

Plannummer:
Št. Načrta:

RnJs-P1-PD-HE_SI-00-9020-A00



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO

DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA INFRASTRUKTURO
Sektor za železnice



Co-financed by the Connecting Europe
Facility of the European Union

AUSFERTIGUNG / IZVOD

A00

EINLAGEZAHL / ŠT.

9.0.2.0

Strecke / Železniška proga Staatsgrenze nächst Rosenbach - (Jesenice)

ÖBB-VzG-Strecke 22202 Villach Süd Gvbf-Auen (in VsV) - Staatsgrenze nächst Rosenbach - (Jesenice)
JŽI- Proga G20 Ljubljana - Jesenice - d.m.

Sicherheitstechnische Nachrüstung Karawanken Eisenbahntunnel Varnostno-tehnična nadgradnja železniškega predora Karavanke

Projektbereich Österreich: ÖBB – km 47+457.0 – 53+638.6
območje projekta Slovenija: JŽI – km 637+264.7 – 631+189.4

Konzept odvodnjevanja z vidika varstva voda za fazo gradnje in za fazo obratovanja

04				
03				
02				
01				
Index / Oznaka	Datum	Name / Ime	Beschreibung der Änderung / Opis spremembe	Zustimmung / Usklajeno

OBJEKTNR. / OBJEKT ŠT.		STRECKENNR. / ŠT. PROGE	G20 (JŽI)
ABSCHNITT / ODSEK	JŽI – km 631+189.4 – km 637+264.7		
Km			
Bearbeitet / Izdelal	26.11.2019	MHu	
Gezeichnet / Pregledal			
Geprüft / Potrdil			
Plangröße	28 A4	Tehnično poročilo	
Maßstab	o.M.		

Planung:



GEOCONSULT - BERNARD Ingenieure - GEOPORTAL

Projektant:



Geoport d.o.o.
Tehnološki park 21
1000 Ljubljana
SLOVENIJA

26.11.2019

Datum

Unterschrift / Stempel

Fachreferent / Tehnični referent :

M. Movrin

Unterschrift / Stempel
Podpis / žig

Projektleitung / Vodja projekta

L. Žerak

Unterschrift / Stempel
Podpis / žig

VSEBINA

1	KONCEPT ODVODNJEVANJA Z VIDIKA VARSTVA VODA	3
1.1	OBMOČJE PROJEKTA	3
2	OBSTOJEČE STANJE.....	3
2.1	OPIS OBSTOJEČEGA SISTEMA ODVODNJEVANJA V PREDORU	3
2.1.1	Izvor in količina odpadne vode.....	4
2.2	OPIS OBSTOJEČEGA SISTEMA ODVODNJEVANJA PROGE IZVEN PREDORA	5
2.3	POTEK ODVODNJEVANJA ZUNAJ OBMOČJA PROJEKTA	6
2.4	OPIS STANJA OBSTOJEČEGA ODVODNJEVANJA	8
2.5	KEMIZEM ODPADNE VODE.....	10
3	PREGLED GRADBENIH UKREPOV	10
4	NARAVNI VODOTOKI NA OBMOČJU	11
5	KOLIČINE VODNIH DOTOKOV.....	11
5.1	METEORNE VODE	11
5.2	DOTOKI VODE V ČASU GRADNJE	11
5.3	DOTOKI VODE V ČASU OBRATOVANJA.....	12
6	VPLIVI V FAZI GRADNJE.....	12
6.1	PREDOR IN OBMOČJE PORTALA	12
6.1.1	Določitev količin vode za dimenzioniranje čistilne naprave za čas gradnje.....	13
6.1.2	Dimenzioniranje usedalnega bazena začasne čistilne naprave za čas gradnje.....	14
6.1.3	Naprava za nevtralizacijo pH	15
6.1.4	Dimenzioniranje lovilca olj.....	15
6.1.5	Posebni ukrepi	16
6.2	PROGA IZVEN PREDORA.....	16
6.3	IZSLEDKI IZVEDBE TESTNIH POLJ	16
6.3.1	Odvajanje vode.....	19
7	VPLIVI V FAZI OBRATOVANJA	20
7.1.1	Predor in portalno območje.....	20
7.1.2	Dimenzioniranje lovilca olj.....	22
8	KAZALA	24
8.1	UPORABLJENE PODLOGE.....	24
8.2	SLIKE.....	24
8.3	TABELE	24
9	PRILOGE.....	25
9.1	IZMERJENI PODATKI O KEMIZMU HRIBINSKE VODE.....	25
9.2	IZRAČUNI.....	27

1 KONCEPT ODVODNJEVANJA Z VIDIKA VARSTVA VODA

V dokumentu je obravnavan poseg varnostno tehnične nadgradnje železniškega predora Karavanke z vidika varovanja voda v fazi obratovanja ter v fazi gradnje.

1.1 OBMOČJE PROJEKTA

Ožje območje projekta se nahaja v kraju Hrušica, k.o. Jesenice in k.o. Hrušica. Območje proge izven predora poteka prav tako v območju k.o. Jesenice in k.o. Hrušica in se razteza v bližino železniške postaje Jesenice.

Skupna dolžina posega poteka od državne meje v km 637+264,7 do km 633+664 v predoru, na dolžini 3600,7 m, od km 633+664 do km 631+900, na dolžini 1764 m.



Slika 1-1: območje južnega portala Karavanke

2 OBSTOJEČE STANJE

2.1 OPIS OBSTOJEČEGA SISTEMA ODVODNJEVANJA V PREDORU

Odvodnjevanje celotnega predora je izvedeno v strešnem vzdolžnem profilu, tj. od najvišje točke v predoru pa do južnega oz. severnega portala. Najvišja točka predora leži na avstrijski strani meje, na stacionaži km 53+060,697, nmv. $h=637,757$, točka se nahaja približno 570 m od državne meje (na stacionaži km 53+635 oz. stacionaži JŽI km 637+264.96). Odvodnjevanje predora sledi niveleti predora:

- od najvišje točke predora do južnega portala: s padcem: pribl. 1,0-6,0‰;
- od najvišje točke predora do severnega portala s padcem: pribl. 2,0-4,7‰;

Obok predora je glede na čas, v katerem je bil zgrajen, pozidan iz lomljenega in klesanega kamna ter opeke. Kot sanacijski ukrep je bil v drugi polovici 20. stoletja na mnogih odsekih predora vgrajen brizgani beton ali pa tudi tesnilni omet. Hribinske in ostale vode, ki pritekajo v predor, odteka po centralnem drenažnem zidanem kanalu.

2.1.1 Izvor in količina odpadne vode

V spodnjem delu obloge predora so bile namensko izdelane odprtine za preprečevanje nastanka hidrostatičnih pritiskov na oblogo. Iz odprtin sicer ne pritekajo znatne količine vode kot je prikazano na naslednji sliki, Slika 2-1, saj je glede na čas gradnje primerni način gradnje v splošnem v oboku predora veliko število odprtih fug, dotok vode v predor pa se dogaja razpršeno preko velikih površin.



Slika 2-1: odprtina v oblogi predora za iztok hribinske vode

Na slovenskem odseku predora je bilo v preteklosti izvedenih nekaj sklopov ukrepov za zagotavljanje ustrezne prevoznosti proge, ki se posredno nanašajo na pogoje odvodnjevanja:

1970 – odvodnjevanje – SLO

Leta 1970 je bilo med km 633+924 in km 637+204 poskrbljeno za odvodnjevanje obloge v obsegu 250 m². To je vključevalo klesanje obzidave, vgradnjo površinskega drenažnega sloja ter prekrivanje z brizganim betonom. (skupna površina znaša 250 m², porazdeljena na dolžini 3,3 km).

1979 – elektrifikacija, torkretiranje – SLO

Leta 1979 je bil na novo zgrajen drugi tir, opravljena je bila elektrifikacija obeh tirov ter nanos brizganega betona v stropu znotraj področja elektrificiranega omrežja za zaščito pred pronicajočo hribinsko vodo.

1985 – razširitev za oprtni vlak tir 1 – SLO

Na območju južnega portala (pribl. 600 m severno od južnega portala) so po podatkih skeniranja prisotna odstopanja v profilu v predelu boka. Očitno gre pri tem za delne poškodbe zaradi naknadnega nanosa brizganega betona. Leta 1985 je bila v predelu boka izvedena delna odstranitev obloge (usek), s čimer naj bi zagotovili potreben profil za prevoz oprtnih vlakov in visokih zabojnikov.

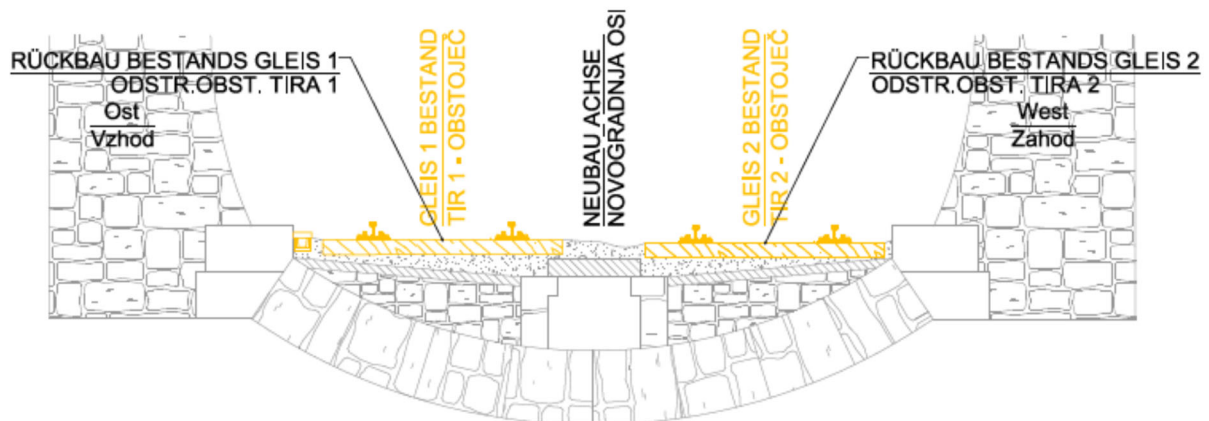
1990/1991 – sanacija talnega oboka in talnega kanala, izdelava talnega oboka – SLO

Leta 1990/91 so se ob levem boku vgradile koritnice (dolžina cca 200 m) za prevzem bočnih dotokov in odvod v centralni kanal. Pojavljajo se težave s kemijsko agresivnostjo vode, leta (2015) pa je bil del koritnic polomljen ob pluženju.

2000/2001 – sanacija talnega oboka, izdelava talnih obokov – SLO

Leta 2000-2001 je bila izvedena sanacija predora na območju, kjer je prihajalo do deformacij predorske cevi (km 636+680/780). Sanacija je obsegala izdelavo talnega oboka v dolžini 100 m in sidranje ter ojačitve obzidave predorske cevi na območju deformacij. Obok je bil med km 636+794 in km 636+559 saniran s slojem brizganega betona in sidranjem v bokih, poleg tega pa je bil izveden talni obok, v dolžini večji od 100 m. V tem časovnem obdobju so bili sanirani tudi odseki kanala, ki so bili slabem stanju.

Celotna količina vode, ki pronica v predor, odteka v kanalu v temeljnih tleh, Slika 2-2. Le ta je bil, kot je navedeno v zgornji navedbi izvedbe sanacijskih ukrepov, na nekaterih mestih predora obnovljen, v večjem delu predora pa voda odteka po prvotnem zidanem kanalu kot je prikazano v nadaljevanju.



Slika 2-2: obstoječi talni obok v predoru z zidanim drenažnim kanalom

Dimenzije zidanega drenažnega kanala se vzdolž predora spreminjajo in zanašajo med 500x700mm pa do 1000x750 mm, Slika 2-3. V predoru je neenakomerno razporejenih 17 čistilnih jaškov, na medsebojnih razdaljah med 10 m in 450 m.



Slika 2-3: stanje zidanega kanala

2.2 OPIS OBSTOJEČEGA SISTEMA ODVODNJEVANJA PROGE IZVEN PREDORA

Na celotnem odseku proge izven predora trasa proge poteka na nasipu. Vzdolžni padec proge sledi terenu, med 0,52 in 20,150 ‰, odvodnjevanje proge pa poteka preko ponikanja skozi nasip proge oziroma gravitacijsko v smeri Jesenic. Drenaž na progi ni.

2.3 POTEK ODVODNJEVANJA ZUNAJ OBMOČJA PROJEKTA



Slika 2-4: prikaz širšega območja vtoka v naravni vodotok (vir: DRSV)

Na južnem portalu je voda iz predora speljana skozi usedalnik v zbiralnik ob dostopni cesti do portala, delno je zbiralnik pokrit z betonskimi ploščami, delno pa je odprt in služi za zajem vode za zalivanje vrtov lokalnih prebivalcev, ter naprej preko cevljenega odseka pod lokalno cesto na Hrušici ter naprej ob progi, deloma zopet v odprtem jarku, Slika 2-6, do vtoka v neimenovani vodotok, Slika 2-5. Nadalje vodotok poteka pod regionalno cesto Jesenice – Kranjska Gora, mimo na videz zapuščenega gospodarskega objekta, kjer v goščavju izteka v Savo Dolinko, Slika 2-7. Dolžina odseka med portalom in vtokom v Savo Dolinko znaša približno 520 m, Slika 2-4.



Slika 2-5: naravni vodotok (brez imena) na lokaciji, kjer priteka voda iz ŽP Karavanke (pretok september 2019)

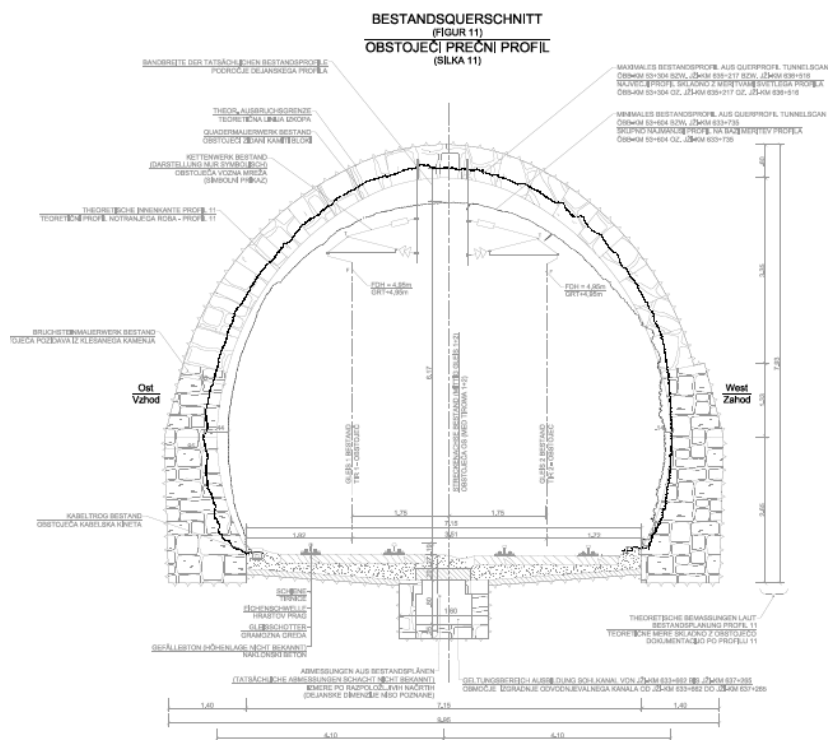


Slika 2-6: voda iz ŽP Karavanke na lokaciji vtoka v naravni vodotok (pretok september 2019)



Slika 2-7: končni iztok v reko Savo Dolinko (pretok januar 2019)

2.4 OPIS STANJA OBSTOJEČEGA ODVODNJEVANJA



Slika 2-8: prečni prerez obstoječega predora na območju brez talnega oboka in zidanega odvodnjevalnega kanala

V avgustu 2017 je bil izveden pregled odvodnjevalnega kanala s kamero na izbranih odsekih predora, med km 636+574 do km 636+884; od km 635+685 do km 635+889; od km 634+285 do km 634+400. Ugotovljeno je bilo, da na območju pribl. km 635+685 kanal ni prehodan. Kot vzrok neprehodnosti je bil opredeljen neraven talni obok, kar je lahko posledica kopičenja večjih količin usedlin, sama neravnost dna odvodnjevalnega kanala.

V portalnem območju, zunaj predora, se zajeta voda odvaja v usedalnik, od tam pa podzemno v odprti kolektor ob dostopni cesti.



Slika 2-9: obstoječi iztok iz predora v usedalnik na portalnem območju



Slika 2-10: obstoječi kolektor ob dostopni cesti

V odvodnjevalni sistem se na portalnem območju vključuje tudi voda, ki izvira iz portalnega zaledja. Kamnita kanaleta je bila v času večih ogledov sicer suha, glede na v kanaletu položene cevi pa je videti, da občasno zadošča lokalnim prebivalcem za zajem vode.

S strani upravljavca je bila izpostavljena težava, ki izvira iz očitno hudourniškega, tj. začasnega, značaja tega dotoka. Ob večjih deževjih v portalno območje nanaša vejevje, zemljo in dodatno moči območje.



Slika 2-11: iztok iz portalne kanalete ob večjih deževjih (vir: SŽ Infrastruktura)

2.5 KEMIZEM ODPADNE VODE

Z vidika kemizma hribinske vode so na voljo podatki iz geološko-hidrogeološke dokumentacije o pregledu predorske obloge 2017. Izmerjeni so bili in-situ parametri električne prevodnosti, temperature in pH ter ocenjeni organoleptični parametri, motnost, vonj in barva. Voda iz vseh odvzetih vzorcev je bila bistra, brez vonja in brez barve. Temperatura vode je znašala med 9,7°C in 13,3°C. Izmerjene pH vrednosti so bile v razponu med 7,33 in 8,28. Preglednici s podatki meritev in podatki povzetimi iz preteklih preiskav sta podani v 9.1.

3 PREGLED GRADBENIH UKREPOV

Enocevni dvotirni železniški predor Karavanke povezuje dve železniški postaji Področca (Avstrija) in Jesenice (Slovenija). Skupna dolžina predora je 7.975 km. Severni portal se nahaja približno 800 metrov južno od postaje Področca, južni portal pa se nahaja v občini Jesenice v naselju Hrušica.



Slika 3-1: železniški predor Karavanke na topografskem prikazu

Dvotirni odsek proge med postajama Področja in Jesenice bo nadgrajen v enotirno progo. Obstoječi centralni drenažni mešani sistem v predoru se odstrani. Nadomesti se z novo stransko položeno odvodnjevalno cevjo. Gradbena sanacijska dela vključujejo čiščenje obloge predora, delno odstranitev obloge predora (v času preteklih sanacij nanešenih oblog iz brizganega betona in tesnilnih ometov), ukrepe za zagotavljanje uporabnosti in stabilnosti, obnovo portalne konstrukcije (odstranjevanje vegetacije, čiščenje in fugiranje). V predoru je trenutno obstoječih 7 tehničnih shramb, 3 na slovenski, 4 na avstrijski strani, ki bodo razširjene v tehnične prostore za potrebe namestitve opreme za vodenje in upravljanje predora. Dodatni odvodnjevalni ukrepi v vzdolžni smeri, kot npr. izvedba bočnih drenaž, niso predvideni.

4 NARAVNI VODOTOKI NA OBMOČJU

Na obravnavanem območju poteka neimenovani naravni vodotok, v katerega se izliva voda z območja predora Karavanke, ta pa se v nadaljevanju v Savo Dolinko kot je prikazano na Slika 2-4.

5 KOLIČINE VODNIH DOTOKOV.

5.1 METEORNE VODE

Za povratno dobo $T = 5$ let in trajanje naliva 15 minut znaša višina padavin 20 mm, kar ustreza količini padavin 220 l/sec*ha za merilno postajo Javorniški Rovt [1].

Za območje nad portalom oz. za pritek iz višje ležečih območij v portalno območje podatki niso na voljo. Prispevno območje, 29760 m², smo sicer določili grafično na podlagi DTK 5000, vendar območje prečita dve cesti zato za izračun upoštevana prispevna površina ni povsem natančna. Pretok izračunan s predhodno navedenimi podatki znaša 0,86 m³/s.



Slika 5-1: grafični prikaz prispevnega območja nad južnim portalom predora Karavanke (vir: iobcina)

5.2 DOTOKI VODE V ČASU GRADNJE

Obstoječi ocenjeni stalni dotok hribinske vode iz predora znaša približno 20 l/s. Pričakuje se, da bo iz predora iztekalo tudi 11 l/s vode, ki izvira iz gradbenih procesov, od tega ocenjenih 5 l/s iz čiščenja predora z vodo pod visokim pritiskom, 6 l/s pa izvirajo iz ostalih del (zlasti izvedba tehničnih prostorov). Skupno torej 31 l/s.

5.3 DOTOKI VODE V ČASU OBRATOVANJA

Obstoječi ocenjeni stalni dotok hribinske vode iz predora znaša približno 20 l/s.

Izpust količine površinske vode z območja utrjenih površin pred portalom predora (približno 1160 m²) je določen za povratno dobo 5 let s podatki za postajo Javorniški Rovt [1], po katerih količina padavin znaša 220 l/sec*ha oz. 25,5 l/s.

Zaradi razširitve dostopne ceste do portalnega območja znaša dodatna utrjena (asfaltirana) površina 624 m², kar prispeva 6,9 l/s.

Količina vode, ki izteka iz predora, znaša približno 20 l/s.

V času gradnje je iz predora pričakovati maksimalne dotoke v količini 31 l/s.

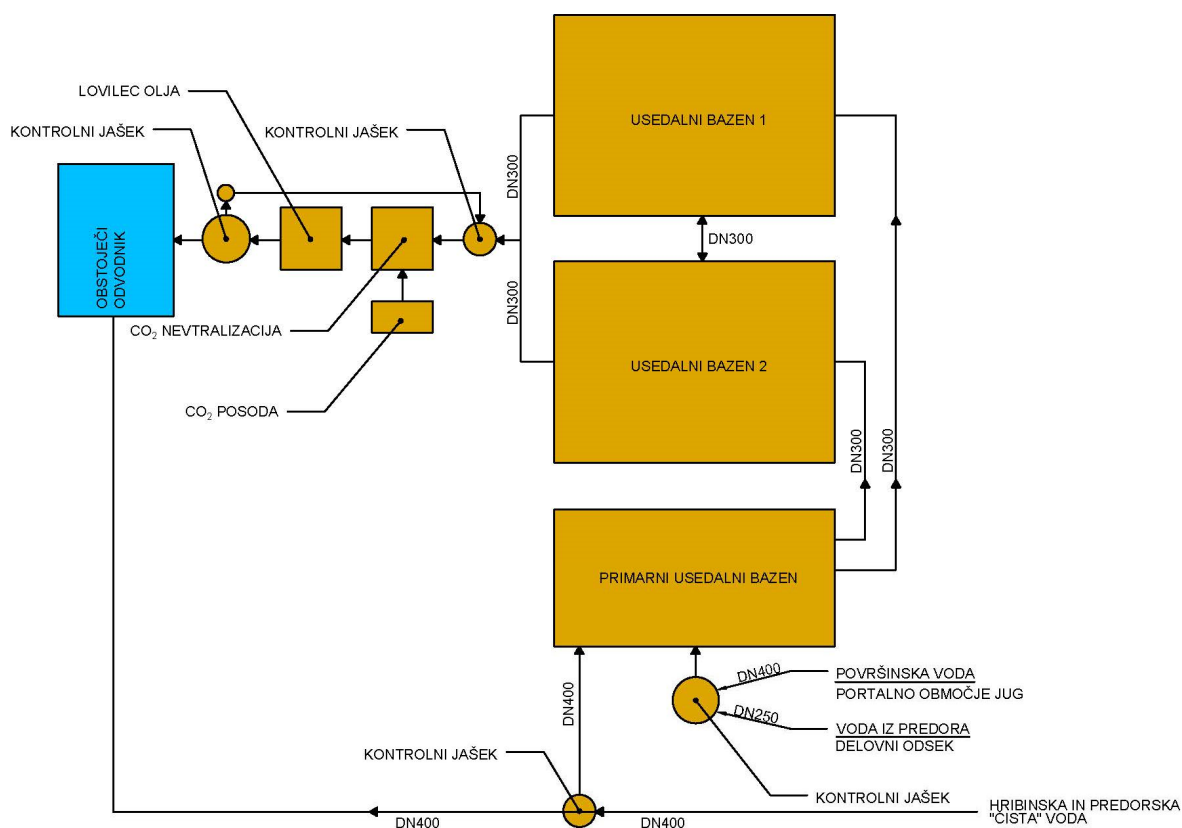
6 VPLIVI V FAZI GRADNJE

6.1 PREDOR IN OBMOČJE PORTALA

V času gradnje, omejenem na trajanje približno enega leta oziroma v času trajanja popolne zapore med 10.08.2020 in 20.09.2021, bo poleg obstoječih količin iz predora odvajanih voda (hribinska voda), treba odvajati tudi vodo, ki izvira iz gradbenih procesov (preureditev tehničnih shramb v tehnične prostore). Vodo se odvaja skozi mobilne cevovode do portala. Pričakovati je, da bo voda v izpustu onesnažena s suspendiranimi trdnimi delci, snovmi iz čiščenja predorske obloge (saje) in tirnega tolčenca ter spremenjeno pH vrednostjo. Voda, ki izvira iz gradbenih procesov, je zlasti voda kot delovno sredstvo pri delih z vodo pod visokim pritiskom in čiščenju. Čiščenje obloge predora kot tudi odstranjevanje poškodovanih ali ne dovolj s podlago sprijetih delov obloge predora iz brizganega betona poteka z uporabo vode pod visokim pritiskom. Odpadna voda prav tako izvira iz vrtanja vrtin za sidra (za KPP III) ter pranja gradbene opreme in vozil (robot za brizgani beton, npr.).

Predvideno je, da se količina hribinske vode, ki odteka po mešanem odvodnjevalnem kanalu (gledano v smeri toka) pred vsakokratnim deloviščem zajame v predoru in odvaja direktno do portala oziroma odvede v vodotok (ločeni mobilni cevovod Izvajalca gradnje). Na ta način v zvezi z izpustom hribinske vode iz predora v odvodnik z vidika varstva voda ni bistvene spremembe v primerjavi z obstoječim stanjem. Hkrati se prepreči nepotrebno redčenje onesnažene odpadne vode. Odpadna voda, ki izvira iz procesov gradnje, se zajema ločeno in pred izpustom v odvodnik vodi v začasno čistilno napravo. Le-ta je sestavljena iz dveh usedalnih bazenov (dimenzioniranih glede na površinsko obremenitev, možnost izmeničnega obratovanja v času čiščenja) in naprave za nevtralizacijo s CO₂ ter lovilca olj.

Ureditev začasne čistilne naprave je prikazana na naslednji shemi:



Slika 6-1: Ureditev začasne čistilne naprave

6.1.1 Določitev količin vode za dimenzioniranje čistilne naprave za čas gradnje

Ocena maksimalnega dotoka:

Obstoječi stalni dotok (ocena): 20 l/s

Procesna voda zaradi čiščenja z vodo pod visokim pritiskom, vrtnje: predpostavljeno → 5 l/s

Procesna voda zaradi izvedbe tehničnih prostorov: maksimalno, v času 4 tednov, 3 delovišča hkrati
 predpostavljeno → 3x2l/s

Maksimalni dotok 31 l/sec

Ocena maksimalnega dotoka za dimenzioniranje čistilne naprave za čas gradnje:

Obstoječi stalni dotok (ocena): približno 50% hribinske vode se lahko zajame ločeno in tako odvede neposredno v odvodnik (*glej poglavje 6.3) 10 l/s

Procesna voda iz dejavnosti izvajalca: predpostavljeno → 5 l/s

Procesna voda zaradi izvedbe tehničnih prostorov: maksimalno, v času 4 tednov, 3 delovišča hkrati
 predpostavljeno → 3x2l/s

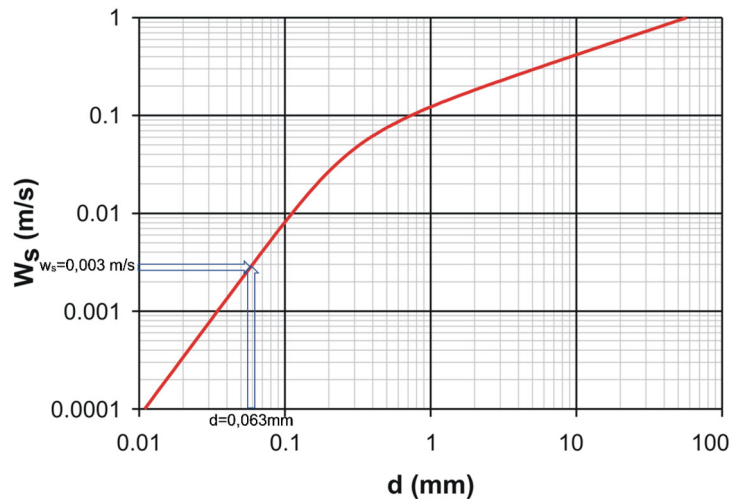
Pretok za dimenzioniranje 21 l/sec

6.1.2 Dimenzioniranje usedalnega bazena začasne čistilne naprave za čas gradnje

Točne ocene količine odpadnih snovi pri odstranjevanju zgornjega ustroja, pozidave in brizganega betona pred začetkom del ni možno podati. Zato je v nadaljevanju podan izračun dimenzij usedalnega bazena za še dovolj majhno zrnavost.

Izračun velikosti bazena: $b \times l \times t = 3 \times l_{\text{potr}} \times 1,30\text{m} \dots 30\text{ cm proste stranice, } 50\text{ cm delovne globine, } 50\text{ cm višine za usedanje odpadne snovi (kot npr. Slika 6-3)}$

Hitrost pretoka: $v = Q/A = 0,021 / 0,5 \times 3 = 0,014\text{ m/s} \ll \text{mejna vrednost } 0,3\text{ m/sec}$
velikost zrn, ki se še usedajo: 0,063 mm (droben pesek)



Slika 6-2: Razmerje med velikostjo zrna in hitrostjo usedanja

Hitrost usedanja

→ hitrost usedanja: $v_{\text{used}} = 0,3\text{ cm/s} = 0,003\text{ m/s}$

Potrebna dolžina bazena: $l_{\text{potr}} / t_{\text{eff}} = v / v_{\text{used}} \rightarrow l_{\text{potr}} = v / v_{\text{used}} * t_{\text{eff}} = 0,014 / 0,003 * 0,5\text{ m} = 2,3$

→ izbrano 7 m (za dostop z nakladalnikom za čiščenje usedlin)



Slika 6-3: Primer izvedbe usedalnih bazenov

Izračunana velikost bazena velja za normalno obratovanje. Predvidena sta dva bazena, tako da naprava lahko deluje neprekinjeno, tudi v primeru čiščenja (zlasti čiščenja usedlin). V primeru nezgode se tako bazena uporabljata za zajem odpadnih vod iz predora s podvojeno kapaciteto.



Slika 6-4: Primer sestava začasne čistilne naprave na severnem portalu gradbišča cestnega predora Karavanke

6.1.3 Naprava za nevtralizacijo pH

Pred izpustom v naravni vodotok se vzpostavi sistem za nevtralizacijo pH (napolnjen s CO₂), ki zagotavlja pH vrednost v ustreznem razponu. Pred in po napravi za nevtralizacijo sta predvidena kontrolna jaška z avtomatskima merilnima postajama. Če izmerjene vrednosti parametrov niso znotraj z Uredbo predpisanih vrednosti (Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo, (Uradni list RS, št. 64/12, 64/14 in 98/15) niso doseženi, se samodejno preklopi in tako vrne vodo namesto v odvodnik ponovno v postopek čiščenja.

Tabela 1: mejne vrednosti parametrov onesnaženosti pri odvajanju neposredno ali posredno v vode

Parameter onesnaženosti	enota	Mejne vrednosti pri odvajanju neposredno ali posredno v vode
temperatura	°C	30
pH vrednost		6,5 – 9,0
neraztopljene snovi	mg/L	80
usedljive snovi	ml/L	0,5
celotni ogljikovodiki	mg/L	5

6.1.4 Dimenzioniranje lovilca olj

Transporta olj / oljnatih snovi ta hip ni možno oceniti. Lovilec olja je tako zasnovan za zgoraj navedeno količino dotoka (21 l/s). Pri oceni faktorja gostote $f_d = 1$ (gostota oljne faze nižja od ali enaka 0,85 kg/l), faktorja oviranja $f_x = 1$ (v napravo doteka tehnološka voda brez vsebnosti vodotopnih topil in površinsko aktivnih snovi), korekcijskega faktorja $O = 10$ (naprava, ki ima na iztoku vgrajen avtomatski zaporni mehanizem) in korekcijskega faktorja $K = 300$ (odpadna voda z zelo visoko vsebnostjo usedljivih snovi) lahko podamo nazivno velikost naprave na naslednji način:

$$NS = f_d * (Q_r + f_x * Q_s) = 1 * (2,60 + 1 * 21 \text{ l/s}) = 23,6 \text{ l/s}$$

Velikost oljnega zadrževalnika podamo na podlagi formule:

$$V_o = O * NS = 10 * 23,60 \text{ l} = 236 \text{ l},$$

Velikost usedalnika pa po formuli:

$$V_t = K * NS / f_d = 300 * 23,6 / 1 = 7080 \text{ l} > 600 \text{ l}$$

Za tako izračunane vrednosti je ustrezen lovilec olj npr. ALPRO-L NS30+9000, ALPRO-L NS40+8000 ali podoben.

Tabela 2: preverba hidravličnih zmogljivosti odvodnjevalnih cevi

Količina vod iz predora				Količina meteornih vod - portalno območje - neutrjeno			
$q_{pad} = A * q_p * \varphi * \psi$	l/s			$q_{pad} = A * q_p * \varphi * \psi$	l/s		
A	/	m ²	prispevna površina	A	590	m ²	prispevna površina
A	/	ha	prispevna površina	A	0,059	ha	prispevna površina
q_p	/	l/s*ha	jakost naliva	q_p	220	l/s*ha	jakost naliva
φ	/		koeficient odтока	φ	0,2		koeficient odтока
ψ	/		koeficient zakasnitve	ψ	0,49	1	koeficient zakasnitve
q_{hri}	21,00	l/s	količina hribskih vod	q_{pad}	2,60	l/s	količina meteornih vod
$d_{min} = (3,208 * Q * n * i)^{1/2,0,375}$			ustrezen notranji premer (m)	$d_{min} = (3,208 * Q * n * i)^{1/2,0,375}$			ustrezen notranji premer (m)
Q	0,0210	m ³ /s	pretok	Q	0,0026	m ³ /s	pretok
n	0,011		koeficient hrapavosti	n	0,011		koeficient hrapavosti
i	0,006	promili	hidravlični padec	i	0,113	promili	hidravlični padec
dmin	0,17	m	min notranji premer	dmin	0,05	m	min notranji premer
Odvodnjevalna cev				Odvodnjevalna cev			
DN	400	mm	notranji premer cevi	DN	400	mm	notranji premer cevi
Q	161,3	l/s	pretok	Q	161,3	l/s	pretok
	6	%o	padec		113	%o	padec
v	1,28	m/s	hitrost	v	1,76	m/s	hitrost
Kontrola				Kontrola			
Q_{skupno}/Q_{poino}	0,13			Q_{skupno}/Q_{poino}	0,02		
v/v _{poino}	0,7	→	V _{skupno} 0,90 m/s TRUE	v/v _{poino}	0,41	→	V _{skupno} 0,72 m/s TRUE
h/h _{poino}	0,24	ok →	h _{skupno} 96 mm	h/h _{poino}	0,1	ok →	h _{skupno} 40 mm
Skupne količin: hribske vode iz predora, neutrjene površine portalnega območja							
Q_{skupno}/Q_{poino}	0,15						
v/v _{poino}	0,73	→	V _{skupno} 0,93 m/s TRUE				
h/h _{poino}	0,26	ok →	h _{skupno} 104 mm				

6.1.5 Posebni ukrepi

Za vsa morebiti razlita olja morajo biti na voljo pri roki sredstva za vezavo olj.

Čiščenje oz. pranje vozil je dovoljeno le na za to predvidenem utrjenem prostoru, povezanem s čistilno napravo za čas gradnje.

6.2 PROGA IZVEN PREDORA

V času gradnje s proge izven predora ne bo dodatnih izpustov v okolje oz. vodotoke.

6.3 IZSLEDKI IZVEDBE TESTNIH POLJ

V septembru 2019 so bila v predoru Karavanke v bližini severnega portala izvedena testna polja, kjer so bile preverjene projektne predpostavke glede zmogljivosti opreme za izvajanje predvidenih sanacijskih del v predoru z vidika zagotavljanja izvedbe celotnega predvidenega obsega del v predvidenem časovnem obdobju. Fokus izvedbe testnih polj je bil zlasti zadrževanje in odvajanje vode, ki izvirajo iz izvedbe sanacijskih ukrepov v predoru. Dela so se izvajala z dveh delovnih vlakov, na kateri je bila nameščena vsa potrebna oprema in material.

Tako so bili na delovnem vlak 1 nameščeni kontejner za moštvo, agregat, delovna površina in naprava za ročno čiščenje z vodo pod visokim pritiskom (300 bar), robot za čiščenje z vodo pod visokim pritiskom z vodnim rezervoarjem, Slika 6-5, različni gradbeni material, tovornjak z opremo za čiščenje z vodo pod visokim pritiskom vključno s »pralnim zvonom«, napravo za odsesovanje in zbiralnikom vode, Slika 6-6. Na delovnem vlak št. 2 je bila nameščena žaga oz. rezkalnik vključno z agregatom, vodni rezervoar, dvižna ploščad, zabojnik za odpadke, minibager, črpalka za brizgani beton, različni gradbeni material (filc, tesnilne folije). V portalnem območju je bila stacionirana mobilna čistilna naprava.

Opravljeni so bile naslednji preizkusi:

odstranjevanje vode:

- Izpust vode s preskusnih polj, ki je izvirala iz gradbenih del v napravo za zaščito voda
- Preizkusno polje A1:
Črpanje vode iz predora preko preizkusnih polj VF1, VF2 in VF4 na avstrijski strani
- Preizkusno polje A2:
Prečrpavanje predorske vode na slovenski strani
V območju SLO se prelivajo tunele

Dela v oboku:

- Preizkusno polje 1: pranje predora z vodo pod visokim pritiskom
- Preizkusno polje 2: odstranjevanje obloge predora z vodo pod visokim pritiskom
- Preizkusno polje 3: odstranjevanje obloge predora z rezalnikom (tirni bager)
- Preizkusno polje 4: odstranjevanje obloge predora z večlistno žago in rezkalnim strojem ali samo z rezkalnim strojem
- Preizkusno polje 5: nanašanje brizganega betona



Slika 6-5: Robot za čiščenje z vodo pod visokim pritiskom s sesalnim zvonom



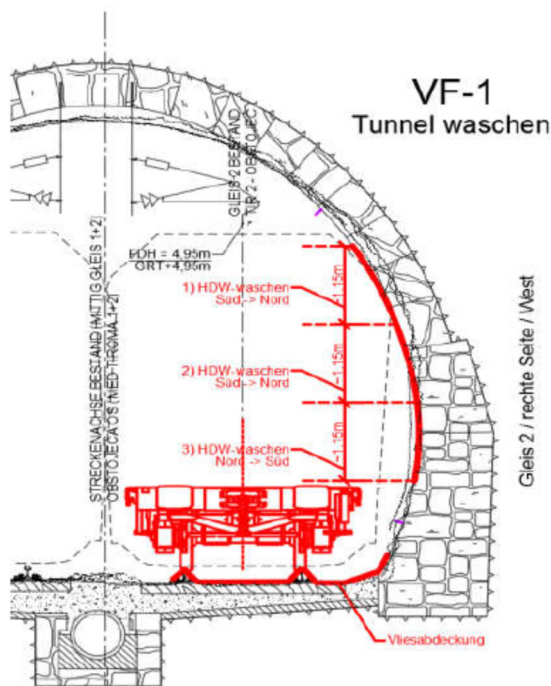
Slika 6-6: Tovornjak z opremo za čiščenje z vodo pod visokim pritiskom



Slika 6-7: Del opreme na vlaku 2

6.3.1 Odvajanje vode

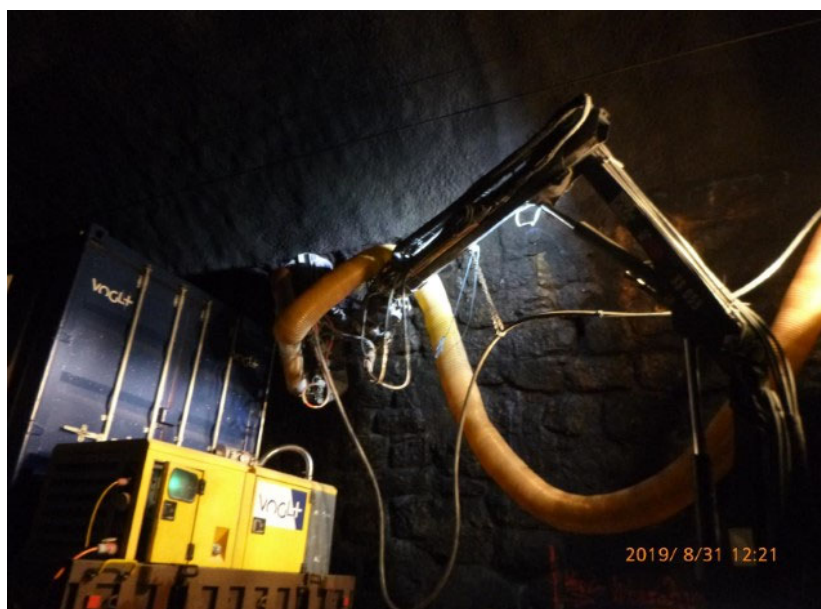
Vse delovne površine so bile zaščitene s filcem. Preizkusi čiščenja z vodo pod visokim pritiskom so se izvajali ročno s hladno vodo, ročno z vročo vodo in strojno s hladno vodo.



Slika 6-8: Zaščita delovnega območja s filcem

Izkazalo se je, da je prekritje s filcem očitno zadržalo 90% odplaknjenih nečistoč s tira pred iztekanjem v talno drenažo (voda v bližnjem jašku talne je bila očitno čista). Čistilna naprava na severnem portalu pa je nevtralizirala preostanek nečistoč.

Pri izvedbi strojnega čiščenja se je voda odsesovala preko naprave nameščene na tovornjaku in upravljane preko hidravlike. Praktično je bila površina po prehodu naprave za čiščenje na videz suha, Slika 6-9.



Slika 6-9: Slika obloge predora neposredno po prehodu naprave – »suha«

Pri izvedbi ročnega čiščenja z vodo pod visokim pritiskom je bila delovna površina zaščiten še s folijo.

Ročno čiščenje z vročo vodo je izkazalo naboljše rezultate glede na učinke čiščenja, saj je bilo odstranjenih pribl. 85% nečistoč tako z oblog iz brizganega betona kot s kamnite pozidave. Pri ročnem čiščenju s hladno vodo je bilo odstranjenih približno 80% nečistoč. Pri obeh načinih je odstranjevanje potekalo s hitrostjo 1,0 m²/min. Pri strojnem čiščenju je bila učinkovitost pribl. 80% na površinah iz brizganega betona in 70% odstranjenih nečistoč na površinah s kamnito pozidavo. Hitrost postopka je bila odvisna od vleke vlaka, tako je bila pri hitrosti vleke 11 m/min hitrost čiščenja pribl. 13,0 m²/min, pri hitrosti vleke 22 m/min pa 26,0 m²/min. Poraba vode pri strojnem čiščenju je bila 77 l/min.

Preverjene so bile zmogljivosti prečrpavanja vode iz enega v drugi jašek centralne drenaže z namenom, da se ugotovi zmogljivost prečrpavanja (by-pass) čiste hribinske vode mimo trenutnega delovišča. Rezultati so pokazali, da je bilo prečrpavanje vode nadvse uspešno, vključno s tesnjenjem vhodnega in izhodnega jaška. Pretok vode, ki ga je bilo potrebno prečrpati, je bil 20 l/s.

7 VPLIVI V FAZI OBRATOVANJA

7.1.1 Predor in portalno območje

V predoru bo obnovljen celoten spodnji ustroj vključno z obstoječim drenažnim sistemom. V območju predora se obstoječe tehnične niše preuredijo v tehnične prostore.

V portalnem območju bo na novo zgrajen zbiralnik odpadnih vod z razcepnim jaškom in pripadajočimi vodi. Zgrajen bo tudi zbiralnik vode za gašenje za napajanje suhega hidrantnega voda v predoru. Navedeni gradbeni ukrepi in njihovi učinki so opisani v nadaljevanju.

7.1.1.1 Opis koncepta odvodnjevanja (obok predora)

Na podlagi analize trenutnega stanja predora so bili oblikovani trije tipi sanacije predora. Ti se med seboj razlikujejo glede obsega sanacije na naslednji način:

KPP I

Količina hribinske vode, ki pronica v predor, je razmeroma nizka oz. je območje suho zato v tem območju sanacije predora ni potreben dodaten ukrep odvodnjevanja. Izpust v območje talnega oboka se izvede preko drenažnega betona ter preko zgornje površine betona v talnem oboku v naklonu do glavne drenaže.

KPP II

Za odvodnjevanje hribinske vode sta predvidena dva različna sistema:

- Prvi sistem se uporabi v primeru povišanih dotokov hribinske vode. Eventualno razpršene vode posameznega dotoka v obok se najprej zajamejo preko drenažnih polcevi ali pribl. 40 cm širokih površinskih drenažnih elementov za plastjo brizganega betona položenih v vertikalne utore v oboku. Utor z globino, ki ustreza 15 cm debeli oblogi iz brizganega betona, sega od najvišje točke zajema vode do zgornjega roba drenažnega prodca oz. zasipa iz tolčenca ter je prekrit s profilom iz umetnega materiala. Od zgornjega roba drenažnega zasipa je prečno odvodnjevanje izvedeno s PP/PE cevjo DN/OD 160 pod kabelskim koritom oz. kabelskimi koriti v centralno drenažo. Za nameščanje prečnih izpustov je treba v talnem oboku oz. območju spodnjega dela predora izdelati ustrezne kanale in jih po polaganju cevi zapolniti s polnilnim betonom. Ta način je uporaben za izvedbo na celotni dolžini predora in se uporablja zlasti v predoru blizu portalnega območja.
- Drugi sistem se uporablja v primeru majhnih dotokov vode ter v predoru izven portalnega območja. Eventualno razpršene vode posameznega dotoka v obok se zajamejo preko pribl. 40 cm širokih površinskih drenažnih elementov za plastjo brizganega betona in se v vznožju boka vodijo pod kabelskim koritom oz. kabelskimi koriti na odvodnjevalno površino (naklonski beton) v talnem delu in preko nje v talno drenažo. Za prehodno območje od oboka do talnega oboka se na mestu obstoječega iz obloge segajočih kamnov opornikov treba na ustreznih razdaljah oz. na ustreznih točkah prečnih izpustov vode (reže v kamnu opornika) zagotoviti lokalne izpuste drenaže. Elementi površinske drenaže so sestavljeni iz plastičnega valovitega jedra in laminiranega filca. Glede na debelino plasti geotekstila lahko na ta način

obvladujemo zmerne do visoke dotoke vode. Zaradi nevarnosti zmrzali se ta sistem uporablja samo zunaj območja portala v predoru.

S predvidenimi ukrepi se izboljša situacija odvodnjevanja, vendar pa celovita vodotesnost pa ni dosežena.

KPP III Napaka! Vira sklicevanja ni bilo mogoče najti.

V območjih KPP III po podatkih skeniranja predora, ki je bilo izvedeno leta 2015, vlažna mesta niso bila evidentirana. Vidna površina je na pogled suha. Če se do izvedbe ukrepov ugotovijo drugačne okoliščine, je predviden naslednji postopek: za odvajanje vode se na 10m odsekih izvedejo ustrezne fuge med kampadami v obliki utorov in prekrite s profilom. Predhodno navedena izvedba za KPP II z utorom za drenažo smiselno veljajo tudi za ta območja.

Voda, ki iz predora odteka v odvodnik v fazi obratovanja, se po kakovosti in količini ne razlikuje glede na obstoječe stanje.

Opis koncepta drenaže tehničnih prostorov:

Za naprave energetske tehnike je treba v predoru na medsebojnih razdaljah približno 1000 m urediti tehnične prostore. To razdalja ustreza medsebojnim razdaljam obstoječih tako imenovanih "velikih" in "majhnih" shramb. Tehnični prostori se izvedejo s širitvijo teh obstoječih shramb.

Tehnični prostori so zasnovani kot dvoplastna, zunanja in notranja obloga, drenirana cev z izvedeno hidroizolacijo. Dvoplastna konstrukcija je sestavljena iz zunanje obloge iz armiranega brizganega betona in notranje obloge. Med obema oblogama iz brizganega betona je položena neprepustna geomembrana, ki se jo ohlapno položi do dna oboka in sega pod zgolj v tehničnih prostorih izvedeno bočno drenažo in zaključijo z vgradnjo tesnilnega traku. V prečnih delovnih stikih se prav tako vgradijo tesnilni trakovi. Na koti bočne drenaže se na mestih dejanskih dotokov vode obloga iz brizganega betona sistematično izvedejo drenažne luknje. Drenažno jedro bočne drenaže se izvede v skladu z zahtevami smernic za odvodnjevanje predora.

Bočni drenaži (perforirana cev DN/OD 200) v posameznem tehničnem prostoru se izvede v naklonu 0,5%, združita pa se že v območju tehničnega prostora v jašku. Iz jaška se voda preko polne cevi odvede v glavno drenažo predora.

Za potrebe čiščenja se zraven mesta odvajanja v talno drenažo (svetle dimenzije revizijskega jaška 1,40 x 0,60 m) tudi na mestu spajanja bočnih drenaž izvede revizijski jašek (svetle dimenzije revizijskega jaška 0,60 x 1,0 m).

7.1.1.2 Opis koncepta odvodnjevanja (odvajanje vode v talnem oboku do portala predora)

Ker je načrtovani ukrep skupni ukrep v okviru sanacije predora, se mešani sistem odvodnjevanja ohrani.

Po zajemu (cevitve, površinski drenažni elementi) v kombinaciji z nanosi mikroarmiranega brizganega betona (vlakna preprečujejo pojav razpok), se hribinska voda odvaja skozi glavno drenažo predora do portala predora.

Stari drenažni kanal se zapolni z betonom. Nova glavna drenaža je položena na strani predora na naslednji način:

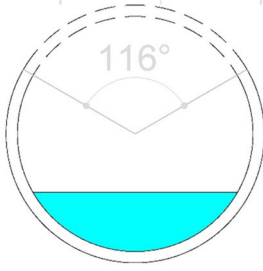
- Drenažna cev z novo lego, ki je za 1,95 m izmaknjena iz osi predora
- Prečni padec 2,5% proti drenažni cevi, izveden v betonu C16/20 (polnilni beton)
- Prekritje drenažne cevi z drenažnim prodcem 16/32 z ovojem iz geotekstila

V vzdolžni smeri nova glavna drenaža sledi vzdolžnem padcu predora. Izbrana dimenzija odvodnjevalne cevi je 400 mm. Preverba dimenzij odvodnjevalne cevi je izdelana z upoštevanjem dotoka hribinske vode, brez morebitnih dotokov vode, ki bi izvirale iz obratovanja ali nezgode.

Za izračun je upoštevana PP cev, ki podaja naslednje hidravlične zmogljivosti:

- Vzdolžni padec predora 1,0 - 6,0‰
- Izračun: cev PP, $I=6‰ \rightarrow Q_{max}=161 \text{ l/s}$,

Tabela 3: preverba hidravličnih zmogljivosti glavne drenažne cevi

Količina dotokov v predor							
q_{hri}	20,00	l/s	količina hribinskih vod				
$d_{min} = (3,208 * Q * n * l^{-1/2})^{0,375}$			ustrezen notranji premer (m)				
Q	0,0200	m ³ /s	pretok				
n	0,011		koeficient hrapavosti				
l	0,006		hidravlični padec				
d _{min}	0,17	m	min notranji premer				
							
Centralna drenaža predora							
DN	400	mm	notranji premer cevi		npr. PP Raudril RehauRail DN400 ali podoben produkt		
Q	161,3	l/s	pretok				
	6	‰	padec				
v	1,28	m/s	hitrost				
Kontrola							
Q_{skupno}/Q_{polno}	0,12						
v/v_{polno}	0,69		→	V_{skupno}	0,88	m/s	TRUE
h/h_{polno}	0,23	ok	→	h_{skupno}	92	mm	

Na medsebojnih razdaljah največ 75 m se vgradijo revizijski jaški talne drenaže. Svetle dimenzije revizijskih jaškov znašajo 1,40 x 0,60 m, dno cevi leži na globini -1,04 m pod GRT.

Na portalu predora se hribinska voda v normalnem obratovanju odvaja v odvodnik (obstoječi kolektor, neimenovani naravni vodotok, reka Sava Dolinka) na nespremenjeni lokaciji, v nespremenjeni količini in na nespremenjen način glede na obstoječe stanje.

Neposredni izpust v odvodnik sicer poteka preko na novo zgrajenega razcepnega jaška z vgrajeno zapornico. Leta omogoča preusmeritev vode, ki priteka iz predora, v na novo zgrajeni AB zbiralnik odpadnih vod, prostornine 100 m³. Ta je zgrajen v območju reševalnega mesta. V primeru nezgode (npr. iztekanje tekočine iz vagona cisterne) ob zabeleženem dogodku službe za posredovanje v primeru nezgode preusmerijo izpust v zbiralnik odpadne vode. Ko je ta zapolnjen, se voda po avtomatskem merjenju nivoja polnitve, se zasun zapre. Voda se prečrpa in odpelje na čistilno napravo.

Podobna ureditev oziroma preusmerjanje izpusta z zasunom velja tudi za primer vzdrževanja.

7.1.2 Dimenzioniranje lovilca olj

Za izračun karakteristik lovilca olj v času obratovanja uporabimo naslednje pretočne količine:

Maksimalni dotok iz predora:	20 l/s ... ne upoštevamo za izračun – čista hribinska voda
Meteorna voda iz utrjenega portalnega območja asfaltirana površina reševalnega mesta:	25,52 l/s
Razlitje v primeru nesreče - cisterna vagon V_{max} 65m ³	161,3 l/s ne upoštevamo za izračun – prečrpavanje in odvoz na čistilno napravo!

Tabela 4: izračun padavinskih voda na portalnem območju

Količina meteornih vod plato			
$q_{pad} = A * q_p * \varphi * \psi$			
		l/s	
A	1160	m ²	prispevna površina
A	0,116	ha	prispevna površina
q_p	220	l/s*ha	jakost naliva
φ	1		koeficient odtoka
ψ	0,58	1	koeficient zakasnitve
q_{pad}	25,52	l/s	količina meteornih vod

Lovilec olja je tako zasnovan za zgoraj navedeno količino dotoka (25,52 l/s). Pri oceni faktorja gostote $f_d = 1$ (gostota oljne faze nižja od ali enaka 0,85 kg/l), faktorja oviranja $f_x = 0$ (predpostavimo, da v napravo doteka samo padavinska voda), korekcijskega faktorja $O = 10$ (naprava, ki ima na iztoku vgrajen avtomatski zaporni mehanizem) in korekcijskega faktorja $K = 100$ (odpadna voda z nizko vsebnostjo usedljivih snovi) lahko podamo nazivno velikost naprave na naslednji način:

$$NS = f_d * (Q_r + f_x * Q_s) = 1 * (25,52 + 0) = 25,52 \text{ l/s}$$

Velikost oljnega zadrževalnika podamo na podlagi formule:

$$V_o = O * NS = 10 * 25,52 \text{ l} = 255,2 \text{ l}$$

Velikost usedalnika pa po formuli:

$$V_t = K * NS / f_d = 100 * 25,52 / 1 = 2552 \text{ l}$$

Usedanje se izvrši v zbiralniku odpadnih vod, izračunanemu volumnu lovilnega dela pa ustreza npr. AQUAFIX® K30P ali podoben.

8 KAZALA

8.1 UPORABLJENE PODLOGE

- [1] Povratne dobe za ekstremne padavine, postaja Javorniški Rovt, vir. meteo.arso.gov.si
- [2] Pregled predorske obloge 2017 / Geološko-hidrogeološka dokumentacija / Poročilo s prilogami (profili vrtin, slike jeder, laboratorijski rezultati); 3G ZT GmbH
- [3] Poročilo Testno polje 2019, Karavanke Railway Tunnel Design JV, november 2019
- [4] spletni podatki proizvajalcev posameznih naprav

8.2 SLIKE

- Slika 1-1: območje južnega portala Karavanke..... 3
- Slika 2-1: odprtina v oblogi predora za iztok hribinske vode 4
- Slika 2-2: obstoječi talni obok v predoru z zidanim drenažnim kanalom 5
- Slika 2-3: stanje zidanega kanala 5
- Slika 2-4: prikaz širšega območja vtoka v naravni vodotok (vir: DRSV) 6
- Slika 2-5: naravni vodotok (brez imena) na lokaciji, kjer priteka voda iz ŽP Karavanke (pretok september 2019)
7
- Slika 2-6: voda iz ŽP Karavanke na lokaciji vtoka v naravni vodotok (pretok september 2019) 7
- Slika 2-7: končni iztok v reko Savo Dolinko (pretok januar 2019) 8
- Slika 2-8: prečni prerez obstoječega predora na območju brez talnega oboka in zidanega odvodnjevalnega kanala
8
- Slika 2-9: obstoječi iztok iz predora v usedalnik na portalnem območju 9
- Slika 2-10: obstoječi kolektor ob dostopni cesti 9
- Slika 2-11: iztok iz portalne kanalete ob večjih deževjih (vir: SŽ Infrastruktura) 10
- Slika 3-1: železniški predor Karavanke na topografskem prikazu 10
- Slika 5-1: grafični prikaz prispevnega območja nad južnim portalom predora Karavanke (vir: iobcina) 11
- Slika 6-1: Ureditev začasne čistilne naprave 13
- Slika 6-2: Razmerje med velikostjo zrna in hitrostjo usedanja14
- Slika 6-3: Primer izvedbe usedalnih bazenov 14
- Slika 6-4: Primer sestava začasne čistilne naprave na severnem portalu gradbišča cestnega predora Karavanke
15
- Slika 6-5: Robot za čiščenje z vodo pod visokim pritiskom s sesalnim zvonom 17
- Slika 6-6: Tovornjak z opremo za čiščenje z vodo pod visokim pritiskom 18
- Slika 6-7: Del opreme na vlaku 2 18
- Slika 6-8: Zaščita delovnega območja s filcem 19
- Slika 6-9: Slika obloge predora neposredno po prehodu naprave – »suha« 19

8.3 TABELE

- Tabela 1: mejne vrednosti parametrov onesnaženosti pri odvajanju neposredno ali posredno v vode 15
- Tabela 2: preverba hidravličnih zmogljivosti odvodnjevalnih cevi 16
- Tabela 3: preverba hidravličnih zmogljivosti glavne drenažne cevi 22
- Tabela 4: izračun padavinskih voda na portalnem območju 23

9 PRILOGE

9.1 IZMERJENI PODATKI O KEMIZMU HRIBINSKE VODE

Vir: Pregled predorske obloge 2017 / Geološko-hidrogeološka dokumentacija / Poročilo s prilogami (profili vrtin, slike jeder, laboratorijski rezultati); 3G ZT GmbH; Rev. 01; 4.3.2019 (str. 273, 274)

ÖBB Infra / DRSI

Varnostno-tehnična nadgradnja železniškega predora Karavanke
1. faza izvedbenega načrta

Inženirsko-geološka, hidrogeološka in geotehnična obdelava

Meritve hribinske vode - zgodovinski dokumenti									
Datum meritve	Država	KM-proge	Merilno mesto	Opombe	Vzorec vode (da/ne)	Q	EP	T	pH-vrednost
Enote						[l/s]	[µS/cm]	[°C]	
02.01.1948	AUT	49+860			da				6,95
02.01.1948	AUT	50+860			da				7,07
19.06.1967	AUT	49+841	Izvir pitne vode	Primerna za pitje	da	0,3			
19.06.1967	AUT	49+828	Izvir pitne vode	Primerna za pitje	da	0,85			
19.06.1967	AUT	49+732	Izvir pitne vode	zaradi povečane vrednosti sulfata, ni primerna za pitje	da	0,1			
19.06.1967	AUT	49+729	Izvir pitne vode	zaradi povečane vrednosti sulfata, ni primerna za pitje	da	0,6			
05.02.1980	AUT	53+640	Jašek	"Ponikalnica"; agresivnost na apnenec ni dokazljiva	da		330	11,7	8,25
05.02.1980	AUT	53+222	Studenec	"Ponikalnica"; agresivnost na apnenec ni dokazljiva	da		319	12,8	8,30
05.02.1980	AUT	52+290	Studenec	"Ponikalnica"; agresivnost na apnenec ni dokazljiva	da		334	14,5	8,12
05.02.1980	AUT	52+270	Ponikalnica	Agresivnost na apnenec ni dokazljiva	da		315	15,0	8,11
05.02.1980	AUT	49+830	Ponikalnica	Agresivnost na apnenec ni dokazljiva	da		437	7,4	7,84
05.02.1980	AUT	49+770	Ponikalnica	Agresivnost na apnenec ni dokazljiva	da		529	7,6	7,71
09.01.1985	AUT	52+617	Prstan 405, Tir 2	precej trda; ne deluje agresivno; alkalna	da				8,04
09.01.1985	AUT	53+225	Prstan 478, Tir 2	srednje trda; ne deluje agresivno; alkalna	da				8,04
09.01.1985	AUT	51+768	Niša II/5, Tir 2	precej trda; ne deluje agresivno; alkalna	da				8,04
09.01.1985	AUT	52+401	Kanal prstan 379	precej trda; ne deluje agresivno; alkalna	da				8,08
12.10.1995	SLO	636+741			ne	1,4			
20.10.1995	SLO	636+741			ne	1,6			
12.10.1995	SLO	635+681			ne	1,7			
20.10.1995	SLO	635+681			ne	1,8			
12.10.1995	SLO	634+969			ne	1,95			
20.10.1995	SLO	634+969			ne	2			
12.10.1995	SLO	634+284			ne	1,4	1478	11,9	
20.10.1995	SLO	634+284			ne	1,3			
12.10.1995	SLO	633+733			ne	7,7	1536	10,6	
20.10.1995	SLO	633+733			ne	5			
1995	SLO	634+082			ne		1650	10,6	
1995	SLO	634+963			ne		954	12,7	
1995	SLO	635+163			ne		959	12,8	
1995	SLO	635+363			ne		950	12,9	
1995	SLO	635+685			ne		945	13,0	
1995	SLO	635+885			ne		945	13,1	
1995	SLO	636+084			ne		995	13,1	
1995	SLO	636+284			ne		936	13,2	
1995	SLO	636+484			ne		1017	13,1	
1995	SLO	636+724			ne		542	13,2	
1995	SLO	636+885			ne		543	13,3	
1995	SLO	637+086			ne		543	13,3	
1995	SLO	637+246			ne		360	13,3	
1995	SLO	634+472	2. tir, levo		ne		2350	10,9	7,27
1995	SLO	634+270	3. tir, levo		ne		1813	9,9	7,19
1995	SLO	636+712,8	Vrtina VK-11	visoka vrednost Na+K, HCO3	ne		5500	13,2	7,03
1995	SLO	636+684	Drenažni kanal ?	visoka vrednost HCO2	ne		555	13,2	8,18
1995	SLO	635+363	Drenažni kanal ?	visoka vrednost HCO3	ne		898	13,1	8,12

ÖBB Infra / DRSI

Varnostno-tehnična nadgradnja železniškega predora Karavanke
1. faza izvedbenega načrta

Inženirsko-geološka, hidrogeološka in geotehnična obdelava

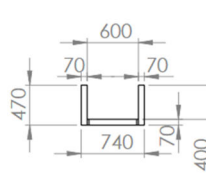
Meritve hribinske vode - Pregled 2017												
Datum meritve	Država	KM-proje	Merilno mesto	Opombe	Vzorec vode (da/ne)	Q	EP	T	pH-vrednost	Vonj	Barva	Kalnost
Enote						[l/s]	[µS/cm]	[°C]				
15.05.2017	SLO	633+890	Stena stopnice VZHOD spodaj cev		ne	0,010619469	871	9,7	7,82	brez vonja	brezbarvna	jasna
15.05.2017	SLO	633+890	Stena stopnice VZHOD BB spodaj		da	0,002806624	365	11	8,28	brez vonja	brezbarvna	jasna
17.05.2017	SLO	634+029	Stena stopnice ZAHOD	Kaplja; Q ocenjen	ne	0,01	2260	10,9	7,89	brez vonja	brezbarvna	jasna
17.05.2017	SLO	634+249	Stena stopnice ZAHOD	Zasiganje (trdni vzorec)	da	0,125	1909	9,9	7,33	brez vonja	brezbarvna	jasna
17.05.2017	SLO	634+249	Stena stopnice ZAHOD	Q ocenjen	ne	2,5	1908	9,7	7,35	brez vonja	brezbarvna	jasna
17.05.2017	SLO	634+310	Stena stopnice ZAHOD	Q ocenjen;	ne	0,15	1850	10,1	7,71	brez vonja	brezbarvna	jasna
17.05.2017	SLO	634+430	Stena stopnice ZAHOD	Zasiganost (belkasto/numenkasto)	da	0,2	2630	11,4	7,94	brez vonja	brezbarvna	jasna
15.05.2017	SLO	637+173	Stena stopnice VZHOD spodaj	Kaplja v dolžini preko 20 m	da	0,05	1461	13,3	7,89	brez vonja	brezbarvna	jasna
17.05.2017	SLO	633+662,84	JUŽNI Portal - iztok	Q ocenjen (tete iz površin); odlaganje železovega hidroksida	da	2-3	1566	11,1	7,85	brez vonja	brezbarvna	jasna
17.05.2017	AUT	49+476	Stena stopnice VZHOD	Q ocenjen	ne	0,001566627	360	11	8,23	brez vonja	brezbarvna	jasna
17.05.2017	AUT	49+755	Stena stopnice VZHOD	Bakterije	ne	0,007219174	2070	10,8	7,33	H-S-vonj	brezbarvna	jasna
17.05.2017	AUT	49+755	Stena stopnice ZAHOD	Q ocenjen; Bakterije	ne	0,1	2230	9,9	7,22	H-S-vonj	brezbarvna	jasna
17.05.2017	AUT	49+765	Stena stopnice ZAHOD (drenaža)	Bakterije	da	0,4375	1566	9	7,53	H-S-vonj	brezbarvna	jasna
17.05.2017	AUT	49+805	Stena stopnice ZAHOD (drenaža)	Q ocenjen	da	0,12	815	8,4	7,51	brez vonja	brezbarvna	jasna
17.05.2017	AUT	49+835	Stena stopnice ZAHOD (drenaža)	Q ocenjen	da	0,08	852	8,7	7,891	brez vonja	brezbarvna	jasna
20.05.2017	AUT	49+844	Stena stopnice ZAHOD (vrtna)	Q ocenjen	da	0,005	627	8,4	7,67	brez vonja	brezbarvna	jasna
20.05.2017	AUT	49+884	Stena stopnice VZHOD	Q ocenjen	da	0,01	538	10,3	8,03	brez vonja	brezbarvna	jasna
16.05.2017	AUT	51+317	Stena stopnice VZHOD	Q ocenjen; Bakterije	ne	0,001	238	12,7	8,14	H-S-vonj	brezbarvna	jasna
16.05.2017	AUT	51+367	Stena stopnice VZHOD	Q ocenjen; Bakterije	ne	0,001	369	12,9	8,02	H-S-vonj	brezbarvna	jasna
16.05.2017	AUT	51+567	Stena stopnice VZHOD	Q ocenjen; Bakterije	ne	0,00001	338	12,5	8,32	H-S-vonj	brezbarvna	jasna
16.05.2017	AUT	51+672	Stena stopnice VZHOD	Q ocenjen; Bakterije	ne	0,1	364	12,1	8,39	H-S-vonj	brezbarvna	jasna
16.05.2017	AUT	52+175	Stena stopnice VZHOD	Q ocenjen; Bakterije	ne	0,05	467	13,2	8,3	H-S-vonj	brezbarvna	jasna
16.05.2017	AUT	52+275	Stena stopnice ZAHOD	Bakterije	ne	0,062089116	356	14,6	8,32	H-S-vonj	brezbarvna	jasna
18.05.2017	AUT	52+275	Stena stopnice ZAHOD (drenaža)		da	0,134199134	412	14,2	7,92	brez vonja	brezbarvna	jasna
16.05.2017	AUT	52+305	Stena stopnice VZHOD		ne	0,063965885	374	14,7	8,16	brez vonja	brezbarvna	jasna
16.05.2017	AUT	53+215	Stena stopnice VZHOD		da	0,029673591	352	13,7	8,28	brez vonja	brezbarvna	jasna
18.05.2017	AUT	53+592	Stena stopnice ZAHOD (drenaža)	Odlaganje železovega hidroksida	ne	0,002018978	378	12,9	8,32	brez vonja	brezbarvna	jasna
18.05.2017	AUT	49+263	SEVERNI Portal - iztok	Q ocenjen	da	13	724	12,4	8,02	brez vonja	brezbarvna	jasna

9.2 IZRAČUNI

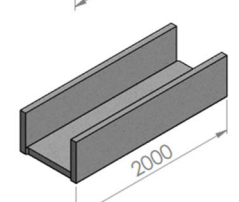
Količina meteornih vod dostopna cesta				Količina meteornih vod plato				Količina meteornih portalno območje neurtjeno			
$Q_{pad} = A \cdot q_p \cdot \varphi \cdot \psi$	l/s			$Q_{pad} = A \cdot q_p \cdot \varphi \cdot \psi$	l/s			$Q_{pad} = A \cdot q_p \cdot \varphi \cdot \psi$	l/s		
A	540	m ²	prispevna površina	A	1110	m ²	prispevna površina	A	1440	m ²	prispevna površina
A	0,054	ha	prispevna površina	A	0,111	ha	prispevna površina	A	0,144	ha	prispevna površina
q_p	220	l/s*ha	jakost naliva	q_p	220	l/s*ha	jakost naliva	q_p	220	l/s*ha	jakost naliva
φ	1		koeficient odтока	φ	1		koeficient odтока	φ	0,2		koeficient odтока
ψ	0,48		koeficient zakasnitve	ψ	0,58	1	koeficient zakasnitve	ψ	0,62	1	koeficient zakasnitve
Q_{pad}	5,73	l/s	količina meteornih vod	Q_{pad}	24,42	l/s	količina meteornih vod	Q_{pad}	6,34	l/s	količina meteornih vod
$d_{min} = (3,208 \cdot Q \cdot n)^{1/2, 0,375}$			ustrezen notranji premer (m)	$d_{min} = (3,208 \cdot Q \cdot n)^{1/2, 0,375}$			ustrezen notranji premer (m)	$d_{min} = (3,208 \cdot Q \cdot n)^{1/2, 0,375}$			ustrezen notranji premer (m)
Q	0,0057	m ³ /s	pretok	Q	0,0244	m ³ /s	pretok	Q	0,0063	m ³ /s	pretok
n	0,011		koeficient hrapavosti	n	0,011		koeficient hrapavosti	n	0,011		koeficient hrapavosti
l	0,113	promili	hidravlični padec	l	0,113	promili	hidravlični padec	l	0,113	promili	hidravlični padec
dmin	0,06	m	min notranji premer	dmin	0,11	m	min notranji premer	dmin	0,06	m	min notranji premer
Meteorni kanal				Meteorni kanal				Meteorni kanal			
DN	400	mm	notranji premer cevi	DN	400	mm	notranji premer cevi	DN	400	mm	notranji premer cevi
Q	221,17	l/s	pretok	Q	221,17	l/s	pretok	Q	221,17	l/s	pretok
	113	‰	padec		113	‰	padec		113	‰	padec
v	1,76	m/s	hitrost	v	1,76	m/s	hitrost	v	1,76	m/s	hitrost
Kontrola				Kontrola				Kontrola			
Q_{skupno}/Q_{polno}	0,03			Q_{skupno}/Q_{polno}	0,11			Q_{skupno}/Q_{polno}	0,03		
v/v_{polno}	0,46	→	v_{skupno} 0,81 m/s TRUE	v/v_{polno}	0,67	→	v_{skupno} 1,18 m/s TRUE	v/v_{polno}	0,46	→	v_{skupno} 0,81 m/s TRUE
h/h_{polno}	0,12	ok	→ h_{skupno} 48 mm	h/h_{polno}	0,22	ok	→ h_{skupno} 88 mm	h/h_{polno}	0,12	ok	→ h_{skupno} 48 mm
Skupne količin: dostopna cesta; plato pogojno, ker gre skozi zbiralnik odpadne vod; neurtjene površine - kontrola zaradi zadnjega dela ceste do priključka											
Q_{skupno}/Q_{polno}	0,16			Q_{skupno}/Q_{polno}	0,16			Q_{skupno}/Q_{polno}	0,16		
v/v_{polno}	0,32	→	v_{skupno} 0,56 m/s TRUE	v/v_{polno}	0,32	→	v_{skupno} 0,56 m/s TRUE	v/v_{polno}	0,32	→	v_{skupno} 0,56 m/s TRUE
h/h_{polno}	0,06	ok	→ h_{skupno} 24 mm	h/h_{polno}	0,06	ok	→ h_{skupno} 24 mm	h/h_{polno}	0,06	ok	→ h_{skupno} 24 mm

Preverba asfaltne mulde ob dostopni cesti			
širina mulde =	0,5 m		
globina mulde h =	0,05 m		
vzdolžni padec i =	0,113		
k_{St} =	80		
Q mulde =	0,0456 m ³ /s	45,62 l/s	> 5,73 l/s
<p>Kadunjasti jarki so lahko asfaltni, betonski ali tlakovani. Pri maloprometnih cestah so ustreznejši in hkrati lažje izvedljivi asfaltni kadunjasti jarki.</p> <p>Kadunjasti jarek ima omejene hidravlične sposobnosti, ki pa jih lahko kontroliramo s preverbo pretoka na osnovi naslednje enačbe:</p> $Q = k_{St} \sqrt[3]{h^3} \cdot \sqrt{J} \cdot \frac{b}{2h} \quad (m^3/sec) \quad (6.5)$ <p>kjer so:</p> <ul style="list-style-type: none"> k_{St} - koeficient hrapavosti po Strickler-ju h - največja globina vode v kadunjestem jarku b - širina kadunjestega jarka J - vzdolžni nagib kadunjestega jarka <p>Širina in globina kadunjestega jarka se določita na osnovi zgoraj prikazanega hidravličnega izračuna, običajne širine pa so od 0.5 do 0.8 m in globine od 0.05 do 0.08 m.</p> <p>Za odvod pronicajoče zaledne in lastne vode se pod asfaltnim kadunjestim jarkom izvede še plitva drenaža.</p>			

Preverba AB kinete ob dostopni cesti			
širina dna jarka B =	0,6 m		
širina vrha jarka BZ =	0,6 m		
globina jarka H =	0,4 m		
prečni prerez jarka A =	0,240 m ²		
omočenost O =	1,400 m		
hidravlični radij R = A/O =	0,171 m		
vzdolžni padec i =	0,113		
hitrost toka vode v =	9,336 m/s		
pretok Q = A * v =	2,241 m ³ /s		
k_{St} =	90	= 1/n	
ocena pretoka, 8.10.2019; EK	1 l/s, ±20% =	0,072 m ³ /s	



Kineta 60x40x200
teža: 530 kg



Količina meteornih vod plato - rešetka ob tiru			
$q_{pad} = A * q_p * \phi * \psi$	l/s		
A	272 m ²	prispevna površina	
A	0,0272 ha	prispevna površina	
q_p	220 l/s*ha	jakost naliva	
ϕ	1	koeficient odtoka	
ψ	0,41	koeficient zakasnitve	
q_{pad}	5,98 l/s	količina meteornih vod	
$d_{min} = (3,208 * Q * n * i)^{-1/2} * 0,375$	ustrezen notranji premer (m)		
Q	0,0060 m ³ /s	pretok	Hauraton Faserfix super 150
n	0,013	koeficient hrapavosti	
i	0,0179 promili	hidravlični padec	
d_{min}	0,09 m	min notranji premer	
Meteorni kanal			
DN	150 mm	notranji premer cevi	
Q	20,3715 l/s	pretok	
	17,9 ‰	padec	
v	1,16 m/s	hitrost	
Kontrola			
Q_{skupno}/Q_{polno}	0,29		
v/v_{polno}	0,87	→	v_{skupno} 1,01 m/s TRUE
h/h_{polno}	0,37	ok →	h_{skupno} 55,5 mm

