

INVESTITOR:

BM-hidro d.o.o.
Fatmić 1
Travnik

PRUŽATELJ USLUGE :

INK CONSTRUCTOR d.o.o.
Ulica Cerska 45a
78000 Banja Luka, BiH



HIDROENERGETSKO ISKORIŠTENJE RIJEKE VRBAS OPĆINA DONJI VAKUF STUDIJA IZVODLJIVOSTI

**“TEHNO-EKONOMSKA OPRAVDANOST IZGRADNJE MALIH
HIDROELEKTRANA KRIVAČE 1 I KRIVAČE 2 SA IDEJNIM RJEŠENJEM I
PROCJENOM MOGUĆIH NEGATIVNIH UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU”**

Banja Luka, Februar 2021. godine

INVESTITOR:	BM hidro d.o.o. Travnik
FIRMA PROJEKTANTA:	INK CONSTRUCTOR d.o.o.; Cerska 45a, 78000 Banja Luka
NAZIV I VRSTA PROJEKTA:	Studija izvodljivosti hidroenergetskog iskorištenja rijeke Vrbas u opštini Donji Vakuf
OZNAKA PROJEKTA:	24-01/21
ODGOVORNI PROJEKTANTI	dr Nebojša Prostran, dipl.inž.građ. Velinka Topalović, dipl. inž. građ.
UNUTRAŠNJA KONTROLA:	Lara Prostran, dipl. inž. arh.

Direktor - dr Nebojša Prostran, dipl.inž.građ.

Banja Luka, Februar 2021. godine



SADRŽAJ

DOKUMENTACIJA PROJEKTANTA	6
RJEŠENJE O REGISTRACIJI.....	6
RJEŠENJA O ODREĐIVANJU PROJEKTANATA.....	14
STRUČNI ISPITI PROJEKTANATA	15
SAŽETAK	19
1 IDEJNO RJEŠENJE	21
1.1 UVOD	21
1.2 OPIS PODRUČJA MHE.....	22
1.3 ZADATAK PROJEKTA	23
1.4 OPIS ŠIREG PODRUČJA.....	26
1.4.1 Geografski položaj općine Donji Vakuf	26
1.4.2 Reljef opštine Donji Vakuf.....	26
1.4.3 Hidrografija.....	26
1.4.4 Klima i seizmički uslovi.....	27
2 OPIS SLIVA	28
3 PODLOGE	32
3.1 GEODETSKE PODLOGE	32
3.2 GEOLOŠKE PODLOGE.....	32
3.2.1 Uvod.....	32
3.2.2 Geografski položaj terena.....	33
3.2.3 Geomorfološke, orografske i hidrografske karakteristike terena	33
3.2.4 Geološka građa i tektonski skolop	34
3.2.5 Seizmološke karakteristike terena	36
3.2.6 Opšta hidrogeološka svojstva terena.....	38
3.2.7 Opšta inženjersko-geološka svojstva terena.....	41
3.2.8 Zaključci	42
3.3 HIDROLOŠKE PODLOGE.....	43
3.3.1 Uvod.....	43
3.3.2 Raspoložive podloge	43
3.3.3 Definisanje srednjeg proticaja	43
3.3.4 Srednji godišnji protok	44
3.3.5 Prosječna linija trajanja protoka.....	48
3.3.6 Linija proticaja	50
3.3.7 Karakteristične male vode i velike vode.....	50
3.3.8 Karakteristični protoci, krive trajanja.....	53
3.3.9 Statistička analiza malih voda	53
3.3.10 Velike vode	57
3.4 PRIJEDLOG DALJIH AKTIVNOSTI	59
4 HIDROENERGETSKO ISKORIŠTENJE.....	60
4.1 IZBOR INSTALISANOG PROTICAJA.....	60
4.2 PRORAČUN TLAČNOG TUNELA	61
4.3 KAPACITET DOVODNOG CJEVOVODA.....	65
4.4 PRORAČUN DIMENZIJA DOVODNOG TUNELA.....	66
4.5 PRORAČUN DIMENZIJA ODOVODNOG KANALA	67
5 OPIS I DIMENZIONISANJE OBJEKATA MHE	68
5.1 VODOZAHVAT.....	68



5.2	TALOZNICA	68
5.3	DOVODNI TUNEL	69
5.4	MASINSKA ZGRADA	69
6	ELEKTROMAŠINSKA OPREMA	70
6.1	TURBINA	70
6.2	GENERATOR	71
6.3	ENERGETSKI TRANSFORMATOR	72
6.4	SREDNJENAPONSKO POSTROJENJE	72
6.5	VODNO POLJE - TRAFI POLJA – MJERNA POLJA	72
6.6	DISPOZICIONO RJEŠENJE ELEKTROMAŠINSKE OPREME	73
6.7	OPREMA SISTEMA ZA UPRAVLJANJE, REGULACIJU I MJERENJE	73
6.8	STEPEN KORISNOSTI POSTROJENJA	74
6.9	PROIZVODNOST MALE HIDROELEKTRANE	75
7	PRIKLJUČAK NA MREŽU	76
7.1	UVOD	76
7.2	ELEKTROENERGETSKE SAGLASNOSTI I POSEBNI USLOVI	77
7.3	PRIKLJUČENJE NA ELEKTRODISTRIBUTIVNU MREŽU	78
7.4	NADZOR POGONA MALE HIDROELEKTRANE	79
7.5	MJESTO PRIKLJUČKA MHE NA POSTOJEĆU MREŽU ELEKTROPRIVREDE	79
8	PROCJENA TROŠKOVA IZGRADNJE	80
9	TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA OPRAVDANOSTI IZGRADNJE MHE	82
9.1	OSNOVNI PARAMETRI POSTROJENJA	83
9.2	EKONOMSKO – FINANSIJSKA ANALIZA	83
9.3	TROŠKOVI PLATA I NAKNADA	85
9.4	PERFORMANSE POSLOVANJA	86
9.4.1	<i>Račun dobitka/gubitka - BILANSA USPJEHA</i>	<i>86</i>
9.5	BILANS STANJA	86
9.6	TOK GOTOVINE - CASH FLOW	87
9.7	EKONOMSKI POKAZATELJI	88
9.7.1	<i>Interna stopa povrata - IRR</i>	<i>89</i>
9.7.2	<i>Neto sadašnja vrijednost – NPV</i>	<i>89</i>
9.8	BILANS USPJEHA ZA 2023 - 2032 GODINU	90
9.9	TOK GOTOVINE - CASH FLOW	91
9.10	OBRAČUN NETO SADAŠNJE VRIJEDNOSTI (NET PRESENT VALUE)	92
9.11	OTPLATNI PLAN	93
9.12	DOPRINOS HIDROELEKTRANA NA EKONOMSKI RAZVOJ OPŠTINE DONJI VAKUF	94
9.13	DOPRINOS PROJEKATA ZAPOŠLJAVANJU	95
9.14	PERSPEKTIVE ZA ZAPOŠLJAVANJE MLADIH OBRAZOVANIH KADROVA SBK/KSB	95
9.15	ZNAČAJ AKTIVNE PODRŠKE LOKALNE ZAJEDNICE	96
9.16	ZAKLJUČAK	96
10	PROCJENA MOGUĆIH NEGATIVNIH UTICAJA NA OKOLINU MHE KRIVAČE 1, KRIVAČE 2	97
10.1	ZAKONSKI OKVIRI ZA VALORIZACIJU I PROCJENU UTICAJA NA OKOLINU MHE KRIVAČE 1, KRIVAČE 2,	97
10.2	CILJ „PROCJENE UTICAJA NA OKOLINU IMPLEMENTACIJE PROJEKTA MHE KRIVAČE 1, KRIVAČE 2,	97
10.3	ZNAČAJ PROIZVODNJE ELEKTRICNE ENERGIJE IZ OBNOVLJIVIH ENERGETSKIH IZVORA	98
10.4	OPIS PROJEKTA	99
10.5	KRATAK OPIS PROJEKTIRANIH TEHNIČKIH RJEŠENJA	100
10.5.1	<i>Vodozahvat sa taložnicom</i>	<i>100</i>
10.5.2	<i>Taložnica zahvata</i>	<i>101</i>
10.5.3	<i>Dovodni tunel</i>	<i>101</i>
10.5.4	<i>Mašinska zgrada</i>	<i>101</i>



10.6	OPIS MOGUĆIH UTICAJA PROJEKTA NA OKOLINU I MJERA ZA UBLAZAVANJE NEGATIVNIH EFEKATA.....	102
10.7	UTICAJI NA OKOLINU U PERIODU IZGRADNJE MHE	103
10.7.1	<i>Promjena postojećeg izgleda dijela vodotoka rijeke Vrbas</i>	103
10.7.2	<i>Radovi direktno u koritu vodotoka</i>	103
10.7.3	<i>Poremećaj ekološke ravnoteže ekosistema</i>	103
10.7.4	<i>Uzurpacija oštećenja šumskog i priobalnog zemljišta, te devastacija dendrofaune, grmljinskih i zemljastih formi</i>	104
10.7.5	<i>Iskop zemlje, te privremeno deponiranje iste i građevinskog materijala</i>	104
10.7.6	<i>Buka, vibracije i prašina.....</i>	104
10.7.7	<i>Mjere sigurnosti i predostrožnosti od incidentnih situacija</i>	105
10.7.8	<i>Upravljanje otpadom.....</i>	105
10.7.9	<i>Sanacija terena.....</i>	105
10.8	UTICAJI NA OKOLINU U TOKU EKSPLOATACIJE MHE.....	106
10.8.1	<i>Narušavanje prirodnog stanja vodotoka</i>	106
10.8.2	<i>Rizici od akcidentnih situacija.....</i>	106
10.8.3	<i>Upravljanje sistemom vodozahvata</i>	106
10.8.4	<i>Održavanje biološkog minimuma</i>	107
10.8.5	<i>Održavanje energetskog transformatora i drugih uređaja</i>	107
10.8.6	<i>Kontrola i održavanje nivoa buke i vibracija.....</i>	107
10.8.7	<i>Upravljanje otpadnim materijalima</i>	107
10.8.8	<i>Alternativa</i>	108
10.8.9	<i>Netehnički rezime</i>	108
10.9	ZAKLJUČAK.....	109

11. GRAFIČKI PRILOZI

- 11.1 Pregledna situacija hidroelektrane R=1:5000
- 11.2 Vodozahvat-tlocrt sa presjecima
- 11.3 Mašinska zgrada-tlocrt sa presjekom
- 11.4 Detalj dovodnog tunela
- 11.5 Karte



Dokumentacija projektanta

Rješenje o registraciji

BOSNA I HERCEGOVINA
REPUBLICA SRPSKA
OKRUŽNI PRIVREDNI SUD BANJA LUKA
Broj: 057-0-Reg-13-001251
Datum: 18.07.2013.

Okružni privredni sud u Banjaluci, po sudiji pojedincu Sanji Ilić, rješavajući po prijavi predlagača „INK CONSTRUCTOR“ d.o.o. za inženjering, nadzor, konsalting, projektovanje i ispitivanje Banja Luka, koju zastupa direktor Nebojša Prostran u predmetu upisa promjena lica ovlaštenog za zastupanje i promjena ličnih podataka osnivača, dana 18.07.2013. godine, donio je

RJEŠENJE O REGISTRACIJI

U sudski registar kod ovog suda upisuje se promjena lica ovlaštenog za zastupanje i promjena ličnih podataka osnivača kod:

„INK CONSTRUCTOR“ d.o.o. za inženjering, nadzor, konsalting, projektovanje i ispitivanje Banja Luka


Iz sudskog registra briše se dosadašnji direktor Zrinka Prostran

Firma: "INK CONSTRUCTOR" d.o.o. za inženjering, nadzor, konsalting, projektovanje i ispitivanje Banja Luka
Skrraćena oznaka firme: "INK CONSTRUCTOR " d.o.o. Banja Luka
Sjedište: Ulica Cerska broj 45 A (lokal broj 1 B), Banja Luka, Banja Luka
MBS: 71-01-0324-09
JIB: 4403095430009
Carinski broj:
Pravni osnov upisa:
Potvrda Odluke o izmjeni Odluke o organizovanju i usklađivanju OPU broj 501/13 od 04.06.2013. godine

OSNIVAČI / ČLANOVI SUBJEKTA UPISA

Prezime i ime	Adresa	Lična karta - JMB / Putna isprava
Prostran Nebojša		

Strana 1 / 4





<u>OSNOVNI KAPITAL SUBJEKTA UPISA</u>		
Ugovoreni (upisani) kapital:	2.000,00	
Uplaćeni kapital:	2.000,00	
<u>UČEŠĆE U KAPITALU</u>		
Osnivač	Ugovoreni kapital	Procenat
Prostran Nebojša	2.000,00	100 %
<u>LICA OVLAŠTENA ZA ZASTUPANJE SUBJEKTA UPISA</u>		
U unutrašnjem i spoljnotrgovinskom prometu		
Prostran Nebojša, direktor	bez ograničenja ovlaštenja	
<u>DJELATNOST SUBJEKTA UPISA - u unutrašnjem prometu</u>		
Šifra	Naziv	
09.90	Pomoćne djelatnosti za ostalo vađenje ruda i kamena	
16.10	Testerisanje i blanjanje drveta (proizvodnja rezane građe); impregnacija drveta	
16.21	Proizvodnja furnira i ostalih ploča od drveta	
16.22	Proizvodnja sastavljenog parketa	
16.23	Proizvodnja ostale građevinske stolarije i elemenata	
23.43	Proizvodnja izolatora i pribora od keramike za izolaciju	
24.33	Hladno oblikovanje ili savijanje profila	
25.11	Proizvodnja metalnih konstrukcija i njihovih dijelova	
25.12	Proizvodnja vrata i prozora od metala	
25.91	Proizvodnja čeličnih buradi i sličnih posuda od čelika	
33.11	Popravka gotovih proizvoda od metala	
33.12	Popravka mašina	
33.20	Instalacija industrijskih mašina i opreme	
38.32	Reciklaža (prerada) razvrstanih materijala	
41.10	Organizacija izvođenja projekata za zgrade	
41.20	Izgradnja stambenih i nestambenih zgrada	
42.11	Izgradnja puteva i autoputeva	
42.12	Izgradnja željezničkih pruga i podzemnih željeznica	
42.13	Izgradnja mostova i tunela	
42.21	Izgradnja cjevovoda za tečnosti i gasove	
42.22	Izgradnja vodova za električnu struju i telekomunikacije	
42.91	Izgradnja hidrograđevinskih objekata	
42.99	Izgradnja ostalih objekata niskogradnje, d. n.	
43.11	Uklanjanje objekata	
43.12	Pripremni radovi na gradilištu	
43.13	Ispitivanje terena za gradnju bušenjem i sondiranjem	
43.21	Elektroinstalacioni radovi	
43.22	Uvođenje instalacija vodovoda, kanalizacije, gasa i instalacija za grijanje i klimatizaciju	
43.29	Ostali građevinski instalacioni radovi	
43.31	Fasadni i štukturni radovi	
43.32	Ugradnja stolarije	
43.33	Postavljanje podnih i zidnih obloga	
43.34	Farbarski i staklarski radovi	
43.39	Ostali završni građevinski radovi	
43.91	Podizanje krovnih konstrukcija i pokrivanje krovova	
43.99	Ostale specijalizovane građevinske djelatnosti, d. n.	
45.11	Trgovina automobilima i motornim vozilima lake kategorije	

Broj: 057-0-Reg-13-001251, datum: 18.07.2013.godine

Strana 2 / 4



45.19	Trgovina ostalim motornim vozilima	11.07
45.20	Održavanje i popravka motornih vozila	11.08
45.31	Trgovina na veliko dijelovima i priborom za motorna vozila	11.09
45.32	Trgovina na malo dijelovima i priborom za motorna vozila	11.10
45.40	Trgovina, održavanje i popravka motocikala, dijelova i pribora za motocikle	11.11
46.13	Posredovanje u trgovini drvenom građom i građevinskim materijalom	11.12
46.14	Posredovanje u trgovini mašinama, opremom za industriju, brodovima i avionima	11.13
46.15	Posredovanje u trgovini namještajem, robom za domaćinstvo i robom od metala i gvožđa	11.14
46.18	Posredovanje u trgovini specijalizovanoj za određene proizvode ili grupe ostalih proizvoda	11.15
46.19	Posredovanje u trgovini raznovrsnim proizvodima	11.16
46.31	Trgovina na veliko voćem i povrćem	11.17
46.34	Trgovina na veliko pićima	11.18
46.35	Trgovina na veliko duvanskim proizvodima	11.19
46.36	Trgovina na veliko šećerom, čokoladom i proizvodima od šećera	11.20
46.37	Trgovina na veliko kafom, čajem, kakaom i začinima	11.21
46.38	Trgovina na veliko ostalom hranom obuhvatajući ribe, ljuskare i mekušce	11.22
46.39	Nespecijalizirana trgovina na veliko hranom, pićima i duvanom	11.23
46.41	Trgovina na veliko tekstilom	11.24
46.42	Trgovina na veliko odjećom i obućom	11.25
46.43	Trgovina na veliko električnim aparatima za domaćinstvo	11.26
46.44	Trgovina na veliko porcelanom, staklarijom i sredstvima za čišćenje	11.27
46.45	Trgovina na veliko parfimerijskim i kozmetičkim proizvodima	11.28
46.47	Trgovina na veliko namještajem, tepisima i opremom za rasvjetu	11.29
46.48	Trgovina na veliko satovima i nakitom	11.30
46.49	Trgovina na veliko ostalom robom za domaćinstvo	11.31
46.52	Trgovina na veliko elektronskim i telekomunikacionim dijelovima i opremom	11.32
46.62	Trgovina na veliko alatnim mašinama	11.33
46.63	Trgovina na veliko mašinama za rudarstvo i građevinarstvo	11.34
46.65	Trgovina na veliko namještajem za kancelarije	11.35
46.66	Trgovina na veliko ostalim kancelarijskim mašinama i opremom	11.36
46.69	Trgovina na veliko ostalim mašinama i opremom	11.37
46.71	Trgovina na velikočvrstim, tečnim i gasovitim gorivima i sličnim proizvodima	11.38
46.73	Trgovina na veliko drvetom, građevinskim materijalom i sanitarnom opremom	11.39
46.74	Trgovina na veliko robom od metala, instalacionim materijalom, uređajima i opremom za vodovod i grijanje	11.40
46.76	Trgovina na veliko ostalim poluproizvodima	11.41
46.90	Nespecijalizovana trgovina na veliko	11.42
49.41	Drumski prevoz robe	11.43
49.42	Usluge preseljenja	11.44
52.10	Skladištenje robe	11.45
52.21	Uslužne djelatnosti u kopnenom saobraćaju	11.46
52.24	Pretovar tereta	11.47
52.29	Ostale pomoćne djelatnosti u prevozu	11.48
56.10	Djelatnosti restorana i usluge dostave hrane	11.49
56.21	Djelatnosti kateringa	11.50
56.29	Ostale djelatnosti pripreme i posluživanja (dostave) hrane	11.51
56.30	Djelatnosti pripreme i posluživanja pića	11.52
62.01	Računarsko programiranje	11.53
62.02	Djelatnosti savjetovanja o računarima, tj. o računarskim sistemima	11.54
62.03	Upravljanje računarskom opremom i sistemom	11.55
62.09	Ostale uslužne djelatnosti koje se odnose na informacione tehnologije i računare	11.56
63.11	Obrada podataka, hosting i pripadajuće djelatnosti	11.57
63.12	Internetski portali	11.58
63.99	Ostale informacione uslužne djelatnosti, d. n.	11.59
68.10	Kupovina i prodaja sopstvenih nekretnina	11.60
68.20	Iznajmljivanje i poslovanje sopstvenim nekretninama ili nekretninama uzetim u zakup (lizing)	11.61
68.31	Agencije za nekretnine	11.62
70.21	Odnosi s javnošću i djelatnosti saopštavanja	11.63
70.22	Savjetovanje koje se odnosi na poslovanje i ostalo upravljanje	11.64

Broj: 057-0-Reg-13-001251, datum: 18.07.2013.godine



Strana 3 / 4



71.11	Arhitektonske djelatnosti	11.11
71.12	Inženjerske djelatnosti i s njima povezano tehničko savjetovanje	22.11
71.20	Tehničko ispitivanje i analiza	11.21
72.19	Ostalo istraživanje i eksperimentalni razvoj u prirodnim, tehničkim i tehnološkim naukama	21.21
72.20	Istraživanje i eksperimentalni razvoj u društvenim i humanističkim naukama	22.21
73.11	Agencije za reklamu i propagandu	11.22
73.12	Usluge oglašavanja (predstavljanja) preko medija	11.23
74.10	Specijalizovane dizajnerske djelatnosti	11.24
74.20	Fotografske djelatnosti	11.25
74.90	Ostale stručne, naučne i tehničke djelatnosti, d. n.	11.26
77.11	Iznajmljivanje i davanje u zakup (lizing) automobila i motornih vozila lake kategorije	11.27
77.12	Iznajmljivanje i davanje u zakup (lizing) kamiona	11.28
77.32	Iznajmljivanje i davanje u zakup (lizing) mašina i opreme za građevinarstvo	11.29
77.39	Iznajmljivanje i davanje u zakup (lizing) ostalih mašina, opreme i materijalnih dobara, d. n.	11.30
77.40	Davanje u zakup (lizing) prava na upotrebu intelektualne svojine i sličnih proizvoda, osim radova koji su zaštićeni autorskim pravima	11.31
78.10	Djelatnosti agencija za zapošljavanje	11.32
78.20	Djelatnosti agencija za privremeno zapošljavanje	11.33
78.30	Ostalo ustupanje ljudskih resursa	11.34
81.21	Osnovno čišćenje zgrada	11.35
81.22	Ostale djelatnosti čišćenja zgrada i objekata	11.36
81.29	Ostale djelatnosti čišćenja	11.37
82.30	Organizacija sastanaka i poslovnih sajmova	11.38
82.99	Ostale poslovne pomoćne uslužne djelatnosti, d. n.	11.39
85.60	Pomoćne uslužne djelatnosti u obrazovanju	11.40
95.11	Popravka računara i periferne opreme	11.41
69.20	Računovodstvene, knjigovodstvene i revizorske djelatnosti; djelatnosti savjetovanja koje se odnose na porez (osim revizorskih poslova)	11.42
46.75	Trgovina na veliko hemijskim proizvodima (osim otrova)	11.43

DJELATNOST SUBJEKTA UPISA - u spoljnotrgovinskom prometu

Spoljnotrgovinski promet, uvoz i izvoz iz okvira registrovane djelatnosti
Zastupanje stranih firmi

Objašnjenje

Predlagač je ovom sudu podnio prijavu za upis promjene lica ovlaštenog za zastupanje i promjenu ličnih podataka osnivača.

Sud je izvršio uvid u dostavljenu dokumentaciju, utvrdio da su ispunjeni zakonski uslovi za navedeni upis, te je na osnovu člana 58. stav 1. Zakona o registraciji poslovnih subjekata u Republici Srpskoj („Službeni glasnik Republike Srpske broj 42/05 i 118/09), odlučio kao u izreci ovog rješenja.



Sudija

Sanja Ilić

Pravni lijek:

Protiv ovog rješenja može se izjaviti žalba Višem privrednom sudu, putem ovog suda, u roku od osam (8) dana od dana prijema rješenja.

Broj: 057-0-Reg-13-001251, datum: 18.07.2013.godine

Strana 4 /4



Ovlaštenje za obavljanje djelatnosti projektovanja

BOSNA I HERCEGOVINA
FEDERACIJA BOSNE I HERCEGOVINE
Federalno ministarstvo poljoprivrede,
vodoprivrede i šumarstva

BOSNIA AND HERZEGOVINA
FEDERATION OF BOSNIA AND HERZEGOVINA
FBiH Ministry of Agriculture, Water Management and
Forestry

Broj: UP-I-07-02-21/2-2374/20 AI
Datum: 23.11.2020. godine

Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva na osnovu člana 7. Pravilnika o uvjetima i kriterijima koje mora ispunjavati pravno lice za izradu dokumentacije na osnovu koje se izdaju vodni akti ("Službene novine Federacije BiH", br. 17/08 i 38/12) i člana 200. Zakona o upravnom postupku ("Službene novine Federacije BiH", br. 2/98 i 48/99), rješavajući po zahtjevu INK CONSTRUCTOR d.o.o. Banja Luka za izdavanje ovlaštenja za izradu dokumentacije za složene vodne objekte i aktivnosti d o n o s i

RJEŠENJE

1. INK CONSTRUCTORU d.o.o. Banja Luka daje se ovlaštenje za obavljanje poslova izrade dokumentacije na osnovu koje se izdaju vodni akti za složene vodne objekte ili aktivnosti propisane u grupi A člana 4. Pravilnika.
2. Ovlaštenje iz tačke 1. ovog Rješenja izdaje se na period od dvije godine.
3. Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva će ovo Rješenje evidentirati u listu "A" na kojoj se upisuju pravna lica kojima je izdato Ovlaštenje za složene vodne objekte ili aktivnosti. Navedena lista bit će objavljena na web-stranici ovog Ministarstva i web-stranicama Agencija za vodna područja.
4. INK CONSTRUCTOR d.o.o. Banja Luka obavezan je ovom Ministarstvu dostaviti obavijest o promjeni uvjeta iz člana 5. Pravilnika u roku od 15 dana od dana nastale promjene.
5. Ovo rješenje stupa na snagu danom donošenja.

Obrazloženje

INK CONSTRUCTOR d.o.o. Banja Luka, ul. Cerska br. 45a, 78.000 Banja Luka je 06.11.2020. godine podnio zahtjev ovom Ministarstvu za izdavanje ovlaštenja za izradu dokumentacije na osnovu koje se izdaju vodni akti za složene vodne objekte ili aktivnosti.

Razmatrajući predmetni zahtjev i priloženu dokumentaciju, Komisija imenovana Rješenjem ovog Ministarstva broj: 11-04/3-56/20 od 14.01.2020. godine utvrdila je da podnosilac zahtjeva ispunjava uslove za izdavanje ovlaštenja, jer je dostavio propisanu dokumentaciju u skladu sa odredbama čl. 5. i 7. Pravilnika o uvjetima i kriterijima koje mora ispunjavati pravno lice za izradu dokumentacije na temelju koje se izdaju vodni akti. Također je utvrđeno da je u skladu sa Zakonom o federalnim upravnim taksama i Tarifni federalnih upravnih taksi ("Službene novine Federacije BiH", br. 6/98, 8/00, 45/10 i 43/13) INK CONSTRUCTOR d.o.o. Banja Luka uplatio taksu iz tarifnog broja 43. u iznosu od 50,00 KM kod Union Banke d.d. Sarajevo na račun broj: 102-050-00001066-98 pod vrstom prihoda 722112.

Sarajevo, ul. Marka Marulića 2, tel: + 387 33 72 66 34, fax: +387 33 72 66 69, e-mail: sektorvoda@fmpvs.gov.ba



S obzirom na naprijed navedeno, postupajući u skladu sa članom 7. označenog Pravilnika i članom 200. Zakona o upravnom postupku, utvrđeno je da podnosilac zahtjeva ispunjava propisane uslove, pa je odlučeno kao u dispozitivu ovog rješenja.

POUKA O PRAVNOM LIJEKU:

Ovo rješenje je konačno u upravnom postupku i protiv istog nije dopuštena žalba, ali se može pokrenuti upravni spor tužbom kod Kantonalnog suda u Sarajevu, u roku od 30 dana od dana prijema ovog rješenja.

Tužba se predaje u dva primjerka neposredno sudu ili šalje putem pošte preporučeno i taksirana sa 100 KM. Uz tužbu se prilaže osporeno rješenje u originalu ili ovjerenoj kopiji.



Dostaviti:

1. INK CONSTRUCTOR d.o.o. Banja Luka,
ul. Cerska br. 45a, 78.000 Banja Luka,
2. Sektor za vode,
3. a/a.



BOSNA I HERCEGOVINA
Federacija Bosne i Hercegovine
Federalno ministarstvo prostornog uređenja

Broj:UPI/03-23-2-131/17
Sarajevo, 14.08.2017. godine

Na osnovi člana 30. stav 7. Uredbe o uređenju gradilišta, obaveznoj dokumentaciji na gradilištu i učesnicima u građenju („Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine“, br. 48/09, 75/09, 93/12, 74/13, 89/14, 99/14, 53/15 i 101/15), Federalno ministarstvo prostornog uređenja, **i z d a j e**

OVLAŠTENJE
za obavljanje djelatnosti projektovanja

"INK CONSTRUCTOR" d.o.o. Banja Luka, sa sjedištem u ulici Cerska broj 45A (lokal broj 1 B), Banja Luka, ispunjava uslove za obavljanje djelatnosti **izrade projekta konstrukcija kao sastavnog dijela glavnog projekta iz područja niskogradnje (mostovi, potporne konstrukcije i tuneli) i hidrotehnike**, za građevine i zahvate iz nadležnosti Federalnog ministarstva prostornog uređenja.

Ovlaštenje izdato u Sarajevu dana 14.08.2017. godine i važi do **11.08.2021. godine.**

Registar, broj: 144.





BOSNA I HERCEGOVINA
Federacija Bosne i Hercegovine
Federalno ministarstvo prostornog uređenja

Broj:UPI/03-23-2-55/19
Sarajevo, 3.5.2019. godine.

Na osnovi člana 30. stav 7. Uredbe o uređenju gradilišta, obaveznoj dokumentaciji na gradilištu i učesnicima u građenju („Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine“, br. 48/09, 75/09, 93/12, 74/13, 89/14, 99/14, 53/15 i 101/15), Federalno ministarstvo prostornog uređenja, **iz d a j e**

OVLAŠTENJE
za obavljanje djelatnosti projektovanja

"INK CONSTRUCTOR" d.o.o. Banja Luka, sa sjedištem na adresi Ulica Cerska broj 45A (lokal broj 1B), Banja Luka, ispunjava uslove za obavljanje djelatnosti **izrade projekta koji je sastavni dio glavnog projekta iz područja niskogradnje**, za građevine i zahvate iz nadležnosti Federalnog ministarstva prostornog uređenja, i to:

- izrada građevinskog projekta cesta.

Ovlaštenje izdato u Sarajevu dana 3.5.2019. godine, i važi do **3.5.2023. godine**.



Registar, broj: 79.



Rješenja o određivanju projekatanata

Banja Luka, januar 2021.

Na osnovu Uredbe o uređenju gradilišta, obaveznoj dokumentaciji na gradilištu i učesnicima u građenju ("Službene novine Federacije BiH", br. 48/09,75/09,93/12 i 74/13) i Uredbe o vrsti, sadržaju, označavanju i čuvanju, kontroli i nostrifikaciji investiciono tehničke dokumentacije ("Službene novine Federacije BiH", br. 33/10 i 99/14) daje se :

R J E Š E N J E

o imenovanju odgovornih projekatanata

INVESTITOR: BM hidro d.o.o. Travnik

VRSTA PROJEKTA: STUDIJA IZVODLJIVOSTI

NAZIV: Hidroenergetsko iskorištenje rijeke Vrbas, opština Donji Vakuf

Imenuju se:

Odgovorni projektant konstruktivne faze: dr Nebojša Prostran, dipl. inž. građ.

Odgovorni projektant hidrotehničke faze: Velinka Topalović, dipl. inž. građ.

Unutrašnja kontrola: Lara Prostran, dipl. inž. arh.

Projektanti imaju obaveze i prava i snose odgovornost u skladu sa Uredbom o uređenju gradilišta ("Službene novine Federacije BiH", br. 48/09,75/09,93/12 i 74/13) na osnovu koje se donosi ovo Rješenje, a dužni su projektnu dokumentaciju uraditi uz primjenu tehnički i ekonomski optimalnih rješenja.

Direktor
dr Nebojša Prostran, dipl. inž. građ.



Stručni ispiti projektanata

РЕПУБЛИКА СРПСКА
МИНИСТАРСТВО ЗА ПРОСТОРНО УРЕЂЕЊЕ,
ГРАЂЕВИНАРСТВО И ЕКОЛОГИЈУ

На основу члана 125. Закона о уређењу простора – пречишћени текст
("Службени гласник Републике Српске", број 84/02) Министарство
за просторно уређење, грађевинарство и екологију Републике Српске
донијело је

У В Ј Е Р Е Њ Е
О ПОЛОЖЕНОМ СТРУЧНОМ ИСПИТУ


НЕБОЈША (Петар) ПРОСТРАН
дип.инж.грађ.

рођен-а 01.01.1963. године у Новом Травнику
општина Нови Травник

полагао-ла је стручни испит из струке грађевинарства
смјер општи одејек организација грађења и надзор
по програму који је прописан Правилником о стручним испитима из
области: урбанизма, архитектуре, грађевинарства, машинства и електро-
технике дана 09.10.2009. године, пред Комисијом за полагање
стручних испита и према оцјени Комисије кандидат је

ПОЛОЖИО СТРУЧНИ ИСПИТ

Број: 15-153-226/09 - Г -
1188/2009
Бања Лука, 09.10. 2009. године


М И Н И С Т А Р
Фајима Фетићковић дип.инж.арх.



SOCIJALISTIČKA REPUBLIKA BOSNA I HERCEGOVINA
REPUBLIČKI SEKRETARIJAT ZA URBANIZAM,
STAMBENE I KOMUNALNE POSLOVE
S A R A J E V O

UVJERENJE

o položenom stručnom ispitu iz oblasti urbanizma, projektovanja i građenja

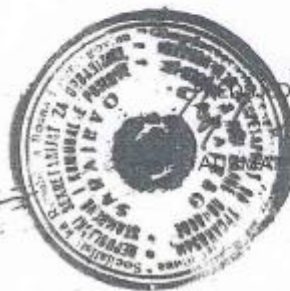
VELINKA TOPALović, dipl. ing. gradj. rođen-a 24.4.1949.
(ime i prezime)
godine u Tuzli SR Bosna i Hercegovina
polagao-la je stručni ispit iz struke gradjevinske
smjera hidrotehnika područja komunalna hidrotehnika
po programu koji je propisan Pravilnikom o stručnim
ispitima iz oblasti urbanizma, projektovanja i građenja, dana 16.12. 197 6
godine pred Komisijom za polaganje stručnih ispita i prema ocjeni Komisije

ISPIT JE POLOŽIO-LA

Uvjerenje se izdaje bez naplate takse (član 21. tačka 22. Zakona o republičkim i opštinskim
administrativnim taksama («Službeni list SR BiH», broj 36/71).

Broj: 13/3-153-516/76

Sarajevo, 21.12. 197 6 godine



PREDSJEDNIK KOMISIJE,

Ivan
IVAN, dipl. ing. arh.



РЕПУБЛИКА СРПСКА
МИНИСТАРСТВО ЗА ПРОСТОРНО УРЕЂЕЊЕ,
ГРАЂЕВИНАРСТВО И ЕКОЛОГИЈУ

На основу члана 9. Закона о уређењу простора и грађењу
("Службени гласник Републике Српске", број 40/13 и 106/15)
Министарство за просторно уређење, грађевинарство и екологију
Републике Српске, донијело је

У В Ј Е Р Е Њ Е
О ПОЛОЖЕНОМ СТРУЧНОМ ИСПИТУ

ЛАРА (Небојша) ПРОСТРАН
магистар архитектуре

рођен-а 21.09.1988. године у Бања Луци

Општина Бања Лука

полагао-ла је стручни испит из струке урбанизма и архитектуре

смјер општи одсјек арх.пројектантски
по програму који је прописан Правилником о условима и начину
полагања стручних испита.

Дана 24.12.2016. године, пред Комисијом за полагање стручних испита и
према оцјени Комисије кандидат је

ПОЛОЖИО СТРУЧНИ ИСПИТ

Број: 15.06-153-1036/16

A-868/2016

Бања Лука, 24.12. 2016. године



МИНИСТАР
Сребренка Голић



Na osnovu Uredbe o uređenju gradilišta, obaveznoj dokumentaciji na gradilištu i učesnicima u građenju ("Službene novine Federacije BiH", br. 48/09) daje se :

IZVJEŠTAJ

Studija izvodljivosti

Hidroenergetsko iskorištenje rijeke Vrbas, opština Donji Vakuf

kojim se potvrđuje:

- da je tehnička dokumentacija izrađena u skladu sa odredbama Zakona o uređenju gradilišta te drugim propisima, tehničkim normativima i standardima i projektnim zadatkom Investitora,
- da je tehnička dokumentacija potpuna,
- da je izvršena međusobna usaglašenost između vršioca unutrašnje kontrole i odgovornih projekatata.

vršilac kontrole:
Lara Prostran, dipl. inž. arh.

.....



SAŽETAK

- Izgradnja hidroelektrana je važan segment razvoja elektroenergetske djelatnosti i ekonomije uopšte. Jedna od karakteristika bosansko-hercegovačkih rijeka je hidroenergetski potencijal, koji još uvijek nije adekvatno iskorišten u cilju održivog razvoja. Prema Strateškom planu i programu razvoja energetskog sektora Federacije BiH, ukupni hidro- potencijal, raspoloživ za energetske korištenje, iznosi 5.555,4 MW odnosno 21.840 GWh. Do sada, u hidroenergetskim kapacitetima raspolaže se sa cca. 1.900 MW instalisane snage i mogućih cca. 5.000 GWh godišnje proizvodnje, što je ispod 50% raspoloživog potencijala. Predviđena je izgradnja novih proizvodnih kapaciteta, instalisane snage 442,5 MW odnosno godišnje proizvodnje 1.281,68 GWh, što bi korištenje raspoloživog potencijala uvećalo na 57,03% u snazi, odnosno 53,31% u proizvodnji.
- Treba naglasiti da je razmještaj hidroenergetskih resursa neujednačen, i da se najveći hidropotencijal nalazi u slivovima Neretve, Drine i Vrbasa, što ne odgovara prostornoj potrošnji i potrebama za energijom.

Namjena ove studije je preliminarno sagledavanje tehničke izvodljivosti i ekonomsko-finansijske opravdanosti izgradnje hidroelektrana na rijeci Vrbas, opština Donji Vakuf, te njihov doprinos ukupnom razvoju privrede. Takođe su preliminarno sagledani i najbitniji ekološki aspekti, tj. mogući uticaji na okolinu za vrijeme izgradnje i rada hidroelektrana. Sagledavanje je izvršeno na bazi dosadašnjeg rada i istraživanja lokacija vezanih za projekte, što obuhvata obilaske terena i uvide u konfiguraciju terena i opšte karakteristike lokacija, sagledavanja osnovnih parametara klime i hidropotencijala slivnog područja. Preliminarno je izvršeno i ispitivanje mogućnosti priključenja hidroelektrane na elektroenergetsku mrežu, potrebu dogradnje pristupnih puteva i izgradnje novih, tamo gdje sada ne postoje, katastarsko-geodetske podloge itd.

Studija je prvenstveno namijenjena s jedne strane investitoru, kao podloga za daljnji nastavak istraživanja i sagledavanje mape puta u pribavljanju potrebnih dozvola, a sa druge strane treba da posluži i kao podloga za dobijanje prethodne saglasnosti Opštinskog Vijeća i resornog ministarstva Srednjobosanskog kantona za dodjelu koncesija.



U tom smislu su studijom dati osnovni tehničko-ekonomski i ekološki pokazatelji uticaja izgradnje hidroelektana, kao i njihov sveobuhvatni doprinos na razvoj opštine Donji Vakuf i to u obimu koji omogućavaju do sada izvršni istražni radovi i razvijanje projekata, te njihovo strateško sagledavanje vezano za dugoročni razvoj energetskeg sektora BiH, Jugoistočne Evrope, i kompletne energetske politike EU i strategije razvoja SBK.

Uticaj projekata na razvoj opštine Donji Vakuf, sagledan je direktno i indirektno, odnosno u segmentu u kojem projekti dugoročno obezbjeđuju posao i priliv svježeg kapitala i na taj način doprinose kontinuiranom razvoju i obezbjeđuju stabilno tržište na prostoru opštine Donji Vakuf.



1 IDEJNO RJEŠENJE

1.1 Uvod

Osnovni preduslov za razvoj neke zemlje je stabilno i sigurno snabdijevanje električnom energijom. Višenamjensko korištenje voda pitanje je globalnog planiranja razvoja i budućnosti regije i države. Već decenijama, posebno u Evropskoj zajednici se promovira orijentacija ka korištenju obnovljivih izvora energije, ukoliko je njihovo korištenje potencijal za održivi razvoj, odnosno prihvatljiv privredni razvoj sa aspekta zaštite okoline i prirodnih resursa. Od početka proizvodnje električne energije, hidroelektrane su bile, te su i danas, na prvom mjestu obnovljivih izvora, za proizvodnju električne energije.

Hidroelektrane su energetska postrojenja u kojima se potencijalna energija vode pomoću turbine pretvara u mehaničku (kinetičku) energiju, koja se u električnom generatoru koristi za proizvodnju električne energije. Hidroelektranu u širem smislu čine i sve građevine i postrojenja koje služe za prikupljanje, dovodenje i odvođenje vode (zahvati, dovodni i odvodni kanali, cjevovodi, itd.), pretvorbu energije (turbine, generatori), transformaciju i razvod električne energije (rasklopna postrojenja, dalekovodi), te za smještaj i upravljanje cijelim sistemom (mašinska zgrada i sl.). Iskorištavanje energije vodnog potencijala ekonomski je konkurentno proizvodnji električne energije iz fosilnih i nuklearnog goriva, zato je hidroenergija najznačajniji obnovljivi izvor energije, predstavlja 97% energije proizvedene svim obnovljivim izvorima.

U zadnjih trideset godina proizvodnja u hidroelektranama je utrostručena, a njen udio povećan je za 50%. Ti podaci pokazuju da se proizvodnja u hidroelektranama brzo povećava iz više razloga: hidroenergija je čista, nema otpada, nema troškova goriva (voda je besplatna), pod uslovom da je ima u dovoljnoj količini, moderne hidroelektrane mogu i do 90% energije vode pretvoriti u električnu energiju, puštanje hidroelektrane u pogon vrlo je brzo, te se koriste za pokrivanje naglih povećanja potrošnje; umjetna jezera nastala izgradnjom hidroelektrana lokalno doprinose ekonomiji i omogućavaju navodnjavanje, vodoopskrbu, turizam i rekreaciju.

Hidroenergija, za razliku od ostalih načina iskorištavanja obnovljivih izvora energije, nema problema s nedostatkom potrebne tehnologije već nedostatkom potrebnih lokacija. Za razliku od kapitalnih projekata kojih je



sve manje, još uvijek je dovoljno projekata malih hidroelektrana, kod kojih su rizici lošeg utjecaja na okoliš mnogo manji, a energetske potrebe i sigurnost investicije mnogo veće.

1.2 Opis područja MHE

Ovim poglavljem sagledana je tehnička izvodljivost i obrađeno Idejno rješenje male hidroelektrane Krivače 1 i Krivače 2 u obimu potrebnom investitoru za sagledavanje opravdanosti gradnje, dobijanje prethodne saglasnosti Općinskog vijeća i ishoda koncesije od strane nadležnog kantonalnog organa.

Obzirom da se radi o sličnim, gotovo identičnim uslovima za izgradnju i rad planiranih hidroelektrana Krivače 1 i Krivače 2, iste su i na prostoru jedne opštine, te je predloženo unificirano Idejno rješenje za izgradnju obe male hidroelektrane instalisane snage po 5MW.

I dok velike hidroelektrane zahtijevaju izgradnju brana, plavljenje velikih površina zemljišta s ozbiljnim ekološkim posljedicama i velikim investicionim troškovima, dobro dizajnirane male hidroelektrane (manje od 10 MW instalirane snage), lako se integiraju u lokalne eko-sisteme. Danas se i u BiH počela sve više promovirati energetska učinkovitost te se potiču projekti za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije, kao što su male hidroelektrane, vjetroelektrane, solarne elektrane.

Male hidroelektrane se, za razliku od srednjih i velikih, prihvatljivije uklapaju u životnu sredinu, te gotovo da i nemaju negativan utjecaj na okruženje u kojem se nalaze. Uzrokuju minimalne i zanemarive poremećaje u životnoj sredini. Male hidroelektrane se prvenstveno koriste za proizvodnju električne energije, a postoji i opcija njihove ugradnje u sistem napajanja naselja i industrije vodom, ili navodnjavanja. Male hidroelektrane potpomažu izravnavanju prirodnih nereguliranih voda. Spriječavaju i smanjuju eroziju tla, te time usporavaju zasipanje velikih akumulacija, produljuju im životni vijek trajanja, povećavaju upotrijebljivost i profitabilnost. Svojim postojanjem, male hidroelektrane pomažu u razvoju poljoprivrede i privrede, kao i stočarstva, ratarstva, uzgoja riba, sporta, turizma i rekreacije. Male hidroelektrane osiguravaju zajamčeni biološki minimum i smanjuju odlazak stanovništva iz nerazvijenih područja u gusto naseljene industrijske zone.



Glavne komponente male hidroelektrane:

- Građevinski objekti
- Hidromehanička oprema
- Elektromašinska oprema
- Priključak na dalekovodnu mrežu

1.3 Zadatak projekta

Dokumentacija treba da posluži, pored odluke investitoru BMhidro d.o.o. Travnik o izboru optimalnog rješenja, i potvrde tehno-ekonomske opravdanosti građenja i kao osnova dokumentacije za dobijanje koncesije, pribavljanje potrebnih saglasnosti za izgradnju, kao i polazna osnova za izradu dokumentacije za izvođenje.

Projekti se temelje na novim inovativnim tehničkim rješenjima i novom pristupu hidroenergiji pod sloganom "Rijeke pripadaju svima". Slogan je rezultanta između ljudskih potreba za čistom energijom i zdravom životnom sredinom. Koncept je baziran na protočnom tipu hidroelektrana, bez betonskih brana i akumulacija, sa minimalnim uticajem na životnu sredinu i usaglašen je sa evropskim principima hidroenergetskog iskorištavanja rijeka. Temelj novog koncepta su nove tehnologije i inovativan pristup postojećem protoku i padu rijeke s minimalnim ekološkim otiskom.

MHE zadnjih godina su na udaru javnosti, a uslovi gradnje novih i obnavljanja dozvola za postojeće hidroelektane su sve složeniji i skuplji. Dva ključna argumenta protiv malih hidroelektrana su prevelik negativan uticaj na životnu sredinu i prenizak energetska učinak, odnosno premala opšta korist. To je rezultiralo sloganom "Beznačajna korist i ogromna ekološka šteta".



Projekat pod sloganom "Rijeke pripadaju svima" inovativan je koncept u hidroenergiji sa minimalnim ekološkim otiskom, uz respektabilnu snagu MHE do 5MW. Dužina derivacije zavisi od pada korita rijeke i iznosi maksimalno 500 metara. Potreban geodetski pad je do 10 metara. Suština ovog projekta je dokazati tehničku izvodljivost i ekonomsku isplativost na mjestu gdje tradicionalne tehnologije to ne mogu postići.

Koristan neto pad na kratkoj derivaciji se postiže izgradnjom mašinske zgrade u nivou rijeke sa inovativnim tehničkim rješenjima koja omogućuju zaštitu objekta od velikih voda (stogodišnje vode) i rad turbine u svim uslovima velikih voda.

Projekat se temelji na sledećim rješenjima:

- objekti se ne nalaze u zaštićenom području,
- objekti su bez brana i akumulacija,
- instalisana snaga do 5 MW i više,
- nema prekida riječnog kontinuiteta,
- omogućena migracija riba,
- zaštita od smrtnosti i ozljeda riba,
- omogućen pronos sedimenta i riječnog nanosa,
- nema degradacije staništa,
- minimalne morfološke promjene,
- prirodna varijabilnost protoka,
- ne stvara uslove za invazivne vrste,
- nema promjena u temperaturi vode (500m derivacije u odnosu na 2 ili 5 km kod nekih MHE),
- nema naglih promjena pritiska, turbulencija, kavitacija,
- nema jakog pritiska na rešetku,
- obala sačuvana u svom prirodnom obliku,
- podržava visoko biološku raznovrsnost i prirodni areal biljaka i životinja na obali i uz obalu,
- zbog inovativnog pristupa, minimalne promjene u izgledu okoline, sinergija sa turističko-rekreativnim zahtjevima u dinamičkom toku rijeke-brzina, popunjenost korita...
- blizina električne i komunalne infrastrukture,
- sinergijski pristup sa lokalnim sudionicima.



Idejno rješenje treba da prikupi i obradi slijedeće podatke i podloge:

- Sagledavanje geoloških uslova za izgradnju analiziranog postrojenja,
- Preuzimanje hidroloških parametara analizirane male elektrane iz navedene studije,
- Iskorištenje poteza od vodozahvata male hidroelektrane do lokacije ispusta,
- Rekognosciranje terena i određivanje tehnički iskoristivog potencijala sa aspekta prirodnih uslova i drugih ograničenja,
- Izbor lokacija objekata male hidroelektrane (zahvat, dovod, mašinska zgrada),
- Optimizacija instalisanog proticaja,
- Optimizacija prečnika tlačnog tunela,
- Ocjena energetske mogućnosti (snaga i energija),
- Građevinski radovi: tehnički opis sa cijenom radova,
- Hidromehanička oprema, tehnički opis, specifikacija opreme sa procjenom troškova,
- Elektromašinska oprema, tehnički opis, specifikacija glavne opreme sa procjenom troškova,
- Procjena ukupnih troškova uzgradnje.



1.4 Opis šireg područja

1.4.1 Geografski položaj općine Donji Vakuf

Opština Donji Vakuf smještena je u gornjem toku rijeke Vrbas, u centralnom dijelu Bosne i Hercegovine, Federacije Bosne i Hercegovine i pripada Srednjobosanskom kantonu. Nalazi se na raskrsnici magistralnih puteva Travnik - Donji Vakuf - Jajce i Travnik - Donji Vakuf - Bugojno (magistralni putevi M-5 i M-16). Dužina granice je 93 kilometra, a graniči se sa opštinama Jajce, Šipovo, Kupres, Novi Travnik i Travnik. Površina opštine Donji Vakuf je 323,7 kilometara kvadratnih. Podijeljena je na 13 mjesnih zajednica sa 64 naseljena mjesta.

1.4.2 Reljef opštine Donji Vakuf

Najveći dio područja opštine Donji Vakuf je izrazito brdsko-planinsko područje. Ravničarsko područje (od 450 do 550 m.n.v.) obuhvata oko 7% teritorije, a brdsko-planinsko (od 550 do 1 000 m.n.v.) obuhvata oko 65% teritorije. Na teritoriji općine i bližoj okolini nalazi se nekoliko planina čiji vrhovi prelaze preko 1000 m.n.v., a to su: Komar, Radalj, Kalin, Radovan, Vranica, Crni Vrh, Velika Šuljaga, Velika Plazenica, Čučkovine, Dekale, Kriva Jelika i Ravna Gora.

1.4.3 Hidrografija

Opština Donji Vakuf obuhvata sliv rijeke Vrbas, koja teritoriju opštine dijeli na dva skoro jednaka dijela, a okomito na tok ulijevaju se: Čehajićka rijeka, potok Volušnica, Prusačka rijeka, Oboračka rijeka, rijeka Semešnica, Sandžački potok, Babin potok i Sokolinski potok sa svim njihovim pritokama. Sve rijeke i potoci na teritoriji općine koje se ulijevaju u Vrbas teku uskim i strmim dolinama, sve ih karakteriše slaba propusnost površinskog sloja terena, a korita su im plitka i neuređena, tako da u periodu obilnih kišnih padavina i naglog topljenja snijega, dolazi do izlivanja vode iz korita.



1.4.4 Klima i seizmički uslovi

Klima na području opštine Donji Vakuf je kontinentalno – planinska. Tokom godine temperatura se kreće od -25°C do $+35^{\circ}\text{C}$, sa izraženim godišnjim dobima. Najobilnije kišne padavine su u proljetnim i jesenjim mjesecima i prema zvaničnim podacima kreću se od 900 l/m^2 do 950 l/m^2 . Obilnije snježne padavine javljaju se u zimskim mjesecima i obrazuju snježni pokrivač od 30 do 50 centimetara, a u predjelima iznad 1000 metara nadmorske visine snježni nanosi dostižu visinu i do 200 centimetara i zadržavaju se i do tri mjeseca.

Općina Donji Vakuf nalazi se na trusnom području mediteranske seizmičke zone, a pripada joj sedma kategorija ugroženosti od zemljotresa. U prethodnom razdoblju, na ovom području nisu registrovani potresi jači od šest stepeni Merkalijeve skale.



2 OPIS SLIVA

Rijeka Vrbas je jedna od značajnijih desnih pritoka rijeke Save i čini oko 6,7% njenog sliva. Dužina toka je oko 235 km sa površinom sliva od 6273 km². Prema veličini slivne površine klasifikuje se kao velika rijeka koja drenira centralni dio sjevernih padina Dinarskog planinskog masiva. Veliki dio sliva obrastao šumom ima razvijenu hidrografiju – gornji i srednji tok, dok je dio sliva gdje dominira karst sa svim svojim specifikacijama nerazvijene hidrografije, ali sa snažnim kraškim vrelima poput Plive i Janja.

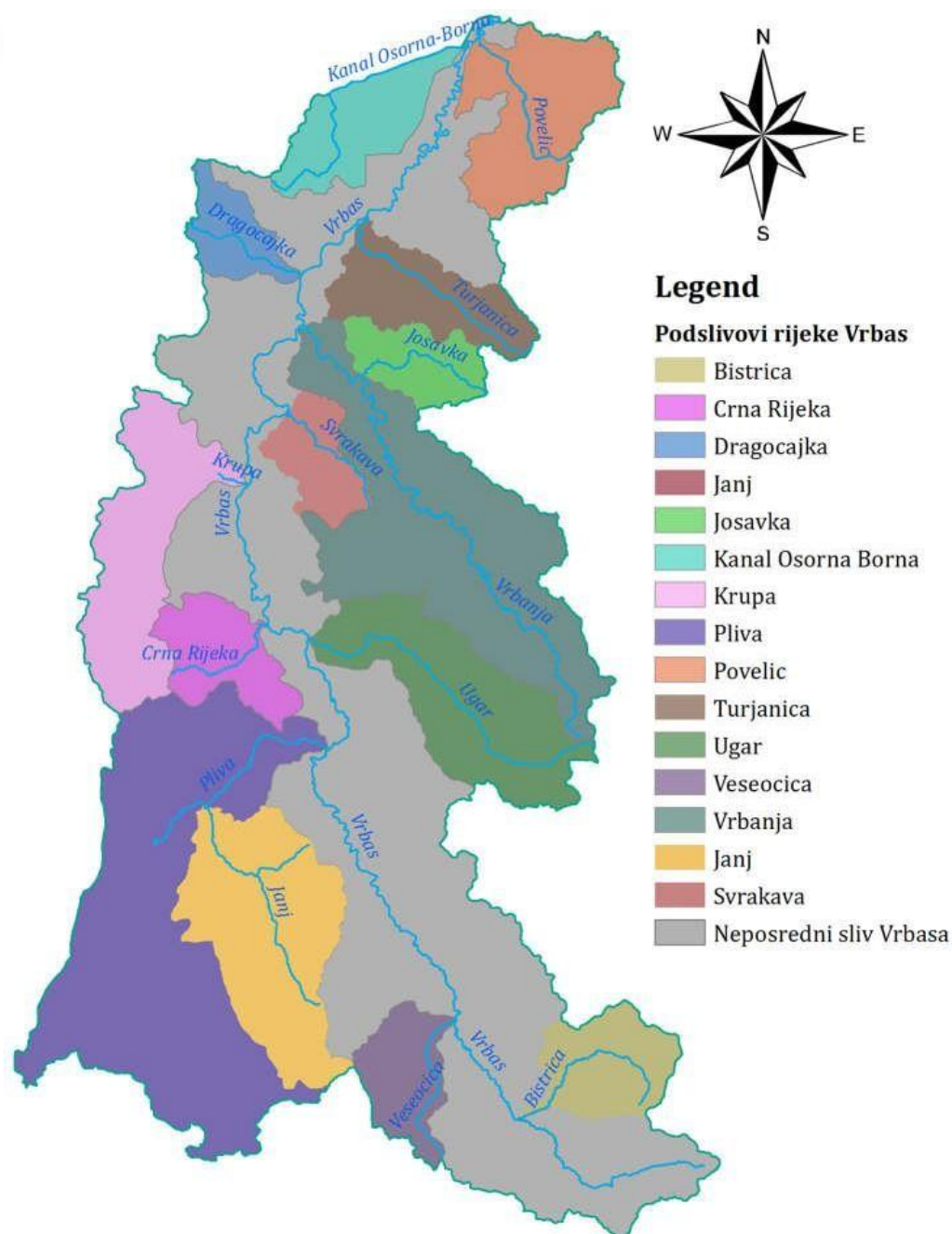
Vodotok nastaje od dva vrela na Zec planini, ogranak Vranice na 1715 m.n.m., a ulijeva se u rijeku Savu kod Srpca, na koti od 90 m.n.m., što daje prosječan nagib od oko 6m/km. Svojim tokom rijeka usijeca kompozitnu dolinu prolazeći kroz Skopljansku kotlinu, Vinačku klisuru, Jajačku kotlinu, kanjonsku dolinu Tijesno, Banjalučku kotlinu, a donjim dijelom toka ide preko makroplavine, Lijeve polje.





Vrbas je okružen slivom Ukrine na istoku, Bosne na sjeveroistoku, Neretve na jugu, slivom Cetine na jugozapadu i slivom Sane na zapadu. Glavne lijeve pritoke Vrbasa su Pliva, Crna Rijeka i Krupa, a desne Bistrica, Veseočica, Ugar, Svrakava, Vrbanja, Turjanica i Povelich. Mapa sliva sa podslivovima navedenih pritoka je prikazana na Slici 2, a u Tabeli 1 su date osnovne karakteristike.

Oblast sliva rijeke Vrbas može se okarakterisati kao planinski i brdsko-planinski reljef koji zauzima 90% zemljišta, dok donja riječna ravnica zauzima 10% i pretežno se nalaze u dijelu Lijevča polja i Skopljanske doline. Najviša tačka na slivu je Nadkrstac od 2110 m.n.m. i to je glavni vrh planinskog kompleksa Vranica. Prosječna nadmorska visina sliva je 690 m.n.m.



Osnovne karakteristike pritoka rijeke Vrbas

Prosječna količina padavina na slivu je oko 800 mm godišnje na sjeveru, do oko 1500 mm godišnje na jugu. Prosječna količina padavina koje padnu na slivu svake godine je $6.95 \times 10^9 \text{ m}^3$. Prosječno potencijalno isparavanje iznosi 700-750 mm, što u ljetnjim mjesecima prevazilazi padavine. Skoro polovina prosječne količine padavina vraća se u atmosferu isparavanjem, a prosječni godišnji oticaj je jednak 600 mm godišnje. U prosječnoj godini sa 1050 mm padavina, ukupna zapremina padavina je $6704.3 \times 10^6 \text{ m}^3$ i ukupni oticaj je $4062 \times 10^6 \text{ m}^3$,



što daje prosječan koeficijent oticaja za cijeli sliv od 0.60 i prosječni proticaj od 128.8 m³/s.

Pritoka	Površina sliva (km ²)	Srednji nagib sliva* (m/m)	Dužine glavnog toka** (km)	Pad toka* (%)	Vrijeme koncentracije oticaja*** (h)	Najduži put tečenja* (km)
Bistrica	166.6	0.39	27.48	2.68	2.88	29.80
Veseočica	135.0	0.39	23.34	2.19	2.54	25.12
Pliva	1324.5	0.26	31.54	1.32	7.34	57.16
Ugar	367.0	0.31	48.14	2.10	5.02	53.28
Crna Rijeka	150.3	0.22	17.73	2.50	3.20	30.53
Krupa	327.8	0.21	4.38	2.90	2.65	29.51
Svrakava	113.7	0.24	19.98	2.10	2.88	24.55
Vrbanja	803.8	0.34	95.72	0.53	7.90	101.15
Dragočajka	96.6	0.19	19.23	0.91	3.02	24.12
Turjanica	191.6	0.18	41.43	0.27	5.02	38.19
Povelič	274.3	0.16	29.04	0.32	5.31	31.14
Kanal Osorna Borna	174.6	0.07	37.31	0.18	7.85	39.28
Janj	418.7	0.23	32.03	3.96	5.31	39.47
Jošavka	120.2	0.22	22.62	0.60	3.18	26.11
Ostatak sliva	1608.5	0.30	--	0.28	--	251.05



3 PODLOGE

Prilikom izrade Idejnog projekta korištene su postojeće podloge:

- geodetske
- geološke
- hidrološke

3.1 Geodetske podloge

Za potrebe Idejnog rješenja MHE Krivač 1, 2 korištene su:

- topografske karte razmjere 1 : 25 000
- geodetski planovi razmjere 1 : 5000 i 1:2500

Teren na kojem je predviđena izgradnja MHE je rekognosciran kako bi se na licu mjesta odabrali najpovoljniji elementi za izgradnju objekata elektrane.

3.2 Geološke podloge

3.2.1 Uvod

Ovaj geološki elaborat, koji predstavlja dio dokumentacije za Studiju hidroenergetskog iskorištenja rijeke Vrbas, nastao je kao rezultat inovacija postojeće geološke dokumentacije, kao i dodatnog proučavanja i prikupljanja svih geoloških činjenica tokom rada na terenu. U tu svrhu korišteni su podaci Osnovnih geoloških karata: list Zenica MJ 1:100000; list Jajce MJ 1: 100000; list Teslić MJ 1:100000; list Bugojno MJ 1:100000.

Studija predviđa izgradnju objekata za 2 (dvije) male hidroelektrane (MHE) u slivu toka rijeke Vrbas na prostoru opštine Donji Vakuf i to: MHE Krivače 1; MHE Krivače 2 instalisane snage po 5MW.

Cilj ovog elaborata je da prikaže osnovne inženjersko-geološke i hidrogeološke uslove i mogućnost izgradnje objekata, te omogući što bolje građevinsko projektovanje, i kasnije izgradnju, u skladu sa normama koji zakonski regulišu ovu materiju.



Ovi uslovi, odnosno geološki parametri, nisu, niti moraju biti odlučujući, ali su svakako relevantni. Ovo, tim prije, ako se ima u vidu da vrednovanje objekata po bilo kojem kriteriju u krajnjem izrazu znači ulaganje i očekivanu dobit.

3.2.2 Geografski položaj terena

Istraživani teren leži u području srednje Bosne, i pripada opštini Donji Vakuf. U entitetskom kontekstu ovaj teren pripada teritoriji Federacije Bosne i Hercegovine, Srednjobosanski kanton.

Vegetacijski pokrivač ovog područja je veoma razvijen, gdje je zastupljena listopadna šuma.

Najpovoljniji pristup istraživanom području je iz pravca Donjeg Vakufa, gdje vodi regionalni magistralni put M5 koji povezuje Donji Vakuf i Jajce.

3.2.3 Geomorfološke, orografske i hidrografske karakteristike terena

Reljef ovog sliva sadrži odlike tipično brdsko-planinskog područja. Orografske je izraženo i razvijeno, a karakterišu ga velike visinske razlike, kupiranost, razuđenost, klisure, uvale i vrletnost terena. U zoni klisura teren je strm sa brojnim siparima koji se spuštaju do korita vodotoka.

Osnovu hidrografske mreže čini rijeka Vrbas. Nastaje od dva vrela na Zec planini (ogranak Vranice), 1715 m.n.m. U gornjem dijelu toka usijeca jako dubok i atraktivan kanjon čije visinske razlike dosežu i preko 500 m.

Obzirom da su svi navedeni objekti malih hidroelektrana smješteni u slivu toka rijeke Vrbas na prostoru opštine Donji Vakuf, te će u daljem dijelu teksta ovoga elaborata biti obrađeno isključivo slivno područje ovog dijela Vrbasa.

Hidrografska mreža međuslivova kojih je takođe značajan broj, zastupljena je u vidu potoka, vododerina, suhodolina i brazdi. Korita pomenutih oblika često su kratka, mjestimično izražena, oštih nagiba, najčešće bez vode sa pravcem pružanja upravo ka recipijentu.



Geološka građa i tektonski sklop terena uslovio je i stvaranje riječne (fluvijalne) erozije. Vrbas je rijeka bujičavog tipa pa je omogućila formiranje plavinskih nanosa u samim dolinama i koritu na kojima su se kasnije formirale i manje riječne terase. U koritu rijeke su prisutni i riječni nanosi.

Na režim proticaja utiče i prisustvo velike količine nanosa u koritu koji sadrži pijesak, šljunak, fragmente, pa čak i blokove koje riječna voda valja i transportuje, te na taj način vrši njihovu klasifikaciju.

3.2.4 Geološka građa i tektonski sklop

Slivno područje srednjeg dijela rijeke Vrbas izgrađeno je pretežno od sedimentnih stijena mezozoika, a samo neznatnim dijelom u građi terena učestvuju i tercijarni sediment. Obzirom na litološki sastav sedimenta, najveću zastupljenost imaju klastične i karbonatne naslage mezozoika, a daleko manje su zastupljene mezozojske i kvartarne tvorevine. U narednom dijelu ovog poglavlja je izvršena analiza zastupljenosti stijena prema geološkim formacijama od najstarijih do najmlađih.

Kao najstariji na istraživanom području su zoogeno sprudni krečnjaci i dolomiti gornje jure (J_3^3), izgrađuju krajnje južne dijelove istraživanog područja, odnosno građe najviše okolne vrhove, zauzimaju čitav plato ali se javljaju i u nižim dijelovima.

Najveće rasprostranjenje zauzimaju kredni sedimenti koji su predstavljeni sljedećim paketima:

Veoma malu zastupljenost u centralnom dijelu sliva zauzimaju kredni bankoviti krečnjaci, alb-cenoman, (K_{i,2}).

Najveću rasprostranjenost na istraživanom terenu zauzimaju gornjekredni sedimenti, a markiraju centralne, sjeverne i istočne dijelove sliva. Sačinjavaju ih:

U centralnom dijelu sliva protežu se **turonske naslage** (K₂²) razvijene u dvije facije, klastičnoj i krečnjačkoj. **a)** Klastična facija turona predstavljena je pješčarima i laporcima koji su tankouslojeni fliš turona. Sa sjeverne strane prati mladu gornju kedu. **b)** Krečnjačka facija turona



je predstavljena crvenkastim masivnim krečnjacima i krečnjačkim brečama.

Karbonatno-laporoviti-ruditski paket (K_2) predstavlja, posebno po sedimentološkim karakteristikama, veoma karakterističan horizont u gornjekrednom flišu. Ovaj paket uglavnom izgrađuju pjeskoviti intramikriti, biointramikriti i laporoviti mikriti, dok su podređeni karbonatni areniti, ruditi olistostromskog tipa, kalkruditi i laporci.

Kalkruditsko-laporoviti paket ($*K_2^{2+3}$) predstavlja reljefno veoma markantan horizont. Ovaj paket sastoji se iz dva Dm-podpaketa masivnih veoma krupnozrnih kalkrudita, biokalkrudita, masivnih intramikrita i biomikrita i jednog m-Dm podpaketa masivnih laporaca, podređeno laporovitim mikrita i arenita. Biokalkruditi sadrže mjestimično m-blokove laporaca što ukazuje na veoma izraženo podvodno kliženje i raskidanje podloge gruboklastičnim mutnim tokom. Ovaj paket predstavlja najjasnije izraženu proksimalnu faciju u gornjokrednoj flišnoj seriji.

Laporoviti paket (${}^5K_2^{2+3}$) predstavlja završni dio gornjekrednog fliša, a predstavljen je masivnim laporcima i podređeno bankovitim, pjeskovitim intramikritima i rijetko slojevitim arenitima. Slabo je otkriven i rijetko se u bancima intramikrita zapaža interna slojevitost.

Senonske flišne naslage zauzimaju veoma značajno prostranstvo u području sliva. U senonu su lokalno litološki izdvojene dvije različite facije:

Grublja klastična - ($'K_2^3$) koja se, uglavnom, javlja u nižim dijelovima na jugozapadu sliva, predstavljena sivozelenkastim pjeskovitim laporcima, grubim pješčarima, krečnjačkim brečama i detritičnim krečnjacima.

Facija Vrbasa - (CK_2^J) ima veliko rasprostranjenje, kako u centralnom, tako i u gornjem i donjem dijelu sliva. Predstavljena je sivozelenkastim bankovitim laporcima sa umecima-bancima detritičnih krečnjaka oko Vrbasa.

Od tercijarnih tvorevina jako malu zastupljenost imaju gornjemiocenski sedimenti (M3) predstavljeni tzv. **Koševskom serijom** izgrađenom od slojeva slabovezanih stijena: trošnih, glinovitih ili vapnovitih pješčara, zatim pjeskovitih lapora i glina, trošnih šupljikavih krečnjaka i jeđe slabocementovanih krečnjačkih konglomerata.



Najmlađe naslage na istraživanom području su kvartarne tvorevine koje unutar slivnog područja imaju malo rasprostranjenje, mada lokalno gledano, zauzimaju velika područja. Predstavljene su: fluvioglacialnim sedimentima (**fgl**) koji u sebi sadrže šljunak i glinoviti pijesak.

Značajna rasprostranjenja na mikrolokacijama predviđenih hidroenergetskih objekata imaju i aluvijalni nanosi, eluvijalno-deluvijalni sedimenti, deluvijalno-proluvijalni nanosi, kao i zaglinjene drobine, sipari, morenski materijal itd. Ove naslage nisu mogle biti prikazane na geološkoj karti jer razmjera karte to ne dozvoljava.

Tektonika terena je veoma složena i komplikovana. Ovaj teren prema tektonskoj skici Jugoslavije pripada **zoni paleozojskih škrljaca i mezozojskih krečnjaka**. Ovo je tipičan naborni pojas, gdje su jursko-kredne flišne naslage, snažno potisnute ka jugozapadu, često stisnute, sitno iskraljuštene i naborane u desetometarskoj, rijetko stometarskoj razmjeri. Ponekad, uslijed snažnog potiska bore su i prebačene. Lokalno se javlja torzija po pružanju - „čitavih paketa nabora“.

Gornji dijelovi sliva pripadaju **Gornjekrednom boranom kompleksu**. U ovom kompleksu se mogu pratiti naborne strukture u deka kilometarskim razmacima (po autorima Osnovne geološke karte). Pored naborne tektonike, znatno je izražena i radijalna tektonika. Jako mnogo su zastupljeni i normalni rasjedi sa pravcima pružanja paralelno, dijagonalno i upravno na dinarsku direktrisu. Ovim rasjedima odvojeni su krupniji blokovi terena. Tektonski pokreti u ovom području odvijali su se u više faza. Glavna ubiranja su se odigrala na početku i pri kraju gornje krede.

3.2.5 Seizmološke karakteristike terena

Seizmološke karakteristike terena u najvećoj mjeri zavise od strukturno - tektonskog sklopa i litostratigrafske građe. Prema osnovnoj seizmološkoj karti M 1: 1 000 000 ovo područje spada u zonu intenziteta potresa od 5° MCS za povratni period od 50 god., dok za povratni period od 100 god. može se očekivati intenzitet potresa jačine 7° MCS . Računato za povratni period od 1 000 - 10 000 god. prognozirani su mogući potresi od 8° MCS. Ovo treba imati u vidu kod proračuna objekata osjetljivih na seizmičke aktivnosti.

Investitor:
BM-hidro d.o.o.
Travnik

Projektant:
INK Constructor d.o.o.
Cerska 45, 78000 Banja Luka





3.2.6 Opšta hidrogeološka svojstva terena

Slivno područje srednjeg dijela Vrbasa građeno je od stijenskih masa koje se međusobno razlikuju prema hidrogeološkim osobinama i funkcijama. Prema ovome, teren u slivu Vrbasa izgrađen je od različitih hidrogeoloških kategorija stijenskih masa i to:

- Hidrogeološki kolektori pukotinsko-kavernozne poroznosti, jako vodopropusni
- Kompleks hidrogeoloških kolektora i izolatora pukotinske poroznosti, vodopropusni do vodonepropusni
- Hidrogeološki izolatori pukotinsko-prslinske poroznosti, praktično vodonepropusni

Prednja klasifikacija stijenskih masa data je generalno za bolje sagledavanje hidrogeoloških odnosa u slivu, kao i vodoobilnosti unutar određenog dijela toka Vrbasa u odnosu na ostala područja.

Hidrogeološki kolektori pukotinsko-kavernozne poroznosti predstavljeni su krečnjacima i dolomitima jure i gornje krede. One se, u cjelini uzev, mogu smatrati dobro vodopropusnim stijenama, do različitog stepena skaršćenim, u kojima se podzemne vode kreću koncentrisanim podzemnim kanalima. Na površini, teren građen od ovih stijena praktično je bezvodan, sa lokalnim pojavama povremenih površinskih tokova. Ovo su ujedno i glavne mase u terenu unutar kojih se akumuliraju podzemne vode, čije se dreniranje vrši putem kraških vrela koja su karakteristična za određene kontaktne zone, odnosno za erozioni bazis rijeke Vrbas. Ove stijenske mase zauzimaju relativno veliko prostranstvo i daju kraška hidrogeološka obilježja područja.

Kompleks hidrogeoloških kolektora i izolatora pukotinske poroznosti predstavljen karbonatno-klastičnim krednim flišom sa zonarnim smjenjivanjem ovih masa. Neki podaci o terenu govore da je ovaj dio fliša unutar zona krečnjaka do izvjesnog stepena karstifikovan. U cjelini uzev, ovakvi kompleksi sedimenata sa naizmjeničnim hidrogeološkim funkcijama mogu se smatrati relativnim, pa i potpunim izolatorom u odnosu na čiste krečnjačko-dolomitske mase.

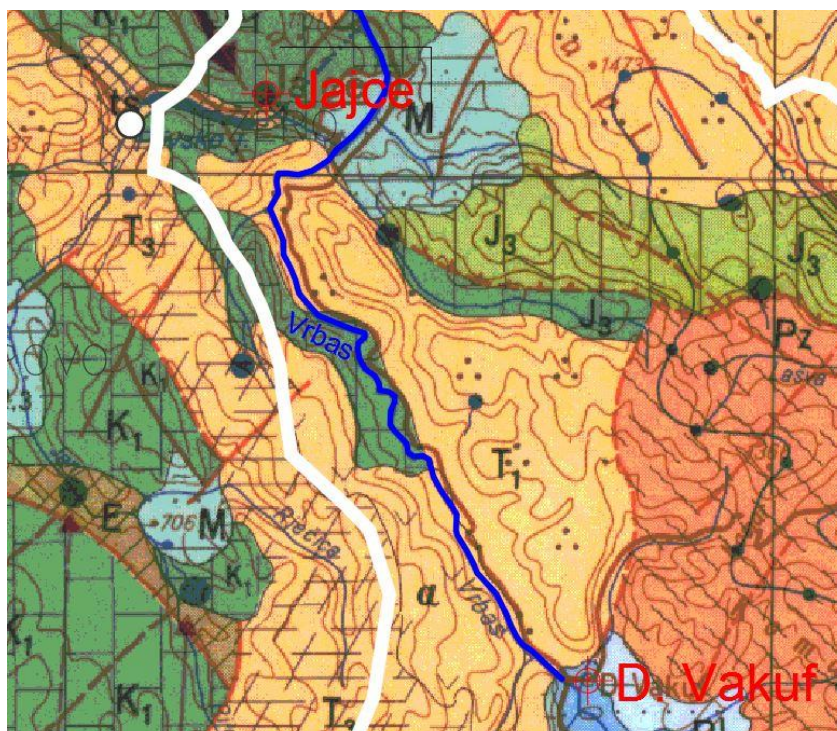


Hidrogeološki izolatori pukotinsko-prslinske poroznosti su praktično vodonepropusni, pješčarskog sastava kao i klastiti gornjeg miocena. Ove stijene predstavljaju u terenu podinski hidrogeološki izolator, čija je hidrogeološka funkcija veoma značajna za istraživano područje. Od položaja ovih sedimenata, strukturne građe i odnosa prema hidrogeološkim kolektorima i hipsometrijskih odnosa ovih masa, zavise ostali faktori kao što su režim i pravac kretanja podzemnih voda, te ostale osobine kolektora, pojava zona isticanja i dr. Praktično posmatrano, povlatna zona ovih sedimenata čini ujedno i bazu do koje može doprijeti proces karstifikacije unutar karbonatnog kompleksa koji leži iznad.

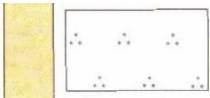

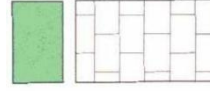
Sedimenti senonskog fliša u faciji laporaca i pješčara takođe se mogu svrstati u hidrogeološke izolatore, koji najčešće u datim odnosima imaju funkciju barijere.

Tercijarni sedimenti predstavljeni gornjemiocenskim naslagama takođe spadaju prema svom sastavu u hidrogeološke izolatore, koji su najčešće male debljine. Na istraživanom terenu ovi sedimenti su vrlo malo zastupljeni i predstavljaju povlatni hidrogeološki izolator.

Naprijed opisani geološki odnosi i hidrogeološke osobine i funkcije stijenskih masa, usloveli su u datim klimatskim uslovima neravnomjeran priliv voda u vodotok Ugra, duž posmatranog dijela toka.



Hydrogeološka karta predmetnog područja

Litološki sastav		Simbol	Svojstva
	Konglomerati, pješčenjaci, breče, lapori, laporoviti vapnenci	T₁	Tereni izrazito male izdašnosti
	Gline, pijesci, šljunci, pješčenjaci	M	Nepovezani vodonosnici, pretežno male izdašnosti
	Vapnenci, masivi i slojeviti, mjestimično sa dolomitima	K1	Intezivno okršene sredine, pretežno male izdašnosti



3.2.7 Opšta inženjersko-geološka svojstva terena

Kvartarne stijene različitog petrografskog i granulometrijskog sastava kao i genetskog porijekla spadaju u grupu nevezanih krupno i sitnozrnih klastičnih sedimentnih stijena (pretežno sipka, a lokalno i kvaziplastična sredina). Tu pripada: aluvijalni nanos, bujični nanos, zaglinjene i čiste drobine, terasni materijal, eluvijalno-deluvijalni i proluvijalni pokrivači.

Prostor planiranih pregradnih profila i akumulacija pripada planinskom terenu kroz koji je Vrbas duboko usjekao svoju dolinu. Najviši vrhovi okolnih planina dostižu više od 1000 m.n.m. Bočnim pritokama reljef je raščlanjen, a sam teren je većim dijelom pod šumskom vegetacijom.

U građi prirodne konstrukcije terena zastupljene su sljedeće inženjersko-geološke kategorije stijena:

- Veze dobrokamenjene karbonatne stijene (krta sredina) slojevite do masivne teksture, kristalaste strukture - dolomiti i krečnjaci gornje jure i gornje krede. Grade stabilne dijelove terena. To su čvrste ali i ispucale stijene. U pripovršinskim dijelovima i tektonski oštećenim zonama, dolomiti se raspadaju u grus sa svojstvima praktično sipke sredine.
- Kompleks vezanih dobro i slabookamenjenih karbonatnih i klastičnih stijena (krta do kvaziplastična sredina) - kredni fliš. Ima dominantno učešće u građi doline Vrbas. U okviru facije fliša mogu se izdvojiti niži, središnji i viši dijelovi kao preovladujuća krečnjačka facija slojevite do listaste teksture: breče, brečasti krečnjaci, laporoviti krečnjaci, laporci, krečnjaci.



3.2.8 Zaključci

1. Za izradu geološkog dijela ove studije korištena je relativno obimna geološka dokumentacija.
2. Slivno područje dijela rijeke Vrbas obuhvata centralni dio Bosne. Pripada planinskim predjelima i praktično je ograničeno planinskim grebenima od susjednih slivova.
3. Slivno područje izgrađeno je od sedimentnih stijena mezozoika, pretežno od flišnih naslaga gornje krede, a samo neznatnim dijelom u građi terena učestvuju tercijarni i kvartarni sedimenti.
4. Geološka karta slivnog područja urađena je na osnovu OGK, listovi: Zenica, Teslić, Jajce i Bugojno MJ 1:100 000.
5. Slivno područje izgrađeno je od stijenskih masa koje se razlikuju prema hidrogeološkim osobinama i funkcijama u sklopu terena. U području predviđenih pregradnih mjesta dominira gornjekredni fliš koji ima izuzetno povoljne hidrogeološke funkcije. Granica sliva prikazana na geološkoj karti je orografska, a s obzirom na litološku građu i strukturne karakteristike terena ista se djelimično poklapa sa podzemnom, hidrogeološkom vododjelnicom.
6. Prostor pregradnih profila i akumulacija izgrađen je od inženjersko-geološkog kompleksa klastičnih i karbonatnih stijena (dobro do slabookamenjene).
7. Ne postoje geološki uslovi za gubljenje vode u hipsometrijski niže dijelove doline srednjeg Vrbasa, kao ni u ostale susjedne slivove.
8. Problem vodoodrživosti akumulacionog basena nije izražen i svodi se na spriječavanje gubitaka akumulirane vode kroz uže prostore pregradnih profila.
9. Nakon konačnog opredjeljenja i usvajanja pregradnih profila, potrebno je uraditi detaljne programe istražnih radova za slijedeću fazu projektovanja uz prethodnu pripremu odgovarajućih topografskih podloga. U ovoj studiji istražni radovi predloženi su načelno.

Za svako hidroenergetsko postrojenje, potrebno je uraditi poseban program istraživanja, uvažavajući ciljeve istraživanja i dispoziciju objekta, kao i zakonske propise koji se odnose na geološka istraživanja.



3.3 Hidrološke podloge

3.3.1 Uvod

Na rijeci Vrbas na profilu uzvodno i nizvodno od postojećeg drvenog mosta u naselju Krivače bilo je neophodno definisati vodni bilans u svrhu definisanja hidroenergetskog kapaciteta.

3.3.2 Raspoložive podloge

Od raspoloživih podloga na raspolaganju su bile: topografske karte razmjere R 1: 25 000, hidrološka obrada u smislu hidroenergetskog iskorištenja rijeke Vrbas sa vodomjernim stanicama. Na raspolaganju je bila i karta izohijeta BiH za sliv rijeke Vrbas.

3.3.3 Definisanje srednjeg proticaja

Na slivu vodotoka Vrbas vršena su hidrološka osmatranja vodostaja i hidrometrijska mjerenja proticaja. Na raspolaganju su bila hidrometrijska mjerenja proticaja rađena za hidroenergetsko iskorištenje rijeke Vrbas.

Hidrološki parametri koje je neophodno definirati za potrebe izrade Idejnog rješenja MHE, su:



3.3.4 Srednji godišnji protok

Tabela osmatranja srednjeg proticaja za sliv rijeke Vrbas

Stanica	Period osmatranja	Prekidi u osmatranju	Broj godina osmatranja
SREDNJI DNEVNI PROTICAJI			
Banja Luka	1958-2019	1991-1996	56
Daljan	1959-2014	1991-2006	40
Delibašino Selo	1962-2019	--	58
Donji Obodnik	1965-1987	--	23
Gornji Vakuf	1946-1990	--	45
Han Skela	1959-1990	--	32
Kozluk	1959-1990	--	32
Majevac	1967-1989	--	23
Sarići	1957-2019	1980-1984, 1991-2015	35
Volari	1959-1990	--	32
Vrbanja	1961-2019	1991, 1993-1996	54
DNEVNE SUME PADAVINA			
Banja Luka	1961-2014	--	54
Bočac	1960-1990	1972, 1986, 1988	28
Bugojno	1960-2015	1993-1995	54
Donji Vakuf	1949-1989	1964-1966, 1969	47
Jajce	1960-2015	1992-2001, 2011-2014	42

Stanica	Period osmatranja	Prekidi u osmatranju	Broj godina osmatranja
Kotor Varoš	1947-1989	1959, 1962-1963, 1966-1967, 1984-1988	33
Mrkonjić Grad	1949-1990	1953, 1960-1962, 1966	37
Čelinac	1952-1989	1956-1957, 1960	35
Šipovo	1955-1990	1957, 1959-1961, 1964-1966	29
Šiprage	1960-1989	1963	29
SREDNJE DNEVNE TEMPERATURE			
Banja Luka	1961-2014	--	54
Bugojno	1961-2015	1993-1995	52
Jajce	1961-2015	1992-2001, 2011-2014	42

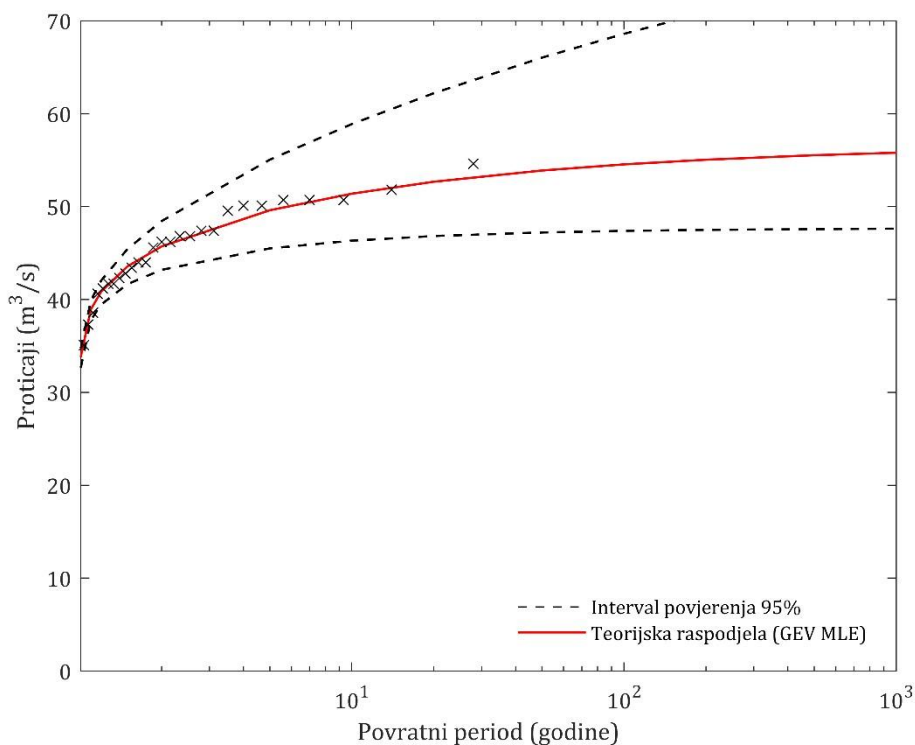
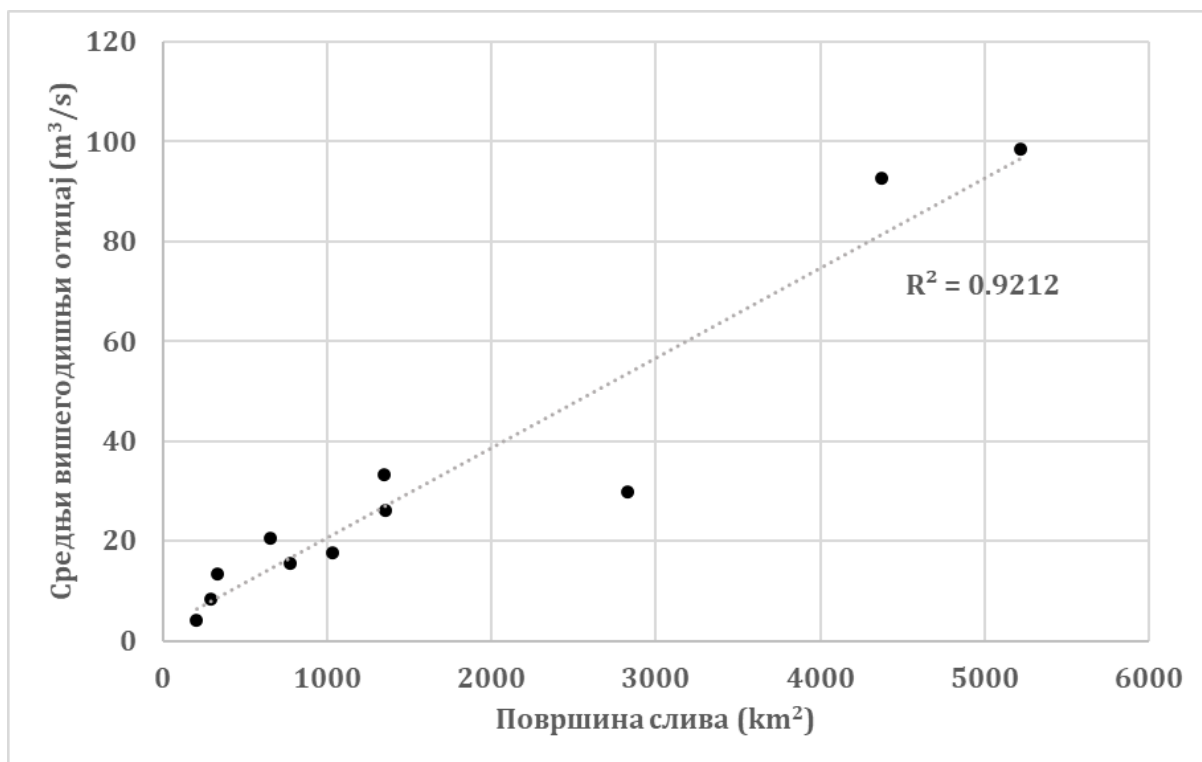


Srednji godišnji proticaj za sliv rijeke Vrbas

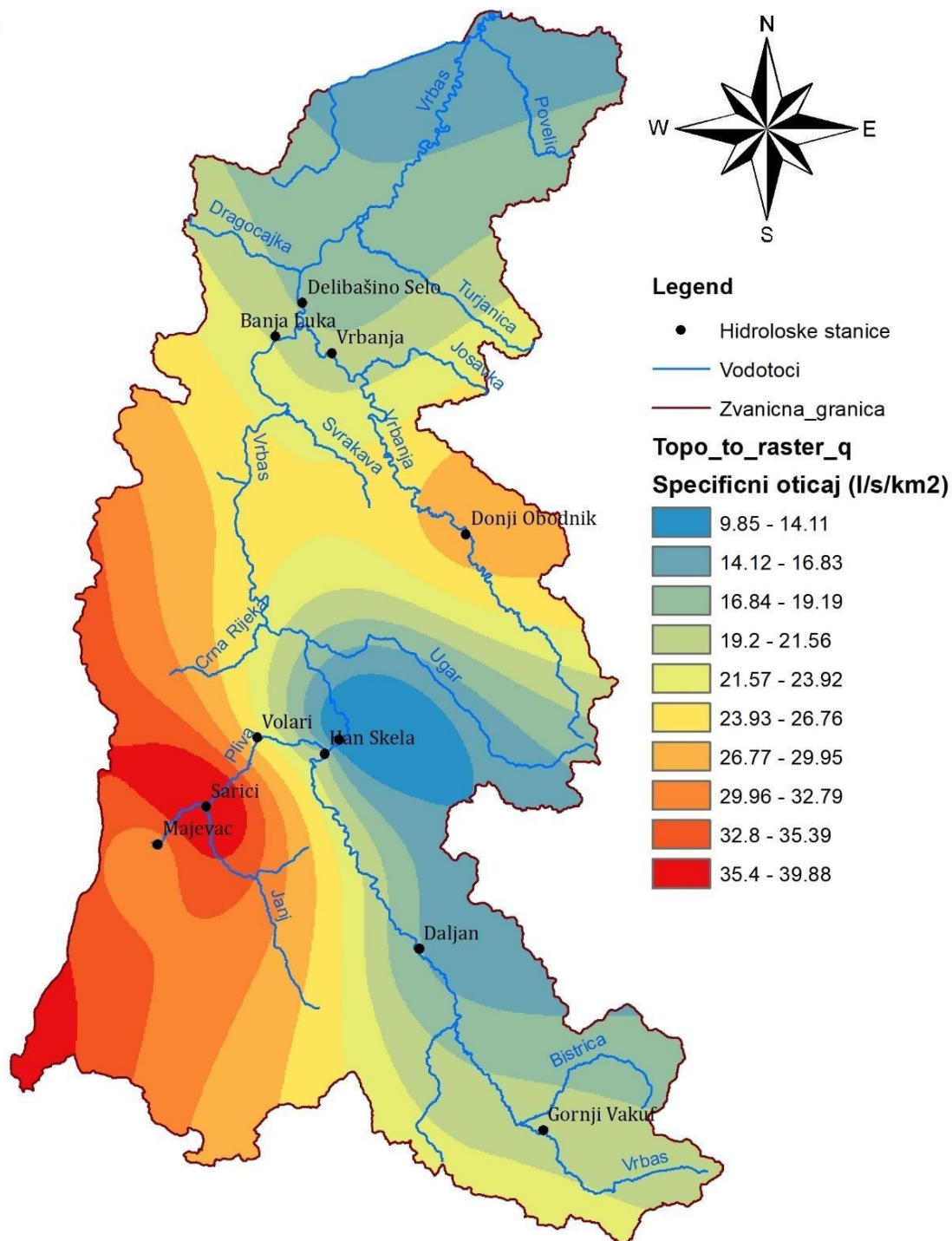
Stanica	Vodotok	Površina sliva	Q_{sr} (m^3/s)	q ($l/s/km^2$)	S_x (m^3/s)	C_v (-)	V_{god} ($10^6 m^3$)	$P_{e,god}$ (mm)
Banja Luka	Vrbas	4376	92,6	21.17	67.3	0.726	2923.4	668.0
Daljan	Vrbas	1034	17,6	17.04	14.5	0.821	556.1	537.8
Delibašino Selo	Vrbas	5218	98,5	18.87	87.3	0.887	3108.3	595.7
Donji Obodnik	Vrbanja	295	8,5	28.74	10.4	1.228	267.5	906.9
Gornji Vakuf	Vrbas	208	4,3	20.57	4.6	1.067	135.0	649.3
Han Skela	Vrbas	1357	26,2	19.27	18.7	0.717	825.1	608.1
Kozluk	Vrbas	2831	29,8	10.53	22.1	0.741	940.6	332.2
Majevac	Pliva	651,6	20,7	31.72	9.2	0.445	652.3	965.3
Sarići	Janj	336	13,5	40.05	8.0	0.592	421.7	1255.0
Volari	Pliva	1350	33,4	24.71	17.2	0.515	1052.9	779.9
Vrbanja	Vrbanja	778	15,5	19.88	24.4	1.576	489.2	628.8



Odnos površine sliva i srednjeg godišnjeg proticaja



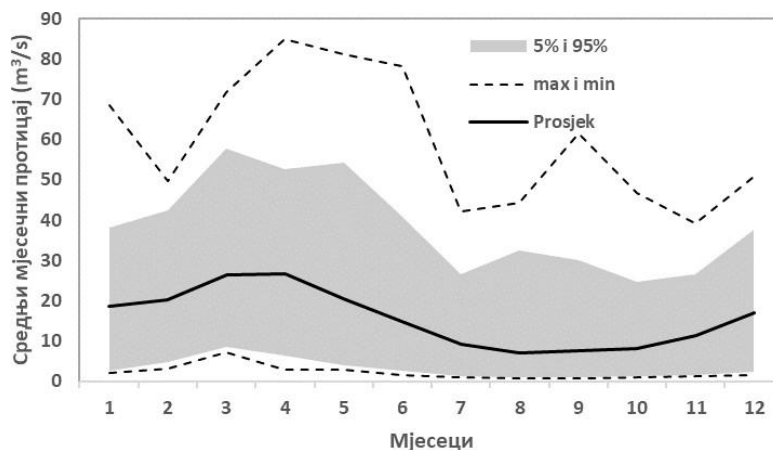
Dijagram vjerovatnoće maksimalnih godišnjih protoka i granice intervala povjerenja iz GEV raspodjele





Vrijednosti srednjih mjesečnih proticaja na analiziranim profilima

Hidrološka stanica	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Banja Luka	102.1	108.1	130.7	148.3	125.6	91.1	61.9	47.7	51.6	56.6	75.9	113.4
Daljan	19.5	20.5	23.7	31.3	27.4	17.0	10.3	7.6	8.0	9.9	14.6	21.9
Delibašino Selo	105.2	115.3	142.7	164.9	132.1	93.9	66.48	51.45	56.76	60.53	80.13	113.5
Donji Obodnik	10.8	11.4	12.6	14.3	10.3	8.6	5.8	4.5	3.9	4.6	5.8	9.3
Gornji Vakuf	4.3	4.5	5.4	8.7	8.3	4.1	2.0	1.2	1.3	2.1	3.9	5.6
Han Skela	27.9	30.4	34.3	43.5	39.1	25.5	17.1	13.1	13.3	16.3	22.1	31.6
Kozluk	32.7	34.2	38.0	47.8	42.6	28.2	20.4	15.7	16.3	19.5	25.7	36.7
Majevac	22.2	23.0	25.3	31.4	29.4	22.5	16.1	11.8	12.0	14.3	17.6	22.7
Sarići	14.8	15.7	17.1	20.3	18.2	14.1	10.4	7.8	7.3	7.9	11.5	16.3
Volari	36.0	36.8	41.4	50.5	46.2	35.2	25.8	19.0	18.2	21.8	29.8	40.1
Vrbanja	18.6	20.3	26.3	26.6	20.4	14.8	9.3	7.1	7.5	8.0	11.2	17.1



Unutargodišnji režim protoka

3.3.5 Prosječna linija trajanja protoka

Krive trajanja protoka su veoma korisni pokazatelji koliko dana u godini je određena količina vode na raspolaganju. Može biti formirana od svih podataka tj. kao prosječna višegodišnja kriva trajanja, ili za svaku godinu posebno, odakle može da se odredi medijana godišnjih krivih trajanja, kao i interval u kome će se kriva naći sa određenom vjerovatnoćom.

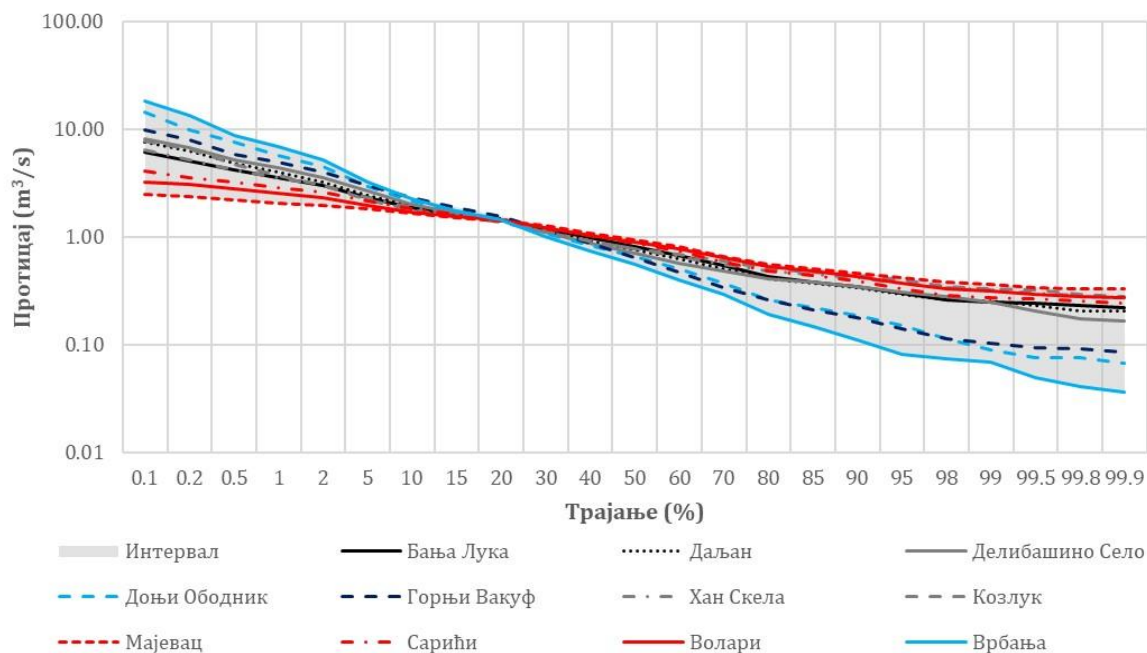


Tablica trajanja protoka

Trajanje (%)	Banja Luka	Daljan	Delibašino Selo	Donji Obodni	Gornji Vakuf	Han Skela	Kozluk	Majevac	Sarići	Volari	Vrbanja
0.1	562.7	134.8	798.0	122.8	41.6	167.1	230.9	50.7	54.4	107.7	284.2
0.2	467.2	109.6	667.4	83.4	34.3	136.8	194.1	48.4	47.9	101.9	209.4
0.5	383.9	84.6	511.2	64.0	24.9	109.5	139.5	45.1	42.9	93.9	135.0
1	326.0	69.8	431.0	48.1	21.2	92.7	111.9	42.9	38.4	85.3	105.9
2	278.0	56.7	353.0	38.0	16.9	77.6	90.0	40.1	34.9	76.4	79.4
5	216.0	42.9	263.0	25.1	12.9	60.9	66.3	37.3	28.9	65.4	50.4
10	174.0	34.4	199.0	18.3	9.8	48.9	52.9	34.0	24.3	56.8	34.9
15	149.0	29.3	164.0	14.6	8.0	41.8	46.0	31.3	21.6	51.4	27.0
20	132.0	25.7	140.0	12.1	6.6	37.1	40.6	29.2	19.4	47.4	22.2
30	109.0	20.3	108.0	9.1	4.9	29.7	32.6	26.1	15.9	40.4	15.5
40	90.3	16.1	86.0	7.1	3.7	24.1	27.3	22.4	13.7	34.6	11.5
50	75.1	13.3	68.9	5.6	2.7	20.2	23.3	19.4	11.6	30.0	8.6
60	62.0	11.0	55.5	4.2	2.0	17.2	20.4	16.6	10.0	25.7	6.2
70	50.0	8.9	47.0	3.1	1.5	14.5	17.7	13.7	7.9	21.6	4.5
80	39.7	7.2	40.0	2.2	1.1	12.6	15.1	11.5	6.5	17.8	2.9
85	35.6	6.6	37.1	1.9	0.9	11.7	14.0	10.5	5.9	16.0	2.3
90	32.1	5.9	33.8	1.6	0.8	10.9	13.1	9.5	5.2	14.3	1.7
95	27.8	5.1	30.4	1.3	0.6	9.7	11.8	8.7	4.5	12.5	1.3
98	23.8	4.6	27.2	1.0	0.5	8.8	10.2	7.8	3.8	11.1	1.2
99	22.8	4.4	24.4	0.8	0.4	8.4	9.7	7.5	3.6	10.4	1.1
99.5	22.3	4.0	20.1	0.6	0.4	7.9	9.5	7.0	3.6	9.9	0.8
99.8	21.4	3.6	17.0	0.6	0.4	7.5	8.7	6.8	3.4	9.3	0.6
99.9	20.2	3.6	16.1	0.6	0.4	7.2	8.3	6.7	3.2	9.1	0.6



3.3.6 Linija proticaja



3.3.7 Karakteristične male vode i velike vode

Индекс базног протока (IBP)

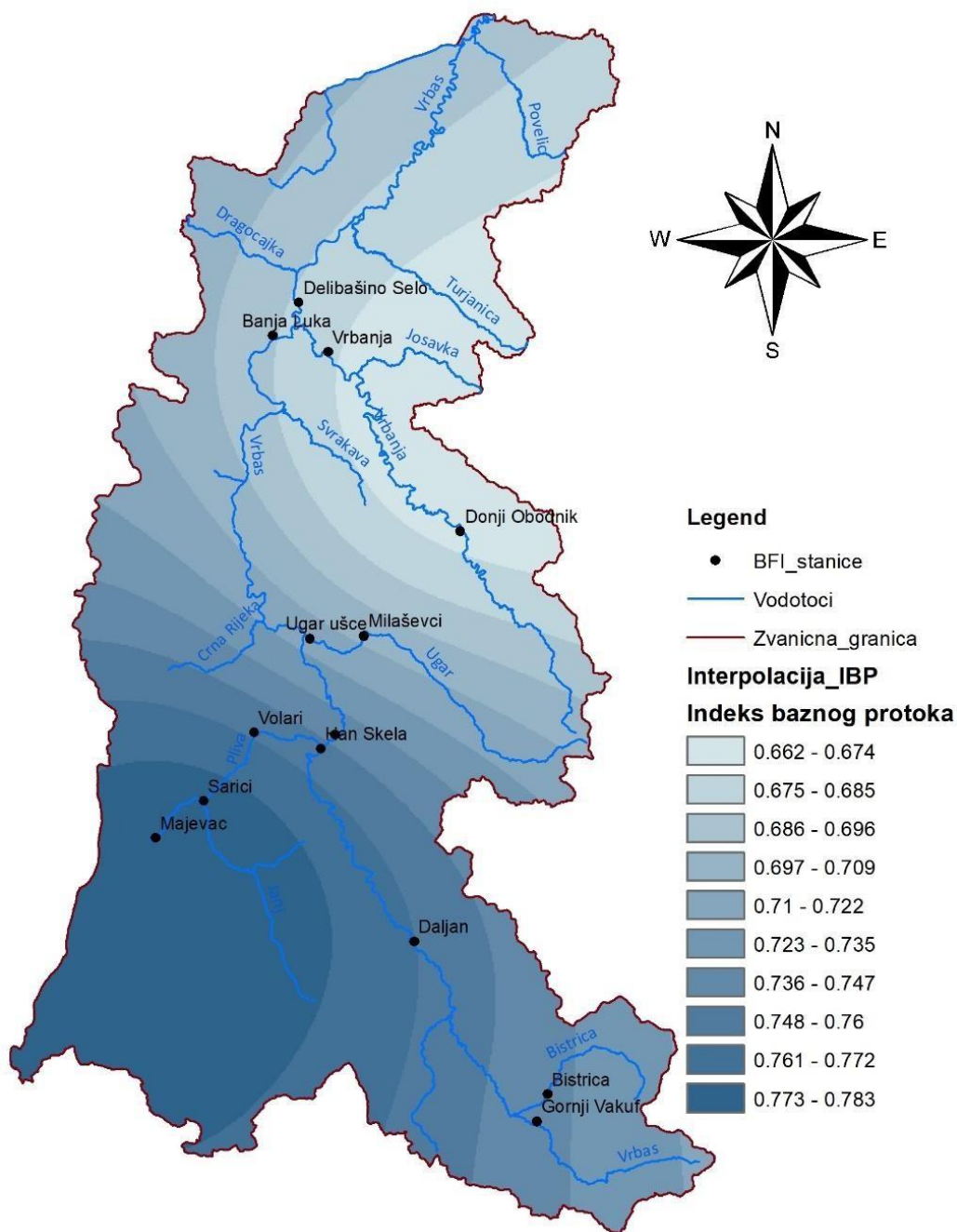
IBP predstavlja odnos zapremine baznog oticaja i ukupne zapremine oticaja tokom dužeg vremenskog perioda. Velika vrijednost ovog indeksa ukazuje na velike zalihe podzemne vode na slivu koje mogu da formiraju protok na izlaznom profilu tokom dužeg bezkišnog perioda.



Kao reprezentativna mala ili velika voda često se uzima protok određene zastupljenosti vremena tokom godine sa krive trajanja. Ove vrijednosti se određuju sa prosječne višegodišnje krive trajanja protoka na profilu. Kao predstavnici malih voda, to su protoci zastupljenosti 95% i 80% (od kojih su protoci tokom godine u prosjeku manji samo tokom 18 i 73 dana, redom), dok su predstavnici velikih voda najčešće protoci zastupljenosti 5% i 20% (od kojih su protoci tokom godine u prosjeku veći samo tokom 18 i 73 dana, redom). U narednoj tabeli daju se njihove vrijednosti ocijenjene iz prethodno formiranih prosječnih višegodišnjih krivih trajanja.

Vrijednosti indeksa baznog protoka na slivu Vrbasa

Vodotok	Profil/stanica	IBP
Vrbas	Banja Luka	0.712
Vrbas	Delibašino Selo	0.696
Vrbas	Daljan	0.769
Vrbas	Gornji Vakuf	0.725
Vrbas	Han Skela	0.777
Vrbas	Kozluk	0.774
Vrbas	Bistrica	0.729
Vrbanja	Donji Obodnik	0.651
Vrbanja	Vrbanja	0.613
Pliva	Volari	0.797
Pliva	Majevac	0.796
Janj	Sarići	0.786
Ugar	Milaševci	0.680
Ugar	Ugar ušće	0.654



Prostorna interpolacija indeksa baznog oticaja na slivu sračunata iz osmotrenih protoka na raspoloživim hidrološkim stanicama



3.3.8 Karakteristični protoci, krive trajanja

Karakteristični proticaji sa prosječnih višegodišnjih krivih trajanja za profile na slivu Vrbasa

Trajanje (%)	5	20	80	95
Trajanje (dana)	18	73	292	347
Banja Luka	216	132	39.7	27.8
Daljan	42.9	25.7	7.2	5.1
Delibašino Selo	263	140	40	30.4
Donji Obodnik	25.1	12.1	2.2	1.3
Gornji Vakuf	12.9	6.6	1.1	0.6
Han Skela	60.9	37.1	12.6	9.7
Kozluk	66.3	40.6	15.1	11.8
Majevac	37.3	29.2	11.5	8.7
Sarići	28.9	19.4	6.5	4.5
Volari	65.4	47.4	17.8	12.5
Vrbanja	50.4	22.2	2.9	1.3

3.3.9 Statistička analiza malih voda

Statističke analize malih voda se uglavnom sprovode na nizovima minimalnih godišnjih dnevnih ili višednevnih protoka. Karakteristična trajanja malih voda koja se razmatraju su 1, 7, 10, 20 ili 30 dana. Pod ovim pojmom se podrazumijevaju srednji proticaji odgovarajućih trajanja (npr. srednji 7-dnevni protok) od kojih se bira najmanji u jednoj godini kao predstavnik minimalnog godišnjeg protoka n-tog trajanja. Ovakav protok se računa preko pokretnih sredina u intervalima od n dana za cijelu godinu.



Male vode

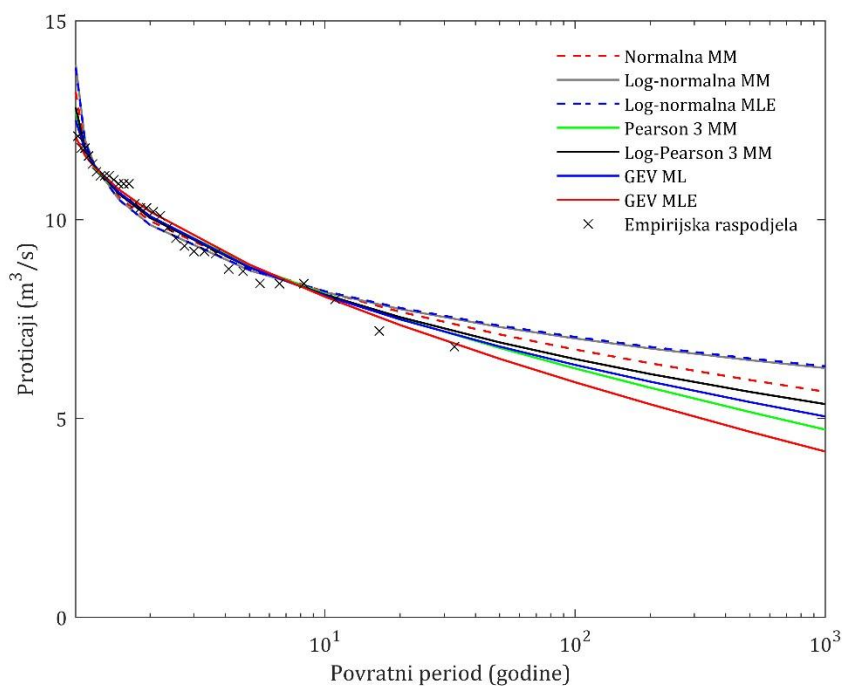
Profil/stanica	T=20 god/p=0.05	T=50 god/p=0.02	T=100 god/p=0.01	T=500 god/p=0.002
Banja Luka	19.84	18.69	17.97	16.62
Daljan	3.68	3.22	2.91	2.32
Delibašino Selo	17.97	14.77	12.63	8.28
Donji Obodnik	0.57	0.45	0.37	0.21
Gornji Vakuf	0.35	0.31	0.28	0.24
Han Skela	7.35	6.50	5.91	4.67
Kozluk	8.96	8.26	7.80	6.88
Majevac	6.73	6.39	6.18	5.77
Sarići	2.80	2.53	2.38	2.10
Volari	8.99	8.36	7.96	7.22
Vrbanja	0.64	0.46	0.36	0.17

Prikaz kvantila 7-dnevnih malih voda karakterističnih povratnih perioda dobijenih iz GEV raspodjele

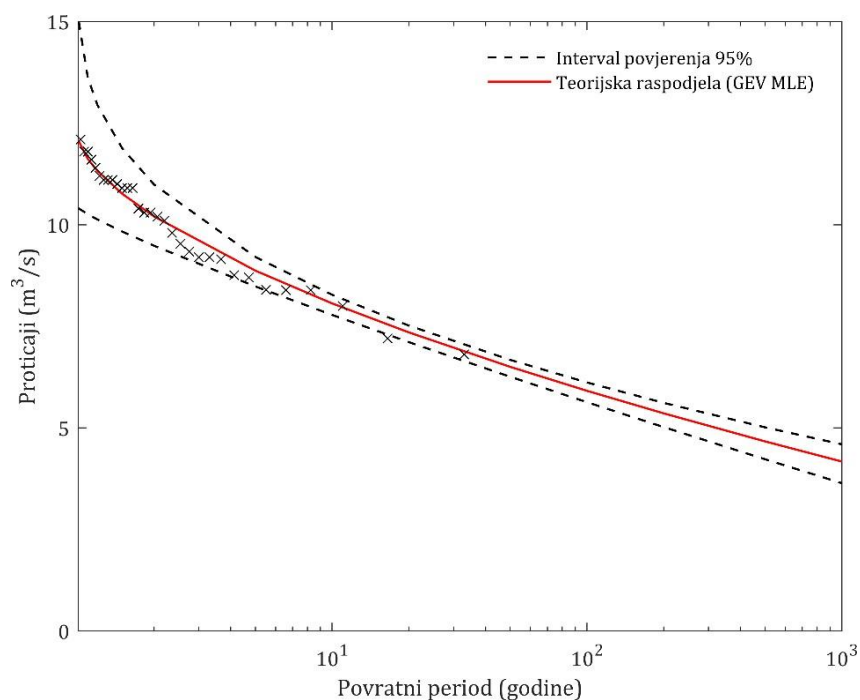
Profil/stanica	T=20 god/p=0.05	T=50 god/p=0.02	T=100 god/p=0.01	T=500 god/p=0.002
Banja Luka	22.78	21.64	20.96	19.77
Daljan	3.97	3.65	3.45	3.09
Delibašino Selo	20.64	16.92	14.40	9.24
Donji Obodnik	0.69	0.59	0.52	0.40
Gornji Vakuf	0.38	0.33	0.31	0.26
Han Skela	7.70	7.01	6.55	5.63
Kozluk	9.19	8.27	7.64	6.33
Majevac	6.99	6.70	6.52	6.20
Sarići	3.45	3.27	3.16	2.99
Volari	9.50	9.00	8.70	8.16
Vrbanja	0.86	0.72	0.65	0.52

Prikaz kvantila 30-dnevnih malih voda karakterističnih povratnih perioda dobijenih iz GEV raspodjele

Profil/stanica	T=20 god/p=0.05	T=50 god/p=0.02	T=100 god/p=0.01	T=500 god/p=0.002
Banja Luka	25.69	23.69	22.47	20.22
Daljan	4.35	3.98	3.75	3.32
Delibašino Selo	25.61	22.55	20.58	16.76
Donji Obodnik	0.96	0.79	0.69	0.51
Gornji Vakuf	0.47	0.41	0.38	0.32
Han Skela	8.41	7.76	7.34	6.53
Kozluk	10.03	9.14	8.57	7.45
Majevac	7.43	6.88	6.54	5.87
Sarići	3.84	3.61	3.48	3.26
Volari	10.51	9.72	9.23	8.32
Vrbanja	0.94	0.69	0.55	0.30



Dijagrami vjerovatnoća prema različitim raspodjelama za 1-dnevne minimalne godišnje proticaje na stanici Han Skela



SIGEV raspodjela vjerovatnoće sa ocjenom parametara metodom maksimalne vjerovatnosti i 95% intervalima povjerenja za 1-dnevne minimalne godišnje proticaje na stanici Han Skela

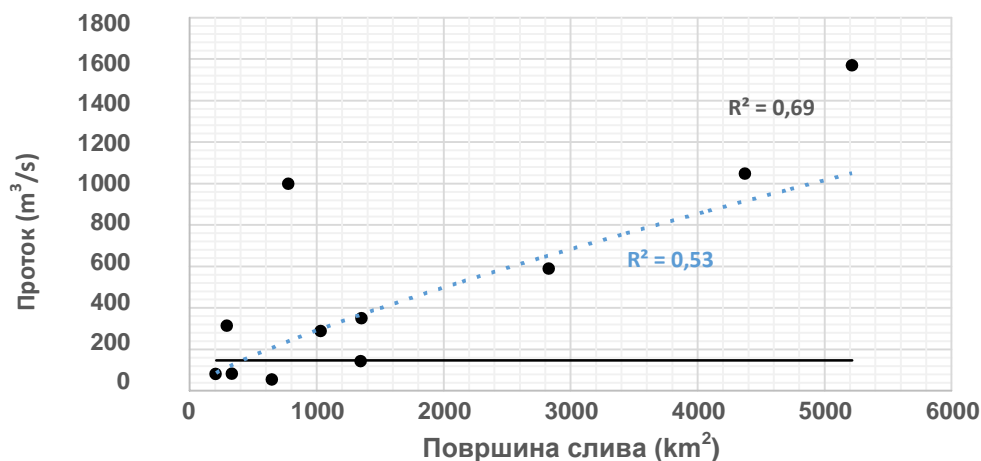


3.3.10 Velike vode

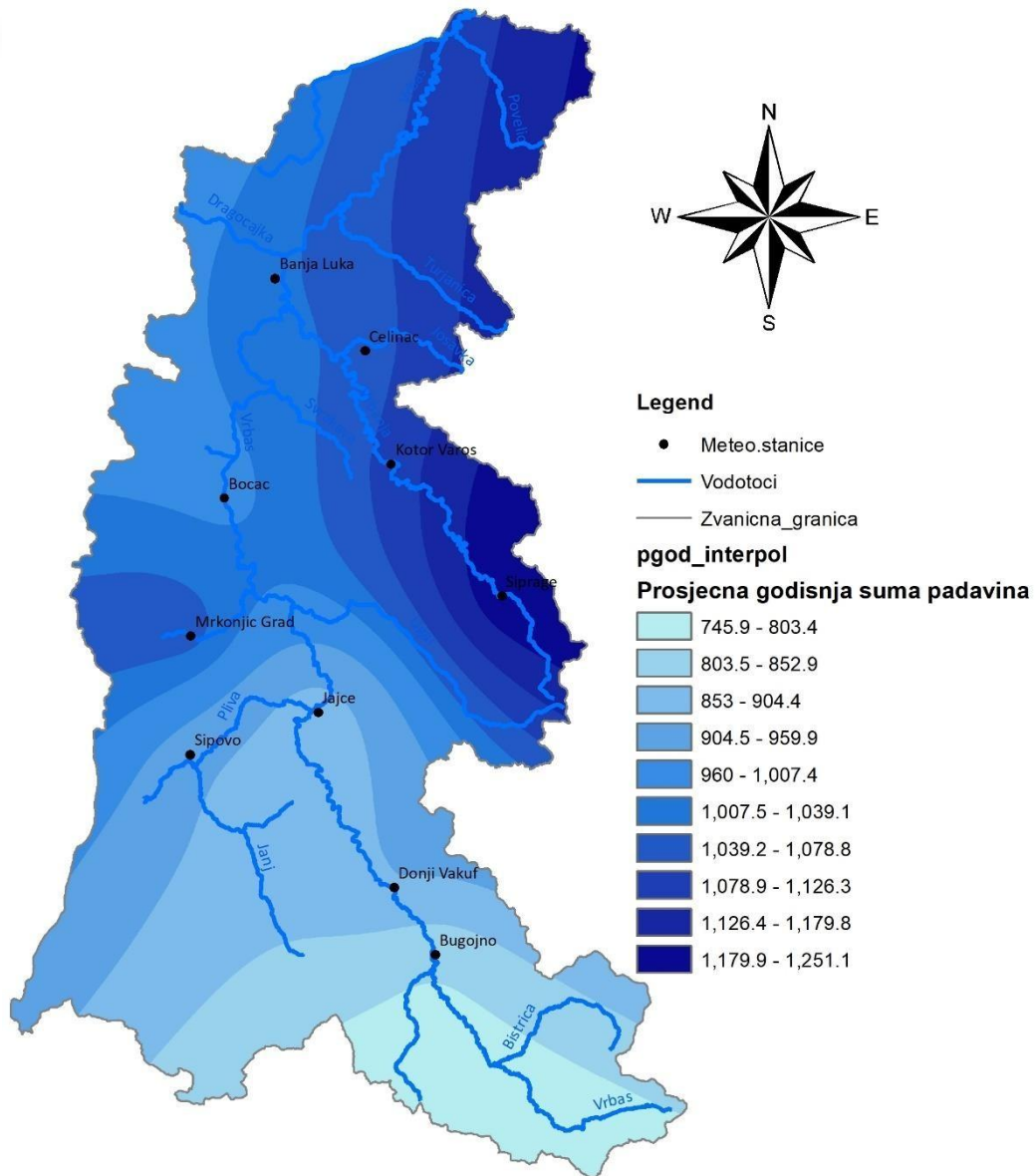
Ova analiza predstavlja alat za ocjenu raspodjele vjerovatnoće velikih voda, iz koje se dobijaju računске velike vode određene vjerovatnoće prevazilaženja, odnosno povratnog perioda. U praksi se najčešće sprovodi na nizovima godišnjih maksimuma.

Kvantili velikih voda karakterističnih povratnih perioda dobijenih iz GEV raspodjele.

Profil/stanica	T=20	T=50	T=100	T=500
	god/p=0.05	god/p=0.02	god/p=0.01	god/p=0.002
Banja Luka	761.91 (863.4)	917.86 (1048.5)	1047.35 (1191.2)	1394.06 (1531.3)
Daljan	193.20 (152.6)	244.23 (175.9)	287.56 (192.8)	407.47 (230.7)
Delibašino Selo	1118.72 (1480.2)	1365.51 (1794)	1569.22 (2030.7)	2109.99 (2581.5)
Donji Obodnik	187.52	252.65	313.41	506.52
Gornji Vakuf	55.73 (53.8)	68.67 (62.2)	79.48 (68.3)	108.63 (81.9)
Han Skela	224.82 (190.7)	289.70 (206.5)	349.42 (217.2)	535.44 (239.1)
Kozluk	328.31 (225.2)	457.98 (247.2)	587.68 (262.4)	1045.48 (295)
Majevac	52.67 (55.3)	53.88 (57.5)	54.54 (58.9)	55.53 (61.9)
Sarići	68.95 (72.8)	76.66 (82.3)	81.71 (89.2)	91.40 (104.3)
Volari	124.75 (106.4)	134.87 (111.4)	141.74 (114.8)	155.54 (121.8)
Vrbanja	551.64 (568.3)	778.55 (680.7)	996.82 (763.7)	1723.10 (952.8)



Zavisnost površine sliva i kvantila povratnog perioda 100 godina za sve analizirane profile na slivu Vrbasa. Crna linija je linearna zavisnost, plava je zavisnost u obliku stepene funkcije





3.4 Prijedlog daljih aktivnosti

Prije izrade sljedeće faze projektne dokumentacije, neophodno je zbog potvrde, odnosno korekcije, hidroloških podloga izvršiti sljedeće aktivnosti:

- postaviti vodomjernu stanicu i meteorološku stanicu u blizini lokacije male hidroelektrane Krivače 1, 2.
- obezbjediti svakodnevno osmatranje vodostaja u trajanju minimalno godinu dana (period od ishođenja koncesije do otpočinjanja radova).
- izvršiti dovoljan broj simultanih hidrometrijskih mjerenja proticaja na toj lokaciji i referentnom profilu u periodu malih i srednjih voda, zbog uspostavljanja pouzdanijeg korelacionog odnosa.
- izvršiti adekvatnu analizu novoprikupljenih podataka i uz rezultate iz ove studije izraditi hidrološke podloge za izradu sljedeće faze projektovanja svake izabrane hidroelektrane.



4 HIDROENERGETSKO ISKORIŠTENJE

Na osnovu zahtjeva investitora izvršena je analiza vodotoka sliva rijeke Vrbas od projektovanog vodozahvata za MHE Krivače 2, nizvodno sve do mašinske zgrade MHE Krivače 1. Vodotok rijeke Vrbas je u prethodnim studijama hidrološki i energetski dobro ispitan.

Nakon detaljnog sagledavanja navedenog poteza, kao jedne cjeline, odabran je potez u naselju Krivače, oko 1100m uzvodno od drvenog mosta, za izgradnju MHE Krivače 2, na koti 511 m.n.v., a 1000m nizvodno od drvenog mosta odabrana je lokacija za izgradnju MHE Krivače 1. Sa ovakvim Idejnim rješenjem, iskorištena je jedna energetski najpovoljnija dionica vodotoka rijeke Vrbas na području opštine Donji Vakuf u mjestu Krivače. Lokacije hidroelektrana precizno su određene na Topografskoj karti R 1:25 000.

4.1 Izbor instalisanog proticaja

Izbor instalisanog proticaja urađen je za srednji višegodišnji proticaj na profilu zahvata.

Na osnovu linija trajanja proticaja na profilu zahvata je, za odabrane instalacije, izvršen i proračun moguće godišnje proizvodnje. Proračun je obuhvatio obavezno ispuštanje biološkog minimuma usvojenog za ovaj nivo projekta u vrijednosti od 95% minimalnog godišnjeg proticaja na profilu zahvata.

Također, proračun je uzeo u obzir i tehnološka ograničenja izabranog tipa i broja turbina ($Q_{\text{teh. min}} = 12\% \text{ od } Q_{\text{turbine}}$). Za analizirane proticaje izvršeno je dimenzioniranje objekata i opreme koja je direktno u funkciji instalisanog proticaja.



4.2 Proračun tlačnog tunela

Derivacijski tunel sastoji se od dovodnog tlačnog tunela, odvodnog kanala, te pomoćnog ispusta. Dovodnim tunelom transportira se voda od postojećeg zahvata u koritu rijeke Vrbas do mašinske zgrade hidroelektrane. Odvodnim kanalom vraća se iskorištena voda u korito rijeke Vrbas. Ušće odvodnog kanala nalazi se do 400 m nizvodno od mašinske zgrade. Pomoćnim ispustom smještenim neposredno ispred mašinske zgrade, prema potrebi, ispušta se voda iz dovodnog tunela direktno u korito rijeke Vrbas zaobilazeći mašinsku zgradu i odvodni kanal.

Ulazni podaci za proračun dovodnog tunela i odvodnog kanala MHE Krivače 1.

Veličina	Oznaka	Mjerna veičina	Vrijednost
Geodetska visina (kota) uspora vodozahvata	Z_{br}	m.n.v.	499
Dužina krune preliva	L_{br}	m	20
Dužina dovodnog tunela	L_1	m	400
Presjek dovodnog tunela	b_1	M	4 x 4
Nagib bokova dovodnog tunela	k_1	-	0
Geodetska visina na početku dov.tunela	Z_{11}	m.n.v.	498,5
Geodetska visina (kota) turbinskog zatvarača	Z_{12}	m.n.v.	488,5
Geodetska visina vrha preljeva riblja staza	-	m.n.v.	498
Dužina odvodnog kanala	L_2	m	400
Širina dna odvodnog kanala	b_2	m	8
Nagib bokova kanala	k_2	-	1.5:1
Geodetska visina dna na početku kanala (izlaz iz zgrade)	Z_{21}	m.n.v.	487,5
Geodetska visina dna na kraju kanala (ušće u korito Vrbas)	Z_{22}	M	486,5



Ulazni podaci za proračun dovodnog tunela i odvodnog kanala MHE Krivače 2.

Veličina	Oznaka	Mjerna veičina	Vrijednost
Geodetska visina (kota) uspora vodozahvata	Z _{br}	m.n.v.	519
Dužina krune preliva	L _{br}	M	20
Dužina dovodnog tunela	L ₁	M	400
Presjek dovodnog tunela	b ₁	M	4 x 4
Nagib bokova dovodnog tunela	k ₁	-	0
Geodetska visina na početku dov.tunela	Z ₁₁	m.n.v.	518,5
Geodetska visina (kota) turbinskog zatvarača	Z ₁₂	m.n.v.	508,5
Geodetska visina vrha preljeva riblja staza	-	m.n.v.	518
Dužina odvodnog kanala	L ₂	m	400
Širina dna odvodnog kanala	b ₂	m	8
Nagib bokova kanala	k ₂	-	1.5:1
Geodetska visina dna na početku kanala (izlaz iz zgrade)	Z ₂₁	m.n.v.	507,5
Geodetska visina dna na kraju kanala (ušće u korito Vrbas)	Z ₂₂	m.n.v.	506,5



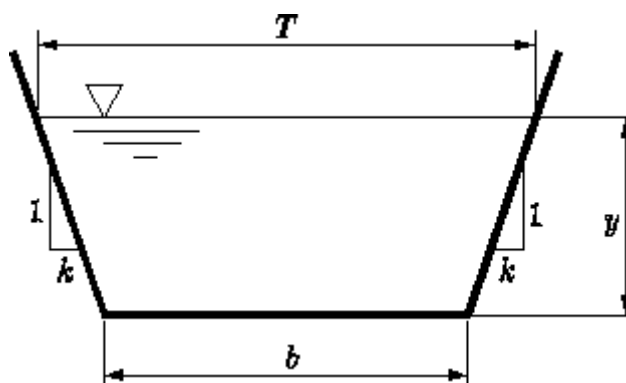
Ulazni podaci za proračun dovodnog tunela i odvodnog kanala.

Veličina	Oznaka	Mjerna veičina	Vrijednost
Geodetska visina (kota) uspora vodozahvata	Z_{br}	m.n.v.	0000
Dužina krune preliva	L_{br}	m	20
Dužina dovodnog tunela	L_1	m	400
Presjek dovodnog tunela	b_1	m	4 x 4
Nagib bokova dovodnog tunela	k_1	-	0
Geodetska visina na početku dov.tunela	Z_{11}	m.n.v.	0000
Geodetska visina (kota) turbinskog zatvarača	Z_{12}	m.n.v.	0000
Geodetska visina vrha preljeva riblja staza	-	m.n.v.	0000
Dužina odvodnog kanala	L_2	M	400
Širina dna odvodnog kanala	b_2	M	8
Nagib bokova kanala	k_2	-	1.5:1
Geodetska visina dna na početku kanala (izlaz iz zgrade)	Z_{21}	m.n.v.	0000
Geodetska visina dna na kraju kanala (ušće u korito Vrbas)	Z_{22}	m.n.v.	0000



Ulazni podaci za proračun dovodnog tunela i odvodnog kanala.

Veličina	Oznaka	Mjerna veičina	Vrijednost
Geodetska visina (kota) uspora vodozahvata	Z_{br}	m.n.v.	0000
Dužina krune preliva	L_{br}	m	20
Dužina dovodnog tunela	L_1	m	400
Presjek dovodnog tunela	b_1	m	4 x 4
Nagib bokova dovodnog tunela	k_1	-	0
Geodetska visina na početku dov.tunela	Z_{11}	m.n.v.	0000
Geodetska visina (kota) turbinskog zatvarača	Z_{12}	m.n.v.	0000
Geodetska visina vrha preljeva riblja staza	-	m.n.v.	0000
Dužina odvodnog kanala	L_2	m	400
Širina dna odvodnog kanala	b_2	m	8
Nagib bokova kanala	k_2	-	1.5:1
Geodetska visina dna na početku kanala (izlaz iz zgrade)	Z_{21}	m.n.v.	0000
Geodetska visina dna na kraju kanala (ušće u korito Vrbas)	Z_{22}	m.n.v.	0000



Geometrijske karakteristike poprečnog presjeka odvodnog kanala trapezoidnog oblika



4.3 Kapacitet dovodnog cjevovoda

Geodetski pad postojećeg dovodnog tunela jednak je razlici kota na ulazu u tlačni tunel i kraju dovodnog tunela, na turbinskom zatvaraču, i iznosi deset metara. Nagib kanala iznosi: 2,5%.

Vrijednosti Manningovog koeficijenta trenja za dovodni tunel

Materijal	beton	n_0	0.014
Stepen nepravilnosti	glatko	n_1	0.0
Promjena presjeka kanala	postepen a	n_2	0.0
Utjecaj prepreka	zanemari v	n_3	0.0
Vegetacija	slaba	n_4	0.01
Stepen meandriranja	nizak	n_4	1.0



4.4 Proračun dimenzija dovodnog tunela

Pretpostavke za proračun dovodnog tunela

Kota na ulazu dovodnog tunela (kota gornje vode)	H_{br}	m.n.v	12
Kota visine na kraju dovodnog tunela na turbinskom zatvaraču (kota donje vode)	H_g	m.n.v	2
Dužina dovodnog tunela	L_1	m	400
Presjek dovodnog tunela	b_1	m	4x4
Neto pad na turbini	H	m.n.v.	10
Manningov koeficijent (betonski kanal)	n	-	0.014

Konačne dimenzije dovodnog tunela

Kota dna na ulazu dovodnog tunela	z_{11}	m.n.v	12
Kota dna na kraju dovodnog tunela	z_{12}	m.n.v	2
Dužina dovodnog tunela	L_1	m	400
Uzdužni nagib	S_0	-	2,5 %
Presjek dovodnog tunela	b_1	m	4 x 4
Nagib stranica	k	-	0



4.5 Proračun dimenzija odvodnog kanala

Pretpostavke za proračun odvodnog kanala

Kota nivoa na početku odvodnog kanala (donja voda)	H_d	m.n.v	2
Kota dna na kraju kanala (ušću)	z_{22}	m.n.v	0
Dužina odvodnog kanala	L_2	m	500
Geodetski pad kanala	Δh_2	m	0.4
Širina dna odvodnog kanala	b_2	m	8
Nagib stranica	k	-	1.5
Manningov koeficijent (zemljani kanal)	n	-	0.030

Konačne dimenzije odvodnog kanala

Kota dna na ulazu kanala	z_{21}	m.n.v	2
Kota dna na kraju kanala	z_{22}	m.n.v	0
Dužina odvodnog kanala	L_2	m	500
Uzdužni nagib	S_0	-	0,4%
Širina dna odvodnog kanala (baze trapetoidnog presjeka)	b_2	m	8
Nagib stranica	k	-	1.5:1



5 OPIS I DIMENZIONISANJE OBJEKATA MHE

5.1 Vodozahvat

Zahvatanje vode vrši se pomoću praga sa bočnim doticajem. Ovaj tip zahvata je odabran, jer se radi o vodotoku koji u toku godine ima neravnomjeran proticaj. Javlja se velike vode u kratkom vremenskom periodu, prilikom naglog topljenja snijega na okolnim planinama ili nakon intenzivnih padavina. Velike vode često valjaju velike kamene blokove i nose čitava stabla, korijenje i krupne nanose, a ovom vrstom zahvata moguće je na jednostavan i siguran način izvršiti zahvatanje potrebnih količina vode, uz istovremeno bezbjedno propuštanje viška vode, kod velikih voda i nanosa.

Vodozahvat se sastoji od prelivnog dijela objekta - gumeni prag sa sabirnim kanalom, krilnih zidova, zimskog otvora i taložnika sa prelivom i tlačnom komorom. Funkcija zahvatnog dijela je da izvrši zahvatanje potrebnih količina vode. Evakuacija viška vode i sprečavanje unošenja krupnog nanosa i plivajućih predmeta vrši se preko cijele dužine praga odgovarajućim rešetkama.

Da ne bi došlo do potkopavanja korita, nizvodno od vodozahvata predviđena je zaštita korita i kosina lomljenim kamenom i betonom. Sabirni kanal sa rešetkom je dimenzioniran da zahvata instalisane količine vode. Rešetka na sabirnom kanalu je dimenzionirana tako da sprečava unošenje krupnozrnog nanosa. Izvedena je u nagibu radi lakšeg čišćenja. Nagib dna sabirnog kanala je 5%. Na kraju sabirnog kanala je tablasti zatvarač, koji se hidraulički pokreće.

5.2 Taložnica

Na sabirni kanal se nastavlja taložnik – pjeskolov. Osnovna funkcija taložnika je uklanjanje sitnog nanosa koji je prošao kroz rešetku na zahvatnom kanalu. Pjeskolov je hidraulički i tehnološki dimenzioniran tako da uklanja čestice nanosa promjera većeg od 0,4 mm. Na ulazu u taložnik je zimski otvor sa tablastim zatvaračem i rešetkom. Zimski otvor je koristan zbog niskih temperatura u zimskim mjesecima i mogućnosti zaleđivanja rešetke na sabirnom kanalu. Međutim, zbog niskog položaja ovaj otvor se lako zatrpava nanosom, pa je njegova primjena korisna, ali ne i neophodna. Na kraju taložnika je muljni ispust sa zatvaračem za



čišćenje taloga iz taložnika. Čišćenje taloga iz taložnika je moguće hidrauličkim ili mehaničkim putem. Na taložniku je predviđen bočni preliv koji služi za evakuaciju viška voda iznad Q_{inst} . Između pjeskolova i ulazne komore je fina rešetka, a na početku cjevovoda je tablasti zatvarač koji se pokreće servo motorom sa daljinskim upravljanjem. Objekat je opremljen potrebnom opremom za zaštitu krupnog i plivajućeg nanosa i čišćenje taloga iz objekta, kao i za regulaciju definiranog vodnog minimuma.

5.3 Dovodni tunel

Trasa dovonog tunela MHE Krivače 1, Krivače 2, ide lijevom obalom rijeke Vrbas i nalazi se u vodenom pojasu dok za pomenute MHE može se ići i desnom obalom u putnom pojasu magistralnog puta M5 Donji Vakuf – Jajce što će biti određeno izvedbenim rješenjem. Planirani tlačni tunel je od armiranog betona dužine 400m i presjeka 4x4m. Dubina ukopavanja bi bila $h=3,0+0,5*D$ (m). Hidromehaničku opremu cjevovoda čine: tablasti zatvarač na ulazu u tunel, aeracioni ventil i drenaža cjevovoda.

5.4 Mašinska zgrada

Mašinska zgrada je locirana u neposrednoj blizini vodotoka. Lokacija je pogodna i sigurna od plavljenja velikih voda. Dimenzije su 16 x 6 m u jednom nivou, a određene su prema funkcionalnim dimenzijama izabrane opreme. Konstrukcija i izbor materijala od kojih se gradi treba da budu odabrani tako da se dobije jednostavno i ekonomično rješenje, koje će se maksimalno uklopiti u okolinu. Potrebno je predvidjeti tehnološki prostor koji će se sastojati od radnog – prostornog i montažnog dijela. U produžetku krova potrebno je osigurati natkrivenost energetskih transformatora sa ograđenim prostorom. Pristup mašinskoj zgradi je moguć sa postojećeg puta.



6 ELEKTROMAŠINSKA OPREMA

6.1 Turbina

Na osnovu dobijenog prosječnog protoka i geodetskog pada odabrana je hidroturbina DINN M1-R1600. Preporučena snaga turbine određena je na osnovu raspoloživog potencijala lokacije, uz maksimalni instalisani protok i nazivni neto pad. Uz te parametre nazivna snaga male hidroelektrane trebala bi iznositi oko 5 MW. Turbina je uvijek projektirana na nešto niži nazivni protok, iz razloga da bi se u periodima s manjim protokom moglo proizvoditi što više električne energije, ujedno može raditi i s većim protokom od nazivnog.

Na osnovu Q-H karakteristika hidroenergetskog postrojenja i moguće snage turbine određen je i specifični broj okretaja. Odabrani tip turbine, DINN M1-R1600, je sa vertikalnom osovinom i dvije upravljive, zamjenljive mlaznice. Turbina je spregnuta sa trofaznim sinhronim generatorom sa brzinom vrtnje od 325 okret./min.

Odabrano tehničko rješenje hidroelektrane je sa pet identičnih agregata. Turbina je opremljena odgovarajućim ležajevima. Svaka turbina je opremljena regulatorom brzine vrtnje, koji se sastoji od hidrauličkog dijela i elektronskog, mikroprocesorskog dijela. Turbinski regulator omogućuje automatsko pokretanje turbine i dovodenje agregata na nazivni broj okretaja, opterećenje i rasterećenje turbine i bezbjedno zaustavljanje agregata. Kod normalnog zaustavljanja kao i kod zaustavljanja u nuždi (djelovanje turbinskih i generatorskih zaštita), regulator će biti tako koncipiran, da omogućuje rad agregata u kombinovanom režimu, rad na izolovanu mrežu i rad paralelno sa mrežom.

Hidraulički dio turbinskog regulatora mora posjedovati akumulator pritiska, koji će omogućiti pokretanje agregata u režimu bez vanjskog napajanja, tzv. "start na crno". Ispred ulaza u turbinu će biti ugrađeni predturbinski zatvarači sa elektromotornim ili hidrauličkim pogonom.



Tehničke karakteristike turbine

Tip turbine	DINN M1-R1600	
Nazivni protok	10	m ³ /s
Nazivni neto pad	10	M
Stepen korisnosti (pri nazivnom protoku i padu)	96	%
Nazivna snaga turbine	1050	kW
Promjer rotora turbine	1600	Mm
Nazivni broj okretaja turbine	325	min ⁻¹

Radne karakteristike odabrane turbine pri H=10m i N=325 min⁻¹

Q	m ³ /s	3	4	5	6	7	8	9	10
H	%	29	38	48	57	66	76	86	100
P	kW	285	380	475	570	665	760	855	1000

6.2 Generator

U hidroelektrani su ugrađeni sinhroni generatori sa vertikalnom osovinom, spregnuti i pogonjeni DINN M1-R1600 hidroturbinom, nazivnog broja okretaja 325 okret./min. Obzirom na ulogu elektrane u EES-u odabran je trofazni sinhroni generator nazivnog napona 400V, 50Hz, nazivni faktor snage 0,8 sa 325 okret./min, prividne snage 1250 kVA sa samouzbuđnim rotirajućim ispravljačima, bez četkica.

Regulacija generatorskog napona se vrši pomoću elektronskog - procesorskog automatskog regulatora napona. Sinhronizacija agregata na mrežu se vrši na nivou generatorskog napona, pomoću 0,4kV prekidača smještenih u ormarima generatorskih prekidača.

Uz generator se isporučuju i odgovarajući ležajevi, temperaturene sonde, grijači i drugi pomoćni uređaji i senzori.



6.3 Energetski transformator

Proizvedena električna energija se plasira u EES putem lokalne 10(20)kV mreže, te se s tim u vezi predviđa transformacija energije na taj napon.

U tu svrhu unutar hidroelektrane će biti ugrađeni trofazni uljni energetski transformatori nazivnog prenosnog odnosa 10(20)/04 kV, nazivne snage 5x1250 kVA i biće locirani u zasebnom boksu u sklopu mašinske zgrade.

Pristup transformatorskom boksu je sa vanjske strane, a od prostora mašinske zgrade je odvojen zidom.

6.4 Srednjenaponsko postrojenje

Srednjenaponsko postrojenje 20 kV je modularno postrojenje sastavljeno od tri bloka u sljedećoj konfiguraciji:

6.5 Vodno polje - trafo polja – mjerna polja

Vodno polje, srednjenaponski rasklop izvodi se od pojedinačnih polja koja se vezuju sabirnički i čine kompaktnu cjelinu.

Vodno polje 20 kV 630 A, opremljeno sabirnicama 630 A, rastavljačem sa noževima za uzemljenje, prekidačem SF1 24 kV 16KA, sa EMP uklopnim i isklopnim okidačem, sa 3 strujna transformatora 100/5 A, na koje je spojen numerički i zaštitni relej sepam S41, s komunikacijom s pomoćnim kontaktima i indikatorima napona. Transformatorsko polje 11 kV 16kA 630 A, opremljeno sa sabirnicama 630A, rastavljačem sa noževima za uzemljenje, prekidačem SF1 24kV, 16kA 630 A sa EMP, uklopnim i isklopnim okidačem, sa 3 strujna transformatora 100/5A, na koje je spojen numerički zaštitni relej SEPAM T20, s komunikacijom, s pomoćnim kontaktima i indikatorim napona.

Mjerno polje 24kV 16kA 630A opremljeno sabirnicama 630A, sa 3 strujna transformatora 100/5A i tri naponska transformatora 10-20/ V3 (0,1)/ V3 (0,1)/ 3 kV sa SN osiguračima , NN mjernim ormarom visine 450 mm (za brojilo) i univerzalnim mjernim instrumentom PM500.



U obračunskom mjernom mjestu ugrađuju se mjerni uređaji koji registruju električnu energiju u smjeru isporuke i u smjeru primanja električne energije. Mjerni elementi moraju imati ugrađene kočnice za registrovanje energije u suprotnom smjeru.

Transformatorsko polje služi za priključak energetskih transformatora na koji je su priključeni generatori.

Transformatori su energetski uljani, primarno preklopni, hermetički zatvoreni 10(20) /0,4 kV 1250 kVA, sa termičkom zaštitom i kontaktnim termometrom po 1 kom.

Predlaže se priključak kablom, 10(20) kV (3x1x150) Al.

6.6 Dispoziciono rješenje elektromašinske opreme

Cjelokupna elektromašinska oprema hidroelektrane smještena je u okviru mašinske zgrade, u jednom nivou.

Agregati su montirani duž iste osi, a u produžetku se nalazi montažni plato.

Za montažu opreme, agregata i njihov unutrašnji transport, predviđena je mosna dizalica sa elektromehaničkim pogonom, montirana na stropu mašinske zgrade.

Pristup i unošenje opreme u mašinsku zgradu omogućeno je sa vanjskog pristupnog platoa, direktno na montažni plato.

6.7 Oprema sistema za upravljanje, regulaciju i mjerenje

Kod izbora opreme sistema za upravljanje, regulaciju i mjerenje, vodilo se računa da se predvidi savremena oprema koja će prije svega obezbijediti siguran rad agregata i postrojenja elektrane u svim režimima rada, kao i automatski rad bez posade tj. omogućuje daljinsko upravljanje i nadzor.

Turbinski regulator kojim se vrši regulacija snage agregata sastoji se od dva dijela: hidraulički dio i mikroprocesorski dio.



Mikroprocesorski dio se sastoji od standardnih PLC elemenata, što omogućuje da regulator vrši regulaciju brzine vrtnje agregata u režimu "ostrvskog" rada (regulacija po snazi) kao i u režimu rada paralelno sa mrežom (regulacija po nivou vode).

U svrhu automatskog pokretanja i zaustavljanja agregata u Ormarima upravljanja, regulacije i mjerenja biće ugrađeni Start/Stop automati, koji su takođe izvedeni sa PLC automatikom (isti tip kao i mikroprocesorski dio turbinskog regulatora), što će omogućiti automatsko upravljanje agregatima, kako lokalno tako i daljinski.

Turbinske i generatorske zaštite su izvedene kao multifunkcionalni mikroprocesorski uređaji sa integriranim zaštitama, kontrolnom i alarmnom signalizacijom, mjernim pretvaračima i sl.

Na ormarima upravljanja, regulacije i mjerenja ugrađena je oprema za manuelnu i automatsku sinhronizaciju agregata.

Predviđeno je kontrolno mjerenje proizvedene električne energije svakog agregata i jedno obračunsko dvosmjerno brojilo proizvedene, odnosno utrošene električne energije cjelog postrojenja.

Upotrebljena oprema sistema upravljanja, zaštite, mjerenja, signalizacije bazirana na PLC elementima i uređajima obezbjeđuje potpun automatski rad agregata i postrojenja hidroelektrane, a uz upotrebu standardnog RS 232 interfejsa daljinsko upravljanje i nadzor hidroelektrane iz centra upravljanja.

6.8 *Stepen korisnosti postrojenja*

Na osnovu odabrane opreme moguće je definisati ukupni stepen korisnosti cijelog postrojenja, odnosno približno odrediti sve gubitke koji se javljaju u procesu transformacije potencijalne energije vode u električnu energiju. Kod utvrđivanja stepena korisnosti postrojenja uzeti su podaci proizvođača opreme. Stepem korisnosti datog postrojenja sa zadanim parametrima i sastavnim dijelovima male hidroelektrane u koje spadaju cjevovod, turbina, ulazni aparat, itd., zapravo je funkcija protoka kroz turbinu.



6.9 *Proizvodnost male hidroelektrane*

Na osnovu dijagrama protoka i trajanja protoka te geodetskog pada, može se izračunati koliko bi energije proizvela mala hidroelektrana za prosječnu godinu. Proizvedena energija računa se integracijom protoka u ovisnosti trajanja protoka te geodetskog pada.

Sumiranjem dobivenih rezultata određenih točaka izračunato je da bi male hidroelektrana Krivače 1, Krivače 2. Torlakovac 1, Torlakovac 2 gdišnje proizvele po 15,66 GWh električne energije, što je ukupno 62.64 GWh za sve četiri MHE.



7 PRIKLJUČAK NA MREŽU

7.1 Uvod

Tehničkim preporukama za priključenje malih hidroelektrana na elektroenergetski sistem Elektroprivrede BiH, utvrđuju se osnovni uslovi koje mora ispunjavati vlasnik male elektrane, da bi mala hidroelektrana zadovoljila uslove za priključenje i paralelan rad sa elektroenergetskim sistemom Elektroprivrede BiH, odnosno elektrodistributivnom mrežom. Tehničke preporuke su usaglašene sa:

- zakonskim aktima koji regulišu izgradnju, pogon i održavanje elektroenergetskih postrojenja - bosanskohercegovačkim standardima - elektrotehničkim normama
- odgovarajućim preporukama IEC i evropskim normama

Primjena tehničkih preporuka je obaveza pri projektiranju i izgradnji malih hidroelektrana, kao i pri projektovanju i izgradnji priključaka malih hidroelektrana na elektrodistributivnu mrežu.

Priključak male hidroelektrane na elektrodistributivnu mrežu u pravilu se izvodi preko TS 10(20)/0,4 kV, nazivne snage nešto veće od instalisane snage male hidroelektrane i priključnih 10(20) kV kablova putem dvije vodne ćelije u srednjenaponskom postrojenju 10(20) kV, koje omogućavaju dvostruku vezu sa elektrodistributivnom mrežom. Priključak MHE snage 2 do 5 MW mora se planirati sa priključkom na dvostruki 10(20) kV dalekovod spojen na naponsku tačku 110/10(20) kV ili 35 dalekovod ukoliko je isti raspoloživ na lokaciji MHE.

Prekidač za odvajanje se ugrađuje na mjestu priključenja MHE na elektrodistributivnu mrežu i služi za odvajanje MHE od elektrodistributivne mreže ako prestanu uslovi za paralelan rad male hidroelektrane sa elektrodistributivnom mrežom i pod direktnim je nadzorom nadležne Elektro distribucije.

Glavni prekidač u maloj hidroelektrani služi za spajanje male hidroelektrane sa elektrodistributivnom mrežom i razdvajanje male hidroelektrane od elektrodistributivne mreže kada to uslovi dozvoljavaju i pod direktnim je nadzorom osoblja male hidroelektrane.



7.2 Elektroenergetske saglasnosti i posebni uslovi

Vlasnik male hidroelektrane po dobijanju koncesije podnosi mjesnoj nadležnoj elektrodistribuciji zahtjev za izdavanje prethodne elektroenergetske saglasnosti za priključenje male hidroelektane na elektrodistributivnu mrežu. Uz zahtjev prilaže:

- zemljišno-knjižni izvodak
- idejno rješenje male hidroelektrane sa tehničkim opisom i osnovnim tehničkim i energetske pokazateljima
- snagu i plan dnevne, mjesečne i godišnje proizvodnje električne energije i plan potrošnje električne energije na lokaciji male hidroelektrane.

Nadležna Elektrodistribucije izdaje prethodnu elektroenergetsku saglasnost u kojoj se definišu uslovi za priključenje. Nakon okončanja postupka dobivanja građevinske dozvole vlasnik podnosi nadležnoj Elektrodistribuciji zahtjev za Konačnu elektroenergetsku saglasnost.

Uz zahtjev prilaže:

- odobrenje za građenje
- glavni projekat male hidroelektrane
- snagu i plan dnevne, mjesečne i godišnje proizvodnje električne energije na lokaciji male hidroelektrane.

Elektrodistribucija je dužna izdati elektroenergetsku saglasnost u roku od 30 dana od dana prijema zahtjeva.

Vlasnik male hidroelektrane dužan je od nadležne Elektrodistribucije zatražiti saglasnost na projektu dokumentaciju za priključak male hidroelektrane na elektrodistributivnu mrežu, prije početka izgradnje objekta male hidroelektrane.



7.3 Priključenje na elektrodistributivnu mrežu

U skladu sa Članom 8. Opštih uslova za isporuku električne energije prethodna elektroenergetska saglasnost daje tehničku mogućnost priključenja male hidroelektrane na elektrodistributivnu mrežu i utvrđuje nepostojanje smetnji objekta male hidroelektrane na rad postojećih i gradnju budućih elektroenergetskih objekata.

Elektroenergetska saglasnost za priključenje male hidroelektrane na elektrodistributivnu mrežu treba sadržavati sljedeće:

- Tehničke i ekonomske uslove u skladu sa Članom 15. Opštih uslova za isporuku električne energije.
- Snagu i plan dnevne, mjesečne i godišnje proizvodnje električne energije na lokaciji male hidroelektrane.
- Vrstu i osobine pogona male hidroelektrane.
- Snagu kratkog spoja distributivne mreže u tački priključenja male hidroelektrane.
- Mogućnost isporuke maksimalne aktivne i reaktivne električne energije kada ostali potrošači ne rade.
- Priključak male hidroelektrane na elektrodistributivnu mrežu mora omogućiti nesmetan normalan rad male hidroelektrane.
- Definisane mjera električne zaštite na mjestu priključenja i uslove mjerenja proizvedene i preuzete električne energije.
- Definisane međusobnih odnosa u smislu vlasništva i nadležnosti nad elektrodistributivnom mrežom i malom hidroelektranom.

Na mjestu priključenja male hidroelektrane na elektrodistributivnu mrežu vlasnik je obavezan ugraditi rastavljač sa uzemljenjem i kratkospojnicom, za vidno rastavljanje i kratko spajanje sa strane elektrodistributivne mreže.

Sinhronizacija male hidroelektrane na mrežu vrši se pomoću generatorskog prekidača.

Na srednjenaponski vod može se priključiti mala hidroelektrana snage do 1000 kW bez obzira na vrstu generatora.



7.4 Nadzor pogona male hidroelektrane

Dispečerski centar nadležne Elektrodistribucije mora imati podatke o pogonu male hidroelektrane i to:

- Način pogona male hidroelektrane (paralelan rad sa distributivnom mrežom, ostrvski rad ili su generatori u zastoju)
- Isporuka električne energije u mrežu (nivo snage i količina električne energije)
- Preuzimanje električne energije iz distributivne mreže (nivo snage i isporuka električne energije)
- Položaj prekidača za odvajanje provedenost sigurnosnih mjera uzemljenja i kratkog spajanja.
- Podaci se podnose dispečerskom centru putem internih depeša ili sistemom daljinskog upravljanja i komandovanja

7.5 Mjesto priključka MHE na postojeću mrežu Elektroprivrede

Predloženo je rješenje MHE sa pet identičnih agregata, istih tehničkih karakteristika. 5x DNN M1R-1600 hidroturbina i generator snage 5 x 1250 kVA, instalisane snage ukupno 5 MW. Ukupna godišnja proizvodnja iznosi 15.6 GWh. Generatorski napon je 0,4kV. Spajanje na elektroenergetsku mrežu izvedeno je spajanjem na 10(20) kV kabl preko transformatora 5 x 10(20)/0,4 kV 1250 kVA, s tim da je oprema visokog napona dimenzionirana tako da je moguć prelaz na 10(20) kV nivo, kao i kablovi za spoj na dalekovod 10(20) kV.

Tačno mjesto priključka na elektroenergetsku mrežu, 10(20) kV MHE, biće definisano elektroenergetskom saglasnošću nadležne Elektrodistribucije.

Predlažemo priključak kablom 10(20) kV 150 mm², u STS 10(20)/0,4 kV.

Ukupna dužina kablovskog priključka iznosi od 50m za MHE Krivače 1, 2.

Na mjestu priključenja, a prije prelaska sa nadzemne u podzemnu mrežu projektom obavezno predvidjeti ugradnju linijskog rastavljača koji će na ovakav način priključenja poslužiti i kao prekidač za odvajanje, a ugradnja istog je neophodna i zbog vršenja redovnih i vanrednih revizija SN postrojenja MHE.



8 PROCJENA TROŠKOVA IZGRADNJE

Obzirom da se radi o unificiranom tehničkom rješenju, jedinstvenom za dvije MHE: Krivače 1, Krivače 2, instalisane snage svaka po 5MW procjena troškova izgradnje izvršena je za građevinske objekte, mašinsku i elektro opremu, te za one radove specifične za pojedina postrojenja kako slijedi:

PROCJENA TROŠKOVA IZGRADNJE ZA JEDNU HIDROELEKTRANU

R.br.	STAVKA	Iznos (KM)	Stopa amortizacije
I	GRAĐEVINSKI RADOVI		
a.	Vodozahvat sa pokretnim pragom	2.800.000,00	
b.	Dovodni cjevovod	1.670.000,00	
c.	Mašinska zgrada	250.000,00	
d.	Pristupne saobraćajnice	200.000,00	
	UKUPNO GRAĐEVINSKI RADOVI (a+b+c+d):	4.920.000,00	1.5
II	OPREMA		
a.	Hidromehanička oprema	680.000,00	
b.	Elektro mašinska oprema	5.400.000,00	
c.	Oprema za automatsko upravljanje	390.000,00	
d.	Srednjenaponsko postrojenje	350.000,00	
	UKUPNO OPREMA	6.820.000,00	5.0
III	OSTALO		
a.	Zemljište, dokumentacija (projekat, razne takse)	250.000,00	
b.	Taksa Elektrodistribuciji za priključak	560.000,00	
	UKUPNO OSTALO	810.000,00	20.0
	UKUPNO ZA JEDNU MHE	12.550.000,00	



PROCJENA TROŠKOVA IZGRADNJE ZA DVIJE HIDROELEKTRANE

R.br.	STAVKA	Iznos (KM)	Stopa amortizacije
I	GRAĐEVINSKI RADOVI		
a.	Vodozahvat sa pokretnim pragom	5.600.000,00	
b.	Dovodni cjevovod	3.340.000,00	
c.	Mašinska zgrada	500.000,00	
d.	Pristupne saobraćajnice	400.000,00	
	UKUPNO GRAĐEVINSKI RADOVI (a+b+c+d):	9.840.000,00	1.5
II	OPREMA		
a.	Hidromehanička oprema	1.360.000,00	
b.	Elektro mašinska oprema	10.800.000,00	
c.	Oprema za automatsko upravljanje	780.000,00	
d.	Srednjenaponsko postrojenje	700.000,00	
	UKUPNO OPREMA	13.640.000,00	5.0
III	OSTALO		
a.	Zemljište, dokumentacija (projekat, razne takse)	500.000,00	
b.	Taksa Elektrodistribuciji za priključak	1.120.000,00	
	UKUPNO OSTALO	1.620.000,00	20.0
	UKUPNO ZA JEDNU MHE	25.100.000,00	



9 TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA OPRAVDANOSTI IZGRADNJE MHE

Hidroelektrane Krivače 1, Krivače 2 su uzvodna postrojenja locirana u naselju Krivače mjesna zajednica Barice. Obzirom na identičan hidropotencijal, klimatske, orografske i geotehničke i opšte inženjerske uslove za oba objekta primijenjeno je unificirano tehničko rješenje. Projekat hidroelektrane sastoji se od sljedećih glavnih objekata: vodozahvat, dovodni tunel, odvodni kanal i mašinske zgrade, u kojoj su smješteni proizvodni agregati. Vodozahvat i dovodni tunel je lociran na lijevoj obali kod hidroelektrana Krivače 1 i Krivače 2, dok se po potrebi može locirati i u desnoj obali, u putnom pojasu magistralne ceste M5 Jajce – Donji Vakuf ovisno o izvedebenom projektu. Na taložnicu se nastavlja ulazna građevina dovodnog tunela opremljena sa rešetkom i tablastim zatvaračem. Dovodnim tunelom dužine 400 m, pravougaonog poprečnog presjeka, 4x4m, voda se odvodi u mašinsku zgradu MHE. Čelični cjevovod se račva u dva odcjepka za svaki agregat. U mašinskoj zgradi je smješteno po pet proizvodnih agregata istih karakteristika. Instalirana snaga svake MHE je 5 MW. Prerađena voda iz hidroelektrane se ulijeva u odvodni kanal.

- Moguća godišnja proizvodnja bi iznosila 15,66 GWh, a današnja tržišna otkupna tržišna cijena el. energije iz MHE je 12,842 pf/kWh što daje godišnju vrijednost proizvodnje od 2.011.057,00 KM.
- Godišnja projektovana proizvodnja mHE je 15,66 GWh.
- Porez na dobit je obračunat po zakonskim propisima i uključen u proračun Bilanse uspjeha.
- Na osnovu iskalkuliranih cijena proizvodnje, troškova poslovanja, troškova izgradnje (kreditnih obaveza), i dr. urađen je proračun Bilanse uspjeha (performanse poslovanja) za deset godina (2023.-2032 g.) za varijantu uslova kredita od 10 godina i grejs periodom od jedne godine, proračun Toka gotovine (Cash flow), kao i početna Bilansa stanja (finansijski položaj hidroelektrane)



9.1 Osnovni parametri postrojenja

Bruto pad	Hb= 12 m
Neto pad	Hn= 10 m
Dužina tunela	L= 400 m
Prečnik tunela	D= 4m
Instalisani proticaj	Qi= 50 m ³ /s
Sr. godišnji proticaj	Qsr= 20 m ³ /s
Turbina	5 x DINN R-1600 m1
Instalisana snaga	Pi= 5 MW (5x1MW)
Godišnja proizvodnja	E= 15,66 GWh

9.2 Ekonomsko – finansijska analiza

Ekonomsko – finansijska analiza investicionog projekta MHE Krivače 1, Krivače 2 urađena je na osnovu unificiranog tehničkog rješenja za obe hidroelektrane i parametara i pokazatelja definisanih u tehničko-tehnološkim projekcijama, kao i Zakonskim propisima FBiH.

Visina i struktura ulaganja (investicioni troškovi) za ovaj tip hidroelektrana su dobijeni na osnovu detaljnih specifikacija, procijenjenih jediničnih cijena i drugih procjena sadržanih u tehničko-tehnološkoj analizi i primjenjuju se kao unificirano tehničko rješenje za sve četiri hidroelektrane.

Osnovna varijanta u ovoj analizi se izvodi iz sljedećeg:

- Finansiranje za svaku od četiri mHE je urađeno pod pretpostavkom 70% finansiranja iz kreditnih sredstava koji su na period od 10 godina, grejs periodom od jedne godine, polugodišnjim jednakim anuitetima-p.a. te početak otplate sa početkom proizvodnje MHE u varijanti uslova kamate na kredit od 6,5% i 30% učešća vlastitih sredstava.
- Finansiranje po osnovu koncesije na 30 godina, sa plaćanjem 5% koncesione naknade od ostvarenog prihoda poslovne godine.
- Projekcija cijena električne energije za 2023. godinu je 12,842 pf/kWh, a narednih godina index cijena rasta je 1.5



- Obaveza plaćanja vodoprivredne naknade za iskorištavanje voda za proizvodnju električne energije – čl. 180 Stav 3. i čl. 185 4. Zakona o vodama (sl. Novine FBiH 18/98.)
- Za svaku MHE operiralo se sa jednim uposlenikom 1xSSS
- Trošak amortizacije je obračunat prema strukturi stalnih sredstava (imovine) po važećoj Nomenklaturi i minimalnim zakonskim stopama.
- Vrijednost stalnih sredstava – imovine kao ukupne investicije za svaku pojedinačno MHE iznosi:
- **12.550.000,00** KM od toga kreditni dio iznosi 8.785.000,00 (70 %) ; te vlastito ulaganje u iznosu od 3.765.000,00 KM

U prethodnim tabelama je prikazana sva imovina tj. investicija da bi se mogao izračunati trošak amortizacije, investiciono i tehničko održavanje hidroelektrane, kao i otplata glavnice kredita, jer se glavnica pokriva iz amortizacije, a kamata na kredit je finansijski trošak (Bilansa uspjeha).

Za investiciono i tekuće održavanje mHE kalkuliralo se sa 0.3 % na vrijednost mašinske zgrade i ukupne opreme.



9.3 Troškovi plata i naknada

Stručna sprema	Br. Izvršilaca	Mjesečna plaća KM	Doprinosi KM	Godišnja plaća KM
SSS	1	800,00	1.679	16.118,00
Ukupno	1			16.118,00

Troškovi toplog obroka = 300 KM x 11 mjeseci x broj radnika = **3.300,00 KM**

Troškovi prevoza na posao = 50 KM x 12 mjeseci x br radnika = **600,00 KM**

Troškovi za regres = 500 KM x broj radnika = **500,00 KM**

UKUPNO : = **4.400,00 KM**

U stavci drugi troškovi rada uključene su naknade za topli obrok, naknade za prevoz i regres za godišnji odmor.

Porez na dobit kojeg reguliše Zakon o porezu iznosi 10%.

Međutim, kao što pokazuje Bilansa uspjeha (prihodi – troškovi) MHE je finansijski sposobna plaćati porez na dobit.

- index rasta cijena 1.5

Godina	2023.	2024.	2025.	2026.	2027.	2028.	2029.	2030.	2031.	2032.	2033.
indeks rasta	13,03	13,23	13,43	13,63	13,83	14,04	14,25	14,46	14,68	14,90	15,12

Račun ne uzima u obzir porast tarife cijene električne energije za koji je već pokrenut tarifni postupak i buduće kretanje cijena koje će ovu analizu sigurno učiniti još prihvatljivijom.



9.4 Performanse poslovanja

9.4.1 Račun dobitka/gubitka - BILANSA USPJEHA

Po varijanti investiranja od **12.550.000,00** KM po hidroelektrani, sa projektovanim proizvodnjom od 15,66 GWh i tržišnom cijenom 12,842 pf/kWh, sa indeksom rasta od 1.5 %, urađen je „Bilansa uspjeha“ za 10 godina poslovanja MHE koja izražava sljedeće performanse poslovanja:

- Poslovanje je pozitivno u kompletno promatranom periodu
- Ukupna neto dobit i amortizacija za 10 godina iznosi 14.926.321,00 KM
- Radni racio (WC) je od 9,89 % za 2023. do 9,53 % za 2032. godinu.
- Kamata na pretpostavljeni kredit kao finansijski trošak se može platiti u svim godinama poslovanja MHE, a na kredit u iznosu od 8.785.000,00 KM na 10 godina ukupno za kamatu će se platiti 3.870.474,89 KM.
- Operativni troškovi poslovanja su niski, jer po MRS njih čine ukupni troškovi poslovanja umanjeni za trošak amortizacije i trošak kamate na kredit kao finansijski rashod.

ZAKLJUČAK: *Finansijski rezultati poslovanja od 2023 do 2032 godine su pozitivni i u ovim godinama MHE su likvidne.*

9.5 Bilans stanja

Zahtjevi Bilanse stanja su da iskaže vrijednost i strukturu imovine (kapitala) kojom će buduća kompanija raspolagati, te način na koji je ta imovina financirana, a to znači koji je odnos izvora u pasivi; odnos vlastitog i tuđeg (kreditnog) kapitala.

Bilansa stanja pokazuje finansijsku strukturu (položaj) kompanije. Znači, Bilansa stanja predviđa stanje imovine u iznosu od **12.550.000,00** KM koja je financirana sa vlastitim kapitalom u iznosu od 3.765.000,00 KM (30%) i tuđim kapitalom (70% kredit) u iznosu od 8.785.000,00 KM.



BILANS STANJA 31.12.2023.		KM
1.	Građevinski dio	4.920.000,00
2.	Oprema (hidro i mašinska)	6.820.000,00
	Materijalna sredstva	11.740.000,00
1.	Osnivačka ulaganja	810.000,00
	Nematerijalna sredstva	810.000,00
	STALNA SREDSTVA	12.550.000,00
	A k t i v a	9.595.000,00
1.	Upisani kapital	810.000,00
	Kapital	810.000,00
2.	Kredit	8.785.000,00
	Dugoročne obaveze	8.785.000,00
	IZVORI STALNIH SREDSTAVA	12.550.000,00
	P a s i v a	12.550.000,00

9.6 Tok gotovine - CASH FLOW

Gotovinski tokovi predstavljaju razliku između očekivanih priliva i očekivanih odliva gotovine. U financijskom smislu može biti važno odrediti nivoe slobodne ili dostupne gotovine unutar kompanije. Podatak se može dobiti iz financijskog izvještaja polazeći od Bilanse uspjeha.

Vrednovanje toka novca (gotovinski tok) je ekonomska ocjena tržišne efikasnosti projekta i podrazumijeva ocjenu učinka projekta na stvaranje dobiti.

Gotovinski tok su podaci čija je svrha da informacije o projektu prezentira na način koji omogućuje primjenu pojedinih metoda za ocjenu. Te informacije su izražene u novčanim jedinicama (amortizacija nije odliv novca).

Gotovinski tok se koristi kao dopuna godišnjih rezultata poslovanja Bilansa uspjeha (Račun dobitka/gubitka), a ne kao apsolutna mjera.

Gotovinski tok pokazuje visinu sredstava za samofinanciranje ili iznos sredstava koja mogu da budu uložena u nove investicije, o čemu odlučuje menadžment kompanije (tj. suvlasnici).



Tok gotovine ovog projekta je povoljan (likvidan), a to se potvrdilo i kod izračuna metodom IRR (interne stope povrata), i metode NPV (net present value – neto sadašnja vrijednost) i to uz pretpostavljenu diskontnu stopu od 9%:

Projektovani gotovinski tokovi za period 2023 – 2032 godine pokazuju da je kompanija da je kompanija u svakoj finansijskoj godini sposobna obezbijediti vraćanje dugoročnog kredita (glavnicu) i biti likvidna i zato je gotovina jednaka iznosu raspoloživih sredstava za glavnice iz Bilanse uspjeha.

Tok gotovine –cash flow se nalazi u prilogu iza tabele Bilanse uspjeha.

9.7 Ekonomski pokazatelji

Za određivanje ekonomskih vrijednosti projekta (isplativosti investiranja) upotrebljene su tri kvantitativne metode:

- vrijeme (razdoblje) povrata ulaganja
- interna stopa rentabiliteta - IRR
- metoda neto sadašnje vrijednosti - NPV
- Vrijeme (razdoblje) povrata

Ova metoda je aproksimativna i koristi se kao nadopuna drugim metodama, jer zanemaruje vremensku vrijednost novca. Ovom metodom se kazuje koliko dugo je ulaganje pod rizikom. Za varijantu (kamata 6,5% KM) za MHE vrijeme povrata ukupne investicije je:

$$\bullet \quad R = I/C = 12.550.000 / 1.448.077 = 8,67 \text{ godina}$$

za varijantu kreditnog dijela vrijeme povrata je:

$$R = I / C = 8.785.000 / 1.448.077 = 6,07 \text{ godina}$$



9.7.1 Interna stopa povrata - IRR

Internal Rate of Return – je metoda koja se zove metoda interne stope rentabiliteta. IRR nekog ulaganja je diskontna stopa koja izjednačava sadašnju (diskontiranu) vrijednost novčanog toka od poslovanja i iznos izdataka za investiranje.

Cilj je pronalaženje diskontne stope koja će predstavljati sadašnju vrijednost novčanih tokova jednaku početnom ulaganju. $IRR = 10,94 \%$ (na ukupnu investiciju)

Izračun interne stope povrata nalazi se u prilogu iza projekcije Bilanse uspjeha.

9.7.2 Neto sadašnja vrijednost – NPV

Neto sadašnja vrijednost ili net present value je metoda vrijednosti kapitala. Spada takođe u grupu metoda diskontovanih tokova novca. Ukoliko je diskontirani novčani tok veći od iznosa ulaganja (tj. NPV pozitivan), projekat je profitabilan i stoga prihvatljiv.

NPV uz pretpostavljenu diskontnu stopu od 9% na period od 10 godina na ukupnu investiciju je pozitivna, što znači da je projekat profitabilan i stoga prihvatljiv.

$NPV = 1.118.495,49 \text{ KM}$ uz diskontnu stopu 9 % (pozitivna).

Izračun neto sadašnje vrijednosti – NPV nalazi se iza projekcije Bilanse uspjeha.

Prilog:

- Bilans uspjeha za 2023 – 2032 godinu
- Tok gotovine (Cash flow)
- Obračun neto sadašnje vrijednosti (NET PRESENT VALUE)
- Izračunavanje interne stope povrata (IRR)
- Otplatni plan



9.8 BILANS USPJEHA za 2023 - 2032 godinu

Varijanta (kred. 6% KM)

MHE

KM

OPIS	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Operativni prihod										
Prihod od proizvodnje	2.010.96	2.041.12	2.071.74	2.102.81	2.134.36	2.166.37	2.198.87	2.231.85	2.265.332	2.299.31
Ukupno operativni prihod	2.010.96	2.041.12	2.071.74	2.102.81	2.134.36	2.166.37	2.198.87	2.231.85	2.265.332	2.299.31
Troškovi i rashodi										
0.3% za red. i tek. održ.	37.650	37.650	37.650	37.650	37.650	37.650	37.650	37.650	37.650	37.650
Ostali troškovi materijala										
Ostali režijski troškovi										
Troškovi koncesije (5%)	100.548	102.056	103.587	105.141	106.718	108.319	109.944	111.593	113.267	114.966
Drugi trošk.usl. (dnevnice)										
Amortizacija	485.800	485.800	485.800	485.800	485.800	323.800	323.800	323.800	323.800	323.800
Plaće	16.118	16.118	16.118	16.118	16.118	16.118	16.118	16.118	16.118	16.118
Drugi troškovi rada	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400
vodna naknada (2%)	40.219	40.822	41.435	42.056	42.687	43.328	43.977	44.637	45.307	45.986
Drugi troškovi poslovanja										
Kamata na kredit (+ grace p.)	560.667	517.877	472.261	423.631	371.789	316.523	257.606	194.797	127.839	56.459
Ukupni troškovi i rashodi	1.245.40	1.204.72	1.161.25	1.114.79	1.065.16	850.137	793.495	732.995	668.380	599.379
Operativni troškovi	198.935	201.047	203.190	205.365	207.573	209.814	212.089	214.398	216.741	219.120
Dobitak/Gubitak	765.558	836.401	910.490	988.021	1.069.19	1.316.23	1.405.37	1.498.85	1.596.951	1.699.93
Dobit poslije poreza	689.002	752.761	819.441	889.219	962.278	1.184.61	1.264.83	1.348.97	1.437.256	1.529.93
Working ratio	9,89%	9,85%	9,81%	9,77%	9,73%	9,69%	9,65%	9,61%	9,57%	9,53%

Rasp.sred. za glavnica index rasta cijena el.en.1,5	1.174.80	1.238.56	1.305.24	1.375.01	1.448.07	1.508.41	1.588.63	1.672.77	1.761.056	1.853.73
Glavnica	647.778	690.568	736.184	784.814	836.656	891.922	950.839	1.013.64	1.080.606	1.151.98
Akumulirana sredstva cijena = 12,842pf/kWh	527.024	547.993	569.057	590.205	611.422	616.492	637.799	659.125	680.450	701.753
God. proizvod. 15,66 GWh										
Investicija 12.550.000,00 KM										



9.9 TOK GOTOVINE - CASH FLOW

MHE	KM										
Godine	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	
neto dobit (dobit)	689.002	752.761	819.442	889.219	962.277	1.184.614	1.264.838	1.348.973	1.437.256	1.529.940	10.878.321
Amortizacija	485.800	485.800	485.800	485.800	485.800	323.800	323.800	323.800	323.800	323.800	4.048.000
Gotovina	1.174.802	1.238.561	1.305.242	1.375.019	1.448.077	1.508.414	1.588.638	1.672.773	1.761.056	1.853.740	14.926.322

9.10 OBRAČUN NETO SADAŠNJE VRIJEDNOSTI (NET PRESENT VALUE)

mHE													
Godina	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Trošak (ulaganje)	-12.550.000												
Prihod (rasp sred.)		2.010.960	2.041.124	2.071.741	2.102.817	2.134.360	2.166.375	2.198.871	2.231.854	2.265.332	2.299.312		
Neto gotov. Tok	-12.550.000	2.010.960	2.041.124	2.071.741	2.102.817	2.134.360	2.166.375	2.198.871	2.231.854	2.265.332	2.299.312		8.972.746
NPV	1.118.495,62	NPV(0,09;C12:Q12)+B12											
Diskontna stopa	9,00%												

Isti podatak trebali bi dobiti i na sljedeći način (provjera):

Godina	Trošak	Ngt	Diskontni faktor	NPV
0	-12.550.000			-12.550.000
1		2.010.960	(1,09)^1	1.844.917
2		2.041.124	(1,09)^2	1.717.973
3		2.071.741	(1,09)^3	1.599.764
4		2.102.817	(1,09)^4	1.489.689
5		2.134.360	(1,09)^5	1.387.188
6		2.166.375	(1,09)^6	1.291.739
7		2.198.871	(1,09)^7	1.202.858
8		2.231.854	(1,09)^8	1.120.092
9		2.265.332	(1,09)^9	1.043.022
10		2.299.312	(1,09)^10	971.254
	-12.550.000	21.522.746		1.118.496

8.972.746,00

9.11 OTPLATNI PLAN

MHE Krivače 1,2 Torlakovac 1,2
polugodišnja

Kredit:	8.785.000,00	KM		
Kam.stopa	6,50000	%	3,2500	0,0325
Rok otplate	10	god.		
Br.anuiteta	20			

Grace period	1	god.	polug. k.s.	godišnja kamata	polug.
Inter.kamata	6,5	%	3,2500	571.025,00	285.512,50
Anuitet	604.222,49				

R.br.	Datum	Početni	Kamata	Glavnica	Anuitet	Ostatak duga
8.785.000,00						
Grace period od 1 godine			285.512,50			
			285.512,50			
1	i	8.785.000,00	285.512,50	318.709,99	604.222,49	8.466.290,01
2		8.466.290,01	275.154,43	329.068,07	604.222,49	8.137.221,94
3	II	8.137.221,94	264.459,71	339.762,78	604.222,49	7.797.459,15
4		7.797.459,15	253.417,42	350.805,07	604.222,49	7.446.654,08
5	III	7.446.654,08	242.016,26	362.206,24	604.222,49	7.084.447,84
6		7.084.447,84	230.244,55	373.977,94	604.222,49	6.710.469,91
7	IV	6.710.469,91	218.090,27	386.132,22	604.222,49	6.324.337,68
8		6.324.337,68	205.540,97	398.681,52	604.222,49	5.925.656,16
9	V	5.925.656,16	192.583,83	411.638,67	604.222,49	5.514.017,49
10		5.514.017,49	179.205,57	425.016,93	604.222,49	5.089.000,57
11	VI	5.089.000,57	165.392,52	438.829,98	604.222,49	4.650.170,59
12		4.650.170,59	151.130,54	453.091,95	604.222,49	4.197.078,64
13	VII	4.197.078,64	136.405,06	467.817,44	604.222,49	3.729.261,20
14		3.729.261,20	121.200,99	483.021,51	604.222,49	3.246.239,70
15	VIII	3.246.239,70	105.502,79	498.719,70	604.222,49	2.747.519,99
16		2.747.519,99	89.294,40	514.928,09	604.222,49	2.232.591,90
17	IX	2.232.591,90	72.559,24	531.663,26	604.222,49	1.700.928,64
18		1.700.928,64	55.280,18	548.942,31	604.222,49	1.151.986,32
19	X	1.151.986,32	37.439,56	566.782,94	604.222,49	585.203,38
20		585.203,38	19.019,11	585.203,38	604.222,49	0,00

UKUPNO: **3.870.474,89** **8.785.003,25** **12.655.474,89**

	Kamata	Glavnica	Anuitet
	571.025,00		
2023	560.666,93	647.778,06	1.208.444,99
2024	517.877,14	690.567,85	1.208.444,99
2025	472.260,81	736.184,18	1.208.444,99
2026	423.631,25	784.813,74	1.208.444,99
2027	371.789,39	836.655,60	1.208.444,99
2028	316.523,06	891.921,93	1.208.444,99
2029	257.606,04	950.838,94	1.208.444,99
2030	194.797,19	1.013.647,80	1.208.444,99
2031	127.839,42	1.080.605,57	1.208.444,99
2032	56.458,67	1.151.986,32	1.208.444,99



9.12 Doprinis hidroelektrana na ekonomski razvoj opštine Donji Vakuf

Dugoročan proces realizacije projekata i planirana investicija od 50.200.000 KM, donijeće novu ekonomsku aktivnost cjelokupnoj lokalnoj zajednici Donjeg Vakufa, što će zasigurno imati pozitivan uticaj na cjelokupna dešavanja, počev od zapošljavanja do uticaja na smanjenje inteziteta migracija i raznovrsnog uticaja na kvalitet ekonomsko-privrednog života.

- U toku realizacije četiri investicije po 12.550.000,00 KM, u godini realizacije biće na svakom od četiri projekta biće angažovano preko 100 radnika različitih profila, građevinci, montažeri, mašinski, elektro i informatički inženjeri koji će jednu godinu raditi i boraviti u lokalnoj zajednici.
- Preko 50% investicije realizovati će se sa domaćom opremom i materijalom.
- Nadležna lokalna zajednica i kanton, primati će koncesionu naknadu od 5% što iznosi 106.718,00 KM prosječno godišnje po jednoj hidroelektrani, odnosno 426.872,00 KM za sve četiri.
- Nadležno vodoprivredno preduzeće primati će vodoprivrednu naknadu 2%, što iznosi 42.687,00 KM prosječno godišnje po jednoj hidroelektrani odnosno 170.748,00 KM za sve četiri.
- Na prostoru lokalne zajednice stvarati će se nova vrijednost na godišnjem nivou u iznosu od 2.134.360,00 KM što daje porez na dodatnu vrijednost od 362.841,20 KM po jednoj hidroelektrani odnosno 1.451.256.80 KM za sve četiri.
- Novoosnovana kompanija plaćati će godišnje porez na dobit u iznosu 106.920,00 KM po jednoj hidroelektrani odnosno 427.680,00 KM za sve četiri.
- Lokalna zajednica i bliže okruženje objekta MHE imati će značajno poboljšane naponske prilike i stvorene uslove za razvoj druge proizvodnje (npr. industrijske zone).



9.13 Doprinis projekata zapošljavanju

Pri realizaciji projekata, koji će se provoditi duži vremenski period dobiće se nova održiva radna mesta. Treba naglasiti da je radna snaga najpotrebnija u procesu izgradnje i instalacije hidroelektrana. Svaki od tih procesa zahtijeva jedan veliki i dugoročni lokalni angažman privrednih subjekata. Stavljanje lokalnih resursa u funkciju privrednog razvoja je imperativ svake odgovorne lokalne zajednice.

Lokacije na kojima se planira izgradnja objekata su sa različitom putnom infrastrukturom koja traži ozbiljne građevinske zahvate, da bi se omogućio transport opreme na lokaciju. U naselju Krivače biće neophodno zamijeniti stari drveni most novim betonskim mostom čiju izgradnju bi finansirao investitor BMhidro d.o.o. Travnik.

Najveći dio građevinskih radova pri realizaciji odnosi se na grube građevinske radove, bilo da su u pitanju iskopi, betonski radovi, elektromontažni i sl, taj proces zahtijeva angažman lokalne građevinske operative sa svim pratećim sadržajima. Druga faza se sastoji iz instalacije gotovih segmenata, koju provode obično isporučiooci opreme, kad su energetske objekti u pitanju i tu je angažman domaće radne snage u osjetnoj mjeri smanjen.

9.14 Perspektive za zapošljavanje mladih obrazovanih kadrova SBK/KSB

Pošto na području SBK/KSB egzistira više univerziteta, gdje svake godine određeni broj mladih ljudi završi univerzitetsko školovanje, svakako da briga o njihovom zapošljavanju, mora biti obaveza kako institucija lokalnih zajednica tako i institucija SBK/KSB.

Za angažovanje različitih kadrova na projektima izgradnje hidroelektrana, naše analize ukazuju da univerziteti sa sjedištem u SBK, proizvode kadrove traženih zanimanja. Potrebna su različita znanja i vještine neophodne u realizaciji projekta, i to otvara perspektive mladim školovanim kadrovima različitih zvanja, od poznavanja kompjutera, organizacije rada, gradnje, montaže opreme, čuvanja, analize i obrade podataka i itd. Za održavanje energetskih objekata potrebni su mašinski i elektro inženjeri i tehničari. Sa ovakvim obrazovanjem kandidat se lako obučava za rad na postrojenjima za proizvodnju električne energije, kao i za njihovo održavanje. Broj zaposlenih zavisiće prvenstveno od odnosa lokalne i kantonalne zajednice odnosno od podrške a smim tim i broja realizovanih projekata.



Svi zajedno dijelimo mišljenje da je važno otpočeti s novim aktivnostima i ulaganjima koja bi mogla pokrenuti niz drugih ekonomskih aktivnosti što bi dovelo do jačeg društveno ekonomskog razvoja i opstanak mladih ljudi na prostoru svojih lokalnih zajednica.

9.15 Značaj aktivne podrške lokalne zajednice

Lokalna zajednica mora biti pokretač vlastitog razvoja. Podrška predloženim projektima otvara mnoge prilike i mogućnosti i zaradu. Pri realizaciji projekata potrebni su različiti materijali i usluge, alat i drugi pribor, kao i artikli za svakodnevnu upotrebu kao što su hrana, odeća i slično. Traže se i usluge kao što su računovodstvo, banka i pravna pomoć, kao ismeštajni kapaciteti. Sagledavanjem dimenzije projekata, nemože, a da se ne zakluči, da će realizacija projekata imati i nemjerljiv uticaj kada je u pitanju svakodnevni život građana, kulturni i sportski sadržaji, uticaj na postojeću infrastrukturu, stanovništvo, obrazovanje i informisanost.

9.16 Zaključak

Sagledavanjem glavnih efekata ekonomskog uticaja izgradnje hidroelektrana na prostoru opštine Donji Vakuf zaključeno je da su najbitnije očekivane ekonomske promene sledeće: nova radna mesta, veći prihod opštini i kantonu, dodatni izvori energije, izgradnja mreže novih asfaltnih puteva.

Nova ekonomska aktivnost dovešće do ekonomske diverzifikacije na Opštini i potencijalno podstaći dalji ekonomski razvoj. Nova radna mesta koja će se na ovaj način obezbediti, smanjiće procenat nezaposlenog stanovništva posebno u ruralnim dijelovima Opštine. Dobit od projekta treba ulagati u aktivnosti koje će doprineti daljnjem ekonomskom razvoju. Najzad, neophodno je da nove ekonomske aktivnosti, podstaknute ovim projektima, budu u skladu s održivim razvojem, očuvanjem zdrave životne sredine i celovitošću ekosistema, a istovremeno da u što većoj meri anagažuje lokalne privredne resurse i stanovništvo. U pogledu zaštite životne sredine krajnji rezultat je zaštita neobnovljivih prirodnih resursa i smanjenja emisije gasova sa efektom staklene bašte, što je pozitivan korak u procesu ublažavanja antropogenih klimatskih promena. Pozitivan primer korišćenja obnovljivih izvora energije, koji bi za sobom povukao održivi socio-ekonomski razvoj općine D.Vakuf, mogao bi da posluži kao podstrek ostalim opštinama u SBK.



10 PROCJENA MOGUĆIH NEGATIVNIH UTICAJA NA OKOLINU MHE KRIVAČE 1, KRIVAČE 2.

10.1 Zakonski okviri za valorizaciju i procjenu uticaja na okolinu MHE Krivače 1, Krivače 2.

Procjena uticaja na okolinu izgradnje Male hidroelektrane Krivače 1, Krivače 2 u slivu rijeke Vrbas - desne pritoke rijeke Save je urađena u skladu sa odredbama Zakona o zaštiti okoliša, Zakona o zaštiti prirode i zakona o upravljanju otpadom Federacije BiH (Sl.novine FBiH, broj 33/03), zatim Zakona o vodama Federacije BiH (Sl.novine FBiH, broj 18/98), Zakona o slatkovodnom ribarstvu Federacije BiH (Sl.novine FBiH, broj 64/04) i Pravilnika o pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena uticaja na okoliš i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad samo ako imaju okolinsku dozvolu (Sl.novine FBiH, broj 19/04). Takođe, analizirani su i ispoštovani propisi Srednjobosanskog Kantona.

Takođe, kod izrade idejnog projekta i valorizacije mogućih uticaja projekta na okolinu i ambijentalne karakteristike i vrijednosti područja, korištene su raspoložive podloge:

- Geodetske
- Geološke
- Hidrološke
- Hidrološka obrada rijeke Vrbas.
- Topografske karte razmjere 1: 25 000
- Karta izohijeta za slivna područja rijeke Vrbas

10.2 Cilj „Procjene uticaja na okolinu implementacije projekta MHE Krivače 1, Krivače 2“

Cilj izrade procjene uticaja na okolinu je identificiranje i valoriziranje svih potencijalnih uticaja implementacije projekta izgradnje malih hidroelektrana na kvalitet ekosistema rijeke Vrbas u dijelu između naselja Torlakovac i naselja Krivače, te na okolinu u užem i širem smislu. Takođe, uz evidentiranje mogućih uticaja implementacije Projekta na okolinu, cilj je bio i definiranje adekvatnih mjera eliminiranja i ublažavanja negativnih uticaja. Ključni cilj je pristupiti izgradnji, eksploataciji i održavanju malog hidroenergetskog kapaciteta koji će imati attribute okolišno prihvatljivog i značajnog privrednog subjekta.

Rekognosciran je širi obuhvat terena na kojem je predviđena izgradnja malih hidroelektrana, kako bi se odabrala optimalna lokacija i uvjeti za izgradnju tog objekta i prateće infrastrukture. Vodilo se računa da se devastira minimalni prostor i izbjegne narušavanje privatnosti ruralnog stanovništva i njihove



imovine, u tom smislu odabrane su lokacije van naselja u putnom ili vodenom pojasu te je na licu mjesta izvršena valorizacija mogućih negativnih i pozitivnih inputa na okolinu i ambijent.

Izgradnja četiri male hidroelektrane na prostoru opštine Donji Vakuf, odnosno četiri proizvodna kapaciteta električne energije u tom nedovoljno razvijenom regionu u odnosu na prirodne potencijale, je značajan faktor za razvoj i ukupni prosperitet cijelog područja. Implementacijom ovog projekta stvaraju se preduslovi za snadbjevanje električnom energijom okolnih područja, odnosno razvoj malih preduzeća i privrednih postrojenja. Takođe, otvaraju se mogućnosti za planiranje razvoja stočarstva i prerade prehrambenih proizvoda, privlačenje investitora za unaprjeđenje i adekvatno korištenje prirodnih potencijala i razvoj turizma u atraktivnim ambijentalnim i ekološkim uslovima.

10.3 Značaj proizvodnje električne energije iz obnovljivih energetske izvora

Razvoj proizvodnje električne energije iz obnovljivih energetske izvora ima značajne učinke u strategiji zaštite okoline. Članice Evropske zajednice su brojnim raspravama i dokumentima promovisale usmjerenje ka korištenju obnovljivih resursa u energetske svrhe, kao prioritetan zadatak. Brojni su argumenti za tvrdnju da se korištenjem alternativnih energetske izvora postižu globalni ekološki ciljevi, kao i sigurnost isporuke energije i konkurentnost na tržištu.

Trenutno, najaktuelniji globalni ekološki zadatak je definiran u Okvirnoj Konvenciji o klimatskim promjenama UN i njenom Kyoto protokolu. Shodno tim međunarodnim dokumentima, očekuje se rezultat u kontekstu doprinosa ukupnom smanjenju emisije stakleničkih plinova i ublažavanju klimatskih promjena na Zemlji. Taj cilj nije jednostavno postići u energetske sektoru, kao ni druge zahtjeve strateškog pristupa zaštiti okoline. Jedno od deklariranih rješenja je i usmjerenje ka korištenju raspoloživih hidro – potencijala kao energetske izvora. Bitno je naglasiti da se realizacijom projekata u tom kontekstu, pored krucijalnog cilja, a to je održivi razvoj energetske proizvodnje, postižu i brojni ekološki učinci. Razvojem takve energetske proizvodnje smanjuje se zagađenje i pritisci na okolinu, za što je i primjer i ekološki prihvatljiv koncept izgradnje malih hidroelektrana. Bitan učinak takvog oblika energetske proizvodnje je i smanjenje globalnih tenzija i konflikata uzrokovanih potrebama za električnom energijom, a istovremeno i zahtjevima za očuvanje kvaliteta ekoloških faktora i životnih uslova na ovoj planeti.

Izgradnja proizvodnih kapaciteta električne energije u fokusiranom regionu sliva rijeke Vrbas, koje karakteriše razvijena šumsko – privredna



djelatnost i slaba naseljenost, značajan je faktor za razvoj drugih civilizacijskih aktivnosti i ukupni prosperitet tog područja. Implementacijom ovog projekta stvaraju se preduslovi za snadbjevanje električnom energijom okolnih područja, odnosno razvoj malih preduzeća i turističke ponude.

Vlasti Srednjobosanskog kantona i Opštine Donji Vakuf očito su prepoznale nacionalne i međunarodne zahtjeve i potrebe, pa su razvojne programe usmjerile ka održivom korištenju vodnih resursa tog kantona. Primjer za to je i dodjela koncesija za korištenje vodnih resursa za izgradnju malih hidroelektrana, kojim je područje Srednjobosanskog kantona, između ostalih vodnih fenomena i vrijednosti, bogato i oplemenjeno. Cilj je, dakle, koristiti raspoložive hidropotencijale i za proizvodnju neophodne električne energije za ukupni razvoj države i regiona.

10.4 Opis projekta

Osnovna koncepcija unificiranog tehničkog rješenja za male hidroelektrane Krivače 1, Krivače 2 utemeljena su na optimalnom iskorištenju razmatranog dijela vodotoka rijeke Vrbas na području opštine Donji Vakuf u cilju maksimalnog energetskeg iskorištenja vodne snage za proizvodnju električne energije, uz objektivno finansijsko ulaganje. Na osnovu analize bruto energetskeg potencijala izabrano je projektno rješenje koje predstavlja :

- Iskorištenje hidroenergetski najpovoljnijeg dijela razmatranog vodotoka rijeke Vrbas na relaciji naselje Krivače mjesna zajednica Barice opština Donji Vakuf,
- Mogućnost pristupa objektima već postojećim putevima, tako da je devastacija prostora za izgradnju pristupnih puteva svedena na minimum, kao i potrebna finansijska ulaganja u tom kontekstu.
- Izgradnja pregrade i hidroakumulacije je izbjegnuta, tako da nema plavljenja zemljišta, nema brana, nema akumulacija.
- Objekti postrojenja situirati će se izvan frekventnih komunikacija, itd.

MHE Krivače 1, Krivače 2 imaju jedinstveno unificirano tehničko rješenje. Projektovano kao protočno tlačno postrojenje sa raspoloživim bruto padom od 12 m. MHE od vodozahvata, preko tlačnog tunela, pristupnog puta do same mašinske zgrade, shodno idejnom rješenju situirati će se u i uz korito rijeke Vrbas. Objekat vodozahvata, dovodni tunel kao i mašinske zgrade malih hidroelektrana Krivače 1 bit će na lijevoj obali dok će na desnoj strani obale uz



magistralni put Jajce – Donji Vakuf biti MHE Krivače 2. Prag vodozahvata, shodno prirodnoj kamenitoj konfiguraciji korita vodotoka, sa više tjesnaca, brzaka, slapova i sa već izgrađenim vještačkim kaskadama – betonskim pregradama, predstavljat će ustvari još jednu novu kaskadu. Od zahvata voda se do mašinske zgrade odvodi tlačnim tunelom dugim 400 m i presjeka 4x4m. Mašinska zgrada sa agregatima ukupno instalisane snage od 5 MW bit će locirana u neposrednoj blizini vodotoka, na pogodnoj i sigurnoj lokaciji od plavljenja.

U toku izrade idejnog rješenja, razmatrano je više varijanti i odabrano rješenje kojim će se uzurpirati i degradirati najmanje prirodnog ambijenta i prostora, a ujedno postići planirani energetski i ekonomski rezultati. Vodozahvat u koritu rijeke Vrbas, ulazna građevina dovodnog tunela i sama mašinska zgrada su van ruralnih naselja. U toku gradnje MHE kompleksniji građevinski zahvat bit će ukopavanje dovodnog tunela. U prirodnom ambijentu, bez izrazitih prirodnih fenomena i rijetkosti, građevinskim zahvatima na izgradnji objekata MHE devastirao bi se manji prostor vodotoka sa šumskim zemljištem i šumskom vegetacijom. U okviru glavnog projekta uradiće se detaljna specifikacija i opis oštećenja, kao i infrastrukturnih rješenja u prostoru

10.5 Kratak opis projektiranih tehničkih rješenja

10.5.1 Vodozahvat sa taložnicom

Zahvatanje vode vrši se sa bočnim doticajem. Taj tip zahvata je odabran, jer se radi o vodotoku koji u toku godine ima neravnomjeran proticaj. Javljanje se velike vode u kratkom vremenskom periodu, prilikom naglog topljenja snijega na okolnim planinama ili nakon intenzivnih padavina. Velike vode valjaju velike kamene blokove i nose čitava stabla, korjenje i krupne nanose. Ovom vrstom zahvata moguće je na jednostavan i siguran način izvršiti zahvatanje potrebnih količina vode, uz istovremeno bezbjedno propuštanje viška vode, velikih voda i nanosa.

Vodozahvat se sastoji od prelivnog dijela objekta – betonski prag sa sabirnim kanalom, krilnih zidova, zimskog otvora i taložnika sa prelivom i tlačnom komorom. Funkcija zahvatnog dijela je da izvrši zahvatanje potrebnih količina vode. Evakuacija viška vode i sprečavanje unošenja krupnog nanosa i plivajućih predmeta vrši se preko cijele dužine praga odgovarajućim rešetkama.

Da ne bi došlo do potkopavanja korita, nizvodno od vodozahvata predviđena je zaštita korita i kosina lomljenim kamenom i betonom. Sabirni kanal sa rešetkom je dimenzioniran da zahvata instalisane količine vode.



Rešetka na sabirnom kanalu je dimenzionirana tako da sprečava unošenje krupnozrnog nanosa. Izvedena je u nagibu radi lakšeg čišćenja. Nagib dna sabirnog kanala je 5%. Na kraju sabirnog kanala je tablasti zatvarač koji se hidraulički pokreće.

10.5.2 Taložnica zahvata

Na sabirni kanal se nastavlja taložnik – pjeskolov. Osnovna funkcija taložnika je uklanjanje sitnog nanosa koji je prošao kroz rešetku na zahvatnom kanalu. Pjeskolov je hidraulički i tehnološki dimenzioniran tako da uklanja čestice nanosa promjera većeg od 0,4 mm. Na ulazu u taložnik je zimski otvor sa tablastim zatvaračem i rešetkom. Zimski otvor je koristan zbog niskih temperatura u zimskim mjesecima i mogućnosti zaleđivanja rešetke na sabirnom kanalu. Međutim, zbog niskog položaja ovaj otvor se lako zatrpava nanosom, pa je njegova primjena korisna, ali ne i neophodna. Na kraju taložnika je muljni ispust sa zatvaračem za čišćenje taloga iz taložnika. Čišćenje taloga iz taložnika je moguće hidrauličkim ili mehaničkim putem. Na taložniku je predviđen bočni preliv koji služi za evakuaciju viška voda iznad Q_{inst} . Između pjeskolova i ulazne komore je fina rešetka, a na početku cjevovoda je tablasti zatvarač koji se pokreće servo motorom sa daljinskim upravljanjem. Objekat je opremljen potrebnom opremom za zaštitu krupnog i plivajućeg nanosa i čišćenje taloga iz objekta, kao i za regulaciju definiranog vodnog minimuma.

10.5.3 Dovodni tunel

Trasa dovodnog tunela MHE Krivače 1,2 ide pored obale rijeke Vrbas. Planiran je ukupni tlačni tunel od armiranog betona dužine 400m i presjeka 4x4m. Dubina ukopavanja bi bila $h=3,0+0,5*D$ (m), čime se obezbjeđuje nadsloj iznad tjemena cjevovoda. Hidromehaničku opremu cjevovoda čine: tablasti zatvarač na ulazu u cjevovod, aeracioni ventil i drenaža.

10.5.4 Mašinska zgrada

Mašinska zgrada je locirana u neposrednoj blizini vodotoka. Lokacija je pogodna i sigurna od plavljenja velikih voda. Dimenzije su 16 x 6m u jednom nivou, a određene su prema funkcionalnim dimenzijama izabrane opreme. Konstrukcija i izbor materijala od kojih se gradi treba da budu odabrani tako da se dobije jednostavno i ekonomično rješenje, koje će se maksimalno uklopiti u okolinu. Potrebno je predvidjeti tehnološki prostor koji će se sastojati od radnog – prostornog i montažnog dijela. U produžetku krova potrebno je osigurati natkrivenost energetskog transformatora sa ograđenim prostorom. Pristup lokaciji moguć sa postojećeg puta. Prilikom pripreme terena za izgradnju, bit će neophodno posjeći određen broj stabala bukve i nešto grmolikog rastinja.



10.6 Opis mogućih uticaja projekta na okolinu i mjera za ublažavanje negativnih efekata

Valorizacija i procjena uticaja izgradnje MHE na okolinu podijeljena je, shodno nastojanju i trajnosti, u dvije kategorije :

- Uticaji u periodu izgradnje komponenti MHE
- Uticaji u toku eksploatacije MHE



10.7 Uticaji na okolinu u periodu izgradnje MHE

10.7.1 Promjena postojećeg izgleda dijela vodotoka rijeke Vrbas

Implementacijom projekta promjenit će se postojeći izgled u dijelu korita sa vodozahvatom i cjevovodom. Betonski elementi građevina će se oplemeniti – kamuflirati sa kamenim gromadama, koji je mnogo u samom vodotoku. Vremenom se očekuje prirodno zatrpavanje bujičnim nanosima i obrastanje vegetacijom betona, što će doprinijeti uklapanju građevina u ekosistem vodotoka.

10.7.2 Radovi direktno u koritu vodotoka

Prilikom izgradnje MHE unutar vodotoka se planira izgradnja bočnog vodozahvata sa taložnicom. U zoni vodozahvata će se izgraditi i početni elementi tlačnog tunela, te iz korita rijeke Vrbas izvući tlačni tunel do trase istog, koji će situirati na lijevoj odnosno desnoj strani rijeke. Radovi unutar riječnog korita privremeno će narušiti kvalitet vode i vodotoka, tj. doprinijet će se zamućenju vode suspendiranim česticama. Da bi se ublažili ti privremeni negativni efekti, radit će se u periodu niskog vodostaja i koristit će se pomoćne pregrade za zadržavanje i drenažu suspendiranih čestica i građevinskog materijala.

10.7.3 Poremećaj ekološke ravnoteže ekosistema

Dok traju građevinski radovi unutar vodotoka na izgradnji vodozahvata, taložnice i početnog dijela cjevovoda neminovno će biti poremećeni ekološki uvjeti i slobodni migratorni putevi akvatičnih organizama. Procjenjuje se da to neće biti dugotrajno, te da neće doći do znatnijih šteta u tom ekosistemu i nizvodno.

- U toku radova vodit će se računa o minimiziranju mogućih posljedica za ekosistem i akvatične organizme, vodeći računa da se uzurpira i devastira što manji segment vodotoka.
- U skladu sa mogućnostima, održavat će se slobodni prolaz za migraciju akvatičnih organizama, te poduzimati objektivno moguće interventne sanacione mjere.
- Ukoliko se desi evidentna šteta za riblji fond i druge akvatične organizme, investitor će izvršiti nadoknadu i program sanacije ekosistema, shodno Zakonu o slatkovodnom ribarstvu FBiH i provedbenim propisima tog zakona.



10.7.4 Uzurpacija oštećenja šumskog i priobalnog zemljišta, te devastacija dendrofolore, grmolikih i zemljastih formi

Neizbježno će se određena količina i kvadratura zemljišta sa manjom količinom stabala grmolikog i zeljastog biljnog fonda posijeći i devastirati, što će se evidentirati i utvrditi.

- Uradit će se kvantitativna i kvalitativna specifikacija štete od strane stručne komisije, te izvršiti obeštećenje za uništenu vegetaciju, shodno odredbama zakonskih propisa.
- Uradit će se i implementirati projekat uređenja zemljišta i revitalizacije zelenila.

10.7.5 Iskop zemlje, te privremeno deponiranje iste i građevinskog materijala

Izgradnja trase dovodnog tunela ide koritom rijeke Vrbas. Vršit će se iskopavanje zemlje, kamena, korijenja za polaganje cjevovoda i njegovo stabiliziranje. Taj iskop značajne količine kamena, zemljanog materijala i biomase prilikom izgradnje infrastrukturnih elemenata i objekata elektrane, te doprema građevinskog materijala, zahtjevat će privremeno lociranje depoa i skladišta tih materijala.

- Privremene lokacije za te namjene kao i mjere sanacije uzurpiranog prostora te upravljanje otpadnim materijalima bit će definirane u glavnom projektu.
- Najveći dio iskopnog materijala će se iskoristiti za projektirane građevinske radove predmetne hidroelektrane u slivu rijeke Ugar. Značajno olakšanje i sprečavanje nepotrebne devastacije prostora bilo bi sinhroniziranje građevinskih radova na segmentima MHE.

10.7.6 Buka, vibracije i prašina

Tokom izvođenja radova povremeno će se oslobađati buka, vibracije, prašina i sl. Pošto će se radovi odvijati izvan naselja nivo buke i prašine ne bi trebao biti problem, tim prije što će se poduzeti i mjere ublažavanja istih.

- U toku sušnog perioda emisija prašine će se ublažavati prskanjem okolnog prostora, a radnici zaštititi zaštitnom opremom,



- Radovi će se izvoditi danju, tako da eventualno širenje buke – eho i vibracije od mehanizacije do značajno udaljenih naselja, neće iritirati stanovništvo niti remetiti noćni mir,
- Nakon rekognosciranja terena može se zaključiti da neće biti potrebe za miniranjem terena. Ukoliko se u glavnom projektu predvide minerski radovi, poduzet će se mjere upozorenja, alarmiranja i zaštite radnika i prolaznika, te potencijalna zaštita divljači i ribljeg fonda.

10.7.7 Mjere sigurnosti i predostrožnosti od incidentnih situacija

U toku građevinskih i konstrukcionih radova mogući su i nepredvidivi uticaji na okolinu i rizici za sigurnost ljudi, biljnog i životinjskog svijeta.

- Prije i u toku građevinskih i drugih radova, poduzet će se mjere sigurnosti, označavanja i obavještenja o radovima, te ublažavanje i naknade za eventualne i nepredviđene uticaje na okolinu, faunu, materijalna dobra i radnike.
- Plan sprečavanja nesreća i procjena sigurnosti pogona i postrojenja bit će sastavni dio glavnog projekta.

10.7.8 Upravljanje otpadom

Otpadnih materijala i biomase će se zasigurno akumulirati u toku pripremnih, građevinskih i drugih radova.

- Otpadne materije, biomasa, kao i neiskorišteni građevinski materijal će se prikupljati na određenim privremenim i kontroliranim deponijama. Sve upotrebljive otpadne materije i biomasa će se usmjeriti za ponovno korištenje i reciklažu.
- Otpad će se konačno zbrinuti na najbližoj deponiji otpada.

10.7.9 Sanacija terena

Po završetku građevinskih radova sanirat će se i urediti kompletan tretirani prostor.

- Mjere i projekat sanacije i uređenje devastiranog prostora takođe će biti detaljno razrađene u glavnom projektu.



10.8 Uticaji na okolinu u toku eksploatacije MHE

10.8.1 Narušavanje prirodnog stanja vodotoka

Izmjena prvobitnog stanja tretiranog ekosistema i minimalno narušavanje ekoloških faktora za akvatične organizme je neminovno. Procjena je da će rad MHE imati prihvatljive inpute na prirodnu ravnotežu ekosistema sliva rijeke Vrbas. Tokom vremena, biodinamički procesi u tom ekosistemu će doprinijeti adaptiranju akvatičnih organizama promjenama u tom vodotoku.

- Eventualne poremećaje prirodne ravnoteže i prirodnog prirasta ihtiofaune rijeke Vrbas trebat će vremenom utvrditi, te u skladu sa Planom upravljanja ribolovnim područjem i odredbama Zakona o slatkovodnom ribarstvu FBiH, dogovoriti i planirati mjere ublažavanja vještačkog poribljavanja.

10.8.2 Rizici od akcidentnih situacija

Rizici od akcidentnih situacija su rijetkost ali se ne smiju zanemariti.

- Bez obzira na poduzete mjere predostrožnosti i sigurnosti u toku projektiranja i implementacije projekta, shodno odredbama Zakona o zaštiti okoliša FBiH u okviru plana upravljanja MHE uradit će se i redovno ažurirati Plan sprečavanja nesreća i procjena sigurnosti pogona i postrojenja u kontekstu zaštite okoline.
- Po završetku građevinskih radova i rada MHE mogući su i eventualno nepredvidivi uticaji na okolinu i sigurnost životinjskog svijeta. Poduzimat će se mjere ublažavanja eventualnih posljedica, te sanacija i uređenja kompletnog prostora.

10.8.3 Upravljanje sistemom vodozahvata

Vodozahvat je projektiran tako da se spriječi bilo kakvo ugrožavanje ribljeg fonda i drugih akvatičnih organizama.

- Održavanje vodozahvata bitan je element sigurnosti akvatičnih organizama što treba definirati u Planu upravljanja MHE i dozvoli za rad.
- Kontrola bujica i akumuliranje nanosa te mehanizam upravljanja istim takođe će se razraditi u Planu upravljanja MHE.



- Čišćenje rešetki na vodozahvatu i pjeskolova od akumuliranog nanosa radit će se shodno potrebi i u skladu sa propisima iz domena zaštite voda i okoline.

10.8.4 Održavanje biološkog minimuma

Poštivanje biološkog minimuma koji je definiran u Vodoprivrednoj saglasnosti – dozvoli, jedan je od ključnih faktora zaštite cijelog sistema, pogotovo u sušnim periodima. U glavnom projektu i u Planu upravljanja MHE definirat će se sistem internog monitoringa hidrološkog režima vode te nadzora i osiguranje biološkog i tehnološkog minimuma u svim prilikama. U slučaju niskog vodostaja koji bi mogao prvo ugroziti utvrđeni tehnološki minimum turbine pa biološki minimum, obustavit će se rad MHE.

10.8.5 Održavanje energetskog transformatora i drugih uređaja

U projektu je planirana u zasebnom boksu strojarnice instalacija trofaznog uljnog energetskog transformatora nazivne snage 5x31250 kVA.

- Treba razmotriti mogućnost instaliranja odgovarajućeg suhog energetskog transformatora
- U slučaju opredjeljenja za instaliranje transformatora sa mineralnim uljem kao izolacionim medijem osigurati izgradnju uljne jame (shodno tehničkim standardima). Kontrolu ispravnosti i čistoću uljne jame redovno vršiti.

10.8.6 Kontrola i održavanje nivoa buke i vibracija

- Nivo buke i vibracija transformatora i drugih uređaja kontrolirat će se i održavati u skladu sa odobrenim tehničkim karakteristikama istih po pitanju emitiranja nivoa buke i vibracija.

10.8.7 Upravljanje otpadnim materijalima

Upravljanje otpadnim materijama vršit će se shodno propisima iz domena upravljanja otpadom i vodama. Uradit će se Plan upravljanja otpadom. Otpada iz kategorije opasnog neće biti.

- Uspostavit će se evidencija o količinama, vrsti i načinu zbrinjavanja otpadnih materija. Vršit će se prikupljanje, selektiranje i adekvatno konačno zbrinjavanje otpadnih ulja i čvrstog energetskog otpada, nakon remonta i redovnih radova na održavanju MHE.
- Sve otpadne materije koje je moguće reciklirati, kolektirat će se i predavati licenciranim firmama za upravljanje otpadnim materijama.



- Konačno odlaganje otpada vršit će se na adekvatan način

10.8.8 Alternativa

Odabrano idejno rješenje koje se predlaže za razmatranje i odobravanje za dodjelu prethodne opštinske saglasnosti i dodjelu koncesija u slivu rijeke Vrbas na prostoru opštine Donji Vakuf, ustvari je optimalno rješenje i predstavlja najpovoljniju varijantu sa tehnoekonomskih i ekoloških aspekata. U procesu projektiranja se vodilo računa o izbjegavanju većih greški po kvalitet vodnih potencijala, kao i o zaštiti prostora sliva i pejzaža. Od više razmatranih varijanti idejnog rješenja odabrana je za razradu upravo valorizirana i elaborirana. Koncept ovog projektnog rješenja utemeljen je na činjenici da se tom varijantom u odnosu na druga moguća projektna rješenja uzurpira i devastira najmanji prostorni obuhvat u slivu rijeke Vrbas. Ostala je još alternativa „ne graditi ništa“ ali ukoliko se valoriziraju pozitivni efekti implementacije ovog projekta zasigurno će se takva ideja odbaciti. Ovakvim projektima se stvaraju preduvjeti za planiranje ukupnog održivog razvoja područja i privlačenje investitora za unaprijeđenje i adekvatno korištenje prirodnih potencijala Bosne i Hercegovine.

10.8.9 Netehnički rezime

Komponente MHE Krivače 1, Krivače 2 shodno projektnom rješenju gradit će se sa najmanjim mogućim opterećenjem i degradiranjem prostora. Vodozahvat u koritu sliva rijeke Vrbas, dovodni tunel i sama mašinska zgrada su van ruralnih naselja. U prirodnom ambijentu, bez izrazitih prirodnih fenomena i rijetkosti, građevinskim zahvatima će se devastirati manja površina dominantno bukove i degradirane priobalne grmolike i zeljaste vegetacije. Nakon konsultacije dostupne prostorno planske i stručne literature, te observacije terena može se zaključiti da je projektirano rješenje prihvatljivo i nesporno, pod uvjetom poštivanja načela održivog razvoja i dizajnerskog načela uklapanja objekata i infrastrukturnih rješenja u ambijentalne karakteristike tog prostora. U postupku projektiranja MHE vodilo se računa da se dobije optimalno rješenje, odnosno maksimalno iskoristi vodna snaga a pri tome očuvaju osnovne karakteristike tog ekosistema

Zadovoljit će se osnovni okolinski i prostorni ciljevi, a to su:

- Ublažavanje efekata neminovnih promjena koje će uzrokovati planirani zahvati u prostoru slivnog područja,
- Osiguranje biološkog minimuma, tj. sigurnosti za akvatične organizme.



10.9 Zaključak

Rezultat valorizacije i procjene potencijalnih uticaja na okolinu ovih projekata je konstatacija da planirani zahvati u prostoru i riječnom koritu nemaju značajan uticaj na stanovništvo, materijalna dobra, kvalitet okoline i vodenog ekosistema, niti će se implementacijom tih projekata oskrnaviti ambijentalne vrijednosti tog područja.