

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta  
za gradbeništvo  
in geodezijo



Jamova cesta 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

**DRUGG** – Digitalni repozitorij UL FGG  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Mušič, A., 2013. Rekonstrukcija varnostnega preliva na desnem boku pregrade Prigorica. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Kryžanowski, A., somentor Schnabl, S.): 39 str.

University  
of Ljubljana

Faculty of  
Civil and Geodetic  
Engineering



Jamova cesta 2  
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

**DRUGG** – The Digital Repository  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Mušič, A., 2013. Rekonstrukcija varnostnega preliva na desnem boku pregrade Prigorica. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Kryžanowski, A. co-supervisor Schnabl, S.): 39 pp.

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta za  
*gradbeništvo in  
geodezijo*



Jamova 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
telefon (01) 47 68 500  
faks (01) 42 50 681  
fgg@fgg.uni-lj.si

**VISOKOŠOLSKI ŠTUDIJ  
GRADBENIŠTVA  
SMER OPERATIVNO  
GRADBENIŠTVO**

Kandidat:

**ALEŠ MUŠIČ**

**REKONSTRUKCIJA VARNOSTNEGA PRELIVA NA  
DESNEM BOKU PREGRADE PRIGORICA**

Diplomska naloga št.: 496/SOG

**RECONSTRUCTION OF THE SPILLWAY ON THE  
RIGHT HAND SIDE OF THE PRIGORICA DAM**

Graduation thesis No.: 496/SOG

**Mentor:**

doc. dr. Andrej Kryžanowski

**Predsednik komisije:**

doc. dr. Tomo Cerovšek

**Somentor:**

doc. dr. Simon Schnabl

**Član komisije:**

izr. prof. dr. Janko Logar

Ljubljana, 29. 11. 2013

## **STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA**

**Stran z napako**

**Vrstica z napako**

**Namesto**

**Naj bo**

**IZJAVA O AVTORSTVU**

Podpisani Aleš Mušič izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom: »Rekonstrukcija varnostnega preliva na desnem boku pregrade Prigorica«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitoriju UL FGG.

Črnomelj, 05.11.2013

---

(podpis kandidata/-ke)

## **BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

<b>UDK:</b>	<b>625.745.5:627.8.01(497.4)(043.2)</b>
<b>Avtor:</b>	<b>Aleš Mušič</b>
<b>Mentor:</b>	<b>Doc. dr. Andrej Kryžanowski, univ.dipl.inž.grad.</b>
<b>Somentor:</b>	<b>Doc. dr. Simon Schnabl, univ.dipl.inž.grad.</b>
<b>Naslov:</b>	<b>Rekonstrukcija varnostnega preliva na desnem boku pregrade Prigorica</b>
<b>Tip dokumenta:</b>	<b>Diplomska naloga – visokošolski strokovni študij</b>
<b>Obseg in oprema:</b>	<b>39 str., 23 sl., 3 pregl., 5 pril.</b>
<b>Ključne besede:</b>	<b>Jet grouting, valjani beton, pregrada, varnostni preliv, CADAM</b>

### **Izvleček:**

V začetku diplomske naloge sem predstavil in opisal objekt zadrževalnik Prigorica. V nadaljevanju sem predstavil in opisal idejni rešitvi potrebne rekonstrukcije varnostnega preliva na desnem boku pregrade Prigorica. Naprej sem opisal možno rešitev tesnitve varnostnega preliva z uporabo jet grouting tehnologije. Izvedba tesnitve varnostnega preliva je osnova za nadaljevanje rekonstrukcije varnostnega preliva na pregradi.

Prva idejna rešitev, ki sem jo predstavil, je rekonstrukcija obstoječega stanja varnostnega preliva. Obstoječe stanje se obnovi tako, da slab in ne več uporaben material nadomestimo z novim boljšim in kvalitetnejšim materialom. Kot drugo idejno rešitev sem predstavil rekonstrukcijo varnostnega preliva na pregradi v izvedbi tehnologije valjanega betona, saj je ta ekonomično in okoljsko sprejemljiv za okolje v katerem bi se izvajala dela.

Na koncu diplomske naloge sem na kratko predstavil še ureditev gradbišča, kratek izračun stabilnosti potrebnih armirano betonskih zidov in naredil popis del s predizmerami in okvirnimi stroški rekonstrukcije. Armirano betonske zidove se izvede v sklopu rekonstrukcije varnostnega preliva na pregradi Prigorica. Stabilnost armirano betonskih zidov sem preveril z računalniškim programom CADAM.

**BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION**

**UDC:** 625.745.5:627.8.01(497.4)(043.2)  
**Autor:** Aleš Mušič  
**Supervisor:** Asist.Prof.Ph.D. Andrej Kryžanowski, b.s.c.e.  
**Co-advisor:** Asist.Prof.Ph.D. Simon Schnabl, b.s.c.e.  
**Title:** Reconstruction of the spillway on the right-hand side of the Prigorica dam  
**Document type:** Graduation Thesis – Higher professional studies  
**Notes:** 39 p., 23 fig., 3 tab., 5 ann.  
**Key words:** Jet grouting, roller-compacted concrete, dam, spillway, CADAM

**Abstract**

At the beginning of my thesis I presented the reservoir of the object Prigorica dam. In the next part I presented two conceptual solutions of reconstruction of the spillway on the right-hand side slope of the Prigorica dam. I described a possible solution to the sealing wall of the dam using the jet grouting technology.

The first conceptual solution which I presented in my thesis is the reconstruction of the current state of the spillway. The current state is improved by replacing the useless material with a new better material. As the second conceptual solution I presented the reconstruction of the same spillway of the Prigorica dam using roller-compacted concrete technology.

At the end of my thesis I briefly presented the organization of the construction site and a short analysis of the stability of steel reinforced concrete walls which are made as a part of the reconstruction of the spillway at the Prigorica dam. The stability of reinforced concrete walls I checked with a computer program CADAM.

## **ZAHVALA**

Za pomoč in vodenje pri izdelavi diplomske naloge se zahvaljujem mentorju doc. dr. Andreju Kryžanowskemu in somentorju doc. dr. Simonu Schnablu.

Iskreno se zahvaljujem tudi vsem ostalim, ki so mi kakorkoli pomagali pri izdelavi diplomske naloge.

Iskreno se zahvaljujem tudi svojim najdražjim za potrpežljivost, podporo, spodbudo in pomoč v času študija.

**KAZALO VSEBIN**

<b>STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA .....</b>	<b>I</b>
<b>IZJAVA O AVTORSTVU .....</b>	<b>II</b>
<b>BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK .....</b>	<b>III</b>
<b>BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION .....</b>	<b>IV</b>
<b>ZAHVALA .....</b>	<b>V</b>
<b>1 UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2 ZADRŽEVALNIK PRIGORICA .....</b>	<b>3</b>
2.1 Splošno .....	3
2.2 Geološke razmere .....	4
2.3 Hidrološke razmere .....	4
2.4 Opis objektov zadrževalnika Prigorica.....	5
2.4.1 Pregrada.....	6
2.4.2 Zadrževalni prostor.....	8
2.4.3 Varnostni preliv za visoke vode .....	9
<b>3 SANACIJA VARNOSTNEGA PRELIVA .....</b>	<b>10</b>
3.1 Splošno .....	10
<b>4 PREDVIDENA REKONSTRUKCIJA VARNOSTNEGA PRELIVA .....</b>	<b>12</b>
4.1 Splošno .....	12
4.2 Izvedba jet grouting pilotov.....	13
4.2.1 Opis in namen izvedbe .....	13
4.2.2 Pripravljalna dela.....	14
4.2.2.1 Delovni plato .....	14
4.2.2.2 Zakoličevanje objekta.....	15
4.2.3 Tehnologija dela.....	16
4.2.3.1 Seznam opreme za jet – grouting izvedbo.....	16
4.2.3.2 Opis postopka jet – grouting izvedbe .....	17



4.2.3.3	Osnovni material .....	17
4.2.3.4	Delovna sila.....	18
4.3	Rekonstrukcija prelivnega polja.....	18
4.3.1	Opis postopka obnovitve varnostnega preliva .....	18
4.3.2	Osnovni material .....	20
4.3.3	Delovna sila.....	20
4.4	Valjani beton .....	21
4.4.1	Predstavitev valjanega betona .....	22
4.4.2	Opis postopka in namen izvedbe.....	23
4.4.3	Tehnologija izvedbe valjanega betona .....	24
4.4.3.1	Seznam opreme za izvedbo .....	24
4.4.3.2	Osnovni material .....	25
4.4.3.3	Delovna sila.....	27
<b>5</b>	<b>ZUNANJA UREDITEV PO KONČANI REKONSTRUKCIJI.....</b>	<b>28</b>
5.1	Splošno.....	28
<b>6</b>	<b>OPIS UREDITVE GRADBIŠČA ( PRILOGA B).....</b>	<b>29</b>
6.1	Ureditev zavarovanja gradbišča proti okolici.....	29
6.2	Ureditev pomožnih prostorov .....	30
6.3	Ureditev prometnih komunikacij, zasilnih poti in izhodov .....	30
6.4	Skladiščenje materiala na gradbišču .....	30
6.5	Nakladanje in razkladanje materiala .....	30
6.6	Zavarovanje in označevanje nevarnih mest na gradbišču .....	31
6.7	Ureditev električnih napeljav .....	31
6.8	Varstvo pred požarom .....	31
6.9	Organizacija prve pomoči .....	32
<b>7</b>	<b>MEHANSKA ANALIZA AB ZIDU.....</b>	<b>33</b>
7.1	Program CADAM .....	33
7.2	Izračun AB zidu s pomočjo programa CADAM.....	33
<b>8</b>	<b>POPIS DEL, PREDIZMERE IN OKVIRNI STROŠKI.....</b>	<b>35</b>
<b>9</b>	<b>ZAKLJUČEK .....</b>	<b>37</b>
<b>VIRI.....</b>		<b>38</b>

**KAZALO PREGLEDNIC**

Preglednica 1: Ocena dotoka visokih voda v zadrževalnik Prigorica [3] .....	5
Preglednica 2: Rekapitulacija del obnovitve varnostnega preliva in izvedba JG pilotov [15] .....	36
Preglednica 3: Rekapitulacija del rekonstrukcije varnostnega preliva z izvedbo valjanega betona in JG pilotov [15] .....	36

## KAZALO SLIK

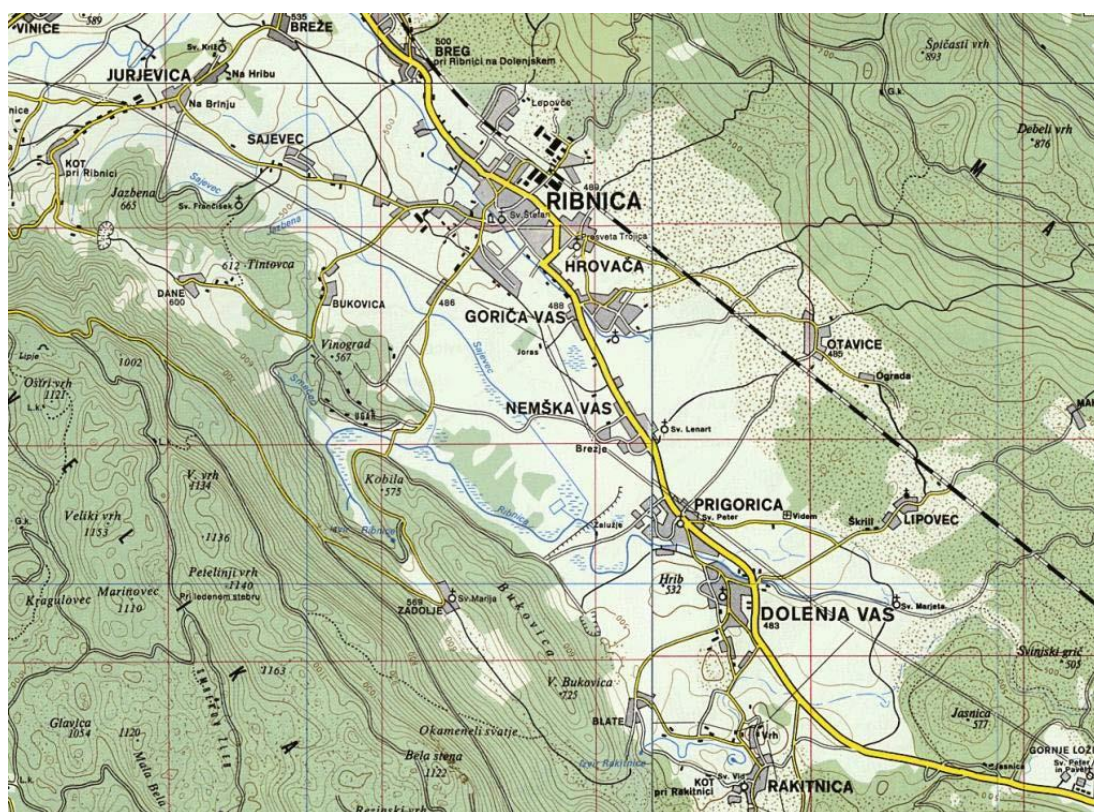
Slika 1: Ribniška dolina [1].....	1
Slika 2: Pregledna situacija zadrževalnika Prigorica. [2].....	2
Slika 3: Krona pregrade Prigorica (foto: Mušič, 2013).....	3
Slika 4: Talni izpust (foto: Mušič, 2012) .....	6
Slika 5: Mersko mesto nivoja gladine v .....	6
Slika 6: Karakteristični prerez pregrade Prigorica (Klinc, 2001) [2] .....	7
Slika 7: Vodna stran pregrade Prigorica (foto: Mušič, 2012) .....	8
Slika 8: Zadrževalni prostor z delno ojezeritvijo (foto: Mušič, 2012) .....	9
Slika 9: Varnostni preliv z zračne strani pregrade (foto: Mušič, 2013) .....	10
Slika 10: Stanje varnostnega preliva (foto: Mušič, 2012) .....	11
Slika 11: Prikaz neurejenega podslapja (foto: Mušič, 2013).....	11
Slika 12: Prag varnostnega preliva z vodne strani pregrade (foto: Mušič, 2012) .....	12
Slika 13: Prikaz osi izvedbe JG pilotov (foto: Mušič, 2013) .....	13
Slika 14: Hidravlični vrtalni stroj [5] .....	14
Slika 15: Primer zakoličevanja [6] .....	15
Slika 16: Primer postavitve JG opreme [5] .....	16
Slika 17: Osi postavitve zidov na varnostnem prelivu pregrade Prigorica .....	19
Slika 18: Prikaz betoniranja z avtomešalcem s črpalko [7].....	20
Slika 19: Prikaz gradnje s tehnologijo valjanega betona [8] .....	21
Slika 20: Buldožer [11] .....	24
Slika 21: Vibracijski valjar [12] .....	25
Slika 22: Gradbiščni red [13] .....	29
Slika 23: Dimenzije zidu in prikaz armature (M 1 : 25) .....	35

**OKRAJŠAVE IN SIMBOLI**

<b>Oznaka</b>	<b>Razlaga</b>
n.m.v.	nadmorska višina
v/c	vodocementno oziroma vodovozno razmerje
JG	jet grouting
KV	kvalificiran
AB	armirani beton

## 1 UVOD

Skozi naselje Prigorica teče potok Ribnica, ki izvira na območju Velike gore in ponikne pri Sveti Marjeti. Ker na ribniškem polju pade zelo veliko padavin, so bili kmetje vedno v strahu, da jim bo poplavelo njive in polja ter tako uničilo ves prigarani pridelek. Večkrat jim je poplavelo domove, še posebej tistim, ki so stanovali blizu reke. V ta namen so začeli leta 1980 graditi zadrževalnik Prigorica (slika 1). Postavili so pregradni nasip dolžine 905 m in višine 40 m. V nasip so vgradili 18 tisoč kubičnih metrov dolomitnega materiala (sliki 2 in 3). Z izgradnjo pregrade so tako odpravili poplave v naselju Prigorica in drugih naseljih vse do Kočevja.



Slika 1: Ribniška dolina [1]

Potreba po sanaciji pregrade Prigorica se je pokazala v času visokih voda, novembra leta 2000. Takrat bi pronicajoče vode skozi pregradno telo (izbijanje vode iz pregrade na višini približno 1 m do 1,5 m na koto nožice brežine na zračni strani) lahko povzročile porušitev pregrade. Stabilnost same pregrade je bila zaradi pronicajoče vode ogrožena. Zaradi tega je bila sprejeta odločitev o sanaciji pregrade, ki





Slika 3: Krona pregrade Prigorica (foto: Mušič, 2013)

## **2 ZADRŽEVALNIK PRIGORICA**

### **2.1 Splošno**

Zadrževalnik Prigorica je bil zgrajen z namenom za sploščitev visokovodnega vala Ribniščice in Sajeveca, zadrževanje voda ter obrambo pred poplavami naselja Prigorica. Zadrževalnik Prigorica je vodna infrastruktura, ki je dobrina splošnega pomena in je v lasti Republike Slovenije. V imenu lastnika z njim upravlja urad za upravljanje z vodami Ministrstva za kmetijstvo in okolje, agencije Republike Slovenije za okolje, oddelek za povodje srednje Save. Ministrstvo za kmetijstvo in okolje zagotavlja potrebna finančna sredstva za obratovanje in vzdrževanje objekta.

Za izvajanje obratovanja, vzdrževanja in opazovanje zadrževalnika Prigorica je imenovan koncesionar s koncesijsko pogodbo o opravljanju obveznih državnih gospodarskih javnih služb. Koncesionar, ki skrbi za objekt in opravlja tudi vsa vzdrževalna in investicijska dela je podjetje Hidrotehnik iz Ljubljane. [3]

## 2.2 Geološke razmere

Širše področje ribniškega polja je zgrajeno iz apnencev in dolomitov mezozojske starosti. V ravnini so pokriti z meljastimi in glinastimi naplavinami. Hrib ob vznožju Bukovice od koder je bil odvzet dolomit za izdelavo pregrade je tektonsko porušen, material pa krušljiv. Na širšem območju odvzema je bilo ugotovljeno, da v bližini prelomnih con in vrtač debelina krovnega sloja naraste na 3,5 m do 4 m debeline. Preperinski krovni sloj ni bil primeren za izdelavo pregrade. Pod krovnim slojem se nahaja mestoma kavernoza in preperela plast dolomita, ki sega do 1 m pod krovno preperino in do 3 m v območju prelomov. Na globini 6,5 m do 10 m se nahaja sorazmerno kompakten dolomit. V bližini odvzemnega območja ni izvirov, najbližji površinski pretok vode je potok Ribnica, ki je od mesta odvzema oddaljen približno 300 m. [1,3]

## 2.3 Hidrološke razmere

Glavni dovodnik iz obravnavanega območja je vodotok Bistrica, ki dolvodno od naselja Ribnica ponikne v ponorih pri Goriči vasi. Pri Brežah je zgrajen umetni kanal za odvod visokih voda Bistrice v požiralnik Tentera. Drugi večji dovodnik je Ribnica s pomembnejšim pritokom Sajevec. Ribnica je močan kraški izvir, ki izvira pod Bukovico, in mu ni mogoče povsem natančno določiti vodo zbirnega območja. Ribnica ponikne v ponorih pri Sveti Marjeti. Ob izdatnih deževjih in porastu pretokov pa se odtočne razmere Ribnice in Bistrice popolnoma spremenijo in močno poslabšajo poplavno situacijo ribniškega polja. Omenjenima večjima dovodnikoma se pridružijo manjši potoki, saj je sposobnost požiralnikov premajhna, da bi prevajala vso vodo, ki jo dovajajo iz Kraškega zaledja. Ob visokih vodah tako Bistrica odteka naprej po polju mimo Nemške vasi, Vidma in Šmarjete. Nato se razlije po dolnjevaškem polju in odteče ob Jasnici proti Ložinam naprej v Rinžo. Visokim vodam Bistrice pa se pridružijo še visoke vode Ribnice, ki ne morejo ponikniti pri Šmarjeti, pri Jasnici se omenjenima vodotokoma pridruži še Rakitniščica. V hidrološki analizi je bil pri oceni dotoka v zadrževalnik upoštevan površinski odtok iz vodo zbirnega zaledja Ribnice, dotok s Kraškega dela vodo zbirnega zaledja Ribnice in del visokih voda Bistrice, ki po dovodnem rovu doteka v zadrževalnik Prigorica.

Na podlagi razpoložljivih podatkov je bil kraški del zaledja ocenjen na približno 80 km<sup>2</sup> in ne kraški del na 19 km<sup>2</sup>. Del Bistrice, ki doteka v jezero preko razdelilnega rova gorvodno od naselja Ribnica, je ocenjen na 50 km<sup>2</sup>.

Pri računu so bili upoštevani podatki enajstih padavinskih postaj na obravnavanem območju. V določenih časovnih obdobjih so merili količino padavin in z računom ocenili skupni dotok visokih



voda v zadrževalnik Prigorica za povratno dobo 100 let in 5000 let. Iz preglednice 1 je razvidno, da dalj časa trajajoče padavine zmanjšajo dotok vode v zadrževalnik. [1,3]

Preglednica 1: Ocena dotoka visokih voda v zadrževalnik Prigorica [3]

Čas padavin (ure)	Povratna doba 100 let (m <sup>3</sup> /s)	Povratna doba 5000 let (m <sup>3</sup> /s)
24	84,1	142,2
48	55,9	112,8
72	46	90,9
96	41	78,7
168	32,6	61,5
240	24,9	53,9

## 2.4 Opis objektov zadrževalnika Prigorica

Suhi zadrževalnik Prigorica sestavljajo [3]:

1. Objekti in naprave za zadrževanje, obratovanje in rabo vode:
  - pregrada
  - talni izpust s pripadajočo opremo (slika 4)
  - varnostni preliv
  - merska mesta (gorvodno in dolvodno od pregrade – slika 5)
2. Zadrževalni prostor



Slika 4: Talni izpust (foto: Mušič, 2012)

Slika 5: Mersko mesto nivoja gladine v  
zadrževalniku (foto: Mušič, 2012)

#### 2.4.1 Pregrada

Pregrada je nasuta iz dolomitnega drobljenca. Za zajem precejne vode je bila po dnu pregrade približno 40 m gorvodno v dnu zadrževalnika ob gradnji izvedena drenaža, iz katere se v jarka na zračni strani pregrade odvaja precejna voda. Na vodni strani pregrade je bila ob sanaciji na območju leve in desne strani pregrade vgrajena glinena tesnitev, ki se navezuje na sloj gline, ki poteka po dnu doline in sega do kompaktne dolomitne osnove. V osrednjem delu pregrade je na dolžini približno 400 m izvedena tesnitev z JG piloti (slika 6). [1,3]





Slika 7: Vodna stran pregrade Prigorica (foto: Mušič, 2012)

#### 2.4.2 Zadrževalni prostor

Za zadrževalni prostor se šteje vodni prostor z zemljiščem, ki je v območju vodne površine zadrževalnika. Zunanja meja zadrževalnega območja zadrževalnika Prigorica je določena na podlagi kote ojezeritve pri 100-letni vodi in je s hidrološkim računom ocenjena na 490,08 m n.m.v. Zadrževalnik je namenjen zadrževanju poplavnih voda z zmanjšanjem konic poplavnih valov. Nima stalne ojezeritve, večino časa je suh in začne zadrževati vodo z zamikom ob večjih deževjih (približno dvakrat letno), ko je pritok reke Ribnice večji od  $16 \text{ m}^3/\text{s}$ . Po umiku poplavnega vala se začne akumulacijski prostor postopoma prazniti z najmanjšimi vplivi na območja poselitev pod pregrado (slika 8). [1,3]



Slika 8: Zadrževalni prostor z delno ojezeritvijo (foto: Mušič, 2012)

### 2.4.3 Varnostni preliv za visoke vode

Varnostni preliv je lociran na desnem boku pregrade in je na koti 490,80 m n.m.v. V širino meri 40 m, naklon brežin preliva je 1 : 1,5, zavarovan je s kamnitimi ploščami v betonu (globoke fuge). Skupna debelina kamna in betona je 50 cm, kamni so velikosti do 30 cm. Med kamni in 5 cm nad kamni je zemlja z zatravitvijo. Pod prelivno drčo je kratka utrditev s kamnom v betonu in dolvodno zaščito z lesenimi piloti. Iztok pod prelivom ni urejen. V primeru prelivanja, ki pa je mišljeno le ob nastopu izjemnih razmer, se voda pod pregrado prosto razlije (slika 9). [1,3]



Slika 9: Varnostni preliv z zračne strani pregrade (foto: Mušič, 2013)

### 3 SANACIJA VARNOSTNEGA PRELIVA

#### 3.1 Splošno

V času od zadnje sanacije pregrade Prigorica, ki je bila leta 2001, se je na objektih zadrževalnika odkrilo nekaj pomanjkljivosti. Varnostni preliv pregrade ni dovolj varen in zanesljiv. Mnenja pristojnih služb so različna. Eno od mnenj je, da se ob sanaciji leta 2001 ni namenilo dovolj velikega poudarka varnostnemu prelivu. Projektanti so bili mnenja, da je preliv narejen skladno s pravilnikom in da bo zadostoval potrebam, saj je majhna verjetnost, da bo kdaj v uporabi.

Spreminjanje klimatskih razmer povečuje verjetnost nastopa prelivanja vode čez varnostni preliv, kar bi glede na stanje objekta, lahko ogrozilo varnost pregrade in naselja dolvodno. Pregled objekta pregrade nam je potrdil, da varnostni preliv pregrade ni v stanju, ki bi lahko prenesel prelivanja vode (slika 10).



Slika 10: Stanje varnostnega preliva (foto: Mušič, 2012)

Varnostni preliv nima urejenega odtoka vode, ki se preliva čez preliv. Problem je, da ni bilo izvedenega podslapja, kjer bi prišlo do ustrezne disipacije energije in prevezave na strugo dolvodno čez jarek na zračni strani pregrade (slika 11).

Pri prelivanju obstaja velika možnost, da pride do spiranja fug, med kamni na prelivu in prodiranje vode v notranjost pregrade. Napredujoči erozijski procesi v notranjosti pregrade lahko hitro povzročijo porušitev kamene obloge in nezaščitenega telesa pregrade. To bi pomenilo veliko katastrofo za kmetijske površine in naselja dolvodno pod zadrževalnikom.



Slika 11: Prikaz neurejenega podslapja (foto: Mušič, 2013)

## 4 PREDVIDENA REKONSTRUKCIJA VARNOSTNEGA PRELIVA

### 4.1 Splošno

Glede na pomanjkljivosti in probleme, ki jih je zaznati na objektu varnostnega preliva pregrade Prigorica smo se odločili, da bom v sklopu diplomske naloge prikazal zasnovano rekonstrukcije varnostnega preliva na pregradi Prigorica.

Najprej bi bilo potrebno zaščititi gorvodni del pregrade na območju preliva pred pronicanjem vode skozi pregradno telo. Na gorvodnem delu pregrade smo zato predvideli tesnitev s piloti po postopku jet grouting (JG piloti), ki je za ta tip pregrade in temeljna tla primerna rešitev. JG pilote bi izvedli po celotni dolžini na gorvodni strani in po celotni širini na obeh straneh varnostnega preliva (slika 12). Izvedba JG pilotov ob straneh varnostnega preliva bi služila za boljšo stabilnost in trdnost tal in hkrati omogočala utrditev podlage za temelje opornih zidov. Ob straneh varnostnega preliva smo predvideli armirano betonska zidova, ki bosta služila za večjo varnost tako preliva kot celotne pregrade. Po končani izvedbi JG pilotov bomo rekonstruirali celoten varnostni preliv. Za rekonstrukcijo varnostnega preliva bom podal varianti izvedbe, in sicer rekonstrukcijo varnostnega preliva z obnovitvijo obstoječe obloge preliva ter popolno rekonstrukcijo varnostnega preliva z izvedbo konstrukcije iz valjanega betona.



Slika 12: Prag varnostnega preliva z vodne strani pregrade (foto: Mušič, 2012)



## 4.2 Izvedba jet grouting pilotov

### 4.2.1 Opis in namen izvedbe

Z izvedbo JG pilotov bi naredili zatesnitev nasipnega materiala, s katerim bi preprečili pronicanje vode v telo varnostnega preliva in s tem erozijo materiala ter izboljšali stabilnost varnostnega preliva. Tako kot je bilo že omenjeno, bi naj linija JG pilotov potekala po dolžini samega prelivnega polja na gorvodni strani in ob straneh prelivnega polja (slika 13). JG pilote bi izvajali na medosni razdalji 0,5 m, z enofaznim JG postopkom, razvidno v prilogi C.1. Skupno predvidevamo izvedbo 169 pilotov, 83 pilotov v JG steno, ki naj bi potekala po dolžini varnostnega preliva, in 86 pilotov pod armirano-betonska zidova na straneh varnostnega preliva. JG pilote se bi izvedlo od trdnega dolomita, ki je na koti 481 m n.m.v. in vse do vrha terena, ki je na koti 490,15 m n.m.v. (priloga C.5). Tako bi JG pilot meril v dolžino 9,15 m.

Pred pričetkom izvedbe JG pilotov bomo odstranili površinsko plast varnostnega preliva, kamnite plošče debeline 20 cm in 30 cm plasti betona na katerega so položene kamnite plošče. Kamnite plošče bomo odstranili in deponirali na začasno deponijo na gradbišču, saj jih bomo kasneje lahko uporabili. Odpadni betonski material pa bomo odpeljali na za to določeno deponijo oziroma odlagališče. Ko bo podlaga in plato za izvajanje JG pilotov pripravljena, bomo lahko pričeli z izvedbo JG pilotov.



Slika 13: Prikaz osi izvedbe JG pilotov (foto: Mušič, 2013)

## 4.2.2 Pripravljalna dela

### 4.2.2.1 Delovni plato

Na prostoru zračne strani pregrade bomo določili mesto za postavitev jet postaje (silos za cement, mešalna postaja, visokotlačna črpalka in garderobni zabojnik, slika 16). Silos za cement bomo postavili na takšno mesto, da bomo lahko dovažali cement s transportnim vozilom s cisterno. Ob mešalni postaji bomo naredili usedalni bazen velikosti približno 2 m<sup>3</sup>, za odvečno injekcijsko maso (cementno mleko), ki se pojavi ob vsakodnevem čiščenju opreme po končanem delu. Usedalni bazen bomo izvedli površinsko, da bi ga lahko čistili. Med območjem izvedbe JG pilotov in jet postaje bo potekala visokotlačna cev, ki mora biti na območju dovoznih poti ustrezno zavarovana z lesenimi klančinami, tako da je omogočen neoviran transport.

JG pilote bomo izvajali s platoja na katerem bo hidravlični vrtalni stroj za izdelavo JG pilotov (slika 14). Plato mora biti dovolj trden, raven in velik, da se lahko stroj premika po njem, narejen naj bo na varnostnem prelivu. [4]



Slika 14: Hidravlični vrtalni stroj [5]

#### 4.2.2.2 Zakoličevanje objekta

Zakoličevanje objekta, varnostnega preliva pregrade, je prenos situacije iz projekta na teren, ki jo izvede pooblaščen geodetska služba. Geodet na teren prenese položaj in višino objekta. Zakoličevanje JG pilotov se izvede na gradbenih profilih, označene naj bodo vse osi JG pilotov (slika 15).



Slika 15: Primer zakoličevanja [6]

## 4.2.3 Tehnologija dela

### 4.2.3.1 Seznam opreme za jet – grouting izvedbo

Opremo za JG izvedbo sestavljajo:

- hidravlični vrtalni stroj,
- visokotlačna črpalka,
- mešalna postaja,
- silos za cement,
- vrtalno drogovje.



Slika 16: Primer postavitve JG opreme [5]

#### 4.2.3.2 Opis postopka jet – grouting izvedbe

Vrtanje vrtin se izvaja s trokrilnim dletom (premer od 95 mm do 114 mm) ob izpiranju z vodo. Voda mora biti pod tlakom 20 do 30 barov. Ko z vrtalnim drogovjem dosežemo željeno globino, se črpalka preklopi na črpanje mase. Ko se na črpalki doseže želeni pritisk, se začne avtomatsko dvigovanje vrtalnega drogovja ob hkratni zvezni rotaciji. Avtomatika za dvigovanje je nastavljiva, tako da se lahko hitrost rotiranja in dvigovanja injekcijske glave poljubno nastavi. Za izvedbo JG pilotov se glede na sestavo tal določi naslednje karakteristike:

- tlak injektiranja (okoli 400 bar)
- obrati drogovja (okoli 20 min<sup>-1</sup>)
- hitrost dviga (okoli 4 cm / 5 sek)
- w/c faktor (okoli 0,8)

Tok mase se ob povečanju pritiska v sistemu avtomatično, s pomočjo posebnega ventila tik nad dletom preusmeri na stranski šobi (dve šobi premera 3,00 mm), ki se nahajata nad dletom. Ta preklop se zgodi pri tlaku približno 100 bar. Tlak na črpalki pri izvedbi JG pilotov mora biti 400 bar. Cementna masa pri JG postopku s svojo kinetično energijo ruši zemljino, ki se zmeša z injektirno maso. Med dvigovanjem vrtalnega drogovja nastaja slop izboljšane zemljine, katere trdnost je odvisna od lastnosti osnovne zemljine ter vrste cementne mase, ki se injektira. Od lastnosti zemljine je odvisen tudi doseženi premer JG pilota. Po izvedenem injektiranju izvlečemo vrtalno drogovje v celoti ter v vrtino vgradimo zahtevano armaturno palico JG pilota. JG pilote izvajamo po predpisanem vrstnem redu, da preprečimo vplive visokih pritiskov na že izvedene JG pilote. Vrstni red (preskok med piloti) je odvisen od vrste zemljine in dolžine med piloti. Vmesne pilote izvajamo na preskok. Sosednji pilot se lahko izvede naslednji dan. Za izvedbo JG pilota naj bi bila predvidena poraba cementa približno 200 kg/m pilota. [4]

#### 4.2.3.3 Osnovni material

Za izvedbo JG pilotov je predvidena uporaba cementa (portlandski mešani cement), ki se dostavlja na delovišče s transportnim vozilom s cisterno.

#### 4.2.3.4 Delovna sila

Za izvedbo JG pilotov potrebujemo delovno silo:

- vodjo gradbišča,
- strojnika,
- strojnika na mešalni postaji,
- pomočnika strojnika,
- gradbince.

### 4.3 Rekonstrukcija prelivnega polja

#### 4.3.1 Opis postopka obnovitve varnostnega preлива

Po končani izvedbi JG pilotov bo potrebno izvesti izkop gruščnatega materiala na mestih izvedbe armirano-betonskih zidov in armirano-betonskih vezi (priloga C.1 in priloga C.2). Izkopati bo potrebno minimalno količino materiala, toliko da se bodo lahko nemoteno izvajala dela. Del izkopenega materiala se deponira na gradbišču, saj ga bomo po končani izvedbi del ponovno uporabili za zasipe in ureditve brežin, ves odvečni material pa se odpelje na trajno deponijo oziroma odlagališče. Nato je potrebno izvesti armirano-betonsko vez nad JG piloti, ki so narejeni po dolžini varnostnega preлива in armirano-betonski zid na dolvodni strani po celotni dolžini in širini podslapja (slika 17). Zid na dolvodni strani bo namenjen zaključku ureditve podslapja. Zid je dolžine 51 m, višine 1 m in debeline 0,3 m. Vez je dolžine 41 m, višine 0,55 m in debeline 0,5 m. Izvedemo ju tako, da na dovolj trdno podlago položimo 10 cm podložnega betona, nato naredimo dvostranski opaž za zid in vez, v katerega vstavimo potrebno armaturo in ju zabetoniramo s svežo betonsko mešanico. Istočasno izvajamo tudi oporna zidova na straneh varnostnega preлива nad izvedenimi JG piloti. Armirano-betonska zidova sta dolžine 9,40 m, višine 1,75 m in debeline 0,3 m (priloga C.6). Za izvedbo podpornih zidov je najprej potrebno položiti 10 cm podložnega betona na izvedene JG pilote, nato je potrebno narediti dvostranski opaž za zidova. V pripravljen opaž je potrebno vstaviti potrebno armaturo in zidova zabetonirati s svežo betonsko mešanico.



Slika 17: Osi postavitve zidov na varnostnem prelivu pregrade Prigorica  
(foto: Mušič, 2012)

Podlago varnostnega preliva je potrebno utrditi oziroma zbiti do določene trdnosti in jo primerno pripraviti za izvedbo armirano-betonske plošče debeline 20 do 30 cm. Utrdimmo in pripravimo jo z večkratnim valjanjem. Po določenem času, ko beton doseže dovolj veliko trdnost se armirano-betonske zidove in vez razopaži. Po razopažitvi vezi in zidov bo potrebno narediti armirano-betonsko ploščo. Med izvajanjem plošče se takoj na svežo betonsko mešanico položijo kamnite plošče, ki smo jih odstranili pred pričetkom izvajanja rekonstrukcije varnostnega preliva in jih deponirali na gradbišču. Med kamnitimi ploščami je potrebno pustiti nekaj centimetrov debele fuge, ki jih je potrebno s fino betonsko mešanico zadelati oziroma zaliti.

Vsa betonska mešanica, ki je potrebna za izvedbo rekonstrukcije varnostnega preliva na pregradi, se dostavlja na gradbišče z avtomešalcem s črpalko. Betonska mešanica se bo vgrajevala s pomočjo avtomešalca s črpalko (slika 18), tako da bo betonska mešanica v najkrajšem možnem času vgrajena, kar bo pripomoglo k bolj kvalitetni vgradnji betonske mešanice. Obvezna pa je tudi uporaba vibratorjev za beton (vibracijske igle).



Slika 18: Prikaz betoniranja z avtomešalcem s črpalko [7]

#### 4.3.2 Osnovni material

Za rekonstrukcijo varnostno prelivnega polja potrebujem betonsko mešanico, ki jo pripeljemo iz bližnje betonarne z avtomešalcem s črpalko, katera nam omogoči hitrejšo in kvalitetnejšo vgradnjo. Potrebno armaturo pripeljemo na gradbišče, po potrebi jo ukrivljamo in vežemo. Uporabimo deponirane kamnite plošče, ki jih položimo na svežo betonsko mešanico. Lesene opažne plošče pripeljemo s tovornim transportnim vozilom.

#### 4.3.3 Delovna sila

Za rekonstrukcijo varnostnega preliva potrebujemo delavno silo:

- vodjo gradbišča,
- gradbince KV,
- tesarja,
- pomočnike gradbincev,
- strojnike težke gradbene mehanizacije.



#### 4.4 Valjani beton

Druga možna rekonstrukcija varnostnega preliva, ki bi bila izvedljiva na objektu pregrade Prigorica, je izvedba preliva z valjanim betonom. Celoten varnostni preliv rekonstruiramo tako, da uporabimo tehnologijo valjanega betona (slika 19).



Slika 19: Prikaz gradnje s tehnologijo valjanega betona [8]

#### 4.4.1 Predstavitev valjanega betona

Inštitut v ZDA definira valjani beton, kot beton stisnjen z valjanjem. Angleški izraz za valjani beton je RCC (roller compacted concrete). Ti betoni so posebni betoni, saj vsebujejo majhne količine cementa, so zemeljsko vlažni in se jih lažje vgradi. Bolj kot sestava betona je pomembna tehnologija vgradnje betona, saj se razlikuje od običajnega vgrajevanja betonske mešanice. Pri valjanih betonih ni potrebna uporaba opažev, proces vgrajevanja betona je bistveno hitrejši kot pri navadnih betonskih mešanicah. Valjani beton se razlikuje od običajnih betonov tudi v tem, da je možnost nanosa naslednje plasti betona bistveno hitrejša.

Vse prednosti, ki jih ima valjani beton pripomorejo k hitrejši izvedbi gradnje. Izvajanje del z valjanim betonom se najpogosteje uporablja pri betonskih težnostnih pregradah, ločno težnostnih pregradah, nasipih in nizko gradnjah (gradnja cest, parkirišč ...). Pri betonskih pregradah se tehnologija valjanega betona uporablja za graditev novih pregrad, rekonstrukcijo starih pregrad (povečanje stabilnosti pregrade), izboljšanje nasipov ... Način vgradnje in uporaba valjanega betona se je razvijala postopoma. Začetki gradnje segajo v leto 1960.

Izvedba objekta z valjanim betonom ima mnoge prednosti pred izvedbo z navadnim betonom, ima pa tudi nekaj slabosti, ki jih je potrebno upoštevati. Vse prednosti in slabosti so precej odvisne od tipa betonske mešanice, metode dela, vremenskih razmer ... Običajno je način gradnje z valjanim betonom hitrejši, stroški gradnje pa bistveno nižji. Valjani beton ima tudi slabosti, saj se lahko pri nepravilnih pogojih gradnja močno podraži (pomanjkanje pravega agregata, trda skala je slabe kvalitete ...). [9,10]

#### 4.4.2 Opis postopka in namen izvedbe

Z izvedbo valjanega betona bi rekonstruirali obstoječe stanje varnostnega preliva in onemogočili vodoprepustnost ter izboljšali delovanje preliva. Po končani izvedbi JG pilotov je potrebno varnostni preliv pripraviti za izvedbo valjanega betona, tako kot je opisano v opisu postopka izvedbe pri obnovitvi obstoječega stanja varnostnega preliva. Ko je narejen izkop, armirano-betonski zidovi in armirano-betonska vez, lahko začnemo z izvedbo valjanega betona. Izvedba valjanega betona bi naj potekala tako, da najprej izkopljemo plast gruščnatega materiala, ki ga sprotno odvažamo na trajno deponijo. Utrdimo podlago po izkopanem materialu in izvedemo plast valjanega betona. Takšno tehnologijo izvedbe uporabimo za vseh 7 plasti valjanega betona, ki jih lahko vidimo pri prečnem profilu v prilogi C8. Valjani beton se naredi iz agregata, cementa, z dodajanjem vode in ostalih potrebnih dodatkov. Mešanica valjanega betona se pripelje z bližnje betonarne. Pripelje se z avtomešalcem s črpalko, tako da se bo mešanica vgradila direktno z mešalca na mesto vgradnje. Mešanico valjanega betona se razporedi po površini z buldožerjem v plasteh po 30 cm, lahko tudi večje ali manjše debeline plasti, vendar je pri debelejših plasteh problem zbijanje betonske mešanice. Ko se valjani beton razporedi po površini, ga z vibracijskim valjarjem valjamo do določene zbitosti. Proces valjanja mora biti točno določen, da se dobi zeleno stopnjo zbitosti betonske mešanice. Število prehodov valjanja se običajno giblje okoli 7, pri čemer se pri zadnjem prehodu valjanja uporabi vibrator, ki še bolj zgosti beton. Prednost valjanega betona je ta, da lahko naslednjo plast valjanega betona vgradimo že po 6 do 10 urah. Ker pa spodnja plast betona še ni dokončno otrdela, se ti dve plasti povežeta med seboj ter se tako naredi enovita celota valjanega betona. Za boljšo oprijemljivost plasti, lahko uporabimo ročne vibratorje, ki delno premešajo te plasti. V primeru daljšega premora ali otrdelosti betonske plasti je potrebno površino pred nanosom naslednje plasti očistiti in mehansko obdelati, da se znebimo umazanije in površinske oslabilnosti betona. Ta problem lahko rešimo tudi tako, da uporabimo plast zelo fine malte ali polimerne premaze, ki omogočajo boljšo oprijemljivost plasti. V tem primeru je smiselno uporabiti plast boljšega navadnega betona, ki nam služi kot prevleka in zaščita valjanemu betonu ter še dodatno zatesni prepustne mejne plasti. [9,10]

#### 4.4.3 Tehnologija izvedbe valjanega betona

##### 4.4.3.1 Seznam opreme za izvedbo

Oprema za izvedbo postopka valjanega betona je v sestavi:

- avtomešalec s črpalko,
- buldožer (slika 20),
- vibracijski valjar (slika 21).



Slika 20: Buldožer [11]



Slika 21: Vibracijski valjar [12]

#### 4.4.3.2 Osnovni material

Sestava betonske mešanice valjanega betona se razlikuje od navadnih betonskih mešanic. Razlika je zaradi načina vgradnje, saj mora valjana betonska mešanica obdržati svojo konsistenco, ki podpira težo valjarja, hkrati pa mora biti primerna za vgrajevanje z vibracijskim valjarjem. Pomembna faktorja, ki vplivata na valjano betonsko mešanico, sta zrnavost agregata in količina cementne paste. Pri cementni pasti je pomembno, da zalije vsa zrna agregata, in da tvori gosto kompaktno valjano betonsko mešanico. Materiale, ki jih uporabljamo pri običajnih betonskih mešanicah, lahko uporabimo tudi pri valjanih betonih, saj so omejitve valjanega betona milejše.

Potrebna bo tudi betonska mešanica za armirano-betonske zidove in armirano-betonsko vez, ki jo pripeljemo iz bližnje betonarne z avtomešalcem s črpalko. Armaturo pripeljemo na gradbišče s tovornim transportnim vozilom in jo po potrebi ukrivljamo in vežemo na licu mesta. Lesene opažne plošče prav tako pripeljemo s tovornim vozilom.

- CEMENT

Pri valjanih betonih se lahko uporabljajo vse vrste portland cementa, vendar se pri masovni uporabi uporablja cement, ki proizvaja nizko hidrationsko toploto. Najpogosteje se uporabljajo cementi tipa I. Lahko nastopajo cementi tipa II (sproščajo zmerno hidrationsko toploto), tipa IV (pucolanski cementi), tipa V (sulfatno odporni cementi). Tipi cementa, ki nastopajo poleg cementa tipa I sproščajo svojo moč počasneje, vendar je njihova končna trdnost večja (vsi tipi cementov so predstavljeni in določeni v standardu SIST EN 197-1).

Največ težav pri valjanem betonu predstavlja hidrationska toplota, ker se plasti valjanega betona nanašajo v zelo kratkem času in se hidrationska cementa še ni izvedla do konca. Če se hidrationska toplota ne sprosti, je možen nastanek notranjih napetosti v betonu. Zato je potrebno hidrationsko toploto omejiti tako, da uporabimo cemente, ki sproščajo manjšo hidrationsko toploto in uporabimo manjše količine cementa, del cementa nadomestimo s pucolanom ali elektrofiltrskim pepelom. Priporočljivo je, da se valjani beton vgrajuje v hladnem vremenu. Kot dodatek valjanem betonu se lahko doda pucolani ali elektrofiltrski pepel za :

- delno nadomestilo cementu (znižamo hidrationsko toploto),
- delno nadomestilo cementu (znižamo ceno valjanega betona),
- uporaba finih delcev agregata.

- AGREGAT

Kontrola lastnosti in izbira pravega zrna agregata sta pomembna faktorja, ki vplivata na kvaliteto valjanega betona. Agregat, ki je primeren za navadne betonske mešanice, naj bi bil tudi primeren za uporabo pri valjanem betonu, vendar to ne drži vedno. Zato je priporočljiva kontrola agregata.

Pri valjanem betonu je izbira pravega agregata zelo pomembna, saj je količina cementa v valjanem betonu minimalna, zato je lastnost valjanega betona v večji meri odvisna od lastnosti agregata. Problem agregata v betonski mešanici je v njegovi segregaciji, saj povzroča neenakomerne lastnosti valjanega betona. Za omejitev segregacije je pomembno omejiti največjo velikost zrna agregata. Maksimalno zrno, ki ga je smiselno uporabiti pri izdelavi valjanega betona je zrno velikosti 75 mm, v praksi je velikost znižana na zrno 50 mm, saj je manjša velikost zrna manj podvržena segregaciji betona. Pri valjanem betonu ni priporočljivo uporabiti prevelik delež finih frakcij, ker je potem večja potreba po deležu cementa in vode. Zato je najbolje, da se delež finih frakcij agregata in dodatkov valjanemu betonu omeji na maksimalno vrednost 12 % volumna agregata. So pa fini delci primerni za

zapolnitev prostora med zrni agregata, kar vpliva na vgrajevanje, število prehodov valjanja, zmanjšanje segregacije in prepustnost valjanega betona.

- **DODATKI**

V mešanico valjanega betona se pogosto dodajajo razni dodatki, ki so pri valjanem betonu namenjeni zmanjšanju hidrationske toplote in izboljšanju vgrajevanja. Najpogosteje se uporabljajo pucolani ali elektrofiltrski pepeli. Dodatka sta namenjena nadomestitvi dela portland cementa s čimer spremenita potek hidrationske, s tem pa celoten potek sproščanja hidrationske toplote.

Elektrofiltrski pepel je heterogen, drobno prašnat material, sestavljen iz okroglih ali zaobljenih steklastih delcev. Elektrofiltrski pepel je mineralni preostanek gorenja zmletga premoga v termoenergetskih objektih, ki se na poti iz kotla v dimnik odloži na elektrostatičnih filtrih.

Pucolan ali pucolanski pepel je silikatna in aluminatna snov, ki v prisotnosti vode reagira s kalcijevim hidroksidom. Pucolan je fino zrnat vulkanski pepel. [9,10]

#### **4.4.3.3 Delovna sila**

Za izvedbo del z valjanim betonom potrebujemo delavno silo v sestavi:

- vodjo gradbišča,
- gradbenika KV,
- pomočnika gradbenika,
- tesarja,
- strojnika gradbene mehanizacije.

## **5 ZUNANJA UREDITEV PO KONČANI REKONSTRUKCIJI**

### **5.1 Splošno**

Po zaključku del bo potrebno na objektu pregrade Prigorica vzpostaviti stanje, ki bo čim bolj podobno prvotnemu.

V času izvajanja del je potrebno poskrbeti za varstvo pred izpusti nevarnih snovi v zadrževalnik. Ves odvečni material bo potrebno odpeljati na za to določeno deponijo oziroma odlagališče izven območja ohranjanja narave.

Po končanih delih bo potrebno varnostni preliv, na zračni in vodni strani pregrade, prilagoditi obstoječemu terenu z izvedbo brežin. Brežine bo potrebno zavarovati pred erozijo s kamnitimi ploščami iz lomljenca debeline od 30 do 40 cm. Fuge pa morajo biti dovolj široke in zatravljene.

Po izvedbi opornih zidov bosta v zaledju zidu nastala jarka, ki ju bo potrebno zasuti z nasipnim materialom ter na koncu zatraviti.

Na koncu bi bilo smiselno postaviti znake za prepoved vožnje s kolesi, motornimi kolesi in kolesi z motorjem ter prepovedati zadrževanje nepooblaščenim osebam na objektu zadrževalnika Prigorica.



## 6 OPIS UREDITVE GRADBIŠČA ( PRILOGA B)

### 6.1 Ureditev zavarovanja gradbišča proti okolici

Gradbišče Prigorica bo ves čas gradnje ob robu gradbene parcele ograjeno z PVC ograjo, višine 2 m. Prehod in dostop na gradbišče mora biti prost, dovolj širok, redno očiščen in vzdrževan ter ustrezno osvetljen.

Gradbiščni red in kopija prijave gradbišča morata biti izobešena na vidnem mestu ob vhodu na gradbišče (slika 22).



Slika 22: Gradbiščni red [13]

Na vhodu na gradbišče se namestijo opozorilni napisi:

- POZOR GRADBIŠČE
- PREPOVEDAN DOSTOP NEZAPOSLENIM
- NEVARNOST UDARCA V GLAVO
- NEVARNOST PADCA PREDMETA IZ VIŠINE
- OBVEZNA UPORABA OSEBNE VAROVALNE OPREME
- OBVEZNA UPORABA ZAŠČITNE ČELADE
- GLAVNA NAPISNA TABLA s podatki o gradnji oziroma projektu

## 6.2 Ureditev pomožnih prostorov

Za potrebe garderob delavcev (v največjem obsegu del bo na gradbišču do 15 delavcev) in za potrebe vodstva gradbišča ter nadzor na gradbišču se na gradbišču postavijo:

- kombinirani bivalni kontejner (pisarna, vodstvo, nadzor),
- bivalni kontejner (garderoba, jedilnica),
- montažno kovinsko skladišče za potrebe shranjevanja ročnega orodja in opreme,
- WC kabina.

Namestitev kontejnerjev se izvede ob robu ograjenega dela gradbišča. [13]

## 6.3 Ureditev prometnih komunikacij, zasilnih poti in izhodov

Dovoz gradbenih materialov se bo izvajal iz regionalne ceste na krajevno cesto do gradbiščne transportne poti. Odvoz izkopanega materiala na zunanjo deponijo oziroma odlagališče bo potekal v obratni smeri. Širina transportne poti je minimalno 3,00 m. Prehod in dostop na gradbišče mora biti prost, dovolj širok, redno očiščen in vzdrževan, ter ustrezno osvetljen. Pri izvozu iz gradbišča je potrebno zagotoviti, da se gumi kolesa tovornih vozil pred izvozom na glavno cesto očistijo blata in umazanije. [13]

## 6.4 Skladiščenje materiala na gradbišču

Lokacija gradbiščne deponije je razvidna iz organizacijske sheme gradbišča. Material, ki bo skladiščen na gradbišču, se bo dovažal v količinah, ki bodo zagotavljale nemoten potek gradnje. Deponije gradbenega materiala bodo v ograjenem in utrjenem delu gradbišča, predvsem ob samem grajenem objektu. Skladiščenja nevarnih snovi in materialov ne bo. Nevarni material, ki predstavlja nevarnost bo samo gorivo in se bo na delovišče dostavljalo v posodah ter se takoj pretočilo v rezervoarje strojev. [13]

## 6.5 Nakladanje in razkladanje materiala

Med glavne gradbene materiale štejemo cement, beton, opaž, les, armaturo, armaturne mreže. Transport gradbenega materiala na gradbišče in odvoz izkopanega materiala iz gradbišča bo izveden s tovornimi vozili.

Vertikalni transport kosovnega in paletnega materiala bo izveden:

- s stroji težke gradbene mehanizacije,
- avtodvigalom,
- ročno,
- sipek material se bo razkladal s stresanjem. [13]

## **6.6 Zavarovanje in označevanje nevarnih mest na gradbišču**

Dostopi na gradbišče morajo biti označeni z opozorilnimi napisi, da je dostop nezaposlenim prepovedan. Delavcem, ki ne upravljajo z mehanizirano opremo, je prepovedano zadrževanje v njihovem delavnem območju. Cono nevarnosti predstavljajo posamezna mesta, ta mesta pa so predvsem:

- premikajoča vozila in stroji, območja nakladanja in razkladanja,
- delo v manipulacijskem prostoru avtodvigalo, avtomešalec s črpalko, stroji težke gradbene mehanizacije,
- konstrukcijske ovire,
- hoja po neravnini,
- zemeljska dela, zidarska dela, tesarska dela, železokrivska dela. [13]

## **6.7 Ureditev električnih napeljav**

Na lokacijo gradbišča se postavi elektro agregat ustrezne moči s prirejeno gradbiščno elektro omarico. Ob postavitvi elektro omarice je potrebno izvesti elektro meritev o delovanju zaščitnega tokovnega stikala in ozemljitve. [13]

## **6.8 Varstvo pred požarom**

Pred pričetkom izvajanja del na gradbišču se namestijo gasilni aparati na določena mesta po načrtu organizacije gradbišča in sicer:

- zunaj ob skladiščnem provizoriju,
- pred vhodom v pomožne prostore (bivalni kontejner),
- v območju jet postaje.

Gasilni aparati se na opredeljenih lokacijah namestijo na posebna obešala v višini dosega rok.

Dostopi do gasilnih aparatov morajo biti prosti. Delavci zaposleni na gradbišču morajo biti seznanjeni s požarno preventivo in delovanjem gasilnega aparata. [13]

## **6.9 Organizacija prve pomoči**

Na gradbišču bo v gradbiščni pisarni nameščena omarica prve pomoči z ustreznim sanitetnim materialom ter seznamom pomembnih telefonskih števil.

- Center za obveščanje : 112
- Policija: 113
- Vodje posameznih del. [13]

## 7 MEHANSKA ANALIZA AB ZIDU

Stabilnost zidu preverimo tam, kjer je le ta najvišji. Vpliv podlage se upošteva, porazdelitve normalnih napetosti so linearne, material je linearno elastičen, prerez se ne deformira.

V programu CADAM sem statično preveril AB zid in določil dimenzije, ki zadostujejo zahtevanim varnostnim kriterijem.

### 7.1 Program CADAM

Z računalniškim programom CADAM računamo stabilnost betonskih težnostnih konstrukcij. Uporablja se tudi za raziskave in razvoj konstrukcijskih lastnosti in varnost betonskih konstrukcij. S programom izvajamo stabilnostne analize za hidrostatične, seizmične, dinamične obremenitve. Uporabnikom je omogočen prikaz stabilnosti konstrukcij, mehansko obnašanja konstrukcij, pod različnimi pogoji (geometrija, vzgon, drenaža, nastanek razpok ...). [14]

### 7.2 Izračun AB zidu s pomočjo programa CADAM

Pri izračunu stabilnosti je potrebno upoštevati naslednje obtežbe:

- Lastna teža (stalna obtežba): specifična teža betona  $\gamma = 14 \text{ KN/m}^3$
- Teža vode (stalna, izjemna obtežba): teža vode  $\gamma = 10 \text{ KN/m}^3$
- Sedimenti: običajno sedimente obravnavamo kot tekočine
- Vzgon (stalna obtežba): za redukcijo vzgona upoštevamo  $\lambda = 0,7-0,85$
- Potres (izjemna obtežba)
- Druge obtežbe (led, valovi, temperaturni gradient, porni tlak, dinamične obremenitve)

Varna konstrukcija je tista konstrukcija, ki ne ogroža ljudi ali predmete in izpolnjuje predpisane varnostne kriterije. V primeru, da konstrukcija ne izpolnjuje predpisanih varnostnih ukrepov, lahko pride do porušitve konstrukcije. [14]

Pri izračunu stabilnosti je potrebno upoštevati tudi parametre materiala konstrukcije:

Armirani beton:

- Tlačna trdnost  $f_c = 30000$  KPa
- Natezna trdnost  $f_t = 1000$  KPa
- Kohezija  $c = 550$  KPa
- Strižni kot  $\varphi = 55^\circ$

Dolomitna podlaga:

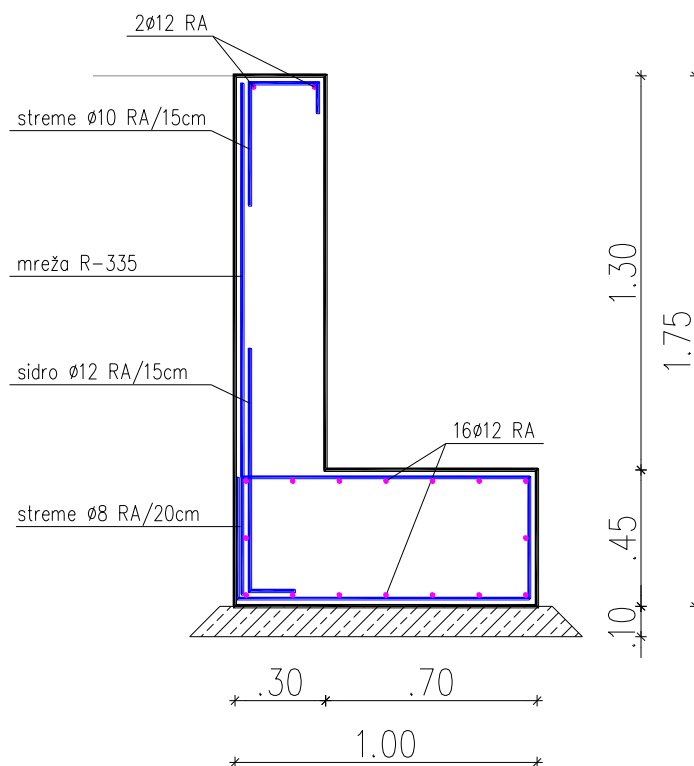
- Tlačna trdnost  $f_c = 40000$  KPa
- Natezna trdnost  $f_t = 1000$  KPa
- Kohezija  $c = 500$  KPa
- Strižni kot  $\varphi = 35^\circ$

Z izračunom stabilnosti AB podpornega zidu sem ugotovil, da v spodnjem delu zidu pride do velikih nateznih napetosti (priloga A). Natezne napetosti bi lahko povzročile razpoke oziroma porušitev zidu. Zato predlagam, da se v zid vstavi potrebna armatura, ki bi omejila širjenje razpok v zidu oziroma njegovo porušitev (slika 23).

Z vstavljenjo armaturo v podporni zid sem dobil končne dimenzije zidu, ki ustrezajo vsem varnostnim kriterijem (priloga A in slika 23).

Dimenzija AB zidu (slika 23):

- Dolžina AB zidu;  $d = 9,40$  m



Slika 23: Dimenzije zidu in prikaz armature (M 1 : 25)

## 8 POPIS DEL, PREDIZMERE IN OKVIRNI STROŠKI

Za rekonstrukcijo varnostnega preлива na pregradi Prigorica sem naredil popisa del s pred izmerami in okvirnimi stroški.

Prvi popis zajema obnovitev obstoječega varnostnega preлива in izvedbo JG pilotov, kar je razvidno iz priloge D.

Drugi pa rekonstrukcijo varnostnega preлива s tehnologijo valjanega betona in izvedbo JG pilotov, kar je razvidno iz priloge E.

Popisa vsebujeta glavne dele procesa gradnje, in sicer pripravljajna dela, zemeljska dela, betonska dela in tesarska dela. V popisih sem uporabil okvirne količine oziroma izmere, uporabljene cene so trenutno aktualne na Slovenskem trgu. S popisom del in pred izmerami smo dobili okvirni oceni rekonstrukcije varnostnega preлива. Obnova obstoječega varnostnega preлива in izvedba JG pilotov je ocenjena na 125.740,68 evra (preglednica 2). Rekonstrukcija preлива s tehnologijo valjanega betona in izvedba JG pilotov je ocenjena na 151.633,35 evra.

To pomeni, da je ocenjena vrednost rekonstrukcije varnostnega preлива z izvedbo valjanega betona in JG pilotov za 25.892,67 evra oziroma 25% dražja (preglednica 3). Glede na to, da je konstrukcija

preliva iz valjanega betona bistveno bolj odporna na dinamične obremenitve prelivajoče se vode ocenjujem, da je, kljub višji ceni, izvedba rekonstrukcije z uporabo tehnologije valjanega betona boljše izbira.

Preglednica 2: Rekapitulacija del obnovitve varnostnega preлива in izvedba JG pilotov [15]

<b>REKAPITULACIJA</b>		
<b>A.</b>	<b>PRIPRAVLJALNA DELA</b>	<b>14.421,45 €</b>
<b>B.</b>	<b>ZEMELJSKA DELA</b>	<b>17.290,97 €</b>
<b>C.</b>	<b>BETONSKA DELA</b>	<b>87.055,06 €</b>
<b>D.</b>	<b>TESARSKA DELA</b>	<b>4.169,00 €</b>
<b>E.</b>	<b>RAZNA DELA</b>	<b>2.804,20 €</b>
<b>Skupaj:</b>		<b>125.740,68 €</b>

Preglednica 3: Rekapitulacija del rekonstrukcije varnostnega preлива z izvedbo valjanega betona in JG pilotov [15]

<b>REKAPITULACIJA</b>		
<b>A.</b>	<b>PRIPRAVLJALNA DELA</b>	<b>14.421,45 €</b>
<b>B.</b>	<b>ZEMELJSKA DELA</b>	<b>20.390,97 €</b>
<b>C.</b>	<b>BETONSKA DELA</b>	<b>109.847,73 €</b>
<b>D.</b>	<b>TESARSKA DELA</b>	<b>4.169,00 €</b>
<b>E.</b>	<b>RAZNA DELA</b>	<b>2.804,20 €</b>
<b>Skupaj:</b>		<b>151.633,35 €</b>



## 9 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi sem obravnaval varnostni preliv na pregradi Prigorica, ki predstavlja glede na projektno zasnovano šibko točko pri varnosti pregrade. Če bi prišlo do prelitja pregrade obstaja resna nevarnost, da se pregrada na tem mestu poruši. V nalogi sem variantno obdelal rešitvi rekonstrukcije varnostnega preliva, s katero bomo omogočili večjo in bolj zanesljivo obratovanje in povečali varnost objekta.

Obe rešitvi predvidevata, da se izvede tesnitev na čelni strani preliva s sistemom pilotov po tehnologiji jet grouting, ki segajo do temeljne hribine pod pregrado. Ob strani je preliv zavarovan z armirano-betonskim podpornim zidom, ki je temeljen na utrjeno podlago z jet grouting piloti. Za prelivni del smo predlagali, da se po prvi varianti rekonstruira na enak način kot je izvedena sedaj, s kamnom v betonu, le z razliko, da je pod oblogo armirano betonska nosilna plošča. Po drugi varianti pa smo naredili rekonstrukcijo preliva z uporabo valjanega betona. Obe varianti zagotavljata popolno obratovalno pripravljenost preliva.

V diplomski nalogi sem posvetil pozornost tudi organizaciji in tehnologiji izvedbe rekonstrukcije varnostnega preliva. Opisal in predstavil sem načine izvedbe posameznih del, ki vključujejo tehnologijo izvedbe in organizacijo del na gradbišču ter jih podkrepil s slikovnim gradivom, ki sem ga pridobil osebno na objektu, v literaturi in na spletnih straneh.

Opisani in predstavljeni varianti za rekonstrukcijo varnostnega preliva na desnem boku pregrade Prigorica sem še dodatno podkrepil z narisanimi posameznimi načrti s pomočjo računalniškega programa AutoCAD in statično preverbo podpornih zidov v območju varnostnega preliva ter določil dimenzije, ki zadostujejo določenim varnostnim kriterijem z računalniškim programom CADAM. Izračunal sem tudi okvirno ceno stroškov rekonstrukcije. Ne glede na to, da je rekonstrukcija z uporabo tehnologije valjanega betona dražja od zgolj utrditve prelivnega dela, pa trdnost in odpornost konstrukcije na dinamične vplive prelivajoče vode govori v prid izvedbe rekonstrukcije z uporabo tehnologije valjanega betona.

Upam in verjamem, da se bo tako zelo potrebna rekonstrukcija varnostnega preliva na pregradi Prigorica izvedla v najkrajšem možnem času. Ali se bodo projektanti, ki bodo projektirali omenjeno rekonstrukcijo objekta, odločili za idejni rešitvi, ki sem ju predlagal v diplomski nalogi, ali pa se bodo odločili za katero koli drugo primerno rešitev, ni tako pomembno. Pomembnejše je, da se bo lastnik objekta v kratkem času odločil in začel z izvedbo tako potrebne obnove omenjenega objekta.

## VIRI

- [1] Peček, M. 2006. Visokovodne razmere na reki Ribniščici. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba M. Peček): 10-25 str.
- [2] Zadrževalnik Prigorica sanacija pregrade. 2001. Ministrstvo za okolje in prostor. Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja.
- [3] Zadrževalnik Prigorica sanacija pregrade. 2003. Ministrstvo za okolje in prostor. Projekt izvedenih del.
- [4] Tomaš, G. 2012. Tehnološko varnostni elaborat za izvedbo jet grouting pilotov. SGP Pomgrad-GNG d.o.o.
- [5] Geoinvest d.o.o. 2013. Pilotiranje. <http://www.geoinvest.si/default.aspx?ID=102> (Pridobljeno 10. 5. 2013.)
- [6] Geotrend d.o.o. 2013. Zakoličbe stavb in objektov. <http://www.geotrend.si/storitve/inzenirska-geodezija/zakolicbe-stavb-objektov> (Pridobljeno 10. 5. 2013.)
- [7] Obrat betonarne. 2013. Gradbeno podjetje granit. <http://www.granit.si/lang-sl/dejavnosti/obrat-betonarne.html> (Pridobljeno 10. 5. 2013.)
- [8] Mehta, P.K. and Monteiro, P.J.M. 2008. Concrete: microstructure, properties and materials. [https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=gmail&attid=0.1.0.15&thid=13e92d0e114fc3b1&mt=application/pdf&url=https://mail.google.com/mail/?ui%3D2%26ik%3D8dc21344aa%26view%3Datt%26th%3D13e92d0e114fc3b1%26attid%3D0.1.0.15%26disp%3Dsafe%26realattid%3Df\\_hgjokf2t14%26zw&sig=AHIEtbScIW6BaBYY7d9fqWf8WHEnEFApEw](https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=gmail&attid=0.1.0.15&thid=13e92d0e114fc3b1&mt=application/pdf&url=https://mail.google.com/mail/?ui%3D2%26ik%3D8dc21344aa%26view%3Datt%26th%3D13e92d0e114fc3b1%26attid%3D0.1.0.15%26disp%3Dsafe%26realattid%3Df_hgjokf2t14%26zw&sig=AHIEtbScIW6BaBYY7d9fqWf8WHEnEFApEw) (Pridobljeno 11. 5. 2013.)
- [9] Timothy, D., Fares, A. 2008. Roller-compacted Concrete for Dam Safety Modifications. Anais do 50º Congresso Brasileiro do Concreto – 1st Brazilian International RCC Symposium. Brazil: str. 1-17.  
<http://www.ibracon.org.br/eventos/50cbc/RCC/Dolen-Abdo20Dam%20safety%20modifications.pdf>  
(Pridobljeno 20. 10. 2012.)

[10] Šimic, J. 2006. Uporaba valjanih betonov za nasipe. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba J. Šimic): 79 str.

[11] Borštnar, M. 2008. Zavod mladi podjetnik. Poslovna priložnost: ogromen peskovnik.  
<http://mladipodjetnik.si/novice-in-dogodki/novice/poslovna-priloznost-ogromen-peskovnik>  
(Pridobljeno 10. 5. 2013.)

[12] Teknox group Slovenije d.o.o. 2013. Kompaktorji-valjarji CAT.  
<http://www.teknoxgroup.com/si/storitve/najem-strojov/flota> (Pridobljeno 10. 5. 2013.)

[13] Darma d.o.o. Služba varnosti in zdravja pri delu ter požarnega varstva. 2011. Varnostni načrt. Čistilna naprava in kanalizacija: str. 2-10.

[14] Bergant, U. 2012. Mehanska analiza težnostne pregrade. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba U. Bergant): str. 13-28.

[15] Car, I. 2013. Rekonstrukcija preлива na pregradi Drtiščica. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba I. Car): Priloga A.

## **SEZNAM PRILOG**

**PRILOGA A:** IZRAČUN PODPORNEGA ZIDU Z RAČUNALNIŠKIM PROGRAMOM  
CADAM

**PRILOGA B:** SHEMA ORGANIZACIJE GRADBIŠČA

**PRILOGA C:** NAČRTI IDEJNIH REŠITEV

<b>Priloga C.1:</b> Situacija izkopa z JG piloti	M 1 : 2000
<b>Priloga C.2:</b> Situacija izkopa z AB zidovi in AB vezjo	M 1 : 2000
<b>Priloga C.3:</b> Normalni profil	M 1 : 200
<b>Priloga C.4:</b> Situacija tip 1	M 1 : 2000
<b>Priloga C.5:</b> Prečni profil tip 1	M 1 : 200
<b>Priloga C.6:</b> Vzdolžni prerez tip 1	M 1 : 200
<b>Priloga C.7:</b> Situacija tip 2	M 1 : 2000
<b>Priloga C.8:</b> Prečni profil tip 2	M 1 : 200
<b>Priloga C.9:</b> Vzdolžni prerez tip 2	M 1 : 200

**PRILOGA D:** POPIS DEL, PRED IZMERE IN OKVIRNI STROŠKI OBNOVITVE  
VARNOSTNEGA PRELIVA IN IZVEDBA JG PILOTOV

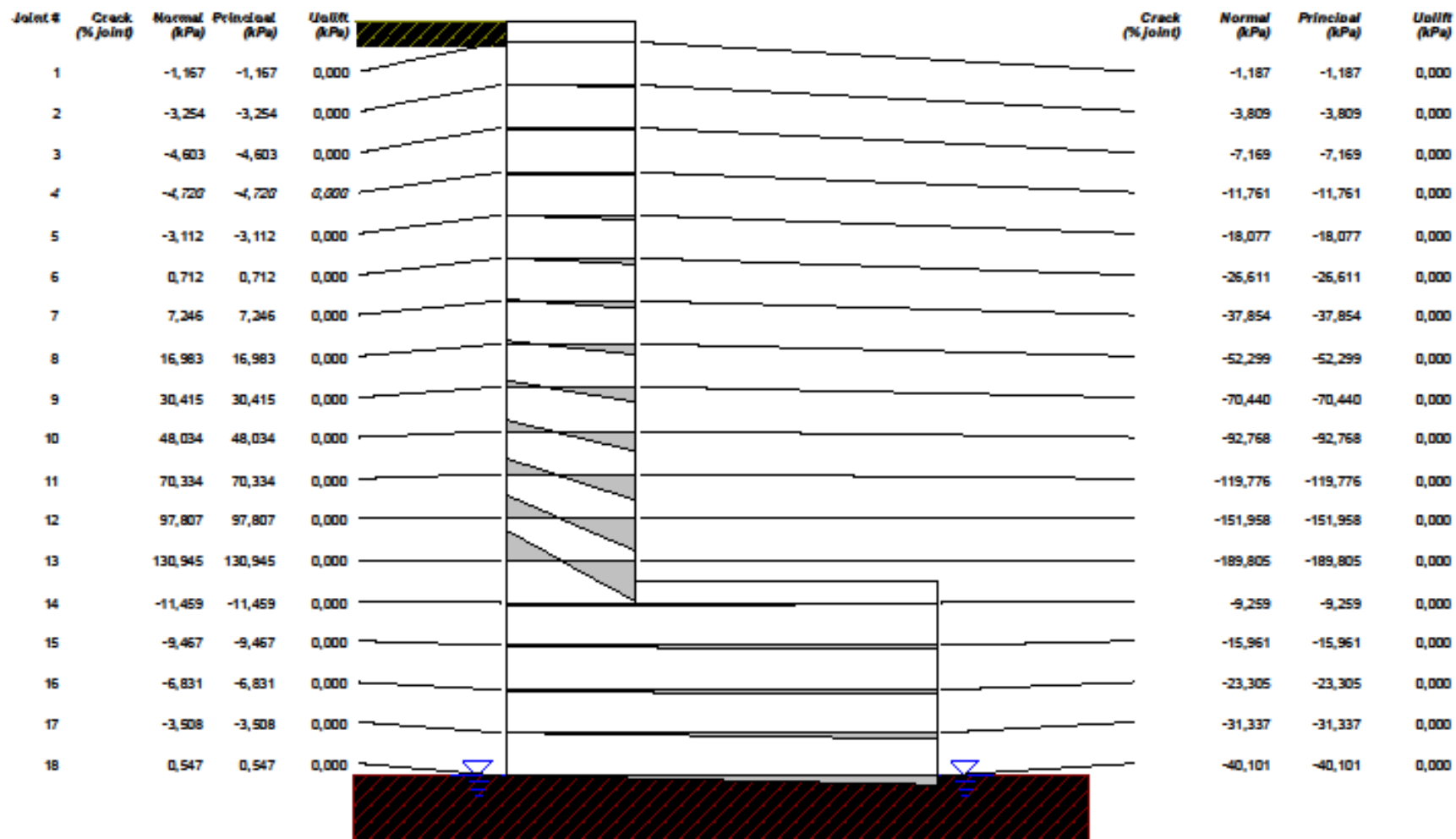
**PRILOGA E:** POPIS DEL, PRED IZMERE IN OKVIRNI STROŠKI REKONSTRUKCIJE  
VARNOSTNEGA PRELIVA V IZVEDBI VALJANEGA BETONA IN  
IZVEDBA JG PILOTOV

**PRILOGA A: IZRAČUN PODPORNEGA ZIDU Z RAČUNALNIŠKIM PROGRAMOM  
CADAM**

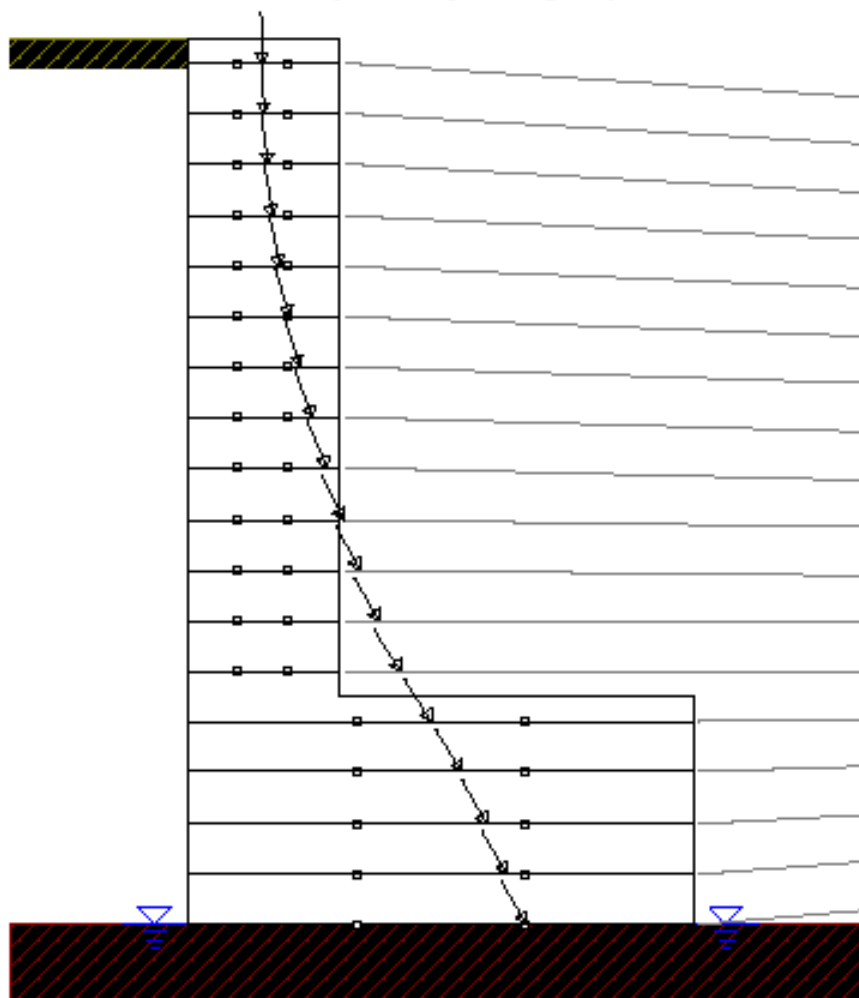


A.1. Običajna obtežnostna kombinacija podpornega zidu (lastna teža + nasip): napetostna analiza

**Usual combination (effective stress analysis)**



## A.2. Običajna obtežnostna kombinacija podpornega zidu (lastna teža + nasip): stabilnostna analiza

**Usual combination (stability analysis)**

Joint #	SSF (peak)	SSF (residual)	OSF (U/S <)	OSF (-> D/S)	USF	Normal (kN)	Shear (kN)	Moment (kN-m)	Res. Pos. (% joint)
1	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	-0,4	0,0	0,0	50,145
2	> 100	> 100	> 100	38,231	> 100	-1,1	0,1	0,0	51,308
3	> 100	> 100	> 100	13,763	> 100	-1,8	0,2	0,0	53,633
4	> 100	71,739	> 100	7,022	> 100	-2,5	0,5	0,1	57,121
5	> 100	44,342	> 100	4,248	> 100	-3,2	0,7	0,1	61,771
6	> 100	29,615	> 100	2,844	> 100	-3,9	1,1	0,2	67,583
7	92,909	19,070	> 100	2,036	> 100	-4,6	1,6	0,3	74,559
8	63,566	13,444	> 100	1,529	> 100	-5,3	2,1	0,5	82,696
9	46,378	10,097	> 100	1,191	> 100	-6,0	2,7	0,8	91,997
10	35,473	7,939	> 100	0,953	> 100	-6,7	3,3	1,1	102,459
11	28,118	6,460	> 100	0,780	> 100	-7,4	4,1	1,4	114,085
12	22,917	5,397	> 100	0,650	> 100	-8,1	4,9	1,9	126,873
13	19,096	4,604	> 100	0,551	> 100	-8,8	5,8	2,4	140,823
14	83,869	16,388	> 100	2,770	> 100	-10,4	6,7	-0,2	48,230
15	73,133	14,508	> 100	2,549	> 100	-12,7	7,8	0,5	54,257
16	64,379	12,962	> 100	2,343	> 100	-15,1	8,9	1,4	59,111
17	57,147	11,672	> 100	2,155	> 100	-17,4	10,1	2,3	63,311
18	44,814	11,685	> 100	1,985	> 100	-19,8	11,3	3,4	67,127
	3,000	1,500	1,200	1,200	1,200				



**PRILOGA B: SHEMA ORGANIZACIJE GRADBIŠČA**



## **PRILOGA C: NAČRTI IDEJNIH REŠITEV**



**PRILOGA D: POPIS DEL, PRED IZMERE IN OKVIRNI STROŠKI OBNOVITVE  
VARNOSTNEGA PRELIVA IN IZVEDBA JG PILOTOV**



POZ.	POPIS	ENOTA	KOLIČINA	CENA	SKUPAJ
<b>A.</b>	<b>PRIPRAVLJALNA DELA</b>				
1.	Zakoličevanje objekta s postavljanjem in zavarovanjem profilov.	kom	1	21,45	21,45
2.	Strojna odstranitev obstoječih kamnitih plošč in betonske plošče, vključno z nalaganjem na prevozno sredstvo in odvozom na deponijo in hranjenje do ponovne uporabe.	m3	340	35,00	11.900,00
3.	Zavarovanje gradbišča med gradnjo z zaščitno gradbiščno ograjo, ki se po končanih delih odstrani.	kom	1	2.500,00	2.500,00
<b>Skupaj</b>					<b>14.421,45 €</b>

<b>B.</b>	<b>ZEMELJSKA DELA</b>				
1.	Izkop gruščnatega materiala v celotnem obsegu varnostnega preлива z odmetom na deponijo ob prelivu in izvedba platoja za možno izvedbo JG pilotov.	m3	140	5,20	728,00
2.	Dovoz in zasip material iz gradbiščne deponije za izdelanimi zidovi in vezjo ter izvedba brežin.	m3	100	4,00	400,00
3.	Vrtanje vrtin za JG pilote (169 vrtin dolžine 9,15 m) v gruščnat material.	m1	1546,35	10,42	16.112,97
4.	Zatravitev s posajanjem travnega semena.	m2	100	0,5	50,00
<b>Skupaj</b>					<b>17.290,97 €</b>

<b>C. BETONSKA DELA</b>					
1.	Dobava in strojno vgrajevanje betona z vsemi pomožnimi deli in prenosi do mesta vgraditve - beton C 25/30 - stene in vez.	m3	75	109,75	8.231,25
2.	Dobava in strojno vgrajevanje betona z vsemi pomožnimi deli in prenosi do mesta vgraditve - beton C25/30 - plošča.	m3	155	109,75	17.011,25
3.	Dobava in strojno vgrajevanje podložnega betona z vsemi pomožnimi deli in prenosi do mesta vgraditve.	m3	9,10	101,00	919,10
4.	JG postopek s pripravo injekcijske mase (169 vrtin dolžine 9,15 m).	m1	1546,35	14,60	22.576,71
5.	Dobava in vgrajevanje armature (ocenjeno 120 kg/m3 betona)	kg	28700	1,26	36.162,00
6.	Dobava in vgrajevanje armaturnih palic RA fi 28 mm za JG pilot.	kg	2535	0,85	2.154,75
<b>Skupaj</b>					<b>87.055,06 €</b>



<b>D. TESARSKA DELA</b>					
1.	Dobava, montaža in demontaža dvostranskega opaža zidov in vezi z vsemi deli in prenosi, vključno z čiščenjem opažev				
	Dvostranski opaž.	m2	220	18,95	4.169,00
<b>Skupaj</b>					<b>4.169,00 €</b>

<b>E. RAZNA DELA</b>					
1.	Premiki vrtalnega stroja med posameznimi lokacijami.				
		kom	169	1,80	304,20
2.	Transport garniture in organizacija gradbišča.				
		ocena			2.500,00
<b>Skupaj</b>					<b>2.804,20 €</b>

### REKAPITULACIJA

<b>A. PRIPRAVLJALNA DELA</b>	<b>14.421,45 €</b>
<b>B. ZEMELJSKA DELA</b>	<b>17.290,97 €</b>
<b>C. BETONSKA DELA</b>	<b>87.055,06 €</b>
<b>D. TESARSKA DELA</b>	<b>4.169,00 €</b>
<b>E. RAZNA DELA</b>	<b>2.804,20 €</b>
<b>Skupaj:</b>	<b>125.740,68 €</b>



**PRILOGA E: POPIS DEL, PRED IZMERE IN OKVIRNI STROŠKI REKONSTRUKCIJE  
VARNOSTNEGA PRELIVA V IZVEDBI VALJANEGA BETONA IN  
IZVEDBA JG PILOTOV**



POZ.	POPIS	ENOTA	KOLIČINA	CENA	SKUPAJ
<b>A. PRIPRAVLJALNA DELA</b>					
1.	Zakoličevanje objekta s postavljanjem in zavarovanjem profilov.	kom	1	21,45	21,45
2.	Strojna odstranitev obstoječih kamnitih plošč in betonske plošče, vključno z nalaganjem na prevozno sredstvo in odvozom na trajno deponijo.	m3	340	35,00	11.900,00
3.	Zavarovanje gradbišča med gradnjo z zaščitno gradbiščno ograjo, ki se po končanih delih odstrani.	kom	1	2.500,00	2.500,00
	<b>Skupaj</b>				<b>14.421,45 €</b>

<b>B. ZEMELJSKA DELA</b>					
1.	Izkop gruščnatega materiala v celotnem obsegu varnostnega preliva z odmetom na deponijo ob prelivu in izvedba platoja za možno izvedbo JG pilotov.	m3	140	5,20	728,00
2.	Dovoz in zasip material iz gradbiščne deponije za izdelanimi zidovi in vezjo ter izvedba brežin.	m3	100	4,00	400,00
3.	Sprotni strojni izkop in odvoz gruščnatega materiala pri izdelavi plasti valjanega betona na gradbiščno deponijo.	m3	550	5,20	2.860,00
4.	Sprotni dovoz in zasip materiala z gradbiščne deponije za izvedenimi plastmi valjanega betona.	m3	60	4,00	240,00
5.	Vrtanje vrtin za JG pilote (169 vrtin dolžine 9,15 m) v gruščnat material.	m1	1546,35	10,42	16.112,97
6.	Zatravitev s posajanjem travnega semena.	m2	100	0,5	50,00
	<b>Skupaj</b>				<b>20.390,97 €</b>

<b>C. BETONSKA DELA</b>					
1.	Dobava in strojno vgrajevanje betona z vsemi pomožnimi deli in prenosi do mesta vgraditve - beton C 25/30 - valjani stisnjeni beton. Vgrajevanje z razgrinjanjem, valjanjem in vibriranjem z vibrovaljarjem.	m3	550	115,00	63.250,00
2.	Dobava in strojno vgrajevanje betona z vsemi pomožnimi deli in prenosi do mesta vgraditve - beton C 25/30 - stene in vez.	m3	75	109,75	8.231,25
3.	Dobava in strojno vgrajevanje podložnega betona z vsemi pomožnimi deli in prenosi do mesta vgraditve.	m3	9,10	101,00	919,10
4.	JG postopek s pripravo injekcijske mase (169 vrtin dolžine 9,15 m).	m1	1546,35	14,60	22.576,71
5.	Dobava in vgrajevanje armature (ocenjeno 120 kg/m3 betona)	kg	10092	1,26	12.715,92
6.	Dobava in vgrajevanje armaturnih palic RA fi 28 mm za JG pilot.	kg	2535	0,85	2.154,75
	<b>Skupaj</b>				<b>109.847,73 €</b>

<b>D. TESARSKA DELA</b>					
1.	Dobava, montaža in demontaža dvostranskega opaža zidov in vezi z vsemi deli in prenosi, vključno z čiščenjem opažev Dvostranski opaž.	m2	220	18,95	4.169,00
<b>Skupaj</b>				<b>4.169,00 €</b>	

<b>E. RAZNA DELA</b>					
1.	Premiki vrtnega stroja med posameznimi lokacijami.	kom	169	1,80	304,20
2.	Transport garniture in organizacija gradbišča.	ocena			2.500,00
<b>Skupaj</b>				<b>2.804,20 €</b>	

**REKAPITULACIJA**

<b>A.</b>	<b>PRIPRAVLJALNA DELA</b>	<b>14.421,45 €</b>
<b>B.</b>	<b>ZEMELJSKA DELA</b>	<b>20.390,97 €</b>
<b>C.</b>	<b>BETONSKA DELA</b>	<b>109.847,73 €</b>
<b>D.</b>	<b>TESARSKA DELA</b>	<b>4.169,00 €</b>
<b>E.</b>	<b>RAZNA DELA</b>	<b>2.804,20 €</b>
<b>Skupaj:</b>		<b>151.633,35 €</b>