



JVP „Srbijavode“



**IDEJNO REŠENJE VIŠENAMENSKE AKUMULACIJE I BRANE VUKOŠIĆ
NA RECI DOBRAVI**

3 - HIDROTEHNIČKI PROJEKAT





SISTEMATIZACIJA DOKUMENTACIJE

Ovaj projekat je sastavni deo projektne dokumentacije:



JVP „Srbijavode“

IDEJNO REŠENJE VIŠENAMENSKE AKUMULACIJE I BRANE VUKOŠIĆ NA RECI DOBRAVI

koja obuhvata sledeće delove koji se rade u okviru ovog ugovora:

SVESKA 0: GLAVNA SVESKA

SVESKA 3: HIDROTEHNIČKI PROJEKAT

HIDROLOŠKA STUDIJA

0. OPŠTA DOKUMENTACIJA

0.1. NASLOVNA STRANA

3 - HIDROTEHNIČKI PROJEKAT

Investitor: JVP „Srbijavode“

Objekat: Akumulacija i brana Vukošić

Katastarske parcele: 1274/3; 1274/2; 1274/1; 1273/4; 1274/4; 1273/3; 1273/2; 1275; 1273/1; 1276/2; 1270/2; 1383/3; 1383/2; 1269; 1383/1; 1384; 1254/2; 1249/1; 1249/2; 1249/3; 1246; 1268; 1265; 1264/2; 1264/1; 1385/1; 1391/1; 1391/2; 1255; 1104/5; 1248/1; 1248/2; 1239/2; 1248/3; 1389; 1247; 1245; 1392; 1239/1; 1393; 1235/1; 1239/3; 1394/1; 1236/2; 1234/2; 1394/2; 1104/3; 1098/2; 1104/8; 1104/6; 1104/7; 1395/2; 1097/1; 1097/2; 1097/3; 1095/3; 1095/4; 1096; 1104/1; 1098/1; 1104/4; 1104/2; 1111/2; 1106/1; 1102; 1103; 1154; 1094; 1110; 1106/2; 1111/1; 1107/1; 1093/3; 1153; 1109/3; 1093/2; 1107/2; 1089/6; 1109/4; 1152; 1093/1; 1109/5; 1117/3; 1109/2; 1117/1; 1118; 1088; 1117/2; 1151; 1089/5; 1087; 1090; 1082; 1084; 1091; 1128/2; 1119/3; 1089/3; 1119/1; 1124; 1150/2; 1127/2; 1089/2; 1099/1; 1150/1; 1099/2; 1089/1; 1100/1; 1128/1; 1100/2; 1100/3; 1072/2; 1132; 1101/1; 1101/2; 1092; 1108/4; 1129/1; 1086; 1069; 1108/3; 1081; 1108/2; 1108/1; 1129/2; 1108/5; 1057/1; 1109/1; 1068; 1075/3; 1109/6; 1127/1; 1113/2; 1057/2; 1072/1; 1072/3; 1072/4; 1072/5; 1051/1; 1071; 1070; 1114/2; 1116; 1055; 1115; 1080; 1114/1; 1125; 1126; 1121/1; 1120/1; 1120/2; 1067; 1119/2; 1051/2; 1122; 1083; 1123/2;

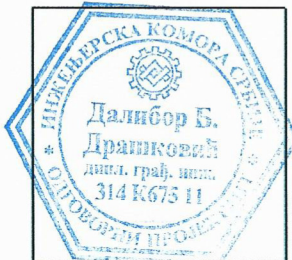
1079; 1123/1; 1123/4; 1085; 1123/3; 1139; 1066; 953/9; 1051/3; 1075/4; 953/10; 953/11; 954; 1078; 1075/1; 953/5; 953/2; 953/1; 953/4; 955; 953/6; 1065; 938; 1049; 950/7; 959/1; 1603; 956; 959/2; 1077; 939/3; 939/1; 939/4; 1063/2; 1596; 937; 950/1; 953/7; 953/8; 958/2; 953/3; 943/3; 950/5; 950/9; 950/8; 950/3; 1034/7; 1075/2; 939/2; 943/2; 1063/1; 958/1; 975; 1034/2; 1021; 1020/2; 951/2; 957; 958/3; 974; 950/2; 1034/6; 1020/1; 1041; 951/1; 940; 973/1; 973/2; 950/6; 944; 960/2; 947; 948; 971/1; 961/2; 971/2; 970/1; 970/2; 968; 942/3; 1019; 936/1; 852/2; 853; 942/2; 941/9; 964; 941/8; 941/7; 1039; 941/6; 941/5; 941/1; 943/1; 941/2; 961/1; 941/4; 897; 996/3; 854; 941/3; 966/2; 967; 972; 1584; 1604; 966/1; 935; 963; 962; 896; 934/1; 996/2; 852/1; 960/1; 894; 898; 900/2; 855; 900/1; 901/1; 901/2; 902; 1022/1; 850/1; 850/2; 851/2; 851/1; 1602; 1166; 995/3; 1244; 1095/1; 1241/4; 1241/3; 1141; 1138; 1137; 1131; 1130; 1136/1; 1241/2; 1165; 1034/1; 1395/1; 1095/2; 1144; 1240/3; 1240/2; 1240/1; 1241/1

KO Vukošić

Vrsta tehničke dokumentacije: IDR Idejno rešenje

Za građenje/izvođenje radova: Nova gradnja

Pečat i potpis:



Odgovorni projektant:

Dalibor Drašković dipl.inž.
Licenca br. 314 K675 11

Pečat i potpis:



Odgovorni projektant:

Zlatan Kovačević, dipl.inž.
Licenca br. 314 E210 07

Pečat i potpis:



Odgovorni projektant:

Dušan Filipović, dipl.inž.
Licenca br. 316 J253 10

Pečat i potpis:



Odgovorni projektant:

Bogdan Kladarin, dipl.inž.
Licenca br. 310 L525 12

Pečat i potpis:



Odgovorni projektant:

Jelena Cucujkić, dipl.inž.
Licenca br. 332 N086 14

Pečat i potpis:



Odgovorni projektant:

Nenad Lazić, dipl.inž.
Licenca br. 350 H463 09, 352 G683 08

Pečat i potpis:



Odgovorni projektant:

Mileta Bojović, dipl.inž.
Licenca br. 471 6770 04

Pečat i potpis:



Odgovorni projektant:

Milan Tumara, dipl.inž.
Licenca br. 391 L543 12

Projektant:

Energoprojekt-Hidroinženjering a.d., Bulevar Mihajla Pupina 12,
Beograd

Odgovorno lice:



mr Bratislav Stišović dipl.inž.

Direktor

Broj dela projekta:

18078-I-03

Mesto i datum:

Beograd, decembar 2018. godine

0.2. SADRŽAJ

0.	OPŠTA DOKUMENTACIJA	
0.1.	NASLOVNA STRANA	0.1-1
0.2.	SADRŽAJ	0.2-1
0.3.	LEGENDA PROJEKTA	0.3-1
0.4.	IZVOD IZ PRIVREDNOG REGISTRA	0.4-1-0.5-1-0.6-1
0.5.	LICENCA PREDUZEĆA	0.4-1-0.5-1-0.6-1
0.6.	LICENCE PROJEKTANATA	0.4-1-0.5-1-0.6-1
0.7.	REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNIH PROJEKTANTA	0.7-1
0.8.	IZJAVA ODGOVORNIH PROJEKTANATA	0.8-1
0.9.	SAGLASNOST STRUČNOG SAVETA	0.9-1
0.10.	PROJEKTNI ZADATAK	0.10-1
I.	TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA	
II.	NUMERIČKA DOKUMENTACIJA	
III.	GRAFIČKA DOKUMENTACIJA	

0.3. LEGENDA PROJEKTA

Projektna dokumentacija:

3 - HIDROTEHNIČKI PROJEKAT

izrađena je u „ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING“-u, akcionarskom društvu za projektovanje, konsalting i inženjering hidroenergetskih, vodoprivrednih i infrastrukturnih objekata i sistema, Beograd, po ugovoru 18078-201, zaključenom sa JVP „Srbijavode, Beograd.

GLAVNI PROJEKTANT: Dalibor Drašković dipl.inž.
Licenca br. 314 K675 11

Radna jedinica: (201) Hidroenergetski i vodoprivredni sistemi

ODGOVORNI PROJEKTANT ZA HIDROTEHNIČKI DEO: Dalibor Drašković, dipl.inž.
Licenca br. 314 K675 11

SARADNICI: Jovana Anđelić, dipl.inž.
Igor Glišić, tehničar

VRŠILAC UNUTRAŠNJE KONTROLE: Radmilo Glišić, dipl.inž.
Licenca br. 313 9876 04

ODGOVORNI PROJEKTANT ZA HIDROLOGIJU: Zlatan Kovačević, dipl.inž.
Licenca br. 314 E210 07

VRŠILAC UNUTRAŠNJE KONTROLE: Aleksandar Ostojić, dipl.inž.
Licenca br. 314 J256 10

Radna jedinica: (202) Brane, konstrukcije, geomehanika i organizacija građenja

ODGOVORNI PROJEKTANT ZA KONSTRUKTIVNI DEO: Dušan Filipović, dipl.inž.
Licenca br. 310 J253 10

VRŠILAC UNUTRAŠNJE KONTROLE: Ivo Jurić, dipl.inž.
Licenca br. 310 0609 03

ODGOVORNI PROJEKTANT ZA GEOMEHANIKU: Bogdan Kladarin, dipl.inž.
Licenca br. 310 L525 12

VRŠILAC UNUTRAŠNJE KONTROLE: Ivan Živković, dipl.inž.
Licenca br. 310 6306 03

Radna jedinica: (204) Elektro i mašinska postrojenja

ODGOVORNI PROJEKTANT ZA MAŠINSKI DEO:	Jelena Cucujkić, dipl.inž. Licenca br. 332 N086 14
VRŠILAC UNUTRAŠNJE KONTROLE:	Slobodan Vulović, dipl.inž. Licenca br. 332 L275 12
ODGOVORNI PROJEKTANT ZA ELEKTRO DEO:	Nenad Lazić, dipl.inž. Licenca br. 350 H463 09, 352 G683 08
VRŠILAC UNUTRAŠNJE KONTROLE:	Todora Lazić, dipl.inž.. Licenca br. 350 I436 10, 352 I446 10

Radna jedinica: (205) Geologija, hidrogeologija, geofizika, geodezija

ODGOVORNI PROJEKTANT ZA GEOLOŠKI DEO:	Milan Tumara, dipl.inž. Licenca br. 391 L543 12
VRŠILAC UNUTRAŠNJE KONTROLE:	Nemanja Babović, dipl.inž. Licenca br. 391 M670 13
ODGOVORNI PROJEKTANT ZA GEODEZIJU:	Mileta Bojović, dipl.inž. Licenca br. 471 6770 04
VRŠILAC UNUTRAŠNJE KONTROLE:	Dragana Aleksić, dipl.inž. Licenca br. 471 I495 14

0.4. IZVOD IZ PRIVREDNOG REGISTRA

ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING akcionarsko društvo za istražne radove, projektovanje, konsalting i inženjering hidroenergetskih, vodoprivrednih i infrastrukturnih objekata i sistema Beograda, Bulevar Mihajla Pupina 12 upisano je u Registar Agencije za privredne registre Republike Srbije pod matičnim brojem 07023065.

0.5. LICENCA ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D.

Na osnovu rešenja Ministarstva građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture br. 351-02-08826/2016-07 od 29.09.2016. godine utvrđuje se da ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING akcionarsko društvo za istražne radove, projektovanje, konsalting i inženjering hidroenergetskih, vodoprivrednih i infrastrukturnih objekata i sistema Beograda, Bulevar Mihajla Pupina 12 ispunjava uslove za dobijanje licence za izradu tehničke dokumentacije za objekte za koje građevinsku dozvolu izdaje ministarstvo nadležno za poslove građevinarstva ili nadležni organ autonomne pokrajine.

Utvrđivanje verodostojnosti navedenih podataka vrši se prema potrebi uvidom u predmetni registar.

0.6. LICENCE PROJEKTANATA

Inženjerska komora Srbije, na osnovu Zakona o planiranju i izgradnji i Statuta Inženjerske komore Srbije, dodeljuje sledeće licence projektanata:

Licence odgovornih projektanata

Dalibor Drašković, diplomirani građevinski inženjer, br.licence 314 K675 11
Zlatan Kovačević, diplomirani građevinski inženjer, br.licence 314 E210 07
Dušan Filipović, diplomirani građevinski inženjer, br.licence 310 J253 10
Bogdan Kladarin, diplomirani građevinski inženjer, br.licence 310 L525 12
Jelena Cucujkić, diplomirani mašinski inženjer, br.licence 332 N086 14
Nenad Lazić, diplomirani inženjer elektrotehnike, br.licence 350 H463 09, 352 G683 08
Milan Tumara, diplomirani inženjer geologije, br.licence 391 L543 12
Mileta Bojović, diplomirani inženjer geodezije, br.licence 471 6770 04

Licence vršilaca unutrašnje kontrole

Radmilo Glišić, diplomirani građevinski inženjer, br.licence 313 9876 04
Aleksandar Ostojić, diplomirani građevinski inženjer, br.licence 314 J256 10
Ivo Jurić, diplomirani građevinski inženjer, br.licence 310 0609 03
Ivan Živković, diplomirani građevinski inženjer, br.licence 310 6306 03
Slobodan Vulović, diplomirani mašinski inženjer, br.licence 332 L275 12
Todora Lazić, diplomirani inženjer elektrotehnike, br.licence 350 I436 10, 352 I446 10
Nemanja Babović, diplomirani inženjer geologije, br.licence 391 M670 13
Dragana Aleksić, diplomirani inženjer geodezije, br.licence 471 I495 14

Utvrđivanje verodostojnosti navedenih podataka vrši se prema potrebi uvidom u predmetni registar.

0.7. REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNIH PROJEKTANTA

Na osnovu člana 128. Zakona o planiranju i izgradnji („Službeni glasnik RS“, br. 72/09, 81/09 - ispravka, 64/10 - odluka US, 24/11 i 121/12, 42/13 - odluka US, 50/13 - odluka US, 98/13 - odluka US, 132/14 i 145/14) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i način vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata („Službeni glasnik RS“, br. 23/2015, 77/2015, 58/2016) kao

ODGOVORNI PROJEKTANTI

za izradu Svaka 3: Hidrotehnički projekat, određuje se:

ODGOVORNI PROJEKTANT ZA HIDROTEHNIČKI DEO:

Dalibor Drašković, dipl.inž. Licenca br. 314 K675 11

ODGOVORNI PROJEKTANT ZA HIDROLOGIJU:

Zlatan Kovačević, dipl.inž. Licenca br. 314 E210 07

ODGOVORNI PROJEKTANT ZA KONSTRUKTIVNI DEO:

Dušan Filipović, dipl.inž. Licenca br. 310 J253 10

ODGOVORNI PROJEKTANT ZA GEOMEHANIKU:

Bogdan Kladarin, dipl.inž. Licenca br. 310 L525 12

ODGOVORNI PROJEKTANT ZA MAŠINSKI DEO:

Jelena Cucujkuć, dipl.inž. Licenca br. 332 N086 14

ODGOVORNI PROJEKTANT ZA ELEKTRO DEO:

Nenad Lazić, dipl.inž. Licenca br. 350 H463 09, 352 G683 08

ODGOVORNI PROJEKTANT ZA GEOLOGIJU:

Milan Tumara, dipl.inž. Licenca br. 391 L543 12

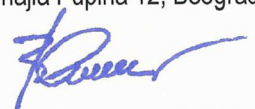
ODGOVORNI PROJEKTANT ZA GEODEZIJU:

Mileta Bojović, dipl.inž. Licenca br. 471 6770 04

Projektant:

Energoprojekt-Hidroinženjering a.d.,
Bulevar Mihajla Pupina 12, Beograd

Odgovorno lice:



mr Bratislav Stišović dipl.inž..
Direktor



Broj dela projekta:

18078-I-03

Mesto i datum:

Beograd, decembar 2018. godine

0.8. IZJAVA ODGOVORNIH PROJEKTANATA

Odgovorni projektanti za izradu Svsa 3: Hidrotehnički projekat, koji je deo projekta: Idejno rešenje višenamenske akumulacije i brane Vukošić na reci Dobravi

IZJAVLJUJU

1. da je projekat izrađen u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, propisima, standardima i normativima iz oblasti izgradnje objekata i pravilima struke
2. da su pri izradi projekta poštovane sve propisane i utvrđene mere i preporuke za ispunjenje osnovnih zahteva za objekat i da je projekat izrađen u skladu sa merama i preporukama kojima se dokazuje ispunjenost osnovnih zahteva

Pečat i potpis:



Odgovorni projektant:

Dalibor Drašković dipl.inž.
Licenca br. 314 K675 11



Pečat i potpis:



Odgovorni projektant:

Zlatan Kovačević, dipl.inž.
Licenca br. 314 E210 07

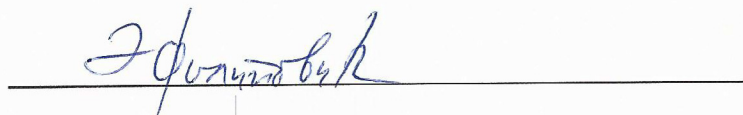


Pečat i potpis:



Odgovorni projektant:

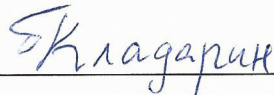
Dušan Filipović, dipl.inž.
Licenca br. 310 J253 10



Pečat i potpis:



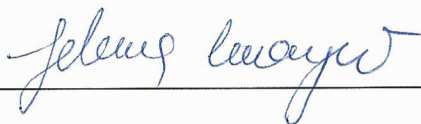
Odgovorni projektant:

Bogdan Kladarin, dipl.inž.
Licenca br. 310 L525 12


Pečat i potpis:



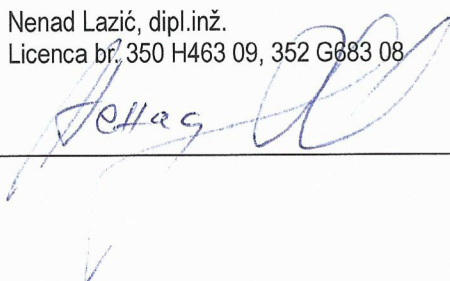
Odgovorni projektant:

Jelena Cucujkić, dipl.inž.
Licenca br. 332 N086 14


Pečat i potpis:



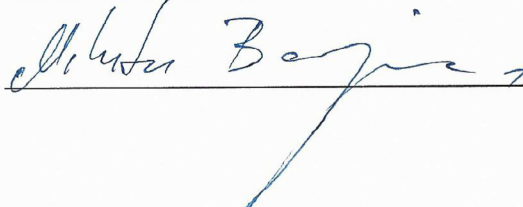
Odgovorni projektant:

Nenad Lazić, dipl.inž.
Licenca br. 350 H463 09, 352 G683 08


Pečat i potpis:



Odgovorni projektant:

Mileta Bojović, dipl.inž.
Licenca br. 471 6770 04


Pečat i potpis:



Odgovorni projektant:

Milan Tumara, dipl.inž.
Licenca br. 391 L543 12

Broj dela projekta:

18078-I-03

Mesto i datum:

Beograd, decembar 2018. godine

0.9. SAGLASNOST STRUČNOG SAVETA

Na svojoj 73/18 sednici održanoj dana 25.10.2018. god Stručni savet ENERGOPROJEKT- HIDROINŽENJERING a.d. razmatrao je i usvojio projektnu dokumentaciju:

3 - HIDROTEHNIČKI PROJEKAT

Na osnovu ove saglasnosti, predmetna projektna dokumentacija se može isporučiti Naručiocu.

PRESEDAVAJUĆI
STRUČNOG SAVETA

dr Vladimir Beličević dipl.inž.

0.10. PROJEKTNII ZADATAK

za izradu

Izrada projektno tehničke dokumentacije za višenamensku akumulaciju i branu Vukošić na reci Dobravi - Idejno rešenje

UVOD

Branu i akumulaciju Vukošić treba da se izgradi na reci Dobravi kod istoimenog naselja. Reka Dobrava je desna pritokareke Save, čije je ušće nizvodno od Šapca.

Vodoprivrednom osnovom republike Srbije iz 2002. godine, Zakonom o prostornom planu Republike Srbije od 2010. do 2020. godine („Sl. glasnik RS“, broj 88/10), Regionalnim prostornim planom za područje Kolubarskog i Mačvanskog okruga („Sl.glasnik RS“, broj 11/15), Prostornim planom opštine Vladimirci („Sl. list grada Šapca i opština Bogatić, Vladimirci i Koceljeva“ broj 13/13) i Planom detaljne regulacije „Akumulacije Vukošić“ u Vukošiću, predviđena je višenamenska akumulacija Vukošić na reci Dobravi.

Predmetna akumulacija je deo integralnog rešenja uređenja režima voda u slivu reke Dobreve, čijom izgradnjom će se smanjiti rizik od poplava u priobalju reke Dobreve, tako što će se obezbediti retenzioni prostor koji će u periodima poplava prihvatiti pik poplavnog talasa, a takođe će se vršiti i akumulisanje voda za održavanje ekološki održivog proticaja u malovodnim periodima i za navodnjavanje poljoprivrednih površina.

Prostornim planom opštine Vladimirci utvrđena je i lokacija ove akumulacije. Predviđeno je da se akumulacija formira na delu toka reke Dobreve od profila brane u selu Vukošić, na km 18+500 stacionaže rečnog toka, do ušća reke Bojkače koja se uliva u Dobravi na 23 km rečnog toka, neposredno uzvodno na od mosta na putu Crniljevo –Šabac. Na ovoj lokaciji već postoji prirodna depresija i jezero površine 34,11 hektara. Ukupna površina prostora na kome bi se formirala akumulacija iznosi oko 150 hektara i ona, će pored postojećeg jezera (bare) Vukošić, zauzeti deo rečnog korita reke Dobreve i zemljište u neposrednom priobalju.

Ukupne površine obradivog zemljišta u priobalju buduće brane i akumulacije iznose oko 15.000 ha.

Uz plan detaljne regulacije neophodno je izraditi Idejno rešenje akumulacije i brane Vukošić.

S obzirom da se radi o izgradnji visoke brane, zauzimanja velikog prostora, sa jednom namenom - zaštita od poplava, što možda nije optimalno, potrebno je na profilu Vukošić razmotriti izgradnju brane i formiranje akumulacionog prostora koji bi imao višenamenski karakter. Osim zaštite od poplave, akumulacioni prostor treba da služi za oplemenjivanje malih voda, navodnjavanje.

PREDMET I CILJEVI IZRADE TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

Predmet projektnog zadatka je izrada Idejnog rešenja višenamenske akumulaciju i brane Vukošić na reci Dobravi, orijentaciono na profilu koji se nalazi na ~18,5 km toka reke Dobreve.

Branu i akumulaciju Vukošić treba projektovati tako da buduća akumulacija ima višenamenski karakter: osim baznih vodoprivrednih funkcija - zaštita od poplava i oplemenjivanje malih voda, moguće namene su i navodnjavanje.

Imajući u vidu višenamenski karakter i potencijalne korisnike buduće akumulacije (koji nisu jasno definisani u ovom momentu), pri dimenzionisanju akumulacije (i brane) potrebno je rukovoditi se principom racionalnog iskorišćenja vodnog potencijala koji nudi reka Dobrava. Osim vodoprivrednih i tehno-ekonomskih aspekata, pod principom racionalnog iskorišćenja vodnog potencijala podrazumeva se i uvažavanje prirodnih, ekoloških i drugih relevantnih karakteristika u zoni neposredne izgradnje i okruženju, postojećih i potencijalnih korisnika prostora i voda u zoni profila brane, akumulacionog prostora i sliva.

Idejno rešenje brane i akumulacije Vukošić treba uraditi u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji („Sl.glasnik RS“, br. 72/2009, 81/2009 - ispr. 64/2010 - odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014 i 145/2014), kao i Pravilnikom o sadržini, načinu i postupku izrade i načina vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata („Sl.glasnik RS“, br. 23/2015, 77/2015, 58/2016, 96/2016) – u daljem tekstu Pravilnik, i to za objekte za koje se pribavljaju vodni uslovi (prilog br. 10 Pravilnika).

Cilj izrade IDR-a je formiranje propisane tehničke dokumentacije potrebne za pribavljanje lokacijskih uslova u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji (za predmetni objekat, lokacijske uslove i građevinsku dozvolu izdaje ministarstvo nadležno za poslove urbanizma - objekti iz člana 133. Zakona), na osnovu kojih će se nastaviti sa izradom sledećih faza projektovanja. IDR i PDR moraju biti usaglašeni po pitanju prostornih performansi objekta.

SADRŽAJ IDEJNOG REŠENJA

Idejno rešenje predstavlja obavezan deo zahteva za dobijanje lokacijskih uslova. Prema Zakonu o planiranju i izgradnji „lokacijski uslovi su javna isprava koja sadrži podatke o mogućnostima i ograničenjima gradnje na katastarskoj parceli koja ispunjava uslove za građevinsku parcelu, a sadrži sve uslove za izradu tehničke dokumentacije“ (lokacijski uslovi se mogu izdati i za više katastarskih parcela, uz obavezu investitora da pre izdavanja upotrebne dozvole izvrši spajanje tih parcela u skladu sa zakonom).

Idejno rešenje treba da sadrži osnovne prostorne i tehničko-tehnološke karakteristike objekta u cilju sagledavanja interakcije sa okruženjem - prikaz planirane koncepcije objekta, sa prikazom i navođenjem svih podataka neophodnih za utvrđivanje lokacijskih uslova.

Predmetna tehnička dokumentacija – Idejno rešenje treba da sadrži sledeće delove:

- Glavna sveska Idejnog rešenja, prema sadržaju koji je definisan u posebnom poglavlju
- Idejno rešenje, prema sadržaju koji je definisan u posebnom poglavlju
- Hidrološkastudija, prema sadržaju koji je definisan u posebnom poglavlju

Glavna sveska Idejnog rešenja

Glavna sveska Idejnog rešenja se formira prema osnovnom sadržaju iz Priloga 1 Pravilnika. Glavna sveska sadrži podatke o projektu i učesnicima u izgradnji, kao i druge podatke i dokumente koji su bitni za izdavanje lokacijskih uslova. Glavna sveska treba da sadrži sledeće:

- Naslovna strana sa podacima o:
 - nazivu objekata sa lokacijama i brojevima katastarskih parcela i katastarskim opštinama;
 - nazivu, odnosno imenu investitora;
 - vrsti tehničke dokumentacije – IDR Idejno rešenje;
 - nazivu pravnog lica koje je izradilo predmetni deo projekta i odgovorno lice projektanta;
 - imenu, prezimenu i broju licence glavnog projektanta;
 - identifikacionoj oznaci dela projekta iz evidencije lica koje je izradilo predmetni deo projekta;
 - mestu i datumu izrade dela projekta;
- Sadržaj glavne sveske,
- Odluka o određivanju glavnog projektanta
- Izjava glavnog projektanta
- Sadržaj tehničke dokumentacije
- Podaci o projektantima
- Opšti podaci o objektu
- Sažeti tehnički opis

Idejno rešenje

Idejno rešenje (za inženjerske objekte) treba da sadrži delove koji su potrebni za izdavanje lokacijskih uslova, prema pravilima struke. Shodno tome, za predmetni objekat ovaj deo IDR treba da sadrži:

- naslovnu stranu (propisanog sadržaja)
- sadržaj idejnog rešenja
- rešenje o određivanju odgovornog projektanta
- izjavu odgovornog projektanta
- tekstualnu dokumentaciju
- numerički dokumentaciju
- grafičku dokumentaciju

Tehnički deo IDR – kroz tekstualnu, numeričku i grafičku dokumentaciju treba da sadrži sledeće:

- Procena i prikaz uslova i ograničenja na prostoru predviđenom za izgradnju predmetnog objekta bitnih za određivanje osnovnih prostornih i funkcionalnih karakteristika objekta:
 - prikaz morfoloških uslova,
 - prikaz hidroloških uslova,
 - prikaz geoloških uslova,
 - prikaz bujačarsko-psamoloških uslova,

Procenu uslova izvršiti na bazi postojećih, raspoloživih podataka i neposrednog rekognosciranja terena.

- Vodoprivredne, bilansne analize u cilju dimenzionisanja akumulacije, odn. određivanje karakterističnih kota u akumulaciji uz poštovanje detektovanih uslova i ograničenja.

Ovim analizama utvrditi efekte buduće akumulacije imajući u vidu njen višenamenski karakter:

- zaštita od velikih voda,
- oplemenjivanje malih voda,
- mogućnost isporuke vode za navodnjavanje potencijalnih korisnika
- Dati opis upravljanja akumulacijom u skladu sa njenim namenama.
- Prikaz tehničkog rešenja brane, akumulacije i pribranskih objekata, koji treba da sadrži:
 - tehnički opis,
 - prikaz osnovnih parametara objektabrane i akumulacije (makrolokacija i visinske performanse, moguća vrsta i tip objekata),
 - prostorne i funkcionalne karakteristike,
 - grafičke priloge: katastarske, situacione i dispozicione planove sa položajem objekata na lokaciji, prikazanim gabaritima, dimenzijama, karakterističnim visinskim kotama, udaljenosti od susednih parcela i susednih objekata, osnove, tipske preseke i dr.

Hidrološka studija

U okviru elaborata potrebno izvršiti hidrološke analiza reke Dobrave na profilu brane i određivanje relevantnih hidroloških parametara i to:

- režim srednjih voda: nizovi srednje mesečnih vrednosti dnevnih proticaja, krive trajanja dnevnih proticaja;
- režim malih voda: vrednosti proticaja malih voda;
- režim velikih voda: teorijski hidrogrami velikih voda – verovatnoće pojave p0,01%, p0,1%, p1%, p2%, p5%, p10%, p20%, p50%,.

PODLOGE ZA IZRADU IDEJNOG REŠENJA

Za izradu projektne dokumentacije koristeće se podloge, koje obezbeđuje Naručilac:

- Katastarski planovi prostora brane i akumulacije
- Raspoložive topografske podloge, orto-foto snimci prostora brane i akumulacije
- Hidrometeorološki podaci: podaci o osmatranjima vodostaja i proticaja na hidrološkim stanicama i podaci o padavinama, temperaturi i relativnoj vlažnosti vazduha na glavnim meteorološkim i automatskim stanicama RHMZ Srbije
- Planovi odbrane od poplava na vodotocima drugog reda i planovi antierozionog uređenja sliva
- Postojeća raspoloživa relevantna tehnička i planska dokumentacija
- Ostale podloge dostupne Naručiocu, a koje su od interesa za izradu predmetnog IDR.

Osim podloga koje obezbeđuje Naručilac, za izradu predmetnog IDR-a će se koristiti i podloge koje, u okviru ovog Projektnog zadatka, treba da obezbedi projektant:

- Rezultati obilaska i rekognosciranja terena, sa aspekta sagledavanja uslova i ograničenja na predmetnom prostoru
- Izveštaj o geološkim uslovima za izgradnju brane i formiranje akumulacije, koji treba da sačini projektant na osnovu izvršene prospekcije terena i raspoložive geološke dokumentacije
- Topografski plan brane i akumulacionog prostora u razmeri pogodnoj za korišćenje u predmetnom IDR; projektant ima obavezu da izvrši namenska geodetska snimanja prostora buduće brane i akumulacije (snimanje iz vazduha fotogrametrijski ili nekom drugom metodom daljinske detekcije, npr. LiDAR); orijentaciona površina snimanja je 200 ha

I TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
2. PODLOGE	3
2.1. Topografske podloge	3
2.1.1. Uvod	3
2.1.2. UAV Aerofotogrametrijsko snimanje na području naselja Vukosici	4
2.2. Hidrološko-meteorološke i psamološke podloge	9
2.2.1. Uvod	9
2.2.2. Osnovne fizičko – geografske karakteristike analiziranog sliva	9
2.2.3. Izučenost sliva, raspoloživa dokumentacija i podaci	11
2.2.4. Klimatske karakteristike područja	12
2.2.5. Analiza padavina	14
2.2.6. Analiza srednjih voda	18
2.2.7. Analiza malih voda	27
2.2.8. Analiza velikih voda	28
2.2.9. Pronos nanosa	34
2.2.10. Zaključak	36
2.2.11. Literatura	36
2.3. Geološke i hidrogeološke podloge	38
2.3.1. Uvod	38
2.3.2. Istorijat prethodnih geoloških istraživanja terena lokacije akumulacije i brane Vukošić	38
2.3.3. Prikaz geoloških karakteristika terena šireg područja	39
2.3.4. Rezultati ranijih detaljnih istražnih radova	40
2.3.5. Geološki uslovi i zaključak	41
2.3.6. Predlog programa dodatnih istražnih radova	42
2.3.7. Literatura	43
2.4. Vodoprivredne podloge	44
2.4.1. Setvena struktura	44
2.4.2. Podloge	44
2.4.3. Proračun	44
3. PROJEKTNI KRITERIJUMI I OGRANIČENJA	47
3.1. Objekti za evakuaciju vode tokom izgradnje	47
3.2. Objekti za evakuaciju vode tokom eksploatacije	47
3.3. Riblja staza	47
4. VODOPRIVREDNE ANALIZE EFEKATA AKUMULACIJE I DEFINISANJE NJENIH PARAMETARA ...	48
4.1. Mogućnost isporuke vode za navodnjavanje	48
5. TEHNIČKO REŠENJE BRANE I AKUMULACIJE VUKOŠIĆ	53

5.1. Akumulacija Vukošić.....	53
5.1.1. Kriva zapremine akumulacije	53
5.1.2. Mogućnosti korišćenja vode reke Dobrave (kvalitet voda) za potrebe navodnjavanja obradivih površina	54
5.2. Brana i pribranski objekti.....	55
5.2.1. Prelivni deo brane	55
5.2.2. Neprelivni deo brane.....	58
5.2.3. Skretanje reke za vreme izgradnje.....	59
5.2.4. Vodozahvat	60
5.2.5. Riblja staza	60
5.2.6. Oprema preliva	61
5.2.7. Oprema zahvata	62
5.3. Elektrotehnička oprema	62
5.3.1. Elektro energetske instalacije i oprema.....	62
5.3.2. Opšte instalacije.....	63
5.3.3. Uzemljenje i gromobranska instalacija	64
5.3.4. Upravljanje ustavama	64

SPISAK TABELA

Tabela 2.1. Koordinate orijentacionih tačaka.....	6
Tabela 2.2. Orijentacione tačke RMSE	7
Tabela 2.3. Srednje mesečne i godišnje temperature u 0C:.....	12
Tabela 2.4. Relativna vlažnost vazduha u Vladimircima u %:	13
Tabela 2.5. Srednja mesečna i srednja godišnja oblačnost u 1/10:	13
Tabela 2.6. Tabela 5. – Srednje trajanje Sunčevog sjaja u časovima, za Valjevo u periodu 1991.-2009.g.....	13
Tabela 2.7. Čestina i srednja jačina vetrova u Vladimircima:	13
Tabela 2.8. Karakteristični podaci kišomernih stanica (izvor : RHMZ Srbije)	14
Tabela 2.9: Verovatnoće pojave maksimalnih dnevnih padavina.....	17
Tabela 2.10. Maksimalne padavine kraćih trajanja.....	18
Tabela 2.11. Tabela srednjih mesečnih i godišnjih proticaja(m^3/s), hid. st Koceljeva.....	20
Tabela 2.12. Tabela srednjih mesečnih i godišnjih proticaja(m^3/s), hid. st Vukošić.....	21
Tabela 2.13. Unutargodišnja raspodela proticaja na profilu brane Vukošić.....	22
Tabela 2.14. Prosečni srednji mesečni proticaji na profilu brane Vukošić.....	22
Tabela 2.15. Verovatnoće pojave srednje godišnjih proticaja na profilu brane Vukošić.....	26
Tabela 2.16. Verovatnoća pojave minimalnih srednje mesečnih proticaja na profilu brane Vukošić.....	27
Tabela 2.17. Karakteristične geometrijske veličine sliva reke Dobrave do profila brane Vukošić.....	29
Tabela 2.18. Karakteristične vrednosti jediničnog hidrograma	30
Tabela 2.19. Velike vode karakterističnih povratnih perioda - metoda složenog jediničnog hidrograma.....	31

Tabela 2.20. Usvojene-merodavne velike vode na profilu brane Vukošić (proticaji i moduli)	32
Tabela 2.21. Tabela srednjih mesečnih pronosa nanosa (g/s), hid. st Vukošić.....	35
Tabela 2.22. Sistematizovani karakteristični rezultati hidroloških analiza.....	36
Tabela 2.23. Istražne bušotine i jame na pregradnom profilu.....	40
Tabela 2.24. Zastupljenost setvenih kultura u opštini Vladimirci	44
Tabela 2.25. Potrebe za vodom na mesečnom nivou za period 1991-2015 god.....	45
Tabela 4.1. Srednji mesečni doticaji u akumulaciju Vukošić 1991-2014. god.	50
Tabela 4.2. Srednja mesečna ispuštanja iz akumulacije (garantovani ekološki protok i voda za potrebe navodnjavanja 1991-2014. god.	51
Tabela 4.3. Srednja mesečna prelivanja preko prelivnih polja brane Vukošić 1991-2014. god.....	51
Tabela 4.4. Promena stanja akumulacije Vukošić 1991-2014. god.	52
Table 5.1. Kriva površina i zapremine akumulacije Vukošić.....	54
Tabela 5.2. Scenario 3 – transformacija poplavnog talasa 50 i 100 godišnje velike vode.....	57
Tabela 5.3. Kriva proticaja optočne galerije za skretanje reke	59
Tabela 5.4. Transformacija poplavnog talasa 10-o godišnje velike vode pomoću optočne galerije u fazi skretanja reke ...	1
Tabela 5.5. Scenario 1 - transformacija poplavnog talasa 50-o godišnje velike vode	3
Tabela 5.6. Scenario 1 - transformacija poplavnog talasa 100-o godišnje velike vode	5
Tabela 5.7. Scenario 2 - transformacija poplavnog talasa 50-o godišnje velike vode	7
Tabela 5.8. Scenario 2 - transformacija poplavnog talasa 100-o godišnje velike vode	9
Tabela 5.9. Koštanje glavnih građevinskih radova	11
Tabela 5.10. Koštanje hidromehaničke opreme	11
Tabela 5.11. Pregled ukupnih investicija potrebnih za izgradnju brane Vukošić	12

SPISAK SLIKA

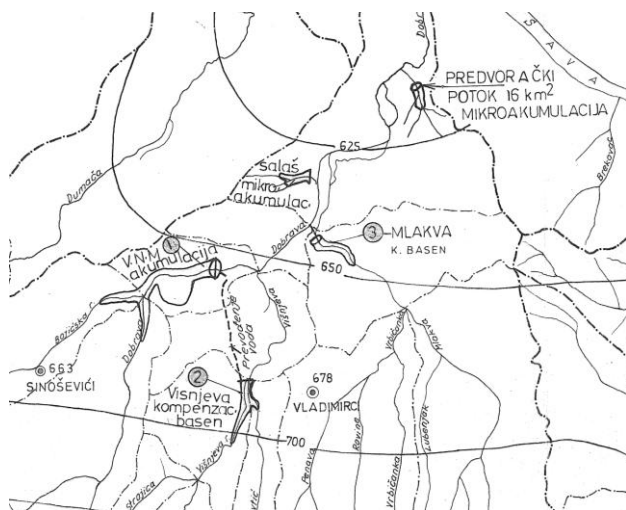
Slika 1.1. Lokacije akumulacija na Dobravi i Višnjevi iz Glavnog projekta 1986. god.....	1
Slika 2.1. Područje snimanja (Vukosic-Vladimirci).....	3
Slika 2.2: Prikaz lokacije orijentacionih tacaka	5
Slika 2.3. Digitalni model terena	8
Slika 2.4. Digitalni ortofoto.....	8
Slika 2.5. Hipsometrijska kriva.....	10
Slika 2.6. Maksimalni i uravnati pad glavnog toka reke Dobre do profila brane.....	11
Slika 2.7. Šira zona projekta sa lokacijama kišomernih stanica i izohijetskom kartom prosečnih godišnjih suma padavina i slivnih površina Dobre i Tamnave do profila brane Kamenica	16
Slika 2.8. Visina padavina u zavisnosti od njihovog trajanja i povratnog perioda	18
Slika 2.9. Korelacija modula srednje mesečnih proticaja za zajednički period hid. stanica	19
Slika 2.10. Unutargodišnja raspodela proticaja na profilu brane Vukošić.....	22
Slika 2.11. Histogrami prosečnih srednjih mesečnih proticaja na profilu brane Vukošić	23
Slika 2.12. Modulna kriva odstupanja srednjih godišnjih proticaja na profilu brane Vukošić	23

Slika 2.13. Dijagram srednje godišnjih proticaja i pokretnih sredina.....	24
Slika 2.14. Šira zona projekta sa lokacijama sa izolacijama prosečnog godišnjeg oticaja (l/s/km2).....	25
Slika 2.15. Dijagram verovatnoće pojave srednje godišnjih proticaja na profilu brane Vukošić.....	26
Slika 2.16. Kriva trajanja srednje mesečnih i dnevnih proticaja na profilu brane Vukošić	27
Slika 2.17. Dijagram verovatnoće pojave min. srednjih mesečnih proticaja na profilu brane Vukošić.....	28
Slika 2.18. Osnovne veličine za određivanje vremenske baze hidrograma.....	29
Slika 2.19. Računski simulirani hidrogram iz maja 2014.god na hid. st. Koceljeva	32
Slika 2.20. Hidrogrami velikih voda na profilu brane Vukošić.....	33
Slika 2.21. Korelaciona veza Qsr.mes.-Psr.mes	34
Slika 2.22. Geografski položaj.....	38
Slika 2.23. Lokacija buduće akumulacije.....	38
Slika 2.24. Šire područje, Osnovna geološka karta, List Vukošić, R 1:25000	39
Slika 2.25. Rekonstrukcija granice krečnjaka u podlozi na pregradnom profilu.....	41
Slika 4.1. Dijagram srednjih mesečnih dotoka u akumulaciju za period 1991-2014. god.	48
Slika 4.2. Isporučene količine vode za potrebe navodnjavanja	49
Slika 4.3. Prelivanje preko prelivnih polja brane Vukošić	49
Slika 4.4. Nivogram akumulacije Vukošić.....	50
Slika 5.1. Uporedni prikaz krivih zapremine akumulacije Vukošić iz Glavnog projekta (1986 god.) i inovirane dobijene nakon geodetskih snimanja (2018. god.).....	54
Slika 5.2. Korito reke Dobrave oko 150 m nizvodno od pregradnog profila brane.....	55
Slika 5.3. Vodomerna stanica na reci Dobravi oko 250 m nizvodno od pregradnog profila brane.....	55
Slika 5.4. Poprečni presek prelivne lamele brane Vukošić.....	56
Slika 5.5. Nivo vode u profilu mosta u prirodnim uslovima tečenja pri 100 godišnjoj velikoj vodi	56
Slika 5.6. Kriva proticaja svih prelivnih polja pri potpuno spuštenim klapnama	57
Slika 5.7. Tipski poprečni presek nasutog neprelivnog dela brane.....	58
Slika 5.8. Zahvat vode za potrebe navodnjavanja.....	60
Slika 5.9. Transformacija poplavnog talasa 10-o godišnje velike vode pomoću optočne galerije u fazi skretanja reke	2
Slika 5.10. Scenario 1 - transformacija poplavnog talasa 50-o godišnje velike vode	4
Slika 5.11. Scenario 1 - transformacija poplavnog talasa 100-o godišnje velike vode	6
Slika 5.12. Scenario 2 - transformacija poplavnog talasa 50-o godišnje velike vode	8
Slika 5.13. Scenario 2 - transformacija poplavnog talasa 100-o godišnje velike vode	10

1. UVOD

Nakon obilnih padavina koje su tokom aprila i maja 2014. god. zahvatile sliv reke Save i podslivove njenih desnih pritoka na području Slavonije, severne Bosne, centralne i zapadne Srbije, ojačala je svest da se izgradnjom akumulacija štete od poplava mogu drastično smanjiti. Dve kišne epizode 14 april – 05 maj i 12 maj – 19 maj prouzrokovale su izlivanje Save, Bosne, Vrbasa, Kolubare, Jadra i drugih vodotokova iz svojih korita, nekoliko desetina ljudi je stradalo a hiljade njih je ostalo bez svojih domova. Štete koje su pretrpeli Obrenovac, Ub, Doboj, Bijeljina, Tuzla, Prijedor, Derventa, Brčko i dr. otklanjaju se i danas.

S tim u vezi Javno vodoprivredno preduzeće „Srbijavode“ već 2015. god. pokrenulo je aktivnosti sa ciljem da se izradi neophodna tehnička dokumentacija za pribavljanje potrebnih javnih isprava i dozvola za početak izgradnje brana u slivu reke Koliubare pomoću kojih bi se formirale akumulacije za prihvatanje i ublaženje poplavnih talasa.



Slika 1.1. Lokacije akumulacija na Dobravi i Višnjevi iz Glavnog projekta 1986. god.

Reka Dobrava, desna pritoka Save, koja se u nju uliva nizvodno od Šapca, pretežno je bujični vodotok koji je u prošlosti plavio priobalno područje nanoseći štete stanovništvu i usevima. Imajući to u vidu, još 1986. god. preduzeće „Jugoprojekt“ iz Beograda završilo je Glavni projekat višenamenska akumulacije na reci Dobravi, MHE i kompenzacionog basena na reci Višnjevi. Akumulacija na reci Dobrava je tada koncipirana na odbranu od poplava, na akumulisanje voda za potrebe navodnjavanja, biološkog minimuma i na korišćenje hidroenergetskog potencijala. Kompenzacioni bazen na reci Višnjevi je koncipiran isključivo na odbranu od poplava i to na zaustavljanje poplavnog talasa $Q_{2\%}$ a njegov visinski položaj je podešen da se vode pritoke Višnjeve mogu uvesti gravitacijom u akumulaciju na reci Dobrava. Izradi glavnog projekta prethodile su izrade podloga (hidroloških, topografskih, geoloških i geomehaničkih) i izrada idejnog projekta uređenja sliva reke Dobrave.

U pomenutom glavnom projektu Brana Vukošić je projektovana kao nasuta sa kotom krune 102.50 mnm čijom izgradnjom bi se formiralo jezero sa kotom normalnog uspora 100.00 mnm. Za evakuaciju vode tokom izgradnje predviđena je optočna galerija koja će, izgradnjom levka i vertikalnog šahta biti pretvorena u šahtni preliv, objekat za evakuaciju velikih voda u toku eksploatacije.

S obzirom da izgradnja brane po ovom projektu nije započeta, da je u međuvremenu prošlo više od 30 god i da su se značajno izmenili hidrološki uslovi na profilu same brane imajući u vidu nekoliko poplavnih talasa koji su se pojavili u ovom vremenskom periodu, moralo se započeti sa izradom inovirane projektne dokumentacije počevši od najniže faze projektovanja.

Kako bi se pravilno sagledali svi poznati i u međuvremenu pojavljeni događaji prvo se pristupilo sagledavanju postojeće tehničke dokumentacije koje je Investitor pribavio na samom početku rada na projektu. Projektom timu na raspolaganju je bila sledeća tehnička dokumentacija:

- Glavni projekat prve faze višenamenske akumulacije na reci Dobrava, MHE i kompenzacionog basena na reci Višnjevi, Jugoprojekt, Beograd, 1986. god.
- Elaborat detaljnih geoloških istražnih radova za idejni i glavni projekat nasute brane na reci Dobravi u selu Vukošić kod Šapca, Jugoprojekt, Beograd, 1985. god.
- Elaborat Seizmički parametri i seizmičnost lokacije brane „Vukošića bare“ kod Šapca, RO „Nafta-gas“, Novi Sad, OOUR „Geofizički institut“, Beograd, 1985. god.
- Analiza hidrauličkih posledica rušenja brane „Vukošić“ na reci Dobravi, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1989. god.

- Hidrološka Studija Dobrave i Višnjice. RHMZ Srbije, 1984. god.
- Rezultati hidroloških osmatranja i merenja u 1983, 1984, 1985, 1986, 1987 i 1989. godini na vodotocima : Dobrava, Dumača i Drina, RHMZ Srbije, 1984. god.;
- Plan detaljne regulacije „akumulacije Vukošić“ u Vukošiću, JUP „Plan“ Šabac, Vladimirci, 2017. god.

2. PODLOGE

2.1. Topografske podloge

2.1.1. Uvod

Cilj izrade fotogrametrijskih produkata jeste izrada topografske podloge dela naselja Vukošići u opštini Vladimirci kako bi se sagledali detalji vezani za naknadne procene o realizaciji izgradnje brane na snimanom području. U narednim poglavljima opisan je celokupan proces realizacije projekta od postavke orijentacionih tačaka na terenu, snimanja oblasti bespilotnom letelicom kao i naknadna obrada podataka u softveru Agisoft PhotoScan.

Obuhvat snimanja

Za realizaciju aerofotogrametrijskog snimanja područja naselja Vukosici, koriscena je bespilotna letelica DJI Phnatom 4 Pro sa ugradjenim senzorom za snimanje. Naselje se nalazi u opštini Vladimirci na udaljenosti oko 100km od Beograda. Ovo naselje odlikuje bujna vegetacija i relativno brdovit teren. Ukupna površina snimanja iznosi 309ha. Oblast snimanja prikazana je u okviru plavog poligona na slici ispod (**Error! Reference source not found.**).

Slika 2.1. Područje snimanja (Vukosic-Vladimirci)

Planiranje i snimanje područja

Celokupna realizacija projekta se sastojala iz nekoliko faza radova a to su:

- Izrada plana leta snimanja.
- Postavljanje orijentacionih tačaka na terenu i snimanje istih GPS prijemnikom.
- Aerofotogrametrijsko snimanje i obrada podataka.
- Izrada produkata u smislu digitalnog modela terena i digitalnog ortofotoa.
- Izrada tehničkog izveštaja.

2.1.2. UAV Aerofotogrametrijsko snimanje na području naselja Vukosici

Izrada plana leta:

Izrada plana leta je izvršena tako da se zadovolje određeni parametri kao što su visina leta, poduzni i poprečni preklap i dr. Područje od interesa je obuhvaćeno redovima snimaka sa podužnim i poprečnim preklapom od 60 i 40%. Zadovoljena je projektovana visina leta od 170m relativne visine leta u odnosu na površ terena. Uslovi u pogledu zahtevane rezolucije fotogrametrijski produkata od 10cm za ortofoto i za digitalni model terena su ispunjeni.

Softversko okruženje koje se iskoristilo za realizaciju definisanja plana leta je DroneDeploy App. Plan leta pojedinačnih poligona je projektovan tako da postoji preklap između poligona, koji u daljoj obradi će predstavljati zasebne blokove snimaka za obradu.

Parametri kamere	Vrednost
Konstanta kamere	8.8mm
Velicina snimka	4864x3648 pix
Veličina senzora	13.2x8.8 mm
Tip senzora	Sony FC6310, CMOS
Visina leta	170m
Poduzni/poprečni preklap	60/40%
Velicina piksela u ravni senzora	2.61x2.61 μ m

Postavljanje orijentacionih tačaka na terenu i snimanje istih GPS prijemnikom:

Terenska merenja u mreži orijentacionih tačaka su izvršena GPS prijemnikom Trimble GeoXR. Prilikom merenja zadovoljenu su uslovi u trajanju sesije merenja (3 sesije merenja po 30s) kao i kontrolna merenja u odnosu na referentni koordinatni sistem R. Srbije. Merenja su izvršena u RTK režimu rada sa oslanjanjem na AGROS (Aktivnu Geodetsku Referentnu Osnovu Srbije).

Orijentacione tačke su postavljane tako da mogu adekvatno da obuhvate područje od interesa, tj da se ravnomerno postave po terenu a sve u cilju kvalitetnog obuhvatanja područja od interesa.

Ukupno je snimljeno 20 orijentacionih tačaka pomoću GPS prijemnika Trimble GeoXR. Tačke na terenu su signalisane belom podlogom – stiroporom na površi terena gde nije imalo stabilne podloge i narandžastom farbom na površi – asfaltu, tako da se svaka tačka može identifikovati na snimcima. Veličina signala je cca 25-30cm.

Merenja koordinata tačaka su izvršena GPS (Global Positioning System) RTK metodom. Za terenski koordinatni sistem, tj. referentni koordinatni sistem i datum je uzet Državni koordinatni sistem R. Srbije, a za kartografsku projekciju Gauss Kruger-ova sa zonom 7. EPSG kod, biblioteke koordinatnih sistema i projekcija, je 3909. Prilikom merenja koordinata orijentacionih a i kontrolnih tačaka postavljen je uslov da položajna tačnost merenja ne prelazi vrednost od 25mm a visinska tačnost od 35mm.

Naknadnim geodetskim merenjima na terenu prikupljeni su podaci u cilju kontrole kvaliteta, položajne i visinske tačnosti izgrađenog Digitalnog modela terena i ortofoto podloge. Uglavnom su snimane tačke trase puta, sahtovi i dr.



Slika 2.2: Prikaz lokacije orijentacionih tacaka

Aerofotogrametrijsko snimanje i obrada podataka:

Aerofotogrametrijsko snimanje je izvršeno bespilotnom letelicom DJI Phantom 4 Pro. Izrada produkata kao i sama obrada prikupljenih podataka je izvršena u okviru softverskog okruženja AgiSoft PhotoScan.

Ukupan broj snimaka iznosio je 1256. Aerofotogrametrijsko snimanje je izvršeno za 3 dana uključujući postavljanje mreže orijentacionih tačaka. Prilikom snimanja digitalnom kamerom, kao platforma je korišćena bespilotna letelica DJI Phantom 4 Pro, a sam pojedinačni let je trajao u proseku oko 20 min.

Podaci koji su bili poznati i neophodni za obradu u softverskom okruženju AgiSoft PhotoScan su:

- Digitalni snimci područja snimanja (1256 snimaka),
- Koordinate orijentacionih tačaka (20 orijentacionih tacaka),
- Koordinate projekcionih centara (određenih GPS prijemnikom na samoj bespilotnoj letelici – tačnosti reda metra), kao i uglovi rotacije letelice iz momenta snimanja (određenih pomoću inercijalnog sistema na samoj letelici).

Celokupan posao obrade podataka je sveden na nekoliko faza radova, koji su svrstani tako da svaki od njih predstavlja bitan faktor prilikom izrade konačnog produkta tj. 3D modela a to su:

- Učitavanje snimaka i njihovo izravnjanje.
- Izrada gustog oblaka tačaka
- Izrada digitalnog modela terena (DMT)
- Realizacija mapiranja tekture
- Generisanje ortofoto plana

Ukupna greška koordinata dobijenih merenjem tačaka na modelu iznosi oko 10cm. U koloni koja prikazuje ukupnu grešku odstupanja markera datu u pikselima, najveće odstupanje ima marker na tački gcp3 = 0.778 pix, a najmanje odstupanje ima tačka gcp4 = 0.235 pix (najviše se pojavljivala na snimcima). Greška odstupanja za sve orijentacione tačke je 0.486 pix.

Na osnovu kreiranog gustog oblaka tacaka, kreiran je digitalni model terena i digitalni ortofoto. Podesena je rezolucija od 10cm za oba fotogrametrijska produkta. Ovi rezultati prikazani su u okviru priloga.

Tabela 2.1. Koordinate orijentacionih tačaka

	Y	X	Z
gcp-1	7398539	4945174	125.4128
gcp-2	7398678	4945638	126.1997
gcp-3	7398657	4946135	93.12193
gcp-4	7397790	4946476	109.8324
gcp-5	7398290	4945732	110.9769
gcp-6	7397297	4945830	94.04967
gcp-7	7397883	4945872	93.0167
gcp-8	7397929	4945596	92.7048
gcp-9	7397218	4945460	93.55157
gcp-10	7397510	4945489	92.68363
gcp-11	7397967	4944925	117.4365
gcp-12	7397277	4945163	93.3279
gcp-13	7397579	4945075	95.06697
gcp-14	7396946	4945328	112.5553
gcp-15	7396798	4945828	95.3075
gcp-16	7396758	4946213	99.80817
gcp-17	7396143	4945495	96.3676
gcp-18	7395880	4945086	97.71753
gcp-19	7396085	4945088	97.08707
gcp-20	7396276	4945825	95.67313

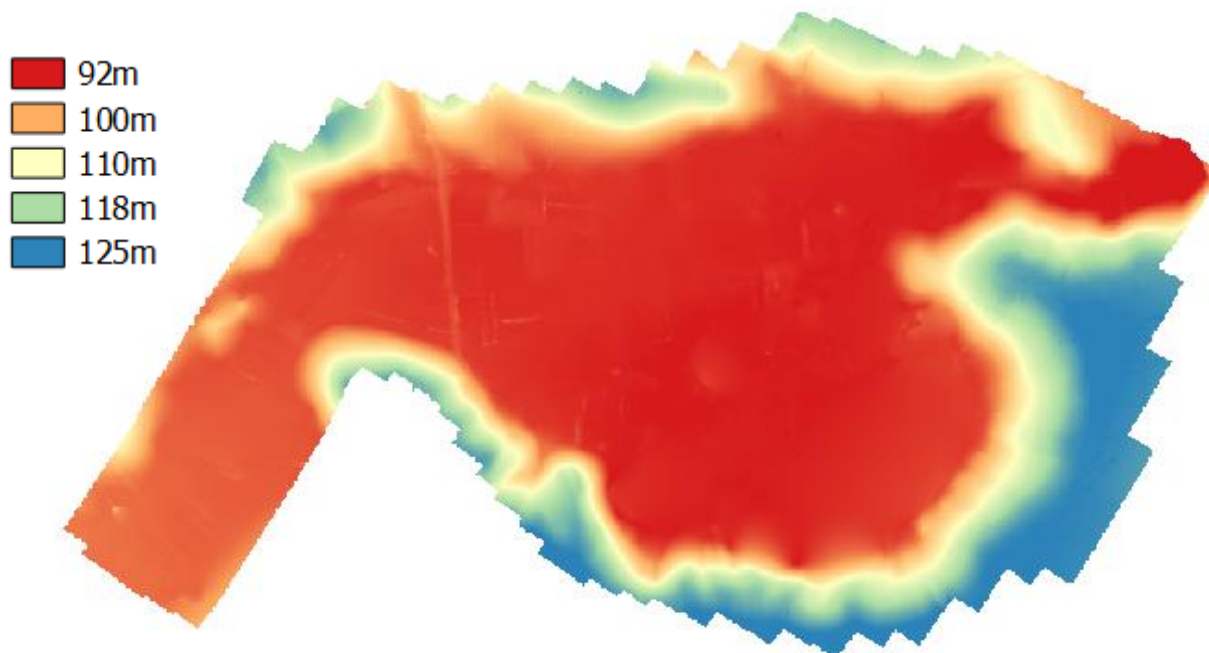
Tabela 2.2.Orijentacione tačke RMSE

Count	X error (cm)	Y error (cm)	Z error (cm)	XY error (cm)	Total (cm)	Image (pix)
20	1.96294	3.87771	8.98812	4.34624	9.98379	0.486

Label	X error (cm)	Y error (cm)	Z error (cm)	Total (cm)	Image (pix)
gcp-1	0.0997882	0.102926	6.14866	6.15033	0.377 (9)
gcp-10	0.599608	-0.912488	-2.73307	2.9431	0.408 (15)
gcp-11	-0.473376	-0.338171	-2.31693	2.38885	0.495 (12)
gcp-12	-1.95976	1.53332	3.68262	4.44448	0.409 (12)
gcp-13	0.799508	-0.496796	1.88019	2.10265	0.607 (17)
gcp-14	0.0227514	-0.390238	-11.3378	11.3445	0.349 (8)
gcp-15	-1.09918	-8.24905	8.78483	12.1008	0.577 (16)
gcp-16	-3.77969	1.0286	-3.9452	5.55956	0.390 (11)
gcp-17	4.2148	-4.58551	-4.64815	7.77153	0.361 (11)
gcp-18	-0.229958	0.00367749	-1.54947	1.56644	0.422 (8)
gcp-19	-0.999039	0.290714	2.20732	2.44026	0.361 (12)
gcp-2	-0.961943	1.68693	-16.2266	16.3424	0.662 (8)
gcp-20	-1.3465	10.7327	-9.44108	14.3575	0.444 (12)
gcp-3	3.92189	-0.465975	9.94386	10.6995	0.778 (16)
gcp-4	-0.726028	0.513849	-22.6551	22.6725	0.235 (5)
gcp-5	-1.98096	6.47668	-10.3468	12.3664	0.444 (15)
gcp-6	2.41086	5.063	-4.54722	7.21965	0.515 (17)
gcp-7	-3.04857	-2.45656	9.48826	10.2643	0.382 (12)
gcp-8	0.0183316	-2.56912	10.4971	10.8069	0.372 (11)
gcp-9	-0.0369113	-2.84155	2.30292	3.65776	0.455 (12)
Total	1.96294	3.87771	8.98812	9.98379	0.486

Slika 2.3. Digitalni model terena

Resolution: 10 cm/pix

Point density: 100 points/m²

Slika 2.4. Digitalni ortofoto



2.2. Hidrološko-meteorološke i psamološke podloge

2.2.1. Uvod

Hidrološka studija reke Dobrave, do profila brane Vukošić, je urađena u okviru projektno tehničke dokumentacije za idejno rešenje višenamenske akumulacije i brane Vukošić na reci Dobravi.

Po zahtevima Projektnog zadatka bilo je potrebno izvršiti hidrološke analiza reke Dobrave, na profilu brane Vukošić, i odrediti relevantne hidrološke parametara i to:

- režim srednjih voda;
- nizove srednje mesečnih vrednosti proticaja;
- krive trajanja dnevnih proticaja;
- režim malih voda-vrednosti proticaja malih voda i
- režim velikih voda: teorijski hidrogrami velikih voda – verovatnoće pojave p 0,01%, p 0,1%, p 1 %, p 2 %, p 5 %, p 10 %, p 20 %, p 50 %.

Hidrološka studija je izrađena sa ciljem pouzdanije ocene hidroloških parametara reke Dobrave, kao jednog od ključnih parametara za ocenu opravdanosti celog projekta. Pomenuta brana Vukošić se nalazi u slivu reke Dobrave, desne pritoke Save. U skladu sa zahtevima iz Projektnog zadatka maksimalno su korišćeni raspoloživi podaci i postojeća dokumentacija, a u prvoj fazi izrade studije izvršen je i detaljan obilazak šire zone sliva i lokacije objekata buduće brane.

2.2.2. Osnovne fizičko – geografske karakteristike analiziranog sliva

Sliv reke Dobrave se nalazi u zapadnom delu Srbije, u Mačvanskom okrugu i u opštini Vladimirci. Takođe, bliže geografski posmatrano, Dobrava pripada Posavotamnavi, čiji deo pripada i Kolubarskom okrugu. Reka Dobrave spada u manje desne pritoke reke Save, u koju se uliva na oko 6 km nizvodno od Šapca (na stacionaži km 95+500 toka Save). Reka Dobrava izvire na planini Cer, na oko 600 mnm, ali većim svojim delom ova reka ima karakteristike ravničarske reke.

Ukupna površina sliva reke Dobrave na ušću u Savu iznosi oko 371 km², a srednja nadmorska visina sliva je oko 170 m.n.m. Najznačajnije pritoke reke Dobrave su reka Višnjeva, sa površinom sliva od oko 87 km² i Mlakva sa površinom sliva oko 112 km².

Lokacija brane Vukošić je predviđena u profilu kod naselja Vukošić, u blizini bare Vukošić (Selska bara), koji obuhvata sliv reke Dobrave od oko 121,5 km².

Sliv reke Dobrave ima lepezasti oblik sa obimom od preko 50 km. Profil brane Vukošić se nalazi na km 18+500 stacionaže rečnog toka, do ušća reke Bojkače koja se uliva u Dobravi na 23 km rečnog toka, neposredno uzvodno od mosta na putu Crniljevo – Šabac.

Sliv je nesimetričnog oblika, sa izraženijom rečnom mrežom na levoj strani sliva. Gustina rečne mreže je procenjena na oko 0,59 km/km².

Selska bara se formirala u prirodnoj depresiji i zauzima površinu od preko 34 ha. Sa druge strane ukupna površina prostora na kome bi se formirala akumulacija Vukošić iznosi oko 150 hektara i ona, pored postojećeg jezera, zauzima rečno korito reke Dobrave i zemljište u neposrednom priobalju, koje je uglavnom prevlašeno i degradirano, a u katastru nepokretnosti se vodi kao močvarno zemljište (trstik) ili pašnjaci.

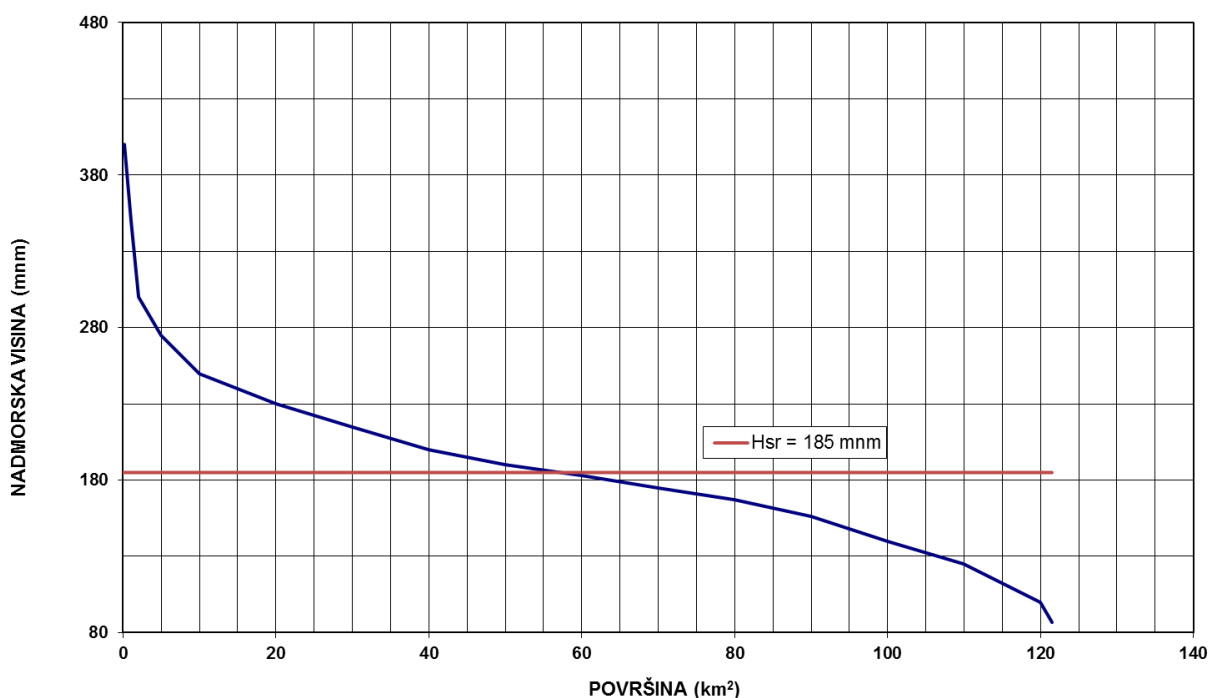
Prema podacima iz 1986. godine, kada su za potrebe tadašnje SIŽ za vodoprivredu Podrinjsko – kolubarskog regiona iz Šapca rađeni projekti i investicioni program za izgradnju višenamenske akumulacije "Vukošić", oko 54% sliva reke Dobrave je bilo pod šumama i pašnjacima, 40% zemljišta zauzimale su obradive površine i oko 6% voćnjaci. Slična struktura korišćenja zemljišta je i danas.

Uzvodni deo sliva na jugu se graniči sa slivom reke Tamnave, koja pripada slivu reke Kolubare.

Sliv reke Dobrave je po svojim fizičko-geografskim, morfološkim i hidrološkim karakteristikama sličan slivovima gornjeg i srednjeg toka reke Kolubare, naročito reke Tamnave, sa kojom se graniči, odnosno radi se o susednim slivovima, koji pripadaju različitim slivnim područjima. Ova činjenica je u mnogome definisala pravac izrade hidroloških analiza, gde je generalno velika pažnja usmerena na adekvatno sagledavanje gornjeg dela sliva reke Tamnave, obzirom da se radi o bolje istraženom slivu sa aspekta hidroloških parametara. Zbog toga je u okviru predmetne Studije gornji deo sliva reke Tamnave poslužio kao sliv-analog, za definisanje hidroloških parametara sliva reke Dobrave.

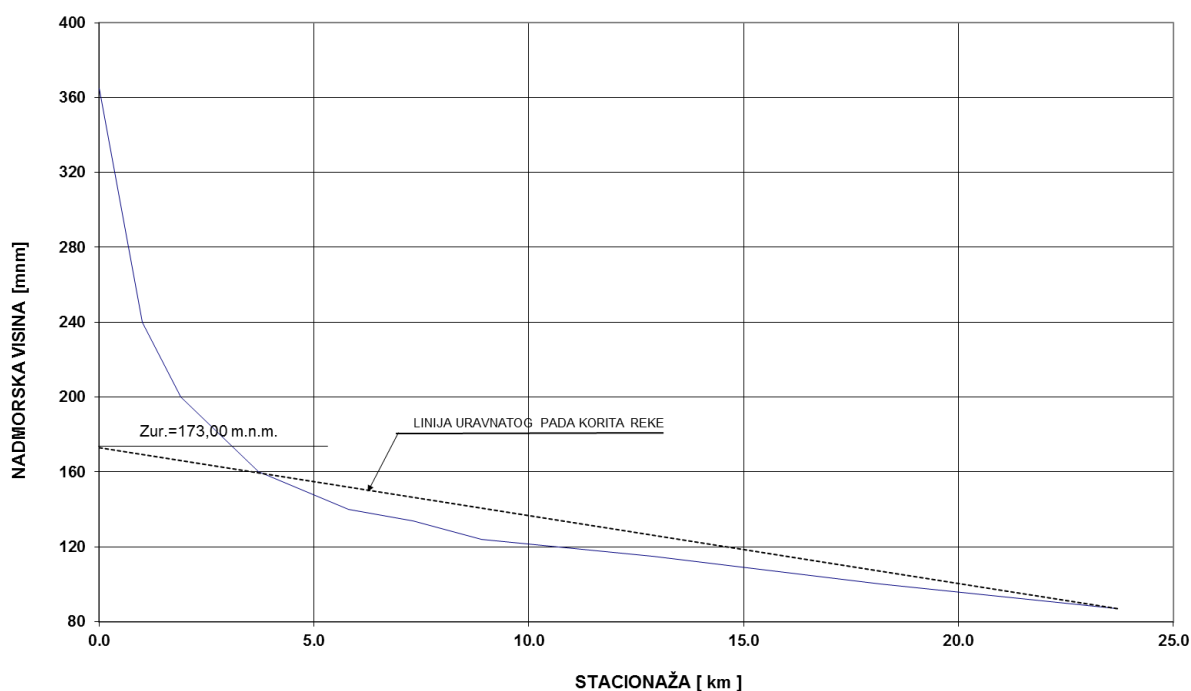
U slivu reke Tamnave, kao i u slivu reke Dobrave, nisu uočene značajnije karstne pojave. Sa tog aspekta sliv reke Tamnave uzvodno od profila brane može se smatrati kao homogen. Oblik gornjeg i srednjeg dela sliva Tamnave je praktično pravougaon, dok je sliv reke Dobrave trapezoidnog oblika.

Srednja nadmorska visina sliva do profila brane je 185 mnm, a hipsometrijska kriva sliva reke Dobrave do profila brane Vukošić je prikazana na narednoj slici (Slika 2.5). Dužina glavnog toka je oko 24 km.



Slika 2.5. Hipsometrijska kriva

Gornji deo sliva je sa izraženijim padovima sa prosečnim/uravnatim padom glavnog toka do profila brane od oko 3,6 ‰ i maksimalnim padom glavnog toka od oko 11,7 ‰ – Slika 2.6.



Slika 2.6. Maksimalni i uravnati pad glavnog toka reke Dobrave do profila brane

Na slici 5.1 u Poglavlju 5 je prikazana karta šire zone projekta sa lokacijama kišomernih stanica, izolinijama padavina i slivnim površinama Dobrave i Tamnave do profila brana Vukošić, odnosno Kamenica, koja se nalazi na gornjem delu sliva Tamnave, uzvodno od hidrološke stanice Koceljeva.

2.2.3. Izučenost sliva, raspoloživa dokumentacija i podaci

Sliv reke Dobrave spada u relativno slabije izučene slivove sa aspekta poznavanja dugoperiodskih hidroloških parametara. U samom slivu, nešto nizvodnije od profila buduće brane Vukošić, RHMZ Srbije je uspostavio, još 1983. godine, hidrološku stanicu. Ova stanica je radila, sa prekidima, do 1989. godine. Stanica je bila opremljena limnigrafom i vodomernom letvom. Preciznije definisano limnigraf se nalazio na oko 30 m nizvodno od mosta koji povezuje centar naselja Vukošić sa putem Valjevo-Šabac, na desnoj rečnoj obali. Nula vodomera je bila na 89,73 mm.

U periodu rada hidrološke stanice, izvršeno je ukupno 72 merenja proticaja i 29 kompletnih psamoloških merenja. Na osnovu ovih merenja i kontinualnog (dnevnog) praćenja vodostaja, koncentracije suspendovanog nanosa i definisanih krivih proticaja, definisani su proticaji za period 1983.-1989 godina, sa izuzetkom 1988. godine, za koju podaci nisu pronađeni u toku izrade predmetnog elaborata, kao i odgovarajući pronos nanosa, na osnovu uspostavljene zavisnosti pronos nanosa i protok.

Ovi podaci su bili od neprocenjive važnosti za definisanje hidroloških parametara reke Dobrave i uspostavljanjem korelacionih veza za slivom analogom, slivom reke Tamnave, na kojoj u profilu Koceljeva postoje hidrološka stanica sa dugoperiodskim osmatranjem vodostaja i merenjem proticaja.

Pored navedenog, u toku izrade Studije korišćeni su i hidrološki podaci sa šire geografske zone, uključujući i celokupan sliv Kolubare, kao i raspoloživa relevantna dokumentacija, koja je taksativno navedena u poglavlju 11 Literatura.

Pored direktnih osmatranja u slivu Dobrave (1983-1989. godina), osnovna i ključna su dugoperiodska osmatranja vodostaja i merenja proticaja na toka reke Tamnave – hidrološka stanice Koceljeva, kao susednog slivu reke Dobrave. Na širem slivu Kolubare (Uba, Jadra i Kolubare) od velike su važnosti i druge hidrološke stanice, koje su takođe bitne za definisanje korektnog bilansa na profilu hidrološke stanice Koceljeva. Ove stanice rade u okviru nadležnosti Republičkog Hidrometeorološkog Zavoda Srbije (Lit. 13. i 14.). Od značaja su i podaci iz prethodno izrađene dokumentacije (Lit. 2.,

3., 9., 11., 12., i 13.), gde su sprovedene hidrološko-meteorološke analize za hidrološke i kišomerne stanice iz šireg područja projekta, kao i prostorne regionalne analize.

Hidrološka stanica "Koceljeva" je locirana u srednjem delu toka reke Tamnave i kontroliše površinu sliva od 208 km² (podatak RHMZ Srbije) i od ušća u Kolubaru je udaljena 47,5 km. Kota takozvane "0" vodomera je 120,31 mnm. Stanica je osnovana 1954. god. i opremljena limnigrafom od 1978. godine, a od 2012. godine je digitalna, pa se podaci sa ove stanice mogu smatrati pouzdanim. Nedostaju podaci iz perioda 1975.-1978. godina kada stanica nije bila u funkciji.

Pored ove stanice, samo za kontrolu i popunu nedostajućih podataka na hidrološkoj stanici Koceljeva, korišćene su i raspoložive analize i podaci sa hidroloških stanica iz susednih slivova: hidrološka stanica Ub na reci Ub, hidrološka stanica Zavlaka na reci Jadar i kao kontrolna hidrološka stanica Valjevo na reci Kolubara (Lit. 17.)..

Hidrološka stanica "Ub" je locirana u srednjem-donjem delu toka reke Ub i kontroliše površinu sliva od 214 km² (podatak RHMZ Srbije) i od ušća u Tamnavu je udaljena 10,0 km. Kota "0" vodomera je 89,62 mnm. Stanica je osnovana 1959. godine i opremljena limnigrafom od 1977. godine, a od 2006. godine je digitalna, pa se podaci sa ove stanice mogu smatrati pouzdanim. Nedostaju delimično podaci iz 1973. godine, iz perioda 1975.-1976. godine, i delimično iz 2011. godine i iz 2012., 2013., 2014. Godine, kada stanica nije bila u funkciji.

Hidrološka stanica "Zavlaka" je locirana u donjem delu toka reke Jadar i po svojim fizičko-geografskim i oticajnim karakteristikama mogla bi da bude slična gornjem delu sliva reke Tamnave. Kontroliše površinu sliva od 313 km² (podatak RHMZ Srbije) i od ušća u Drinu je udaljena 42,5 km. Kota "0" vodomera je 153,65 mnm. Stanica je osnovana 1959. god. opremljena je limnigrafom, a podaci o proticajima datiraju od 1960. godine, pa se podaci sa ove stanice mogu smatrati pouzdanim. Uočeno je izvesna nestabilnost u prvim godinama njenog rada pa je period 1961.-1964. godine uzet sa rezervom pri analizama.

Hidrološka stanica "Valjevo" na reci Kolubari kontroliše površinu sliva od 340 km² (podatak RHMZ Srbije) i od ušća u reku Savu je udaljena oko 114 km. Kota "0" vodomera je 179,70 mnm. Stanica je osnovana 1951. godine, a kvalitetni podaci o proticajima su od 1955. godine. Od 1980.god. je opremljena limnigrafom, a sada je to automatska stanica sa digitalnim registrovanjem nivoa, pa se podaci sa ove stanice mogu smatrati pouzdanim.

Za potrebe hidroloških analiza u okviru predmetnog projekta detaljnije su analizirani podaci sa 10 kišomernih stanica u regionu (sume godišnjih padavina i maksimalni godišnje dnevne padavine), za ceo period rada stanica, a koje takođe rade u okviru nadležnosti Republičkog Hidrometeorološkog Zavoda Srbije.

2.2.4. Klimatske karakteristike područja

Širu geografsku teritoriju sliva reke Dobrave karakteriše umereno kontinentalna klima. Za potrebe ilustracije najvažnijih klimatskih karakteristika područja su korišćeni podaci sa Glavne meteorološke stanice Valjevo i ostalih klimatoloških i padavinskih stanica (Lit. 16., 3., 9., 11., 12. i 13.).

Temperatura vazduha

Tabela 2.3. Srednje mesečne i godišnje temperature u 0C:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Sr. god.
0,5	2,0	6,5	11,7	17,3	20,5	21,7	21,5	16,2	11,8	6,1	1,1	11,4

Srednja godišnja vrednost temperature vazduha je 11,4 °C. Najviša srednja mesečna vrednost je u julu 21,7 °C, a najniža u januaru 0,5 °C, tako da amplituda između najviše i najniže srednje mesečne temperature iznosi 21,2°C.

Vlažnost vazduha

Tabela 2.4. Relativna vlažnost vazduha u Vladimircima u %:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Sr. god.
88,2	81,2	72,4	69,6	67,4	70,8	71,5	70,9	76,6	79,2	85,3	89,4	76,9

Srednja godišnja relativna vlažnost iznosi 76,9%. Najveće srednje vrednosti su u decembru (89,4 %) i januaru (88,2 %). Visoka relativna vlažnost u ovim mesecima se javlja kao posledica padavina koje se izlučuju u vidu kiše i snega, i niskih temperatura. Najniže vrednosti relativne vlažnosti su u maju (67,4%) i aprilu (69,6 %).

Oblačnost

Tabela 2.5. Srednja mesečna i srednja godišnja oblačnost u 1/10:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
6,7	5,5	5,3	5,5	4,8	4,5	3,8	3,6	4,6	5	6,3	7,1	5,3

Srednja godišnja vrednost oblačnosti iznosi 5,3 što znači da je u posmatranom periodu, prosečno oko ½ neba bilo pokriveno oblacima. Najvedriji mesec je avgust (prosečna oblačnost 3,6), a najtmurniji decembar (prosečna oblačnost 7,1).

Osunčanost

Tabela 2.6. Tabela 5. – Srednje trajanje Sunčevog sjaja u časovima, za Valjevo u periodu 1991.-2009.g

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God. pros
78,5	107,6	150,1	174,7	233,2	250,3	289,3	261,3	190,5	146,8	96,6	71,8	2050,7

Prosečno trajanje sunčevog sjaja u periodu 1991.-2009. godine u Valjevu iznosi 2050,7 časova godišnje ili 5,6 časova dnevno. Dužina insolacije tokom godine se menja, najveća je u letnjim a najmanja u zimskim mesecima. Osunčavanje zavisi od dužine dana, odnosno godišnjeg doba ili visine Sunca, i od oblačnosti. Najdužu insolaciju prosečno u posmatranom periodu imao je jul (289,3 časa ili 9,3 časa dnevno), a najkraću decembar (71,8 časova ili 2,3 časa dnevno).

Kretanje vazдушnih masa (vetar)

Tabela 2.7. Čestina i srednja jačina vetrova u Vladimircima:

Str. sveta	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	tišina
Čestina ‰	89,9	158,5	224,8	79,2	42,8	91,4	201,4	162,3	45,5
Jačina-bof.	2,6	1,9	2,8	2,7	2	2,1	2,5	3	

Izrazito najčešći vetrovi su iz pravca istoka (E) i zapada (W). Ukoliko se ovim vetovima priključe i oni sa seevrozapada (NW) i severoistoka (NE) onda to čini 71% svih vetrova. Po snazi, najači su seevrozapadni (NW) i istočni (E) vetrovi, a najslabiji severoistočni (NE).

Vladimirci imaju relativno retke tišina odnosno 45,5 dana u godini, pa se ubraja u vetrovita mesta zapadne Srbije. To je posledica njenog lokacijskog smeštaja uz reku Savu kojom se kreću dominantni severozapadni i severoistočni vetrovi.

Podaci su dati za period 1992.-2008. godina, kao ilustracija klimatskih karakteristika područja.

2.2.5. Analiza padavina

Godišnje sume padavina

U pogledu karakteristika režima padavina, zastupljen je kontinentalni pluviometrijski režim padavina. Za uporednu analizu srednjih godišnjih padavina korišćeni podaci su podaci iz prethodno izrađene dokumentacije (Lit. 2., 3., 9. i 17.), a za izradu predmetne Studije od RHMZ Srbije su dobavljeni podaci o podacima suma padavina i maksimalnih jednodnevnih padavina za period 1946.-2017. Godina, za 10 kišomernih stanica koje se nalaze u zoni projekta.

U prethodno izađenoj dokumentaciji koja je obuhvatala analize godišnjih suma padavina, izrađene su izohijetske karte za jedinstveni 60-to godišnji period 1946-2006. godina (Lit. 16.).

Ovi podaci su na osnovu regionalanog pristupa u analizama padavina, obezbedili pouzdanu osnovu za sagledavanje međusobnih odnosa prosečnih palih voda za analizirane slivove reke Tamnave i Dobrave.

U narednoj tabeli prikazane su analizirane kišomerne stanice iz šire zone projekta, njihove prosečne godišnje sume padavina u (mm) i nadmorska visina.

Tabela 2.8. Karakteristični podaci kišomernih stanica (izvor : RHMZ Srbije)

Kišomerna stanica (sliv)	Period rada i obrade	Prosečne padavine za period rada (mm)	Nadm. visina kiš.st. (mnm)
1. Desić	1946-2011 1946-2006	687,6 699,9	155
2. Koceljewa	1946-2006	735,1	130
3. D. Crniljevo	1946-2017 1946-2014 1946-2006	820,1 825,6 822,4	180
4. Kaona, posavotamnava	1946-2017 1946-2014 1946-2006	800,4 805,5 795,6	230
5. Jazovik	1946-2016 1946-2014 1946-2006	681,9 681,6 674,8	200
6. Sinošević	1946-2017 1946-2014 1946-2006	737,2 737,1 732,2	145
7. Vladimirci	1946-2006	705,0	120
8. Šabac	1946-2006	672,1	80
9. Tekeriš	1946-2016 1946-2014 1946-2006	820,5 820,1 802,3	280
10. Valjevo	1946-2017 1946-2014 1946-2006	782,2 781,1 776,7	176

Iz gornje tabele se može videti da u drugoj koloni postoje periodi koje se odnose na ukupan fond podataka, kao i na period od početka rada stanice (1946. godine), odnosno do od godine koja je izabrana za početnu godinu analiza, pa do 2014., odnosno 2006. godine. Na osnovu vrednosti iz gornje tabele može se zaključiti da između podataka postoji vrlo visok stepen regionalne i vremenske usklađenosti.

Interesantno je da za periode 1946.-2017., 1946.-2014. i 1946.-2006. godina ne postoji značajnija razlika u prosečnim vrednostima. Ova razlika ne prelazi 5 mm između perioda. Do ovog zaključka se lako dolazi ako se posmatraju vrednosti

za kišomerne stanice koje imaju kompletne podatke, bez prekida u podacima : Donje Crniljevo, Kaona-posavotamnavska, Sinošević i Valjevo.

U prethodno izrađenoj dokumentaciji definisane su izohijetske karte za period 1946.-2006. godina, koje su prikazane na slici 5.1. Obzirom na vrlo male razlika prosečnih vrednosti suma godišnjih padavina, ova izohijetska karta se može iskoristiti za ocenu padavina na slivovima zone projekta, za sva tri perioda obrade.

Iz prethodnih podataka i prethodno izrađene dokumentacije se može uočiti regionalna usklađenost prosečnih višegodišnjih padavina, sa generalnim opadanjem padavina ka jugoistoku, i ka nižim nadmorskim visinama, kao i značajnim uticajem postojeće konfiguracije reljefa.

Na osnovu gornjih zaključaka, prezentovane karte i prezentovanih vrednosti može se izvršiti pouzdana ocena prosečne padavine u analiziranim slivovima, za period 1946.-2017. godina. Usvojene su vrednosti prosečnih godišnjih padavina od $P_{sr}=825$ mm za sliv Tamnave do profila brane Kamenica, $P_{sr}=780$ mm za sliv Tamnave do profila hidrološke stanice Koceljeva i $P_{sr}=761$ mm za sliv Dobrave do profila brane Vukošić. Može se uočiti regionalna usklađenost prosečnih višegodišnjih padavina, sa generalnim opadanjem padavina ka jugoistoku, i ka nižim nadmorskim visinama u dolinama.

Za sledeće, više faze projekta, mogu se izvršiti šire i obimnije prostorne analize višegodišnjih suma padavina, da bi se ove vrednosti verifikovale na najkvalitetniji način.



Slika 2.7. Šira zona projekta sa lokacijama kišomernih stanica i izohijetskom kartom prosečnih godišnjih suma padavina i slivnih površina Dobrave i Tamnave do profila brane Kamenica

Maksimalne padavine

Za potrebe određivanja velikih voda u slivu, analizirane su raspoložive maksimalne dnevne padavine u analiziranom području. Prioritet je dat stanicama sa što dužim periodom osmatranja i stanicama koje su opremljene pluviografom.

I za analizu maksimalnih padavina za sliv Dobrave, do profila brane Vukošić, korišćene su iste kišomerne stanice kao i za procenu prosečnih godišnjih suma padavina.

Podaci o maksimalnim jednodnevnim padavinama su bili nešto manjeg obima, nego podaci o godišnjim sumama padavina. Samo su podaci sa kišomerne stanice Valjevo imali kompletan set podataka za ceo period analiza 1946.-2017. godina. Relativno kompletan set podataka, ali za period 1950.-2017. godina, je bio na raspolaganju za kišomernu stanicu Kaona-posavotamnavska.

Za predmetni nivo projekta maksimalne padavine na sliv reke Dobrave su definisane preko kišomerne stanice Kaona, kao što je to urađeno u okviru Hidrološke Studije reke Dobrave i Višnjice (Lit. 19.), koju je izradio RHMZ Srbije u toku 1984. godine.

U toku izrade predmetne Studije izvršene su statističke analize maksimalnih jednodnevnih padavina sa kišomernih stanica Kaona-posavotamnavska i Valjevo, na osnovu kojih su definisane maksimalne jednodnevne padavine različitih povratnih perioda.

Sve statističke analize su vršene korišćenjem modela HEC-SSP (Statistical Software Package), koji je izradio U.S. Army Corps of Engineers (USACE), Hydrologic Engineering Center's (HEC). U okviru ovog modela LP 3 distribucija se koristi za statističke analize nizova. Treba reći da je već ranije potvrđeno da se ova distribucija najbolje prilagođava empirijskim tačkama, u odnosu na ostale često korišćene statističke distribucije (LN 2, LN 3, Gumbel itd ...). Trenutna verzija ovog modela izvršava statističke analize prema referentnim preporukama iz Bulletin 17B (Interagency Advisory Committee on Water Data, 1982) i Bulletin 17C (England, et al., 2015).

Proračuni su simultano izvršavani za podatke sa stanice Valjevo, kao verifikacija rezultata dobijenih na osnovu podataka za stanicu Kaona. Potvrđeno je da se statistički niz jednodnevnih padavina osmotren na kišomernoj stanici Kaona može koristiti kao referentan za sliv reke Dobrave.

U narednoj tabeli prikazane su verovatnoće pojave maksimalnih 24-časovnih padavina za kišomernu stanicu Kaona-posavotamnavska, kao i merodavne za sliv reke Dobrave do profila brane Vukošić.

Tabela 2.9: Verovatnoće pojave maksimalnih dnevnih padavina

Kiš.st./sliv	Maksimalne dnevne padavine [mm] za povratni period [god]								
	2	5	10	20	50	100	500	1000	10000
Kaona-posavotamnavska	43,800	58,200	68,700	79,400	94,500	106,800	139,700	156,000	221,800
Sliv brane	41,610	55,290	65,265	75,430	89,775	101,460	132,715	148,200	210,710

Za sledeće, više faze projekta, mogu se izvršiti šire i obimnije prostorne analize maksimalnih jednodnevnih padavina, da bi se prezentovane vrednosti verifikovale na najkvalitetniji način.

Obzirom da podaci osmatranja na kišomernoj stanici predstavljaju osmatranja u "tački", a razmatra se površina sliva od 121,5 km², primenjen je redukcion koeficijent prelaza sa tačke na sliv, koji je usvojen kao K=0,95.

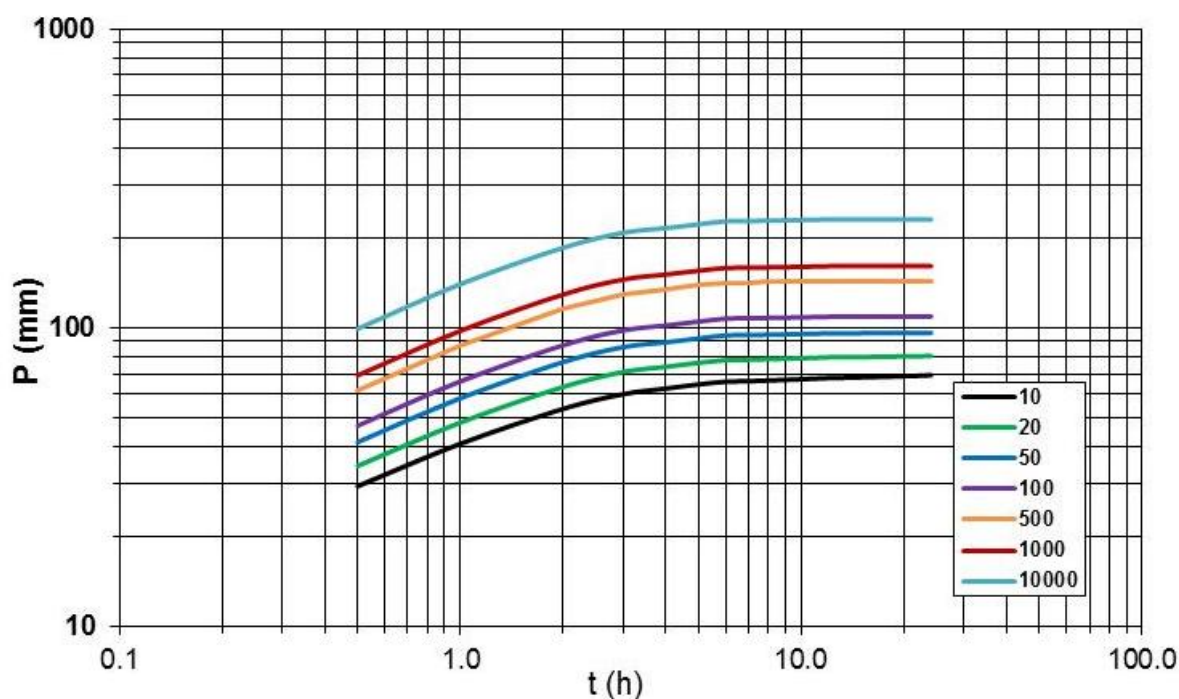
Shodno potrebama proračuna velikih voda neophodno je odrediti maksimalne padavine trajanja kraćih od 24 h, jer se analizira manji sliv, gde je vreme koncentracije sliva ili vreme putovanja kiše od najudaljenijeg dela sliva do profila brane daleko manje od 24 h.

U tabeli 5.3 prikazane su visine padavina (mm) u zavisnosti od povratnog perioda i trajanja kiše na analiziranom slivu, a po modelu pluviografske stanice Valjevo (Lit. 9. i 12.), koja je po svim parametrima merodavna i za analizirani sliv, a pored toga ova stanica ima dovoljan fond podataka a osmatranja se vrše na način da se ove veze mogu pouzdano

odrediti. Na slici u nastavku (Slika 2.8) dat je i grafički prikaz ove zavisnosti u formi zavisnosti visine maksimalnih padavina od njihovog trajanja i povratnog perioda, za razmatrani sliv reke Dobrave.

Tabela 2.10. Maksimalne padavine kraćih trajanja

Trajanje kiše (minuta)	Visina kiše u funkciji trajanja i povratnog perioda (mm)								
	2	5	10	20	50	100	500	1000	10000
30	16,6	23,1	27,8	32,3	38,7	43,7	57,2	63,9	90,8
60	21,5	31,6	38,5	45,2	54,3	61,5	80,5	90,1	128,1
120	26,7	40,9	50,4	59,4	71,6	81,3	106,5	119,2	169,4
180	29,7	45,7	56,4	66,6	80,4	91,2	119,5	133,8	190,2
360	33,8	50,7	62,1	73,0	88,0	99,9	130,7	146,2	207,9
720	37,2	53,0	63,9	74,6	89,4	101,3	132,7	148,2	210,7
1440	41,6	55,3	65,3	75,4	89,8	101,5	132,7	148,2	210,7



Slika 2.8. Visina padavina u zavisnosti od njihovog trajanja i povratnog perioda

2.2.6. Analiza srednjih voda

Već je u Poglavlju 2 istaknuto da sliv reke Dobrave spada u relativno slabije izučene slivove sa aspekta poznavanja dugoperiodskih hidroloških parametara. U samom sluvu, nešto nizvodnije od profila buduće brane Vukošić, RHMZ Srbije je uspostavio još 1983. godine hidrološku stanicu. Ova stanica je radila, sa prekidima, do 1989. godine. Stanica je bila opremljena limnigrafom i vodomernom letvom. Preciznije definisano limnigraf se nalazio na oko 30 m nizvodno od mosta koji povezuje centar naselja Vukošić sa putem Valjevo-Šabac, na desnoj rečnoj obali, a u neposrednoj blizini profila brane Vukošić. Nula vodomera je bila na 89,73 mm.

Na osnovu merenja i kontinualnog (dnevnog) praćenja vodostaja, koncentracije suspendovanog nanosa i definisanih krivih proticaja, na profilu ove hidrološke stanice su definisani proticaji za period 1983.-1989 godina, sa izuzetkom 1988. godine, za koju podaci nisu pronađeni u toku izrade predmetnog elaborata, kao i odgovarajući pronos nanosa, na osnovu uspostavljene zavisnosti pronos nanosa i protok.

Rezultati osmatranja vodostaja i proticaja su prethodno objavljeni (Lit. 21., 22., 23., 24., 25., 26. i 27.) i poslužili su za definisanje bilansa voda u profilu brane Vukošić, na reci Dobravi. Obzirom da se radi o kratkom nizu, dugoperiodski bilans za period 1957.-2014. godina, u profilu brane Vukošić, je definisan na osnovu korelativne veze ovih podataka sa podacima osmatranja na slivu-analogu, a to je sliv reke Tamnave do profila hidrometrijske stanice Koceljeva.

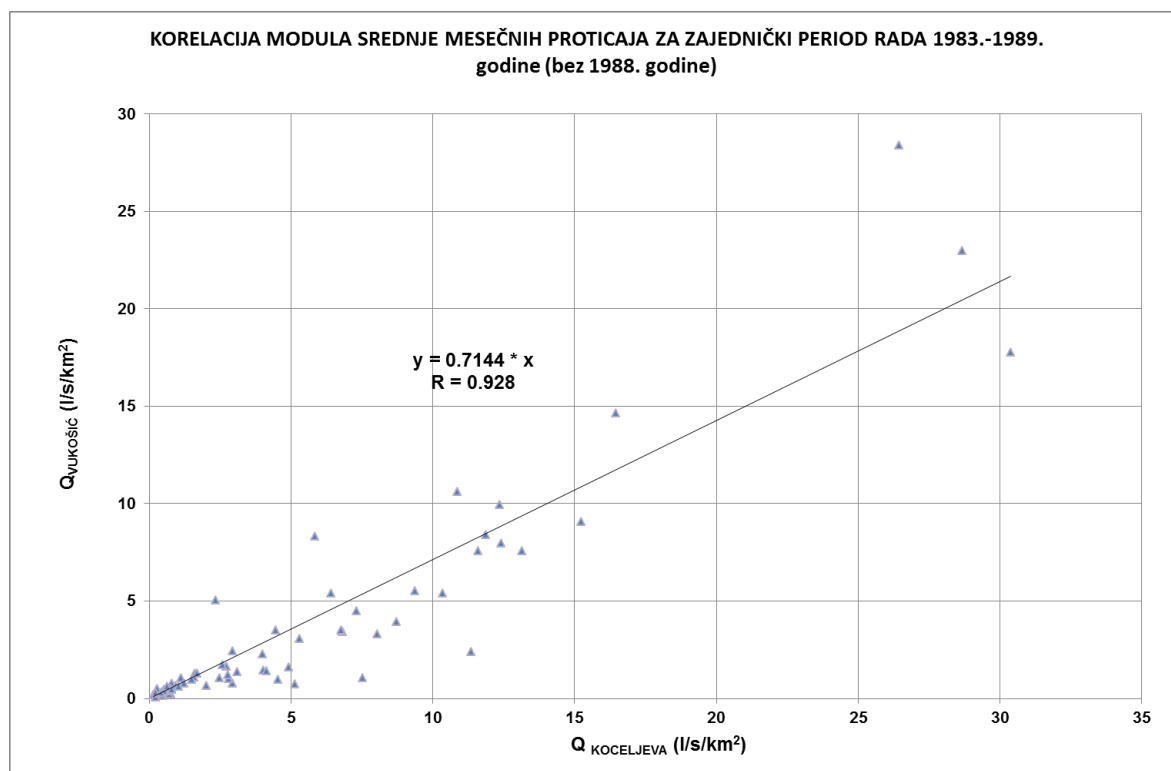
Hidrološka stanica "Koceljeva" je locirana u srednjem delu toka reke Tamnave i kontroliše površinu sliva od 208 km² (podatak RHMZ Srbije) i od ušća u Kolubaru je udaljena 47,5 km. Kota takozvane "0" vodomera je 120,31 mnm. Stanica je osnovana 1954. god. i opremljena limnigrafom od 1978. godine, a od 2012. godine je digitalna, pa se podaci sa ove stanice mogu smatrati pouzdanim. Nedostaju podaci iz perioda 1975.-1978. godina kada stanica nije bila u funkciji, kao i podaci za 2005. godinu.

U prethodno izrađenoj dokumentaciji Brana Kamenica sa akumulacijom na reci Tamnavi, Idejni Projekat, Hidrološka Studija uz IP, Energoprojekt-Hidroinženjering, 2018. godina (Lit. 17.), definisani su srednje mesečni proticaji na profilu hidrometrijske stanice Koceljeva, za ceo period od 1957.-2014. godine, a na osnovu regionalnih analiza i korelativnih veza sa podacima sa hidroloških stanica Ub (reka Ub) i Zavlaka (reka Jadar).

Ovako definisani podaci srednje mesečnih proticaja na hidrološkoj stanici Koceljeva su poslužili da se definiše srednje mesečni proticaji na hidrološkoj stanici Vukošić, na reci Dobravi, koja raspolaže sa ograničenim fondom podataka.

Na osnovu perioda koji se preklapa na obe stranice, a to je period 1983.-1989. godina, sa izuzetkom 1988. godine, definisane su korelacione veze koje su poslužile da se na osnovu poznatih podataka srednje mesečnih proticaja na hidrološkoj stanici Koceljeva, kao sliva-analoga, definišu srednje mesečni podaci na hidrometrijskoj stanici Vukošić, za ceo razmatrani period 1957.-2014. godine.

Na sledećoj slici je prikazana korelaciona veza srednje mesečnih modula proticaja za hidrometrijske stanice Koceljeva i Vukošić, za period zajedničkog rada.



Slika 2.9. Korelacija modula srednje mesečnih proticaja za zajednički period hid. stanica

Na osnovu ovako definisanih veze vrednosti modula proticaja sa ove dve stanice, definisane su srednje mesečne vrednosti proticaja za hidrometrijsku stanicu Vukošić. Srednje mesečni proticaji za hidrometrijsku stanicu Koceljeva, na

reci Tamnavi, su prikazani u tabeli 6.1 (Lit. 17.), dok su generisane vrednosti srednje mesečnih proticaja, za hidrometrijsku stanicu Vukošić, na reci Dobravi, prikazane u tabeli 6.2.

Tabela 2.11. Tabela srednjih mesečnih i godišnjih proticaja(m^3/s), hid. st Koceljeva

Reka Tamnava, hid. st. Koceljeva

GOD.	JAN	FEB	MART	APRIL	MAJ	JUNI	JULI	AVG	SEPT	OKT	NOV	DEC	GOD.
1957	0,382	1,119	0,253	0,331	4,246	1,379	0,347	0,756	0,808	0,915	0,246	0,760	0,962
1958	1,543	1,581	6,383	4,230	0,491	0,317	0,140	0,111	0,100	0,195	0,260	1,106	1,371
1959	1,821	1,213	0,544	0,241	0,346	0,171	1,217	1,799	0,309	0,130	2,663	0,522	0,915
1960	3,529	2,428	0,252	0,718	0,283	0,149	0,887	0,133	0,091	0,153	0,238	0,631	0,791
1961	0,485	0,740	0,206	0,185	4,458	1,122	0,104	0,086	0,070	0,070	0,131	0,242	0,658
1962	1,703	5,300	6,578	2,652	0,152	0,098	0,106	0,053	0,000	0,059	0,083	0,113	1,408
1963	0,463	4,558	1,226	2,782	0,230	0,767	0,177	0,154	0,777	0,061	0,103	0,076	0,948
1964	0,059	0,637	1,201	0,279	0,324	0,098	0,333	0,280	0,117	0,325	1,755	1,094	0,542
1965	1,826	1,469	2,523	0,756	2,857	0,397	0,266	0,018	0,012	0,010	0,067	0,209	0,868
1966	0,984	3,754	1,367	0,430	0,840	0,798	1,280	0,289	0,217	0,113	0,128	2,146	1,029
1967	1,651	1,077	3,119	1,270	1,761	2,366	0,266	0,038	0,052	0,042	0,088	0,662	1,033
1968	3,660	4,981	0,744	0,210	0,176	0,209	0,706	1,734	0,251	0,119	2,443	3,048	1,523
1969	1,377	5,602	1,375	0,881	0,232	1,431	0,406	0,106	0,071	0,047	0,113	1,079	1,060
1970	5,771	6,598	4,194	1,882	4,082	2,064	2,817	1,331	0,172	0,676	1,190	0,343	2,593
1971	0,850	1,790	3,494	2,224	0,502	0,118	0,068	0,041	0,155	0,104	0,209	0,295	0,821
1972	0,292	0,359	0,282	0,279	0,171	0,096	0,483	0,577	0,467	2,561	2,530	0,538	0,720
1973	0,592	0,593	2,264	4,623	0,305	1,486	0,130	0,086	0,071	0,106	0,118	0,343	0,893
1974	0,577	0,266	0,182	0,539	0,864	1,025	0,443	0,050	0,069	1,087	2,709	4,127	0,995
1975	1,467	0,784	0,213	0,880	3,070	3,465	1,301	2,344	0,656	0,596	1,165	0,815	1,396
1976	1,079	2,331	1,722	2,275	1,029	4,488	0,299	0,010	0,010	0,010	0,067	0,544	1,155
1977	1,469	3,285	1,534	2,625	0,876	0,481	0,584	0,253	0,479	0,352	1,054	2,607	1,300
1978	1,292	6,162	2,430	0,970	1,989	3,282	1,546	0,221	0,362	0,246	0,208	0,724	1,619
1979	5,449	2,319	0,515	0,750	0,922	0,509	0,552	0,221	0,080	0,224	0,564	1,326	1,119
1980	3,719	3,613	2,197	0,993	4,238	2,283	0,650	0,116	0,103	0,180	1,030	3,331	1,871
1981	2,472	3,026	7,323	0,877	0,748	1,036	0,152	0,156	0,176	0,246	1,512	2,524	1,687
1982	1,067	1,124	3,168	1,564	0,692	0,472	0,481	0,595	0,222	0,407	0,391	0,809	0,916
1983	1,421	1,335	0,565	0,837	0,110	0,332	0,486	0,033	0,615	0,168	0,233	1,951	0,674
1984	2,260	5,964	5,498	1,106	2,735	0,334	0,161	0,163	0,136	0,163	0,312	0,194	1,586
1985	2,153	0,928	2,468	3,169	0,615	0,541	0,133	1,673	0,257	0,147	0,858	0,583	1,127
1986	1,815	2,414	3,421	1,408	0,946	0,833	1,214	0,168	0,094	0,134	0,158	0,215	1,068
1987	0,352	2,572	1,520	2,585	6,317	0,581	1,069	0,101	0,047	0,078	0,648	1,022	1,408
1988	0,543	0,688	7,657	0,842	0,193	0,180	0,031	0,005	0,061	0,030	0,108	0,224	0,880
1989	0,085	0,100	0,516	0,110	1,564	2,361	0,089	0,057	0,050	0,134	0,419	0,164	0,471
1990	0,661	0,826	0,507	0,347	0,099	0,416	0,014	0,005	0,005	0,005	0,115	0,189	0,266
1991	0,225	0,214	0,355	1,560	0,500	0,411	0,296	0,412	0,028	0,400	0,976	0,441	0,485
1992	0,919	1,584	0,390	0,492	0,178	1,442	0,089	0,006	0,004	0,065	0,494	0,849	0,543
1993	0,579	0,487	2,970	1,976	0,150	0,129	0,070	0,008	0,176	0,088	0,501	0,734	0,656
1994	1,100	1,061	1,151	1,204	0,237	0,884	0,116	0,039	0,012	0,025	0,058	0,166	0,504
1995	0,857	1,325	0,892	2,451	0,555	0,276	0,216	0,015	0,159	0,047	0,172	0,776	0,645
1996	0,596	3,006	2,585	2,201	0,738	0,174	0,035	0,029	0,109	0,077	1,291	2,999	1,153
1997	3,218	3,794	0,502	1,193	0,193	0,171	0,878	1,113	0,037	1,548	0,621	3,090	1,363
1998	4,626	0,773	0,504	0,176	0,116	0,048	0,039	0,013	0,102	1,413	1,166	1,917	0,908
1999	1,304	5,381	0,405	0,561	0,166	0,058	1,681	0,062	0,039	0,011	0,327	7,673	1,472
2000	0,920	2,396	0,872	1,052	0,060	0,084	0,007	0,005	0,005	0,005	0,007	0,028	0,453
2001	0,081	0,072	0,371	3,329	0,127	5,120	0,170	0,065	3,341	0,240	1,380	0,650	1,246
2002	0,888	0,244	0,177	0,628	0,333	0,052	0,091	0,048	0,017	0,446	0,299	0,404	0,302
2003	1,776	1,327	0,638	0,128	0,069	0,102	0,005	0,004	0,011	0,353	0,165	0,204	0,399
2004	2,347	1,752	1,058	1,221	0,378	0,678	0,246	0,276	0,051	0,121	2,138	1,110	0,948
2005	0,799	4,498	5,936	2,304	0,985	0,741	1,528	2,477	2,698	2,014	0,985	3,567	2,378
2006	1,677	2,476	7,555	0,809	0,222	2,904	0,093	0,224	0,180	0,101	0,098	0,100	1,370
2007	0,909	0,518	2,455	0,180	0,722	0,515	0,041	0,030	0,085	0,340	2,831	1,581	0,851
2008	1,710	1,116	2,666	0,620	0,390	0,184	0,077	0,048	0,109	0,072	0,137	0,166	0,608
2009	0,711	1,322	2,446	0,074	0,023	0,698	0,194	0,034	0,007	0,101	0,234	1,814	0,638
2010	2,650	4,755	2,706	1,330	1,754	6,065	1,358	0,684	0,453	1,032	0,839	1,898	2,127
2011	0,527	1,233	1,271	0,410	0,580	0,231	0,123	0,050	0,008	0,027	0,039	0,036	0,378
2012	0,659	1,707	1,408	1,098	2,455	0,298	0,055	0,012	0,002	0,002	0,029	0,258	0,665
2013	0,431	1,497	2,999	1,004	0,559	0,363	0,187	0,023	0,002	0,100	0,146	0,346	0,638
2014	0,244	0,106	0,166	3,296	14,304	0,231	0,300	1,444	1,624	0,875	0,293	1,020	1,992
Qsr	1,46	2,14	2,07	1,30	1,28	0,99	0,46	0,36	0,28	0,33	0,67	1,14	1,041
St.dev	1,27	1,78	2,04	1,07	2,20	1,30	0,56	0,60	0,59	0,51	0,78	1,34	0,51
Cv	0,87	0,83	0,99	0,83	1,72	1,31	1,20	1,68	2,09	1,52	1,15	1,17	0,49

Tabela 2.12. Tabela srednjih mesečnih i godišnjih proticaja(m^3/s), hid. st Vukošić

Reka Dobrava, hid. st. Vukošić

GOD.	JAN	FEB	MART	APRIL	MAJ	JUNI	JULI	AVG	SEPT	OKT	NOV	DEC	GOD.
1957	0,159	0,467	0,106	0,138	1,772	0,575	0,145	0,315	0,337	0,382	0,103	0,317	0,401
1958	0,644	0,660	2,664	1,765	0,205	0,132	0,058	0,046	0,042	0,081	0,108	0,462	0,572
1959	0,760	0,506	0,227	0,101	0,144	0,071	0,508	0,751	0,129	0,054	1,111	0,218	0,382
1960	1,473	1,013	0,105	0,300	0,118	0,062	0,370	0,056	0,038	0,064	0,099	0,263	0,330
1961	0,202	0,309	0,086	0,077	1,860	0,468	0,043	0,036	0,029	0,029	0,055	0,101	0,275
1962	0,711	2,212	2,745	1,107	0,063	0,041	0,044	0,022	0,001	0,025	0,035	0,047	0,588
1963	0,193	1,902	0,512	1,161	0,096	0,320	0,074	0,064	0,324	0,025	0,043	0,032	0,396
1964	0,025	0,266	0,501	0,116	0,135	0,041	0,139	0,117	0,049	0,136	0,732	0,457	0,226
1965	0,762	0,613	1,053	0,315	1,192	0,166	0,111	0,008	0,005	0,004	0,028	0,087	0,362
1966	0,411	1,567	0,570	0,179	0,351	0,333	0,534	0,121	0,091	0,047	0,053	0,896	0,429
1967	0,689	0,449	1,302	0,530	0,735	0,987	0,111	0,016	0,022	0,018	0,037	0,276	0,431
1968	1,527	2,079	0,310	0,088	0,073	0,087	0,295	0,724	0,105	0,050	1,019	1,272	0,636
1969	0,575	2,338	0,574	0,368	0,097	0,597	0,169	0,044	0,030	0,020	0,047	0,450	0,442
1970	2,408	2,753	1,750	0,785	1,703	0,861	1,176	0,555	0,072	0,282	0,497	0,143	1,082
1971	0,355	0,747	1,458	0,928	0,209	0,049	0,028	0,017	0,065	0,043	0,087	0,123	0,343
1972	0,122	0,150	0,118	0,116	0,071	0,040	0,202	0,241	0,195	1,069	1,056	0,225	0,300
1973	0,247	0,247	0,945	1,929	0,127	0,620	0,054	0,036	0,030	0,044	0,049	0,143	0,373
1974	0,241	0,111	0,076	0,225	0,361	0,428	0,185	0,021	0,029	0,454	1,130	1,722	0,415
1975	0,612	0,327	0,089	0,367	1,281	1,446	0,543	0,978	0,274	0,249	0,486	0,340	0,583
1976	0,450	0,973	0,719	0,949	0,429	1,873	0,125	0,004	0,004	0,004	0,028	0,227	0,482
1977	0,613	1,371	0,640	1,095	0,366	0,201	0,244	0,106	0,200	0,147	0,440	1,088	0,542
1978	0,539	2,571	1,014	0,405	0,830	1,370	0,645	0,092	0,151	0,103	0,087	0,302	0,676
1979	2,274	0,968	0,215	0,313	0,385	0,212	0,230	0,092	0,033	0,093	0,235	0,553	0,467
1980	1,552	1,508	0,917	0,414	1,769	0,953	0,271	0,048	0,043	0,075	0,430	1,390	0,781
1981	1,032	1,263	3,056	0,366	0,312	0,432	0,063	0,065	0,073	0,103	0,631	1,053	0,704
1982	0,445	0,469	1,322	0,653	0,289	0,197	0,201	0,248	0,093	0,170	0,163	0,338	0,382
1983	0,415	0,657	0,200	0,174	0,053	0,130	0,612	0,022	0,096	0,058	0,129	0,671	0,268
1984	1,290	2,790	3,450	0,373	0,920	0,156	0,055	0,028	0,036	0,060	0,116	0,080	0,780
1985	0,656	0,426	1,020	1,100	0,295	0,207	0,060	0,403	0,096	0,025	0,169	0,124	0,382
1986	0,476	0,920	1,780	0,427	0,120	0,277	1,010	0,093	0,025	0,046	0,058	0,074	0,442
1987	0,154	1,210	0,543	0,967	2,160	0,147	0,091	0,017	0,007	0,031	0,164	0,194	0,474
1988	0,227	0,287	3,195	0,351	0,081	0,075	0,013	0,002	0,025	0,013	0,045	0,093	0,367
1989	0,031	0,041	0,127	0,048	0,127	0,290	0,038	0,061	0,035	0,074	0,078	0,054	0,084
1990	0,276	0,345	0,212	0,145	0,041	0,174	0,006	0,002	0,002	0,002	0,048	0,079	0,111
1991	0,094	0,089	0,148	0,651	0,209	0,172	0,124	0,172	0,012	0,167	0,407	0,184	0,202
1992	0,384	0,661	0,163	0,205	0,074	0,602	0,037	0,003	0,002	0,027	0,206	0,354	0,226
1993	0,242	0,203	1,239	0,825	0,063	0,054	0,029	0,003	0,073	0,037	0,209	0,306	0,274
1994	0,459	0,443	0,480	0,502	0,099	0,369	0,048	0,016	0,005	0,010	0,024	0,069	0,210
1995	0,358	0,553	0,372	1,023	0,232	0,115	0,090	0,006	0,066	0,020	0,072	0,324	0,269
1996	0,249	1,254	1,079	0,918	0,308	0,073	0,015	0,012	0,045	0,032	0,539	1,252	0,481
1997	1,343	1,583	0,209	0,498	0,081	0,071	0,366	0,464	0,015	0,646	0,259	1,289	0,569
1998	1,930	0,323	0,210	0,073	0,048	0,020	0,016	0,005	0,043	0,590	0,487	0,800	0,379
1999	0,544	2,246	0,169	0,234	0,069	0,024	0,701	0,026	0,016	0,005	0,136	3,202	0,614
2000	0,384	1,000	0,364	0,439	0,025	0,035	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003	0,012	0,189
2001	0,034	0,030	0,155	1,389	0,053	2,137	0,071	0,027	1,394	0,100	0,576	0,271	0,520
2002	0,371	0,102	0,074	0,262	0,139	0,022	0,038	0,020	0,007	0,186	0,125	0,169	0,126
2003	0,741	0,554	0,266	0,053	0,029	0,043	0,002	0,002	0,005	0,147	0,069	0,085	0,166
2004	0,979	0,731	0,442	0,510	0,158	0,283	0,103	0,115	0,021	0,050	0,892	0,463	0,396
2005	0,333	1,877	2,477	0,961	0,411	0,309	0,638	1,034	1,126	0,840	0,411	1,489	0,992
2006	0,700	1,033	3,153	0,338	0,093	1,212	0,039	0,093	0,075	0,042	0,041	0,042	0,572
2007	0,379	0,216	1,024	0,075	0,301	0,215	0,017	0,013	0,035	0,142	1,181	0,660	0,355
2008	0,714	0,466	1,113	0,259	0,163	0,077	0,032	0,020	0,045	0,030	0,057	0,069	0,254
2009	0,297	0,552	1,021	0,031	0,010	0,291	0,081	0,014	0,003	0,042	0,098	0,757	0,266
2010	1,106	1,984	1,129	0,555	0,732	2,531	0,567	0,285	0,189	0,431	0,350	0,792	0,888
2011	0,220	0,515	0,530	0,171	0,242	0,096	0,051	0,021	0,003	0,011	0,016	0,015	0,158
2012	0,275	0,712	0,588	0,458	1,024	0,124	0,023	0,005	0,001	0,001	0,012	0,108	0,278
2013	0,180	0,625	1,252	0,419	0,233	0,151	0,078	0,010	0,001	0,042	0,061	0,144	0,266
2014	0,102	0,044	0,069	1,375	5,969	0,096	0,125	0,603	0,678	0,365	0,122	0,426	0,831
Qsr	0,603	0,902	0,885	0,528	0,509	0,399	0,203	0,145	0,115	0,139	0,275	0,469	0,431
St.dev	0,535	0,753	0,905	0,442	0,903	0,540	0,257	0,244	0,246	0,213	0,326	0,562	0,217
Cv	0,888	0,835	1,022	0,838	1,774	1,353	1,267	1,679	2,148	1,535	1,186	1,200	0,503

U gornjoj tabeli 6.2 prikazane su generisane vrednosti srednje dnevnih proticaja za hidrološku stanicu Vukošić, na osnovu regresionih analiza preko vrednosti osmotrenih proticaja na hidrološkoj stanici Koceljeva, na reci Tamnavi, ali su originalne osmotrene vrednosti proticaja na hidrološkoj stanici Vukošić, u periodu rada stanice, zadržane u tabeli.

Lokacija hidrološke stanice Vukošić se nalazi u neposrednoj blizini profila brane Vukošić, pa se vrednosti srednje mesečnih proticaja na profilu hidrološke stanice mogu usvojiti za vrednosti merodavne za profil profila brane Vukošić.

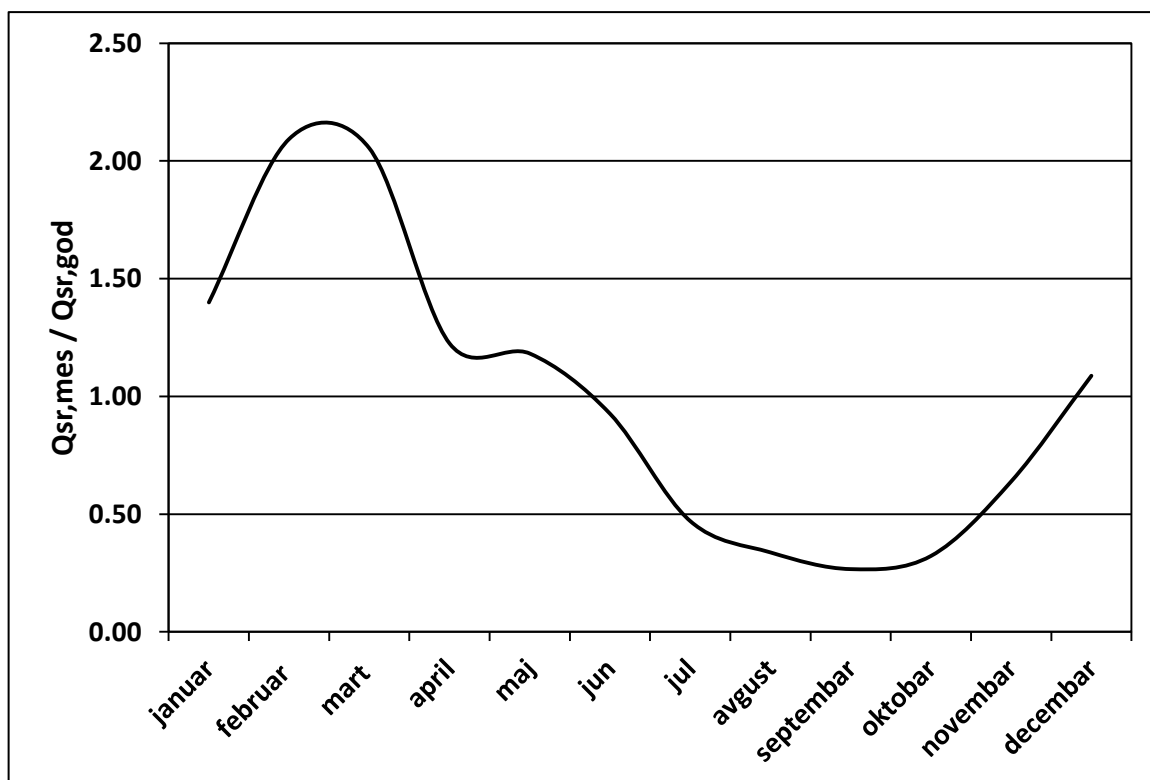
Tabela srednjih mesečnih i godišnjih proticaja na profilu brane Vukošić, sa karakterističnim statističkim parametrima – prosečna višegodišnja vrednost, standardna devijacija i koeficijent varijacije, već je praktično prikazana u gornjoj tabeli 6.2.

Na osnovu ove tabele su definisane i vrednosti u tabelama i slikama koje slede u nastavku teksta.

U donjoj tabeli 6.3 i na slici 6.2 su prikazane vrednosti unutargodišnje raspodele proticaja na profilu brane Vukošić.

Tabela 2.13. Unutargodišnja raspodela proticaja na profilu brane Vukošić

Mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god.
Q_i/Q_{sr}	1,40	2,09	2,05	1,22	1,18	0,93	0,47	0,34	0,27	0,32	0,64	1,09	1,00



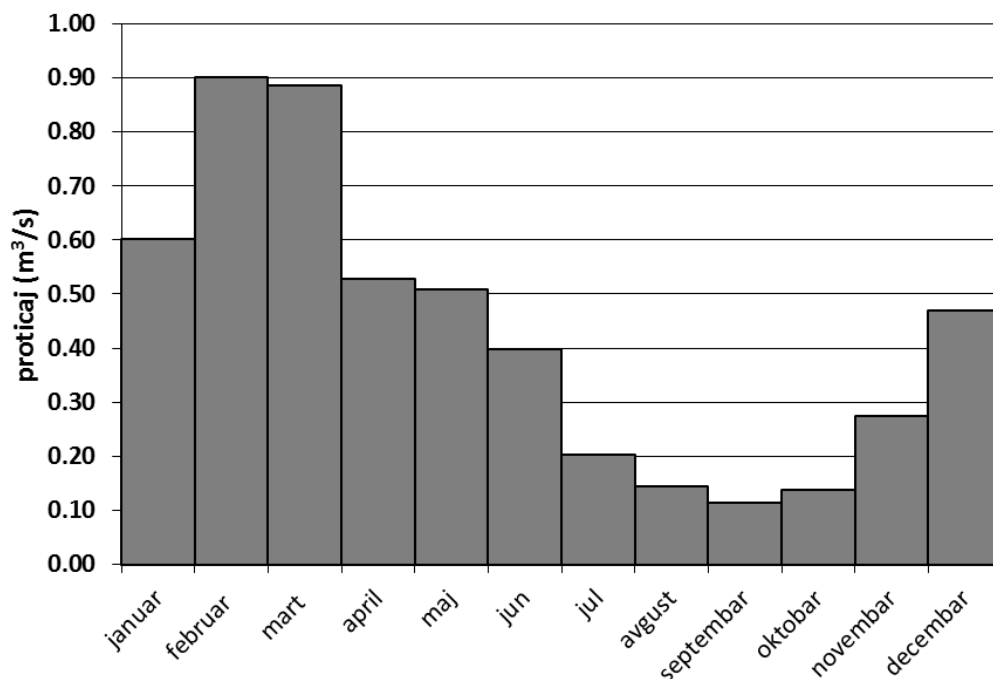
Slika 2.10. Unutargodišnja raspodela proticaja na profilu brane Vukošić

Neravnomernost proticaja na profilu brane Vukošić je ilustrovana u narednoj tabeli 6.4 i na slici 6.3 u nastavku teksta. Unutargodišnju raspodelu proticaja karakterišu vlažan period od decembra do juna i sušni u periodu jul - novembar.

Na tabeli 6.4 su prikazane prosečne srednje mesečne vrednosti proticaja, a na slici 6.3 su ove vrednosti prikazane u obliku histograma srednje mesečnih proticaja na profilu brane Vukošić.

Tabela 2.14. Prosečni srednji mesečni proticaji na profilu brane Vukošić

Mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god.
Q_{sr}	0,603	0,902	0,885	0,528	0,509	0,399	0,203	0,145	0,115	0,139	0,275	0,469	0,431



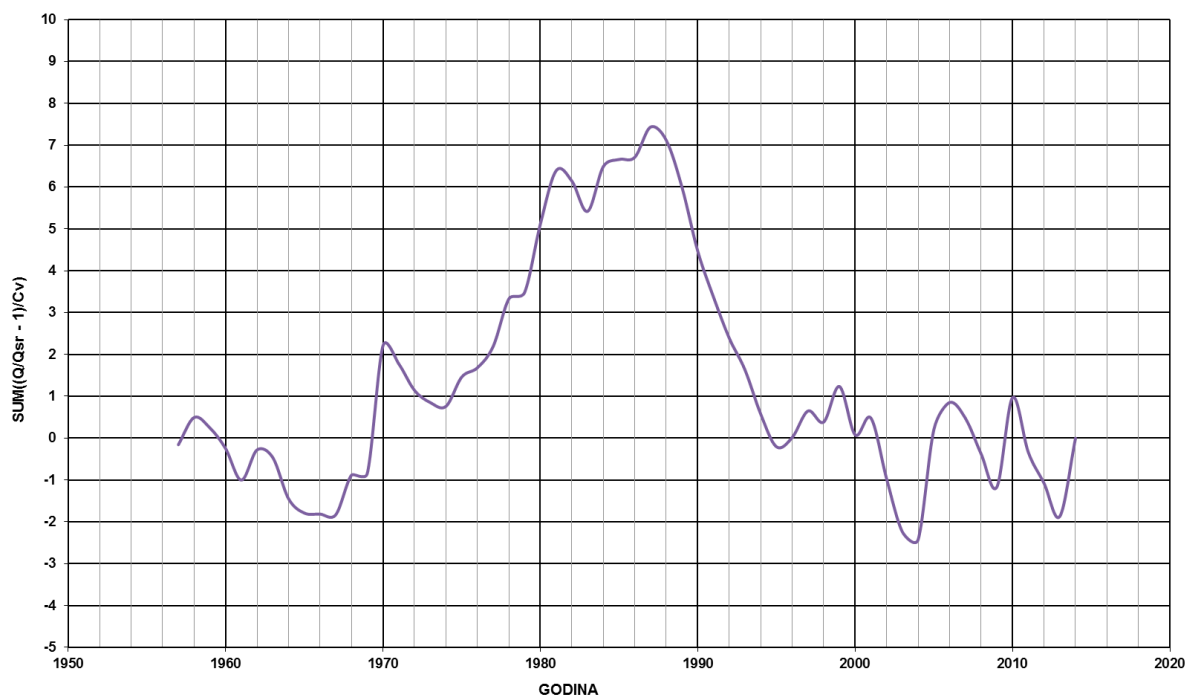
Slika 2.11. Histogrami prosečnih srednjih mesečnih proticaja na profilu brane Vukošić

Prosečni proticaj za profil brane Vukošić, za analizirani period 1957.-2014. godina, iznosi 0,431 m³/s, ili specifični oticaj 3,54 l/s/km², što ukazuje na nižu specifičnu vodnost ovog sliva, u odnosu na gornji deo sliva reke Tamnave.

Analiza cikličnosti, odnosno hronološka zakonitost smenjivanja kišnih i sušnih godina, je izvršena preko takozvane integralne krive modulnih odstupanja od prosečne vrednosti. U nastavku se prikazuje slika 6.4 koja ilustruje ovu analizu.

MODULARNA KRIVA ODSUPANJA SREDNJE GODIŠNJIH PROTICAJA

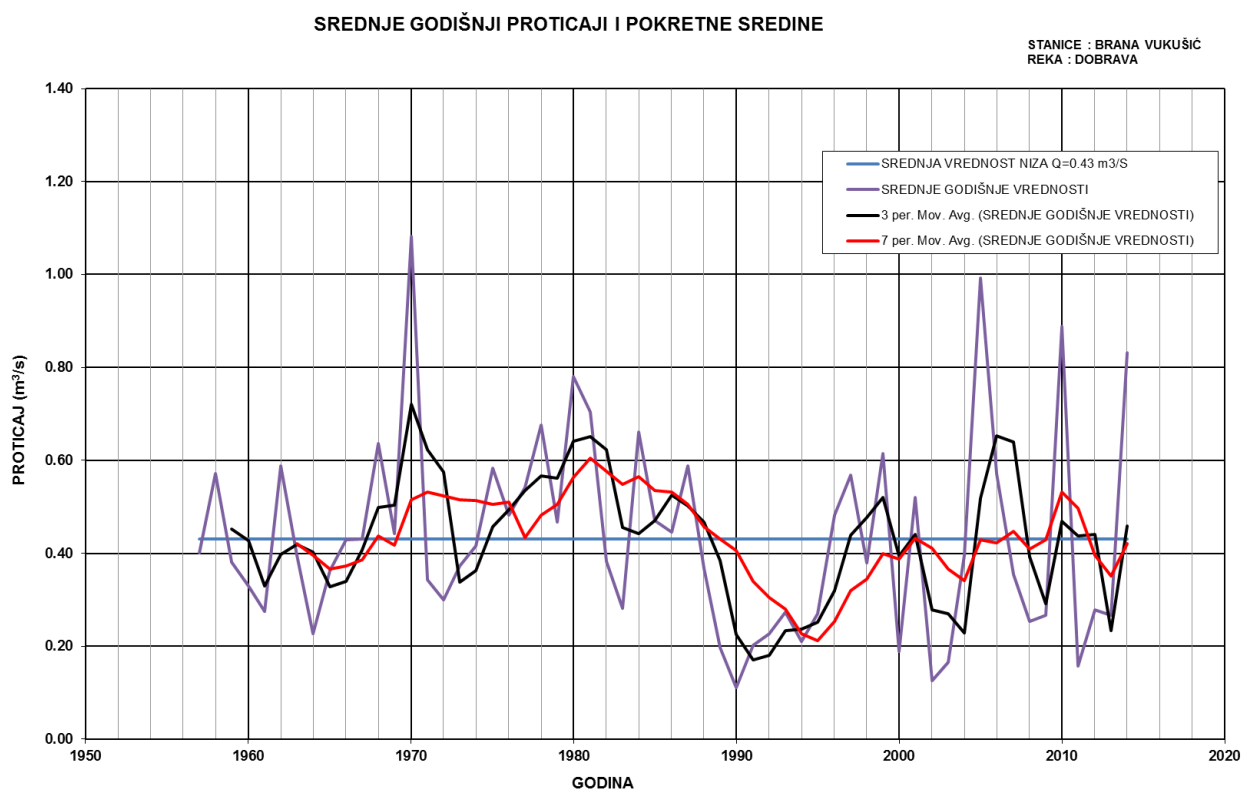
STANICE : BRANA VUKOŠIĆ
REKA : DOBRAVA



Slika 2.12. Modulna kriva odstupanja srednjih godišnjih proticaja na profilu brane Vukošić

Vremenski period u kojima ordinate integralne krive imaju pozitivan prirast karakteriše vodniji period, a suprotno, kada ordinate imaju negativan prirast karakteriše sušniji period. Može se uočiti da je u analiziranom periodu izrazitiji duži vodniji period bio 1967.-1986. godina, a sušniji 1987.-1995. godina. Iz priložene krive, sledi da se kao merodavan period obrade srednjih voda u slivu reke Dobrave može uzeti period 1957.-2014. godina (pošto je koeficijent promene celog niza od početne 1957. god. do završne 2014. god, vrlo blizak jedinici).

Takođe je izvršena analiza uzoraka pokretnih sredina srednjegodišnjih proticaja, od 3 do 7 godina, koje daju uvid u hronološke promene srednjegodišnjih proticaja, kao i u cikluse vodnih i sušnih godina. Grafik pokretnih sredina za period 1957. – 2014. godina dat je na narednoj slici, sa istim pokazateljima vodnosti kao i na prethodnoj slici.



Slika 2.13. Dijagram srednje godišnjih proticaja i pokretnih sredina

U nastavku je izvršena kvalitativna kontrola dobijenih vrednosti srednjih proticaja na profilu brane Vukošić preko karte izolinije modula oticaja, koja je preuzeta iz prethodno izrađene dokumentacije i čiji je prikaz prilagođen potrebama predmetnih analiza (Slika 6.6).

Ako se analizira karta izolinija modula prosečnih oticaja Srbije (Lit. 2., 9. i 13.), kao i regionalne analize iz prethodno izrađene dokumentacije (Lit. 3.), prosečna vrednost srednjeg godišnjeg modula proticaja u profilu brane Kamenica, a koja se u detalju na karti prikazuje na gornjoj slici, se može oceniti na $qsr=9 \text{ l/s/km}^2$, a godišnji modul proticaja u profilu brane Vukošić se može oceniti na $qsr=5 \text{ l/s/km}^2$.

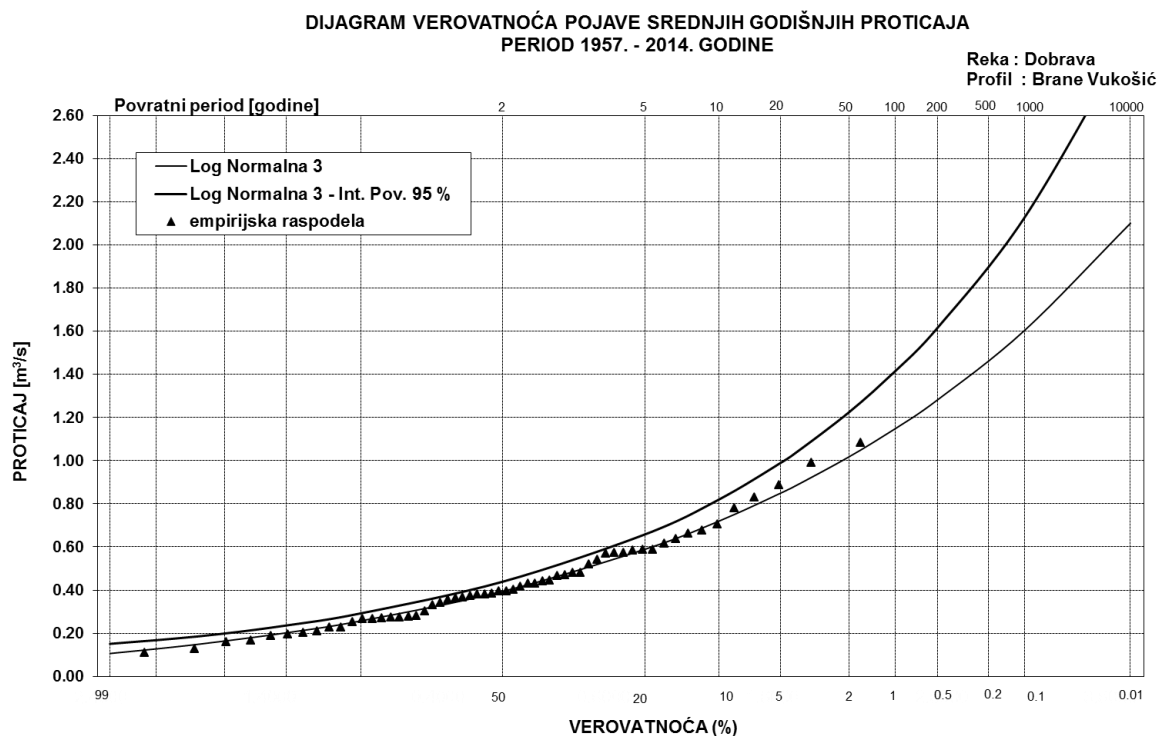
U odnosu na vrednosti definisane u okviru prethodno izrađene dokumentacije za branu Kamenica na reci Tamnavi (Lit. 17.), može se uočiti da su prezentovane vrednosti više, a u istom odnosu su vrednosti modula proticaj više i za profil brane Vukošić, na reci Dobrava, u odnosu na vrednosti modula definisane u okviru predmetnog projekta. Obe vrednosti modula proticaja definisanih na osnovu karte izolinija modula su više za isti procenat, pa se može ponovo govoriti o regionalnoj usklađenosti dobijenih vrednosti u predmetnoj dokumentaciji i u prethodno izrađenoj dokumentaciji.

Mora se napomenuti da su karte prosečnih modula oticaja, koje su inače vrlo kvalitetno urađene, uglavnom nešto starijeg datuma (neke od njih koje je izdao RHMZ Srbije obrađuju period 1954.-1985.god), i ti periodi obrade su generalno vodniji od produženog perioda do 2014. godine, koji je analiziran u okviru predmetne dokumentacije i prethodno izrađene dokumentacije (Lit. 17.).



Slika 2.14. Šira zona projekta sa lokacijama sa izolinijama prosečnog godišnjeg oticaja (l/s/km²)

Na donjoj slici 6.7 je prikazan dijagram verovatnoće pojave srednje godišnjih vrednosti proticaja u profilu brane Vukošić sa 50 % i 95 % intervalom poverenja. Najbolje prilagođavanje empirijskim vrednostima je pokazala Log-Normalna 3 distribucija.



Slika 2.15. Dijagram verovatnoće pojave srednje godišnjih proticaja na profilu brane Vukošić

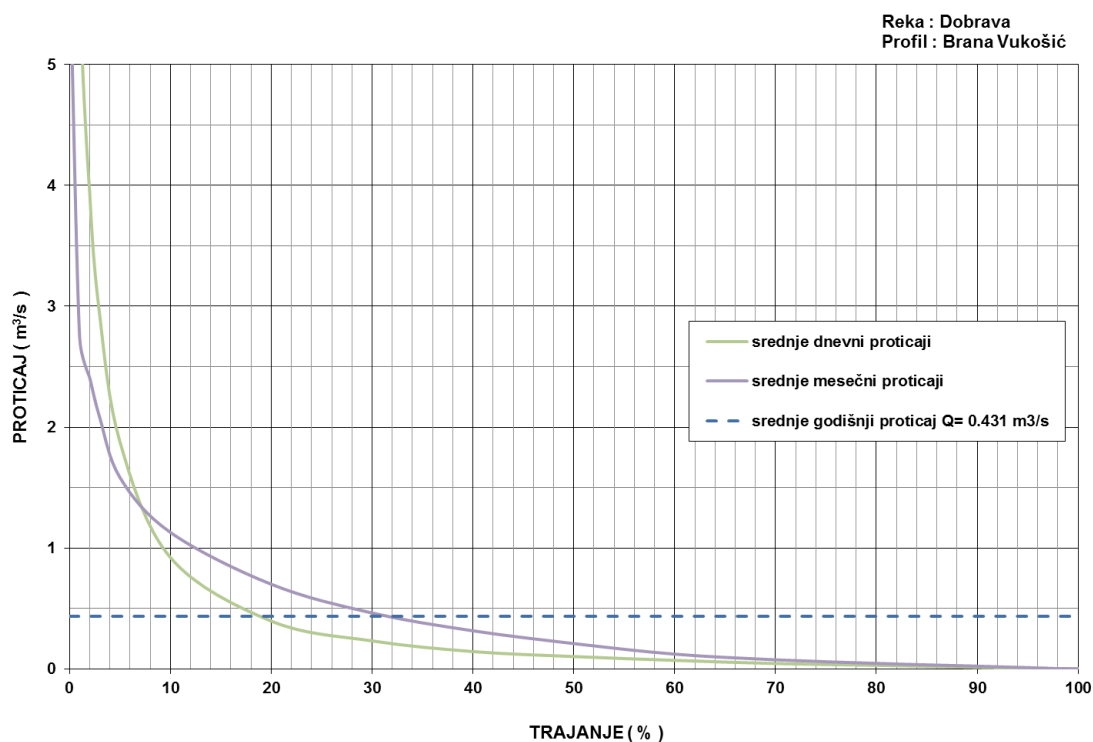
U tabeli 6.5 su prikazane vrednosti srednje godišnjih proticaja za različite povratne periode pojave.

Tabela 2.15. Verovatnoće pojave srednje godišnjih proticaja na profilu brane Vukošić

Profil	Srednje godišnji proticaji (m ³ /s) za povratni period [god]								
	2	5	10	20	50	100	200	1000	10000
Brana Vukošić 50 %	0,394	0,589	0,72	0,849	1,019	1,149	1,282	1,603	2,101
Brana Vukošić 95 %	0,439	0,658	0,82	0,989	1,226	1,416	1,616	2,126	2,968

Na osnovu definisanih srednje mesečnih vrednosti proticaja u profilu brane Vukošić, na reci Dobravi definisana je kriva trajanja srednje mesečnih vrednosti proticaja. Na osnovu odnosa trajnosti dnevnih i srednje mesečnih proticaja na slivu analogu, definisana je i kriva trajanja dnevnih proticaja i prikazana na istom grafiku. Na slici 6.8 su prikazani rezultati ove analize.

KRIVA TRAJANJA SREDNJE DNEVNIH I MESEČNIH PROTICAJA



Slika 2.16. Kriva trajanja srednje mesečnih i dnevnih proticaja na profilu brane Vukošić

2.2.7. Analiza malih voda

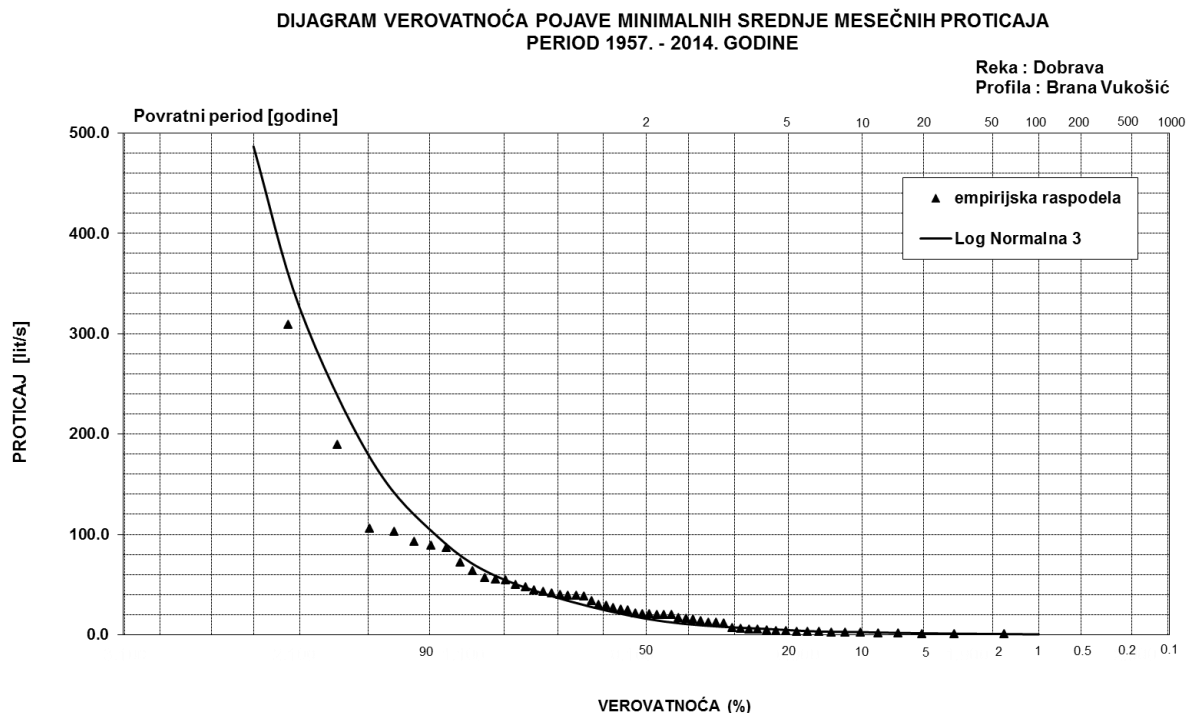
Minimalni proticaji u slivu reke Dobrave se po pravilu se javljaju u letnjem i jesenjem periodu od jula do novembra. Već je ranije napomenuto da u samom slivu ne postoji dovoljan fond podataka direktnih osmatranja i merenja za detaljniju i pouzdaniju analizu malih voda.

Male vode na profilu brane Vukošić ocenjene su na osnovu statističkih analiza niza minimalnih srednjih mesečnih proticaja perioda 1957-2014. godina – formiranog iz podataka iz Tabele 6.2.

Na formirane serije minimalnih srednjih mesečnih proticaja za analizirani period, odnosno na njihove empirijske verovatnoće, primenjeno je više tipova teorijskih raspodela. Najbolje prilagođavanje na empirijske podatke prema testovima saglasnosti, (hi kvadrat test i metod devijacije), pokazala je je Log Normalna 3 raspodela. U narednoj tabeli 7.1, a grafički na sledećoj slici 7.1, prikazani su rezultati ove analize, odnosno minimalni srednji mesečni proticaji različitih perioda pojavljivanja.

Tabela 2.16. Verovatnoća pojave minimalnih srednje mesečnih proticaja na profilu brane Vukošić

Povratni period (godina)	2	5	10	20	50	100
Brana Vukošić (l/s)	16,0	4,7	2,7	1,5	0,9	0,4



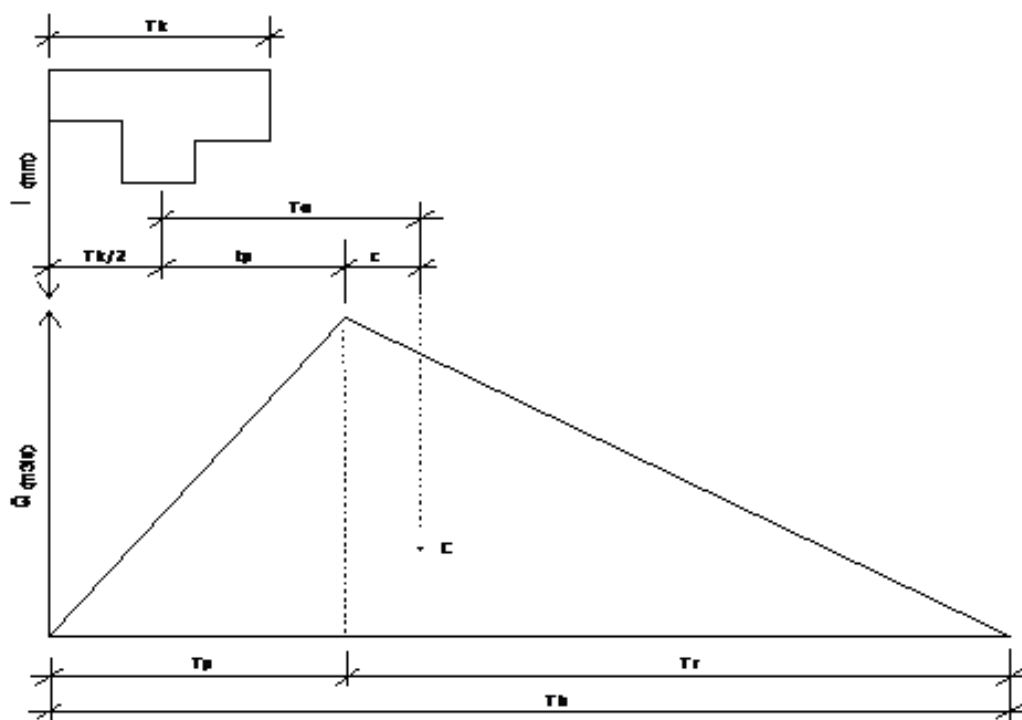
Slika 2.17. Dijagram verovatnoće pojave min. srednjih mesečnih proticaja na profilu brane Vukošić

2.2.8. Analiza velikih voda

U nedostatku dugoperiodskog osmatranja i merenja nivoa/proticaja na hidrološkoj stanici Vukošić, na reci Dobravi, statistički pristup u oceni velikih voda nije mogao biti sproveden.

Zbog toga je za ocenu velikih voda, u analiziranom profilu brane, primenjen koncept sintetičkog jediničnog hidrograma, koji je u dosadašnjoj hidrološkoj praksi široko primenjivan u sličnim situacijama. U skladu sa tim, sam koncept sintetičkog jediničnog hidrograma će u daljem tekstu biti samo ukratko prikazan, dok se detaljnija objašnjenja mogu naći u brojnoj literaturi iz oblasti hidrologije (Lit. 1.).

Na slici u nastavku su prikazane osnovne veličine koje se koriste da bi se definisala vremenska baza hidrograma.



Slika 2.18. Osnovne veličine za određivanje vremenske baze hidrograma

Karakteristična vremena prikazana na prethodnoj slici se mogu dovesti u vezu sa geometrijom nekog sliva. U narednoj tabeli su prikazane osnovne geometrijske veličine koje karakterišu analizirani sliv i njegov glavni tok.

Tabela 2.17. Karakteristične geometrijske veličine sliva reke Dobrave do profila brane Vukošić

Reka	Profil brane	A [km ²]	Ls [km]	Lc [km]	Hmax [m.n.m]	Ho [m.n.m]	Hu [m.n.m]	S1 [%]	S2 [%]
Dobrava	Vukošić	121,5	23,2	10	365	87	172	0,37	12,0

gde su:

- A - površina razmatranog sliva do profila;
- L_s - rastojanje od posmatranog profila do vododelnice sliva, mereno po glavnom toku;
- L_c - rastojanje od posmatranog profila do težišta sliva, mereno po glavnom toku;
- H_{max} - kota najviše tačke glavnog toka;
- H_o - kota najniže tačke glavnog toka – najniža kota dna najizvodnijeg profila sliva;
- H_u - najviša kota prave linije koja se povlači od posmatranog profila do vertikale koja ide kroz najvišu tačku glavnog toka, tako da površina trougla koji formiraju ta linija i horizontala, bude jednaka površini između podužnog profila toka i horizontale;
- S₁ - uravnat pad glavnog toka – Slika 2.6
- S₂ - maksimalan pad glavnog toka – Slika 2.6

Vreme koncentracije sliva (T_c) se usvaja i može da se odredi na više načina ili prema formuli SCS:

$$T_c = (0.868 \frac{L_s^2}{S_2})^{0.385}$$

Računsko trajanje kiše (T_k) se usvaja, a može da se odredi i prema formuli SCS:

$$T_k = T_c \cdot (1 + T_c)^{-0.20}$$

Da bi se procenilo vreme podizanja hidrograma (T_p , odnosno T_o) primenjeno je više empirijskih relacija koje su detaljnije opisane u pomenutoj dokumentaciji (Lit. 1.) Podaci o zabeleženim talasima velikih voda u širem regionu, a posebno talasa iz ekstremne 2014.godine (Lit. 11.) su bili vrlo korisni za ovu analizu. Kao napogodnije i najviše proučavane na ovom podneblju i adekvatne za proučavani sliv izdvajaju su sledeći izrazi:

$$T_o = 2.3 \cdot (L_s / \sqrt{S_2})^{0.66},$$

$$T_p = 0,75 \left(\frac{L_s \cdot L_c}{\sqrt{S_1}} \right) + \frac{T_k}{2} \text{ odnosno,}$$

$$T_p = (T_k / 2 + T_o) \cdot 3 / (2 + k)$$

Vreme retardacije (opadanja) hidrograma (T_r) se dobija prema relaciji:

$$T_r = k \cdot T_p$$

gde je k koeficijent koji prvenstveno zavisi od površine sliva do profila u kome se računaju velike vode i usvaja se prema postojećim širim regionalnim analizama (Lit. 1.), kao i podacima iz osmotrenih talasa velikih voda.

Vremenska baza hidrograma se dobija sabiranjem vremena podizanja i vremena retardacije hidrograma, odnosno:

$$T_b = T_p + T_r$$

Maksimalna ordinata sintetičkog jediničnog hidrograma (po milimetru kiše) zavisi od slivne površine za koju se ocenjuju velike vode, i odgovarajuće sračunate vremenske baze hidrograma, a računa se prema relaciji:

$$q_m = (0.56 \cdot A) / T_b$$

Za proračun velikih voda u slivu reke Dobrave, slično kao što je to urađeno za sliv reke Tamnave (Lit. 17.), primenjen je metod složenog jediničnog hidrograma. Za razliku od metode prostog jediničnog hidrograma, gde se analiziraju izolovane kiše jakih inteziteta i kraćih trajanja, u usvojenoj metodi se koristi sumarna kiša znatno dužeg trajanja, što je sa aspekta maksimalnih oticanja kritičnije. Razmatra se kiša dužeg trajanja koja se deli na veći broj kraćih vremenskih intervala. Za svaki vremenski interval izračunava se efektivna kiša. Ovako dobijeni blokovi efektivnih kiša se različito kombinuju. Svaka kombinacija daje jedan složeni hidrogram, da bi se na kraju usvojio složeni hidrogram od kritičnog rasporeda padavina koji daje najveći, vršni (maksimalni) proticaj.

Za analizirani sliv razmatrana je maksimalna kiša ukupnog trajanja jedan dan, jer se u okviru njega i ostvaruju najkritičnije (najviše vrednosti) maksimalnih proticaja. Duža trajanja svakako utiču na oblik talasa i njegovu zapreminu. Vrednosti kiša za karakteristične povratne periode i kraća trajanja prikazane su Tabeli 5.2 i 5.3 i na Slici 5.2, (Poglavlje 5.).

Za usvojeni računski vremenski interval ΔT_k u sledećoj tabeli su prikazane vrednosti usvojenih sračunatih karakterističnih vremena, koeficijenta K , kao i maksimalna ordinata sintetičkog jediničnog hidrograma u analiziranom profilu.

Tabela 2.18. Karakteristične vrednosti jediničnog hidrograma

Reka	Profil	T_c [čas]	T_k [čas]	T_p [čas]	K	T_r [čas]	T_b [čas]	q_m [m ³ /s·mm]
Tamnava	brana	4,1	1,0	9,0	1,6	15,0	24,0	3,09

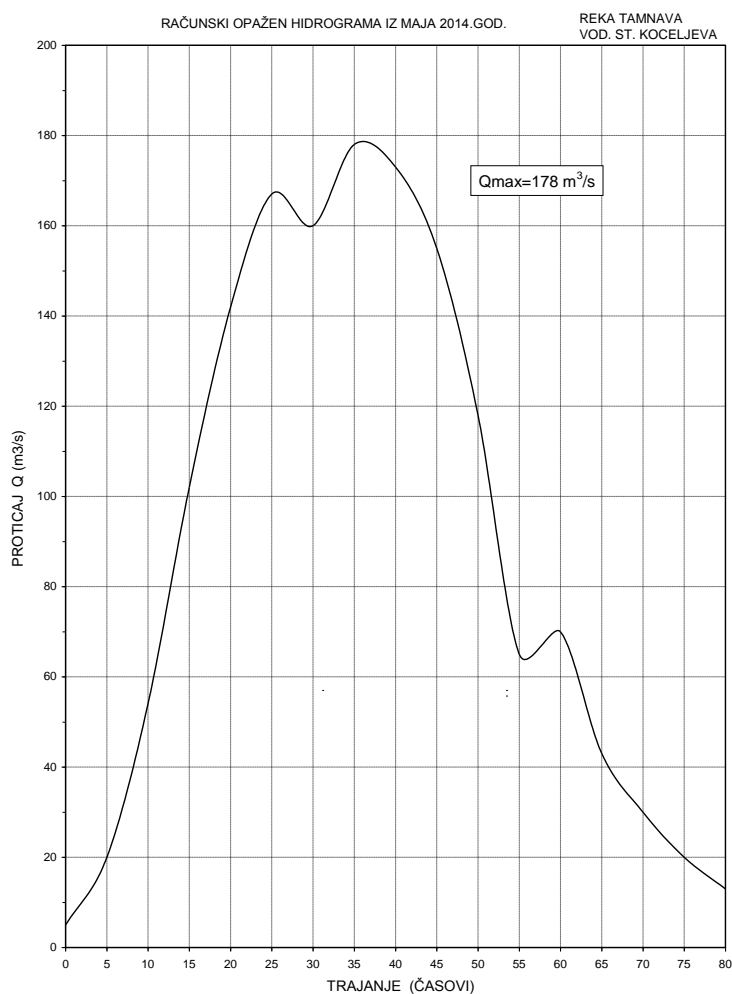
Značajan faktor za proračune velikih voda su efektivne padavine, koje su određene po metodologiji "SCS", koja je detaljnije opisana u stručnoj literaturi (Lit. 1.). Detaljnije analize ovog faktora-hidrološkog kompleksa su sprovedene za sliv Kolubare u dokumentaciji (Lit. 9.), što je omogućilo da se u ovoj Studiji oceni ovaj hidrološki kompleks na korektan način. U razmatranom slivu Dobrave, do profila brane Vukošić, oko 54% sliva reke Dobrave je bilo pod šumama i pašnjacima, 40% zemljišta zauzimale su obradive površine i oko 6% voćnjaci. Vrednost takozvanog hidrološkog kompleksa "CN" ocenjena je i usvojena na osnovu podataka iz literature (Lit. 1. i 9.), kao i obilaska terena, uvažavajući uslove povećane prethodne vlažnosti terena. Za sliv do profila brane usvojena je vrednost "CN" =84.

Na osnovu zavisnosti maksimalnih padavina od trajanja i verovatnoće pojave, prikazane u Tabeli 5.2 i 5.3, kao i na Slici 5.2, određene su bruto padavine za računski interval vremena $\Delta T_k=1h$ za karakteristične povratne periode i ukupne trajnosti do jednog dana. Dalji proračuni sa dužim trajnostima kiša mogu dati samo manji vršni proticaj. Po metodologiji "SCS" za usvojene vrednosti "CN" su određene efektivne padavine i prema opisanoj metodi složenog jediničnog hidrograma sračunati su maksimalni proticaji karakterističnih povratnih perioda pojave, i dati u tabeli ispod.

Tabela 2.19. Velike vode karakterističnih povratnih perioda - metoda složenog jediničnog hidrograma

Brana	Maksimalni proticaji (m ³ /s) za povratni period [god]								
	2	5	10	20	50	100	500	1000	10000
Vukošić	32	63	86	112	148	179	263	306	483

Kada su definisani talasi velikih voda po metodi složenog jediničnog hidrograma, analizirane su velike vode koje su se u širem regionu pojavile u proleće 2014. godine. Ovaj talas velikih voda je od posebnog značaja za dalje analize velikih voda, ne toliko zbog ostvarenog maksimalnog proticaja, već zbog svoje velike i neuobičajene trajnosti, što je uočeno u slivovima u širem regionu, a posebno u slivu Tamnave, odnosno Kolubare. Ovaj talas je je karakterisan izuzetno velikom zapreminom i trajao je tri dana, a zapremina talasa je iznosila 28 hm³ u profilu hid. st. Koceljeva, na reci Tamnavi, koji je analog slivu Dobrave, razmatrane u predmetnoj dokumentaciji. Detaljne analize ove poplave u celom slivu Kolubare sprovedene su u Institutu za vodoprivredu Jaroslav Černi, i delom na Građevinskom fakultetu Univerziteta u Beogradu (Lit. 11. i 12.), kao i u RHMZ Srbije. Talas koji je prezentovan u nastavku teksta je preuzet je iz prethodno izrađene dokumentacije (Lit. 11.) i predstavlja računski hidrogram dobijen po modelu "HEC-HMS" (Institut "Jaroslav Černi"), a slični rezultati su dobijeni i po modelu G.F (Građevinski fakultet-Beograd). Razlike između modelisanog talasa i stvarno registrovanog talasa na hidrološkoj stanici Koceljeva (interpretacija RHMZ Srbije (Lit. 14.)), su praktično vrlo male u odnosu na magnitudu događaja i ovaj talas je prikazan na donjoj slici.



Slika 2.19. Računski simulirani hidrogram iz maja 2014.god na hid. st. Koceljeva

Referentne i obimne analize iz navedenih literatura, opredelile su i projektante ove Studije da u celini usvoji sprovedene analize, što se pogotovo odnosi na analize zapremina i oblika talasa. U prethodno izrađenoj dokumentaciji (Lit. 17.), u saradnji svih zainteresovanih, a posebno na osnovu preporuke budućeg korisnika i investitora J.V.P. "Srbijavode" donet je zaključak da se oblici-forme ovih netipičnih talasa, koji su registrovani na svim hidrološkim stanicama u slivu Kolubare (na Tamnavi je v.s. Koceljeva), usvoje su kao osnova za definisanje oblika talasa i za sve računske hidrograme u profilima potencijalnih brana u slivu Kolubare (Lit. 11. i 17.). Obzirom da su za sve analize u predmetnoj Studiji, za sliv Dobrave do profila brane Vukošić, korišćeni podaci sa sliva analoga, a to je sliv Tamnave do profila hidrološke stanice Koceljeva, ovakvi zaključci su primenjeni i za definisanje konačnog oblika talasa velikih voda za profil brane Vukošić.

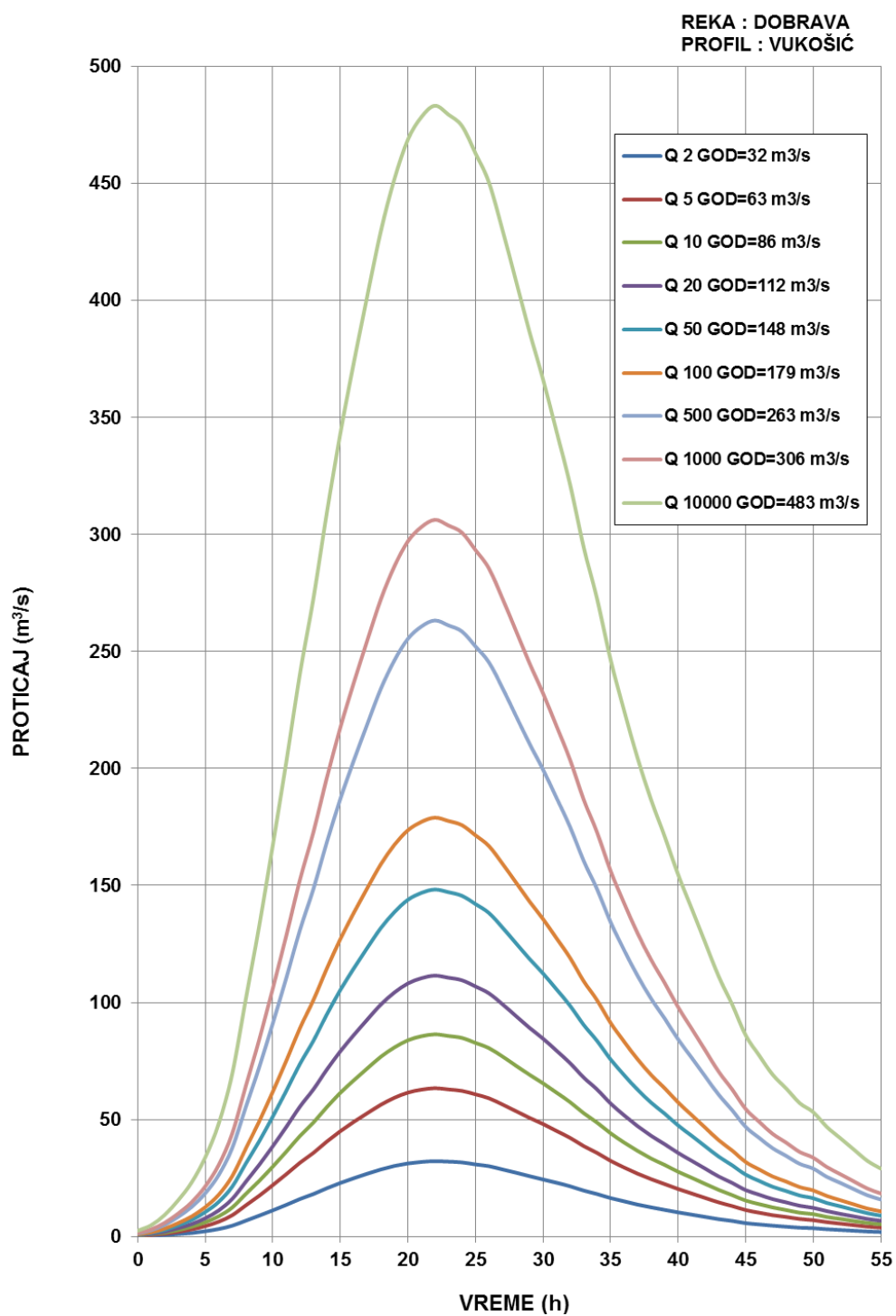
Koristeći bezdimenzionalnu formu talasa za profil brane Vukošić, koji je preuzet prethodno izrađene dokumentacije (Lit. 11. i 17.), a za prethodno sračunate pikove talasa različitih povratnih perioda, definisani su i hidrogrami u profilu brane Vukošić.

Tabela 2.20. Usvojene-merodavne velike vode na profilu brane Vukošić (proticaji i moduli)

Brana	Maksimalni proticaji (m³/s) i specifični oticaj (m³/s/km²) za povratni period [god]								
	2	5	10	20	50	100	500	1000	10000
Vukošić (m³/s)	32	63	86	112	148	179	263	306	483
Vukošić (m³/s/km²)	0,26	0,52	0,71	0,92	1,22	1,47	2,16	2,52	3,98

Usvojeni-merodavni hidrogrami velikih voda za profil brane Vukošić na reci Dobrava, prikazani su na slici u nastavku.

HIDROGRAMI VELIKIH VODA



Slika 2.20. Hidrogrami velikih voda na profilu brane Vukošić

2.2.9. Pronos nanosa

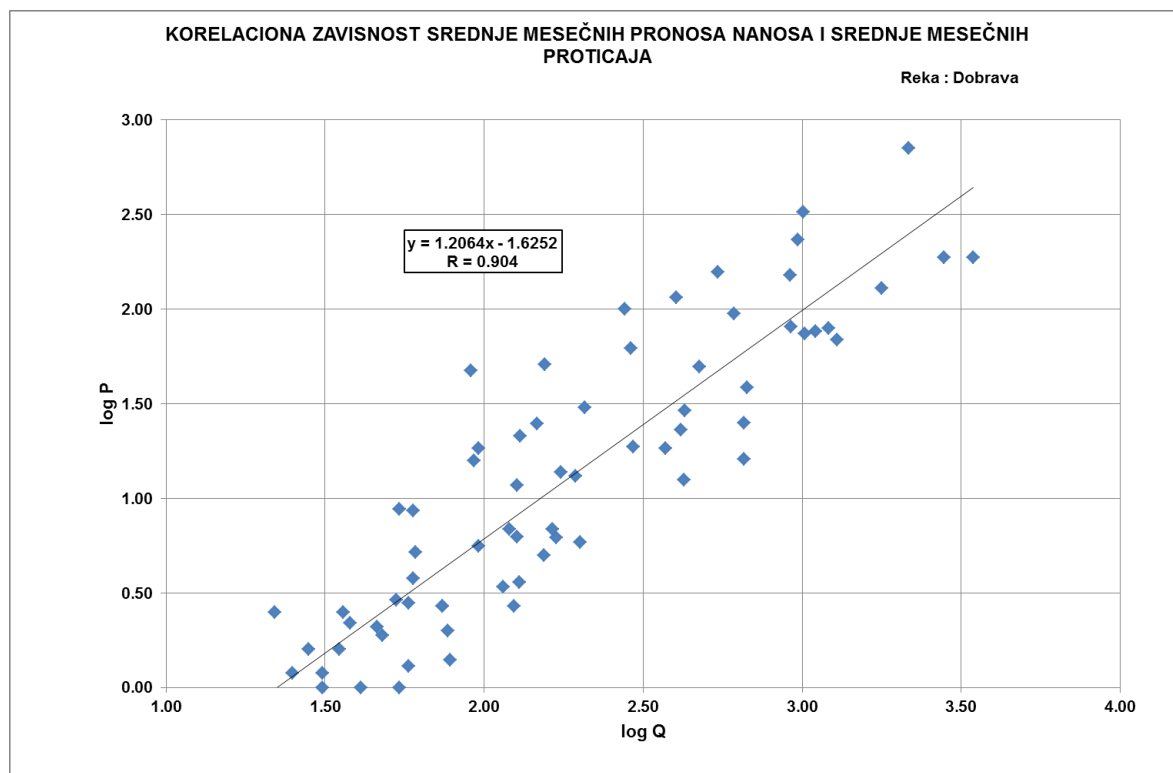
Procena srednje višegodišnje količine pronosa nanosa za profil brane Vukošić, na reci Dobravi, izvršena je na osnovu rezultata psamoloških merenja u periodu 1983.-1989. godina, sa izuzetkom 1987. godine (Lit. 19. i 21.-27.), i generisane serije srednje mesečnih proticaja za period 1957.-2014. godina (Poglavlje 6).

U ovom periodu izvršeno je ukupno 29 kompletnih psamoloških merenja (Lit. 21.-27.). Na osnovu ovih diskretnih merenja i svakodnevnih merenja koncentracije suspendovanog nanosa na profilu hidrološke stanice Vukošić dobijene su srednje mesečne vrednosti pronosa suspendovanog nanosa za 6 godina, u okviru razmatranog period rada hidrološke stanice Vukošić (ukupno 72 vrednosti).

U daljim analizama definisana je korelativna logaritamska zavisnost srednje mesečni proticaji (Q)-srednje mesečni pronos nanosa (P) i dobijena je korelativna veza :

$$\log P = 1,1464 * \log Q - 1,6252$$

sa koeficijentom korelacije od $R = 0,904$, što za ovaj tip analiza pokazuje da postoji vrlo čvrsta korelativna veza između razmatranih veličina. Na slici 9.1 je prikazana zavisnost $\log Q_{\text{sr}} - \log P_{\text{sr}}$.



Slika 2.21. Korelaciona veza $Q_{\text{sr.mes.}} - P_{\text{sr.mes}}$

Na osnovu generisane serije srednje mesečnih proticaja vode za period 1957.-2014. godina iz Tabele 6.2 i uspostavljene korelativne veze, definisane su vrednosti srednje mesečnih vrednosti pronosa nanosa, koje su prikazane u sledećoj tabeli 9.1.

Iz tabele se jasno vidi da je srednja višegodišnja vrednost pronosa nanosa $P_{\text{sr}} = 42,1 \text{ g/s}$, dok je srednja višegodišnja količina nanosa $G_{\text{sr}} = 1324,5 \text{ t}$.

Tabela 2.21. Tabela srednjih mesečnih pronosa nanosa (g/s), hid. st Vukošić

Reka Dobrava, hid. st. Vukošić

GOD.	JAN	FEB	MART	APRIL	MAJ	JUNI	JULI	AVG	SEPT	OKT	NOV	DEC	GOD.
1957	10.76	39.36	6.55	9.05	196.66	50.64	9.58	24.52	26.57	30.87	6.33	24.68	36.30
1958	57.99	59.72	321.59	195.76	14.57	8.59	3.21	2.42	2.14	4.78	6.77	38.81	59.70
1959	70.82	43.38	16.49	6.17	9.55	4.08	43.55	69.79	8.33	2.93	112.02	15.69	33.57
1960	157.33	100.20	6.52	23.04	7.49	3.46	29.74	3.01	1.91	3.57	6.08	19.72	30.17
1961	14.35	23.90	5.11	4.49	208.56	39.48	2.24	1.78	1.39	1.39	2.96	6.21	25.99
1962	65.32	256.97	333.48	111.46	3.54	2.09	2.29	0.99	0.02	1.13	1.71	2.48	65.12
1963	13.57	214.22	43.94	118.08	5.84	24.95	4.25	3.60	25.35	1.18	2.21	1.53	38.23
1964	1.13	19.94	42.86	7.37	8.82	2.09	9.12	7.40	2.58	8.86	67.73	38.30	18.02
1965	71.05	54.65	104.95	24.52	121.93	11.27	6.95	0.27	0.17	0.13	1.32	5.20	33.54
1966	33.70	169.51	50.11	12.41	27.85	26.18	46.29	7.69	5.44	2.48	2.88	86.34	39.24
1967	62.92	37.58	135.55	45.85	68.01	97.12	6.95	0.66	0.97	0.75	1.83	20.89	39.93
1968	164.40	238.43	24.05	5.23	4.23	5.20	22.58	66.76	6.48	2.64	100.95	131.84	64.40
1969	50.55	274.74	50.46	29.49	5.90	52.95	11.58	2.29	1.41	0.86	2.48	37.67	43.37
1970	284.77	334.70	193.76	73.69	187.53	82.37	119.88	48.52	4.11	21.43	42.39	9.45	116.88
1971	28.25	69.37	155.45	90.14	14.96	2.61	1.34	0.73	3.63	2.24	5.20	7.88	31.82
1972	7.78	9.99	7.46	7.37	4.08	2.03	14.28	17.70	13.71	106.86	105.30	16.27	26.07
1973	18.26	18.29	92.10	217.91	8.20	55.42	2.93	1.78	1.41	2.29	2.61	9.45	35.89
1974	17.70	6.95	4.40	16.30	28.81	35.40	12.87	0.93	1.37	38.00	114.36	190.03	38.93
1975	54.56	25.62	5.32	29.45	132.98	153.89	47.20	96.04	20.66	18.41	41.32	26.85	54.36
1976	37.67	95.39	66.20	92.64	35.57	210.26	8.01	0.13	0.13	0.13	1.32	16.49	46.99
1977	54.65	144.30	57.58	110.09	29.29	14.21	17.96	6.55	14.14	9.75	36.62	109.18	50.36
1978	46.81	308.20	100.30	33.13	78.78	144.14	58.13	5.56	10.09	6.33	5.17	23.28	68.33
1979	265.71	94.80	15.43	24.29	31.16	15.22	16.78	5.56	1.63	5.65	17.22	48.30	45.15
1980	167.60	161.86	88.82	34.07	196.21	93.03	20.44	2.56	2.21	4.34	35.61	146.74	79.46
1981	102.40	130.69	379.56	29.33	24.21	35.86	3.54	3.65	4.23	6.33	56.59	105.00	73.45
1982	37.16	39.57	138.12	58.94	22.04	13.89	14.21	18.37	5.59	11.62	11.07	26.61	33.10
1983	34.14	59.42	14.15	11.96	2.85	8.42	54.54	0.99	5.84	3.18	8.34	60.95	22.06
1984	134.10	340.08	439.36	30.01	89.19	10.49	2.98	1.32	1.79	3.31	7.33	4.68	88.72
1985	59.31	35.23	101.01	110.65	22.61	14.75	3.31	32.95	5.84	1.15	11.55	7.95	33.86
1986	40.28	89.19	197.75	35.33	7.64	20.96	99.82	5.62	1.15	2.40	3.18	4.26	42.30
1987	10.32	124.13	47.21	94.71	249.74	9.76	5.47	0.72	0.25	1.49	11.14	13.64	47.38
1988	16.45	21.89	400.54	27.93	4.72	4.34	0.52	0.06	1.18	0.50	2.34	5.65	40.51
1989	1.49	2.09	8.18	2.53	8.18	22.15	1.91	3.38	1.73	4.26	4.54	2.92	5.28
1990	20.85	27.29	15.14	9.58	2.11	11.93	0.20	0.06	0.06	0.06	2.53	4.61	7.87
1991	5.68	5.35	9.85	58.76	14.89	11.76	7.91	11.79	0.46	11.38	33.37	12.80	15.33
1992	31.04	59.86	11.04	14.61	4.28	53.44	1.86	0.07	0.04	1.27	14.68	28.21	18.37
1993	17.78	14.43	127.78	78.15	3.48	2.90	1.39	0.10	4.23	1.83	14.93	23.66	24.22
1994	38.55	36.91	40.72	42.99	6.05	29.62	2.56	0.69	0.17	0.40	1.11	3.94	16.97
1995	28.53	48.26	29.94	101.35	16.89	7.27	5.41	0.22	3.74	0.86	4.11	25.31	22.66
1996	18.41	129.65	108.07	89.01	23.82	4.17	0.60	0.48	2.37	1.56	46.77	129.28	46.18
1997	140.76	171.69	14.96	42.52	4.72	4.08	29.37	39.10	0.64	58.22	19.34	134.03	54.95
1998	218.08	25.19	15.04	4.23	2.56	0.88	0.69	0.18	2.19	52.15	41.36	75.35	36.49
1999	47.34	261.72	11.55	17.11	3.94	1.11	64.30	1.20	0.69	0.15	8.92	401.55	68.30
2000	31.08	98.61	29.13	36.53	1.15	1.73	0.09	0.06	0.06	0.06	0.09	0.46	16.59
2001	1.66	1.44	10.39	146.63	2.85	246.48	4.05	1.27	147.27	6.14	50.68	20.44	53.28
2002	29.78	6.27	4.25	19.61	9.12	0.97	1.91	0.88	0.25	12.97	8.01	11.51	8.79
2003	68.71	48.34	19.98	2.88	1.37	2.19	0.06	0.04	0.15	9.78	3.91	5.05	13.54
2004	96.18	67.60	36.78	43.73	10.63	21.50	6.33	7.27	0.95	2.69	85.95	38.98	34.88
2005	26.21	210.82	294.62	94.06	33.74	23.94	57.31	102.65	113.80	79.97	33.74	159.37	102.52
2006	64.12	102.60	394.11	26.61	5.59	124.36	1.96	5.65	4.34	2.16	2.09	2.14	61.31
2007	30.63	15.54	101.55	4.34	23.20	15.43	0.73	0.50	1.76	9.35	120.60	59.72	31.95
2008	65.65	39.23	112.17	19.30	11.04	4.46	1.56	0.88	2.37	1.44	3.12	3.94	22.10
2009	22.77	48.12	101.10	1.49	0.36	22.27	4.75	0.58	0.09	2.16	5.96	70.49	23.35
2010	111.36	225.44	114.20	48.48	67.69	302.36	49.71	21.73	13.22	35.70	27.81	74.45	91.01
2011	15.87	44.24	45.89	11.72	17.81	5.87	2.74	0.93	0.10	0.44	0.69	0.62	12.24
2012	20.78	65.51	51.93	38.47	101.55	7.98	1.04	0.17	0.02	0.02	0.48	6.70	24.55
2013	12.45	55.91	129.28	34.53	17.04	10.12	4.55	0.36	0.02	2.14	3.37	9.55	23.28
2014	6.27	2.29	3.94	144.88	851.26	5.87	8.04	53.53	61.68	29.25	7.82	35.20	100.84
Qsr	58.00	94.08	94.62	49.22	53.43	37.93	16.61	11.98	9.38	10.92	23.79	44.87	42.07
St.dev	62.63	92.02	114.19	48.90	122.45	62.14	24.98	23.28	25.19	20.28	32.87	66.32	25.01
Cv	1.08	0.98	1.21	0.99	2.29	1.64	1.50	1.94	2.69	1.86	1.38	1.48	0.59

2.2.10. Zaključak

Sistematizovani karakteristični rezultati izvršenih analiza u profilu brane su prikazani u tabeli u nastavku:

Tabela 2.22. Sistematizovani karakteristični rezultati hidroloških analiza

profil	Qsr (m ³ /s)	Qminsrmes 95% (m ³ /s)	Maksimalni proticaji (m ³ /s) za povratni period [god]						
			10	20	50	100	500	1000	10000
brana Vukošić	0,431	0,0015	86	112	148	179	263	306	483

2.2.11. Literatura

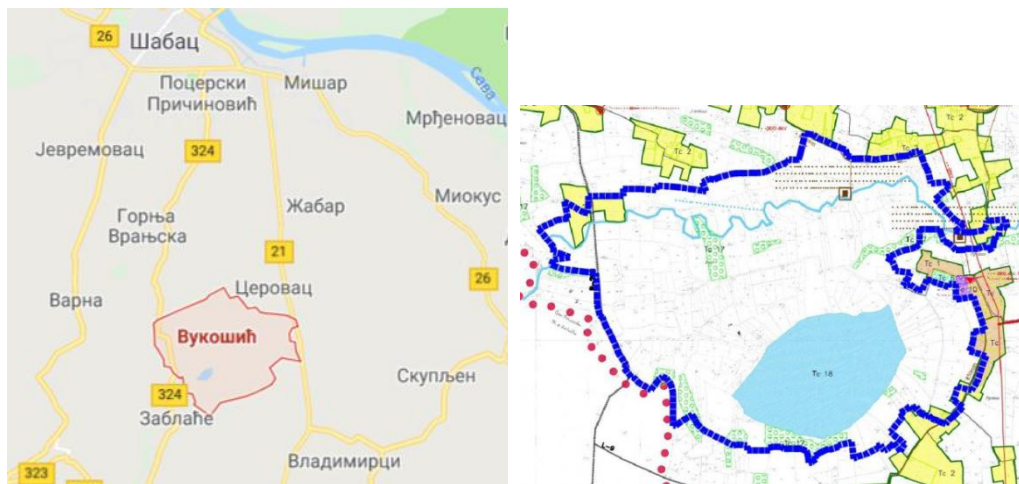
1. Parametarska hidrologija, Jugoslovensko društvo za hidrologiju, dr. Slavoljub Jovanović, Beograd, 1985. god.
2. Vodoprivredna osnova Srbije, Hidrometeorološke podloge, Institut za vodoprivredu »Jaroslav Černi«, RHMZ Srbije, Beograd, 2001, god.
3. Glavni projekat izmeštanja i regulacije reke Kolubare, Peštana, Lukavice i Vraničine u zoni postojećeg površinskog kopa uglja »Tamnava - istočno polje« i zoni proširenja kopa, Hidrološke podloge, Institut za vodoprivredu »Jaroslav Černi«, Energoprojekt-Hidroinženjering, Beograd 2004. god.
4. Inteziteti jakih kiša u Srbiji, monografija, prof.dr. Stevan Prohaska, Vladislava Bartoš-Divac, dipl. građ. inž. sa saradnicima, Institut za vodoprivredu »Jaroslav Černi«, 2013.god.
5. Hidrometeorološki uslovi koji su izazvali pojavu poplavnih talasa u Srbiji u periodu april-septembar 2014. god., N. Todorović, D. Đukić, S. Prohaska, V. Bartoš-Divac, SDHI i SDH, Vršac, 2015.god.
6. Statistička ocena značajnosti jakih kiša koje su izazvale pojavu serija poplavnih talasa u Srbiji u periodu april-septembar 2014. god., S. Prohaska, D. Đukić, V. Bartoš-Divac, N. Todorović, SDHI i SDH, Vršac, 2015.god.
7. Hidrološka rekonstrukcija majske poplave 2014.god. u slivu reke Kolubare-uzroci i posledice, prof.dr. S Prohaska, N. Zlatanović, dipl.građ.inž., Izgradnja 69, 2015.god.
8. Studija unapređenja zaštite od voda u slivu reke Kolubare, Prethodni izveštaj, I faza, Institut za vodoprivredu »Jaroslav Černi«, 2015 god.
9. Glavni projekat objekata interventne zaštite P.K. Tamnava zapadno polje i P.K. Veliki Crljeni od vodnih tokova Kolubare, Peštana i Vraničine posle velike poplave, knjiga IV Izveštaj o hidrološkim analizama, Institut za vodoprivredu »Jaroslav Černi«, Beograd, septembar 2014. god.
10. Lot 2, Idejno rešenje za izvođenje radova za izgradnju bujične pregrade na reci Ub, Institut za vodoprivredu »Jaroslav Černi«, Beograd, jul 2015. god.
11. Studija unapređenja zaštite od voda u slivu reke Kolubare – Preliminarni izveštaj, knjiga 2, Analiza stanja zaštite od velikih voda u slivu Kolubare, sveska 2.5, Hidrološki parametri i kriterijumi za procenu ugroženosti od plavljenja i dimenzionisanje objekata za zaštitu od poplava, Institut za vodoprivredu »Jaroslav Černi«, Beograd, mart 2016. god.
12. Studija unapređenja zaštite od voda u slivu reke Kolubare – Preliminarni izveštaj, knjiga 2, Analiza stanja zaštite od velikih voda u slivu Kolubare, sveska 2.4, Hidrološko-hidraulička rekonstrukcija poplava iz maja 2014.god. i analiza funkcionisanja odbrambenog sistema tokom tog događaja, Institut za vodoprivredu »Jaroslav Černi«, Beograd, mart 2016. god.
13. Izveštaji, publikacije, obrade RHMZ Srbije (1985-2015.god)
14. Godišnjaci RHMZ Srbije i račun br. 922-2-21-2016
15. Izveštaj o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu-Plana detaljne regulacije »Akumulacija Vukošić« u Vukošiću, JUP »Plan« Šabac i »Expert Inženjering« d.o.o. Šabac, 2017, god. ;
16. Hidrometeorološke podloge za Vodoprivrednu osnova Srbije, Institut za vodoprivredu »Jaroslav Černi«, RHMZ Srbije, Beograd, 2009, god.;

17. Brana Kamenica sa akumulacijom na reci Tamnavi, Idejni Projekat, Hidrološka Studija uz IP, Energoprojekt-Hidroinženjering, 2018. god.;
18. Glavni projekat prve faze višenamenske akumulacije na reci Dobravi, RO Jugoprojekt, 1987. god.;
19. Hidrološka Studija Dobrave i Višnjice. RHMZ Srbije, 1984. god.;
20. Elaborat za potrebe javnog uvida za izradu plana detaljne regulacije akumulacije Vukošić u Vukošiću, 2017. god.;
21. Rezultati hidroloških osmatranja i merenja u 1983. godini na vodotocima : Dobrava, Dumača i Drina, RHMZ Srbije, 1984. god.;
22. Rezultati hidroloških osmatranja i merenja u 1984. godini na vodotocima : Dobrava, Dumača i Drina, RHMZ Srbije, 1985. god.;
23. Rezultati hidroloških osmatranja i merenja u 1985. godini na vodotocima : Dobrava, Dumača i Drina, RHMZ Srbije, 1986. god.;
24. Rezultati hidroloških osmatranja i merenja u 1985. godini na vodotocima : Dobrava, Dumača i Drina, RHMZ Srbije, 1986. god.;
25. Rezultati hidroloških osmatranja i merenja u 1986. godini na vodotocima : Dobrava, Dumača i Drina, RHMZ Srbije, 1987. god.;
26. Rezultati hidroloških osmatranja i merenja u 1987. godini na vodotocima : Dobrava, Dumača i Drina, RHMZ Srbije, 1988. god.;
27. Rezultati hidroloških osmatranja i merenja u 1989. godini na vodotocima : Dobrava, Dumača i Drina, RHMZ Srbije, 1990. god.;
28. Analiza velikih voda na slivu reke Kolubare za period april-maj 2014. Godine, RHMZ Srbije, 2015.;

2.3. Geološke i hidrogeološke podloge

2.3.1. Uvod

Akumulacija i brana Vukošić su planirane radi uređenja režima voda u slivu reke Dobrave, čijom izgradnjom će se smanjiti rizik od poplava u priobalju reke Dobrave. Na predmetnom području postoji prirodna depresija koja je zabarena, površine oko 34 ha.



Slika 2.22. Geografski položaj

Za potrebe izrade idejnog rešenja 14.9.2018.godine izvršen je obilazak terena i pregled postojeće dokumentacije. Teren buduće akumulacije je delom, pod vodenim ogledalom, a većim delom močvaran, sa barskim rastinjem ali i šumskim.



Slika 2.23. Lokacija buduće akumulacije

2.3.2. Istorijat prethodnih geoloških istraživanja terena lokacije akumulacije i brane Vukošić

Lokacija je pre više od 34 godine istraživana za potrebe formiranja akumulacije i brane Vukošić, a interpretacija podataka je predstavljena u „Elaboratu detaljnih geoloških istražnih radova za idejni i glavni projekat nasute brane na reci Dobravi u selu Vukošić kod Šapca“, RO „Jugoprojekt“ – Beograd, 1985 godine. Terenski istražni radovi su izvršeni u kooperaciji sa RO „Jugofund“, Beograd. Ta istraživanja su vršena za branu visine oko 12 m.

Istražni radovi obuhvatali su bušenje, ispitivanje vodopropustljivosti u bušotinama, iskop sondažnih jama, geomehnička laboratorijska ispitivanja, hemijsko ispitivanje tekuće vode iz reke Dobrave i reke Višnjeve. Pored toga, u tri bušotine bili su ugrađeni pijezometri za potrebe osmatranja nivoa podzemnih voda, ali nema podataka o merenjima. Istraživanja su obavljena na lokaciji brane i pozajmišta materijala za nasutu branu.

Nažalost, dostupna predmetna dokumentacija je samo Knjiga I koja obuhvata tekstualni deo elaborata, dok Knjiga II u kojoj su prilozi nije pronađena. U tom smislu, nedostaju dokumentacioni izveštaji istražnih radov i grafički prilozi (karte, preseki, profile bušotina, i dr) bez kojih je nemoguće izvršiti neophodne korelacije podataka i reinterpetaciju. Preduzeće koje je izdalo projekat više ne postoji, a odgovorni inženjer se ne nalazi u bazi aktivnih registrovanih članova Inženjerske Komore Srbije. Pored toga i preduzeće Jugofund, gotovo da više ne postoji. Ovo znatno ograničava upotrebnu vrednost, ovog važnog dokumenta za aktuelizaciju projekta i nastavak projektovanja.

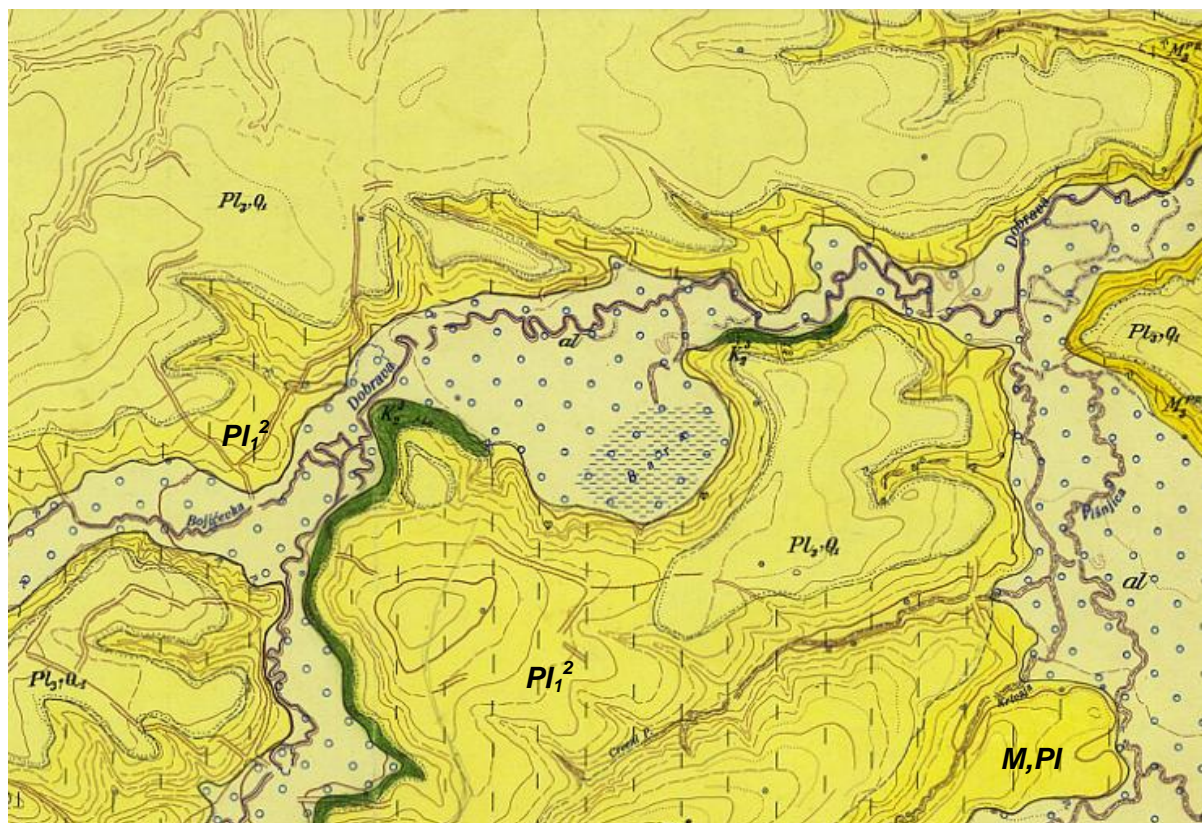
2.3.3. Prikaz geoloških karakteristika terena šireg područja

Sliv reke Dobrave pripada pobrđu Vlašića i Cera i predstavlja niskoplaninsko i brdovito zemljište, dok teren u zoni buduće brane i akumulacije pripada brežuljkastom do ravničarskom terenu.

Na lokaciji pregradnog mesta dolina reke Dobrave je sužena, a njene obale grade krečnjaci senonske starosti, dok je područje akumulacije široka rečna dolina izgrađena od tercijarnih i kvartarnih naslaga. Profil brane je oko 18 km udaljen od ušća u reku Savu.

Veće pritoke reke Dobrave su Višnjica i Mlakva, obe leve.

Predmetna lokacija se nalazi na Osnovnoj geološkoj karti R1:100 000 na severnom delu lista L34-124 Vladimirci, i na listu Vukošić R 1:25000.



Slika 2.24. Šire područje, Osnovna geološka karta, List Vukošić, R 1:25000

Prema ovoj geološkoj karti i podacima ranijih istraživanja mogu se opisati sledeće geološke jedinice:

Mezozoik je predstavljen gornjekrednom krečnjačkom facijom:

K_2^3 – krečnjaci sive do beličaste boje, jedri, bez stratifikacije. Prema karti locirani su na desnoj obali reke Dobrave, a prema Elaboratu nalaze se i u koritu reke i levoj obali. Uglavnom su prekriveni glinom i nema izdanaka na površini terena. Stene senonske starosti u ataru sela Vukošić su potvrđene regionalnim istražnim radovima na osnovu pronađenih ostataka rudistne faune (Plagiptychusima).

U ovim stenama u degradiranim delovima – bliže površini terena zastupljena je pukotinska poroznost, ali su pukotine većim delom ispunjene glinom, dok u nižim delovima krečnjak je masivan i gotovo nepropustan.

Tercijar je predstavljen miocensko-pliocenskim i pliocenskim naslagama, glinovito-laporovitim sedimentima u nižim delovima, a u višim peskovito-glinovitim:

M,PI – peskovi, šljunkovi, aglomerati i kaolinske gline

PI₁² – peskovi, šljunkovi i peskovite gline

PI,Q – lesoidne gline, ilovača, pesak, šljunak

U ovim naslagama zastupljene su uglavnom intergranularna i pukotinska poroznost.

Kvartar je predstavljen aluvijalnim i deluvijalnim tvorevinama.

al – rečni nanos – aluvijum, prašinsto-peskovito-šljunkovitog sastava izmešane sa glinom debljine 2 do 5 m, retko vrlo vodopropusne, uglavnom slabovodopropusne, tokom godine često vodozasićene i močvarne.

dl – padinski, glinoviti pokrivač sa odlomcima krečnjaka i prašinstim glinama, često u dnu padine izmešan sa aluvijalnim (al). Nije izdvojen na geološkoj karti. Debljina ovih sedimenata je od 5 do 10 m.

U tehničkom izveštaju Glavnog projekta navedeno je da je za potrebe SO Vladimirci ranije urađeno istražno-eksploataciono bušenje za izradu bunara na ušću Mlake u Dobravu, gde se javlja veći broj izvora, pri čemu su tercijarni sedimenti nabušeni od 0 do 8 m', a od 8 do 150 m' su nabušeni ispucali, kavernozi krečnjaci mezozojske starosti, što ukazuje na deblinu krečnjaka u podlozi od preko 140 m.

U tektonskom smislu ova oblast pripada unutrašnjem dinarskom pojasu. U jugozapadnom delu oblasti ističe se veliki Vlašičko-Blizanski antiklinorijum. Najveći deo terena, pokriven je skoro horizontalnim neogenim serijama.

Područje Posavo-Tamnave i Pocerine čini posebnu geološko-tektonsku jedinicu. Ovaj veliki tercijarni kompleks delom čine neogene serije koje su subhorizontalne ili blago nagnute ka severu i severoistoku. Neogene serije leže transgresivno i diskordantno preko paleozojskih i mezozojskih stena.

Transgresivno preko panonsko-pontskih sedimenata Posavo-Tamnave leže horizontalni terasni slojevi levantskopleistocenske starosti.

Od nabornih oblika u okviru neogenog kompleksa Posavo-Tamnave i Pocerine ističe se blago izražena sinklinala u oblasti Svileuve u čiji sastav ulaze sarmatske, panonske i gornjopontske naslage.

2.3.4. Rezultati ranijih detaljnih istražnih radova

Koordinate izvedenih istražnih radova na pregradnom mestu prikazane su u sledećoj tabeli.

Tabela 2.23. Istražne bušotine i jame na pregradnom profilu

Bušotina	Dubina	Kota terena	y	x
B1	16	103.44	7398439	4945986
B2	16	92.67	7398454	4946029
B3	16	92.46	7398484	4946058
B4	16	92.5	7398480	4946105
B5	17.5	98.89	7398496	4946139
B6	13.5	92.44	7398484	4946085
B7	18.5	92.23	7398470	4946042
B8	10	93.52	7398460	4946003
B9	10	94.6	7398437	4946015
B10	10	93.43	7398490	4945998
B11	20	104.99	7398472	4945978

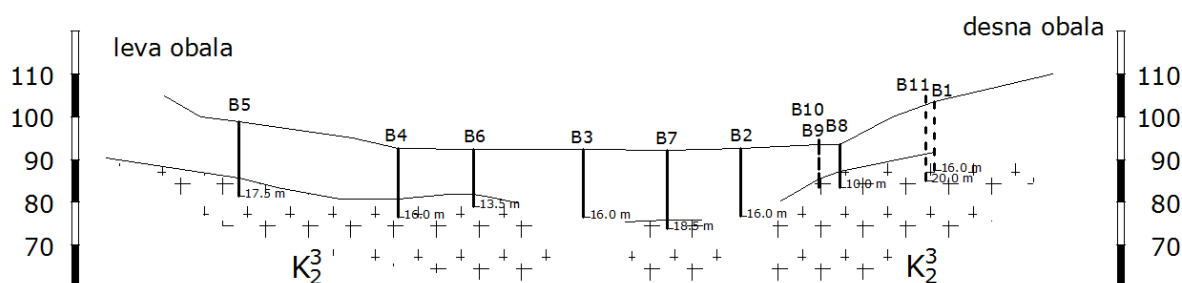
Oznaka jame	Dubina	Kota terena	y	x
J1	3	94.71	7398473	4945998
J2	3	95.17	7398446	4946005
J3	3	93.49	7398481	4946119
J4	3	93.94	7398506	4946101

Bušotine su izvedene sa početnim prečnikom $\varnothing 46$ mm i završnim prečnikom 116 mm.

U glavnom projektu navedene su dubine krečnjaka u podlozi na pregradnom mestu:

„Prethodnim bušotinama B1, B4 i B5 konstatovan je krečnjak na dubini 11,8 i 13,2 m, a naknadnim bušotinama B6, B7, B8, B9, B10 i B11 konstatovan je krečnjak na dubini: 10,5m, 16,5 m, 6,4 m, 9,40 m, 9,0m, 10,0 m.“

Na osnovu toga skicirana je granica krečnjaka u podini i tercijarnih sedimenata u povlati na pregradnom profilu što je prikazano na sledećoj slici.



Slika 2.25. Rekonstrukcija granice krečnjaka u podlozi na pregradnom profilu

Za bušotine B2 (16 m) i B3 (16,0 m) ne navodi se da su nabušeni krečnjaci. Za bušotine B1, B4 i B5 navedene su samo 2 dubine do krečnjaka i nije jasno koja dubina odgovara kojoj bušotini. U tom smislu rekonstruisani profil je samo prognozni jer uključuje i tumačenje, a faktografski material nije bio dostupan.

2.3.5. Geološki uslovi i zaključak

Na osnovu dostupne dokumentacije istraživanja 1983-84 godine za sagledavanje uslova relevantna su sledeća zapažanja:

- Pregradno mesto
 - Teren na mestu brane u osnovi čine krečnjaci, ispucali, zapunjeni glinom preko kojih su mlađi, miocensko-pliocenski i pliocenski sedimenti, glinovito-laporoviti i glinovito-peskoviti sedimenti takođe i šljunkoviti.
 - Odabrani topografski profil za pregradno mesto je generalno pogodan i u geološkom smislu za tip nasute brane
 - Na lokaciji brane u bušotinama su urađeni opiti VDP sa pritiscima do 4 bara, a od izvedenih 8, 4 imaju male rezultate, a za 4 nisu brtvili pakeri pri pritiscima od 2 atm (voda se vraćala na usta bušotine).
 - Nedostaju profili bušotina za korelaciju podataka vodopropusnosti sa geološkim sredinama.
 - Postoji konstatacija da je teren generalno vododrživ i da se ne predviđaju posebne zaptivne mere. Međutim, krečnjaci koji su u podlozi na pregradnom mestu su iz istog strukturnog sprata kao i oni koji su nabušeni na ušću Mlakve u Dobravu a koji su opisani kao kavernožni. Kavernožnost krečnjaka nije navedena da postoji u bušotinama na pregradnom mestu što bi trebalo proveriti dodatnim istražnim radovima.
- Akumulacija
 - Nivo podzemnih voda veoma visok u periodima padavina,

- Iako je u predmetnom elaboratu navedena potreba da se ispita bušenjem da li Vukošićka bara, koja nikada ne presušuje, predstavlja “krečnjačko oko”, takođe je konstatovano i da to nije urađeno.
- Konstatovano je da ispitana površinska voda nije agresivna na beton, ali nema izveštaja laboratorije.
- Po pitanju stabilnosti obala buduće akumulacije konstatovano je da su s obzirom na geološki sastav moguća manja lokalna “otkidanja” u terenu koja neće uticati na stabilnost brane već na brže zapunjavanje akumulacije. Inženjerskogeološka karta nažalost nije pronađena, ni izveštaj kartiranja terena.
- Geološki građevinski materijal
 - U elaboratu je konstatovano da za izgradnju nasute brane bez glinenog jezgra postoje dovoljne količine glinovitog materijala (peskovite gline) da zadovolje kubaturu od ~40.000 m³, ali i da bi se eksploatacija morala vršiti u sušnim periodima zbog visokog nivoa podzemne vode. Za šljunak i pesak je konstatovano da su lošeg kvaliteta i da se ne mogu upotrebiti za filtarske slojeve, za preliv i druge betonske objekte. Navedeno je da u okolini postoji više napuštenih kamenoloma krečnjaka ali da nisu ispitani kvalitet i količine, ali je konstatovano da su količine male.

S obzirom da je dokumentacija iz 1985.godine nekompletna jer nedostaju najvažniji delovi, grafički prilozi, kao i dokumentacioni izveštaji ali i podaci građevinskog dnevnika na koje se poziva u elaboratu, na osnovu postojeće dokumentacije nije moguće izvršiti pripremu geoloških podloga za naredne faze projektovanja građevinskih objekata.

Za aktuelizaciju i projektovanje novog građevinskog rešenja brane i uspostavu akumulacije Vukošić, neophodno je uraditi odgovarajuće geološke podloge, a to je moguće uraditi izvođenjem dodatnih istražnih radova za Idejni projekat i Projekat za građevinsku dozvolu. S obzirom na to, u daljem tekstu se daje predlog programa dodatnih istražnih radova.

2.3.6. Predlog programa dodatnih istražnih radova

Projekat istražnih radova je neophodno uraditi pre idejnog projekta brane, odnosno, na osnovu usvojenog tehničkog rešenja građevinskih objekata i u njemu će se moći definisati konačne vrste i količine istražnih radova. Za izradu projekta istražnih radova neophodno je pribaviti-pripremiti topografske podloge odgovarajuće razmere.

Tokom izrade Idejnog rešenja, a na osnovu postojećih podataka predlažu se sledeći istražni radovi:

- Inženjerskogeološko kartiranje lokacije pregradnog mesta na topografskom planu razmere 1:500, površine oko 5 ha,
- Inženjerskogeološko kartiranje budućeg akumulacionog prostora i 5 m iznad kote maksimalnog uspora na topografskoj karti razmere 1:2500, površine koja će biti definisana kotom usvojenog maksimalnog uspora,
- Istražno bušenje, rotaciono sa kontinualnim jezgrovanjem,
 - Po osi pregradnog profila: minimalno po 3 bušotine u oba boka brane i 1 bušotina u koritu reke, odnosno, 9 bušotina ukupne dužine do 160 m,
 - U zoni pregradnog mesta 2 bušotine uzvodno od profila brane i 2 nizvodno, ukupne dužine 40 m,
 - u akumulaciji 1 istražna bušotina sa kontinualnim jezgrovanjem za proveru “krečnjačkog oka”, odnosno, prihranjivanja postojeće bare a buduće akumulacije podzemnom vodom i analize uticaja buduće akumulacije na režim podzemnih voda, do 10 m,
 - za pozajmište geološkog građevinskog materijala-gline: 8 bušotina dubina po 5 m, ukupne dužine 40 m,
- Ispitivanja vodopropustljivosti u bušotinama metodama Lefrank i Lugeon na pregradnom mestu, ukupno 26 opita,
- Standardni penetracioni opit u bušotinama, 10 opita,
- Provera postojanja i ispravnosti starih pijezometara (dva u koritu reke i jedan na levoj obali). Provera obuhvata proveru njihovog postojanja, prohodnost pijezometra, ispiranje aerliftovanjem, obnova ili ugradnja do 3 nova pijezometra na umesto prethodnih, i ugradnja 1 dodatnog pijezometra u desnom boku pregradnog mesta, ukupne dužine do 40 m’.
- Geofizička ispitivanja sa površine terena i iz bušotina sa ciljem izdvajanja zona stenske mase sa različitim fizičko-mehaničkim karakteristikama, i to po osi pregradnog mesta, priborskim objektima i pozajmištu materijala, sondiranje u bušotini „krečnjačkog oka“, prikupljanje podataka za definisanje mikroseizmičkih uslova na lokaciji brane.

- Lociranje postojećih, najbližih, pozajmišta kamena i agregata sa prikupljanjem podataka o količinama i kvalitetu za betonske radove,
- Iskop istražnih jama ili raskopa na pregradnom mestu i lokacijama evakuacionih organa radi otkrivanja osnovne stenske mase i uzimanje uzoraka za laboratorijska ispitivanja (4 jame), i iskop istražnih jama za potrebe pozajmišta gline, 5 jama.
- Uzimanje uzoraka za laboratorijska, petrološka, fizičko-mehanička ispitivanja, 30 uzoraka.
- Uzimanje uzoraka za laboratorijska ispitivanja površinske i podzemne vode i to posebno agresivnost na armirano betonske konstrukcije.

Po završetku istražnih radova, na osnovu izveštaja pojedinih istraživanja i ispitivanja vrši se izrada elaborata o rezultatima istraživanja.

2.3.7. Literatura

1/ Elaborat detaljnih geoloških istražnih radova za idejni i glavni projekat nasute brane na reci Dobravi u selu Vukošić kod Šapca, Knjiga I, RO "Jugoprojekt", Beograd, juli 1985.

2/ 211 – GP – I - Glavni projekat prve faze višenamenske akumulacije na r.Dobrava, MHE i kompenzacionog basena na r.Višnjeva, RO "Jugoprojekt", Beograd, 1987.

3/ Osnovna geološka karta SFRJ, List L34-124 Vladimirci, Beograd, 1967.

4/ Tumač osnovne geološke karte SFRJ, List L34-124 Vladimirci, Savezni geološki zavod, Beograd, 1973.

5/ Osnovna geološka karta SFRJ, List Vukošić, 1:25000.

6/ Uputstvo za projektovanje i izvođenje geoloških istraživanja za potrebe projektovanja hidrotehničkih objekata, Energoprojekt-Hidroinženjering MDD, Beograd, 1992.

2.4. Vodoprivredne podloge

2.4.1. Setvena struktura

Potrebe za vodom za navodnjavanje, određene su na osnovu setvene strukture za područje opštine Vladimirovci. Kako bi se dobili aktuelni podaci, Projektant se obratio Investitoru sa zahtevom da se opštini uputi dopis u cilju dobijanja relevantnih podataka neophodnih za bilansne analize. Krajem septembra od opštine Vladimirci dobili smo pisani odgovor sa podacima o zastupljenosti pojedinih setvenih kultura u ukupnoj setvenoj površini opštine Vladimirci koja iznosi 27.178 ha. Evo podataka:

Tabela 2.24. Zastupljenost setvenih kultura u opštini Vladimirci

Kultura	Zastupljenost [%]
Kukuruz	47.8
Pšenica	36.8
Suncokret	3.3
Soja	3.4
Lucerka	2.0
Detelina	1.1
Voćnjaci	3.7
Duvan	0.7
Povrće	1.1

2.4.2. Podloge

Za proračun potreba u vodi, korišćene su Meteorološke podloge preuzete iz meteoroloških godišnjaka Republičkog hidrometeorološkog zavoda za meteorološku stanicu Valjevo. Razmatrani su nizovi referentnih hidrometeoroloških podataka za period od 25 godina, od 1991. do 2015. godine.

Na nivou srednjih mesečnih vrednosti, korišćeni su podaci o srednjim minimalnim i maksimalnim temperaturama (°C), srednjoj relativnoj vlažnosti vazduha (%), brzini vetra (m/s) i insolaciji (h/dan).

Hidrološke podloge korišćene za potrebe izrade ove tehničke dokumentacije, preuzete su iz prateće Hidrološke studije. Hidrološke analize u okviru ove studije obuhvatile su sliv reke Dobrave do profila brane Vukošić, što ujedno predstavlja i profil vodozahvata budućeg sistema za navodnjavanje.

2.4.3. Proračun

Proračun potreba za vodom izvršen je prema usvojenoj setvenoj strukturi i meteorološko klimatološkim podacima. Metodologija samog proračuna zasniva se na proračunu referentne evapotranspiracije. Ovo je isključivo klimatska veličina i i sračunata je korišćenjem metode Penman Monteith-a, prema kojoj referentna evapotranspiracija predstavlja količinu vode koja se izgubi sa referentne biljke, trave visine 12 cm, fiksnog površinskog otpora isparavanju od 70 m/s, sa albedom 0,23. Na osnovu ove veličine, u skladu sa setvenom strukturom, sračunata je potencijalna evapotranspiracija.

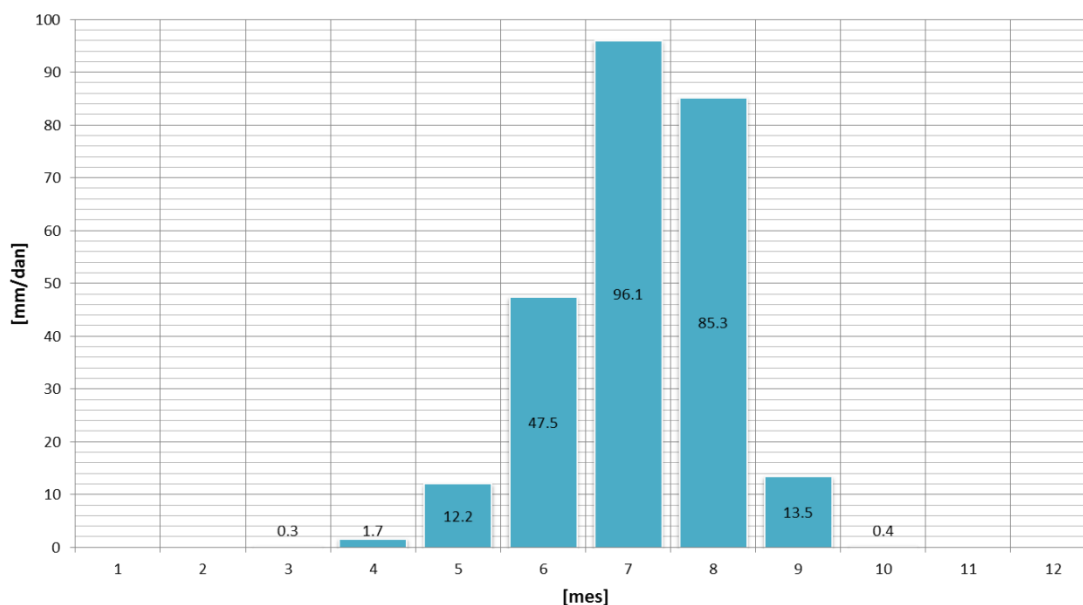
Prilikom proračuna mesečne potencijalne evapotranspiracije, korišćeni su osrednjeni koeficijenti kulture, dobijeni na osnovu vrsta kultura koje će se uzgajati i navodnjavati i njihovog procentualnog učešća u ukupnoj površini predviđenoj za navodnjavanje, prema usvojenoj setvenoj strukturi.

Za proračun efektivnih padavina, korišćen je metod SCS (Soil Conservation Service), koji se zasniva na pretpostavci da je odnos stvarne i potencijalne infiltracije jednak odnosu stvarnog i potencijalnog oticaja. Na osnovu ovoga, uz poznate padavine, dobijaju se vrednosti otekle kiše, a samim tim i količine efektivnih padavina.

Potreba za vodom predstavlja razliku efektivnih padavina i potencijalne evapotranspiracije. Dibiene potrebe prikazane su u nastavku, u okviru tabele i na dijagramu.

Tabela 2.25. Potrebe za vodom na mesečnom nivou za period 1991-2015 god.

Потребе за водом, PV [mm/dan]												
Год\Мес	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
2015	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	46.8	163.6	82.9	9.3	0.0	0.0	0.0
2014	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.3	52.8	42.5	0.0	0.0	0.0	0.0
2013	0.0	0.0	0.0	9.5	0.0	51.3	117.6	121.7	11.1	0.0	0.0	0.0
2012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	97.5	158.1	169.2	45.4	0.0	0.0	0.0
2011	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	84.7	77.9	148.3	32.3	0.0	0.0	0.0
2010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.1	80.1	78.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2009	0.0	0.0	0.0	0.8	36.4	21.0	96.6	72.0	46.4	0.0	0.0	0.0
2008	0.0	0.0	0.0	0.0	14.5	50.0	87.2	113.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2007	0.0	0.0	0.0	25.1	0.0	52.1	152.7	83.3	0.0	0.0	0.0	0.0
2006	0.0	0.0	0.0	0.0	20.6	35.7	120.1	28.3	38.8	0.0	0.0	0.0
2005	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	56.2	59.3	27.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2004	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	31.2	84.3	68.2	11.3	0.0	0.0	0.0
2003	0.0	0.0	0.7	6.2	19.0	79.2	85.5	141.2	14.3	0.0	0.0	0.0
2002	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	76.4	88.2	53.2	0.0	0.0	0.0	0.0
2001	0.0	0.0	0.0	0.0	25.6	26.6	82.8	79.9	0.0	0.0	0.0	0.0
2000	0.0	0.0	0.0	1.9	28.3	75.8	128.4	145.1	0.0	0.0	0.0	0.0
1999	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	29.4	47.3	79.4	19.7	0.0	0.0	0.0
1998	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.8	99.3	73.3	0.0	0.0	0.0	0.0
1997	0.0	0.0	0.0	0.0	38.8	39.1	60.1	47.6	27.4	0.0	0.0	0.0
1996	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.3	108.1	56.2	0.0	0.0	0.0	0.0
1995	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9	19.3	92.5	51.6	0.0	6.8	0.0	0.0
1994	0.0	0.0	0.0	0.0	22.1	22.0	84.4	104.2	14.7	0.0	0.0	0.0
1993	0.0	0.0	0.0	0.0	25.2	69.8	104.8	87.1	6.3	2.5	0.0	0.0
1992	0.0	0.0	6.5	0.0	28.1	12.9	112.1	126.8	36.7	0.0	0.0	0.0
1991	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.8	57.7	51.3	23.4	0.0	0.0	0.0



Prosečna godišnja vrednost neto potreba iznosi 256,9 mm. Bruto potrebe odgovaraju prikazanim neto potrebama, podeljenim sa usvojenim koeficijentom efikasnosti sistema, koji iznosi 0,9.

Za proračun hidromodula sistema (specifične potrošnje sistema u merodavnom periodu), korišćena je statistička analiza, zasnovana na formiranju fiktivne sušne godine određene verovatnoće pojave. U konkretnom primeru, korišćena je fiktivna sušna godina povratnog perioda 5 godina, prema čemu je, prema normalnoj raspodeli, njena verovatnoća pojave 80%, pa je:

$$PV_{80\%} = PV_{sr} + Z(0.8) \cdot \sigma$$

Gde je:

PV _{sr}	– vrednost osrednjenih mesečnih potreba za vodom, za osmatrani period
σ	– vrednost standardne devijacije mesečnih potreba za vodom
Z(0.8)	– vrednost standardizovane slučajne promenljive

Na ovaj način, dobijen je neto hidromodul sistema $q_s \text{ netto} = \max PV_{80\%} = 3.95 \text{ mm/dan}$. Kada se uzme u obzir koeficijent efikasnosti, $\eta = 0.9$, dobija se bruto hidromodul sistema, $q_s \text{ brutto} = 4.39 \text{ mm/dan}$.

Usvojena vrednost hidromodula sistema iznosi 4,4 mm/dan. Ova vrednost koristi se dalje u postupku dimenzionisanja objekata sistema i distributivne mreže.

3. PROJEKTNI KRITERIJUMI I OGRANIČENJA

3.1. Objekti za evakuaciju vode tokom izgradnje

Dimenzije optočne galerije (dužina, širina i visina) definisani su tako da pri nailasku poplavnog talasa 10-o godišnje velike vode ne dođe do preliivanja uzvodnog zagata. Kota krune uzvodnog zagata izdignuta je za 0.50 m u odnosu na maksimalni nivo u akumulaciji koji se tom prilikom formira. Kota krune nizvodnog zagata postavljena je 0.50 m iznad kote nivoa donje vode za maksimalni proticaj koji se javlja u optочноj galeriji a koji je manji od pika poplavnog talasa 10-o godišnje velike vode s obzirom da dolazi do njegovog ublaženja.

3.2. Objekti za evakuaciju vode tokom eksploatacije

Osnovna uloga brane Vukošić jeste ublaženje poplavnih talasa. S tim u vezi prelivni deo brane dimenzionisan je tako da se zadovolje sledeće kriterijumi:

- Širina jednog prelivnog polja definisana je tako da se pri transformaciji poplavnog talasa 50-o godišnje velike vode u akumulaciji formira maksimalni nivo na koti 96.00 mnm a pri transformaciji poplavnog talasa 100 godišnje velike vode maksimalni nivo na koti 96.50 mnm. Ovaj upravljački scenario (scenario 1) podrazumeva prihvatanje poplavnog talasa pri praznoj akumulaciji (92.00 mnm) i pri spuštenoj jednoj od 4 klapne na prelivnom delu brane.
- Broj prelivnih polja (4) usvojen je tako da se pri nailasku poplavnih talasa i pri prethodno ispražnjennoj akumulaciji klapne postepeno podižu sa ciljem da se pikovi 50-o godišnje i 100 godišnje velike vode prepolove. Ovaj upravljački scenario (scenario 2) zahteva sistem praćenja porasta nivoa vode u akumulaciji i komandovanja sa hidromehaničkom opremom kako bi se proizveli očekivani efekti ublaženja.
- Prelivni deo brane ima dovoljan kapacitet da evakuiše merodavni računski proticaj a to je retendovani proticaj 10000-u godišnje velike vode a da pri tome ne remeti prirodne uslove tečenja u zoni mosta na putu Crniljevo-Šabac koji je lociran na repu akumulacije Vukošić.
- Slapište prelivnog dela brane dimenzionisano je da se u njemu umiri retendovani proticaj 1000-u godišnje velike vode.

3.3. Riblja staza

Riblja staza je dimenzionisana da pri svim stanjima u akumulaciji propusti garantovani ekološki protok koji je na nivou studije definisan sa 43 l/s što predstavlja 10 % srednjeg višegodišnjeg protoka u profilu brane.

4. VODOPRIVREDNE ANALIZE EFEKATA AKUMULACIJE I DEFINISANJE NJENIH PARAMETARA

4.1. Mogućnost isporuke vode za navodnjavanje

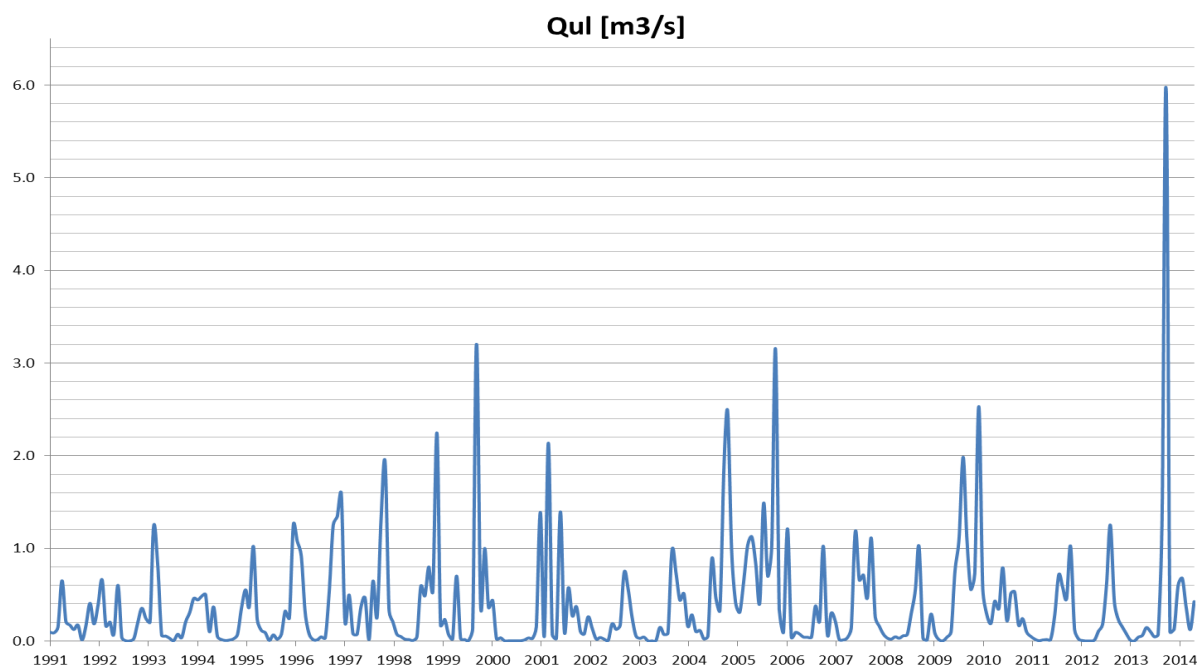
Mogućnost navodnjavanja poljoprivrednih površina, direkto zavisi od raspoloživog kapaciteta akumulacije i dotoka na mestu brane.

Konstatovano je da se korišćenjem punog akumulacionog prostora brane Vukošić u svrhu navodnjavanja, ne ugrožava efikasnost akumulacije sa stanovišta korišćenja akumulacionog prostora za prihvatanje poplavnog talasa. U skladu sa tim, odrađen je bilansni proračun akumulacije.

Ovaj proračun urađen je korišćenjem osnovne jednačine bilansa, odnosno jednačine kontinuiteta, koja u opštem obliku ima izgled

$$\frac{dV(t)}{dt} = Q_{ul}(t) - Q_{iz}(t)$$

Diskretizacija ove jednačine urađena je na mesečnom nivou, za 24-ogodišnji niz. Konkretno, bilans akumulacije, rađen je za niz godina od 1991. do 2014. Na slici u nastavku dat je dijagram dotoka u akumulaciju, odnosno, dijagram protoka na mestu profila buduće brane, za period za koji je izvršen bilans.



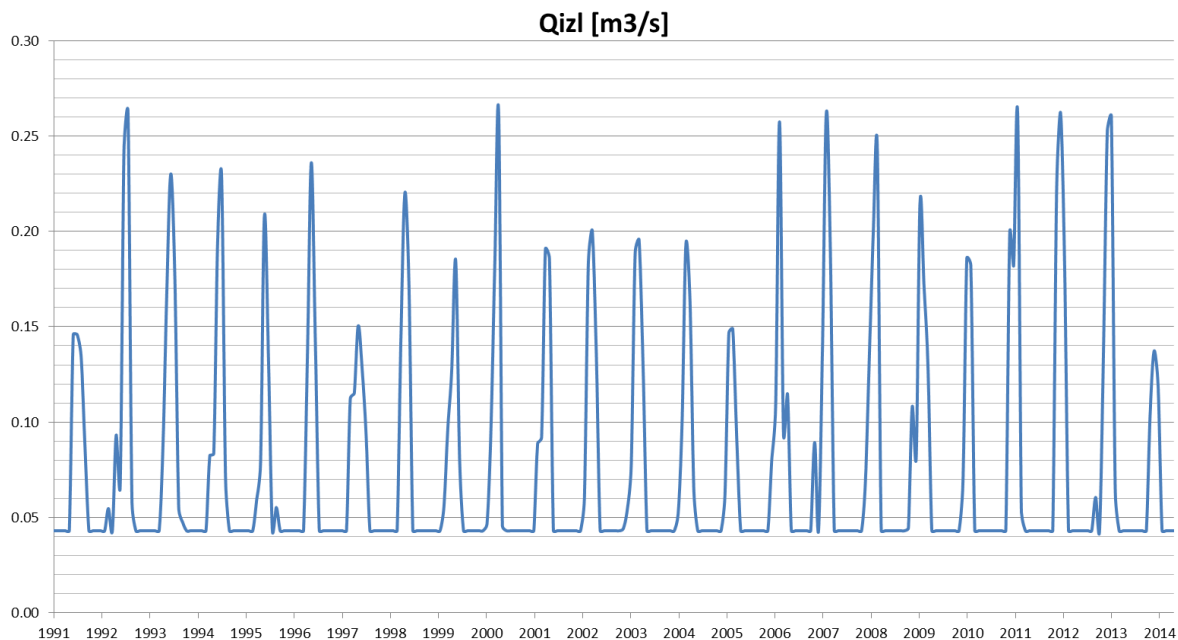
Slika 4.1. Dijagram srednjih mesečnih dotoka u akumulaciju za period 1991-2014. god.

Na osnovu ulaznih podataka o dotocima, kao i zahtevanom ekološkom minimalnom protoku, sračunata je raspoloživa količina vode za navodnjavanje. U okviru bilansnog proračuna, vodilo se računa o tome da oplemenjivanje malih voda ima prioritet u odnosu na navodnjavanje poljoprivrednih površina, odnosno da isporuka prema korisniku vode za navodnjavanje ne sme ugroziti količinu vode potrebnu za isporuku ekološkog minimuma. Važno je napomenuti da je, za ispunjavanje ovog uslova, takođe je veoma važno pravilno upravljanje ispuštanjima iz akumulacije.

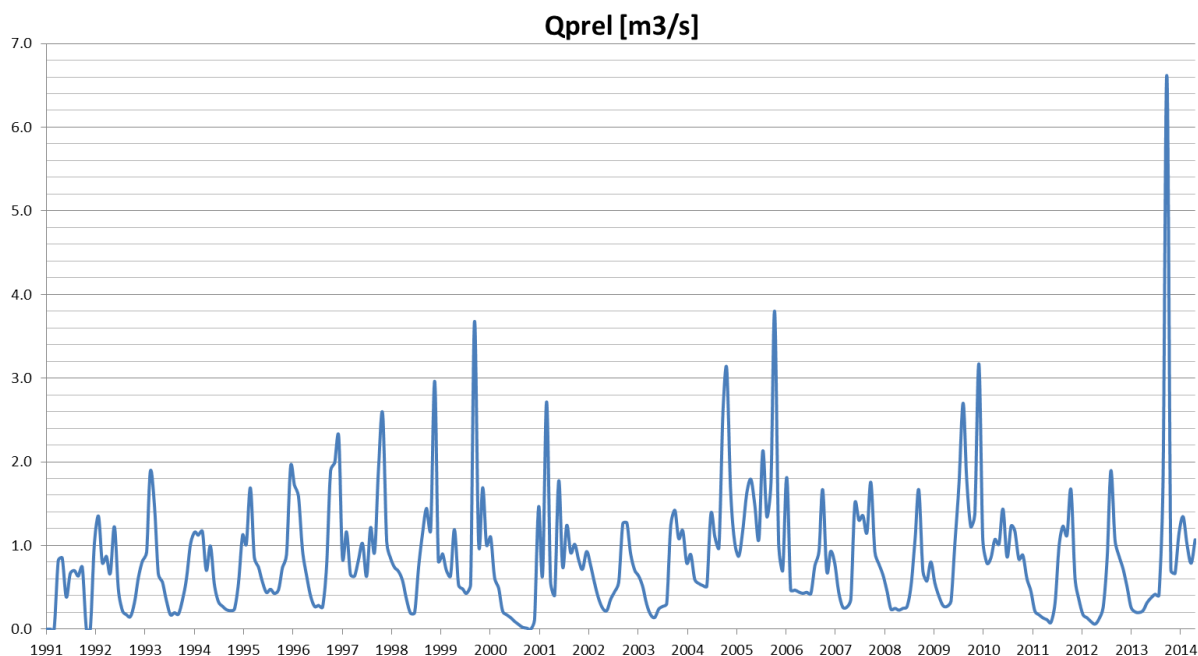
U cilju obezbeđivanja konstantne isporuke garantovanog proticaja, postavljena je granična vrednost stanja u akumulaciji na 0,455x106 m3, ispod kog se obustavlja isporuka vode za navodnjavanje. Ovim upravljanjem se obezbeđuje neophodna 100-procentna obezbeđenost ispuštanja garantovanog proticaja.

Imajući u vidu potrebe u vodi za navodnjavanje, kao i sračunate raspoložive količine vode, procenjena je maksimalna površina koju je moguće navodnjavati iz akumulacije Vukošić, uz zadovoljenje zahtevane obezbeđenosti korisnika od 90%. Ova površina, neto, iznosi 430 ha.

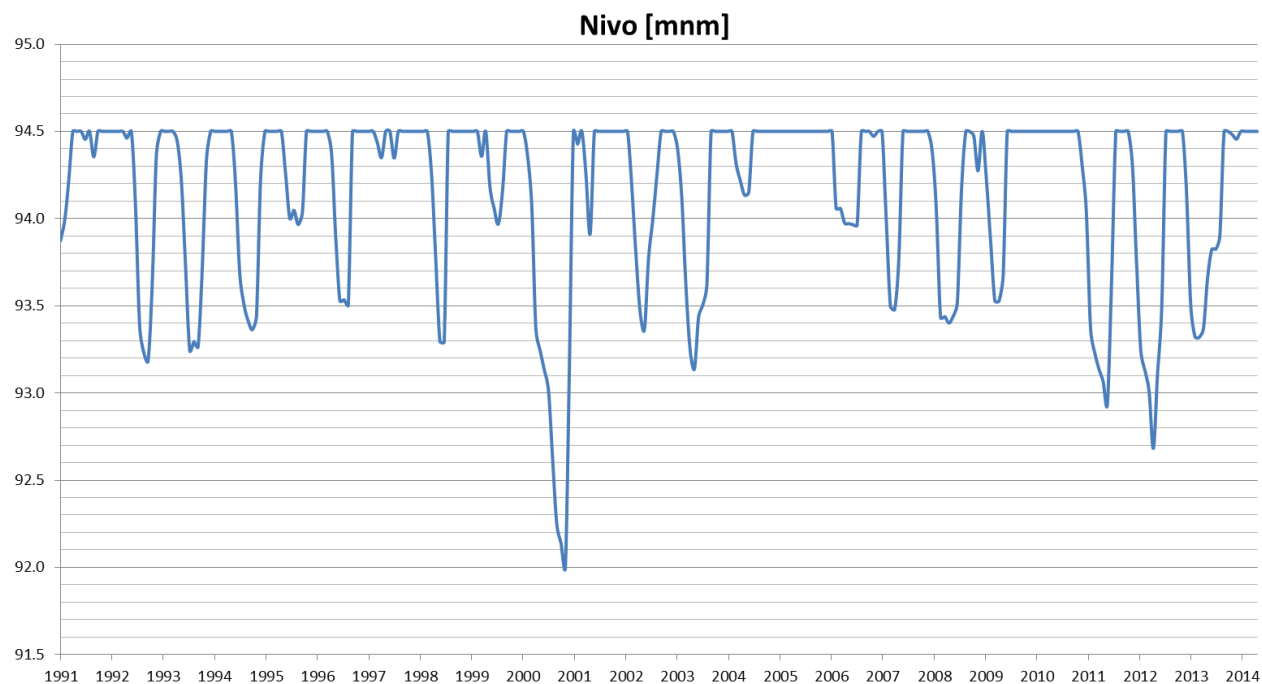
U nastavku su dati dijagrami isporuke vode prema korisnicima i preliivanja iz akumulacije, kao i Nivogram akumulacije tokom perioda simulacije.



Slika 4.2. Isporučene količine vode za potrebe navodnjava



Slika 4.3. Prelivanje preko prelivnih polja brane Vukošić



Slika 4.4. Nivogram akumulacije Vukošić

Tabela 4.1. Srednji mesečni doticaji u akumulaciju Vukošić 1991-2014. god.

Година	Qul [m3/s]											
	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
1991	0.094	0.089	0.148	0.651	0.209	0.172	0.124	0.172	0.012	0.167	0.407	0.184
1992	0.384	0.661	0.163	0.205	0.074	0.602	0.037	0.003	0.002	0.027	0.206	0.354
1993	0.242	0.203	1.239	0.825	0.063	0.054	0.029	0.003	0.073	0.037	0.209	0.306
1994	0.459	0.443	0.480	0.502	0.099	0.369	0.048	0.016	0.005	0.010	0.024	0.069
1995	0.36	0.55	0.37	1.02	0.23	0.12	0.09	0.01	0.07	0.02	0.07	0.32
1996	0.249	1.254	1.079	0.918	0.308	0.073	0.015	0.012	0.045	0.032	0.539	1.252
1997	1.343	1.583	0.209	0.498	0.081	0.071	0.366	0.464	0.015	0.646	0.259	1.289
1998	1.930	0.323	0.210	0.073	0.048	0.020	0.016	0.005	0.043	0.590	0.487	0.800
1999	0.544	2.246	0.169	0.234	0.069	0.024	0.701	0.026	0.016	0.005	0.136	3.202
2000	0.384	1.000	0.364	0.439	0.025	0.035	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	0.012
2001	0.034	0.030	0.155	1.389	0.053	2.137	0.071	0.027	1.394	0.100	0.576	0.271
2002	0.371	0.102	0.074	0.262	0.139	0.022	0.038	0.020	0.007	0.186	0.125	0.169
2003	0.741	0.554	0.266	0.053	0.029	0.043	0.002	0.002	0.005	0.147	0.069	0.085
2004	0.98	0.73	0.44	0.51	0.16	0.28	0.10	0.12	0.02	0.05	0.89	0.46
2005	0.333	1.877	2.477	0.961	0.411	0.309	0.638	1.034	1.126	0.840	0.411	1.489
2006	0.700	1.033	3.153	0.338	0.093	1.212	0.039	0.093	0.075	0.042	0.041	0.042
2007	0.379	0.216	1.024	0.075	0.301	0.215	0.017	0.013	0.035	0.142	1.181	0.660
2008	0.714	0.466	1.113	0.259	0.163	0.077	0.032	0.020	0.045	0.030	0.057	0.069
2009	0.297	0.552	1.021	0.031	0.010	0.291	0.081	0.014	0.003	0.042	0.098	0.757
2010	1.106	1.984	1.129	0.555	0.732	2.531	0.567	0.285	0.189	0.431	0.350	0.792
2011	0.220	0.515	0.530	0.171	0.242	0.096	0.051	0.021	0.003	0.011	0.016	0.015
2012	0.275	0.712	0.588	0.458	1.024	0.124	0.023	0.005	0.001	0.001	0.012	0.108
2013	0.180	0.625	1.252	0.419	0.233	0.151	0.078	0.010	0.001	0.042	0.061	0.144
2014	0.102	0.044	0.069	1.375	5.969	0.096	0.125	0.603	0.678	0.365	0.122	0.426

Tabela 4.2. Srednja mesečna ispuštanja iz akumulacije (garantovani ekološki protok i voda za potrebe navodnjavanja 1991-2014. god.

Qizl [m3/s]												
Година	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
1991	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.146	0.146	0.135	0.086	0.043	0.043	0.043
1992	0.043	0.043	0.055	0.043	0.093	0.067	0.243	0.262	0.058	0.043	0.043	0.043
1993	0.043	0.043	0.043	0.043	0.088	0.172	0.230	0.177	0.055	0.048	0.043	0.043
1994	0.043	0.043	0.043	0.043	0.083	0.084	0.194	0.229	0.070	0.043	0.043	0.043
1995	0.04	0.04	0.04	0.04	0.06	0.08	0.21	0.14	0.04	0.06	0.04	0.04
1996	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.136	0.236	0.143	0.043	0.043	0.043	0.043
1997	0.043	0.043	0.043	0.043	0.112	0.115	0.150	0.128	0.094	0.043	0.043	0.043
1998	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.148	0.220	0.174	0.043	0.043	0.043	0.043
1999	0.043	0.043	0.043	0.043	0.056	0.097	0.127	0.185	0.079	0.043	0.043	0.043
2000	0.043	0.043	0.043	0.047	0.094	0.183	0.262	0.045	0.043	0.043	0.043	0.043
2001	0.043	0.043	0.043	0.043	0.089	0.092	0.191	0.186	0.043	0.043	0.043	0.043
2002	0.043	0.043	0.043	0.043	0.060	0.184	0.200	0.138	0.043	0.043	0.043	0.043
2003	0.043	0.043	0.044	0.055	0.077	0.189	0.196	0.131	0.043	0.043	0.043	0.043
2004	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.10	0.19	0.16	0.06	0.04	0.04	0.04
2005	0.043	0.043	0.043	0.043	0.062	0.147	0.149	0.092	0.043	0.043	0.043	0.043
2006	0.043	0.043	0.043	0.043	0.080	0.109	0.257	0.094	0.115	0.043	0.043	0.043
2007	0.043	0.043	0.043	0.089	0.043	0.139	0.262	0.192	0.043	0.043	0.043	0.043
2008	0.043	0.043	0.043	0.043	0.069	0.135	0.199	0.245	0.043	0.043	0.043	0.043
2009	0.043	0.043	0.043	0.045	0.108	0.082	0.215	0.172	0.129	0.043	0.043	0.043
2010	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.069	0.186	0.182	0.043	0.043	0.043	0.043
2011	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.199	0.182	0.262	0.053	0.043	0.043	0.043
2012	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.223	0.262	0.185	0.043	0.043	0.043	0.043
2013	0.043	0.043	0.043	0.061	0.043	0.138	0.253	0.260	0.064	0.043	0.043	0.043
2014	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.106	0.137	0.119	0.043	0.043	0.043	0.043

Tabela 4.3. Srednja mesečna prelivanja preko prelivnih polja brane Vukošić 1991-2014. god.

Qprel [m3/s]												
Година	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
1991	0.000	0.000	0.000	0.819	0.852	0.384	0.664	0.701	0.634	0.738	0.000	0.000
1992	1.026	1.351	0.794	0.871	0.667	1.224	0.480	0.221	0.172	0.151	0.319	0.620
1993	0.818	0.920	1.882	1.490	0.661	0.565	0.346	0.172	0.197	0.180	0.351	0.603
1994	1.019	1.159	1.123	1.168	0.702	0.994	0.541	0.328	0.274	0.232	0.221	0.240
1995	0.55	1.12	1.02	1.69	0.86	0.75	0.57	0.44	0.48	0.43	0.47	0.73
1996	0.892	1.945	1.722	1.584	0.951	0.646	0.404	0.272	0.284	0.264	0.768	1.894
1997	1.986	2.300	0.852	1.164	0.654	0.632	0.828	1.023	0.631	1.213	0.925	1.932
1998	2.573	1.039	0.853	0.739	0.691	0.581	0.358	0.190	0.196	0.736	1.152	1.443
1999	1.187	2.962	0.812	0.900	0.700	0.636	1.189	0.527	0.482	0.428	0.535	3.677
2000	1.027	1.690	1.007	1.101	0.618	0.490	0.215	0.172	0.137	0.091	0.054	0.021
2001	0.012	0.000	0.112	1.462	0.650	2.716	0.566	0.408	1.772	0.743	1.242	0.914
2002	1.014	0.818	0.717	0.928	0.765	0.547	0.367	0.249	0.221	0.357	0.451	0.562
2003	1.260	1.270	0.908	0.708	0.637	0.512	0.302	0.172	0.139	0.239	0.273	0.306
2004	1.24	1.42	1.08	1.18	0.79	0.89	0.60	0.55	0.52	0.51	1.38	1.11
2005	0.976	2.594	3.120	1.627	1.036	0.871	1.175	1.628	1.792	1.483	1.077	2.132
2006	1.343	1.750	3.796	1.003	0.699	1.812	0.468	0.467	0.443	0.428	0.440	0.425
2007	0.761	0.933	1.667	0.695	0.931	0.785	0.441	0.262	0.263	0.353	1.503	1.303
2008	1.357	1.156	1.756	0.925	0.780	0.650	0.463	0.238	0.249	0.228	0.249	0.267
2009	0.521	1.085	1.664	0.695	0.574	0.803	0.552	0.394	0.282	0.272	0.335	1.038
2010	1.749	2.701	1.772	1.221	1.375	3.171	1.067	0.789	0.855	1.074	1.016	1.435
2011	0.863	1.231	1.173	0.837	0.885	0.606	0.456	0.215	0.172	0.135	0.112	0.081
2012	0.313	1.003	1.231	1.124	1.667	0.610	0.352	0.172	0.136	0.089	0.061	0.124
2013	0.260	0.870	1.894	1.067	0.876	0.723	0.511	0.261	0.207	0.199	0.223	0.317
2014	0.376	0.417	0.403	1.749	6.612	0.699	0.664	1.148	1.344	1.008	0.788	1.069

Tabela 4.4. Promena stanja akumulacije Vukošić 1991-2014. god.

Година	Z [mm]											
	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
1991	93.87	93.99	94.21	94.50	94.50	94.50	94.45	94.50	94.35	94.50	94.50	94.50
1992	94.50	94.50	94.50	94.50	94.46	94.50	94.08	93.38	93.23	93.18	93.63	94.37
1993	94.50	94.50	94.50	94.50	94.45	94.22	93.74	93.24	93.30	93.26	93.72	94.33
1994	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.21	93.69	93.51	93.41	93.36	93.44
1995	94.24	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.26	94.00	94.05	93.97	94.03	94.50
1996	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.38	93.90	93.53	93.54	93.50	94.50	94.50
1997	94.50	94.50	94.50	94.50	94.44	94.35	94.50	94.50	94.35	94.50	94.50	94.50
1998	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.25	93.77	93.29	93.29	94.50	94.50	94.50
1999	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.36	94.50	94.18	94.06	93.97	94.16	94.50
2000	94.50	94.50	94.50	94.50	94.36	94.07	93.37	93.24	93.13	93.01	92.61	92.24
2001	92.14	92.00	93.07	94.50	94.43	94.50	94.26	93.91	94.50	94.50	94.50	94.50
2002	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.18	93.80	93.46	93.36	93.77	93.99	94.25
2003	94.50	94.50	94.50	94.50	94.40	94.11	93.61	93.24	93.14	93.43	93.50	93.62
2004	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.32	94.22	94.13	94.15	94.50	94.50
2005	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50
2006	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.06	94.06	93.97	93.97	93.97	93.96
2007	94.50	94.50	94.50	94.47	94.50	94.50	94.01	93.50	93.48	93.76	94.50	94.50
2008	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.39	94.05	93.43	93.44	93.40	93.44	93.51
2009	94.17	94.50	94.50	94.47	94.27	94.50	94.23	93.88	93.53	93.53	93.68	94.50
2010	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50
2011	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.30	94.04	93.36	93.23	93.14	93.06	92.93
2012	93.64	94.50	94.50	94.50	94.50	94.31	93.75	93.24	93.13	93.01	92.68	93.11
2013	93.49	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.15	93.50	93.32	93.32	93.37	93.66
2014	93.82	93.83	93.90	94.50	94.50	94.48	94.46	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50

5. TEHNIČKO REŠENJE BRANE I AKUMULACIJE VUKOŠIĆ

5.1. Akumulacija Vukošić

Prostornim planom opštine Vladimirci utvrđena je lokacija akumulacije Vukošić. Predviđeno je da se akumulacija formira izgradnjom brane na km 18+500 stacionaže toka reke Dobrave do ušća reke Bojkače koja se uliva u Dobravu na 23 km rečnog toka, neposredno uzvodno na od mosta na putu Crniljevo –Šabac. Na ovoj lokaciji već postoji prirodna depresija i jezero površine 34,11 hektara.

Planom detaljne regulacije „akumulacije Vukošić“ u Vukošiću koji je usvojen juna 2017. god. definisani su osnovni parametri i namena akumulacije sa predlozima tehničkih rešenja za branu na unapred poznatoj lokaciji. Pomenutim planskim dokumentom definisane su sledeće karakteristične kote akumulacije „Vukošić“

- Kota normalnog uspora akumulacije 94.50 mnm
- Kota minimalnog radnog nivoa 92.00 mnm
- Kota maksimalnog uspora pri nailasku poplavnog talasa 50-o godišnje velike vode 96,00 mnm
- Kota maksimalnog uspora pri nailasku poplavnog talasa 100-o godišnje velike vode 96,50 mnm

U istom dokumentu apostrofira se višenamenski karakter buduće akumulacije sa sledećim funkcijama:

- Zaštita nizvodnog područja od velikih voda
- Oplemenjivanje malih voda
- Mogućnosti isporuke vode za navodnjavanje obradivih površina

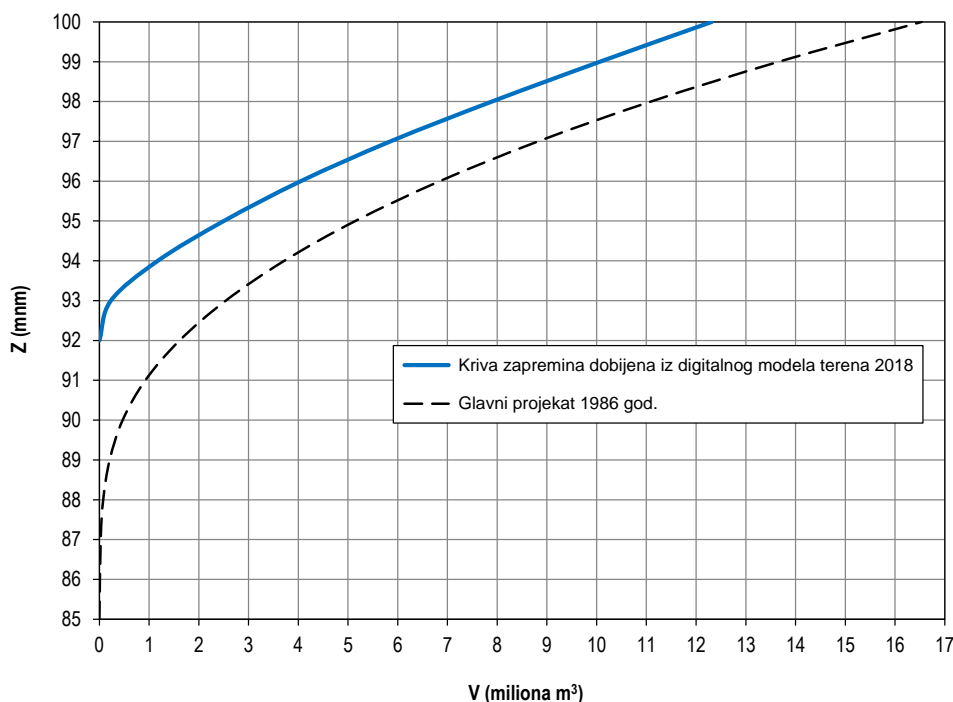
Imajući u vidu da je primarna uloga akumulacije zaštita od poplava, dimenzije prelivnog dela brane su morale biti usvojene nakon hidrauličkih proračuna transformacija poplavnih talasa sprovedenih sa ciljem da se ograničavajuće karakteristične kote definisane planom detaljne regulacije ispoštuju. Rezultati proračuna ublaženja poplavnih talasa za nekoliko upravljačkih scenarija prikazani su u okviru poglavlja 5.2.1. Prelivni deo brane

5.1.1. Kriva zapremine akumulacije

Nakon geodetskih snimanja prostora buduće akumulacije sprovedenih u oktobru 2018. god. dobijeni su ulazni parametri za kreiranje digitalnog modela terena koji je kasnije poslužio za određivanje zapremine budućeg akumulacionog prostora.

S obzirom da geodetskim snimanjima iz vazduha nije mogla biti obuhvaćena batimetrija Selske bare a da su najniže registrovane kote terena bile oko 92.00 mnm, dobijena odstupanja krive zapremine akumulacionog prostora u odnosu na onu dobijenu 1986. god. logična su i očekivana. Ako se pogleda uporedni prikaz krivih zapremina može se primetiti da je trend prirasta zapremine u rasponu kota 92-100 mnm identičan ali da je 1986. god. prikazana značajna zapremina ispod kote 92 mnm. Imajući u vidu da na terenu nisu izmerene kote niže od 92 mnm proizilazi da je 1986 god. zaključeno da Selska bara ima značajnu zapreminu ispod površine vodenog ogledala i da je duboka preko 7.00 m. Verodostojnost tako dobijenih rezultata u prošlosti nije moguće utvrditi metodama primenjenim tokom snimanja 2018. god. i u najmanju ruku su upitni. Nakon razgovora sa lokalnim stanovništvom sela Vukošić tokom obilaska terena dobili smo uveravanja da bara nije dublja od 2.00 m i da joj je dno izrazito muljevito. Ako se čamcem prelazi bara na jednom mestu moguće je primetiti znatno hladniju vodu u odnosu na temperaturu ostalog dela bare što navodi na zaključak da se bara prihranjuje vodom iz podzemlja i prema rečima meštana nikada ne presušuje. Sve su ovo nepouzdate informacije sa kojima je projektant raspolagao ali su ga opredelile da vodu akumuliranu u ovoj bari ne koristi za potrebe navodnjavanja pre svega zbog nepoznate zapremine i velike zamuljenosti.

Na narednom dijagramu dat je uporedni prikaz krive zapremine akumulacije Vukošić prezentovane u Glavnom projektu 1986. god. i inovirane dobijene nakon geodetskih snimanja iz vazduha sprovedenih 2018. god.



Slika 5.1. Uporedni prikaz krivih zapremine akumulacije Vukošić iz Glavnog projekta (1986 god.) i inovirane dobijene nakon geodetskih snimanja (2018. god.)

Table 5.1. Kriva površina i zapremine akumulacije Vukošić

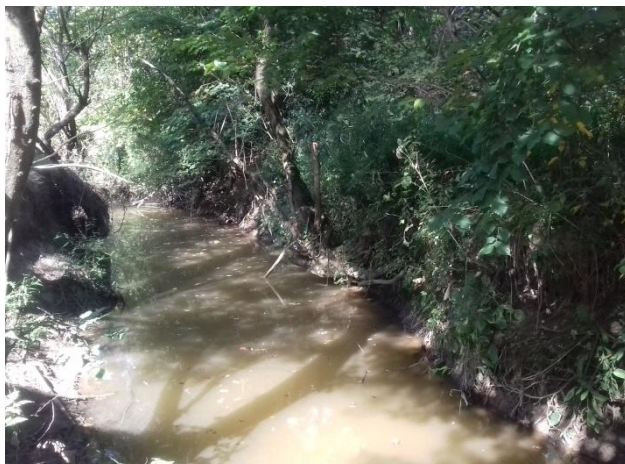
Z	A	V
(mnm)	(ha)	(10 ⁶ m ³)
92.00	0.00	0.000
93.00	63.68	0.231
94.00	116.57	1.173
95.00	145.08	2.502
96.00	165.97	4.049
97.00	194.94	5.852
98.00	212.60	7.893
99.00	221.30	10.065
100.00	228.43	12.315

5.1.2. Mogućnosti korišćenja vode reke Dobrave (kvalitet voda) za potrebe navodnjavanja obradivih površina

Sredinom septembra 2018. god. ekipa projekatana Energoprojekt-Hidroinženjering-a obišla je lokaciju buduće brane i akumulacije Vukošić sa ciljem da izvrši rekognosciranje terena i stekne uvid u topografske, geološke i morfološke karakteristike zone budućeg gradilišta i jezera.

Pregradno mesto brane Vukošić (oko 200 m uzvodno od mosta preko reke Dobrave koji je sastavni deo lokalnog puta). Obale reke Dobrave obrasle su veoma gustom vegetacijom (listopadna šuma) na obe obale, a šiblje, korov i rastinje su uz samo korito. Ovakvi terenski uslovi sprečili su neposredni pristup pregradnom profilu a otežali su i topografska snimanja terena iz vazduha čija je realizacija usledila nakon mesec dana. Neposredno nizvodno od mosta preko reke Dobrave locirana je vodomerna stanica. Ekipa je bila i na ovoj lokaciji.

Tokom obilaska terena stekao se utisak da je Dobrava u malovodnom periodu, vodostaj je bio nizak a primećena je i znatna zabarenost toka. Vizuelnom inspekcijom je primećena mala brzina toka i odsustvo koncentracije kiseonika.



Slika 5.2. Korito reke Dobrave oko 150 m nizvodno od pregradnog profila brane



Slika 5.3. Vodomerna stanica na reci Dobravi oko 250 m nizvodno od pregradnog profila brane

Nakon izgradnje brane formiraće se jezero sa maksimalnom dubinom od 2.50 m dok će u periodima povodnja ona iznositi i maksimalnih 4.50 m. Akumulisanjem vode izmeniće se hidromorfološke karakteristike reke Dobrave u pozitivnom smislu, tok će biti zajezeren, zabarenost i presušivanje izbegnuto. Produkcija nanosa je mala tako da akumulacija neće biti ugrožena od zasipanja.

Kako bi se utvrdila podobnost akumulirane vode za navodnjavanje u narednoj fazi projektovanja treba sprovesti uzimanje uzoraka vode sa ciljem da se odrede osnovni parametri (temperatura, mutnoća, pH vrednost itd), bakterijološka ispravnost i eventualno prisustvo elemenata koji mogu ograničiti upotrebljivost iste. Ove analize mogu sprovesti organizacije koje imaju ovlašćenja za realizaciju pomenutih aktivnosti.

5.2. Brana i pribranski objekti

Brana Vukošić je kombinovanog tipa. Centralni prelivni deo brane je namenjen za evakuaciju velikih voda tokom eksploatacije sprečavajući tom prilikom prelivanje preko nasutih neprelivnih delova u levom i desnom boku. Preko prelivnog dela brane projektovan je most koji omogućava vezu između obala.

U desnom boku rečne doline predviđena je izgradnja optočne galerije kroz koju će se voda skrenuti za vreme perioda izgradnje betonskog prelivnog i nasutih naprelivnih delova brane.

Kako bi se kontinualno ispuštao garantovani ekološki protok tokom cele godine a u isto vreme obezbedila migracija ribljih vrsta u oba smera u levom boku projektovana je riblja staza sa 5 selektivnih zahvata kako bi se pomenuta količina vode mogla ispuštati nizvodno pri svim stanjima akumulacije.

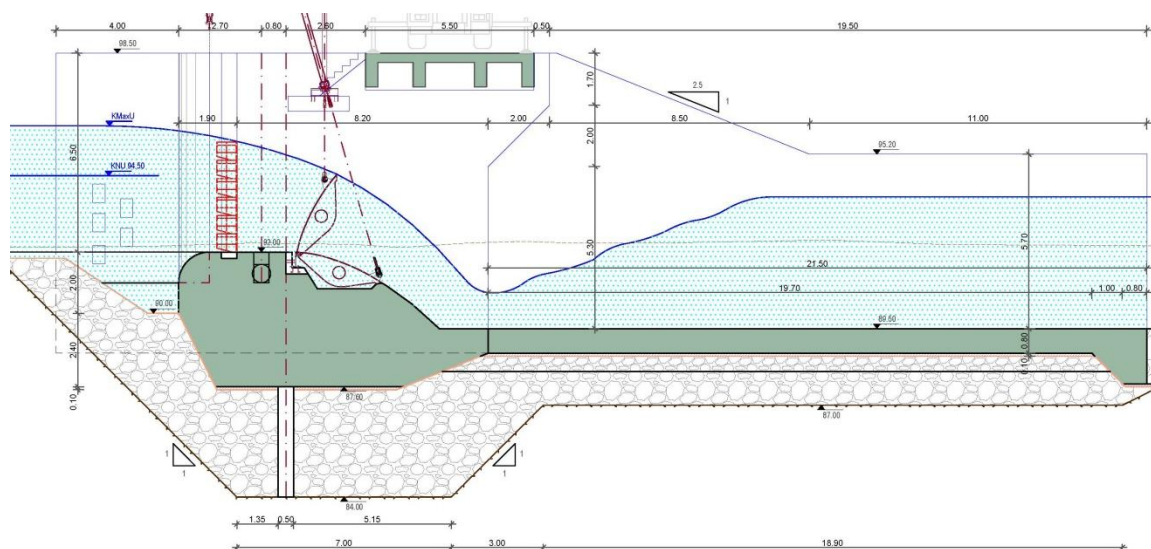
Zahvat vode za potrebe navodnjavanja projektovan je u okviru krajnjeg desnog prelivnog polja u dnu praga sa cevovodom $\Phi 600$ koji će transportovati vodu do crpne stanice locirane pored slapišta optočne galerije.

Komandna zgrada za upravljanje hidromehaničkom opremom smeštena je u desnom boku na nivou krune brane do koje se stiže novoizgrađenim pristupnim putem dužine 133.00 m. Ovaj put će biti povezan sa postojećim putem koji prolazi kroz naselje Vukošić.

5.2.1. Prelivni deo brane

Prelivni deo brane je armirano-betonska konstrukcija koju čine:

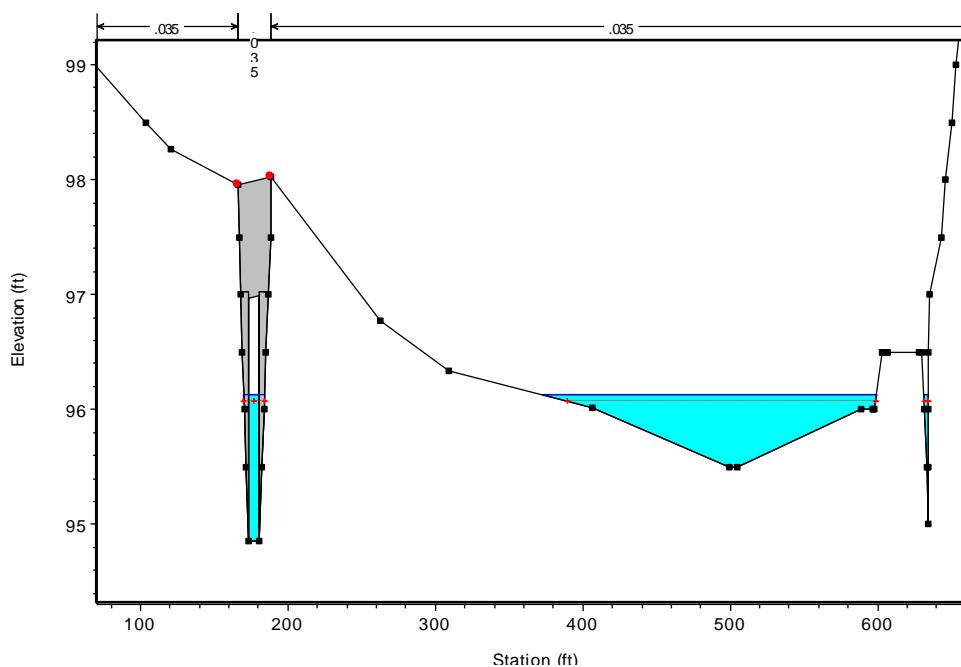
- prelivni prag sa 4 prelivna polja koja su snabdevena klapnama tipa riblji trbuh
- slapište za umirenje energije



Slika 5.4. Poprečni presek prelivne lamele brane Vukošić

Širina jednog prelivnog polja od 8.40 m definisana je tako da se pri transformaciji poplavnog talasa 50-o godišnje velike vode u akumulaciji formira maksimalni nivo na koti 96.00 mm a pri transformaciji poplavnog talasa 100 godišnje velike vode maksimalni nivo na koti 96.50 mm. Ovaj upravljački scenario (scenario 1) podrazumeva prihvatanje poplavnog talasa pri praznoj akumulaciji (92.00 mm) i pri spuštenoj jednoj od 4 klapne na prelivnom delu brane.

Broj prelivnih polja (4) usvojen je tako da se pri nailasku poplavnih talasa i pri prethodno ispražnjennoj akumulaciji klapne postepeno podižu sa ciljem da se pikovi 50-o godišnje i 100 godišnje velike vode maksimalno smanje. Ovaj upravljački scenario (scenario 2) zahteva sistem praćenja porasta nivoa vode u akumulaciji i komandovanja sa hidromehaničkom opremom kako bi se proizveli očekivani efekti ublaženja.

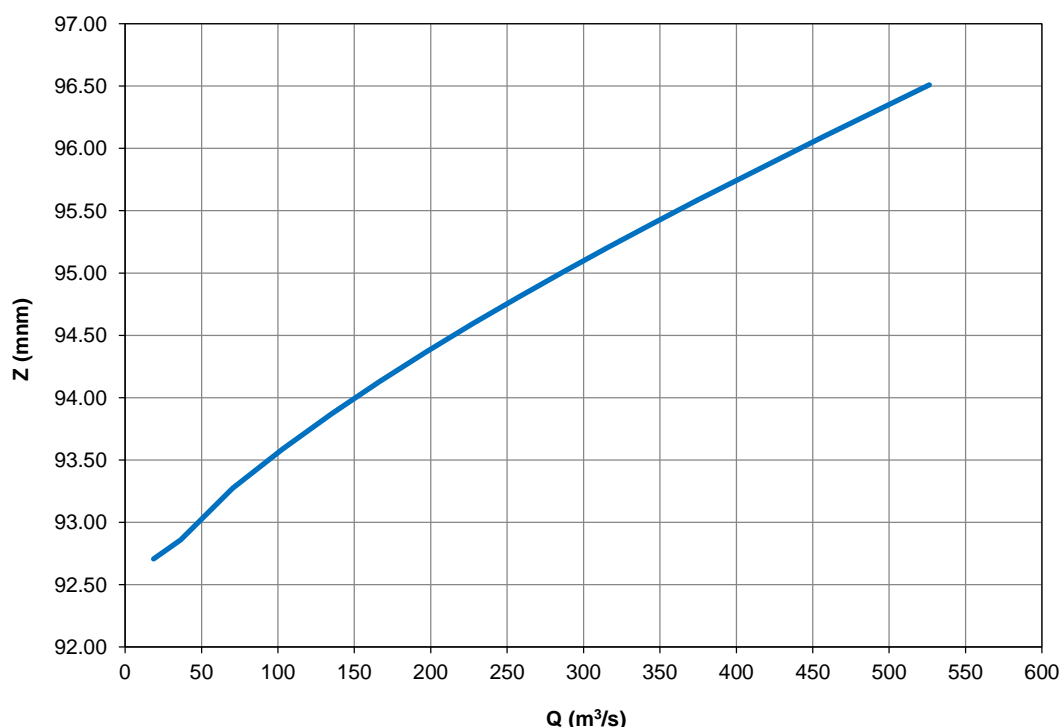


Slika 5.5. Nivo vode u profilu mosta u prirodnim uslovima tečenja pri 100 godišnjoj velikoj vodi

Četiri prelivna polja imaju kapacitet da pri koti 96.13 mm evakušu 462.20 m³/s što pretstavlja retendovani proticaj 10000-u godišnje velike vode. U profilu mosta na putu Crniljevo-Šabac kota nivoa vode pri ovom protoku u prirodnim uslovima tečenja iznosi 96.30 mm. Ovaj most nalazi se na repu buduće akumulacije a izgradnjom brane uslovi tečenja neće biti izmenjeni ni pri ovako ekstremnim hidrološkim uslovima. Želja projektant je bila da se izbegnu investiciona

ulaganja u nadvišenje puta i mosta s obzirom da je proračunima utvrđeno da se dobar deo puta plavi i pri velikim vodama malog povratnog perioda.

Kriva kapacite 4 prelivna polja pri potpuno spuštenim klapnama prikazana je u okviru narednog priloga:



Slika 5.6. Kriva proticaja svih prelivnih polja pri potpuno spuštenim klapnama

Slapište prelivnog dela brane dimenzionisano je da se u njemu umiri retendovani proticaj 10000-u godišnje velike vode koji iznosi 462.20 m³/s kako bi se izbegli neželjeni efekti erozionog dejstva brane i pri maksimalnom proticaju s obzirom da su bokovi brane nasuti a njihova stabilnost ne sme biti dovedena u pitanje. Širina slapišta je 39.60 m, dužina 21.50 m a dno slapišta postavljeno je na koti 89.50 mnm.

Rezultati transformacije poplavnih talasa 50 i 100 godišnje velike vode pomoću jednog prelivnog polja (scenario 1) prikazani su u okviru numeričke dokumentacije (Tabela 5.5, Tabela 5.6).

Rezultati transformacije poplavnih talasa 50 i 100 godišnje velike vode pri postepenom i sinhronizovanom podizanju klapni na svim prelivnim poljima (scenario 2) prikazani su u okviru numeričke dokumentacije (Tabela 5.7, Tabela 5.8).

U slučaju da dođe do prekida snabdevanja električnom energijom ili bilo kakve havarije koja će onemogućiti spuštanje klapni na prelivima u trenutku nailaska poplavnog talasa voda će početi da preliiva preko klapni po zakonima preliivanja preko oštroiivnog preliiva. Ovakav nepovoljan razvoj događaja (scenario 3) za posledicu će imati izdizanje nivoa vode u akumulaciji a proračun transformacija poplavnih talasa 50 i 100 godišnje velike vode daje se u okviru naredne tabele:

Tabela 5.2. Scenario 3 – transformacija poplavnog talasa 50 i 100 godišnje velike vode

T (god)	Q _{UL,MAX} (m³/s)	Q _{IZL,MAX} (m³/s)	Z _{MAX} (mnm)	V _{MAX} (hm³)
100	179.00	164.65	96.42	4.82
10000	483.30	454.47	98.27	8.47

Rezultati su pokazali da brana ne bi bila preliivena ni pri koincidencije ekstremno nepovoljnih hidroloških i upravljačkih uslova tokom eksploatacionog perioda.

Fundiranje prelivnog dela brane

Betonski deo brane sastoji se od prelivne lamele i slapišta. Prelivna lamela je predviđena da se fundira na koti 87,5 mm dok će se slapište fundirati na koti 88.60 mm. Iskop će se izvršiti uklanjanje površinskog sloja tla u debljini 4-5 m.

Ispod prelivne lamele predviđena je zamena stišljivih deluvijalno-aluvijalnih sedimenata sa separisanim krupnim valjanim rečnim kamenom (Iberlauf - granulacija preko 32 mm) u debljini od 3,5 m ispod kote fundiranja znači do kote 84 mm. Dok će se ispod slapišta izvršiti zamena tla takođe sa Iberlaufom u debljini od 1,6 m ispod kote fundiranja odnosno do kote 87 mm.

Vododrživost u sloju krupnog valjanog kamena ispod prelivne lamele obezbediće armirano betonski zid debljine 0,5 m. Ovaj AB zid će se izvesti odvojen (dilatiran) od konstrukcije prelivne lamele.

Nakon iskopa temeljnog tla prvo će se izvesti AB zid a zatim će se izvršiti simultano nasipanje Iberlaufa sa obe strane zida.

U sloju Iberlaufa ispod slapišta predviđeno je postavljanje na svakih 3 m (osovinsko rastojanje) drenažnih cevi Ø 300 mm fabrički obmotanih u geotextil. Izrada ove drenaže ispod slapišta omogućuje redukovanje sila uzgona i konstantno održavanje uzgona ispod slapišta na nivou donje vode.

5.2.2. Neprelivni deo brane

Nasuta brana Vukošići je predviđena da se izvodi kao homogena nasuta brana izgrađena od vododrživih koherentnih materijala (materijal 1) koji će se obezbediti iz iskopa za betonske obojke i/ili dopremati na gradilište iz pozajmišta koja se nalaze u neposrednoj blizini pregradnog mesta i obuhvaćena su budućom akumulacijom ili se nalaze van nje.

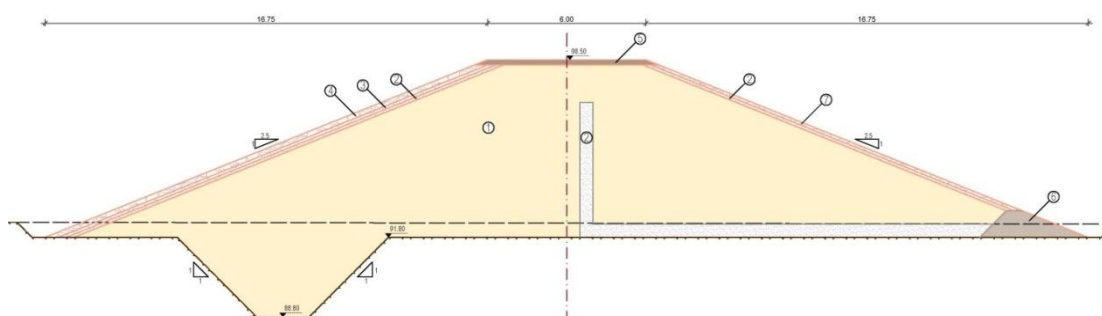
Nagib uzvodne kosine brane je V:H=1:2,5. Na uzvodnoj kosini je predviđena izrada sloja sлагanog krupnog kamena RIP-RAP debljine (mereno u vertikalnom pravcu) 0,2 m – materijal 4, zatim ispod ovog sloja bi se nalazio krupan filter šljunkovito-peskoviti materijal debljine (mereno u vertikalnom pravcu) 0,12 m – materijal 3 i uz koherentni materijal tela brane bi se postavljao sloj finog filtera od peskovitog materijala (materijal 2) debljine (mereno u vertikalnom pravcu) 0,12 m. Slojevi RIP-RAP-a, krupnog filtera i finog filtera su predviđeni da se postavljaju duž cele uzvodne kosine.

Nizvodna kosina brane predviđena je da se izvodi u nagibu V:H=1:2,5. Na nizvodnoj kosini postaviće se sloj RIP-RAP-a nizvodnog (materijal 7) u debljini od 0,12 m, a ispod ovog sloja uz koherentno telo brane predviđeno je postavljanje finog peskovitog filtera (materijal 2) u debljini od 0,12 m. Slojevi RIP-RAP-a nizvodnog i finog peskovitog filtera predviđeni su da se izvode od krune brane do nizvodne drenažne nožice.

Predviđeno je izvođenje nizvodne drenažne nožice od drobljenog kamena granulacije 0/63,5 mm (materijal 6). Drenažna nožica se uklapa u nizvodnu kosinu brane.

U telu brane koje će se izraditi od koherentnog materijala (1) predviđa se izrada vertikalnog filterskog sloja od finog peska (materijal 2) u širini od 0,5 m. Ovaj vertikalni filter je predviđen da se izradi od kote normalnog uspora pa sve do horizontalnog filterskog sloja debljine od 0,5 m koji se polaže po dnu iskopa za fundiranje brane. Horizontalni filterski sloj se prostire do nizvodne drenažne nožice.

Elementi brane su prikazani na tipskom poprečnom preseku.



Slika 5.7. Tipski poprečni presek nasutog neprelivnog dela brane

Fundiranje brane

Nasipanju tela brane predhodiće uklanjanje površinskog sloja tla u debljini od 0,5 m i iskop uzvodnog rova dubine 3,0 m i širine u bazi 2,0 m, ovaj rov ima ulogu da spreči eventualno iznošenje sitnozrnih čestica iz površinskog sloja tla. Rov će se zapuniti kompaktnim glinovitim materijalom. Na tako pripremljenu podlogu ugrađivaće se koherentni materijal tela brane.

Ne predviđaju se dodatni radovi u fundamente nasute brane u pogledu poboljšanja nosivosti (kontaktno, vezno ili konsolidaciono injektiranje) i vododrživosti tla (injekciona zavesa).

Pre početka ugradnje materijala u telo nasute brane potrebno je izvršiti adekvatnu pripremu podtla.

Kruna brane

Kruna brane usvojena je na koti 98,5 mm, odnosno 4.00 m iznad kote normalnog uspora. Širina krune brane je 6,0 m.

Na kruni brane predviđena je izrada makadamskog puta širine 5,5 m od drobljenog kamena granulacije 0/31,5 mm, sloj debljine 0,2 m (materijal 5). Sloj drobljenog kamena (materijal 5) se polaže preko sloja finog peskovitog filtra (materijal 2) debljine 0,1 m.

5.2.3. Skretanje reke za vreme izgradnje

Optočna galerija

Kako bi se izgradio prelivni deo brane i nasuli bokovi neophodno je prirodni tok reke Dobrave skrenuti u optočnu galeriju. Ovaj objekat je lociran u desnom boku široke rečne doline i predstavlja betonski kanal sandučastog profila koji je dimenzionisan da propusti retendovani proticaj 10-o godišnje velike vode. Dužina optočne galerije iznosi 74.00 m a dimenzije poprečnog preseka su $B \times H = 5.00 \times 3.50$ m

Dno ulazne građevine optočne galerije je postavljeno na koti 90.50 mm dok je zatvoreni pravougaoni provodnik projektovan u blagom nagibu sa izlazom čije je dno na koti 90.35 mm. U optочноj galeriji se uspostavlja mirno tečenje sa slobodnom površinom pri svim proticajima koji su manji ili jednaki računskom. Kontrolni presek je presek izlaza iz optočne galerije gde dolazi do promene režima tečenje uz ostvarivanje kritične dubine (h_{KR}).

Kriva proticaja evakuacionog objekta prikazana je u okviru tabela:

Tabela 5.3. Kriva proticaja optočne galerije za skretanje reke

Q	h_{KR}	V_{KR}	h_{UL}	V_{UL}	ZGV	H/D
(m ³ /s)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(mm)	
0.00					90.50	0.00
1.00	0.160	1.252	0.236	0.849	90.78	0.08
2.00	0.254	1.577	0.338	1.184	90.92	0.12
5.00	0.467	2.141	0.571	1.750	91.25	0.21
10.00	0.742	2.697	0.875	2.287	91.68	0.34
15.00	0.972	3.087	1.132	2.651	92.04	0.44
20.00	1.177	3.398	1.363	2.936	92.37	0.53
30.00	1.542	3.890	1.780	3.370	92.95	0.70
40.00	1.869	4.281	2.153	3.715	93.46	0.85
50.00	2.168	4.612	2.499	4.002	93.94	0.98
62.57	2.518	4.970	2.903	4.311	94.49	1.14
67.00	2.635	5.085	3.039	4.409	94.68	1.19

Kriva proticaja optočne galerije, kriva zapremine akumulacije kao i hidrogram 10-o godišnje velike vode predstavljali su ulazne parametre za proračun transformacije poplavnog talasa. Rezultati ovog proračuna prikazani su u okviru numeričke dokumentacije u tabeli Tabela 5.4.

Uzvodni i nizvodni zagat

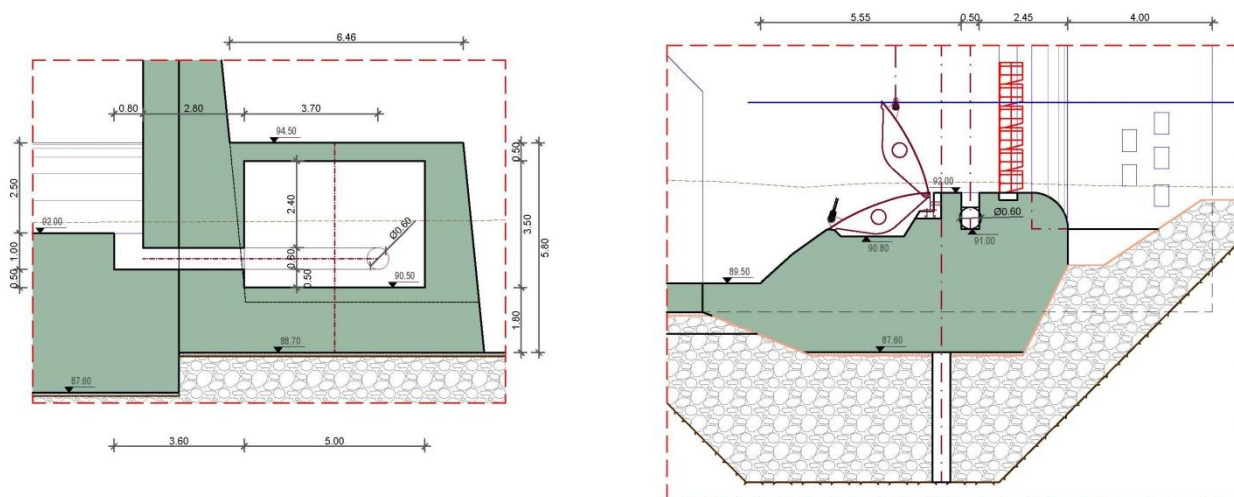
Uzvodni zagat je predviđena da se izradi kao homogen nasip od koherentnog vodorživog materijala (materijal 1). Širina uzvodnog zagata u kruni iznosiće 3 m. Na kruni uzvodnog zagata izvešće se makadamski put od drobljenog kamena granulacije 0/31,5 mm, sloj debljine 0,2 m. Osa uzvodnog zagata je oko 32 m udaljena od ose brane. Uzvodna kosina zagata izvešće se u nagibu $V:H=1:2,0$. Nizvodna kosina zagata predviđena je da se izvede u nagibu $V:H=1:2,0$. Na uzvodnoj kosini je predviđena izrada sloja slananog krupnog kamena RIP-RAP debljine 0,2 m – materijal 4, zatim ispod ovog sloja bi se nalazio krupan filter šljunkovito-peskoviti materijal debljine 0,12 m – materijal 3 i uz koherentni materijal tela zagata bi se postavljao sloj finog filtera od peskovitog materijala debljine 0,12 m.

Nizvodni zagat predviđen je kao homogen nasip izrađen od koherentnih materijala (materijal 1). Nagib uzvodne i nizvodne kosine je $V:H=1:2$.

Početku izrade oba zagata predhodiće uklanjanje humusa i površinskog sloja tla u debljini od 0,5 m, i priprema podtla za izvođenje nasipa.

5.2.4. Vodozahvat

Zahvat vode za potrebe navodnjavanja projektovan je kao dubinski u okviru prelivnog praga krajnjeg desnog prelivnog polja. Osa cevi $\Phi 600$ kojom se voda transportuje do crpne stanice (nije predmet ove tehničke dokumentacije) postavljena je na koti 91.30 mm kako bi se voda zahvatila pri svim nivoima u akumulaciji u rasponu od 92.00 do 94.50 mm a tečenje kroz nju bilo pod pritiskom. Dužina cevovoda iznosi 43.00 m. Na ulazu u cev predviđena je rešetka i tablasti zatvarač dimenzija 0.50 x 0.60 m.



Slika 5.8. Zahvat vode za potrebe navodnjavanja

5.2.5. Riblja staza

Za potrebe migracije riba u oba smera predviđena je riblja staza koja je locirana u levom boku rečne doline. Čini je primarni kanal podužnog nagiba 10 % sa komorama dimenzija $B \times L = 0.55 \times 0.70$ m. Kroz riblju stazu će se kontinualno ispuštati garantovani ekološki protok od $0.043 \text{ m}^3/\text{s}$. Voda preliva iz komore u komoru preko prelivnog dela komore širine 0.27 m sa prelivnim mlazom debljine 0.20 m. Brzina vode u komori je 0.20 m/s. Primarna riblja staza služi za ispuštanje garantovanog ekološkog protoka i migraciju riba pri nivou u akumulaciji na koti normalnog uspora 94.50 mm. Imajući u vidu da stanje akumulacije može biti tako da kota nivoa vode bude manja od kote normalnog uspora projektovano je 5 selektivnih kanala koji se spajaju sa primarnom ribljom stazom.

Neophodnost izgradnje riblje staze na brani „Vukošić“ moguće je utvrditi nakon hidrološko-hidrauličkih, hidrobioloških i ihtioloških analiza kao i nakon realizacije Studije o proceni uticaja na životnu sredinu. Za potrebe izrade ovog Idejnog rešenja projektant je pokušao da se informiše o zastupljenosti akvatičnih organizama u reci Dobravi ali izuzev sporadičnih članaka sa Interneta nije se došlo do pouzdanih informacija. Pecanja na Dobravi ima u nizvodnom delu sliva pri ušću u Savu ali nije poznato kakva je situacija u okolini sela Vukošić.

5.2.6. Oprema preliwa

Između neprelivnih delova brane, koje su smeštene na levoj i desnoj obali Dobrave, nalaze se prelivna polja. Oprema prelivnih polja se sastoji iz četiri klapni tipa 'riblji trbuh' i uzvodnog remonotnog zatvarača.

Opisluživanje uzvodnog remonotnog zatvarača na prelivu vrši se auto dizalicom koja se ujedno koristi i za postavljanje klapni i ostale hidromehaničke opreme na brani.

Klapna tipa riblji trbuh

Osnovna uloga klapne je preliwanje vode i regulacija nivoa u jezeru. Za regulisanje nivoa u akumulaciji predviđene su četiri klapne svetlog otvora dimenzija 8,40 x 2,50 m. Maksimalni pritisak na pragu klapne je 2,50 m.

Klapna se podiže i spušta u struji vode za šta su predviđena dva cilindra za svaku klapnu. Cilindri se postavljaju na bočnim krajevima prelivnih polja i povezani su sa klapnom preko vučnih motki. Cilindri imaju zajedničku uljno-hidrauličku instalaciju. Konstrukcija klapni je takva da je moguće preliwanje vode preko njih.

Klapna je zavarena konstrukcija, sastoji se od uzvodne i nizvodne kalote i izrađena je od čeličnih limova, profila i poprečnih limova za ukrućenje. Veza sa vučnim motkama je preko uški za povezivanje. Zaptivanje se ostvaruje na pragu i bočno uz pomoć zaptivača od sintetičke gume. Zaptivne površine su izrađene od nerđajućeg čelika. U potpuno otvorenom položaju klapna naleže na pločicu i ubetonirane oslonačne pločice.

Sigurnost rada klapne u zimskim uslovima pri niskim temperaturama je obezbeđena električnim grejanjem ubetoniranih elemenata vodica i praga zatvarača. Grejanje vodica se vrši pomoću cevi kroz koje struji topli antifriz. Za sprečavanje zaleđivanja vode ispred klapni, predviđa se uzburkivanje komprimovanim vazduhom.

Uljno-hidraulička instalacija je zajednička za sve četiri klapne. Smeštena je u prostoriji na obali i sadrži: rezervoar za ulje, dve elektromotorne pumpe visokog pritiska, uljna pumpa niskog pritiska za dopunu pri spuštanju klapne, razvodnika, nepovratnih i sigurnosnih ventila, pomoćne ručne klipne pumpe itd.

Iz prostorije na obali polaze cevovodi za ulje duž mosta preko preliwa i na svakom stubu i bočnim zidovima se odvajaju cevovodi za pojedine cilindre. U stubovima preliwa su postavljeni razvodnici. Radi sigurnosti pogona klapnama u svim uslovima predviđeno je priključivanje pogonske instalacije na dizel-agregat. Pored toga pogon klapni može se ostvariti i pomoću ručnih pumpi.

Upravljanje klapnama je daljinsko iz komandne zgrade i lokalno sa komandne table. Za potrebe upravljanja predviđeni su merni pretvarači za svetli otvor klapne. Predviđeno je kontinualno merenje hoda i sinhronizacija hoda dva cilindra koji pokreću istu klapnu.

Montaža klapni vrši se na mestu ugradnje. Elementi se transportuju na trajleru, koji se duž preliwa kreće po mostu. Pomoću autodizalice se elementi klapne (sa uzvodnog mosta) spuštaju na mesto ugradnje.

Uzvodni remonotni zatvarač preliwa (stoplog zatvarač)

Koristi se za bilo koje prelivno polje, kada se ukaže potreba da se obave radovi na nekoj od klapni bez obaranja nivoa jezera.

Pokriva svetli otvor 8,4mx2,5m. Maksimalni pritisak na pragu zatvarača je 2,5m. Prag je na koti preliwa 92,00mm. Zaptivanje je nizvodno pomoću sintetičke gume, a zaptivne površine su od nerđajućeg čelika. Zaustavni lim je sa uzvodne strane. Podeljen je po visini na 6 dela. Najviši deo je snabdeven ventilima za izjednačavanje pritiska. Zatvarač se spušta i podiže u mirnoj vodi. Manipulacija zatvaračem je pomoću auto-dizalice, koja takođe služi i za manipulaciju

ostalom opremom na brani. Kačenje zatvarača je pomoću mehaničkih klješta. Zatvarač je klizni i izrađen od čeličnih limova, profila i poprečnih limova za ukrućenje zavarivanjem.

Kada nisu u upotrebi zatvarači i poluautomatska klješta se smještaju u deponiju sa strane preliva. Deponija je pokrivena poklopcem čelične konstrukcije a niše zatvarača su prekrivene rešetkastim prekrićima.

5.2.7. Oprema zahvata

Za potrebe vodosnabdevanja predviđen je bočni zahvat na koti prelivne ivice 92,00 mm u zoni između remontnog zatvarača i klapne. Zahvat čine fina horizontalna rešetka, tablasti zatvarač tipa 'passavant', transferni cevovod i drenaža transfernog cevovoda

Tablasti zatvarač tipa 'passavant' za ø600 i fina rešetka

Bočni zahvat za navodnjavanje je predviđen da se instalira u liniji sa prelivnom ivicom na koti 92,00 mm uz krajnji desni zid prelivnog dela brane u zoni između remontnog zatvarača i klapne gledano nizvodno.

Zahvat je dimenzija 0,5 x 0,8 m i dubine 1,0m. Na ulazu u zahvat postavlja se horizontalna fina rešetka.

Rešetka je zavarena konstrukcija, izrađena od čeličnih štapova postavljenih u ramu na razmaku od 30 mm. Rešetka je lake konstrukcije i njeno čišćenje zavisi od nivoa začepljenja. Za pristup montaži i demontaži rešetke potrebno je zatvoriti prelivno polje uzvodnim remonontrnim zatvaračem.

Na bočnom ulazu u vodozahvat smešten je tablasti zatvarač tipa 'passavant'. Zatvarač služi za izolaciju/zatvaranje vodozahvata kako bi se izvršila inspekcija vodozahvata ili remont opreme u budućim objektima nizvodnog korisnika. Kota praga zatvarača je na koti 91,00 mm. Zatvarač je dimenzionisan za pritisak od 1 bar-a. Ulaz u bočni zid vodozahvata je kružnog poprečnog preseka nominalnog prečnika DN 600 mm, što je ujedno i svetli otvor zatvarača.

Zatvarač je izrađen od čeličnih limova zavarivanjem. Zatvarač je klizni sa nizvodnim zaptivanjem. Zaptivači su od sintetičke gume, a zaptivne površine su od nerđajućeg čelika. Spuštanje zatvarača je u mirmoj vodi. Pogon zatvarača je ručni preko volana i navojnog vretena. Pogon upravljanja se nalazi na koti 98,50 mm. Za nesmetano spuštanje i podizanje zatvarača postavljaju se vođice koje se izvode do kote 98,50 mm.

Transferni cevovod DN600 i drenaža transfernog cevovoda

Za potrebe vodosnabdevanja predviđen je cevovod nominalnog prečnika DN600. Kapacitet zahvata je 0,22 m³/s. Cevovod se slobodno polaže na oslonce duž optočne galerije i završava izvan galerije slepom priрубnicom. Izlaz cevovoda je predviđen prodorom kroz desni bočni zid galerije gledano nizvodno.

Cevovod je čelični i trpi pritisak od 3,5 mVS. U slučaju potrebe pražnjenja cevovoda predviđen je izvod nominalnog prečnika DN200 sa pratećom cevnom armaturm. Izvod drenaže se završava nizvodno od preliva žabljim poklopcem.

5.3. Elektrotehnička oprema

5.3.1. Elektro energetske instalacije i oprema

Napajanje potrošača koji pripadaju sistemu ustava Vukošić će biti obezbeđeno iz lokalne distributivne mreže. Procenjena instalisana snaga potrošača električne energije u objektu iznosi 27kW, dok maksimalna jednovremena snaga iznosi 20kW.

U kućici uljne hidraulike za pogon klapni će biti smeštena sledeća elektro oprema:

- glavni razvod napona 0.4 kV, 50 Hz,
- izvor i razvod napona 24Vjss za signalno-komandna kola,
- orman opreme upravljanja uljno hidrauličkim agregatom i instalacijama pogona klapni

- dizel agregat snage 15kVA za pogon klapni u slučaju nepostojanja distributivnog napona.

Za potrebe napajanja potrošača električnom energijom u objektu su predviđeni sledeći naponi:

- naizmenični napon 3x420/230 V, 50 Hz i
- jednosmerni napon 24 V - sigurnosno napajanje.

Potrošači koji za svoj rad koriste napon 3x420/230V, 50Hz će se napajati iz ormana glavnog razvoda napona 0.4 kV, 50 Hz. Glavni razvod će biti u slobodno stojećem ormanu, u kojem će biti instalirana potrebna rasklopna, zaštitna, merna i upravljačka oprema.

Iz glavnog razvoda napona 0.4 kV, 50 Hz će se pored uljno hidruličkog agregata (motorni pogoni pumpi, merna oprema, upravljačka kola uljnih razvodnika, grejača ulja i dr.) napajati i ormani jednosmernog razvoda, upravljanja i opšte instalacije, odnosno utičnice, grejanje, unutrašnje i spoljašnje osvetljenje. U slučaju nestanka napona na dovodnom vodu, potrošači na naponskom nivou 0.4kV će se napajati iz dizel agregata, snage 15kVA.

Dizel agregat će biti predviđen za unutrašnju montažu.

Na dovodima iz distributivne mreža i od dizel agregata će biti instalirani međusobno mehanički i električno spregnuti prekidači, nazivne struje 25A, sa integrisanim modulom za zaštitu od preopterećenja i struja kratkog spoja.

Svi izvodi ka potrošačima će biti štićeni jednopolnim i trolnim automatskim zaštitnim prekidačima, odgovarajućih nazivnih struja, prema snagama potrošača.

Motorni pogoni uljno hidrauličkog agregata, snage 5,5kW (jedan radni i jedan rezervni) će biti pokretani preko softstart pokretača, sa integrisanim upravljačkim i zaštitnim funkcijama motora (preopterećenje, vremenski kontrolisana uzlazna rampa zaletanja, PTC temperaturni monitoring, integrisan komunikacioni modul) će biti instalirani u liniji izvoda ka motornim pogonima uljno hidrauličkog agregata.

Na 0.4 kV naponskom nivou će biti primenjen TN – C – S sistem zaštite od indirektnog dodira.

Napon 24V jednosmerne struje će biti korišćen za napajanje kola upravljanja i signalizacije. Izvori pomoćnog napona 24Vjs su automatski regulisani ispravljač 24V, 2kW koji radi u paralelnoj (pufer) vezi sa olovnom baterijom 24V.

Svi izvodi ka potrošačima će biti štićeni dvopolnim automatskim zaštitnim prekidačima, odgovarajućih nazivnih struja, prema snagama potrošača.

5.3.2. Opšte instalacije

Priključnice opšte namene će biti raspoređene unutar prostorija zgrade na najpovoljnijim mestima u skladu sa potrebama. Priključnice su opremljene zaštitnim kontaktima: monofazne 230V, 50 Hz i trofazne 3 x 400/230V 50 Hz.

Grejanje objekta će se vršiti električnim kaloriferom, snage 4,5kW.

U objektu su primenjene sledeće vrste osvetljenja:

- opšte
- antipanično.

Opšte osvetljenje će biti izvedeno svetilkama sa LED izvorima svetlosti. Tipovi svetiljki, nivo osvetljenosti, raspored i način montaže će biti u skladu sa tehničkim zahtevima i namenom prostorije i vrstom delatnosti koja se u njoj obavlja.

Potreban nivo osvetljaja za svaku prostoriju ponaosob je sledeći:

- Prostorija sa pumpnim agregatima - 250 lux
- Prostorija dizel agregata - 250 lux

Antipanično osvetljenje će biti realizovano anti-panik svetilkama sa autonomijom rada od minimalno 3 časa. U sklopu svetiljke su akumulatorska baterija, 2x8W fluorescentne cevi, indikator prisustva napona sa automatikom za punjenje i

pražnjenje i test dugme. Svetiljke se montiraju na zid iznad izlaznih vrata iz prostorije. Nivo osvetljaja će biti 5 lux u zoni izlaza iz prostorije, odnosno 1 lux u ostatku prostorije.

Spoljašnja rasveta je predviđena LED svetiljkama snage 38 W, smeštenim na spoljašnju fasadu zgrade sa opremom. Uključenje spoljašnjeg osvetljenja predviđeno je pomoću foto releja, na kome će takođe biti moguće podesiti i ručno uključenje spoljašnjeg osvetljenja

5.3.3. Uzemljenje i gromobranska instalacija

Instalacija uzemljenja zgrade se sastoji od temeljnog uzemljivača (FeZn 30x4mm), instalacija za izjednačavanje potencijala (FeZn 25x4mm) i bakarnih provodnika za povezivanje metalnih masa.

Instalacija izjednačenja potencijala služi kao dopunska mera zaštite od opasnog napona dodira i sastoji se od povezivanja svih metalnih masa, kao i glavnog zemljovoda na glavnu sabirnicu za izjednačenje potencijala.

Za mašinsku zgradu predviđena je klasična gromobranska instalacija koju će sačinjavati prihvatni sistem, spusni provodnici i uzemljivač. Svi oni, zajedno sa metalnim delovima na objektu, spojnim i nosećim elementima gromobranske instalacije u odnosu na zemlju činiće zatvoreni električni kavez i predstavljati efikasnu električnu zaštitu od atmosferskih pražnjenja.

5.3.4. Upravljanje ustavama

U hijerarhijskom smislu predviđeno je centralno upravljanje, svim klapnama sa centralnog komandnog mesta.

Biće predviđeni sledeći režimi rada:

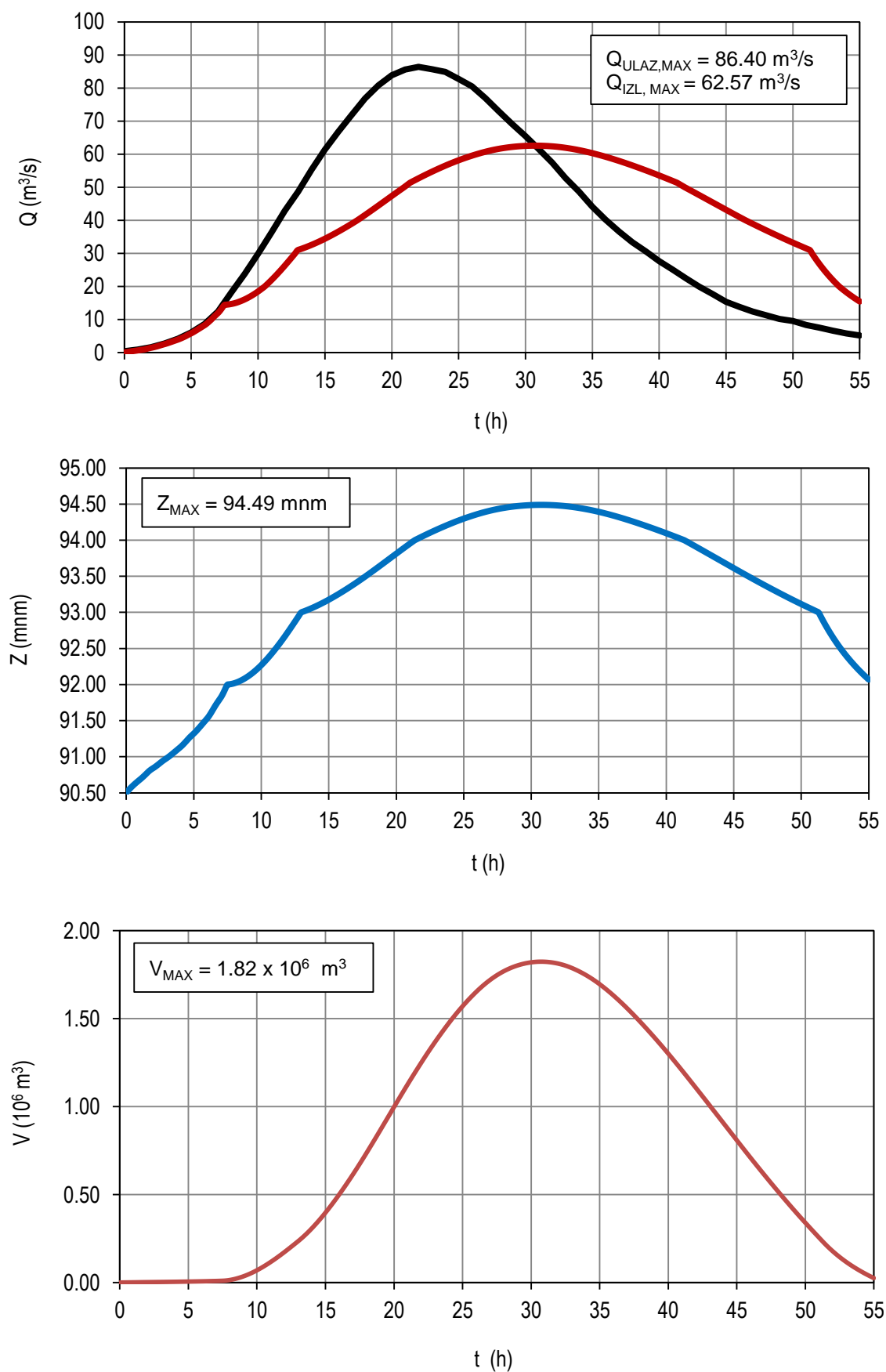
- automatski režim, preko PLC-a i HMI uređaja na centralnom nivou;
- ručni („hardwired“) režim, na lokalnom nivou, preko kojeg će biti omogućeno upravljanje ustavama u slučaju otkaza ili delimične neoperativnosti sistema upravljanja (PLC).



II NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

Tabela 5.4. Transformacija poplavnog talasa 10-o godišnje velike vode pomoću optočne galerije u fazi skretanja reke

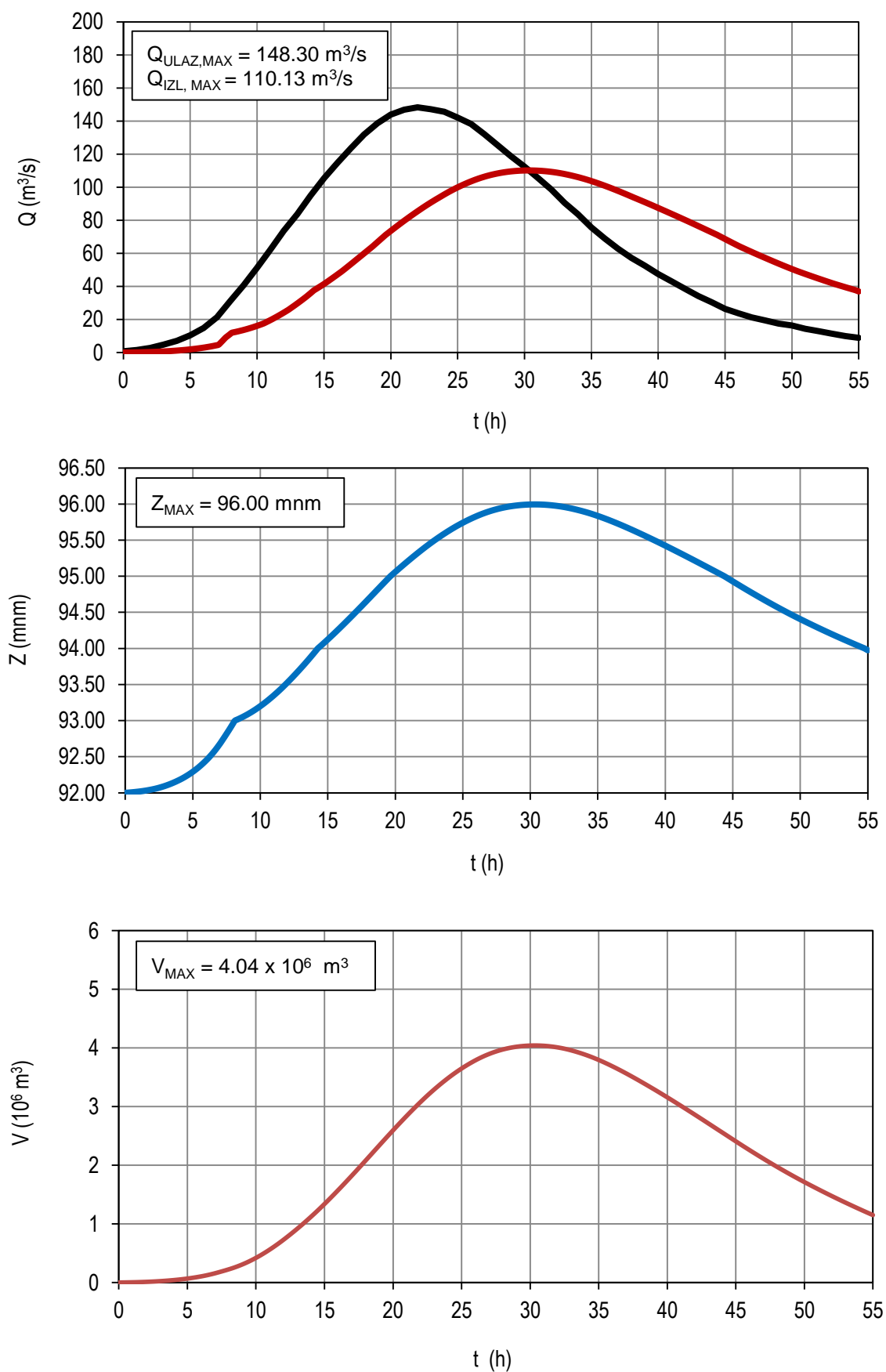
t	QUL	QIZL	ZAK	V	t	QUL	QIZL	ZAK	V
(h)	(m3/s)	(m3/s)	(mm)	(hm3)	(h)	(m3/s)	(m3/s)	(mm)	(hm3)
0	0.41	0.000	90.50	0.000	39	30.6	55.104	94.16	1.392
1	0.91	0.651	90.68	0.001	40	27.65	53.548	94.10	1.301
2	1.63	1.451	90.84	0.002	41	25.11	51.922	94.02	1.206
3	2.74	2.556	90.98	0.003	42	22.46	49.806	93.93	1.108
4	4.17	3.927	91.13	0.004	43	19.92	47.612	93.83	1.009
5	6.1	5.834	91.32	0.005	44	17.69	45.403	93.72	0.909
6	8.64	8.284	91.53	0.007	45	15.35	43.188	93.61	0.809
7	12.4	11.946	91.82	0.009	46	13.82	40.995	93.51	0.710
8	18.19	14.700	92.02	0.014	47	12.4	38.923	93.41	0.613
9	23.79	16.087	92.11	0.035	48	11.28	36.965	93.31	0.519
10	29.88	18.474	92.27	0.070	49	10.16	35.066	93.21	0.428
11	36.29	21.926	92.48	0.117	50	9.55	33.243	93.12	0.340
12	42.9	26.299	92.74	0.173	51	8.34	31.485	93.03	0.255
13	48.69	31.047	93.00	0.234	52	7.52	26.699	92.76	0.178
14	55.3	32.565	93.08	0.307	53	6.61	21.877	92.48	0.116
15	61.39	34.432	93.18	0.397	54	5.79	18.249	92.25	0.066
16	66.78	36.578	93.29	0.500	55	5.18	15.446	92.07	0.025
17	71.86	38.947	93.41	0.614	MAX	86.40	62.57	94.49	1.82
18	76.85	41.601	93.54	0.737					
19	80.81	44.455	93.67	0.866					
20	83.86	47.358	93.81	0.997					
21	85.59	50.242	93.95	1.127					
22	86.4	52.691	94.06	1.251					
23	85.69	54.686	94.15	1.368					
24	84.88	56.516	94.23	1.475					
25	82.74	58.149	94.30	1.570					
26	80.5	59.553	94.36	1.652					
27	76.95	60.725	94.41	1.719					
28	72.98	61.605	94.45	1.769					
29	69.12	62.189	94.47	1.802					
30	65.46	62.504	94.49	1.820					
30.75	62.49	62.572	94.49	1.823					
31	61.5	62.563	94.49	1.823					
32	57.43	62.370	94.48	1.812					
33	52.75	61.917	94.46	1.786					
34	48.69	61.223	94.43	1.747					
35	44.11	60.303	94.39	1.695					
36	40.15	59.204	94.34	1.632					
37	36.59	57.955	94.29	1.559					
38	33.34	56.578	94.23	1.478					



Slika 5.9. Transformacija poplavnog talasa 10-o godišnje velike vode pomoću optočne galerije u fazi skretanja reke

Tabela 5.5. Scenario 1 - transformacija poplavnog talasa 50-o godišnje velike vode

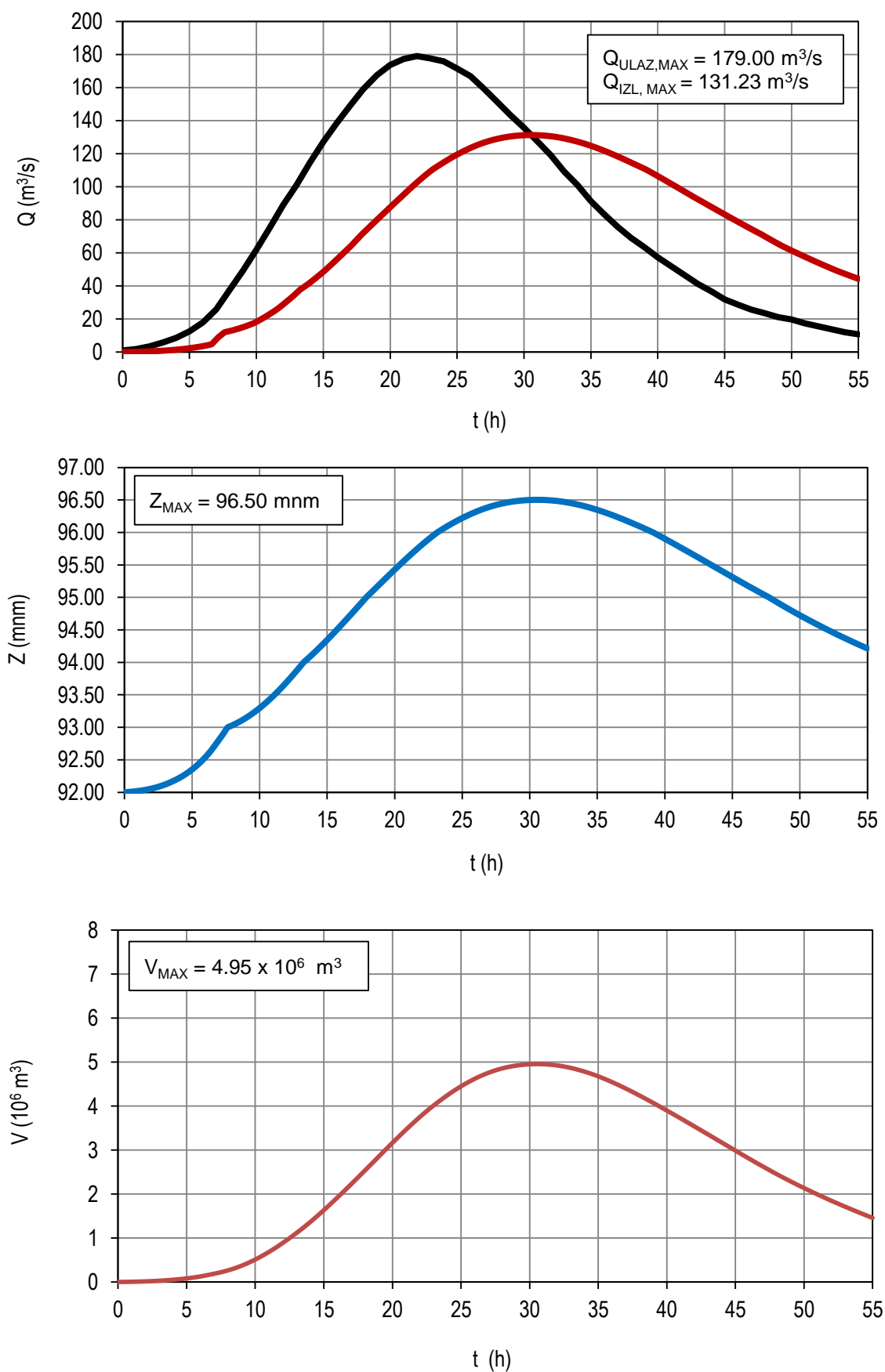
t	QUL	QIZL	ZAK	V	t	QUL	QIZL	ZAK	V
(h)	(m3/s)	(m3/s)	(mm)	(hm3)	(h)	(m3/s)	(m3/s)	(mm)	(hm3)
0	0.77	0.00	92.00	0.00	39	52.53	90.95	95.52	3.30
1	1.53	0.11	92.02	0.00	40	47.46	87.45	95.42	3.16
2	2.77	0.31	92.05	0.01	41	43.05	83.86	95.33	3.01
3	4.78	0.65	92.10	0.02	42	38.56	80.21	95.23	2.86
4	7.08	1.17	92.18	0.04	43	34.16	76.48	95.14	2.71
5	10.43	1.91	92.29	0.07	44	30.43	72.70	95.04	2.56
6	14.83	2.96	92.45	0.10	45	26.41	68.66	94.93	2.41
7	21.34	4.44	92.68	0.16	46	23.73	64.51	94.82	2.26
8	31.19	11.28	92.97	0.22	47	21.24	60.80	94.71	2.11
9	40.76	13.66	93.08	0.31	48	19.42	57.25	94.60	1.97
10	51.28	16.14	93.20	0.42	49	17.51	53.80	94.50	1.84
11	62.29	19.63	93.35	0.56	50	16.36	50.51	94.41	1.71
12	73.67	24.15	93.53	0.73	51	14.35	47.51	94.31	1.59
13	83.62	29.62	93.72	0.91	52	12.92	44.69	94.23	1.47
14	94.91	35.90	93.94	1.12	53	11.39	41.98	94.14	1.36
15	105.34	41.42	94.12	1.34	54	9.95	39.50	94.06	1.25
16	114.62	47.11	94.30	1.58	55	8.90	36.93	93.98	1.15
17	123.42	53.37	94.49	1.82	MAX	148.30	110.13	95.99	4.04
18	131.84	59.94	94.68	2.08					
19	138.64	66.75	94.88	2.34					
20	143.90	73.55	95.06	2.59					
21	146.86	79.68	95.22	2.84					
22	148.30	85.42	95.37	3.08					
23	147.15	90.74	95.51	3.29					
24	145.62	95.58	95.63	3.48					
25	142.08	99.90	95.74	3.65					
26	138.25	103.51	95.83	3.79					
27	132.03	106.34	95.90	3.90					
28	125.34	108.34	95.95	3.97					
29	118.64	109.56	95.98	4.02					
30	112.42	110.09	95.99	4.04					
30.33	110.16	110.13	95.99	4.04					
31	105.63	109.99	95.99	4.04					
32	98.64	109.28	95.97	4.01					
33	90.51	107.95	95.94	3.96					
34	83.62	106.08	95.89	3.89					
35	75.68	103.70	95.84	3.79					
36	68.98	100.89	95.77	3.69					
37	62.76	97.75	95.69	3.57					
38	57.22	94.36	95.60	3.44					



Slika 5.10. Scenario 1 - transformacija poplavnog talasa 50-o godišnje velike vode

Tabela 5.6. Scenario 1 - transformacija poplavnog talasa 100-o godišnje velike vode

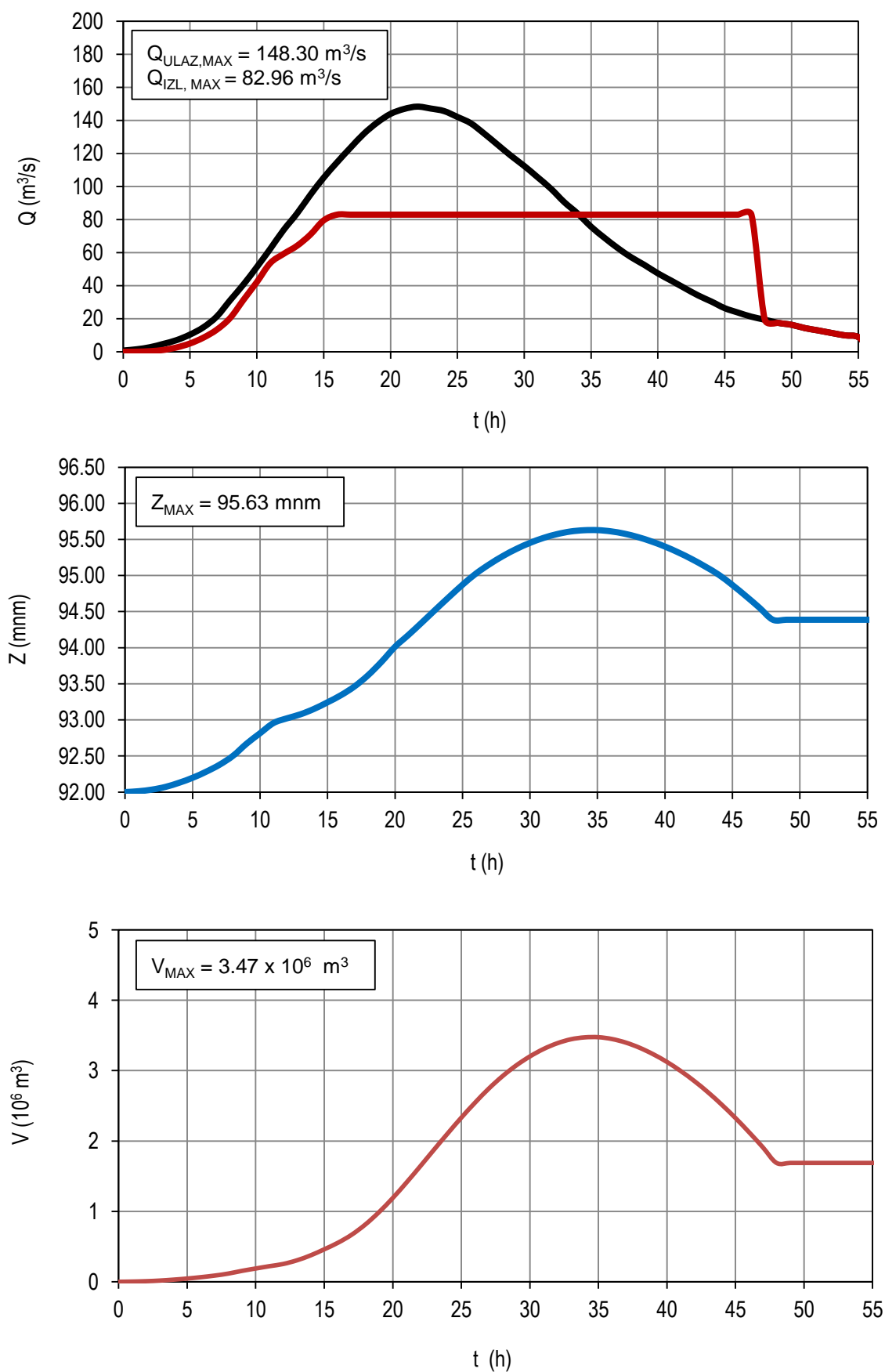
t	QUL	QIZL	ZAK	V	t	QUL	QIZL	ZAK	V
(h)	(m3/s)	(m3/s)	(mnm)	(hm3)	(h)	(m3/s)	(m3/s)	(mnm)	(hm3)
0	0.94	0.00	92.00	0.00	34	100.99	127.24	96.41	4.78
1	1.79	0.13	92.02	0.00	35	91.29	124.73	96.35	4.67
2	3.39	0.37	92.06	0.01	36	83.28	121.71	96.28	4.54
3	5.75	0.79	92.12	0.03	37	75.75	118.31	96.19	4.40
4	8.57	1.41	92.21	0.05	38	69.06	114.61	96.11	4.24
5	12.53	2.30	92.35	0.08	39	63.40	110.86	96.01	4.07
6	17.90	3.57	92.54	0.13	40	57.28	106.41	95.90	3.90
7	25.81	7.60	92.81	0.19	41	51.91	101.77	95.79	3.72
8	37.59	12.68	93.03	0.26	42	46.54	97.06	95.67	3.54
9	49.27	15.03	93.15	0.37	43	41.17	92.36	95.55	3.36
10	61.90	18.26	93.30	0.51	44	36.74	87.79	95.43	3.17
11	75.18	22.96	93.48	0.68	45	31.84	83.24	95.31	2.99
12	88.93	28.78	93.70	0.89	46	28.64	78.76	95.20	2.80
13	100.99	35.73	93.94	1.11	47	25.63	74.35	95.08	2.63
14	114.56	41.93	94.14	1.36	48	23.46	69.97	94.96	2.45
15	127.09	48.49	94.35	1.63	49	21.10	65.43	94.84	2.29
16	138.40	55.95	94.56	1.92	50	19.69	61.39	94.72	2.14
17	148.95	63.66	94.79	2.23	51	17.33	57.62	94.61	1.99
18	159.12	72.10	95.02	2.54	52	15.54	53.97	94.51	1.85
19	167.41	79.88	95.22	2.85	53	13.75	50.46	94.40	1.71
20	173.63	87.56	95.43	3.16	54	11.96	47.26	94.31	1.58
21	177.21	95.14	95.62	3.47	55	10.74	44.27	94.21	1.46
22	179.00	102.57	95.81	3.75	MAX	179.00	131.23	96.50	4.95
23	177.59	109.34	95.98	4.01					
24	175.80	114.69	96.11	4.24					
25	171.46	119.44	96.22	4.45					
26	166.85	123.44	96.32	4.62					
27	159.31	126.62	96.39	4.76					
28	151.30	128.93	96.45	4.85					
29	143.20	130.40	96.48	4.92					
30	135.66	131.13	96.50	4.95					
30.5	131.57	131.23	96.50	4.95					
31	127.47	131.16	96.50	4.95					
32	119.08	130.52	96.48	4.92					
33	109.19	129.19	96.45	4.87					



Slika 5.11. Scenario 1 - transformacija poplavnog talasa 100-o godišnje velike vode

Tabela 5.7. Scenario 2 - transformacija poplavnog talasa 50-o godišnje velike vode

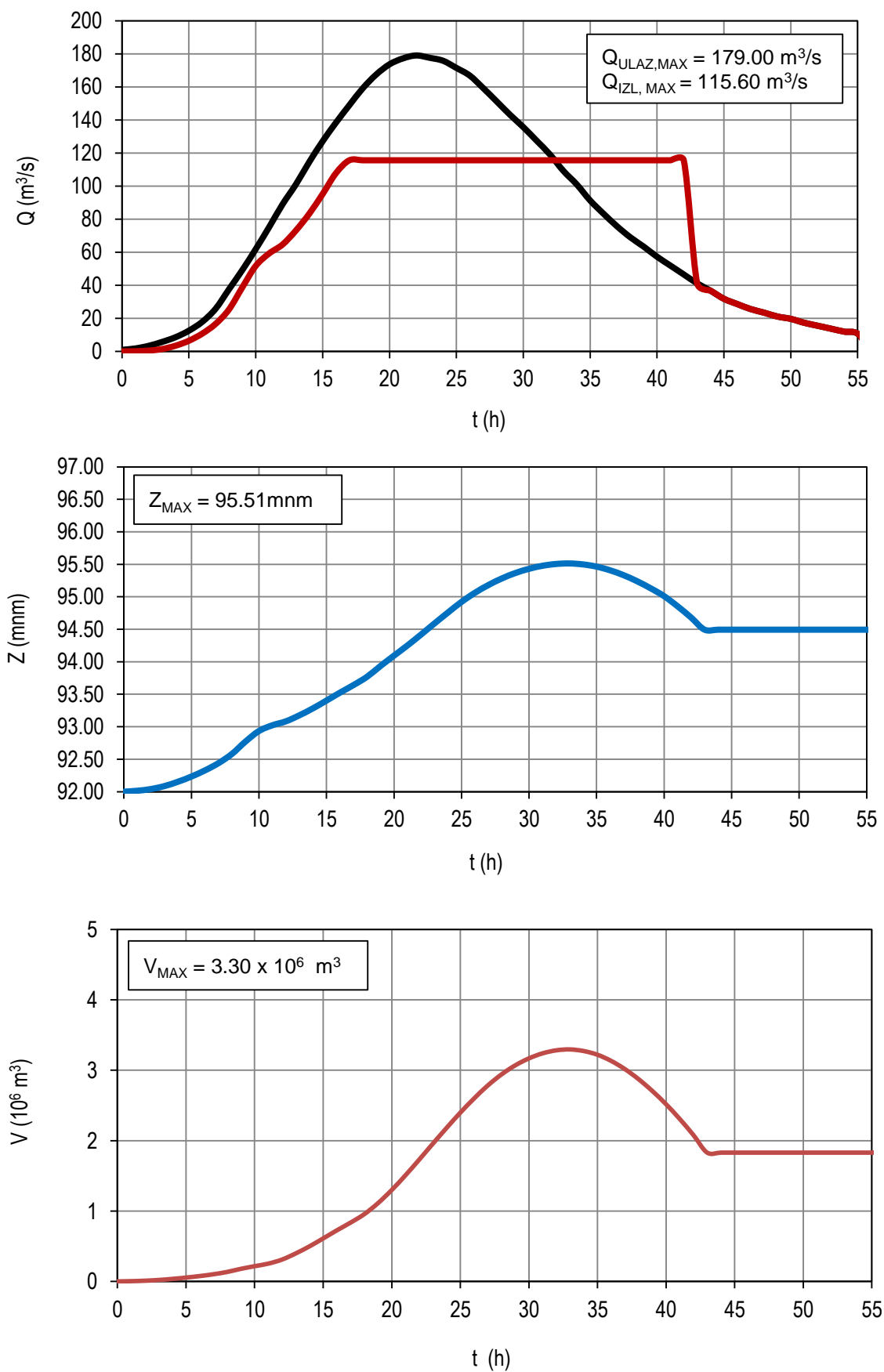
T	QUL	QIZL	Z	V	T	QUL	QIZL	Z	V
(h)	(m3/s)	(m3/s)	(mnm)	(hm3)	(h)	(m3/s)	(m3/s)	(mnm)	(hm3)
0	0.77	0.00	92.00	0.00	35	75.68	82.96	95.63	3.47
1	1.53	0.07	92.01	0.00	36	68.98	82.96	95.61	3.45
2	2.77	0.37	92.03	0.01	37	62.76	82.96	95.58	3.40
3	4.78	1.11	92.07	0.02	38	57.22	82.96	95.53	3.33
4	7.08	2.66	92.13	0.03	39	52.53	82.96	95.47	3.23
5	10.43	5.05	92.20	0.05	40	47.46	82.96	95.40	3.12
6	14.83	8.57	92.28	0.07	41	43.05	82.96	95.32	3.00
7	21.34	13.38	92.38	0.09	42	38.56	82.96	95.23	2.85
8	31.19	20.44	92.50	0.12	43	34.16	82.96	95.12	2.69
9	40.76	31.45	92.67	0.16	44	30.43	82.96	95.01	2.52
10	51.28	42.18	92.82	0.19	45	26.41	82.96	94.87	2.33
11	62.29	53.64	92.96	0.22	46	23.73	82.96	94.72	2.12
12	73.67	59.24	93.02	0.25	47	21.24	82.96	94.55	1.91
13	83.62	64.10	93.08	0.30	48	19.42	19.42	94.39	1.69
14	94.91	70.87	93.15	0.37	49	17.51	17.51	94.39	1.69
15	105.34	79.51	93.24	0.46	50	16.36	16.36	94.39	1.69
16	114.62	82.96	93.34	0.55	51	14.35	14.35	94.39	1.69
17	123.42	82.96	93.46	0.67	52	12.92	12.92	94.39	1.69
18	131.84	82.96	93.62	0.81	53	11.39	11.39	94.39	1.69
19	138.64	82.96	93.81	0.99	54	9.95	9.95	94.39	1.69
20	143.90	82.96	94.01	1.19	55	8.90	8.90	94.39	1.69
21	146.86	82.96	94.18	1.41					
22	148.30	82.96	94.35	1.64					
23	147.15	82.96	94.53	1.87					
24	145.62	82.96	94.70	2.11					
25	142.08	82.96	94.87	2.33					
26	138.25	82.96	95.03	2.54					
27	132.03	82.96	95.16	2.74					
28	125.34	82.96	95.27	2.92					
29	118.64	82.96	95.37	3.07					
30	112.42	82.96	95.45	3.20					
31	105.63	82.96	95.52	3.31					
32	98.64	82.96	95.57	3.39					
33	90.51	82.96	95.61	3.45					
34	83.62	82.96	95.63	3.47					



Slika 5.12. Scenario 2 - transformacija poplavnog talasa 50-o godišnje velike vode

Tabela 5.8. Scenario 2 - transformacija poplavnog talasa 100-o godišnje velike vode

T	Qul	Qizl	Z	V	T	Qul	Qizl	Z	V
(h)	(m3/s)	(m3/s)	(mm)	(hm3)	(h)	(m3/s)	(m3/s)	(mm)	(hm3)
0	0.94	0.00	92.00	0.00	35	91.29	115.60	95.46	3.22
1	1.79	0.10	92.01	0.00	36	83.28	115.60	95.41	3.13
2	3.39	0.47	92.04	0.01	37	75.75	115.60	95.33	3.02
3	5.75	1.45	92.09	0.02	38	69.06	115.60	95.24	2.87
4	8.57	3.44	92.15	0.04	39	63.40	115.60	95.13	2.71
5	12.53	6.45	92.23	0.05	40	57.28	115.60	95.01	2.52
6	17.90	10.75	92.33	0.08	41	51.91	115.60	94.85	2.31
7	25.81	16.67	92.44	0.10	42	46.54	115.60	94.68	2.08
8	37.59	25.40	92.58	0.13	43	41.17	41.17	94.49	1.83
9	49.27	38.80	92.77	0.18	44	36.74	36.74	94.49	1.83
10	61.90	51.73	92.93	0.22	45	31.84	31.84	94.49	1.83
11	75.18	59.26	93.02	0.25	46	28.64	28.64	94.49	1.83
12	88.93	64.62	93.08	0.31	47	25.63	25.63	94.49	1.83
13	100.99	73.11	93.18	0.40	48	23.46	23.46	94.49	1.83
14	114.56	83.26	93.28	0.50	49	21.10	21.10	94.49	1.83
15	127.09	95.17	93.40	0.61	50	19.69	19.69	94.49	1.83
16	138.40	107.85	93.52	0.73	51	17.33	17.33	94.49	1.83
17	148.95	115.60	93.64	0.84	52	15.54	15.54	94.49	1.83
18	159.12	115.60	93.77	0.96	53	13.75	13.75	94.49	1.83
19	167.41	115.60	93.93	1.11	54	11.96	11.96	94.49	1.83
20	173.63	115.60	94.09	1.30	55	10.74	10.74	94.49	1.83
21	177.21	115.60	94.25	1.51					
22	179.00	115.60	94.42	1.73					
23	177.59	115.60	94.59	1.96					
24	175.80	115.60	94.76	2.18					
25	171.46	115.60	94.92	2.40					
26	166.85	115.60	95.06	2.60					
27	159.31	115.60	95.18	2.78					
28	151.30	115.60	95.28	2.94					
29	143.20	115.60	95.37	3.07					
30	135.66	115.60	95.43	3.17					
31	127.47	115.60	95.48	3.24					
32	119.08	115.60	95.51	3.28					
33	109.19	115.60	95.51	3.30					
34	100.99	115.60	95.50	3.27					



Slika 5.13. Scenario 2 - transformacija poplavnog talasa 100-o godišnje velike vode

PROCENA KOŠTANJA GLAVNIH GRAĐEVINSKIH RADOVA I OPREME

Tabela 5.9. Koštanje glavnih građevinskih radova

R.Br.	POZICIJE		ISKOPI	NASIPI				BETONI		Ukupno po objektima (10 ³ EUR)
	OBJEKTI		Površinski iskop u aluvijalno-deluvijalnom materijalu (m ³)	Zaglinjeni materijal (m ³)	Filterski materijal (m ³)	Zamena zemljišta šljunkovitim materijalom (m ³)	Kameni nabačaj RIP-RAP (m ³)	Armirano-betonska dijafagma (m ³)	Armirano-betonske ploče i zidovi (m ³)	
	(EUR)		3.5	7	15	10	20	250	130	1000
1	Skretanje reke	Kol.	9560	3615				20	2166	219
		Koš.	33	25				5	282	219
2	Prelivni deo brane	Kol.	8871			4496		83	3959	404
		Koš.	31			45		21	515	404
3	Neprelivni nasuti delovi brane	Kol.	2797	11432	368		327			
		Koš.	10	80	6		7			
4	Pristupni put do glavne saobraćajnice	Kol.	7366							
		Koš.	26							
5	Komandna zgrada	Pauš.							18	
4	Ukupno glavni građevinski radovi									1725

Tabela 5.10. Koštanje hidromehaničke opreme

N°	OPIS	Jed. mere	Kol. Jed. mere	TOTAL
				EUR
1. OPREMA PRELIVA				
1.1	Stoplog 8.4x2.5m	kom	1	42,000.00
1.2	Klapna 8.4x2.5m	kom	4	256,000.00
1.3	Zajednička UHI za sve cetiri klapne sa razvodom I cilindrima	kom	4	240,000.00
UKUPNO 1:				538,000.00
2. VODOZAHVAT - OPREMA ZA NAVODNJAVANJE/VODOSNABDEVANJE				
2.1	Cevovod DN600, vodozahvat, PN2.5(fi600x8mm) sa pravim deonicama I kolenima	m	46.75	16,830.00
2.2	Resetka 05.x0.8m	kom	1	162.50
2.3	Tablasti zatvarac tipa cevni passavant za ø600 na EM pogon	kom	1	2,355.00
2.4	Montažno demontažni deo DN200 PN2.5	kom	1	375.00
2.5	Zasun DN200, PN2.5	kom	2	1,500.00
2.6	Drenaza DN200, PN2.5	kom	15	750.00

2.7	Slepa priрубnica DN600, PN2.5	kom	1	600.00
UKUPNO 2:				22,572.50
UKUPNO : Oprema - nabavka materijala i izrada				560,572.50
Nespecificirano (3%)				16,817.00
Transport (7%)				39,240.00
Montaža (15%)				84,085.00
UKUPNO TOTAL:				700,714.50

Investicije potrebne za transport, osiguranje, montažu i puštanje u pogon elektromehaničke opreme su procenjene na 75.000 €. Trošak priključka na mrežu je takođe procenjen na 30.000 €.

Tabela 5.11. Pregled ukupnih investicija potrebnih za izgradnju brane Vukošić

Broj	POZICIJA	Koštanje
1	GRAĐEVINSKI RADOVI	
1.1.	Pripremni radovi (10% od 1.2.)	172.53
1.2.	Glavni građevinski radovi	1725.27
1.3.	Ukupno građevinski radovi sa pripremnim radovima (1.1+1.2)	1897.80
1.4.	Nepredviđeni radovi (15% od 1.3)	284.67
1.5.	Glavni građevinski radovi sa pripremnim i nepredviđenim radovima	2182.46
	UKUPNO GRAĐEVINSKI RADOVI	2182.46
2	OPREMA (sa nespecificiranim radovima, transportom i montažom)	
2.1.	Hidromehanička oprema	700.71
2.2.	Elektro oprema	105.00
	UKUPNO OPREMA	805.71
3	OSNIVAČKA ULAGANJA	
3.1.	Troškovi eksproprijacije	0.00
3.2.	Izmeštanje saobraćajnica	0.00
3.3.	Ostala osnivačka ulaganja	349.86
3.3.1.	Studije i istrage (5% od 1)	109.12
3.3.2.	Projektovanje ((5% od 1)+(1.5% od 2))	121.21
3.3.3.	Nadzor i troškovi Investitora (4% od (1+2+3.1+3.2))	119.53
	UKUPNO OSNIVAČKA ULAGANJA	349.86
4	TRAJNA OBRITNA SREDSTVA (1% od (1+2+3))	33.38
5	УКУПНО (1+2+3+4)	3371.42

Napomena:

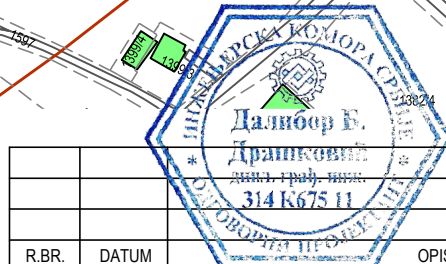
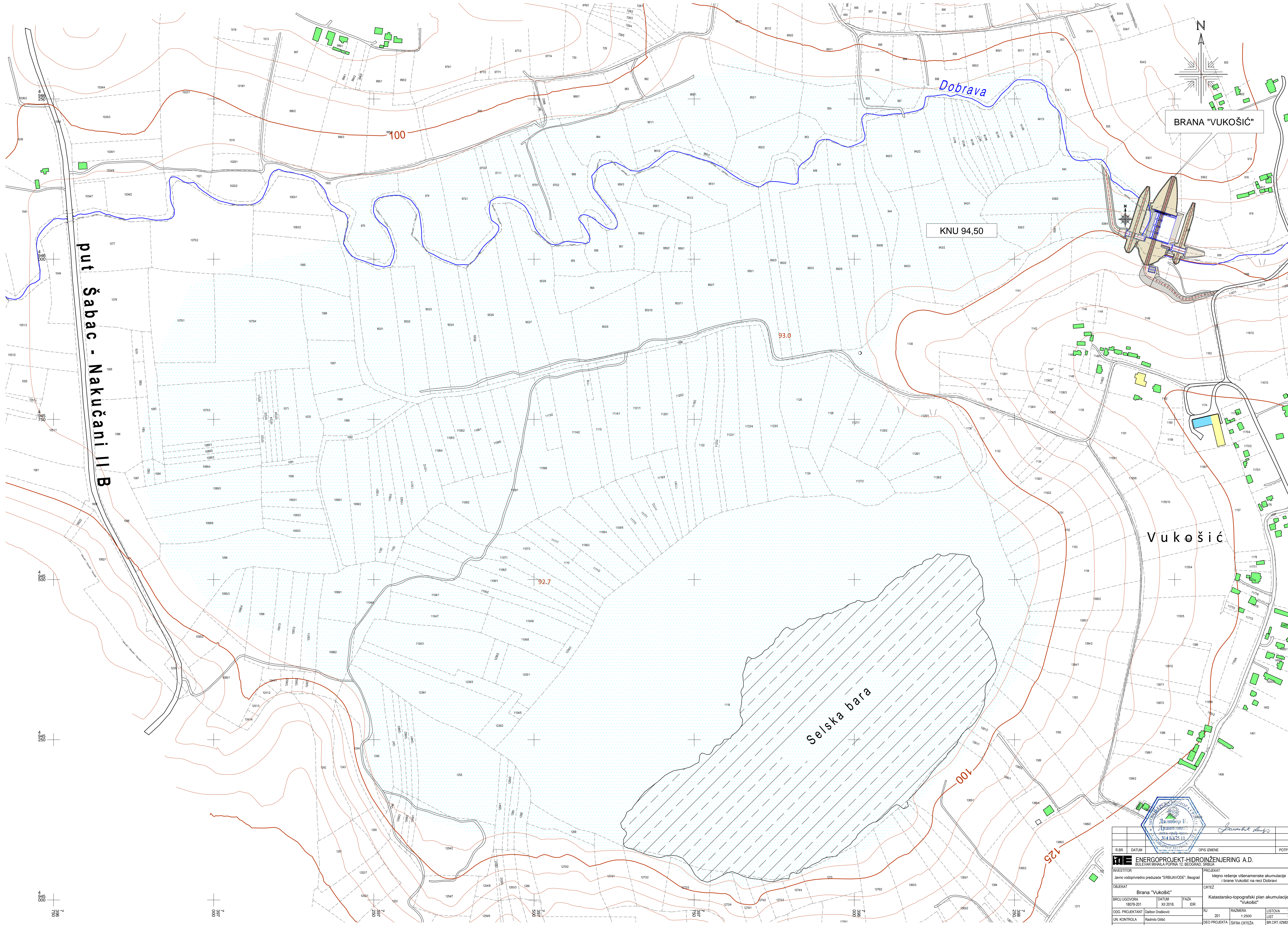
Prikazane investicije treba shvatiti uslovno jer nisu bazirane na tačnim saznanjima pre svega u pogledu elektro opreme. Takođe je nepoznanica koliko će sretstava stvarno biti potrebno kako bi se pripremila sva tehnička dokumentacija potrebna za odpočinjanje radova. Ono što je sigurno u ovom trenutku za narednu fazu projektovanja biće potreban izvestan fond istražnih radova s obzirom da su prethodni izvedeni pre skoro 35 god. i da se do velikog broja rezultata i elaborata nije došlo pri izradi ovog idejnog rešenja.



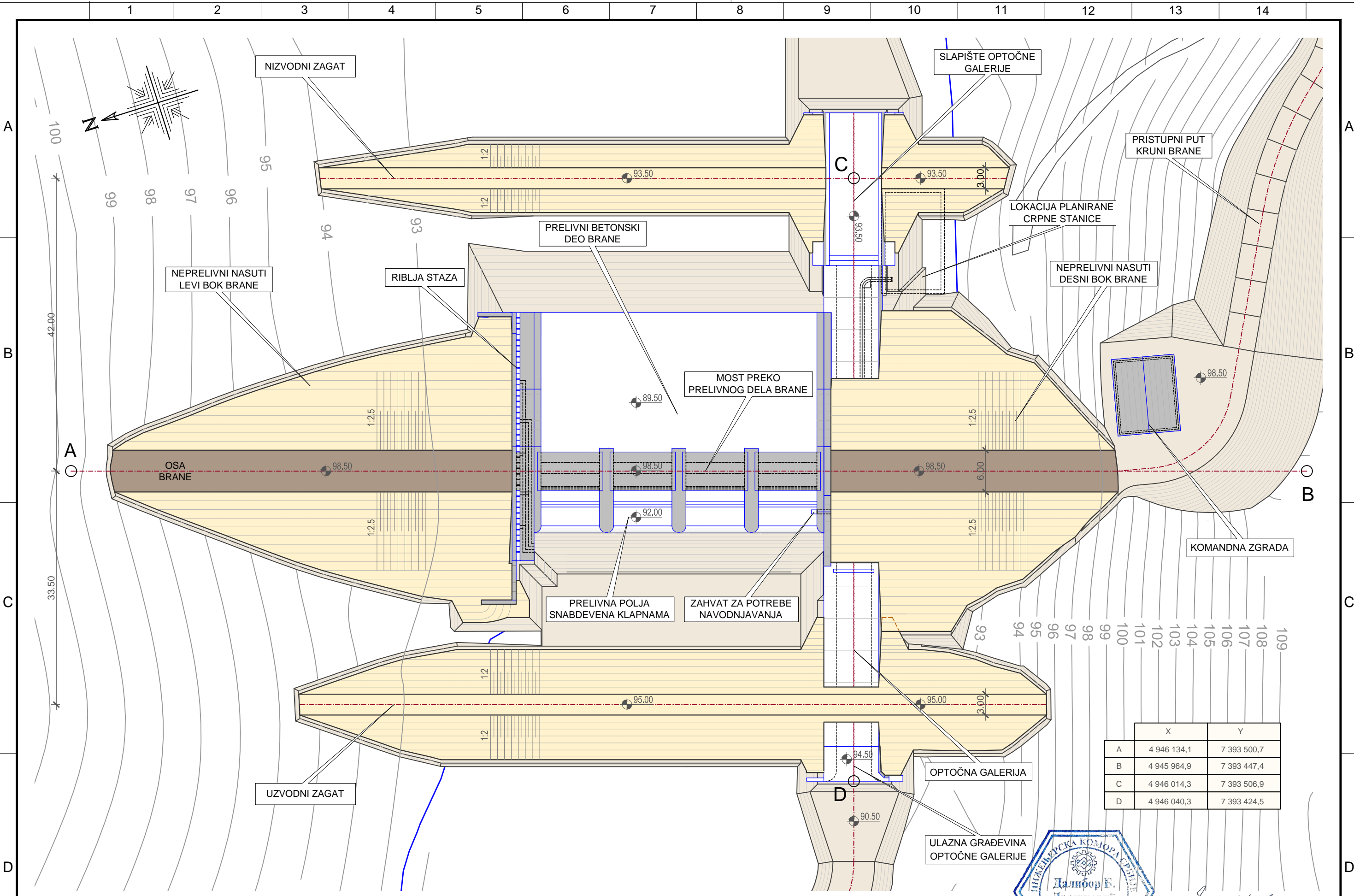
III GRAFIČKA DOKUMENTACIJA





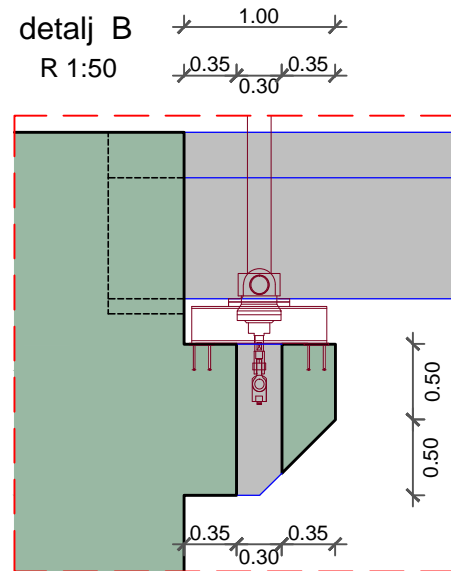
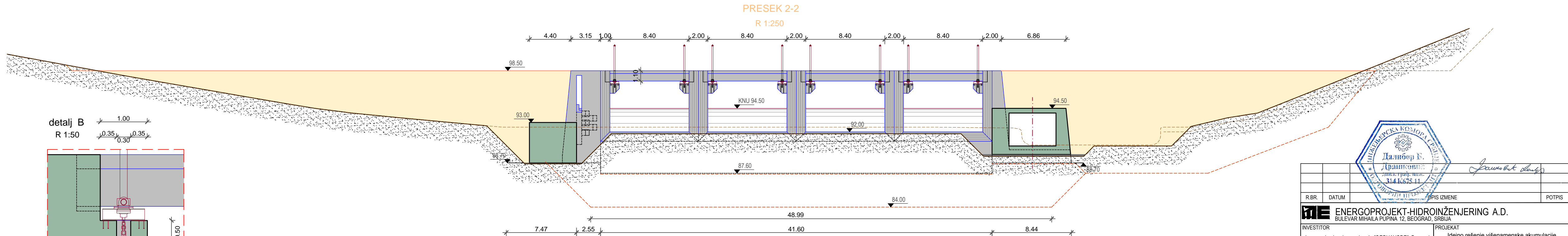
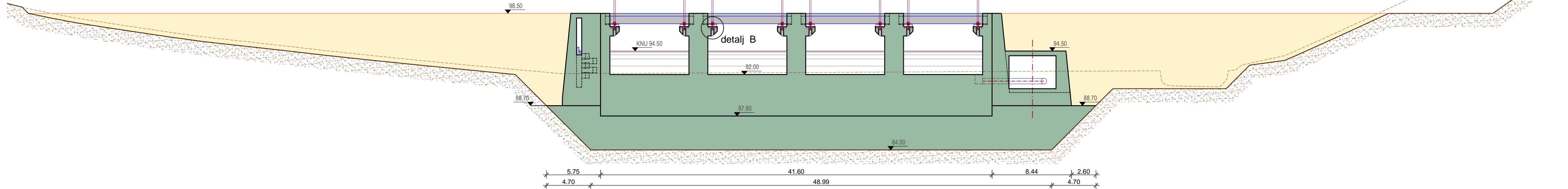
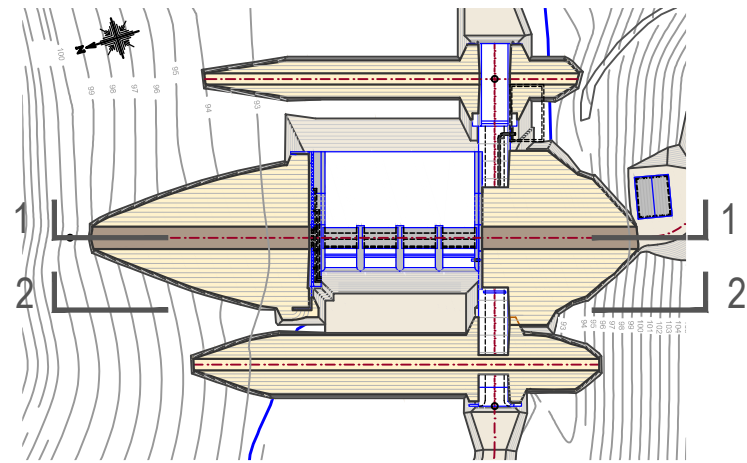
18078-I-03-201-01-1	Katastarsko-topografski plan akumulacije „Vukošić“
18078-I-03-201-02-1	Brana „Vukošić“ – dispozicija
18078-I-03-201-03-1	Brana „Vukošić“ – podužni preseki
18078-I-03-201-04-1	Tipski poprečni preseki nasutih neprelivnih delova brane
18078-I-03-201-05-1	Prelivna lamela brane „Vukošić“
18078-I-03-201-06-1	Skretanje reke – podužni i poprečni preseki optočne galerije
18078-I-03-201-07-1	Riblja staza
18078-I-03-201-08-1	Zahvat vode za potrebe navodnjavanja


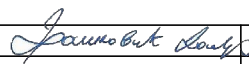



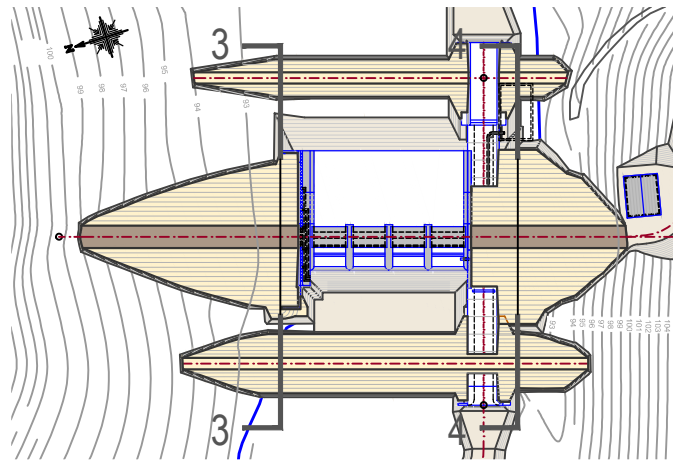
INVESTITOR				PROJEKAT			
Javno vodosnabdjevljivačko preduzeće "SRBIJAVODE", Beograd				Idejno rešenje višenamenske akumulacije i brane Vukošić na reci Dobravi			
OBJEKT				CRTEŽ			
Brana "Vukošić"				Katastarsko-topografski plan akumulacije "Vukošić"			
BROJ UGOVORA		DATUM		FAZA		LIST	
18078-201		XII 2018.		IDR		1	
ODG. PROJEKTANT		Držbor Drašković		RZ		LISTA	
UN. KONTROLA		Radmila Gilić		201		1	
GL. PROJEKTANT		Držbor Drašković		DEO PROJEKTA		BR CRT. IZMENA	
				HG		18078-1-03-201-01-1	



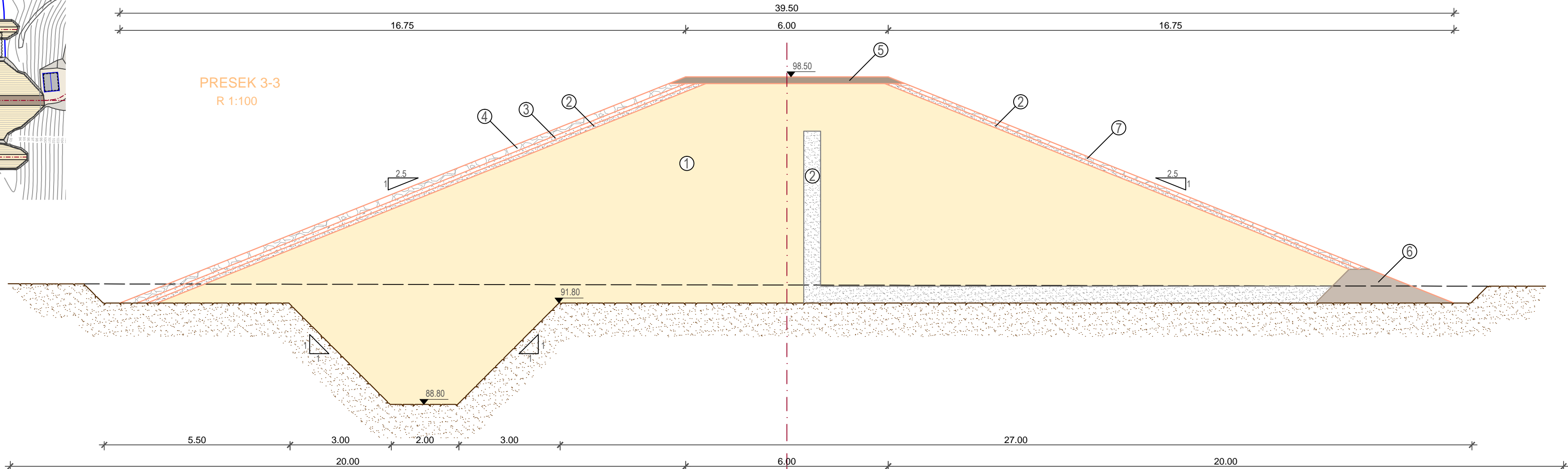
 ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA	ODG.PROJEKT.	D.Drašković	PROJEKAT Idejno rešenje višenamenske akumulacije i brane Vukošić na reci Dobravi	CRTEŽ <div>Brana "Vukošić" dispozicija</div> 										LISTOVA	1
	UN. KONTROLA	R.Glišić												LIST	1
	INVESTITOR Javno vodoprivredno preduzeće "SRBIJAVODE", Beograd	GL.PROJEKTANT		D. Drašković	OBJEKAT BRANA "VUKOŠIĆ"	DATUM XII 2018.	RAZMERA 1:500	FAZA IDR	DEO PROJ. HG	ŠIFRA CRTEŽA 18078-I-03-201-02-1	BR.UGOVORA 18078-201	RJ 201	BR.CRT./IZMENA 02		



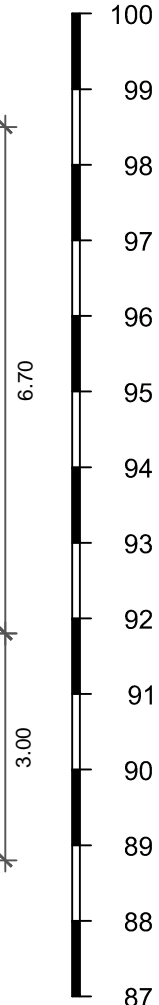
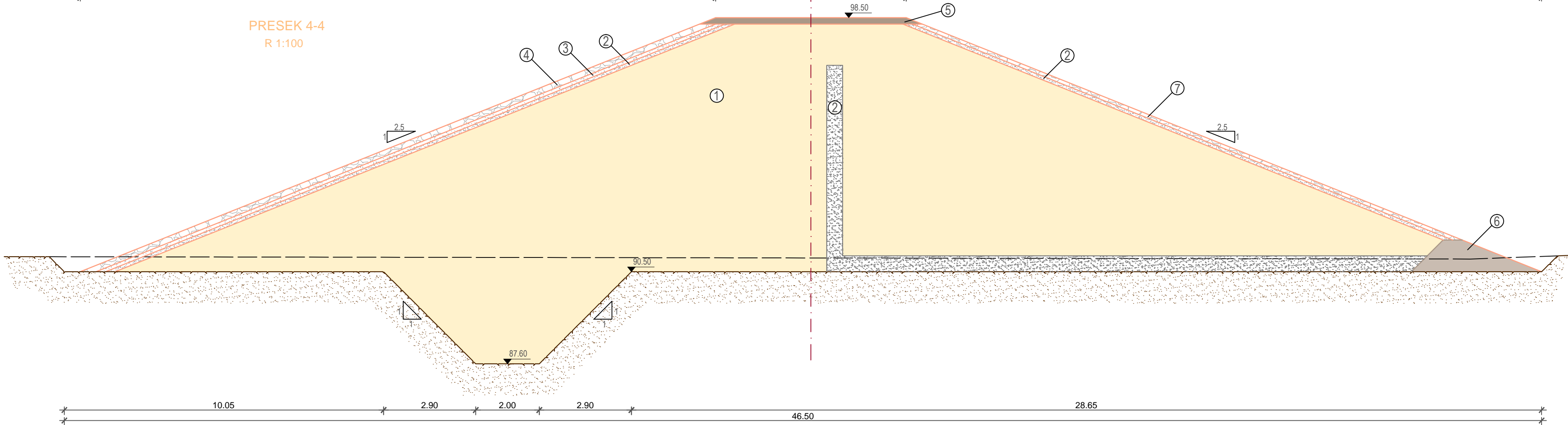
							
R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE				POTPIS	
<div> ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA</div>							
INVESTITOR Javno vodoprivredno preduzeće "SRBIJAVODE", Beograd				PROJEKAT Idejno rešenje višenamenske akumulacije i brane Vukošić na reci Dobravi			
OBJEKT Brana "Vukošić"				CRTEŽ Brana "Vukošić" - podužni preseki			
BROJ UGOVORA 18078-201		DATUM XII 2018.		FAZA IDR			
ODG. PROJEKTANT Dalibor Drašković				RJ 201		RAZMERA 1:50, 1:250	
UN. KONTROLA Radmilo Glišić				DEO PROJEKTA HG		LISTOVA 1	
GL.PROJEKTANT Dalibor Drašković				ŠIFRA CRTEŽA 18078-I-03-201-03-1		LIST 1	
				BR.CRT./IZMENA 03			



PRESEK 3-3
R 1:100

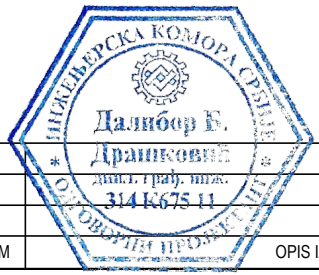


PRESEK 4-4
R 1:100



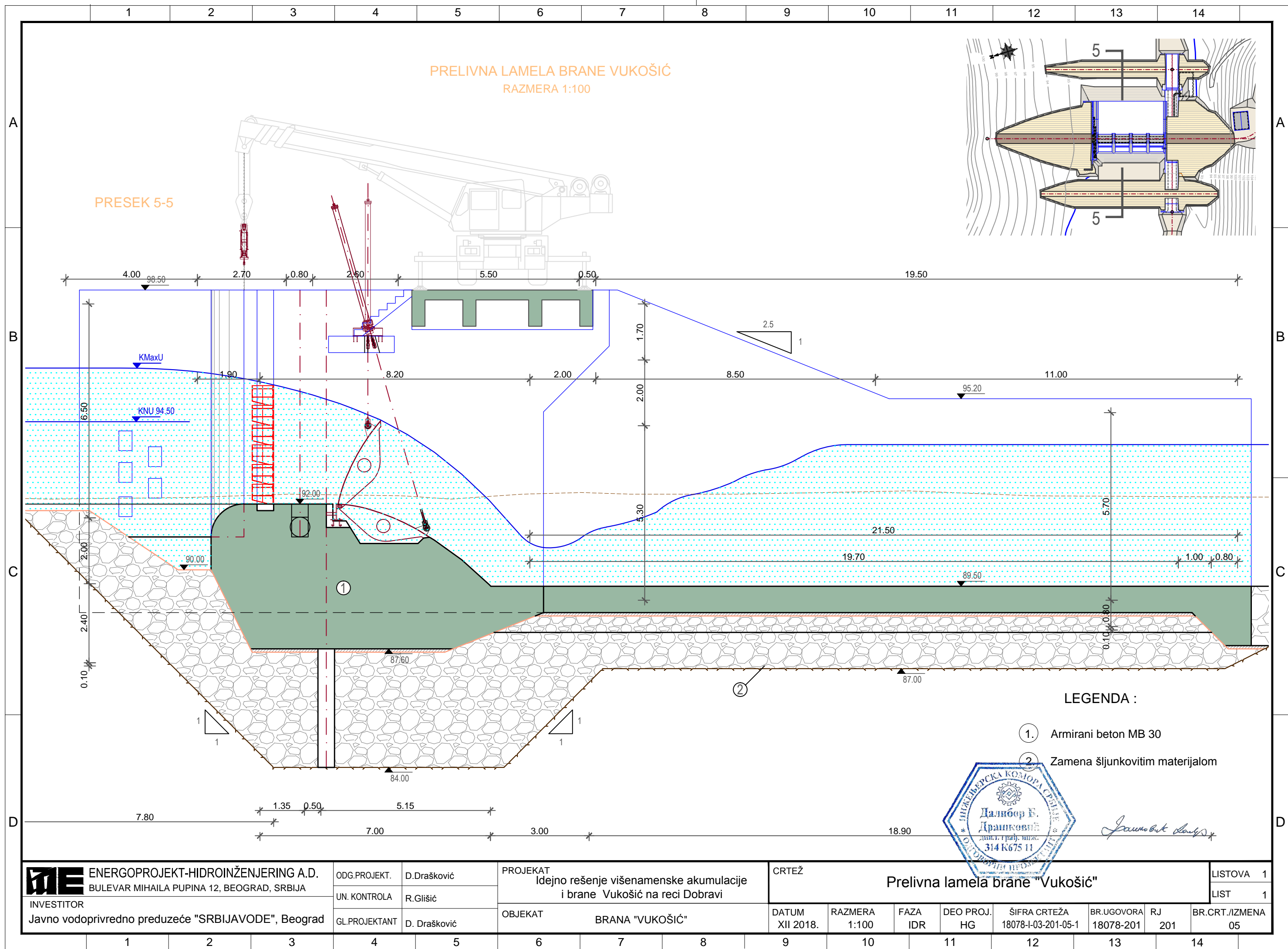
LEGENDA :

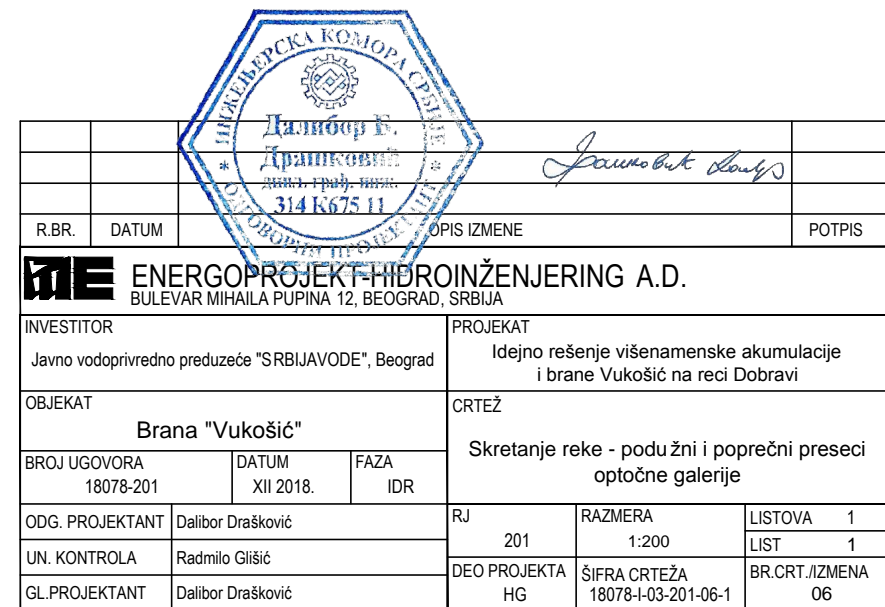
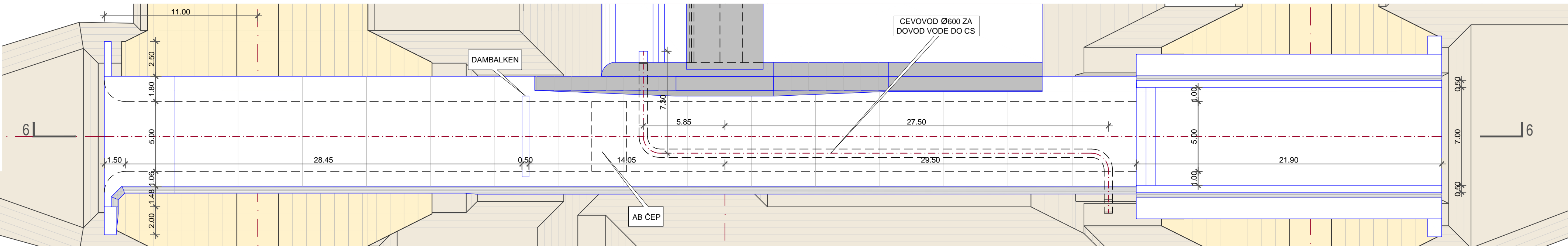
- 1 Prašinasto glinovit materijal
- 2 Fini filter - peskovit materijal
- 3 Krupan filter - šljunkovito-peskovit materijal
- 4 RIP-RAP Uzvodni
- 5 Drobljen kamen 0/31.5 mm
- 6 Drobljen kamen 0/63.5 mm
- 7 RIP - RAP nizvodni

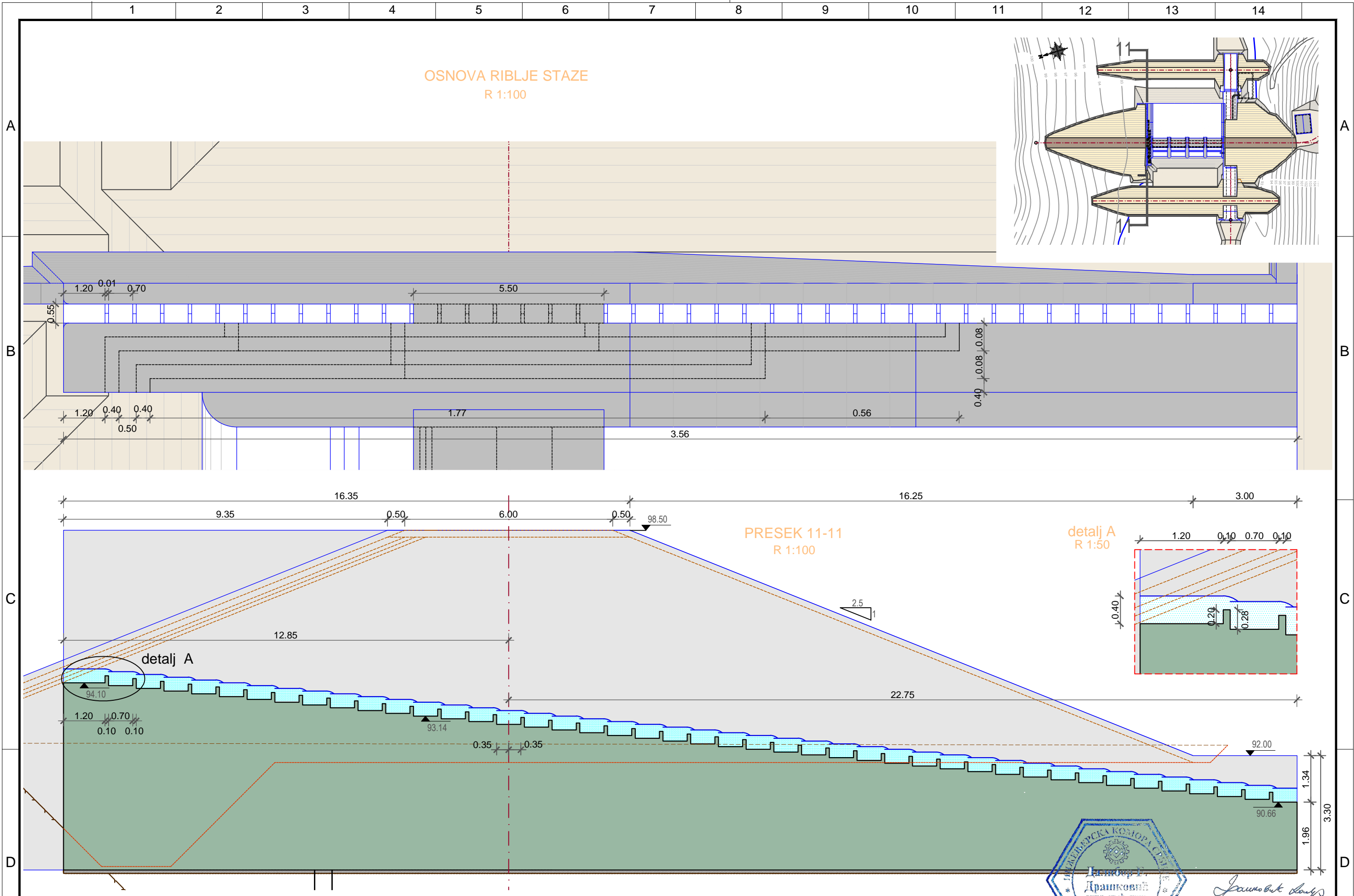



R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE	POTPIS

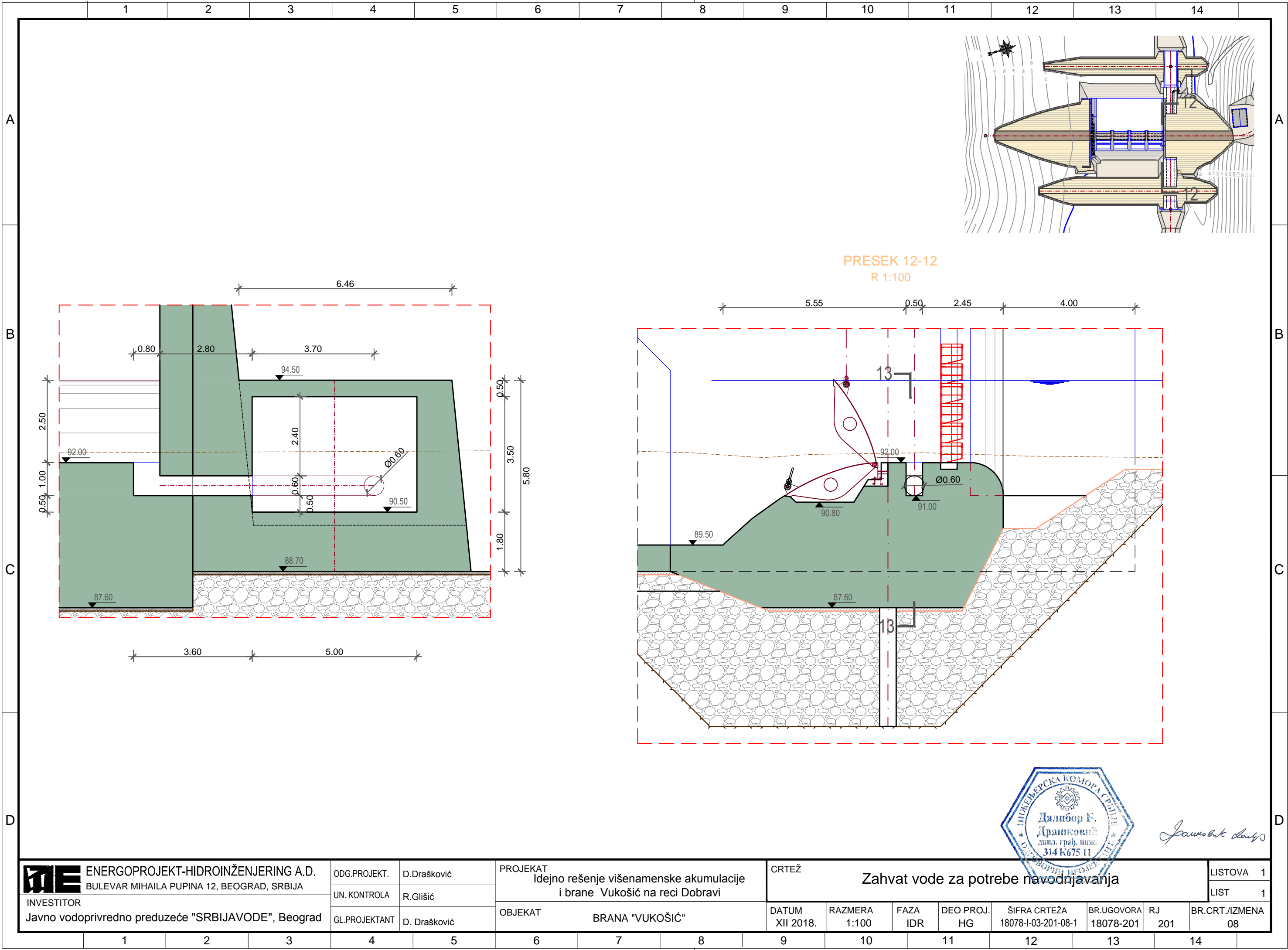
ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA			
INVESTITOR Javno vodoprivredno preduzeće "SRBIJAVODE", Beograd		PROJEKAT Idejno rešenje višenamenske akumulacije i brane Vukošić na reci Dobravi	
OBJEKAT Brana "Vukošić"		CRTEŽ Tipski poprečni presezi nasutih nepretivnih delova brane	
BROJ UGOVORA 18078-201	DATUM XII 2018.	FAZA IDR	
ODG. PROJEKTANT Dalibor Drašković	RJ 201		RAZMERA 1:100
UN. KONTROLA Radmila Glišić	DEO PROJEKTA HG		LISTOVA 1
GL.PROJEKTANT Dalibor Drašković	ŠIFRA CRTEŽA 18078-I-03-201-04-1		BR.CRT./IZMENA 04







 ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA	ODG.PROJEKT.	D.Drašković	PROJEKAT Idejno rešenje višenamenske akumulacije i brane Vukošić na reci Dobravi	CRTEŽ										LISTOVA 1	
	UN. KONTROLA	R.Glišić		Riblja staza										LIST 1	
	GL.PROJEKTANT	D. Drašković		OBJEKAT	BRANA "VUKOŠIĆ"			DATUM XII 2018.	RAZMERA 1:50, 1:100	FAZA IDR	DEO PROJ. HG	ŠIFRA CRTEŽA 18078-I-03-201-07-1	BR.UGOVORA 18078-201	RJ 201	BR.CRT./IZMENA 07
INVESTITOR Javno vodoprivredno preduzeće "SRBIJAVODE", Beograd															



Јавно предузеће



ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D.
BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA

INVESTITOR
Јавно водoprivredno preduzeće "SRBIJAVODE", Beograd

ODG.PROJEKT. D.Drašković
UN. KONTROLA R.Glišić
GL.PROJEKTANT D. Drašković

PROJEKAT
Idejno rešenje višenamenske akumulacije
i brane Vukošić na reci Dobravi

OBJEKAT
BRANA "VUKOŠIĆ"

CRTEŽ
Zahvat vode za potrebe navodnjavanja

DATUM XII 2018. RAZMERA 1:100 FAZA IDR DEO PROJ. HG ŠIFRA CRTEŽA 18078-I-03-201-08-1 BR.UGOVORA 18078-201 RJ 201 BR.CRT./IZMENA 08

LISTOVA 1
LIST 1