

 MOBILITA EVOLVA	MOBILITA EVOLVA d.o.o.
	10000 Zagreb, Froudeova 5
Zajednička oznaka projekta: IzP 07-052021	Zagreb, studeni 2021.

1.1. Tehnički opis

1.1.1. Uvod

Prilikom jačih oborina (kiša) dolazi do izljevanja vode iz sustava odvodnje na oknima u desnoj tunelskoj cijevi tunela Rožman Brdo (smjer Rijeka - istočni portal km 67+416) što može uzrokovati podizanje poklopaca na sifonskim oknima u tunelskoj cijevi. Predmetna lokacija je na dionici autoceste Kupjak - Vrbovsko.

Navedena pojava uzrokovana je velikim dotokom oborinske vode s uzvodnog sliva. Vododjelnica sliva je u km 69+300 na dionici Vrbovsko - Bosiljevo u pravcu Zagreba, a sliv završava kod separatora "Dobra" u km 66+225. Istočni portal tunela Rožman Brdo (desna cijev u pravcu Rijeke) je u km 67+416. Dužina sliva do portala tunela je 1884 m.

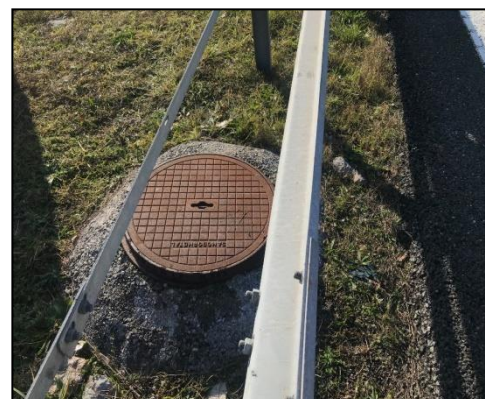
Trasa kolektora DN 500 mm (betonske cijevi) unutarnje odvodnje do istočnog upornjaka vijadukta Hambarište (km 67+610 - RO 24) položena je u razdjelnom pojasu. U RO 24 (Slika 1; Slika 2) kolektor se račva prema desnom i lijevom vijaduktu Hambarište (betonske cijevi DN 500 mm).

Od RO 25-L (slijepo okno) preko vijadukta (RO 26-D - slijepo okno) te okna RO 26-D1 (Slika 3; Slika 4) do portala tunela RO 27-D (Slika 5; Slika 6) odnosno RO 28-L, kolektor je izveden od PVC UKC cijevi DN 400 mm. U oknima RO 27-D i 28-L je horizontalni lom od 90°.

Oznake okana uzete su iz glavnog projekta „Autocesta Rijeka - Karlovac, Dionica: Poluautocesta Kupjak - Vrbovsko, Poluautocesta 3. dio od km 56+833,13 do km 69+000, D. Unutarnja odvodnja“, (IPZ d.d. Zagreb, oznaka projekta V1-6007/4.D., lipanj 1998. godine)



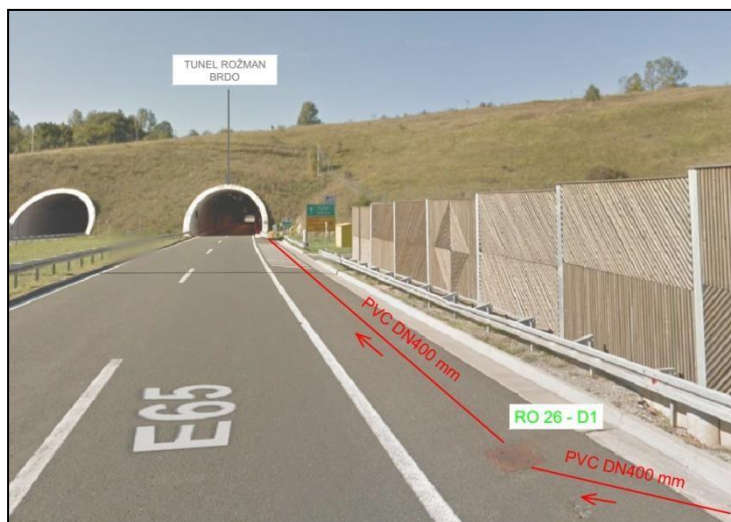
Slika 1. Lokacija okna RO 24



Slika 2. Unutrašnjost okna RO 24

SANACIJA ODVODNJE NA PRILAZU TUNELU ROŽMAN BRDO – SMJER RIJEKA AUTOCESTA A6 RIJEKA – ZAGREB	B. TEHNIČKI DIO – 1.
	Mapa 1/1
IZVEDBENI PROJEKT	Stranica 1 od 20

 MOBILITA EVOLVA	MOBILITA EVOLVA d.o.o.
	10000 Zagreb, Froudeova 5
Zajednička oznaka projekta: IzP 07-052021	Zagreb, studeni 2021.



Slika 4. Unutrašnjost okna RO 26-D1



Slika 5. Lokacija okna RO 27-D



Slika 6. Unutrašnjost okna RO 27-D

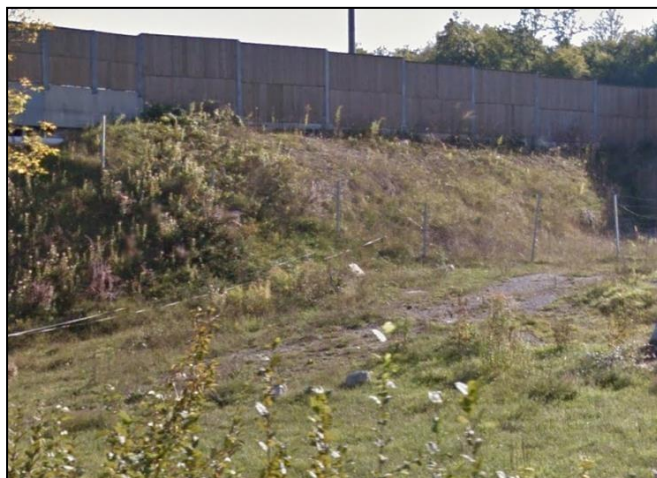
SANACIJA ODVODNJE NA PRILAZU TUNELU ROŽMAN BRDO – SMJER RIJEKA AUTOCESTA A6 RIJEKA – ZAGREB IZVEDBENI PROJEKT	B. TEHNIČKI DIO – 1.
	Mapa 1/1
	Stranica 2 od 20

 MOBILITA EVOLVA	MOBILITA EVOLVA d.o.o.
	10000 Zagreb, Froudeova 5
Zajednička oznaka projekta: IzP 07-052021	Zagreb, studeni 2021.

1.1.2. Istražni radovi

Za potrebe izrade tehničkog rješenja provedeno je geodetsko snimanje područja zahvata i pripadni geotehnički istražni radovi.

Geodetski je snimljen teren na lokaciji ispusta niz nasip i predviđenog budućeg upojnog zdenca ispod vijadukta Hambarište u granicama k.č. 4031 k.o. Vrbovsko (*Slika 7 i Slika 8*) te dio autoceste između istočnog portala tunela Rožman Brdo i zapadnog upornjaka vijadukta Hambarište gdje se predviđa izvedba preljevog okna „P“.



Slika 7. Ispust niz nasip



Slika 8. Lokacija upojnog zdenca

Rezultati provedenih geotehničkih radova prikazani su u elaboratu „Upojni zdenac ispod vijadukta Hambarište, Geotehnički istražni radovi“ (Institut IGH d.d., Zavod za inženjerska istraživanja, Odjel za geotehnička istraživanja, lipanj 2020., br.t.d.: 72820-08/20). U nastavku su opisani dobiveni rezultati provedenih istraživanja, a detalji se mogu vidjeti u navedenom elaboratu.

Za potrebe izrade upojnog zdenca predviđeni su slijedeći geotehnički istražni radovi:

- geološko kartiranje na površini cca 2 ha
- geofizička ispitivanja metodom plitke refrakcijske seizmike (2 profila duljine 138 m) i metodom geoelektrične tomografije (2 profila duljine 160 m)

Za potrebe lociranja upojnog zdenca na lokaciji ispod vijadukta Hambarište, a u okviru sanacije odvodnje u zoni istočnog portala tunela Rožman brdo, izvršeni su geotehnički radovi koji su se sastojali od inženjerskogeološkog kartiranja i geofizičkih ispitivanja. Osim rezultata novo provedenih istraživanja na uvid su dobiveni i podaci inženjerskogeoloških radova i bušenja iz 1996.godine provedenih za potrebe vijadukta Hambarište.

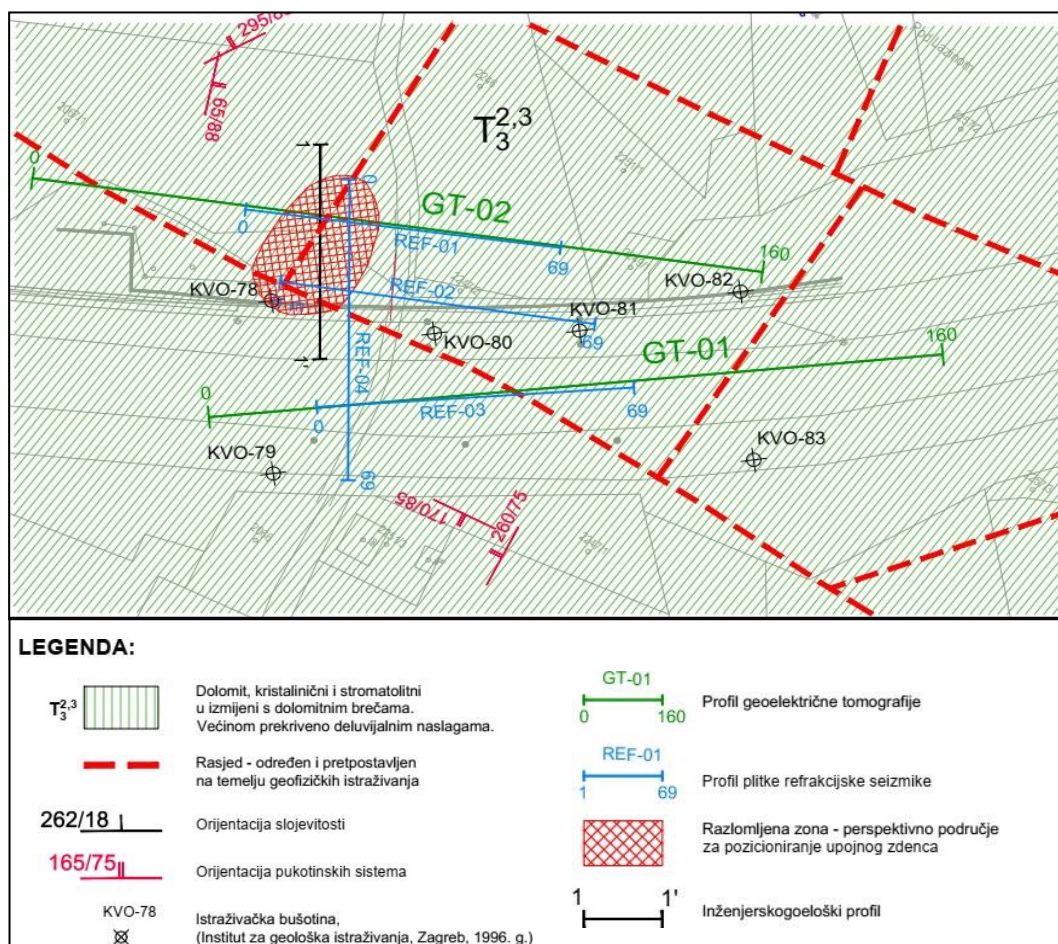
Na temelju svih podataka može se zaključiti da je teren na užoj lokaciji istraživanja, koja je izdvojena kao perspektivna s aspekta izvedbe upojnog zdenca, izgrađen od trijaskih dolomita i breča koji su prekriveni deluvijalnim naslagama. U tablici ispod (*Tablica 1*) dan je pregled litološke građe naslaga na lokaciji predloženoj kao perspektivnoj za izvedbu upojnog zdenca.

SANACIJA ODVODNJE NA PRILAZU TUNELU ROŽMAN BRDO – SMJER RIJEKA AUTOCESTA A6 RIJEKA – ZAGREB IZVEDBENI PROJEKT	B. TEHNIČKI DIO – 1.
	Mapa 1/1
	Stranica 3 od 20

Tablica 1. Pregled sastava tla i stijena na istražnoj lokaciji predviđenoj za izvedbu upojnog zdenca

Opis tla/stijene	Geotehnički simbol	Dubina od površine terena	
		od (m)	do (m)
HUMUS+DELUVIJALNE NASLAGE; glinoviti, prahovit i pjeskoviti materijal s odlomcima dolomita i dolomitnih breča	H+Q _{dl} ; C+M+S+G+Cb	0	0,8-1,8
POVRŠINSKI POJAS TROŠENJA; krške i odlomci dolomita i dolomitnih breča, pijesak	PP; Cb,S(D/Br)	0,8-1,8	2,3-4,0
GORNJI POJAS TROŠENJA; srednje do jako rastrošen dolomit i dolomitna breča u izmijeni	GP; D/Br	2,3-4,0	5,0 - 19
OSNOVNA STIJENA; slabo do srednje rastrošena dolomit i dolomitna breča u izmijeni	OS; D/Br	5,0 - 19	-

Geofizičkim mjerenjima ustanovljeni su rasjedi, odnosno zone koje karakterizira veća razlomljenost stjenovite mase unutar kojih je pretpostavljena i veća propusnost odnosno veća sposobnost infiltracija vode u podzemlje. Kao perspektivno izdvojeno je područje na sjeverozapadnom dijelu ispitivanog terena (Slika 9). Ta je zona razlomljena na dva veća rasjeda što je ustanovljeno na geofizičkim profilima GT-02, te REF-01, REF-02 i REF-04.

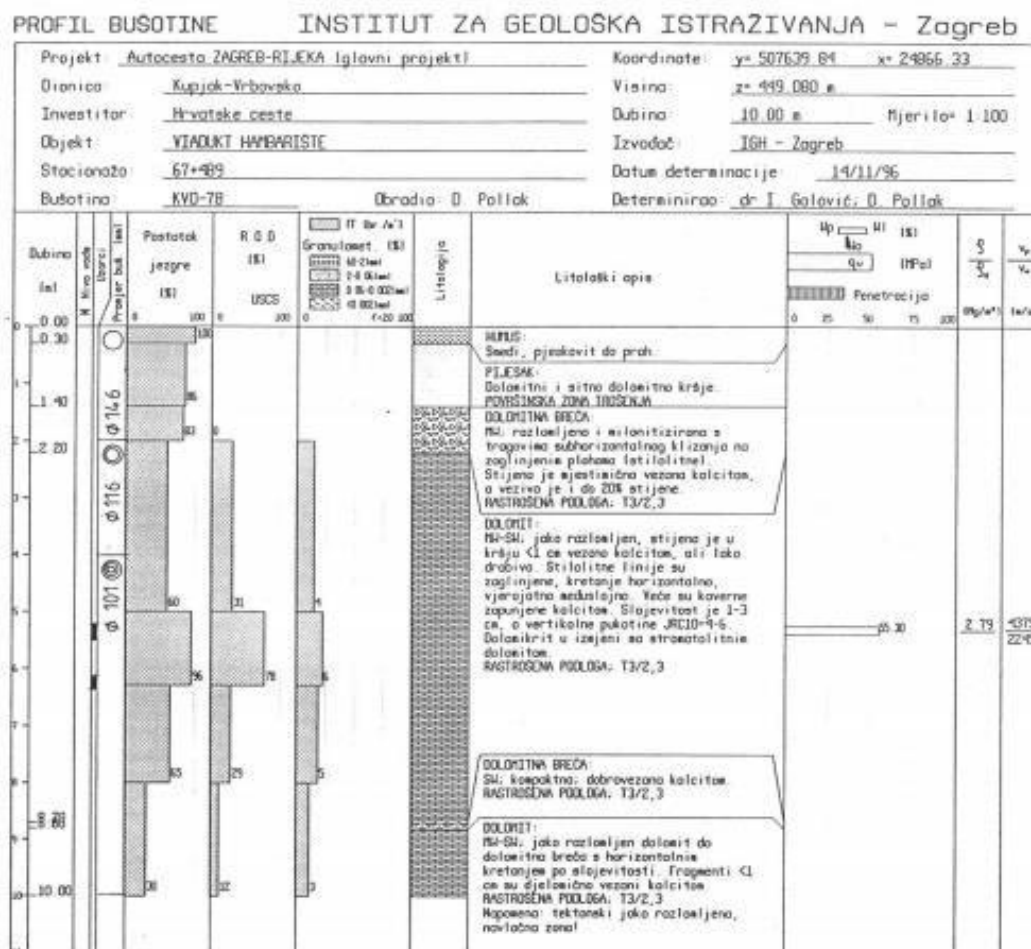


Slika 9. Prijedlog lokacije upojnog zdenca

	MOBILITA EVOLVA d.o.o.
	10000 Zagreb, Froudeova 5
Zajednička oznaka projekta: IzP 07-052021	Zagreb, studeni 2021.

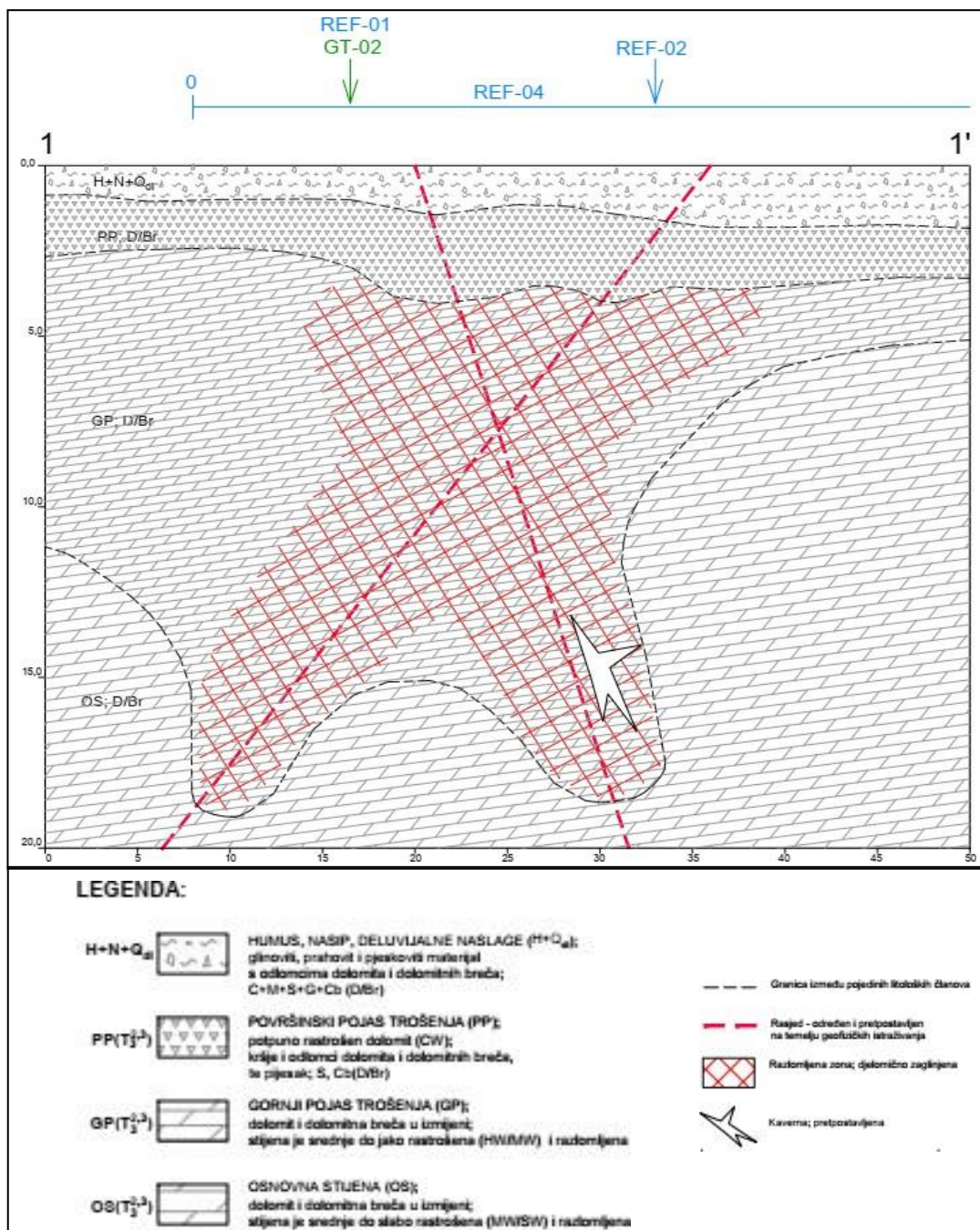
Na temelju literature, te dosadašnjeg iskustva na sličnim terenima, procijenjen je koeficijent filtracije unutar gornjeg pojasa trošenja u rasponu od 10-4 do 10-6 m/s. Veće propusnosti se mogu očekivati unutar kavernoznih zona, a manje u dijelovima gdje je u pukotinama prisutna glina. U osnovnoj stijeni procjenjuje se koeficijent filtracije u rasponu od 10-4 do 10-5 m/s uz pretpostavku daje stijena razlomljena u rasjednim zonama, ali su pukotine manje zapunjene glinovitim materijalom.

Nadalje priložen je profil bušotine KVO-78, dubine 10,0 m izvedene 1996. godine za potrebe projektiranja vijadukta Hambarište (Slika 10) te inženjerskogeološki prognozni profil (1 - 1) napredviđenoj lokaciji izvedbe upojnog zdenca (Slika 11).



Slika 10. Profil bušotine KVO-78

SANACIJA ODVODNJE NA PRILAZU TUNELU ROŽMAN BRDO – SMJER RIJEKA AUTOCESTA A6 RIJEKA – ZAGREB IZVEDBENI PROJEKT	B. TEHNIČKI DIO – 1.
	Mapa 1/1
	Stranica 5 od 20



Slika 11. Inženjerskogeološki prognozni profil na lokaciji upojnog zdenca

 MOBILITA EVOLVA	MOBILITA EVOLVA d.o.o.
	10000 Zagreb, Froudeova 5
Zajednička oznaka projekta: IzP 07-052021	Zagreb, studeni 2021.

1.1.3. Tehničko rješenje sanacije

Analizirajući raspoložive podloge vezane uz izvedeno stanje sustava odvodnje na slivu u kojem se nalazi tunel Rožman Brdo (lijeva tunelska cijev), podatke dobivene od službe održavanja autoceste A6 na toj dionici, terenski obilazak, terenske radove (geodetski radovi i geotehnički radovi) te rezultate provedene hidrauličke analize, predloženo je poboljšanje sustava odvodnje.

Konačni cilj ovog tehničko rješenja je poboljšanje sustava odvodnje sliva, od km 69+300 do km 67+416, što će onemogućiti izlivanje oborinskih voda na sifonskim oknima unutar lijeve cijevi tunela Rožman Brdo u budućnosti.

Svi predviđeni zahvati izvode se na k.č. 4031 k.o. Vrbovsko koja je u vlasništvu naručitelja radova.

Tehničko rješenje sanacije predviđa izgradnju novog preljevnog okna "P" oborinske vode na povoljnoj lokaciji (km 67+471). Vezano uz izvedbu preljeva i smanjenja količine oborinske vode koja dolazi do istočnog portala lijeve cijevi tunela Rožman Brdo tehničkim rješenjem je definirana izvedba:

- dovodnog kolektora do preljevnog okna "P", polietilenske korugirane cijevi - PE DN(OD) 800/688 mm, SN8, L= 14,0 m
- preljevnog okna P
- prigušnice L= 14,0 m polietilenska korugirana cijev - PE DN(OD) 400/343 mm, SN8
- revizijskih armiranobetonskih okana RO "A" i RO "B"
- kolektora za odvod preljevne vode do upojnog zdenca ispod vijadukta Hambarište s pripadnim kontrolnim oknima (RO "C", "D" i "E"), polietilenske korugirane cijevi DN(OD)500/431 mm, SN8, L= 35,5 m
- upojnog zdenca s jedanaest (11) vertikalnih bušotina promjera 300 mm u koje su ugrađene PE korugirane drenažne cijevi a smješten je ispod vijadukta Hambarište te ograđen zaštitnom ogradom

Preljevno okno P, okna RO "A" i RO "B" smješteni su u zaustavnom traku.

Preljevno okno "P" projektirano je temeljem podataka dobivenih provedenim hidrauličkim proračunom. Tlocrtna veličina okna je 2,0 x 1,85 m (unutarnje dimenzije) i svijetle visine 1,45 (1,20) m. Okno je predviđeno u izvedbi od armiranog betona, beton C30/37, debljine dna i zidova 25 cm i pokrovne ploče debljine 20 cm. Ploča dna izvodi se na betonskoj podlozi C12/15 (podložni sloj) debljine 0,1 m. Unutar okna projektiran je preljevni prag s kotom krune preljeva +454,58 m.n.m., širine 25 cm (10 +15 cm) i dužine 2,04 m. Ulaz u preljevno okno predviđen je preko otvora veličine 0,6 x 0,6 m u pokrovnoj ploči. Na ulazne otvore ugrađen je lijevanoželjezni poklopac promjera 600 mm sa četvrtastim okvirom i mehanizmom za zaključavanje klase C400. Silazak u okno predviđen je putem tipskih lijevanoželjeznih penjalica ugrađenih u zid okna na razmaku od 0,3 m.

Uz preljevno okno "P" izvode se dva revizijska armiranobetonska okna betonom C30/37 (ulazno okno RO "A" i izlazno RO "B") kvadratnog tlocrtnog oblika (1,0 x 1,0 m), svijetla visina okna RO "A" 1,65 m i RO "B" 1,08 m, debljine dna i zidova 25 cm i pokrovne ploče debljine 20 cm. Ploča dna izvodi se na betonskoj podlozi C12/15 (podložni sloj) debljine 0,1 m. Ulaz u okno predviđen je preko otvora veličine 0,6 x 0,6 m u pokrovnoj ploči. Na ulazni otvor ugrađen je lijevanoželjezni poklopac promjera 600 mm sa četvrtastim okvirom i mehanizmom za zaključavanje klase C400. Silazak u okno predviđen je putem tipskih lijevanoželjeznih

SANACIJA ODVODNJE NA PRILAZU TUNELU ROŽMAN BRDO – SMJER RIJEKA AUTOCESTA A6 RIJEKA – ZAGREB IZVEDBENI PROJEKT	B. TEHNIČKI DIO – 1.
	Mapa 1/1
	Stranica 7 od 20

 MOBILITA EVOLVA	MOBILITA EVOLVA d.o.o.
	10000 Zagreb, Froudeova 5
Zajednička oznaka projekta: IzP 07-052021	Zagreb, studeni 2021.

penjalica ugrađenih u zid okna na razmaku od 0,3 m.

U RO „B“ spojen je novi slivnik, koji se ugrađuje u postojeći rigol. Slivnik je izrađen od PE korugiranih cijevi DN (OD) 630/542 mm ili od cijevi ID min. 50 cm (unutarnji promjer) i PE korugiranom cijevi DN (OD/ID) 250/214 mm te priključen na revizijsko okno „B“. Korugirana PE cijev slivnika obložena je betonom C25/30 debljine 15 cm. Za prihvata krupnih mehaničkih nečistoća s prometnih površina u slivniku je izvedena taložnica dubine min.100 cm. Slivničke rešetke je tipska dim. 450/450 mm od lijevanoga željeza nosivosti 400 kN (klasa D).

Kolektor za odvod prelivne količine vode do upojnog zdenca, koji se nalazi ispod vijadukta Hambarište, predviđen u izvedbi od polietilenskih korugiranih cijevi - PE DN(OD) 500/431 mm, SN8, dužina cijevi od prelivnog okna "P" do RO "E" L= 35,5 m. Cijevi se polažu u rov širine dna 1,2 m, prosječne dubine 1,8 m i nagib stranica 5:1 na posteljicu od kamenog materijala 0-4 mm i zatrpavaju istim materijalom do visine 0,3 m iznad tjemena cijevi. Preostali dio rova zatrpava se materijalom iz iskopa u slojevima do 0,5 m debljine. Zbijenost na površini završnog sloja 50 MN/m². Višak materijala od iskopa odvozi se na deponiju.

Na kolektoru je predviđena izvedba armiranobetonskih okana betonom C30/37. Okna se izvode na promjeni smjera trase kolektora, na vertikalnim lomovima nivelete. Na odvodnom kolektoru predviđena je izvedba 3 okna (RO "C", RO "D" i RO "E"), tlocrtne dimenzije okna su 1,0 x 1,0 m (unutarnje dimenzije) i svijetle visine 2,0 m s kaskadom 0,91, 0,08 i 0,18 m. Debljine dna i zidova 25 cm i pokrovne ploče debljine 20 cm. Ploča dna izvodi se na betonskoj podlozi C12/15 (podložni sloj) debljine 0,1 m. Ulaz u okno predviđen je preko otvora veličine 0,6 x 0,6 m u pokrovnoj ploči. Na ulazni otvor ugrađen je lijevanoželjezni poklopac promjera 600 mm sa četvrtastim okvirom i mehanizmom za zaključavanje klase C250. Silazak u okno predviđen je putem tipskih lijevanoželjeznih penjalica ugrađenih u zid okna na razmaku od 0,3 m.

Spoj PVC i PE cijevi na armiranobetonska okna debljine 0,25 m potrebno je izvesti ugradbom tipskih zidnih spojnih komada za pojedini promjer i vrstu cijevi. Na mjestu spoja ploče dna i zidova (radna reška) kod svih okana ugrađuje se bubriva bentonitna traka koja osigurava vodonepropusnost spoja.

Na lokaciji vijadukta Hambarište (ispod vijadukta) ne postoji prirodni recipijent. Za prihvata prelivnih količina vode predviđena je izvedba upojnog zdenca. Za prihvata vode iz prelivnog kolektora predviđen je upojni zdenac trapeznog oblika paralelnih stranica 8,0 m kod uljeva i 12,0 m na suprotnoj strani. Dužina upojnog zdenca je 14,0 m dok je površina dna A= 104 m² na koti +443,50 m.n.m. Radna dubina zdenca je 4,0 m s nagibom pokosa iskopa 5:1.

Kod iskopa građevne jame upojnog zdenca zabranjena je upotreba eksploziva (miniranje) zbog blizine upornjaka vijadukta Hambarište. Izvođač radova mora primijeniti takvu tehnologiju iskopa koja neće utjecati na stabilnost vijadukta.

Zdenac je ispunjen kamenom veličine 10 – 40 cm. Slobodna visina do okolnog terena, iznad gornje površine upojnog zdenca, je 0,4 – 2,0 m na lokaciji RO "E" koja je djelomično ispunjena kamenom do visine 1,2 m, veličina kamena 10 – 40 cm.

Na dnu upojnog zdenca, da bi mu se povećala upojnost, predviđena je izvedba 11 vertikalnih bušotina promjera 300 mm dubine 8,0 m na međusobnom razmaku 2,5 m u oba smjera. U bušotine je predviđena ugradba PE korugiranih drenažnih cijevi DN 250 mm (TIP C-360/6). Drenažne cijevi ugrađuju se i kroz tijelo upojnog zdenca. Ukupna dužina cijevi za jednu bušotinu je 12,0 m (11 komada). PE drenažne rebraste cijevi završavaju iznad gornje površine upojnog zdenca, a na otvore cijevi ugrađuju se poklopci od PE. Na poravnate bočne strane upojnog zdenca postavlja se netkani geotekstil 500 gr/m², s predviđenim preklapanjem od min 60 cm (spajanje šivanjem).

Da bi se spriječio pristup do upojnog zdenca predviđena je izvedba žičane ograde visine 2,0 m oko platoa

SANACIJA ODVODNJE NA PRILAZU TUNELU ROŽMAN BRDO – SMJER RIJEKA AUTOCESTA A6 RIJEKA – ZAGREB	B. TEHNIČKI DIO – 1.
	Mapa 1/1
IZVEDBENI PROJEKT	Stranica 8 od 20

 MOBILITA EVOLVA	MOBILITA EVOLVA d.o.o.
	10000 Zagreb, Froudeova 5
Zajednička oznaka projekta: IzP 07-052021	Zagreb, studeni 2021.

upojnog zdenca ispod vijadukta Hambarište, dužina ograde L= 105,0 m, a za pristup zdencu ugrađuju se kolna vrata veličine 2 x 2,0 x 2,0 m. Pristup zdencu predviđen je s nivoa

lokalne ceste (+447,05 m.n.m.) koja prolazi ispod vijadukta. Kota platoa zdenca na ulazu je +447,90 m.n.m..

Zaštitna čelična - pocinčana ograda je visine h= 200 cm dok je pocinčani stup tip "A" visine h= 280 cm. Na stupove se postavlja i napinje čelična - pocinčana mreža visine 200 cm sa otvorima 100x200 mm. Na donjem rubu pocinčano žičano pletivo se sidri u tlo pocinčanim klinovima za pričvršćivanje donjeg ruba pletiva. Stupovi, koji su na razmaku cca 2,5 m, imaju betonske temelje (C20/25) dubine 80 cm, promjera 30 cm.

Lomne točke granice obuhvata :

LOMNA TOČKA	KOORDINATA X (HTRS96)	KOORDINATA Y (HTRS96)
1	389736.2078	5026282.5941
2	389767.9602	5026302.9437
3	389764.3550	5026307.4366
4	389764.2307	5026317.6465
5	389766.7184	5026318.6769
6	389778.7581	5026314.7654
7	389785.7577	5026314.8410
8	389785.5714	5026330.1434
9	389767.2135	5026329.8402
10	389749.9634	5026315.8558
11	389739.5509	5026313.1288
12	389739.9572	5026308.0664
13	389743.7715	5026301.0897
14	389744.0554	5026295.6687
15	389732.6429	5026288.4098

SANACIJA ODVODNJE NA PRILAZU TUNELU ROŽMAN BRDO – SMJER RIJEKA AUTOCESTA A6 RIJEKA – ZAGREB	B. TEHNIČKI DIO – 1.
	Mapa 1/1
IZVEDBENI PROJEKT	Stranica 9 od 20

 MOBILITA EVOLVA	MOBILITA EVOLVA d.o.o.
	10000 Zagreb, Froudeova 5
Zajednička oznaka projekta: IzP 07-052021	Zagreb, studeni 2021.

1.1.4. Aktivnosti na izvedbi sanacije

Sanacija sustava odvodnje na lokaciji zapadnog portala lijeve cijevi tunela Rožman Brdo obuhvatila bi slijedeće aktivnosti:

- prije početka provedbe radova na izgradnji prelivnog okna P s pripadnim kolektorima, potrebno je utvrditi točan tlocrtni i visinski položaj postojećeg kolektora PVC DN 400 mm na način da se izvodi raskop okomito na os kolektora 0,5 x 1,5 x 1,5 m (dubina) na lokaciji izvedbe revizijskog okna RO „B“ (geodetski snimiti kotu nivelete cijevi) te utvrditi položaj postojećih instalacija (struja, TK i sl.) na nivou kolnika (zaustavni trak i bankina) te na nasipu ceste i lokaciji budućeg upojnog zdenca. Također je potrebno utvrditi položaj pilota (temelja) zida zaštite od buke na lokaciji PO „P“ — početak prelivnog kolektora DN (OD) 500 mm. Za utvrđivanje položaja instalacija treba izvesti raskope okomito na os instalacije veličine 0,5 x 1,50 x 1,2 m (dubina) - predviđeno je 5 raskopa. Nakon utvrđivanja položaja kolektora, temelja (pilota) zida za zaštitu od buke i instalacija raskopi se privremeno zatrpavaju.
- nakon izvedenih raskopa i geodetskog utvrđivanja visinskog položaja postojećeg kolektora i pojedinih instalacija, potrebno je izraditi izvedbeni projekt temeljem ovog tehničkog rješenja stvarnog visinskog položaja kolektora i instalacija (izvedbeni projekt mora obuhvatiti i nacрте armature (betonsko željezo)).
- demontaža postojeće zaštitne jednostruke odbojne ograde kod prelivnog okna „P“ u dužini L= 10,0 m. Nakon provedene sanacije demontirani elementi se ponovo montiraju.
- paneli zida zaštite od buke se ne demontiraju. Prelivni kolektor izvodi se potkopavanjem uzdužne grede (uzdužnog elementa) između dva temelje (pilota).
- demontaža zaštitne žičane ograde u dužini 35,0 m - lokacija prelivnog kolektora na pokosu nasipa upornjaka vijadukta Hambarište. Demontira se žica i stupovi koji će smetati za vrijeme izvođenja radova. Nakon provedenih radova sanacije, nova ograda bit će postavljena uvažavajući lokaciju upojnog zdenca (stupovi, žica i dr.).
- čišćenje radne površine na pokosu nasipa u širini 8,0 m i dužini 33,0 m te lokaciji upojnog zdenca površina 350 m² od trave i humusa.
- strojno skidanje - "frezanje" asfaltnog zastora zaustavnog traka na lokaciji izvedbe RO „A“, prelivnog okna „P“ i RO „B“ i pripadnih kolektora. Skida se sloj asfalta u debljini 6,0 cm i betonska stabilizacija 0,2 m na površini 2,5 x 40,0 m.
- uklanjanje betonskog cestovnog rigola na lokaciji izvedbe prelivnog okna „P“ i novog slivnika kod RO „B“. Uklanja se rigol u dužini 10,0 + 5,0 m, širina rigola 90 cm (75 + 15 cm). Nakon izvedbe prespoja izvodi se novi rigol betonom C35/45.
- iskop rova u tlu "B" kategorije za izvedbu kolektora s pripadnim kontrolnim oknima te prelivnog okna „P“. Kod iskopa u zaustavnom traku vade se van PVC cijevi DN 400 mm postojećeg kolektora u dužini L= 33,0 m.
- ugradba cijevi za izvedbu kolektora (PE korugirane cijevi DN(OD) 800 mm, L= 14,0 m, DN (OD) 500mm, L= 35,5 i prigušnica DN(OD) 400 mm, L= 14,0 m. Cijevi se ugrađuju na posteljicu od kamenog materijala 0-4 mm i zatrpavaju istim materijalom do visine 0,3 m iznad tjemena cijevi.

SANACIJA ODVODNJE NA PRILAZU TUNELU ROŽMAN BRDO – SMJER RIJEKA AUTOCESTA A6 RIJEKA – ZAGREB	B. TEHNIČKI DIO – 1.
	Mapa 1/1
IZVEDBENI PROJEKT	Stranica 10 od 20

 MOBILITA EVOLVA	MOBILITA EVOLVA d.o.o.
	10000 Zagreb, Froudeova 5
Zajednička oznaka projekta: IzP 07-052021	Zagreb, studeni 2021.

- Preostali dio rova zatrpava se materijalom iz iskopa u slojevima do 0,5 m debljine. Zbijenost na površini završnog sloja 40 MN/m² (pokos nasipa). U zaustavno traku rov se zatrpava zrnatim kamenim materijalom iz iskopa 0-63 mm. Zbijenost na nivoudonjeg ruba tamponskog sloja je min. 50 MN/m².
- izvedba preljevog okna „P“, kontrolnih okana RO „A“ i RO „B“ te okana na preljevnom kolektoru 3 komada (RO „C“, „D“ i „E“). Okna su od armiranog betona C30/37. U ovu aktivnost uključena je ugradba lijevanoželjenih poklopaca (okrugli poklopac sa četvrtastim okvirom i mehanizmom za zaključavanje) C400 i C250 te penjalica.
- izvedba prespoja dovodno postojećeg kolektora okna RO „A“ i „B“ u zaustavnom traku. Zamjena poklopca na postojećem oknu RO 26-D1. Ugrađuju se kružni poklopci promjera 600 mm sa četvrtastim okvirom klase D400 i mehanizmom za zaključavanje.
- na kraju preljevog kolektora izvodi se upojni zdenac površine dna A= 104 m², sa 11 vertikalnih drenova PE korugirane drenažne cijevi DN (OD) 250 mm, koje se ugrađuju u bušotinu promjera 300 mm i dubine 8,0 m te kroz tijelo zdenca. Ukupna dužina jednog drena je 12,0 m. Upojni zdenac ispunjava se kamenom veličina 10 — 40 cm, a bočne strane oblažu se geotekstilom 500 gr/m². Kod izvedbe iskopa Izvođač radova mora primijeniti takvu tehnologiju iskopa koja neće utjecati na stabilnost vijadukta. Zabranjuje se upotreba eksploziva.
- nakon završene montaže cijevi, izvedbe preljevog okna i revizijskih okana potrebno je provesti ispitivanje na vodonepropusnost prema HRN EN 1610. Ispitivanje provodi ovlašteni laboratorij. Na kraju se provodi kontrola ispravnosti, strukturne stabilnosti i osiguranje funkcionalnosti kolektora, okana i izljevne građevine TV inspekcijom (CCTV).
- sanacija kolničke konstrukcije zaustavnog traka, debljina sloja 45 cm. Prvi sloj 25 cm nevezani granulirani kameni materijal 0-63 mm, zbijenost 80 MN/m², gornji sloj 20 cm cementna stabilizacija. Završni sloj asfaltni zastor debljine 6,0 cm AB 16s BIT60 (AC 16 surf BIT 50/70).
- izvedba crta (horizontalna signalizacija) na dijelu zaustavnog traka gdje je sanirana prometna površina.
- nakon izvedbe preljevog kolektora, pokos nasipa se zasijava travom. Trava se sije nasloju humusa debljine 15 — 20 cm.
- zbog sigurnosti i sprječavanja neovlaštenog ulaska na upojni zdenac, postavlja se zaštitna čelična pocinčana ograda u dužini L= 105 m, visine 2,0 m te kolna vrata 2 x 2,0 x 2,0 m.

Navedene aktivnosti na izgradnji preljevog okna „P“ i pripadnih kolektora detaljno su opisane u pripadnim troškovničkim stavkama i prikazane su na grafičkim priložima.

Svi radovi izvode se u skladu s Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (OTU), Knjige I — VI, hrvatskim normama i drugim važećim normama i propisima iz ovog područja. U svim stavkama koje uključuju odvoz viška materijala na odlagalište, jedinične cijene moraju uključivati sve troškove deponiranja, uključivo obavezu Izvoditelja da osigura (pronađe) odlagalište (deponiju).

SANACIJA ODVODNJE NA PRILAZU TUNELU ROŽMAN BRDO – SMJER RIJEKA AUTOCESTA A6 RIJEKA – ZAGREB IZVEDBENI PROJEKT	B. TEHNIČKI DIO – 1.
	Mapa 1/1
	Stranica 11 od 20

 MOBILITA EVOLVA	MOBILITA EVOLVA d.o.o.
	10000 Zagreb, Froudeova 5
Zajednička oznaka projekta: IzP 07-052021	Zagreb, studeni 2021.

2.1. Hidraulički proračun

2.1.1. Analiza postojećeg sustava odvodnje

Prije provedbe hidrauličkog proračuna interpoliranog preljeva na dionici vijadukt Hambarište (RO 26-D1 km 67+488) istočni portal tunela Rožman Brdo (RO 27-D km 67+416) izvršena je analiza postojećeg sustava odvodnje glede utvrđivanja oborinskog dotoka do istočnog portala lijeve cijevi tunela Rožman Brdo — smjer Rijeka.

Početak sliva km 69+300 (dionica Vrbovsko - Bosiljevo), nastavak na dionici Kupjak - Vrbovsko (km 69+000) do istočnog portala tunela Rožman Brdo km 67+416 (stacionaže iz glavnog projekta Autocesta Rijeka - Karlovac, Dionica: Poluautocesta Kupjak - Vrbovsko, Poluautocesta 3. dio od km 56+833,13 do km 69+000, D. Unutarnja odvodnja, IPZ d.d. Zagreb, oznaka projekta V1-6007/4.D., lipanj 1998. godine), dužina sliva 1682 m, strogi režim vodozaštite $i_{krit} = 25$ l/s/ha. Prema tehničkom rješenju iz glavnog projekta na ovoj dionici na lokaciji ceste u nasipu provodi se kontinuirano rasterećenje preko slivnika izvedbom bočnih ispusta niz pokos nasipa.

Cijev bočnog rasterećenja smještena je bočno u slivniku s niveletom iznad odvodne cijevi do revizijskog okna na glavnom kolektoru. Višak vode koji ne može prihvatiti glavni kolektor preljevat (rasterećivat) će se niz pokos nasipa. Ovo bočno rasterećenje aktivirat će se kada se iskoristi puni kapacitet cijevi kolektora te kad se počinje puniti slivnik zbog nemogućnosti otjecanja u glavni kolektor.

Hidraulički proračun proveden je za količinu vode: $Q = A$

$x \cdot i \cdot x \cdot c$

Q - protoka (l/s)

A - površina sliva (ha)

i - intenzitet oborina (l/s/ha)

c - koeficijent otjecanja (0,85 za asfaltne površine)

Intenzitet oborina za $P = 10$ godina računa se prema slijedećem izrazu:

$$i = 744,033 \times t^{-0,377} \text{ (l/s/ha)}$$

SANACIJA ODVODNJE NA PRILAZU TUNELU ROŽMAN BRDO – SMJER RIJEKA AUTOCESTA A6 RIJEKA – ZAGREB	B. TEHNIČKI DIO – 1.
	Mapa 1/1
IZVEDBENI PROJEKT	Stranica 12 od 20

 MOBILITA EVOLVA	MOBILITA EVOLVA d.o.o.
	10000 Zagreb, Froudeova 5
Zajednička oznaka projekta: IzP 07-052021	Zagreb, studeni 2021.

Vrijeme koncentracije računa se prema izrazu:

$$t = t_p + t_r + t_k \text{ (min.)}$$

t - vrijeme koncentracije

t_p - vrijeme tečenja po površini sliva

t_r - vrijeme tečenja kroz rigol do slivnika

t_k - vrijeme tečenja kroz kolektor do promatrane točke

Vrijeme tečenja po površini sliva i vrijeme tečenja kroz rigol do slivnika uzeto je 13,0 minuta. Vrijeme tečenja

kroz kolektor do promatrane točke računa se prema izrazu:

$$t_k = r \times L_k / v_k \text{ (min.)}$$

t_k - vrijeme tečenja kroz kolektor do promatrane točke
 L_k - dužina dionice kolektora (m)

v_k - brzina tečenja u dionici kolektora (m/min.)

r - koeficijent čija je vrijednost 1,2 za nagib veći od $J = 0,005$ do 2,0 za nagib $J = 0,000$

Proračun količina oborinske vode km 69+300 – km 67+416

Dionica km 69+300 - 69+000

Dotok iz dionice Vrbovsko - Bosiljevo $Q =$
 205,6 l/s

Dionica km 69+000 - 68+886

$$i = 281 \text{ l/s/ha}, Q = 414,0 \times 281,0 \times (2 \times 14,1) \times 0,85/10000 = 278,9 \text{ l/s}$$

Kapacitet cijevi, bet.cijevi DN 400 mm, $k = 0,4 \text{ mm}$, $J = 0,0155$, $Q_p = 310,0 \text{ l/s}$, $v_p = 2,46 \text{ m/s}$, $Q/Q_p = 0,90$,
 $h/D = 0,786$ $h = 0,32 \text{ m}$, $v/v_p = 1,07$ $v = 2,63 \text{ m/s}$

Dionica km 68+886 - 68+656

$$i = 271 \text{ l/s/ha}, Q = 644,0 \times 271,0 \times (2 \times 14,1) \times 0,85/10000 = 418,3 \text{ l/s}$$

Kapacitet cijevi, bet.cijevi DN 400 mm, $k = 0,4 \text{ mm}$, $J = 0,0155$, $Q_p = 310,0 \text{ l/s}$, $v_p = 2,46 \text{ m/s}$, $Q/Q_p = 0,90$,
 $h/D = 0,786$ $h = 0,32 \text{ m}$, $v/v_p = 1,07$ $v = 2,63 \text{ m/s}$

Preljevanje $Q_p = 418,3 - 310 = 108,3 \text{ l/s}$

SANACIJA ODVODNJE NA PRILAZU TUNELU ROŽMAN BRDO – SMJER RIJEKA AUTOCESTA A6 RIJEKA – ZAGREB	B. TEHNIČKI DIO – 1.
	Mapa 1/1
	Stranica 13 od 20

 MOBILITA EVOLVA	MOBILITA EVOLVA d.o.o.
	10000 Zagreb, Froudeova 5
Zajednička oznaka projekta: IzP 07-052021	Zagreb, studeni 2021.

Dionica km 68+656 - 68+598

$$i = 283 \text{ l/s/ha}, Q = 58,0 \times 283,0 \times (2 \times 14,1) \times 0,85/10000 = 39,3 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{krit}} = 702,0 \times 25,0 \times (2 \times 14,1) \times 0,85/10000 = 42,1 + 100,0 = 142,1 \text{ l/s}$$

$$\text{Kapacitet cijevi, bet.cijevi DN 400 mm, } k = 0,4 \text{ mm, } J = 0,0038, Q_p = 152,0 \text{ l/s, } v_p = 1,21 \text{ m/s}$$

$$310,0 + 39,3 - 152,0 = 197,3 \text{ l/s}$$

Dionica km 68+598 - 68+527

$$i = 283 \text{ l/s/ha}, Q = 71,0 \times 283,0 \times (2 \times 14,1) \times 0,85/10000 = 48,2 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{max}} = 152,0 + 48,2 = 200,2 \text{ l/s}$$

$$\text{Kapacitet cijevi, bet.cijevi DN 400 mm, } k = 0,4 \text{ mm, } J = 0,0185, Q_p = 339,0 \text{ l/s, } v_p = 2,69 \text{ m/s}$$

$$Q/Q_p = 0,59$$

$$h/D = 0,556 \text{ } h = 0,23 \text{ m, } v/v_p = 1,03 \text{ } v = 2,77 \text{ m/s}$$

Dionica km 68+527 - 68+234

$$i = 271 \text{ l/s/ha}, Q = 364,0 \times 271,0 \times (2 \times 14,1) \times 0,85/10000 = 236,4 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{max}} = 152,0 + 236,4 = 388,4 \text{ l/s}$$

$$\text{Kapacitet cijevi, bet.cijevi DN 400 mm, } k = 0,4 \text{ mm, } J = 0,0185, Q_p = 339,0 \text{ l/s, } v_p = 2,69 \text{ m/s}$$

$$= 388,4 - 339,0 = 49,4 \text{ l/s}$$

Dionica km 68+234 - 67+970

$$i = 275 \text{ l/s/ha}, Q = 264,0 \times 275,0 \times (2 \times 14,1) \times 0,85/10000 = 174,0 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{max}} = 339,0 + 174,0 = 513,0 \text{ l/s}$$

$$\text{Kapacitet cijevi, bet.cijevi DN 500 mm, } k = 0,4 \text{ mm, } J = 0,0215, Q_p = 656,0 \text{ l/s, } v_p = 3,34 \text{ m/s}$$

$$Q/Q_p = 0,78$$

$$h/D = 0,682 \text{ } h = 0,34 \text{ m, } v/v_p = 1,07 \text{ } v = 3,57 \text{ m/s}$$

Dionica km 67+970 - 67+610

$$i = 235 \text{ l/s/ha}, Q = 624,0 \times 235,0 \times (2 \times 14,1) \times 0,85/10000 = 351,5 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{max}} = 339,0 + 351,5 = 690,5 \text{ l/s}$$

$$\text{Kapacitet cijevi, bet.cijevi DN 500 mm, } k = 0,4 \text{ mm, } J = 0,0215, Q_p = 656,0 \text{ l/s, } v_p = 3,34 \text{ m/s}$$

$$Q/Q_p = 0,78$$

$$h/D = 0,682 \text{ } h = 0,34 \text{ m, } v/v_p = 1,07 \text{ } v = 3,57 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{krit}} = 1690,0 \times 25,0 \times (2 \times 14,1) \times 0,85/10000 = 101,3 + 100,0 = 201,3 \text{ l/s}$$

SANACIJA ODVODNJE NA PRILAZU TUNELU ROŽMAN BRDO – SMJER RIJEKA AUTOCESTA A6 RIJEKA – ZAGREB	B. TEHNIČKI DIO – 1.
	Mapa 1/1
IZVEDBENI PROJEKT	Stranica 14 od 20

 MOBILITA EVOLVA	MOBILITA EVOLVA d.o.o.
	10000 Zagreb, Froudeova 5
Zajednička oznaka projekta: IzP 07-052021	Zagreb, studeni 2021.

Dionica km 67+610 - 67+488 (RO 26-D1)

$$i = 283 \text{ l/s/ha}, Q = 122,0 \times 283,0 \times (1 \times 14,1) \times 0,85/10000 = 41,4 \text{ l/s} Q_{\max} = 690,5/2 + 41,4 = 386,7 \text{ l/s}$$

Kapacitet cijevi, PVC cijevi DN 400 mm, $k = 0,25 \text{ mm}$, $J = 0,0277$, $Q_p = 431,0 \text{ l/s}$, $v_p = 3,43 \text{ m/s}$ $Q/Q_p = 0,90$
 $h/D = 0,786$ $h = 0,32 \text{ m}$, $v/v_p = 1,07$ $v = 3,67 \text{ m/s}$

$$Q_{\text{krit}} = 101,3/2 + 122,0 \times 25,0 \times (1 \times 14,1) \times 0,85/10000 = 54,3 + 100,0 = 154,3 \text{ l/s}$$

Provjera dionice km 67+488 (RO 26-D1) i 67+416 (RO 27-D)

$$L = 67,9 \text{ m}, \Delta h = 454,62 - 453,13 = 1,49 \text{ m}, J = 1,49/67,9 = 0,022$$

Kapacitet cijevi, PVC cijevi DN 400 mm, $k = 0,25 \text{ mm}$, $Q_p = 389,0 \text{ l/s}$, $v_p = 3,1 \text{ m/s}$ $Q/Q_p = 0,995$
 $h/D = 0,956$ $h = 0,38 \text{ m}$, $v/v_p = 1,01$ $v = 3,13 \text{ m/s}$

Iz provedene provjere stvarnog kapaciteta kolektora od RO 26-D1 do RO 27-D vidljivo je da je postojeća cijev kolektora PVC DN 400 mm potpuno ispunjena i svako povećanje oborinskog dotoka uvjetuje tečenje pod tlakom. Da bi se to izbjeglo potrebno je na navedenoj dionici između dva okna interpolirati kišni preljev. Odvod prelivnih količina vode predviđen je u upojni zdenac lociran između lokalne ceste i zapadnog upornjaka vijadukta Hambarište na parceli ARZ-a.

Dotok oborinske vode do novog preljeva P:

$$Q = 386,7 \text{ l/s}$$

Zauljene vode	$Q_{\text{krit}} = 54,3 \text{ l/s}$
Dodatak za ulje	$Q_u = 100,0 \text{ l/s}$
Ukupno:	$Q_{\text{krit}} = 154,3 \text{ l/s}$

Količina vode prema separatoru nakon preljeva P $Q = 1,3 \times Q_{\text{krit}} = 1,3 \times 154,3 = 200,6 \text{ l/s}$ Preljevna

$$\text{količina} \quad Q_{\text{preljeva}} = 386,7 - 200,6 = 186,1 \text{ l/s}$$

Iz prednjeg proračuna je vidljivo da se interpolacijom preljeva P (km 67+477) dotok vode do istočnog portala lijeve cijevi tunela Rožman Brdo smanjuje za $Q = 186,1 \text{ l/s}$ što predstavlja cca 48% smanjenja dotoka čime se rasterećuje kolektor kroz lijevu tunnelsku cijev tunela Rožman Brdo i pripadna sifonska okna u tunelu.

SANACIJA ODVODNJE NA PRILAZU TUNELU ROŽMAN BRDO – SMJER RIJEKA AUTOCESTA A6 RIJEKA – ZAGREB IZVEDBENI PROJEKT	B. TEHNIČKI DIO – 1.
	Mapa 1/1
	Stranica 15 od 20

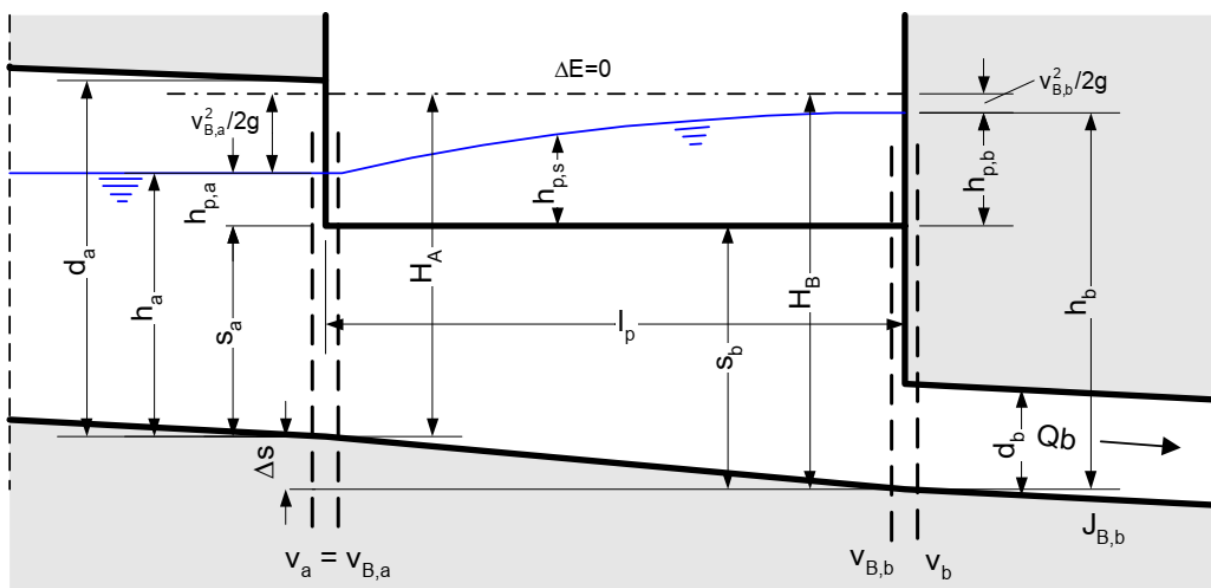
2.1.2. Proračun preljeva P u km 67+477

Temeljem podataka iz prethodnog proračuna dotoka oborinskih voda do lokacije preljevnog okna P (km 67+477) provedeno je dimenzioniranje dovodnog kolektora, preljeva i prigušnice.

Oborinski dotok (Q_{uk}) rasteretit će se preko preljevnog okna P s jednostranim bočnim preljevom. Na taj način smanjit će se maksimalni dotok oborinskih voda koje se kao tranzitna protoka transportiraju kroz lijevu cijev tunela Rožman Brdo.

Da bi se osigurali uvjeti za formiranje preljeva u dovodnom kolektoru (d_a) potrebno je postići mirno tečenje u području vrijednosti Froued-ovog broja $Fr_a \leq 0,75$. Ovaj režim potrebno je postići naduljini najmanje $20 \times d_a$ (min 11,0 m).

Prikaz preljeva s pripadnim općim dimenzijama



$$h_a + \frac{v_{B,a}^2}{2g} + \Delta s = h_b + \frac{v_{B,b}^2}{2g}$$

Froued-ov broj se računa prema izrazu:

$$Fr_a = \frac{Q}{\sqrt{g \cdot d_a \cdot h_a^4}}$$

Vodno lice iznad preljevnog praga aproksimira se parabolom, a srednja visina prelijevanja računa se prema izrazu:

$$h_{p,s} = h_{p,a} + \frac{2}{3}(h_{p,b} - h_{p,a})$$

 MOBILITA EVOLVA	MOBILITA EVOLVA d.o.o.
	10000 Zagreb, Froudeova 5
Zajednička oznaka projekta: IzP 07-052021	Zagreb, studeni 2021.

Ukupni dotok $Q_{dot} = 386,7 \text{ l/s}$

Količina vode prema separatoru nakon preljeva P2 $Q = 200,6 \text{ l/s}$
Preljevna količina $Q_{preljeva} = 186,1 \text{ l/s}$

Promjer dovodnog kolektora (PE korugirane cijevi DN-OD/ID 800/688 mm) $d_a = 0,688 \text{ m}$, pad dna kolektora $J_a = 0,0025$

$$Q_p = 491,1 \text{ l/s} \quad v_p = 1,36 \text{ m/s} \quad Q_{dot}/Q_p = 386,7/491,0 = 0,79$$

$$h_a/d_a = 0,689 \quad h_a = 0,47 \text{ m} \quad v_a/v_p = 1,07 \quad v_a = 1,46 \text{ m/s}$$

Froued-ov broj $Fr_a = Q/(g \times d_a \times h_a^4)^{0,5} = 0,3867/(9,81 \times 0,688 \times 0,47^4)^{0,5} = 0,673 < 0,75$ (mirno tečenje u dovodnom kolektoru).

$$Q_{min} = 54,3 \text{ l/s} \quad Q_{min}/Q_p = 0,11 \quad h_a/d_a = 0,221 \quad h_a = 0,15 \text{ m} \quad v_a/v_p = 0,67 \quad v_a = 0,91 \text{ m/s}$$

$$Q_{krit} = 154,3 \text{ l/s} \quad Q_{krit}/Q_p = 0,31 \quad h_a/d_a = 0,381 \quad h_a = 0,26 \text{ m} \quad v_a/v_p = 0,89 \quad v_a = 1,21 \text{ m/s}$$

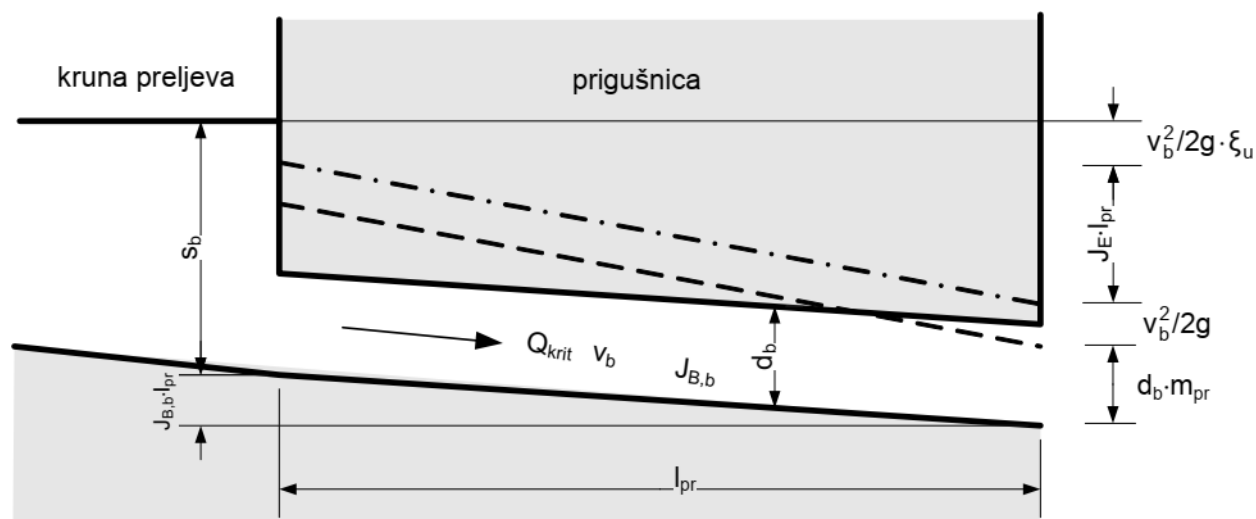
$$Q_{sep} = 200,6 \text{ l/s} \quad Q_{sep}/Q_p = 0,41 \quad h_a/d_a = 0,445 \quad h_a = 0,31 \text{ m} \quad v_a/v_p = 0,95 \quad v_a = 1,29 \text{ m/s}$$

Prigušni cjevovod (prigušnica)

Prigušna cijev ili prigušnica nalazi se iza preljevnog praga. Kod projektiranja potrebno je uvažavati slijedeća ograničenja:

- promjer cijevi prigušnice DN 200 mm – DN 500 mm (odabrano PP cijev DN-ID 300 (297)mm)
- minimalna duljina cijevi prigušnice $20 \times \text{DN}$ ($l_{pr.min.} = 6,0 \text{ m}$)
- najveći pad dna cijevi prigušnice $J = 0,003$ (odabrano $J = 0,0025$)

Prikaz prigušnice s pripadnim općim dimenzijama



$$(\xi_u + 1) \cdot \frac{v_b^2}{2g} + J_E \cdot l_{pr} + d_b \cdot m_{pr} = s_b + J_{B,b} \cdot l_{pr}$$

SANACIJA ODVODNJE NA PRILAZU TUNELU ROŽMAN BRDO – SMJER RIJEKA AUTOCESTA A6 RIJEKA – ZAGREB	B. TEHNIČKI DIO – 1.
	Mapa 1/1
IZVEDBENI PROJEKT	Stranica 17 od 20

 MOBILITA EVOLVA	MOBILITA EVOLVA d.o.o.
	10000 Zagreb, Froudeova 5
Zajednička oznaka projekta: IzP 07-052021	Zagreb, studeni 2021.

$$l_{pr} = \frac{s_b - d_b \cdot m_{pr} - (\xi_u + 1) \cdot \frac{v_b^2}{2g}}{J_E - J_{B,b}}$$

Hidraulički proračun temelji se na slijedećim pretpostavkama:

- hrapavost prigušne cijevi $k_c = 0,1$ mm
- koeficijent lokalnog gubitka tlaka na ulaz vode u prigušnicu $\xi_u = 0,45$
- koeficijent položaja tlačne linije na izlazu iz prigušnice $m_{pr} = 1$ (slobodno istjecanje)

Na preljevnom pragu potrebno je osigurati visinsku razliku od min. 3,0 cm odnosno istu provjeriti za režim suhog dotoka izrazom:

$$\Delta s = \left(h_b + \frac{v_b^2}{2g} + \frac{J_{E,a} + J_{E,b}}{2} \cdot l_p \right) - \left(h_a + \frac{v_a^2}{2g} \right)$$

Visina preljevnog praga na kraju preljeva treba zadovoljiti odnos:

$$s_b \geq d_b + 2 \cdot \frac{v_b^2}{2g}$$

Prigušni cjevovod – prigušnica

Odabrano PE korugirana cijev DN-OD 400 mm (d_b) 343 mm $Q_{min} = 54,3$ l/s $J = 0,0025$, $Q_{prig} = 81,7$ l/s
 $v_p = 0,88$ m/s $Q_{min}/Q_{prig} = 0,66$, $h_{prig}/d_b = 0,60$ $h_{prig} = 0,21$ m, $v/v_p = 1,05$ $v_{prig} = 0,92$ m/s

$Q_{krit} = 154,3$ l/s $J = 0,0087$ $v = 1,67$ m/s

$Q_{sep} = 200,6$ l/s $J = 0,0146$ $v = 2,17$ m/s

Δs računa se za minimalni dotok $Q = 54,3$ l/s i odabranu dužinu preljeva $l_p = 2,0$ m

$$\Delta s = (0,21 + 0,92^2/19,62 + 2,0 \times (0,0025 + 0,0025)/2) - (0,15 + 0,91^2/19,62) = 0,258 - 0,192 = 0,07 \text{ m}$$

$$s_b \geq 0,343 + 2 \times$$

$$1,67^2/19,62 = 0,63 \text{ m } s_a = s_b -$$

$$\Delta s = 0,63 - 0,07 = 0,56 \text{ m}$$

Dužina prigušnice za $Q_{krit} = 154,3$ l/s

SANACIJA ODVODNJE NA PRILAZU TUNELU ROŽMAN BRDO – SMJER RIJEKA AUTOCESTA A6 RIJEKA – ZAGREB	B. TEHNIČKI DIO – 1.
	Mapa 1/1
IZVEDBENI PROJEKT	Stranica 18 od 20

 MOBILITA EVOLVA	MOBILITA EVOLVA d.o.o.
	10000 Zagreb, Froudeova 5
Zajednička oznaka projekta: IzP 07-052021	Zagreb, studeni 2021.

$I_{pr} = (0,63 - 0,343 \times 1,0 - (0,45 + 1,0) \times 1,67^2/19,62) / (0,0087 - 0,0025) = 00809/0,0062 = 13,05 \text{ m}$
(usvojeno 14,0 m)

Visina H_B za dotok prema separatoru $Q_{sep} = 200,6 \text{ l/s}$

$H_B = -0,0025 \times 14,0 + 0,343 + 0,146 \times 14,0 + (0,45 + 1,0) \times 2,17^2/19,62 = 0,86 \text{ m}$

$h_b = H_B - v_{B,b}^2/2g =$

0,83 m $A_{B,b} = 0,83 \times$

0,343 = 0,285 m²

$v_{B,b} = 0,2006/0,285 = 0,70 \text{ m/s}$

$v_{B,b}^2/2g = 0,7^2/19,62 = 0,025 \text{ m}$

$h_{p,b} = h_b - s_b = 0,83 - 0,63 = 0,20 \text{ m}$

$H_A = H_B - \Delta s = 0,86 - 0,07 = 0,79 \text{ m}$

$h_a = H_A - v_{B,a}^2/2g = 0,79 - 0,09 = 0,70 \text{ m}$

$v_a = v_{B,a} = 1,29 \text{ m/s}$

$v_a^2/2g = 1,29^2/19,62 = 0,09$

$h_{p,a} = h_a - s_a = 0,70 - 0,56 =$

0,14 m $h_{p,s} = 0,28 + 2/3(0,20$

$-0,14) = 0,18 \text{ m}$

Dužina preljeva

$I_{prelj} = Q_{prelj} \times \eta / (c \times 2/3 \times \mu \times h_m^{3/2} \times (2g)^{1/2}) \text{ (m)}$

$I_{prelj} = 0,1861 \times 1,5 / (1,0 \times 0,667 \times 0,62 \times 0,18^{1,5} \times 19,62^{0,5}) = 0,2792/0,1399 = 1,99 \text{ m}$ (usvojeno 2,0 m)

Preljevni kolektor (odvod do upojnog zdenca), $Q_{pr} = 186,1 \text{ l/s}$, $J_{min} = 0,0143$, $Q_p = 376.5 \text{ l/s}$ $v_p = 2,50 \text{ m/s}$,
 $Q_{pr}/Q_p = 0,50$ $h/D = 0,50$ $h = 0,22 \text{ m}$, $v7v_p = 1,00$ $v = 2,50 \text{ m/s}$.

Temeljem provedenog hidrauličkog proračuna izvršeno je projektiranje pripadnih elemenata vezanih uz prelivno okno P u km 67+477.

SANACIJA ODVODNJE NA PRILAZU TUNELU ROŽMAN BRDO – SMJER RIJEKA AUTOCESTA A6 RIJEKA – ZAGREB	B. TEHNIČKI DIO – 1.
	Mapa 1/1
IZVEDBENI PROJEKT	Stranica 19 od 20

 MOBILITA EVOLVA	MOBILITA EVOLVA d.o.o.
	10000 Zagreb, Froudeova 5
Zajednička oznaka projekta: IzP 07-052021	Zagreb, studeni 2021.

4. Kvaliteta materijala i održavanje objekta

Pri projektiranju su odabrani takvi materijali, gradiva i konstruktivni detalji koji zahtijevaju minimalne troškove održavanja i pružaju punu funkcionalnost objekta u dostatnom trajanju. Prije puštanja objekta u promet potrebno je izvršiti detaljan vizualni pregled i obaviti sva potrebna mjerenja kako bi se snimilo početno stanje objekta naspram kojega će se vršiti usporedba stanja objekta tijekom njegove eksploatacije. Objekt treba, tijekom cijelog vijeka trajanja, zadržati projektiranu sigurnost i funkcionalnost. Tijekom korištenja treba vršiti redovite kontrole i održavanje sustava odvodnje, što prvenstveno uključuje čišćenje, te prema potrebi doradu pojedinih elemenata. Za održavanje prometnice potrebno je odrediti ljetni i zimski režim održavanja, te ga provoditi prema planu.

SANACIJA ODVODNJE NA PRILAZU TUNELU ROŽMAN BRDO – SMJER RIJEKA AUTOCESTA A6 RIJEKA – ZAGREB	B. TEHNIČKI DIO – 1.
	Mapa 1/1
IZVEDBENI PROJEKT	Stranica 20 od 20