

HIDRAVLICNI IZRAČUN ODVODNJAVANJA

1 Zasnova odvodnjavanja

Glede na potrebne ureditve odvodnjavanja, kot posledice predvidene izgradnje pločnika in ureditev odvodnjavanja, ki so potrebne z vidika slabega sedanjega stanja, je predvideno odvodnjavanje temu primerno ločeno na odvodnjavanje predvideno v projektu pločnika (investicija Občina Brežice) in odvodnjavanje predvideno v projektu preplastitve ceste (investicija DRSI).

Na odseku od začetka trase pločnika ob regionalni cesti do km 1.5+80.00 zaradi sklona obstoječega vozišča v nasprotno stran od predvidenega pločnika ni potrebnih dodatnih rešitev odvodnjavanja.

V sklopu projekta pločnika je predvidno sledeče:

- Na odseku od km 1.5+80.00 do km 2.0+80.00 se tako zaledne vode kot tudi vode iz vozišča in predvidenega pločnika, ki so sedaj speljane v obcestni jarek, spelje v predvideni ponikalni sistem, ki je predviden v zelenici v km 1.0 + 0.00.
- Na območju lokalne ceste se padavinske vode iz pločnika in vozišča zajame z izgradnjo globinskega odvodnjavanja in odvede v predvideno padavinsko kanalizacijo po projektu preplastitve regionalne ceste. Padavinski kanal iz lokalne ceste se na padavinsko kanalizacijo regionalne ceste naveže v jašku v km 2.3+34.00, iz katerega je trasa padavinske kanalizacije v nadaljevanju speljana do izpusta v vodotok Bregana.

2 Količina padavinske odpadne vode

Pri hidravličnem izračunu je bila izvedena primerjava izračuna na podlagi določila 43. člena Pravilnika o projektiranju ceste (Ur. list RS, št. 91/2005 in 26/2006) po enostavni metodi in izračuna ob upoštevanju povratnih dob za ekstremne padavine po racionalni metodi.

Enostavna metoda:

Pravilnika o projektiranju ceste (Ur. list RS, št. 91/2005 in 26/2006) za povezovalne ceste določa, da se pri dimenzioniranju elementov odvodnjavanja ceste upošteva jakost naliva 220 l/s,ha, pri pogostosti naliva 10 let.

Odtoki po enostavni metodi na iztoku posameznega kanala so sledeči:

- kanal P1 $Q=75,60$ l/s
- kanal P2 $Q=31,61$ l/s
- kanal P4 $Q=16,13$ l/s

Racionalna metoda:

Ob upoštevanju povratnih dob za ekstremne padavine je bila upoštevana najbližja postaja z registracijo padavin Gornji Lenart. Za to postajo je dosegljiv podatek o padavinah v obdobju od leta 1970 do leta 1992. Izračun je bil izveden z uporabo racionalne metode in ITP krivulj. Upoštevana je bila 10 letna povratna doba. Upoštrevane količine padavin so prikazane v tabeli na naslednji strani.

Odtoki po racionalni metodi na iztoku posameznega kanala so sledeči:

- kanal P1 $Q=136,77$ l/s
- kanal P2 $Q=51,07$ l/s
- kanal P4 $Q=29,18$ l/s

Kot je razvidno iz primerjave količin po obeh metodah so pretoki izračunani po racionalni metodi višji kot pretoki izračunani na podlagi enostavne metode, ki upošteva v pravilniku določeno jakost naliva. Zato so v nadaljevanju podani rezultati izračuna na podlagi racionalne metode in ITP krivulj.

Tabela 1: Količina padavin merilne postaje Gornji Lenart za obdobje 1970 - 1992

Količina padavin (l/(sec*ha))

trajanje padavin	POVRATNA DOBA						
	2 leti	5 let	10 let	25 let	50 let	100 let	250 let
5 min	253	340	398	471	525	578	649 l/(sec*ha)
10 min	193	267	315	377	423	468	528 l/(sec*ha)
15 min	160	227	272	328	370	412	466 l/(sec*ha)
20 min	134	192	231	279	315	351	398 l/(sec*ha)
30 min	105	162	199	246	281	316	362 l/(sec*ha)
45 min	79	128	159	200	230	259	299 l/(sec*ha)
60 min	64	103	128	160	183	207	238 l/(sec*ha)
90 min	50	79	99	124	143	161	185 l/(sec*ha)
120 min	42	66	83	104	119	134	154 l/(sec*ha)
180 min	31	47	58	72	82	92	106 l/(sec*ha)
240 min	25	38	46	57	64	72	82 l/(sec*ha)
300 min	22	33	40	49	56	63	71 l/(sec*ha)
360 min	19	28	34	42	48	53	60 l/(sec*ha)
540 min	15	21	25	30	34	38	43 l/(sec*ha)
720 min	12	16	20	23	26	29	33 l/(sec*ha)
900 min	10	14	16	19	21	24	27 l/(sec*ha)
1080 min	8	11	13	16	18	20	22 l/(sec*ha)
1440 min	7	9	10	12	13	15	16 l/(sec*ha)

2.1 Prispevna območja

V izračunu je upoštevan odtočni koeficient $\varphi = 0,90$ – asfaltne površine in $0,10$ – zelene površine (zaledne površine).

Na obravnavanem odseku imamo glede na lokacijo odtoka padavinske vode dva sistema in sicer:

- sistem I od km 1.504 do km 2.080 z odtokom v ponikalni sistem
- sistem II območje rekonstrukcije lokalne ceste z navezavo na padavinsko kanalizacijo regionalne ceste

Tabela 2: seznam prispevnih površin sistem I

Ime	Površina [ha]	Koeficient odtekanja	Reducirana površina [ha]
P1-O1	0,0862	0,9	0,0776
P1-O3	0,3681	0,1	0,0368
P1-O4	0,0870	0,9	0,0783
P1-O5	0,0374	0,9	0,0337
P1-O6_1	0,0619	0,9	0,0557
P1-O6_2	0,6163	0,1	0,0616
SKUPAJ REDUCIRANA POVRŠINA KANALA P1			0,3437
P2-O1	0,0113	0,9	0,0102
P2-O10	0,0136	0,9	0,0122
P2-O11	0,0143	0,9	0,0129

P2-O13_1	0,0087	0,9	0,0078
P2-O2	0,0138	0,9	0,0124
P2-O3	0,0140	0,9	0,0126
P2-O4	0,0141	0,9	0,0127
P2-O5	0,0142	0,9	0,0128
P2-O6	0,0140	0,9	0,0126
P2-O7	0,0140	0,9	0,0126
P2-O8	0,0139	0,9	0,0125
P2-O9	0,0138	0,9	0,0124
SKUPAJ REDUCIRANA POVRŠINA KANALA P2			0,1437

Tabela 3: seznam prispevnih površin sistem II

Ime	Površina [ha]	Koeficient odtekanja	Reducirana površina [ha]
P4-O1_1	0,0272	0,9	0,0245
P4-O4_1	0,0238	0,9	0,0214
P4-O5_1	0,0149	0,9	0,0134
P4-O6_1	0,0155	0,9	0,0140
SKUPAJ REDUCIRANA POVRŠINA KANALA P4			0,0733

2.2 Dimenzioniranje kanalizacijskih cevi

Pri dimenzioniranju cevi je upoštevana največja dovoljena polnitev cevi 70% pri projektiranem nalivu.

V tabeli spodaj je prikazan hidravlični izračun odvodnjavanja ceste. Izračun je izveden s pomočjo programa Canalis po racionalni metodi.

Pomen oznak:

- DK – drenažno kanalizacijske cevi PE-HD
- UK- polnostenske kanalizacijske cevi PVC UK SN8

Tabela 4: dimenzioniranje kanalizacijskih cevi sistem I

Naziv odseka	Nazivni premer cevi	Nagib (‰)	Skupni pretok (l/s)	Pretok polnega profila (l/s)	Hitrost polnega profila (m/s)	Hitrost delno izpolnjenega (m/s)	Odstotek izpolnjenosti
P1-O1	DK DN250	11	31	66	1,40	1,30	48
P1-O2	DK DN250	11	31	66	1,40	1,30	48
P1-O3	DK DN250	25	46	101	2,10	2,00	47
P1-O4	DK DN250	53	77	147	3,00	3,00	51
P1-O5	DK DN250	36	90	120	2,50	2,60	66
P1-O6	DK DN355	18	137	209	2,20	2,30	60
P1-O7	DK DN355	12	137	168	1,80	1,90	71
P1-O8	DK DN355	12	136	168	1,80	1,90	71
P2-O1	DK DN160	7	4	10	0,70	0,70	44
P2-O2	DK DN160	8	9	11	0,80	0,80	71
P2-O3	DK DN200	5	14	18	0,70	0,80	69

Naziv odseka	Nazivni premer cevi	Nagib (%)	Skupni pretok (l/s)	Pretok polnega profila (l/s)	Hitrost polnega profila (m/s)	Hitrost delno izpolnjenega (m/s)	Odstotek izpolnjenosti
P2-O4	DK DN250	5	19	44	0,90	0,90	46
P2-O5	DK DN250	5	24	44	0,90	0,90	52
P2-O6	DK DN250	5	28	44	0,90	1,00	59
P2-O7	DK DN250	5	33	44	0,90	1,00	65
P2-O8	DK DN250	5	37	44	0,90	1,00	72
P2-O9	DK DN250	10	41	64	1,30	1,40	59
P2-O10	DK DN250	12	45	71	1,50	1,50	59
P2-O11	DK DN250	12	50	68	1,40	1,50	64
P2-O12	DK DN250	10	49	63	1,30	1,40	68
P2-O13	DK DN250	10	51	63	1,30	1,40	70
P2-O14	DK DN250	20	51	90	1,80	1,90	54

Iz hidravličnega izračuna je razvidno, da je hitrost pretoka po ceveh praviloma manjša od dopustne, to je 3 m/s. Razvidno je tudi, da je odstotek izpolnjenosti cevi praviloma manjši od 70 % izpolnjenosti profila cevi. Kot sprejemljive smatram tudi odseke, ki imajo odstotek izpolnjenosti cevi malenkost višji od 70 %.

Tabela 5: dimenzioniranje kanalizacijskih cevi sistem II

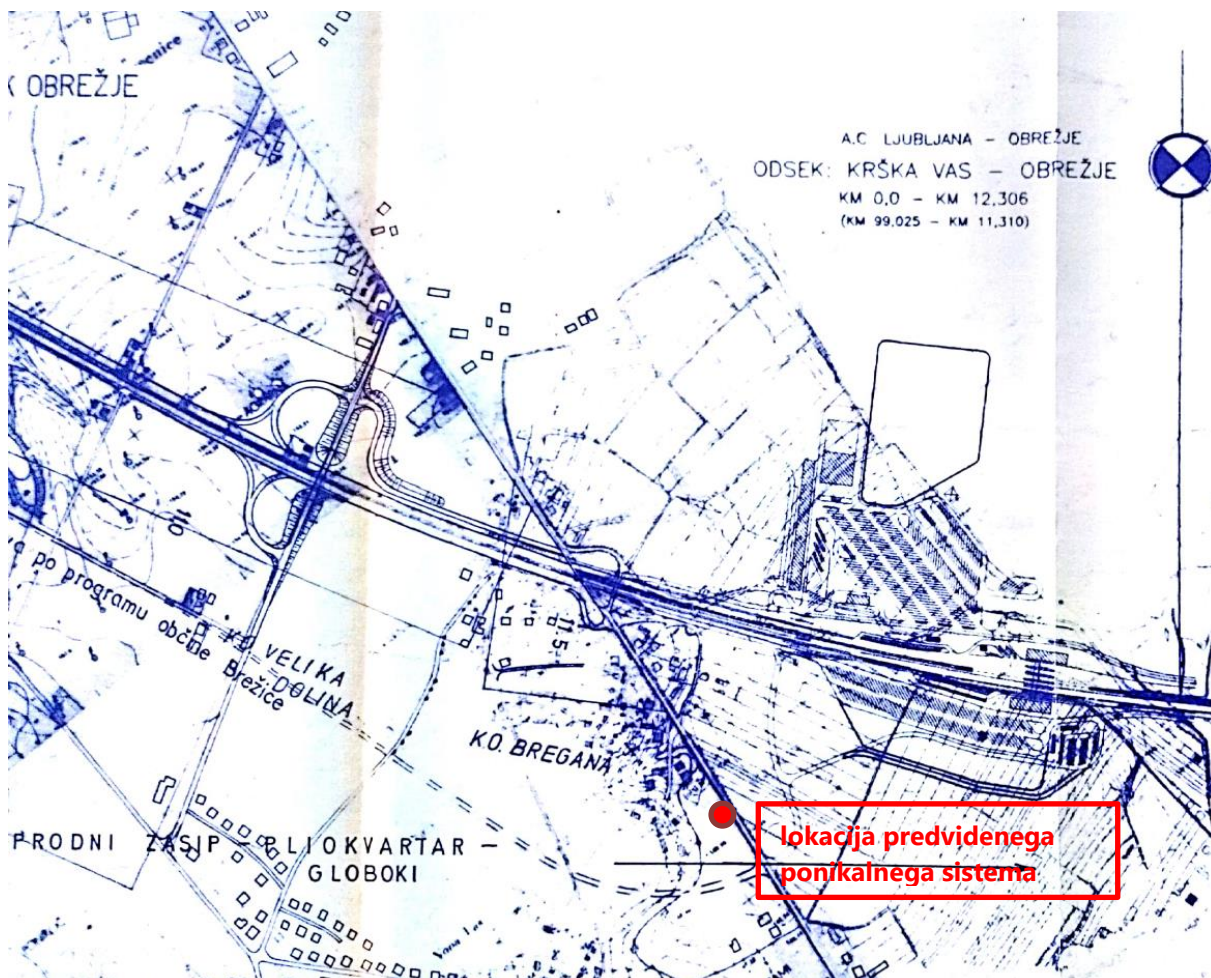
Naziv odseka	Nazivni premer cevi	Nagib (%)	Skupni pretok (l/s)	Pretok polnega profila (l/s)	Hitrost polnega profila (m/s)	Hitrost delno izpolnjenega (m/s)	Odstotek izpolnjenosti
P4-O1	UK DN200	50	10	68	2,4	1,8	25
P4-O2	UK DN200	16	10	39	1,4	1,2	34
P4-O3	UK DN200	24	10	47	1,7	1,3	31
P4-O4	DK DN200	17	18	39	1,4	1,4	48
P4-O5	DK DN200	12	24	33	1,2	1,3	63
P4-O6	UK DN200	16	29	38	1,4	1,5	68

Iz hidravličnega izračuna je razvidno, da je hitrost pretoka po ceveh praviloma manjša od dopustne, to je 3 m/s. Razvidno je tudi, da je odstotek izpolnjenosti cevi praviloma manjši od 70 % izpolnjenosti profila cevi. Kot sprejemljive smatram tudi odseke, ki imajo odstotek izpolnjenosti cevi malenkost višji od 70 %.

2.3 Dimenzioniranje ponikalnega sistema

Padavinske vode kanalizacijskega **sistema I** se odvajajo v ponikalni sistem, ki je predviden na travniku v km 1.800 desno. V bližini predvidene lokacije ponikalnega sistema so bile v sklopu tega projekta izvedene geološko- geomehanske raziskave. Na lokaciji sonde S2 v km 1.920 levo, je bil dvzet vzorec S2 (prod GP), katerega koeficient vodoprepustnosti po Hazenu znaša $k=1,6 \times 10^{-3}$ m/s. Vir: Geološko-geotehnično poročilo z dimenzioniranjem voziščne konstrukcije, izdelal MK Inženiring, št. elaborata D-18223, junij 2018.

Ravno tako so bile v bližini predvidene lokacije ponikalnega sistem izvedene Hidrogeološke osnove za projektne rešitve izgradnje oseka AC Krška vas – Obrežje, izdelal Geološki zavod Slovenije, februar 1999.



Slika: izsek iz pregledne situacije vzdolž trase AC z vrisanimi hidrogeološkimi objekti

V poročilu za odsek od km 11.68 do km 12.3 je navedeno sledeče. *Srednji povprečni koeficient prepustnosti prodno peščenega zasipa v zasičeni in nezasičeni coni je 1.0×10^{-3} m/s – 1.0×10^{-4} m/s (OMP-1/98). Ob hidroloških razmerah, ki so bile zabeležene v času izdelave IP se je pokazalo, da podzemna voda na obravnavanem območju predvidenega mejnega prehoda Obrežje niha več kot za 2.0 m. V času visokih vod je bila gladina podzemne vode še približno 5.0 m pod dnom predvidenega podhoda na mejnem prehodu.*

Pri dimenzioniranju ponikalnega sistema je upoštevan koeficient prepustnosti $k = 1,6 \times 10^{-3}$ m/s. Iz zgoraj navedenega povzetka poročila raziskav za AC je razbrati, da znaša gladina podzemne vode v času visokih vod več kot 5,0 m. Glede na predvideno globino dna ponikalnega sistema, ki znaša cca 3,5 m, bo dno ponikalnega sistema je več kot 1 m nad gladino podzemne vode.

PRISPEVNA POVRŠINA	A (m ²)	ϕ	A _{red} (m ²)
asfalt in strehe	4.321	0,90	3.889
zaledne zelene površine	9.844	0,10	984
	14.165		4.873

izračun potrebnega volumna retencije

dimenzije dna ponikalne površine			dolžina dna (m)	9
			širina dna (m)	5
				P10 (m ³ /s)
				0,072
trajanje	P10	V	V _o	V _{z(P10)}
ur	mm	m ³	m ³	m ³
0,083	12	169,98	58,48	36,97
0,17	19	269,14	92,59	48,53
0,25	24	339,96	116,96	52,16
0,33	28	396,62	136,45	50,92
0,5	36	509,94	175,44	45,84
1	46	651,59	224,17	-35,03
2	60	849,90	292,40	-226,00
3	63	892,40	307,02	-470,58
4	66	934,89	321,64	-715,16
5	72	1019,88	350,88	-945,12
6	74	1048,21	360,62	-1194,58
9	81	1147,37	394,74	-1938,06
12	84	1189,86	409,36	-2701,04
15	87	1232,36	423,98	-3464,02
18	87	1232,36	423,98	-4241,62
24	88	1246,52	428,85	-5791,95

trajanje	~ trajanje padavin v urah
P10	~ vrednost padavin s povratno dobo 10 leti (mm)
V	~ volumen padavin na vodozbiernem območju (m ³)
V _o	~ volumen površinskega odtoka na vodozbiernem območju (m ³)
Pn	~ predpostavljena vrednost ponikanja v retenziji (m ³ /s)
V _{z(Pn)}	~ potrebni volumen retencije (m ³)

potrebni volumen retencije	52 m³
volumen retencije v vodnjaku (betonske perforirane cevi)	
število vodnjakov	2 kos
notranji premer vodnjaka	2,5 m
zunANJI premer vodnjaka	2,7 m
zadrževalna globina vodnjaka	2,5 m
volumen retencije v vodnjaku	24,5 m ³
volumen retencije obsutja vodnjaka	
dolžina dna retencije	9 m
širina dna retencije	5 m
globina drenažnega obsutja	2,5 m
kot izkopa	60 °
dolžina na vrhu retencije	11,89 m

širina na vrhu retencije	7,89 m
poroznost obsutja vodnjaka	0,20
volumen retencije obsutja vodnjaka	29,0 m ³
skupni volumen retencije ponikalnega sistema	53,5 m³

Izbrana sta dva ponikalna jaška notranjega premera 250 cm ter višine perforiranih cevi 3 m (zadrževalna globina do 2,5 m od dna retencije). Zasip okrog jaškov se izvede iz prodnatega enakomerno zrnatega materiala. Skupni zadrževalni volumen jaškov znaša 24,5 m³. Ob upoštevanju 20% deleža por v zasipnem materialu znaša volumen obsipa jaškov 29,0 m³. To pomeni, da znaša celotni zadrževalni volumen ponikalnega sistema 53,5 m³, kar je več od potrebnega zadrževalnega volumna, ki znaša 52,0 m³.

Ob izgradnji je potrebno preveriti ponikalno sposobnost v gradbeni jami ponikalnega sistema.

Novo mesto, december 2018 (dopolnjeno maj 2019)

Pripravil:
mag. Zoran Gajski, univ. dipl. gosp. inž.