

“HIDRO-MIN” d.o.o. Čačak



**IDEJNO REŠENJE MHE „STUDENICA S4 – GRADINA“
Sveska 0. Glavna sveska**



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
Зелени булевар 35,
19210 Бор, Србија



Čačak, april 2021. god.

0 - GLAVNA SVESKA

0.1. NASLOVNA STRANA GLAVNE SVESKE TEHNIČKE DOKUMENTACIJE


Investitor: "HIDRO-MIN" d.o.o
Nikole Tesle 21b, 32 000 Čačak, Srbija


Objekat: **Mala hidroelektrana (MHE) „Studenica S4 - Gradina“ brana sa mašinskom zgradom** na k.p. br. 621/2, 5703 sve K.O. Tadenje i 2132 2044/1, 2045, 2046. 2044/2 sve K.O. Ušće; **akumulacija** na k.p.br 35, 38/1, 38/2, 60/2, 53/3, 61/1, 53/2, 545/2, 545/1, 552/2, 552/1, 620/2, 615/2, 610/2, 610/1, 621/1, 621/2, 5703 sve K.O. Tadenje i k.p. br. 2132, 1904/3, 1903/3, 1902/2, 1899/7, 1899/6, 1898/1, 1896/2, 1895, 1894, 1893, 1891, 1888, 1887, 1886/2, 1885/1, 1885/2, 1883, 1884/2, 1884/1, 1904/2, 1903/2, 1899/2, 1898/2, 1892 sve K.O. Ušće i **interne saobraćajnice** na k.p.br. 2044/2, 2044/1, 2047, 2051, 2045 sve K.O. Ušće, Grad Kraljevo

Vrsta teh. dokumentacije: IDR - Idejno rešenje

Za građenje/izvođenje radova: Nova gradnja

Projektant: "INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR"
Zeleni bulevar 35, Bor

Odgovorno lice projektanta: Mile Bugarin
Potpis:


Glavni projektant: Zoran Bogdanović, dipl.inž.grad.
Broj licence: 314 E601 07
Potpis:


Broj tehničke dokumentacije: IDR-02/21-0
Mesto i datum: Čačak, april 2021. God.



0.2. SADRŽAJ GLAVNE SVESKE

0.1.	Naslovna strana glavne sveske
0.2.	Sadržaj glavne sveske
0.3.	Sadržaj tehničke dokumentacije
0.4.	Podaci o projektantima
0.5.	Opšti podaci o objektu
0.6.	Sažeti tehnički opis
0.7.	Katastarsko topografska podloga pregradnog mesta brane "Studenica S4 – Gradina" sa akumulacijom; R 1:2500
0.8.	Brana „Studenica S4 – Gradina“ sa akumulacijom – dispozicija R 1:2500
0.9.	Dispozicija brane i MHE "Studenica S4 – Gradina", R 1:500

0.3. – SADRŽAJ TEHNIČKE DOKUMENTACIJE OBJEKTA MHE „STUDENICA S4 – GRADINA«

0	GLAVNA SVESKA	IDR-02/21-0
1	HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKAT	IDR-02/21-1
2.2	PROJEKAT INTERNIH SAOBRAĆAJNICA	IDR-04/23-2.2
4	PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA	IDR.E.21.038
6	PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA	IDR-02/21-6
Elaborat	Hidrološka studija	IDR-02/21-HS
Elaborat	Geotehnički elaborat	IDR-02/21-GE

0.4. - PODACI O PROJEKTANTIMA

0. GLAVNA SVESKA:

Projektant: "INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR",
Zeleni bulevar 35, Bor
Glavni projektant : Zoran Bogdanović, dipl.inž.građ.
Broj licence: 314 E601 07

Potpis:



1. HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKAT

Projektant: "ENHY GROUP" D.O.O., Danice Marković 67/17, Čačak
Odgovorni projektant : Zoran Bogdanović, dipl.inž.građ.
Broj licence: 314 E601 07

Potpis:



2.2. PROJEKAT INTERNIH SAOBRAĆAJNICA

Projektant: Marija Đurović PR "KVPROJEKT", Jug Bogdanova 24A/16,
Kraljevo
Odgovorni projektant: Srdjan Janić, dipl.inž.građ.
Broj licence: 315 P395 17

Potpis:



4 PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA

Projektant: "ENHY GROUP" D.O.O., Danice Marković 67/17, Čačak
Odgovorni projektant : Radomir Milekić, dipl.ing.el.,
Broj licence: 350 3419 03

Potpis:

6. PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

6. PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Projektant: "ENHY GROUP" D.O.O., Danice Marković 67/17, Čačak
Odgovorni projektant: Aleksandar Petković, dipl.ing.maš.
Broj licence: 332 D529 06

Lični pečat:

Potpis:

PODACI O LICIMA KOJA SU IZRADILA ELABORATE

HIDROLOŠKA STUDIJA

Projektant: "ENHY GROUP" D.O.O., Danice Marković 67/17, Čačak
Odgovorni projektant : Zoran Obušković, dipl.inž.građ.
Broj licence: 313 4848 03

Potpis:

GEOTEHNIČKI ELABORAT

Projektant: "ENHY GROUP" D.O.O., Danice Marković 67/17, Čačak
Odgovorni projektant: Milutin Petrović, dipl.ing.geol.
Broj licence: 391 N460 14

Lični pečat:

Potpis:

0.5. OPŠTI PODACI O OBJEKTU I LOKACIJI

tip objekta:		
kategorija objekta:	G (inženjerski objekti)	
klasifikacija pojedinih delova objekta:	učešće u ukupnoj površini objekta (%):	klasifikaciona oznaka:
		230201- brana
		230201- mašinska zgrada
naziv prostornog odnosno urbanističkog plana:		
mesto:	Ušće, opština Kraljevo	
broj katastarske parcele/spisak katastarskih parcela i katastarska opština:	brana sa mašinskom zgradom na k.p. br. 621/2, 5703 sve K.O. Tadenje i 2132 2044/1, 2045, 2046. 2044/2 sve K.O. Ušće; akumulacija na k.p.br 35, 38/1, 38/2, 60/2, 53/3, 61/1, 53/2, 545/2, 545/1, 552/2, 552/1, 620/2, 615/2, 610/2, 610/1, 621/1, 621/2, 5703 sve K.O. Tadenje i k.p. br. 2132, 1904/3, 1903/3, 1902/2, 1899/7, 1899/6, 1898/1, 1896/2, 1895, 1894, 1893, 1891, 1888, 1887, 1886/2, 1885/1, 1885/2, 1883, 1884/2, 1884/1, 1904/2, 1903/2, 1899/2, 1898/2, 1892 sve K.O. Ušće interne saobraćajnice na k.p.br. 2044/2, 2044/1, 2047, 2051, 2045 sve K.O. Ušće, Grad Kraljevo	
broj katastarske parcele/spisak katastarskih parcela i katastarska opština preko kojih prelaze priključci za infrastrukturu:		
broj katastarske parcele/spisak katastarskih parcela i katastarska opština na kojoj se nalazi priključak na javnu saobraćajnicu:		
PRIKLJUČCI NA INFRASTRUKTURU:		
priključak na vodovodnu i kanalizacionu mrežu		
priključak na elektroenergetsku mrežu		

SAGLASNOSTI:

Obavezne saglasnosti:		br:
-----------------------	--	-----

		datum:
--	--	--------

OSNOVNI PODACI O OBJEKTU I LOKACIJI

1. BRANA

dimenzije objekta:	građevinska visina	oko 30 m
	dužina brane u kruni	oko 100 m
ostali podaci:	Kota normalnog uspora:	404.00 mnm
	kota maksimalnog uspora:	404.00 mnm
	kota krune brane:	406.00 mnm
materijalizacija objekta:	prelivni deo brane:	AB konstrukcija
	neprelivni deo brane:	AB konstrukcija
druge karakteristike objekta:		
predračunska vrednost objekta:	3.541.000 €	

2. MAŠINSKA ZGRADA

dimenzije objekta:	ukupna površina parcele/parcела:	3443,0 m ² (KP2044/2) 2426,0 m ² (KP2045/2)
	ukupna BRGP nadzemno:	450,00 m ²
	ukupna BRUTO izgrađena površina:	840,00 m ²
	ukupna NETO površina prizemlja:	245,00 m ²
	površina prizemlja:	Pneto=245,00 m ² Pbruto=450,00 m ²
	površina zemljišta pod objektom/zauzetost:	450,00 m ²
	spratnost (nadzemnih i podzemnih etaža):	Ppodzemno+P
	visina objekta (venac, sleme, povučeni sprat i dr.):	14,00 m (od kote platoa 392,00mnm)
	apsolutna visinska kota (venac, sleme, povučeni sprat i dr.):	406,00 mnm
	spratna visina:	3,50m; 8,50m
	osnova mašinske zgrade:	22,00m x 27,00m
materijalizacija objekta:	Zgrada:	AB konstrukcija
	materijalizacija fasade:	Fasadni malter
	nagib krova:	2%
	materijalizacija krova:	Hi membrana
ostali podaci:	Kota platoa mašinske zgrade i montažnog prostora	392.00 mnm

	instalirani protok	Q=15 m ³ /s
	bruto pad	Hb=17,33m
	neto pad	Hn=16,99 m
druge karakteristike objekta:	Nizvodno od mašinske zgrade je armirano betonska konstrukcija odvodne vade.	
Indeks zauzetosti:	8,0% (u odnosu na KP2044/2), 11,0% (u odnosu na KP2045)	
Indeks izgrađenosti:	0,08 (u odnosu na KP2044/2), 0,11 (u odnosu na KP2045)	
predračunska vrednost objekta:	1.440.000 €	
	Predračunska vrednost GRAĐEVINSKIH RADOVA UKUPNO:	
	4.981.000 €	

OSNOVNI PODACI O ELEKTRO OPREMI:

1.	35kV razvodno postrojenje, postrojenje komandnog napona 110VDC	
Ostali podaci	Razvodno postrojenje 35kV, tip	SM6 36/35kV
	Konfiguracija razvodnog postrojenja 35kV	DM1A+DM1A+QM+DM1A
	Proizvođač	Schneider Electric
	Komandni napon u postrojenju 10 kV	110VDC
	Modularni ispravljački sistem 110VDC	snage 1x3kW i izlazne struje 1x27A
	9 gel baterija	12V, 100Ah.
	Proizvođač	Enatel
2.	Energetski transformatori 35/0.69kV	
Ostali podaci	Tip	Trihal
	Prenosno odnos	35/0. 69kV
	Snaga	2 x 1600 kVA
	Zaštita	IP00
	Osobine	Suvi energetski transformator sa sniženim gubicima, forsiranom vrentilacijom
	Proizvođač	Schneider Electric
3.	Ormani automatskog upravljanja agregatima i SCADA sistem nadzora i upravljanja	
Ostali podaci	Naponski nivo	0,4kV
	Ormani automatskog upravljanja obuhvataju:	Polja upravljanja agregatom A1, +TAG1, polje upravljanja agregatom A2, +TAG2 i zajedničkog polja upravljanja +BLB.
	Sistem za daljinsko upravljanje i nadzor	Integrisan je u SCADA sistem instaliran u komandnom delu mašinske sale
	Proizvođač opreme	Schneider Electric, Circutor , Basler, Woodward
4.	Elektro instalacije sopstvene potrošnje	
Ostali podaci	Elektro instalacije sopstvene potrošnje obuhvataju:	Napojni Kućni trafo 100 kVA, 35/04 kV, oprema pomoćnog napona 110 i 24 VDC
		Napajanje pomoćne opreme na brani i u objektu MZ
		Opšte Instalacije rasvete i Priključnica

		Uzemljenje i Gromobranska zaštita mašinske zgrade
	Računarska mreža obuhvata:	Pasivne i aktivne komponente instalirane u REK ormanu smeštenom u komandnom delu mašinske zgrade MHE
5.	Priključak elektrane na EES	
Ostali podaci	Objekat OMP	<u>Predmet posebnog projekta, nije uključeno u cenu po ovom rešenju, procenjeno oko 360,000.00 €</u>
	Priključni kablovski vod 35 kV	
Predračunska vrednost ELEKTRO opreme UKUPNO:		495,000.00 €

OSNOVNI PODACI O TELEKOMUNIKACIONOJ OPREMI:

1.	Instalacija za automatsku dojavu požara	
ostali podaci	Sistem automatske dojave požara obuhvata:	Optičke detektore sa centralom za automatsku dojavu požara mašinske zgrade „Studenica S4 - Gradina“
2.	Video nadzor, protivprovalna instalacija i računarska mreža	
ostali podaci	Video nadzor obuhvata:	IP kamere razmeštene po prostorijama mašinske zgrade I objekta brane
	Protivprovalna instalacija obuhvata:	Protivprovalni IC detektori su pozicionirani u svakoj od prostorija i reaguju na pokret
	Računarska mreža obuhvata:	Pasivne i aktivne komponente instalirane u REK ormanu smeštenog u komandnoj sobi mašinske zgrade
Predračunska vrednost TELEKOMUNIKACIONE opreme:		36 000€

OSNOVNI PODACI O MAŠINSKOJ OPREMI

1. BRANA

1.	Remontni zatvarači		
ostali podaci	Tip zatvarača	gredičasti, klizni	
	Pogon	autodizalicom	
	Dimenzije	6,00 x 7,60 m	
2.	Regulacioni zatvarači		
ostali podaci	Tip zatvarača	segmentni	
	Pogon	uljno-idraulički	
	Dimenzije	6,00 x 8,00 m	

2. MAŠINSKA ZGRADA

1.	Turbina agregata		
ostali podaci	Tip turbine	Kaplan, vertikalni	
	Nominalni protok	7,50 m ³ /s	
	Nominalni pad	16,99 m	
	Nominalni broj obrtaja	500 1/min	
	Broj obrtaja pri pobegu agregata	1000 1/min	
	Nominalna snaga turbine	1.130 kW	
	Kota ose vratila turbine	385,80 mnm	
2.	Ulazna rešetka		
ostali podaci	Dimenzije svetlog otvora	4,00 x 3,00 m	
	Kota praga rešetke	397,00 mnm	
	Svetli razmak između štapova rešetke	40 mm	
3.	Ulazni remontni zatvarač		
ostali podaci	Tip zatvarača	gredičasti, klizni	
	Pogon	autodizalicom	
	Dimenzije	4,00 x 3,10 m	
4.	Mosna dizalica - lančana		
ostali podaci	Vrsta dizalice	mosna, dvogredna	
	Pogon	elektromotorni	
	Nosivost dizalice	10 t	
	Raspon šina dizalice	9,50 m	
	Kota dizalične staze	398,35 m	
	Dužina dizalične staze	2 x 21,00 m	
5.	Sifonski remontni zatvarač		
ostali podaci	Tip zatvarača	gredičasti, klizni	
	Pogon	autodizalicom	
	Dimenzije	1,85 x 3,00 m	
6.	Zatvarač temljnog ispusta		
ostali podaci	Tip zatvarača	igličasti	
	Nominalni prečnik	DN 500	
	Kota mesta ugradnje	386,50 mnm	
Predračunska vrednost MAŠINSKE opreme:		1.928.160,00 €	



ZBIRNA REKAPITULACIJA:

Predračunska vrednost GRAĐEVINSKIH radova:	4.981.000 €
Predračunska vrednost ELEKTRO opreme:	531.000 €
Predračunska vrednost MAŠINSKE opreme:	1.928.160 €
UKUPNO predračunska vrednost	7.440.160 €

0.6. SAŽETI TEHNIČKI OPIS

0.6.1. HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKAT

Lokacija objekta

Nakon 46 km od Kraljeva, krećući se magistralnim putem prvog B reda 22 (Ibarska magistrala), stiže se do naseljenog mesta Ušće, gde se skreće na regionalni put prvog B reda 30 kojim je moguće doći nadomak pregradnog mesta buduće brane i MHE „Studenica S4 – Gradina“ na reci Studenici pošto se pređe 6,20 km ovog puta. Od pomenutog regionalnog puta do pregradnog profila vodi makadamski put dužine oko 670 m kojim se sa nadmorske visine 515 mnm spušta na 399 mnm što je oko 12 m više od dna korita reke Studenice u profilu brane.

Akumulacija

Izgradnjom brane na profilu koji je lociran 6527 m uzvodno od ušća Studenice u Ibar formiraće se akumulacija čija će se kota normalnog uspora tokom eksploatacije održavati na koti 404 mnm. Dužina akumulacije pri srednjem višegodišnjem proticaju od 6,96 m³/s iznosi 1400 m. Zapremina akumulacionog prostora pri koti normalnog uspora iznosi 467.400 m³.

Brana

Na pregradnom profilu S4 predviđena je izgradnja gravitacione betonske brane u celosti maksimalne građevinske visine oko 28 m. Na nivou Idejnog rešenja može se govoriti o okvirnoj vrednosti visine objekta s obzirom na prognoznu geološku interpretaciju zone od interesa bez značajnijeg obima istražnih radova čije je izvođenje planirano za potrebe izrade sledeće faze projekta. U sklopu buduće brane predviđena je izgradnja sledećih objekata:

1. Prelivni deo brane (prelivni prag i slapište)
2. Mašinska zgrada
3. Desni neprelivni deo brane sa ribljom stazom
4. Levi neprelivni deo brane

Prelivni deo brane

Prelivni deo brane čini centralni deo pregradne konstrukcije i služi za evakuaciju velikih voda tokom eksploatacije.

Prelivni prag koji se sastoji od dva prelivna polja dimenzija 2 x 5,80 x 7,60 ima sposobnost da pri koti maksimalnog uspora akumulacije 404 mnm propusti 1000 godišnju veliku vodu koja iznosi 446 m³/s. Kota krune praga iznosi 396,40 mnm. Kota maksimalnog uspora akumulacije jednaka je koti normalnog uspora. Kota krune brane viša je za 2 m od kote maksimalnog uspora.

Svako od dva prelivna polja snabdeveno je segmentnim zatvaračem dimenzija B x H = 5,80 x 7,60 m za održavanje nivoa akumulacije na koti normalnog uspora kao i za regulaciju proticaja pri nailasku poplavnih talasa. Kako bi se omogućio remont segmentnih zatvarača tokom eksploatacije na svakom prelivnom polju ostavljene su niše za spuštanje remontnih stop-log zatvarača. Predviđeno je da se montaža i demontaža segmentnih zatvarača vrši pomoću autodizalice. Preko prelivnog dela brane projektovan je armirano-betonski most pomoću kojeg se olakšava pristup i manipulisanje sa hidromehaničkom opremom na prelivnom delu brane.

Nizvodno od prelivnog praga predviđena je izgradnja objekta za umirenje energije koji je poznatiji pod nazivom slapište. Širina slapišta jednaka je zbiru širina 2 prelivna polja uz uvećanje od 2 m, što

pretstavlja širinu stuba koji ta dva polja razdvaja. Dakle ukupna širina slapišta iznosi 13,60 m. Dno slapišta je postavljeno na koti 381,50 mnm. Dužina slapišta iznosi 23,20 m. Projektovan je USBR III tip umirujućeg bazena za Frudove brojeve od 2,50 do 4,50. Ovakav objekat zahteva 3 reda zuba koji veoma efikasno umiruju mlaz vode koji se obrušava niz brzotok prelivnog praga.

Nizvodno od slapišta predviđeno je polaganje kamenog nabačaja po kosini rampe pomoću koje se ostvaruje spoj dna temeljne jame sa dnom rečnog korita na koti 385,50 mnm.

Mašinska zgrada

Mašinska zgrada MHE „Studenica S4 – Gradina“ smeštena je uz levu obalu reke. Na ulazu u protočni traktsvake turbine ugradiće se rešetka svetlog otvora 4,00 x 3,00 m. Kota praga rešetke biće na 397,00 mnm. Nakon rešetke, ispred spirale predviđene su niše za spuštanje remontnog zatvarača, svetlog otvora 4,00 x 3,10 m. Manipulacija zatvaračem vršiće se autodizalicom sa krune brane.

Mašinska zgrada sastoji se iz četiri celine:

- Prostor za dopremanje opreme i prihvatanje iste mostnom dizalicom, dimenzija u osnovi 10 x 6,85 m, na koti 392,00 nm
- Ankes zgrade za smeštanje elektro opreme i kancelarija sa mokrim čvorom, dimenzija u osnovi 10 x 14,15 m, na koti 392,00 mnm
- Mašinske sale, dimenzija u osnovi 8 x 18,50 m, na koti 388,50 mnm

U mašinskoj zgradi predviđena je ugradnja dve kompaktne vertikalne Kaplan turbine ukupnog instalisanog proticaja 2 x 7,50 m³/s.

U mašinskoj sali biće smešteni generatori proizvodnih agregata, prateća elektro i mašinska oprema.

U okviru mašinske zgrade predviđena je ugradnja čeličnog cevovoda prečnika 500 mm sa neophodnom hidromehaničkom opremom, koji će vršiti funkciju temeljnog ispusta za potrebe urgentnog pražnjenja akumulacije. Temeljni ispust je lociran uz levi bočni zid prelivnog dela brane (posmatrano nizvodno). Na ulaznom delu predviđeno je montiranje rešetke dimenzija B x H = 3 x 2.5 m. Za regulaciju proticaja predviđen je igličasti zatvarač sa osovinom na koti 387.50 mnm. Proizvodni agregati i temeljni ispust imaju zajedničku odvodnu vadu.

U okviru mašinske zgrade predviđena je pomoćna prostorija za skladištenje alata i priručnog oruđa a objekat mesta priključka će imati zaseban ulaz i tokom eksploatacije će ga koristiti ovlašćena lica Elektroprivrede Srbije.

Desni neprelivni deo brane sa ribljom stazom

Za migraciju ihtiofaune u oba smera predviđena je riblja staza koja se sastoji od 90 komora istih unutrašnjih dimenzija 1,20 x 1,50. Ovako veliki broj komora potreban je kako bi se savladala denivelacija između gornje i donje vode koja iznosi oko 18 m.

U konstruktivnom smislu riblja staza pretstavlja sastavni deo desne neprelivne lamele i zamišljena je da se izvede kao sandučasti presek ispunjen kamenom kako bi se smanjili troškovi izgradnje.

Komore su odvojene pregradama u okviru kojih su predviđeni potopljeni otvori u dnu dimenzija 25 x 25 cm. Podužni pad komore iznosi 12,5 %. Minimalna dubina vode u komori iznosi 0,60 m.

Za potrebe inspeksije, čišćenja i popravki tokom eksploatacije na ulaznom delu riblje staze predviđen je tablasti zatvarač na ručni pogon.

0.6.4. ELEKTROENERGETSKE INSTALACIJE

MHE "Studenica S-4 Gradina" je pribranska elektrana sa dva ista agregata sa pogonskim turbinama tipa Kaplan, vertikalne konstrukcije. Projektom elektro dela su predviđene sledeće celine el.opreme i instalacija:

- 35 kV razvodno postrojenje elektrane,
- Sinhronizacija i transformacija proizvedene električne energije na 35 kV naponski nivo,
- Generatori sa pobudnim sistemom izlaznog napona 690 V,
- Električne zaštite,
- Upravljanje, merenja i signalizacija,
- Opšte instalacije i oprema mašinske i zgrade brane,
- Uzemljivač, zaštitno uzemljenje, gromobranska zaštita i izjednačenje potencijala,
- Obračunsko merenje i objekat mesta priključenja (OMP),
- Instalacije slabe struje.

Sva elektroenergetska oprema predviđena ovim projektom je smeštena u mašinskoj zgradi u okviru objekta brane.

Deo opreme koji se predviđa posebnim projektom priključenja elektrane na sistem ODS-a smešta se u posebnu, odvojenu prostoriju u okviru mašinske zgrade. Investitor priključka je EPS.

35 kV razvodno postrojenje

Postrojenje 35 kV će biti smešteno u unutrašnjosti objekta MHE „Gradina“ u zasebnoj prostoriji predviđenoj za smeštaj razvodnog postrojenja, u jednom redu do zida. Postrojenje je planirano kao modularni sistem, koji se sastoji od 4 metalom oklopljenih i vazduhom izolovanih ćelija, sa prekidačkim komorama u SF6 izvedbi. Sastoji se od ukupno četiri ćelije, 3 prekidačke (tipa DM1A) i 1 trafo ćelije kućnog trafoa (tipa DM), proizvođača Schneider Electric.

Transformacija proizvedene električne energije na 35kV naponski nivo

Sinhronizacija generatora se vrši na 35 kV naponskom nivou. Transformacija napona 0.69 kV sa generatora G1 i G2 na naponski nivo 35 kV, kojim se vrši prenos električne energije do mesta priključka MHE na elektrodistributivnu mrežu, vrši se preko zasebnih blok transformatora, prenosnog odnosa 0.69kV/35 kV, nazivne snage 2 x 1600kVA.

Blok transformatori su trofazne jedinice tipa Trihal (suvi transformator sa sniženim gubicima klase A0Ak), proizvođača Schneider Electric, predviđeni za unutrašnju montažu. Biće smešten u zasebnom delu mašinske sale, u okviru zgrade MHE.

Generatori sa pobudnim sistemima

Generatori za oba agregata su istih karakteristika, sinhroni, trofazni, sa vertikalnim položajem vratila, iz serijske proizvodnje, proizvođača "ATB-SEVER", Subotica. Nominalna aktivna snaga, sinhrona brzina obrtanja, maksimalna brzina obrtanja pri pobegu su diktirani izborom snage hidrauličnih turbina. Sinhroni generatori su nazivne snage 1200 kVA, izlaznog napona 690 V, sinhrona brzine $n = 500$ o/min.

Električne zaštite

Mrežne zaštite su predviđene u skladu sa TP 16 „Osnovni tehnički zahtevi za priključenje malih elektrana na distributivni sistem“ tačka 8. – Zaštita generatora i priključnog voda, predviđeni su zaštitni uređaji za

zaštitu generatora i elemenata rasklopne aparature 35kV postrojenja MHE od mogućih havarija i oštećenja usled kvarova i poremećaja u DS (kratak spoj, zemljospoj, promena napona i/ili promena frekvencije) u uslovima paralelnog rada.

Osim mrežnih predviđene su i ostale električne zaštite elektrane

- Diferencijalna zaštita bloka generator-transformator ($I_{d>}$),
- Zaštita energetskog transformatora sopstvene potrošnje ($I>$, $I>>$, $I_{0>>}$, $\vartheta>$),
- Zaštita od prenapona,
- Zaštita od kvarova (kratak spoj, zemljospoj) na elementima rasklopne aparature na ostalim električnim instalacijama male elektrane,
- Termička zaštita energetskog blok transformatora,
- Termička zaštita statora generatora,
- Termička zaštita generatorskih ležajeva.

Upravljanje, merenje i signalizacija

MHE je predviđena za rad u automatskom režimu bez posade i isključivo paralelno sa elektrodistributivnom mrežom. Elektrana je daljinski nadgledana i upravljana. Automatski rad elektrane podrazumeva startovanje pojedinih agregata pri ispunjenju uslova za start, njihovu sinhronizaciju, opterećivanje i podešavanje snage kao i njihovo zaustavljanje kada se za to ispune uslovi, uz poštovanje svih ograničenja.

Oprema za upravljanje je smeštena u zasebnoj prostoriji za upravljanje i nadzor. Postrojenje generatorskog upravljanja je sastavljeno od sledećih polja:

- Polje upravljanja agregatom A1 +TAG1,
- Polje upravljanja agregatom A2 +TAG2,
- Zajedničko polje upravljanja A1/A2 +BLB

Polje +BLB upravljanja povezuje rad celokupne el.mašinske opreme instalirane na svim hidrograđevinskim objektima MHE. Kontrola je omogućena preko PLC kontrolera Modicon M340, proizvođača Schneider Electric.

+TAG1/+TAG2, su polja upravljanja agregatima u njima se vrši sekventno puštanje i zaustavljanje agregata uz kontrolu pojedinih sekvenci, kontrolu ograničenja po maksimalnoj i minimalnoj snazi agregata i davanje naloga za uključenje odnosno isključenje agregata, sinhronizacija sa mrežnim naponom. Kontrola je omogućena preko PLC kontrolera Modicon M340, proizvođača Schneider Electric.

Sopstvena potrošnja elektrane i opšte instalacije

Sopstvena potrošnja elektrane je obezbeđena preko kućnog trafoa snage 100 kVA (suvi, tipa TRHAL) prenosnog odnosa 35/0,4 kV. Sopstvenu potrošnju čine:

- Oprema za napajanje potrošača i upravljačkih sistema glavne opreme elektrane,
- Oprema za napajanje potrošača i upravljanje pomoćnom tehnološkom opremom elektrane, u mašinskoj zgradi i na brani,
- Oprema opštih instalacija utičnica i osvetljenja, unutar i van mašinske zgrade,
- Oprema za napajanje zaštitnih, bezbednosnih i sigurnosnih sistema nadzora i upravljanja, i

- Oprema za upravljanje agregatima i kompletnom elektranom.

Uzemljivač, zaštitno uzemljenje, gromobranska zaštita i izjednačenja potencijala

Uzemljivač je predviđen kao temeljni u telu brane i temeljima mašinske zgrade. Zaštitno uzemljenje je predviđeno kao združeno sa prelaznim otporom uzemljenja manjim od 0,5 Ω . Gromobranska zaštita je nivoa I. Spusni vodovi se povezuju na zajednički uzemljivač preko mernih spojeva. Sve metalne mase se prespajaju i dovode na potencijal uzemljivača.

Obračunsko merenje i objekat mesta priključenja (OMP)

Mesto predaje proizvedene električne energije se vrši u 35 kV razvodnom postrojenju objekta mesta priključenja (u daljem tekstu OMP). Način priključenja i konfiguracija postrojenja su predviđeni da proisteknu iz Uslova ED za projektovanje i priključenje. Priključni vod 35 kV, razvodno postrojenje OMP, kao i merna oprema su obrađeni posebnom projektnom dokumentacijom. Investitor tog dela priključka elektrane na sistem je ODS, u skladu sa pravilnikom o radu ODS-a.

OMP i oprema koja se u njemu predviđa nije predmet ove dokumentacije.

Instalacije slabe struje

Projektom su predviđene sledeće celine:

a. Automatska dojava požara

Na objektu MHE „Gradina“ projektovan je sistem dojava požara koji omogućava blagovremeno detektovanje i obaveštavanje o nastanku požara. Predviđeno je da je za sistem dojava požara potrebna centrala za automatsku dojavu požara, koja se nalazi u kontrolnoj sobi.

Instalaciju dojava požara čini:

- Centrala za dojavu požara
- Automatski javljači
- Ručni javljači
- Alarmne sirene
- Telefonska dojava
- Kablovski razvod

b. Protivprovalni alarm

Na objektu Mala hidroelektrana „Gradina“, centrala signalizacije biće postavljena u kontrolnoj sobi. Za signalizaciju neovlaštenog ulaska primeniće se IC detektori prisustva u prostorijama, koji reaguju na pokret, a detektori u pojedinim prostorima imaju mogućnost i detekcije loma stakla. Sistem za signalizaciju provale treba da obezbedi detektovanje nedozvoljenih ulazaka u određene prostore u objektu.

c. Video nadzor i računarska mreža

Sistem video nadzora rešen je tako da:

- obezbedi jasno uočavanje i praćenje događaja na prostorima, oko i u objektu,
- omogućiti da se u slučaju uočavanja bezbednosno značajne situacije ili incidenta dobije bolji pregled prostora i uslova za eventualnu identifikaciju objekta, vozila ili lica,
- predvideti da prostori koje prate kamere budu kvalitetno osvetljeni, jer je potrebno da kamere rade i danju i noću.



d. telefonsko računarski sistem :

Sistemom strukturnog kabliranja odnosno računarske mreže, predviđeno je umrežavanje uređaja u jedinstven sistem uz mogućnost praćenja i upravljanja sa udaljene lokacije putem interneta. U jedinstvenu računarsku mrežu bili bi obuhvaćeni priključci za računare u objektu, uređaj za snimanje za video nadzor, switch-evi za povezivanje kamera, priključci za uređaje automatike. Povezivanje uređaja u jedinstvenu mrežu na lokacijama mašinsko postrojenje, vodozahvat i vodna komora predviđeno je da se ostvari putem optičke računarske mreže.

0.6.6. MAŠINSKE INSTALACIJE

Mašinska zgrada MHE S4 Studenica smeštena je uz levu obalu reke. Na ulazu u protočni trakt svake turbine ugradiće se rešetkasvetlog otvora 4,00 x 3,00 m. Kota praga rešetke biće na 397,00 mm, a razmak između štapova rešetke 40mm. Nakon rešete, ispred spirale predviđene su niše za spuštanje remontnog zatvarača, svetlog otvora 4,00 x 3,10 m. Manipulacija zatvaračem vršiće se autodizalicom sa krune brane. U mašinskoj sali biće smešteni generatori proizvodnih agregata, prateća elektro i mašinska oprema.

Tokom analiza razmatrano je više tehničkih rešenja vezano za tip turbinskog agregata, kao i odabir adekvatne brzine obrtaja generatora. Pored vertikalnih Kaplan turbina, razmatranesu i mogućnosti implementacijerešenja sa cevnim kapsulnim, cevnim šahtnim, Kaplan S i Kaplan Z turbinama. Imajući u vidu konfiguraciju terena, karakteristične nivoe voda i prostora za smeštanje turbinskih agregata, sveukupno je odabrano rešenje sa vertikalnim Kaplan turbinama. Osnovni podaci i tehničke karakteristike turbina su:

- Nominalni neto pad	$H_n = 16,99 \text{ m}$
- Nominalni protok	$Q_{nom} = 7,50 \text{ m}^3/\text{s}$
- Minimalni protok	$Q_{min} = 1,875 \text{ m}^3/\text{s}$
- Broj obrtaja turbine	$n = 500 \text{ min}^{-1}$
- Prečnik radnog kola	$D = 1100 \text{ mm}$
- Visina sisanja	$H_s = -0,81 \text{ m}$
- Kota ose radnog kola turbine	385,80 mm
- Očekivani nominalni stepen korisnosti	$\eta_t = 0,905$
- Nominalna snaga turbine na vratilu	$P_t = 1.130 \text{ kW}$

U mašinskoj zgradi predviđena je ugradnja dve kompaktne vertikalne Kaplan turbine koje se sastoje od sledećih sklopova: statorskog prstena, sprovodnog aparata, radnog kola, turbinskog poklopca sa vodećim ležajem i sifona. Spiralno kućište turbine je betonsko, sa ubetoniranim prstenom statorskih lopatica zavarene konstrukcije.

Turbinski regulator će biti standardnom industrijskom izvođenju isporučioa opreme.

Ulazni podaci sistema turbinske regulacije dobijaju se od senzora i mernih uređaja. Neke od osnovnih ulaznih veličina su: nivo gornje vode, protok, broj obrtaja, položaj lopatica (položaj servo motora) i temperatura ležajeva. Sistem za pripremu ulja pod pritiskom se sastoji od slivnog rezervoara na kome su ugrađene zupčaste uljne pumpe, uljno-hidrauličkog akumulatora, boca sa azotom i razvodnih uljnih cevovoda sa pratećom armaturom. Elektro-hidrauličko upravljački deo regulatora obuhvata elemente (ventile) koji kontinualno upravljaju servomotorima lopaticaprema po nalogima iz digitalnog regulatora. Elektronski deo sistema turbinskog regulatora biće ugrađen u ormanu upravljanja.

Od pomoćne mašinske i hidromehaničke opreme male hidroelektrane predviđena je ugradnja sistema za drenažu i pražnjenje i sistema za grejanje i ventilaciju.

Voda koja se može pojaviti usled procurivanja ili kondenzacije sakupljaće se u rigole i gravitaciono dovoditi do bunara unutar mašinske zgrade. Dimenzije bunara su 1,50 x 1,50 x 5,50 m. Unutar bunara biće ugrađena pumpa za zamućenu vodu sa potopljenim elektromotorom. Sakupljena voda će se izbacivati potisnim cevovodom DN 50 u odvodnu vadu. Na potisnom cevovodu biće ugrađen ručni ventil za regulaciju protoka. Na kraju cevovoda ugradiće se klapna tipa žabljeg priklopca. Pražnjenje dovodnog cevovoda vršiće se preko turbine u odvodnu vadu.

Za potrebe male hidroelektrane predviđa se prinudna ventilacija mašinske sale preko žaluzina i upuštanje svežeg vazduha ventilatorom. Sistem grejanja u zimskom periodu, kada turbina ne radi, činiće električna grejana tela (kaloriferi).

Ugradnja i održavanje mašinske i elektro opreme obavljaće se pomoću dvogrede dizalice na elektromotorni pogon, nosivosti 10 t. Raspon šina dizalice je 9,50 m, a dužina kranske staze 21,00m. Kranska staza će biti postavljena na koti 398,35 mm.

Temeljni ispust je izveden u vidu čelične cevi DN500 koja prilazi kroz mašinsku zgradu i odvodi vodu u donju vadu. Na ulazu u cevovod predviđena je ugradnja rešetke sa čistilicom. Regulacija protoka vode kroz temeljni ispust obezbeđuje se pomoću igličastog zatvarača, smeštenog u šahti 3,00x4,00m u sklopu mašinske sale, sa kotom poda na 386,50mm. Ispred i iza igličastog zatvarača predviđena je ugradnja izolacionih zatvarača, pljosnatih zasuna DN500.

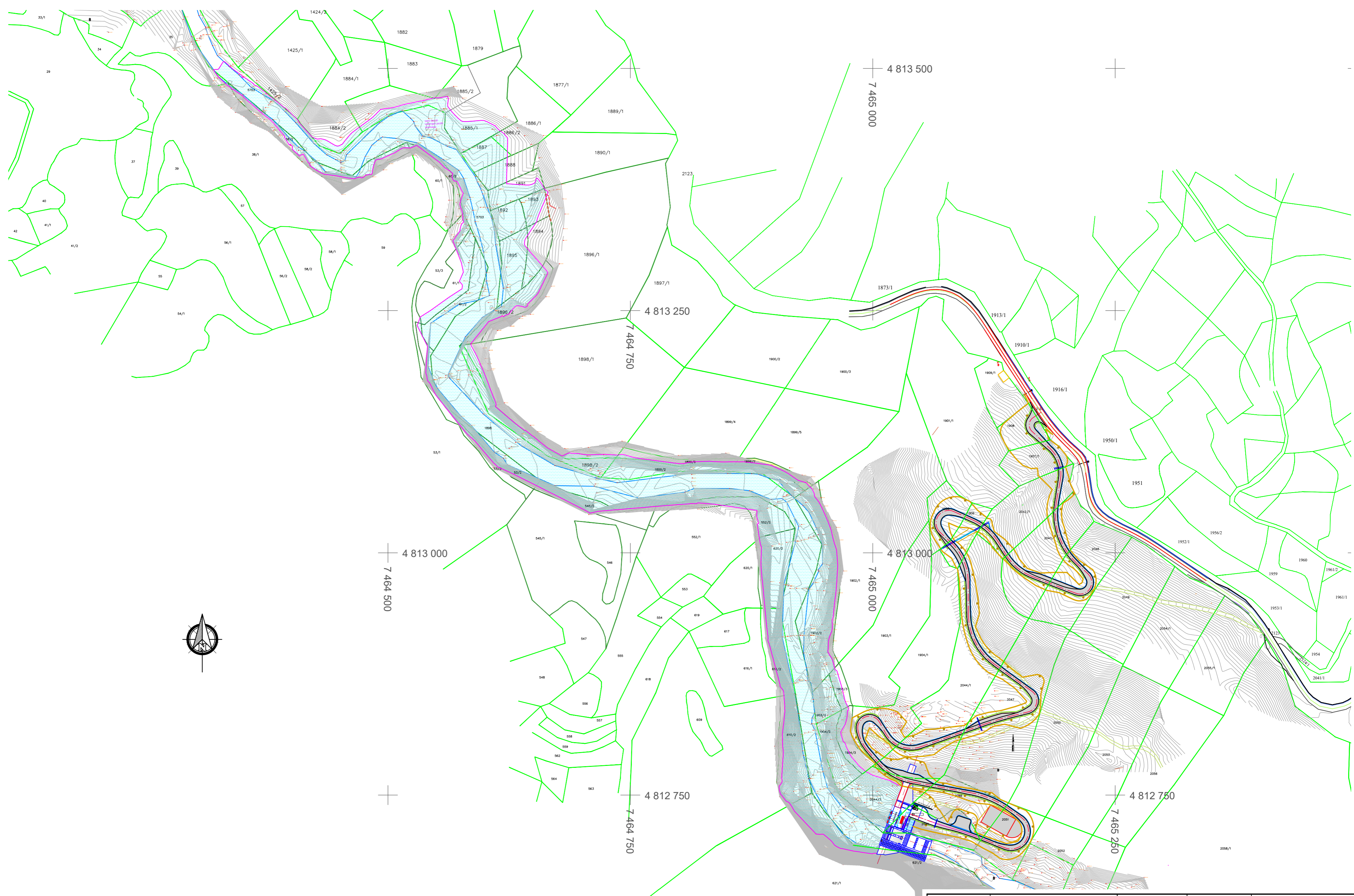
Na prelivnom delu brane predviđena je ugradnja dva segmentna, za svako polje po jedan. Segmentni zatvarači će biti ugrađeni za svetli otvor 6,00x8,00m, sa kotom praga na 392,40 mm. Pogon zatvarača će biti uljno-hidraulički sa po dva sernotora. Hidrauličke jedinice za pripreme ulja pod pritiskom (klase PN120 bar) nalaziće se na brani. Ispred klapni predviđene su niše za remontni zatvarač dimenzija 6,00x7,60m. Montaža opreme na prelivnom delu vršiće se autodizalicom.

Specifikacija mašinske opreme

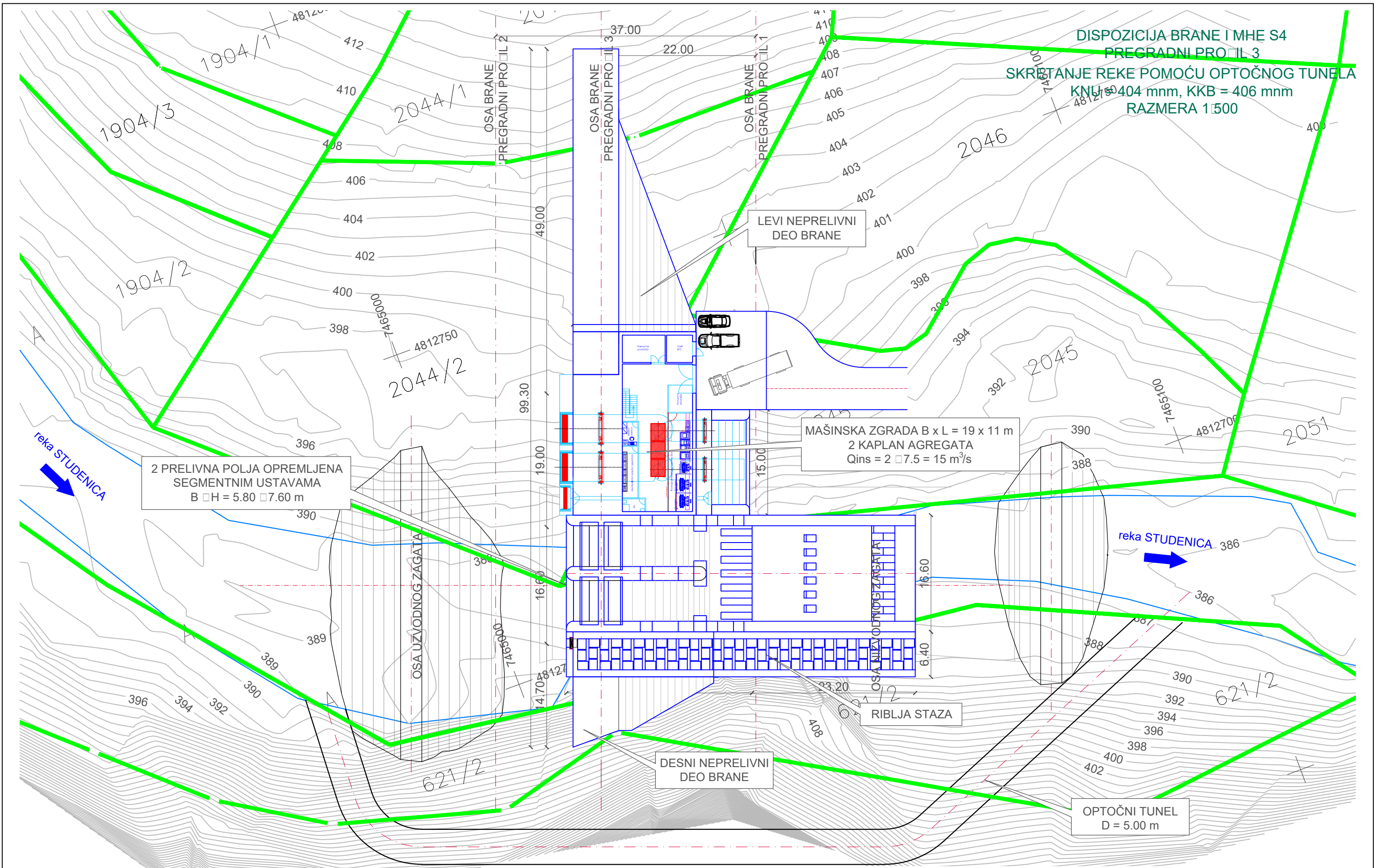
RB	Opis	kom	Jed cena	UKUPNO
MAŠINSKA ZGRADA				
1	Turbina	2	300.000,00	600.000,00
2	Generator	2	100.000,00	200.000,00
3	Turbinski regulator	2	25.000,00	50.000,00
4	Pomoćni sistemi	2	10.000,00	20.000,00
5	Mostna dizalica 10t	1	30.000,00	30.000,00
6	Čelični poklopci, penjalice i ograde	1	10.000,00	10.000,00
7	Set remontnih zatvarača na zahvatu	1	20.000,00	20.000,00
8	Set remontnih zatvarača u sifonu	1	10.000,00	10.000,00
9	Ulazna rešetka i čistilica	2	50.000,00	100.000,00
10	Oprema temeljnog ispusta	1	50.000,00	50.000,00
BRANA				
11	Set remontnih zatvarača	1	90.000,00	90.000,00
12	Segmentni zatvarač	2	160.000,00	320.000,00
13	Uljno-hidraulička instalacija	1	50.000,00	50.000,00
14	Ostala oprema na brani	1	10.000,00	10.000,00
Ukupno isporuka mašinske opreme				1.560.000,00
	Nespecificirano		3%	46.800,00
	Transport		5%	80.340,00
	Montaža		15%	241.020,00
UKUPNO:				1.928.160,00



ODGOVORNI PROJEKTANT:	Zoran Bogdanović, dipl.inž.grad.	PEČAT:			
PROJEKTANT:					
KONTROLA:					
ODOBRILO:					
DATUM:	April 2021.	INVESTITOR:	"HIDRO - MIN" d.o.o Čačak	OBJEKAT:	MHE "STUDENICA S4 - GRADINA"
RAZMERA:	1:2500	NAZIV CRTEŽA:	KATASTARSKO-TOPOGRAFSKA PODLOGA PREGRADNOG MESTA BRANE "STUDENICA S4 - GRADINA" SA AKUMULACIJOM	VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:	(IDR) IDEJNO REŠENJE
				OZNAKA I NAZIV DELA PROJEKTA:	0 - GLAVNA SVESKA
				ZA GRAĐENJE / IZVOĐENJE RADOVA:	NOVA GRADNJA
				BROJ TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:	IDR-0221-0
				BROJ CRTEŽA:	01
				BROJ LISTOVA:	01/01



ODGOVORNI PROJEKTANT:	Zoran Bogdanović, dipl.inž.grad.	PEČAT:			
PROJEKTANT:					
KONTROLA:					
ODOBRILO:					
DATUM:	April 2021.	INVESTITOR:	"HIDRO - MIN" d.o.o Čačak	OBJEKT:	MHE "STUDENICA S4 - GRADINA"
RAZMERA:	1:2500	NAZIV CRTEŽA:	BRANA "STUDENICA S4 - GRADINA" SA AKUMULACIJOM DISPOZICIJA	VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:	(IDR) IDEJNO REŠENJE
				OZNAKA I NAZIV DELA PROJEKTA:	0 - GLAVNA SVESKA
				ZA GRADNJE / IZVOĐENJE RADOVA:	NOVA GRADNJA
				BROJ TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:	IDR-0221-0
				BROJ CRTEŽA:	02
				BROJ LISTOVA:	01/01



ODGOVORNI PROJEKTANT:	Zoran Bogdanović, dipl.inž.grad.	PEČAT:			
PROJEKTANT:					
KONTROLA:					
ODOBRILO:					
DATUM:	April 2021.	INVESTITOR:	"HIDRO - MIN" d.o.o Čačak	OBJEKAT:	MHE "STUDENICA S4 - GRADINA"
RAZMERA:	1:500	NAZIV CRTEŽA:	DISPOZICIJA BRANE I MHE "STUDENICA S4 - GRADINA"		
		VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:	(IDR) IDEJNO REŠENJE		
		OZNAKA I NAZIV DELA PROJEKTA:	0 - GLAVNA SVESKA		
		ZA GRAĐENJE / IZVOĐENJE RADOVA:	NOVA GRADNJA	BROJ CRTEŽA:	03
		BROJ TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:	IDR-02/21-0	BROJ LISTOVA:	01/01