

Investitor: **Občina Škofja Loka**  
**Mestni trg 15**  
**4220 Škofja Loka**

Objekt: **Hidrotehnično poročilo za**  
**rekonstrukcijo brvi čez**  
**Poljansko Soro v Brodeh**

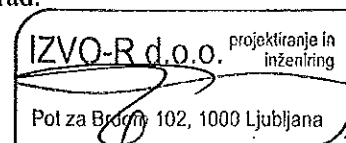
Vrsta projektne dokumentacije: **študija**

Za gradnjo: **rekonstrukcija**

Projektant: **IZVO-R, projektiranje in inženiring d.o.o.**  
**Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana**

Odgovorni predstavnik podjetja: **Helena Garzarolli, univ. dipl. inž. grad.**

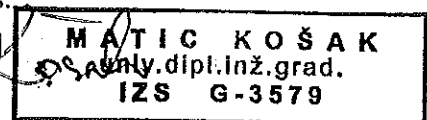
Podpis:



Odgovorni projektant: **Matic Košak, univ. dipl. inž. grad.**  
**Id. št.: G-3579**

Osebni žig:

Podpis:



Številka študije: **J58/17**

Datum: **V Ljubljani, november 2017**

## 2 KAZALO VSEBINE ŠTUDIJE št.: J58/17

Objekt: **Hidrotehnično poročilo za rekonstrukcijo brvi čez Poljansko Soro v Brodeh**

### Kazalo vsebine študije:

1. Naslovna stran študije
2. Kazalo vsebine študije
3. Tehnično poročilo
4. Hidravlične presoje
5. Risbe

- |    |                                    |              |
|----|------------------------------------|--------------|
| 1. | Pregledna situacija                | M 1:5000     |
| 2. | Situacija                          | M 1:500      |
| 3. | Vzdolžni prerez Poljansk Sore      | M 1:1000/100 |
| 4. | Karakteristični prečni prerez brvi | M 1:100      |

### **3 Tehnično poročilo**

## POROČILO

### 1 UVOD

Naročnik, Občina Škofja Loka, želi na območju porušene brvi v Brodeh preko Poljanske Sore rekonstruirati oz. zgraditi novo brv preko vodotoka na isti lokaciji kot je bila obstoječa brv.

V obstoječem stanju je bila na območju prečkanja Poljanska Sore lesena brv z dvema lesenima opornikoma, ki je bila v poplavih oktobra 2014 porušena.



Slika 1, 2: Obstoječa brv v Brodeh in porušena v poplavih oktobra 2014

Za potrebe naloge je bila analizirana Poljanska Sora na širšem območju obravnave, model pa je bil povzet po predhodni dokumentaciji, ki je bila pripravljena za OPN Občine Škofja Loka. Zaradi sprememb v prostoru po poplavih 2014 se je za obstoječe stanje izvedla novelacija modela Poljanske Sore na območju brvi, za načrtovano stanje so bile upoštevane usmeritve ter načrtovana brv s te študije.

### 2 PREDHODNA DOKUMENTACIJA

Pri izdelavi študije smo se opirali na predhodno dokumentacijo, ki je bila izdelana na obravnavanem območju:

- *Izdelava hidrološke študije, kart poplavne in erozijske nevarnosti v Občini Škofja Loka (IZVO-R d.o.o., E26-FR/12, september 2012, dopolnitev januar 2013)*

### 3 GEODETSKI PODATKI

Geodetski podatki za izdelavo matematičnega modela Poljanske Sore smo povzeli predhodni dokumentaciji. Novelirano je bilo samo stanje na območju porušene brvi v Brodeh.

- LIDAR posnetek območja Poljanske Sore, ki nam ga je priskrbel Naročnik. V sklopu LIDAR posnetka je bil posnet širši pas doline ob sami reki. Na podlagi teh podatkov

smo izdelali batimetrijo (3D modele reliefa) za 2D module hidravličnih modelov. Na območjih, kjer nismo imeli prečnih prerezov rek smo iz LIDAR posnetkov generirali tudi prečne prereze vodotokov,

- V sklopu LIDAR snemanja so bili izdelani tudi digitalni ortofoto posnetki območja v visoki resolucij (DOF), ki smo jih uporabili kot podlago za izris grafik,
- Terestično izmerjeni prečni prerezi premostitev na Poljanski Sori,
- Geodetski posnetek ožjega območja načrtovane brvi na območju Brod z noveliranimi prečnimi prerezi Poljanske Sore na območju načrtovane brvi,
- Idejna zasnova načrtovane brvi v Brodeh.

#### 4 OPIS OBRAVNAVANEGA OBMOČJA

Obravnavano območje Poljanske Sore se nahaja na območju naselja Brode, ki je poseljeno na obeh bregovih vodotoka. Pred poplavo oktobra 2014 je oba bregova povezovala lesena brv, ki je bila ob poplavih porušena.

Območje gorvodno od prečnega profila brvi je poplavljen na obeh bregovih. Na območju prečnega profila brvi se poplavne ravnice z obeh bregov zožajo, kar predstavlja prečno bariero v prostoru, vendar so krajni oporniki brvi za 6,5 oz. 8 m odmaknjeni od brežin vodotoka, kar omogoča dodatno prevodnost visokih vod na območju brvi. V obstoječem stanju so bili za potrebe premostitve v strugi leseni oporniki, ki so bili ob poplavih 2014 delno porušeni. Struga na območju mostu med levim in desnim bregom je širine ca. 30 m, širina med krajnimi oporniki porušenega mostu pa ca. 45 m.

Dolvodno od prečnega profila brvi se teren znova spusti, poplavno območje se razširi ter je poplavljen na obeh bregovih.

Struga na širšem območju analize naravna in delno zaraščana. Na levem bregu tik nad območjem obstoječe brvi je bilo pri ogledu terena zaznati bočno erozijo, ki je verjetno posledica preteklih visokih vod in jo je potrebno sanirati.



Slika 3: območje načrtovane brvi v Brodeh v trenutno obstoječem stanju.

## 5 HIDRAVLIČNA ANALIZA

### 5.1 Splošno

Hidravlična analiza Poljanske Sore na obravnavanem območju za obstoječe stanje je bila izvedena že v sklopu hidravlične analize (E26-FR/12) za potrebe OPN Občine Škofja Loka. Vendar je bil matematični model za potrebe te naloge na območju porušene brvi in načrtovane nove brvi zaradi sprememb v prostoru glede na prvotno analizo ter detajlnejše analize načrtovane brvi noveliran in dopolnjen tudi za obstoječe stanje. Na obravnavanem območju so bili na novo izmerjenimi prečni prerezi Poljanske Sore, katere smo uporabili pri novelaciji analize obstoječega stanja. Vse ostale karakteristike ter robni pogoji, ki smo jih uporabili že pri osnovni študiji (E26-FR/12) se za potrebe te študije niso spreminjale.

Hidravlične presoje Poljanske Sore smo izdelali z matematičnim programom MIKE FLOOD v. 2014, ki omogoča simultano računanje enodimenzijskega toka v osnovni strugi (1D modul) in dvodimenzijskega računa po poplavnih površinah (2D modul). Za obstoječe stanje je povzet teren s študije E26-FR/12, ki je noveliran s podatki natančnejšega geodetskega posnetka trenutnega obstoječega stanja.

Model območja Poljanske Sore je obsegal računsko mrežo 2D modela velikosti 6100×1152 m (š x v) s celicami dimenzij 4×4 m, velikost modela je tako znašala 1525×288 celic.

Za načrtovano stanje se je v modelu dodatno upoštevala načrtovana brv preko Poljanske Sore v Brodeh, ki je bila upoštevana v 1D modelu Poljanske Sore.

## 5.2 Hidrološka in hidravlična izhodišča

Osnovna hidrološka izhodišča so povzeta po *Sora – koncept ureditve povodja – zvezek 2, Hidrologija (VGI, C-32, februar 1993)*.  $Q_{500}$  smo določili skladno z določili *Pravilnika o metodologiji za določanje območij ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja ter o načinu razvrščanja zemljišč v razrede ogroženosti* (Ur. list RS št. 60/2007);  $Q_{500} = 1.3 * Q_{100}$ . Hidravlične analize so bile vršene z visokovodnimi valovi.

Odsek	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>10</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>100</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>500</sub> [m <sup>3</sup> /s]
Poljanska Sora pod Sovpatom	275	265	468	608
Poljanska Sora do Sopotniške grape	287	275	483	628

*Preglednica 1:* Prikaz karakteristični vodnih količin Poljanske Sore na območju Brod.

## 6 REZULTATI HIDRAVLIČNE ANALIZE IN

### 6.1 Obstoječe stanje

Struga Poljanske Sore za obstoječe stanje je bila analizirana na daljšem odseku, tako da robni pogoji ne vplivajo na realne globine poplavnih vod na območju obravnave ter da da v primeru vplivov v načrtovanem stanju zajamemo celotno vplivno območje.

Kot izhodišče za analizo obstoječega stanja smo privzeli model Poljanske Sore (*s študije E26-FR/12*), ki sega izpod mostu na cesti Škofja Loka – Gorenja vas v km 6.220 Poljanske Sore, pa vse do občinske meje med Škofjo Loko in Gorenja vas-Poljane. Obravnavano območje ter načrtovana brv je v km 7.030 Poljanske Sore. Zaradi novega stanja v prostoru po poplavih oktobra 2014 je bil model noveliran z dejanskim stanjem Poljanske Sore na območju mostu.

S hidravlično analizo noveliranega stanja smo dobili primerljive rezultate glede na obstoječe stanje Poljanske Sore pred poružitvijo brvi. Razlika gladin se je pojavila samo na ožjem območju mostu, saj v modelu noveliranega stanja ni bilo brvi preko Sore, prav tako pa so bili prečni prerezi Poljanske Sore na območju mostu generirani v gostejšem rastru.

Rezultati hidravličnih analiz gladin, ki so izhodišče za nadaljnjo načrtovanje načrtovanje v prečnem prerezu brvi so podani v *Preglednici 2*.

povratna doba	gladina [m n.m.]
Q <sub>10</sub>	362,67
Q <sub>100</sub>	363,55
Q <sub>500</sub>	364,00

*Preglednica 2:* gladine visokih vod Poljanske Sore v obstoječem stanju.

Izhodišče za načrtovanje nove brvi glede na informacijo o pogojih posega v prostor DRSV (št. 35506-2339/2015-2, z dne 9.4.2015) mora kota spodnjega roba konstrukcije brvi segati 50 cm nad koto 100-letne vode. V danem primeru mora varna kota oz. **spodnja kota konstrukcije načrtovane brvi znašati vsaj 364,05 m n.m. ali več.**

V tem primeru je spodnji rob konstrukcije tudi nad koto 500-letne gladine na območju načrtovane brvi.

## 6.2 Načrtovano stanje z novo brvjo

Po podanih usmeritvah na načrtovano brv smo z strani projektanta mostne konstrukcije pridobili IdZ brvi čez Poljansko Soro, katero smo preverili še s hidravličnim modelom. V model je bila glede na dejansko obstoječe stanje dodatno modelirana brv (ločna konstrukcija) brez opornikov v strugi, ki je na obeh koncih vpeta v obstoječe krajne opornike. Spodnja kota konstrukcije je v IdZ bistveno višja kot je bila predlagana. Glede na gladino pri  $Q_{100}$ , ki je pri 363,55 m n.m., je spodnji rob konstrukcije na sredini konstrukcije 365,55 m n.m., kar je 2,0 m varnostne višine glede na  $Q_{100}$ . Ob straneh pa se konstrukcija spusti na koto obstoječe brvi na koto 363,55 m n.m..

**Z upoštevanjem načrtovane brvi v modelu so rezultati analiz pokazali, da novo načrtovana brv ne vpliva na vodni režim.** Gladine v načrtovanem stanju Poljanske Sore so na območju brvi znotraj območja odstopanja  $\pm 1$  cm, za kar lahko privzamemo, da gre za računsko napako modela, zato lahko takšna odstopanja razlik gladin zanemarimo.

Vsi analize računskih primerov so tudi prikazane v hidravličnih prilogah kot tudi izrisane v karakterističnem prečnem prerezu brvi in vzdolžnem prerezu Poljanske Sore. **Preverjena je bila tudi razlika gladin na širšem poplavnem območju med obstoječim in načrtovanim stanjem pri povratni dobi  $Q_{100}$ , ki izkazuje da nova brv nima vpliva na gladine.**

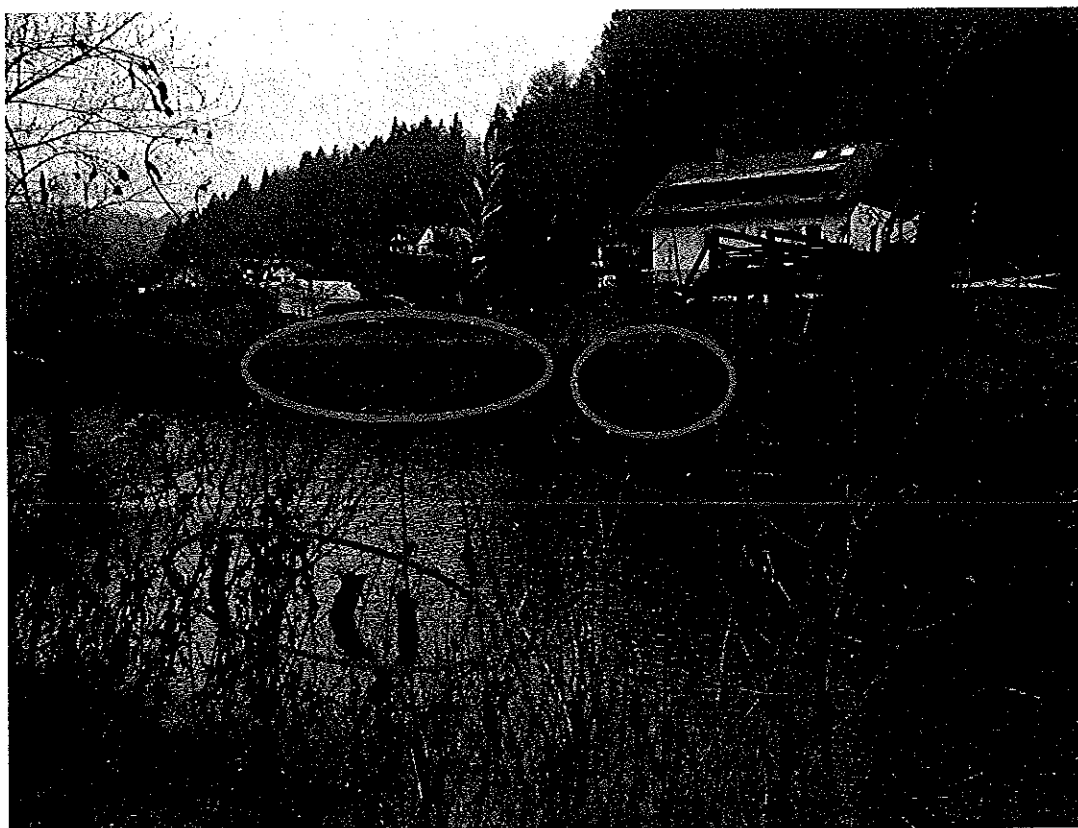


### 6.3 Dodatne ureditve na območju brvi

Po pregledu območja je bilo tudi ugotovljeno, da je na levi brežini nad mostom prisotna bočna erozija v dolžini ca. 25 m.

**Predlagamo, da se izvede sanacija erozijskih bočnih zajed na levem bregu Poljanske Sore v dolžini ca. 25 nad prerezom načrtovane brvi.** Sanacije leve brežine se izvede z utrditvijo dveh v podlago potopljenih (vkopanih) reber (na razdalji med 10 in 15 m) iz skal  $d_{sr} > 0,6$  m, ki so med sabo povezane z betonom. Rebra se nato zasuje s prodom do višine ca. 50 cm oziroma končne oblike profila. Po končanih delih so rebra razen na stiku brežine in vode, prekrita s prodom in zemljino. Na stiku dna in gladine Sore vgradi skale  $d_{sr} > 0,8$  m. Vgrajujejo se v izrazito razčlenjeni obliki (situativno in višinsko) s tem, da se ključne skale sidrajo z lesenimi piloti dolžin 2,5 m. Na zaledni strani (po brežini) se skale zasujejo s prodom. Površina se zatravi, območje tik ob skalah pa se posadi z vrbovimi potaknjenci. Karakteristični prerez sanacije brežine je prikazan v risbi 4.

**Prav tako je potrebna odstranitev vseh opornih elementov stare porušene brvi v strugi Poljanske Sore, ki posledično ovirajo vodni tok in na katerih lahko pride do zadrževanja plavja.**



*slika 4:* Območje sanacije erozijskih bočnih zajed (označeno z zeleno) in odstranitve lesenih mostnih opornikov (označeno z rdečo).

Zaradi nove zasnove brvi, le-ta nima več opornikov v sami strugi. Posledično zaščita mostnih opornikov s talnim pragom dolvodno od prečnega prereza brvi v sami strugi ni potrebna. Konstrukcija brvi je vpeta le v krajne opornike na bregovih, ki so odmaknjeni od brežin struge.

**Z ureditvijo brežin in struge se izboljšajo in stabilizirajo pretočne razmere na območju brvi.**

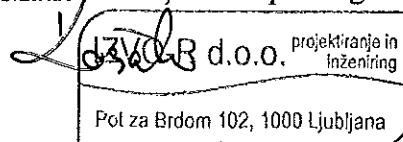
## 7 ZAKLJUČEK

- Na širšem območju brvi je bila analizirana Poljanska Sora za novelirano obstoječe stanje ter za načrtovano stanje z novo načrtovano brvjo.
- Gladina Poljanske Sore pri povratni dobi  $Q_{100}$  v prečnem profilu brvi znaša 363.55 m n.m. Predlagana varnostna višina znaša 50 cm. **Tako je predlagan spodnji rob mostne konstrukcije vsaj na 364,05 m n.m..**
- Nova brv čez Poljansko Soro je zasnovana kot ločna konstrukcija brez mostnih opornikov, ki je vpeta na obstoječe krajne opornike porušenega mostu. **Spodnji rob konstrukcije na sredini brvi pa je na koti 365.55 m n.m., kar določa 2,0 m varnosti glede na koto pri  $Q_{100}$ .**
- V načrtovanem stanju načrtovana brv nima vpliva na vodni režim, kot tudi ne poslabšuje poplavne razmere v dolvodni smeri.
- **Za območju ureditve struge predlagamo, da se izvede sanacija bočnih erozijskih zajed na levem bregu nad profilom brvi, v profilu brvi pa se odstranijo ostanki starih lesenih opornikov v strugi Poljanske Sore.**

Ljubljana, november 2017

Pripravil:

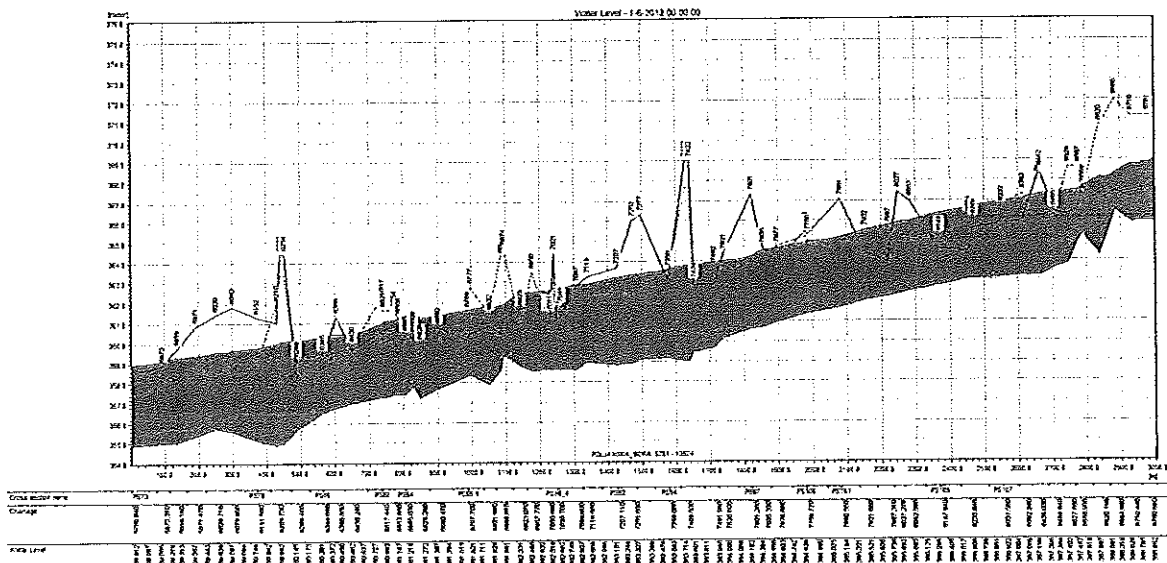
Matic Košak, univ.dipl.inž.grad.



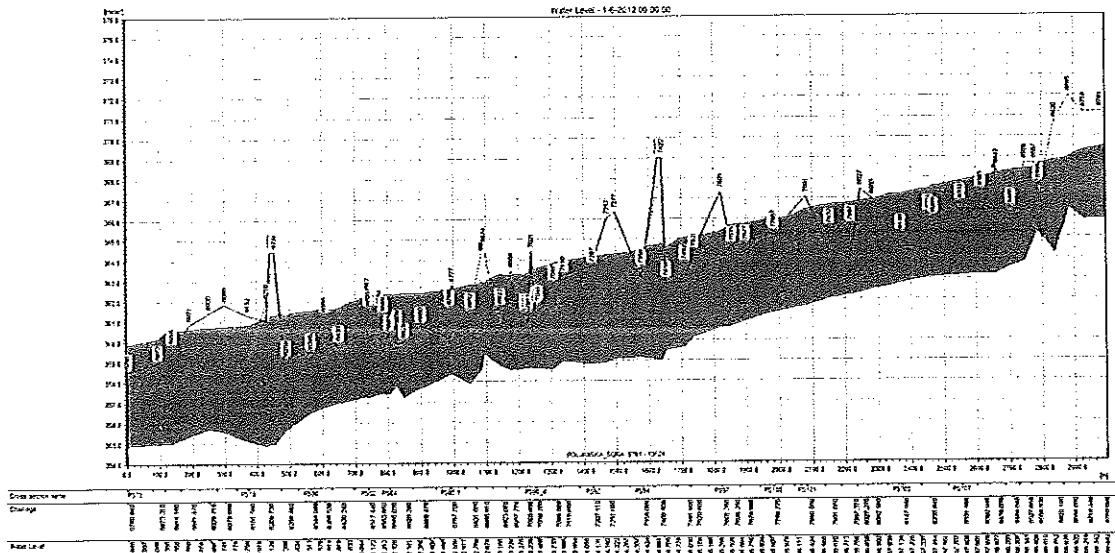
## 4 Hidravlične presoje

Vzdolžni prerezi Poljanske Sore na območju v Brodah

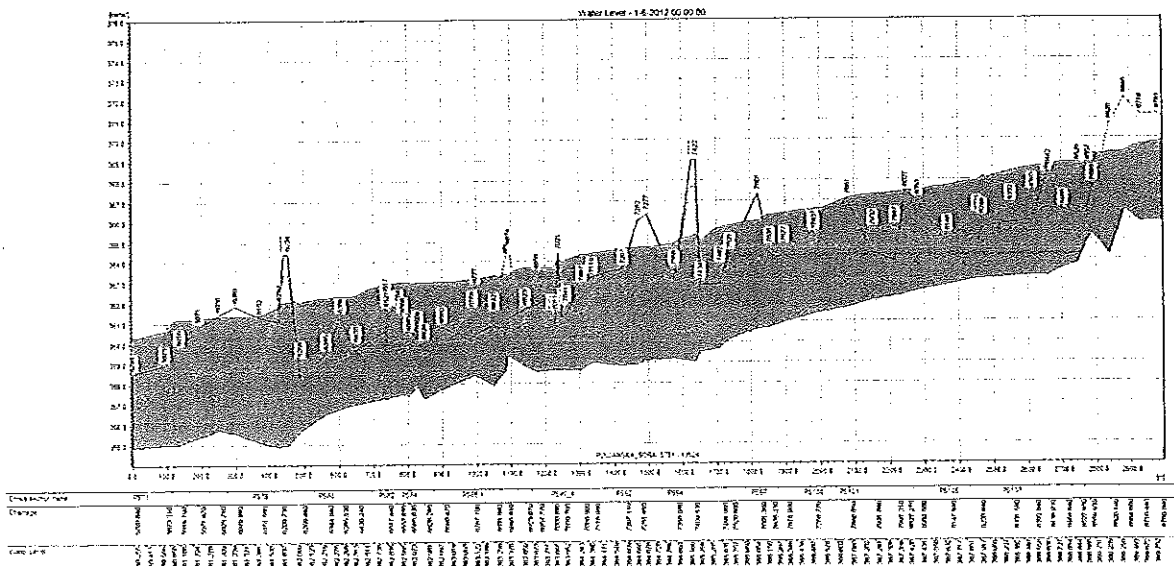
a) Vz dolžni pre rez Poljanske Sore pri Q10 v obstoječem stanju



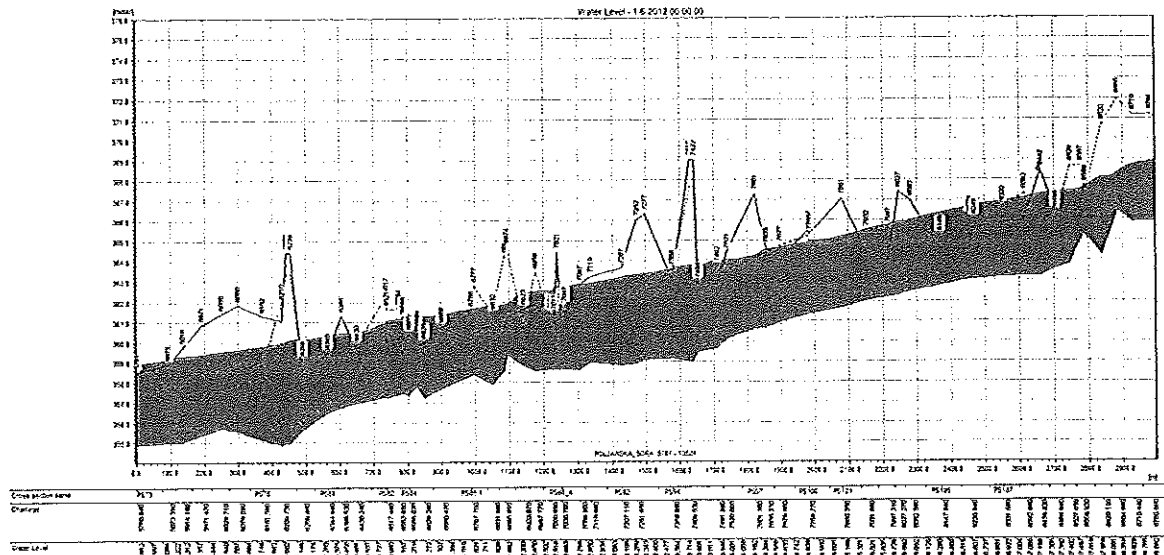
b) Vz dolžni pre rez Poljanske Sore pri Q100 v obstoječem stanju



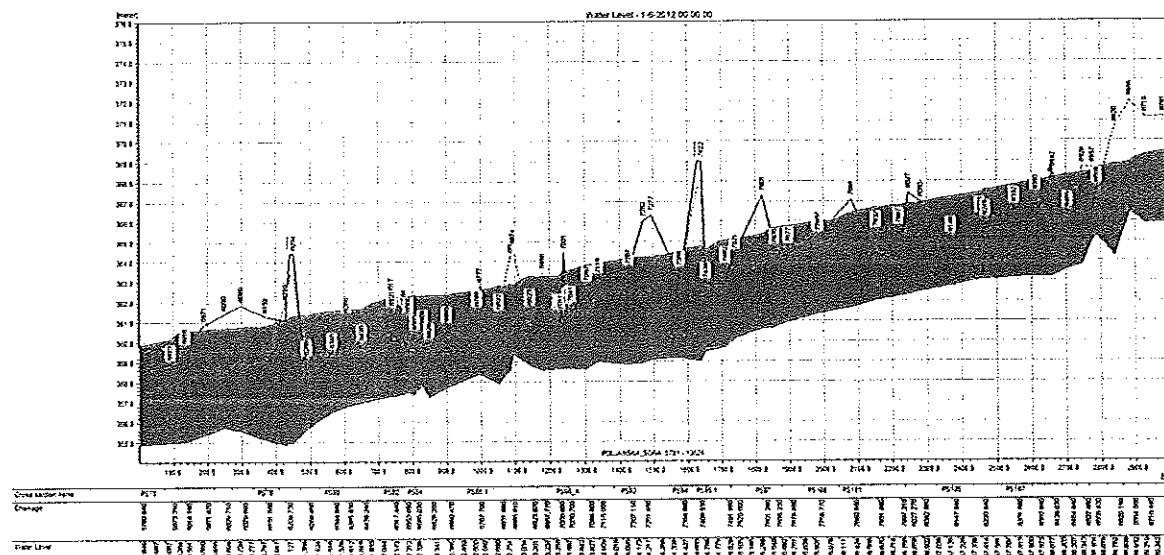
c) Vz dolžni pre rez Poljanske Sore pri Q500 v obstoječem stanju



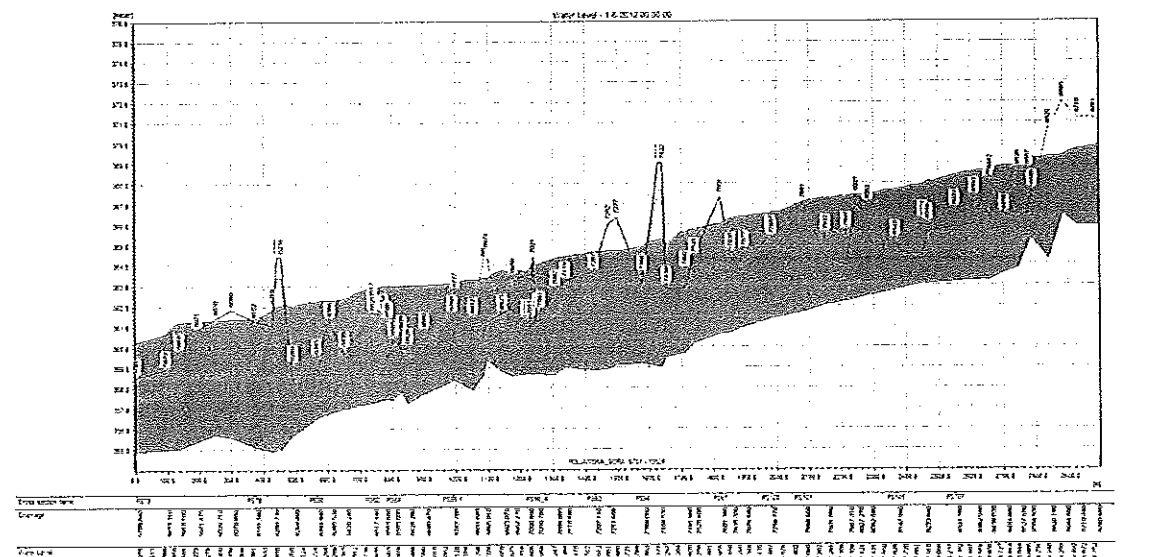
d) Vzdolžni prerez Poljanske Sore pri Q10 v načrtovanem stanju



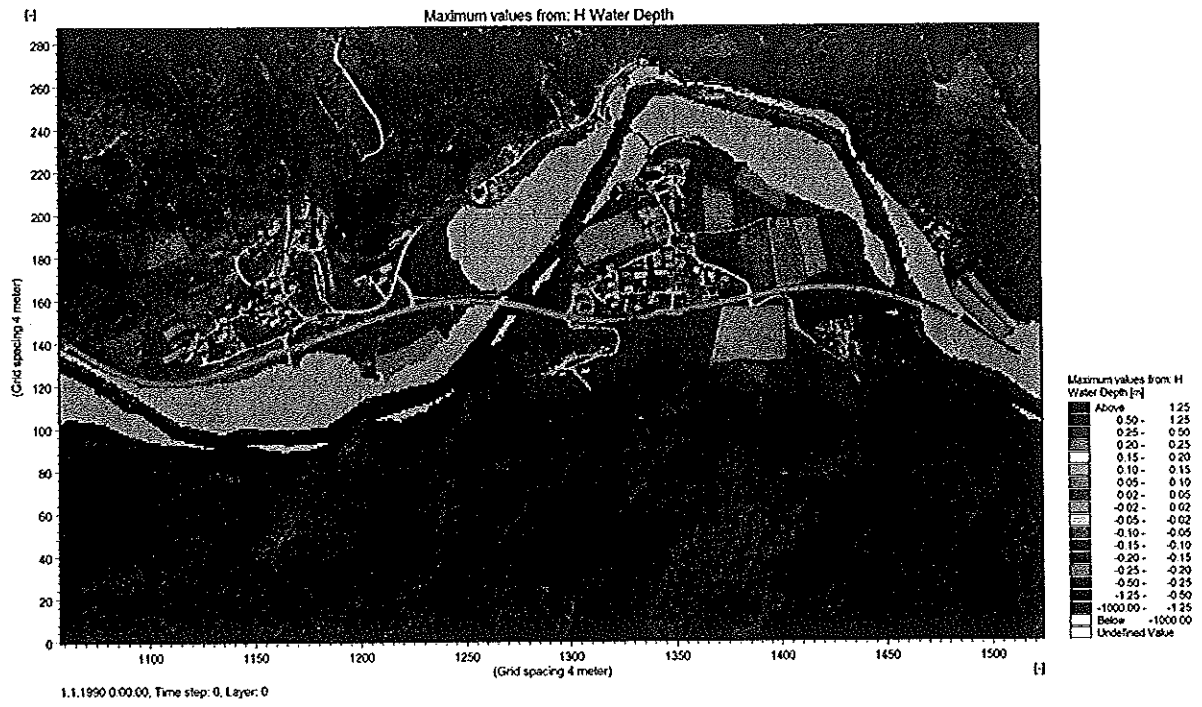
e) Vzdolžni prerez Poljanske Sore pri Q100 v načrtovanem stanju



f) Vzdolžni prerez Poljanske Sore pri Q500 v načrtovanem stanju



Primerjava gladin pri povratni dobi Q100 med obstoječim in načrtovanim stanjem



## 5 Risbe