

NAROČNIK/INVESTITOR:

**MOP-DRSV, Hajdrihova 28c, 1000 Ljubljana**  
(ime, priimek in naslov investitorja oziroma njegov naziv in sedež)

OBJEKT:

**ZAPLAVNA PREGRADA IN UREDITEV SOTOČJA BREZOVŠKEGA IN  
LUKENJSKEGA GRABNA**  
(poimenovanje objekta, na katerega se gradnja nanaša)

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

**PZI Projekt za izvedbo**

ZA GRADNJO:

**sanacija**

PROJEKTANT:

**TEMPOS, okoljsko gradbeništvo, d.o.o.**  
**Tehnološki park 21, 1000 Ljubljana**  
**Direktor: dr. Jošt Sodnik**

(naziv projektanta, sedež, ime in podpis odgovorne osebe projektanta, žig)

VODJA PROJEKTA:

**dr. Jošt SODNIK, u.d.i.grad., G-2812**

(ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)

ŠTEVILKA PROJEKTA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE PROJEKTA:

**113/2019, LJUBLJANA, MAREC 2019**  
(številka projekta, evidentirana pri projektantu, kraj in datum izdelave projekta)

<b>KAZALO VSEBINE NAČRTA</b>
------------------------------

NASLOVNA STRAN NAČRTA

T.1 TEHNIČNO POROČILO

T.2 POPIS DEL IN PREDRAČUN

T.3 STABILNOSTNA ANALIZA PREGRADE

G GRAFIČNE PRILOGE

PRILOGA 1A

**PODATKI O  
 UDELEŽENCIH, GRADNJI  
 IN DOKUMENTACIJI**

**INVESTITOR**

ime in priimek ali naziv družbe	MOP-DRSV
naslov ali sedež družbe	Hajdrihova 28c, 1000 Ljubljana
elektronski naslov	
telefonska številka	01 478 80 00
davčna številka	

**OSNOVNI PODATKI O GRADNJI**

naziv gradnje	ZAPLAVNA PREGRADA IN UREDITEV SOTOČJA BREZOVŠKEGA IN LUKENJSKEGA GRABNA
kratek opis gradnje	Predvidena je gradnja zaplavne pregrade z ureditvijo vtoka Brezovškega in Lukenjskega grabna v zaplavni prostor
vrste gradnje	rekonstrukcija


**DOKUMENTACIJA**


vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
	<input type="checkbox"/> sprememba dokumentacije

**PODATKI O PROJEKTNIM DOKUMENTACIJI**

številka projekta	113/2019
datum izdelave	marec 2019

**PODATKI O PROJEKTANTU**

projektant (naziv družbe)	TEMPOS, okoljsko gradbeništvo, d.o.o.
sedež družbe	Tehnološki park 21, 1000 Ljubljana
vodja projekta	dr. Jošt Sodnik, univ.dipl.inž.grad.
identifikacijska številka	G-2812
podpis vodje projekta	

odgovorna oseba projektanta	dr. Jošt Sodnik
podpis odgovorne osebe projektanta	

## UDELEŽENI STROKOVNJAKI PRI PROJEKTIRANJU

*Neustrezno izpusti ali dodaj vrstice. V fazi DGD in pri PZI za odstranitev se kot "gradiva, ki so jih izdelali" navedejo kakršnakoli gradiva, ki služijo vodji projekta pri pripravi DGD ali PZI za odstranitev (skice, detajli, izračuni, strokovne podlage, ki jih pred izdelavo zahtevajo področni predpisi, npr. geodetski načrt, geomehansko poročilo), v fazi PZI in PID pa načrti ter poročila o preveritvi ustreznosti strokovnih rešitev, kadar se pri projektiranju ne uporabljajo pravila evrokodov ali tehničnih smemic.*

### POOBLAŠČENI ARHITEKTI

ime in priimek, strokovna  
 izobrazba, identifikacijska številka

navedba gradiv, ki so jih izdelali

### POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA GRADBENIŠTVA

ime in priimek, strokovna  
 izobrazba, identifikacijska številka **dr. Jošt Sodnik, univ.dipl.inž.grad.**

navedba gradiv, ki so jih izdelali **0/2 Vodilni načrt - načrt gradbenišтва**

### POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

ime in priimek, strokovna  
 izobrazba, identifikacijska številka

navedba gradiv, ki so jih izdelali

### POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA STROJNIŠTVA

ime in priimek, strokovna  
 izobrazba, identifikacijska številka

navedba gradiv, ki so jih izdelali

### POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA TEHNOLOGIJE

ime in priimek, strokovna  
 izobrazba, identifikacijska številka

navedba gradiv, ki so jih izdelali

### POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA POŽARNE VARNOSTI

ime in priimek, strokovna  
 izobrazba, identifikacijska številka

navedba gradiv, ki so jih izdelali

### POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA GEOTEHNOLOGIJE IN RUDARSTVA

ime in priimek, strokovna  
 izobrazba, identifikacijska številka

navedba gradiv, ki so jih izdelali

### POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA GEODEZIJE

ime in priimek, strokovna  
 izobrazba, identifikacijska številka

navedba gradiv, ki so jih izdelali

### POOBLAŠČENI INŽENIRJI S PODROČJA PROMETNEGA INŽENIRSTVA

ime in priimek, strokovna  
 izobrazba, identifikacijska številka

navedba gradiv, ki so jih izdelali

### POOBLAŠČENI KRAJINSKI ARHITEKTI

ime in priimek, strokovna  
 izobrazba, identifikacijska številka

navedba gradiv, ki so jih izdelali

### POOBLAŠČENI PROSTORSKI NAČRTOVALCI

ime in priimek, strokovna  
 izobrazba, identifikacijska številka

navedba gradiv, ki so jih izdelali

### STROKOVNJAKI DRUGIH STROK

ime in priimek, strokovna izobrazba

navedba gradiv, ki so jih izdelali

*po potrebi dodaj vrstice*

**PRILOGA 1B**

**NASLOVNA STRAN NAČRTA**

**OSNOVNI PODATKI O GRADNJI**

naziv gradnje	ZAPLAVNA PREGRADA IN UREDITEV SOTOČJA BREZOVŠKEGA IN LUKENJSKEGA GRABNA
kratek opis gradnje	Predvidena je gradnja zaplavne pregrade z ureditvijo vtoka Brezovškega in Lukenjskega grabna v zaplavni prostor
vrste gradnje	rekonstrukcija

**DOKUMENTACIJA**

vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
	<input type="checkbox"/> sprememba dokumentacije

številka projekta

**PODATKI O NAČRTU**

strokovno področje načrta	načrt gradbeništva
številka načrta	113/2019
datum izdelave	marec 2019

**PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA**

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe	dr. Jošt Sodnik
identifikacijska številka	G-2812

podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe

**PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA**

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe	Žiga Likar
identifikacijska številka	G-3983

podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe

**PODATKI O PROJEKTANTU**

projektant (naziv družbe)	TEMPOS, okoljsko gradbeništvo, d.o.o.
sedež družbe	Tehnološki park 21, 1000 Ljubljana
vodja projekta	dr. Jošt Sodnik, univ.dipl.inž.grad.
identifikacijska številka	G-2812

podpis vodje projekta

odgovorna oseba projektanta	dr. Jošt Sodnik
-----------------------------	-----------------

podpis odgovorne osebe projektanta



**PRILOGA 4**

**SPLOŠNI PODATKI O GRADNJI**

**OSNOVNI PODATKI O GRADNJI**

naziv gradnje **ZAPLAVNA PREGRADA IN UREDITEV SOTOČJA BREZOVŠKEGA IN LUKENJSKEGA GRABNA**

kratek opis gradnje **Predvidena je gradnja zaplavne pregrade z ureditvijo vtoka Brezovškega in Lukenjskega grabna v zaplavni prostor**

kratek opis spremembe zaradi večjih odstopanj od gradbenega dovoljenja

*Izpolniti, če gre za spremembo gradbenega dovoljenja.*

kratek opis pripravljanih del

vrste gradnje **rekonstrukcija**

glavni objekt

pripadajoči objekti

objekt z vplivi na okolje **NE**

številka GD za obstoječe objekte

datum GD za obstoječe objekte .

navedba uprav. organa, ki je izdal GD .

**ZEMLJIŠČA ZA GRADNJO**

gradnja se nanaša na stavbo

seznam zemljišč je v priloženi tabeli

**SEZNAM A: OBJEKTI IN UREDITVE POVRŠIN**

*Izpolniti v IZP, DGD, PZI, PID samo za stavbe.*

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

**SEZNAM B: POTEKI PRIKLJUČKOV NA GJI**

*Seznam se izpolni samo v DGD, ne pri spremembi namembnosti.*

OSKRBA S PITNO VODO

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

ELEKTRIKA

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

PLIN

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

TOPLOVOD

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

DRUGA OSKRBA Z ENERGIJO

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

ODVAJANJE FEKALNIH VODA

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

ODVAJANJE METEORNIH VODA

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

DOSTOP DO JAVNE POTI ALI CESTE

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

DRUGO (NAVEDI)

0

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

**SEZNAM C: PRESTAVITVE INFRASTRUKTURNIH OBJEKTOV**

*Seznam se izpolni samo v DGD, ne pri spremembi namembnost. V IZP se navede samo vrste infrastrukture, ki se prestavlja.*

vrsta infrastrukture

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

**SEZNAM D: OBMOČJE GRADBIŠČA IZVEN SEZNAMA A**

*Seznam se izpolni samo v DGD, ne pri nezahtevnih objektih in spremembi namembnosti.*

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

**SEZNAM E: ZEMLJIŠČA ZA DRUGE UREDITVE**

*Seznam se izpolni samo v DGD, ne pri nezahtevnih objektih in spremembi namembnosti. Vpišejo se zemljišča za ureditve, ki jih je treba izvesti zaradi nameravane gradnje (npr. nadomestni habitati).*

katastrska občina

številka katastrske občine





Samo v PZI.

požarna varnost v stavbah

nizkonapetostne električne inštalacije

zaščita pred delovanjem strele

učinkovita raba energije

zaščita pred hrupom v stavbah

KLASIFIKACIJA POSAMEZNIH DELOV OBJEKTA

in delež v skupni uporabni površini, za najmanj 75 % vseh površin:

Samo v DGD, ne kadar gre samo za rekonstrukcijo.

del 1 - klasifikacija po CC-SI

delež

del 2 - klasifikacija po CC-SI

delež

del 3 - klasifikacija po CC-SI

delež

del 4 - klasifikacija po CC-SI

delež

del 5 - klasifikacija po CC-SI

delež

VELIKOST STAVBE

Samo v DGD.

zunanje mere na stiku z zemljiščem (maksimalna širina x dolžina, premer ali podobno)

najvišja višinska kota (n. v.)

višinska kota pritličja (n. v.)

najnižja višinska kota - kota tlaka najnižje etaže (n. v.)

višina (največja razdalja od kote tlaka najnižje etaže do vrha stavbe do najvišje višinske kote)

POVRŠINE IN PROSTORNINA

Samo v IZP, DGD in PID.

Zazidana površina (m<sup>2</sup>)

Uporabna površina za stanovanja in poslovne dejavnosti (stavbe)

Bruto tlorisna površina (stavbe)

Bruto prostornina (stavbe)

ZNAČILNOSTI ZA STAVBE PO DOLOČILIH PROSTORSKIH AKTOV

Samo v DGD.

Število stanovanjskih enot (stavbe)

Etažnost

Število ležišč

število parkirnih mest

Fasada

Oblika strehe

Naklon (v stopinjah)

drug podatki zahtevani v PA

ZNAČILNOSTI ZA GRADBENO INŽENIRSKO OBJEKTE IN DRUGE GRADBENE POSEGE

opis zmogljivosti, kapacitete, dimenzij, karakteristik objekta, če niso podane drugje

**AB, kamen v betonu, stopnja H=5,0m, zaplavni prostor V=14000m<sup>3</sup>**

## OBJEKT 2 - GRADBENI INŽENIRSKI OBJEKT

OSNOVNI PODATKI O OBJEKTIH

imenovanje objekta

**zavarovanje brežin in dna**

kratak opis objekta

**kamnita zložba v suho**

parcelna številka

katastrska občina

vrsta gradnje

**rekonstrukcija**

zahtevnost objekta

požarno zahteven objekt

**NE**

objekt z vplivi na okolje

**NE**

klasifikacija po CC-SI

**21520 Jezovi, vodne pregrade in drugi vodni objekti**

uporaba evrokodov ali drugih pravil v zvezi z zagotavljanjem mehanske odpornosti in stabilnosti pri projektiranju

ZNAČILNOSTI ZA STAVBE

NAVEDBA PODLAG ZA PROJEKTIRANJE

*Samo v PZI.*

požarna varnost v stavbah

niskonapetostne električne inštalacije

zaščita pred delovanjem strele

učinkovita raba energije

zaščita pred hrupom v stavbah

KLASIFIKACIJA POSAMEZNIH DELOV OBJEKTA

in delež v skupni uporabni površini, za najmanj 75 % vseh površin:

*Samo v DGD, ne kadar gre samo za rekonstrukcijo.*

del 1 - klasifikacija po CC-SI

delež

del 2 - klasifikacija po CC-SI

delež

del 3 - klasifikacija po CC-SI

delež

del 4 - klasifikacija po CC-SI

delež

del 5 - klasifikacija po CC-SI

delež

VELIKOST STAVBE

*Samo v DGD.*

zunanje mere na stiku z zemljiščem (maksimalna širina x dolžina, premer ali podobno)

najvišja višinska kota (n. v.)

višinska kota pritličja (n. v.)

najnižja višinska kota - kota tlaka najnižje etaže (n. v.)

višina (največja razdalja od kote tlaka najnižje etaže do vrha stavbe do najvišje višinske kote)

POVRŠINE IN PROSTORNINA

*Samo v IZP, DGD in PID.*

Zazidana površina (m<sup>2</sup>)

Uporabna površina za stanovanja in poslovne dejavnosti (stavbe)

Bruto tlorisna površina (stavbe)

Bruto prostornina (stavbe)

ZNAČILNOSTI ZA STAVBE PO DOLOČILIH PROSTORSKIH AKTOV

*Samo v DGD.*

Število stanovanjskih enot (stavbe)

Etažnost

Število ležišč

število parkirnih mest

Fasada

Oblika strehe

Naklon (v stopinjah)

drug podatki zahtevani v PA

ZNAČILNOSTI ZA GRADBENO INŽENIRSKO OBJEKTE IN DRUGE GRADBENE POSEGE

opis zmogljivosti, kapacitete, dimenzij, karakteristik objekta, če niso podane drugje **zavarovanje brežin iz KZS, višina zavarovanja 3,0-4,5m, L=115m na Brezovškem grabnu, L=19m na Lukenjskem grabnu**

**OBJEKT 3 - GRADBENI INŽENIRSKI OBJEKT**

OSNOVNI PODATKI O OBJEKTIH

imenovanje objekta

**ustaliteni pragovi**

kratek opis objekta

**pragovi iz kamna v betonu**

parcelna številka

katastrska občina

vrsta gradnje

**rekonstrukcija**



**PRILOGA 8**

**ZAHTEVA ZA IZDAJO  
 PROJEKTNIH IN DRUGIH  
 POGOJEV**

**INVESTITOR**

ime in priimek ali naziv družbe	MOP-DRSV		
naslov ali sedež družbe	Hajdrihova 28c, 1000 Ljubljana		
davčna številka		kontaktna oseba	
telefonska številka	01 478 80 00	elektronski naslov	

**POOBlašČENEC**  DA

*Podatki se vpišejo če je imenovan pooblaščenec.*

ime in priimek ali naziv družbe	TEMPOS, okoljsko gradbeništvo, d.o.o.		
naslov ali sedež družbe	Tehnološki park 21, 1000 Ljubljana		
	kontaktna oseba	dr. Jošt Sodnik	
telefonska številka	38641288442	elektronski naslov	info@tempos.si

**NAVEDBA ORGANA, PRI KATEREM SE VLAGA ZAHTEVA**

naziv	KOMUNALA KRANJ d.o.o.
naslov	Ulica Mirka Vadnova 1, 4000 Kranj

**OSNOVNI PODATKI O GRADNJI**

naziv gradnje **ZAPLAVNA PREGRADA IN UREDITEV SOTOČJA BREZOVŠKEGA IN LUKENJSKEGA GRABNA**

vsebina zahteve **PROSIMO ZA IZDAJO PROJEKTNIH POGOJEV ZA PRESTAVITEV VODOVODA NA OBMOČJU SOTOČJA BREZOVŠKEGA IN LUKENJSKEGA GRABNA**

objekt z vplivi na okolje	NE	objekt državnega pomena	NE
pridobljena je vodna pravica	NE		

**ZEMLJIŠČA ZA GRADNJO**

seznam zemljišč je v priloženi tabeli

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

**K VLOGI PRILAGAM IDEJNO ZASNOVO  
 ZA PRIDOBITEV PROJEKTNIH IN DRUGIH POGOJEV (IZP)**  DA

*Ni obvezno, podatki se vpišejo če se IZP prilaga k vlogi.*

številka projekta datum izdelave projekta

projektant





**PRILOGE**

*ustrezno označi*

- Pooblastilo (če zahteve ne vlaga investitor)
  - Tabela zemljišč (če zemljišča niso navedena v obrazcu)
  - Idejna zasnova – IZP
- Če idejna zasnova - IZP ni priložena, se priložijo lokacijski prikazi, ki se izdelajo na zemljiškokatastrskem načrtu in glede na značilnosti objekta smiselno obsegajo:
- prikaz zemljišča za gradnjo, prikaz objekta na stiku z zemljiščem z navedbo gabaritov in prikaz projekcije najbolj izpostavljenih nadzemnih in podzemnih delov objekta na zemljišče s prikazom odmikov od parcelnih mej,
  - prikaz prometnih in funkcionalnih površin (vključno z dostopi, dovozi, parkirišči, prostorom za zbiranje komunalnih odpadkov, intervencijskimi površinami),
  - prikaz zagotavljanja minimalne komunalne oskrbe in priključevanja na gospodarsko javno infrastrukturo ter zaščite in prestavitve infrastrukturnih vodov,
  - v primeru rekonstrukcije ali prizidave objektov varovanih po predpisih varstva kulturne dediščine prikaz tistih delov obstoječega objekta, ki se spreminjajo in so pomembni za predstavitev skladnosti s predpisi varstva kulturne dediščine (npr. fasade, fotografije...).
- Druge priloge (navesti katere):

**gradbena situacija M 1:250**

# SEZNAMI ZEMLJIŠČ ZA GRADNJO

## SEZNAM D: OBMOČJE GRADBIŠČA IZVEN SEZNAMA A

*Seznam se izpolni samo v DGD, ne pri nezahtevnih objektih in spremembi namembnosti.*

zaporedna številka	parc. št.	številka katastrske občine	katastrska občina
1.	1036/203	2079	Šenturška Gora (Cerklje na Gorenjske)
2.	1036/206	2079	Šenturška Gora (Cerklje na Gorenjske)
3.	1036/208	2079	Šenturška Gora (Cerklje na Gorenjske)
4.	1036/209	2079	Šenturška Gora (Cerklje na Gorenjske)
5.	1036/228	2079	Šenturška Gora (Cerklje na Gorenjske)
6	1889/15	2079	Šenturška Gora (Cerklje na Gorenjske)
7	1036/64	2079	Šenturška Gora (Cerklje na Gorenjske)
8	1036/141	2079	Šenturška Gora (Cerklje na Gorenjske)
9	1036/63	2079	Šenturška Gora (Cerklje na Gorenjske)
10	1036/122	2079	Šenturška Gora (Cerklje na Gorenjske)
11	1036/205	2079	Šenturška Gora (Cerklje na Gorenjske)
12	1036/123	2079	Šenturška Gora (Cerklje na Gorenjske)
13	1036/211	2079	Šenturška Gora (Cerklje na Gorenjske)
14	1036/62	2079	Šenturška Gora (Cerklje na Gorenjske)
15	1034/30	2079	Šenturška Gora (Cerklje na Gorenjske)

*po potrebi dodaj vrstice*

### Predvidena trasa vodovoda

1	1036/203	2079	Šenturška Gora (Cerklje na Gorenjske)
2	1036/208	2079	Šenturška Gora (Cerklje na Gorenjske)
3	1036/205	2079	Šenturška Gora (Cerklje na Gorenjske)
4	1036/122	2079	Šenturška Gora (Cerklje na Gorenjske)
5	1036/62	2079	Šenturška Gora (Cerklje na Gorenjske)



Datum: 10. 4. 2019

Številka: 050/2019

**TEMPOS, okoljsko gradbeništvo, d.o.o.**  
**Tehnološki park 21**  
**1000 Ljubljana**

Zadeva: **Pozitivno mnenje k predvideni gradnji s področja oskrbe s pitno vodo**  
Zveza: **vloga št. 331222 z dne 10. 4. 2019**

Komunala Kranj, d.o.o., kot izvajalec gospodarske javne službe za področje oskrbe s pitno vodo na območju občine Cerklje v skladu z 31. členom Gradbenega zakona (GZ) (Uradni list RS št. 61/17, 72/17), Uredbo o razvrščanju objektov (Uradni list RS, št. 37/2018), Pravilnikom o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov (Uradni list RS, št. 36/2018), na podlagi 1., 3. in 5. člena Uredbe o oskrbi s pitno vodo (Ur. l. RS, št. 88/12), 17. člena Odloka o statusnem preoblikovanju Javnega podjetja Komunala Kranj, p. o. v Komunalo Kranj, javno podjetje, d. o. o. (Ur. l. RS, št 55/11) ter Odloka o oskrbi s pitno vodo na območju občine Cerklje na Gorenjskem (Uradni vestnik Občine Cerklje na Gorenjskem št. 3/11), Pravilnika za projektiranje, tehnično izvedbo in uporabo javnega vodovodnega sistema (6. seja skupščine podjetja z dne 18. 10. 2005) za investitorja MOP-DRSV, Hajdrihova 28c, 1000 Ljubljana, izdaja

#### **POZITIVNO MNENJE K NAMERAVANI GRADNJI**

zaplavne pregrade in ureditve sotočja Brezovškega in Lukenjskega grabna, na zemljišču parc. št. 1034/30, 1889/15, 1036/64, 1036/141, 1036/203, 1036/208 in 1036/206, k.o. 2079 Šenturska gora. Priložena dokumentacija DGD (izvleček) št. 113-GG/2019, pripravljavca TEMPOS, okoljsko gradbeništvo, d.o.o., Tehnološki park 21, 1000 Ljubljana, marec 2019, je usklajena z zahtevami upravljavca vodovoda, zato na načrtovano gradnjo nimamo pripomb.

Posegi v varovalni pas javnega vodovoda s predhodno uskladitvijo in ob prisotnosti upravljavca vodovoda niso dovoljeni. Pred izvedbo prestavitve vodovoda, se ločeno potrjuje PZI dokumentacija.

Veljavnost mnenja je dve leti od njegove izdaje.

Pripravil:  
Jože Uranič  
referent za soglasja I.

Marko Kocjančič  
direktor



Poslano:  
- Naslovniku

<b>T.1</b>	<b>TEHNIČNO POROČILO</b>
------------	--------------------------

## 1. OPIS IN PROBLEMATIKA

Maja 2018 se je med intenzivnim deževjem odložilo na širšem območju postaje kabinske žičnice na Krvavec večja količina sedimentov, grušča, skalnih blokov ter drevja in vejevja. Ocenjeno je bilo, da je bila skupna količina erodiranega in transportiranega materiala okrog 8000 m<sup>3</sup> iz območja Brezovškega in Srednjega grabna ter okrog 8500 m<sup>3</sup> iz Lukenjskega grabna. Večje količine labilnega materiala v strugah in njenih bregovih kažejo, da se dogodki s podobno ali celo večjo magnitudo v prihodnosti lahko še ponovijo.

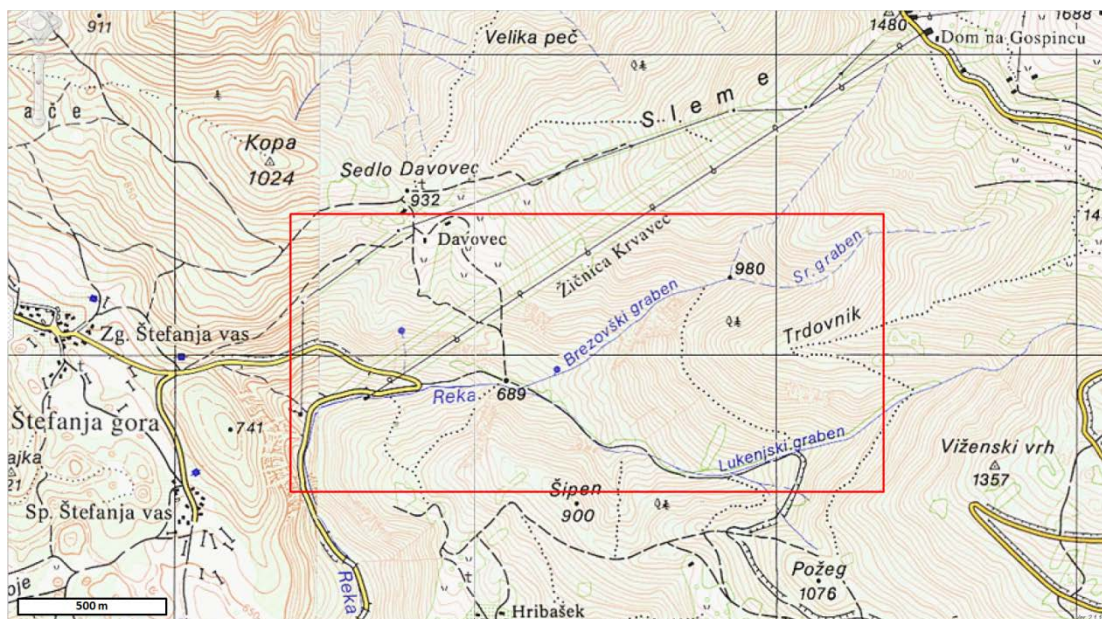


Slika 1. Pregledna situacija, vir Atlas okolja.

Za namenom, da se prepreči podobne dogodke, kjer je ogrožen objekt spodnje postaje kabinske žičnice Krvavec, lokalna cesta Cerklje na Gorenjskem – Štefanja vas ter infrastruktura, se je izdelala idejna zasnova:

- Geološko poročilo s kartiranjem območja in idejna zasnova ureditev hudourniškega območja nad spodnjo postajo žičnice na Krvavec, št. 127/2018, Tempos d.o.o., avgust 2018

V idejni zasnovi je obravnavano širše območje Reke, Brezovški graben ter Lukenjski graben. Podano je podrobno terensko geološko kartiranje z namenom evidentiranja vseh erozijskih območij, območij pojavov zemeljskih plazov in usadov, litoloških popisov plazečega materiala, pojavov preteklih nestabilnih območij in lociranja stabilnih območij. Ocenjena je bila količina transportiranega materiala, dogodki s podobno ali celo večjo magnitudo se v prihodnosti lahko še ponovijo. Na podlagi teh podatkov so bili podani ukrepi za sanacijo območja in zmanjšanje nevarnosti v primeru ponovitve podobnega dogodka.



Slika 2. Obravnavano območje v idejni zasnovi, širše območje Reke, št. 127/2018. (vir: [www.geopedia.si](http://www.geopedia.si))

Predvideni ukrepi so bili razdeljeni na odseke ter faznost gradnje. Prioritetni ukrep je gradnja zaplavne pregrade na sotočju Brezovškega in Lukenjskega grabna s preusmeritvijo Brezovškega grabna v zaplavni prostor, sanacija in gradnja novih ustalitvenih pragov na odseku od spodnje postaje žičnice do predvidene zaplavne pregrade ter preprečevanje bočne erozije z zavarovanjem brežin na odseku do zaplavne pregrade. V nadaljnji fazi pa naj se izvedejo ureditve Brezovškem in Lukenjskem grabnu.

Glede na predvidene ukrepe v idejni zasnovi, je bil narejen projekt PZI za ureditev struge Reke na odesku od mostu, ki se nahaja gorvodno od spodnje postaje kabinske žičnice Krvavec, do obstoječe zaplavne pregrade, ki se nahaja tik dolvodno od sotočja Brezovškega in Lukenjskega grabna:

- Reka – sanacija struge od mostu pri spodnji postaji gondole Krvavec do zaplavne pregrade, PZI, št. 102/2019, Tempos d.o.o., januar 2019

V tem projektu pa je obravnavana gradnja zaplavne pregrade na sotočju Brezovškega in Lukenjskega grabna z navezavo obeh hudournikov v zaplavni prostor.

## 2. OPIS OBSTOJEČEGA STANJA

Opis obstoječega stanja je podan v idejni zasnovi št. 127/2018, Tempos d.o.o. Območje je razdeljeno na odseke:

- Odsek R1: od spodnje postaje žičnice do mostu (P1-P7)
- Odsek R2: od mostu do mulde (P7-P13)
- Odsek R3: od mulde do vodnega zajetja (P17-P37)
- Odsek R4: od vodnega zajetja do sotočja Brezovškega in Lukenjskega grabna (P37-P45)
- Odsek B1-B5: Brezovški graben
- Odsek L1, L2: Lukenjski graben

Projekt PZI obravnava ureditev struge z zaplavno pregrado in ustalitvenimi pragovi na odseku od obstoječe zaplavne pregrade na odseku R4 v profilu P44 ter odseka B1 do profila P54 ter spodnji del odseka L1 do LGP5.

Obstoječa zaplavna pregrada iz kamna v betonu s stopnjo  $H=2,3\text{m}$  je v dobrem stanju in se nahaja v profilu P44. Širina preлива je 4,2m, višina je 2,0m. Dolvodno od zaplavne pregrade je zaključni prag, leva brežina je zavarovana s kamnito zložbo v suho. Na Brezovškem grabnu je bil med profiloma P47 in P54 narejen sistem pragov iz gabionov in lesenih kašt, vendar so popolnoma uničeni. Na tem odseku se padec Brezovškega grabna že zmanjša, struga se razširi iz 4m na 10-15m, zato se odlaga material.

V spodnjem delu Lukenjskega grabna prihaja do akumulacije materiala, ki se odlaga preko celotnega dna doline.



Slika 3. Obstoječa zaplavna pregrada v P44.



Slika 4. Uničen sistem pragov na Brezovškem grabnu.



Slika 5. Vtok Lukenjskega grabna v zaplavni prostor.



Slika 6. Obsežna akumulacija gruščca na odseku L1 – Lukenjski graben.

### 3. KONCEPT PREDLAGANE REŠITVE

Na sotočju Brezovškega in Lukenjskega grabna je zgrajena pregrada/prag, ki pa ima zelo majhen zaplavni prostor, ki je pri magnitudah dogodkov na tem hudourniku skorajda zanemarljiv. Zato je predvidena gradnja večje zaplavne pregrade v profilu P45 in ureditev sotočja obeh hudournikov, da se bo formiral večji zaplavni prostor. Predvidena kapaciteta novega zaplavnega prostora je ca 14.000m<sup>3</sup>. Regulacija sotočja in formiranje zaplavnega prostora bo obsegala prestavitev struge Brezovškega grabna, da ne bo dotekal povsem na krilo pregrade, ampak bo dotok materiala usmerjen v gorvodni del zaplavnega prostora. Brežine zaplavnega prostora se bodo oblikovane v naklonu  $n=1:1,5$  ali položnejše. Naklone brežin je potrebno prilagoditi terenu. Za vtok obeh grabnov v zaplavni prostor sta predvidena uvajalno-ustalitevna pragova. Pod pragovoma se oblikuje kineta iz kamnite zložbe v suho. Lukenjskega grabna se gorvodno od praga ne ureja. Brezovški graben se uredi s sistemom pragov do profila P54, kjer se širino strugo zmanjša in s tem prepreči odlaganje materiala pred vtokom v bazen.

Zaradi težje dostopnosti lokacije je predvidena gradnja prebiralne pregrade z odprtino (ang. Open check dam oz. Slit dam), ki ob manjših pretokih omogoča pretok vode in sedimentov. Odprtina je dimenzionirana, da pregrada zaustavlja večja zrna. Kljub temu, da obravnavano območje ni podvrženo delovanju drobirskih tokov (noben dosedanji dogodek ni imel karakteristik drobirskih tokov), je pregrada dimenzionirana tudi na udar drobirskega toka (3 obtežni primeri) skladno z Avstrijskimi standardi ASI. Več o stabilnostni analizi je podano v ločenem poglavju. Namen odprte pregrade je omogočanje transporta drobnih plavin (manjši vpliv pregrade na povečanje erozije dolvodno) kot tudi

omogočanje samodejnega čiščenja pregrade. Hkrati pa pregrada preprečuje/omili ekstremne hudourniške dogodke kot je bil dogodek maja 2018.

Več o načrtovanju in zasnovi pregrade je podano v nadaljevanju.

#### 4. DIMENZIONIRANJE PREGADE

Izdelan je bil geološko-geomehanski elaborat (Tempos d.o.o., št. 113 GG/2019) o sestavi tal na lokaciji predvidene pregrade. V elaboratu so podane inženirske, geološke in geotehnične razmere ter povzetek terenskih preiskav in geotehnične lastnosti zemljine, ki so bile upoštevane pri dimenzioniranju in načrtovanju pregrade.

##### **Dimenzioniranje odprtine**

Odprtina pregrade se dimenzionira upoštevajoč dva parametra. Prvi je hidravlika odprtine, ki mora biti primerno dimenzionirana na pričakovane pretoke. Drug parameter pa je pričakovana maksimalna dimenzija zrn v zaplavku pregrade. Oba postopka dimenzioniranja sta se izvajala vzporedno, v poročilu pa je najprej opisano hidravlično dimenzioniranje, nato pa dimenzioniranje odprtine na podlagi velikosti zrn zaplavka.

##### *Hidravlično dimenzioniranje*

Splošno priporočilo in praksa je, da odprtina prevaja cca  $Q_{20}$  (Rimbock, 2004 in Jordan et al., 2004). Za dimenzioniranje odprtine oz izračun pretočnosti je bila uporabljena enačba Zollinger, 1983.

$$Q = \mu w_0 \frac{2}{3} \sqrt{2g} d_w^{3/2}$$

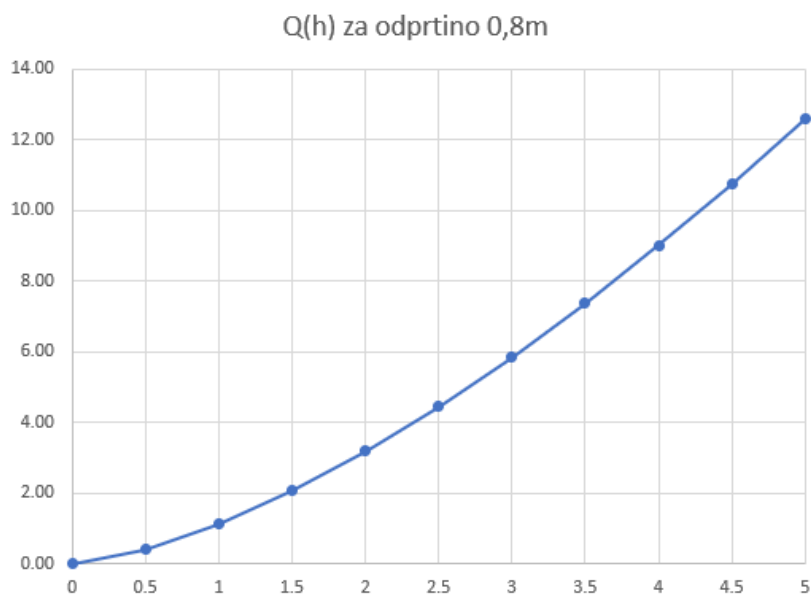
Kjer je  $\mu$  koeficient odprtine,  $w_0$  širina odprtine,  $d_w$  višina vode, ki se preliva skozi odprtino,  $Q$  pretok in  $g$  gravitacijski pospešek.

Izračun je bil pripravljen za več različnih širin odprtine.

širine odprtine $w_0$ (m)	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.25	1.50
globina vode v odprtini	pretok Q (m <sup>3</sup> /s)							
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.5	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.62	0.75
1	0.70	0.84	0.99	1.13	1.27	1.41	1.76	2.11
1.5	1.29	1.55	1.81	2.07	2.33	2.59	3.23	3.88
2	1.99	2.39	2.79	3.19	3.58	3.98	4.98	5.97
2.5	2.78	3.34	3.90	4.45	5.01	5.56	6.96	8.35
3	3.66	4.39	5.12	5.85	6.58	7.32	9.14	10.97
3.5	4.61	5.53	6.45	7.37	8.30	9.22	11.52	13.83
4	5.63	6.76	7.88	9.01	10.14	11.26	14.08	16.89
4.5	6.72	8.06	9.41	10.75	12.10	13.44	16.80	20.16
5	7.87	9.44	11.02	12.59	14.17	15.74	19.67	23.61

Zaradi dotoka plavin je potrebno pri hidravlični prevodnosti odprtine upoštevati tudi izgube zaradi pretoka plavin, kar je *Frey et al, 1999* ocenil na 1,0 do 1,5 x  $d_{\max}$ .  $D_{\max} = 0,4\text{m}$  je bil ocenjen s pomočjo analize zrnivosti, katera je podrobneje opisana v nadaljevanju. Izgube zaradi plavin torej znašajo 0,6m.

Skupna višina odprtine v pregradi (za hidravlični izračun) je torej skupna višina pregrade 5m – AB greda + obloga na prelivu (1,0m) – izgube zaradi plavin (0,6m) = 3,4m.



Glede na zgornjo Q(h) krivuljo in izračun se izkaže, da pri širini rege 0,8m in višini 3,5m le-ta prevaja **7,4m<sup>3</sup>/s**. Pretoki, določeni v hidrološki analizi, ki je bila del idejne zasnove ureditev območja (št. 127/2018, Tempos d.o.o., avgust 2018) pa so sledeči.

		Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100
	Area [km <sup>2</sup> ]	m <sup>3</sup> /s					
<b>Brezovški graben</b>	1.91	0.6	1.7	3	5.2	7.1	9.2
<b>Lukenjski graben</b>	2.44	0.8	1.8	3.3	5.7	7.7	10
<b>SKUPAJ</b>	4.35	1.4	3.5	6.3	10.9	14.8	19.2

#### *Dimenzioniranje glede na velikost zrn v zaledju*

Ključni podatek pri dimenzioniranju širine odprtine pregrade je t.i. relativna odprtina (ang. relative opening), ki se izračuna po spodnji enačbi.

$$\text{Relative Opening} = \frac{\text{Opening size}}{\text{Material size}} = \frac{n_0}{D_{\text{MAX}}}$$

Pri čemer je  $n_0$  najmanjša dimenzija odprtine v pregradi (v našem primeru širina odprtine),  $D_{\text{max}}$  pa je maksimalno zrno plavin v zaledju. Koeficient relativne odprtine je ključen pri določanju funkcije pregrade. Povzetek obširnih raziskav in monitoringa objektov (*Technett in Deqoutte 2013*) je pokazal, da pri r.o. = 1,5 vedno pride do zatrpanja odprtine (ang. clogging effect), pri r.o. = 3, pa do tega ne pride in je ves čas delovanja omogočen pretok plavin.

#### *Določanje $D_{\text{max}}$ za potrebe dimenzioniranja odprtine*

Za potrebe načrtovanja odprtine v načrtovani zaplavni pregradi, se je naredila analiza sestave krovnega sloja s programom BASEGRAIN. Program BASEGRAIN teče v programskem orodju MATLAB in omogoča določanje zrnastostne sestave na podlagi fotografije, ki mora biti iz ptičje perspektive in z elementom, na podlagi katerega pri obdelavi slike lahko določimo dejansko razdaljo. Za potrebe analize je bila posneta serija fotografij odloženega materiala na območju nad obstoječim pragom/pregrado, torej materiala, ki bo tvoril zaplavec novo predvidene pregrade. Analiziranih je bilo več fotografij, v nadaljevanju je prikazan postopek in fotografija vzorca, ki se je izkazal za reprezentativnega (primerjava z ostalimi, območje zajema, upoštevanje namena analize).

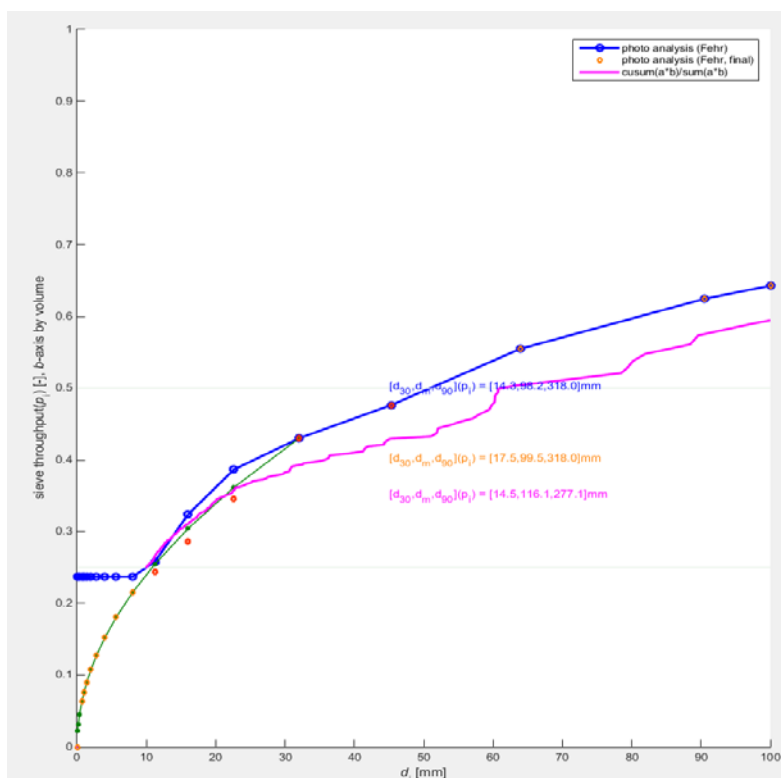


Slika 7. Primer ene od fotografij naplavin na območju zaplavnega prostora in merilo



Slika 8. Primer obdelave fotografije v programu BASEGRAIN

Na podlagi vnesenih fotografij, dejanske razdalje in določitve testnega območja nam BASEGRAIN poda zrnastostno krivuljo po metodi Fehr (1987). Za odčitek vrednosti je izbrana modra krivulja. Velikost ekvivalentnega oz. srednjega zrna (dm) je 98,2 mm, velikost zrna pri 30 % presejku je 14,3 mm in pri 90 % znaša 318 mm.



Zrnavostna krivulja narejena s programom Basegrain

Zgornja analiza pokaže, da so zrna v zaplavnem prostoru predvidene pregrade velikostnega reda do 40cm ( $d_{90} = 32$ cm). V tej analizi so bila upoštevana zrna materiala, ki je trenutno odložen na območju predvidenega zaplavnega prostora. To je material, ki se je odlagal po čiščenju naplavin, ki so se odložile med dogodkom maja 2018. V nadaljevanju pa je podana še primerjava z materialom, ki se je odložil na območju spodnje postaje med dogodkom maja 2018.

Spodnji fotografiji posneti maja 2018 po večjem hudourniškem dogodku kažeta, kako je voda s svojim nanosom v obliki masnega toka zasula spodnjo postajo žičnice na Kravec ter cesto in parkirišče. Med večjo količino odloženega materiala (zemljina, grušč, skalnati bloki, debla in korenine), ki se je transportiral iz zaledja, so tudi relativno velike frakcije kamnin (večji skalnati bloki). Prisotna je tudi večja količina lesenega plavja.



Slika 9. Akumulacija materiala (blokovni grušč, debla, korenine) nad spodnjo postajo žičnice (levo) in pod postajo žičnice (desno) po hudourniškem dogodku 30.5.2018 (foto: GeoZS, 2018).

Primerjava fotografij naplavin iz prvega dogodka (maj 2018) in naplavin na območju zaplavne pregrade kaže na to, da je material v prvem dogodku maja 2018 bolj grobozrnat kot se proži in transportira sedaj.

Taka situacija je pričakovana, saj se je dogodek maja 2018 zgodil v res ekstremnih padavinah in se je sprožil zgornji sloj dolgo mirujočega dna struge hudournika. V prihodnje pa je zaradi erozijske izpostavljenosti brežin in dna struge obeh hudournikov pričakovati, da se sproščal material drobnejših frakcij in je zato ocena velikosti maksimalnih pričakovanih zrn merodajna za plavine na območju gradnje pregrade (sproščanje po dogodku maja 2018).

Prav tako smo z izbiro manjšega maksimalnega zrna ( $D_{\max} = 40\text{cm}$ ) za dimenzioniranje odprtine v pregradi na varni strani.

V spodnji tabeli je prikazan izračun širine odprtine pri  $D_{max} = 40\text{cm}$  in različnih koeficientih r.o.. Prikazano je območje za r.o. od 1,5 do 3,0, kar pomeni odprtine od 60cm do 120cm. Glede na rezultate hidravličnega izračuna pretočnosti rege, priporočila iz literature in izračun v spodnji tabeli, smo se odločili za r.o. = 2.

relative opening	$D_{max}$ (cm)	$w_o$ (cm)
1.25	40.00	50.00
1.50	40.00	60.00
1.75	40.00	70.00
2.00	40.00	80.00
2.25	40.00	90.00
2.50	40.00	100.00
2.75	40.00	110.00
3.00	40.00	120.00
3.25	40.00	130.00
3.50	40.00	140.00
3.75	40.00	150.00

Izračun širine odprtine pregrade na podlagi podatka  $D_{max}$  in določenega koeficienta r.o. = 2 je torej sledeč.  $w_o = 2 \times D_{max} = 0,8\text{m}$ .

### Dimenzioniranje preliva pregrade

Kljub temu, da rega pregrade prevaja pretok ca  $Q_{20}$ , je glavni preliv pregrade dimenzioniran na prevajanje  $Q_{100} +$  varnostna višina.  $Q_{100}$  je ocenjen na 19,2 m<sup>3</sup>/s. Preliv pregrade pa je načrtovan enakih dimenzij kot je preliv na obstoječi pregradi in prevaja ca 60m<sup>3</sup>/s. V tem je upoštevana dodatna varnost zaradi možnosti zamašitve odprtine v pregradi in večjega dotoka plavin. Tak preliv je primeren oz. dimenzijsko prilagojen geometriji terena (višina preliva za formiranje zaplavnega prostora, navezava v brežine – višina brežin, dostopna pot). Ob glavnem prelivu so krila pregrade predvidena v naklonu 1:10 proti sredini pregrade.

### **Stabilnost pregrade**

Kot je bilo že omenjeno, je pregrada, kljub temu, da se na obravnavanem območju drobirski tokovi ne pojavljajo, dimenzionirana na udar masnega toka – dinamična obremenitev. Izračun stabilnosti, statična analiza in dimenzioniranje posameznih elementov je podano v ločenem poglavju.

Pregrada je dimenzionirana za tri obtežne primere:

1. prazna pregrada, udar masnega toka do polovice višine
2. do polovice zapolnjena pregrada in udar masnega toka v zgornji polovici
3. polna pregrada in prelivanje masnega toka preko preliva

### **Konstrukcija pregrade**

Pregrada je zasnovana kot težnostna pregrada, katere jedro je predvideno iz armiranega betona, vidni deli pa bodo obloženi s kamnom v betonu. Obloga iz kamna v betonu bo zagotavljala bolj sonaraven izgled objekta, na dolvodni strani pozitivno deluje pri stabilnosti, hkrati pa zagotavlja tudi abrazijsko odpornost objekta. Krilo pregrade, obloge brežin in podslapje so prav tako predvideni iz kamna v betonu. Podrobneje je pregrada opisana v poglavju 5, kjer so opisane vse predlagane ureditve obravnavane v tem projektu.

## **5. OPIS PREDLAGANIH UREDITEV**

### **Zaplavna pregrada**

Pregrada je široka 57,30m, del pregrade v širini 33,3m je narejen iz armiranega betona, krilo na desnem bregu je v celoti iz kamna v betonu. Povezava AB dela in KB krila se izvede z vgradnjo sider fi20mm, dolžine 1,5m. Debelina AB zidu (osnova pregrade) je 1,0m in je po višini konstantna. Lice AB zidu je obloženo s kamnom v betonu, naklon lica pregrade je  $n=5:1$ . Na območju odprtine v pregradi je predvideno, da se v oblogi iz kamna v betonu nad odprtino izvede AB preklada debeline 30cm in dolžine 1,8m (0,8m odprtine + 2 x 0,5m naleganja na KB oblogo). AB preklada naj se sidra v AB del konstrukcije pregrade s sidri fi14mm (1kom/40cm). Na preklado se izvede obloga iz kamnobetona in enoten preliv pregrade. Stik AB zidu in KB obloge se izvede s sidri fi20mm, dolžine do 1,5m (v zgornjem delu obloge lahko 1m), vgradnja 1kom / 3m<sup>2</sup>. Sidranje v AB zid vsaj 0,5m. Sidra naj se vgradi na način, da se izvede vrtina 2mm večja od fi sidra, v vrtino se nalije cementno mleko in vgradi sidro.

Na sredini je odprtina širine 80cm in višine 4,30m (4,0m svetle odprtine + 0,3m debelina tlakovanja temelja). Svetla višina na območju preлива znaša 5,0 m. Sam preliv ima trapezno obliko z naklonom stranic  $n=1:1,5$ . Širina preлива AB zidu na dnu znaša 4,62 m, širina na vrhu 11,34 m. Preliv je obložen s kamnito zložbo v betonu debeline 20cm, tako da je širina obloženega preлива 4,50m, širina na vrhu 10,50m in višina preлива 2,0m, kota preлива skupaj z oblogo je na 690,00mnv. Obloga preлива naj se izvede na način, da se lomljenec polaga v svež beton in rege sproti zapolni s betonom. Obloga preлива AB dela pregrade in preliv predzidanega dela pregrade naj se zaradi boljše povezanosti izvedeta istočasno.

Temelj pregrade ima na zračni strani dolžino pete 2,0 m, na strani zadrževalnika pa 5,0 m. Povsem na robu temelja je na zadrževalni strani pod temeljem izveden še zob, ki preprečuje zdrs pregrade ob predvidenih obremenitvah. Dimenzije zoba znašajo: debelina 1,0m in višina 1,5 m. Za zagotavljanje notranje stabilnosti armirano betonskega dela pregrade služita tudi dve rebri na strani zadrževalnika, ki bosta izvedeni pod kotom (kot 60 oz. 75 stopinj, debelina rebra 50cm). Vsi detajli pregrade so podani v grafičnih prilogah.

Temelj pregrade je na koti 684,70, med rebri se peto temelja pregrade tlakuje s kamnito zložbo v betonu, tako da je kota dna zaplavnega prostora na 685,00. Dno odprtine se ravno tako tlakuje v debelini 30cm. Odprtino se zavaruje pred obrusom z inox oblogo. Inox oblogo v L obliki se vgradi na notranjo stran odprtine (širina 1,0m) ter na gorvodno stran zidu v dolžini 30cm. Za oblogo debeline 1cm so potrebni 4x L kosi dim. 100cm x 30cm x 1075 cm, skupna višina obloge je 4,30m. Z inox oblogo se zavaruje odprtino in rob zidu pred obrusom. Oblogo se vgradi v zid tako, da je z zidom poravnana in se elemente vgradi v opaz v fazi vgradnje betona. Oprijem se zagotovi s sidri na inox elementih. Pred vgradnjo je potrebno za Inox elemente izdelati delavniške načrte, katere mora potrditi projektant.

Dolvodno od predvidene zaplavne pregrade se zavaruje dno in brežine s kamnito zložbo v betonu do obstoječe zaplavne pregrade (dolžina  $L=11$ m, višina zavarovanja  $H=3,5$ m, zavarovanje se naveže na krila obstoječe zaplavne pregrade), ki bo služila kot zaključni prag podslapja nove pregrade. Obstoječa zaplavna pregrada je v solidnem stanju in sanacija le-te ni potrebna. Na levem bregu je že obstoječe zavarovanje, ki se ga dopolni s kamnito zložbo v betonu. V dno podslapja naj se vgradi PVC odcednice  $\phi$  10cm. Vgradi naj se 1kom/4m<sup>2</sup> tlakovanja. Pri vgradnji je potrebno biti pozoren, da se odcednice ne zalijejo z betonom in da ostanejo prepustne za vodo.

### **Zadrževalni bazen in vtok v zaplavni prostor**

Brežine zaplavnega prosotra se oblikuje v naklonu  $n=1:1,5$ . Dno se oblikuje v naklonu, tako da se naklon proti zaplavni pregradi zmanjšuje. Širina dna je od 14m pri zaplavni pregradi do 30m na gorvodnem delu. Med izkopavanjem je potrebno, skladno z GG poročilom, vršiti geomehanski nadzor, da se sprti ugotavlja dejanski nivo podtalnice. V kolikor je to potrebno, se lahko oblika zaplavnega prostora prilagodi dejanskim razmeram na terenu. Sicer so točne dimenzije in višinske kote načrtovanega zaplavnega prostora podane v zakoličbeni situaciji.

Na iztoku Brezovškega grabna v profilu P49 in Lukenjskega grabna v profilu LGP5 sta predvidena uvajalno-stabilizacijska pragova.

Uvajalno-ustalitveni prag iz kamna v betonu na Brezovškem grabnu v profilu P49 ima stopnjo višine  $H=2,0m$ . Širina preliva je 4,50m, višina preliva 3,0m, naklon  $n=1:1,5$ . Kota preliva je na 700,02 mnv, širina krone je 2,0m, naklon lica 5:1. V zadnjo steno se vgradi armaturno mrežo Q503, pilote – železne tirnice se vgradi na razdalji 1,0m (19 kos,  $L=5,0m$ ). Dolvodno se v dolžini  $L=10m$  oblikuje polkrožno iz kamnite zložbe v suho vtok v zadrževalni bazen. Vtok se zaključi s talnim pragom iz kamna v betonu na koti 693,00, konkavno oblikovan (debelina 1,5m, širina 17,50m, višina 3,40m, piloti – tirnice 1kos/1,20m).

Uvajalno-ustalitveni prag iz kamna v betonu na Lukenjskem grabnu v profilu LGP5 je narejen kot talni prag. Širina preliva je 4,50m, višina preliva 3,0m, naklon  $n=1:1,5$ . Kota preliva je na 700,50 mnv, širina krone je 1,5m, naklon lica 5:1. V zadnjo steno se vgradi armaturno mrežo Q503, pilote – železne tirnice se vgradi na razdalji 1,2m (19 kos,  $L=4,0m$ ). Dolvodno se v dolžini  $L=15,4m$  oblikuje polkrožno iz kamnite zložbe v suho vtok v zadrževalni bazen. Vtok se zaključi s talnim pragom iz kamna v betonu na koti 694,00, konkavno oblikovan (debelina 1,5m, širina 17,50m, višina 3,40m, piloti – tirnice 1kos/1,20m). Na desnem bregu med LgP4 in LGP5 priteče na površino voda. Desno brežino iz kamnite zložbe v suho naj se oblikuje tako, da bo omogočen odtok vode iz desne brežine na zaključni prag. Gorvodno od LGP5 se struge ne ureja, naredi se le premet proda za vtok na preliv.

### **Brezovski graben od P49 – P54**

Predvidena je gradnja sistema pragov s stopnjami, razdalja med pragovi je 17,2m. Med pragovi je predviden naklon dna 25%. Zaradi velikega naklona naj se brežine in dno tlakuje. Z zmanjšanjem širine dna in enakomernejši padcem, se bo preprečilo odlaganje materiala v strugi ter dotok v zadrževalni prostor.

Širina dna je 4,5m, tik dolvodno od praga je razširitev na 8,5m. Brežine se do vrha preliva zavaruje s kamnito zložbo v suho (višina zavarovanja 3,0m do 4,0 oz. 4,5m), naklon brežine je  $n=1:1,2$  do  $1:1,5$ . Vsi ustaljitveni pragovi so predvideni iz kamna v betonu s širino preliva 4,5m, višino 3,0m, naklonom  $n=1:1,5$ . Pragova v P50 in P51 imata stopnjo višine 1,0m, pragova v P52 in P53 stopnjo višine 1,5m. Naklon lica je 5:1, debelina v kroni 1,5m.

Med P51 in P52 je predvideno, da bo potekala trasa vodovoda pod dnom struge. Na območju križanja se dno tlakuje s kamnito zložbo v betonu ( $L=3,7m$ ).

Gorvodno od praga v P53 se naredi navezavo do P54 s kamnito zložbo v suho v dolžini  $L=20,4m$  (dno  $\bar{s}=4,5m$ ,  $n=1:1,2-1,5$ ,  $H=3,0-2,0m$ ). Predvidena ureditev se zaključi pri obstoječem pragu v P54.

### **Dovozna pot**

Dovoz do zaplavne pregrade je po obstoječi gozdni cesti. Pri profilu P41 se gozdno cesto nasuje in spelje preko krila zaplavne pregrade na desnem bregu. Z namenom, da se omogoči občasni dostop do zbiralnika zajetja, se dovoz spelje po desnem bregu Brezovškega grabna do P50 in na levem bregu po izohipsi do obstoječe poti. Material za dovozne poti in rampe naj se uporabi iz izkopanega materiala. Predvidena dostopna pot ne bo zagotavljala stalnega dostopa do zajetja in vrtin, saj bo potrebno za dostop preko struge Brezovškega grabna začasno nasuti material. Po uporabi pa ga je potrebno v celoti odstraniti.

Nasutje gozdne ceste od asfaltirane ceste pri spodnji gondolski postaji Krvavec do P41 v predračunu ni upoštevano, ker je ta strošek že upoštevan v projektu »Reka, sanacija struge od mostu pri sp. postaji gondole Krvavec do zaplavne pregrade«, Tempos d.o.o., št. 102/2019. Nasuti material se po gradnji ne odstrani in cesta ostane urejena in utrjena.

### **Materiali**

AB zid, rebra: XC2, XF1, PV-I, C30/37, S500B

AB temelj: XC2, XF3, PV-I, C30/37, S500B

pragovi iz kamna v betonu: 60% lomljenec apnenec premera nad 50cm, 40% beton C25/30, XC2, XF1

### **Delovne rege**

Pri gradnji pregrade (izdelava AB dela) naj se upošteva usmeritve TSC 07.116 (julij 2001), kjer so obdelane rege pri gradnji konstrukcij. V poglavju 12 so obdelane rege za podporne in oporne zidove. Pri gradnji pregrade se bodo pojavile delovne rege. Diletacij, stičnih reg in navideznih reg projekt ne predvideva. Delovne rege so ločeno obdelane v poglavju 8 omenjenih smernic. Delovna rega je

definirana kot stik, ki nastane med dvema konstrukcijskima elementoma ali dvema deloma istega konstrukcijskega elementa, ki sta betonirana v časovno ločenih obdobjih. Glede na predviden potek gradnje, bodo v pregradi nastale horizontalne delovne rege. Samo število reg bo odvisno od tehnologije gradnje oz. količine betoniranja v eni fazi.

Armatura med delovnimi stiki poteka nemoteno, površino betoniranega odseka pa je potrebno ustrezno negovati. Zaščititi ga je potrebno pred zmrzaljo in izsuševanjem, potrebno je preprečiti spiranje svežega betona. Pred nadaljevanjem betoniranja je potrebno stične rege očistiti in navlažiti, da se doseže dobra sprijemljivost ter da se prepreči, da bi stari beton nase vezal vlago iz novega betona. Stična površina mora biti ustrezno hrapava, kar se lahko doseže s curkom vode, peskanjem ali obdelavo površine s pnevmatskim kladivom. Zelo pomembno je, da se na stiku doseže dobro naleganje opaža na stari beton, da se prepreči odtekanje cementnega mleka in nastanek »gnezd« v betonu. Posebni ukrepi za zagotavljanje vodotesnosti stikov niso potrebni. Pred nadaljevanjem betoniranja mora stike preveriti in potrditi strokovni nadzor.

## 6. KOMUNALNI VODI – PRESTAVITEV VODOVODA

V situacijo je vrisana trasa obstoječega vodovoda, ki smo jo dobili od upravljalca voda (povezava vrtin in spodnjega objekta). Obstoječi vodovod je speljan od P41 (»spodnje zbirno zajetje Krvavec«) do P45 po gozdni cesti, nato pa po območju predvidenega zadrževalnega bazena ter ob levi brežini Brezovškega grabna do »zbiralnika zgornjega zajetja Krvavec«. Zaradi gradnje zaplavne pregrade z zaplavnim prostorom in prestavitve struge Brezovškega grabna, je treba med P42 in P52 traso vodovoda prestaviti, dolžina prestavitve je ca 185m.

Obstoječa trasa poteka po parcelah: 1036/203, 1036/228, 1036/122, 1036/63, 1036/62 k.o.2079

Predviden potek prestavljene trase: 1036/203, 1036/208, 1036/206, 1036/205, 1036/122, 1036/62 k.o.2079

Prestavljena trasa bo potekala izven struge Brezovškega grabna po njegovem desnem bregu. Ker segajo krila ustalitenih pragov v pobočje, je predvideno, da se vodovod spelje v zaščitni cevi skozi krilo. V krilo se na predvideni trasi vgradi zaščitne PE cevi DN500 v dolžini L=6m. Trasa vodovoda bo prečkala Brezovski graben gorvodno od ustalitevnega praga v P51. Križanje se izvede v zaščitni cevi, dno Brezovškega grabna se tlakuje s kamnito zložbo v betonu. Navezava na obstoječi vodovod je predvidena pri P52.

Prestavitev vodovoda je obdelana v ločenem projektu. V tem projektu je prikazana le nova trasa vodovoda in križanja z vodotoki in predvidenimi objekti.

## 6. ZAKLJUČKI

### **Smernice in opozorila (za izvajalca):**

Pred pričetkom gradnje je potrebna izvedba začasnih dovoznih cest oz. ramp (odstranitev humusa, nasip tampona, utrjevanje itd.); po končanju del jih je potrebno odstraniti ter vzpostaviti predhodno oz. čim bolj ekološko ustrezno stanje.

- Pred pričetkom gradnje (pri zakoličbi) je potrebno **označiti in zavarovati vse komunalne napeljave** oz. vode, ki se nahajajo na območju gradnje in dostopov, tako da med izvajanjem del ne bi prišlo do poškodb. v primeru potrebe po prestavitvi oz. prilagoditvi poteka napeljave, se je potrebno predhodno dogovoriti s projektantom ter obvestiti upravljavca napeljave. Na območju gradnje je speljan **vodovod**, ki ga je treba prestaviti. Prestavitev vodovoda je obravnavana v ločenem projektu.
- Med gradnjo je potrebno vzpostaviti odvod vode mimo gradbene jame. Nujno je potrebno preprečiti kakršnokoli onesnaženje vode s cementnim mlekom, mazivi ali gorivom.
- V primeru, da se pri izvedbi oz. gradnji pojavi potreba po spremembi projektne rešitve, je potreben dogovor z odgovornim projektantom, ki po potrebi dopolni ali spremeni načrt. Sprememba mora biti potrjena s strani odgovornega projektanta (navedba in podpis v gradbenem dnevniku). Vse spremembe mora odobriti in potrditi tudi nadzornik investitorja.
- Po končanju del je potrebno prizadete površine izravnati, zatraviti ter vzpostaviti čim bolj ekološko ustrezno stanje

### **Vegetacija, poseki:**

- Pred pričetkom gradnje je potrebno izvesti selektivni posek vegetacije:
  - o Poseka se vegetacijo, ki se je z leti preveč razrasla in zmanjšuje pretočni prerez.;
  - o poseka se vegetacijo, ki se nahaja na območju gradbenih posegov, vegetacijo ki neposredno ovira gradnjo ali dostop oz. dovoz ter vegetacijo ki negativno vpliva na vodni režim vodotoka na tangiranem odseku;
  - o podrta in poškodovana drevesa se odstranijo, zdrava drevesa izven pretočnega profila naj se ohrani in po potrebi tudi zavaruje pred poškodbami med gradnjo, drevesa na pobočju nad zavarovanjem naj se v čim večji meri ohranijo;

- V primeru dovažanja nasipnega ali humusnega materiala na gradbišče od drugod je potrebno preveriti izvor oz. morebitno okuženost z deli invazivnih rastlinskih vrst – nujno je potrebno preprečevati širjenje invazivnih vrst vegetacije (na primer japonski dresnik).

**Izvedba, navodila za izvajalca:**

Z odpadnim gradbenim materialom je treba ravnati v skladu u Uredbo o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih. Gradbene odpadke se odlaga na ustrezno deponijo (v skladu z zakonskimi in podzakonskimi akti s področja ravnanja z odpadki, Ur list RS št. 34/08) . Po končani gradnji je treba odstraniti vse ostanke gradbenih materialov iz začasnih deponij.

Vse z gradnjo prizadete površine je treba krajinsko ustrezno urediti, tako da bo preprečena erozija oz. vzpostaviti prvotno stanje.

Ljubljana, marec 2019

Sestavila:

dr. Jošt Sodnik, univ.dipl.inž.grad.

mag. Urška Petje, univ.dipl.inž.grad.

<b>T.2</b>	<b>POPIS DEL IN PREDRAČUN</b>
------------	-------------------------------

**PREDIZMERE IN PREDRAČUN****Navodilo: pred pripravo ponudbe preveriti dostope do lokacije in jih upoštevati pri oblikovanju cen.**

1	ROČNO SEKANJE ŠIBJA + odlaganje + odvoz na deponijo, fi do 10 cm (srednje gosta zarast)				
	Brezovski graben, DB	800.00 m2			
	Brezovski graben LB	2,000.00 m2			
	Lukenjski graben	800.00 m2			
		<u>3,600.00</u> m2	x	€ =	€
2	STROJNI POSEK DREVES - fi 10-20 cm + odžagovanje vej, razrez, odvoz na deponijo				
	Brezovski graben, DB	10.00 kos			
	Brezovski graben LB	30.00 kos			
	Lukenjski graben	20.00 kos			
		<u>60.00</u> kos	x	€ =	€
3	STROJNI POSEK DREVES - fi 30-50 cm + odžagovanje vej, odvoz na deponijo				
	Brezovski graben, DB	10.00 kos			
	Brezovski graben LB	5.00 kos			
	Lukenjski graben	20.00 kos			
		<u>35.00</u> kos	x	€ =	€
4	STROJNI POSEK DREVES - fi 50 cm + odžagovanje vej, odvoz na deponijo				
	Brezovski graben, DB	3.00 kos			
	Brezovski graben LB	5.00 kos			
	Lukenjski graben	5.00 kos			
		<u>13.00</u> kos	x	€ =	€
5	STROJNA odstranitev plavja- drevo,+ naplavine, odlaganje na rob + odžagovanje vej, odvoz na deponijo				
		<u>20.00</u> kos	x	€ =	€
6	RUVANJE PANJEV deb. 25-50 cm, strojni odmet/odriv, nakladanje na kamion, odvoz na deponijo oz izven operativnega pasu				
		<u>48.00</u> kos	x	€ =	€
7	ZAKOLIČBA VODOTOKA ali nasipa, z zavarovanjem izven operativnega pasu				
		<u>135.00</u> m	x	€ =	€
8	ZAKOLIČBA OBJEKTA, z zavarovanjem izven operativnega pasu				
	zaplavna pregrada	8.00 ur			
	8xpragovi	32.00 ur			
		<u>40.00</u> ur	x	€ =	€

## 9 PREČNI GRADBENI PROFILI - enostranski, dolžina 3 m

P45-P45	4.00 kos		
zaplavni prostor	10.00 kos		
Brezovski graben	24.00 kos		
Lukenjski graben	4.00 kos		
zaplavna pregrada	6.00 kos		
prag 2kos/prag	16.00 kos		
	<u>64 kos</u>	x	€ = €

## 10 IZDELAVA DOVOZNE POTI / RAMPE

dobava, vgrajevanje mat. iz zadrževalnika, 1x premet, notranji prenos do P45			
60 x 3,5 x 1,0	m3		
P45-P50			
62 x 3,5 x 0,3	65.10 m3		
za zajetje			
50 x 3,5 x 0,5	87.50 m3		
20*3,5*1,0+35*3,5*2,0+50*3,5*0,5			
	<u>405.00 m3</u>	x	€ = €

## 11 PEHD CEVI - dobava, polaganje - za odvod vode - fi 500mm- cev se odstrani po zaključku del namestitvev začasnega cevovoda na mestu gradnje objekta

15.00 m x € = €

## 12 ČRPANJE VODE Z MOTORNO ČRPALKO

120.00 ur x € = €

## 13 RUŠENJE ZAVAROVANJ

odvoz na deponijo			
prag kamen v betonu 10x1x2	20.00 m3		
kamnita zložba v betonu	45.00 m3		
	<u>65.00 m3</u>	x	€ = €

**14 STROJNI IZKOP - REGULACIJSKI IZKOP**  
 izkopni material III. do IV. kat. v mokrem

P45-P46	11.00 m x	13.80 m <sup>3</sup> /m x	1 =	151.80 m <sup>3</sup>		
zaplavni prostor					11,500.00 m <sup>3</sup>	
Lukenjski graben	18.70 m x	138.50 m <sup>3</sup> /m x	1 =	2,589.95 m <sup>3</sup>		
	16.90 m x	55.60 m <sup>3</sup> /m x	1 =	939.64 m <sup>3</sup>		
Brezovški graben						
P49-P50	18.90 m x	77.70 m <sup>3</sup> /m x	1 =	1,468.53 m <sup>3</sup>		
P50-P51	17.20 m x	66.30 m <sup>3</sup> /m x	1 =	1,140.36 m <sup>3</sup>		
P51-P52	17.20 m x	44.60 m <sup>3</sup> /m x	1 =	767.12 m <sup>3</sup>		
P52-P53	17.30 m x	4.00 m <sup>3</sup> /m x	1 =	69.20 m <sup>3</sup>		
P53-P54	20.50 m x	12.50 m <sup>3</sup> /m x	1 =	256.25 m <sup>3</sup>		
prag P49			=	4.00 m <sup>3</sup>		
prag P50	3.00 m x	275.00 m <sup>3</sup> /m x	1 =	825.00 m <sup>3</sup>		
				85.00 m <sup>3</sup>		
prag P51	3.00 m x	265.00 m <sup>3</sup> /m x	1 =	795.00 m <sup>3</sup>		
			=	60.00 m <sup>3</sup>		
prag P52	3.00 m x	269.00 m <sup>3</sup> /m x	1 =	807.00 m <sup>3</sup>		
			=	4.00 m <sup>3</sup>		
prag P53	3.00 m x	171.00 m <sup>3</sup> /m x	1 =	513.00 m <sup>3</sup>		
				4.00 m <sup>3</sup>		
zaplavna pregrada P45	3.00 m x	123.00 m <sup>3</sup> /m x	1 =	369.00 m <sup>3</sup>		
dovozna pot do zajetja	4.00 m x	356.00 m <sup>3</sup> /m x	1 =	1,424.00 m <sup>3</sup>		
	50.00 m x	3.00 m <sup>3</sup> /m x	1 =	150.00 m <sup>3</sup>		
				<b>23,922.85 m<sup>3</sup></b>	x	€ = €

**15 STROJNI ZASIP Z IZKOPANIM MATERIALOM**  
 premet materiala in formiranje nasipov ob strugi hudournika

**10,000.00 m<sup>3</sup>** x € = €

**16 NAKLADANJE IN PREVOZ MATERIALA - na razdalji L = 1km**  
 odvoz materiala na lokalno deponijo  
 (material uporaben za nadaljnjo predelavo)

**13,517.85 m<sup>3</sup>** x € = €

**17 PLANIRANJE - mešane površine, strojno 80%, ročno 20%**

**4000.0 m<sup>2</sup>** x € = €

18	KAMNITA ZLOŽBA V SUHO							
	dobava, prevoz, strojna izdelava, 1x premet, deb 80-120cm							
	P48-P49	10.00 m x	24.00 m <sup>3</sup> /m	=	240.00 m <sup>3</sup>			
	P49-P50	18.90 m x	23.40 m <sup>3</sup> /m	=	442.26 m <sup>3</sup>			
	P50-P51	17.20 m x	23.40 m <sup>3</sup> /m	=	402.48 m <sup>3</sup>			
	P51-P52	17.20 m x	24.40 m <sup>3</sup> /m	=	419.68 m <sup>3</sup>			
	P53-P53	17.30 m x	24.40 m <sup>3</sup> /m	=	422.12 m <sup>3</sup>			
	P53-P54	20.50 m x	15.00 m <sup>3</sup> /m	=	307.50 m <sup>3</sup>			
	LGP4-LGP5	15.40 m x	17.90 m <sup>3</sup> /m	=	275.66 m <sup>3</sup>			
					<b>2,509.70</b> m <sup>3</sup>	x	€ =	€
19	KAMNITA ZLOŽBA V BETONU - dobava, strojna naprava, premet							
	lomljenec apnenec, kosi premera d=80-120cm							
	P44-P45	11.00 m x	21.30 m <sup>3</sup> /m	=	234.30 m <sup>3</sup>			
	zavarovanje vodovoda				20.00 m <sup>3</sup>			
					<b>254.30</b> m <sup>3</sup>	x	€ =	€
20	KAMNITA ZLOŽBA V BETONU - dobava, ročna izdelava s strojnim dodajanjem, prevoz 25km							
	lomljenec apnenec, kosi premera d=20-30cm							
	tlakovanje temelja gorvodno od pregrade							
	64,7*0,3				<b>19.40</b> m <sup>3</sup>	x	€ =	€
21	KAMEN V BETONU, ročna obdelava kamna, ročno zidanje, prevoz 25km							
	lomljenec apnenec, kosi premera d=10-20cm							
	tlakovanje preliva							
	19,8*0,2				<b>3.96</b> m <sup>3</sup>	x	€ =	€

22	KAMEN V BETONU C25/30 - strojno zidanje 85%, 15% ročno za krono dobava in vgradnja, lomljenec premera nad 50cm, 40% beton zaplavna pregrada P45	205.40 m3			
	4,6*6+7,7*11+13,3*7				
	prag 48	75.08 m3			
	(53,5+46,6)/2*1,5				
	prag 49	539.50 m3			
	18,5*4,0*2,4+5,0*3,0*2,3+(18,33+15,08)*2,3+63,6*2,92+20,0*1,0*3,24				
	prag 50	406.90 m3			
	24,5*4,0*1,9+4,0*3,0*1,8+(15,7+14,2)*1,8+41,8*2,32+19*1,0*2,54				
	prag 51	415.80 m3			
	(23,5+5,0)*4,0*1,9+(15,7+14,3)*1,8+41,8*2,32+19,0*1,0*2,54				
	prag 52	320.30 m3			
	(11,0+4,1)*4,0*1,9+(18,8+14,3)*1,8+52,1*2,37+20*1,0*2,64				
	prag 53	217.70 m3			
	(4,0+3,1)*4,0*1,9+(6,8+6,8)*1,8+36,5*2,37+20*1,0*2,64				
	prag LGP4	75.08 m3			
	(53,5+46,6)/2*1,5				
	prag LGP5	264.50 m3			
	8,0*3,5*1,85+5,5*3,0*1,8+(21,8+21,8)*1,8+22,3*2,22+23,5*1,0*2,34				
		<b>2,520.26</b> m3	x	€ =	€
<hr/>					
23	BETON Dobava in vgraditev ojačanega cementnega betona, C 30/37, PVI, XC2, XF1 AB zid, rebra				
	220,9*1-0,8*1*4,3+18,5*0,5+20,4*0,5				
		<b>236.91</b> m3	x	€ =	€
<hr/>					
24	BETON Dobava in vgraditev ojačanega cementnega betona, C 30/37, PVI, XC2, XF3 AB temelj				
	9,50*29,3+4,9*2				
		<b>288.15</b> m3	x	€ =	€
<hr/>					
25	PODLOŽNI BETON C12/15, X0 pod AB temeljem deb=15cm				
		<b>36.90</b> m3	x	€ =	€
<hr/>					
26	ARMATURNE MREŽE, dobava - Q503 - vgrajevanje v armiranobetonske stene pregrada P4!	12.00 kos			
	prag 48	4.0 kos			
	prag 49	19.5 kos			
	prag 50	18.6 kos			
	prag 51	18.7 kos			
	prag 52	15.6 kos			
	prag 53	12.7 kos			
	prag LGP4	4.00 kos			
	prag LGP5	13.10 kos			
	118.2 kos x	104.3 kg/kos		12328.26	
				<b>12,328.3</b> kg	x
				€ =	€
<hr/>					
27	ARMATURA - betonsko jeklo, nad fi 12mm - dobava in vgrajevanje v armiranobetonske stene, srednje zahtevno				
		<b>68,677.1</b> kg	x	€ =	€

28	SIDRA - betonsko jeklo, - dobava in vgrajevanje				
	povezava AB dela pregrade s krilom iz kamnobetona fi 20mm, L=150cm 19kos x 2	38.00	kos		
	stik AB zid in KB obloga fi 20mm, L=150cm 1kos/3m2	80.00	kos		
		<b>118.0</b>	kos	x	€ = €
28	SIDRA - betonsko jeklo, - dobava in vgrajevanje				
	povezava AB dela pregrade in dodatne AB grede fi 14mm, L=100cm 1kos/40cm	5.00	kos		
		<b>5.0</b>	kos	x	€ = €
29	AB greda l = 1.8m, d = 0.3m, š = 1.20m za premostitev odprtine v KB oblogi pregrade				
	komplet beton, armatura in opaž	0.7	m3	x	€ = €
30	ŽELEZNI PILOTI, dobava, vgradnja - L = 4,00m				
	prag 48	14.00	kos		
	prag LGP4	14.00	kos		
	prag LGP5	19.00	kos		
		<b>47.00</b>	kos	x	€ = €
31	ŽELEZNI PILOTI, dobava, vgradnja - L = 5,00m				
	prag 49	19.00	kos		
	prag 50	15.00	kos		
	prag 51	15.00	kos		
	prag 52	16.00	kos		
	prag 53	16.00	kos		
		<b>81.00</b>	kos	x	€ = €
32	OPAŽ RAVNIH ZIDOV - enostranski montaža, demontaža, čiščenje zaplavna pregrada p45	144.70	m2		
	prag 48	112.20	m2		
	prag 49	255.10	m2		
	prag 50	231.30	m2		
	prag 51	235.30	m2		
	prag 52	201.30	m2		
	prag 53	170.10	m2		
	prag LGP4	112.20	m2		
	prag LGP5	165.90	m2		
		<b>1,628.10</b>	m2	x	€ = €
33	OPAŽ RAVNIH ZIDOV -DVOSTRANSKI montaža, demontaža, čiščenje zaplavna pregrada p45				
	296,1*2+17,8*2+4,8+18,5*2+20,4*2+1,3*0,5*2+4,3*2*2+0,8*2				
		<b>730.50</b>	m2	x	€ = €

34	PVC ZAŠČITNA CEV DN500 dobava, vgradnja priprava za križanje vodovoda 3 x 6m (skozi krila pregrade) 1x15m (križanje pod strugo)	33.00 m	x	€ =	€
35	PVC odcednice fi 10cm, l= 1.2m dobava, vgradnja v tlakovanje podslapja	30.00 kom	x	€ =	€
35	INOX kotniki, dobava, montaža zaplavna pregrada p45  višina odprtine 4,3m: 2x 4 L kos 30/100/107,5cm, d=1cm	8.00 kos	x	€ =	€
36	HUMUZIRANJE ravnih in nagnjenih površin, nabava, dobava in razgrinjanje humusa za zasaditev grmovja	50.0 m3	x	€ =	€
37	SADITVENA DELA - sadnja različnih grmovnih vrst	100.0 kos	x	€ =	€
38	VODOVOD, zakoličba, prestavitev ocena stroškov je v ločenem projektu PZI				
39	PROJEKTANTSKI NADZOR	60.0 ur	x	€ =	€
40	GEOTEHNIČNI NADZOR	30.0 ur	x	€ =	€
41	IZDELAVA PID in geodetskega posnetka noovega stanja	1.0 kos	x	€ =	€

SKUPAJ	€
DDV 22%	€
VSE SKUPAJ	€

Ljubljana, marec 2019

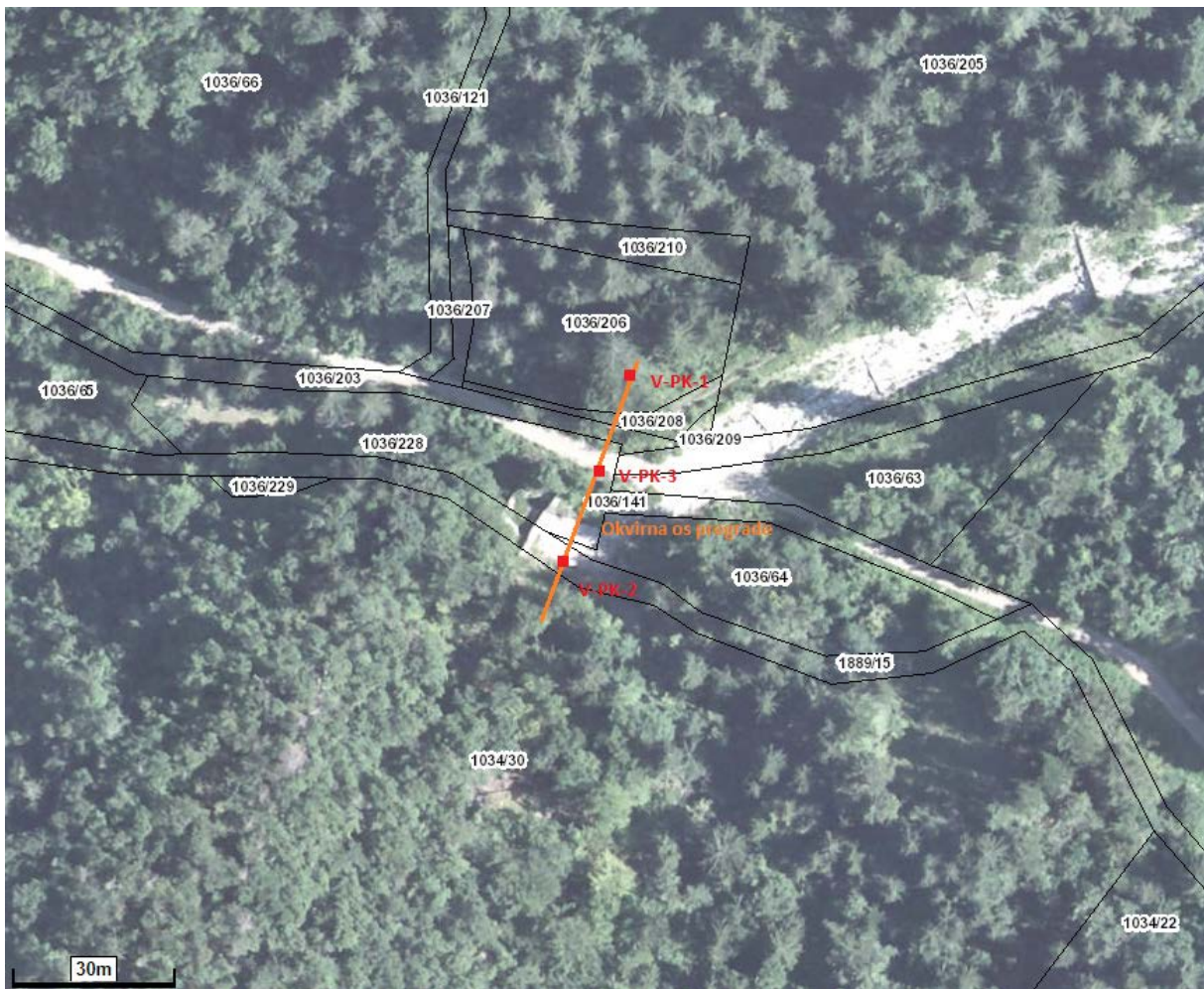
<b>T.3</b>	<b>STABILNOSTNA ANLIZA PREGRADE</b>
------------	-------------------------------------

## KAZALO VSEBINE

<b>1.</b>	<b>SPLOŠNO</b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>PODATKI O KONSTRUKCIJI</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Zasnova</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>Geotehnične lastnosti temeljnih tal</b> .....	<b>5</b>
<b>2.3</b>	<b>Materialni podatki</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Materiali konstrukcije</b> .....	<b>6</b>
<b>2.4</b>	<b>Obtežni primeri</b> .....	<b>7</b>
<b>2.5</b>	<b>Obremenitve</b> .....	<b>8</b>
<b>2.6</b>	<b>Parcialni varnostni faktorji</b> .....	<b>12</b>
<b>3.</b>	<b>STATIČNA ANALIZA KONSTRUKCIJE</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Konstrukcija brez reber</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1.1.</b>	<b>Geometrija konstrukcijskih elementov</b> .....	<b>15</b>
<b>3.2</b>	<b>Konstrukcija z rebri</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2.1.</b>	<b>Geometrija konstrukcijskih elementov</b> .....	<b>16</b>
<b>3.3</b>	<b>Statični izračun</b> .....	<b>17</b>
<b>3.3.1.</b>	<b>Kontrole mejnih stanj</b> .....	<b>17</b>
<b>3.3.2.</b>	<b>Dimenzioniranje</b> .....	<b>17</b>
<b>3.3.2.1.</b>	<b>Dimenzioniranje</b> .....	<b>17</b>
<b>4.</b>	<b>PRILOGE</b> .....	<b>20</b>
<b>Priloga 1:</b>	<b>Statični izračun pregrade – brez reber</b> .....	<b>21</b>
<b>Priloga 2:</b>	<b>Statični izračun pregrade – z rebri</b> .....	<b>22</b>
<b>Priloga 3:</b>	<b>Kontrola odpornosti proti prevrnitvi - zdrsu</b> .....	<b>23</b>
<b>Priloga 4:</b>	<b>Globalna stabilnost pregrade</b> .....	<b>24</b>

## 1. SPLOŠNO

Na podlagi naročila investitorja je bil izdelan načrt hidrotehnične pregrade, katerega del je predmetno poročilo. Obravnavana lokacija se nahaja na vodotoku Reki, takoj za sotočjem manjših vodotokov Brezovškega grabna (iz severovzhodne strani) in Lukenjskega grabna (iz jugovzhodne strani). Predvidena os pregrade poteka preko parcel 1034/30, 1889/15, 1036/64, 1036/141, 1036/203, 1036/208 in 1036/206, k.o. 2079 Šenturska gora. Pregrada je predvidena na strugi vodotoka Reke, znotraj njenih aluvialno proluvialnih sedimentov. Po severni strani nad vodotokom poteka gozdna pot, ki preči Brezovski graben v smeri proti VJV. Generalni vpad terena znotraj struge je v smeri odtoka površinskih voda (v Z smeri), z južne smeri proti strugi strmo vpada pobočje, dolina pa je na območju predvidene pregrade široka 57,3 m, zapolnjujejo pa jo aluvialno-proluvialni sedimenti obeh prisotnih vodotokov. Dno struge se nahaja na okvirni absolutni koti 684 mnv. V bližini predvidene pregrade se nahajajo vodovodni objekti (vodovod in zajetja). Nižje od predvidene pregrade se nahaja še starejša hidrotehnična pregrada, ki je razvidna tudi na ortofoto posnetku (Slika 1).



Slika 1: Lokacija objekta na ortofoto posnetku z lokacijami vrtin.

Statična analiza je bila narejena z računalniškim programom Tower.

Za analizo so bili uporabljeni naslednji standardi in predpisi:

SIST EN 1990

SIST EN 1991-1-1:2004/A101

SIST EN 1992-1-1

SIST EN 1997-1.

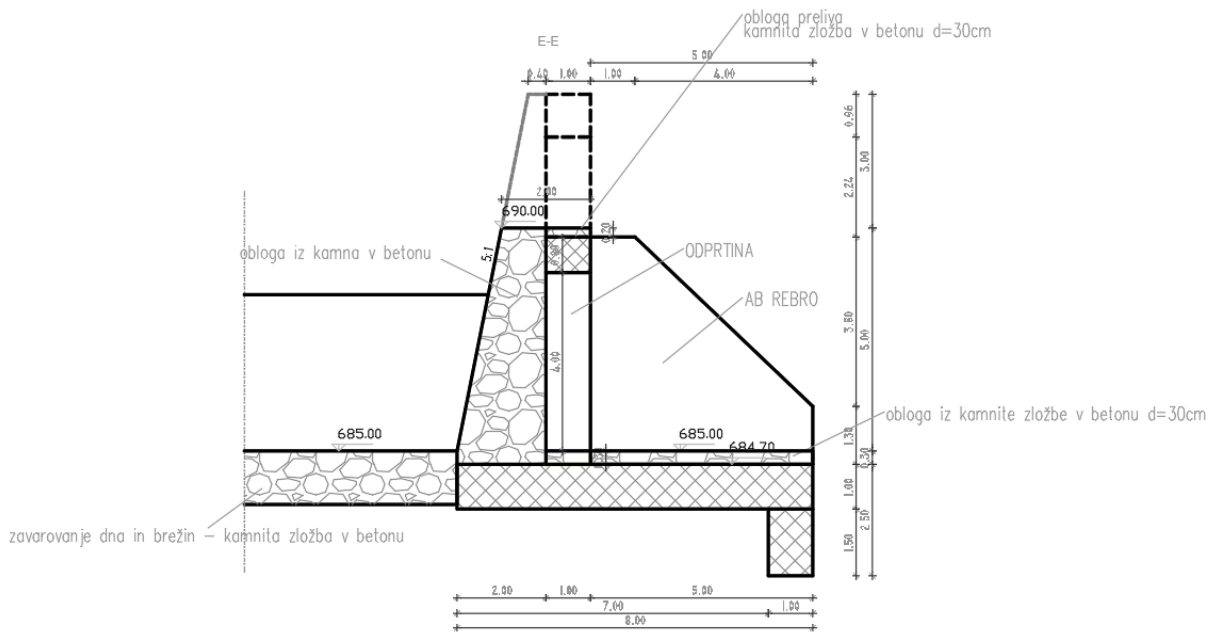
Dodatno smo poleg omenjenih standardov uporabili tudi publikacijo »Supplementary Technical Guidance on Design of Rigid Debris-resisting Barriers, GEO Report No. 270«, ki povzema dinamične vplive zaradi naleta drobirskega toka iz »ONR 24801 Protection Works for Torrent Control - Actions on Structures«

## **2.           PODATKI O KONSTRUKCIJI**

### **2.1.         Zasnova**

Projektirana galerija je zasnovana kot AB konstrukcija s kamnito oblogo. Nosilna konstrukcija je sestavljena iz AB temeljev, sten in kril. Na sprednji strani bo izvedena kamnita obloga, ki bo sidrana v armirano betonsko konstrukcijo.

Skupna širina pregrade znaša 57,3m, od tega je del pregrade širine 33,3 m namenjen zadrževanju in sortiranju drobirskega toka, medtem ko je preostali del pregrade namenjen preprečevanju erozije v primeru prelivanja. Debelina zidu znaša 1,0 m in je po višini konstantna. Na sredini zadrževalnega dela pregrade se nahaja prebiralna odprtina širine 0,8 m in višine 4,2 m. Svetla višina na območju preliva znaša 5,0 m. Sam preliv ima trapezno obliko. Širina na dnu znaša 4,5 m, širina na vrhu 10,5 m, pri čemer znaša višina preliva 2,0 m. Temelj pregrade ima na zračni strani dolžino pete 2,0 m, na strani zadrževalnika pa 5,0 m. Povsem na robu temelja je na zadrževalni strani pod temeljem izveden še zob, ki preprečuje zdrs pregrade ob predvidenih obremenitvah. Dimenzije zoba znašajo: debelina 0,8m in višina 1,5 m. Za zagotavljanje notranje stabilnosti armirano betonskega dela pregrade služita tudi dve rebri na strani zadrževalnika, ki bosta izvedeni pod kotom.



Slika 2: Prečni prerez zadrževalnega dela pregrade

## 2.2. Geotehnične lastnosti temeljnih tal

### Zaglinjen grušč [ GC ]

- sestava: grušč, glina, pesek
- prostorninska teža:  $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- kot notranjega trenja:  $\varphi = 33^\circ$
- kohezija:  $c = 0 \text{ kPa}$
- deformacijski modul:  $E_{oed} = 29 \text{ MPa}$
- koeficient prepustnosti:  $K = 10^{-6} \text{ m/s}$

### Rahlo zaglinjen grušč [ GP/GC ]

- sestava: grušč, glina, pesek
- prostorninska teža:  $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- kot notranjega trenja:  $\varphi = 37^\circ$
- kohezija:  $c = 0 \text{ kPa}$
- deformacijski modul:  $E_{oed} = 50 \text{ MPa}$
- koeficient prepustnosti:  $K = 10^{-5} \text{ m/s}$

### Glina [ CL ]

- sestava: glina, grušč
- prostorninska teža:  $\gamma = 21,7 \text{ kN/m}^3$
- vlažnost:  $w = 14,2 \%$

- kot notranjega trenja:  $\varphi = 19,0^\circ$
- deformacijski modul:  $E_{oed} = 6 - 14 \text{ MPa}$
- kohezija:  $c = 25 \text{ kPa}$
- koeficient prepustnosti:  $K = 10^{-9} \text{ m/s}$

### 2.3. Materialni podatki

V analizi so bile uporabljene mehanske in fizikalne karakteristike materialov skladno s tehničnim poročilom in zasnovo.

#### 2.3.1. Materiali konstrukcije

*Beton : C30/37*

*(temelji, temeljne grede in piloti)*

$$f_{ck} = 3,0 \text{ kN/cm}^2$$

$$E_{cm} = 3300 \text{ kN/cm}^2$$

$$\alpha_t = 1,0 \cdot 10^{-5} / \text{K}$$

$$\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$$

*Armatura: B 500 B*

$$f_{yk} = 50 \text{ kN/cm}^2$$

$$E_s = 21000 \text{ kN/cm}^2$$

$$\alpha_t = 1,2 \cdot 10^{-5} / \text{K}$$

$$\gamma_j = 78,5 \text{ kN/m}^3$$

Glede na okolje, v katerem se bo nahajal posamezni element nosilne konstrukcije, smo določili lastnosti in sestavo betona, ki ga bo potrebno uporabiti:

- AB zid:

razred izpostavljenosti:	XC2+XF1
minimalni trdnostni razred:	C30/37
stopnja odpornosti proti prodoru vode:	PV-I
največje zrno agregata:	$D_{\max} = 32 \text{ mm}$
- Temelj:

razred izpostavljenosti:	XC2+XF3
minimalni trdnostni razred:	C30/37
stopnja odpornosti proti prodoru vode:	PV-I

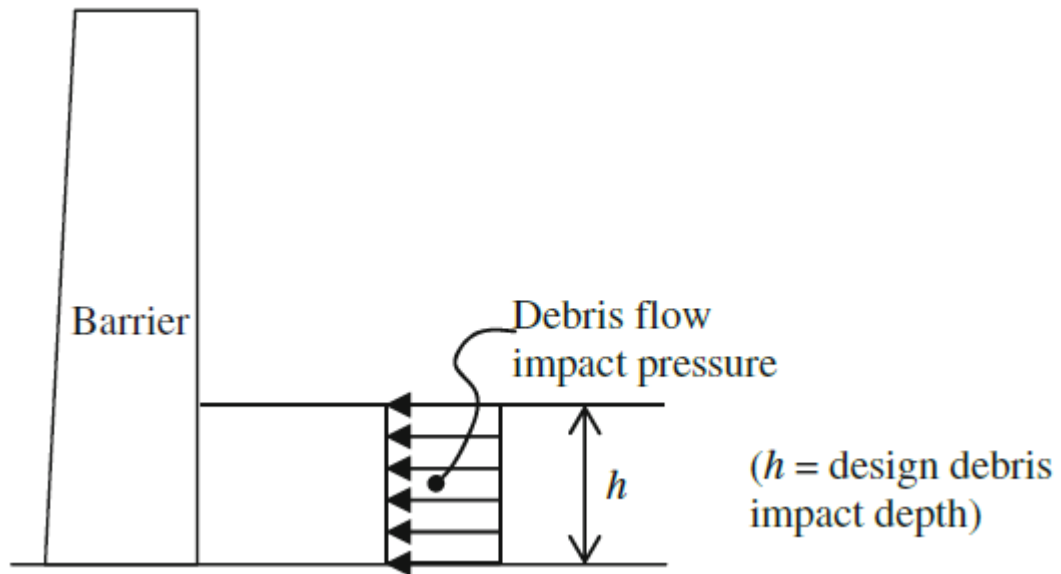
največje zrno agregata:

$D_{\max} = 32 \text{ mm.}$

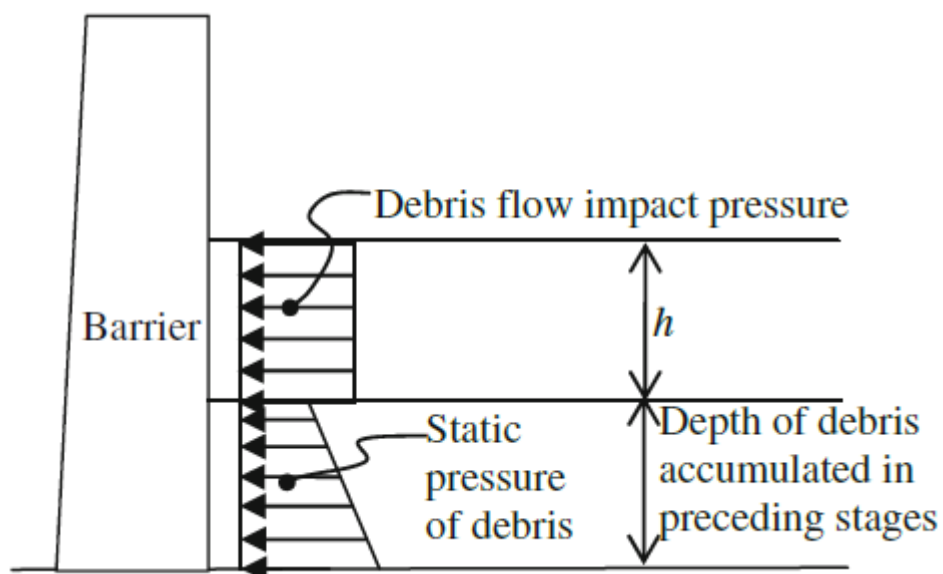
### 2.3.2. Obtežni primeri

Pričakovana debelina drobirskega toka znaša 2,5 m. Tekom življenske dobe pregrade je pričakovati naslednje tri obtežne primere:

- i. Prazna pregrada + udar drobirskega toka

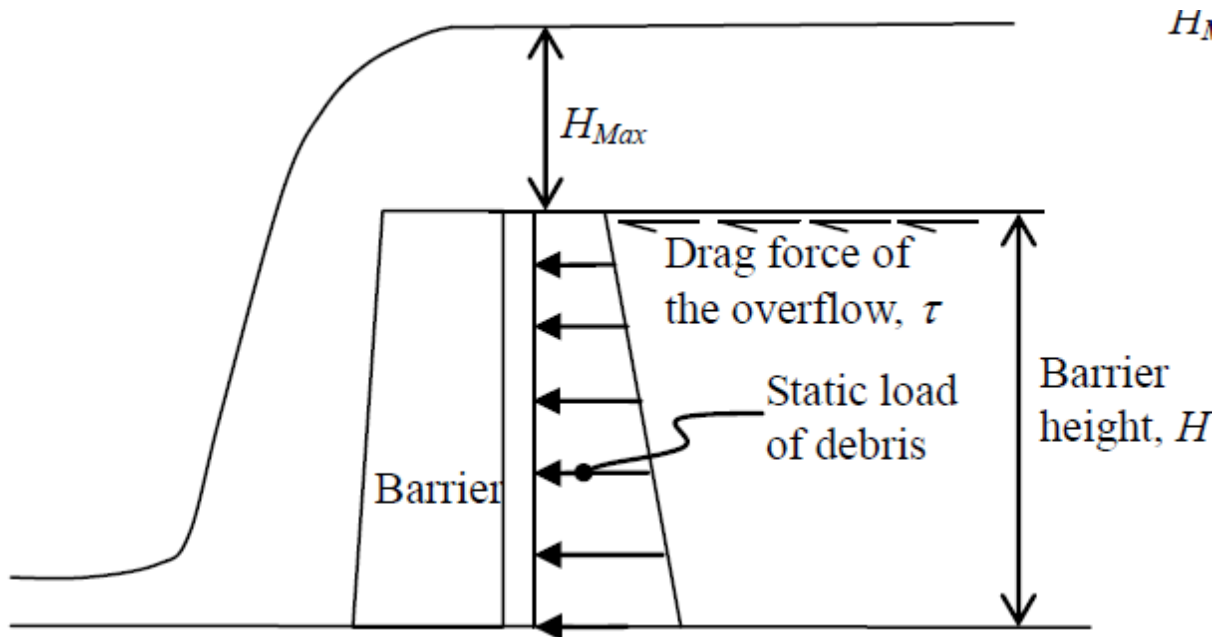


- ii. Pregrada zapolnjena dol polovice višine (2,5 m) + udar drobirskega toka  
Do polovice višine pregrade so upoštevani mirni pritiski nad to višino pa udar drobirskega toka



iii. Zapolnjena pregada + prelivanje

Do višine zapolnjene pregrade so upoštevani mirni pritiski na prelivu pa sila trenja zaradi prelivanja.



## 2.4. Obremenitve

V statičnem izračunu so za potrebe projekta PZI upoštevane naslednje obremenitve:

1. Lastna: lastna teža konstrukcije.

Lastne teže konstrukcijskih elementov avtomatsko generira program TOWER.

2. Deluvij: stalno obremenitev predstavlja deluvij, ki ga hudournik odloži za pregrado, v primeru nedoslednega čiščenja pregrade.

Za deluvij, ki bo odložen za pregrado smo upoštevali enake materialne karakteristike, kot so bile ugotovljene z izvedbo vrtin in sicer za materialni tip GC, katerega karakteristike so podane zgoraj.

Obremenitev, ki jo na steno povzroča deluvij, smo upoštevali kot mirne zemeljske pritiske, ki smo jih določili, kot je ponazorjeno v nadaljevanju. Upoštevali smo, da bo konstrukcija zasuta z zemljino s sledečimi karakteristikami:

$$\gamma = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\varphi' = 33^\circ$$

$$k_0 = 1 - \sin \varphi' = 0,45$$

Analizirani sta bili dve varianti:

- Pri določitvi mirnih pritiskov je teža drobirskega toka upoštevana kot vertikalna obtežba

- Mirni pritiski za obtežni primer ii. Iz točke 2.4.

$$\sigma_{V,DT} = 2,5 \text{ m} \cdot 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 50 \text{ kPa}$$

$$p_{0(z=0)} = (\sigma_{V,DT} + \gamma \cdot h) \cdot k_0 = \left( 50 \text{ kPa} + 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 0 \text{ m} \right) \cdot 0,45 = 22,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$p_{0(z=2,5)} = (\sigma_{V,DT} + \gamma \cdot h) \cdot k_0 = \left( 50 \text{ kPa} + 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 2,5 \text{ m} \right) \cdot 0,45 = 45,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- Mirni pritiski za obtežni primer iii. Iz točke 2.4.

$$\sigma_{V,DT} = 2,5 \text{ m} \cdot 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 50 \text{ kPa}$$

$$p_{0(z=0)} = (\sigma_{V,DT} + \gamma \cdot h) \cdot k_0 = \left( 50 \text{ kPa} + 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 0 \text{ m} \right) \cdot 0,45 = 22,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$p_{0(z=5,0)} = (\sigma_{V,DT} + \gamma \cdot h) \cdot k_0 = \left( 50 \text{ kPa} + 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 5,0 \text{ m} \right) \cdot 0,45 = 67,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

### 3. Udar drobirskega toka:

Udar drobirskega toka smo določili na podlagi enače podane v ONORM 24801 Protection Works for Torrent Control - Actions on Structures

$$p = 4,5 \cdot \rho \cdot v^{0,8} \cdot (g \cdot h)^{0,6} = 4,5 \cdot 2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left( 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^{0,8} \cdot \left( 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,5 \text{ m} \right)^{0,6} = 260000 \text{ Pa}$$

$$= \mathbf{260 \text{ Pa}}$$

Udar drobirskega toka je upoštevan v višini 2,5 m.

### 4. Nalet večjega bloka:

Naleta večjega bloka zaradi majhne pričakovane velikosti maksimalne skale v analizi nismo upoštevali.

### 5. Zapolnjena pregada + hidrostatski pritiski

Obtežni primer ne predstavlja kritičnega primera, kar je predstavljeno v spodnjem izračunu, zato ga v analizi nismo upoštevali.

- Maksimalne moment, v obtežnem primeru ii. iz točke 2.4, na mestu vpetja v temelj:

Mirni pritiski na višini 2,5m

$$p_{0(z=0)} = (\sigma_{V,DT} + \gamma \cdot h) \cdot k_0 = \left( 50 \text{ kPa} + 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 0 \text{ m} \right) \cdot 0,45 = 22,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mirni pritiski na mestu vpetja v temelj

$$p_{0(z=2,5)} = (\sigma_{V,DT} + \gamma \cdot h) \cdot k_0 = \left( 50 \text{ kPa} + 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 2,5 \text{ m} \right) \cdot 0,45 = 45,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Rezultanta

$$P = \frac{p_{0(z=0)} + p_{0(z=5,0)}}{2} \cdot h \cdot \xi = \frac{22,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} + 45,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}}{2} \cdot 2,5 \text{ m}^2 = 84,4 \text{ kN}$$

Težišče rezultante se nahaja na višini  $e=1,11 \text{ m}$

Moment na mestu vpetja v temelj

$$M_S = P \cdot e = 84,4 \text{ kN} \cdot 1,11 \text{ m} = 93,9 \text{ kNm}$$

Udar drobirskega toka

$$U = p_U \cdot h \cdot \xi = 260 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 2,5 \text{ m}^2 = 84,4 \text{ kN}$$

Težišče rezultante se nahaja na višini  $e=3,75 \text{ m}$

Moment na mestu vpetja v temelj

$$M_U = U \cdot e = 650,0 \text{ kN} \cdot 3,75 \text{ m} = 2437,5 \text{ kNm}$$

Rezultirajoč moment

$$M = M_S + M_U = 93,9 \text{ kNm} + 2437,5 \text{ kNm} = 2531,25 \text{ kNm}$$

- Maksimale moment, v obtežnem primeru zasute pregrade in prisotnosti hidrostatskega pritiska, na mestu vpetja v temelj:

Mirni pritiski na vrhu pregrade

$$p_{0(z=0)} = \gamma \cdot h \cdot k_0 = \left( 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} - 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \right) \cdot 0 \text{ m} \cdot 0,45 = 0,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mirni pritiski na mestu vpetja v temelj

$$p_{0(z=5,0)} = \gamma \cdot h \cdot k_0 = \left( 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} - 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \right) \cdot 5,0 \text{ m} \cdot 0,45 = 22,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Rezultanta

$$P = \frac{p_{0(z=0)} + p_{0(z=5,0)}}{2} \cdot h \cdot \xi = \frac{0,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} + 22,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}}{2} \cdot 5,0 \text{ m}^2 = 56,25 \text{ kN}$$

Težišče rezultante se nahaja na višini  $e=1,67 \text{ m}$

Moment na mestu vpetja v temelj

$$M_S = P \cdot e = 56,25 \text{ kN} \cdot 1,67 \text{ m} = 93,9 \text{ kNm}$$

Hidrostatski pritiski na vrhu pregrade

$$h_{0(z=0)} = \gamma \cdot h = 10 \frac{kN}{m^3} \cdot 0 m = 0,0 \frac{kN}{m^2}$$

Hidrostatski pritiski na mestu vpetjav temelj

$$h_{0(z=5,0)} = \gamma \cdot h = 10 \frac{kN}{m^3} \cdot 5,0 m = 50,0 \frac{kN}{m^2}$$

Rezultanta

$$H = \frac{h_{0(z=0)} + h_{0(z=5,0)}}{2} \cdot h \cdot \xi = \frac{0,0 \frac{kN}{m^2} + 50,0 \frac{kN}{m^2}}{2} 5,0 m^2 = 125,0 kN$$

Težišče rezultante se nahaja na višini  $e=1,67 m$

Moment na mestu vpetja v temelj

$$M_H = H \cdot e = 125,0 kN \cdot 1,67m = 208,75 kNm$$

Rezultirajoč moment

$$M = M_S + M_H = 93,9 kNm + 208,75 kNm = 302,76 kNm$$

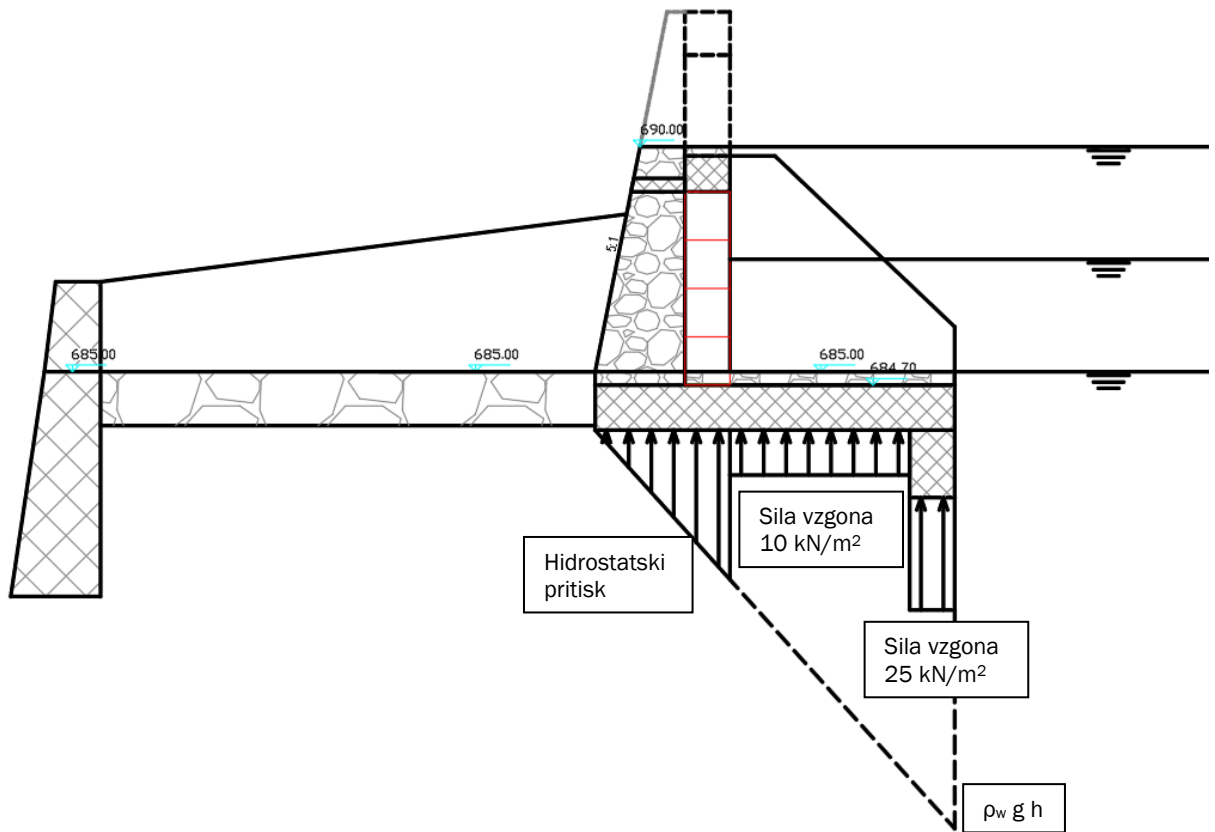
Primerjava

$$2531,25 kNm \gg 302,76 kNm \rightarrow \text{primer ni merodajen}$$

#### 6. Vzgon:

V primeru, ko je pregrada zasuta z materialom, ki se nahaja nad nivojem obstoječe struge, lahko začasno pride do zastajanja vode v omenjenem materialu. Zaradi tega je na območju zalednega dela pete AB zidu treba upoštevati vzgonske sile, na območju pod vertikalnim delom AB zidu in prednjim delom pete pa hidrostatske pritiske. Velikost sile vzgona je enakovredna teži izpodrinjene tekočine. Debelina plošče znaša 1,0 m, na mestu zoba pa 2,5 m. Tako znaša tlak zaradi vzgona na ploščo 10 kPa, na zob pa 25 kPa. Vrednost hidrostatskega pritiska je odvisna od nivoja gladine vode. Na dolvodni strani pregrade bodo v strugi predvidene odprtine, ki bodo omogočale disipiranje vodnega tlaka, tako da je hidrostatski pritisk pod prednjim delom temeljne pete, kot prikazuje spodnja slika.

Vpliv vzgona in hidrostatskega pritiska je upoštevan v vseh treh obtežnih primerih predstavljenih v poglavju 2.3.2.



Slika 3: Dejanski potek tlaka zaradi vzgona in hidrostatskega pritiska

## 2.2 Parcialni varnostni faktorji

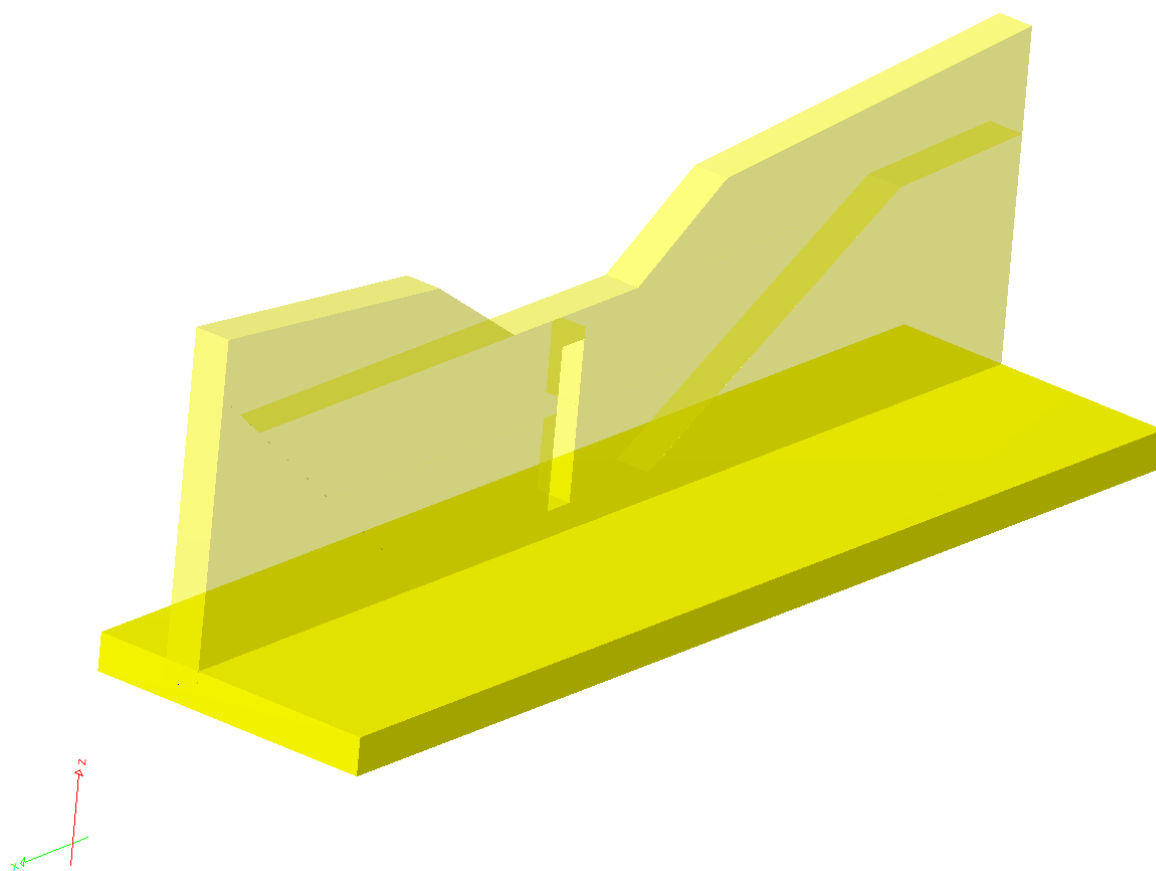
Parcialne varnostne faktorje smo povzeli po ONR 24802 Protection Works for Torrent Control - Design of Structures. Austrian Standard Institute in sicer so sledeči:

- Prevrnitev
  - i. Varnostni faktor na vpliv udara: 1,1
  - ii. Varnostni faktor na materialne strižne parametre: 1,2
  - iii. Varnostni faktor za prevrnitev: 1,0
- Zdrs
  - i. Varnostni faktor na vpliv udara: 1,2
  - ii. Varnostni faktor na materialne strižne parametre: 1,1
  - iii. Varnostni faktor na pasivni odpor: 1,3
  - iv. Varnostni faktor za zdrs: 1,0

## 3. STATIČNA ANALIZA KONSTRUKCIJE

Opravljeni sta bili dve statični analizi v programu Tower:

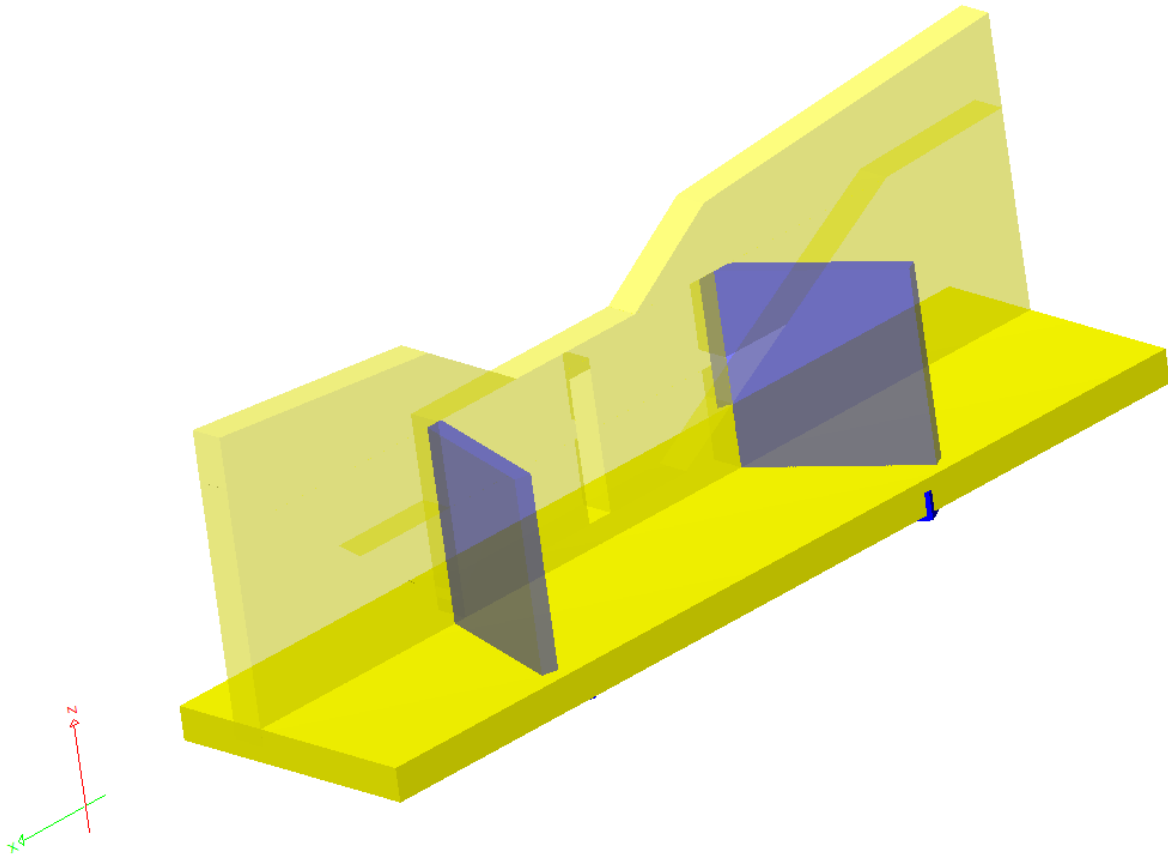
- Konstrukcija brez reber



Slika 4: Računski model hidrotehnične pregrade – brez reber

Namen te analize je določitev maksimalnih sil, ki delujejo na temelj, za kontrolo notranje stabilnosti konstrukcije (zdrs, prevrnitev,...). Kontrolo zdrs in prevrnitve smo opravili v ločenem programu GE05.

- Konstrukcija z rebri



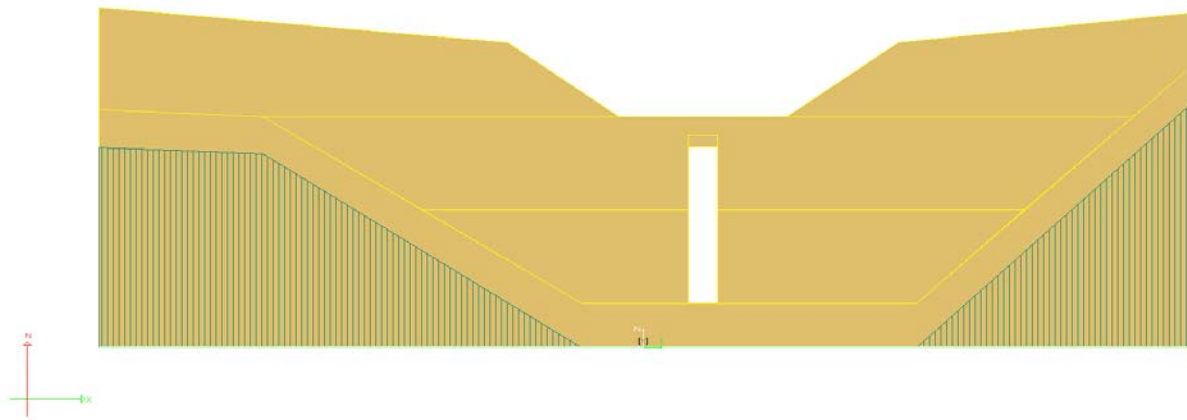
Slika 5: Računski model hidrotehnične pregrade – z rebri

Namen te analize pa je določitev ustrezne armature konstrukcije, ki bo zagotovila ustrezen raznos obtežbe po konstrukciji.

### 3.1. Konstrukcija brez reber

Za analizo smo izbrali prostorski računski model konstrukcije. Konstrukcija je sestavljena iz stene z prebiralno odprtino in temelja, ki sta med seboj togo spojena. Na delu, kjer je konstrukcija zasuta je upoštevana horizontalna podpora. Pri čemer smo višino zasutja znižali za 1,0 m, saj je do te globine v primeru udara drobirskega toka presežen pasivni odpor, ki ga je sposobna prevzeti zasipna zemljina. Na mestu temelja je upoštevana linijska podpora s spodaj podanimi togostmi.

- Površinske podpore:



Slika 6: Površinske podpore na pregrado

Na delu, kjer je konstrukcija zasuta z izkopom je v upoštevana površinska podpora s sledečimi karakteristikami:

$$k_h = 1.5350E+004 \text{ kPa}$$

Togost v preostalih dveh smereh je zanemarjena.

- Linijska podpora:

$$k_v = 200.000 \text{ kN/m}^3$$

$$k_H = 60.000 \text{ kN/m}^3$$

$$k_M = \text{toga podpora}$$

### 3.1.1. Geometrija konstrukcijskih elementov

#### Temelj:

Temelj pregrade bo AB, debeline 1 m in iz betona kvalitete C30/37.

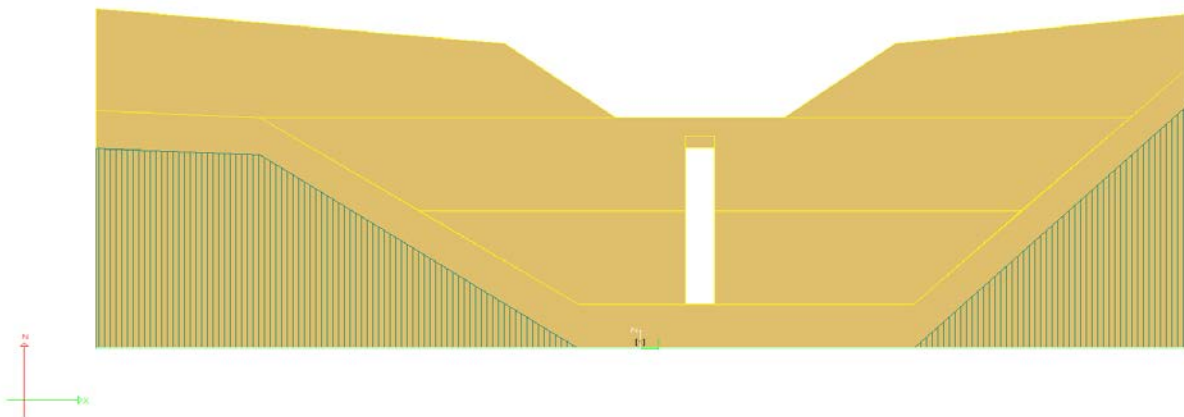
#### Stena:

Stena bo AB, debeline 1 m in iz betona kvalitete C30/37. Na sredini pod prelivom bo prebiralna odprtina širine 0,8 m in višine 4,0 m. Tako bo na vrhu izvedena greda višine 0,8 m.

### 3.2. Konstrukcija z rebri

Za analizo smo izbrali prostorski računski model konstrukcije. Konstrukcija je sestavljena iz stene z prebiralno odprtino, temelja in reber, ki so med seboj togo spojena. Na delu, kjer je konstrukcija zasuta je upoštevana horizontalna podpora. Pri čemer smo višino zasutja znižali za 1,0 m, saj je do te globine v primeru udara drobirskega toka presežen pasivni odpor, ki ga je sposobna prevzeti zasipna zemljina. Na mestu temelja je upoštevana linijska podpora s spodaj podanimi togostmi.

- Površinske podpore:



Slika 7: Površinske podpore na pregrado

Na delu, kjer je konstrukcija zasuta z izkopom je v upoštevana površinska podpora s sledečimi karakteristikami:

$$k_h = 1.5350E+004 \text{ kPa}$$

Togost v preostalih dveh smereh je zanemarjena.

- Linijska podpora:  
 $k_v = 200.000 \text{ kN/m}^3$   
 $k_H = 60.000 \text{ kN/m}^3$   
 $k_M = \text{toga podpora}$

#### 3.2.1. Geometrija konstrukcijskih elementov

##### Temelj:

Temelj pregrade bo AB, debeline 1 m in iz betona kvalitete C30/37.

Stena:

Stena bo AB, debeline 1 m in iz betona kvalitete C30/37. Na sredini pod prelivom bo prebiralna odprtina širine 0,8 m in višine 4,0 m. Tako bo na vrhu izvedena greda višine 0,8 m.

Rebri:

Rebri bosta AB, debeline 0,5 m in iz betona kvalitete C30/37. Izvedeni bosta pod kotom 80° oz. 60° glede na prednjo steno.

### **3.3. Statični izračun**

Statični izračun tridimenzionalnega modela konstrukcije je bil izveden s programom TOWER 3D. Izdelan je bil statičen izračun z upoštevanimi končnimi dimenzijami konstrukcijskih elementov. V poštev so bili vzeti vsi obtežni primeri, ki bi predvidoma utegnili vplivati na konstrukcijo.

Celoten statični izračun je bil izveden v skladu z ustreznimi deli standardov EUROCODE. Za vključitev obremenitev v analizo so bili uporabljeni standardi SIST EN 1990 in 1991-1-1, 1992-1-1

#### **3.3.1. Kontrole mejnih stanj**

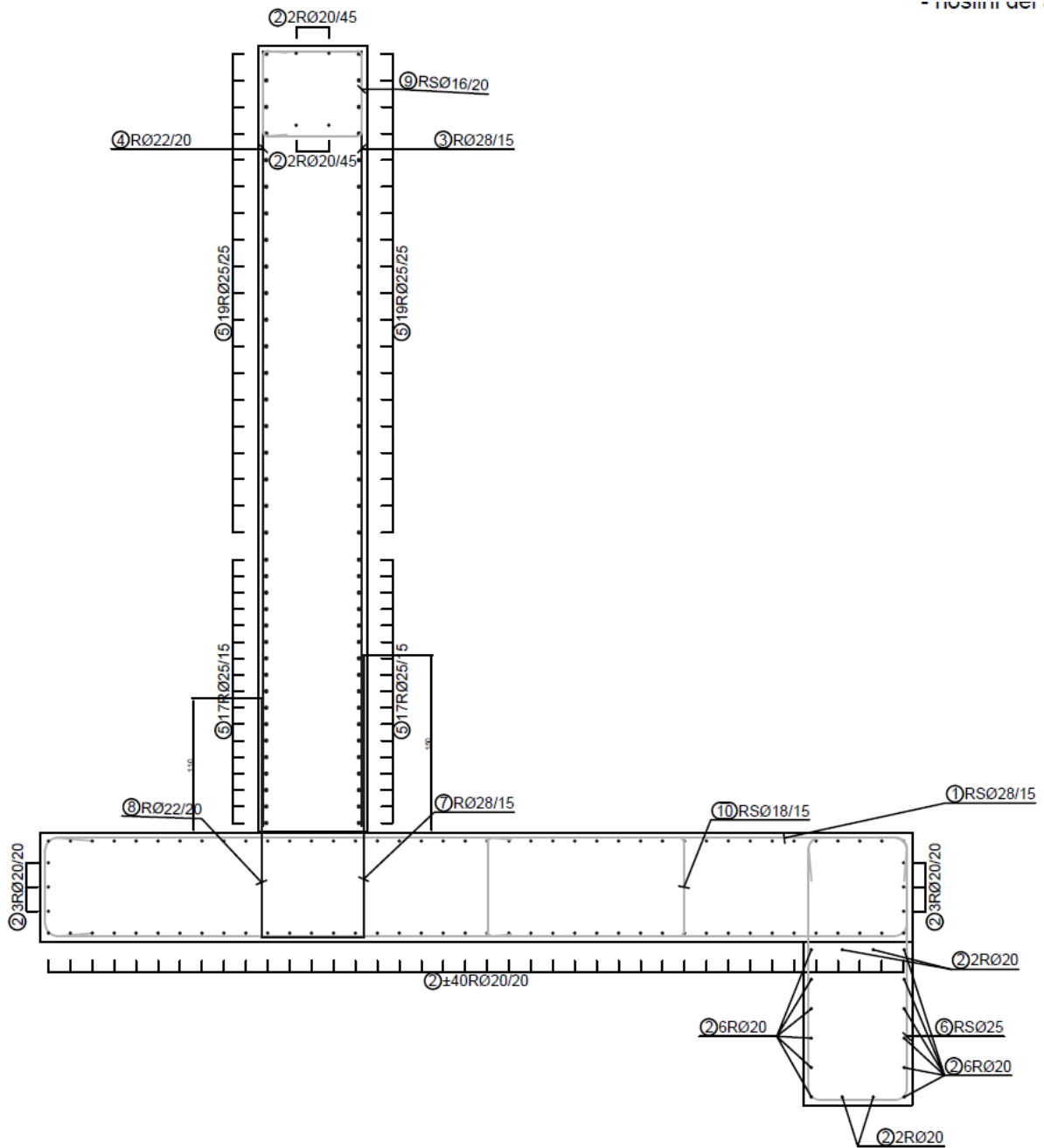
Kot edino mejno stanje je bilo preverjeno nezgodno stanje za primer udara drobirskega toka za tri različne primere, kot je to opisano v točki 2.4.

#### **3.3.2. Dimenzioniranje**

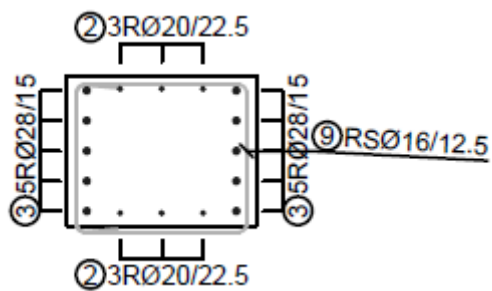
Na podlagi obtežnih kombinacij, v katere so bili vključeni obtežni primeri, so bile iz ovojníc za posamezne konstrukcijske elemente dobljene maksimalne notranje sile za mejno stanje nosilnosti in potres. Pri osnih silah in upogibnih momentih so bile poleg ekstremov upoštevane tudi pripadajoče vrednosti enih in drugih.

#### **3.3.3. Dimenzioniranje**

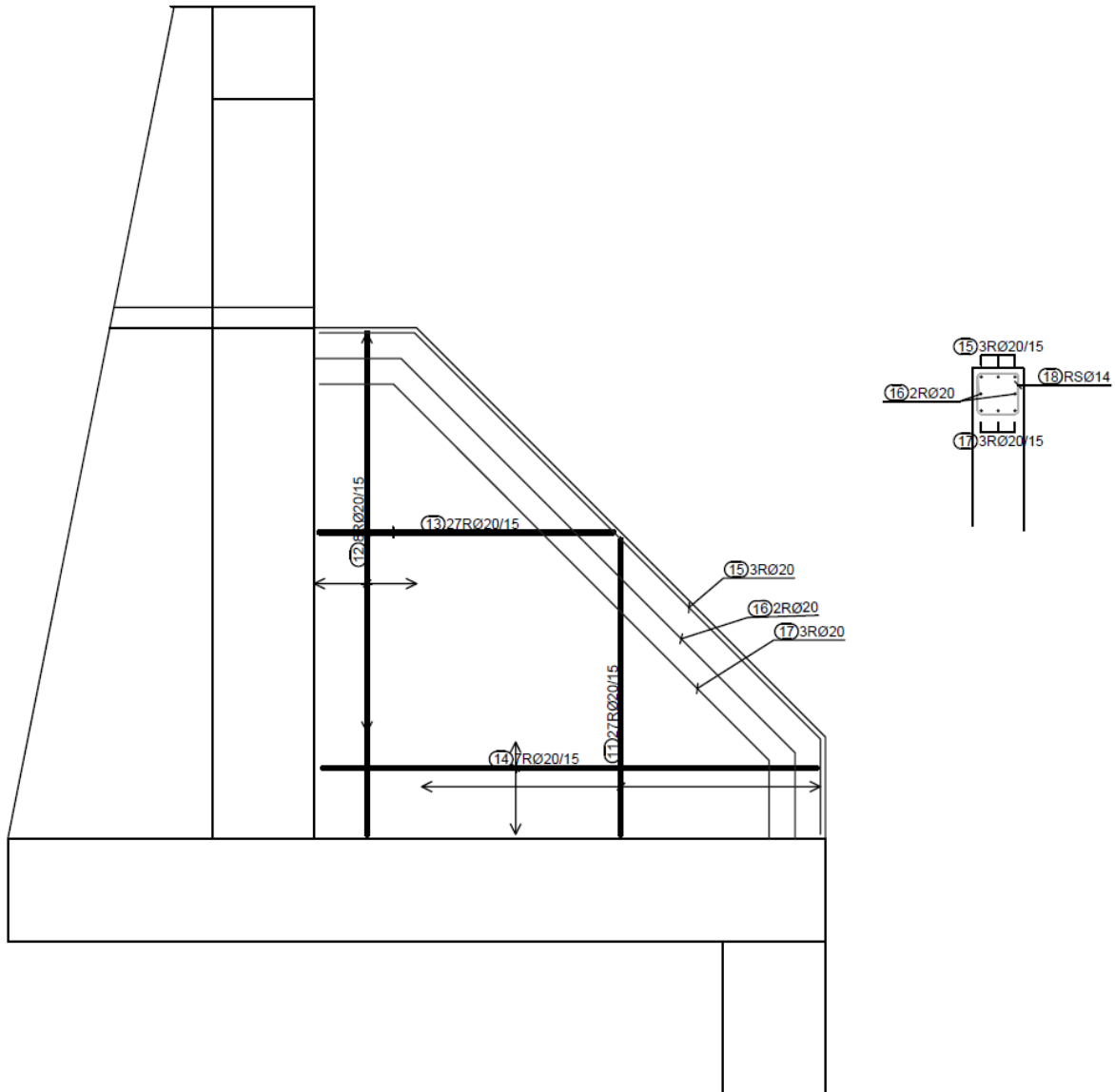
Potrebno armaturo za AB temelje in stene smo določili s programom Tower. V nadaljevanju je podana potrebna armatura.



Slika 8: Potrebna armatura v pregradi



Slika 9: Potrebna armatura v gredi nad prebiralno odprtino - nosilni del armature brez sidranja sega do roba spodnjega dela preliva



Slika 10: Potrebna armatura v rebrih pregrade

Ljubljana, marec 2019

Žiga Likar, univ.dipl.inž.grad.

#### **4. PRILOGE**

Priloga 1: Statični izračun pregrade – brez reber

Priloga 2: Statični izračun pregrade – z rebri

Priloga 3: Kontrola odpornosti proti prevrnitvi - zdrs

Priloga 4: Globalna stabilnost pregrade

**Priloga 1: Statični izračun pregrade – brez reber**

## Vsebina

Osnovni podatki o modelu	2
Vhodni podatki	
Vhodni podatki - Konstrukcija	3
Vhodni podatki - Obtežba	4
Rezultati	
Statični preračun	7

## Osnovni podatki o modelu

Datoteka: Pregrada\_4.twp  
Datum preračuna: 13.3.2019

Način preračuna: 3D model

- Teorija I-ga reda       Modalna analiza       Stabilnost  
 Teorija II-ga reda       Seizmični preračun       Faze gradnje  
 Nelinearen preračun

### Velikost modela

Število vozlišč: 6244  
Število ploskovnih elementov: 6163  
Število grednih elementov: 146  
Število robnih elementov: 22405  
Število osnovnih obtežnih primerov: 6  
Število kombinacij obtežb: 3

### Enote mer

Dožina: m [cm,mm]  
Sila: kN  
Temperatura: Celsius

## Vhodni podatki - Konstrukcija

### Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$ m
1	C 30/37	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20

### Seti plošč

No	d[m]	e[m]	Material	Tip preračuna	Ortotropija	E2[kN/m <sup>2</sup> ]	G[kN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha$
<1>	1.000	0.500	1	Tanka plošča	Izotropna			

### Seti gred

Set: 1 Prerez: b/d=400/100, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 30/37	4.000e+0	3.333e+0	3.333e+0	1.123e+0	5.333e+0	3.333e-1

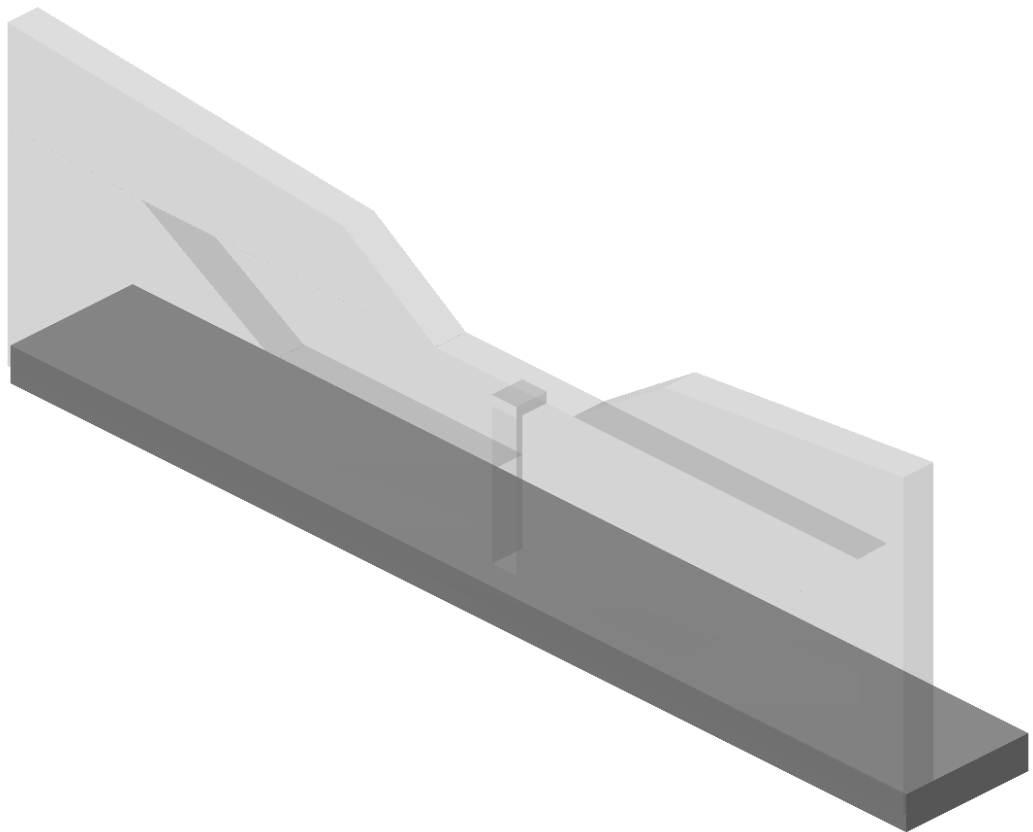
[cm]

### Seti površinskih podpor

Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	1.000e+0	1.000e+0	1.535e+4

### Seti linijskih podpor

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tla [m]
1	6.000e+4	2.000e+5	6.000e+4	1.000e+10	8.000



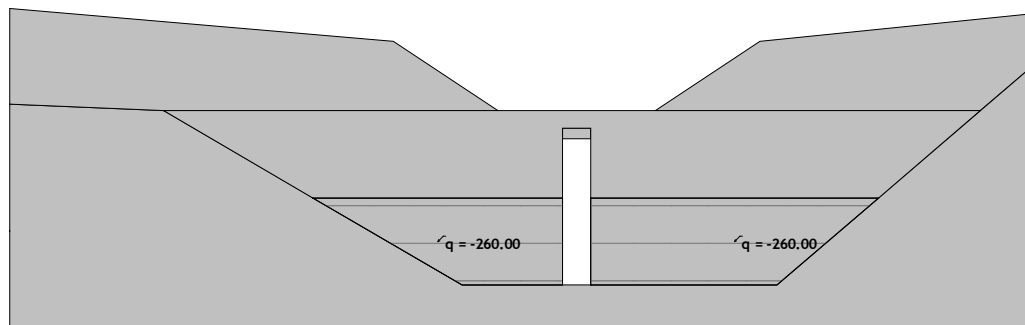
Izometrija

Lista obtežnih primerov

No	Naziv
1	Lastna (g)
2	SPODAJ-udar
3	ZGORAJ-mirni
4	ZGORAJ-udar
5	PRELIV-mirni

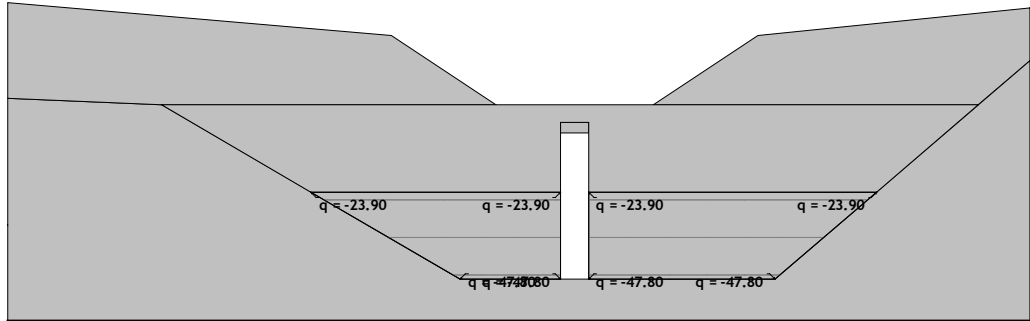
6	PRELIV-prelivanje
7	Komb.: I+II
8	Komb.: I+II+IV
9	Komb.: I+V+VI

Obt. 2: SPODAJ-udar



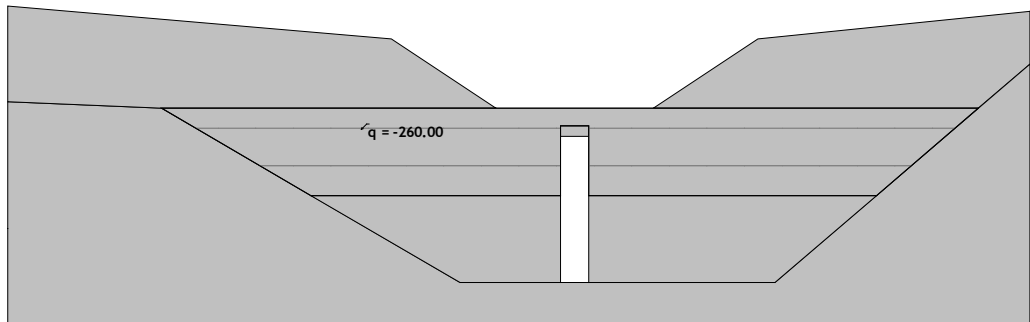
Okvir: H\_1

Obt. 3: ZGORAJ-mirmi



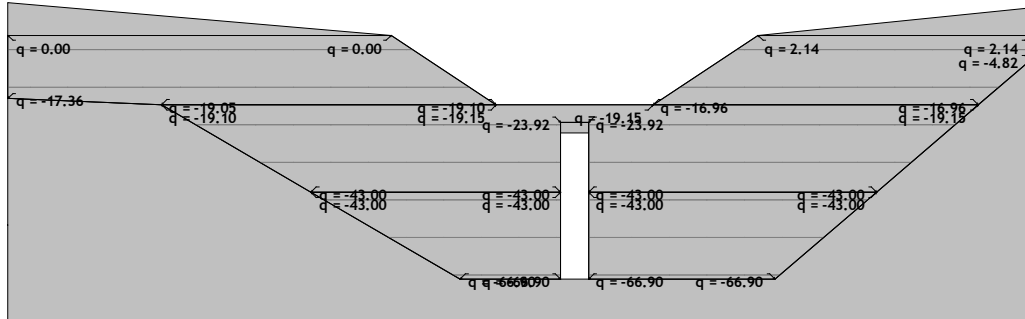
Okvir: H\_1

Obt. 4: ZGORAJ-udar



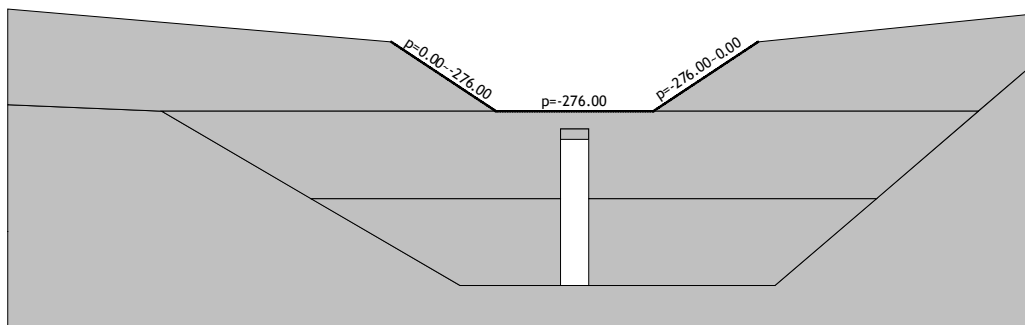
Okvir: H\_1

Obt. 5: PRELIV-mirni



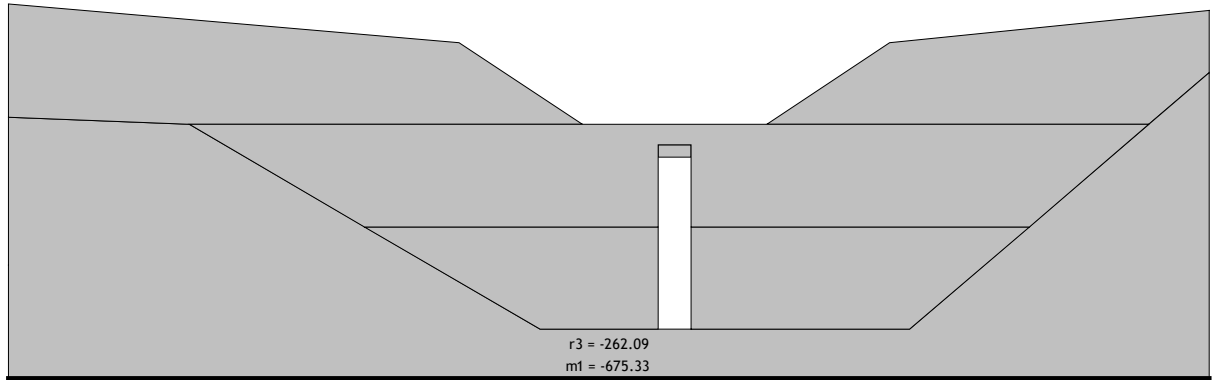
Okvir: H\_1

Obt. 6: PRELIV-prelivanje



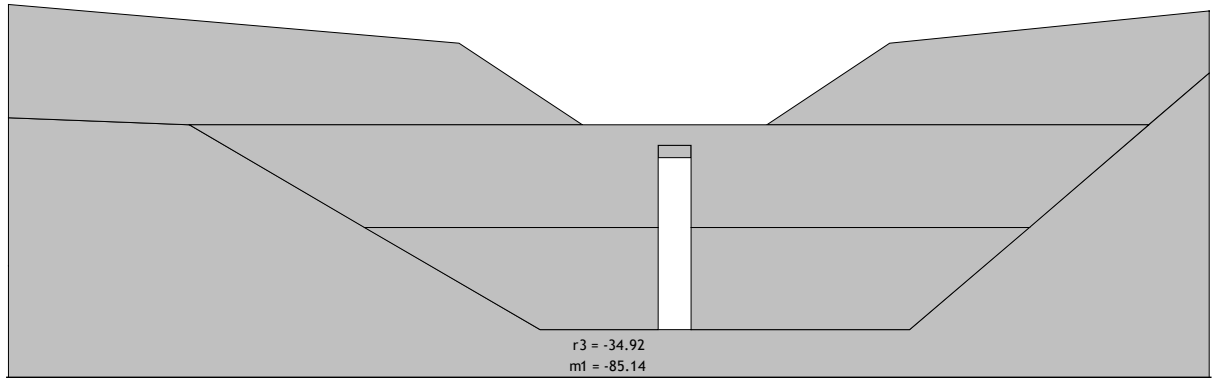
Okvir: H\_1

Obt. 2: SPODAJ-udar



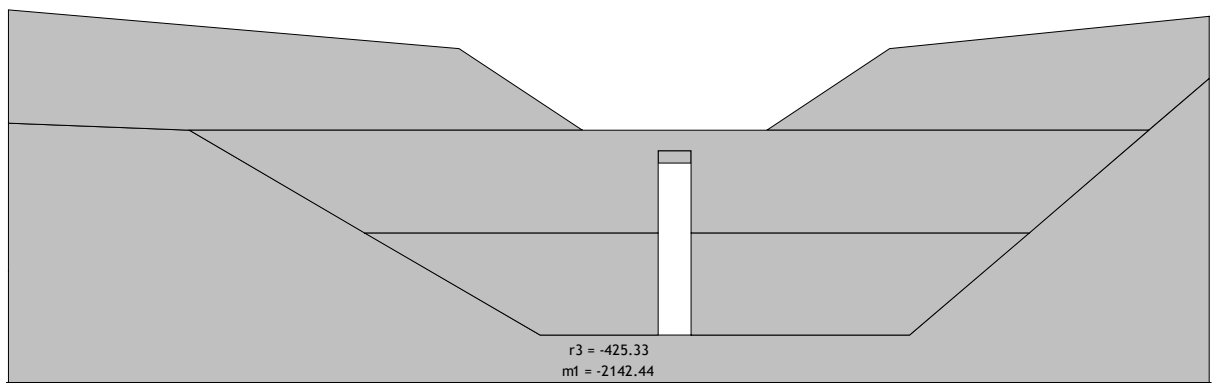
Okvir: H\_1  
Reakcije podpor

Obt. 3: ZGORAJ-mimi



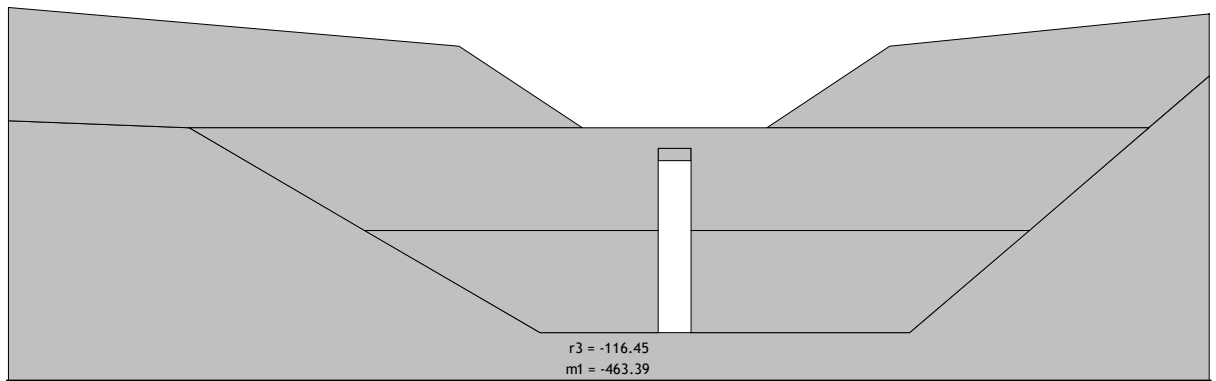
Okvir: H\_1  
Reakcije podpor

Obt. 4: ZGORAJ-udar



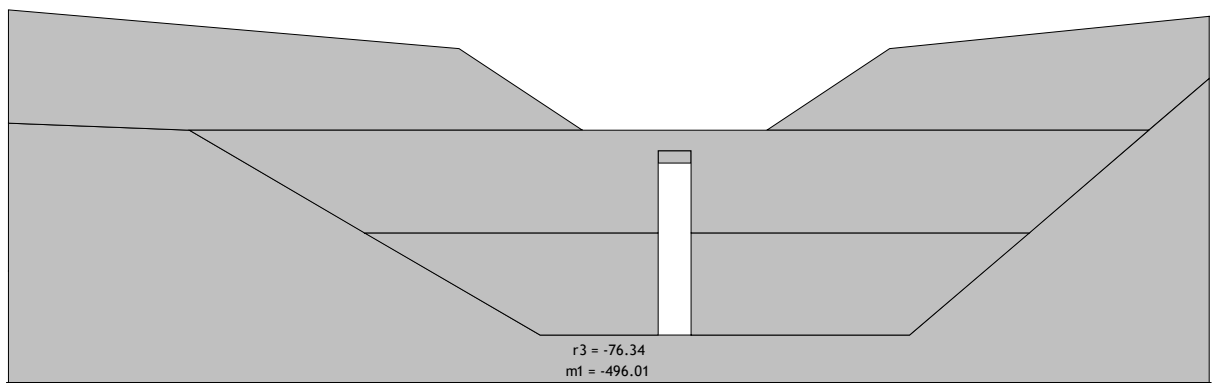
Okvir: H\_1  
Reakcije podpor

Obt. 5: PRELIV-mirni

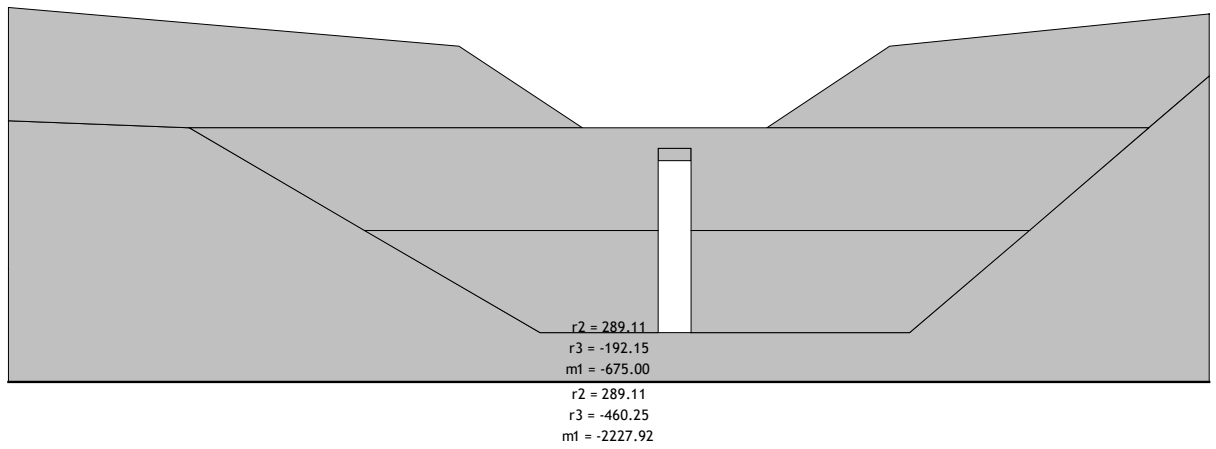


Okvir: H\_1  
Reakcije podpor

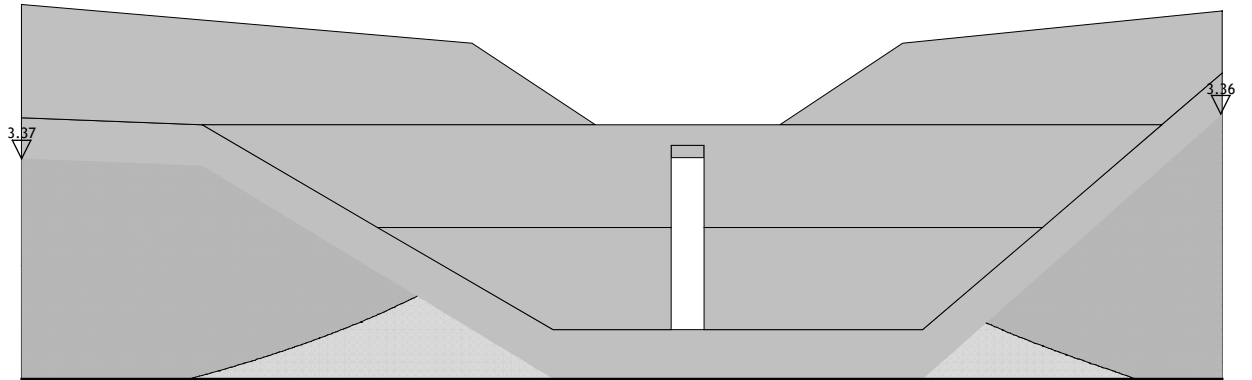
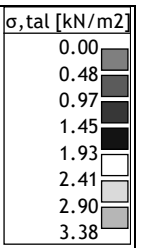
Obt. 6: PRELIV-prelivanje



Okvir: H\_1  
Reakcije podpor



Okvir: H\_1  
Reakcije podpor



Okvir: H\_1  
Vplivi v pov.podpori: max  $\sigma, \text{tal}$ = 3.37 / min  $\sigma, \text{tal}$ = 0.00 kN/m<sup>2</sup>

**Priloga 2: Statični izračun pregrade – z rebri**

## Vsebina

Osnovni podatki o modelu	2
Vhodni podatki	
Vhodni podatki - Konstrukcija	2
Vhodni podatki - Obtežba	5
Rezultati	
Statični preračun	10
Dimenzioniranje (beton)	22

## Osnovni podatki o modelu

Datoteka: Pregrada\_6\_rebra\_togo.twp  
Datum preračuna: 11.3.2019

Način preračuna: 3D model

- Teorija I-ga reda       Modalna analiza       Stabilnost  
 Teorija II-ga reda       Seizmični preračun       Faze gradnje  
 Nelinearen preračun

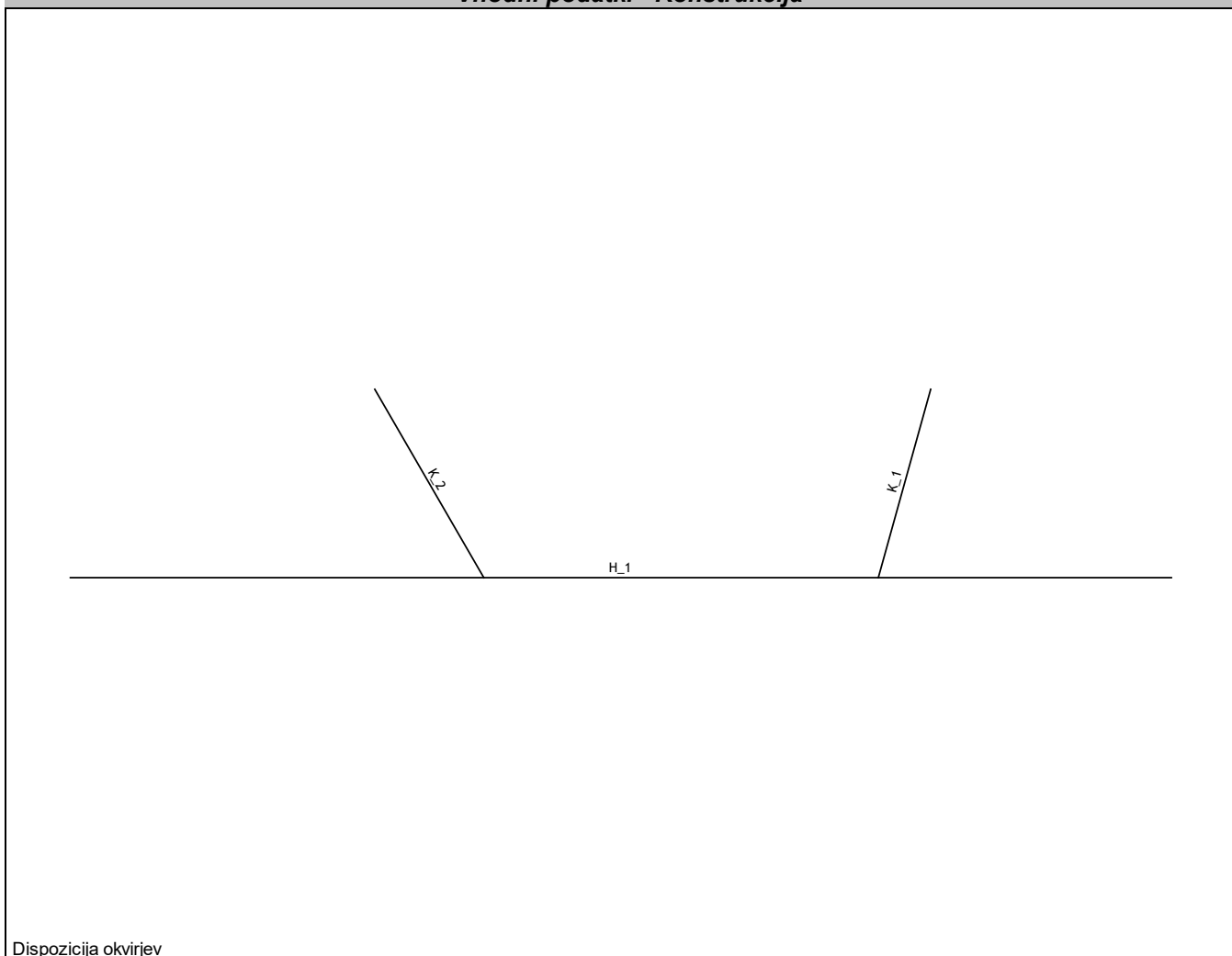
### Velikost modela

Število vozlišč: 7786  
Število ploskovnih elementov: 7617  
Število grednih elementov: 190  
Število robnih elementov: 1520  
Število osnovnih obtežnih primerov: 7  
Število kombinacij obtežb: 3

### Enote mer

Dožina: m [cm,mm]  
Sila: kN  
Temperatura: Celsius

## Vhodni podatki - Konstrukcija



### Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	μ	γ[kN/m <sup>3</sup> ]	αt[1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	μm
1	C 30/37	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20

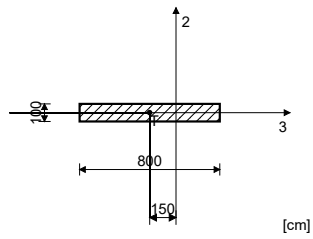
### Seti plošč

No	d[m]	e[m]	Material	Tip preračuna	Ortotropija	E2[kN/m <sup>2</sup> ]	G[kN/m <sup>2</sup> ]	α
<1>	1.000	0.500	1	Tanka plošča	Izotropna			
<2>	0.500	0.250	1	Tanka plošča	Izotropna			

### Seti gred

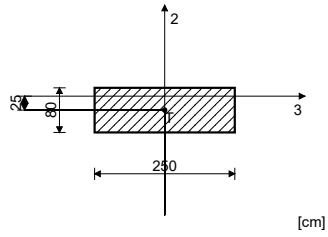
Set: 1 Prerez: b/d=800/100, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 30/37	8.000e+0	6.667e+0	6.667e+0	2.457e+0	4.267e+1	6.667e-1



Set: 2 Prerez: b/d=250/80, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 30/37	2.000e+0	1.667e+0	1.667e+0	3.407e-1	1.042e+0	1.067e-1

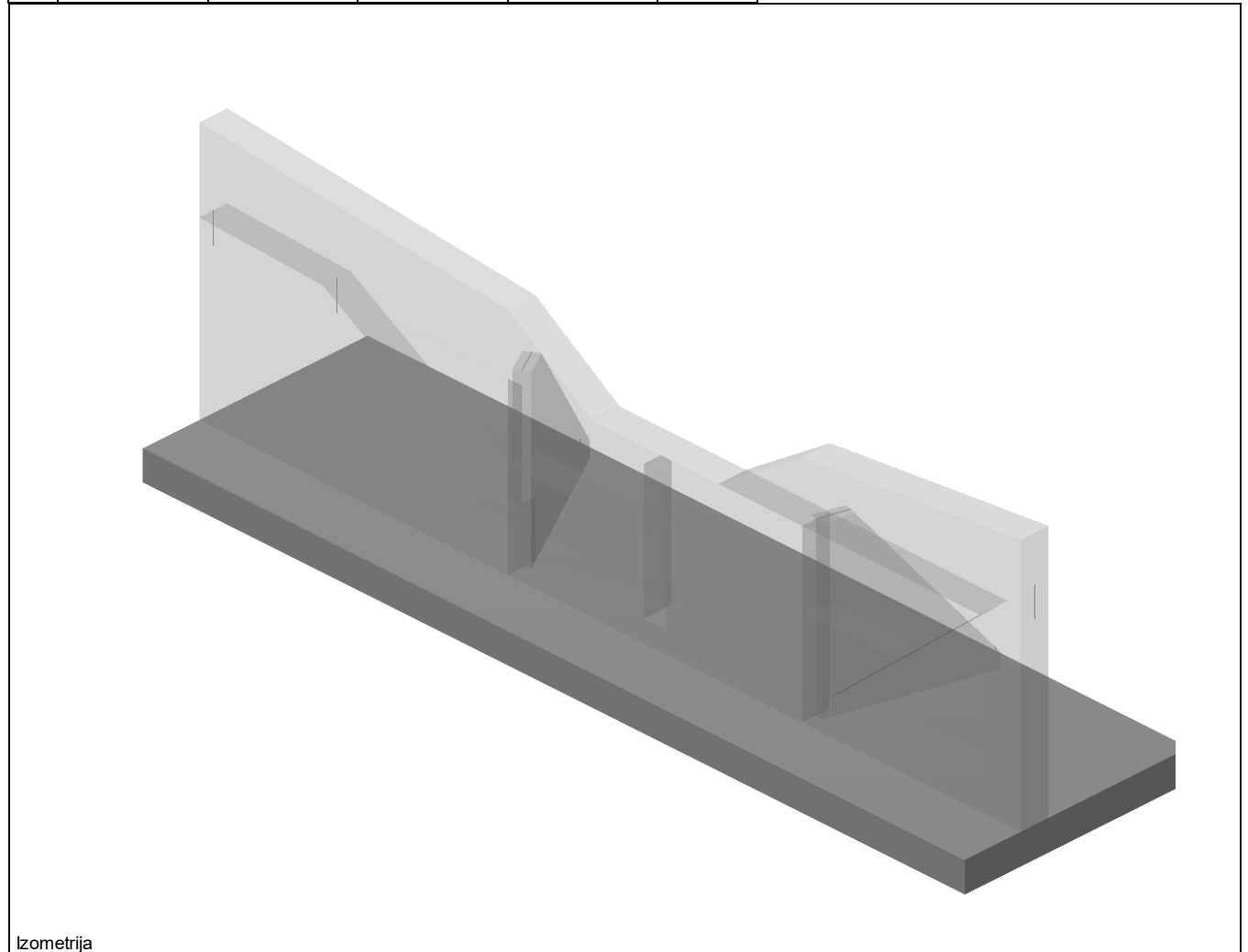


Seti površinskih podpora

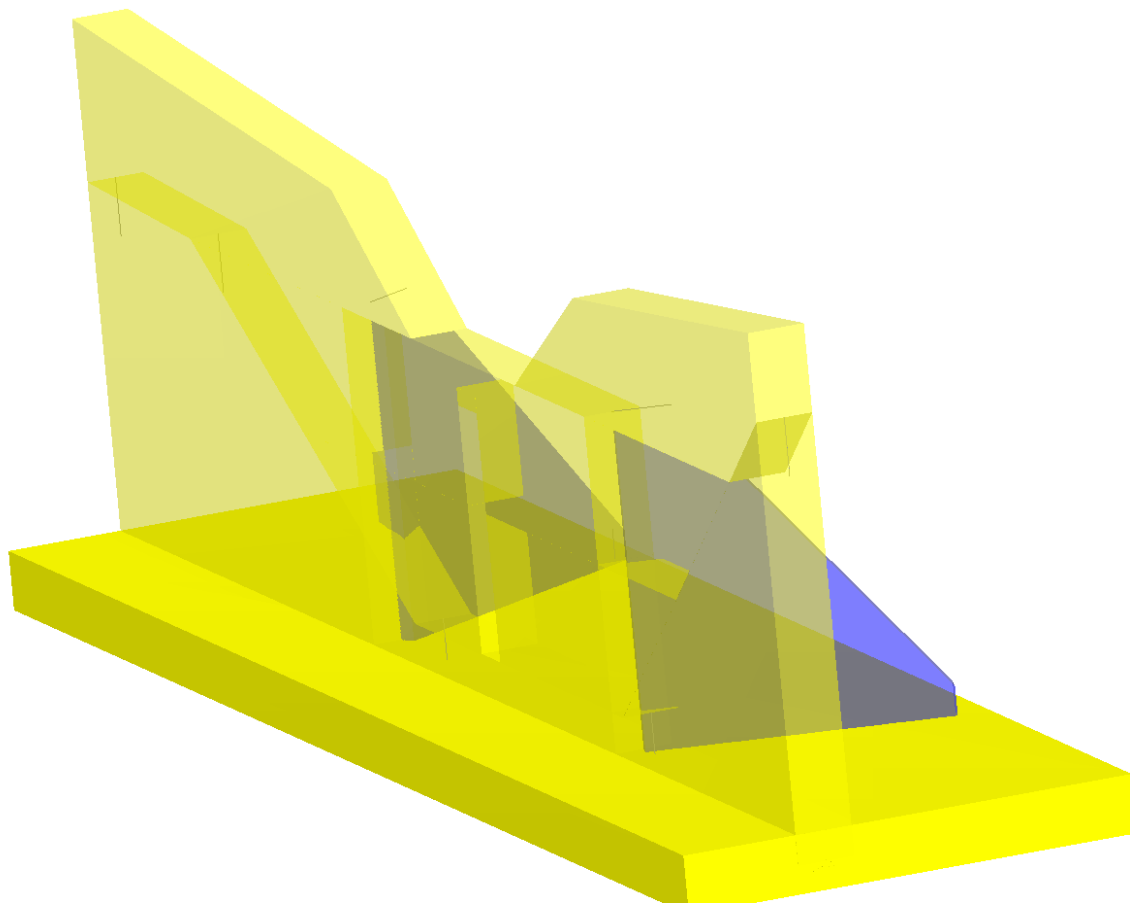
Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	1.000e+0	1.000e+0	1.535e+4

Seti linijskih podpora

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tla [m]
1	6.000e+4	2.000e+5	6.000e+4	1.000e+10	8.000
2	6.000e+4	2.000e+5	6.000e+4	1.000e+10	2.500



Izometrija



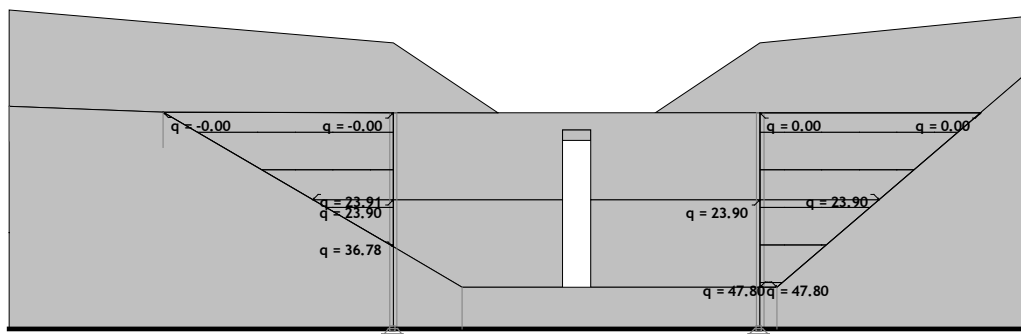
Izometrija

Lista obtežnih primerov

No	Naziv
1	Lastna (g)
2	SPODAJ-mirni
3	SPODAJ-udar
4	ZGORAJ-mirni
5	ZGORAJ-udar
6	PRELIV-mirni
7	PRELIV-prelivanje

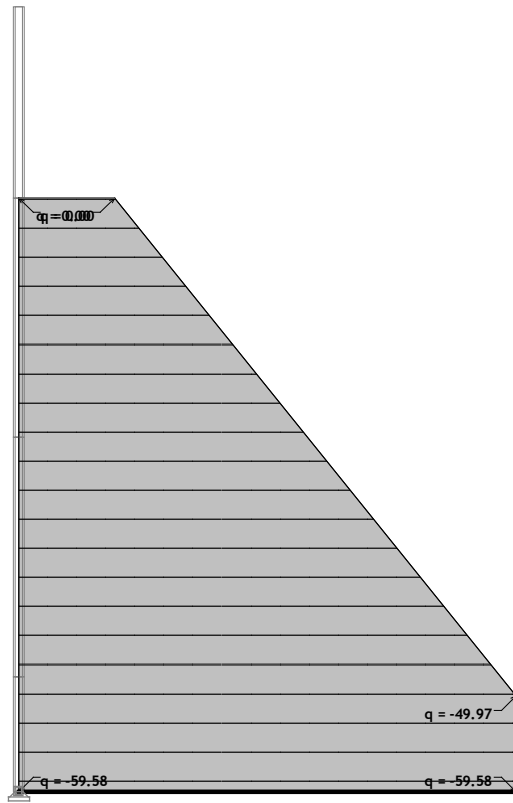
8	Komb.: I+II+III
9	Komb.: I+IV+V
10	Komb.: I+VI+VII
11	Komb.: I+1.35xII+1.2xIII
12	Komb.: I+1.35xIV+1.2xV
13	Komb.: I+1.35xVI+1.2xVII

Obt. 2: SPODAJ-mirni



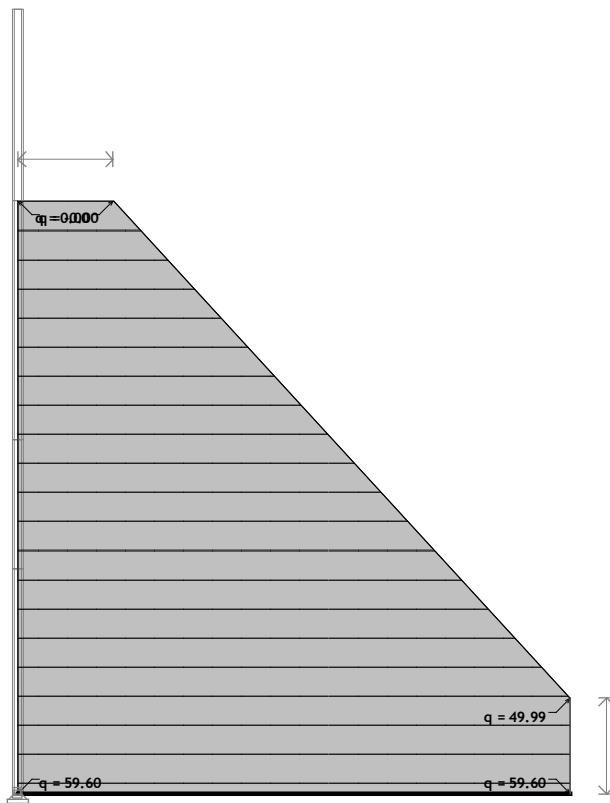
Okvir: H\_1

Obt. 2: SPODAJ-mimi



Okvir: K\_1

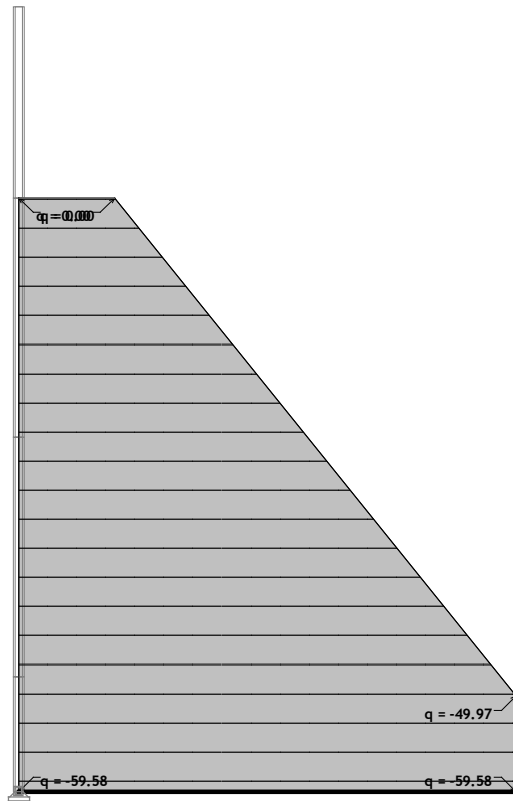
Obt. 2: SPODAJ-mimi



Okvir: K\_2

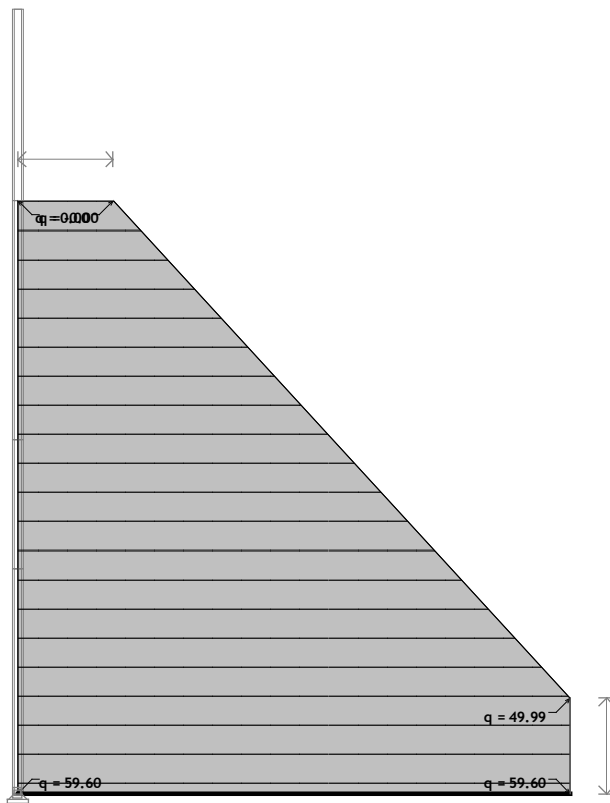


Obt. 4: ZGORAJ-mimi

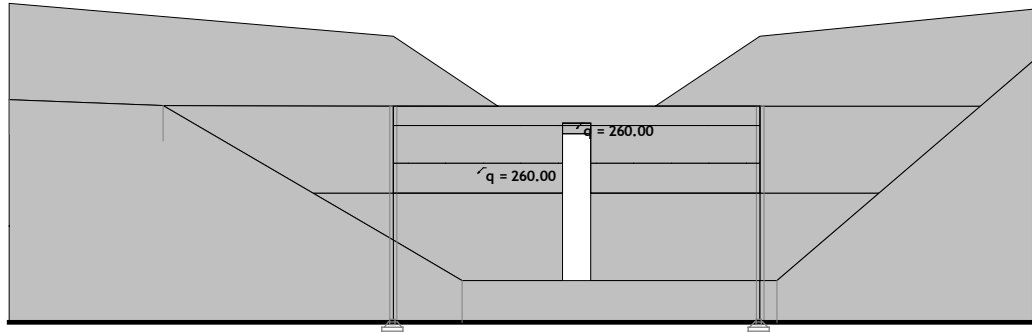


Okvir: K\_1

Obt. 4: ZGORAJ-mimi

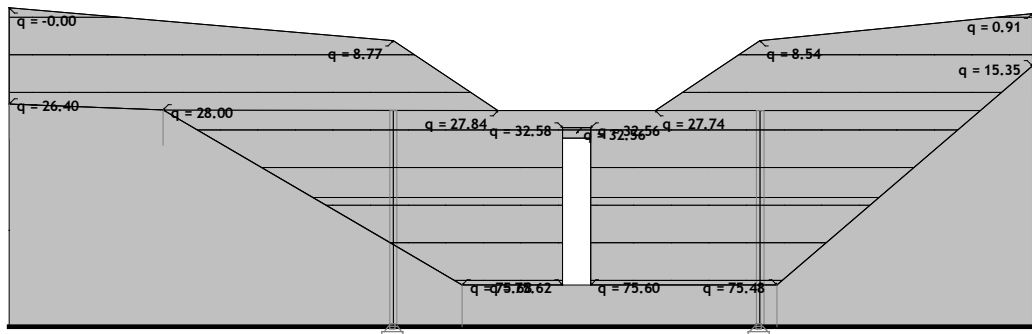


Okvir: K\_2

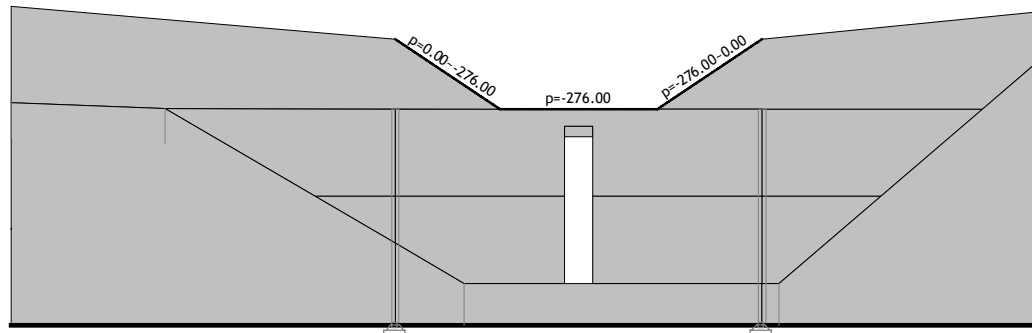


Okvir: H\_1

Obt. 6: PRELIV-mirni



Okvir: H\_1

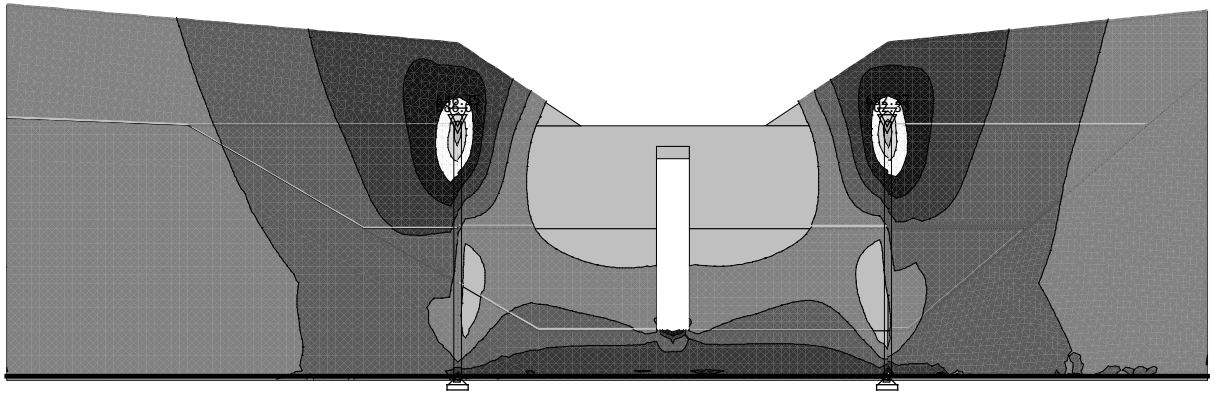
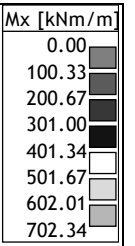


Okvir: H\_1

### Statični preračun

Notranje statične količine v prednji steni [ONR 24802]

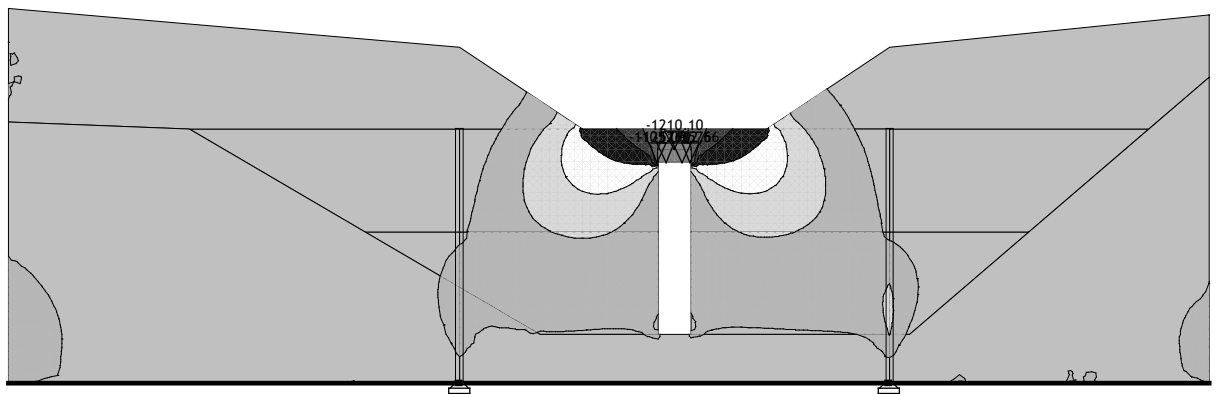
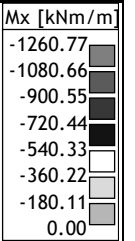
Obt. 14: [ONR] 11-13



Okvir: H\_1

Vplivi v plošči: max Mx= 702.33 / min Mx= 0.00 kNm/m

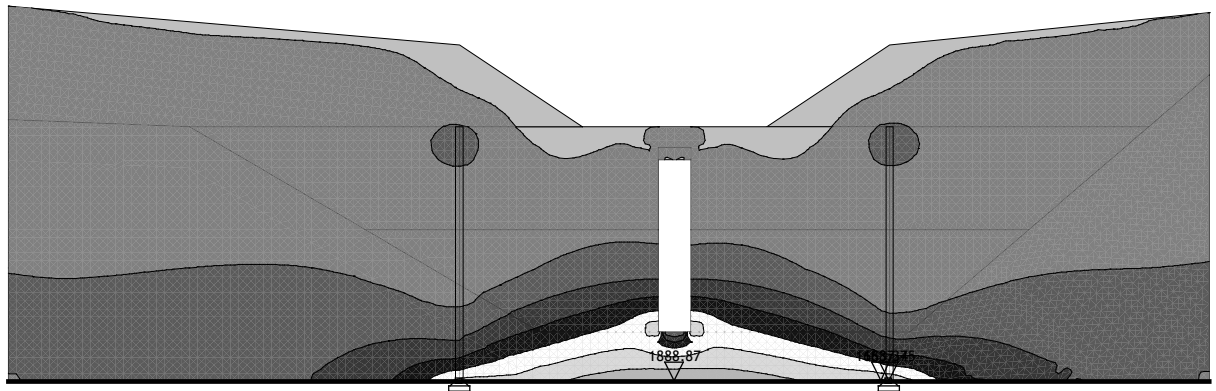
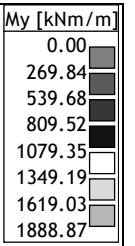
Obt. 14: [ONR] 11-13



Okvir: H\_1

Vplivi v plošči: max Mx= 0.00 / min Mx= -1260.76 kNm/m

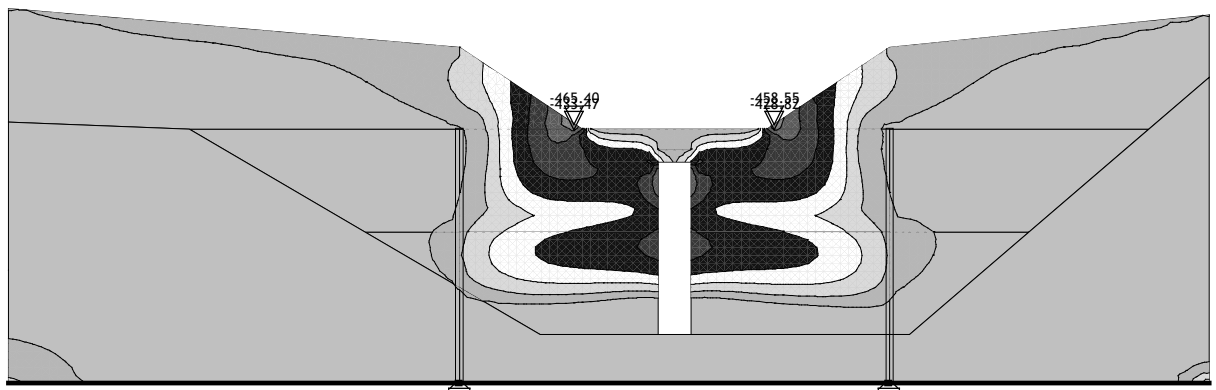
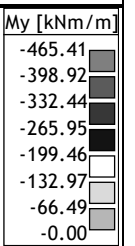
Obt. 14: [ONR] 11-13



Okvir: H\_1

Vplivi v plošči: max My= 1888.87 / min My= 0.00 kNm/m

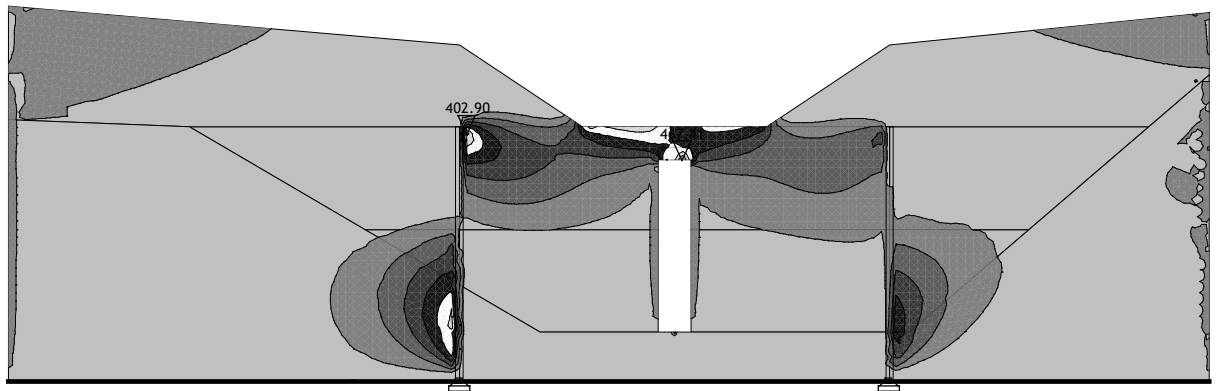
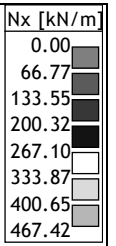
Obt. 14: [ONR] 11-13



Okvir: H\_1

Vplivi v plošči: max My= 0.00 / min My= -465.40 kNm/m

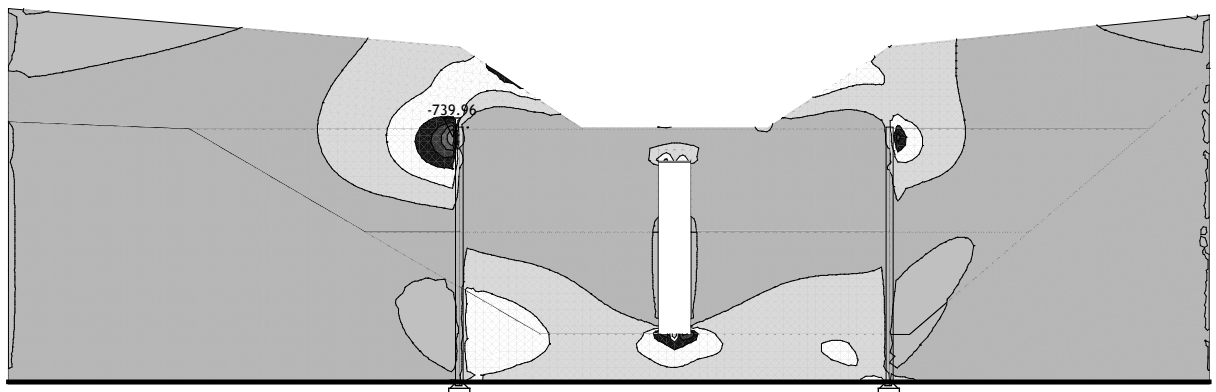
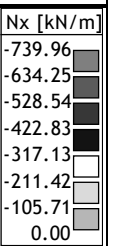
Obt. 14: [ONR] 11-13



Okvir: H\_1

Vplivi v plošči: max Nx= 467.41 / min Nx= 0.00 kN/m

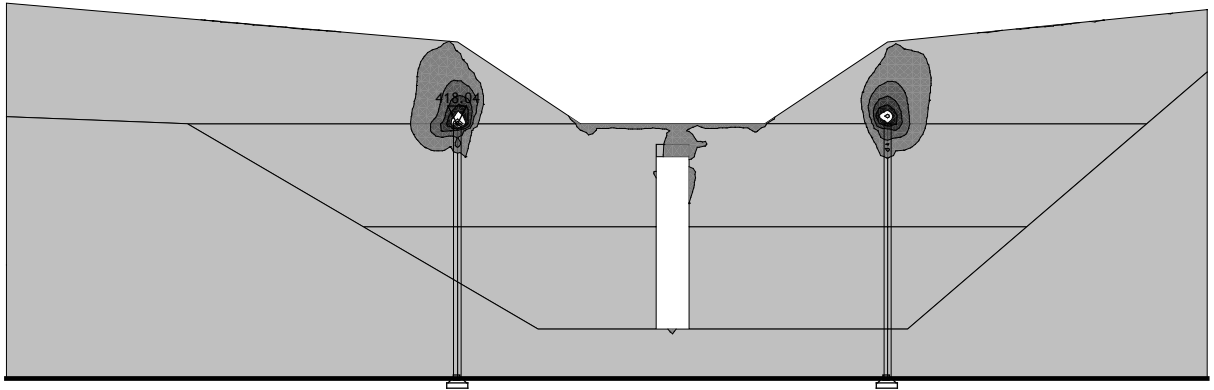
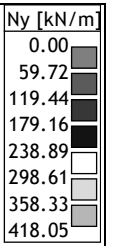
Obt. 14: [ONR] 11-13



Okvir: H\_1

Vplivi v plošči: max Nx= 0.00 / min Nx= -739.96 kN/m

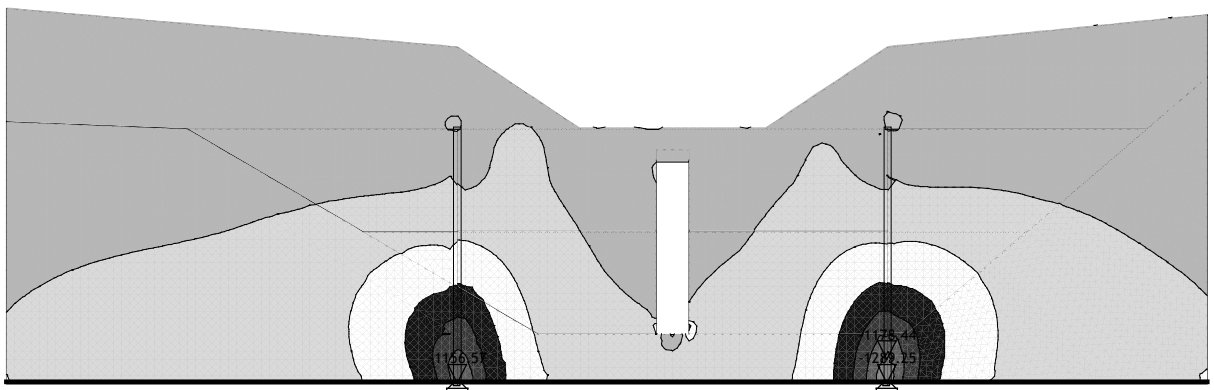
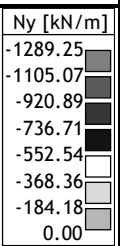
Obt. 14: [ONR] 11-13



Okvir: H\_1

Vplivi v plošči: max Ny= 418.04 / min Ny= 0.00 kN/m

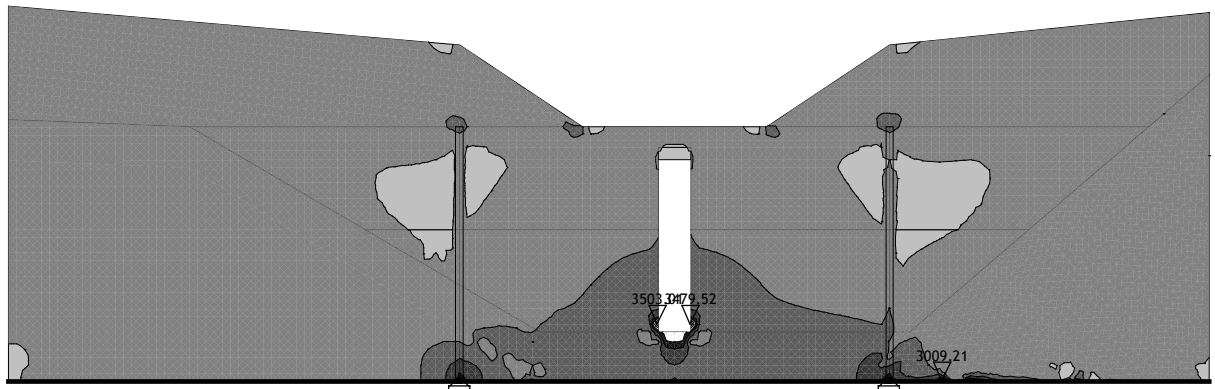
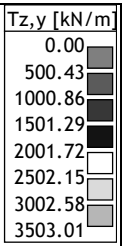
Obt. 14: [ONR] 11-13



Okvir: H\_1

Vplivi v plošči: max Ny= 0.00 / min Ny= -1289.25 kN/m

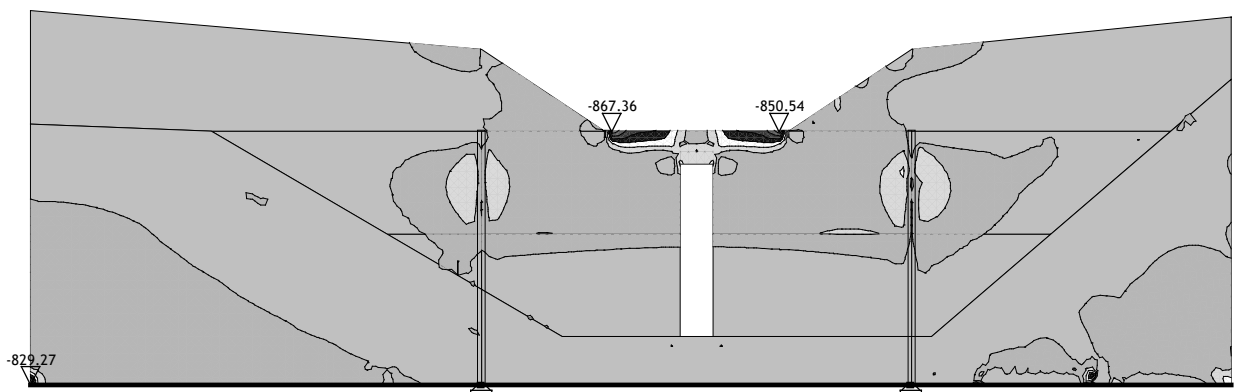
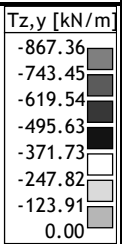
Obt. 14: [ONR] 11-13



Okvir: H\_1

Vplivi v plošči: max Tz,y= 3503.01 / min Tz,y= 0.00 kN/m

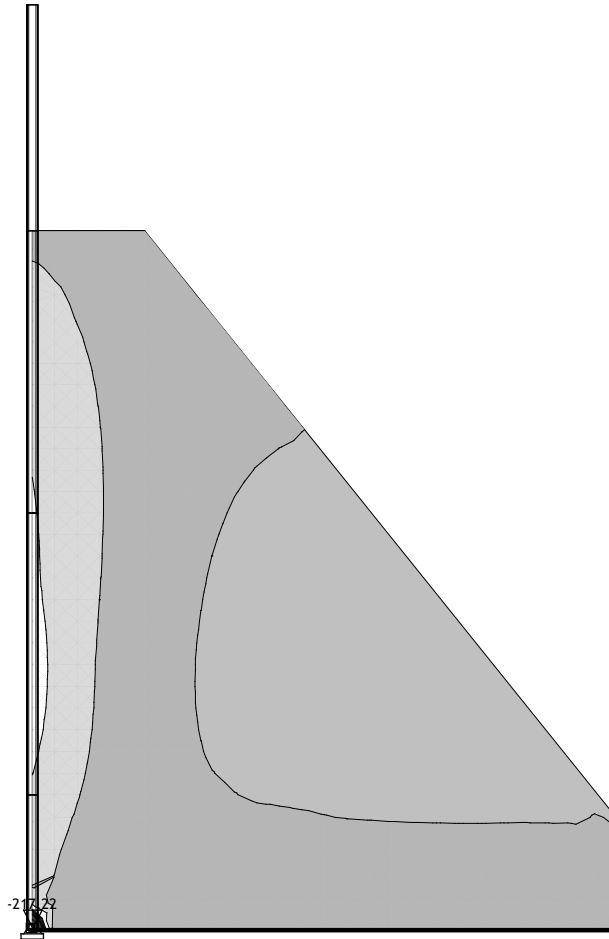
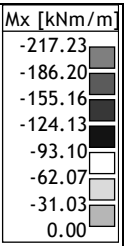
Obt. 14: [ONR] 11-13



Okvir: H\_1

Vplivi v plošči: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -867.36 kN/m

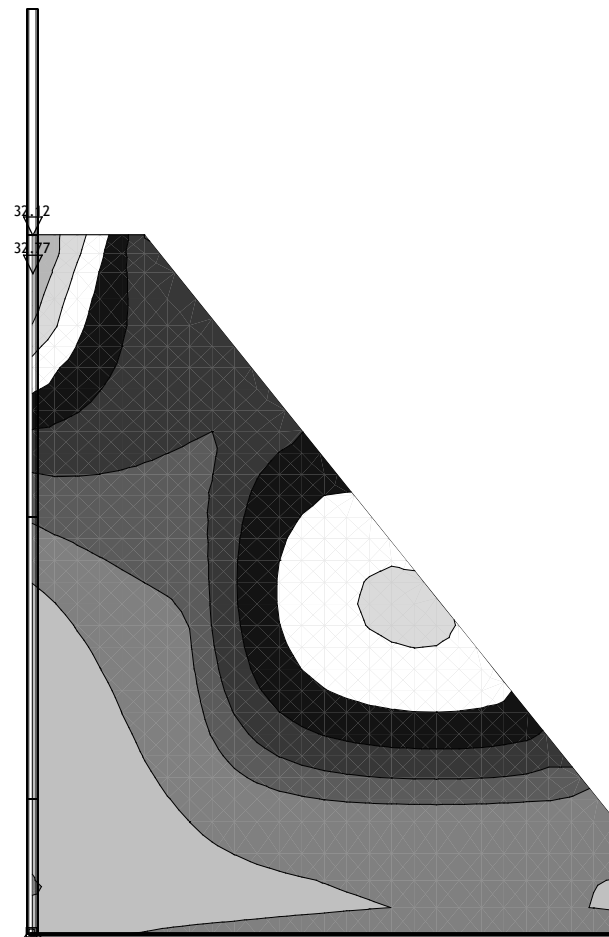
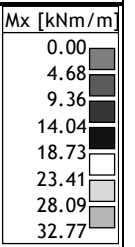
Obt. 15: [Ovo] 8-10



Okvir: K\_1

Vplivi v plošči: max Mx= 0.00 / min Mx= -217.22 kNm/m

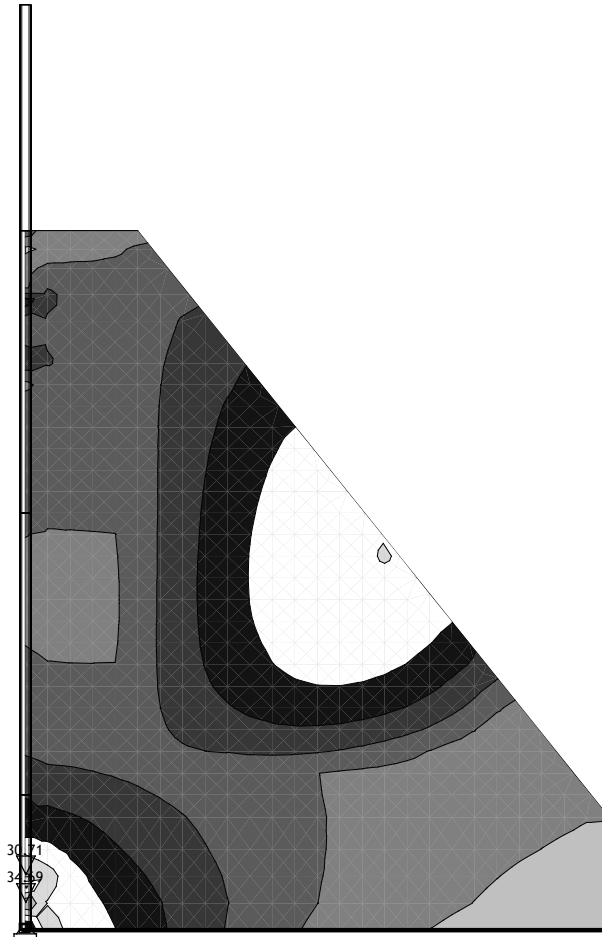
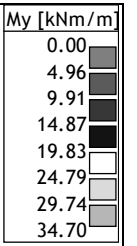
Obt. 15: [Ovo] 8-10



Okvir: K\_1

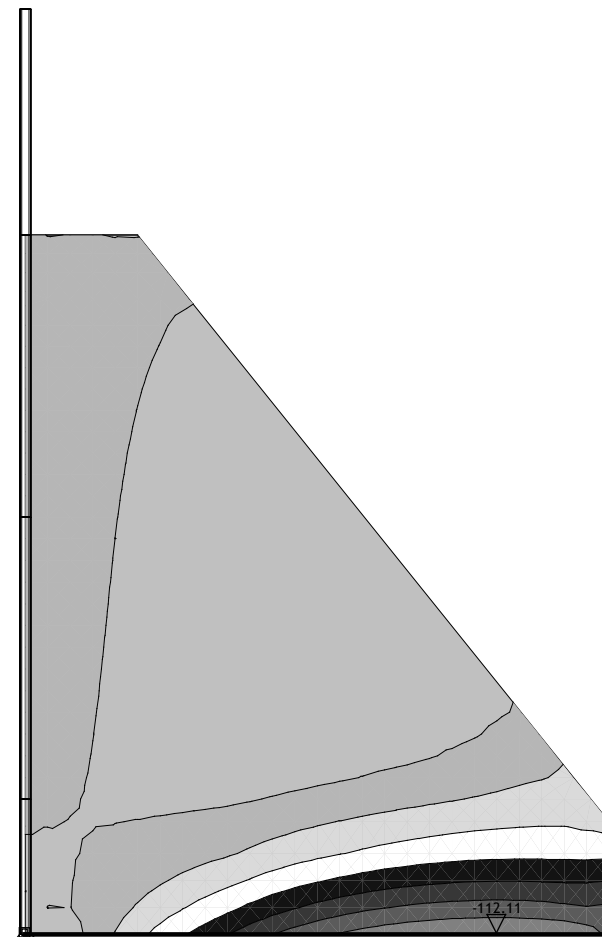
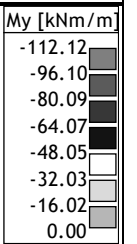
Vplivi v plošči: max Mx= 32.77 / min Mx= 0.00 kNm/m

Obt. 15: [Ovo] 8-10



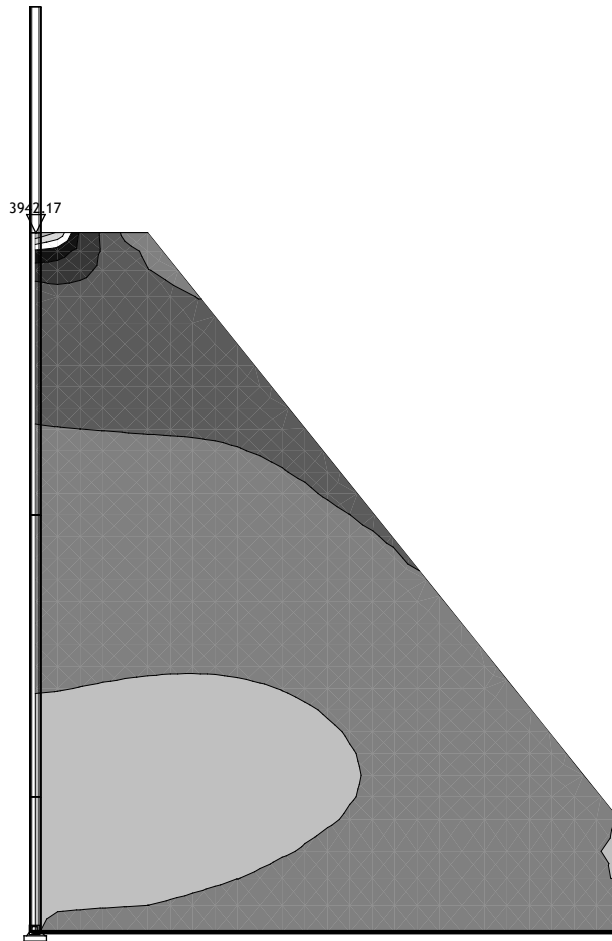
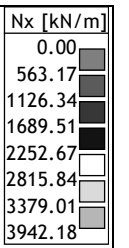
Okvir: K\_1  
Vplivi v plošči: max My= 34.69 / min My= 0.00 kNm/m

Obt. 15: [Ovo] 8-10



Okvir: K\_1  
Vplivi v plošči: max My= 0.00 / min My= -112.11 kNm/m

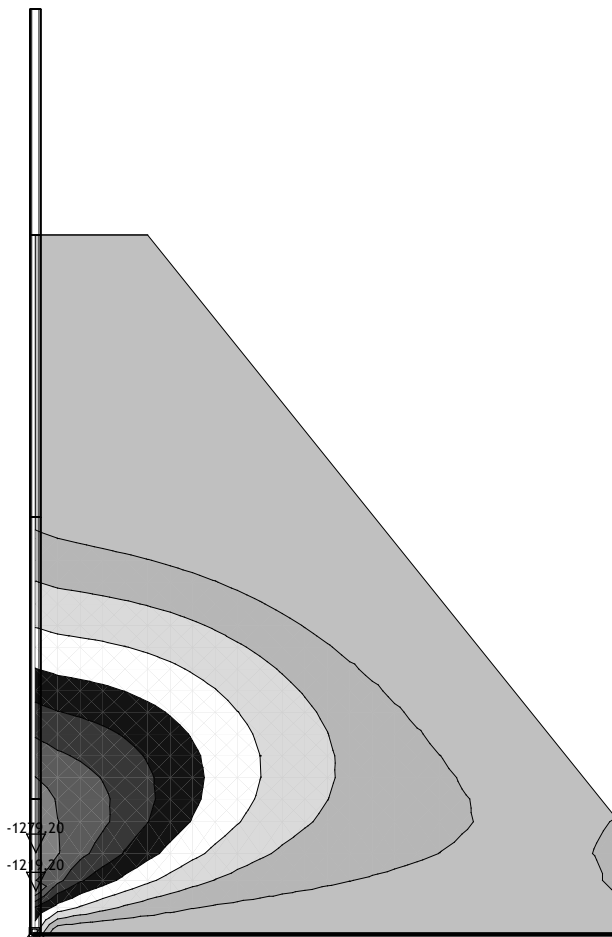
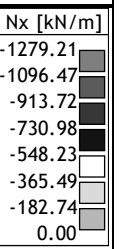
Obt. 15: [Ovo] 8-10



Okvir: K\_1

Vplivi v plošči: max Nx= 3942.17 / min Nx= 0.00 kN/m

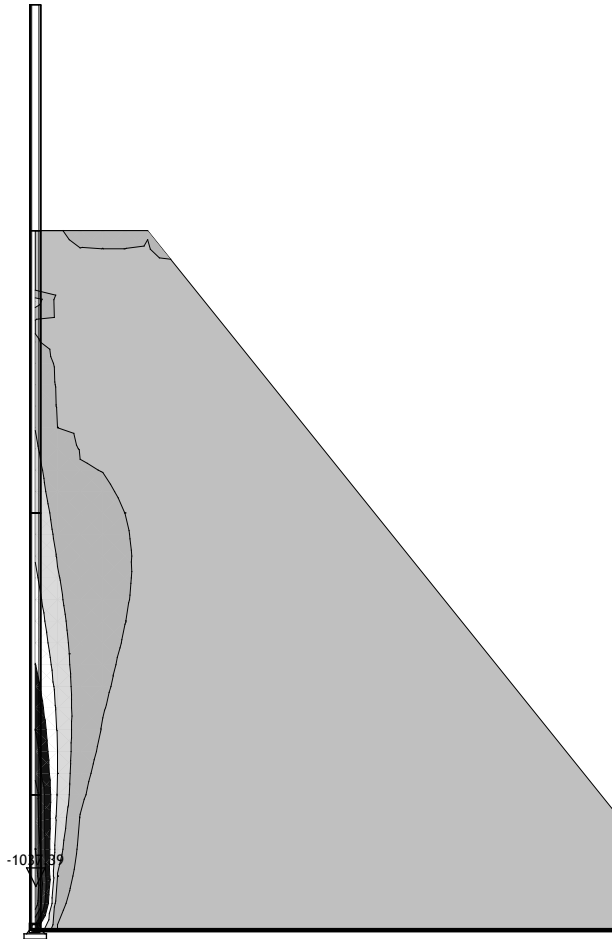
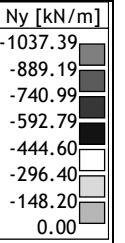
Obt. 15: [Ovo] 8-10



Okvir: K\_1

Vplivi v plošči: max Nx= 0.00 / min Nx= -1279.20 kN/m

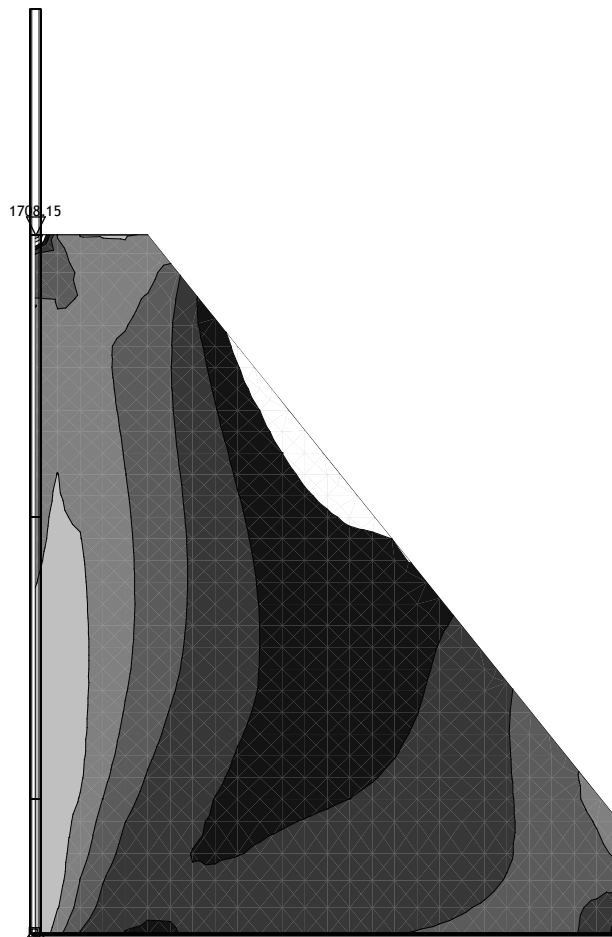
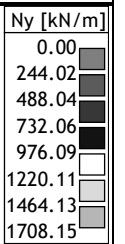
Obt. 15: [Ovo] 8-10



Okvir: K\_1

Vplivi v plošči: max Ny= 0.00 / min Ny= -1037.39 kN/m

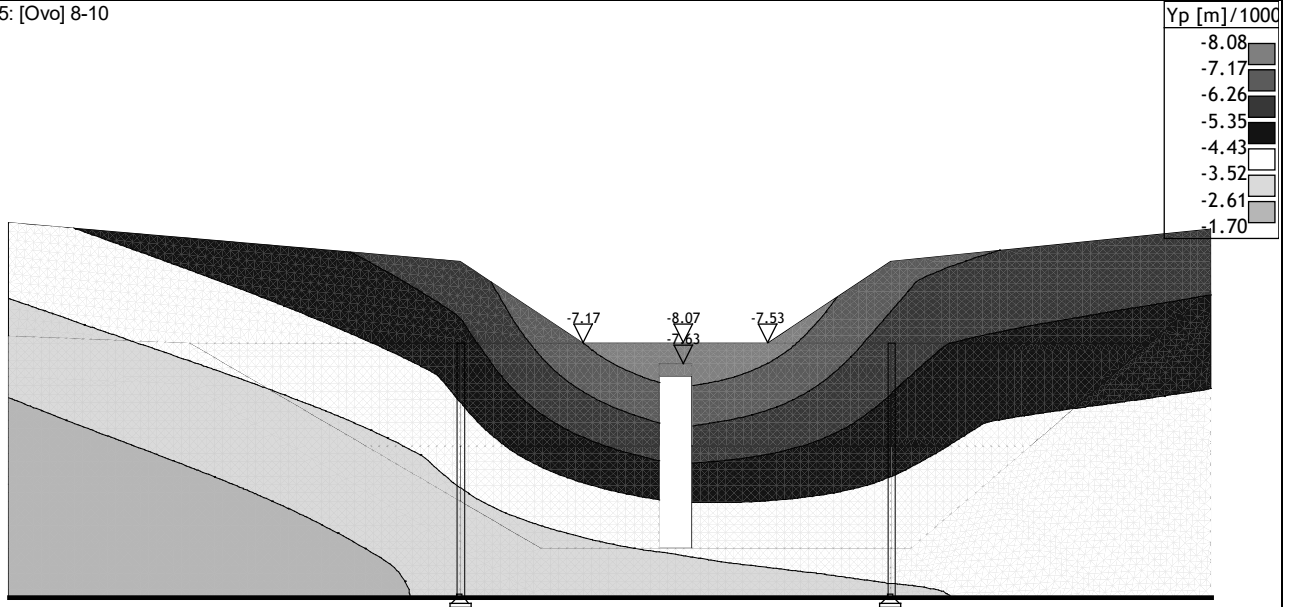
Obt. 15: [Ovo] 8-10



Okvir: K\_1

Vplivi v plošči: max Ny= 1708.15 / min Ny= 0.00 kN/m

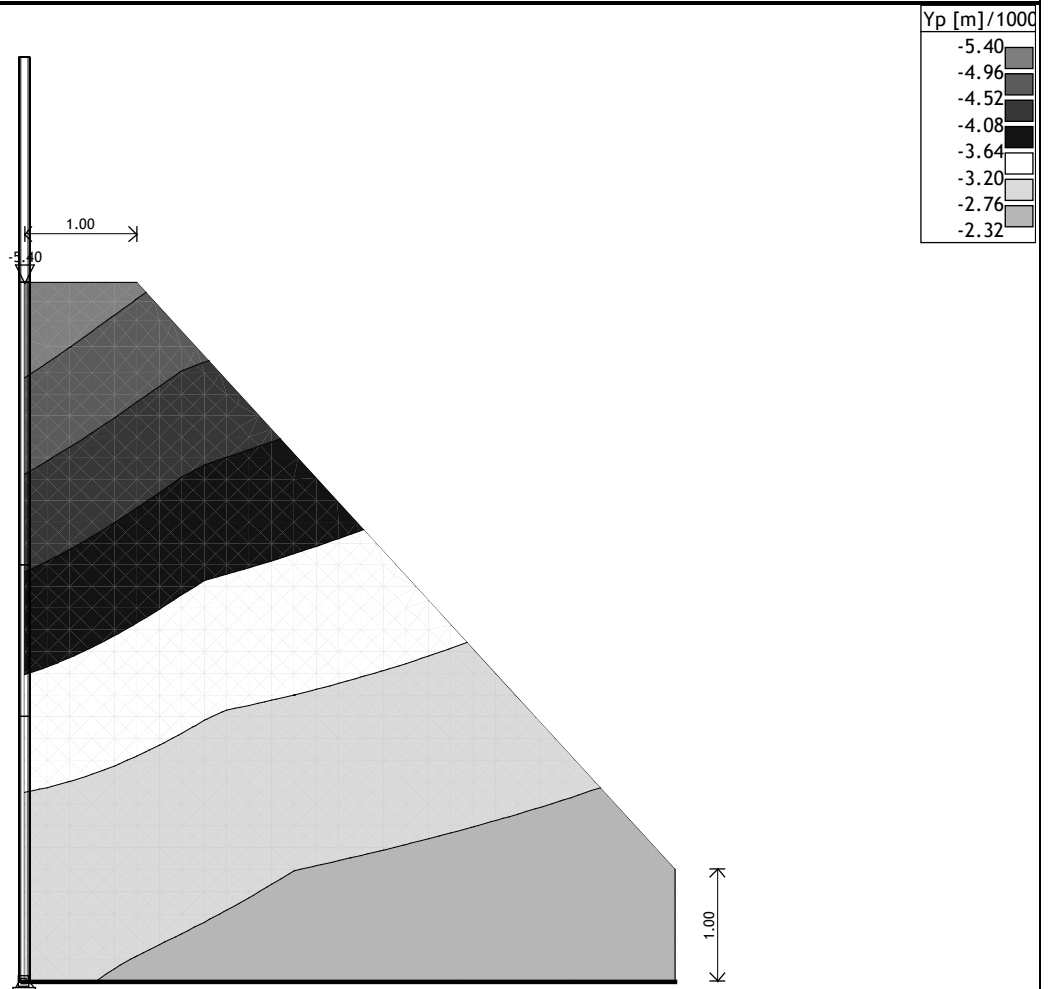
Obt. 15: [Ovo] 8-10



Okvir: H\_1

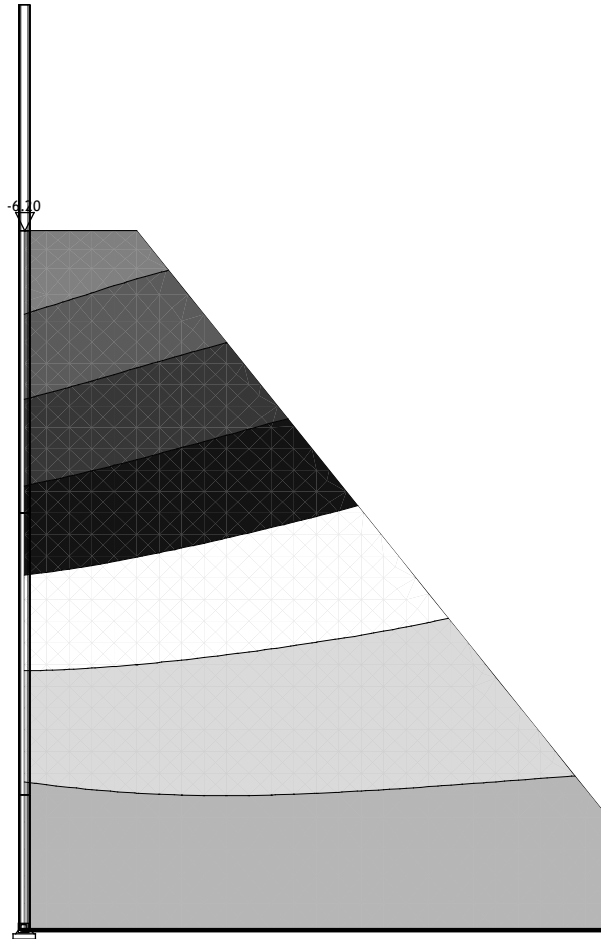
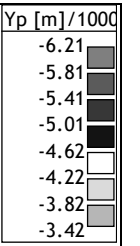
Vplivi v plošči: max Yp= -1.71 / min Yp= -8.07 m / 1000

Obt. 15: [Ovo] 8-10

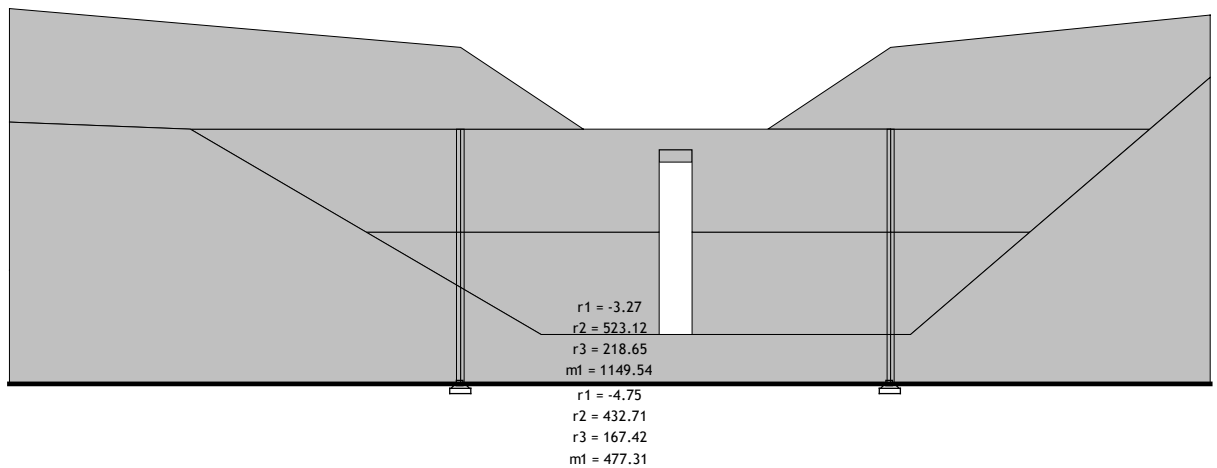


Okvir: K\_2

Vplivi v plošči: max Yp= -2.32 / min Yp= -5.40 m / 1000



Okvir: K\_1  
 Vplivi v plošči: max Yp= -3.43 / min Yp= -6.20 m / 1000

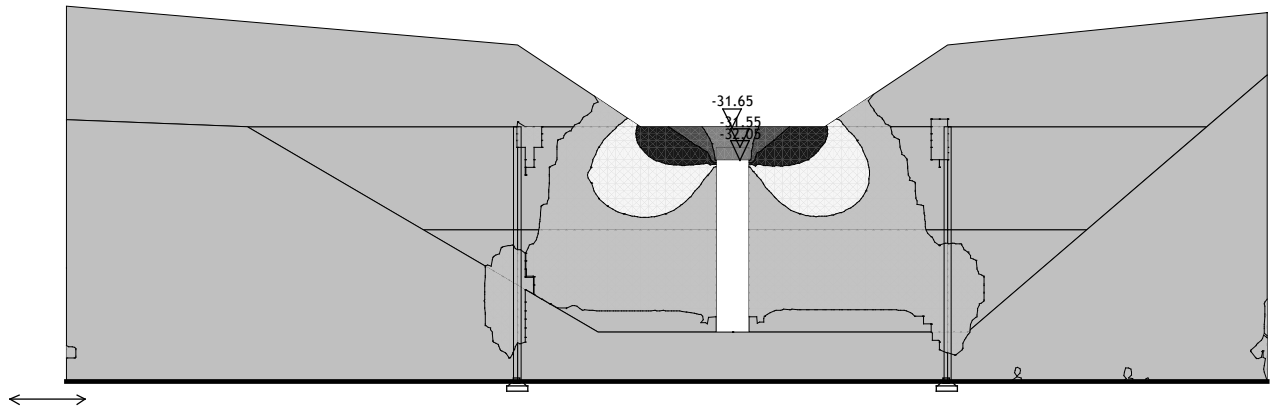
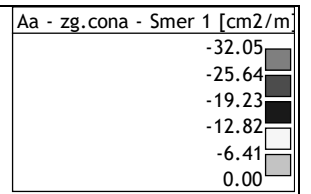


Okvir: H\_1  
 Reakcije podpor

## ***Dimenzioniranje (beton)***

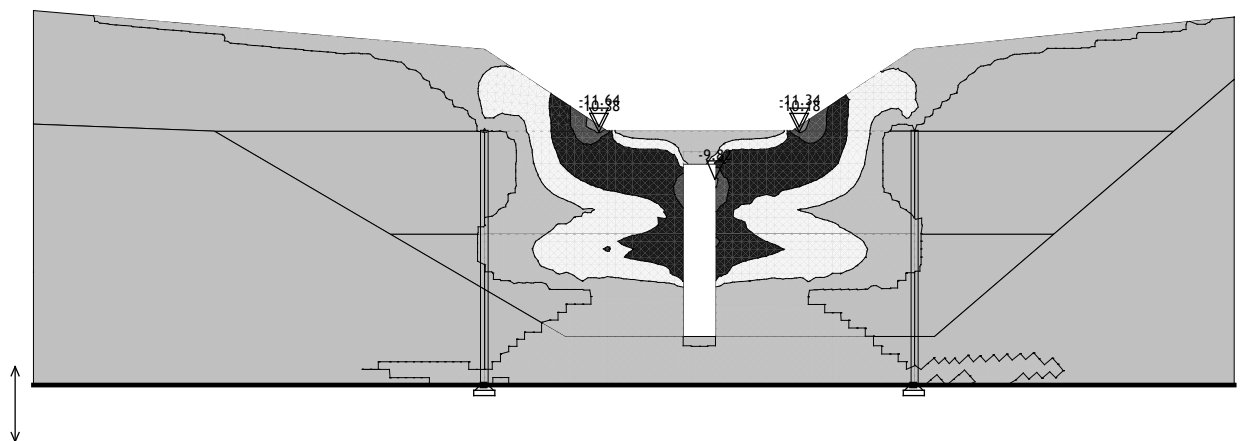
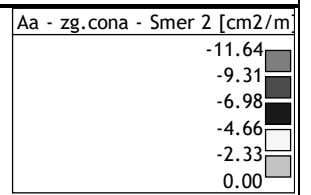
Potrebna armatura v prednji steni [ONR 24802]

Merodajna obtežba: 11-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=8.00 cm



Okvir: H\_1  
Aa - zg.cona - Smer 1 - max Aa1,z= -32.05 cm<sup>2</sup>/m

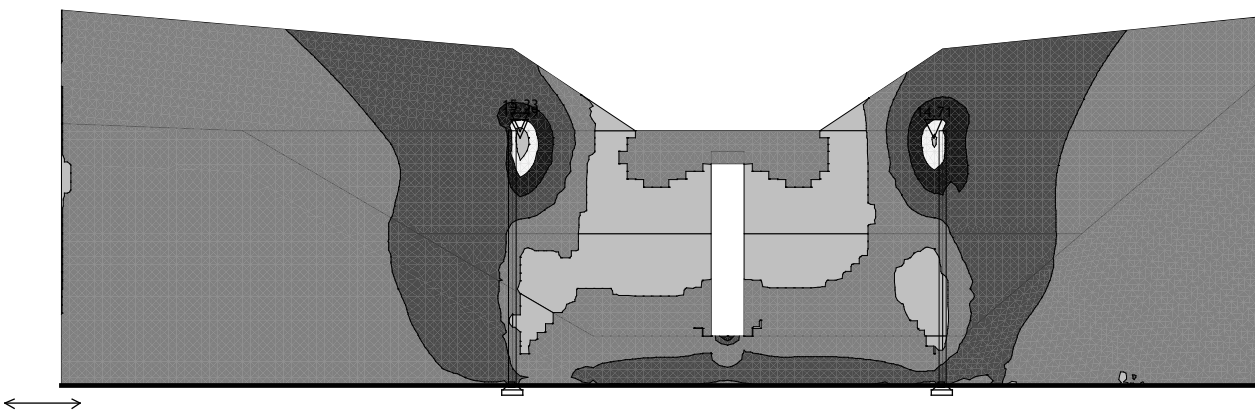
Merodajna obtežba: 11-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=8.00 cm



Okvir: H\_1  
Aa - zg.cona - Smer 2 - max Aa2,z= -11.64 cm<sup>2</sup>/m

Merodajna obtežba: 11-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=8.00 cm

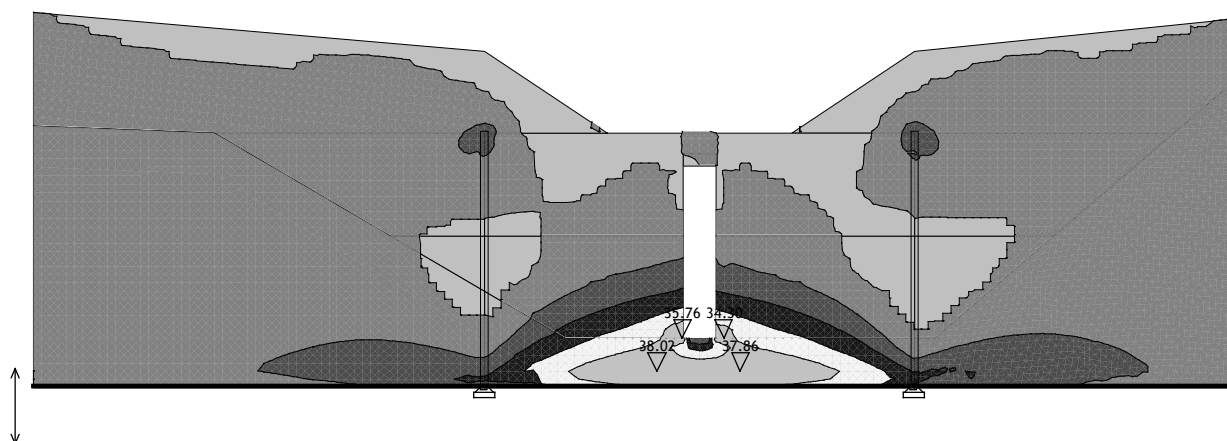
Aa - sp.cona - Smer 1 [cm <sup>2</sup> /m]
0.00
3.50
7.00
10.50
14.00
17.50



Okvir: H\_1  
Aa - sp.cona - Smer 1 - max Aa1,s= 17.49 cm<sup>2</sup>/m

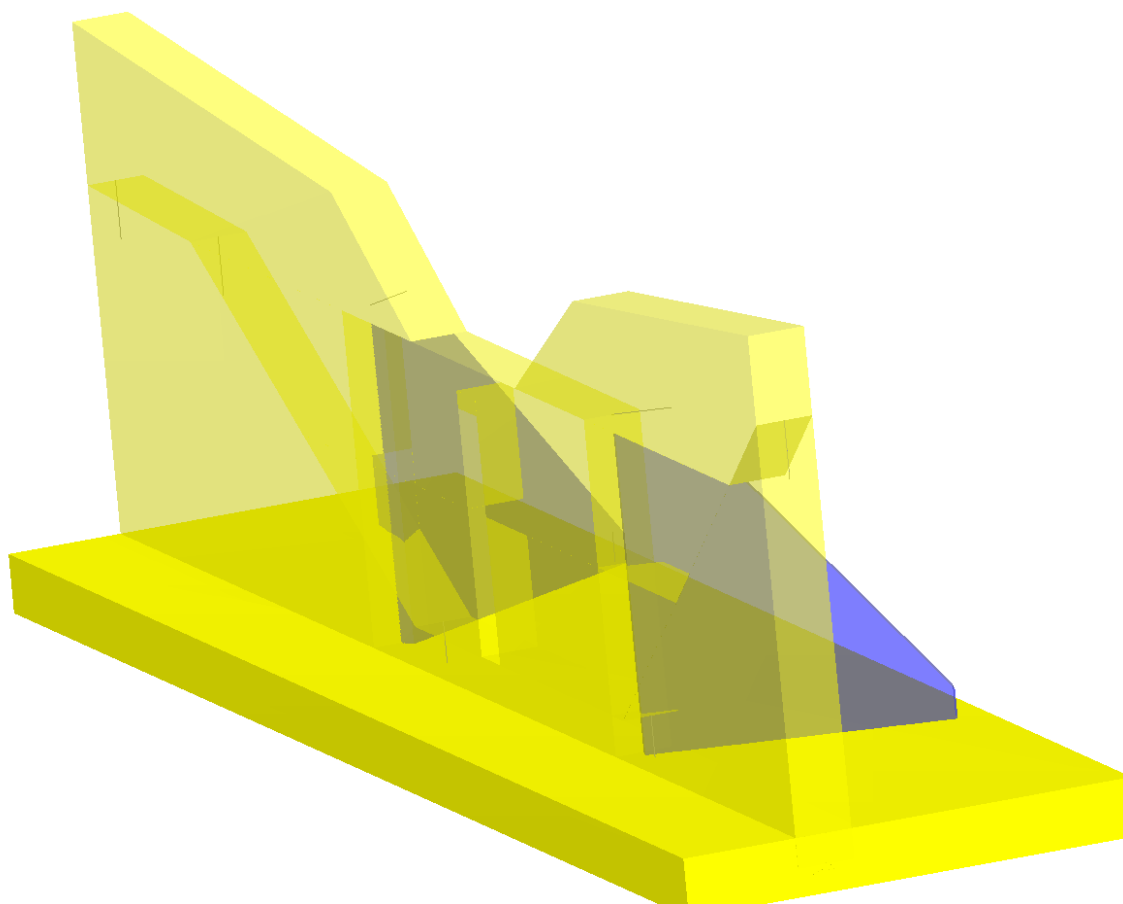
Merodajna obtežba: 11-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=8.00 cm

Aa - sp.cona - Smer 2 [cm <sup>2</sup> /m]
0.00
7.60
15.21
22.81
30.42
38.02



Okvir: H\_1  
Aa - sp.cona - Smer 2 - max Aa2,s= 38.02 cm<sup>2</sup>/m

Merodajna obtežba: 8-10  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=8.00 cm

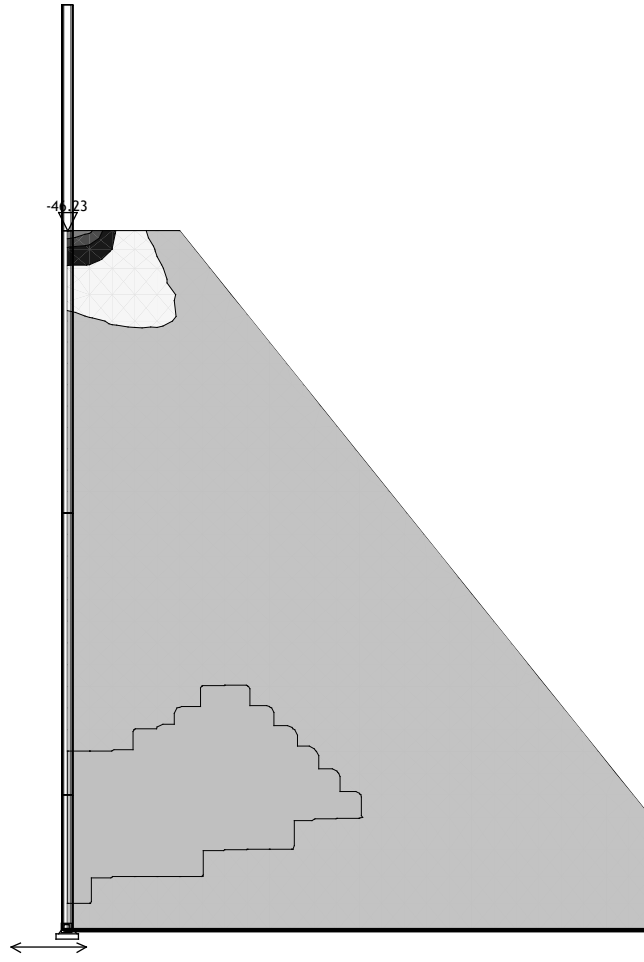


Izometrija  
Aa - zg.cona - Smer 1

Merodajna obtežba: 8-10  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=8.00 cm

Aa - zg.cona - Smer 1 [cm<sup>2</sup>/m]

-46.23  
-36.98  
-27.74  
-18.49  
-9.25  
0.00



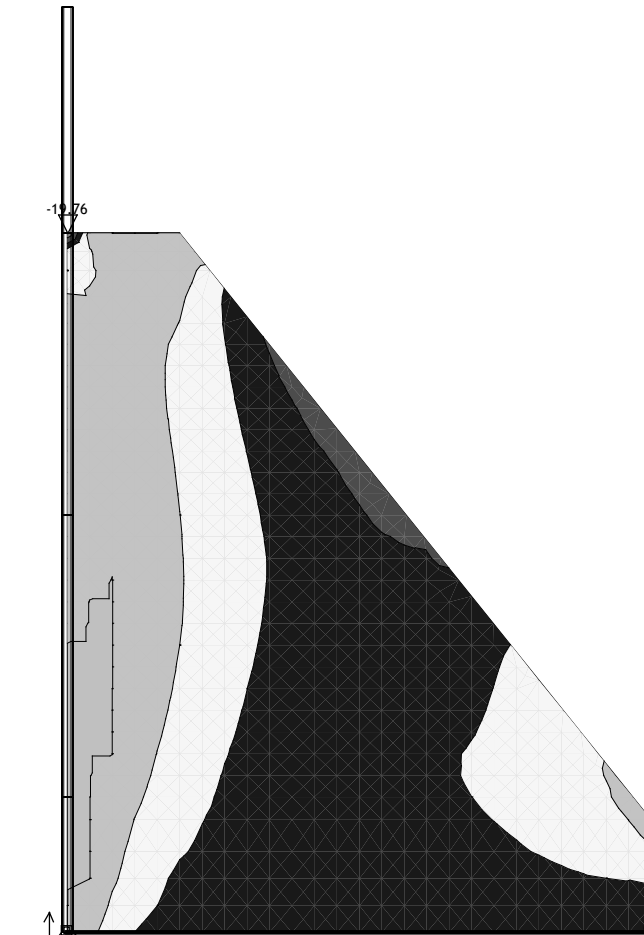
Okvir: K\_1

Aa - zg.cona - Smer 1 - max Aa1,z= -46.23 cm<sup>2</sup>/m

Merodajna obtežba: 8-10  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=8.00 cm

Aa - zg.cona - Smer 2 [cm<sup>2</sup>/m]

-19.76  
-15.81  
-11.86  
-7.90  
-3.95  
0.00

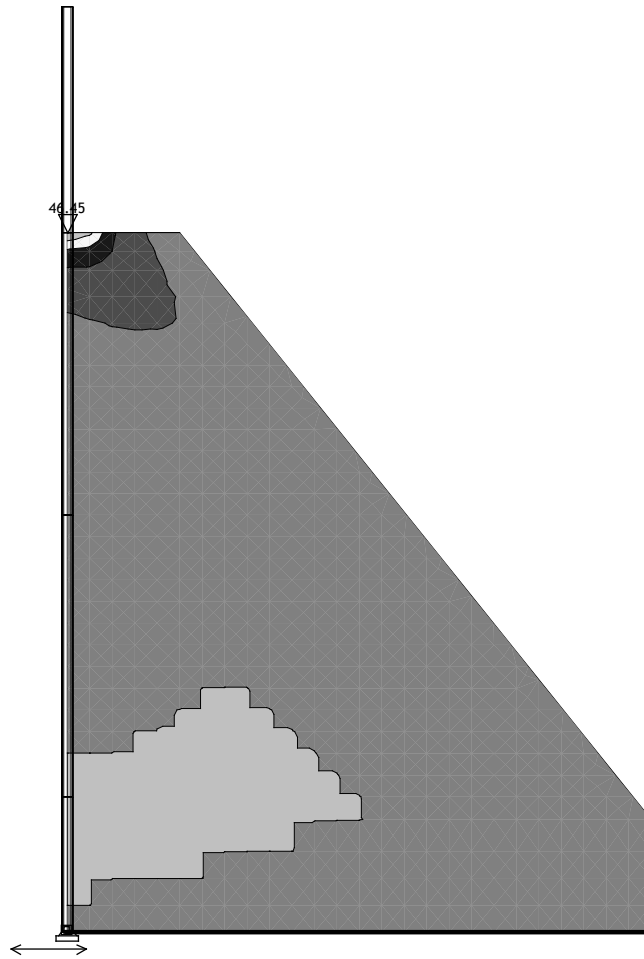


Okvir: K\_1

Aa - zg.cona - Smer 2 - max Aa2,z= -19.76 cm<sup>2</sup>/m

Merodajna obtežba: 8-10  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=8.00 cm

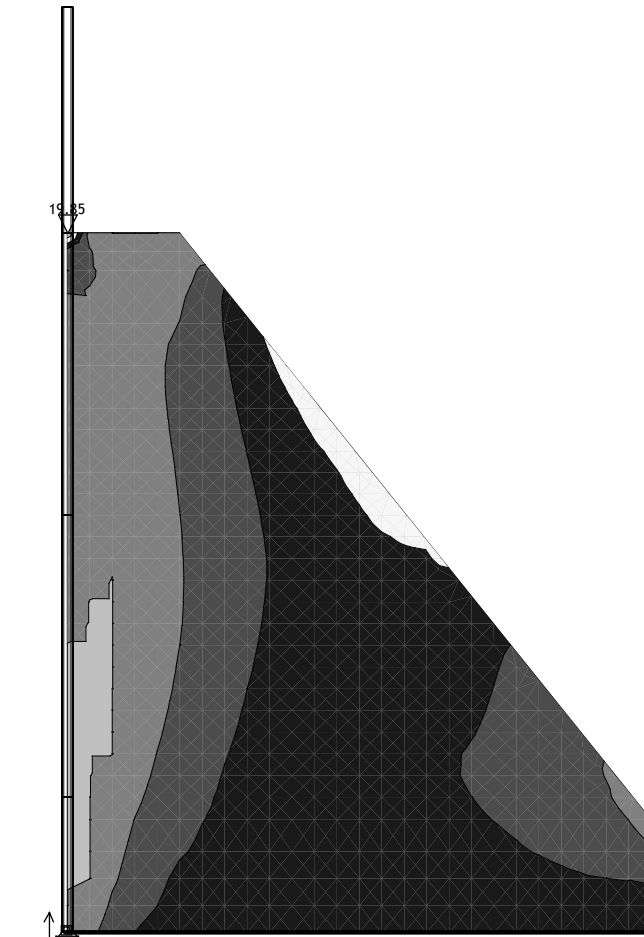
Aa - sp.cona - Smer 1 [cm <sup>2</sup> /m]
0.00
9.29
18.58
27.87
37.16
46.45



Okvir: K\_1  
Aa - sp.cona - Smer 1 - max Aa1,s= 46.45 cm<sup>2</sup>/m

Merodajna obtežba: 8-10  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=8.00 cm

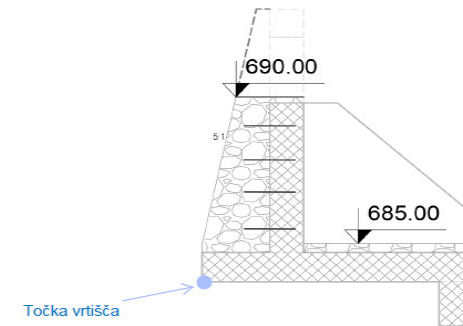
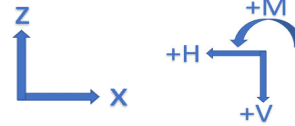
Aa - sp.cona - Smer 2 [cm <sup>2</sup> /m]
0.00
3.97
7.94
11.92
15.89
19.86



Okvir: K\_1  
Aa - sp.cona - Smer 2 - max Aa2,s= 19.86 cm<sup>2</sup>/m

**Priloga 3: Kontrola odpornosti proti prevrnitvi - zdrs**

$\phi_k$	33,0 °	0,58 rad - strižni kot - zdrs
$\alpha$	10,0 °	0,17 rad - naklon temeljne površine
$\gamma_{\phi, zdrs}$	1,2	
$\phi_{d, zdrs}$	27,5 °	0,48 rad - strižni kot - zdrs
$k = \tan(\phi_{d, zdrs})$	0,521	koeficient zdrs
$\gamma_{prev}$	1	
$\gamma_{zdrs}$	1	



	V	x	H	z	M	Prevrnitev				Zdrs			
						PP2-GEO				PP2-GEO			
						TIP	Stalna	y	MEd	TIP	Stalna	y	TEd
I Zid	572,5		2,9	0	0	Ugodno	Stalna	1,00	-1660	Ugodno	Stalna	1,00	-393
UDAR SPODAJ (do 2,5m)													
II Teža zemljine na peto (zasip + udar)	250	5,5	0	0	0	Ugodno	Stalna	1,00	-1375	Ugodno	Stalna	1,00	-172
III SPODAJ - udar*	0	0	262	1	675	Neugodno	Nezgodna	1,10	1031	Neugodno	Nezgodna	1,20	281
IV voda	-80	5,26	0	0	0	Neugodno	Koristna	1,50	631	Neugodno	Koristna	1,50	82
UDAR ZGORAJ (2,5-5,0 m)													
V Teža zemljine na peto (zasip + udar)	500	5,5	0	0	0	Ugodno	Stalna	1,00	-2750	Ugodno	Stalna	1,00	-343
VI ZGORAJ - mirni*	0	0	35	1	85	Neugodno	Stalna	1,35	162	Neugodno	Stalna	1,35	42
VII ZGORAJ - udar*	0	0	425	1	2142	Neugodno	Nezgodna	1,10	2824	Neugodno	Nezgodna	1,20	456
VIII voda	-93	4,76	31,3	1,8	0	Neugodno	Koristna	1,50	750	Neugodno	Koristna	1,50	138
PRELIVANJE PREGRADE													
IX Teža zemljine na peto (zasip + udar)	750	5,5	0	0	0	Ugodno	Stalna	1,00	-4125	Ugodno	Stalna	1,00	-515
X PRELIV - mirni*	0	0	116	1	463	Neugodno	Stalna	1,35	782	Neugodno	Stalna	1,35	140
XI PRELIV - prelivanje*	0	0	76	1	496	Neugodno	Nezgodna	1,10	629	Neugodno	Nezgodna	1,20	82
XII voda	-107	4,40	125	2,7	0	Neugodno	Koristna	1,00	804	Neugodno	Koristna	1,00	185

UDAR SPODAJ (do 2,5m): I+II+III+IV

Mstb,k -3035 Tstb,k -564

Mstb,d -3035 Tstb,d -564

Mdst 1662 Tdst 364

Mres -1373 Tres -201 OKI

F=Mdst/Mstb,d 0,55 F=Tdst/Tstb,d 0,64

UDAR ZGORAJ (2,5-5,0 m): I+V+VI+VII+VIII

Mstb,k -4410 Tstb,k -736

Mstb,d -4410 Tstb,d -736

Mdst 3736 Tdst 636

Mres -675 Tres -100 OKI

F=Mdst/Mstb,d 0,85 F=Tdst/Tstb,d 0,86

PRELIVANJE PREGRADE: I+IX+X+XI+XII

Mstb,k -5785 Tstb,k -908

Mstb,d -5785 Tstb,d -908

Mdst 2215 Tdst 407

Mres -3570 Tres -501 OKI

F=Mdst/Mstb,d 0,38 F=Tdst/Tstb,d 0,45

\* Vplivi so povzeti iz statične analize opravljene v programu Tower (glej prilogo P1)  
delujejo na mestu vpetja vertikalne stene v temeljno peto pregrade

Fprev = 0,85

Fzdrs = 0,86

## Priloga 4: Globalna stabilnost pregrade

## Slope stability analysis

### Input data

#### Project

Date : 1. 03. 2019

#### Settings

Slovenia - EN 1997, gamma water=1.0 - ŽL

#### Stability analysis

Earthquake analysis : Standard

Verification methodology : according to EN 1997

Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		State STR		State GEO	
		Unfavourable	Favourable	Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Variable actions :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Water load :	$\gamma_w =$			1,00 [-]	

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
Partial factor on internal friction :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]	
Partial factor on effective cohesion :	$\gamma_c =$	1,25 [-]	
Partial factor on undrained shear strength :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]	

#### Soil parameters

##### zasip

Unit weight :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$


Stress-state : effective

Angle of internal friction :  $\phi_{ef} = 35,00^\circ$

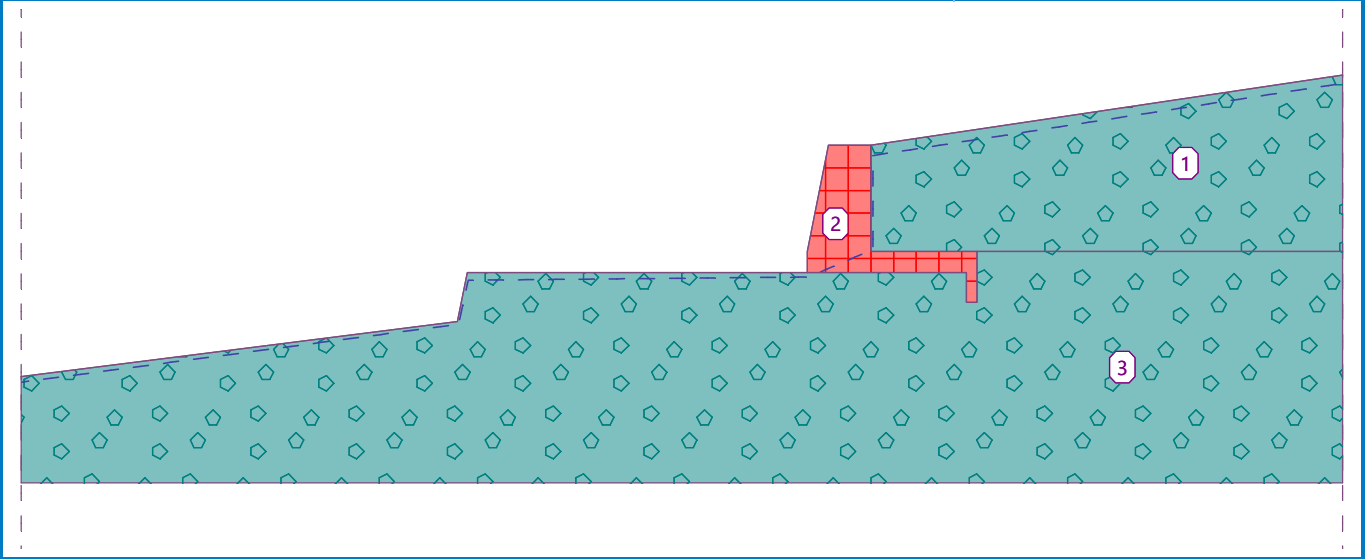
Cohesion of soil :  $c_{ef} = 1,00 \text{ kPa}$

Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

#### Rigid bodies

No.	Name	Sample	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Wall material		25,00

#### Assigning and surfaces



**Water**

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-40,00	-11,16	-19,40	-8,43	-18,96	-6,36
		-2,94	-6,21	0,09	-4,92	0,09	-0,49
		22,20	2,91				

**Tensile crack**

Tensile crack not input.

**Earthquake**

Earthquake not included.

**Settings of the stage of construction**

Design situation : permanent

**Results (Stage of construction 1)**

**Analysis 1**

**Circular slip surface**

Slip surface parameters					
Center :	x =	-2,16 [m]	Angles :	$\alpha_1 =$	-36,39 [°]
	z =	6,88 [m]		$\alpha_2 =$	72,02 [°]
Radius :	R =	16,00 [m]			
The slip surface after optimization.					

**Slope stability verification (Bishop)**

Sum of active forces :  $F_a = 806,20$  kN/m

Sum of passive forces :  $F_p = 991,01$  kN/m

Sliding moment :  $M_a = 12899,16$  kNm/m

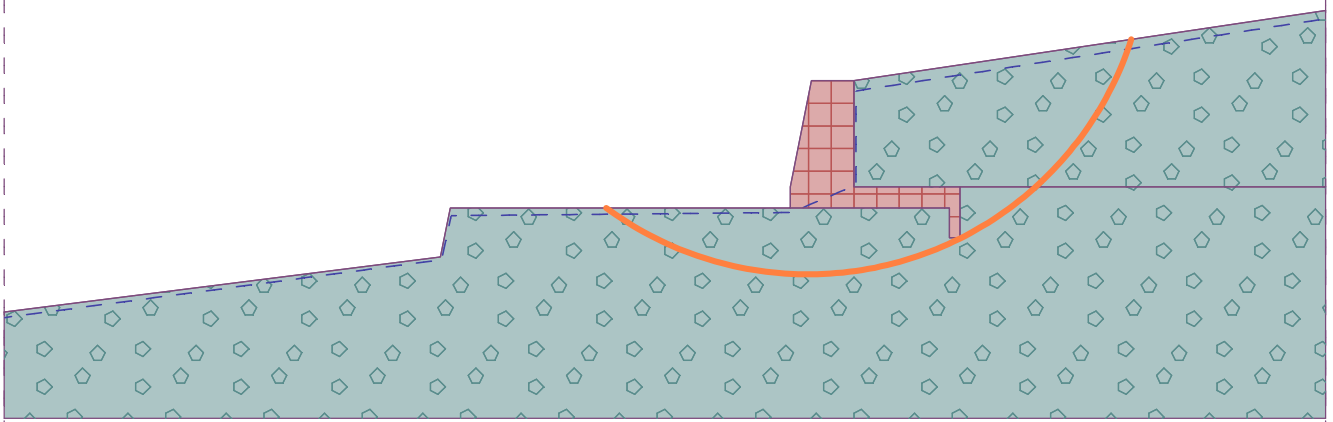
Resisting moment :  $M_p = 15856,21$  kNm/m

Utilization : 81,4 %

**Slope stability ACCEPTABLE**

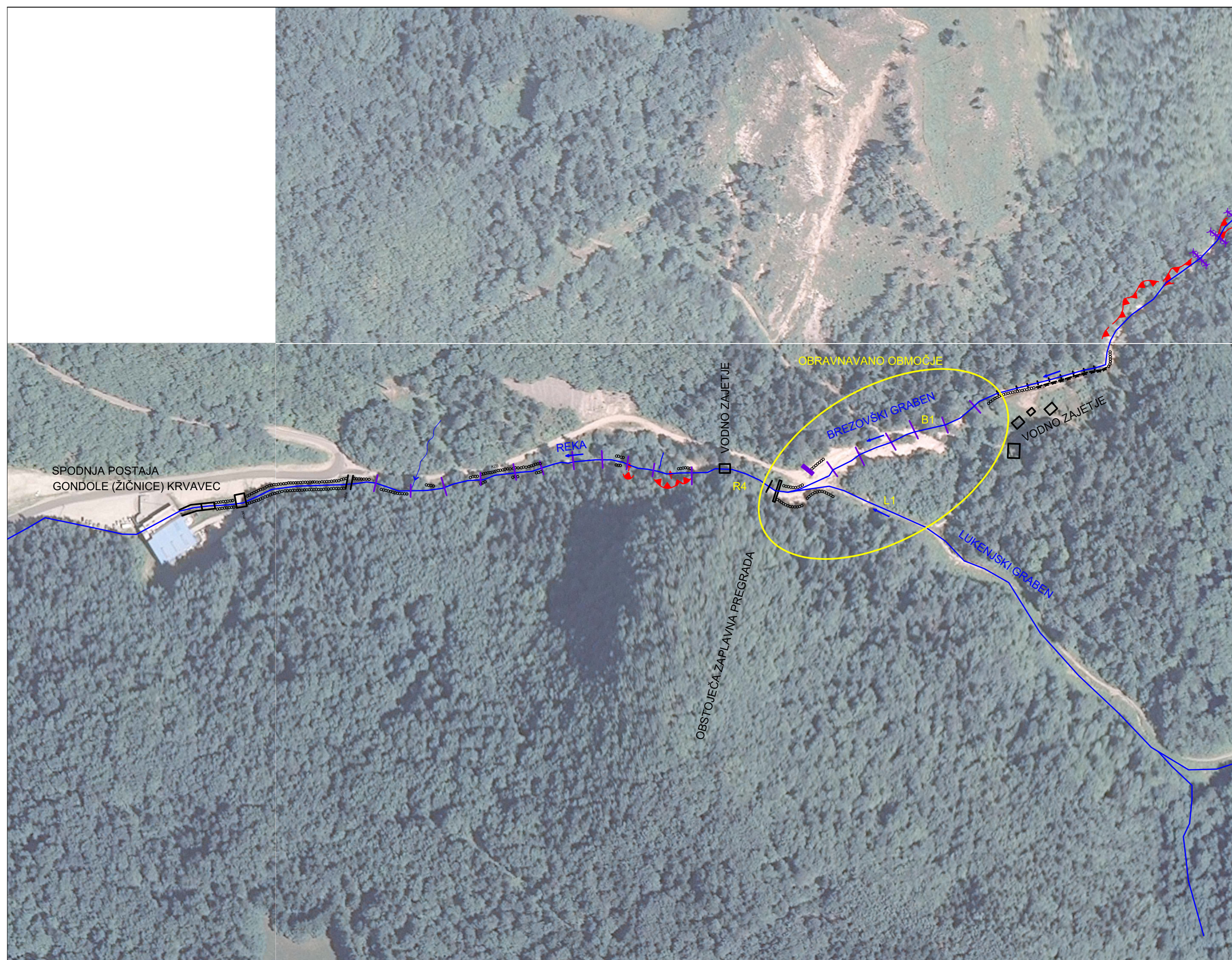
Name : Analysis

Stage - analysis : 1 - 1









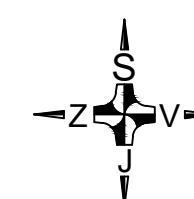
<b>G</b>	<b>RISBE</b>
----------	--------------

G 1.1	Pregledna situacija	M 1:2500
G.1.2	Gradbena situacija	M 1:250
G.1.3	Zakoličbena situacija	M 1:250
G.2	Prečni prerezi	
G.2.1	Prečni prerez P44, P45	M 1:200
G.2.2	Prečni prerez P46, P47	M 1:200
G.2.3	Prečni prerez P48, P49	M 1:200
G.2.4	Prečni prerez P50, P51	M 1:200
G.2.5	Prečni prerez P52, P53	M 1:200
G.2.6	Prečni prerez LGP1, LGP2	M 1:200
G.2.7	Prečni prerez LGP3 LGP4	M 1:200
G.2.8	Prečni prerez LGP5	M 1:200
G.3	Vzdolžni profili	
G.3.1	Vzdolžni profili – Brezovski graben	M 1:250/100
G.3.2	Vzdolžni profili –Lukenjski graben	M 1:250/100
G.3.3	Vzdolžni profili – zadrževalni bazen	M 1:200/200
G.4	Zaplavna pregrada	
G.4.1	Zaplavna pregrada – opažni načrt	M 1:100
G.4.2	Zaplavna pregrada – armaturni načrt	M 1:100

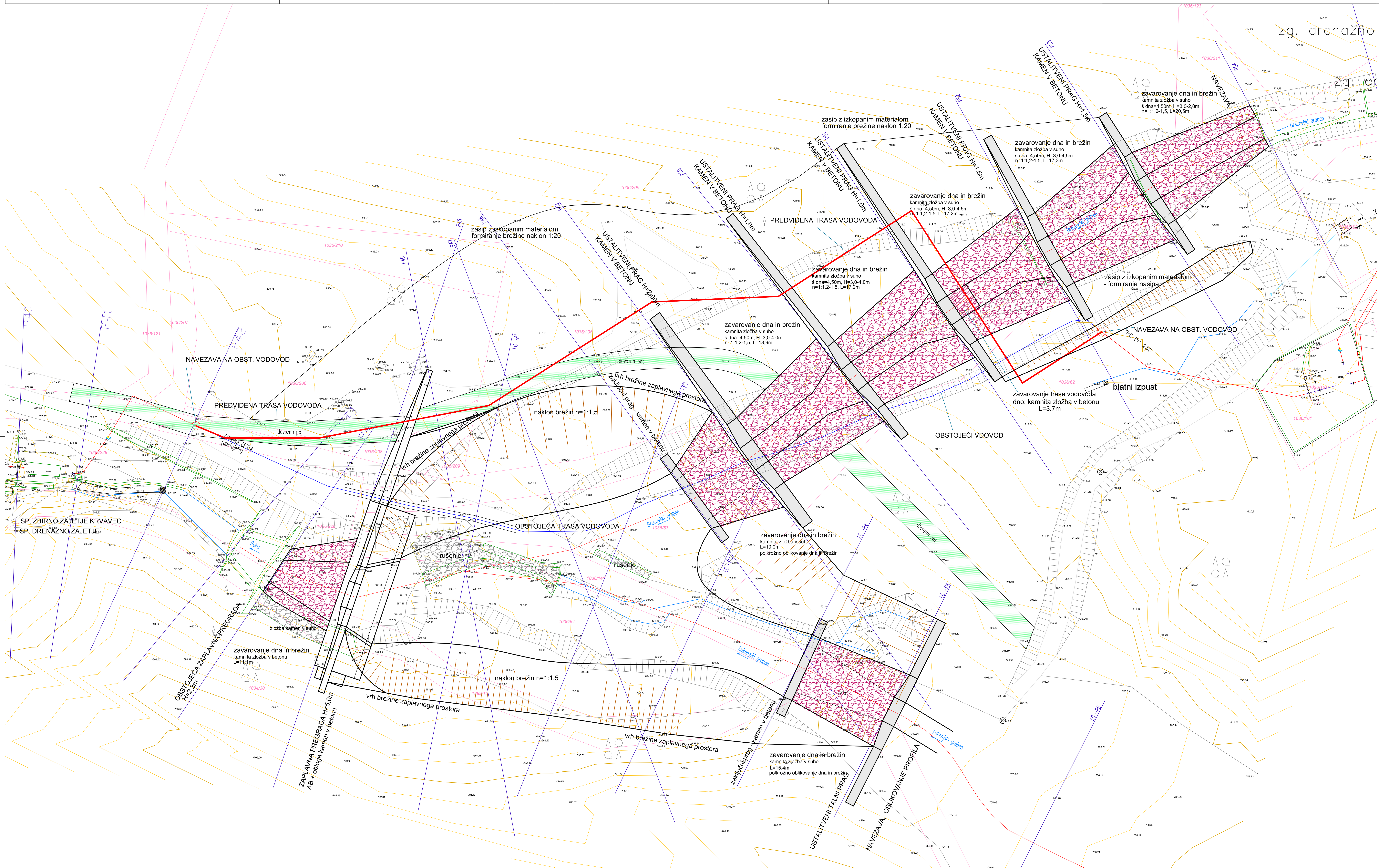


### LEGENDA

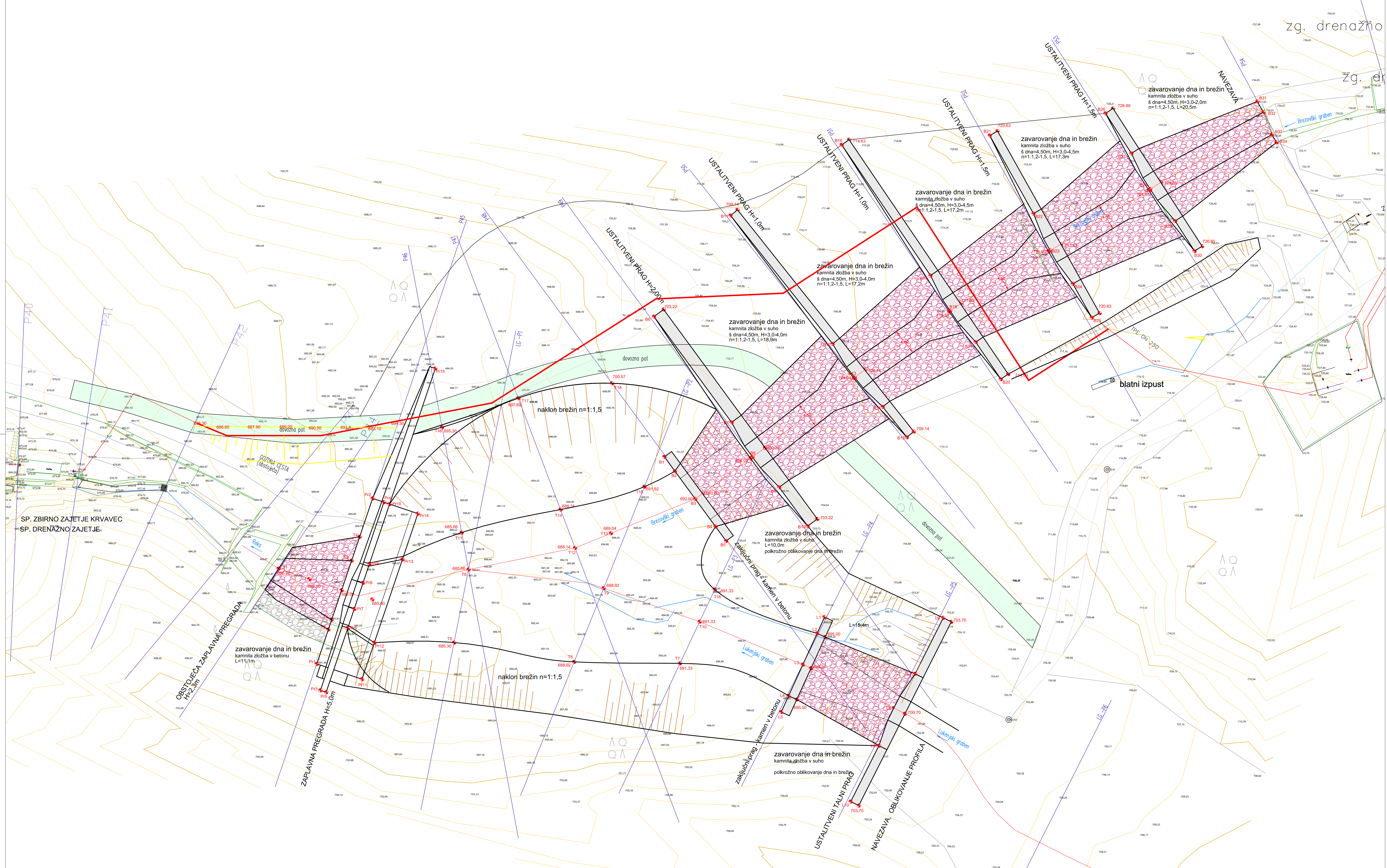
-  razpoklinska cona
-  plaz, usad (maj 2018)
-  plaz, usad (starejše)
-  območje intenzivne erozije (maj 2018)
-  območje intenzivne erozije (starejše)
-  skalni podor



<b>Glovi izvajalec:</b>  <b>Hidrotehnik</b> <small>Vodnogospodarsko podjetje d.o.o.</small>		sedež: Slovenčeva 97, 1000 Ljubljana tel: +386 08 20 28 829	
<b>Podizvajalec:</b>  <b>Tempos</b> <small>okolijsko gradbeništvo</small>		sedež: Tehnološki park 21, 1000 Ljubljana mobilni: +386 41 288 422 e-pošta: info@tempos.si	
<b>Narodnik:</b> MOP - DRSV, Hajdrihova 28c, 1000 Ljubljana			
<b>Način projekta:</b> (Naziv objekta): ZAPLAVNA PREGRADA IN UREDITEV SOTOČJA BREZOVŠKEGA IN LUKENJSKEGA GRABNA		<b>Štev. projekta:</b> 113/2019	
<b>Wata načrta:</b> Načrt gradbenih konstrukcij		<b>Wata projekta:</b> PZI	
<b>Način risbe:</b> PREGLEDNA SITUACIJA		<b>Štev. načrta:</b> 113/2019	
<b>Wata risbe:</b> dr. Jošt Sodnik, u.d.i.grad.		<b>Merilo:</b> 1 : 2500	
<b>Ime in priimek:</b> dr. Jošt Sodnik, u.d.i.grad.		<b>Id. številka:</b> G-2812	<b>Potpis:</b> 
<b>Sodilovec projekta:</b> mag. Urška Petje, u.d.i.grad.		<b>Id. številka:</b> G-1813	<b>Potpis:</b> 
		<b>Datum:</b> marec 2019	
		<b>Štev. priloge:</b> G.1.1	



		sodiš. Slovene 97, 1000 Ljubljano tel: +386 08 20 28 829	
		sodiš. Tehovški prk. 21, 1000 Ljubljano mobil: +386 41 288 422 e-pošta: info@tempo.si	
Naziv projekta: MOP - DRSV, Hojčirhova 28c, 1000 Ljubljano			
Datum projekta: 11/3/2019		Datum projekta: 11/3/2019	
Naziv objekta: ZAPLAVNA PREGRADA IN UREDITEV SOTOČJA BREZOVŠKEGA IN LUKENJSKEGA GRABNA			
Vrsta objekta: P21		Datum projekta: 11/3/2019	
Vrsta dela: Načrt gradbenih konstrukcij			
Naziv inštituta: GRADBENA SITUACIJA		Datum projekta: 1: 250	
Naziv inštituta: dr. Jošt Sodnik, u.d.igrad. G-2812		Datum projekta: marec 2019	
Naziv inštituta: Mag. Urška Petje, u.d.igrad. G-1813		Datum projekta: G.1.2	



	x	y	z		x	y	z
T1	462126.096	126887.799	685.00	L1	462217.593	1266879.664	694.80
T2	462134.988	126879.201	685.00	L2	462216.348	126876.934	694.80
T3	462138.342	126889.151	685.00	L3	462213.963	1266871.702	694.00
T4	462139.686	126893.139	688.50	L4	462211.578	126866.470	694.80
T5	4622155.504	126875.386	685.30	L5	462210.334	126863.740	694.80
T6	462175.633	126872.165	688.92	L6	462237.504	126879.544	703.50
T7	462193.370	126871.898	691.33	L7	462232.782	126870.166	703.50
T8	462157.930	126887.630	685.66	L8	462229.210	126864.407	700.50
T9	462180.578	126884.507	688.92	L9	462226.711	126858.108	703.50
T10	462196.660	126878.895	691.33	L10	462221.989	126848.729	703.50
T11	462156.779	126893.831	685.66				
T12	462175.783	126891.265	688.14				
T13	462181.801	126893.721	689.04				
T14	462173.345	126897.699	688.14				
T15	462187.399	126901.533	691.92				
T16	462153.490	126911.512	695.30				
T17	462166.264	126916.389	697.89				
T18	462181.974	126918.870	700.57				

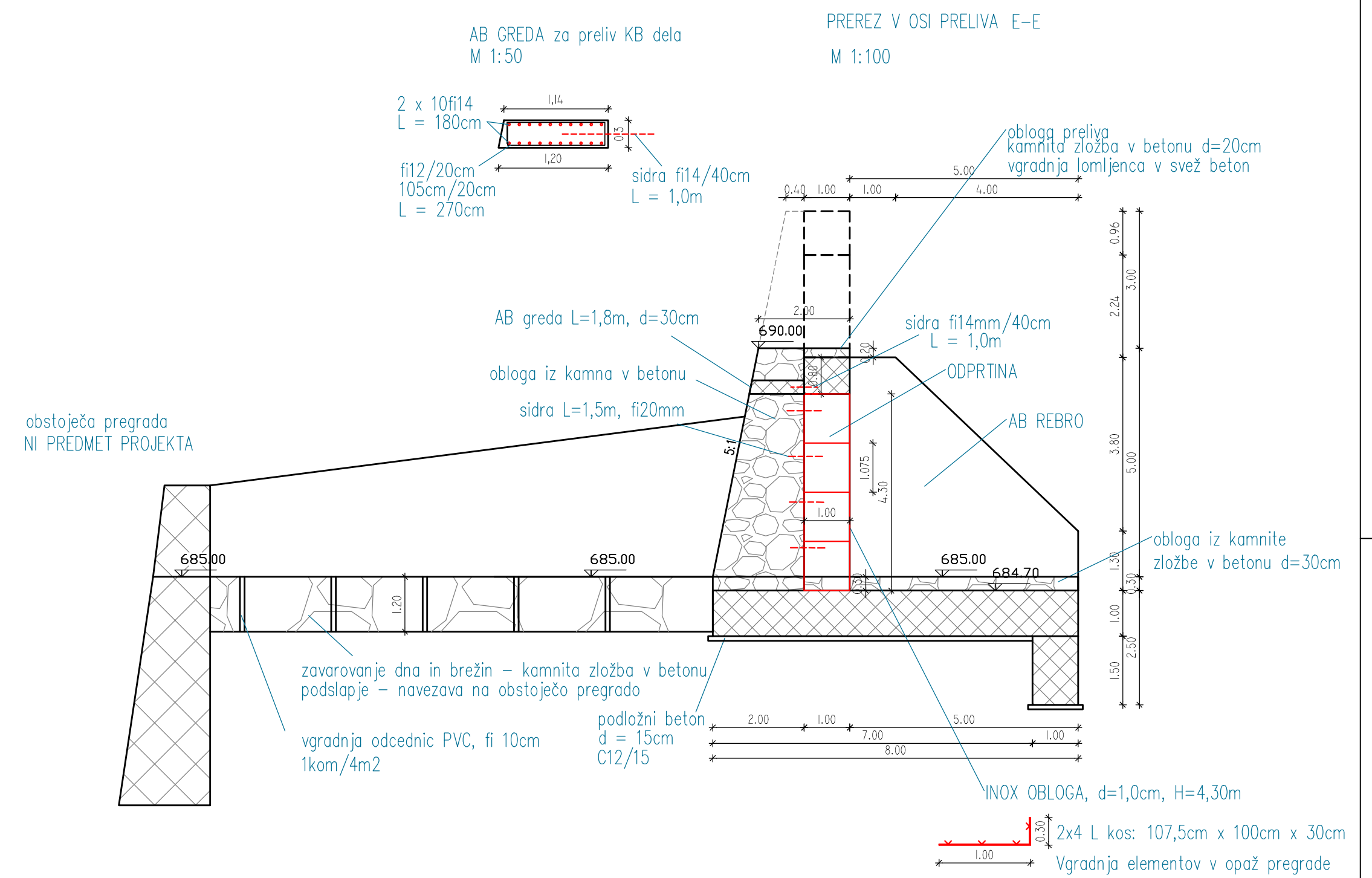
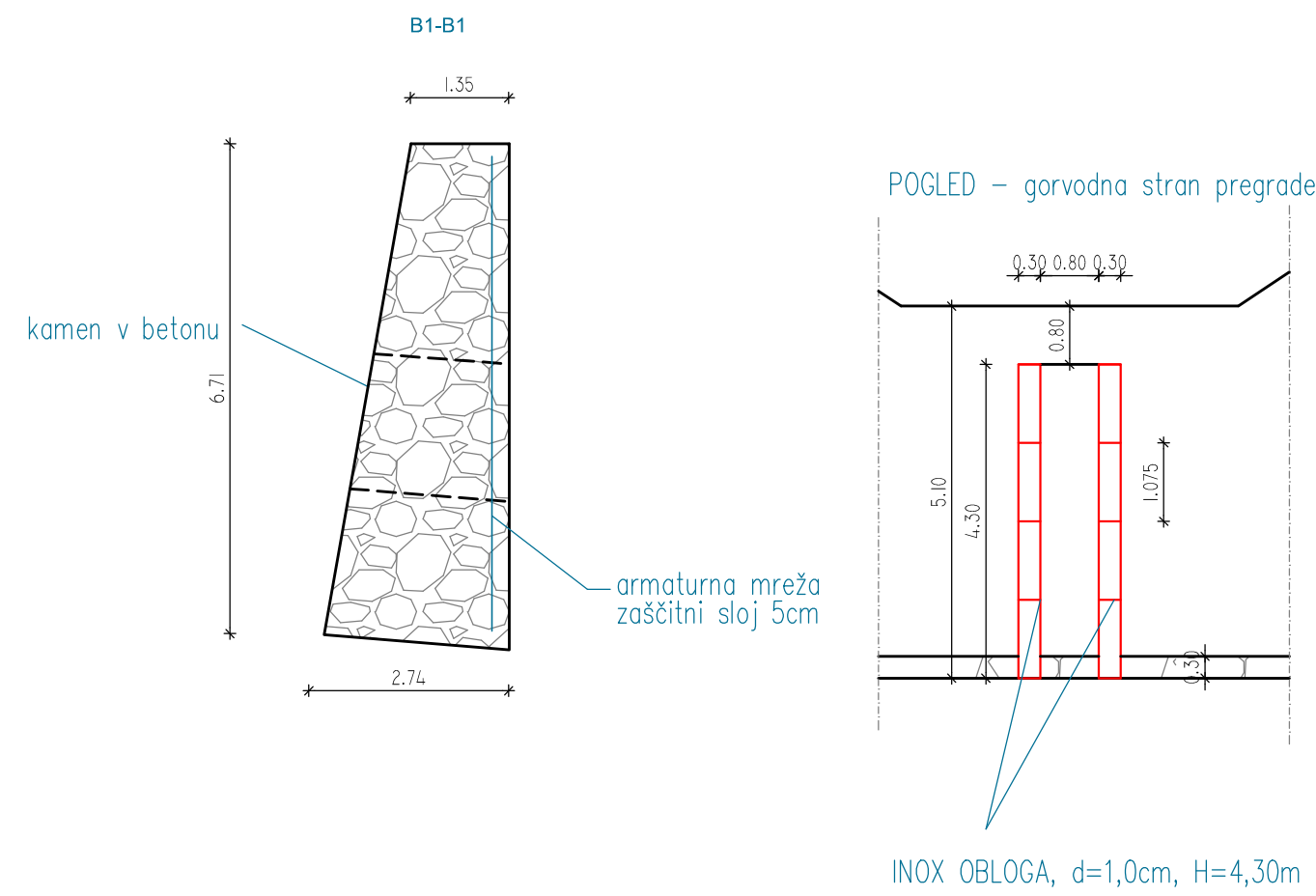
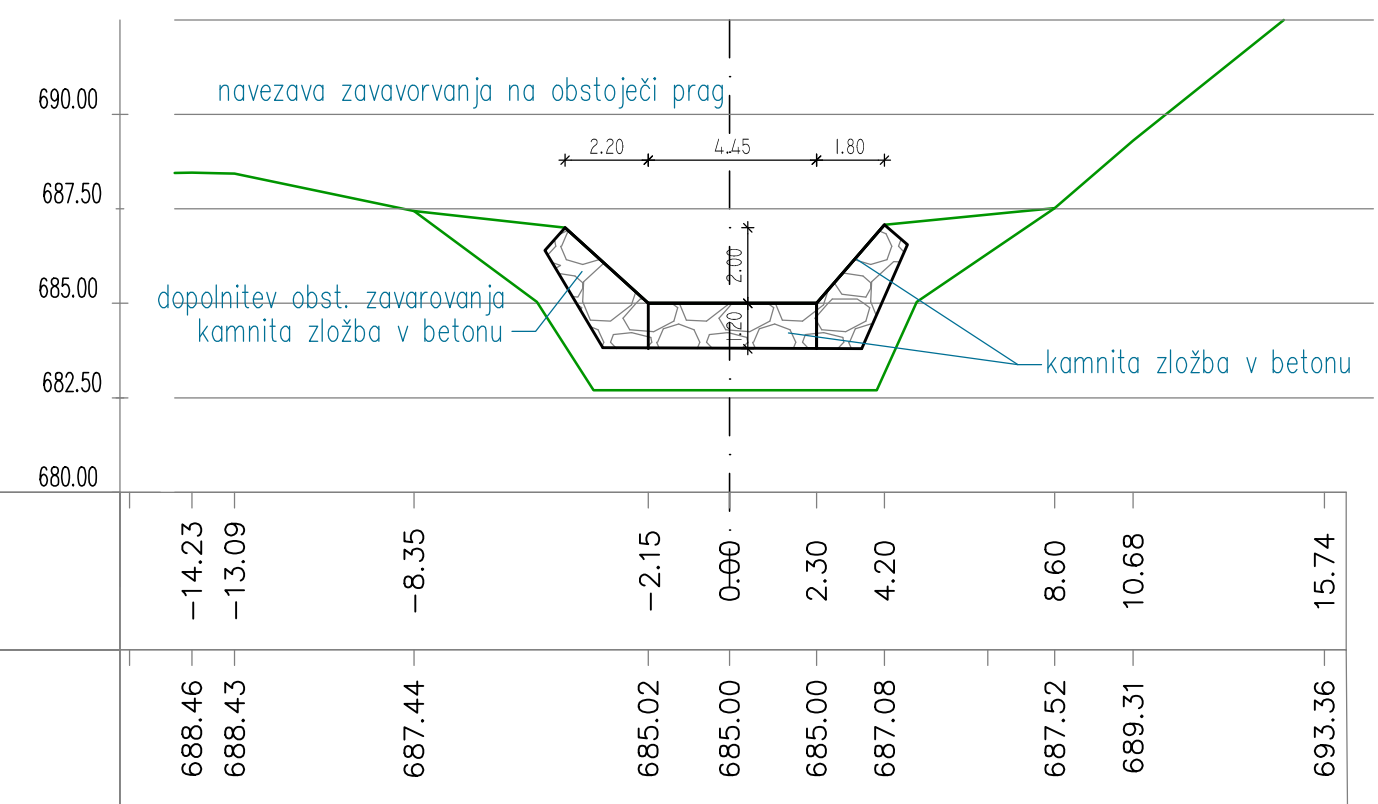
	x	y	z		x	y	z
B1	462190.754	1269069.541	693.80	Pr1	462132.497	126871.809	684.70 (beton)
B2	462192.528	126904.121	693.80	Pr2	462141.855	126899.575	684.70 (beton)
B3	462195.928	126899.484	6925.60	Pr3	462133.115	126867.380	693.00 (beton)
B4	462199.330	126894.850	693.80	Pr4	462143.750	126898.936	693.00 (beton)
B5	462201.102	126892.428	693.80	Pr5	462134.063	126867.061	693.00 (beton)
B6	462189.010	126930.061	703.02	Pr6	462137.697	126877.845	692.08 (beton)
B7	462202.018	126912.319	703.02	Pr7	462138.770	126881.029	689.80 (beton)
B8	462205.525	126906.520	700.02	Pr8	462140.246	126885.407	689.80 (beton)
B9	462210.000	126901.431	703.02	Pr9	462141.319	126888.591	692.08 (beton)
B10	462214.771	126894.923	703.02	Pr10	462144.698	126898.617	693.00 (beton)
B11	462201.837	126947.018	708.94	Pr11	462140.078	126869.255	684.70 (beton)
B12	462218.949	126925.490	708.94	Pr12	462142.141	126875.376	684.70 (beton)
B13	462222.679	126919.833	705.94	Pr13	462146.845	126889.332	684.70 (beton)
B14	462227.349	126914.922	708.94	Pr14	462149.436	126897.020	684.70 (beton)
B15	462231.394	126909.834	708.94	Pr15	462152.362	126921.360	694.40 KB
B16	462220.476	126958.873	714.43				
B17	462235.354	126936.942	714.43				
B18	462238.647	126931.020	711.43				
B19	462242.933	126925.771	714.43				
B20	462247.143	126919.565	714.43				
B21	462245.284	126960.422	720.43				
B22	462252.615	126947.335	720.43				
B23	462255.393	126941.148	717.43				
B24	462259.213	126935.557	720.43				
B25	462262.389	126929.887	720.43				
B26	462264.687	126964.140	726.45				
B27	462269.030	126957.420	726.45				
B28	462272.190	126951.430	723.45				
B29	462276.358	126946.081	726.45				
B30	462279.612	126941.041	726.45				
B31	462290.140	126966.127	731.50				
B32	462291.157	126964.318	729.50				
B33	462292.576	126960.586	729.50				
B34	462293.365	126959.264	731.50				

		sodet: Sivočezova 97, 1000 Ljubljana tel: +386 08 20 28 829	
		sodet: Tehnološki park 21, 1000 Ljubljana mobil: +386 41 288 422 e-pošta: info@tempos.si	
Model: MOP - DRSV, Hajdrihova 28c, 1000 Ljubljana			
Ime projekta: <b>ZAPLAVNA PREGRADA IN UREDITEV SOTOČJA          BREZOVŠKEGA IN LUKENJSKEGA GRABNA</b>		Datum projekta: 113/2019	
Vrsta objekta: Načrt gradbenih konstrukcij		Datum objekta: 113/2019	
Vrsta risa: ZAKOLIČBENA SITUACIJA		Škale: 1 : 250	
Ime in priimek: dr. Jošt Sodnik, u.d.i.grad. G-2812		Datum: marec 2019	
Skladno s predpisom: Mlog. Urška Petje, u.d.i.grad. G-1813		Datum prijave: G.1.3	

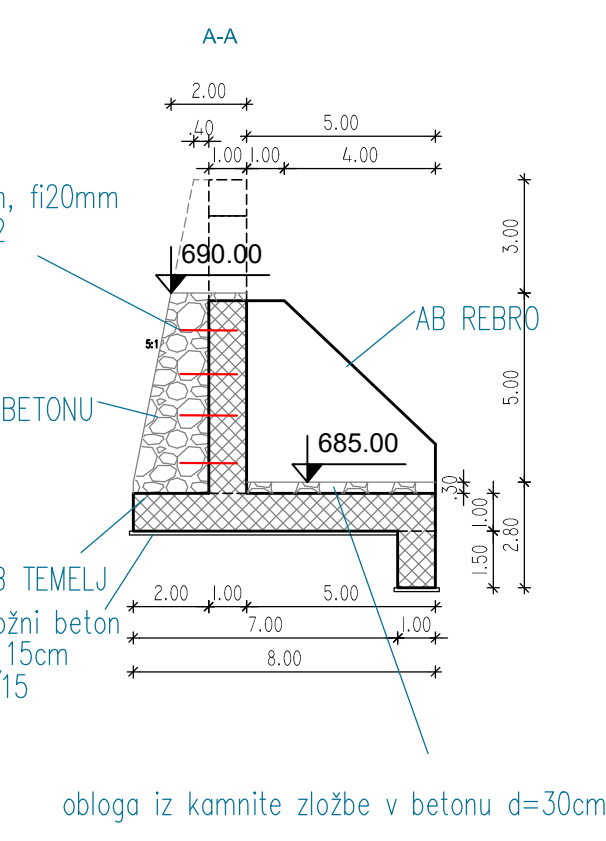
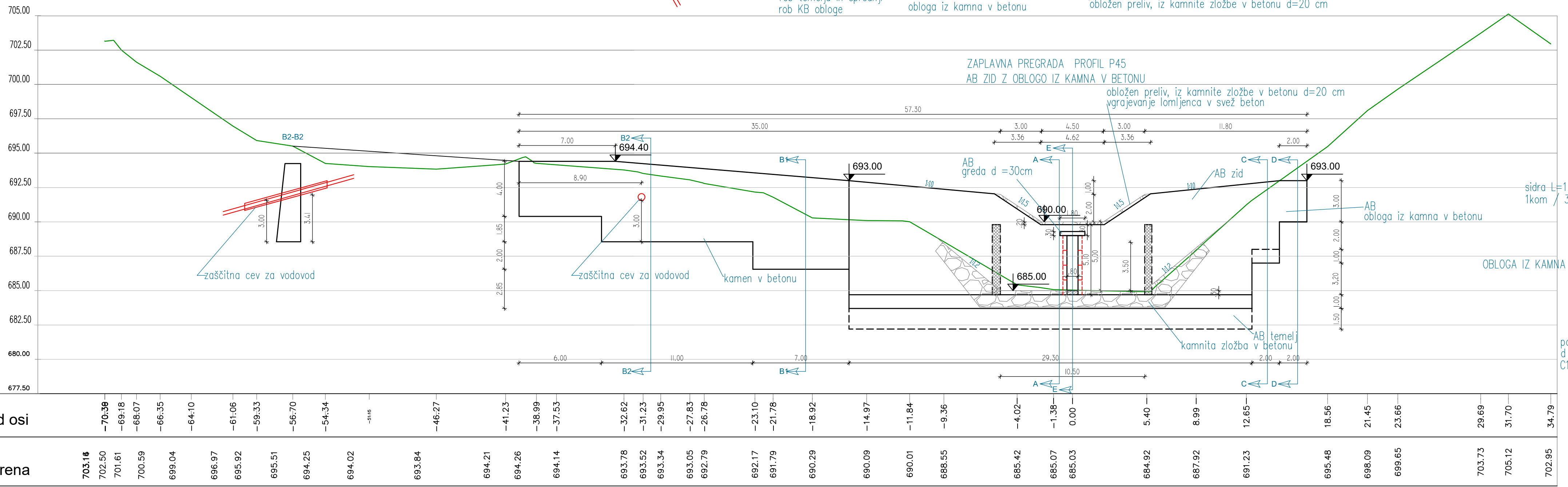
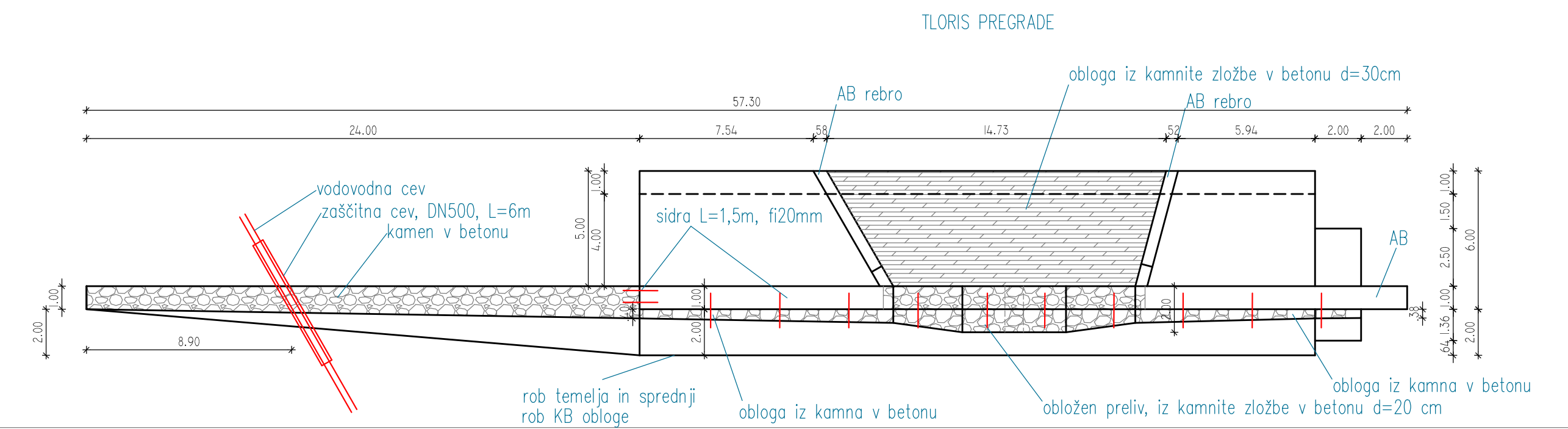
P44  
STA 4+63.67

teren odmik od osi

kota terena



OPOMBA: Pred izvedbo naj izdelovalec elementov pripravi delavniške načrte in jih da v potrditev projektantu.



P45  
STA 4+74.67

teren odmik od osi

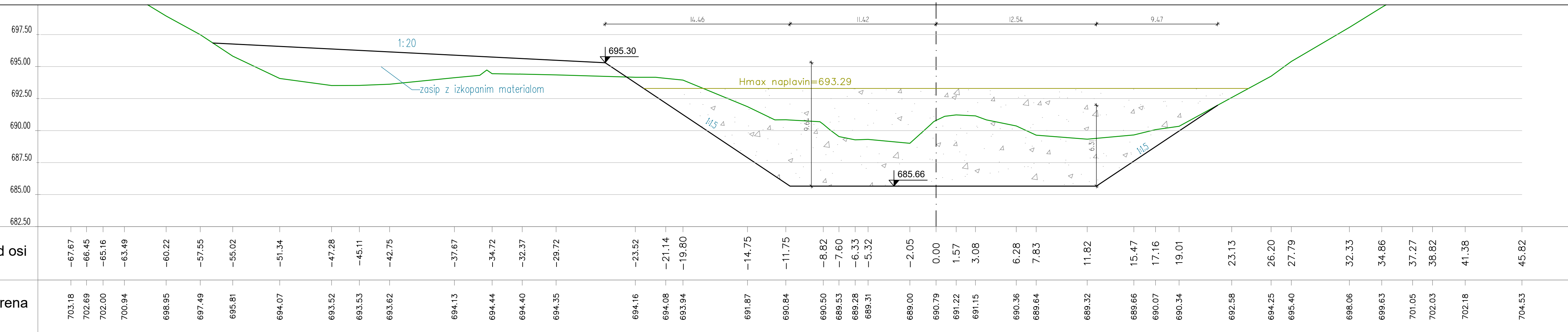
kota terena

		sedež: Slovenčeva 97, 1000 Ljubljana tel: +386 08 20 28 829	
		sedež: Tehnološki park 21, 1000 Ljubljana mobil: +386 41 288 422 e-pošta: info@tempos.si	
Navedba: MOP - DRSV, Hajrihova 28c, 1000 Ljubljana			
Naslov projekta: (Naslov objekta)		Štev. projekta: 113/2019	
Vredn. projekta:		Vrsta projekta: PZI	
Vredn. objekta:		Štev. objekta: 113/2019	
Naslov navedbe:		Merilo: 1 : 200	
Vredn. navedbe:		Datum: marec 2019	
Sodelavec projekta:		Štev. priloge: G.2.1	

P46  
STA 4+96.31

teren odmik od osi

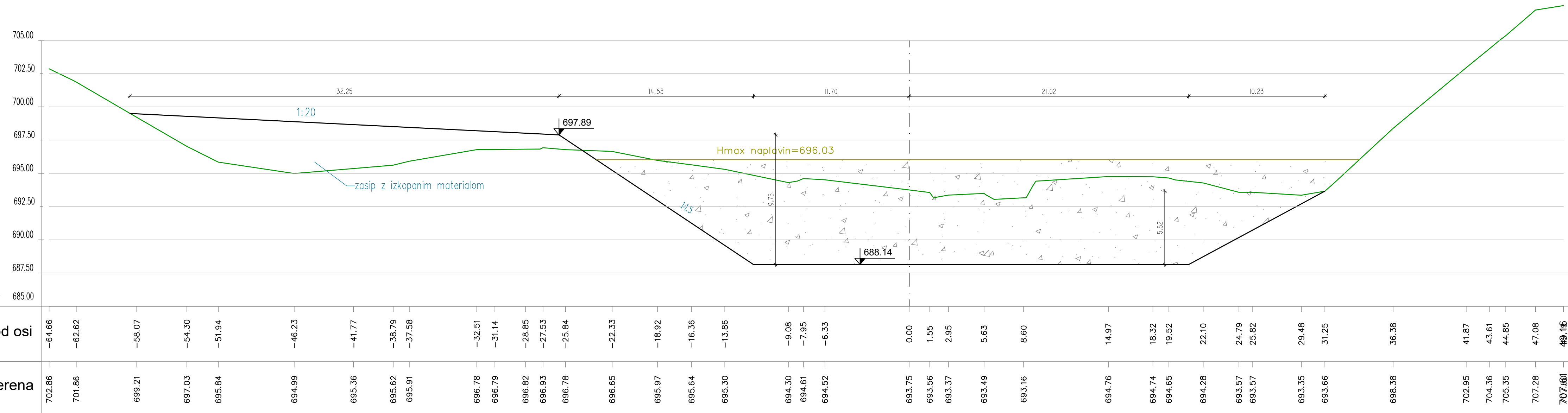
kota terena



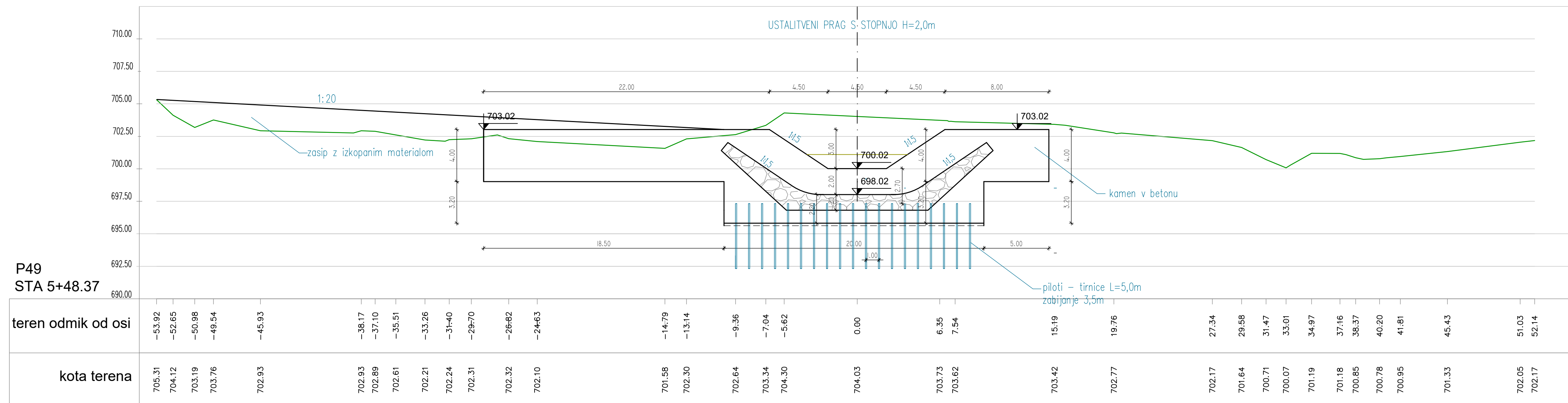
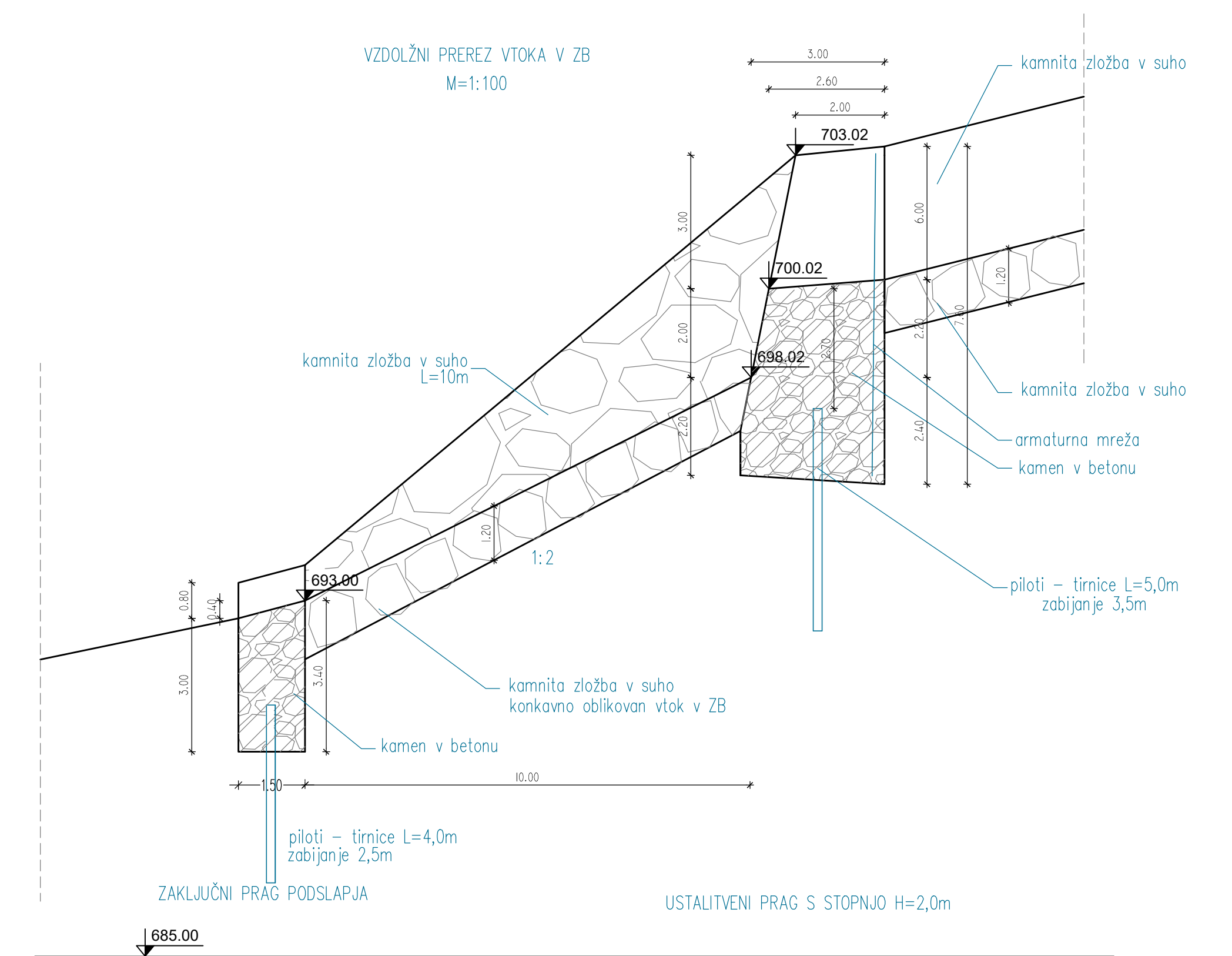
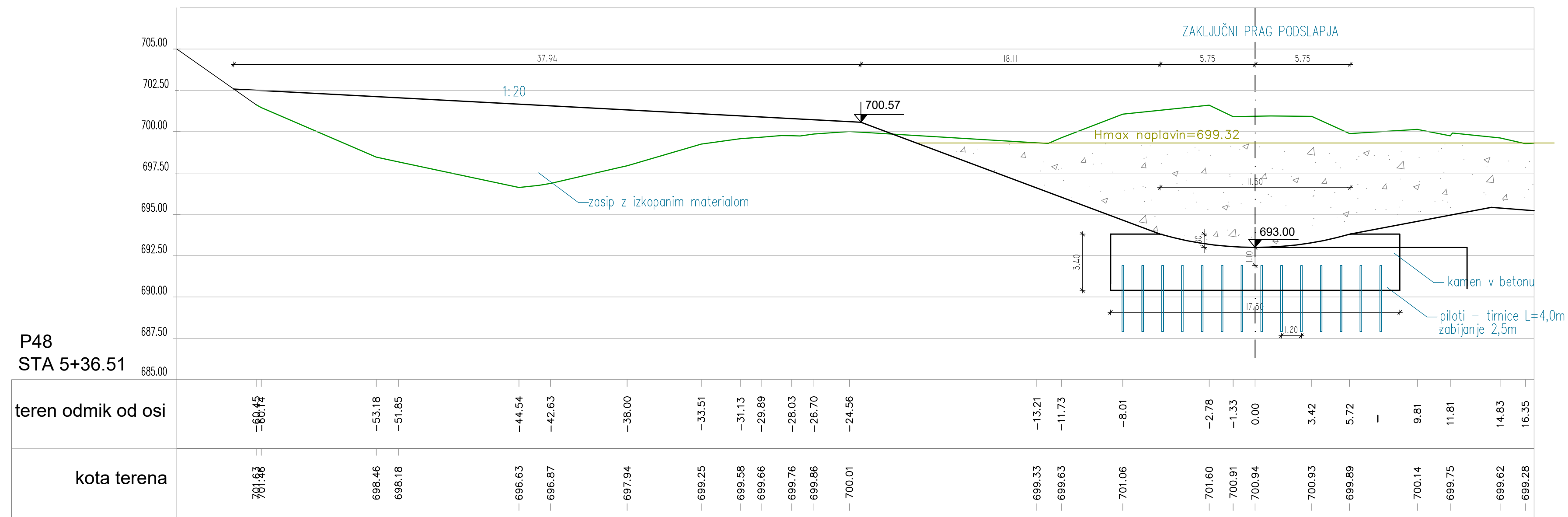
P47  
STA 5+14.54

teren odmik od osi

kota terena



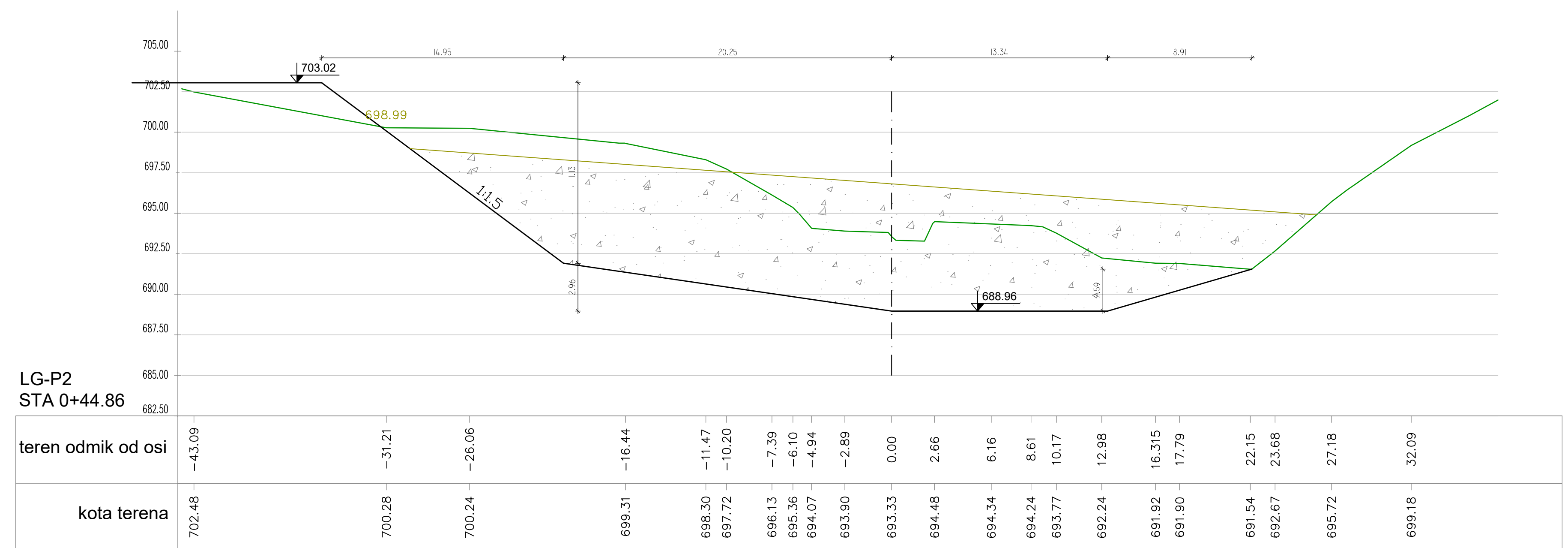
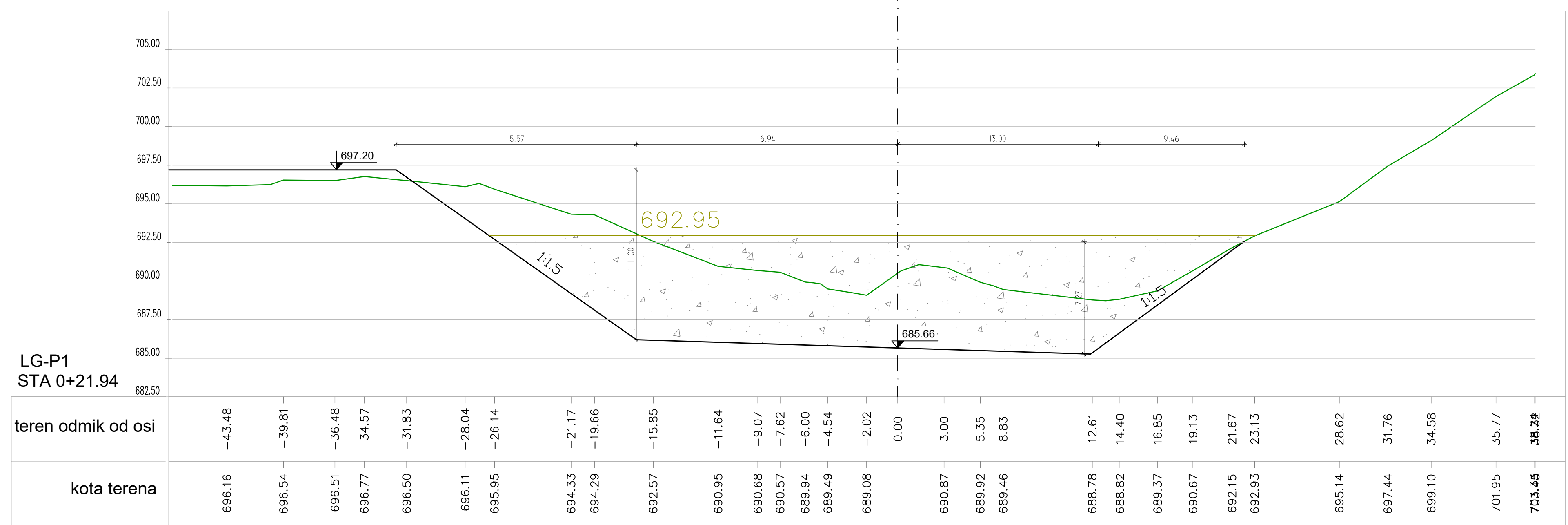
Hidrotehnik Hidroprojektovanje in gradbeništvo		sedež: Slovenska 91, 1000 Ljubljana tel: +386 08 20 28 829	
Tempos okoljsko gradbeništvo		sedež: Tehnološki park 21, 1000 Ljubljana mobil: +386 41 288 422 e-pošta: info@tempos.si	
naročnik: MOP – DRSV, Hajdrihova 28c, 1000 Ljubljana			
namen projekta: (naziv objekta): ZAPLAVNA PREGRADA IN UREDITEV SOTOČJA BREZOVŠKEGA IN LUKENJSKEGA GRABNA		št. projekta: 113/2019 vrsta projekta: PZI	
vrsta objekta: Načrt gradbenih konstrukcij		št. objekta: 113/2019	
namen risbe: PREČNI PROFIL Brezovski graben P46, P47			
vrsta risbe:		merilo: 1 : 200	
ime in priimek: dr. Jošt Sodnik, u.d.i.grad.		datum: marec 2019	
sklopi projekta: mag. Urška Petje, u.d.i.grad.		št. prijave: G.2.2	



<b>Hidrotehnika</b> inženjersko gradbeništvno podjetje d.o.o.		sedež: Slovenska 97, 1000 Ljubljana tel: +386 08 20 28 829	
<b>Tempo</b> inženjersko gradbeništvno podjetje d.o.o.		sedež: Tehnološki park 21, 1000 Ljubljana mobil: +386 41 288 422 e-pošta: info@tempo.si	
Navedba: MOP – DRSV, Hajdrihova 28c, 1000 Ljubljana			
Način projekta: (Navedba objekta) <b>ZAPLAVNA PREGRAJA IN UREDITEV SOTOČJA BREZOVŠKEGA IN LUKENJSKEGA GRABNA</b>		Sim. projekta: 113/2019 Vrsta projekta: PZI	
Vrsta objekta: Načrt gradbenih konstrukcij		Sim. objekta: 113/2019	
Način risa: PREČNI PROFIL Brezovski graben P48, P49		Merilo: 1 : 200	
Vrsta risa: dr. Jošt Sodnik, u.d.i.grad.		Sk. št.: G-2812	
Datum projekta: mag. Urška Petje, u.d.i.grad.		Datum: marec 2019	
Sim. projekta: G-1813		Sim. prijave: G.2.3	



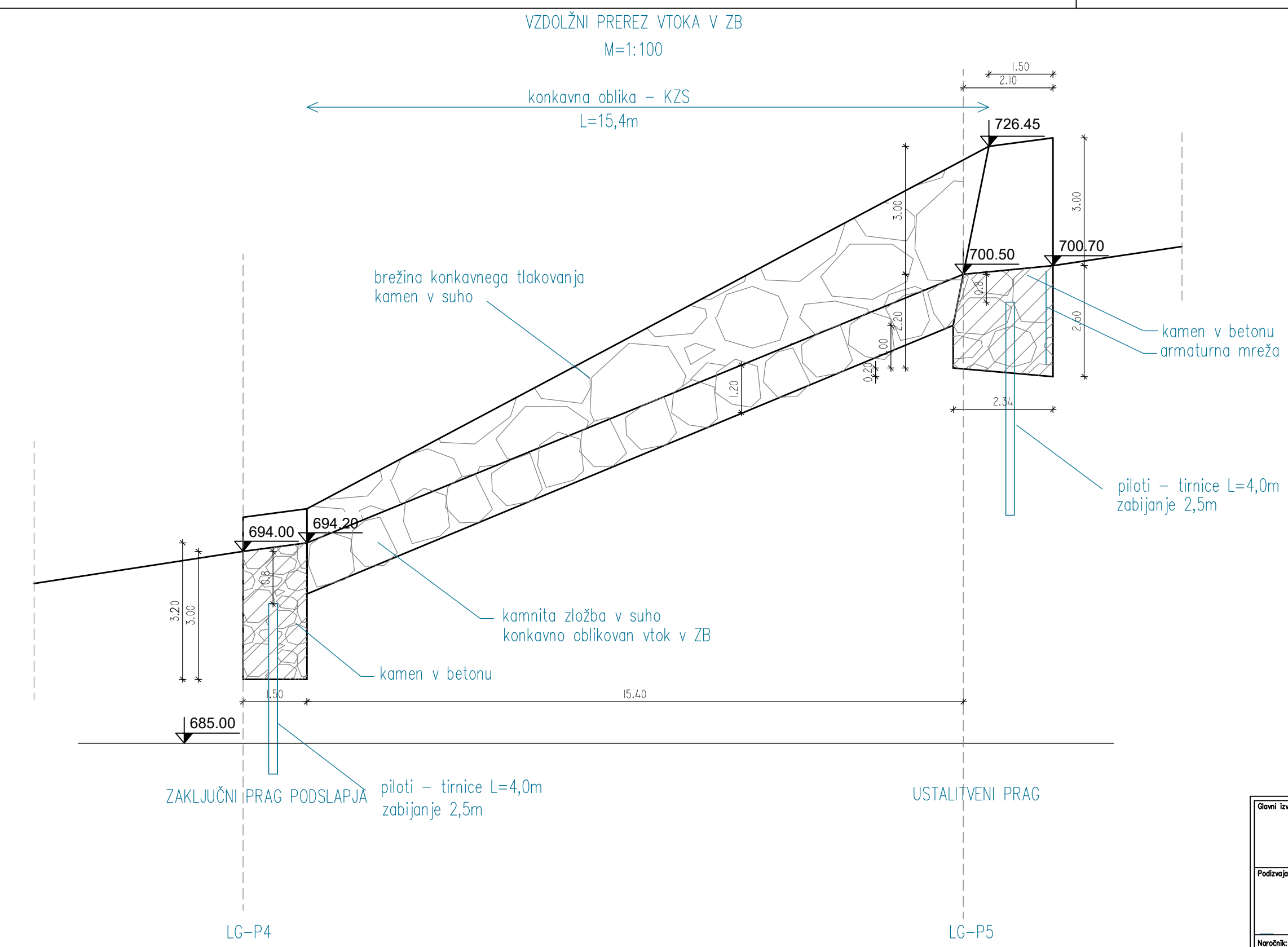
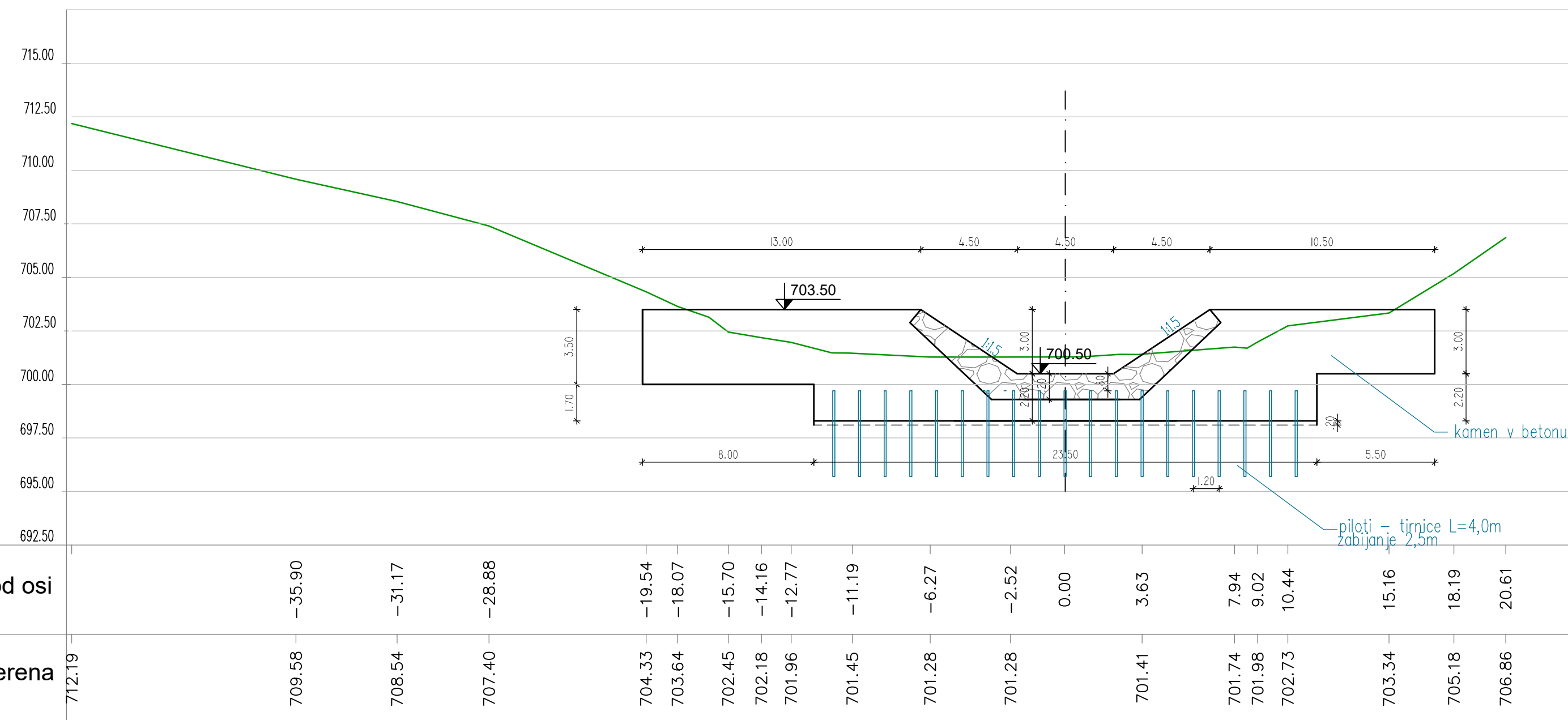




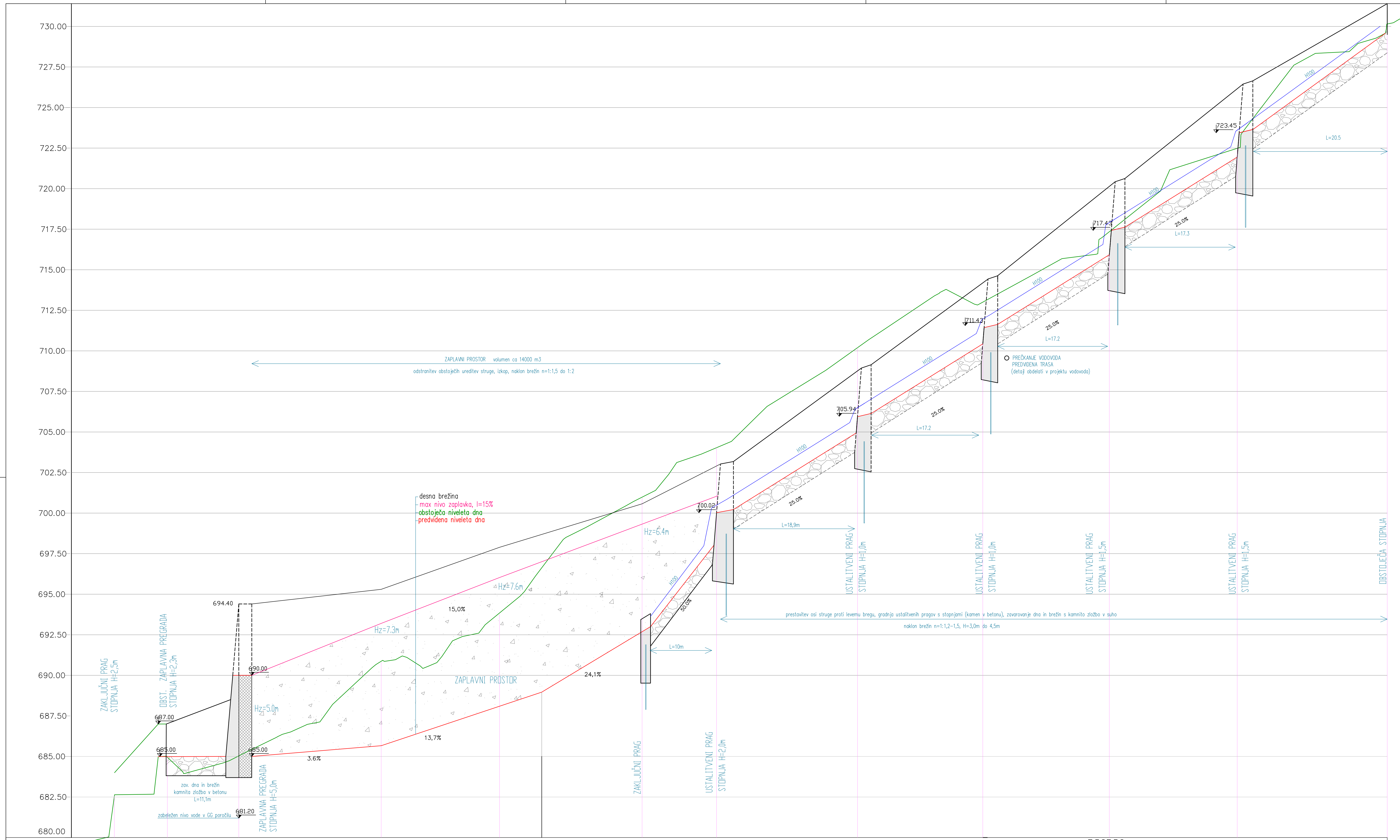
Hidrotehnika inženjersko gradbeništvu d.o.o.		sedež: Slovenova 97, 1000 Ljubljana tel: +386 08 20 28 829	
Tempos inženjersko gradbeništvu d.o.o.		sedež: Tehniški park 21, 1000 Ljubljana mobil: +386 41 288 422 e-pošta: info@tempos.si	
Naziv objekta: MOP – DRSV, Hajdrihova 28c, 1000 Ljubljana			
Naziv projekta (Naziv objekta): ZAPLAVNA PREGRADA IN UREDITEV SOTOČJA BREZOVSKEGA IN LUKENJSKEGA GRABNA		Stanj. projekta: 113/2019	
Vrsta objekta: Načrt gradbenih konstrukcij		Vrsta projekta: PZI	
Naziv risbe: PREČNI PROFIL Lukenjski graben LGP1, LGP2		Stanj. risbe: 113/2019	
Mera risbe: 1 : 200		Datum: marec 2019	
Ime in priimek: dr. Jošt Sodnik, u.d.i.grad.		St. risbe: G-2812	
Datum projekta: mag. Urška Pejč, u.d.i.grad.		Pripis:	
Stanj. projekta: G-1813		Stanj. priloge: G.2.6	



LG-P5  
STA 0+97.55

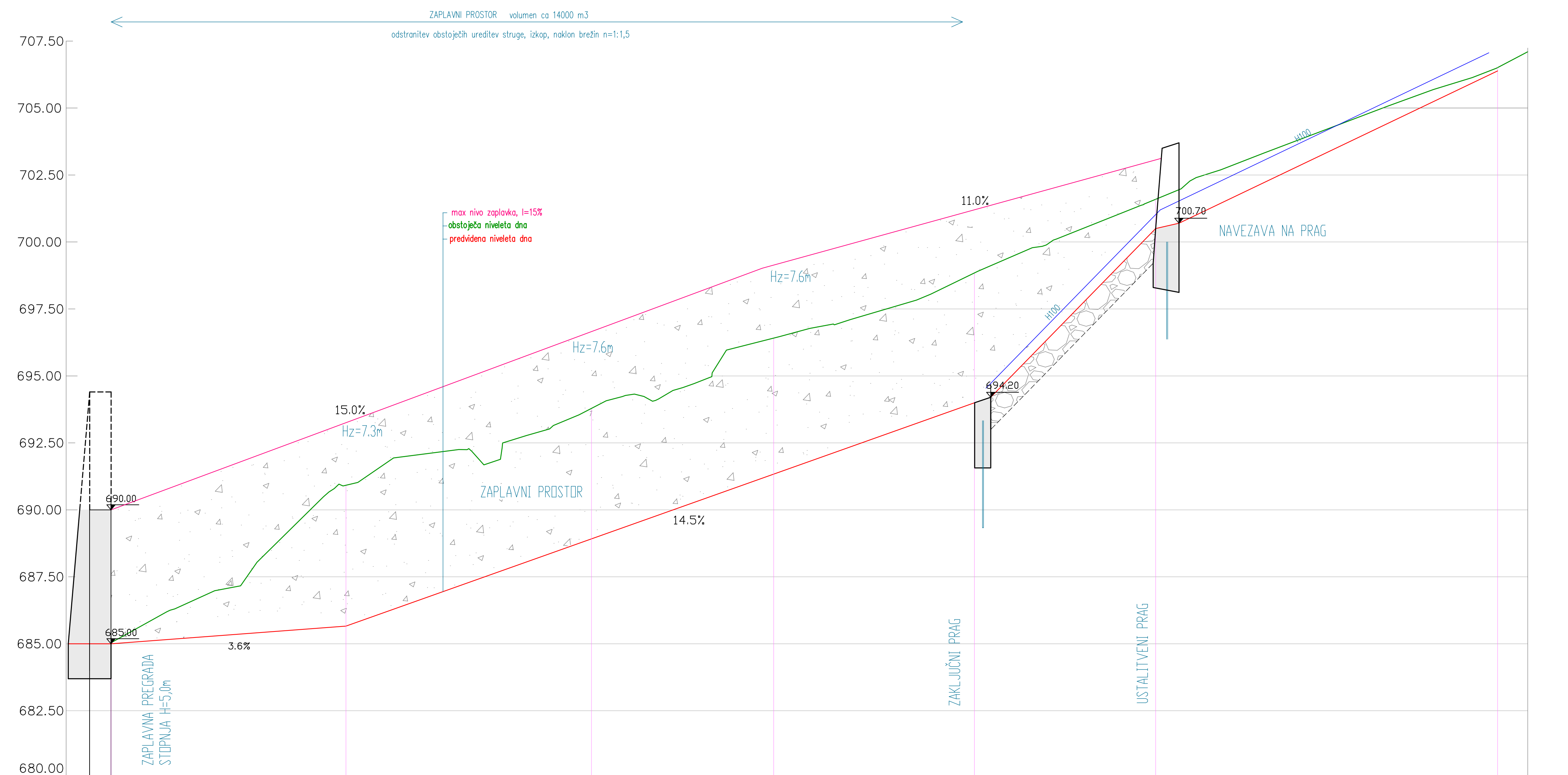


		sedež: Slovenska 97, 1000 Ljubljana tel: +386 08 20 28 829	
		sedež: Tehnološki park 21, 1000 Ljubljana mobilni: +386 41 288 422 e-pošta: info@tempos.si	
Projekt: MOP - DRSV, Hajdrihova 28c, 1000 Ljubljana			
Način projekta: (način objekta)		Sivo. projekta: 113/2019	
Vrsta objekta: ZAPLAVNA PREGRADA IN UREDITEV SOTOČJA BREZOVŠKEGA IN LUKENJSKEGA GRABNA		Vrsta projekta: PZI	
Vrsta načrta: Načrt gradbenih konstrukcij		Sivo. načrta: 113/2019	
Način risbe: PREČNI PROFIL Lukenjski graben LGP5		Merilo: 1 : 200	
Vrsta risbe: dr. Jošt Sodnik, u.d.i.grad. G-2812		Datum: marec 2019	
Sodelavec projekta: Mlog. Urška Petje, u.d.i.grad. G-1813		Sivo. prijave: G.2.8	



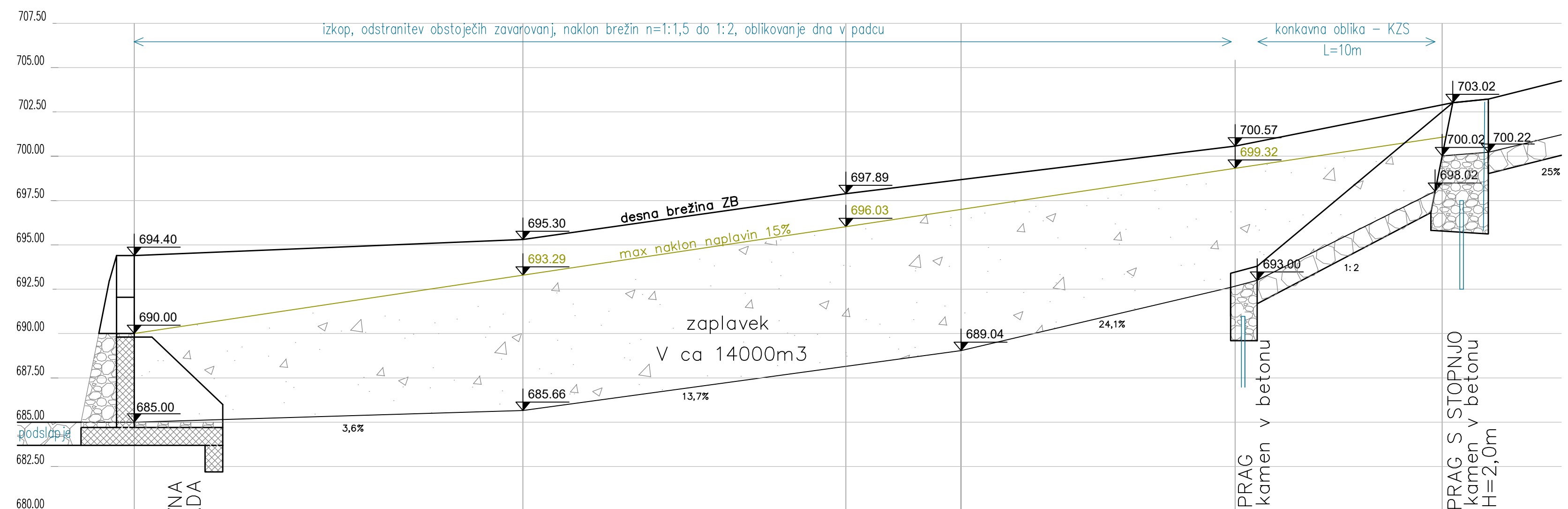
OZNAKE PROFILOV	P43	P44	P45	P46	P47	P48	P49	P50	P51	P52	P52a	P53	P54
STACIJAŽE	4+55.50	4+63.67	4+74.37	4+96.31	5+14.54	5+36.51	5+48.20	5+69.90	5+89.20	6+08.70	6+28.90	6+52.00	
KOTE TERENA	680.02 682.67	682.67 685.00 683.94	685.03 685.00	690.79	693.75 689.04	700.94 693.00	704.03 700.22	710.20	713.16	715.99 716.86	717.34 717.63	722.55 723.33	730.15
KOTE NIVELETE	680.02 682.67	682.67 685.00	685.00 690.00 685.00	685.66	688.14 689.04	692.60 693.00	698.02 700.02 700.22	704.94 705.94 706.14	711.43 711.63	715.93 717.43 717.63	721.95 723.45	729.15	730.15

Hidrotehnik inženjersko gradbeništvu		projekt: Slovencova 97, 1000 Ljubljana tel: +386 08 20 28 829	
Podizatelj:		projekt: Tehnološki park 21, 1000 Ljubljana mobil: +386 41 288 422 e-pošta: zlo@tempos.si	
Tempos okoljsko gradbeništvu			
Naziv projekta: MOP - DRŠV, Hojčeva 28c, 1000 Ljubljana			
Datum projekta:		Datum: 11/3/2019	
Naziv nade: ZAPLAVNA PREGRAJA IN UREDITEV SOTOČJA BREZOVŠKEGA IN LUKENJSKEGA GRABNA			
Vrsta nade:		Vrsta projekta: PZI	
Vrsta nade: Načrt gradbenih konstrukcij			
Datum projekta:		Datum: 11/3/2019	
Naziv nade: VZDOLŽNI PROFIL - BREZOVŠKI GRABEN			
Vrsta nade:		Vrsta projekta: PZI	
Datum projekta:			
Datum projekta:		Datum: marec 2019	
Datum projekta:			
Datum projekta:		Datum: G.3.1	



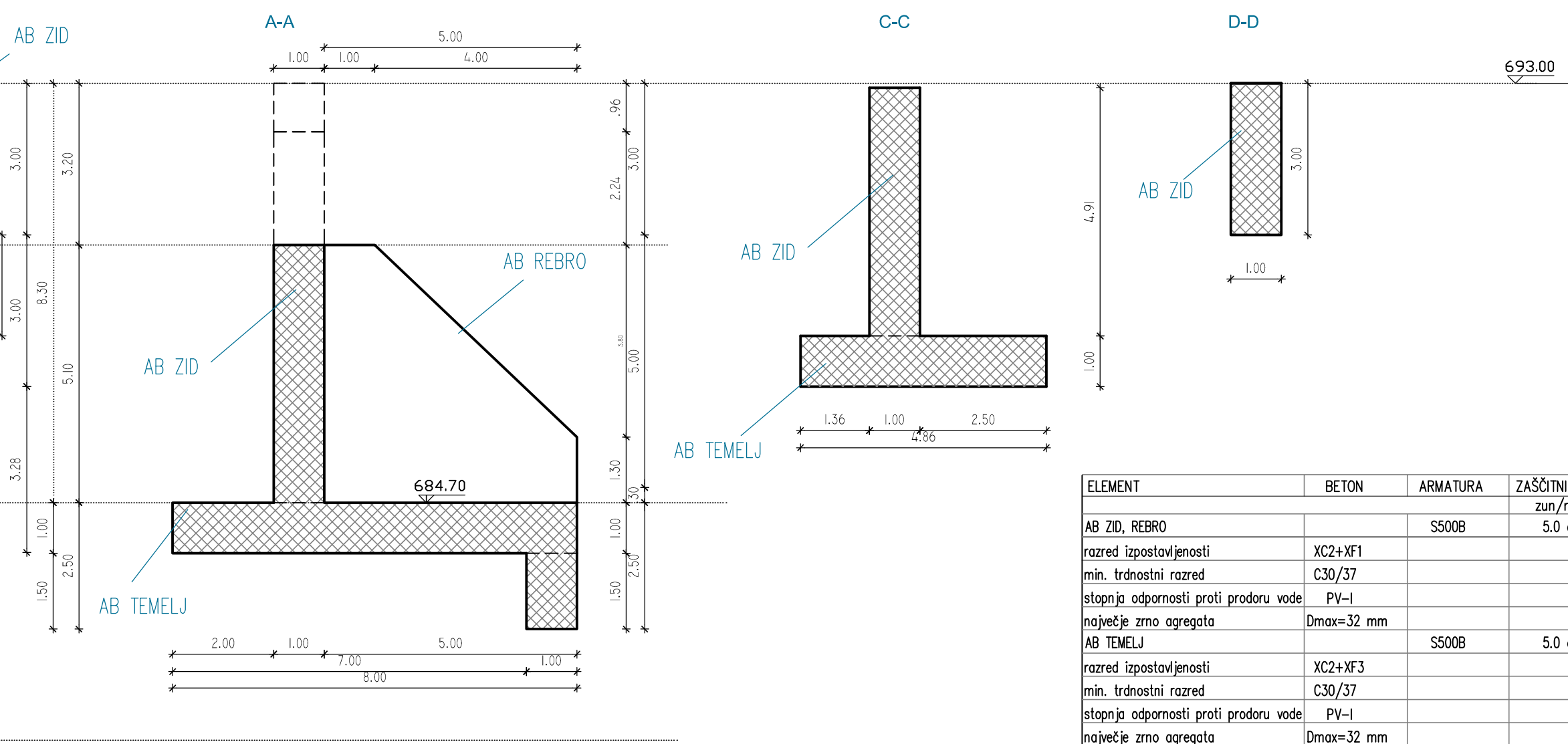
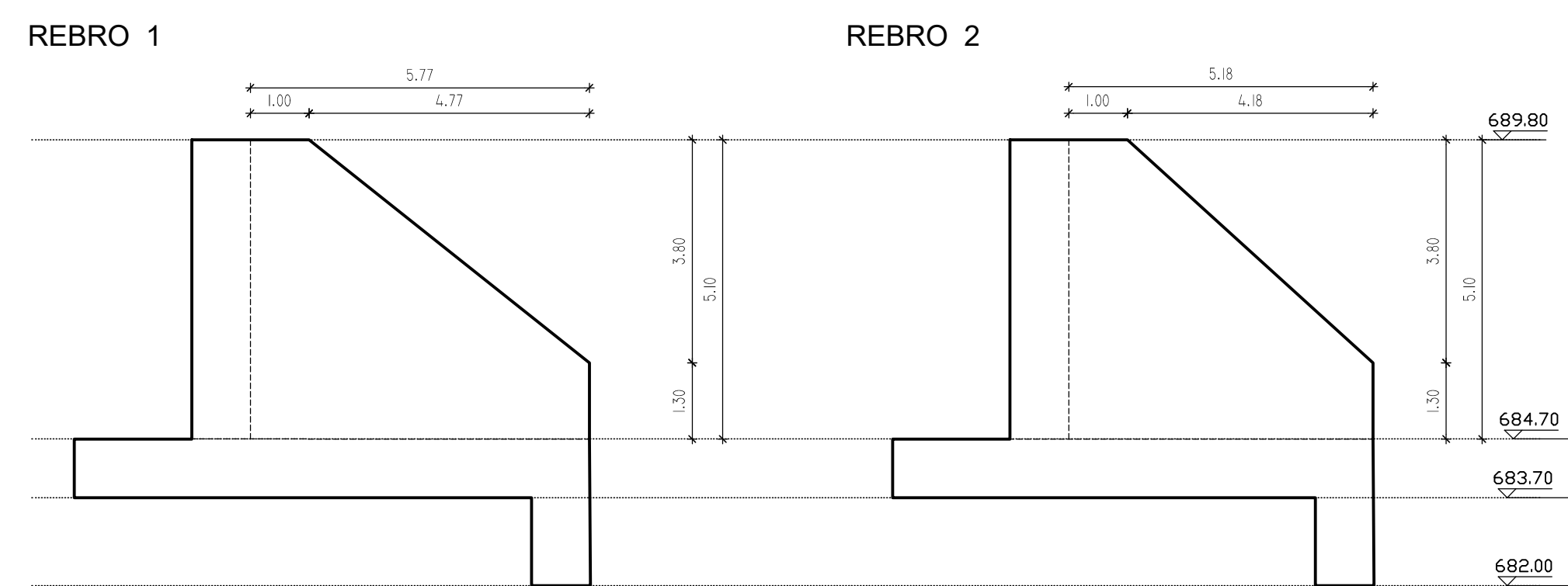
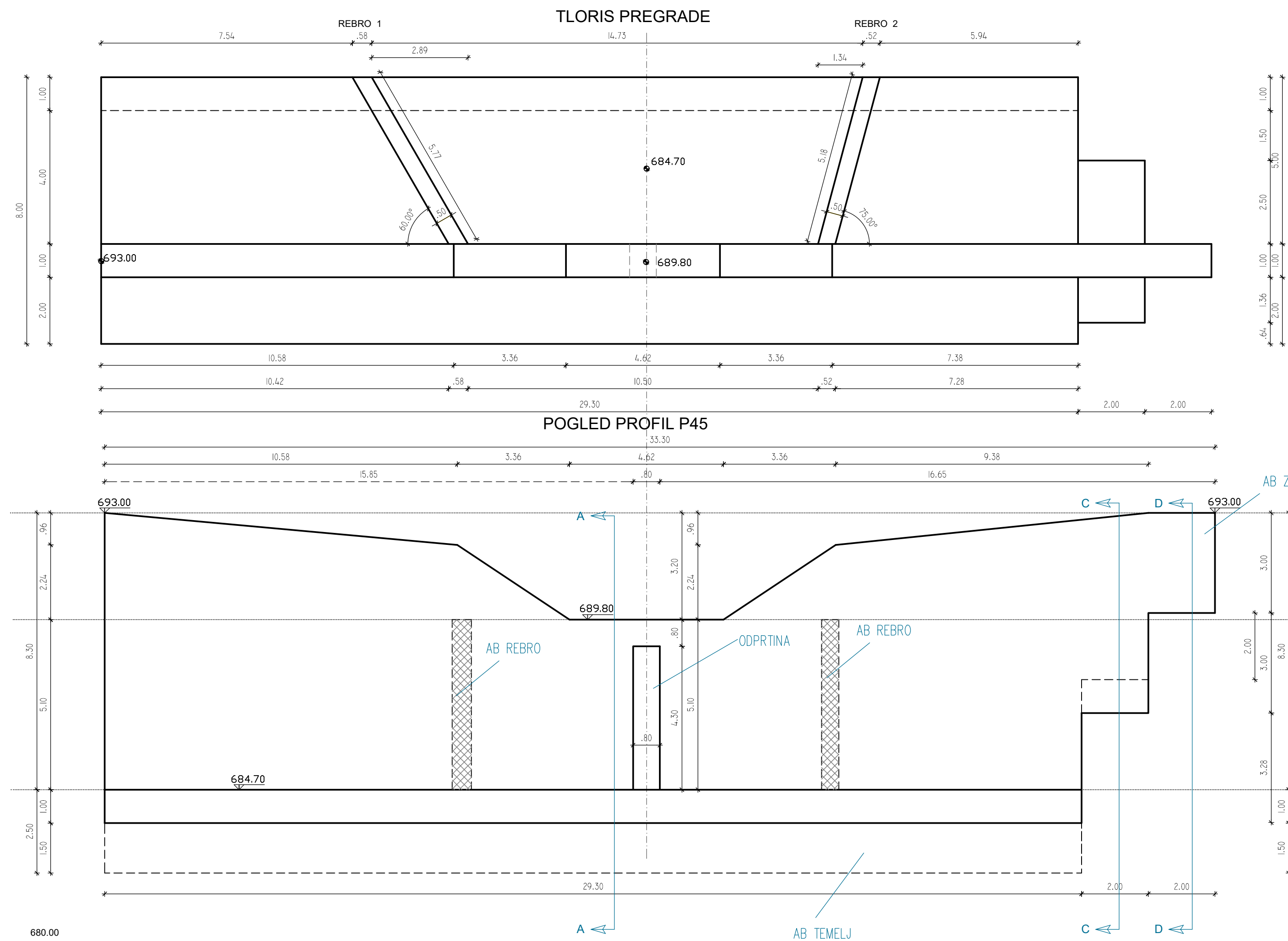
OZNAKE PROFILOV	21.94	LG-P1	22.92	LG-P2	17.02	LG-P3	18.74	LG-P4	16.93	LG-P5	31.96	LG-P5
STACIONAŽE	0+00.00	0+21.94	0+44.86	0+61.88	0+80.62	0+97.55	1+29.51					
KOTE TERENA	685.00	690.79	694.56	696.30	698.59	700.41	706.34					
KOTE NIVELETE	685.00	685.66	688.92	691.33	694.20	700.50 700.70	705.40					

Hidrotehnika inženjersko podjetje o.o.		sedež: Slovenska 97, 1000 Ljubljana tel: +386 08 20 28 829	
Tempos okoljsko gradbeništvo		sedež: Tehniški prk 21, 1000 Ljubljana mobilni: +386 41 288 422 e-pošta: info@tempos.si	
MOP - DRŠV, Hajdrihova 28c, 1000 Ljubljana			
Naziv projekta: (Naziv objekta) ZAPLAVNA PREGRAJA IN UREDITEV SOTOČJA BREZOVŠKEGA IN LUKENJSKEGA GRABNA		Štev. projekta: 113/2019 Vrsta projekta: PZI	
Vrsta nabora: Načrt gradbenih konstrukcij		Štev. nabora: 113/2019	
Naziv objekta: VZDOLŽNI PROFIL - LUKENJSKI GRABEN			
Vrsta in zadrževalnik: dr. Jošt Sodnik, u.d.i.grad.		Datum: marec 2019	
Izdelovalni projekt: mag. Urška Petje, u.d.i.grad.		Štev. prijave: G.32	



Profil	P45	21.94	P46	18.23	P47	6.50	15.47	P48	11.69	P49
Stacionaža	4+74.37		4+96.31		5+14.54	5+21.04		5+36.51		5+48.20
niveleta	684.00		685.66		688.14	689.04		692.60 693.00		698.02 700.02

Hidrotehnik hidroinženjerski podjetje d.o.o.		sedež: Slovenčeva 97, 1000 Ljubljana tel: +386 08 20 28 829	
<b>Tempos</b> okolijsko gradbeništvo		sedež: Tehnološki park 21, 1000 Ljubljana mobilni: +386 41 288 422 e-pošta: info@tempos.si	
Naziv projekta: MOP - DRSV, Hajdrihova 28c, 1000 Ljubljana			
Naziv projekta (Neutr. objekt):		Stev. projekta: 113/2019	
Vredn. projekta:		Vredn. projekta: PZI	
Vrsta objekta: Načrt gradbenih konstrukcij		Stev. nacrta: 113/2019	
Naziv risbe: VZDOLŽNI PROFIL - ZADRŽEVALNI BAZEN		Merilo: 1 : 200/200	
Ime in priimek: dr. Jošt Sodnik, u.d.i.grad.		Datum: marec 2019	
Sodelavec projekta: mag. Urška Petje, u.d.i.grad.		Stev. prikaza: G.3.3	



		sodišč: Slovenska 97, 1000 Ljubljana tel: +386 08 20 28 829	
		sodišč: Tehnološki park 21, 1000 Ljubljana mobil: +386 41 288 422 e-pošta: info@tempos.si	
Narčniš: MOP – DRSV, Hajdrihova 28c, 1000 Ljubljana			
Naziv projekta: (Naziv objekta): <b>ZAPLAVNA PREGRADA IN UREDITEV SOTOČJA          BREZOVŠKEGA IN LUKENJSKEGA GRABNA</b>		Štev. projekta: 113/2019	
Vrsta načrta: Načrt gradbenih konstrukcij		Vrsta projekta: PZI	
Naziv risarja: ZAPLAVNA PREGRADA – opažni načrt		Štev. načrta: 113/2019	
Vrsta in priimek: dr. Jošt Sodnik, u.d.i.grad.		Datum: marec 2019	
Sodelavec projekta: mag. Urška Petje, u.d.i.grad.		Štev. priloge: G.4.1	

