanju utrjenosti površin).

5.2 REZULTATI HIDROLOŠKO-HIDRAVLIČNE ANALIZE IZHODIŠČNEGA STANJA

Prispevne površine in njihove karakteristike (padec, dolžina, širina in ploščina) so določene na podlagi državnega LIDAR posnetka ter DOF-a (delež utrjenih površin). Kot izhodiščni delež pozidanosti (utrjenosti) površin je privzeto stanje površin v letu 2019 (leto posnetka DOF-a). Povzetek merodajnih podatkov o prispevnih površinah je prikazan v preglednici 2. Uporabljeni hidrološki model je prikazan na sliki 3.

Iz preglednice 2 in slike 3 je mogoče zaključiti, da celotno območje »OPPN Lada« (prispevni površini Sub-25 in Sub-26 – dejanska raba: ID 1410 - kmetijsko zemljišče v zaraščanju) obsega 37 648 m² (3.76 ha) z 2.2% deležem utrjenih površin (829 m²). Na območje »OPPN Lada« gravitira še dodatnih 71 516 m² (7.15 ha) zalednih površin (dejanska raba: ID 2000 - gozd) s 4.8% deležem utrjenih površin (3 438 m²). Celotno območje, ki se odvaja v obstoječi prepust CP1 (DN 1000 mm) in poteka pod lokalno in državno cesto, znaša tako 109 165 m² (10.92 ha) s 3.9% deležem utrjenih površin (4 267 m²).

Na celoten sistem železniških jarkov gravitira 482 165 m² (48.22 ha) površin, od tega 8.4 ha neposredno v prepust (DN 1200 mm) v podvozu Cvetlične ulice (P2) in 28.9 ha na prepust v podvozu Ceste Goriške fronte (P1). Prepust CP1 (območje »OPPN Lada«) in vse površine, ki gravitirajo nanj (10.92 ha) se delno odvajajo v smeri podvoza P1 in delno v smeri podvoza P2.

Preglednica 2: Povzetek merodajnih podatkov o prispevnih površinah izhodiščnega stanja

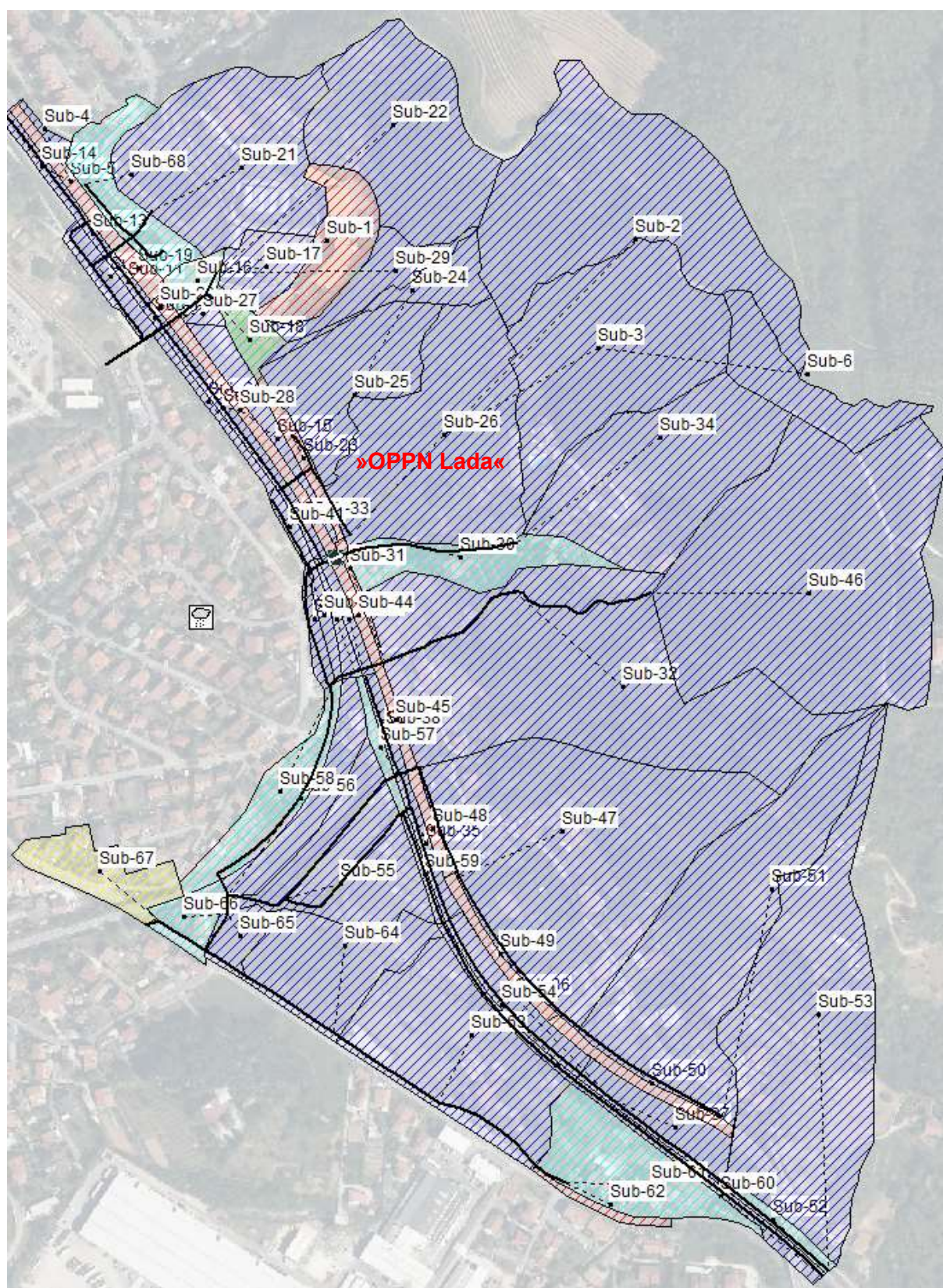
Smer	ID	A [m ²]	A _{utrjene} [m ²]	Utrj. [%]	Širina [m]	Pade c [%]	n _g [-]		zač. izgube [mm]		Infil. [mm]		k [h ⁻¹]
							utrj.	neutrj.	utrj.	neutrj.	max	min	
V prepust v podvozu Cvetlične ulice - M14-C1 (P2)	Sub-1	6,763.41	6,379.41	94.32	22.21	2.00	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-4	559.39	0.00	0.00	62.07	6.00	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-5	1,641.26	1,641.26	100.00	151.42	2.00	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-8	1,143.12	0.00	0.00	172.02	2.00	0.02	0.108	2.00	8.00	83.68	5.00	3.00
	Sub-9	1,909.41	0.00	0.00	174.66	30.00	0.02	0.112	2.00	8.00	81.05	5.00	3.00
	Sub-10	2,184.26	0.00	0.00	116.34	5.00	0.02	0.126	2.00	8.00	73.16	5.00	3.00
	Sub-11	531.69	0.00	0.00	55.91	30.00	0.02	0.102	2.00	8.00	86.71	5.00	3.00
	Sub-12	251.89	0.00	0.00	25.09	30.00	0.02	0.104	2.00	8.00	85.53	5.00	3.00
	Sub-13	334.97	0.00	0.00	32.21	30.00	0.02	0.109	2.00	8.00	83.00	5.00	3.00
	Sub-14	1,269.86	0.00	0.00	118.10	30.00	0.02	0.111	2.00	8.00	81.79	5.00	3.00
	Sub-15	3,323.91	0.00	0.00	207.66	4.00	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-16	1,901.61	465.00	24.45	22.86	3.46	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-17	3,864.75	638.00	16.51	28.25	4.97	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-18	2,133.19	1,032.00	48.38	18.21	3.63	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-19	952.33	827.33	86.87	54.83	2.00	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-20	300.32	300.32	100.00	23.79	2.00	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-21	21,929.71	2,730.00	12.45	127.95	12.39	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-22	20,479.79	74.00	0.36	183.18	17.34	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-27	519.76	0.00	0.00	14.74	10.35	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-28	1,693.39	1,693.39	100.00	172.95	2.00	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-29	4,332.11	0.00	0.00	137.63	34.91	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-68	6,021.86	2,046.00	33.98	195.91	6.00	0.02	0.139	2.00	7.72	66.20	4.68	3.00
Skupaj – P2		84,041.99	17,826.71	21.21									
V prepust CP1 (v smeri P1 in P2)	Sub-2	33,362.29	494.00	1.48	77.63	19.37	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-3	25,546.80	872.00	3.41	92.09	21.27	0.02	0.150	2.00	8.00	60.07	5.00	3.00
	Sub-6	7,522.73	605.00	8.04	30.19	6.55	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-23	1,467.09	1,467.09	100.00	157.92	2.00	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-24	3,617.70	0.00	0.00	212.53	30.83	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-25	11,754.49	0.00	0.00	46.24	7.41	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-26	25,894.07	829.00	3.20	55.57	7.41	0.02	0.149	2.00	7.97	60.65	4.97	3.00
Skupaj – P1 in P2		109,165.17	4,267.09	3.91									
V prepust M1-C1 (P1)	Sub-61	10,229.99	2,592.00	25.34	45.24	1.74	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-62	866.37	866.37	100.00	11.05	1.78	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-63	19,467.56	2,281.00	11.72	57.86	1.49	0.02	0.144	2.00	7.86	63.15	4.84	3.00
	Sub-64	10,585.01	468.00	4.42	37.86	1.22	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-65	2,423.61	176.00	7.26	22.88	1.26	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-66	2,613.77	955.00	36.54	30.88	1.12	0.02	0.127	2.00	8.00	72.76	5.00	3.00
	Sub-67	5,721.73	3,862.00	67.50	39.2	1.59	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
Skupaj – P1		51,908.04	11,200.37	21.58									

(prispevni površini Sub-25 in 26 predstavljata območje »OPPN Lada«)

----- se nadaljuje na naslednji strani

----- nadaljevanje iz predhodne strani

Smer	ID	A [m ²]	A _{utrjene} [m ²]	Utrj. [%]	Širina [m]	Pade c [%]	n _g [-]		zač. izgube [mm]		Infil. [mm]		k [h ⁻¹]
							utrj.	neutrj	utrj.	neutrj	max	min	
V železniške odvodnje jarke in prepus v podvozu Ceste Goriške fronte - M1-C1 (P1)	Sub-7	739.58	0.00	0.00	69.90	30.00	0.02	0.111	2.00	8.00	81.56	5.00	3.00
	Sub-30	6,781.07	2,107.00	31.07	33.94	5.16	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-31	489.19	489.19	100.00	5.65	1.47	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-32	48,370.18	1,080.00	2.23	99.67	7.99	0.02	0.149	2.00	7.98	60.45	4.98	3.00
	Sub-33	726.75	726.75	100.00	77.14	2.00	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-34	22,226.51	1,951.00	8.78	68.01	20.35	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-35	1,632.89	0.00	0.00	133.2	30.00	0.02	0.109	2.00	8.00	82.85	5.00	3.00
	Sub-36	3,642.32	0.00	0.00	171.95	30.00	0.02	0.134	2.00	8.00	69.12	5.00	3.00
	Sub-37	4,478.37	0.00	0.00	149.37	30.00	0.02	0.132	2.00	8.00	70.32	5.00	3.00
	Sub-38	1,051.58	0.00	0.00	91.29	30.00	0.02	0.108	2.00	8.00	83.70	5.00	3.00
	Sub-39	947.69	0.00	0.00	11.37	0.16	0.02	0.072	2.00	8.00	103.41	5.00	3.00
	Sub-40	1,116.08	0.00	0.00	104.08	30.00	0.02	0.110	2.00	8.00	82.33	5.00	3.00
	Sub-41	825.46	0.00	0.00	69.02	2.00	0.02	0.110	2.00	8.00	82.16	5.00	3.00
	Sub-42	1,254.92	133.00	10.60	102.06	2.00	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-43	1,013.76	0.00	0.00	109.02	2.00	0.02	0.109	2.00	8.00	82.93	5.00	3.00
	Sub-44	968.64	968.64	100.00	99.69	2.00	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-45	866.99	866.99	100.00	96.79	2.00	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-46	48,019.58	1,819.00	3.79	133.32	23.35	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-47	41,987.93	4,906.00	11.68	86.53	5.78	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-48	978.55	978.55	100.00	97.67	2.00	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-49	1,416.94	1,416.94	100.00	154.56	2.00	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-50	1,791.48	1,791.48	100.00	192.19	2.00	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-51	30,270.20	2,675.00	8.84	113.78	30.88	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-52	1,379.17	322.00	23.35	122.85	2.00	0.02	0.063	2.00	8.00	108.55	5.00	3.00
	Sub-53	36,035.84	3,007.00	8.34	113.55	12.77	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-54	1,122.31	0.00	0.00	180.53	2.00	0.02	0.100	2.00	8.00	87.76	5.00	3.00
	Sub-55	12,918.96	150.00	1.16	48.31	2.06	0.02	0.150	2.00	8.00	60.00	5.00	3.00
	Sub-56	5,319.11	834.00	15.68	22.26	1.57	0.02	0.123	2.00	8.00	74.98	5.00	3.00
	Sub-57	1,145.80	361.00	31.51	92.01	2.00	0.02	0.102	2.00	8.00	86.55	5.00	3.00
	Sub-58	6,280.99	1,512.00	24.07	221.94	2.00	0.02	0.128	2.00	8.00	72.36	5.00	3.00
	Sub-59	667.16	0.00	0.00	100.61	2.00	0.02	0.095	2.00	8.00	90.53	5.00	3.00
	Sub-60	2,492.10	0.00	0.00	276.33	2.00	0.02	0.101	2.00	8.00	87.53	5.00	3.00
Skupaj – P1		288,958.10	28,095.54	9.72									
Skupaj želez. jarki		482,165.26	50,189.34	10.41									
Skupaj celota		534,073.30	61,389.71	11.49									



0 - 20 % 20 - 40 % 40 - 60 % 60 - 80 % >80 % delež utrjenih površin

Slika 3: Hidrološki model analiziranega območja

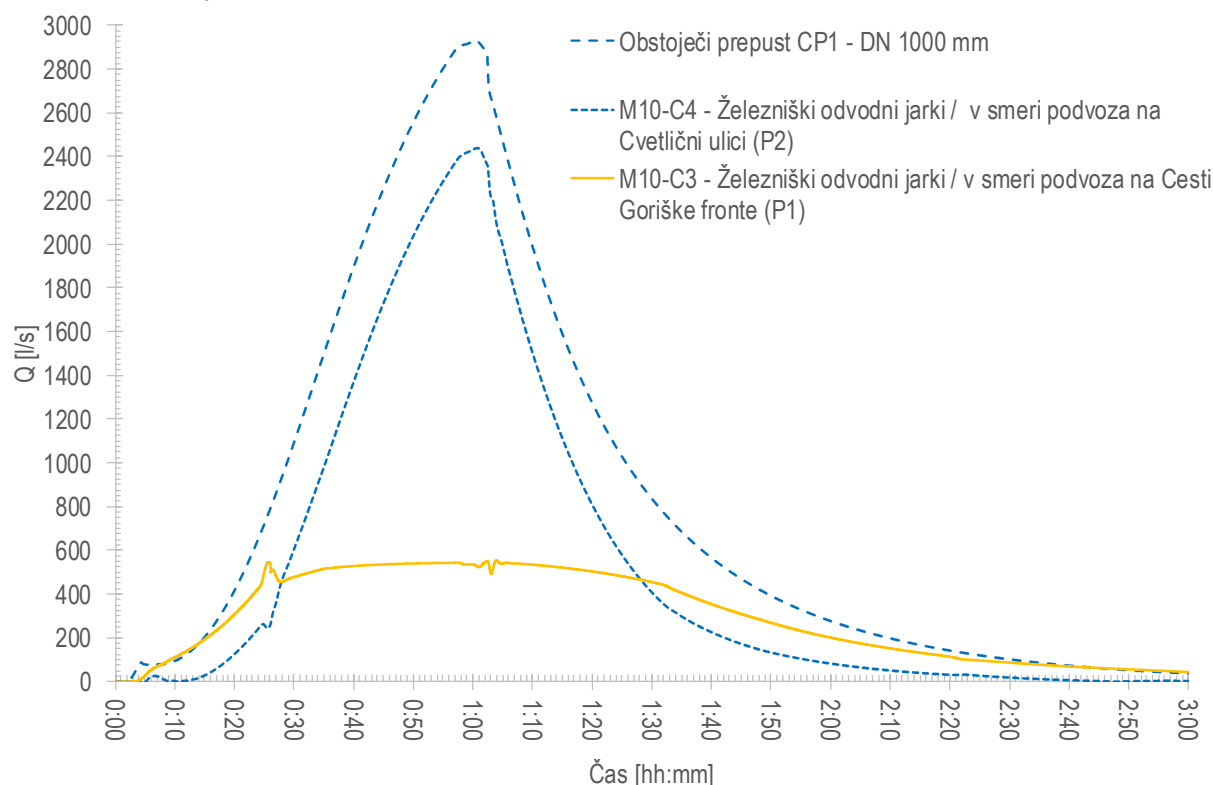
(prispevni površini Sub-25 in 26 predstavljata območje »OPPN Lada«)

Rezultati hidravličnega modela nam pokažejo, da se iz celotnega območja »OPPN Lada« (vključno z zalednimi površinami) odvaja v prepust CP1 maksimalen pretok $Q_{100} = 2.9 \text{ m}^3/\text{s}$. Od tega se po železniških jarkih v smeri podvoza na Cvetlični ulici (P2) odvaja $Q_{100} = 2.4 \text{ m}^3/\text{s}$ (odsek M10-C4), v smeri podvoza na Cesti Goriške fronte pa $Q_{100} = 0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ (odsek M10-C3). Rezultati so podrobneje prikazani v preglednici 3 in sliki 4.

Preglednica 3: Povzetek merodajnih pretokov izhodiščnega (obstoječega) stanja ureditve (dejanska raba tal)

Odsek	t [min]										
	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	240
	$Q_{100} [\text{l/s}]$										
Prepust CP1	524	802	1,124	1,417	2,261	2,839	2,930	2,484	2,053	1,762	1,633
M10-C4*	156	376	676	952	1,775	2,339	2,437	1,957	1,531	1,252	1,129
M10-C3*	464	598	573	562	555	550	553	559	549	534	532
Prepust P2	3,162	4,104	4,343	4,637	5,005	5,265	5,145	4,277	3,576	3,124	2,717

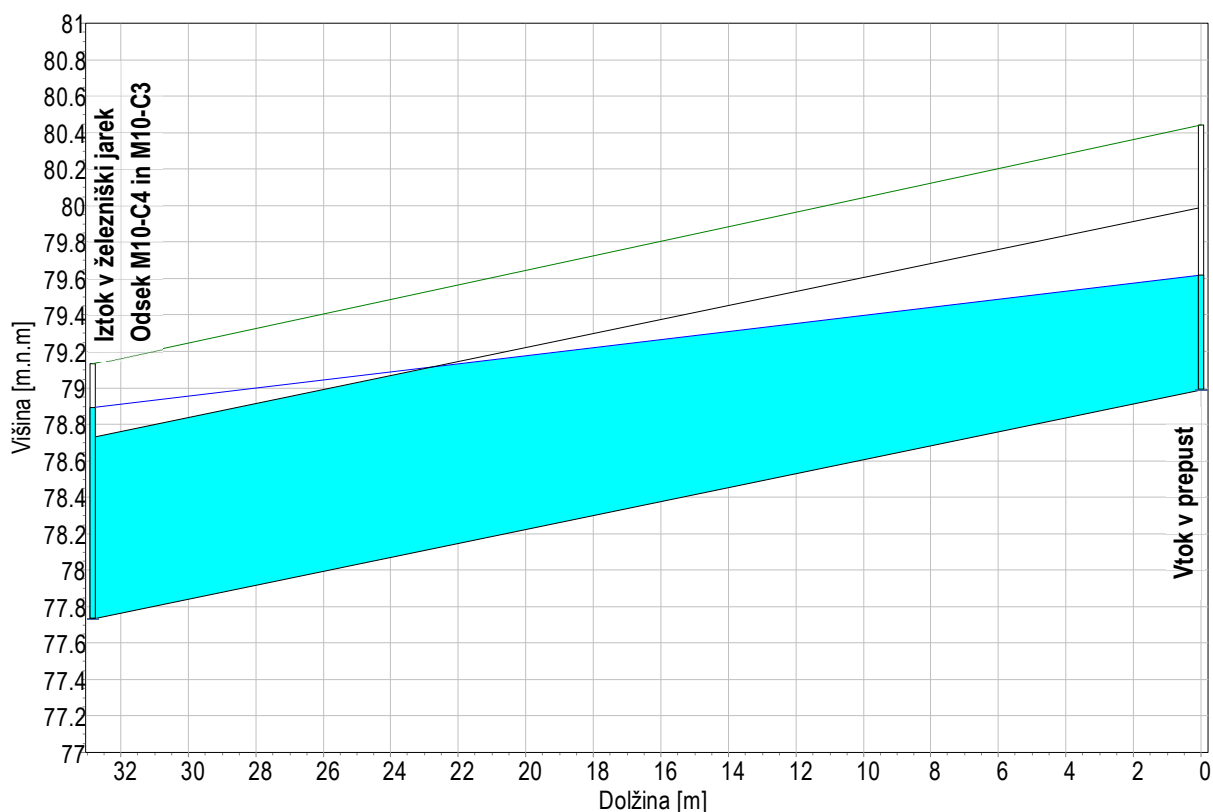
* železniški odvodni jarki



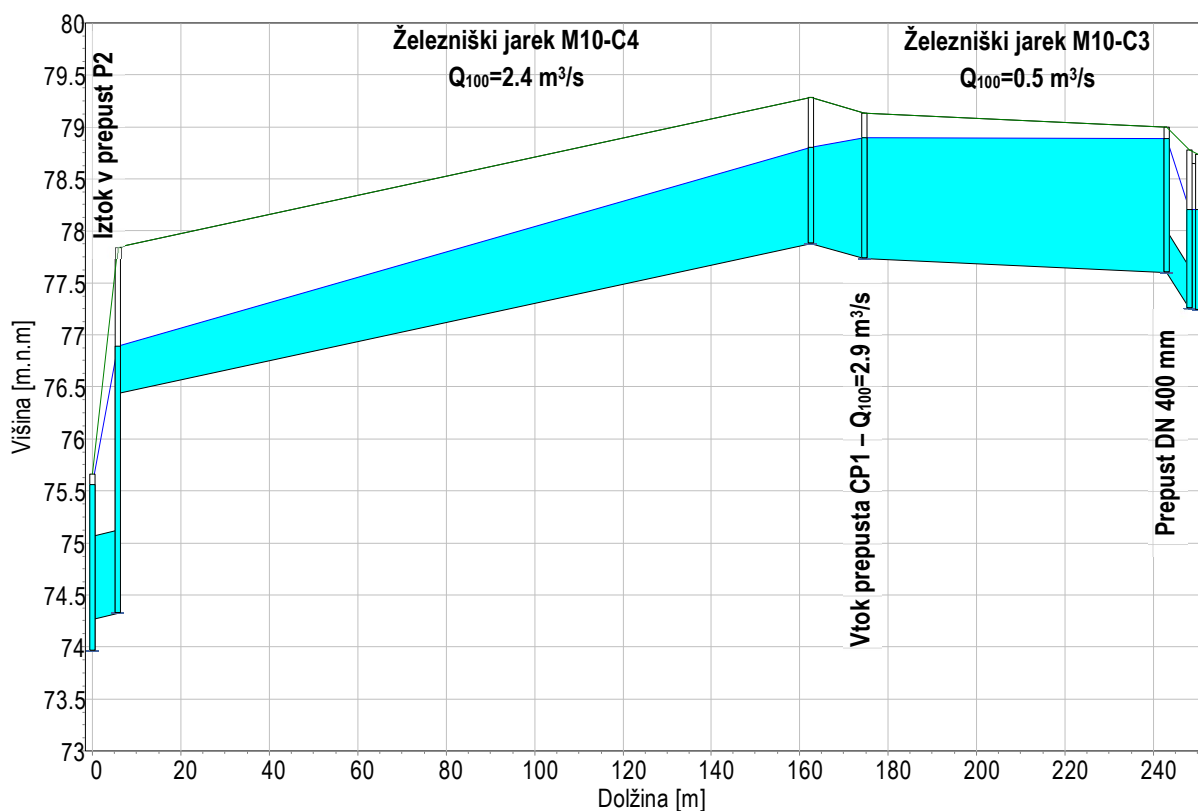
Slika 4: Hidrogrami pretoka iz smeri »OPPN Lada« (merodajni pretoki v prepustu CP1 in železniških jarkih na iztoku prepusta CP1)

Kot je razvidno iz slike 5, ki prikazuje hidravlični prerez prepusta CP1, je obstoječi cestni prepust CP1 (DN 1000 mm) hidravlično ustrezen, saj $2.9 \text{ m}^3/\text{s}$ (max Q_{100}) prevaja pri hitrosti $v = 4.27 \text{ m/s}$, ne da bi bil hidravlično preobremenjen (gradient tlačne črte je manjši od vzdolžnega padca prepusta). Na iztoku je prepust CP1 pod vplivom zaježitve železniškega jarka, kar je prikazano na sliki 6, ki prikazuje hidravlični prerez železniškega jarka na iztoku prepusta CP1. Zaježitev in dejansko porazdelitev pretokov povzroča obstoječi prepust DN 400 mm (deluje kot dušilka), ki se nahaja na sistemu železniških jarkov v smeri podvoza na Cesti Goriške fronte (podvoz P1), tik pred vtokom cestnega prepusta CP2. Ne glede na

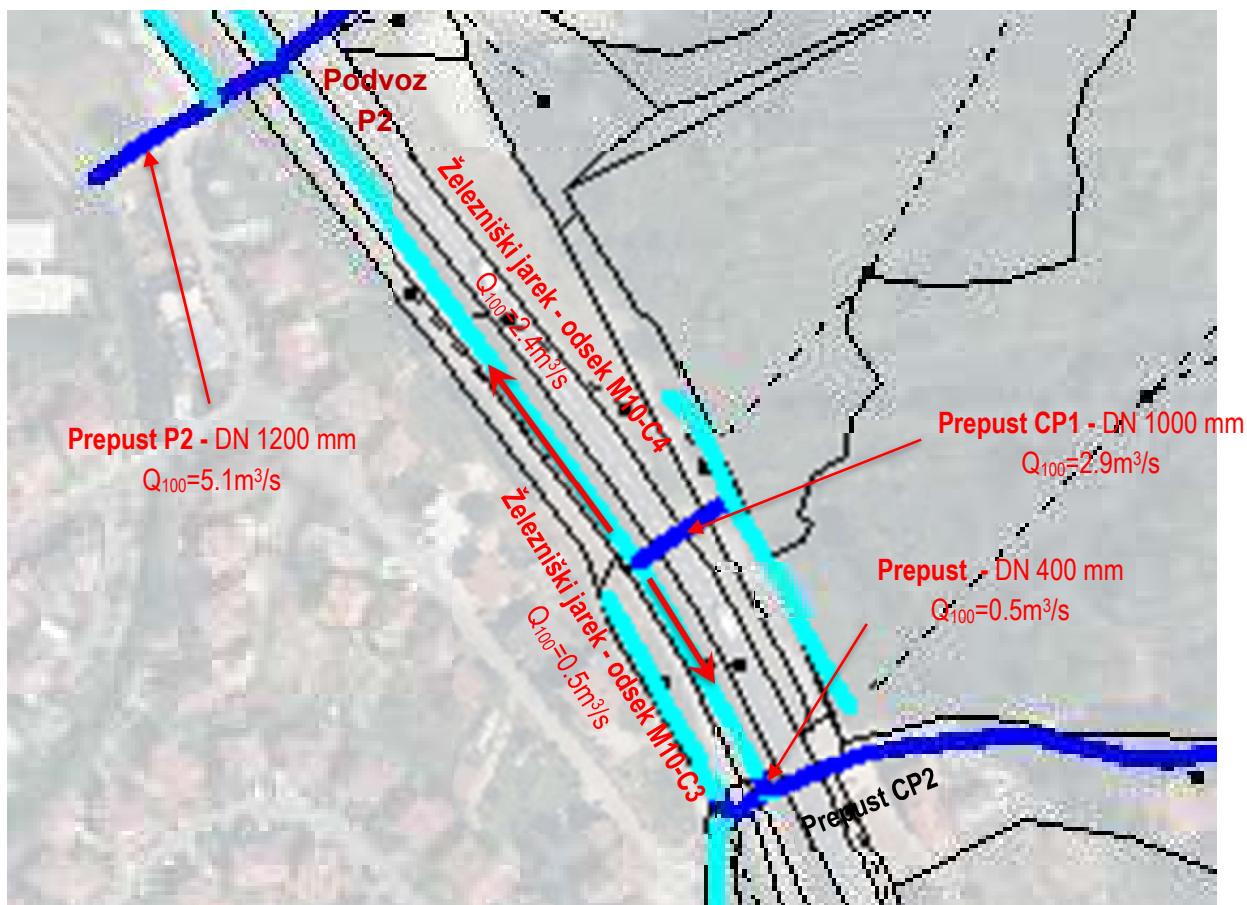
povzročeno zajezbo, jarki ne poplavijo železniške proge oziroma ostalih površin in so hidravlično ustrezni. Shematski prikaz porazdelitve pretokov je prikazan na sliki 7.



Slika 5: Hidravlični prerez prepusta CP1 - $Q_{100} = 2.9 \text{ m}^3/\text{s}$



Slika 6: Hidravlični prerez železniškega jarka na iztoku prepusta CP1 - $Q_{100} = 2.9 \text{ m}^3/\text{s}$



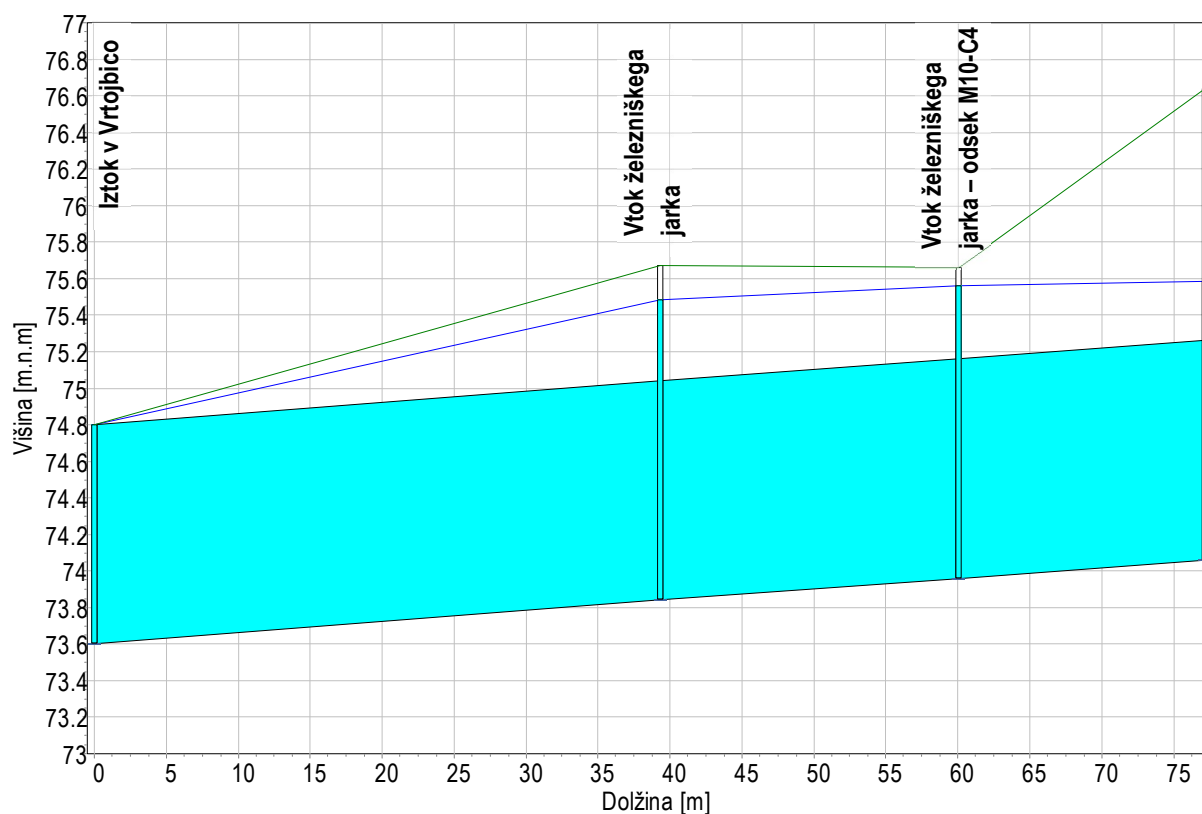
Legenda: Prepusti in cevovodi Odperti jarki

Slika 7: Shematski prikaz porazdelitve pretokov iz območja »OPP N Lada« – Q_{100} ($t = 60$ min)

Hidravlična prevodnost prepust P2 (DN 1200 mm, max $Q_{100} = 5.3 \text{ m}^3/\text{s}$), ki predstavlja dejansko glavni iztok iz območja »OPP N Lada« (preko prepusta CP1) v končni recipient (Vrtojbo), je popolnoma izkoriščena, a še vedno ustrezna, saj ne povzroča poplav. Hidravlični prerez prepusta (upoštevane je iztok z normalno gladino) je prikazan na sliki 8.

Koincidenca s stoletnimi pretoki Vrtojbe predstavljajo tri (3) urni pretoki prepusta CP1, ki znašajo $Q_{100, 3h} = 1.8 \text{ m}^3/\text{s}$ (prikazano v preglednico 3), kar predstavlja specifični odtok $16.2 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$, ki je primerljiv² z rezultati »Hidrološke študije Vipave« (DRSV, marec 2021).

² Primerljivo s povodjem Liskurja ($q_{100} = 17.2 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$), ki se nahaja v neposredni bližini (na severni strani Markovega hriba)



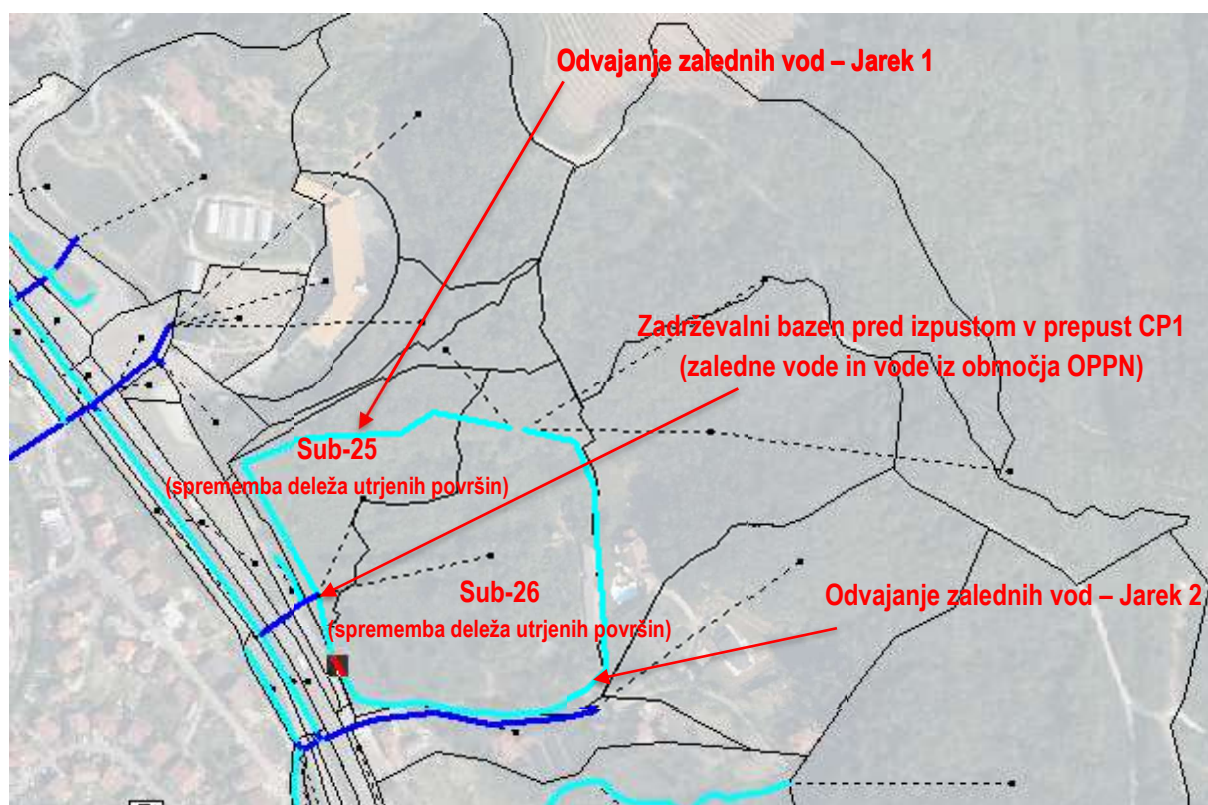
Slika 8: Hidravlični prerez prepusta P2 (DN 1200 mm) na iztoku v Vrtojbo - $Q_{100} = 5.3 \text{ m}^3/\text{s}$

Iz hidrološko-hidravlične analize obstoječega stanja izhaja, da **so vsi tangirani ključni elementi (cestni prepust CP1 – DN 1000 mm, železniški jarki in prepust v podvozu P2 – DN 1200 mm) meteorne odvodnje**, ki odvajajo padavinske vode iz območja »OPPN Lada« v končni recipient (Vrtojbo), vključno z zalednimi vodami, ki nanj gravitirajo, **hidravlično ustrezni**, saj prevajajo (brez poplavljanja) merodajne pretoke s sto (100) letno povratno dobo.

5.3 REZULTATI HIDROLOŠKO-HIDRAVLIČNE ANALIZE BODOČEGA STANJA UREDITVE

Glede na to, da rezultati hidravlične analize obstoječega sistema meteorne odvodnje kažejo, da so obstoječi železniški jarki in prepust CP1 hidravlično ustrezni, so v nadaljevanju predvideni in analizirani ukrepi (zadrževanje), ki bodo omogočili odvajanje površinskega odtoka iz območja »OPPN Lada« (vključno z zalednimi vodami) v smeri prepusta CP1, pri čemer ne bo negativnega vpliva na vodni režim prepusta, železniških jarkov in Vrtojbe.

Ureditev odvajanja padavinskih voda predvideva ureditev odvajanja zalednih voda in odtoka (preko ločene meteorne kanalizacije) iz območja OPPN. Z dvema odprtima jarkoma se uredi odvajanje zalednih voda na tak način, da ne ogrožajo predvidene pozidave znotraj območja OPPN, pri čemer ne smejo imeti negativnega (uničujočega) vpliva na vodni režim prepusta CP1, železniških jarkov in Vrtojbe. Ker se bo z ureditvijo odvodnje zalednih voda skrajšal čas koncentracije dotoka do prepusta CP1, se bodo posledično povečali tudi pretoki, kar se bo izravnilo s predvidnim zadrževalnim bazenom. V zadrževalni bazen se bo odvajalo tudi vse padavinske vode iz predvidene meteorne kanalizacije znotraj območja OPPN, s čimer se bo izravnilo potencialno negativen vpliv povečanega površinskega odtoka iz novo utrjenih (pozidanih) površin. Shematski prikaz predvidenih posegov in ukrepov prikazuje slik 9.



Slika 9: Shematski prikaz predvidenih ukrepov in posegov

Analiza površinskega odtoka bodočega stanja ureditve »OPPN Lada« je narejena za 5 potencialnih deležev utrjenosti/pozidanosti površin (30%, 40%, 50%, 60% in 70%). Podatki o bodočem stanju utrjenosti/pozidanosti prispevnih površin so prikazani v preglednici 4.

Preglednica 4: Povzetek merodajnih podatkov o prispevnih površinah bodočega stanja

Oznaka	A [m ²]	delež utrjenosti/pozidanosti novih površin [%]				
		30	40	50	60	70
		A _{utrjene} [m ²]				
Sub-25	11,754.49	3,526.35	4,701.80	5,877.25	7,052.69	8,228.14
Sub-26	25,894.07	7,768.22	10,357.63	12,947.04	15,536.44	18,125.85
Skupaj [m ²]	37,648.56	11,294.57	15,059.42	18,824.28	22,589.14	26,353.99
Skupaj [ha]	3.76	1.13	1.51	1.88	2.26	2.64

Spremembe površinskega odtoka oziroma potencialnih pretokov v prepustu CP1 in minimalno potrebni volumni zadrževanja ter pretoki dušenja so za bodoče stanje utrjenosti/pozidanosti prikazane v preglednici 5. V preglednici 5 so pretoki obstoječega stanja v prepustu CP1 zmanjšani za vrednosti, ki predstavljajo površinski odtok iz javne poti (Cvetlične ulice) in poteka po zahodnem robu območja »OPPN Lada« ter se posredno, preko obstoječega obcestnega jarka, odvaja v prepust CP1. Ne glede na predvidene ureditve znotraj območja »OPPN Lada« se bo, tudi v bodoče, obstoječa lokalna cesta pod enakimi tehničnimi pogoji odvajala v obstoječi obcestni jarek in prepust CP1 (površinski odtok v smeri prepusta se iz tega vidika ne bo spremenil). V kolikor se bo cesta rekonstruirala, je potrebno zanjo predvideti ločene ukrepe, saj se nahaja izven območja OPPN (tudi višinsko se nahaja bistveno nižje). Preglednica 5 prikazuje torej izključno potencialne spremembe odtokov in potrebne izravnalne ukrepe, kot posledica ureditve območja »OPPN Lada« in odvajanja zalednih vod, ki na območje OPPN gravitirajo.

Preglednica 5: Spremembe površinskega odtoka oziroma potencialnih pretokov v prepustu CP1 in zadušeni pretoki ter minimalno potrebni volumni zadrževanja znotraj območja »OPPN Lada«

opis	utrj. [%]	t [min]	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	240	
obstoječe stanje	3.9	Q _{CP1} [l/s]	366	693	1034	1340	2193	2782	2880	2447	2023	1737	1610	
potencilano povečanje pretokov ob izvedbi »OPPN Lada«	30	Q _{OPPN in Zaledne} [l/s]	1234	2059	2488	2706	3288	3352	3216	2523	2053	1752	1624	
		Q _{OPPN} [l/s]	1225	1158	1123	1098	1195	1175	1122	885	724	621	577	
		Q _{Zaledne} [l/s]	9	902	1364	1608	2092	2177	2093	1638	1329	1131	1047	
		ΔQ _{CP1} [%]	237	197	140	102	50	20	12	3	2	1	1	
		ΔQ _{CP1} [l/s]	868	1367	1453	1367	1095	570	336	76	30	15	14	
zadušeni preroki in minimalni zadrževalni volumni		Q _{ab} [l/s]	366	693	1034	1333	2039	2400	2503	2447	2023	1737	1610	
V [m³]		388	617	696	695	696	696	697	69	58	122	237		
ΔQ _{CP1} [%]		0	0	0	0	-7	-14	-13	0	0	0	0		
ΔQ _{CP1} [l/s]		0	0	0	-7	-154	-382	-377	0	0	0	0		
potencilano povečanje pretokov ob izvedbi »OPPN Lada«		40	Q _{OPPN in Zaledne} [l/s]	1462	2304	2694	2877	3409	3423	3257	2540	2063	1758	1630
	Q _{OPPN} [l/s]		1455	1402	1331	1270	1318	1245	1163	902	734	627	582	
	Q _{Zaledne} [l/s]		7	902	1362	1607	2092	2177	2093	1638	1329	1131	1047	
	ΔQ _{CP1} [%]		299	233	160	115	55	23	13	4	2	1	1	
	ΔQ _{CP1} [l/s]		1096	1611	1659	1537	1216	640	377	93	40	21	20	
zadušeni preroki in minimalni zadrževalni volumni			Q _{ab} [l/s]	366	693	1034	1332	2030	2380	2480	2447	2023	1737	1610
V [m³]	477		742	822	823	823	826	826	94	80	156	288		
ΔQ _{CP1} [%]	0		0	0	-1	-7	-14	-14	0	0	0	0		
ΔQ _{CP1} [l/s]	0		0	0	-8	-163	-402	-400	0	0	0	0		

----- se nadaljuje na naslednji strani

----- nadaljevanje iz predhodne strani

opis	utrj. [%]	t [min]	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	240
potencilano povečanje pretokov ob izvedbi »OPPN Lada«	50	Q _{OPPN in Zaledne} [l/s]	1647	2524	2890	3039	3521	3484	3291	2554	2071	1763	1635
		Q _{OPPN} [l/s]	1642	1625	1529	1433	1430	1306	1197	916	742	633	588
		Q _{Zaledne} [l/s]	5	899	1362	1606	2091	2177	2093	1638	1329	1131	1047
		ΔQ _{CP1} [%]	350	265	179	127	61	25	14	4	2	2	2
		ΔQ _{CP1} [l/s]	1281	1832	1856	1700	1328	701	411	107	48	26	25
		Q _{ab} [l/s]	366	693	1034	1333	2025	2364	2458	2447	2023	1737	1610
		V [m³]	559	861	951	951	951	952	954	120	103	190	340
		ΔQ _{CP1} [%]	0	0	0	0	-8	-15	-15	0	0	0	0
		ΔQ _{CP1} [l/s]	0	0	0	-7	-168	-418	-422	0	0	0	0
zadušeni preroki in minimalni zadrževalni volumni	60	Q _{OPPN in Zaledne} [l/s]	1798	2724	3073	3190	3621	3535	3318	2565	2078	1768	1640
		Q _{OPPN} [l/s]	1795	1826	1711	1584	1530	1357	1225	952	749	638	593
		Q _{Zaledne} [l/s]	4	898	1361	1607	2091	2177	2093	1614	1329	1131	1047
		ΔQ _{CP1} [%]	391	293	197	138	65	27	15	5	3	2	2
		ΔQ _{CP1} [l/s]	1432	2031	2038	1851	1428	752	438	118	55	32	30
		Q _{ab} [l/s]	366	693	1034	1333	2021	2347	2436	2436	2023	1737	1610
		V [m³]	635	971	1077	1077	1078	1078	1079	162	124	223	391
		ΔQ _{CP1} [%]	0	0	0	0	-8	-16	-15	0	0	0	0
		ΔQ _{CP1} [l/s]	0	0	0	-7	-172	-435	-444	-11	0	0	0
potencilano povečanje pretokov ob izvedbi »OPPN Lada«	70	Q _{OPPN in Zaledne} [l/s]	1923	2900	3236	3323	3704	3574	3339	2574	2084	1774	1645
		Q _{OPPN} [l/s]	1921	2003	1874	1717	1613	1397	1245	971	771	649	601
		Q _{Zaledne} [l/s]	2	897	1362	1606	2091	2177	2093	1604	1314	1124	1044
		ΔQ _{CP1} [%]	425	319	213	148	69	28	16	5	3	2	2
		ΔQ _{CP1} [l/s]	1557	2208	2202	1984	1511	792	459	127	61	37	35
		Q _{ab} [l/s]	366	693	1034	1334	2020	2332	2415	2415	2023	1737	1610
		V [m³]	704	1070	1192	1192	1193	1194	1196	220	144	255	440
		ΔQ _{CP1} [%]	0	0	0	0	-8	-16	-16	-1	0	0	0
		ΔQ _{CP1} [l/s]	0	0	0	-6	-173	-450	-465	-32	0	0	0
zadušeni preroki in minimalni zadrževalni volumni	70	Q _{OPPN in Zaledne} [l/s]	1923	2900	3236	3323	3704	3574	3339	2574	2084	1774	1645
		Q _{OPPN} [l/s]	1921	2003	1874	1717	1613	1397	1245	971	771	649	601
		Q _{Zaledne} [l/s]	2	897	1362	1606	2091	2177	2093	1604	1314	1124	1044
		ΔQ _{CP1} [%]	425	319	213	148	69	28	16	5	3	2	2
		ΔQ _{CP1} [l/s]	1557	2208	2202	1984	1511	792	459	127	61	37	35
		Q _{ab} [l/s]	366	693	1034	1334	2020	2332	2415	2415	2023	1737	1610
		V [m³]	704	1070	1192	1192	1193	1194	1196	220	144	255	440
		ΔQ _{CP1} [%]	0	0	0	0	-8	-16	-16	-1	0	0	0
		ΔQ _{CP1} [l/s]	0	0	0	-6	-173	-450	-465	-32	0	0	0

Kot je razvidni iz preglednice 5 bi se lahko pretoki v prepustu CP1 (odtok padavinskih vod iz območja »OPPN Lada«, vključno z zalednimi vodami), brez izvedbe izravnalnih ukrepov (dušenja in zadrževanja), bistveno povečali (od 1453 l/s do 2208 l/s oziroma 237% - 425% glede na obstoječi odtok – rdeče vrednosti v preglednici). Maksimalni odtok v prepustu CP1 bi se iz območja OPPN-ja tako iz sedanjih 2880 l/s povečal na 3352 l/s - 3704 l/s, pri čemer se maksimalne vrednosti (zaradi hitreje koncentracije) pojavijo ob 45 minutnih oziroma 30 minutnih padavinskih dogodkih (v obstoječem stanju ob 60 minutnem dogodku).

Vpliv na vodni režim Vrtojbe (3 urni dogodki) je v tem primeru praktično zanemarljiv saj znaša le od 15 l/s do 37 l/s (1 – 2% glede na obstoječi odtok 1737 l/s – temno rdeče vrednosti v preglednici). V primerjavi z merodajnim sto (100) letnim pretokom Vrtojbe, ki na tem mestu znaša³ $Q_{100} = 59 \text{ m}^3/\text{s}$, je potencialni vpliv povečanja površinskega odtoka (0.06%) nebitven. Rezultat je pričakovan, saj znaša čas koncentracije obstoječih ureditev (kmetijske površine v zaraščanju) na območju »OPPN Lada« in zalednih površin (gozd), ki na območje OPPN gravitirajo, 60 minut (1 h). Ob padavinskih dogodkih v trajanju 180 min (3 h), ki so merodajni za nastanek maksimalnih sto (100) letnih pretokov Vrtojbe, se je tako na utrjenih kot neutrjenih površinah površinski odtok že v celoti formiral (izgube padavin so popolnoma izkoriščene – odtočni potencial utrjenih in neutrjenih površine je tedaj zelo podoben).

³ Po podatkih »Hidrološke študije Vipave« (DRSV, marec 2021) – hidrološki profil Vr_J10

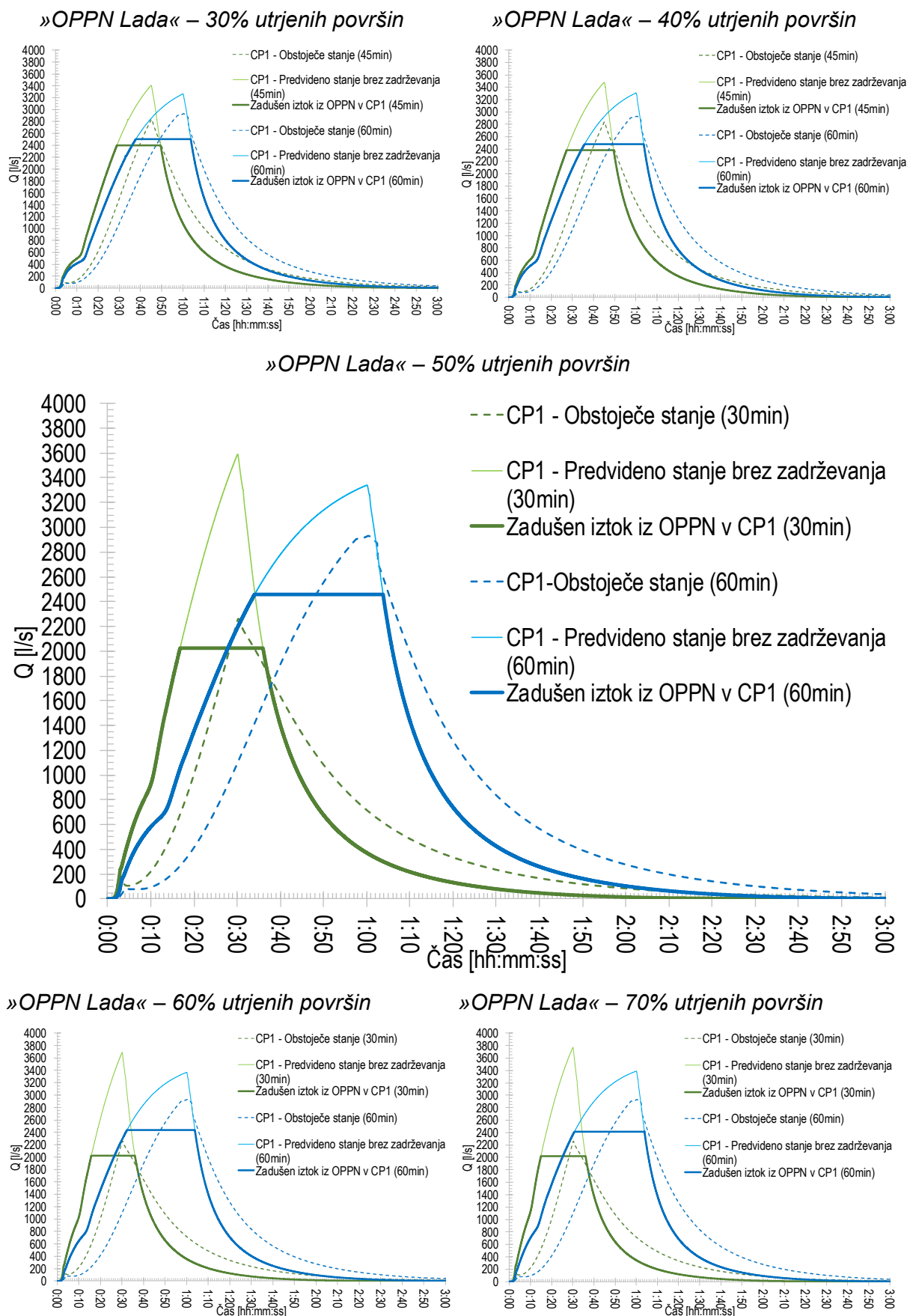
Kot je razvidno iz rezultatov v preglednici 5 se, zaradi predvidene ureditve območja »OPPN Lada«, bistveni vpliv na vodni režim Vrtojbe, železniških jarkov in cestnega prepusta CP1 pojavi ob krajših padavinskih dogodkih (do vključno trajanja 60 min). Iz tega vidika je v preglednici 6 prikazan povzetek (temelji na rezultatih iz preglednice 5) merodajnih zadušenih pretokov in minimalno potrebnih zadrževalnih volumnov.

Preglednica 6: Povzetek merodajnih zadušenih pretokov na izpustu v prepust CP1 in minimalno potrebnih zadrževalnih volumnov znotraj območja »OPPN Lada«

Zadrževanje »OPPN Lada« in zalednih voda - zadušen iztok v prepust CP1										
t [min]	delež utrjenosti/pozidanosti novih površin [%]									
	30		40		50		60		70	
	Q _{ab} [l/s]	V [m ³]	Q _{ab} [l/s]	V [m ³]	Q _{ab} [l/s]	V [m ³]	Q _{ab} [l/s]	V [m ³]	Q _{ab} [l/s]	V [m ³]
5	366	388	366	477	366	559	366	635	366	704
10	693	617	693	742	693	861	693	971	693	1070
15	1034	696	1034	822	1034	951	1034	1077	1034	1192
20	1333	695	1332	823	1333	951	1333	1077	1334	1192
30	2039	696	2030	823	2025	951	2021	1078	2020	1193
45	2400	696	2380	826	2364	952	2347	1078	2332	1194
60	2503	697	2480	826	2458	954	2436	1079	2415	1196
90	2447	69	2447	94	2447	120	2436	162	2415	220
120	2023	58	2023	80	2023	103	2023	124	2023	144
180	1737	122	1737	156	1737	190	1737	223	1737	255
240	1610	237	1610	288	1610	340	1610	391	1610	440

Preglednici 5 in 6 prikazujeta intervale zadušenih pretokov, ki ga mora večstopenjski sistem dušenja zagotoviti. Prikazani minimalno potrebni zadrževalni volumni so določeni na podlagi »idealne« dušilke. Primeri hidrogramov dušenja in vpliva na hidrološki režim obstoječega sistema odvodnje je prikazan v preglednici 5 in na sliki 10. Iz preglednice 5 je mogoče zaključiti, da predlagani sistem dušenja in zadrževanja v najslabšem primeru nima nikakršnega vpliva (glede na obstoječe pretoke) na pretočne razmere v prepustu CP1, železniških jarkih in Vrtojbi, saj ohranja pretoke na obstoječih vrednostih (sprememba obstoječih pretokov 0% oziroma 0 l/s – zeleno obarvane vrednosti v preglednici 5). V najbolj kritičnih primerih (trajanje padavin med 20 in 60 minut) pa je, glede na obstoječe vrednosti pretokov, učinek občuten (zeleno obarvane vrednosti v preglednici 5). Predvideni pretoki se (glede na obstoječe pretoke) v smeri prepusta CP1 zmanjšajo tudi do 465 l/s (-16% - v primeru 70% utrjenosti območja OPPN – zeleno obarvane vrednosti v preglednici 5), kar predstavlja končni odtok v višini $Q_{100} = 2415$ l/s. **V vseh primerih pa predlagani sistem dušenja in zadrževanja popolnoma izravna potencialno negativni vpliv predvidenih ureditev OPPN-ja na vodni režim Vrtojbe, železniških jarkov in prepusta CP1, saj se pretoki v nobenem primeru ne povečujejo.** Dejansko so potrebni zadrževalni volumni odvisni od dejansko implementiranega sistema večstopenjskega dušenja⁴, ki ga bo potrebno dimenzionirati v naknadnih fazah projektiranja (faze DGD in PZI), ko bo umestitev v prostor enega ali več zadrževalnikov poznana in bo mogoče določiti funkcijo odvisnost med $Q(h)$ krivuljo dušilke in $V(h)$ krivuljo zadrževalnega bazena. Rezultati dušenja z »idealno« dušilko so prikazani na slikah 10, kjer je razvidno, da se pretoki, glede na obstoječe razmere zmanjšajo.

⁴ Razpon zadušitve, ki je odvisen od deleža utrjenih površin, je povzet v preglednici 6.



Slika 10: Prikaz zadušenih (»idelana«) dušilka) hidrogramov odtoka v smeri cestnega prepusta CP1 in vpliv na vodni režim prepusta

6.0 ZAKLJUČEK

V postopku priprave sprememb »OPPN Lada« je naročnik pristopil k izdelavi hidrološko-hidravlične analize odvajanja padavinskih vod iz območja OPPN. S predvideno ureditvijo območja OPPN bi se odtočne razmere v obstoječem cestnem prepustu CP1 (DN 1000 mm) in železniških jarkih ter končnemu recipientu (Vrtojbi) ob nekaterih padavinskih dogodkih bistveno poslabšale. Zaradi geološke sestave tal ponikanje na tem območju ni možno.

Glede na to, da rezultati hidravlične analize obstoječega sistema meteorne odvodnje kažejo, da so obstoječi železniški jarki in prepust CP1 hidravlično ustrezni, so v pričujočem elaboratu predvideni in analizirani ukrepi (zadrževanje), ki bodo omogočili odvajanje površinskega odtoka iz območja »OPPN Lada«, vključno z zalednimi vodami, ki nanj gravitirajo, v smeri obstoječega cestnega prepusta CP1, pri čemer ne bo negativnega ali uničujočega vpliva na vodni režim prepusta, železniških jarkov in Vrtojbe.

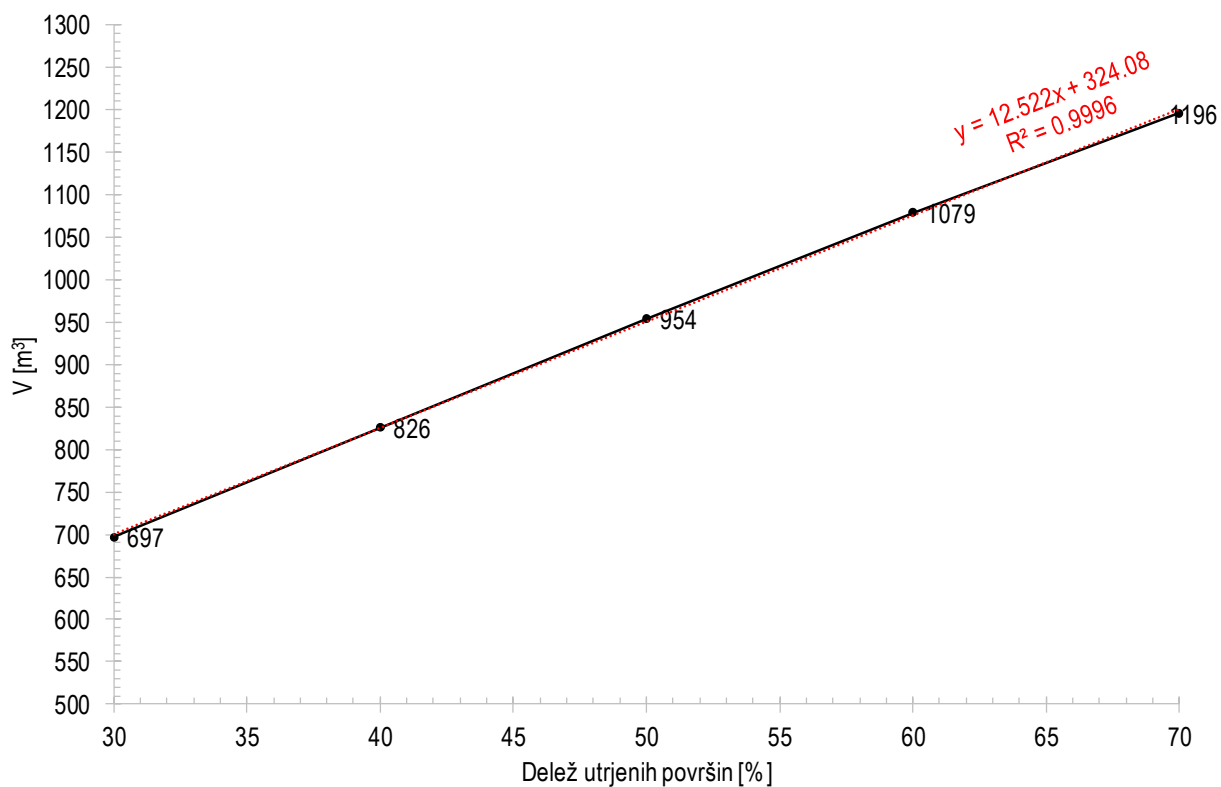
Ureditev odvajanja padavinskih voda predvideva ureditev 1) odvajanja zalednih voda in 2) odvajanja padavinskih voda preko ločenega sistema meteorne kanalizacije iz območja OPPN. Z dvema odprtima jarkoma se uredi odvajanje zalednih voda na tak način, da ne ogrožajo predvidene pozidave znotraj območja OPPN, pri čemer ne smejo imeti negativnega vpliva na vodni režim prepusta CP1, železniških jarkov in Vrtojbe. Ker se bo z ureditvijo odvodnje zalednih voda skrajšal čas koncentracije dotoka do prepusta CP1, se bodo posledično povečali tudi pretoki, kar se bo izravnilo s predvidnim zadrževalnim bazenom. V zadrževalni bazen se bo odvajalo tudi vse padavinske vode iz predvidene meteorne kanalizacije znotraj območja OPPN, s čimer se bo izravnilo potencialno negativen vpliv povečanega površinskega odtoka iz novo utrjenih (pozidanih) površin. Shematski prikaz predvidenih posegov in ukrepov je prikazan na slik 9.

Predlagani sistem večstopenjskega dušenja in zadrževanja v najslabšem primeru nima nikakršnega vpliva (glede na obstoječe pretoke) na pretočne razmere v prepustu CP1, železniških jarkih in Vrtojbi, saj ohranja pretoke na obstoječih vrednostih (sprememba obstoječih pretokov 0% oziroma 0 l/s). V najbolj kritičnih primerih (trajanje padavin med 20 in 60 minut) pa je, glede na obstoječe vrednosti pretokov, učinek občuten. Pretoki se (glede na obstoječe pretoke) v smeri prepusta CP1 zmanjšajo tudi do 465 l/s (-16% - v primeru 70% utrjenosti območja OPPN). **V vseh primerih pa predlagani sistem dušenja in zadrževanja popolnoma izravna potencialno negativni vpliv predvidenih ureditev OPPN-ja na vodni režim Vrtojbe, železniških jarkov in prepusta CP1, saj se pretoki v nobenem primeru ne povečujejo.**

Dejansko so potrebni zadrževalni volumni odvisni od dejansko implementiranega sistema večstopenjskega dušenja, ki ga bo potrebno dimenzionirati v naknadnih fazah projektiranja (faze DGD in PZI), ko bo umestitev v prostor enega ali več zadrževalnikov poznana in bo mogoče določiti funkcijo odvisnost med $Q(h)$ krivuljo dušilke in $V(h)$ krivuljo zadrževalnega bazena. Povzetek merodajnih parametrov dušenja in zadrževanja je prikazan v preglednici 7 in sliki 11.

Preglednica 7: Povzetek merodajnih parametrov dušenja in zadrževanja

Delež utrj. pov. [%]	$Q_{ab, \min}$ [l/s]	$Q_{ab, \max}$ [l/s]	$V_{\max}$ [m ³]
30	366	2503	697
40	366	2480	826
50	366	2458	954
60	366	2436	1079
70	366	2415	1196



Slika 11: Funkcijska odvisnost minimalnega potrebnega volumna zadrževanja od deleža utrjenih površin znotraj območja OPPN