

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:

Černigoj, G., 2016. Analiza posledic porušitve pregrade Vogršček. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Kryžanowski, A., somentorica Humar, N.): 31 str.

<http://drugg.fgg.uni-lj.si/5977/>

Datum arhiviranja: 4-10-2016

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:

Černigoj, G., 2016. Analiza posledic porušitve pregrade Vogršček. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Kryžanowski, A., co-supervisor Humar, N.): 31 pp.

<http://drugg.fgg.uni-lj.si/5977/>

Archiving Date: 4-10-2016

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

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI
PROGRAM PRVE STOPNJE
VODARSTVO IN OKOLJSKO
INŽENIRSTVO

Kandidat:

GAŠPER ČERNIGOJ

**ANALIZA POSLEDIC PORUŠITVE PREGRADE
VOGRŠČEK**

Diplomska naloga št.: 67/B-VOI

**ANALYSIS OF THE CONSEQUENCES OF THE
VOGRŠČEK DAM FAILURE**

Graduation thesis No.: 67/B-VOI

Mentor:

doc. dr. Andrej Kryžanowski

Somentor:

Nina Humar, univ. dipl. inž. grad.

Ljubljana, 22. 09. 2016

STRAN ZA POPRAVEK

Strani z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVA O AVTORSTVU

Spodaj podpisani študent **Gašper Černigoj**, vpisna številka **26300290**, avtor pisnega zaključnega dela študija z naslovom: **Analiza posledic porušitve pregrade Vogršček**

IZJAVLJAM

1. Obkrožite eno od variant a) ali b)
 - a) da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;
 - b) da je pisno zaključno delo študija rezultat lastnega dela več kandidatov in izpolnjuje pogoje, ki jih Statut UL določa za skupna zaključna dela študija ter je v zahtevanem deležu rezultat mojega samostojnega dela;
2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;
3. da sem pridobil/-a vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označil/-a;
4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnal/-a v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil/-a soglasje etične komisije;
5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL;
7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

V Ljubljani,

Datum: _____

Podpis študenta:

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČKI

UDK:	556.166:627.51:627.82(497.4)(043.2)
Avtor:	Gašper Černigoj
Mentor:	doc. dr. Andrej Kryžanowski
Somentor:	Nina Humar, uni. dipl. inž. grad.
Naslov:	Analiza posledic porušitve pregrade Vogršček
Tip dokumenta:	diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema:	31 str., 5 preg., 19 sl., 1 pril.
Ključne besede:	Vogršček, pregrada, porušitev, poplavno območje

Izvleček

Poplavna varnost je zelo pomembna, saj so posledice, ki nastanejo ob poružitvi pregrad katastrofalne in kažejo vplive še leta po poružitvi. V svoji diplomski nalogi sem opisal nasuto pregrado Vogršček, ki je tudi največja zemeljska pregrada v Sloveniji. Pregrada služi za namakanje kmetijskih površin dolvodno.

Opredelil sem možnosti porušitve pregrade in analiziral posledice, ki bi nastale ob poružitvi. Ugotovil sem, da lahko z rednimi varnostnimi tehničnimi pregledi močno zmanjšamo možnosti porušitve, skoraj z zanemarljivimi vplivi dolvodno. Pregrada, ki se načeloma lahko poruši le ob katastrofalnem potresu ali v primeru nekkih drugih izrednih razmer, spada vseeno v kategorijo gradbenih objektov z največjim tveganjem v Sloveniji. V primeru porušitve, se z hitrim odzivom in obveščanjem lahko reši mnoga življenja.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

- UDC:** 556.166:627.51:627.82(497.4)(043.2)
- Author:** Gašper Černigoj
- Supervisor:** Assist. Andrej Kryžanowski, Ph.D.
- Cosupervisor:** Nina Humar, B. Sc.
- Title:** Analysis of the Consequences of the Vogršček Dam Failure
- Document Type:** Graduation Thesis – University studies
- Scope and tools:** 31 p., 5 tab., 19 fig., 1 ann.
- Keywords:** Vogršček, large dam, destruction, flood zone

Abstract

The safety of flooding is very important, because the consequences that appear by the destruction of the large dam are catastrophic and are seen even years after the destruction. In my thesis I have described the large dam called Vogršček, which is also the biggest large dam in Slovenia. The large dam serves as watering of farmlands downstream.

I have studied the possibilities of the destruction of the large dam and analyzed the consequences that could appear. I have come to the conclusion, that we can prevent the possibility of destruction with frequent technical checks to the point that it almost can't appear. The large dam that can be destroyed only in the case of a catastrophic earthquake, or in some other special cases, is still one of the most dangerous constructional objects in Slovenia. With a quick reaction and informing in the case of destruction, there can be saved a lot of lives.

ZAHVALA

Za mentorstvo in pomoč se zahvaljujem profesorju doc. dr. Andreju Kryžanowskemu in somentorici uni. dipl. inž. grad. Nini Humar.

Za pomoč pri študiju se zahvaljujem svoji družini in prijateljem, brez katerih bi bil študij neizvedljiv.

KAZALO VSEBINE

1 Uvod	1
2 Zemeljske pregrade	2
3 Pregrada Vogršček	4
4 Poplavna ogroženost	10
5 Možnost porušitve in nastop izrednih razmer	14
5.1 Preventivni ukrepi	14
5.2 Ukrepi ob nastopu izrednih razmer	15
5.3 Vzroki porušitve pregrade Vogršček	17
5.4 Analiza posledic porušitve	18
5.5 Opis posameznih območji poplavnega vala	20
5.5.1 Odsek 1	21
5.5.2 Odsek 2	22
5.5.3 Odsek 3	23
5.6 Analiza posledic porušitve pregrade Vogršček	24
5.7 Načrt reševanja ob porušitvi	26
6 Zaključek	28
Viri	29

KAZALO SLIK

Slika 1: Stabilnost pregrade, v primeru dobro (a) in slabo (b) nosilnih tal	2
Slika 2: Primeri vgrajenega materiala za vodo neprepustnost pregrad	3
Slika 3: Prečni profil pregrade Vogršček	5
Slika 4: Pogled na pregrado Vogršček	6
Slika 5: Skalomet na vodni strani pregrade	6
Slika 6: Makadamska - povezovalna pot, speljana po kroni pregrade	7
Slika 7: Zračni del pregrade, prekrit z rodovitno zemljo	7
Slika 8: Odzemni objekt za vodo za namakanje	8
Slika 9: Pobočje pregrade na zračni strani (1-talni izpust, 2-drča in 3-podslapje)	8
Slika 10: Vtok v prelivni del	9
Slika 11: Zaklopka na temenu preliva in drča	9
Slika 12: Opazovalne vrtine	13
Slika 13: Koncept odziva ob poružitvi pregrade	16
Slika 14: Pregled poplavnega območja po površinah namembnosti	19
Slika 15: Prikaz posameznih kategorij po površini in deležu na prizadetem območju	20
Slika 16: Slika poplavnega območja na DOF podlagi s prikazom analiziranih območij	20
Slika 17: Prikaz poplavnega območja na odseku 1	21
Slika 18: Prikaz poplavnega območja na odseku 2	22
Slika 19: Prikaz poplavnega območja na odseku 3	24

KAZALO TABEL

Tabela 1: Prikaz ogroženih površin v primeru porušitve pregrade	19
Tabela 2: Pregled poplavljenih površin za odsek 1.....	21
Tabela 3: Pregled poplavljenih površin za odsek 2.....	23
Tabela 4: Pregled poplavljenih površin za odsek 3.....	24
Tabela 5: Pregled in število ogroženih objektov na poplavnem območju	25

1 Uvod

Svoboda in varnost sta dve temeljni pravici sodobnega človeka. Pravice, za katere se je vredno boriti in živeti. Zato moramo inženirji z svojimi objekti poskrbeti, da ne ogrožamo človeških življenj in materialnih dobrin, tako javnih, kot dobrin vsakega posameznika. Možnosti človeških napak v gradbeništvu in zatajitev mehanske opreme ne moremo popolnoma preprečiti, prav tako ne moremo vplivati na naravne nesreče in izredne pojave. Vendar z inženirskim znanjem, upoštevanjem predpisov in natančnostjo izvedbe del lahko postavimo tveganje za nesreče na minimum. Z rednimi tehničnimi pregledi lahko odkrijemo morebitne napake in deformacije na objektih. S pravim pristopom in sanacijo nastale škode, se izognemo najhujšemu, hkrati pa objekt še vedno izkoriščamo v gospodarske namene. V slučaju najhujšega, pa z pravočasnim in organiziranim obveščanjem, temeljito pripravljenim načrtom evakuacije in reševanja, lahko rešimo življenja.

Ker velike pregrade sodijo med najbolj tvegane gradbene objekte, velja poudariti, da mora biti varnost in dobra organizacija dobro dodelana, že v času gradnje. Prebivalce, ki živijo in se gibajo v neposredni bližini pregrade in v območju vpliva obratovanja pregrade, je potrebno pripravljati na posledice eventualne porušitve pregrade in jih seznaniti s postopki evakuacije in umika na varna območja. Dobre učinke lahko dosežemo z rednimi reševalnimi vajami, kjer dobijo ljudje občutek, kako se obnašati in reagirati v primeru nesreče.

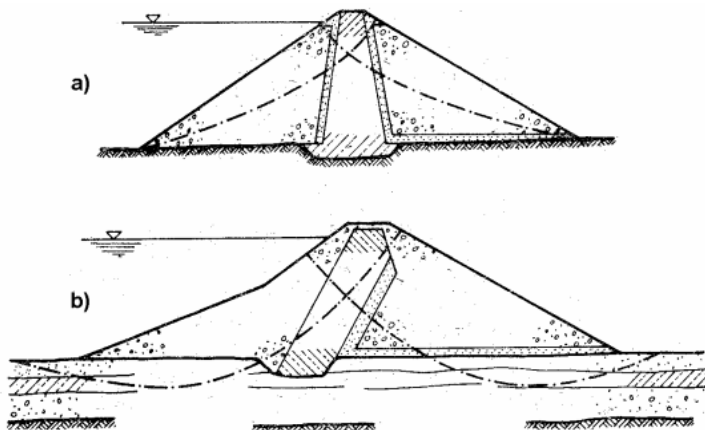
Porušitev velike pregrade je lahko katastrofalna za dolvodna območja, ne glede na mehanizem porušitve. V vsakem primeru lahko pride do velike materialne škode, v najhujšem pa lahko terja tudi človeška življenja. Začetni poplavni val pri porušitvi s strmim čelom uniči vse, kar mu prekriža pot, a se sčasoma splošči in se razlije v širšem območju dolvodno. Analize posledic ob hipni porušitvi kažejo, da so objekti, ki jih zadane poplavni val s strmim čelom močno poškodovane, življenja pa skoraj gotovo izgubljena.

Pregrade, nam prinašajo ogromno koristi, zato, ko jih postavimo na tehtnico med koristni in tveganji in praviloma prevladajo koristi. V zadnjem stoletju se je človeštvo naučilo graditi pregrade z zmanjšanjem možnosti porušitev na minimum. Današnjega sveta, si brez električne energije ne moremo več predstavljati, prav tako naraščajoče potrebe po predelavi hrane (namakanje) ali oskrba s pitno vodo, za katere je gradnja pregrad nepogrešljiva. Kljub spremembam življenjskih habitatov in drugih posegov v prostoru, so po mojem mnenju pregrade še vedno najbolj trajnostni vir za blagostanje in razvoj gospodarstva. Bodisi za namen proizvodnje električne energije, namakanja, poplavne varnosti,...

2 Zemeljske pregrade

Pregrade gradimo, ko potrebujemo nek objekt za začasno preusmeritev vodotoka pri sanaciji, ali za zadrževanje vode na nekem mestu, za potrebe izrabe vode in vodnih sil. Naj bo to v kmetijske namene, primer za namakanje, ali v industrijske, primer za proizvodnjo električne energije. Zemeljske pregrade so zahtevni inženirski objekti, zgrajeni kot po slojih urejena in utrjena gmeta materiala, ki je v notranjosti zgrajena iz vodo neprepustnega materiala za zadrževanje in tesnjenje vode. (Logar)

Pri zemeljskih pregrad je zelo pomembna stabilnost same pregrade. Kot skoraj vsak gradbeni objekt je tudi pri pregradah temeljenje ključnega pomena. Dobro nosilna tla pomenijo porabo manj materiala, strmejši nakloni pobočij, manjša posedanja in kasnejše deformacije pregrade. Če tla niso dobro nosilna, moramo zagotoviti večjo stabilnost pregrade, zmanjšati naklone pobočij. Pri slabo nosilnih tleh igra predpriprava tal ključno vlogo za nadaljnjo stabilnost. (Logar)

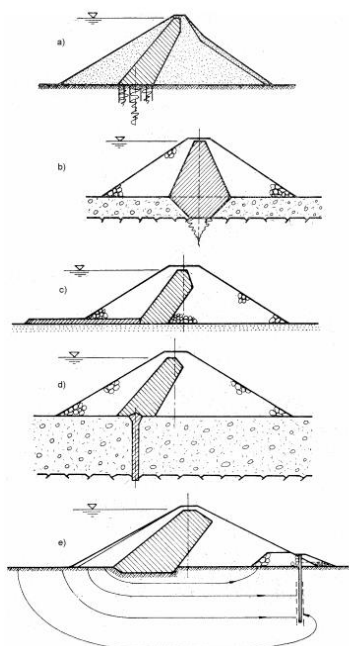


Slika 1: Stabilnost pregrade, v primeru dobro (a) in slabo (b) nosilnih tal

(Vir: <http://www.fgg.uni-lj.si/kmtal-gradiva/Gradiva%20za%20vec%20predmetov/Skripta%20Janko%20Logar/zemeljske%20pregrade.pdf>)

Upoštevati moramo tudi namen pregrade in funkcijo, ki jo bo opravljala. Če nam bo pregrada služila kot zaježitveni objekt za zadrževalnik, moramo naklone pobočij določiti na primerih ravnotežnih raziskav. V primeru vodnih pregrad se pojavljajo obratovalni primeri, na katere moramo biti inženirji še posej pozorni, kot so popolnoma prazni zadrževalnik, popolnoma zapolnjen zadrževalnik, hitrost praznjenja zadrževalnika, ki predstavlja nevarnost za brežine, potresna varnost pred porušitvijo pregrade. (Logar)

Vgrajevanje in primernost materiala, vodoprepustnost so inženirsko nepogrešljivi elementi pri načrtovanju vsake pregrade. Pri vodnih pregradah je vodoprepustnost bistvenega pomena, saj je pregrada narejena z namenom zaježitve vode, manj pomembna je pri nasipih in zadrževalnih pregradah. Primerni materiali za vgradnjo v pregrado so materiali z majhno možnostjo deformacij, veliko strižno trdnostjo in visoko vodo tesnostjo. (Logar)



Slika 2: Primeri vgrajenega materiala za vodo neprepustnost pregrad

(Vir: <http://www.fgg.uni-lj.si/kmtal-gradiva/Gradiva%20za%20vec%20predmetov/Skripta%20Janko%20Logar/zemeljske%20pregrade.pdf>)

Ob porušitvi pregrad pride lahko do izrednih katastrof, kar uvršča pregrade med tvegane in zahtevne objekte. Pregrade ločimo na velike in male, pri čemer spadajo pod velike pregrade:

- Pregrade, katerih najvišja kota objekta presega 15 m
- Pregrade, katerih najvišja kota objekta presega 5 m in prostornina akumulacije zadrževalnika presega 3 hm³

(Janežič, 2015)

V nadaljevanju bom opisoval pregrado Vogršček, ki je najvišja zemeljska pregrada v Sloveniji.

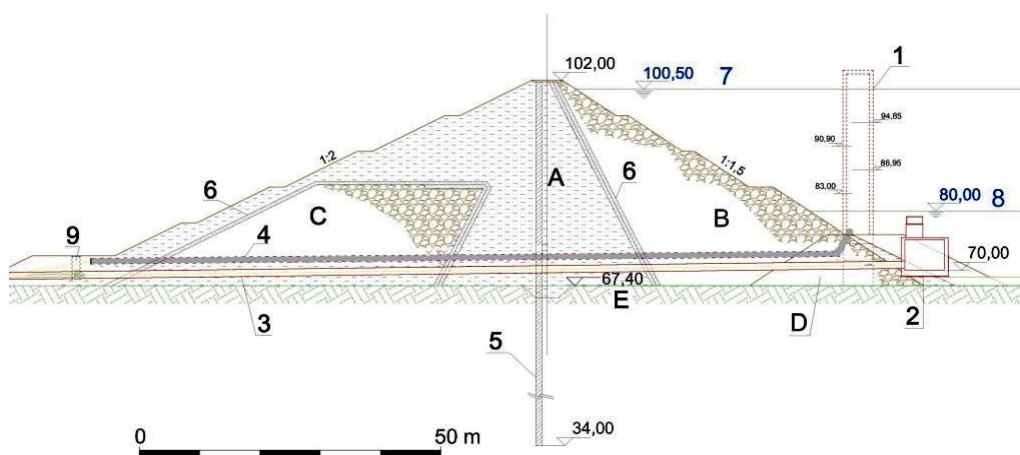
3 Pregrada Vogršček

Izvedba pregrade Vogršček je nasuta slojevita zemeljska-skalometna. Vodni del pregrade je izveden s skalometom in urejen v naklonu 1:1,5 z vmesnimi bermami; zračni del je iz kamnitega lomljenca, jalovine in glinasto-meljastih materialov urejen v naklonu 1:2 z vmesnimi bermami. Pobočje pregrade za zračni strani prekriva krovni sloj humusa in je na površini zatravljen. Jedro pregrade je iz glinasto meljastih materialov, pridobljenih po večini na območju akumulacijskega prostora zaščiten z dvoslojnim filtrom na obeh straneh. Pregrada je visoka 35,40m, dolga 174 m; širina krone znaša 5 m, v dnu je pregrada široka 120 m. Preko pregrade je speljana makadamska povezovalna cesta. K tesnjenju se je vgradilo še injekcijsko zaveso iz cementno bentonitne suspenzije globine 66 m in dolžine 344 m iz vrha pregrade, na straneh pa iz raščene pobočja. Na levem delu je se je uporabilo kontaktno injektiranje, skupne dolžine 22m, globine 10m, zaradi plitkega krovnega sloja pregrade. V pregrado je vgrajenega skupno 250.000 m³ materiala. Kota krone pregrade je na 102,00 m n.m.v., dno zadrževalnika pa je na koti 69,49 m n.m. (slika 3). Zadrževalni prostor je razdeljen na 2 dela, loči ju nasip hitre ceste Vogrsko – Selo.

- Zgornje jezero, pri katerem je dovoljeno manjše nihanje gladine vode. Največja dovoljena kota gladine je 102,50 m n.m.v., najnižja pa 99,30 m n.m.v.
- Spodnje jezero, pri katerem je dovoljeno večje nihanje gladine vode. Največja dovoljena kota gladine je 100,50 m n.m.v., najnižja pa 80,00 m n.m.v.

Zadrževalnik meri 8,5 hm³, pri katerem koristni volumen predstavlja 8,05 hm³. Od koristnega volumna, je v skladu z namembnostjo zadrževalnega prostora 6,8 hm³ za namakanje, kar je 84,5%, ostalega 1,25 hm³ pa za zadrževanje poplavnih valov, kar predstavlja 15,5%. Izpust iz zadrževalnika je reguliran skozi talni izpusta. Zgrajen je iz dveh jeklenih cevovodov premera 1200 mm, ki sta zaradi varnosti oplaščena z betonom. Preko leve cevi se spušča voda iz zadrževalnika v potok Vogršček, prepušča se minimalen pretok, prav tako pa je namenjen tudi hitremu praznjenju. Izpust v potok je reguliran glede na gladino vode v zadrževalniku, preko podslapja, dimenzioniranega na pretok 14,50 m³/s. Voda odteka pod pregrado po reguliranem koritu potoka Vogršček. Iz desne cevi pa je izveden priključek namakalnega cevovoda za potrebe namakanja kmetijskih površin v Vipavski dolini, prav tako pa tudi za delno praznjenje zadrževalnika. Iztok talnega izpusta je reguliran z zasuni. Komora z zasuni je armirano betonski objekt v kateri sta nameščena dva konusna zasuna premera 1200 mm, tipa Howel – Bunger. Nameščena sta na koncu cevi talnega izpusta. V splošnem, se reguliranje zasunov upravlja z električnim mehanizmom, v primeru zatajitve opreme pa imata možnost ročnega reguliranja. Za evakuacijo visokih voda je na desnem

boku pregrade izveden prelivni objekt v armirano betonski izvedbi, ki prevaja 1.000 letno visoko vodo. Gladino vode je na prelivu uravnavana z zaklopko dimenzij 8,0 x 1,0 m. Za zapornico se voda spusti po betonski drči širine 8 m in dolžine 139,5 m, ki se na izravnanim delu pod pregrado zaključi z armirano betonskim podslapjem za umiritev vode, dimenzij 8,0 x 4,0 x 25,0 m. Prav tako kot zasuni na talnem izpustu se zapornica upravlja avtomatsko ali ročno v primeru zatajitve električne opreme. Upravljalni objekt stoji na desnem boku zadrževalnika, od tam se izvaja reguliranje z zapornico. (Vodpreg, 2013)



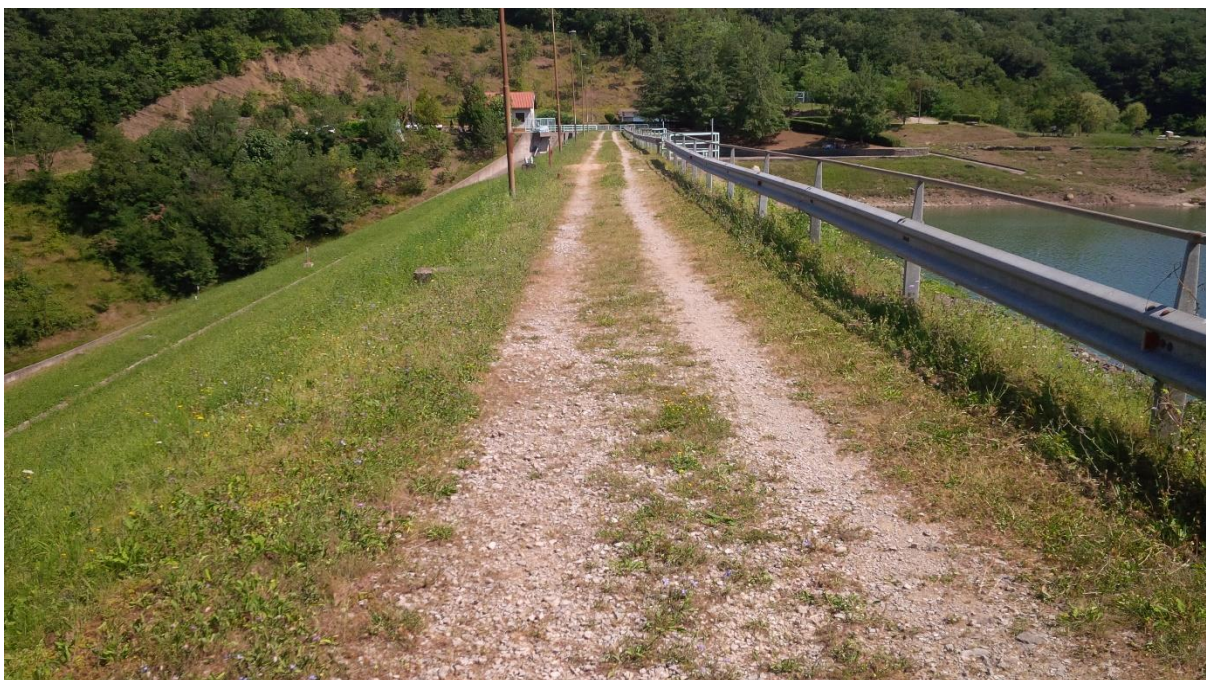
Slika 3: Prečni profil pregrade Vogršček (A-glineno-meljasti material, B-skalomet; C-kamen, jalovina, D-glina, E-temeljna podlaga; 1-vtočni jašek, 2-vtočni objekt, 3-talni izpust, 4-namakalni cevovod, 5-tesnilna zavesa, 6-filter, 7-maksimalna in 8-minimalna obratovalna gladina) (Humar, 2008)



Slika 4: Pogled na pregrado Vogršček



Slika 5: Skalomet na vodni strani pregrade



Slika 6: Makadamska - povezovalna pot, speljana po kroni pregrade



Slika 7: Zračni del pregrade, prekrit z rodovitno zemljo



Slika 8: Odzemni objekt za vodo za namakanje



Slika 9: Pobočje pregrade na zračni strani (1-talni izpust, 2-drča in 3-podslapje)



Slika 10: Vtok v prelivni del



Slika 11: Zaklopka na temenu preliva in drča

4 Poplavna ogroženost

Poplavni val, ki nastane ob porušitvi velikih vodnih pregrad ali ob hitrem nepredvidenem praznjenju, je eno najnevarnejših in hitro uničujočih groženj, ki se lahko zgodi ob porušitvi pregrad. Tako se velike vodne pregrade uvršča med gradbene objekte z velikim tveganjem. Ker je pregrada Vogršček zemeljska pregrada, v nadaljevanju dal poudarek na te.

Možnosti porušitve zemeljske pregrade največkrat nastopijo ob visokih vodah, oziroma ko so zadrževalniki za pregrado polno zapolnjeni. Do porušitev pride bodisi zaradi prelivanja velikih količin voda in erozije, torej odnašanja materialov, recimo na kroni pregrade. Voda lahko prav tako izpodjeda brežine zadrževalnikov, kjer pride do zdrsa zemljine nad vodno gladino, zdrsne v območje zadrževalnika, kjer z silovitim sunkom in velikimi gmotami materialov izpodrine vodo v zadrževalniku, ta pa se sunkovito prelije čez pregrado in povzroči škodo na sami pregradi, ali se samo prelije preko pregrade in pot nadaljuje dolvodno. Manjše možnosti porušitve so zaradi napak na zapornih sistemih in sistemih upravljanja, vendar tudi teh ne moremo izključiti. Zato so predvideni kontrolni pregledi sistemov, obratovanje, vzdrževanje, opazovanje in obveščanje po navodilih z določili Poslovnika za obratovanje in vzdrževanje zadrževalnika Vogršček v Vipavski dolini. Poslovnik je izdelal Hidrotehnik, leta 2007, potrjen pa je iz strani MOP-ARSO in zajema:

- Podatki o spremljajočih objektih, kot so zapornice, prelive, itd., in opremi. Prav tako vsebuje osnovne podatke o pregradi in zadrževalniku, ter o spremljajoči infrastrukturi.
- Načine in organizacijo obratovanja v primeru raznih spremenljivih razmer, kot so odvzem vode v namen namakanja, oziroma primer praznjenje zadrževalnika za namen sanacije, primer ekstremnih količin voda in ukrepanje v takih razmerah, normalno vsakdanje stanje in obratovanje, ponovno polnjenje.
- Pregled osnovnih vzdrževalnih del, ki morajo potekati redno in ustrezno za varno in učinkovito delovanje.
- Pregled pogostih in temeljitih vizualnih pregledov, pregrade, opreme in drugih objektov, za nemoteno, varno in učinkovito delovanje pregrade.
- Pravilnik o osnovnem delovanju in obveščanju, ko pride do izrednih razmer.

Osnova za obratovanje predstavlja omenjeni Poslovnik in Plan dela javne vodnogospodarske službe, za vsako tekoče leto posebej.

Pod tehnično opazovanje se smatra merjenje, pregledovanje ter druga izvajanja in preizkusi, pri katerih je mogoče določiti in preveriti stanje pregrade oziroma določenih delov, ter stanje

v tleh brežin ob straneh zadrževalnika in v samem akumulacijskem prostoru zadrževalnika. Preverja se stabilnost, prepustnost vode, posledice raznih kemičnih in ostalih agresivnih sredstev, ki povzročajo korozijo in s tem vplivajo na učinkovitost in mehanično odpornost tehnične opreme in drugih objektov. Zastavljene kontrole tehničnega opazovanja, so tako opredeljene, da se preverja bistvene elemente in indikatorje, ki kažejo na stanje in varnost pregrade:

- Površinske nepravilnosti
- Notranje nepravilnosti
- Preverjanje tesnilne zavese
- Vodoprepustnost pregrade
- Vodoprepustnost temeljev pregrade
- Tlačne sile v temeljih pregrade

Za določitev varnosti in samega stanja tehničnih objektov in varnosti zemeljske pregrade, so pomembne naslednje kontrole v določenih časovnih intervalih:

- **Geodetske meritve:**

Pregleduje se pomike vertikalni in vodoravni smeri, v izbranih geodetskih točkah iz nadvodne strani pregrade (1 krat letno). Prav tako se kontrolira osnovno mrežo (2 krat letno). V slučaju prevelikih posedkov ali kakršnih koli premikov, v lokalnih geodetskih točkah, je potrebno nemudoma sprožiti postopek raziskav za ugotovitev vzroka posedanja pregrade.

- **Meritve naklona opazovanih vrtin:**

Meritve mora izvajati tehnični opazovalec, zunanjega podjetja oziroma inštituta (2 krat letno)

- **Meritve vrtin:**

Meritve vrtin izvajajo geologi kot tehnični pregledovalci zunanjega podjetja oziroma inštituta (1 krat letno) in pa delavec pregledovalec tehničnih pregledov pri podjetju, ki ima koncesijo in upravlja zadrževalnik (1 krat tedensko). Pregledujejo se dolžine vrtin, količinske izcedke drenažnih izpustov in piezometrične tlake.

- **Porni tlaki:**

S pregledom in rednim merjenjem pornih tlakov, se spremlja dogajanje v notranjosti pregrade. Pregled izvede tehnični pregledovalec zunanjega podjetja oziroma inštituta. (1 krat letno).

- **Geološki pregledi:**

Geološki pregledi, zajemajo zunanje preglede terena, tako na pregradi kot ob brežinah zadrževalnika. Predvsem se podrobno pregleda kakršne koli znake erozije, usade materiala in ostale spremembe. Pregled izvede usposobljen geolog (1 krat letno) in pa delavec pregledovalec tehničnih pregledov pri podjetju, ki ima koncesijo in upravlja zadrževalnik (1 krat tedensko).

- **Hidrološka opazovanja:**

Spremljanje vremenskih razmer in razmer vodnega režima pritokov, ki napajajo zadrževalnik, redno spremljanje iztokov iz izcednih drenaž, v celotnem območju pregrade, pregledovanje nivoja podtalnice v piezometrih, ter spremljanje vodostajev v samem prostoru zadrževalnika. Meritev višine vodostaja spremljajo dnevno delavec pri koncesionarju. Ostale dejavnike spremlja prav tako podjetje, ki ima koncesijo za upravljanje z zadrževalnikom (1 krat tedensko), razen ob nastopu izrednih razmer, kot so suša ali obilno deževje, se meritve opravlja tako pogosto, da se lahko iz pridobljenih vrednosti meritev lahko določi ključne hidrološke parametre.

- **Meteorologija:**

Delavec vzdrževalec, podjetja, ki ima koncesijo za upravljanje z zadrževalnikom izvaja meritve o temperaturi zraka in vode zadrževalnika, količini padavin in zapisuje podatke o vremenu (1 krat dnevno). Ob nastopu izrednih razmer, kot so suša ali obilno deževje, se meritve opravlja tako pogosto, da se lahko iz pridobljenih vrednosti meritev lahko določi ključne hidrološke parametre.

- **Upornost vode:**

Specifično električno upornost vode se izvaja na vzorcih, ki so zajeti pri nizkem vodostaju in ob obilnem deževju (2 krat letno). Meritve izvaja zunanji izvajalec, strokovnjak za pregled kakovosti vode.

- **Seizmično opazovanje:**

Potresni pregledi, se izvajajo v treh različnih točkah, ki stojijo cca 80 m gorvodno od pregrade, na levem boku, v temelju na spodnji strani pregrade in pa na sredini krone.



Slika 12: Opazovalne vrtine

Ko pride do porušitve pregrade, se vse odvija zelo hitro. Poplavni val potuje z veliko hitrostjo in pred sabo ruši vse kar stoji od pregrade dol vodno v dosegu poplavnega območja. Zato se za primer takšne katastrofe potrebuje temeljit načrt zaščite in reševanja ob porušitvi, da bi rešili čim več življenj in premoženja. Za primer pregrade Vogršček je leta 2008 podjetje Hidrotehnik d.d. izdelalo tak načrt, kateri je bil potrjen iz strani odgovornih predstavnikov Ministrstva za okolje in prostor, občine Renče-Vogrsko in Mestne občine Nova Gorica.

Leta 1988 je izdelal Laboratorij za mehaniko tekočin, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo račun porušitvenega vala. S pomočjo tega, so izdelali karte ogroženosti, katere so zajemale potrebne informacije za obveščanje prebivalstva o katastrofi in napotki za ukrepe. Meja vpliva porušnega vala se je upoštevala že ob sami gradnji v Načrtu za zaščito in reševanje, takrat so jo tudi označili na terenu. Ob porušitvi pregrade so uradni protokoli za obveščanje in ukrepanja predpisani v Poslovniku za obratovanje in vzdrževanje zadrževalnika Vogršček. Obveščanje ob katastrofi se izvaja preko alarmnega sistema lokalnega centra Civilne zaščite.

5 Možnost porušitve in nastop izrednih razmer

5.1 Preventivni ukrepi

Ob rednem vizualnem in tehničnem pregledovanju pregrade, je preprečevanje možnosti porušitve večje. Delavec vzdrževalec mora poznati določene znake, ki kažejo na napake in poškodbe v pregradi, kateri vodijo do lokalne ali celo popolne porušitve. To so simptomi kot so, prelivanje vode in erodiranje, razpoke v pregradi, ki se s časoma večajo, močenje in precejanje na zračni strani pregrade. Simptomi kot so tile, nas bi opozarjali že nekaj dni pred porušitvijo, da se nekaj dogaja in, da stvar postaja nevarna. Z predpisanimi varnostnimi ukrepi, se lahko porušitev prepreči, pregrado se pregleda, odkrije problem in sanira. O hipni porušitvi je brez pomena govoriti, čeprav možnost ni popolnoma izključena. Ob zelo močnem potresu, izrednih in vojnih razmerah, ali bombardiranju, je seveda hipna porušitev mogoča. Z zelo majhno možnostjo hipne porušitve, so prav tako zelo majhne možnosti poplav zaradi porušitve pregrade. V primeru, da pride do porušitve, bi bile posledice katastrofalne in nepredvidljive, vseeno pa moramo biti pripravljeni na najhujše. Zato obstajajo ukrepi za zmanjšanje možnosti porušitve in ukrepi za zmanjšanje posledic:

- Izvajanje rutinskih in strokovnih pregledov opreme, jezu in brežin nad akumulacijskim bazenom, vzdrževanje napak in poškodb pregrade.
- Ob znakih poškodb pregrade in možnostih porušitve, je najpomembnejše obveščanje in opozarjanje. V takem primeru je pomemben čas, zato je pomembno pravočasno izvajanje ukrepov.
- Najenostavnejši ukrep za varnost človeških življenj je preprečevanje gradnje in poselitve na poplavna območja.

O izrednih razmerah na pregradi Vogršček se govori v naslednjih primerih:

- Ob nastanku kakršnih koli poškodb na pregradi, brežinah nad zadrževalnikom ali na katerih kolih objektih za upravljanje, da bi lahko ogrozile varnost in, da obstaja možnost poškodbe oziroma porušitve pregrade.
- Ob primeru obilnega dežja in visokega vodostaja voda dolvodno od pregrade, ki ogrožajo poplavno varnost tega območja. Pretoki, kateri narekujejo stanje so pretoki povratne dobe Q_{20} reke Vipave, kateri so merodajni pri meritvah vodomerne postaje VP Miren.
- Obvestilo možnosti hipne nasilne porušitve pregrade. Primer eksplozije, bodi si teroristični napad ali vojno stanje.

- V primeru potresa, veljajo posebni ukrepi. Pooblaščen osebni oziroma ekspert na tem področju izda pisno mnenje, na podlagi katerega se izda navodila za nadaljnje delovanje.
- Ob onesnaženju vode. Vzdrževalec, ki je zadolžen za preglede, poda poziv o takojšnjem dodatnem pregledu pooblaščen službe za ravnanje v takšnih razmerah. Po pregledu in meritvah, se izda navodilo o ukrepih v izrednih razmerah.

5.2 Ukrepi ob nastopu izrednih razmer

Delavec vzdrževalec izvaja dnevne preglede, njegova naloga je, da ob kateri koli nenavadni spremembi na objektu obvesti center za obveščanje, upravljavca objekta in namakalnega sistema ter ribiško družino.

V primeru, ko se govori o možnosti oziroma poizkusu nasilne porušitve, mora delavec vzdrževalec obvestiti tudi policijsko postaja PP Šempeter pri Gorici in Ministrstvo za notranje zadeve.

V primeru vodnega onesnaženja iz naravnega ali umetnega vzroka mora delavec vzdrževalec hipno obvestiti podjetje Drava Vodnogospodarsko podjetje Ptuj d.d.. Omenjeno podjetje ima koncesijo za čiščenje onesnaženja vodnih virov v izrednih primerih na območju reke Drave ter povodje jadranskih rek z morjem. Prav tako skrbijo za čiščenje priobalnih zemljišč, ter preprečujejo nenadna onesnaženja naravnih ali umetnih vzrokov. V primeru onesnaženja vode v zadrževalniku se zapre iztok iz akumulacije, do zaključka vodne analize in ugotovitve ustreznosti vode za ponovno uporabo.

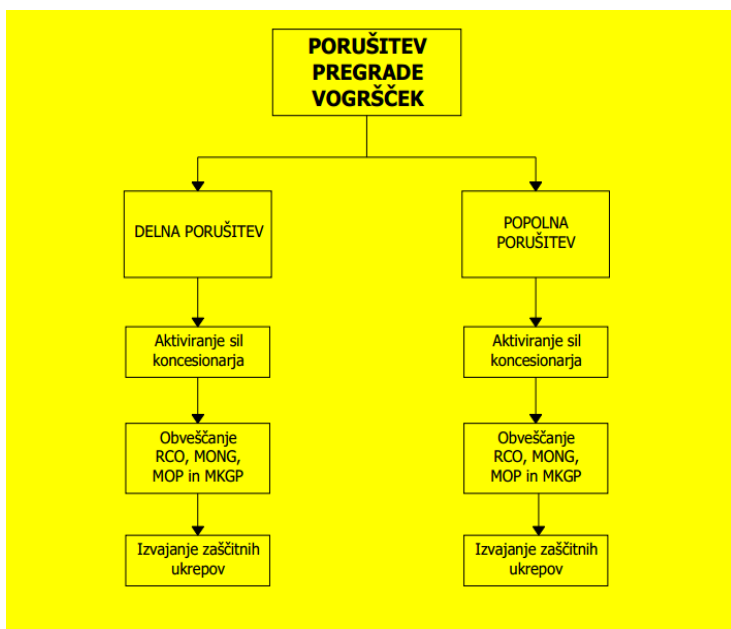
V primeru, ko delavec vzdrževalec opazi začetke nastajanj nekaterih poškodb na pregradi, oziroma brežinah priobalnih zemljišč, ki bi lahko v prihodnosti predstavljale nevarnost večjih poškodb ali celo porušitev same pregrade, sproži postopek praznjenja zadrževalnika.

V primeru, ko so območja dolvodno od pregrade poplavno ogrožena, zaradi obilnega deževja in povečanja pretokov na pretoke s povratno dobo Q_{20} , izvede delavec vzdrževalec popolno zaporo talnega izpusta. Talni izpust je odprt le toliko, da prepušča minimalen pretok 15 l/s, z iztokom v potok Vogršček. Delavec vzdrževalec mora ob enem tudi obvestiti center za obveščanje in vodjo upravljanja z zadrževalnikom.

V primeru grožnje hitre nasilne porušitve, mora delavec vzdrževalec hipno pričeti s praznjenjem vode iz zadrževalnika. Praznjenje izvede preko talnega izpusta, ob tem pa obvesti vodjo upravljanja z objektom in policijsko postajo PP Šempeter pri Novi Gorici.

Delavec vzdrževalec mora prav tako v trenutku zapret talni izpust tudi v primeru onesnaženja vode. Talni izpust pusti odprt na minimum, kar predstavlja iztok 15 l/s, v potok Vogršček. O tem obvesti upravljalca objekta, izpust pa ostane zaprt do končnih rezultatov analize vode in potrditve sprejemljivosti in neškodljivosti vode za uporabo.

V komandnem prostoru objekta se nahaja seznam odgovornih oseb, za primere izrednih razmer in obveščanja stanja.



Slika 13: Koncept odziva ob porušitvi pregrade
(Vir: Načrt zaščite in reševanja pri porušitvi pregrade Vogršček, Hidrotehnik d.d.)

5.3 Vzroki porušitve pregrade Vogršček

Okvare in porušitve na pregradah, jezovih in napravah, za upravljanje niso pogoste. Vendar jih vseeno ne moremo izključiti, saj neke majhne možnosti vedno obstajajo. Pregrade gradimo potresno varne, odvisno od značilnosti potresnega območja na katerih gradimo. Potresi naj ne bi ogrožali pregrade v smislu hipne porušitve. Največja možnost hipne porušitve še vedno ostaja eksplozija, posebno v času vojne, ko se lahko z raketnimi izstrelki ali topovskim obstreljevanjem uniči pregrado, da bi v nekem trenutku prišlo do nenadzorovanega iztekanja vode. Na intenzivnost iztekanja in velikost katastrofe dolvodno od pregrade je seveda odvisna od višine vode v zadrževalniku, naravnega pretoka vodotoka, ki napaja akumulacijo. Odvisno je tudi od posledic same eksplozije. Glede na sisteme gradnje dan danes, je pregrado nemogoče porušiti na način zavajajočega bombardiranja, v smislu, da bi posledice bile uničujoče poplave dolvodno od pregrade. (Hidrotehnik d.d., 2013)

Varnost pregrade ne more noben zagotoviti sto odstotno, zato obstajajo neke možnosti porušitve in vzroki za njih. Ti nastanejo lahko predvsem v primeru izrednih razmer in naravnih katastrof, kot so velika suša ali obilne padavine, erozija, potresi, udori in usadi brežin ali sabotaže in vojne. Primeri porušitve:

- Poškodbe na tesnilni zavesi. Kot posledica poškodbe na tesnilni zavesi se pojavi notranja erozijo. Voda začne pronicati skozi pregrado, s časoma izpira material v jedru in širi razpoke. V najhujšem primeru lahko pride do preboja vode in porušitve pregrade.
- V času obilnih padavin, ki nastopijo na območju pregrade, pride do večje polnitve jezcu. Zaradi poplavne ogroženosti iz strani reke Vipave, dolvodno od pregrade, se izpust akumulacije zapre in prilagodi na minimalnega, ki je 15 l/s. V tem primeru, lahko pride do visoke zgornje vode, ki bi lahko ogrozila stanje krone pregrade in jo erodirala.
- Potresni sunki, ki bi na območju pregrade lahko vplivali na njeno varnost in možnost porušitve. Pregrada je protipotresno grajena in potresno varna, vendar bi lahko ob nekem močnem potresu, ki na območju Vogrskega ne bi bil prav običajen, nastale neke lokalne porušitve.
- Mehanski vzroki, kot so zatajitev mehanske opreme ali sabotaža.

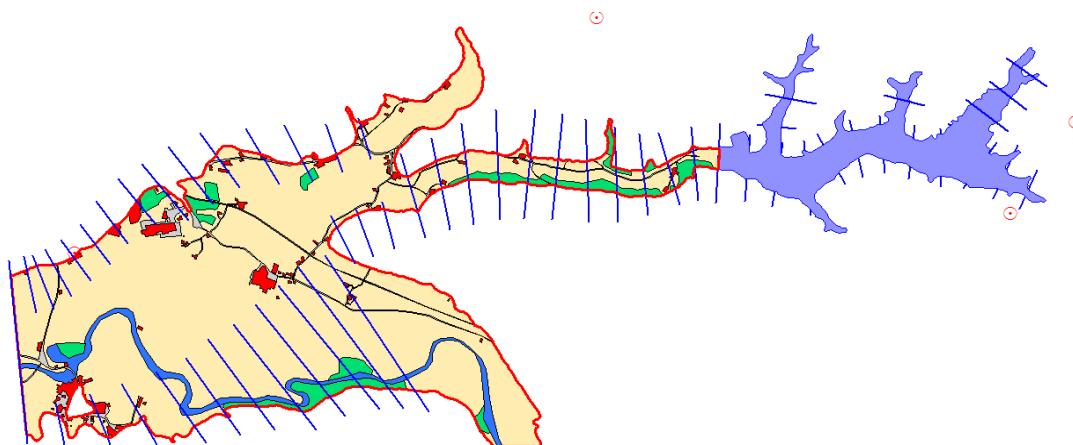
5.4 Analiza posledic porušitve

Račun porušitvenega vala za akumulacijo Vogršček je leta 1983 opravila Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. Ob porušitvi, bi nastal poplavni val, potovanje rušilnega čela vala, pa naj bi v splošnem potoval 1850 s, oziroma 30,8 min. Čelo vala potovalo do profila 39, to je zadnji profil na sliki 14, naprej bi se val sploščil glede na normalno poplavne razmere.

Posledice porušitve pregrade in škoda, ki bi nastala, bi bile obsežne: poplavljenе hiše, zalite kmetijske obdelovalne površine in tudi morebitne človeške žrtve. Posledice, na katere lahko računamo so:

- Propagacija porušitvenega vala se širi relativno hitro po porušitvi in pri tem bi bila lahko ogrožena človeška življenja in hlevske živine na območju poplavitve.
- Nastanejo poškodbe prometne infrastrukture, kar povzroča ovire pri evakuaciji iz ogroženega območja poplavnega vala.
- Preplavitev industrijskih objektov in druge gospodarske površine bi omejilo gospodarsko proizvodnjo za dalj časa.
- Zalitje kmetijskih obdelovalnih zemljišč, kmetijska poslopja in opreme bi omejilo kmetijsko proizvodnjo vsaj za eno sezono.
- Poškodovana bi bila komunalna, energetska in telekomunikacijska infrastruktura, kar bi pomenilo daljše prekinitve pri oskrbi in tudi ovire pri komunikaciji v času nastopa dogodka.
- Obsežni vpliv na naravno okolje z dolgoročnimi posledicami: onesnaženje površinskih voda in virov pitne vode, kontaminacija kmetijskih zemljišč, spremembe v krajini, ..., ki je posledica sočasnosti pojava poplavnega vala in drugih dejavnikov, kot so:
 - skladiščenje za okolje nevarnih snovi na območju, kot so: kurilno olje, kmetijski preparati, greznice, ...
 - naplavljeni sedimentni mulji iz dna zadrževalnika in druge naplavine, ki lahko vsebujejo nevarne in človeku škodljive snovi,

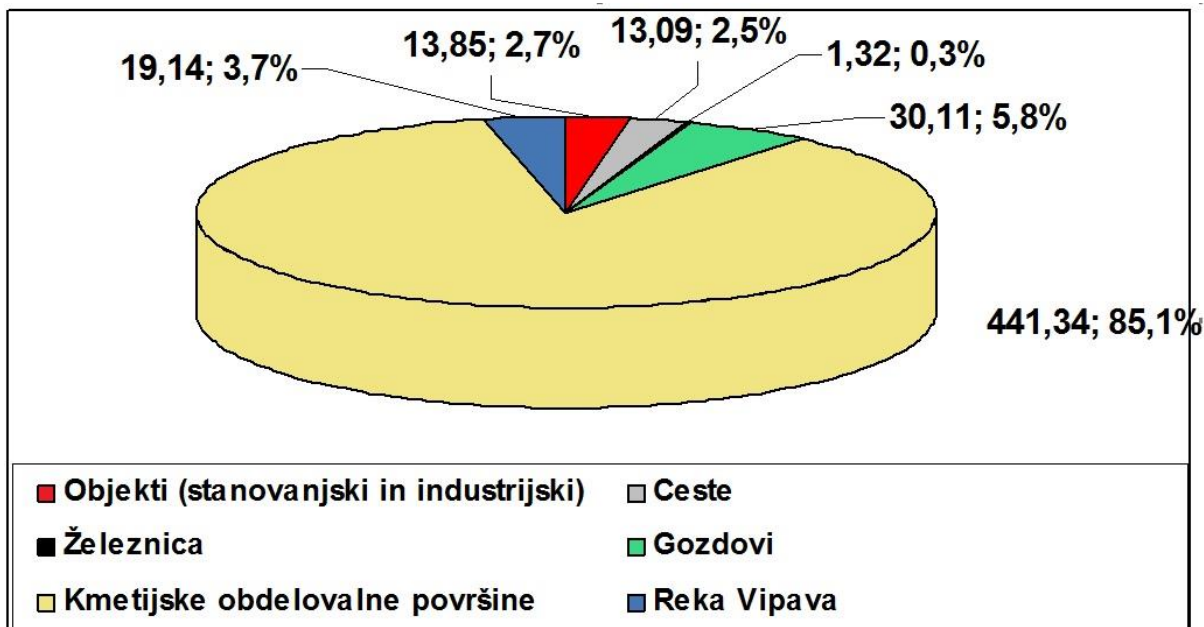
Vplivno območje porušitvenega vala je prikazano na sliki 14. Skupno vplivno območje preplavitve znaša 520,37ha. Na prizadetem območju smo identificirali pet geografskih kategorij: 1- objekti (stanovanjski in industrijski); 2- ceste, 3- železnica, 4- gozdovi, 5- kmetijske površine in 6- reka Vipava, ki jih prikazujemo v deležih prizadete površin v tabeli 1 in na sliki 15.



Slika 14: Pregled poplavnega območja po površinah namembnosti

Tabela 1: Prikaz ogroženih površin v primeru porušitve pregrade

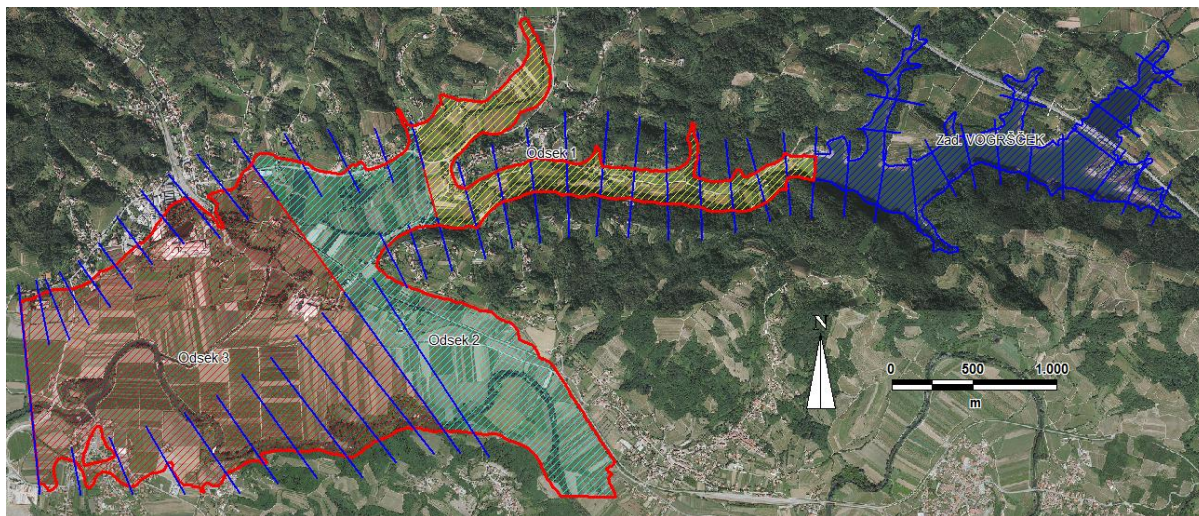
Šifra površine	Ime površine	Površina v ha	Oznaka na karti
01	Objekti (stanovanjski in industrijski)	13,85	
02	Ceste	13,09	
03	Železnica	1,32	
04	Gozdovi	30,11	
05	Kmetijske obdelovalne površine	441,34	
06	Reka Vipava	19,14	
Površina skupaj		520,37	



Slika 15: Prikaz posameznih kategorij po površini in deležu na prizadetem območju

5.5 Opis posameznih območji poplavnega vala

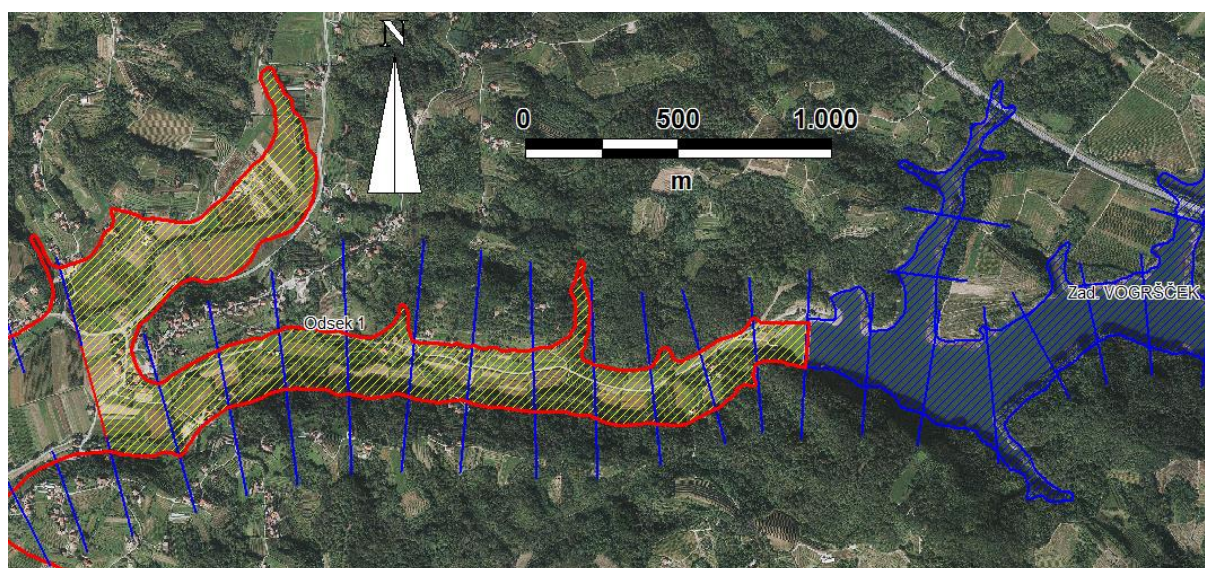
V tem sklopu smo analizirali še podrobno posledice porušitve po posameznih območjih vpliva poplavnega vala. Območje poplavnega vala sem razdelil 3 odseke, in sicer (slika 16):



Slika 16: Slika poplavnega območja na DOF podlagi s prikazom analiziranih območij

5.5.1 Odsek 1

Odsek 1 obsega območje dolvodno od pregradnega profila, do sotočja Vogrščka in Lijaka. V tem delu, bi bil poplavni val najmočnejši, čelo bi imelo rušilno moč, čas za evakuacijo in obveščanje prebivalstva bi bil zelo kratek, saj porušitveni val preplavi celotno območje v manj kot 10 minutah in drvi z hitrostjo 4,2 m/s. V dolini Vogrščka, bi voda zajela nekaj stanovanjskih in kmetijskih objektov. Natančneje 12 stanovanjskih objektov in 6 kmetijskih. Pot, ki bi jo vode prepotovala v omenjenem času bi znašala okoli 2,5 km. Voda bi dosegla maksimalno koto terena 57,5 m oziroma globino 4,5 m. Poplavni val bi se razlil tudi po dolini Lijaka, približno v dolžini 1 km v gorvodni smeri. V tem delu, bi voda ogrozila eno kmetijo in pa veliko obdelovalnih površin. Zalit bi bil tudi cestni odsek Volčja draga – Vogrsko. Pretežni del naselja Vogrsko, bi ostalo ne poplavljenno, saj leži na višji koti.



Slika 17: Prikaz poplavnega območja na odseku 1

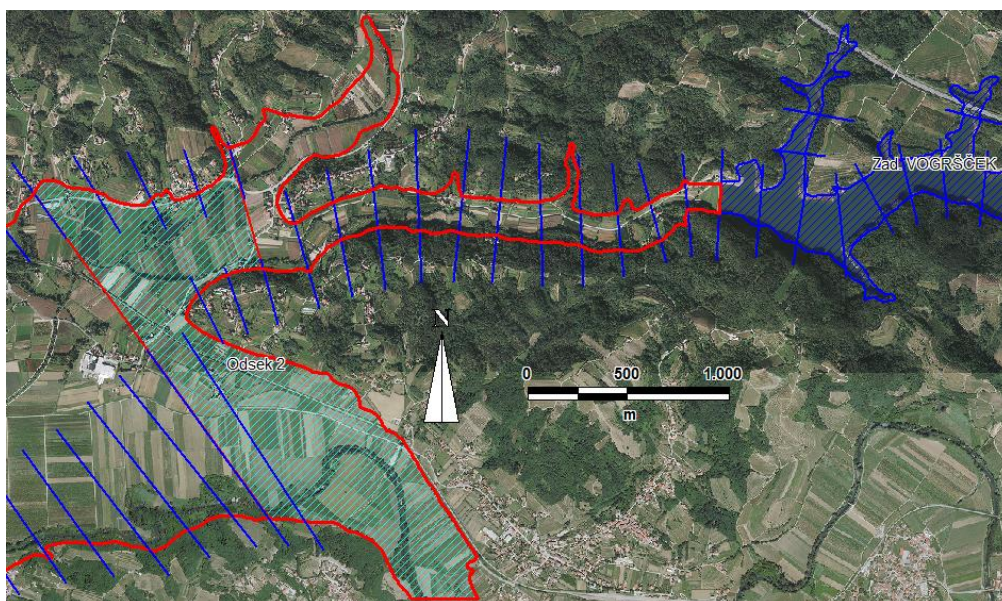
Tabela 2: Pregled poplavljenih površin za odsek 1

Ime površine	Površina v ha
Objekti (stanovanjski in industrijski)	1,81
Inf. struktura, ceste, poti	2,85
Gozdovi	11,96
Kmetijske obdelovalne površine	58,68
Površina skupaj	75,3

5.5.2 Odsek 2

Odsek 2 je na dolvodni strani omejeno z lokalno železniško progo in na gorvodni strani s sotočjem Vogrščka in Lijaka. Gre za relativno kratek odsek poplavnega območja vendar izjemno pomembnega, saj čez ta del teče pomembni del prometne in energetske infrastrukture: železniška proga Ajdovščina – Nova Gorica in glavni napetostni vod Šempeter-Dornberk. Železniški nasip deluje kot pregrada in zajezuje poplavni val, dokler se ne prelije. V tem primeru bi prišlo lahko lokalno do prekinitve železniške povezave. Voda bi dosegla maksimalno koto 55,9 m oziroma globino 3,4 m, vrh železniškega nasipa pa leži na koti 52,5 m. V primeru delne porušitve in manjših količin vode, pomeni železniška proga mejo območja poplavljanja. V primeru, ko se nasip železniške proge poruši, se poplavno območje razlije pretežno čez polja in sadovnjake, dolvodno. Voda bi dosegla maksimalno koto 55,4 m, kar je 0,5 m manj, kot v primeru obstanka nasipa. Poškodovana železnica, bi resno vplivala na gospodarstvo v Vipavski dolini, ki izkorišča železniški promet za transport.

V tem delu so poleg omenjene železniške proge ogroženi tudi številni objekti: 32 stanovanjskih, 2 večstanovanjski, 7 kmetijskih in 1 industrijski, skupaj 42. Ogrožen bi bil tudi del cestne povezave Volčja draga – Prvačina. Za omenjeni del, bi čelo vala potovalo okoli 250 s, oziroma 4,2 min, v celotni dolžini odseka okoli 800 m. Iz podatkov trajanja dogodka in potovalne dolžine poplavnega vala, vidimo, da se na tem delu poplavni val že dodobra splošči, še vedno pa potuje s hitrostjo okoli 3,2 m/s. Sklepamo, da bi se moč poplavnega vala na tem delu že zmanjšala z manjšimi posledicami na okolico kot na gorvodnem odseku.



Slika 18: Prikaz poplavnega območja na odseku 2

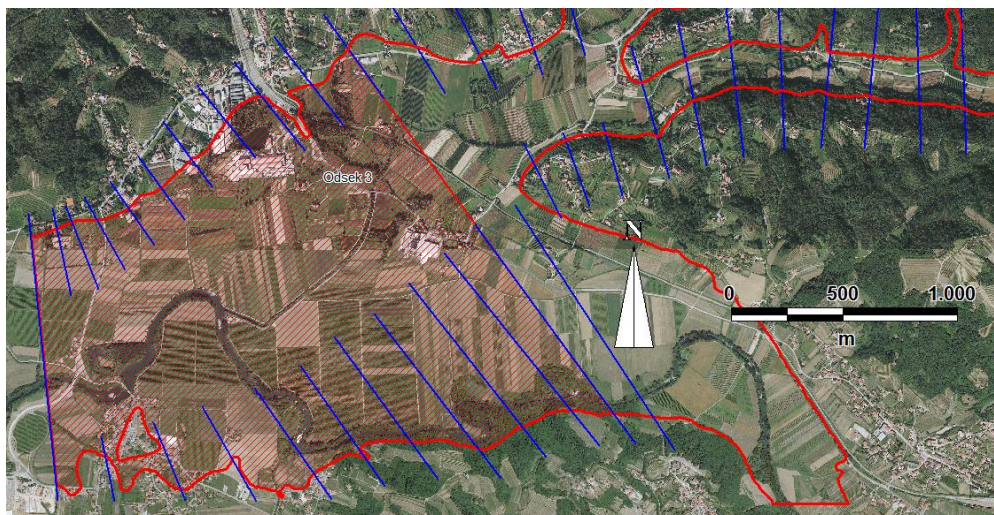
Tabela 3: Pregled poplavljenih površin za odsek 2

Ime površine	Površina v ha
Objekti (stanovanjski in industrijski)	1,71
Inf. struktura, ceste, poti	2,67
Gozdovi	2,38
Kmetijske obdelovalne površine	134,63
Železnica	0,94
Površina skupaj	142,33

5.5.3 Odsek 3

Odsek 3 obsega območje dolvodno od železniškega nasipa do profila, kjer se gladina porušitvenega vala izenači z običajnimi poplavnimi gladinami. Na tem območju poplavni val zajame dve industrijski coni: Dombrava in Bukovica – Volčja draga. Prav tako so ogroženi pretežni deli naselij: Renče, Volčja draga in Bukovica. Skupaj je ogroženo 186 objektov, ki stojijo na ogroženem območju, od tega 133 stanovanjskih, 30 kmetijskih, 17 industrijskih in 6 ostalih objektov (športna telovadnica, cerkev, šola,...)

Ker se dolina na tem odseku močno razširi in naklon manjšati, začenja tudi sam val izgubljati precejšni del rušilne moči, saj na tem območju potrebuje za potovanje na dolžini 1,8 km dolge poti 1000 s, okoli 16,7 min. Kota poplavnega vala pa pade za slabih 6m, iz približno 56 m na 50,2 m. Pretežni del tega območja predstavljajo polja in sadovnjaki. Poplavni val bi ogrozil tudi novi most čez reko Vipavo, ki je bil zgrajen leta 2005, povezuje pa naselja Renče - Bukovica in pa stari jez na reki Vipavi, ki je nekoč služil za Renški mlin. Čelo rušilnega vala se popolnoma splošči pri zadnjem vrisanem profilu na sliki 19.



Slika 19: Prikaz poplavnega območja na odseku 3

Tabela 4: Pregled poplavljenih površin za odsek 3

Ime površine	Površina v ha
Objekti (stanovanjski in industrijski)	10,19
Inf. struktura, ceste, poti	7,56
Gozdovi	15,77
Kmetijske obdelovalne površine	248,02
Železnica	0,37
Površina skupaj	281,91

5.6 Analiza posledic porušitve pregrade Vogršček

Poplavno območje, ki bi nastalo ob porušitvi pregrade obsega površino velikosti 520 ha in se od pregrade dolvodno razlega skoraj 5 km. V začetku bi poplavni val višine 19 m potoval skozi ožjo dolino potoka Vogršček v dolžini 1,6 km, do območja, kjer se združi z dolino potoka Lijak. V tem delu je zaradi ozke doline in senčne lege več gozda in manj kmetijskih površin, prav tako na tem delu stoji le 18 objektov. Na podlagi računa porušitvenega vala sklepam, da bi ozka dolina potoka Vogršček bila v celoti zalila in bi val uničujoče vplival na obstoječe objekte in človeška življenja. Tik pred združitvijo dolin, bi maksimalna kota vode še vedno znašala okoli 4 m. Poplavni val bi se v nadaljevanju poti razlezel čez široko polje med naseljema Renče in Vogrsko.

Skupno število ogroženih objektov je 246, od tega je 18 namenjenih za industrijske namene in 43 za kmetijske. Po podatkih civilne zaščite iz leta 2008, naj bi na tem območju živelo okoli

500 ljudi. Po številu objektov, katere sem preštel na podlagi DOF posnetkov iz leta 2014/2015, bi sklepal, da se je od leta 2008 do danes število ljudi povečavalo. Kljub poplavno ogroženem področju, se vse več ljudi seli iz Nove Gorice na ta del, saj so tu zemljišča z umirjenim načinom življenja in dobrimi prometnimi povezavami z bližnjo hitro cesto in Novo Gorico. Sam bi predpostavil, na podlagi preštetihih stanovanjskih objektov, da trenutno na poplavno ogroženem območju živi okoli 800 ljudi.

Poleg poškodovanih objektov, bi močne poškodbe utrpela tudi obstoječa infrastruktura in železniška proga na relaciji Nova Gorica – Ajdovščina ter cestne povezave. Veliko večino poplavnega območja predstavljajo kmetijske obdelovalne površine. To so polja, sadovnjaki in pašniki, ki v obsegu merijo 441 ha, kar predstavlja kar 85% celotnega poplavnega območja. Na prvi pogled situacija izgleda ugodno, saj ne ogroža toliko življenj. Varnost človeških življenj je seveda najpomembnejša in prva stvar na katero mislimo, ko gradimo objekte. Vendar, poplavljanje kmetijskih površin bi definitivno prineslo kup problemov, za ljudi, kateri jih obdelujejo. Za rekultivacijo poplavljenih kmetijskih zemljišč, bi potrebovali več let. Prav tako bi voda iz zadrževalnika prinesla veliko plavin, ki bi se usedle na zemljišča in spremenila pedološko sestavo in karakteristike. Tako bi ob primeru porušitve trpelo tudi kmetijstvo, saj bi večina ljudi, kmetov ostala brez za dalj časa brez možnosti za normalno kmetijsko predelavo, kar bi posledično pomenilo tudi vpliv na prehrabno industrijo Vipavske doline, ki je odvisna od lokalnih dobaviteljev. Govorimo o pomembnem kmetijskem področju, za kateri namen so tudi zgradili zadrževalnik Vogršček.

Tabela 5: Pregled in število ogroženih objektov na poplavnem območju

Območje	Število objektov	Stanovanjski	Industrijski	Kmetijski	Ostali
1	18	12	0	6	0
2	42	34	1	7	0
3	186	133	17	30	6
Skupaj	246	179	18	43	6

5.7 Načrt reševanja ob poružitvi

Načrt izdelajo občine, v katerih se pričakuje vpliv poplavnega vala ob poružitvi pregrade. To so:

- Mestna občina Nova Gorica
- Občina Šempeter – Vrtojba
- Občina Renče – Vogrsko
- Občina Miren – Kostanjevica

Načela zaščite, reševanja in pomoči:

- Ob nesreči je dolžnost občine obvarovati in nuditi pomoč svojim občanom po svojih najboljših zmožnostih. Ko občinske sile ne zadoščajo, je občina dolžna zaprositi za pomoč in reševanje regijske in državne sile.
- Mestna občina Nova Gorica in koncesionarji, ki upravljajo z pregrado, morajo preventivno zadostiti ukrepom, za zmanjšanje možnosti nesreče. Stalni tehnični in vizualni pregledi in kontrole
- Ob nesreči je vsak dolžan po svojih zmožnostih nuditi pomoč, kot prostovoljec
- Ob nesreči je koncesionar dolžan nemudoma posredovati sporočilo o poružitvi regijskemu centru za obveščanje, ta pa posreduje in obvesti prebivalce ogroženih lokacij o poružitvi pregrade. Prebivalce obvesti o ukrepih, za varovanje in reševanje v primeru porušitve pregrade.
- Vsak prebivalec Republike Slovenije ima po zakonu, pravico do varnosti in nudenja pomoči ob naravni ali drugi nesreči.

Poplavni val nastane ob hipni in postopni poružitvi. V primeru hipne porušitve ima obliko udarnega vala s strmim čelom. Bolj, kot je val oddaljen od pregrade, bolj se višina čela zmanjšuje, udarni val izgublja moč in se počasi pretvarja v poplavni val. Udarni val postopoma izgubi rušilno moč. V primeru postopne porušitve, poplavni val ni udarne oblike in nima strmega udarnega čela. Voda hitro narašča in poplavlja, nima pa takšne rušilne moči. (MONG, 2015)

Ob poružitvi pregrade temelji koncept odziva na oceni stanja pregrade oziroma intenzivnosti poškodbe. Oceni se ali bodo znaki poškodb peljali do verjetnosti hipne ali postopne porušitve. Porušitev pregrade ogrozi človeška življenja, gospodarska poslopja in druge materialne dobrine, kmetijske površine in živali. Za varstvo pred nesrečami, so

zadolženi pristojni organi v državi. Kot prvi je koncesionar, ki zagotovi varnost pregrade, pravočasno odkritje napak in poškodb, ter pravočasno saniranje oziroma varno upravljanje z zadrževalnikom. Prav tako skrbijo za varnost in reševanje ostali pristojni organi, kot so gasilci, civilna zaščita, vojska...

V primeru visokih voda in prelivanja vode preko krone pregrade, so pristojni organi dolžni izpeljati koncept reševanja in obveščanja po podobnih navodilih kot ob primeru hipne porušitve. Ko delavec vzdrževalec opazi zvišanje gladine vode v akumulacijskem prostoru zadrževalnika, mora takoj obvestiti vodjo operative koncesionarja in regijski center za obveščanje, enoto civilne zaščite Mestne občine Nova Gorica, Ministrstvo za okolje in prostor – ARSO Nova Gorica in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Ljubljana. Za zmanjšanje preliva preko krone, se odpre talne izpuste. Iztok mora biti kontroliran in minimalne, da poplavno ne ogroža površin dolvodno od pregrade. Nadaljnje vodenje reševanja in pomoči prevzame štab civilne zaščite in se ravna po občinskih načrtih reševanja in zaščite.

6 Zaključek

V diplomski nalogi sem na osnovi pretekle študijske in projektne dokumentacije aktualiziral problematiko porušitve pregrade Vogršček in izdelal analizo posledic porušitve pregrade z vidika na sedanje stanje na vplivnem območju porušitvenega vala. Ob rednem vzdrževanju in tehničnih pregledih, je porušitev pregrade nemogoča, oziroma je možnost porušitve res minimalna. Možnost hipne porušitve za kar so bili izdelani scenariji je praktično nemogoča. V izjemnih razmerah, kot pojav katastrofalnega potresa ali preplavitve pregrade ob izjemni hidrološki situaciji pa je situacija delne porušitve lahko verjetna, vendar z manjšimi uničujočimi posledicami dolvodno, kot pri hipni porušitvi. Verjetnost porušitve je odvisna tudi od stanja pregrade, ki pa je dobro in kot je bilo v nalogi omenjeno se pregledi na pregradi izvajajo redno iz strani koncesionarja, prav tako pa tudi iz strani zunanjih strokovnih izvajalcev.

Posledice v primeru hipne porušitve bi bile katastrofalne. Govorimo o uničenih kmetijskih površinah, ki predstavljajo 85% vseh poplavljenih površin z izgubljenim letnim pridelkom in posledicami, kar bi trajale še več let. Naj poudarim, da je območje dolvodno od pregrade izredno rodovitno in v veliki meri obdelano, kar pomeni še dodatno katastrofo, za kmetijstvo in lokalno gospodarstvo, ki je odvisno od kmetijske predelave. Potencialno ogroženih je okoli 800 prebivalcev, ki živi na tem območju ter 179 stanovanjskih in 18 industrijskih objektov. Ljudje bi ostali brez domov in začasno brez služb.

Kot zaključek lahko povzamem, da vodne pregrade predstavljajo določeno tveganje v prostoru. Zato se moramo tega zavedati z vso resnostjo in storiti vse, da so v vseh življenjskih ciklih objekta (projektiranje, gradnja, obratovanje) vedno upoštevana temeljna upravljavska načela, ki zagotavljajo maksimalno obratovalno pripravljenost in varnost objekta. Ob tako zastavljenem delovanju in inženirskem čutu pa pomeni vodna pregrada lahko velik gospodarski donos v regiji in izboljšanje življenja prebivalcev ter statusa bivanjskih razmer, ki nam vodne pregrade lahko omogočajo z izvajanjem prostočasnih dejavnosti.

Viri

Agencija republike Slovenije za okolje. 2016. Atlas okolja.

http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso (Pridobljeno 3. 9. 2016)

Batič, S. Načrt zaščite in reševanja pri porušitvi pregrade Vogršček, interno gradivo. Nova Gorica, Hidrotehnik, 2008.

Humar, N., Podobnik, I., Batič, S., (2008): The problems of seepage under the Vogršček dam, 76th ICOLD AM, International symposium - Operation, Rehabilitation and Upgrading of Dams, BUNCOLD, Sofia, Bulgaria

ICOLD. 2016. Dams and Environment. http://www.icold-cigb.net/GB/Dams/dams_environment.asp (Pridobljeno 3. 9. 2016)

ICOLD. 2016. Technology of dams. http://www.icold-cigb.net/GB/Dams/technology_of_dams.asp (Pridobljeno 3. 9. 2016)

ICOLD. 2016. Dams safety. http://www.icold-cigb.net/GB/Dams/dams_safety.asp (Pridobljeno 3. 9. 2016)

Janežič, A. 2015. Analiza varnosti pregrade Vrhovo. Diplomsko naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. 2015.

Kodrič, B. 2009. Zemeljske pregrade. Diplomsko delo. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo. 2009.

Kos, S. 2016. Geomehanska presoja zanesljivosti zemeljske pregrade v zahtevnih geoloških in seizmičnih pogojih. Magistrsko delo. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo. 2016.

Kryžanowski, A., Širca, A., Humar, N., Ravnikar Turk, M. Predstavitev projekta VODPREG. <http://mvd20.com/LETO2013/R30.pdf> (Pridobljeno 3. 9. 2016)

Kryžanowski, A., Širca, A., Humar, N., Ravnikar Turk, M. (avtor, vodja projekta), Žvanut, P., Četina, M., Rajar, R., Detela, I., Polič, M. 2012. Zemeljske in betonske vodne pregrade strateškega pomena v RS – VODPREG. Razvojno raziskovalni projekt, končno poročilo. Ljubljana, Zavod za gradbeništvo Slovenije, 2012.

Logar, J. Skripta, Zemeljske pregrade. <http://www.fgg.uni-lj.si/kmtal-gradiva/Gradiva%20za%20vec%20predmetov/Skripta%20Janko%20Logar/zemeljske%20pregrade.pdf> (Pridobljeno 3. 9. 2016)

Mestna občina Nova Gorica. 2016. <http://www.nova-gorica.si/> (Pridobljeno 3. 9. 2016)

Ribiška družina renče. <http://www.ribiska-druzina-rence.si/revir-vogrscek.html> (Pridobljeno 3. 9. 2016)

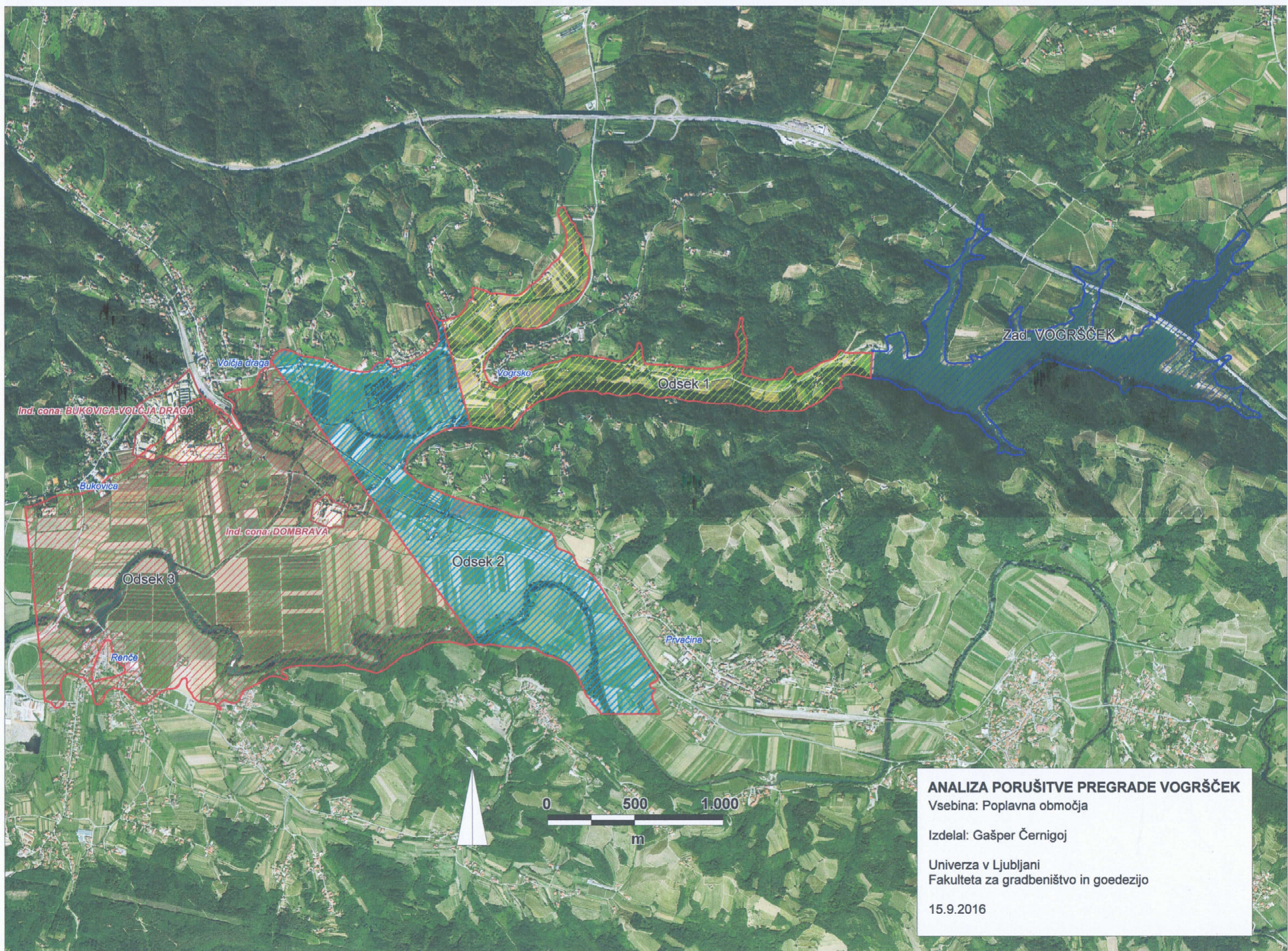
Zimic, K. 2015. Seminarska naloga Vogršček. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. 2015.

Zoratti, B., Bandelj, K. 2015. Ocena ogroženosti pred naravnimi in drugimi nesrečami. Nova Gorica, Mestna občina Nova Gorica, Štab za civilno zaščito. 2015.

Žigon, M. 2012. Poplavna ogroženost poseljenega območja ob reki Vipavi. Nova Gorica, Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za znanosti o okolju. 2012.

SEZNAM PRILOG

PRILOGA 1: Poplavno območje



ANALIZA PORUŠITVE PREGRADE VOGRŠČEK
Vsebina: Poplavna območja
Izdelal: Gašper Černigoj
Univerza v Ljubljani
Fakulteta za gradbeništvo in govedzijo
15.9.2016