"BO-ING-PRO ENERGY"
doo
Bosilegrad

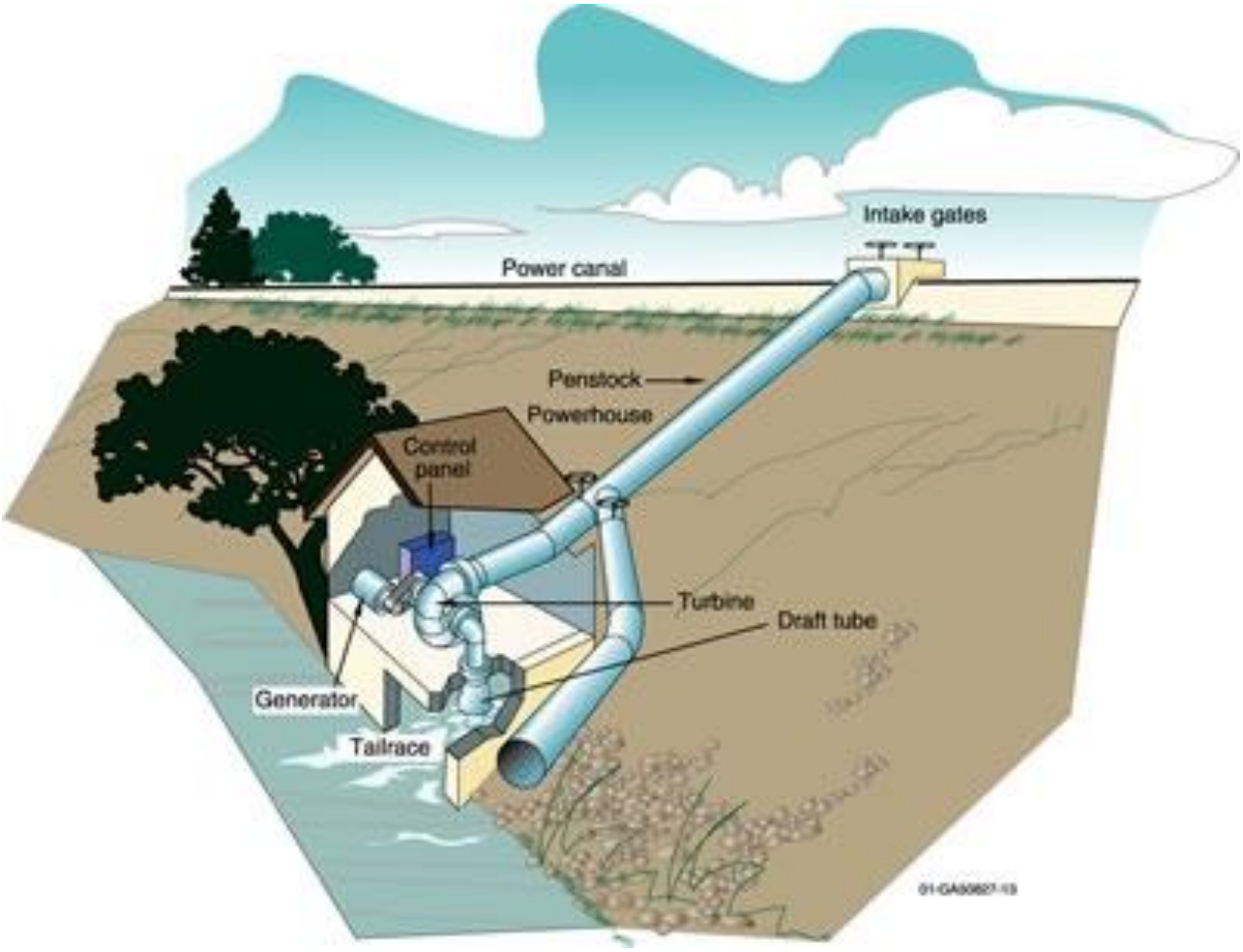
PIB 109360195, M.B. 21168467 T. R. 205-229084-81
Komercijalna banka,
Tel.017/878-441, Ul. Radnička bb,
B O S I L E G R A D

Ana
Stojanova
329283

Digitally signed by Ana Stojanova 329283
DN: c=RS, o=BO ING PRO ENERGY DOO, 2.5.4.97=MB:RS-21168467, 2.5.4.97=VATRS-109360195, cn=Ana Stojanova 329283, sn=Stojanova, givenName=Ana, serialNumber=CA:RS-329283, serialNumber=PNORS-2805995748318, email=ana.anci.trajkova@gmail.com
Date: 2023.05.23 09:50:21 +02'00'

IDEJNO REŠENJE - IDR

MALA HIDROELEKTRANA MRKOVICA NA GOLEMOJ RECI-MUTNICI



"BO-ING-PRO ENERGY"
doo
Bosilegrad

PIB 109360195, M.B. 21168467 T. R. 205-229084-81
Komercijalna banka,
Tel.017/878-441, Ul. Radnička bb,
B O S I L E G R A D

IDEJNO REŠENJE - IDR

MALA HIDROELEKTRANA MRKOVICA NA GOLEMOJ RECI-MUTNICI

INVESTITOR:	„VMHE ENERGY" doo Vladicin Han Ul Ratka Pavlovića 20, V Han
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA MRKOVICA: - Mašinska zgrada na kp br 112 KO Mrkovica, opština Leskovac - Vodozahvat na Kp br 1542 i kp br 412 KO Mrkovica, opština Leskovac - Cevovod van korita za veliku vodu kroz šumsko zemljište, privatnh parcela, opštinski nekategorisanim putevima i to na kp br 412, 403, 1545, 5, 3, 1, 106, 112, 107, 1542 KO Mrkovica opština Leskovac
VRSTA TEHN DOK:	IDR- Idejno rešenje
ZA GRADJENJE	Nova gradnja
PROJEKTANT –PROJ. ORGANIZACIJA:	DOO "BO-ING-PRO ENERGY" Bosilegrad, Radnička bb , Bosilegrad
ODGOVORNO LICE PROJKTANTA - DIREKTOR	Ana Trajkova M P (potpis)
GLAVNI PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.inž.građ. hidrotehn. konstr. smera
BROJ LICENCE:	313 D910 06
LIČNI PEČAT:	(Potpis))
BROJ TEHN. DOKUM.	09-HG-IDR/2021
MESTO I DATUM:	Bosilegrad, 10.10.2021. g

SADRŽAJ IDEJNOG REŠENJA

0	GLAVNA SVESKA sa osn. sadržajem iz Pr 1.	br: 09-GS-IDR/2021
1	HG I AG PROJEKAT MALE HIDROELEKTRANE MRKOVICA	Br: 09-HG-IDR/2021
Posebni prilozi	Prilog 10 sa podatcima za izdavanje vodnih uslova Srbijavoda. (Pr. 10 ne sadrži podatke priključena na državni put I i II reda jer nema priključenja)	br: 09-Pr10-IDR/2021

"BO-ING-PRO ENERGY"
doo
Bosilegrad

PIB 109360195, M.B. 21168467 T. R. 205-229084-81
Komercijalna banka,
Tel.017/878-441, Ul. Radnička bb,
B O S I L E G R A D

1 –HG I AG PROJEKAT-IDR

INVESTITOR:	„VMHE ENERGY" doo Vladicin Han Ul Ratka Pavlovića 20, V Han
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA MRKOVICA: - Mašinska zgrada na kp br 112 KO Mrkovica, opština Leskovac - Vodozahvat na Kp br 1542 i kp br 412 KO Mrkovica, opština Leskovac - Cevovod van korita za veliku vodu kroz šumsko zemljište, privatnh parcela, opštinski nekategorisanim putevima i to na kp br 412, 403, 1545, 5, 3, 1, 106, 112, 107, 1542 KO Mrkovica opština Leskovac
VRSTA TEHNNIČKE DOKUM.:	IDR- Idejno rešenje
ZA GRADJENJE	Nova gradnja
OZNAKA DELA PROJEKTA	"1" - Hidrograđevinski projekat
PROJEKTANT -PROJEKTNA ORGANIZACIJA:	DOO "BO-ING-PRO ENERGY" Bosilegrad, Radnička bb bb, Bosilegrad
ODGOVORNO LICE PROJKTANTA - DIREKTOR:	Ana Trajkova M.P. DOO BO-ING-PRO ENERGY BOSILEGRAD (potpis)
ODGOVORNI PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.inž.građ. hidrotehn. konstr.
BROJ LICENCE:	313 D910 06
LIČNI PEČAT:	INŽENJERSKA KOMORA SRBIJE Предраг И. Трајков дипл. грађ. инж. 313 D910 06 ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ (Potpis)
BROJ TEH. DOKUMENTACIJE	09-HG-IDR/2021
MESTO I DATUM:	Bosilegrad, 10.10.2021. g

1.2. SADRŽAJ HG DELA IDEJNOG REŠENJA

1.1.	*Naslovna strana HG dela idejnog rešenja*
1.2.	*Sadržaj HG dela idejnog rešenja*
1.3.	*Rešenje o određivanju odgovornog projektanta HG dela idejnog rešenja*
1.4.	*Izjava odgovornog projktanta HG dela Idejnog rešenja*
1.5.	*Tekstualna dokumentacija*
1.6.	*Numerička dokumentacija*
1.7.	*Grafička dokumentacija*

1.3. REŠENJE O ODREDJIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Na osnovu člana 128. Zakona o planiranju i izgradnji (("Sl. glasnik RS", br. 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 - odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - dr. zakon, 9/2020 i 52/2021)) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i način vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata (“Službeni glasnik RS”, br. 73/19) kao:

O D G O V O R N I P R O J E K T A N T

za izradu Idejnog rešenja - IDR koji predhodi izradi Idejnog projekta -IDP i projekta za građevinsku dozvolu -PGD za građenje objekta MHE Mrkovica sa:
Vodozahvatom na Kp br 1542 i kp br 412 KO Mrkovica-opstina Leskovac, Cevovodom van korita za veliku vodu kroz šumsko zemljište, privatnih parcela, opštinski nekategorisanim putevima i to na kp br 412, 403, 1545, 5, 3, 1, 106, 112, 107, 1542 KO Mrkovica opština Leskovac i Mašinskom zgradom na kp br 112 KO Mrkovica opština Leskovac određuje se:

Predrag Trajkov dipl ing građ –hidrotehničko konstruktivnog smera sa licencom broj **313 D910 06**

Projektant:	*DOO “BO-ING-PRO ENERGY” Bosilegrad, Radnička bb bb, Bosilegrad*
Odgovorno lice/zastupnik: Pečat:	Ana Trajkova Potpis:
Broj tehničke dokumentacije:	09-HG-IDR/2021
Mesto i datum:	Bosilegrad, 10.10.2021. g

1.4. IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Odgovorni projektant Idejnog rešenja IDR koji predhodi izradi Idejnog projekta IDP i projekta za građevinsku dozvolu PGD za građenje objekta MHE Mrkovica sa Vodozahvatom na Kp br 1542 i kp br 412 KO Mrkovica-opstina Leskovac, Cevovodom van korita za veliku vodu kroz šumsko zemljište, privatnih parcela, opštinski nekategorisanim putevima i to na kp br 412, 403, 1545, 5, 3, 1, 106, 112, 107, 1542 KO Mrkovica opština Leskovac i Mašinskom zgradom na kp br 112 KO Mrkovica opština Leskovac:

Predrag Trajkov dip ling građ

I Z J A V LJ U J E M

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

Odgovorni projektant: IDR	*Predrag Trajkov dip ling građ hidrotehn konstr smer*
Broj licence:	313 D910 06
Pečat:	Potpis:
Broj tehničke dokumentacije:	09-HG-IDR/2021
Mesto i datum:	Bosilegrad, 10.10.2021. g

1.5. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

SADRŽAJ TEKSTUALNE - NUMERIČKE - GRAFICKE DOKUMENTACIJE

- *TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA*

A/ OPŠTI PRILOZI

- *registracija preduzeća*
- *licenca odgovornog projektanata*

B/ PROJEKTNI ZADATAK

C/ IDEJNO REŠENJE

· *Uvodne napomene*
- *makrolokacija objekta,*
- *opšta dispozicija objekta,*
- *tehničko tehnološka koncepcija objekta,*
- *podloga za iračunavanje instalisane snage i godišnje proizvodnje MHE „Mrkovica"*
- *način obezbeđenja infrastrukture,*
- *varijanta prostornog i tehničkog rešenja objekata sa stanovišta uklapanja u prostor i izbor koridora prolaska linijskih objekata*
- *prirodni uslovi,*
- *procena uticaja na životnu sredinu,*
- *inženjersko geološko – geotehničkim karakteristikama terena sa aspekta utvrđivanja generalne koncepcije opravdanosti izgradnje objekta,*
- *istražni radovi za izradu idejnog projekta,*
- *zaštita prirodnih i nepokretnih kulturnih dobara i*
- *funkcionalnost i racionalnost rešenja – izbor najpovoljnije varijante*
- *Elektro i mašinska oprema*

▪ *NUMERICKA DOKUMENTACIJA*

1. *ZAHVAT VODE*
2. *TALOŽNIK*
3. *RIBLJA STAZA*
4. *CEVOVOD*
5. *MAŠINSKA ZGRADA sa POTPORNIM ZIDOM*
6. *HIDRAULIČKO TEČENJE*
7. *IZRAČUNAVANJE INSTALISANE SNAGE I GODIŠNJE PROIZVODNJE*
8. *PREDMER I PREDRACUN RADOVA*
9. *ZAKLJUCAK*
10. *ZAKONSKA REGULATIVA*

▪ *GRAFICKA DOKUMENTACIJA*

- *Osnove mašinske zgrade, vertikalni preseci i izgled fasada*
- *Osnova vodozahvata sa taložnicom*
- *Vertikalni preseci praga -podužni i poprečni*
- *Osnova i Vertikalni presek taložnice*
- *Neprelivni zid*
- *Neprelivni zid sa ribljom stazom*
- *Ustave, rešetke, ulazno izlazni levci i detalji kontrolnih okna za ugradnju UZMP, VV, IV i detallj izrade Lukova*
- *Dispozicija objekata MHE na topografskoj karti 1:25000*
- *Situacija objekata MHE „Mrkovica" kod regulisanog korita reke*
- *Poprečni profili*
- *Karakteristični profili regulisanog korita u potezu MZ i VZ*
- *Linija energetskog i hidrauličkog pritiska*
- *Podužni profil trase MHE*

A/ OPŠTI PRILOZI

Република Србија
Агенција за привредне регистре

Регистар привредних субјеката

5000108656692

БД 7467/2016

Датум, 02.02.2016. године
Београд

Регистратор Регистра привредних субјеката који води Агенција за привредне регистре, на основу члана 15. став 1. Закона о поступку регистрације у Агенцији за привредне регистре („Службени гласник РС", бр. 99/2011, 83/2014), одлучујући о јединственој регистрационој пријави оснивања правних лица и других субјеката и регистрације у јединствени регистар пореских обвезника, коју је поднео/ла:

Име и презиме: Ана Трајкова
ЈМБГ: 2805995748318

доноси

РЕШЕЊЕ

Усваја се јединствена регистрациона пријава оснивања правних лица и других субјеката и регистрације у јединствени регистар пореских обвезника, па се у Регистар привредних субјеката региструје:

BO-ING-PRO ENERGY doo Bosilegrad

са следећим подацима:

Пословно име: BO-ING-PRO ENERGY doo Bosilegrad

Скраћено пословно име: BO-ING-PRO ENERGY doo

Регистарски број/Матични број: 21168467

ПИБ (додељен од Пореске управе РС): 109360195

Правна форма: Друштво са ограниченом одговорношћу

Извор средстава за оснивање и пословање задруге: улози

Седиште: Босилеград , Радничка бб, Босилеград, 17540 Босилеград, Србија

Претежна делатност: 7112 - Инжењерске делатности и техничко саветовање

Време трајања: неограничено

Страна 1 од 3

Основни капитал:
Новчани капитал
Уписан: 200,00 RSD

Подаци о члановима:

- Име и презиме: Ана Трајкова
  ЈМБГ: 2805995748318
  Подаци о улогу члана
  Новчани улог
  Уписан: 100,00 RSD
  Удео: 50,00%

- Име и презиме: Иван Трајков
  ЈМБГ: 2801997743318
  Подаци о улогу члана
  Новчани улог
  Уписан: 100,00 RSD
  Удео: 50,00%

Законски (статутарни) заступници:
Физичка лица:

- Име и презиме: Ана Трајкова
  ЈМБГ: 2805995748318
  Функција у привредном субјекту: Директор
  Начин заступања: самостално

Датум оснивачког акта: 26.01.2016 године

Регистрација документа:
Уписује се:

- Оснивачки акт од 26.01.2016 године.

Образложење

Подносилац регистрационе пријаве поднео је дана 01.02.2016. године јединствену регистрациону пријаву оснивања правних лица и других субјеката и регистрације у јединствени регистар пореских обвезника број БД 7467/2016, за регистрацију:

BO-ING-PRO ENERGY doo Bosilegrad

Проверавајући испуњеност услова за регистрацију, прописаних одредбом члана 14. Закона о поступку регистрације у Агенцији за привредне регистре, Регистратор је утврдио да су испуњени услови за регистрацију, па је одлучио као у диспозитиву решења, у складу са одредбом члана 16. Закона, као и члана 26. Закона о пореском поступку и пореској администрацији („Сл. гласник РС", бр. 80/02...2/2012).

Страна 2 од 3

Висина накнаде за вођење поступка регистрације утврђена је Одлуком о накнадама за послове регистрације и друге услуге које пружа Агенција за привредне регистре („Сл. гласник РС", бр. 119/2013, 138/2014 и 45/2015).

УПУТСТВО О ПРАВНОМ СРЕДСТВУ:
Против овог решења може се изјавити жалба министру надлежном за положај привредних друштава и других облика пословања, у року од 30 дана од дана објављивања на интернет страни Агенције за привредне регистре, а преко Агенције.

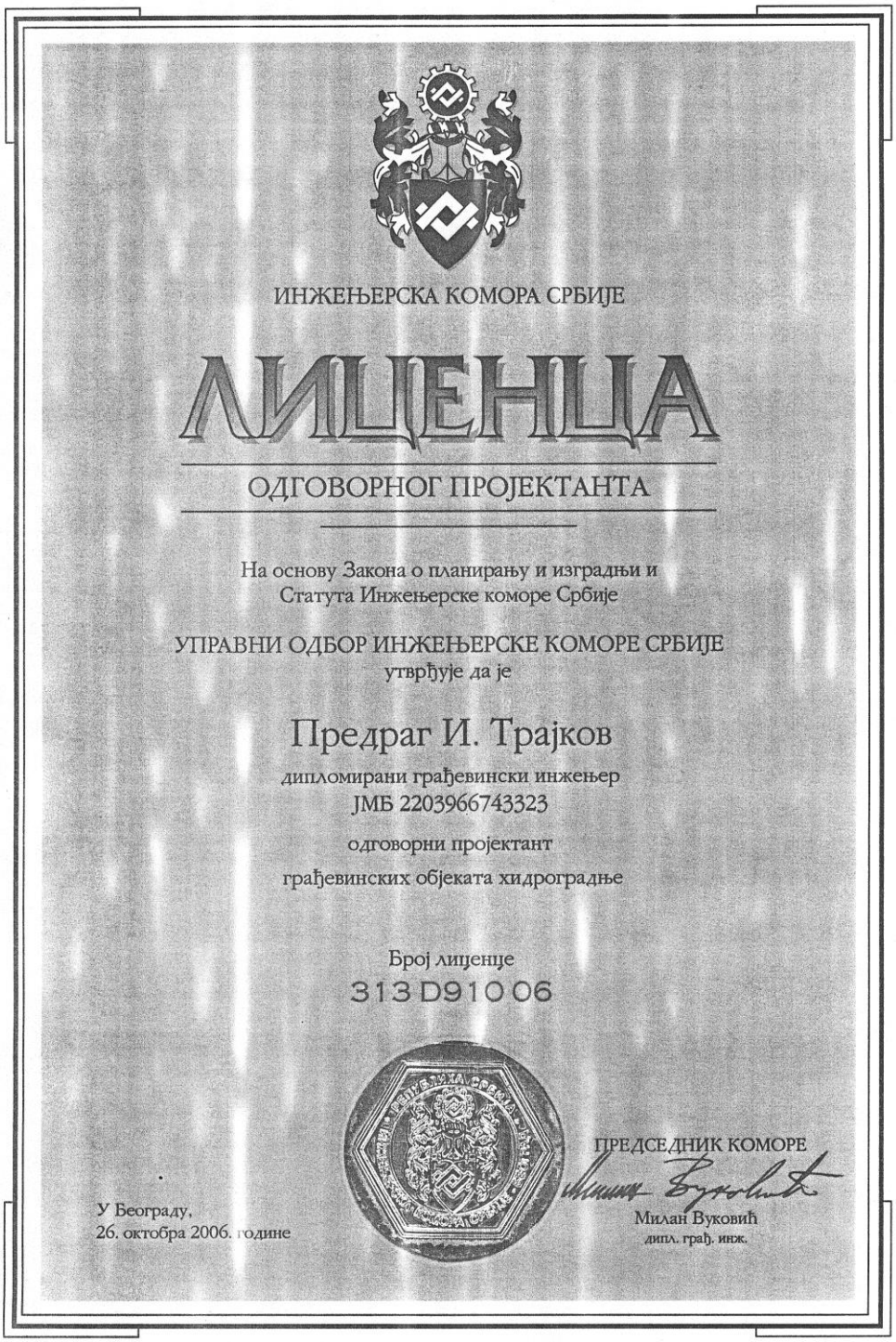
РЕГИСТРАТОР

Милисав Маглов

ОБАВЕШТЕЊЕ:

У прилогу овог решења налази се потврда о додели пореског идентификационог броја (ПИБ), а ако се у прилогу ова потврда не налази у обавези сте да се обратите Пореској управи ради доделе ПИБ-а. Обавештавамо вас да сте у обавези да поднесете јединствену пријаву на обавезно социјално осигурање, ОДМАХ по пријему овог обавештења, на једном од шалтера било које организационе јединице организације за обавезно социјално осигурање (Републички фонд за пензијско и инвалидско осигурање, Републички завод за здравствено осигурање, Национална служба за запошљавање) или преко портала Централног регистра обавезног социјалног осигурања (http://www.croso.rs/).

Страна 3 од 3



ИНЖЕЊЕРСКА КОМОРА СРБИЈЕ

ЛИЦЕНЦА

ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу Закона о планирању и изградњи и
Статута Инжењерске коморе Србије

УПРАВНИ ОДБОР ИНЖЕЊЕРСКЕ КОМОРЕ СРБИЈЕ
утврђује да је

Предраг И. Трајков

дипломирани грађевински инжењер
ЈМБ 2203966743323

одговорни пројектант
грађевинских објеката хидроградње

Број лиценце
313 D910 06

У Београду,
26. октобра 2006. године

ПРЕДСЕДНИК КОМОРЕ
Милан Вуковић
дипл. грађ. инж.

B/ PROJEKTNI ZADATAK

U skladu sa članom 117 a. Zakona o planiranju i izgradnji ("Sl. glasnik RS", br. 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 - odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - dr. zakon, 9/2020 i 52/2021) uraditi varijantu idejnog rešenja za malu hidroelektranu Mrkovica na Golemoj reci-Mutnici u opštini Leskovac.

Idejno rešenje treba da sadrži podatke generalniog projekata sa osvrtom na urbanističko arhitektonsku razradu lokacije:

- makrolokaciju objekta,
- opštu dispoziciju objekta,
- tehničko tehnološka koncepcija objekta,
- način obezbeđenja infrastrukture,
- varijanta prostornog i tehničkog rešenja sa stanovišta uklapanja u prostor I određivanje koridora prolaska linijskih objekata
- prirodni uslovi,
- procena uticaja na životnu sredinu,
- inženjersko geološko – geotehničkim karakteristikama terena sa aspekta utvrđivanja generalne koncepcije opravdanosti izgradnje objekta,
- istražni radovi za izradu idejnog projekta,
- zaštita prirodnih i nepokretnih kulturnih dobara i
- funkcionalnost i racionalnost rešenja

INVESTITOR

C) IDEJNO REŠENJE MHE MRKOVICA

1. TEHNIČKI OPIS

Mala hidroelektrana „Mrkovica" snage **N = 430 KW** predviđena je u širem pojasu Goleme reke - Mutnice u opštini Leskovac sa lokacijom između kota cca 715,72 mnm (kota dna reke kod Mašinske zgrade) do 819,00 mnm (kota velikih voda na Vodozahvatu). MHE Mrkovica predviđena je sa Vodozahvatom na Kp br 1542 (Reka Mutnica) i kp br 412 KO Mrkovica-opstina Leskovac, Cevovodom van korita za veliku vodu kroz šumsko zemljište, privatne parcele, opštinski nekategorisanim putevima i to na kp br 412, 403, 1545, 5, 3, 1, 106, 112, 107, 1542 KO Mrkovica opština Leskovac i Mašinskom zgradom na kp br 112 KO Mrkovica opština Leskovac.

Za MHE Mrkovica predviđeni su prilazni putevi širine od 4m i to:

- Za mašinsku zgradu koja se formira na delu parcele na kp br 112 KO Mrkovica prilaz na javni put ostvaruje se preko parcela 112 i 154 KO Mrkovica na opštinski nekategorisani put Grada Leskovca koji se nalazi na parcelu 153 KO Mrkovica. Nekategorisani put na parcelu 153 KO Mrkovica je bez kolovoznog zastora.
- Za Vodozahvat prilaz na javni put ostvaruje se preko kp br 412, 413, 415, i 416 KO Mrkovica na opštinski nekategorisani put Grada Leskovca koji se nalazi na kp br 1547 KO Mrkovica. Nekategorisani put na kp br 1547 KO Mrkovica je bez kolovoznog zastora.

Prolaz cevovoda kroz parcelu 1545 KO Mrkovica koji se vodi kao nekategorisani put, a definisan kao OP-69 Predejane-Mrkovica predviđen je u svemu prema zakonu i izdatim uslovima JP „Urbanizam i izgradna Leskovac" Grada Leskovac sa minimalnom zaštitnom dubinom kod ukopavanja od 1,20 m1 od gornje ivice cevi do površinu puta sa betonskim osiguranjima pre ulaza i izlaza iz putnog zemljišta i trupom puta, izradom zaštite oko cevi na prelazu kroz sam put kao i oiguranjem gornje kosine i donje kosine puta kod ulaza i izlaza cevi puta. Tokom izrde cevovoda na ovom delu biće obezbeđen nesmetan saobraćaj, a o datumu početka otpočinjanja radova na ovom delu trase biće blagovremeno podnet zahtev za saglasnost os strane JP „Urbanizam i izgradna Leskovac" Grada Leskovac. Nakon izrade cevovoda put će biti doveden u stanje nesmetanog korišćenja, održavanja i izgradnje puta u OP-69 u svemu prema izdatim uslovima JP „Urbanizam i izgradna Leskovac". Na putu 1545 KO Mrkovica nema i nije predviđena komunalna i druga infrastruktura.

Prostor na koji se radi MHE Mrkovica nije u obuhvatu zaštićenih područja za koje je sproveden ili je pokrenut postupak zaštite i prostor se ne nalazi u okviru značajnih područja ekološke mreže Republike Srbije. Za područje izgradnje predviđena je obavezna razrda prostora izradom urbanističkog projekta i usklađivanje projekta sa sa Prostornim planom Grada Leskovca i Prostornim planom Republike Srbije.

Predviđeno rešenje izgradnje MHE Mrkovica ima za cilj da se na ovom području ne naruši već postojeća prirodna i stvorena vrednost i ravnoteže ekoloških i prostornih sistema. Na području su predviđene regulacione protiverozione građevine koji imaju za zadatak da se nakon izgradnje osiguraju i stabiliziraju kosine i obale vodotokova, kosine puteva , mesta ukrštanja cevovoda sa putevima i potocima i sva kritična mesta na način što bi se u ovim radovima koristili prirodni materijali (prirodni kamen, šljunak, pesak, glina i druko).

Izvan trase MHE Mrkovica zabranjeni su bilo kakvi radovi koji bi doveli od morfoloških izmena tla. Zabranjeno je korišćenje i eksploatacija na području izgradnje MHE Mrkovica prirodnih resursa u pogledu građevinskog kamena, peska, šljunka, građe i slično, izuzev na mesta izgradnje objekata koji služe za sanaciju degradiranih površina. Zabranjeno je bilo kakvo potpuno prekidanje rečnog toka i kaptiranje izvora. Zabranjeno je postavljanje cevovoda u koritu velikih voda reke Mutnice. Zabranjeni su svi geološko istražni, građevinski radovi i aktivnosti koji dovode u pitanje ugrožavanje živog sveta, uništavaju i narušavanje staništa, uznemiravaju divlje vrste uz istovremeno mpreduzimanje sprečavanja, smanjenja, kontrola i sanacija svih oblika zagađenja i anomalija. Zabranjeno je zamućenje vode duže od 5 dana i većeg intenziteta koji može štetno da utiće na aktivne mikroorganizme.Za očuvanje biljnog i šivotinjskog sveta migracije ribljih vrsta i ostalih akvatičnih organizama obezbeđen je garantovani minimum preko riblje staze na vodozahvatu MHE Mrkovica.

Na udaljenosti od 1885 m1 od Mašinske zgrade MHE Mrkovica nalazi se Vodozahvat za MHE Trlište što predstavlja više od jednu dužinu cevovoda predmetne elektrane.

Angažovanjem biologa i inženjera šumarske struke biće sagledan potencijal prirodnih resursa u pogledu raspoloživih resursa vode i zemlje sa izradom plana očuvanja vodnog i zemljišnog resursa istovremenim očuvanjem prirode, flore i faune u ovom području. Angažovanjem biologa biće sprovedena ihtiološka istraživanja nultog stanja kako bi riblja staza dobila konačnu varijantu i prilagodila potrebama lokalne ihtiofaune. Riblja staza je tako definisana da brzina vode ne ometa kretanje najslabijim vrstama riba i čitavog sveta bez obzira na uzrast. Brzina vode ne prelazi 2 m/sek. Radi se o ribljoj stazi sa bazenima gde je turbulencija minimalna. Oblikovanje riblje staze nizvodno od izlaza vode iz riblje staze predviđeno je da se oblikuje krupnijim kamenjem, a da dno riblje staze bude prekriveno supstratom u debljini sloja od 20 cm sličnom prirodnom strukturom kao reka Mutnica.

Konstrukcija Vodozahvata i zahvatenje voda za MHE je tako urađeno da ne postoji nikakva mogućnost za ulaz živiog sveta i riba u taložnicu, zahvatnog kanala, cevovoda i mašinske zgrtade. Na taložnicu je predviđeno osvetljenje koje ima za cilj da vrši imitaciju prirodnog osvetljenja bez naglih promena osvetljenosti putem elektrifikacije i napajanja uređaja i osvetljenja. Riblja staza i cela MHE je poid video nadzorom i predviđena je povremena po potrebi intervencija za održavanje MHE i riblje staze u ispravnom stanju.

U saradnji sa predstavnicima ribarskog područja pokrenut je postupak izrade monitoringa stanja živog sveta i ihtiofaune u vodotoku kako bi se pratio dalji razvoj u toku eksploatacije objekata.

Uklanjanje visoke vegetacije duž trase na državnom i privatnom zemljištu vrši će se uz obaveznu saglasnost i doznaku nadležnog šumskog gazdinstva JP „Srbijašume” za područje KO Mrkovica optine Leskovac.

Mhe je predviđena da radi bez stalne posde tako da se u procesu ne stvaraju fekalne otpadne vode. Kišnica koja se slije na ovu površinu nema zagađenje. Za potrebe izgradnje i kasnijeg održavanja predviđen je mobilni toalet koga će prazniti ovlašćena institucija sa kojom Investitor odnosno vlasnik MHE bude zaklčjučio ugovor o iznošenju fekalija i smeća. Na lokaciji su obavezne posude za sakuplanje smeća. Smeće se odnosi preko nadležne komunalne organizacije ili preko najlon vreća do prvog najbližeg kontejnera za smeće u naselju ili gradu

Leskovac. Zabranjenop je bilo kakvo ispuštanje otpadnih voda i otpada u reku Mutnicu u zemljište i okolinu MHE.

Za izgradnju ove MHE na osnovu uslova Zavoda za zaštitu prirode Srbije obaveza je pokretanje postupka odlučivanja o izradi STUDIJE PROCENE UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU.

Nakon završetka radova Investitor radova će preko Izvođača radova pokrenuti postupak uređenja i saniranja svih degradiranih i uništenih površina oko reke i u samom koritu, uklanjanje svih viškova građevinskog materijala, opreme, mašina i teren će se kultivisati autohtonim vrstama postojanih u ovom području.

Projektom je poredviđeno i to da u koliko se tokom izvođenja radova naiđe na neko prirodno dobro ili na neki istoriski spomenik kulture zastane sa radovima da se preduzmu mere zaštite od uništenja od oštećenje ili krađe i da se o tome odmah izvesti Ministarstvo zaštite životne sredine.

Izvor reke je na obroncima planine Čemernik. Zahvaljujući bukovim šumama kojima je obrastao, Čemernik je bogat vodama. Veliki izvori su: Bela voda i to gotovo na samom vrhu Velikog Čemernika, na 1.585 m, zatim Ignjatova česma, Popov kladenac, Kijevska česma, Pavlov izvor ispod Pavlove gramade, Hajdučki kladanac iznad Kačara, Nikolin kladanac, kao i niz izvora, oko 80, u šumovitoj uvali zvanoj Valmište, ispod Malog Čemernika. Zanimljivo je da i iznad Bele vode postoji izdanak lekovite vode – Orlovac (na oko 1.610 m), čija voda posle pet-šest metara toka ponire. Postojan je i u najtoplijim mesecima. Otuda je rečna mreža na Čemerniku vrlo razgranata. Potoci, rečice i reke teku u raznim pravcima i uglavnom se ulivaju u Vlasinu i Južnu Moravu. Čemerčica, koja nastaje od Ignjatove česme, sa vrha Čemernika, uliva se u Vlasinu u Crnoj Travi. Najduža pritoka J. Morave, sa najvećim slivom, je reka koja izvire iznad sela Bajinci, protiče kroz Ruplje i selo Kozare da bi se u Grdelici ulila u Moravu. Tako usput i menja svoje nazive: Bajinska reka, Rupska reka i na kraju Kozaračka reka. Najbogatija vodom je reka koja nastaje od valmiških izvora, potoka i rečica (Golema reka), a vodom je usput bogate: Mala reka, Rakicka reka, Lebedska reka i Garvanica, da bi se kod varošice Džep ulila u Moravu. Usputno reka menja svoje ime: Golema reka, Mutnica i Džepska reka. Na ovim rekama, u vreme kada je život na Čemerniku bio bogatiji a njegovi pašnjaci puni stada ovaca, krda goveda i dželepa konja, bilo je puno potočara i valjavica za sukno. Deo čemerničkih voda (1959 – 1960) zahvaćen je sistemom pokrivenih kanala i kroz tunel sproveden u Vlasinsko jezero. Čemernik je planina u jugoistočnoj Srbiji, na desnoj strani Južne Morave, prema Grdeličkoj klisuri. Pripada planinama srednje visine. Naviši vrh je Veliki Čemernik 1.638 m. Ima oblik bila koje se pruža meridijanski i na zapadnoj strani je duboko zasečeno oblukom Mutnice, koja se u donjem toku zove Džepska reka.

Reka Rakijska gornji tok-Golema reka srednji tok-Mutnica formira se na padinama planine Čemernik. Sliv GOLEME reke-MUTNICE pruža se između slivova reke Garvanice i Rupske reke. Spajanjem reke MUTNICE sa Garvanicom formira se reka Džepska koja se kod mesta Džep uliva u Južnu Moravu.

Ovim projektom predviđeno je korišćenje hidropotencijala GOLEME REKE-MUTNICE dok je hidropotencijal Lebedske reke izostavljen iz analizu ovog projekta. U Konkretnom slučaju Lebedska reka je izostavljena i iz razloga što će na ovom potezu biti veći biološki odnosno garantovani minimum i to konkretno od spoja

Lebedske i Goleme reke što pozitivno utiče na očuvanju rečne flore i faune i na strani je većeg stepena zaštite i očuvanja prirode u ovom potezu izgradnje MHE Mrkovica.

Vodozahvat MHE Mrkovica je predviđen od betonskog praga Tirolskog tipa sa zahvatanjem vode preko KOANDA rešetke veličine otvora od 1 mm ugrađene u samom prelivu, temeljnim ispustom za obaranje nivoa vode u akumulaciji, riblje staze za propuštanje biološkog i garantovanog minimuma sa bazenima zbog minimalne turbulencije i umanjene brzine kretanja vode, taložnicom na levoj obali reke, obalnim zidovima za zaštitu objekata i okoline od erozionodegradivnih procesa, slapišta za umirenje velikih voda I erozionodegradivnih procesa i optočnog kanala pored taložnice. Vodozahvat je predviđen sa izradom obalnih zaštitnih zidova i slapišta kako ne bi došlo do štetnog dejstva velikih voda na okolinu, a kako bi vodozahvat propustio preko tela pregrade nailazak velikih voda. Koordinate vodozahvata su: Gaus Kriger X = 7 597 197 i Y = 4 740 714 i nalazi se na Kp br 1542 i kp br 412 KO Mrkovica, nalazi se na koti 815,00 mnm (kota dna betonskog praga), a nalazi se na 1.861,93 m uzvodno od mašinske zgrade. Čišćenje nanosa ispred vodozahvata iz akumulacije obavlja se po potrebi kada dođe do zapunjavanja 2/3 korisnog prostora pomoću građevinske mehanizacije sa odvozom materijala na deponiju.

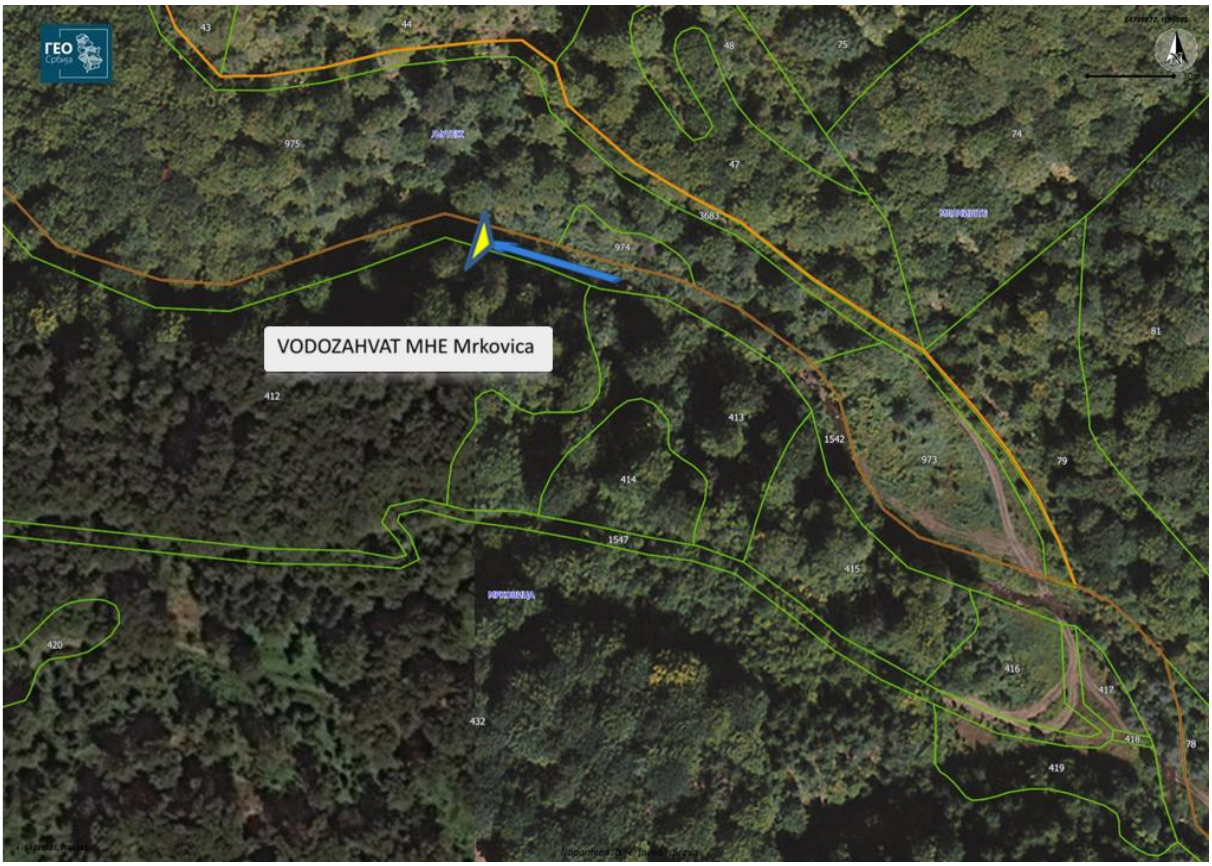
Očekuje se da u vodu iz reke bude zahvačen suspendovani nanos-pesak, u periodu jesenjeg i proletnjeg povodnja i da bi se sprečilo njegovo taloženje i kretanje u cevovodu-dovodu predviđena je taložnica-peskolov odmah iza zahvatne građevine. Taložnik je delimično ukopan u zemljište pored zahvata.

Ispuštanje peska i pražnjenje peskolova vrši se preko tablastih zatvarača, kontinuirano u rečni tok u periodu velikih voda i pomoću muljnih pumpi sa odvozom na deponiju za građevinski šut.

Tok Reke Mutnica je obrastao bujnom vegetacijom tako da voda nosi dosta biološkog i rastresitog materijala (suvog granja, opalog lišća, i drugog bilja, peska, šljunka i dr.) što predstavlja objektivnu teškoću da se na kvalitetan način zahvata voda koja odgovara instalisanom proticaju MHE.

U kruni pregrade projektovan je preliv preko koga je obezbeđen biološki minimum pre nego što počne zahvatanje vode za potrebe elektrane. Na mestu preliva voda biološkog minimuma predviđena je riblja staza, kako bi se omogućilo uzvodno kretanje riba i ostalih vodnih organizama u obliku bazena zbog minimalne turbulencije i bršine vode do 2,0 m/sek.

Ukupna visina pregrade od temelja do preliva na kome se nalazi zahvatni kanal je oko 2,00 m. U jednom delu pregrade pored odvodnog kanala i taložnice projektovana je ustava za obaranje nivoa vode, koja u isto vreme služi kao temeljni ispust prilikom izgradnje pregrade.



Mašinska zgrada MHE Mrkovica je predviđena kao konstrukcija od čvrtog materijala, armirano betonska sa krovom na dve vode koja u funkcionalnom smislu sadrži mašinsku halu sa ormarom male struje i generatorskog ormana, prostorije za smeštaj prenosno merne grupe ulazno izlazne čelije i ostalih uređaja i Prostorije za smeštaj transformatora. Odmah pored mašinske zgrade planira se dalekovod - kablovski vod napona 10 kV na koji se priključuje mala hidroelektrana Mrkovica. Dalekovod za priključenje MHE Mrkovica je posebna faza izgradnje i predmet je posebne knjige projekta. Pristupni put do malu hidroelektranu je rešen od strane Investitora, a predviđen je preko parcela već postojećeg puta i šumskog zemljišta. Mašinskska zgrada MHE Mrkovica nalazi se uzvodno od Džepa kod mesta MRKOVICA gde je predviđena izgradnja mašinske zgrade za Maluhidroelektranu „MRKOVICA“ na koti cca 718,00 mnm (kota poda mašinske zgrade) iznad sastava reke Mutnice i Lebedske reke. Mašinska zgrada se radi izvan zone velikih voda sa verovatnoćom pojave jedanput u sto godina odnosno za stogodišnje velike vode. Mašinska zgrada predviđena je na jedan deo kp br 112 KO Mrkovica u opštini Leskovac. Mašinska zgrada je sa koordinatama : Gaus Kriger zona X = 7 595 603 i Y= 4 740 300 i locirana je pored mesta Mrkovica na kp.br. 112 KO Mrkovica u opštini Leskovac iznad uliva Lebedke reke u reku Mutnicu na koti cca 718,00 mnm. Za zaštitu od zasipanja i zarušavanja materijalom iz kosina pored mašinske zgrade predviđen je POTPORNI ZID od armirano betonske konstrukcije fundiran tako da preko sopstvenog temelja leži na stensku masu. Potporni zid je u obliku luka čija dužina iznosi L=25,21 m1 sa najvećom visinom Hmax=12,00 m u odnosu na kotu

trotoara mašinske zgrade odnosno i Hmax= 13,50 m od temelja do krune zida. Stopa zida je od armiranog betona dimenzija B/H= 6,10/1,50 m. Stopa je ukopana na dubinu od 3 m1 do stenskog masiva koji se nalazi na koti 715,00 mnm. Prostor iza zida zasipa se kamenim materijalom sa izradom drenaže kroz zid od PE HD cevima DN 100 na razmaku od po 1 m. Ispred zida predviđen je odvodni betonski kanal za odvođenje izdrenirane vode. Za odvođenje površinskih voda predviđen je drenažni kanal u kruni potpornog zida koji prema krajevima se spušta i odvodi dalje vodu izvan prostora mašinske zgrade

Cevovod MHE Mrkovica je ukupne dužine L= 1.861,93 m DN 700 SN 5000 PN 6,10,16 i 20 bari koji je derivacioni i nalazi se van korita za veliku vodu prolazeći kroz šumsko zemljište, privatnih parcela i putnog zemljišta vodeći računa o urezu korita za velike vode. Uglavnom cevovod ide levom obalom reke. Mašinska zgrada se takođe nalazi na levu obalu reke. Cevovod je dužine L= 1.861,93 m DN 700 od poliesterskih cevi pritiska od 6-24 bari sa betonskim osiguranjima na svim vertikalnim i horizontalnim prelomima, kao i na sve veće deonice duže od 50 metara. Za zaštitu cevovoda od hidrauličkog udara predviđeni su sigurnosni ventili . Cevovod ima samo jedan prelaz preko reke te se vodilo računa o zaštitnoj dubini prelaska cevovoda ispod korita reke od 1,50 m i potoka koji se na trasi prolaska ulivaju u Mutnicu sa leve obale.

Objekti MHE Mrkovica ne zadiru i nemaju dodirne tačke sa trupovima puteva, kosinama, bankinama i jarkovima Državnih puteva. Objekti MHE Mrkovica su na

dovoljnoj udaljenosti od državnih puteva tako da ne ugrožavaju nijedean putni pravac. Priključci za izgradnju objekata ostvaruju se preko lokalnih nekategorisanih puteva kako je to navedeno u projektu i u grafičkoj dokumentaciji projekta

Projektovana mala elektrana ”Mrkovica” je derivaciona pod pritiskom, protočna. Snaga elektrane je **N = 430 KW** sa godišnjom proizvodnjom cca E = 1.495.560,32 kWh. Projektovana je za konstruktivni pad H bruto (Kv talož - Kos tur) = 97,15 m, H bruto postrojenja (Kkp - Kdv)= 97,15 m i instalisani proticaj Qinst = 0,610 m3/sec.

.

MHE Mrkovica je predviđena katstarskim listom malih hidroelektrana-katastarski list br. 333 (Mrkovica) izrađen od strane Instituta „Jaroslav Černi i prostornim planom opštine Leskovac.

Na razmatranu deonicu Reke Goleme-Mutnice od vodozahvata do mašinske zgrade MHE “Mrkovica” nije uočena potreba za vodom za vodosnabdevanje, jer ne postoje naselja u zoni rečnog toka. Tokom analiziranja projekta i izvršenih istraživanja i saznanja Investitora nije ustanovljena potreba za vodom za navodnjavanje jer trenutno u zoni objekata nisu evidentirane obradive poljoprivredne površine. Ako se javi potreba za vodom u delu između vodozahvata i mašinske zgrade Investitor - vlasnik MHE je u obavezi da omogući korišćenje dovoljne količine vode koje su po prioritetu korišćenja ispred potreba korišćenja voda za proizvodnju električne energije. Korišćenje voda za potreba navodnjavanja i drigih potreba omogućuje se na osnovu proračuna potrebnih količina prema površini koja se navodnjava i vremenu - sezoni kada je voda potrebana, a ispuštanje vode omogućuje se preko tablastih zatvarača na vodozahvatu.
Na deonicu od vodozahvata do mašinsku zgradu vodilo se računa da ne dođe do izmena morfoloških karakteristika ove reke obzirom da je ova deonica prirodno dosta strma i ima bujični harkter te bi se izgradnjom ove male elektrane poboljšao osigurao tok reke uz stabilniju morfologiju reke. Biološki minimum i garantovani minimum su određeni da i u periodu rada elektrane ne dolazi do ugrožavanja hidrodinamičkih parametra reke. Po potrebi u vreme sušnog perioda, a naročito tokom letnjeg perioda od jula do oktobra kada je vodostaj nizak elektrana može i da ne radi.

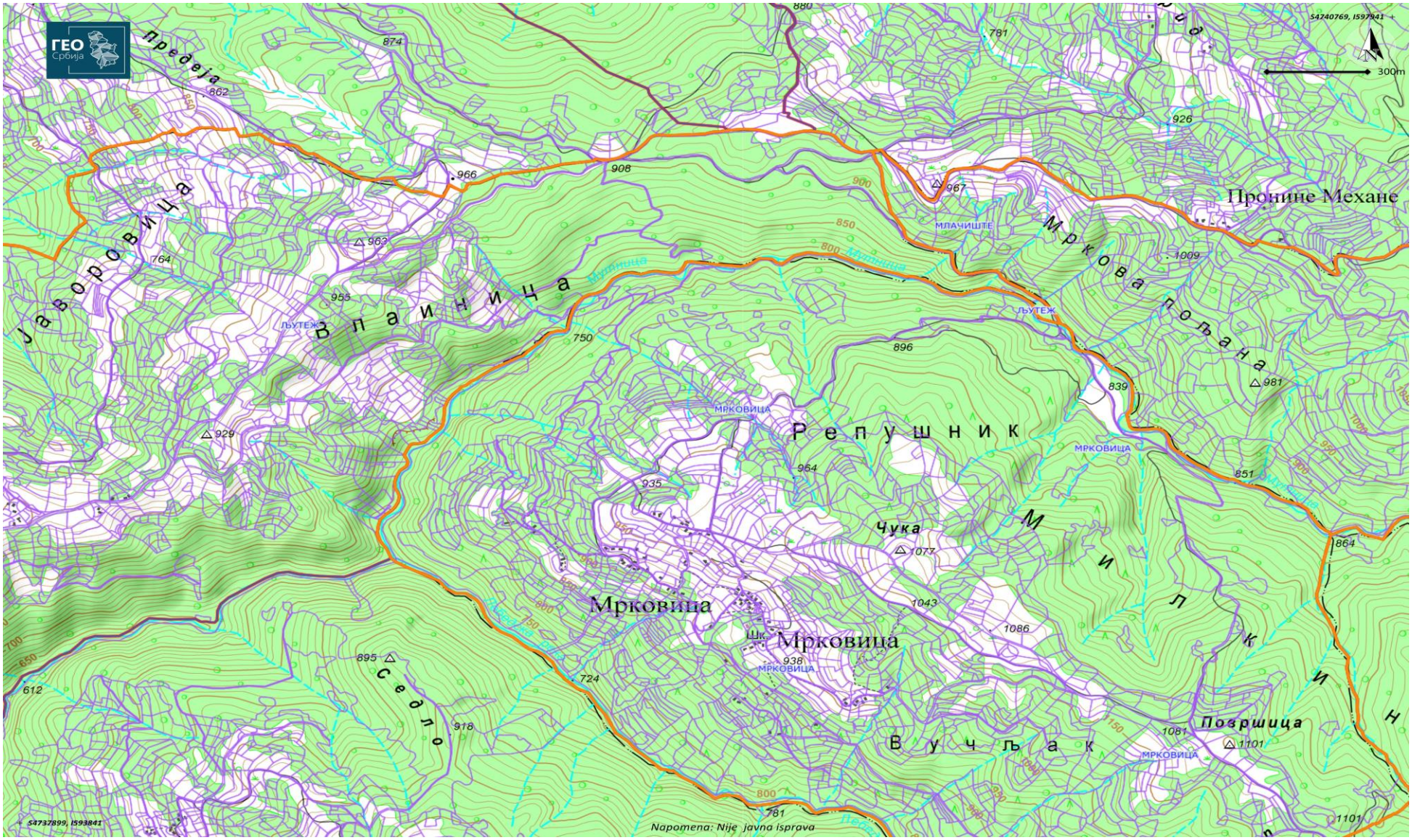
Za održavanje garantovanog minimuma neobhodno je da se nizvodno od vodozahvata obezbedi biološki minimum. Za održavanje biološkog minimuma predviđena je riblja staza. Konačna količina garantovanog – biološkog minimuma biće definisana na osnovu izdatih vodnih uslova.

Za male hidroelektrane na osnovu člana 4 tačke 8 nije potreban energetski pasoš jer ovi objekti nisu predviđeni da se greju. Izuzetak je havarija u zimskom periodu kada je neobhodno da se ne dozvoli zamrzavanje unutar mašinskog dela objekta. Održavanje temperature u plusu postiže se vrlo lako jer se održavanje pozitivne temperature vrši za samo nekoliko stepena.

Predviđen je automaski sistem upravljanja koji sadrži sve informacije za nivo kontrole koji obezbeđuje siguran rad, visoki nivo učinka i pouzdanost hidroagregata. Upravljački sistem je predviđen sa jednom programiranom automatskom jedinicom za hidro agregat, pogon bez posluge MHE i omogućava daljinsku komunikaciju uz pomoć sistema SCADA (ili kroz GSM modem) sa mogućnostima daljinskog prenosa znakova i signalizacije pritiska, struje, napona, aktivni pogon, jalovi pogon itd.

Sistem za upravljanje obezbeđuje:
- automatski rad MHE paralelno na postojeću električnu mrežu,
- minimalnu količinu zaštite, podnaponska, prednaponska, frekfentna, nadstrujna, nesimetrični tok i sl.
- automatsko podešavanje i postavljanje prema pritisku u cevovodu (upra-vljački sistem PLC)
- daljinsko upravljanje i signalizaciju (GSM modem)
- hidraulički agregat, uključujući regulacione valjke, senzore regulacije,
- nivo ulja

.


ГЕО Србија
Предеја
Јаворовица
Зпаинница
Репушник
Мрковина
Мрковина пољана
Пронине Механе
Чука
Мрковица
Шк. Мрковица
Седло
Вучљак
Површица
МРКОВИЦА
ЛЉУТЕЖ
МЛАЧИШТЕ
300m
Napomena: Nije javna isprava

Idejno rešenje za malu hidroelektranu „Mrkovica” na Golemoj reci-Mutnici ima za cilj da se na ovoj reci uradi rešenje koje će pre svega dovesti do optimalnog energetskog iskorišćavanja neiskorišćenih voda u prirodnom pravcu toka vodeći računa o zakonskoj regulativi korišćenja voda, zaštite prirode i očuvanje okoline vodeći raćuna o pragu interesa svih relevantnih faktora izgradnje MHE

Zbog očuvanja biljnog i životinjskog sveta u ovom području posebno se vodilo računa pa je tako predviđen savremeni perspektivni vodozahvat kojim se obezbeđuje biološki minimum (garantovani minimum) nizviodno. Takođe prilikom odabira najpovoljnije varijante presudni uticaj imalo je razmišljanje da se sačuva biljni i životinjski svet.

Razradom različitih varijanti tokom izrade Generalnog projekta o energetskom korišćenju reke Goleme-Mutnice odstupljeno je od varijante i dispozicionog rešenja datog katastarskkim listom br 333 izrađen od strane Instituta „Jaroslav Černi u pogledu i lokacije glavnog zahvata na Golemoj reci-Mutnici i položaja mašinske zgrade jer se pokazalo da na ovoj reci postoje i bolja rešenja tako da je analizirana deonica pokazala izuzetnu prihvatljivu ekonomsku opravdanost izgradnje ove male hidroelektrane. Ovim rešenjem izbegnuti su putni objekti, mostovi, prolazak kroz naseljena mesta i korito za velike vode. Elektrana je definisana unutar prirodno napuštenog i neiskorišćenog prostora koji će se nakon izgradnje brižljivo kultivisati i ustrojiti da će ovaj prostor imati sliku uređenog, i modernog prostora ovog dela KO Mrkovice bez ikakvog uticaja na biljni i životnjski svet koji ovde gravitira.

Za potrebe projektovanja i hidroenergetskih analiza neobhodna je bila izrada hidrološkog elaborata karakterističnih proticaja reke Goleme-Mutnice. Zadatak hidrološke analize je da definiše osnovne karakteristike režima voda navedenog vodotoka u profilu zahvatnog mesta i mašinske zgrade i to: prosečne proticaje, male i velike vode. Navedene hidrološke karakteristike neophodne za potrebe dimenzionisanja zahvatnog objekta, prelivnog praga I hidroenergetskog iskorišćenju voda.

Na ovom vodotoku, u profilu zahvatnog mesta, do sada nisu vršena nikakva hidrološka osmatranja i merenja. S obzirom da na analiziranom slivu nisu vršena nikakva hidrološka osmatranja i merenja, za korekcije proračuna je korišćena hidrološka stanica Tupalovac na reci Kazaračka kao analog sliv. Za odabranu varijantu urađen je hidrološki elaborat. Analizirani sliv za potrebe izgradnje MHE Mrkovica predstavlja gornji deo sliva reke Goleme-Mutnice. Gornji deo sliva reke Goleme reke-Mutnice je dosta bogat prirodnim izvorima i vodom. Najbogatija reka vodom u ovom delu je Golema reka –odnosno Mutnica, a vodom je usput bogate: Mala reka, Rakicka reka, Lebetska reka i Garvanica, da bi se kod varošice Džep ulila u Moravu

Proračun proticaja velikih, srednjih i malih voda reke Goleme-Mutnice u odabranom profilu VZ i MZ MHE Mrkovica urađen je metodom koje se primenjuju za nedovoljno izučene slivove, kao i metodom proračuna proticaja sa korišćenjem merenih podataka na „analog“ hidrološke stanice Tupalovac za reku Kaozaračka, a rezultati ovih proračuna dati su tabelarno:

	KARAKTERISTIČNI PROTICAJI *REKE GOLEME-MUTNICE* U PROFILU VODOZAHVATA MHE MRKOVICA (m3/sec)					
Kategorija proticaja	*Velike vode - Qmax,p*				*Srednje vode Qsr*	*Biološki minimum*
	p (%)					
Verov pojave	**0.1**	1	2	5	**Qsr**	**Q min.95%**
Provil VZ MHE MRKOVICA Reka MUTNICA	***73,70***	***43,70***	***36,30***	***27,30***	***0,289***	***0,030***

Na osnovu raspoloživih podataka i urađenih hidroloških analiza karakterističnih proticaja reke Goleme-Mutnice na različitim profilima vodozahvata za izradu MHE „Mrkovica“, hidropotencijala reke, mogućnosti pristupa objektima, uslova vraćanja vode u rečni tok, uslova povezivanja na energetski sistem, uslova zaštite prirode i životne sredine razmatrane su više varijanti, ali je na kraju usvojena najpovoljnija varijanta.

Radi se o Varijanti koja ukazuje na energetskom objektu koji u svom sastavu sadrži niz hidrograđevinskih objekata, mašinske i elektro opreme koji zajedno čine celinu.

MHE Mrkovica spada u derivacione elektrane, a projktovana je za bruto pad od Hbruto (Kv talož - Kos tur) = 97,15 m, instalisanog proticaaj Qinst=0,610 m3/sek i snage koju predaje u sistem od N = **430** KW. MHE se satoji iz:

1. *Jedan Vodozahvat koji je projektovan u koritu reke Mutnice sa taložnicom i pratećim objektima pored vodozahvata na kp br 1542 i kp br 412 KO Mrkovica opština Leskovac sa kotom dna preliva cca 815,00 mnv, odnosno kotom krune preliva cca 817,00 . Vodozahvat je predviđen sa čeonim zahvatanjem vode preko KONDA rešetke, ispustom za biološki minimum, muljnog ispusta, betonskim prelivom, slapištem i obalnih zidova za prihvat i propuštanje velikih voda. Na vodozahvatu se uspostavlja merna stanica za merenje količine zahvaćenih voda i hidrološke stanice za očitavanje proticaja reke Mutnice u ovom profilu pomoću „LIMNIGRAF”.*

2. *Dovod vode od vodozahvata na reku Mutnica do mašinsku zgradu predviđen van korita velikih voda reke Mutnice i ide pored i u koritu Mutnice reke na granici vodnog zemljišta i parcela koji se pružaju uporedo sa vodnim zemljištem, a izvan korita za velike vode tako prolazeći kroz parcelu Srbijavode, Srbijašume, putnog zemljišta i privatnih parcela sa svim pratećim*

objektima i osiguranjima duž cevovoda dužine 1.861,93 ml i profila DN 700 mm.

3. *Mašinska zgrada visine od 7,12 m, bruto površine 80,23 m2 koja se sastoji od prostorija za smeštaj turbine, genaratora i prenosne merne grupe, prostorije za smeštaj transformatora, prostorije za smeštaj SN ormana i komandne prostorije NN ormane sa betonskim pravougaonim kanalom za ispust vode u recipijent širine od 1.60 ml i dužine od 3-5 m i koja je predviđena na kotu cca 718,00 mnm i na kp. br 112 KO Mrkovica u opštini Leskovac kod mesta Mrkovica. Za zaštitu mašinske zgrade od zasipanja i zarušavanja materijalom predviđen je potporni zid.*

4. *Elektro oprema, mašinska oprema, oprema za automatsko upravljanje MHE Mrkovica, merni uređaji za merenje protoka, sigurnosni ventili za prijem hidrouličkog udara oprema i uređaji zaštite i druga pšrateća oprema i objekti.*

5. *Prilazni putevi*

Projekat sadrži tehničko rešenje izgradnje male hidroelektrane „MRKOVICA" na Golemoj reci-Mutnici usaglašeno sa naučno tehničkim dostignućima iz ove oblasti novijeg vremena.

Tabelarni prikaz podataka usvojene varijante:

RED BR	OPIS POZICIJE	PODATCI MHE
I	***Naziv, vrsta I namena objekta;***	
1.	Naziv MHE	**MHE "MRKOVICA"**
2.	Vrsta objekta	Mala hidroelektrana
3.	Namena objekta	Proizvodnja električne energije
4.	Tip postrojenja	Derivaciono
II	***Podatak da li se objekat priključuje na javni vodovod i javnu kanalizaciju;***	
5.	Priključak na javni Vodovod	Ne
6.	Priključak na javnu kanalizaciju	Ne
III	***Opis načina zahvata vode sa planiranim količinama vode, ukoliko se voda zahvata iz površinskih ili podzemnih voda;***	
7.	Vrsta vode	Površinske
8.	Reka	Golema-Mutnica
9.	Opština	Leskovac

10.	Vodno područje	Reka Južna Morava-MORAVA
11.	Sliv	Crnomorski
12.	Stacionaža pregrade na posmatranu deonicu	0+019,36
13.	Koordinate pregrade	X = 7 597 197 i Y = 4 740 714
14.	Tip pregrade brane	Betonski prag širine (b= 8 m) sa čeonim zahvatanjem vode preko konda rešetki (L/n = 7,00/7) i sistemom taložnice (L/B/H = 17,00/2.00/1,40 m) I derivacionim cevovodom (DN 700). Betonski prag (visine H = 2,00 m) koji u svom satavu sadrži optočni kanal (b/h=2,0/0,8), kanal za biološki minimum I riblju stazu (b/h=0,8/0,72 sa otvorom b_s/h_s=0.24/0.2) kao I zaštitu od erozivnog dejstva velikih voda slapite (L=14,00 m) I obalne zidove (visine od 2,20-4,20 m
15.	Površina sliva koja se energetski koristi (Fsl)	20,20 km^2
16.	Prosečan proticaj na profile pregrade (Qsr)	0,289 m^3/sek
17.	Grafici trajanja proticaja (Qsr.mes-T) I (Qsr.god%-T)	Prilog u grafičkoj dokumentaciji
18.	Inastalisani protok MHE (Qinst)	610 litara
19.	Ukupno zahvaćena voda (Qzv)	6.869.232,00 m3/godišnje
20.	Mala voda – 95% - ($Q_{95\%\ bio.\ min}$)	30 litara
21.	Garantovani min proticaj - ($Q_{gar.\ min}$)	72,25 litara
22.	Velike vode: - $Q_{0,1\%}$ - $Q_{1\%}$ - $Q_{2\%}$	73,70 m3/sek 43,70 m^3/sek 36,30 m^3/sek
IV	***Opis planiranog načina ispuštanja otpadnih voda, ukoliko industrijski ili drugi objekat otpadne vode ispušta u površinske vode ili podzemne vode;***	
23.	Način ispuštanja	Direkno u rečni tok preko ispusne građevine- kanala
24.	Opis objekata – (Mašinske zgrade sa ispusnim kanalom)	Mašinska zgrada je od čvrstog materijala sa ispustnom građevinom-kanalom za vraćanje vode u rečni tok. Voda se vraća u rečni tok prečišćena I nezagađena, a obogaćena kiseonikom. Voda se vraća u

		rečni tok odmah nakon energetskog iskorišćenja BRGP=80,23 m2.
25.	Stacionaža MZ	2+145.58
26.	Koordinate MZ	X = 7 595 603 i Y= 4 740 300
27.	Oblik izlivnog kanala	pravougaoni
28.	Neto širina kanala (čist profil)	1,60 m1
29.	Bruto širina kanala (sa zidovima)	2,20
30.	Dužine kanala izvan MZ	3-5 m1
V	***Opis tehnološkog procesa sa procenom kvaliteta i kvantiteta efluenta;***	
31.	Tehnološki proces	Mehaničko taloženje mulja, plivajučih predmeta I prljavštine preko sitema mini akumulacije I taložnice
32.	Klasa i kvalitet vode pre korišćenja	Klasa I
33.	Klasa i kvalitet vode posle korišćenja	Klasa I
34.	Procena kvaliteta vode pre zahvatanja I ispuštane vode	Poboljšan
35.	Procena kvantiteta efluenta vode pre zahvatanja I ispuštenih voda	Znatno umanjen
36.	Održavanje akumulacije u pogledu istaloženog nanosa	Sakupljanje I odvoz istaloženog materijala na posebnu deponiju radi daljeg postupanja.
VI	***Opis planiranih radova koji se odnose na uređenje vodotoka i zaštitu od štetnog dejstva voda, uređenje i korišćenje voda i zaštitu voda od zagađivanja;***	
37.	Zaštita kosina vodotoka kod vodozahvata	Obalni zidovi od arm. betona, nasipi, slpište od lomljenog kamena I betonski prag za zaštitu od podkopavanja.
38.	Zaštita kosina vodotoka kod prolaska cevovoda	Kameni nabačaj, betonski pragovi, nasipi I anker blokovi.
39.	Zaštita kosina vodotoka kod Mašinske zgrade I ispusnog kanala	Lomljen kamen u cementnom malteru
40.	Zaštita vode od zagađenja	Proces proizvodnje električne energije predviđen je opremom koja ne ispušta opasne materije I ne zagađuje vodu. (Ekološka materijali bez curenja masti I ulja na turbinu I ostalih agregata kao I upotreba suvih trafoa)
VII	***Podatak o kvalitetu zahvaćene vode (rezultati ispitivanja vode), u slučaju***	

	kada se voda zahvata iz površinskih ili podzemnih voda, kao i podatak o načinu vodosnabdevanja (vodotok, kanal, bunar ili javna vodovodna mreža);	
41.	Ispitivanje kvalitet vode za piće	Nije predviđeno jer se objekat ne priključuje na javni vodovod I ne koristi posebni sopstveni sistem vodosnabdevanja jer nema potrebe za korišćenjem vode za piće pošto je objekat predviđen za automatski rad - bez posluge
42.	Korišćenje Vode za piće pri održavanju I obilasku objekta	Preko mobilnih sudova-flaširana voda
VIII	***Podatke o načinu prikupljanja, odvođenja, prečišćavanja (primarno, sekundarno) i ispuštanja svih otpadnih voda sa lokacije predmetnog objekta (tehnoloških, sanitarno-fekalnih, atmosferskih) i o recipijentu istih (vodotok, laguna, septička jama, javna kanalizaciona mreža i sl.), vrsti i načinu odlaganja otpada koji može uticati na vodni režim (kvantitet i kvalitet);***	
43.	Fekalne vode	Sistem radi automatski bez posluge pa nije predviđen sanitarni čvor i odvođenje fekalnih voda u recipijent.
44.	Način prikupljanja fekalnih voda pri održavanju I obilasku objekta	Mobilni toalet
45.	Odlaganje otpada	Mobilni sudovi I vreće za smeće sa odvoženjem istih na gradsku deponiju
IX	***Podatke o infrastrukturu: karakteristike infrastrukture (vrsta, prečnik, dužina...), detaljniji opis objekata koji su u funkciji predmetne infrastrukture i predlog tehničkih rešenja za postavljanje infrastrukture na vodnom zemljištu;***	
46.	Vrsta cevovoda	Derivacioni od poliestra I čelika
47.	Dužina dovoda –L	1.861,93 ml
48.	Prečnik Dovoda DN	DN 700
49.	Pojas oko cevovoda	3 m
50.	Postavljanje cevovoda u vodno zemljište	Van domašaja velikih voda (Q1%)
51.	Zaštitna dubina na prelazu ispod vodotoka	1,50 m
52.	Tip vodozahvata	Pravilan betonski prag-Krigerov preliv
53.	Kota krune brane (kkb)	817,00

54.	Kota normalnog uspora (Knu)- radi obezbeđenje Qinst.	816.96
55.	Kota minimalnog uspora (Kmu)- radi obezbeđenja boiloškog minmuma	816,80
56.	Kota Knu taložnice	815,75
57.	Kota poda MZ	718,00
58.	Kota osovine pelton turbine	718,60
59.	Kota donje vode za karakteristične protoke	717,40
60.	Bruto pad -Cross flow turbine Hbr –(Kv talož - Kos tur)	97,15
61.	Bruto pad postrojenja Hbr –(Kkp - Kdv)	99,60
62.	Neto pad elektrane Hn	91,23
63.	Broj agregata n	1
64.	Tip turbina	Cross flow
65.	Tip generatora	sinhroni
66.	Količina zahvaćene vode/energetski prerađene Qzv	6.892.884,00 m3/godišnje
67.	Instalisana snaga MHE – Ni	430 KW
68.	Prosečna godišnja proizvodnja	1,50 GWh
69.	Prosečno vreme rada	4638 h
70.	Ukupna vrednost radova sa specifikacijom	Prilog predmer I predračun radova MHE
71.	Ukupna investicija (I)	***131,266,521.00***
72.	Specifična investicija/ cena po KW -(Si)	***305.270,98 din/KW***
73.	Od 0.2 do 0.5 MW iznosi 13,727-6,633* P cE/KWh	***10,87 cE/KWh***
74.	Neto godišnji prihod elektrane	***17.191.503,27.00***
75.	Investicioni količnik-godina isplativosti	131,266,521.00: 17.191.503,27.00 = **7,64** godina
76.	Saobarćajno priključenje na državni put	Ne
77.	Postavljanje instalacija u zemljišnom I zaštitnom pojasu državnog puta	Ne
78.	Ostvaren priključak na putnu infrastrukturu za Mašinsku zgradu MHE Mrkovica	Na opštinski nekategorisanim putevima – na kp br 153 KO Mrkovica, Leskovac.
79.	Ostvaren priključak na putnu infrastrukturu za Vodozahvat MHE Mrkovica	Na opštinski nekategorisani put – Kp br 1547 KO Mrkovica, Leskovac - Lokalni nekategorisani put

Osvrt na postojeću plansku i pravnu dokumentaciju

PLANSKI OSNOV

- Prostorni plan Republike Srbije od 2010 do 2020 godine („Sl Gl br 88/10")
- Prostorni plan grada Leskovca (Sl.gl grada Leskovac 12/11)
- Katastarski list br. 333-334 (Mrkovica I Vlainica) urađen od strane instituta Jaroslav Černi

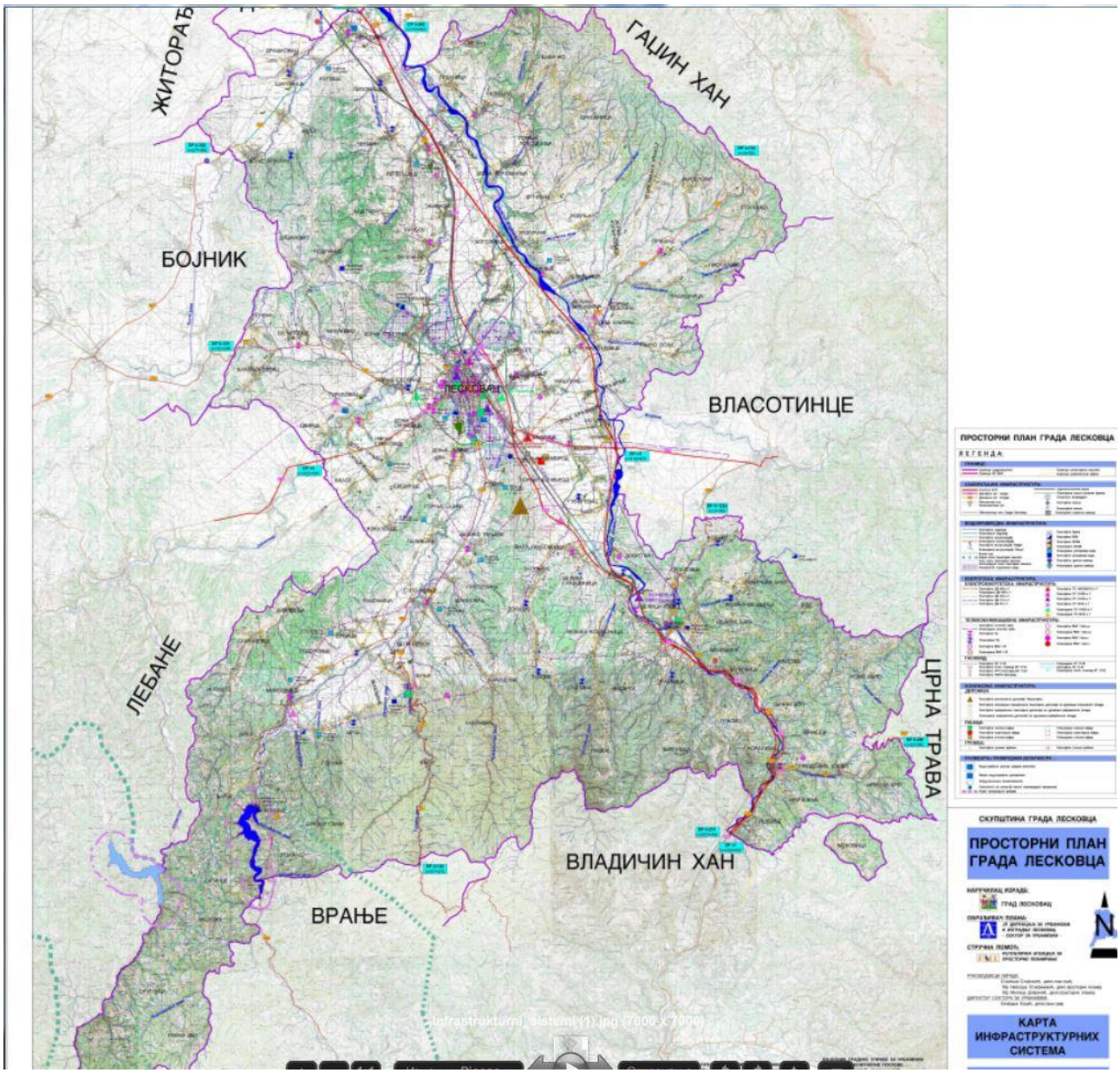
Prostorni plan opštine Leskovac:

IZVOD IZ PROSTORNOG PLANA OPŠTINE Leskovac

2.4.4. Obnovljivi izvori energije

Osnovni cilj korišćenja obnovljivih izvora energije jeste intenziviranje istraživanja svih obnovljivih energetskih potencijala u cilju pronalaženja novih rezervi i njihovog efikasnog korišćenja. Posebni ciljevi razvoja su: 1) podizanje nivoa svesti na korišćenjenju novih OIE; 2) sprovođenje odredbi iz Ugovora o osnivanju energetske zajednice zemalja jugoistočne Evrope (Sl. gl. RS, br. 62/06), posebno Aneksa II koji se odnosi na pravila u oblasti zaštite životne sredine, kao i čl. 20. koji se odnosi na obavezu proizvodnje energije iz obnoviljih izvora; 3) stimulisanje i podržavanje inicijativa u domenu investicija u nove energetske izvore/tehnologije i energetski efikasne uređaje/opremu, kao i mere finansijskog podsticanja za privatna ulaganja u ekonomski-efektivne programe/projekte energetske efikasnosti i selektivnog korišćenja novih i obnovljivih izvora energije; 4) veće korišćenje OIE za autonomne i lokalne svrhe, za potrebe "male" energetike, radi proizvodnje električne energije i niskotemperaturnih toplotnih potreba; i dr. Osnovna koncepcija razvoja energetske infrastrukture na području Prostornog plana zasnivaće se na intenzivnijem ispitivanju, a potom i korišćenju OIE. OIE se mogu realizovati ukoliko nisu u suprotnosti sa pravilima izgradnje i uređenja prostora, odnosno ako ispunjavaju uslove sanitarne zaštite izvorišta, zaštite životne sredine, prirodnih i kulturnih dobara. Primena OIE biće uslovljena regulativnim i podsticajnim merama države, pri čemu se mogu očekivati rezultati smanjenja zagađenja okoline, smanjenja potrošnje električne energije za grejanje, ekonomske isplativosti primene, smanjenja toplotnih gubitaka, razvoj savremenih tehnologija i opreme i dr. Predviđeno je korišćenje obnovljivih izvora energije u prvom redu hidroenergije izgradnjom malih hidroelektrana. Energetski potencijal vodotokova i lokacije za izgradnju malih hidroelektrana određene su dokumentom „Katastar malih hidroelektrana na teritoriji SR Srbije van SAP" iz 1987. godine, koji su za potrebe JP Združene elektroprivrede izradili „Energoprojekt - Hidroinženjering" i Institut „Jaroslav Černi". Broj lokacija za izgradnju MHE u Leskovcu je 23, procenjena snaga 8.320 kW, moguća proizvodnja 29.720 MWh, kao i ostalih vidova energije (solarna, geotermalna, biomasa, biogas, i dr). Izgradnja MHE se predviđa, isključivo za korišćenje hidropotencijala sa malim ulaganjima, prema planskoj dokumentaciji, tako da ne ugrožavaju ekološku ravnotežu, a da budu od koristi za povećanje sigurnosti snabdevanja električnom energijom. Dimenzionisanje ovih hidroelektrana striktno će se primeriti prirodnim protocima i padovima vodotoka. Izgradnja MHE prema utvrđenim hidropotencijalima,

povećaće sigurnost u napajanju električnom energijom naselja, alternativne seoske ekonomije, kao i turističko-rekreativne infrastrukture na području Prostornog plana. Što se tiče korišćenja geotermalnih voda kao obnovljivi vid energije urađen je pre 30 godina "Projekat hidrogeoloških istražnih radova sa izradom istražne bušotine dubine do 1500 m", koji do danas nije realizovan. Realizacijom ovog projekta prikupiće se i podaci o eventualnim pojavama ostalih energetskih sirovina, ugljovodonika, gasa, uglja i dr. Očekuje se u narednom periodu masovno korišćenje solarne energije posebno u domaćinstvima, a u planu je izgradnja fotonaponske elektrane u Velikoj Biljanici. Izgradnje vetroparkova na području plana nije bilo jer nisu vršena istraživanja. Potrebno je napraviti studiju kako bi se dokazala isplativost korišćenja ovog vida energije.



A	ŠIFRA: DM,01,2,46,2-1	HE "VLAINICA"	
STANJE IZGRADNJE	1) u izgradnji — izgrađeno	Godina puštanja u pogon	2)
STANJE DOKUMENTACIJE	3) vodoprivredne osnova; osnovni projekat; studija; idejno rešenje; idejni projekat; investicioni program; glavni projekat		
POREKLO DOKUMENTACIJE	4)		
OBRAĐIVAČ DOKUMENTACIJE	5)		

OPŠTI PODACI

LOKACIJA	6) SEVERNO OD MRKOVICE	OPŠTINA	9) LESKOVAC
koordinate pregrade	7) x = 4735,85 y = 7599,19	SLIV	10) J.MORAVA
tip pregrade	8) TIROLSKI VODOZAHVAT	VODOTOK	11) RAKIJSKA
tip postrojenja	12) pribransko; derivaciono; kombinovano		akumulaciono; protočno

HIDROLOŠKI PODACI

POVRŠINA SLIVA	13) F_{sl} = 18,6 km²	GODIŠNJI DOTOK	16) W_{god} = 7,032 hm³
PROSEČNE PADAVINE	14) P_{sr} = 750 mm	SPECIFIČNI OTICAJ	17) 12,0 l/sec/km²
PROSEČNI PROTICAJ	15) Q_{sr} = 0,223 m³/sec	EVAKUACIONA V.V.	18) Q_{ev} = 69,7 m³/sec

PODACI O AKUMULACIJI

NAZIV		19)	KOTE USPORA	NORM.	23) m.n.m.
ZAPREMINA AKUMULACIJE	UKUPNA	20) V_{uk} = hm³		MIN.	24) m.n.m.
	KORISNA	21) V_k = hm³	KARAKTERISTIKE REGULISANJA		25) dnevno; godišnje; sedmično; višegodišnje; sezonsko; inverzno
$\beta_2 = \frac{V_k}{W_{god}} \times 100$		22) %			
KOMPENZACIONI BAZEN		26)			

PODACI O DERIVACIJI

DOVODNO–ODVODNI ORGANI	27) Ukopan azbest-cementni dovod na desnoj obali prečnika 0,7 m i dužine 2,3 km. Čelični cevovod dužine 205 m i prečnika 0,35 m.

ENERGETSKI PODACI

KOTA DONJE VODE		28) 780,0 m.n.m.	TIP TURBINE		34) FRANCIS
PAD	MAX BRUTO	29) H_{mb} = 100,0 m	BROJ AGREGATA		35) 2
	NETO	30) H_n = 97,0 m	INSTALISANA SNAGA		36) N_i = 235 kW
	SREDNJI NETO	31) $H_{sr.n}$ = m	PROIZVODNJA	SOPSTVENA	37) E^s_{god} = 1,000,000 kWh
INSTALISANI PROTICAJ		32) Q_i = 0,334 m³/s		U NIZV. MHE	38) E^n_{god} = kWh
Q_i/Q_{sr}		33) 1,5		UKUPNA	39) $E_{uk.god.}$ = kWh

EKONOMSKI PODACI GOD.

INVESTICIJE	UKUPNE	40) I = 10^6 din.	INVESTICIONI KOLIČNIK	42) din/kWh
	SPECIFIČNE	41) i = din/kW	PROSEČNA CENA ENERGIJE	43) C_E = din/kWh

B OSTALI PODACI

44)

Vodozahvat tirolskog tipa lociran je na oko 1 km nizvodno od sastava Rakijske i Goleme reke sa taložnicom na levoj obali i ukopanim azbest-cementnim dovodom do vodostana. Odatle se nastavlja čelični cevovod dužine 205 m do mašinske zgrade koja je locirana u podnožju brda Repušnika.

Preko transformacije i prenosne mreže el.energija se može dovesti do sela Mrkovice.

PODACI O INFRASTRUKTURI

45)

Do pregradnog mesta je potrebno rekonstruisati seoski put u dužini od oko 1,5 km a do mašinske zgrade u dužini od oko 500 m. U blizini trase dovoda nema nikakvih objekata.

Vodotok iznad pregradnog mesta je nezagadjen.

GEOLOŠKI PODACI

46)

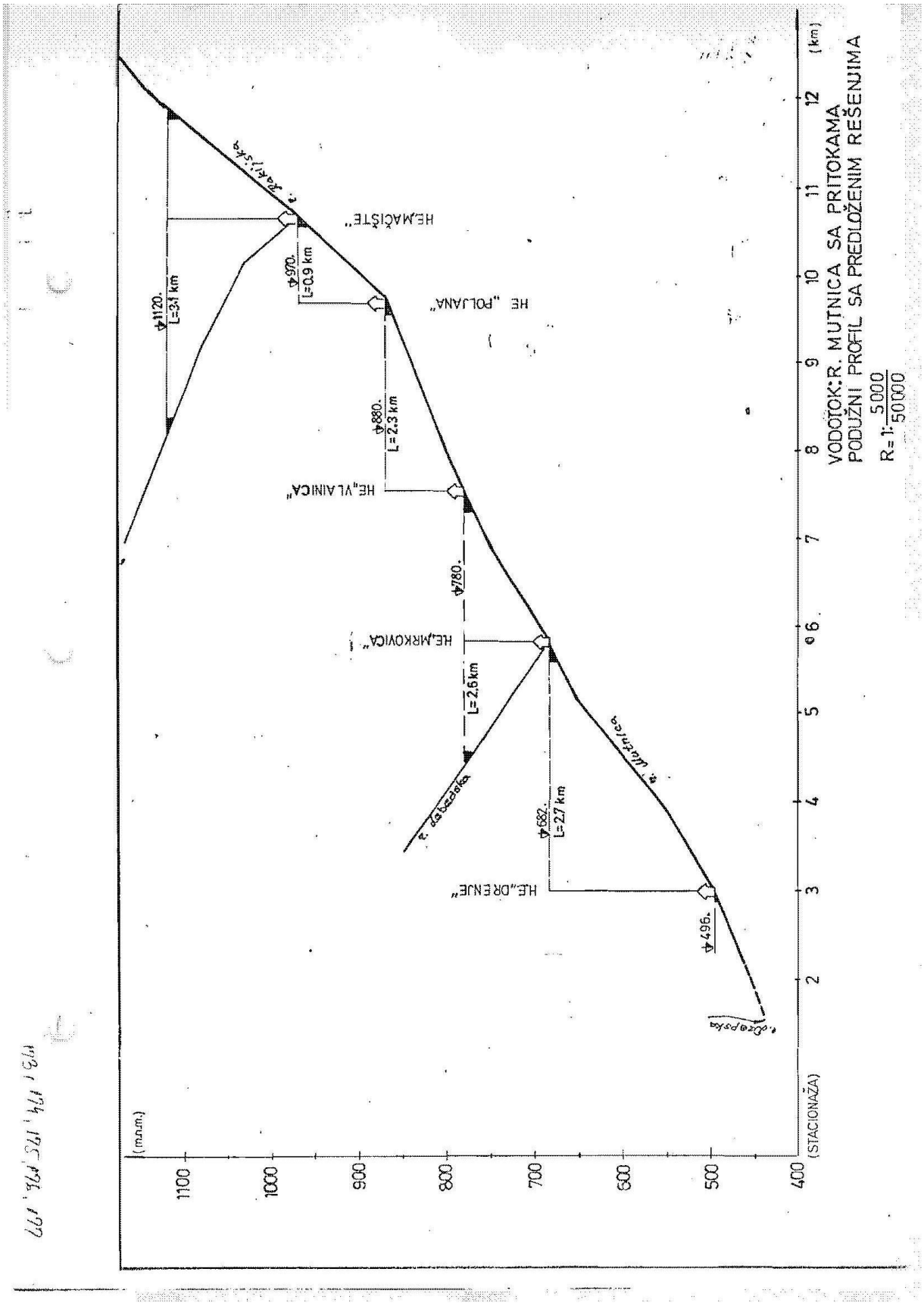
Mesto zahvata je locirano u hloritsko muskovitskim škriljcima površinski izmenjeno i pokriveno glinovitom drobinom. U koritu reke nanos debljine od 2-4 m.

Trasa dovoda ide padinom koju izgradju hloritsko muskovitski škriljci pokriveni glinovito kamenitom drobinom.

Mašinska zgrada je locirana u škriljcima.

47) SPISAK PRILOGA KATASTARSKOM LISTU

1. SITUACIJA
2. PODUŽNI PROFIL


VODOTOK: R. MUTNICA SA PRITOKAMA
PODUŽNI PROFIL SA PREDLOŽENIM REŠENJIMA
R= 1: 5000/50000
(km)
(STACIONAŽA)
(m.n.m.)
1100
1000
900
800
700
600
500
400
HE „MAČIŠTE"
HE „POLJANA"
HE „VLAINICA"
HE „MRKOVICA"
HE „DRENJE"
Φ1120.
L=3.1 km
Φ970.
L=0.9 km
Φ880.
L=2.3 km
Φ780.
L=2.6 km
Φ682.
L=2.7 km
Φ496.

Obuhvat projekta

MHE „Mrkovica“ je energetski objekat koji u svom sastavu sadrži niz hidrograđevinskih objekata, mašinsku i elektro opremu što sve zajedno čini celinu.

Granicom projekta obuhvaćen je deo katastarske parcele broj 112 KO Mrkovica, Opština Leskovac, na kojoj je planirana izgradnja objekta mašinskog postrojenja male hidroelektrane „Mrkovica” na reci Golemoj -Mutnici.

• broj katastarske parcele/spisak katastarskih parcela i katastarska opština:
- Mašinska zgrada na kp br 112 KO Mrkovica
- Vodozahvat na Kp br 1542 i 412 KO Mrkovica opština Leskoavac,
- Cevovod uz granicu vodnog zemljišta sa privatnim parcelama, opštinskim nekategorisanim putevima i šumskog zemljišta izvan korita za veliku vodu i to na kp br 412, 403, 1545, 5, 3, 1, 106, 112, 107, 1542 KO Mrkovica opština Leskovac

• broj katastarske parcele/ spisak katastarskih parcela i katastarska opština preko kojih prelaze priključci za infrastrukturu:
- Za mašinsku zgradu na kp br 112 i 154 KO Mrkovica opština Leskoavac,
- Za vodozahvat preko kp br 412,1542, 413, 415, 416 KO Mrkovica opština Leskovac priključak na putnu infrastrukturu za Vodozahvat MHE Mrkovica

• broj katastarske parcele/ spisak katastarskih parcela i katastarska opština na kojoj se nalazi priključak na javnu saobradajnicu:
- Na opštinski nekategorisanim putevima – kp br 153 KO Mrkovica, Leskovac priključak na putnu infrastrukturu za Mašinsku zgradu MHE Mrkovica
- Na opštinski nekategorisani put – Kp br 1547 KO Mrkovica, Leskovac priključak na putnu infrastrukturu za Vodozahvat MHE Mrkovica

Katastarske opštine: KO Mrkovica opština Leskovac.

Investitor je dužan da za potrebe pribavljanja građevinske dozvole priloži dokaze o rešenim imovinsko – pravnim odnosima u skladu sa članom 69. Zakona o planiranju i izgradnji.

PRAVNI OSNOV

Izgradnja male hidroelektrane i obavljanje delatnosti proizvodnje električne energije u Republici Srbiji je regulisano slededim propisima:

- Zakon o planiranju i izgradnji
- Zakon o obnovljivim izvorima energije
- Zakon o Prostornom planu Republike Srbije
- Zakon o ratifikaciji Ugovora o osnivanju Energetske zajednice između Evropske Zajednice i Republike Albanije, Republike Bugarske, Bosne i Hercegovine, Republike Hrvatske, Bivše Jugoslovenske Republike Makedonije, Republike Crne Gore, Rumunije, Republike Srbije i Privremene Misije Ujedinjenih nacija na Kosovu u skladu sa Rezolucijom 1244 Saveta Bezbednosti Ujedinjenih Nacija («Sl. glasnik RS» br. 62/06).

- Uredba o uslovima isporuke električne energije
- Pravilnik o kriterijumima za izdavanje energetske dozvole, sadržini zahteva i načinu izdavanja energetske dozvole).
- Pravilnikom o uslovima u pogledu stručnog kadra i načinu izdavanja i oduzimanja licence za obavljanje energetskih delatnosti
- Program ostvarivanja Strategija razvoja Republike Srbije
- Zakon o javnim preduzedima i obavljanju delatnosti od opšteg interesa Zakon o vodama
- Uredbom o visini naknade za korišdenje voda, naknade za zaštitu voda i naknade za izvađeni materijal iz vodotoka
- Pravilnik o sadržini tehničke dokumentacije koja se podnosi u postupku za dobijanje vodoprivredne saglasnosti i vodoprivredne dozvole
- Zakonom o zaštiti životne sredine
- Zakonom o proceni uticaja na životnu sredinu
- Uredbom o utvrđivanju Liste projekata za koje je obavezna procena uticaja i Liste projekata za koje se može zahtevati procena uticaja na životnu sredinu
- Pravilnik o sadržini zahteva o potrebi procesne uticaja i sadržini zahteva za određivanje obima i sadržaja studije o proceni uticaja na životnu sredinu
- Pravilnik o sadržini studije o proceni uticaja na životnu sredinu
- Zakon o opštem upravnom postupku

Postupak izgradnje male hidroelektrane

Da bi se u Republici Srbiji izgradio bilo koji objekat, neophodno je da se ispune slededi uslovi:

1) priprema dokumentacije neophodne za dobijanje odobrenja za izgradnju male hidroelektrane;
2) dobijanje odobrenja za izgradnju;
3) obavljanje radova neophodnih za izgradnju;
4) građenje objekta i tehnički pregled objekta i
5) dobijanje upotrebne dozvole.

Kao prethodni postupak postupku dobijanja odobrenja za izgradnju je postupak izdavanja energetske dozvole.

Osvrt u pogledu izgrađenosti prostora kao i veza i uticaj MHE na objekte neposredno uzvodno i nizvodno

Katastarska parcela obuhvaćena projektom, a predviđena za izgradnju mašinske zgrade k.p.br.112 KO Mrkovica u opštini Leskovac, predstavlja šumsko zemljište. Površine je 172.582 m². Na njoj nema nikakvih izgrađenih objekata. Predmetna parcela se nalazi na levoj obali reke Mutnice. Ima pristup na javne saobradajnice na – nekategorisane opštinske puteve – na Kp br 153 i 1545 KO Mrkovica. Objekti MHE Mrkovica su na dovoljnoj udaljenosti od državnih puteva tako da ne ugrožavaju državne puteve. Priključci za izgradnju objekata ostvaruju se preko lokalnih nekategorisanih puteva kako je to navedeno u projektu i u grafičkoj dokumentaciji projekta

Objekat MHE Mrkovica povezaće se na postojeći elektroenergetski distributivni sistem novoprojektovanim 10 kV vodom iz TS 110/35/10 kV, a u skladu sa Mišljenjem o uslovima i mogudnostima priključenja na distributivni sistem električne energije objekta za proizvodnju električne energije, ODS „EPS Distribucija“. Tehnički i ostali uslovi priključenja detaljno su definisani u izdatim uslovima i mišljenju.

Opis priključenja na komunalnu infrastrukturu nije predviđen, a svemu biće definisan sa izdatim uslovima Vodovoda iz Leskovca

Na parcelama na kojima se planira izgradnja elemenata MHE Mrkovica, Telekom Srbija a.d. nema svoje telekomunikacione objekte i podzemne telekomunikacione kablove tako da se daje saglasnost na izvođenje radova pod sledećim uslovima:

- Ukoliko na lokaciji planiranoj za izgradnju postoje samonosivi kablovi, isti se ne smeju oštetiti prilikom izvođenja objekta;
- Ukoliko je potrebno izmeštanje samonosivih kablova i stubova izvođač radova – investitor je dužan da se blagovremeno obrati Izvršnoj jedinici Vranje. Trošak eventualnog izmeštanja snosi izvođač- investitor;
- Ukoliko prilikom izvođenja radova dođe do oštedenja samonosivih kablova i stubova, troškove opravke oštedenja snosi izvođač – investitor.

Područje na kome se planira izgradnja male hidroelektrane obuhvaćeno je Prostornim planom opštine Leskovac

Izgradnja MHE ‘’Mrkovica’’ na vodotoku reke Mutnice planirana je na osnovu ‘’Katastra malih hidroelektrana’’ izgrađene od strane ‘’Energoprojekt – Hidroinženjering’’ i Instituta ‘’Jaroslav Černi’’, katastarski list br. 333.

.

Izgradnjom ove MHE neće se remeti ostala planirana i započeta izgradnja uzvodno i nizvodno jer se je tokom planiranja vodilo računa o uzajamnoj povezanosti ovog objekta sa ostalim objektima kao i njihovu međusobnu povezanost.

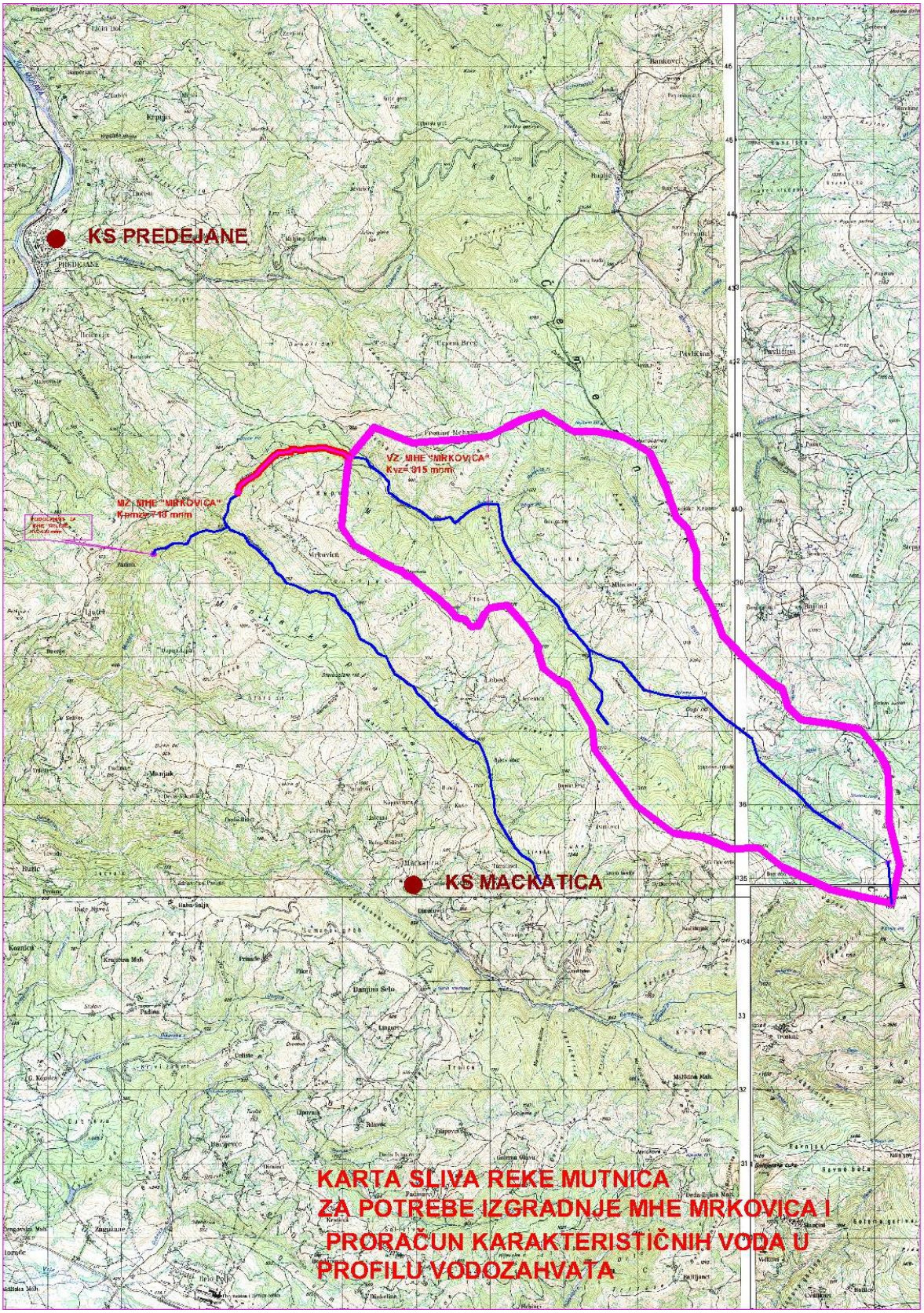
Izgradnja predviđenih MHE po katastru nizvodno i uzvodno od MHE Mrkovica

Nizvodni prostor: Nizvodno od predviđene lokacije za MHE Mrkovica po katasrtu je predviđena lokacija za izgradnju MHE Drenje i MHE Trlište i to između visinskih kota 496 mnm i 686 mnm. U trenutku je izgrađena elektrana MHE Trlište sa gornjom kotom na Vodozahvatu od 622 mnm. Kako je mašinska zgrada za MHE Mrkovica planirana na 718,00 mnm ostavljeno je dovoljno prostora do izgrađene nizvodne elektrane MHE Trlište od oko cca 1.885 m tako da se prostor nizvodno od mašinske zgrade MHE Mrkovica ne zauzima i ostavlja u prirodnom režimu. Odstupanje i izgradnja MZ od kote cca 686 mnm na kotu 718,00 mnm objašnjavamo da izgradnja mašinske zgrade za MHE Mrkovica ide na stranu zaštite prirode i očuvanja životne sredine jer je sa jedne strane ostavljeno dovoljno prostora između nizvodne elektrane i MZ Mrkovica i sa druge strane Lebedska reka nije obuhvaćena ovim projektom i ne koristi se za proizvodnju električne energije.

Uzvodni prostor: Uzvodno od predviđene lokacije za MHE Mrkovica po katasrtu je predviđena lokacija za izgradnju MHE Vlainica i to između visinskih kota 780 mnm i 880 mnm. Navedena lokacija za Mhe Vlainica je predviđena kao derivaciona. Izgradnja vodozahvata za MHE Mrkovica je na koti 815,00 mnm i samo uslovno papirološki ulazi u prostor uzvodne elektrane MHE Vlainica. Naime radi se o tome da je Investitor već analizirao i aplicirao kod opštine Vldičin Han i Leskovac za izgradnju i ove elektrane u ostavljenim granicama. Tokom razrade projekta i razrade lokacije izgradnje MHE Mrkovica vodilo se računa o pragu interesa svih činioca, a pribavljena je sva neobhodna dokumenta relevantnih činioca i nosioca javnih ovlašćenja usvojene Varijante koja je data ovim projektom. Do ovakvog rešenja došlo se na osnovu celokupnog sagledavanja situacije izgrađenosti prostora u ovom delu, pragu interesa i potreba korišćenja voda u prirodnom pravcu tečenja. na ovom delu reke Mutnice.

Ovakva analiza o planiranju i izgradnji MHE je u skladu sa svim načelima prostornih planova na nivou Republike i prostornih planova opština sa datim zaključcima da se katastar MHE ne može u potpunosti realizovati i ispoštovati i da će se od mnogih hidroelektana odustati, a da će tokom planiranja i izgradnje doći do određenih odstupanja jer je katastar MHE urađen još 1987.g da katastar MHE predstavlja samo potencijalne lokacije, ali ne i stvarne te da je za ovaj vremenski period došlo do mnogih zakonskih promena kao i do izmene namena i uslova izgradnje prostora predviđenog za izgradnju MHE.
U Katastru MHE Srbije nisu uzeta u obzir ograničenja u pogledu upravljanja režimom voda, vodosnabdevanja, kanalisanja i sanitarne zaštite voda, zaštite prirodnih i kulturno istorijskih vrednosti. Zbog navedenih ograničenja i promena hidrologije rečnih tokova i korišćenja prostora u proteklih 30 godina, u Prostornom planu RS utvrđeno je da Katastar MHE predstavlja dokumentacionu podlogu, a da se MHE grade na osnovu tehničke dokumentacije, koja je izrađena prema pravilima gradnje prostornih planova područja posebne namene i jedinica lokalne samouprave, a primarno u skladu sa vodnim uslovima, uslovima EPS Distribucije, uslovima zaštite prirode kao i uslove i nadležnosti ostalih institucija i nosioca javnih ovlašćenja.

Hidrografske karakteristike sliva



Golema reka – Mutnica nalazi se na jugoistočnoj Srbiji –Pčinjski okrug i jablanički. Reka Golema-Mutnica nastaje na obroncima planine Čemernik. Zahvaljujući bukovim šumama kojima je obrastao, Čemernik je bogat vodama. Veliki izvori su: Bela voda, gotovo na samom vrhu Velikog Čemernika, na 1.585 m, zatim Ignjatova česma, Popov kladenac, Kijevska česma, Pavlov izvor ispod Pavlove gramade, Hajdučki kladanac iznad Kačara, Nikolin kladanac, kao i niz izvora, oko 80, u šumovitoj uvali zvanoj Valmište, ispod Malog Čemernika. Zanimljivo je da i iznad Bele vode postoji izdanak lekovite vode – Orlovac (na oko 1.610 m), čija voda posle pet-šest metara toka ponire. Postojan je i u najtoplijim mesecima. Otuda je rečna mreža na Čemerniku vrlo razgranata. Potoci, rečice i reke teku u raznim pravcima i uglavnom se ulivaju u Mutnicu, Garvanicu i Vlasinu. Čemerčica, koja nastaje od Ignjatove česme, sa vrha Čemernika, uliva se u Vlasinu u Crnoj Travi. Najduža pritoka J. Morave, sa najvećim slivom, je reka koja izvire iznad sela Bajinci, protiče kroz Ruplje i selo Kozare da bi se u Grdelici ulila u Moravu. Tako usput i menja svoje nazive: Bajinska reka, Rupska reka i na kraju Kozaračka reka. Najbogatija vodom je reka koja nastaje od valmiških izvora, potoka i rečica (Golema reka - Garvanica), a vodom je usput bogate: Mala reka, Rakicka reka, Lebetska reka i Garvanica, da bi se kod varošice Džep ulila u Moravu. Usput je menjala ime: Golema reka, Mutnica i Džepska reka. Na ovim rekama, u vremkada je život na Čemerniku bio bogatiji a njegovi pašnjaci puni stada ovaca, krda goveda i dželepa konja, bilo je puno potočara i valjavica za sukno. Deo čemerničkih voda (1959 – 1960) zahvaćen je sistemom pokrivenih kanala i kroz tunel sproveden u Vlasinsko jezero. Čemernik je planina u jugoistočnoj Srbiji, na desnoj strani Južne Morave, prema Grdeličkoj klisuri. Pripada planinama srednje visine. Naviši vrh je Veliki Čemernik 1.638 m. Ima oblik bila koje se pruža meridijanski i na zapadnoj strani je duboko zasečeno oblukom Mutnice, koja se u donjem toku zove Džepska reka.

Prikaz proložaja vodozahvata na Golemoj reci-Mutnici prikazan je U prilogu.

Na posmatranom slivu nema padavinskih i hidroloških stanica. Najbliže padavinske stanice su Vlasina rid, Mačkatica i Predejane. Prosečne padavine u posmatranom slivu su 861,53 mm.

Prosečna temperatura vazduha za sliv reke Goleme reke-Mutnice određena na osnovu karte izobate prosečnih temperatura je 6,0 0C.

Najbliže hidrološke stanice koje su mogle da posluže kao analog sliv je HS Svođe na reci Vlasina i HS Tupalovce na reci Kozarska.

Razvoj i raspored različitih tipova vegetacije sliva Goleme reke-Mutnice zavisi od hidrografskih karakteristika terena. Na planinskim masivima izbijaju veliki broj izvora čije vode formiraju manje reke i potoke. Veliki broj izvora je razbacan i po samom slivu.

Teren je brdsko planinski a planirana lokacija izgrdne je u rasponu od 715 do 819 metara nadmorske visine. U području preovlađuje planinska klima sa hladnim zimama i prohladnim letima.

.

Makrolokacija objekta

Mašinska zgrada male hidroelektrane „Mrkovica" locirana je na desnoj obali Goleme reke-Mutnice kod mesta Padina Iznad sastava Lebedske i Goleme reke u Opštini Leskovac koja se nalazi na jugoistoku Republike Srbije i pripada Jablaničkom okrugu. Teren je brdsko planinski a lokacija je od 715 do 819 metara nadmorske visine. Planirani vodozahvat za potrebe male hidroelektrane "Mrkovica" nalazi se na nadmorskoj visini od oko cca 815,00 mnm. Vodozahvat je projektovan u koritu reke Goleme reke-Mutnice, u blizini mesta Mrkovica.

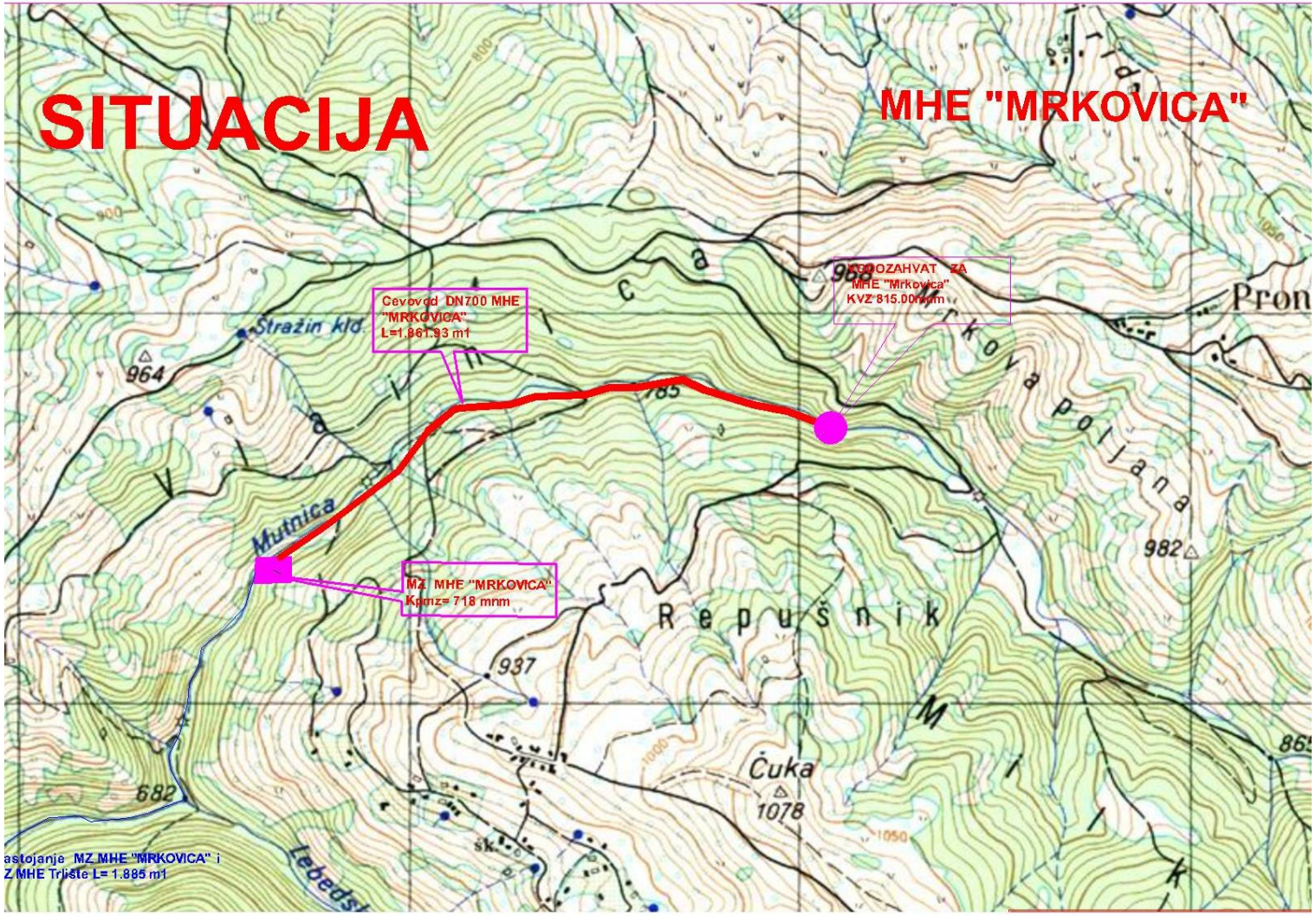
Izgradnja mašinske zgrade MHE "„Mrkovica" u kome su smešteni turbinski agregati, generatori, transformatori i prenosno merna grupa predviđena je na kp. br 112 KO Mrkovica na potezu Donje Livade Vlainica u opštini Leskovac na koti cca 718,00 mnm.

Za dovod vode od vodozahvata do mašinske zgrade predviđen je derivacioni cevovod dužine L =1.861,93 m i profila DN 700 mm. Derivacioni cevovod prati korito reke Goleme reke-Mutnice.

Prikaz proložaja vodozahvata , cevovoda I mašinske zgrade prikazan je u prilogu Idejnog rešenja.

Izgradnja MHE Mrkovica sa svim pratećim objektima predviđena je neposredno u širem pojasu reke Goleme-Mutnice, a prostire se u opštini Leskovac

Opšta dispozicija objekta



Za regulisanje zahvatanja voda za potrebe MHE Mrkovica predviđena je izgradnja pregrade koja se satoji od betonskog dela sa ustavama za ispuštanje voda, kanalima koji odvode vodu do taložnice i taložnice iz koje se voda cevovodom odvodi do mašinske zgrade i turbina,

Vodozahvat ima koordinate: Gaus Kriger zona 7 ***X = 7 597 197 i Y= 4 740 714*** i nalazi se na br 412 i 1542 (reka) KO Mrkovica, opština Leskovac. Pošto se očekuje da se u vodu, duž reka pojave suspendovani nanos-pesak u periodu jesenjeg i proletnjeg povodnja, te da bi se sprečilo njegovo taloženje u cevovodu - dovodu, predviđene su taložnice-peskolovi uporedo sa predviđenom zahvatnom građevinom.

Za regulisanje zahvatanja voda za potrebe MHE Mrkovica predviđena je izgradnja pregrade koja se satoji od betonskog dela sa ustavama za ispuštanje voda, kanalima koji odvode vodu do taložnice i taložnice iz koje se voda cevovodom odvodi do mašinske zgrade i turbina,

Mašinska zgrada sa koordinatama: Gaus Kriger zona **X= *7 595 603 i Y= 4 740 300*** je locirana pored mesta Mrkovica na kp br 112 KO Mrkovica opština Leskovac iznad sastava Lebedske i Goleme reke na koti cca 718,00 mnm.

Dovod ide van korita velikih voda Goleme reke-Mutnice od vodozahvata do mašinske zgrade u dužini od 1.861,93 ml sa cevima prečnika fi 700 mm.

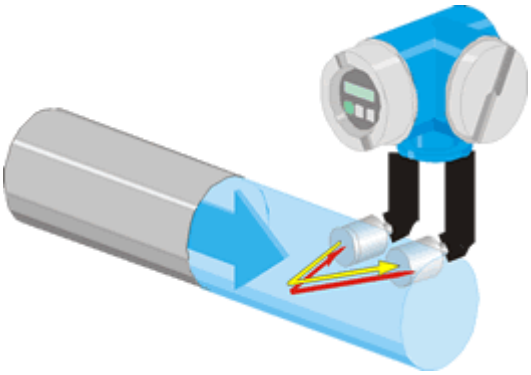
Predviđena je ugradnja sigurnosnih ventila za zaštitu od hidrauličkih udara.

Predviđeni su pristupni putevi objektima:

- vodozahvatu,
- cevovodu,
- pratećim objektima i
- mašinskoj zgardi.

korišćeni su postojeći putevi gde god je to bilo moguće, a gradnja stalnih puteva ka navedenim objektima biće u fazi glavnog projekta.

Za zahvaćenu vodu predviđen je merač protoka koji će automatski registrovati količine zahvaćenih i iskorišćenih voda. Za merenja ukupno zahvaćenih voda koje se koriste za proizvodnju električne energije kod Male hidroelektrane Mrkovica predviđen je merač protoka koji vrši automatsko merenje protoka. Za ovakvo merenje protoka odabran je ultrazvučni merać protoka. Merač protoka instalira se na FF komadu na ulaznom delu u mašinsku zgradu MHE Mrkovica koji je povezan sa brojačem koji automatski registruje količinu vode koja protekne kroz dovodnu cev. FF komad nalazi se ispred predturbinskog zatvarača kako je to prikazano u prilogu.



Uzvodno od vodozahvata u toku Goleme reke-Mutnice reke na daljini od oko 100 metara predviđena je izgradnja pravilnog betonskih preliva za merenje proticaja reke Goleme reke-Mutnice na ovom delu pomoću graduisane letve

Izgradnja MHE Mrkovica sa svim pratećim objektima predviđena u pojasu neposredno pored i u samom koritu reke Goleme- Mutnice.

Tehničko tehnološka koncepcija objekta

- Namena objekta:

Predviđen je energetski objekat mala hidroelektrana (MHE) na Golemoj reci-Mutnici. Hidroelektrana u svom sastavu ima niz hidrograđevinskih, građevinskih objekata koji čine njenu celinu i bez njih ona ne bi mogla da odgovori svojoj osnovnoj funkciji odnosno da proizvodi električnu energiju.

- Tehnički parametri:

MHE ”MRKOVICA” spada u grupu derivacionih protočnih elektrana i projektovana je za konstruktivni pad H bruto = 97,15 m. Instalisani proticaj pri maksimalnom padu i maksimalnom otvoru iznosi Qinst = 0,610 m3/sec. Maksimalna snaga na vratilu turbine iznosi N max = 430,00 KW . MHE će biti opremljena automatiskim upravljanjem tako da bi u pogonu bilo samo povremeno posmatranje od strane posluge.

- Hidroelektrana sadrži se od sledećih objekata:

1. *Zahvat vode u koritu Goleme reke-Mutnice reke koji se sastoji od betonskog praga širine b = 8,00 m sa prelivom za biološki (garantovani) minimum b/h= 80/102 cm i otvorom u kaskadnu pregradu od b/h=0,24/0,20, neprelivnog zida, obalnih zidova i muljnog ispusta i zahvatne građevine sa rešetkama sa čeonim zahvatanjem vode.*
2. *Taložnica sa ulaznim kanalom, rešetkama, ustavama i tablastim zatvaračima za ispust mulja odmah pored predviđenog vodozahvata dimenzija L/B/H= 17,00/2,00/1,40 m.*
3. *Sigurnosni ventili za prihvat hidrauličkog udara,*
4. *Cevovoda za dovod vode od vodozahvata do objekta mašinske zgrade male elektrane sa pratećim objektima, armaturom i fazonskim komadima duž trase ukupne dužine L= 1.861,93 m i DN 700 mm,*
5. *Objekat elektrane (Mašinska zgrada) u kome su smeštene turbina, generator, transformator i prenosno merna oprema bruto površine od 80,23 m2, neto*

površine 69,35 m i betonskim izlaznim kanalima širine 1,60 m kao i dužine cca 3-5,0 m .

Način obezbeđenja infrastrukture

Mala hidroelektrana"MRKOVICA" nema naj povoljnije uslove u pogledu infrastrukture i to pre svega:

- objekat (mašinska zgrada i deo cevovoda) se nalaze u koritu reke gde ne dopiru direkno putevi;
- objekat (mašinska zgrada) ostvariće priključak na lokalni nekategorisani put koji se nalazi na kp br 153 KO Mrkovica, Leskovac nakon izgradnje jedne deonice puta preko parcela 112 i 154 KO Mrkovica u opštini Leskovac;
- objekat (vodozahvat i deo cevovoda) izilaze na lokalni put i ostvaruje priključak na lokalni nekategorisani put koji ide uz Golemu reku preko parcela 412, 1542,413, 415,416 KO Mrkovica opština Leskovac i izilazi na lokalni nekategorisani put „Repište-Vlainica" na kp br 1547 KO Mrkovica, Leskovac
- objekat nije pokriven izgrađenom vodovodnom i kanalizacionom mrežom, a svojim položajem ne ugrožava vodosnabdevanje i kanalisanje opštine Leskovac.

- lokacija objekta pokrivena je signalom mobilne telefonije.
- lokaciju pokriva dalekovod koji je planiran za nizvodnu MHE Trlište.
- Lokacija je obrasla bujnom vegetacijom i teško je pristupačna za izvođenje radova.

Varijanta prostornog i tehničkog rešenja sa stanovišta uklapanja u prostor

Mala hidroelektrana „MRKOVICA" predviđena je Katastrom malih hidroelektrana izrađen od strane Instituta „Jaroslav Černi" i to katstarskim listom 333. MHE Mrkovica predviđena je prostornim planom opštine Leskovac, Prostornim planom republike Srbije i ostalim planskim dokumentima.
Predviđena je izgradnja MHE „Mrkovica" na Golemoj reci-Mutnicii sa jednim vodozahvatom i odstupa od uređenog katastra malih hidroelektrana od strane instituta „Jaroslav Černi" tako što se gradi elektrana unutar predviđenog prostora za izgradnju MHE Mrkovica , ali sa jednim vodozahvatom.
Za navedenu lokaciju od strane opštine Leskovac izdata je Informacija o Lokaciji.

Prirodni uslovi

Područje izgradnje malehidroelektrane „MRKOVICA” pripada umereno kontinentalnoj klimi, zbog uticaja brdsko planinskog reljefa neposredno na mestu izgradnje objekta preovlađuje planinska klima planinska klima sa hladnim zimama i prohladnim letima. Prosečne padavine u slivu su 861 mm. Specifični oticaj na bazi dobivenih rezultata iznosi q= 15.38 litara/sekund/km2

Tok Goleme reke-Mutnice reke je obrastao vegetacijom tako da voda nosi dosta biološkog i rastresitog materijala (suvog granja, opalog lišća, i drugog bilja, peska, šljunka i dr.) što predstavlja objektivnu teškoću da se na kvalitetan način zahvata voda koja odgovara instalisanom proticaju MHE.

U slivu MHE „MRKOVICA” preovlađuju uglavnom površine pod šumom i pašnjacima, dok su manje površine obradive i goleti. Prosečna temperatura u slivu je 5 -7 °C. Početak vegetacionog perioda je april –Maj. Prosečna relativna vlažnost tokom godine kreće se od 79-81%. Najčešće u ovom području duvaju vetrovi iz pravca severozapada.

Procena uticaja na životnu sredinu

Prema članu 4. Zakona o proceni uticaja na životnu sredinu (”Službeni glasnik R Srbije”, br.135/04 i 36/09) za male hidroelektarne snage do 2 MW gde spada i MHE „Mrkovica” nije obaveza da se radi studija o proceni uticaja na životnu sredinu, međutim pokrenuće se postupak odlučivanja kod nadležne opštinske institucije o potrebi izrade STUDSIJE O PROCENI UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU.
Bez obzira da li se radi o potrebi izrade studija preocene uticaja na životnu sredinu ili ne maoraju se ispoštovati sledeći uslovi:

Osnovno i značajno svojstvo svih hidroelektrana je u tome što pri radu ne menjaju fizička i hemijska svojstva vode. Po pravilu, proizvodnja hidroenergije i uopšte korišćenje vodnih snaga nije u sukobu sa ostalim vodoprivrednim granama u pogledu kvaliteta voda. Međutim do nesporazuma može doći oko raspodela voda, jer proizvodnja energije gotovo nikad nije usklađena sa potrošnjom i korišćenjem voda za druge potrebe. Na malim hidrocentralama takvih problema nema, jer su male HE samo dodatni objekti. One se u većini slučajeva nadograđuju i za rad koriste vodu koja drugima nije potrebna. U tome i jeste njihova vrednost. Njihova izgradnja i njihov rad, po pravilu, ne smetaju nikome, jer male hidroelektrane praktično ne troše vodu. Energetski značaj MHE se mora posmatrati na više načina:

- Svaki proizvedeni kWh energije dobijen u maloj hidroelektrani smanjuje utrošak fosilnih neobnovljivih izvora energije (nafte, uglja) i oslobađa zemlju uvoza skupe energije.

- Masovnija izgradnja MHE ne može rešiti energetski problem zemlje ali ih svakako, može ublažiti, pa tako indirektno uticati na stabilnost energetskog sistema i štete nastale zbog čestih restrikcija struje.
- Proizvodnja energije u slučaju elementarnih nepogoda, zemljotresa i u slučaju kvara na osnovnom energetskom sistemu.
- Proizvodnja energije za individualne objekte, kao što su šumske i planinarske kuće, moteli, hoteli i drugi objekti, do kojih je dovod energije vrlo skup.
- Proizvodnja energije za usamljene i izdvojene industrijske objekte kao što su pilane, kamenolomi itd.
- Proizvodnja energije za sisteme za snabdevanje vodom, koji se nalaze van naseljenih mesta, i sisteme koji moraju stalno imati energiju za pranje filtera i sl.

- Mere predviđene zakonskim i podzakonskim aktima:

Mere iz ove tačke obuhvataju i uslove koje utvrđuju nadležni državni organi i organizacije kod izdavanja odobrenja i saglasnosti za izgradnju objekta, izvođenja radova i upotrebu objekta odnosno otpočinjavanje proizvodnog procesa:

- Dokumentacijom za izgradnju MHE urađena je u skladu sa važećim propisima i normativima za ovu vrstu radova i tehničkim rešenjenm se neće negativno uticati na režim voda.
- Pre izrade dokumentacije za izgradnju predmetnog objekta, pribavljene su sve potrebne urbanističko-planske, geološke, hidrološke i druge podloge.
- Projektnim rešenjem zahvata vode ne ugrožava se stabilnost obala i korita reke uzvodno i nizvodno od posmatrane deonice, dokle se oseća uticaj promene režima voda izazvanog izgradnjom planiranog objekta.
- Izvršen je proračun stabilnosti zahvata u koritu reke Mutnice,
- Dokumentacijom je predviđeno obezbeđenje biološkog vodoprivrednog minimuma u rečnom toku u periodu malih voda.
- Kako u Golemoj reci-Mutnici ima vodeni svet, da se ne bi prekinuli migracioni putevi, zahvat vode je projektovan tako da se omogući kretanje vodenom svetu - riba u više tokove reke. Iz tih razloga je projektovan niski betonski prag, a ispod praga gde se preliva voda biološkog minimuma predviđena je riblja staza, kako bi se omogućilo uzvodno kretanje riba.
- Uspor iznad zahvata je male dužine i nema nikakvog uticaja na stabilnost puta, jer je put od zahvata na udaljenosti od oko 30 -40 m i na višoj koti od zahvata.
- Polaganje cevovoda je projektovano i na levoj obali reke po uglavnom neobradivom (neplodnom) zemljištu i šumskom zemljištu. Po postavljanju cevovoda kanal se vraća u prvobitno stanje i redi se rekultivacija degradiranih površina uz zasađivanje autohtonih vrta postojanih u ovom podneblju..
- Na mestima gde cevovod menja horizontalni položaj ili u krivinama, osigurava se anker blokovima od betona.

- Predviđeni objekat (mašinska zgrada) za smeštaj agregata i ostale opreme je spoljnim izgledom uklopljen u lokalnu arhitekturu. Oko mazinske zgrade uspostavljaju se zelene površine i teren se kultiviše.
- Rad u mašinskoj zgradi je automatski pa zbog toga objekat nije zaposednut radnom snagom, tako da nije predviđen kancelarijski prostor sa sanitarnim blokom. Povremeni nadzor vrši radnik Investitora MHE koji živi u porodičnoj kući u blizini.
- Uz zahvaćenu vodu iz reke se očekuje da bude zahvaćen suspendovani nanos-pesak, i da bi se sprečilo njegovo taloženje u cevovodu-dovodu, projektovana je taložnica-peskolov odmah do zahvatne građevine. Ispuštanje peska i prdonjenje peskolova vrši se preko tablastog zatvarača, direktno u rečni tok u vreme velikih voda kada do zamućenja ne može doći. Zamućenje reke je zabranjeno te u slučajevima malih voda mulj se vadi muljnim pumpama i odnosi na deponiju predviđenu za odlaganje mulja i fekalija.

Mere koje su predviđene idejnim projektom u fazi igradnje i u eksploatacionom periodu

1. Projektom su predviđene mere kojima će se obezbediti da izgradnja MHE i svih pratećih objekata neće remetiti opstanak i razvoj biljnog i životinjskog sveta.
2. Projektom je predviđen način izgradnje i eksploatacije objekata da ne bi došlo do zagađenja vodotoka opasnim i štetnim materijama, naftom i njenim derivatima.
3. Nizvodno od vodozahvata je obezbeđen odgovarajući protok potreban za opstanak biocenoza.
4. Uništavanje i uklanjanje vegetacije u priobalnom pojasu i na lokacijama predviđenim za izgradnju objekata izbeći ili svesti na najmanju moguću meru, kako bi se očuvala stabilnost obala. Po završetku radova obavezno je uspostaviti biljni pokrivač na svim ugroženim mestima, primenom autohtonih vrsta, odnosno takvih vrsta koje su biološki postojane u datim klimatskim uslovima. Unošenje alohtonih vrsta je strogo zabranjeno;
5. Pri izgradnji pregradne građevine radi uspostavljanja vodozahvata predviđena je izgradnja riblje staze;
6. Riblja staza je predviđena na odgovarajućoj poziciji, uz obalu, tako da je njen ulaz u delu vodotoka sa najvećom brzinom vode, odnosno tamo gde je koncentracija riba u migraciji najveća i takvih dimenzija, da ima dovoljno veliku slobodnu površinu i odgovarajuću dubinu, da u njoj uvek bude dovoljno vode;
7. Predviđena je ugradnja i redovno održavanje uređaja koji sprečavaju ulaz ribe i njihovo uginuće u vodozahvatu i cevovodu kao i stradanje ribe u turbinama mašinske zgrade;
8. Predviđena je izgradnja bio-akustičnih ograda za ribe u cilju usmeravanja riba prema ribljim stazama;
9. Planirano je praćenje kvaliteta vode nizvodno od mašinske zgrade. U slučaju da je kvalitet vode lošiji u odnosu na vodozahvat, MHE preastaje sa radom dok izvor kontaminacije ne bude otkriven i uklonjen.
10. Ukoliko tokom izvođenja radova dođe do uginuća riba i drugih vodenih životinja, prekida se izvođenje radova dok uzrok uginuća ne bude otkriven i otklonjen.
11. Sprečavanje neuravnotežene eksploatacije prirodnih dobara (kamena, humusa).

12. Otpad antropogenog porekla će se sakupljati, privremeno deponovati u odgovarajuće posude (kontejnere) i odvoziti na mesto koje odredi nadležna komunalna služba. Za privremeno odlaganje čvrstog otpada planirati dovoljan broj kontejnera koji će omogućiti fizičko izolovanje otpada od okoline;
13. Kvalitet vode na ispustu iz mašinske zgrade mora biti približnog kvaliteta kao i recipijent. U slučaju da je kvalitet vode nizvodno od objekta mašinske zgrade lošiji u odnosu na vodozahvat, MHE će prestati sa radom dok izvor kontaminacije ne bude otkriven i uklonjen.
14. Nesmetano funkcionisanje riblje staze ima prioritet u odnosu na proizvodnju električne energije, što znači da u slučaju minimalnih održivih protoka rad turbina mora biti obustavljen, kako bi u ribljoj stazi bilo dovoljno vode;
15. Rešetkasti zahvat i taložnica će se redovno održavati i čistiti;
16. Izrabljena maziva nastala tokom remonta, održavanja turbina, koja će se javljati u malim količinama, sakupljaće se i privremeno odlagati na za to predviđeno mesto. Sakupljanje ovih sredstava vršiće se u posude namenjene za tu vrstu otpada, koje moraju biti zatvorene i upućivaće se proizvođačima odnosno ovlašćenoj ustanovi na dalje postupanje ili reciklažu, po prethodno sklopljenom Ugovoru.
17. Zahvaćena voda posle iskorišćenja energije (prolaska kroz turbine) se vraća u vodotok, i to neumanjena – bez gubitka u količini.
18. Tehničkim rešenjem je obezbeđen minimalni održivi protok u rečnom toku nizvodno od zahvata.
19. Omogućeno je vraćanje vode u vodotok ili druge površinske vode, posle iskorišćenja energije.
20. Ukoliko se tokom praćenja iskoristivosti i funkcionalnosti riblje staze ustanovi da je staza neefikasna, dolazi do prekida rada MHE dok se ne uklone nedostaci i izvrši potrebna rekonstrukcija.
21. Vršiće se redovno čišćenje i održavanje pribranskih delova riblje staze i regulisanje vraćanja i deponovanja formiranog vučenog nanosa nizvodno od vodozahvata.
22. Vršiće se monitoring za sve komponente ekosistema kako bi se omogućilo kontrolisanje svih negativnih uticaja na prirodno okruženje. Monitoring treba vršiti u toku izgradnje i rada elektropostrojenja.

- Indentifikacija mogućih uticaja

Analiza i vrednovanje postojećeg stanja životne sredine kao i procena mogućih uticaja koji su posledica eksploatacije kapaciteta koji su predmet analize pokazuju da se do kvantifikovanih podataka može doći na osnovu sveobuhvatne analize.

Da bi značaj svakog od uticaja mogao biti na odgovarajući način kvantifikovan neophodno je za konkretne uslove svakom uticaju pridružiti niz pokazatelja koji po prirodi stvari treba da predstavljaju ekzaktne veličine koje se zatim jednostavno koriste u procesu definisanja potrebnih mera zaštite. Deo problematike odnosa male hidroelektrane i životne sredine leži u činjenici da se za pojedine uticaje, za koje znamo da postoje, ne mogu

odrediti egzaktni pokazateljii da se deo ili pak kompletan uticaj odvija u sferi subjektivnog odnosa.

Ono što je na prvi pogled jasno, jeste činjenica da svi uticaji nemaju istu težinu uvdoavajući konkretne prostorne odnose analiziranog objekta.

- Problematika aerozagađenja predstavlja činjenicu koju ne treba kvantifikovati s obzirom na tip objekta.
- Problematika buke nema značaja na analiziranom prostoru kao parametar u odnosu na stanovništvo.
- Problematika zagađenja voda je kriterijum koji nema značaja s obzirom da se radi o protočnom postrojenju bez tretmana vode.
- Zagađenja tla i zauzimanje površina su kriterijum koji u datim okolnostima nemaju značaj budući da se radi o privremenoj eksproprijaciji i to samo na delu postavljanja cevovoda.

Navedene činjenice pokazuju da se razjašnjenje odnosa u domenu problematike životne sredine može očekivati ukoliko se svaki od navedenih kriterijuma analizira u konkretnim prostornim odnosima i postupcimai dovede do reprezentativnog pokazatelja.

Uvdoavajući konkretne lokacijske uslove, namenu površina, kao i osnovne zakonitosti merodavnih odnosa u okviru većine kriterijuma kojima se definiše odnos male hidroelektrane-životna sredina, a na osnovu kvantifikovanih pokazatelja specificirani su i zahtevi u pogledu potrebnih mera zaštite.

Uticaj male hidroelektrane na životnu sredinu može se sagledati u tri faze:

- Faza izgradnje objekta
- Faza redovnog rada objekta
- Faza u slučaju udesa

- Ugrožavanje životne sredine u fazi izgradnje objekta

U fazi izgradnje objekta, uticaj na životnu sredinu može biti manifestovan:

- raznošenjem raznih zrnastih i praškastih materija,
- raznošenjem ostatka građevinskog materijala i
- raznošenjem upotrebljene ambalaže.

Raznošenje raznih zrnastih i praškastih materijala, ostatka građevinskog materijala i upotrebljene ambalaže je lokalnog karaktera. Obaveza nosioca projekta je da okolni teren rasčisti od ovih materijala i dovede u prvobitno stanje.

Zagađenje vazduha izduvnim gasovima dostavnih vozila i povećanje nivoa buke usled rada motora dostavnih vozila i građevinskih mašina će biti lokalnoo i samo u vreme rada, mehanizacije za vreme izgradnje objekta, a obzirom na lokaciju neće ugrožavati stanovništvo u najbliže naseljenom mestu.
Usled izvođenja projekta neće biti izloženo značajnom riziku:
stanovništvo, flora i fauna, zemljište voda i vazduh, objekti, nepokretna kulturna dobra i pejzdo, obzirom da se radi o privremenom (sezonskom) izvođenju radova građevinskom mehanizacijom na retko naseljenom prostoru stanovništvom na kome nisu prisutni veštački objekati uključujući i nepokretna kuturna dobra kao ni retke biljne i životinjske vrste niti zakonom zaštićene prirodne retkosti ili autohtone vrste.

- Ugrožavanje životne sredine u fazi rada objekta

Osnovno i značajno svojstvo svih hidroelektrana je u tome što pri radu ne menjaju fizička i hemijska svojstva vode. Po pravilu, proizvodnja hidroenergije i uopšte korišćenje vodnih snaga nije u sukobu sa ostalim vodoprivrednim granama u pogledu kvaliteta voda. Međutim do nesporazuma može doći oko raspodela voda, jer proizvodnja energije gotovo nikad nije uskla|ena sa potrošnjom i korišćenjem voda za druge potrebe. Na malim hidrocentralama takvih problema nema, jer su male HE samo dodatni objekti. One se u većini slučajeva nadogra|uju i za rad koriste vodu koja drugima nije potrebna. U tome i jeste njihova vrednost. Njihova izgradnja i njihov rad, po pravilu, ne smetaju nikome, jer male hidroelektrane praktično ne troše vodu.

- Vrste i količine otpadnih materija prilikom rada objekta

Prilikom rada MHE dolazi do stvaranja sledećih vrsta otpada :

a. Čvrst otpad
- pesak iz peskolova u količini od 20-30 kg/dan (u vreme nabujale reke 60-100 kg/dan).
- otpad od čišćenja rešetke sa vodozahvata:

b.Tečni otpad
- izlivanje sanitarno-fekalne otpadne vode iz septičke jame ukoliko se projektuje sanitarni čvor u sklopu mašinske zgrade. Rad u mašinskoj zgradi je automatski pa zbog toga objekat nije zaposednut radnom snagom, tako da nije predvi|en kancelarijski prostor sa sanitarnim blokom. Povremeni nadzor vrši investitor MHE i radnik iz naselja Leskovac.

- Tretiranje otpadnih materija

a) Tretiranje čvrstog otpada

- Pesak iz peskolova kako u redovnim tako i u vanrednim okolnostima (u slučaju velikih opterećenja-u vreme nabujale reke) rada MHE, izbacuje se preko muljnog ispusta-tablastog zatvarača na peskolovu, direktno u reku, prema potrebi čišćenja radi obezbeđenja neometanog funkcionisanja MHE.
- Granje koje se nataloži na rešetki, odložiti na određenom mestu lokacije radi sušenja do upotrebe kao energenta za grejanje u zimskom periodu.

b) Tretiranje tečnog otpada

Ukoliko se Glavnim projektom projektuje sanitarni čvor, prdonjenje vodonepropustne septičke jame i odvoženje sanitarno-fekalnih otpadnih voda se vrši jedanput mesečno ili po potrebi, od strane ovlašćenog Javnog komunalnog preduzeća sa kojim Nosilac projekta ima sačinjen ugovor.

- Procena opasnosti od mogućeg udesa

Hidroelektrana će sadržati sledeće objekte:

1. Zahvat vode u koritu Reci Golema-Mutnica sastoji se od betonskog praga u koritu reke, zahvatne građevine sa rešetkom,
2. Taložnik,
3. Cevovod za odvod vode od zahvata vode do objekta elektrane,
4. Objekat elektrane u kome je smeštena turbina, generator i prenosno i merna oprema.

- Zahvat vode (betonski prag) je male dubine (2,00 m) i samim tim se malo akumulira voda uzvodno od zahvata. Preko betonskog zahvata mogu da se preliju velike vode (stogodišnje) a da se ne izliju na okolni teren. Korito reke je duboko, usečeno u stensku masu. U slučaju loma betonskog praga neće doći do poplavnog talasa nizvodno, pa samim tim i ne može doći do ugrožavanja život
- U slučaju havarije-pucanja cevovoda, smanji se pritisak u cevovodu, pa se zbog ugrađene automatike, automatski zatvara ventil kod zahvata i sprečava se tečenje vode cevovodom kao i sam rad hidroelektrane.
- U slučaju havarija u mašinskoj zgradi, može doći samo do prekida proizvodnje električne energije, a s obzirom na mali kapacitet neće bitno uticati na potrošaće.

Sam objekat je malih dimenzija i kapaciteta, pa se u slušaju havarije na građevinskim objektima ili postrojenju neće bitno uticati na životnu sredinu.

- Uticaj projekta na floru

Činjenice koje su iznesene u okviru postojećeg stanja pokazuju da, s obzirom na lokalne uslove i floristički sadržaj područja, ne treba očekivati šire uticaje. Uticaji zagađenja tla na floru područja su takođe krajnje prostorno ograničeni, uz samu ivicu kompleksa, budući da se radi o malim koncentracijama polutanata i to u fazi gradnje male hidroelektrane. Uticaj na floru moguć je samo kroz definisanje površina sa potpunim gubitkom vegetacije, površinama sa izmenjenom vegetacijom, i površinama autohtone vegetacije pod određenim uticajima. Potpuni gubitak vegetacije bio bi na površinama koje su obuhvaćene objektima, dok će polaganje cevovoda izazvati samo privremeni gubitak vegetacije.

- Uticaj projekta na faunu

Potreba da se istraže svi negativni uticaji koji su posledica izgradnje planiranog objekta, zahteva i istržiivanja mogućeg negativnog uticaja u domenu faune. Ovi uticaji posledica su nekih već kvantifikovanih kriterijuma (buka, aerozagađenje, zagađenje vode, tla, zauzimanje površina i dr.) koji svoj uticaj izražavaju u odnosu na postojeća staništa, ali su i posledica nekih specifičnih kriterijuma koji su svojstveni fauni određenog područja.

Istraživanja na terenu a koja su bila sprovedena u smislu definisanja mogućih negativnih uticaja na faunu pokazala su da na ovom delu prostora ne treba očekivati izražene negativne uticaje.

- Uticaj projekta na meteorološke parametre i klimatske karakteristike

Promene mikroklimatskih karakteristika u području koje je obuhvaćeno studijom nastale kao posledica eksploatacije predmetnog postrojenja mogu se posmatrati samo u domenu striktno - lokalnih obeležja. Radi se o mikroklimatskim karakteristikama koje su posledica egzistencije predmetnih objekata u prostoru i nastaju prvenstveno zbog veštačkih tvorevina koje svojim volumenom izazivaju posledice koje unose promene u relativno ustaljene mikroklimatske režime.

Osnovni mikroklimatski pokazatelji koji se mogu registrovati u okolini sličnih objekata (temperatura, vldonost, isaparavanje, zračenje), pokazuju ustaljene zakonitosti koje vdoe i u konkretnim prostornim odnosima. S obzirom na prethodno iznesene činjenice mogu se očekivat: zanemarljivi lokalni uticaji koji neće imati posebno negativno delovanje na mikroklimu.

- Uticaj projekta na namenu i koršćenje površina

Zauzimanje površina neophodnih za izgradnju i normalno funkcionisanje predmetnog projekta predstavlja jedan od parametara koji je merodavan za definisanje njegovog odnosa prema životnoj sredini.

Površina predmetne lokacijeje relativno mala, pa zato zauzimanje zelenih površina kao kriterijum odnosa prema životnoj sredini, nema određenu težinu.

- Uticaj buke

Obzirom da je predmetna lokacija u slabo naseljenoj oblasti i da su naselja relativno daleko od lokacije, u toku izgradnje projekta buka koju će stvarati motorna vozila za dovoženje i odvoženje materijala, ne može se prihvatiti kao značajan činilac u uticaju na životnu sredinu.

Sagledavajući prirodne uslove koji postoje u reku Golema-Mutnica može se reći sledeće:

- u reku Golema-Mutnica pretpostavlja se da živi riba iz reda ciprinida,
- kretanje riba se vrši suprotno od struje vode u koritu reke
- brzina vode u vodotoku reke Mutnice reke varira od 1-3,5 m/sec
- zelene površine i okolinu objekta hortikulturno urediti sa odgovarajućim biljnim vrstama i zasadima drveća u cilju očuvanja ekoloških i estetskih vrednosti prostora;
- obezbediti mere da upravljanje otpadom bude u skladu sa Zakonom o postupanju sa otpadnim materijama (”Službeni glasnik R Srbije”, br. 36/09) i drugim pozitivnim propisima koji uređuju ovu oblast;
- obezbediti mere da zaštita od buke i nivo buke bude u skladu sa Zakonom o zaštiti od buke u životnoj sredini (”Službeni glasnik R Srbije”, br. 36/09) i pozitivnim propisima koji uređuju ovu oblast;
- obezbediti mere prevencije, pripravnosti i odgovora na udes kao i mere otklanjanja posledica udesa, obnavljanja i sanacija životne sredine u skladu sa Pravilnikom o metodologiji za procenu procenu opasnosti od hemijskog udesa i od zagađenja životne sredine, merama pripreme i merama za otklanjanje posledica (”Službeni glasnik R Srbije”, br. 60/94, i 63/94);
- izraditi program praćenja karakterističnih zagađujućih materija za predmetni projekat na kvalitet vazduha, vode i zemljišta;
- predviđene mere zaštite moraju se obavezno izvesti prilikom gradnje objekta odnosno najkasnije pre tehničkog prijema;

Inženjersko geološko – geotehničkim karakteristikama terena sa aspekta utvrđivanja generalne koncepcije opravdanosti izgradnje objekta,

Inženjersko geološki sastav i sklop terena

1. UVODNE NAPOMENE

Za potrebe izrade tehničke dokumentacije objekata mini hidroelektrane "MRKOVICA", (vodozahvat, cevovod i mašinska zgrada), kako je dato PREGLEDNOM KARTOM dostavljenom od naručioca radova, prilozi br.T/1 određen je istražni prostor. Za definisan

prostor istraživanja odredili smo, imajući u vidu namenu istraživanja i karakteristike lokacije istraživanja, obim, metodološki pristup, prezentaciju i dinamiku izvođenja potrebnih terenskih i laboratorijskih istraživanja i ispitivanja u okviru detaljnih geomehaničkih radova. Istražnim radovima se utvrđuju opšti geotehnički uslovi predmetnih lokacija sa uslovima – predlogom temeljenja objekata vodozahvata i mašinske zgrade, dok se za cevovod daju uslovi iskopa prema vrsti tla na osnovu uvida u geološku građu terena. Težište je dato utvrđivanju geotehničkih, litogenetskih i hidrogeoloških karakteristika lokacija.
Sagledavajući složenost zadatka istraživanja za potrebe detaljne prezentacije podataka u okviru izrade Elaborata su posebno prikazane geotehničke karakteristike lokacija istraživanja, opisani su opšti uslovi istraživanja i rezultati istraživanja.
Izvršena je analiza postojeće geološke dokumentacije i fondovske dokumentacije.
Terenskim istražnim radovima je izvršeno rekognosciranje lokacije, kartiranje terena, lociranje istraživanja, izrada istražnih jama sa kartiranjem, kartiranje otvorenih profila na lokacijama vodozahvata i mašinske zgrade i uzimanje uzoraka tla za laboratorijska geomehanička ispitivanja, u skladu sa ugovorenim obimom radova. Za potrebe definisanja inženjersko-geoloških karakteristika tla sa aspekta kategorizacije tla na trasi cevovoda izvršena je analiza dostupnih karata zbog potpuno nepristupačnog terena. Radovi na terenu su definisani i izvedeni u otežanim uslovima lokacija istraživanja (NEMOGUĆI USLOVI) u nepristupačnom terenu, koji je usmerio saglasno nameni istraživanja, način izvođenja radova i prezentaciju podataka istraživanja.
Istraživanja su nastavljena u laboratoriji na utvrđivanju fizičko-mehaničkih parametara tla. Svi rezultati dobijeni terenskim istraživanjima i geomehaničkim ispitivanjima sintetizovani su i detaljno analizirani u ovom Elaboratu koji sadrži sve potrebne proračune nosivosti tla za predložene uslove temeljenja objekata, kao i svu prateću grafičku dokumentaciju sa prikazom opštih inženjerskogeoloških karakteristika svih navedenih objekata.
Terenski istražni radovi i laboratorijska ispitivanja su obavljeni u junu mesecu 2021.god., pod rukovodstvom Z. Punišiča, dipl.ing.geologije i V.Stamenković, dipl.ing.geol. Analizu uslovatemeljenja objekta sa pratećim proračunima su uradili S.Tošović, dipl.inž.geol. i Z.Punišić,dipl.inž.geol. Svi navedeni istražni radovi su obavljeni u skladu sa namenom istraživanja i važećim standardima, tehničkim normativima i zakonskim propisima od kojih navodimonajbitnije: : Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima (,,Sl.glasnik RS ” br. 101/2015).
- Zakonu o planiranju i izgradnji ("Sl. glasnik RS", br. 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 - odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - dr. zakon, 9/2020 i 52/2021),
- Pravilnika o sadržini projekta geoloških istraživanja i elaborata o rezultatima geoloških istraživanja (“Sl.glasnik RS” br. 51/96), Pravilnik o tehničkim normativima za temeljenje građevinskih objekata (Sl. List SFRJ br.15/90) i drugi važeći propisi, standardi i normativi.

2. ZADATAK METOD I SADRŽAJ ISTRAŽIVANJA

Ovim Elaboratom se određuju i prikazuju prvenstveno opšte geotehničke karakteristike lokacija istraživanja, kao i moguća rešenja za temeljenje objekata mašinske zgrade i vodozahvata prilog br. T/2,3.
U okviru izrade Elaborata izvršeno je:
- Proučavanje postojeće dokumentacije o terenu i objektu sa programiranjem radova i prikazom rezultata istraživanja u okviru ovog Elaborata.
- Terenska inženjersko-geološka istraživanja, kartriranje terena, izrada istražnih jama i kartiranje otvorenih profila sa uzorkovanjem tla za laboratorijska ispitivanja.
- Laboratorijska geomehanička ispitivanja uzoraka tla.
- Utvrđivanje litogenetskih i hidrogeoloških karakteristika terena, na osnovu terenskih istraživanja i dela laboratorijskih (klasifikacionih) ispitivanja.
- Izrada geomehaničkih proračuna dozvoljenog opterećenja u pogledu loma tla i sleganja tla za predložene uslove temeljenja predmetnih objekata.
- Određivanje opštih geotehničkih uslova i geomehaničkih pokazatelja svojstava tla.
- Izrada Elaborata sa prikazom svih rezultata, ocena i predloga.

Navedeni zadatak istraživanja izvršen je u skladu sa važećom tehničkom regulativom, kao i savremenom stručnom praksom i naučnim saznanjima iz oblasti geomehanike. Rezultati svih istraživanja, ispitivanja i proračuna sa njihovim ocenama i predlozima, prikazani su u geološko-geotehničkom izveštaju i na prilozima Elaborata.

3. VRSTE I OBIM IZVEDENIH RADOVA

3.1 Terenski istražni radovi

Sa ciljem dobijanja podataka o geološkim, litogenetskim i hidrogeološkim karakteristikama u okviru geomehaničkih istraživanja, urađeni su sledeći istražni radovi:
- Rekognosciranje terena od strane izvođača geomehaničkih istraživanja i predstavnika naručioca radova koji nam je znatno pomogao sa ciljem dobijanja preliminarnih podataka o geološkoj, hidrogeološkoj i morfološkoj građi terena. Obilazak terena imao je za cilj i definisanje konkretnih radova na terenu, snimanje otvorenih profila-kartiranju terena i planiranje ostalih radova. Najveći deo predmetnih lokacija nije pristupačan za izvođenje terenskih radova, zbog velikih hipsometrijskih razlika sa velikim padovima terena – nagibom padine i strmim odsecima sa retkim uskim prilaznim putevima do mikro lokacija istraživanja. Iz tog razloga terenski radovi su urađeni u kombinaciji izrade istražnih jama na lokaciji mašinske zgrade i vodozahvata i analizom Osnovne geološke karte kojoj lokacija

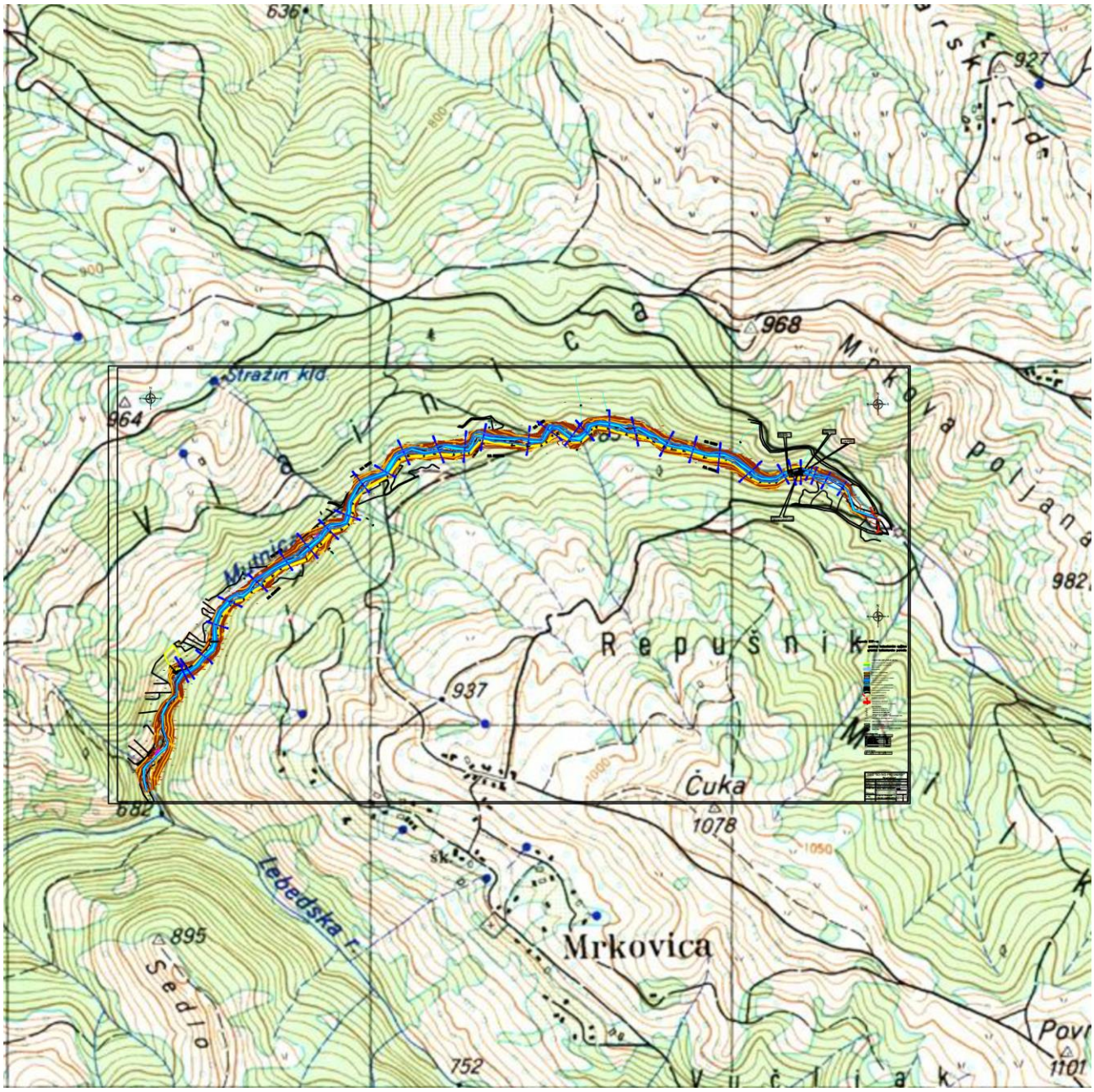
istraživanja
pripada. Izrada tri istražne jame na lokaciji mašinske zgrade i vodozahvata čiji položaj je dat na prilogu T/2 i T/3., dok je grafički prikaz vertikalnog profila jama dat na prilozima T/4-6.
- U toku izvođenja radova vršeno je terensko kartiranje tla u zoni istraživanja, jer je ostali deo terena bilo nemoguće obići, sa ciljem makroskopske determinacije litoloških članova. Ovako utvđene karakteristike, dopunjene laboratorijskim identifikaciono-klasifikacionim opitima, detaljno su opisane na vertikalnim presecima, prilozi T/4-6.
- Uzeti su uzorci tla za potrebe laboratorijskih ispitivanja. Uzorci su uzeti na način propisan standardima za ovu vrstu istraživanja.
- Posebna pažnja je data na osmatranju i evidentiranju pojave podzemne vode, kao i merenju nivoa podzemne vode (NPV) u jamama (jun, 2021.god.).

3.2 Laboratorijska ispitivanja

Primenjena vrsta i obim laboratorijskih ispitivanja su određeni zadatkom ispitivanja, brojem, veličinom i stanjem uzoraka (stenski materijal).
Rezultate laboratorijskih geomehaničkih karakteristika koji su dati u posebnim prilozima Elaborata, prilozi L/1-6, treba sagledati kroz analizu rezultata terenskih istraživanja – kartiranja litoloških članova, stanja i osobenosti uzorkovanog tla.
Ocena prikazanih rezultata i dobijenih geomehaničkih pokazatelja je u izboru odgovarajućih zahteva za projektovanje objekata u zavisnosti od namene i građe terena.
Rezultati izvršenih ispitivanja određeni su i prikazani u skladu sa važećim standardima i odnose se isključivo za navedene uzorke sa predmetne lokacije, prilog br. T/1. Laboratorijska geomehanička ispitivanja izvršena su na uzorcima tla uzetih sa dubina gde je moguće i potrebno izvesti laboratorijska ispitivanja.
Na uzetim uzorcima izvršena su sledeća ispitivanja:
- ***Određivanje granulometrijskog sastava*** za peskovito i šljunkovito tlo izvršeno je metodom sejanja i hidrometrisanja za glinovito tlo, rezultati su dati na dijagramima granulometrijskog sastava sa stepenom neravnomernosti po Alen-Hazenu, prilozi L/1-2.***Određivanje sadržine vode***, izvršeno je metodom sušenja u električnoj sušnici na temperaturi od 105 C u trajanju od 24h. ***Zapreminska težina tla*** određena je pomoću cilindra standardne zapremine i sušenjem u električnoj sušnici za konstantne težine, prilog L/4. **Parametri čvrstoće smicanja tla** određeni su opitom direknog smicanja u aparatu sa sprečenim bočnim širenjem, na uzorcima dimenzija 60 x 60 x 20mm., za normalno opterećenje s_1 = 100kN/m_2,s_2= 200kN/ $m_2$$s_3$ = 300kN/m_2 , uz kontrolisani napon smicanja koji se stalno povećava svakog minuta do momenta loma. Rezultati spitivanja naneti su na dijagrame direknog smicanja sa kojih se može očitati ugao smicanja f kohezija tla c (kN/m_2), *prilog L/5.*
Za stenski material – krupna blokovska drobina, je preko jednoaksijalne i zatezne čvrstoće određen ugao smicanja i kohezija tla, prilog L/6.

4. PRIKAZ REZULTATA IZVRŠENIH ISTRAŽIVANJA

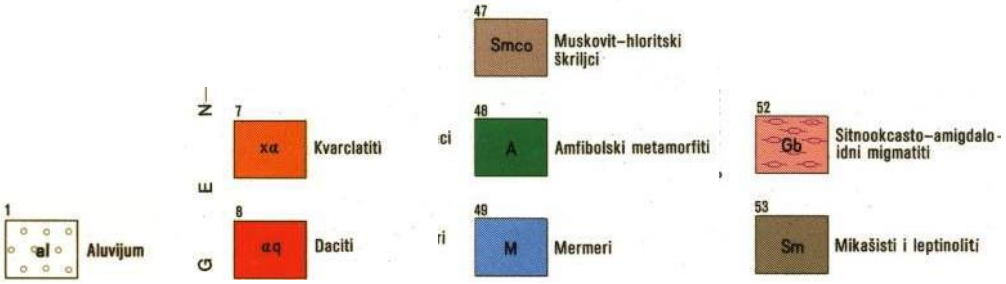
Lokacije istraživanja od vodozahvata preko cevovoda do mašinske kuće dajemo na topografskoj karti, slika1.



Na Osnovnoj geološkoj karti List Vlasotince, slika 2., je dat prikaz geološke građe lokacija istraživanja od vodozahvata do mašinske zgrade sa prikazom izdvojenih geoloških jedinica

Slika 2.

Geološka karta šireg dela istraživanja



4.1 Litogenetske karakteristike:

- ***Pregradnog mesta na vodozahvatu, prilog T/2***

Predviđeno pregradno mesto za vodozahvat se nalazi na suženom delu reke sa strmim blago asimetričnim obalama na približno 815 m nadmorske visine. Reka Mutnica je uska sa aluvijalnim materijalom od krupnih blokova i valutica šljunka u rečnom koritu i sa relativno tankim drobinskim materijalom ispod rečnog korita, prilog br.4,5. Ispod drobine je matični stenski materijal od uglavnom muskovit hloritskog škriljca. Obalne strane su takođe predstavljene drobinom od škriljaca koja sa dubinom prelazi u matične stene – albit muskovit hloritski škriljac, slika 2.
Izradom istražnih jama izdvojili smo sledeće litološke celine:
IJ-1 DESNA OBALA REKE
0,00-0,30m Glina (1) humificirana peskovita sa sitnom retkom drobinom.
0,30-1,40m Drobina (2) krupna blokovska slabije oblikovana sa malim sadržajem peskovite gline.
IJ-2 LEVA OBALA REKE
0,00-0,40m Glina (1) humificirana peskovita sa sitnom retkom drobinom.
0,30-0,80m Drobina (2) krupna blokovska slabije oblikovana sa malim sadržajem peskovitog šljunka.

4.2 ***Lokacije mašinske zgrade, prilog 3***

Izradom navedenih terenskih radova utvrdili smo litološke karakteristike tla u okviru ispitivanja predmetne lokacije. Izdvojeni litološki članovi su detaljno opisani u terenskim prilozima sa svim strukturnim obeležijima, kao i na laboratorijskim prilozima gde su date njihove geomehaničke karakteristike.
Lokacija mašinske zgrade je na desnoj obali reke Mutnice u blizini reke sa obalnom stranom koja je izdignuta i pod nagibom te će mašinska zgrada biti urađena nakon delom usecanja u teren desne obale i formiranja građevinskog platoa koji će izdignuti teren iznad velikih voda. Litološki sastav je skoro identičan kao na vodozahvatu. Od površine terena se nalaze drobine od matične stene, prilog br. T/6.
Izradom istražne jame IJ-3 izdvojili smo sledeće litološke celine:
0,00-1,80m Drobina od škriljaca uglasta razne granulacije od veličine peska do 14cm veličine jače zaglinjena braon boje.

4.3 **Lokacija *terena-trasa cevovoda***

Gravitacioni dovodni čelični cevovod L=1861,93 m profila 700 mm koji je planiran za dovod vodeod vodozahvata do mašinske zgrade prati korito reke Mutnice. Predpostavljamo da će biti vezan za usku zonu rečnog korita – obalne strane reke izgrađene od drobine muskovit

hloritskih škriljaca koja je različito zaglinjena. Moguće je, ne znamo zbog nedostatka odgovarajućeg situacionog plana, da se na nekim manjim dužinama uđe i u stenski material od škriljaca koji je u pripovršinskoj zoni ispucao i degradiran.

4.4 Hidrogeološke karakteristike terena Vodozahvat

Imajući u vidu položaj predmetne lokacije, površinu i hipsometriju terena, kao i litološke
karakteristike terena možemo prikazati hidrogeološke uslove lokacije, naravno, imajući u vidu projektovanu dubinu ispitivanja. Lokaciju vodozahvata je predstavljena od površine terena aluvijalnim materijalom pomešanim sa drobinskima materijalom na prelazu ka steni na levoj obali i na desnoj obali od drobinskog stenskog materijala različito zaglinjenog. Podzemna voda je vezana za usku zonu rečnog korita i drobina koje su vodopropusne i imaju kolektorska svojstva u nivou same reke. Ispucala i degradirana stena ima takođe
vodopropusne karakteristike do vodonepropusne karakteristike u zavisnosti od stepena
izmene. Zaključujemo da podzemnu vodu na datoj lokaciji možemo očekivati samo u uskom pojasu rečnog korita i da je stenski materijal slabije degradiran u osnovi vodonepropustan.

4.5 Hidrogeološke karakteristike terena Mašinska zgrada

Imajući u vidu položaj predmetne lokacije, površinu, područja istraživanja, hipsometrijske karakteristike područja, kao i litološke karakteristike terena, možemo prikazati hidrogeološke
uslove, naravno, imajući u vidu projektovanu dubinu ispitivanja.
Litološki predstavnih istraživanog područja, predstavljeni su od površine terena deluvijalnom
drobinom u čijoj osnovi su stene koje nemaju kolektorska svojstva do dubine iskopa za potrebe temeljenja mašinske kuće, što predstavlja povoljnu okolnost lokacije pogotovu što će
lokacija biti formirana usecanjem i nasipanjem terena od materijala iz useka sa izdizanjem
iznad velikih voda. Na nešto većoj dubini u nivou reke može se očekivati podzemna voda u
drobinskom materijalu slabijeg kapaciteta i zavisna od hidroloških uslova u toku godine. Kod
plitkog temeljenja ne očekujemo podzemnu vodu na lokaciji mašinske zgrade

4.6 Opšti geotehnički uslovi vodozahvata

Geomorfološke uslove pregradnog mesta na vodozahvatu karakteriše blago asimetrična,
uska rečna dolina sa strmim obalnim stranama, potpuno nepristupačna sa ne regulisanom prilaznim saobraćajnicama, prilog 2.
Hidrološki uslovi su promenljivi i zavisni od padavina odnosno od hidrološkog doba u toku godine.
Geološki uslovi sastav i sklop terena su prikazani na geotehničkom preseku istražnih

jama. Prema napred navedenom teren, planiranih objekata (kao deo sredine u kome je bitno dejstvo radova i tla), do istraženih dubina je sličnih karakteristika koje čine homogenu lokaciju istraživanja (misli se na očekivane karakteristike u zoni temeljenja).
Hidrogeološki uslovi su označeni prisustvom podzemne vode - zbijena izdan sa intergranularnom poroznošću hidraulički povezana za reku , sa nivoom koji je u zavisnosti
od nivoa vode u rečnom koritu, u uskoj zoni na profile rečnog toka.
Inženjersko-geološki uslovi, u pogledu sastava i sklopa terena su slični. Prema GN 200
klasifikaciji i kategorizaciji stena, drobine pripadaju III-IV kategoriji stena, a degradirana stena i krupna blokovska drobina najvećim delom V, a manjim delom VI kategoriji tla. Mišljenja smo da je iskop temeljnih jama, moguće, u datim uslovima lokacije raditi mašinski sa relativno dobrim učinkom. Kod iskopa temeljnih jama gde je moguće izvršiti veće usecanje u teren, potrebno je obezbediti bokove iskopa i radove izvoditi uz primenu svih mera bezbednosti kako bi prirodni uslovi lokacije i stabilnost terena bili sačuvani i kako bi bilo obezbeđeno ljudstvo i tehnika.

4.7 Opšti geotehnički uslovi mašinske zgrade

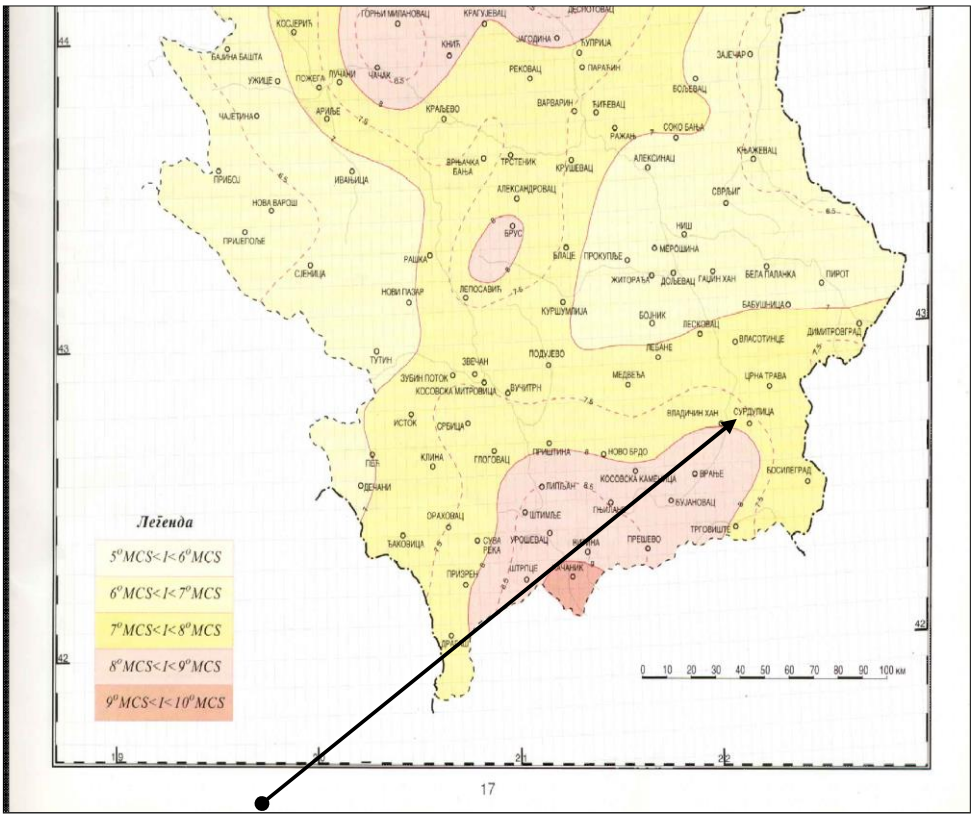
Geomorfološke uslove izgradnje predmetnog objekta karakteriše hipsometrijski nagnut i
blago izdignut teren sa ne regulisanim prilaznim saobraćajnicama, potpuno nepristupačan, bez drugih instalacija koje bi otežavale radove, prilog br.1.
Hidrološki uslovi su povoljni. Podrazumeva se obavezno regulisanje odvođenja atmosverske vode sa objekata i platoa i hidroizolacija objekta.
Geološki uslovi. Prema napred navedenom, teren planiranog objekata (kao deo sredine u
kome je bitno dejstvo radova i objekta), do istraženih dubina, je homogen u pogledu sastava, stanja i svojstava.
Hidrogeološki uslovi su označeni odsustvom podzemne vode.
Inženjersko-geološki uslovi, u pogledu sastava i sklopa terena su ujednačeni. Temeljenje
objekta izvesti nakon usecanja u desni bok rečnog korita sa formiranjem građevinskog platoa od nasipa iz useka sa izdizanjem terena. Temeljenje izvesti na šljunčanom tamponu, jastuku od prirodnog šljunka ili drobljenog kamena iz useka u slojevima, ukupne
debljine u zbijenom stanju od min. 0.30m, odnosno, do kote temeljenja. Nakon ravnanja terena i nasipanja sa stabilizacijom nasipa do kote poda objekta za potrebe formiranja građevinskog platoa, izvršiti iskop temeljnih jama sa zbijanjem podtla i zbijanje svakog sloja šljunka u temeljnim jamama, koje se vrši se pri približno optimalnoj vlažnosti, na podtlu do modula stišljivosti Ms≥20MPa, na šljunku Ms≥30MPa i na završnom sloju jastuka Ms≥40MPa, izmerenih vrednosti opita kružne ploče prečnika 30cm., U.B1.046. Onda pristupiti izradi temelja.
Prema GN-200 klasifikaciji i kategorizaciji tlo u kome će biti vršen iskop pripada najvećim delom IV kategoriji tla.

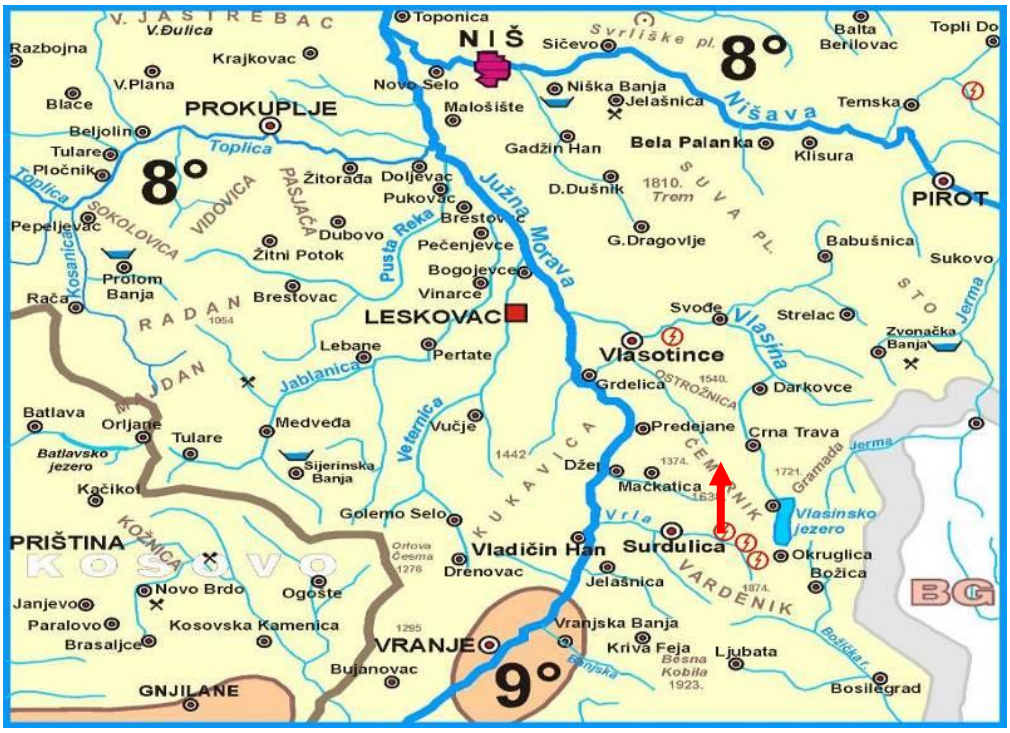
4.8 Seizmičnost istražnog područja

Mikroseizmički uslovi nisu predmet istraživanja za ovaj Elaborat. Za predviđene objekte

na datoj mikrolokaciji, ovi uslovi se mogu smatrati jednakim uslovima koje za šire područje treba očekivati na osnovu raspoloživih karata seizmičke rejonizacije. Prema podacima ,, seizmološke karte za povratni period od 200 do 500godina, razmere 1 : 100000, objavljene 1998.god. od strane Zajednice za seizmologiju u Beogradu, autora dr.M.Petrović, geomehanički ispitivane lokacije leže u zoni VIII stepena seizmološkog inteziteta po MSK-64, skali, (Slika 6.), te je kod građenja i dimenzionisanja građevinskih objekata, obavezna primena zakonskih i tehničkih normativa za građenje objekata u seizmičkim područjima (SL.List SFRJ. br.49/82).
Obzirom na specifičnost objekata, karakter i namenu, prema navedenim podacima može se usvojiti kao projektna seizmičnost VIII-mi stepen seizmičkog inteziteta, sa koeficijentom seizmičnosti **Kc = 0.05,** jer je u pitanju srednje tlo prema našim tehničkim propisima za temeljenje objekata.

Sl. 3. Seizmička pripadnost lokacije istraživanja





slika 3a. Seizmološka karta Južne Srbije – Vldičin Han i Leskovac i okolina

5. GEOSTATIČKA ANALIZA USLOVA FUNDIRANJA

Na osnovu idejnog rešenja koje smo dobili od projektanata, kao i na osnovu geološko geotehničkih pokazatelja tla predlažemo temeljenje predmetnih objekata mašinske zgrade i
pregradnog mesta na vodozahvatu. U toku izrade Elaborata nismo imali podatke o apsolutnim
kotama objekata, kao i podatke o dimenzijama samog pregradnog mesta, visine objekta i dubine ukopavanja. Na osnovu podataka koje smo izložili u ovom Elaboratu predlažemo za
mašinsku zgradu plitko temeljenje na temeljnim trakama po formiranju građevinskog platoa
nasipanjem terena iznad velikih voda kako je napred navedeno. Usvajamo dubinu fundiranja
Df=1,0m od kote novoformiranog nasutog terena. Po iskopu temeljnih jama do dubine od -
1,30m od kote novoformiranog platoa, postaviti tampon od prirodnog šljunka ili od materijala
iz iskopa debljine do 30cm u zbijenom stanju sa sabijanjem na Ms ≥ 40MPa., na završnom
tamponu na koti fundiranja. Proveru vrednosti Ms-a treba evidentirati u građevinski dnevnik,
a sabijanje izvesti odgovarajućim sredstvima. Tek onda pristupiti temeljenju objekta.
Temeljno tlo je:
Drobina, granulometrijski heterogena, petrografski pretežno od muskovitskog škriljca (IJ-3).

Za pregradno mesto na vodozahvatu predlažemo plitko temeljenje sa dubinom fundiranja Df=1,50m., od kote dna rečnog korita. Temeljenje izvesti trakastim temeljom širine B=2.5-
3,5m. Usvajamo veću dubinu fundiranja u stenskom materijalu zbog sprečavanja oticanja –
proviranja vode. Obzirom da je jednoaksijalna čvrstoća stene na pregradi, prilog br.6 s_D =12Mpa., onda je nosivost tla jednaka na pregradnom mestu u stenskom materijalu 1/10 s_D ; odnosno 1,2Mpa.
U okviru geostatičke analize uslova fundiranja tretiran je proračun dozvoljenog opterećenja,
dok sleganje tla nije računato jer je u osnovi stenski materijal na obe lokacije te će sleganja
biti u dozvoljenim granicama. Za računske pokazatelje svojstava temeljnog tla do dubine efektivnog dejstva temelja, u geomehaničkim proračunima odabrane su nepovoljnije veličine
pokazatelja fizičko mehaničkih svojstava

5.1 Proračun dozvoljene nosivosti tla

Granično vertikalno opterećenje temelja na tlo sračunato je u skladu sa postojećom
tehničkom regulativom uz uvažavanje savremenih naučnih i stručnih saznanja. Korišćen je sledeći izraz za granično naprezanje temeljnog tla:

$$q_f = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma$$

c - kohezija
g- zapreminska težina tla iznad kote fundiranja g_1
g_1 - zapreminska težina tla ispod kote fundiranja

USVAJAMO SLEDEĆE PARAMETRE ZA PRORAČUN:
(Mašinska zgrada)
γ=20.8kN/m3
f=28°
c= 7.0kN/m2
Traka: B=0,6m
Df=-1,0m.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata svih istraživanja, ispitivanja i proračuna prikazanih u ovom Elaboratu, kao i njihove analize u vezi sa ispitivanjem opštih geotehničkih karakteristika i uslova projektovanja mašinske zgrade i pregradnog mesta na vodozahvatu za objekat mini hidroelektrane “Mrkovica” na reci Mutnici, pilog br.1,2,3, zaključujemo sledeće:

a) Terenski istražni radovi (izrada istražnih jama, kartiranje i uzimanje jezgra za labor. geom. ispitivanja,osmatranje i merenje pojave i nivoa podzemne vode…), su detaljno prikazani u tekstualnom delu Elaborata sa odgovarajućim prilozima. Terenski radovi su izvedeni otežano u skoro nemogućim uslovima za pristup lokacijama istraživanja,zbog same topografije i položaja lokacija. Urađeno je detaljno kartiranje terena sa ciljem dopune podataka istraživanja.

b) Opšti geotehnički uslovi i geomehanički pokazatelji svojstva temeljnog tla ocenjeni su povoljno za predložene uslove temeljenja objekata.

c) Dozvoljeno opterećenje u pogledu loma tla za centrično opterećenje u različitim uslovima dimenzionisanja temelja, za određenu dubinu fundiranja se ocenjuje kao zadovoljavajuće.

d) Sleganja temelja će biti u dozvoljenim granicama jer je u osnovi temelja stenska masa, a dodatna opterećenja od objekata će biti manje od dobijenih vrednosti nosivosti tla.

e) Za definisane načine fundiranja i predložene dimenzije temelja, proračuni su sprovedeni prema odgovarajućem modelu terena i prikazani su u Elaboratu. U slučaju da u glavnom građevinskom projektu dođe do izmena tj. do drugačijih rešenja fundiranja, tada rezultati prikazani u ovom Elaboratu nisu važeći pa je neophodno proračun prilagoditi novoprojektovanim uslovima. Potrebno je predvideti zbog malog obima izvedenih radova i nepristupačnog terena geotehnički uvid u lokacije tokom izvođenja radova na izradi objekata predmetne elektrane.

f) Rezultati, ocene i predlozi u ovom Elaboratu važe za rezultate terenskih istraživanja i laboratorijskih ispitivanja dostavljenih autorima i ovde prikazani. Kao takvi mogu se primeniti isključivo za navedenu mikrolokaciju predmetnih objekata.

Zaštita prirodnih i nepokretnih kulturnih dobara

Predmetna lokacija se ne nalazi unutar zaštićenog područja za koji je sproveden ili pokrenut postupak zaštite i ne nalazi se u prostornom pojasu ekoloških mreža. Reka Goleme-Mutnice nije na spisku Inventara geonasleđa Srbije. Shodno tome zavod za zaštitu prirode nije odredio mere zaštite ovog vodotoka na lokaciji izgradnje MHE Mrkovica. Na lokaciji MHE „MRKOVICA" nema poznatih zaštićenih prirodnih i nepokretnih kulturnih dobara, a investitor i izvođači su u obavezi da prilikom izgradnje ukoliko se naiđe na neku vrstu kulturnog i prirodnog dobra prekinu radove i o tome obaveste nadležnu instituciju za zaštitu prirode;

Funkcionalnost i racionalnost rešenja

Predviđen energetski objekat na reku Golemu-Mutnicu MHE „MRKOVICA" se sastoji od niz hidrograđevinskih, građevinskih objekata koji čine jednu celinu koja ima za cilj ostvarenje osnovne funkcije odnosno proizvodnja električne energije.

Za proizvodnju električne energije koristi se obnovljiv izvor energije, a izgradnja ovakve vrste objekata je izuzetno racionalna u pogledu finansiranja i održivosti ovakvih objekata u smislu da se uložena investicija u zavisnosti od veličine objekta vraća za period od 5 do 10 godina.

Planiranje i izgradnja malih hidroelektrana kako kod nas tako i u svetu ima za cilj da se neiskorišćeni vodni potencijal maksimalno koriste s jedne strane i poboljša energetski sistem sa druge strane

Elektro i mašinska oprema

UVODNI DEO

Na reci je projektovan zahvat vode za potrebe snabdevanja vodom male hidroelektrane „MRKOVICA", zaštitu od zasipanja erozionim nanosima, i energetsko korišćenje voda.
Zahvatna građevina dovodnog cevovoda opremljena je ulaznom rešetkom i vodozahvatnom komorom, tablastom ustavom koja je postavljena neposredno ispred cevovoda za korisnike, evakuatora i slapista.
Projektnim zadatkom za izradu projekta MHE "MRKOVICA" za derivacioni rad predviđena je ugradnja jednog turbinska agregata sa instalisanim protokom od 610 l/s.
Za smestaj elektrane predviđen je plato na kraju cevovoda na 1.861,93 metara od zahvata.
Predloženim tehničkim rešenjem turbinski agregat smešten sa ostalom opremom u mašinskoj zgradi u osnovi su 7,10 x 11,30.
U funkcionalnom smislu sastoji se iz 4 prostorija. Kota poda mašinske zgrade je 718,00 mnm

Vodozahvat je tirolskog tipa sa koanda rešetkama

- kota normalnog nivoa 817,00 mnm (Kota krune preliva)
- maksimalno nivo vode na vodozahvatu je 819,00 mnv (za slučaj velikih voda)
-Kota nivoa vode u taložnici je 815,75 mnm

Za MHE "Mrkovica" je predviđeno da radi u automatskom režimu rada uz mogućnost lokalnog ručnog komandovanja. Za elektranu je takođe predviđeno da radi paralelno sa mrežom. Ostrvski režim rada nije predviđen. Automatski režim rada elektrane podrazumeva da ona radi bez posade uz odgovarajuće održavanje (periodični pregledi, provere, podmazivanje, čišćenje i sl.). Ručni režim rada MHE je predviđen samo prilikom remonta i/ili eventualnih popravki elektrane. Uzimajući u obzir prethodno navedene zahteve i zahteve za pouzdanošću, jednostavnošću montaže i održavanje MHE „"Mrkovica" kao i na osnovu ostalih bitnih parametara vezanih za ovu lokaciju, izvršen je preliminarni izbor elektro opreme MHE. Izbor elektro opreme izvršen je i u skladu sa važećim elektrotehničkim propisima, standardima i preporukama za ovu oblast. Konačan izbor i dimenzionisanje elektro opreme biće izvršeno u izvođačkom projektu prema zahtevima definisanim Tehničkim uslovima za priključenje MHE „“Mrkovica”“ na Distributivni Elektroenergetski Sistem (DEES) izdatim od strane nadležnog elektroprivrednog preduzeća. U ovom projektu će biti prikazano rešenje sa Crossfow turbinom kao pogonskom mašinom. Osnovne karakteristike MHE „Mrkovica“ su sledeće:

-Tip MHE..... Derivaciona
-Način rada MH..... Automatski, paralelno sa mrežom
-Instalisana snaga MHE.....430 KW
-Tip turbine..... Crossfow
-Nominalna snaga turbine..... 475 kW
-Broj agregata..... 1
-Tip primenjenog generatora..... Trofazni, sinhroni
-Nazivni generatorski napon..... 6.3kV
-Nominalna snaga generatora.....447 KW
-Prividna snaga generatora..... 497 kVA
-Pobuda generatora..... Bezkontaktna sa rotirajućim ispravljačem
-Način hlađenja generatora..... Vazdušno, forsirano
-Snaga energetskog transformatora..... 1000 kVA
-Režim rada MHE..... Automatski, paralalno sa mrežno, bez posade
-Nazivni napon priključne mreže..... 10kV, 50Hz
-Tip spojnog voda..... Vazdušni
-Nazivni napon sopstvene potrošnje..... 3h0,4/0,23kV, 50Hz
-Komandni napon (napon sigurnog napajanja)..... 24VDC

Projektnim zadatkom za izradu projekta MHE ‘Mrkovica’’ za vršni rad predvidjena je ugradnja:
- jednog g turbinskog agregata tipa ’’ Crossfow’’ sistema
- Jednog sinhronog generatora –horizontalni
- Komandni orman i orman niske struje
- Energetski transformator sa suvim ćelijama za pretvaranje električne energije visokog napona
- Prenosno merne ćelije sa izlaznom ćelijom i povezivanje sa DEES-om

- Leptirastog zatvarača, MDP, konusni deo na ulazu u MZ, Ispust, sigurnosni ventil, Kranska staza sa dizalicom, odzračni ventili, ultra zvučni merač protoka, ventilator, kalorifer i druga elekto mašinska oprema.

PRIKAZ TEHNIČKOG REŠENJA

Turbinski agregat opslužuje gredna mostna dizalica sa ručnim pogonom. Dovod vode za elektranu do turbinskih agregata ostvaruje se kroz cevovod prečnika DN 700 SN 5000 PN 6-25 ukupne dužine L=1.861,93 m. Cevovod se pruža levom obalom reke Mutnica van domašaja velikih voda. Na jednom mestu i to ispred mašinske zgrade cevovod prolazi preko reke.

Za smeštaj elektrane predvidjen je plato na koti cca 718,00.00 (kota poda mašinske zgrade) na kp br 112 K.O. Mrkovica.
Predloženim tehničkim rešenjem turbinski agregat smešten sa ostalom opremom u mašinskoj sali širine 7,10 x 11.30 bruto površine od 80,23 m2 i visine od 7,12 m. Mašinska zgrada je sastavljena iz dva dela. Prvi deo namenjen je za smeštaj elektro opreme, a drugi je za mašinsku opremu. Turbinski agregat opslužuje gredna mostna dizalica sa ručnim pogonom.
Dovod vode u elektranu do turbinskih agregata ostvaruje se poliestarskog cevovoda prečnika DN 700 PN 6, 10, 16, 24 bara ukupne dužine L=1.861,93 m m. Cevovod se pruža pored Reke Mutnica sa manjim skretanjima u svim pravcima do mašinske sale MHE odnosno do turbine. Ispred zgrade MHE na cevovodu postavlja se betonski blok radi fiksiranja cevovoda, a zatim isti ulazi u mašinsku salu. Na kraju ovog cevovoda duzine L=1.861,93 m koji se završava sa prirubnicom, postavlja se ultrazvučni merač protoka, a zatim leptirasti zasun koji se preko montažno demontažnog komada povezuje sa turbinom. Nizvodno od zgrade projektovan je odvodni kanal pod uglom koji odgovara najkraćem skretanju prema reci.

Predvidjeni turbinski agregat je tipa ''Cross flow''. Ispred turbine ugradjen je leptirasti sigurnosni zatvarač sa hidrauličnim pogonom i tegom, kao zaštitni organ od pobega.
Turbina nominalne snage od 430 kW je sa ubetoniranim ramomom i difuzorom . Oklop obrtnog kola i difuzor van betona su demontažni.
Turbina je van betona i postavljena je na ubetonirani ram. Na izlazu iz difuzora izlazna – donja voda odlazi odvodnim kanalom u Reku Veternica.

Generator je sinhroni i spojen sa turbinom preko spojke. Vratila agregata su spojena elasticnnim spojnicama.

PRORAČUN SNAGE TURBINE I TEHNIČKO REŠENJE TURBINSKOG AGREGATA

VODNA TURBINA

Turbina sa generatorom i drugom mašinskom i elektro opremom čini agregat male hidroelektrane. Turbina služi da raspoloživu potencijalnu i kinetičku energiju pretvori u mehaničku energiju. Mehanička energija se pomoću generatora pretvara u

električnu energiju na taj način što voda okreće turbinu koja je spregnuta sa generatorom, a koji mehaničku energiju pretvara u električnu.
Izbor turbine zavisi od mnogo parametara, pre svega od njene instalisane snage koja se računa prema parametrima:

- instalisani protok turbine u ovom slučaju ..... 610 lit/sec
- neto (instalisani pad) u ovom slučaju ..... 91,23 m

a zatim od topografskih uslova, lokacije i dr.

Voda koja protiče sa nivoa gornje vode u taložniku prolazeći kroz turbinu do donje vode izvrši mehanički rad čija veličina u jedinici vremena koja se naziva snagom postrojenja.
Izbor najboljeg tipa turbine i generatora prvenstveno zavisi od karakteristika lokacije MHE, veličine pada, željene (potrebne) snage na izlazu i brzine generatora (eventualno i drugih uređaja priključenih na turbinu).
Svaku turbinu MHE opisuju dve osnovne karakteristike: snaga-brzina i stepen iskorišćenja-brzina. Za definisani pad, turbine rade najefikasnije (optimalno) pri tačno određenoj brzini i protoku, ali je njihova eksploatacija moguća i u drugim uslovima, ali uz smanjeni stepen iskorišćenja.
Snaga koju stvara voda za pad H prenosi se na osovinu turbine, ali se zbog hidrauličkih i mehaničkih gubitaka kroz turbinu, generatora i transformatora umanjuje za jedan deo. Ukupni koeficijent korisnog dejstva iznosi 0,805 - 0,88 pa je snaga:

P= 1*0,610*9,81*91,23*0,86 = 469,50 kW – snaga turbine na vratilu

Usvaja se TURBINA NOMINALNE- izlazne SNAGE

Nnom = 475 kW – nominalna snaga turbine

pri Qnom(max)=0,610 m3/sek, Hneto=91,23 m i ηt=0,86

Na osnovu navedenih uslova i podataka odabrane su turbine tipa “Cross flow” sa horizontalnim generatorima
Ovaj tip turbine se u svetu masovno primenjuje. Mnoge firme su je uvele u svoj proizvodni program. Dobra strana – Cross flow turbina je široka primena s obzirom na rvelike visine i malih do velikih protoka. Njihov stepen korisnog dejstva je nešto veći u odnosu na ostale tipove.

KARAKTERISTIKA IZABRANIH CROSS FLOW TURBINA

Protočne turbine uvek su individualno prilagođene radnim uslovima lokaliteta (pad/protok).
”Jednostavan princip” bio je moto pri razvoju protočne turbine, koja je projektovana za pouzdani trajni rad tokom nekoliko decenija i može se koristiti bez specijalnih sredstava i alata za održavanje. I lica koja nisu stručnjaci mogu je montirati i pokrenuti njen rad.

- Princip rada

Protočna turbina je radijalna, blago reakciona turbina, sa tangencijalnim rasporedom lopatica obrtnog kola, sa horizontalnim vratilom. Prema specifičnim obrtajima spada među sporohodne turbine. Razvodni sistem usmerava vodni mlaz tako, da kroz venac lopatica ulazi u unutrašnji prostor obrtnog kola i dalje nastavlja kroz drugi protok sa unutrašnje strane obrtnog kola napolje do kućišta turbine. Iz kućišta turbine voda otiče ili slobodno, ili sifonom u odvod ispod turbine.
U praksi ovakav tok vode u obrtnom kolu obezbeđuje efekat samočišćenja. Nečistoće koje pri ulasku vode u obrtno kolo upadnu među lopatice, pod dejstvom centrifugalne sile i protoka vode izbacuju se nakon polovine svakog obrtaja ponovo napolje van prostora obrtnog kola i odlaze u odvod.
Ukoliko je količina vode u vodnom toku promenljiva, protočna turbina se konstruiše kao dvokomorna. Standardna raspodela dovodnih komora je u odnosu 1:2. Uža komora prima mali protok vode, a šira komora srednji protok. Obe komore zajedno primaju pun protok. Takvom raspodelom količina vode iskorišćena je u rasponu punog protoka sa optimalnim učinkom sve do njegove 1/6. Protočne turbine na ovaj način veoma efikasno, sa učinkom preko 80% iskorišćavaju i veoma promenljive protoke reka.

- Stepen učinka

Ukupni učinak protočnih turbina kod malih padova i snage u celom obimu protoka dostiže 81 %. Srednje i veće turbine na višim padovima dostižu učinak i do 87%.
Rečni tokovi često imaju po nekoliko meseci godišnje veoma male protoke. Mogućnost proizvodnje električne energije u tim mesecima zavisi od stepena učinka određene turbine. Turbine sa visokim vršnim stepenom učinka, ali manjom efikasnošću pri nižim protocima vode, dostižu na mestima sa promenljivim protokom vode manju godišnju proizvodnju nego turbine sa pravolinijskom krivom učinka.

- Razvodni sistem

U dvokomornoj protočnoj turbini vodu usmeravaju dve izbalansirane, profilisane regulacione klapne. Oni dele vodni mlaz, ujednačavaju ga i omogućuju da bez udara uđe u obrtno kolo - nezavisno od širine komora. Obe regulacione klapne su precizno montirane u kućište turbine i pri manjim padovima mogu služiti i za zatvaranje turbine. Tada nije potrebno koristiti armaturu za zatvaranje između cevovoda pod pritiskom i turbine. Obe regulacione klapne nezavisno jedna od druge imaju produžena ramena na kojima je postavljena automatska ili ručna regulacija. Regulacione klapne smeštene su u samomazajućim ležištima i ne zahtevaju nikakvo održavanje. Dodavanjem tegova na krajeve ramena postiže se mogućnost gravitacionog, hitnog zatvaranja turbine u slučaju njenog prekida rada.

Kućište

Kućište protočne turbine proizvedeno je od konstrukcijskog čelika, veoma je robusno, otporno na udare i mraz.

- Obrtno kolo

Najvažniji deo turbine je obrtno kolo. Ono se sastoji od lopatica koje su proizvedene prema proverenom postupku od vučenog, profilisanog čelika. Obostrano su smeštene u krajnje diskove i zavarene, po specijalnom postupku, sa unutrašnjim diskovima obrtnog kola. Prema veličini obrtno kolo može imati do 37 lopatica. Linearno postavljene lopatice stvaraju samo neznatnu osovinsku silu, tako da nije potrebno ugrađivati ojačane aksijalne ležajeve koji zahtevaju složeno pričvršćivanje i mazanje. Kod obrtnih kola veće širine lopatice su višestruko poduprte umetnutim diskovima. Obrtna kola se pre konačne montaže turbine pažljivo balansiraju i prolaze kroz defektoskopsku kontrolu.

- Ležajevi

Protočne turbine opremljene su standardizovanim, sferičnim, valjkastim ležajevima, koji imaju neosporne prednosti, kao što je mala sila trenja i lako održavanje. Konstrukcija kućišta ležajeva sprečava da voda procuri do ležajeva i svaki kontakt maziva sa radnom vodom. To je ključna osobina patentirane konstrukcije kućišta ležajeva naše protočne turbine. Obrtno kolo ujedno je, zahvaljujući poziciji ležajeva,

centrirano u kućištu turbine. To praktično tehničko rešenje dopunjuju zaptivni elementi koji ne zahtevaju nikakvo drugo održavanje osim jednogodišnje zamene maziva. Primenjeno tehničko rešenje omogućava jednostavnu zamenu obrtnog kola bez potrebe demontiranja cele turbine.

- Sifon i odvodni cevovod

Prema svom principu rada protočna turbina funkcioniše sa slobodnim vodnim padom. U oblasti srednjih i nižih padova ipak je potreban sifon. On služi da mašinski deo bude zaštićen od poplava i istovremeno da se bez gubitaka iskoristi čitava visina pada. Kod turbine sa slobodnim oticanjem vode vodeni kovitlac mora biti u sifonu pod kontrolom. To obezbeđuje ventil za podešavanje koji utiče na podpritisak u kućištu turbine. Na taj način turbine sa usisnom visinom 1 - 3 m optimalno su iskorišćene, a da ne postoji opasnost od nastanka kavitacije. Osim toga, korišćenje usisnog cevovoda kao čeličnog kolektorskog cevovoda bitno smanjuje troškove za donju izgradnju kod niskih padova, čime mnogi problematični projekti postaju cenovno povoljni.

- Radne osobine

Kod protočnih turbina naše konstrukcije ne dolazi do kavitacije, na osnovu čega otpada potreba da obrtno kolo bude smešteno ispod nivoa donje vode i s tim povezana skupa izgradnja i mogući problemi u radu turbine.
Za padove do 90 m u proizvodnji se koristi standardni, konstrukcijski čelik. Za padove od 90 do120 m obrtno kolo isporučuje se od legiranog nerđajućeg čelika. Kod padova preko 120 m cela turbina, zajedno sa kućištem i cevovodom, je od nerđajućeg materijala.
Obrtaji protočnih turbina pri radu van električne mreže uglavnom su 2,3 puta veći od nominalnih obrtaja. To omogućuje korišćenje serijski proizvedenih generatora.

- Ekonomska opravdanost

Sve veći pozitivan odnos ljudi prema životnoj sredini podrazumeva idealno korišćenje prirodnih resursa bez ugrožavanja životne sredine, napr. proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora. Izgradnja hidroelektrana ograničena je, međutim, sledećim bitnim faktorima: visokim investicionim troškovima povezanim sa projektovanjem i planiranjem, konstruisanjem, kao i realizacijom mašinskog postrojenja.
Inženjeri i konstruktori turbini stoga su pokušavali da smanje ukupne troškove standardizovanjem hidro turbina. Ta varijanta moguća je za velike turbine, ali kod malih hidro turbina dovodi do problema u vezi sa projektovanim padom i rasponom promenljivosti godišnjeg protoka vode.
Protočne turbine ističu se dugogodišnjim vekom trajanja, pri čemu nije potrebno nikakvo posebno održavanje. Tokom rada nije potrebno obezbediti skupe i složene rezervne delove. Eventualna popravka uglavnom je moguća direktno na mestu instaliranja turbine.

TURBINSKI AGREGAT

Karakteristični bruto padovi turbine za vršni rad određeni su na sledeći način:

- računski pad, pri kome je kota normalnog uspora u akumulaciji a kota donje vode odnosno osa ‘Cross flow‘’ turbine odgovara nivou u koritu odvodne vade za protok od 0,610 m3/s

- maksimalni pad, pri kome je kota u akumulaciji na ivici krune preliva, a donja voda je osa ‘Cross flow ‘’ turbine i odgovara protoku od 0,610 m3/s.

- Da bi se postigao projektovani neto pad od 91,23 m u akumulaciji se uskladjuje kota vode sa otvaranjem mlaznica i pomeranje igle mlaznica u toku rada turbine.

- Da bi se postigao projektovani neto pad od 91,23 m u mašinskoj hali potrebno je ispoštovati projektovanu kotu osovine Cross flow turbine odnosno kotu donjue vode i projektovane kote akumulacije (koje su adekvatne veličini otvaranja mlaznica za zadati protok) .

Za odredjivanje tipa turbine za MHE poslužili su dijagrami proizvođača turbina I ostale hidromašinske opreme.

Iz dijagrama se vidi da za ovaj slucaj dolazi u obzir primena Cross flow. U ovom slučaju usvojena je turbina tipa Cross flow.

Cross flow turbine su predvidjene za rad pri uglu lopatica obrtnog kola koji omogučava rad sa maksimalnim stepenom korisnosti a ujedno omogučava eksploataciju pri povoljnim kavitacionim uslovima, s obzirom na manje vrednosti kriticnih kavitacionih koeficijenata

IZBOR TURBINE

Određivanje dimenzija turbine

Snaga turbine

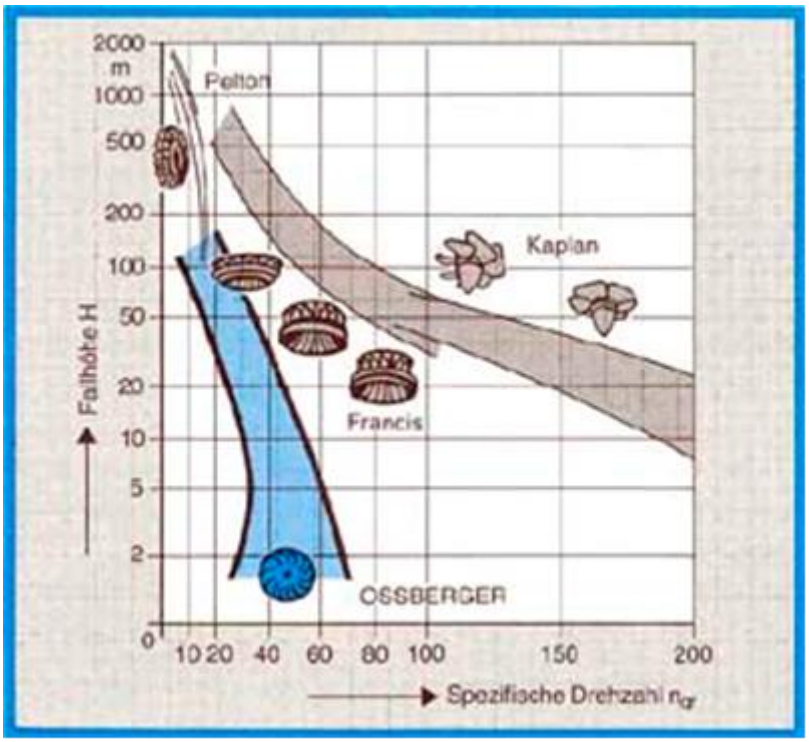
P= rQgHη = 1,0 * 0,610 * 9,81 * 91,23 * 0,86= 469,50 kW

Usvaja se:

Pnom= 475 kW

Specifična učestanost obrtanja:

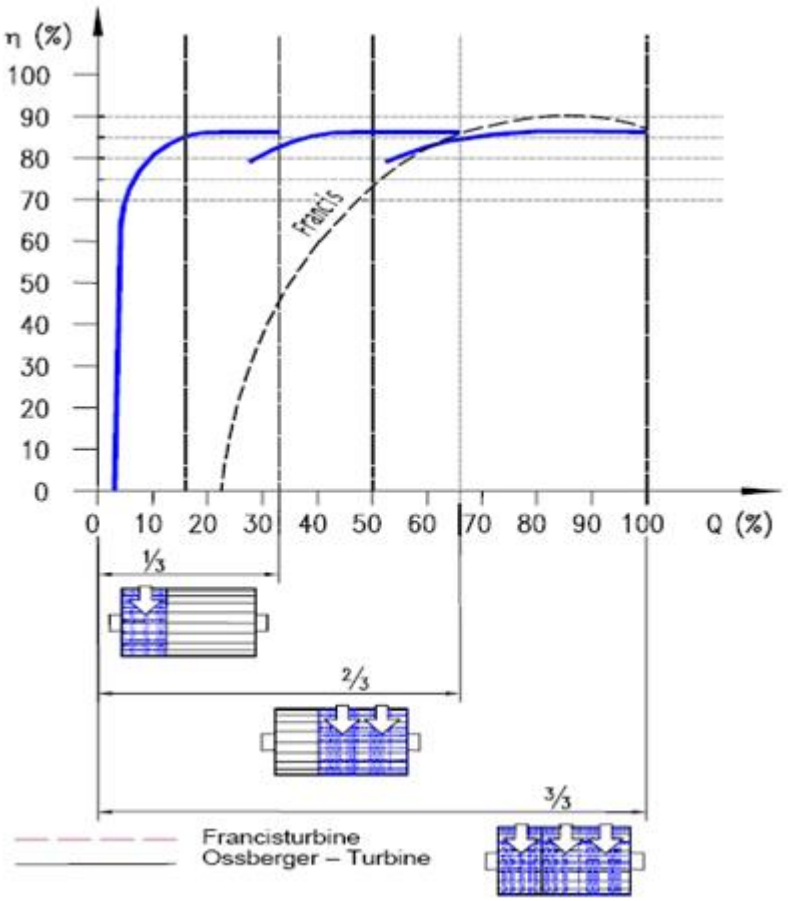
nsq=n* Q½ : $H^{3/4}$



Uzimajuci u obzir dijagram polja pokrivanja Michel-Cross flow turbina proizvodnje OSSBERGER-a za neto pad H=91,23 m specifična učestanost obrtanja se krece u granicama nsq=10-30 odnosno brzina obrtanja turbine

$n=nsq^* H^{*3/4} / Q^{1/2}=(10\text{-}30)^* 91{,}23^{3/4} / (0{,}610)^{1/2}$ = 440 – 1320 o/min
Za dalji proračun usvaja se n = 750 o/min Q = 0,610 m³/s-na osnovu dijagrama takodje se moze utvrditi da mogu doći u obzir i Frencis turbine koju nećemo razmatrati ovim projektom shodno projektnom zadatku.

Na osnovu sračunatog neto pada shodno projektnim uslovima rada kataloski izabiramo ''Cross flow'' dvokomornu turbinu odgovarajućeg tipa proizvodnje OSSBERGER''- Nemačka, sledećih radnih karakteristika za zadati optimalni nivo na temelju rada 1/3,2/3,3/3 Q turbine:



Stepen korisnosti turbine u zavisnosti od protoka i rada sa

– manjom komorom 1/3
– većom komorom 2/3
– obe komore 3/3

OSNOVNE DIMENZIJE CROSS FLOW TURBINSKOG AGREGATA

- Klapna pred turbinom

- Zatvarajuca klapna sa elektricnim pogonom
- Nazivna velicina DN700, nazivni pritisak PN 16
- Montazni ulozak

- Turbinski agregat

Turbina “Cross flow”

- promer rotora Ds
- brzina obrtanja 750 o/min
- Efektivna snaga turbine P=475kW
- protok Q=0,610 m³/s
- napor Hn=91,23 m

- Proizvođač dostavlja osnovne veličine turbine shodno svojoj standardizaciji

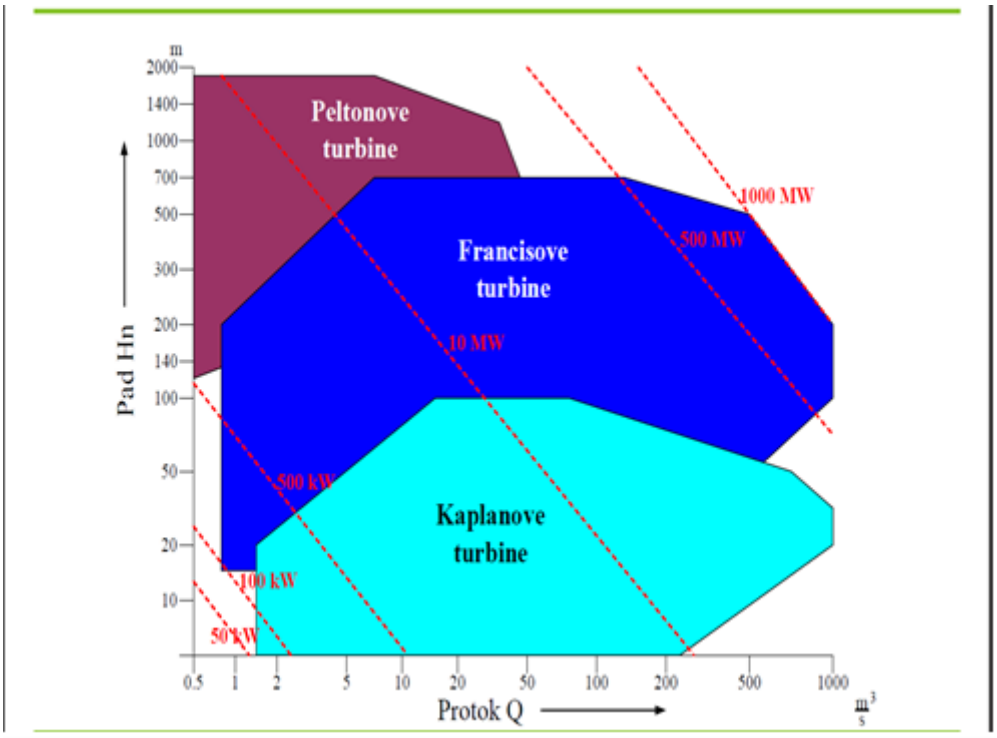
- Generator

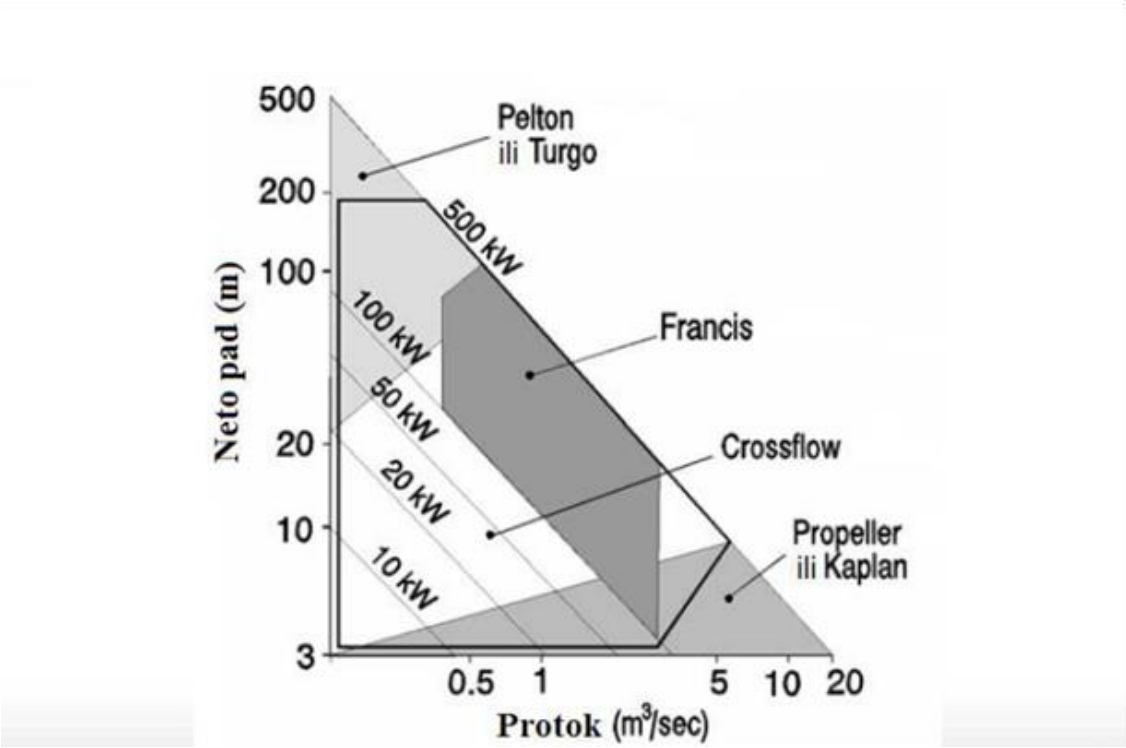
Sinhroni generator
- max. snage – prividna snaga P= 497 kVA
- aktivna izlazna snaga N = 447 KW
- brzina obrtanja n=750 o/min
- nazivni faktor snage 0,9
- nazivna struja generator 450A
- opseg regulacije napona +/- 10%
- napon U=400 V
- frekvencija f=50Hz
- zastita IP23,IC 01
- klasa izolacije namotaja F
- stepen korisnog dejstva prema tabeli proizvođača
- broj polova 2p=6
- brzina pobega
- kotrljajiući ležaj za radni vekpreko 100.000 radnih sati
- grejač protiv kondenzacije
- temperaturni senzori

Prenosni odnos turbine i generatora (750 o/min / n=750 o/min) elastična spojka
• veza između turbine i generatora
• dizajniran sa sigurnosnim faktorom: 2 x nominalna izlazna
• Poklopci Zaštita rotirajućih dijelova
Merna skica i izgled turbine date su u prilogu sa ostalom dokumentacijom

TEHNIČKI USLOVI ZA OPREMU I IZVOĐENJE RADOVA

OPŠTI DEO





Instalacija mora biti izvedena u svemu prema projektu i može se ustupiti samo onom izvođaču koji je u stanju da se obaveže i dokdoe da je u mogućnosti da kompletnu instalaciju isporuči, montira, ispita i pusti u pogon.

Pre početka radova izvođač je dužan da pregleda projekat i uporedi ga sa objektom i da o eventualnim nedostacima projekta ili bitnim potrebnim promenama obavesti investitora i zatrdoi njegova dalja uputstva.
Izvođač instalacija izjavljuje da raspoldoe znanjem i mogućnostima koji se od izvođača instalacija ove vrste zahtevaju, odnosno:

a) da može nabaviti, isporučiti, montirati, povezati sa ostalim elementima instalacije, regulisati i pustiti u rad sve elemente instalacije predviđene projektom, bilo da se radi o domaćoj ili uvoznoj opremi, i da ima načina da za ovu opremu dobavi odgovarajuće prospekte, uputstva i objašnjenja koja bi u tu svrhu bila potrebna.
b) da raspolaže znanjem i mogućnostima rešavanja svih detalja u okviru montode instalacije, na odgovarajući tehnički i estetski način za koje nisu dati detaljni crteži kao što su: vešanje cevi, elastični i čvrsti fundamenti, uklapanje opreme u arhitektonsko-građevinsku celinu itd.
c) da raspoldoe mogućnostima potrebnim za regulaciju radnih parametara, koristeći projektom predviđene regulacione elemente.

Elementi instalacije koji nisu serijski proizvod, se izrađuju posebno, moraju biti izrađeni od materijala dobrog kvaliteta i na najbolji način koji se predviđa za tu vrstu radova. Površinska zaštita mora biti izvedena tačno kako je naznačeno projektom,a na mestima gde to nije naznačeno, na način uobičajen za tu vrstu radova i u skladu sa propisima o kvalitetu.
Pre početka radova potrebno je da izvođač i investitor odrede na gradilištu prostor za skladištenje opreme i materijala potrebnog za izradu i montdou predmetnog postrojenja, kao i prostor za izvo|ače radova. Nakon ovoga na gradilište se može dopremiti oprema, materijal, alat i drugo.
Transport i istovar cevi mora se vršiti pdoljivo, da ne bi došlo do oštećenja. Cevi se ne smeju slagati jedna na drugu, a da se pri tome između svakog reda ne postave deblje daske na nekoliko mesta. Pri istovaru cevi voditi računa da ne dodje do oštećenja krajeva pripremljenih za zavarivanje.
Elektrode, armaturu i opremu treba uskladištiti u pokrivene prostorije da bi se zaštitile od padavina i oštećenja.
Pri izvođenju montdonih radova preporučuje se da izvođač izradi probnu montdou delova instalacije i da to po mogućnosti obavi u svojim pogonima, tako da se na gradilištu izvodi samo sklapanje sklopova.
Električne instalacije moraju se izraditi od odgovarajućih provodnika sa upotrbom vodonepropusnih elemenata, a na osnovu posebnog projekta koji mora biti izra|en na osnovu podataka i smernica iz ovog projekta.
Izvođač je dužan da od isporučioca automatike pribavi detaljne šeme povezivanja,uputstva za montdou, regulaciju i rukovanje, a poželjno bi bilo da se u cenu isporuke automatike uključe i troškovi za jedno odgovorno lice od strane isporučioca automatike koje bi izvršilo kontrolu montdoe i regulisanja automatike.
Električne komande razvodne table treba da sadrže sve potrebne upuštače i osigurače. Za svaki motor treba da postoji kontrolna sijalica, a na tabli treba da budu montirani uređaji za merenje napona i jačine struje.
Na elktričnoj komandnoj tabli treba da budu montirani i svi potrebni releji i ostali uređaji koji spadaju u okvir automatike, ili su deo opreme generatora (termička zaštita namotaja statora, ležajeva itd.).

Izvođač instalacije dužan je da obezbedi sav potreban materijal za električno povezivanje svih motora i ostalih električnih aparata koji ulaze u sastav instalacije, između sebe i sa električnom komandnom razvodnom tablom.

TEHNIČKI USLOVI ZA OPREMU I IZVOĐENJE RADOVA

OPŠTI DEO

Instalacija mora biti izvedena u svemu prema projektu i može se ustupiti samo onom izvođaču koji je u stanju da se obaveže i dokdoe da je u mogućnosti da kompletnu instalaciju isporuči, montira, ispita i pusti u pogon.
Pre početka radova izvođač je dužan da pregleda projekat i uporedi ga sa objektom i da o eventualnim nedostacima projekta ili bitnim potrebnim promenama obavesti investitora i zatrdoi njegova dalja uputstva.
Izvođač instalacija izjavljuje da raspoldoe znanjem i mogućnostima koji se od izvođača instalacija ove vrste zahtevaju, odnosno:

a) da može nabaviti, isporučiti, montirati, povezati sa ostalim elementima instalacije, regulisati i pustiti u rad sve elemente instalacije predviđene projektom, bilo da se radi o domaćoj ili uvoznoj opremi, i da ima načina da za ovu opremu dobavi odgovarajuće prospekte, uputstva i objašnjenja koja bi u tu svrhu bila potrebna.
b) da raspolaže znanjem i mogućnostima rešavanja svih detalja u okviru montode instalacije, na odgovarajući tehnički i estetski način za koje nisu dati detaljni crteži kao što su: vešanje cevi, elastični i čvrsti fundamenti, uklapanje opreme u arhitektonsko-građevinsku celinu itd.
c) da raspoldoe mogućnostima potrebnim za regulaciju radnih parametara, koristeći projektom predviđene regulacione elemente.

Elementi instalacije koji nisu serijski proizvod, se izrađuju posebno, moraju biti izrađeni od materijala dobrog kvaliteta i na najbolji način koji se predviđa za tu vrstu radova. Površinska zaštita mora biti izvedena tačno kako je naznačeno projektom,a na mestima gde to nije naznačeno, na način uobičajen za tu vrstu radova i u skladu sa propisima o kvalitetu.
Pre početka radova potrebno je da izvođač i investitor odrede na gradilištu prostor za skladištenje opreme i materijala potrebnog za izradu i montdou predmetnog postrojenja, kao i prostor za izvo|ače radova. Nakon ovoga na gradilište se može dopremiti oprema, materijal, alat i drugo.
Transport i istovar cevi mora se vršiti pdoljivo, da ne bi došlo do oštećenja. Cevi se ne smeju slagati jedna na drugu, a da se pri tome između svakog reda ne postave deblje daske na nekoliko mesta. Pri istovaru cevi voditi računa da ne dodje do oštećenja krajeva pripremljenih za zavarivanje.
Elektrode, armaturu i opremu treba uskladištiti u pokrivene prostorije da bi se zaštitile od padavina i oštećenja.
Pri izvođenju montdonih radova preporučuje se da izvođač izradi probnu montdou delova instalacije i da to po mogućnosti obavi u svojim pogonima, tako da se na gradilištu izvodi samo sklapanje sklopova.

Električne instalacije moraju se izraditi od odgovarajućih provodnika sa upotrbom vodonepropusnih elemenata, a na osnovu posebnog projekta koji mora biti izra|en na osnovu podataka i smernica iz ovog projekta.
Izvođač je dužan da od isporučioca automatike pribavi detaljne šeme povezivanja,uputstva za montdou, regulaciju i rukovanje, a poželjno bi bilo da se u cenu isporuke automatike uključe i troškovi za jedno odgovorno lice od strane isporučioca automatike koje bi izvršilo kontrolu montdoe i regulisanja automatike.
Električne komande razvodne table treba da sadrže sve potrebne upuštače i osigurače. Za svaki motor treba da postoji kontrolna sijalica, a na tabli treba da budu montirani uređaji za merenje napona i jačine struje.
Na elktričnoj komandnoj tabli treba da budu montirani i svi potrebni releji i ostali uređaji koji spadaju u okvir automatike, ili su deo opreme generatora (termička zaštita namotaja statora, ležajeva itd.).
Izvođač instalacije dužan je da obezbedi sav potreban materijal za električno povezivanje svih motora i ostalih električnih aparata koji ulaze u sastav instalacije, između sebe i sa električnom komandnom razvodnom tablom.

GLAVNA OPREMA

- Turbinski agregat

Turbina - tip "Cross flow"

- promer rotora Ds = 500 mm
- brzina obrtanja 750 o/min
- Efektivna snaga turbine P=475 kW
- protok Q=0,610 m³/s
- napor Hn=91,23 m
- Proizvođač dostavlja osnovne veličine turbine shodno svojoj standardizaciji

Generator

Sinhroni generator
- max. snage – prividna snaga P= 497 kVA
- aktivna izlazna snaga N = 447 KW
- brzina obrtanja n=750 o/min
- nazivni faktor snage 0,9
- nazivna struja generator 450A
- opseg regulacije napona +/- 5%
- napon U=400 V
- frekvencija f=50Hz
- zastita IP23,IC 01
- klasa izolacije namotaja F
- stepen korisnog dejstva prema tabeli proizvođača
- broj polova 2p=6
- brzina pobega
- kotrljajiući ležaj za radni vekpreko 100.000 radnih sati
- grejač protiv kondenzacije

- temperaturni senzori
Prenosni odnos turbine i generatora (1000 o/min / n=1000 o/min) elastična spojka
• veza između turbine i generatora
• dizajniran sa sigurnosnim faktorom: 2 x nominalna izlazna
• Poklopci Zaštita rotirajućih dijelova
Merna skica i izgled turbine date su u prilogu sa ostalom dokumentacijom
Nazivni napon između faza za nvedenu opremu je u skladu sa nazivnim generatorskim naponom odnosno 6,3kV. Generatorski prekidač se može bezbedno uključiti samo u slučaju ako su generatorski i mrežni naponi međusobno sinhronizovani. Procedura sinhronizacije generatora sa mrežnom u ručnom režimu postoji ali je dosta složena i može je obaviti samo stručno odnosno obučeno lice. Ukoliko je generator u pogonu odnosno ako postoji napon sa jedne ili obe strane generatorskog prekidača ručno uključenje generatorskog prekidača, bez prethodne sinhronizacije, može dovesti do havarije velikih razmera. Za MHE „Mrkovica" usvojeno je uzemljenje zvezdišta generatora preko aktivne otpornosti u cilju ograničenja struje jednofaznog zemljospoja. Sa ovom otpornošću paralelno je vezan naponski transformator odgovarajućeg prenosnog odnosa, prilagođenog osetljivosti usvojene generatorske odnosno statorske zemljospojne zaštite. Strujni transformator je takođe odgovarajućeg prenosnog odnosa prilagođen takođe prethodno navedenoj zaštiti. Navedeni otpornik i pripadajući strujni transformatori postavljaju se u neposrednoj blizini generatora kako bi se što više skratila trasa niskonaponskih kablova koji vode od deneratora do generatorskog prekidača čime se štedi materijal i smanjuju gubici

- Turbinski regulator 1

• hidraulični agregat za regulaciju turbine
• spremnik aluminijskog ulja s indikatorom razine ulja
• povratni filtar s indikatorom začepljenja
• prvo ulje za punjenje, jedinica spremna za rad
• crpku zupčanika s motorom
• akumulator tlaka tipa dijafragme za skladištenje energije, apsorpciju udarca i vibracija, kompenzaciju ispuštanja ulja ili kompenzaciju volumena
• ventilski ventili s izravnim upravljanjem
• sigurnosni ventili za ograničavanje tlaka u sustavu
• senzori tlaka
• upravljanje proporcionalnim i sjedalnim ventilima
• hidraulički cilindri za regulaciju turbinske mlaznice i deflektora
• pocinčani uljni cijev, tlačni elementi
• zaštita od korozije(pjeskarenje, premazivanje i dorada premaza prema ISO12944-5
.

- Energetski transformator

Energetski transformator služi za prilagođenje naponskog nivoa generatorskih sabimica sa naponskim nivoom elektrodistributivne mreže na koju se priključuje MHE. Uzimajući u obzir naponske nivoe i ostale faktore, možemo zaključiti da se u ovom slučaju može upotrebiti standardni distributivni trofazni transformator u ulju za spoljašnju montažu.

U ovom slučaju će navedeni transformator biti postavljen u neposrednoj blizini mašinske zgrade. Karakteristike primenjenog energetskog transformatora su sledeće:

- Nominalna snaga……..... 1000kVA
- Odnos transformacije……..... 10/0,4kV
- Sprega……..... Dyn5
- Nominalna učestanost……..... 50Hz
- Tip hlađenja…….....… ONAN
- Zaštite……..... Buholc relej i kontaktni termometar
- Tip montaže..... spoljašnji

Sistemi turbinske regulacije

MHE ”Mrkovica” je predviđena da radi paralalno sa mrežom uz maksimalno iskorišćenje raspoložive količine vode. Uzimajući u obzir da elektrana nije predviđena za ostrvski rad, osnovni režim rada turbinskih regulatora mhe je regulacija nivoa vode u vodozahvatu. Prilikom starta agregata, zadatak turbinskog regulatora je kontrola pokretanja turbine, njeno ubrzanje do nominalnog broja obrtaja i fino podešavanje brzine obrtanja radi sinhronizacije generatorskog napona sa mrežom. U slučaju normalnog odnosno havarijskog stop-a zadatak turbinskog regulatora je da bezbedno zaustavi agregat odnosno turbinu u propisanom vremenskom periodu kako bi se izbedao pobeg agregata i hidraulički udar u cevovodu. Upravljačka elektronika sistema turbinskih regulacija agregata i odgovarajuća prateća oprema je standardna. Upravljačke elektronike sestema turbinske regulacije su realizovane primenom specijalizovanih mikrokontrolera odnosno PLC-a opšte namene. S obzirom na tip i veličinu primenjenih turbina aktuatori su elektrohidrauličkog tipa. Sistem turbinske regulacije agregata u MHE "“Mrkovica”“ ima sledeće karakteristike i obavlja sledeće funkcije:

- Start agregara i njegovo ubrzanje do nominalnog broja obrtaja
- Podešavanje broja obrtaja agregata do priključenja generatora na generatorske sebirnice odnosno mrežu (sinhronizacija)
- Održavanje generatora u sinhronizmu
- Normalni i havarijski stop agregata
- Zaštitu od pobega agregata i zaštitu od pregrevanja ležajeva turbine
- Limitiranje po maksimalnoj brzini i maksismalnoj snazi
- Impulsni odnosno kontinualni (proporcionalni) tip ddejstva na aktuator
- Statizam po snazi
- Ručni i automatski režim rada
- Galvanski odvojen analogni strujni ulaz za zadavanje referentne veličine
- Ulazi senzora nivoa vodenog stupa u vodozahvatu i brzine obrtanja agregata
- Relejni (beznaponski kontakt) izlazi prorada zaštita turbine
- Galvanski izolovana digitalna komunikacija sa Uređajem za nadzor i upravljanje

Softveri primenjenih sistema turbinske regulacije su realizovani tako da se optimizira rad agregata u smislu maksimiziranja proizvodnje električne energije iz raspoloživog hidroenergetskog potencijala. Napon napajanja sistema turbinske regulacije (elektronika i zaštitni okidači aktuatora) iznosi 24VDC. Komandni napon aktuatora

takođd iznosi 24VDC dok je napon napajanja hidraulične pumpe i ostalih većih potrošača u sistemu turbinske regulacije, 3h400/230V 50 Hz.

Regulacija pobude generatora

Uzimajući u obzir tip i snagu primenjenog generatora u MHE ""Mrkovica"" kao i predviđeni režim rada elektrane izabran je bezkontaktni sistem pobude sa rotirajućim ispravljačima. Sistem regulacije pobude u ovom slučaju je opremljen i dodatnim modulom za paralelni rad generatora sa mrežom. Primenjeno rešenje obezbeđuje odlične performanse uz relativno nisku cenu. Zadatak sistema regulacije pobude je da održava izlazni napon generatora u željenim granicama.

Tokom rada elektrane zahteva se i odgovarajuća statika izlaznog napona odnosno odgovarajuće odstupanje izlaznog napona generatora od nominalne vrednosti u zavisnosti od reaktivne snage kojom je opterećen generator. Sistem regulacije pobude takođe mora posedovati i odgovarajuće limitere odnosno ograničenja (npr. Ograničenje po izlaznoj struji generatora, ograničenje po struji pobude itd.). Tokom rada generatora sistem regulacije pobude permanentno prati brzinu generatora odnosno frekvenciju izlaznog napona generatora i tako podešava amplitudu izlaznog napona, da je odnos U/f izlaznog napona generatora uvek limitiran. Na ovaj način je obezbeđena zaštita generatora od zasićenja magnetnog kola odnosno prepobude. Sistem regulacije pobude generatora u sebi sadrži sledeće:

- Pobudni generator (na istoj osnovi sa glavnim generatorom);
- Rotacioni ispravljač;
- Energetski pretvarač (tranzistorski čoper) napajan preko izlaznih priključnica generatora koje obezbeđuje potrebnu struju statorskog namotaja pobudnog generatora;
- Regulator napona sa dodatnim modulom za paralelni rad generatora;
- Ostale komponente.

Ovakav sistem regulacije pobude isporučuje proizvođač generatora i prilikom narudžbine generatora neophodno je navesti i potrebne parametre sistema regulacije pobude.

Sinhronizacija

Proces sinhronizacije generatora sa mrežom kontroliše poseban uređaj koji se zove Uređaj za sinhronizaciju ili Sinhronizator. Ovaj uređaj upravlja radom turbinskog regulatora od trenutka starta agregata do momenta priključenja generatora na mrežu. Zadatak uređaja za sinhronizaciju je da dovede agregat odnosno generator u takav režim rada da dođe do poklapanja frekvencije, faze i visine amplitude izlaznog napona generatora sa mrežnim naponom. U trenutku kada dođe do poklapanja navedenih veličina dolazi i do uključenja generatorskog prekidača i priključenja generatora na mrežu. Nakon priključenja generatora na mreži kontrolu nad turbinskim regulatorom preuzima Uređaj za upravljanje i nadzor. Uređaj za sinhronizaciju je izveden u mikroprocesorskoj tehnici i obezbeđuje galvanski odvojenu komunikaciju sa turbinskim regulatorom i uređajem za upravljanje i nadzor. Sistem regulacije pobude radi u automatskom režimu tako da korekcije odnosno kontrola visine amplitude izlaznog napona generatora tokom procesa sinhronizacije nije potrebna. Tokom procesa sinhronizacije Uređaj za sinhronizaciju permanentno proverava visinu amplitude izlaznog napona generatora i u slučaju da je odstupanje

ovog napona od mrežnog kao i odstupanje trenutne vrednosti mrežnog napona od nominalne vrednosti izvan prethodno podešenih granica, ne daje dozvolu za uključenje generatorskog prekidača i ako su se stekla ostala dva uslova. Merenje generatorskog i mrežnog napona se obavlja na krajevima generatorskih prekidača preko odgovarajućih mernih naponskih transformatora koji se nalaze u sastavu samog Uređaja za sinhronizaciju.

Uređaji za upravljanje i nadzor

Uređaj za upravljanje i nadzor kontroliše i nadzire rad kompletne elektrane. Na vodozahvatu i na samim turbinama u elektrani biće postavljeni odgovarajući senzori (davači nivoa i davači protoka itd.). Na osnovu ovih signala, ostalih ulaznih parametara i na osnovu odgovarajućeg algoritma. Uređaj za upravljanje i nadzor kontroliše rad kompletne mhe. Kao što je već navedeno u normalnim uslovima mhe radi u režimu regulacije nivoa vode u vodozahvatu. Na ovaj način se iskorišćava kompletna raspoloživa količina vode u vodozahvatu i postiže maksimalna efikasnost rada elektrane. Uređaj za upravljanje i nadzor obezbeđuje sledeće funkcije:

- Praćenje svih relevantnih parametara MHE u pogonu i određivanje trenutnog režima rada MHE izdavanjem naloga turbinskom regulatoru za pokretanje odnosno zaustavljanje agregata;
- U slučaju zaustavljanja agregata usled nedostatka vode UUN permanentno prati dotok vode u vodozahvat i u slučaju da ova veličina pređe minimalno potrebu vrednost ponovo pušta u pogon agregat;
- Nakon zaaustavljanja agregata usled prolaznog kvara (npr. Neispavana mreža) UUN takođe monitoriše odgovarajuće parametre i restartuje agregat čim se steknu potrebni uslovi. U slučaju neprolaznog kvara ne dolazi do restarta agregata;
- Nakon zaustavljanja agregata usled neprolaznog kvara UUN i dalje monitoriše stanje u eletrani i šalje daljinske poruke i alarme po potrebi;
- UUN formira odgovarajuću bazu podataka za prethodno definisani vremenski period. Baza podataka sadrži odgovarajući skup parametra elektrane (dnevna proizvodnja el.energije, datum, vreme i tip greške, vršne snage itd.). Navedeni skup parametara koji ulazi u sastav baze moće se prema želji korisnika modifikovati. Pristup podacima je omogućen preko operatorskog panela sa LCD displejem;
- Nadzor svih važnih parametara elektrani;
- Daljinsku komunikaciju sa korisnikom;
- Lokalni prikaz izabranih veličina (LCD displej) i daljinsku signalizaciju;

Uređaj za upravljanje i nadzor može biti realizovan kao specijalizovan uređaj ili primenoc PLC-a opšte namene sa pojačanom otpornošću na smetnje. Ovom prilikom biće obezbeđen i odgovarajući komunikacioni kanal između MHE odnosno uređaja za upravljanje i nadzor i nadređenog centra za upravljanje DEES-a ukoliko to bude zahtevano u *Tehničkim uslovima za priključenje* MHE ""Mrkovica"" na DEES. Komunikacioni kanal će biti rešen ili primenom optičkog kablalj odnosno VF uređaja ili na neki drugi način u skladu sa uslovima.

4.5.1.9. Srednjenaponsko postrojenje MHE "Mrkovica“

Na jednopolnoj šemi u prilogu grafičke dokumentacije srednjenaponsko postrojenje MHE ""Mrkovica”“ dato je u sklopu mašinske zgrade. Postrojenje je izrađeno na bazi tipskih fabričkih 10kV-nih ćelija. Postrojenje se sastoji od dve tipske ćelije i to; vodna ćelija i transformatorska ćelija.

U vodnoj ćeliji se nalazi prekidač izolovan SF6 gasom. Ovaj prekidač može biti i vakuumski. Standardna kratkospojna i prekostrujna zaštita (mikroprocesorska), koja se isporučuje uz prekidač je u ovom slučaju iskorišćena kao zaštita voda (zaštita spoljnog voda). Transformatorska ćelija sadrži svu potrebnu SN opremu sa rastavljačem prema preporukama EPS-a Srbije. U vodnoj ćeliji se nalazi tropoložajni rastavljač sa noževima za uzemljenje, visokonaponski osigurači i odvodnici prenapona. Kompletna SN oprema instalirana u SN postrojenju spada u grupu standardne elektrodistributivne opreme što je i bio cilj kako bi se minimizirali neophodni troškovi i pojednostavila montaža i održavanje elektrane.

Priključenje na DEES i obračun električne energije

Uzimajući u obzir instalisanu snagu MHE “Mrkovica” biće priključena na naponskom nivou 10kV u trafostanici TS-110/35/10kV. Priključak MHE se sastoji od priključnog voda, rasklopnih aparata i druge opreme na mestu priključenja na DEES i opreme i uređaja za merno mesto. Rasklopni aparati, merna zaštita i druga oprema u rasklopnom postrojenju MHE su elementi rasklopne aparature u izvodnom polju (ćeliji) priključnog voda u objektu MHE. Glavni elementi rasklopne aparature u mernom delu tarfostanice su spojni prekidač i merni transformatori za zaštitu, kao i za merenje predate i primljene električne energije. Spojni prekidač služi za spajanje (povezivanje) MHE sa DEES automatsko odvajanje MHE od DEES-a zbog kvarova i poremećaja u DEES-u (kratak spoj, zemljospoj, promena napona i/ili promena frekvencije), delovanjem sistemske zaštite ili zaštite priključnog voda, odvajanje MHE od DEES-a zbog izvođenja radova, remonata, prelaska na izolovani rad MHE itd. Brojila, uređaji za tarifiranje i merni transformatori moraju da su klase tačnosti u skladu sa metrološkim uslovima, imaju atest o tipskom ispitivanju od strane Direkcije za mere i dragocene metale, kao i da su komadno ispitani i podešeni (žig o baždarenju). Osnovne tehničke karakteristike i funkcionalni zahtevi višefunkcijskog elektronskog (statičkog) brojila:

- Merenje aktivne i reaktivne energije u dva smera, maksimalne aktivne srednje 15-minutne snage u dva smera (A+, A-, R+, R-, P+, P-, Q+, Q-);
- Tarifni registri obračunskih veličina su zasebni, bez međusobnog uticaja;
- Upravljanje tarifnim registrima realizuje se uređajem integrisanog brojila;
- Naznačeni napon kod indirektnog merenja je 3h100/58V;
- Naznačena maks. struja za poluindirektno i indirektno merenje je 5(6)A;
- Klase tačnosti brojila – merne grupe za merenje aktivne energije je 0.5, merenje reaktivne energije 3.0, merenje snage 0.5;
- Broj tarifa je u skladu sa važećim tarifnim sistemom;
- Prikaz veličina:merene i registrovane veličine prikazuju se ciklično, na LC displeju, u formi OBIS kodova, sa adekvatnim brojem celih mesta;
- Impulsni izlazi: brojilo mora da ima minimalno četiri impulsna izlaza. Obavezno je da dva budu optička (preko LED diode), a ostali električni;

- Maksimalna snaga:brojila mere, registruju i prikazuju, prema zahtevima određenim tarifnim sistemom, maksimalnu aktivnu srednju snagu u okvirima klase tačnosti u oba smera i u obe tarife;
- Aktivna energija: brojila mere, registruju i prikazuju reaktivnu energiju u sva četiri kvadranta, u okvirima klase tačnosti u oba smera i u obe tarife;
- Reaktivna energija: brojila mere, registruju i pokazuju reaktivnu energiju u sva četiri kvadranta, u okvirima klase tačnosti u oba smera i u obe tarife;
- Merenje struje: brojila mere i prikazuju struje po svakoj fazi, bez obaveze da to bude u klasi tačnosti;
- Prisustvo faza; brojilo ima prikaz prisustva faznog napona na priključenim provodnicima;
- Tranutna tarifa: brojilo ima kontinuirani prikaz trenutno aktivnog tarifnog registra, bez obzira koji je način njegovog prikaza;
- Integritet merenja brojila: brojila imaju realizovanu funkciju, evidentiranja i pamćenja narušavanja integriteta merenja (otvaranje poklopca, priključnice, promene u napajanju, izmenu parametara i sl.);
- Zaptivenost kućišta; prema IEC 529, IP 52;
- Brojilo omogućuje registrovanje opterećenja u intervalima od 15 min. Za period do 60 dana za aktivnu i za reaktivnu 15-minutnu srednju snagu;
- Mereni podaci: aktivna energija, reaktivna energija, maksimalna aktivna srednja 15-minutna snaga, u oba smera, čuvaju se u periodu ne kraćem od 12 obračunskih perioda, po pravilu 12 meseci. Kada započne novi ciklus, mora biti obezbeđen prostor za novi memorijski blok, tako da briše prvi-najstariji u nizu registara;
- Upravljanje tarifnim registrima realizuje se uređajem integrisanog u samom brojilu.

Merni uređaji moraju posedovati mogućnost dvosmerne komunikacije. Komunikacija treba da omogući lokalnu i ekstremu komunikaciju između brojila i različitih uređaja (ručni terminali, komunikatori, registratori, koncentratori podataka itd.). Ukoliko merni uređaji imaju realizovanu ekstremu komunikacija, tada ona mora biti izvedena modularno, tako što je odgovarajući modul ugrađen u brojilo (interni modul), isto se može ostvariti i preko realizovanog interfejsa (RS 485) i ugradnjom modema DLC (opciono i drugih komunikatora) za komunikaciju. Modul za ekstemu komunikaciju, ako ih ima, mora da koriste komunikacioni protokol koji definiše ODS u postupku izdavanja Rešenja o odobrenju za prikuljučenje. Brojila moraju biti pripremljena za daljinsko očitavanje. Podaci sa brojila se daljinski očitavaju i prikupljaju u Centru. Za prenos podataka od brojila do Centra koristi se prenosni put koji definiše ODS. U Centru je omogućen nadzor – daljinsko očitavanje potrošnje za obračun, daljinsko očitavanje merenih veličina na zahtev bilo kada u toku dana, praćenje opterećenja, praćenje događaja na mernom mestu, memorisanje izmerenih veličina u bazu podataka, pregled očitanih podataka, izrada potrebnih izveštaja, izdavanje računa itd. Ako se merno mesto nalazi u objektu MHE, nadležna ED ima pravo na nadoknadu troškova zbog gubitaka električne energije u priključnom vodu između mesta merenja i tačke napajanja mreže ED. Količina izgubljene električne energije proračunava se i sporazumno utvrđuje na osnovu maksimalne srednje snage koju MHE predaje u mrežu ED i parametara priključnog voda (dužina, tip i presek voda).

Uzemljenje i gromobranska zaštita

Na osnovu podataka o jednopolnom i dvopolnom zemljospoju (struje zemljospoja, vremena prorade zaštita itd.), odgovarajućih propisa i specifične otpornosti zemljišta na mestu izgradnje MHE dimenzioniše se odgovarajuće uzemljenje i zemljovodi (otpornost uzemljenja, poprečni preseci uzemljivača itd.). Tačna vrednost struje zemljospoja biće data u *„Tehničkim uslovima za priključenja na DEES“.* Prema tehničkoj preporuci *Projektovanje, izgradnja i održavanje uzemljenja elektroenergetskih postrojenja* (TP-23:1982), sistem uzemljenja elektroenergetskog objekta se izvodi kao združeno uzemljenje zaštitnog, radnog i gromobranskog uzemljenja. Sam uzemljivač će biti izveden kao temeljni odnosno kombinovani uzemljivač. Temeljni uzemljivač se ugrađuje u spoljne zidove temelja objekta u obliku zatvorenog prstena, tako da preko betona u kome se nalazi, ima direktan spoj sa zemljom. Temeljni uzemljivač je jednostavan, efikasan i ekonomičan uzemljivač. Najveća prednost ovog uzemljivača je što se nalazi u betonu koji ga štiti od korozije, pa je vek trajanja ovog uzemljivača praktično neograničen. Da bi temeljni uzemljivač bio propisno izveden i odgovorio svojoj nameni, pri projektovanju i izgradnji objekta neophodna je saradnja i usklađenost dinamike izvođenja radova od strane građevinara, električara i izvođača drugih instalacija. Uzimajući u obzir poziciju mhe kao i druge činioce (izokeraunički nivo itd.) gromobranska zaštita elektrane će biti izvedena u obliku mreže napravljene od pocinkovanih čeličnih traka i postavljene na krovu elektromašinske zgrade. Sposni provodnici su postavljeni tako da predstavljaju direktno produženje prihvatnog sistema. Njihova osnovna uloga jeste povezivanje prihvatnog sistema sa zemljovodima. Hvataljke, ispusni provodnici i zemljovodi će biti napravljeni od istog materijala kao i mreža. Kao što je već navedeno gromobranski zemljovodi spojeni su sa združenim uzemljenjem. Pri projektovanju gromobranske instalacije pridržavati se Pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih objekata od atmosferskog pražnjenja (Sl.list SRJ, br. 11*96) i standarda SRPS N.B4.803, SRPS N.B4810, SRPS N:B4 811, SRPS IEC 1024-1, SRPS IEC 1024-1-1. Na osnovu odgovarajućih podataka biće proverena odnosno proračunata opasnost od iznošenja potencijala i preduzete odgovarajuće mere ukoliko ta opasnost postoji.

Instalacija osvetljenja i utičnica

Predviđena je standardna unutrašnja i spoljašnja rasveta mašinske zgrade, sa električnim instalacijama male snage, distributivnim NN ormarima, utičnicama i mikroprekidačima. Nivo potrebne osvetljenosti ostvaren je pomoću svetiljki sa stepenom mehaničke zaštite IP 54, sa sijalicama sa užarenim vlaknom i fluo svetiljkama. Uključivanje rasvete vrši se instalacionim prekidačima smeštenim u blizini ulaznih vrata na dohvat ruke. Instalacija rasvete izvedena je kablovima PP00 3h1,5 mm^2 i PP00 5h2,5 mm^2. Na ulazu u objekat elektrane su predviđeni reflektori koji će se uključivati automatski prilikom pristupa osoblja objektu elektrane. Pored glavne (opšte) rasvete predviđena je i sigurnosna (panik) rasveta sa svetiljkama sa vlastitim izvorima napajanja. Svetiljke su opremljene baterijom i priključene na 230 V, 50 Hz, a po ispadu naizmeničnog napona se automatski uključuju. Ugrađena oprema i materijal moraju biti u skladu sa važećim standardima.

Oprema za protivpožarnu zaštitu

U MHE "Mrkovica“ predviđen je sistem automatske dojave i planiran je tako da omogućava neprekidan nadzor od požarne opasnosti svih prostora u objektu u

kojima se može očekivati pojava požara. Uzimajući u obzir moguće uzroke izbijanja požara, namenu objekta kao i moguću brzinu automatskih javljača sa druge strane, došlo se do zaključka da oštički javljač – detektor (analogni i analogno adresabilni) zadovoljava sve uslove za što ranijim otkrivanjem požara u svim prostorijama. Za zaštitu objekta od požara predviđeni su i ručni prenosni aparati za gašenje požara sa CO2 gasom. Za zaštitu generatora i energetskog transformatora od požara predviđeni su aparati sa CO2 gasom za gašenje na kolicima odgovarajućeg kapaciteta

- Elastična spojnica -PRENOS SNAGE SA TURBINE NA GENERATOR

Često mašine pokretane turbinom (kao što su električni generatori) imaju veću brzinu obrtanja od optimalne brzine same turbine. Zato se koriste multiplikatori i drugi tipovi uređaja za povećanje brzine, kako bi se smanjili gubici i izbegli drugi eksploatacioni problemi. Po pravilu, odnose brzine turbine i generatora koji su veći od 3:1 treba izbegavati, dok se teži da se ima odnos brzina manji od 2,5:1.
Veza turbine sa brojem obrtaja(n= 750 min-1) i generatora (1000 min-1) se ostvaruje preko elastične spojnice-kuplung spojke.

HIDROMAŠINSKA OPREMA

Hidromašinska oprema u sklopu turbinskog agregata nalazi se na cevovodu na kojem je ugrađena odgovarajuća armatura. Cevovod na ulazu u mašinsku zgradu preko odgovarajuće armature i fazonskih komada spojen je sa turbinom.

- Armatura

1. Armatura mora biti u skladu sa zahtevima za korišćenje u cevovodu i mora biti odobrena sertifikatom. Svi elementi armature koja se isporučuju moraju biti obeleženi sa:nazivnom veličinom,nazivnim pritiskom (PN10) i strelicom koja obeležava smer strujanja fluida.
2. Sva zaporna armatura mora se isporučiti sa prirubnicama, kontraprirubnicama, zaptivnim materijalom i zavrtnjima prema nazivnom pritisku PN10. Sva zaporna armatura mora biti zaštićena od korozije.
Izbor zaporne armature vrši se sa ciljem što manjeg propuštanja fluida išto manjeg pada pritiska usled otpora pri strujanju fluida.
Armatura koja je projektovana u mašinskoj zgradi:

- predturbinski zatvarač DN700/PN 24
- montdono-demontdoma prirubnica DN700/PN 24

- Predturbinski zatvarač

Neposredno po ulasku čeličnog cevovoda u mašinsku salu, ispred turbine Neposredno po ulasku čeličnog cevovoda u mašinsku salu, ispred turbine projektovan je predturbinski zatvarač. Zatvarač je leptirastog tipa prečnika Ø 700 mm. Predturbinski zatvarač mora biti nazivnog pritiska PN 24, odnosno za pritisak od 24 bara Otvaranje zatvarača se vrši u mirnoj vodi, a zatvaranje u struji vode. Za otvaranje i zatvaranje opremljen je elektromotornim i pomoćnim ručnim pogonom. Zaokret tela zatvarača iz otvorenog u zatvoreni položaj je 90°. Vretenski pogon učvršćen je sa bočne strane leptirice na prirubnicu ležišta leptirastog zatvarača.
Reduktor elektromotornog pogona učvršćen na gornji deo vretenskog pogona opremljen je točkom za pomoćni ručni pogon i elektromotorom jednosmerne struje 24 V.
Vreme otvaranja i zatvaranja zatvarača se zadaje.
Karakteristike pogona su:

Tip pogona	EP3
Snaga pogona	0,35kW
Prenosni odnos pužnog točka	75 : 1
Prenosni odnos predprenosnika	3 : 1

Leptirasti zatvarači se najčešće koriste kao zaporni uređaji u cevovodima za transport različitih fluida. Kao regulacioni uređaji se koriste onda kada je brzina strujanja fluida relativno mala. U odnosu na klasične zatvarače, zbog jednostavne i komaktne konstrukcije, znatno manje ugradbene dužine i manje mase zatvarača, bitno smanjuju potreban prostor za ugradnju, ubrzavaju i olakšavaju montdou, rukovanje i održavanje.
Kućište leptirastih zatvarača i zaporno telo se izrađuju od konstrukcionih čelika zavarivanjem, a zaptivna površina zapornog tela od nerđajućeg čelika.
Vratila su izra|ena od nerđajućeg čelika ili od čelika za poboljšanje sa kliznim površinama od nerđajućeg čelika, dok su klizni ležajevi od sivog liva.
Izbor elastomera za zaptivnu oblogu zavisi od vrste radnog fluida i najčešće je u primeni EPDM materijal.

- Montažno-demontažna prirubnica

U mašinskoj zgradi, između predturbinskog leptirastog zatvarača i turbine, postavljena je montdono-demontdona prirubnica tipa MDP-700, nazivnog prečnika Ø 700mm za nazivni pritisak od 24 bara.

Montdono-demontdonom prirubnicom se kompenzuju netačne dužine elemenata cevovoda i omogućuje laka demontdoa armature. Isporučuje se komplet sa spojnim i zaptivnim materijalom.

- nazivni radni pritisak	NP 24
- radna temperatura	do 200 ^{o}C
- izrada prema:	JUS M.C5.005-F5 i DIN 3202-F5
- materijal izrade:	konstrukcioni i nerđžajući čelik
- nazivni prečnik:	DN 700 mm
- dužina MDP:	prema katalogu proizvođača
- komada	1

- Konfuzor DN 700/700 sa prirubnicom i anker prirubnicom

Sastoji se od konusne cevi sa prečnicima na krajevima DN700 i DN700 PN 24 na jednom kraju i zavarene anker prirubnice i prirubnice na drugom kraju.

- nazivni radni pritisak:	24 NP
- izrada prema:	JUS M.J1-071-OP
- materijal izrade:	konstrukcioni i nerđajući čelik
- prečnik na prelazu:	DN 700 /700 mm
- komada	1

- Cevovod u mašinsku zgradu

Cevovod mora biti od novog i prvoklasnog materijala.Cevi treba da su od konstrukcionog čelika prema standardu JUS C.B0.500 (Ugljenični konstrukcioni čelici, obični, sa garantovanim mehaničkim osobinama), nazivnog pritiska PN 24.
Oblik i mere cevi treba da odgovaraju standardu JUS C.B5.026. Dozvoljeno odstupanje spoljašnjeg prečnika cevi i debljina zida cevi moraju odgovarati standardu JUS C.B5.240. Cevi se moraju isporučiti u proizvodnim dužinama prema standardu JUS C.B5.026 i sa atestnom dokumentacijom proizvođača.
Debljina zida cevnih lukova odgovara debljinama datim za cevi prema standardu JUS C.B5.026. Krajevi cevnih lukova moraju biti pripremljeni za zavarivanje prema DIN2559.
Čelični cevni vodovi se moraju međusobno spajati zavarivanjem. Pri spajanju cevi zavarivanjem treba voditi računa o zavarljivosti materijala cevi. Na mestima ugradnje zamenljive armature (zaporni ventil, klapna..) spajanje mora biti izvedeno prirubnicama i odgovarajućim zaptivnim elementima (klingerit).
Fazonski komadi (FF komadi različite dužine, kolena-Q elementi i ostali cevni elementi) se izvode zavarivanjem. Izvedeni var mora biti zaptivni i noseći i mora ga izvoditi atestirani varilac.
Cevovod se ne sme nikako upotrebljavati za uzemljenje električnih potrošača, gromobrana i sl.

- Zavarivanje

Površine koje se zavaruju moraju pre zavarivanja biti potpuno odmašćene i očišćene do metalnog sjaja od svih primesa boje, rđe i ostalih nečistoća. Unutrašnje čišćenje treba izvesti čistačem koji se sastoji od dve limene ploče između kojih je montirana čelična četka, ili komadom raspletenog čeličnog užeta. Čistač montirati na čeličnu šipku dovoljne dužine, pa provlačiti ručno kroz cev u jednom i drugom smeru dok cev ne bude čista. Čišćenje cevi spolja treba obaviti sa čeličnom četkom ili alatom za struganje. Zakošene krajeve cevi treba očistiti čeličnom četkom do metalnog sjaja. Nije dozvoljena upotreba alata za čišćenje zakošenih krajeva cevi kojima se može oštetiti površina (turpija, sekač i sl.).
Pre zavarivanja treba proveriti mere (tolerancije) na krajevima cevi i neodgovarajuće odbaciti a one koje mogu da se poprave, popraviti.

Zavarivanje se mo`e vr{iti ako je temperatura okoline iznad 00C,i ako nema vetra i kiše.Do temperature od –50C treba vršiti predgrevanje osnovnog materijala,a na ni`im temperaturama zavarivanje treba obustaviti.
Zavarivanje se vrši u dva sloja ,koren zavara i ispuna. Kontrola kvaliteta svakog spoja se mora stalno sprovoditi, pri čemu treba upisivati u knjigu zavarivanja sve podatke za ispravljanje eventualno loše izvedenog spoja.
Zavarivanje cevi i prirubnica mora biti izvedeno tako da se presek cevi na mestu vara ne menja. Pri zavarivanju naležuća površina prirubnice mora biti pod pravim uglom u odnosu na osu cevi.
Odstupanje paralelnosti površina prirubnice koje se spajaju može iznositi □0,50. Pre zavarivanja naležuće površine prirubnica moraju biti očišćene od korozije i nečistoće. Rastojanje između prirubnica mora odgovarati dužini cevnog elementa sa tolerancijom □0,1 mm.
Zaptivni materijal mora biti dobrog kvaliteta i jednake debljine. Nejednaka debljina zaptivnog materijala izaziva neparalelnost zaptivnih površina, a time i pojavu dodatnog naprezanja.
Zavarivanje cevovoda mora biti izvedeno u sledećim kvalitetima: minimum klasa I, potklasa IB. Ovo zavarivanje mogu vršiti samo zavarivači ataestirani po propisima izdatog od merodavne institucije.Atest ne sme biti stariji od šest meseci.
Ispitivanje zavarenih spojeva je obavezno a u zavisnosti od dobijenih rezultata, nadzorni organ investitora može zahtevati povećan ili smanjen obim ispitivanja.

- Merna oprema

U okviru hidromašinske opreme kojom treba da se opremi MHE Mrkovica predviđena je ugradnja opreme kojom će moći da se reguliše i mere fizičke veličine od značaja za pouzdan i ekonomičan rad sistema i opreme u njemu.
Merna oprema koja se ugra|uje kao vizuelna kontrola jesu kompleti manometera opsega od 0 –50 bar sa pratećom instalacijom na dovodnom vodu i kompleti manometera opsega od 0 –50 bar sa prate}om instalacijom na potisnoj prirubnici uljne pumpe regulatora.
Položaj i mesta ugradnje manometera su dati u okviru grafičke dokumentacije.

a) Manometar opsega od 0-50 bara sa trokrakim slavinama

Komplet koji čine trokraka slavina sa manometrom koji ima opseg od 0 -16 bara ugrađuje se na potisnoj prirubnici pumpe za ulje, meri pritisak rada pumpi i pritisak potisnog cevovoda – mreže .
Trokraka slavina je uvek zatvorena i otvara se samo kada se želi očitati vrednost pritiska, pumpe i sistema.
Funkcija trokrake slavine je da se pre očitavanja vrednosti pritiska ispusti vazduh iz sistema ili da se prilikom prvog punjenja sistema kroz nju vrži odstranjivanje vazduha iz cevovodne instalacije.

b) Manometar opsega od 0-50 bara sa trokrakim slavinama

Na fazonskom komadu dovodnog cevovoda ispred leptirastog zatvarača LZ-500 DN500/PN24se ugrađuje komplet koji čine trokraka slavina sa manometrom koji ima

opseg od 0-24 bara. Ovim manometrom se prati stanje pritiska u dovodnoj grani turbine.

OSTALA OPREMA U MAŠINSKOJ ZGRADI

Za montdou i demontdou opreme u mašinskoj zgradi potrebno je sledeća oprema:

- jednošinska dizalica
- instalacija grejanja i provetravanja
- sredstva zaštite

- Jednošinska dizalica (monorejl)

Za manipulaciju i montdou mašinske opreme u mašinskoj sali ugrađena je lančana dizalica sledećih karakteristika:

- nosivost dizalice	10 000kg
- visina dizanja	5,00m
- dužina nosača-profil	7,10m.

Uz lančanu dizalicu isporučuje se pokretna mačka na ručni pogon za vešanje i uzdužno pokretanje lančane dizalice, zajedno sa odbojnicima pričvršćena je za plafonske grede ankerima, i postavljena je iznad turbinskog agregata. Dizalice su opremljene frikcionim spojnicama radi sigurnog i lakšeg manipulisanja teretom.
Sva tehnička rešenja za izgradnju MHE „Mrkovica" uskladiti sa sledećim zakonskim i drugim propisima:

- Grejanje i provetravanje

Grejanje mašinske sale

Za grejanje mašinske sale, predviđa se električni kalorifer, koji će raditi sa opticajnim vazduhom.

- Provetravanje mašinske sale

Svrha prinudnog provetravanja mašinske zgrade je odvođenje toplote koja se oslobađa pri radu turbinskog agregata u vidu disipacije (zračenja), da bi se temperatura vazduha u prostoriji održavala ispod vrednosti od 40°C, pri visokim spoljnim temperaturama u letnjim mesecima.

- Sredstva zaštite

apoteka
aparat CO_2- 5 kg

1.6. NUMERICKA DOKUMENTACIJA

1. ZAHVAT VODE

Vodozahvat je projektovan u koritu Goleme reke-Mutnice reke, sa taložnicom na levoj obali, na parceli kp br 412 i 1542 (reka) KO Mrkovica, opština Leskovac. Pošto se očekuje da se u vodu, duž reke pojavi suspendovani nanos-pesak u periodu jesenjeg i proletnjeg povodnja, te da bi se sprečilo njegovo taloženje u cevovodu - dovodu, predviđena je taložnica-peskolov iza zahvatne građevine.

Taložnik je delimično ukopan u zemljište ispod zahvata. Dno i zidovi taložnika su od armiranog vodonepropusnog betona, izvedeno u glatkoj oplati.

Ispuštanje peska i prdonjenje peskolova vrši se preko tablastog zatvarača, direktno u rečni tok.

Tok Goleme reke-Mutnice reke je obrastao vegetacijom tako da voda nosi dosta biološkog i rastresitog materijala (suvog granja, opalog lišća, i drugog bilja, peska, šljunka i dr.) što predstavlja objektivnu teškoću da se na kvalitetan način zahvata voda koja odgovara instalisanom proticaju MHE.

Zahvat vode je zbog konstruktivnih razloga rešen kao sastavni deo betonske bujične pregrade, i njegova visina je određena tako da se omogući migraciono kretanje autohtone potočne pastrmke u više tokove Goleme reke-Mutnice. Iz tih razloga je projektovan niski betonski prag. Sama izrada praga je projektovana je od betona i lomljenog kamena, tako što će temeljni deo biti izveden od armiranog betona, a ispuna od lomljenog kamena koga ima u koritu reke. Preko lomljenog kamena se postavlja sloj armiranog betona debljine 30 cm kojim se oblikuje preliv.

U kruni pregrade je ostavljeno udubljenje-preliv preko koga protiče biološki minimum u količini od oko 73 lit/sec pre nego što počne zahvatanje vode za potrebe elektrane. Na mestu gde se preliva voda biološkog minimuma predviđena je izgradnja riblje staze, kako bi se omogućilo uzvodno kretanje riba.

Ukupna visina pregrade od dna temelja do preliva na kome se nalazi zahvatni kanal je 2,00 m. U jednom delu pregrade pored odvodnog kanala, projektovana je ustava za ispuštanje nanosa, koja u isto vreme služi kao temeljni ispust prilikom izgradnje pregrade.

Kako je pregrada projektovana u rečnom koritu koje je usečeno u kamenu drobinu i sedimentni nanos, za umirenje energije vode pri prelivanju preko pregrade u slapištu je predviđeno postavljanje lomljenih kamenih blokova kojih ima u okolini, sa zalivanjem spojnica betonom.

Zahvat vode sadrži sledeću hidromašinsku opremu:

a) Tablasti zatvarač na otvoru u betonskoj pregradi za povremeno ispuštanje vode i obaranje nivoa u akumulaciji radi čišćenja grubog nanosa u akumulaciji ispred betonskog praga
b) Tablasti zatvarač za zatvaranje dotoka vode u kanal i čišćenje taložnice
c) Tablasti zatvarači za povremeno-kontinuirano ispuštanje mulja iz taložnice

Zatvarači se sastoje od metalne table, mehanizma za podizanje i spuštanje i čeličnog rama tj vođica po kojima se ustava kreće. Ustava se radi od čeličnog rama od U profila sa ispunom od metalne table ojačane profilaima. Mehanizam za podizanje ustave se sastoji od vretena sa lozom i točkom. Za vođice ustave se koristi U profil koji se ubetonira u betonski prag. Svi metalni delovi se moraju zaštititi od korozije, temeljnom bojom i bojom na bazi epoksi smola. Da bi se sprečilo

procurivanje vode na spoju između table i metalnih delova ugrađuju se gumeni zaptivci po ivicama table.

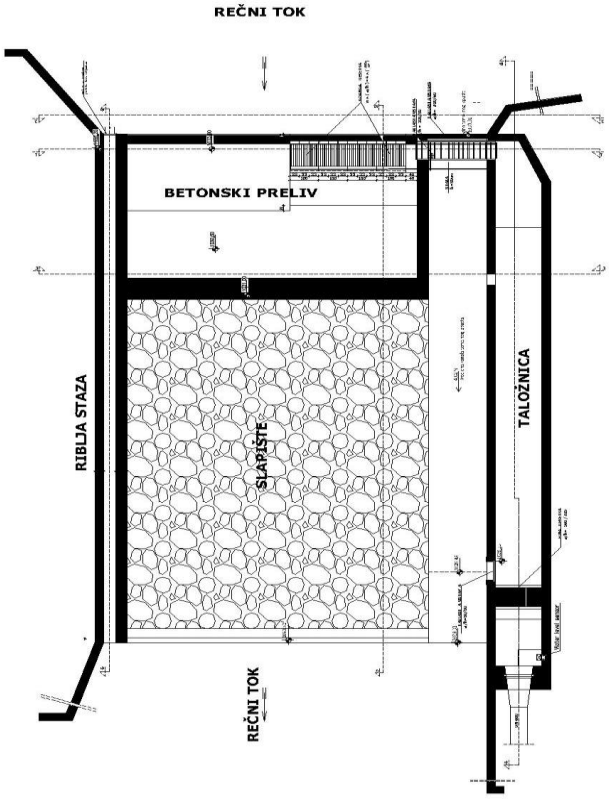
Za zadržavanje plivajućih tela predviđene su čelične rešetke i to:

a) na ulaznom delu kanala čelična koanda rešetka
b) u taložnici ispred odvodnog kanala

Za prilaz tj. rukovanje tablastim zatvaračima na zahvatu vode i odvodnom kanalu projektovana su pešačke staze. Nosači su od profila INP 10. Gazište širine 1,50 m od perforiranog čeličnog lima d=4 mm. Ograda sa obe strane staze visine 90 cm od cevi Ø2" ili kutijastih profila. Sve zaštićeno antikorozivnom zaštitom i završnom bojom na bazi epoksdne smole.

1.1 PRORAČUN PRELIVNOG DELA OBLIKA PRELIVA KRUNE ZAHVATA

Radi se o betonskom prelivu praktičnog profila (Krigerov preliv) sa prelivanjem vode bez stvaranja vakuma konstruisan tako da linija donje ivice mlaza prati konturu praga



Radi se o betonskom trapezastog profila sa prelivanjem vode bez stvaranja vakuma konstruisan tako linija donje ivice mlaza prati konturu praga

U ovom slučaju pošto se radi o relativno maloj vodozahvatnoj građevini opterećenje ili sile koje treba uzeti u obzir su sile koje nastaju od hidrodinamičkog pritiska vode usled pojave velikih voda.

Vodozahvat je u toku proračuna svrstan u grupu IV sa minimalnim zahtevima, te su koeficijenti uzimani iz literature.

a). Uslov sigurnosti protiv preturanja

- Hidrostatički i hidrodinamički pritisak vode :

Uzvodna strana:
Pw1 =γw x hw = 10 KN/m3 x (3,40 +2,10) = 55,0 KN/m2
Fw1-1 =21 KN/m2 x 3,40 = 71,40 KN/m‘
Fw1-2 =(34 KN/m2 x 3,4)/2 = 57,8 KN/m‘

- Hidrostatički pritisak nanosa:
Pn=γn x hn x tg(45°-α/2)= 14KN/m3 x 3,40 x tg(45°-45°/2) = 19,72 KN/m2
Fn =(19,72 KN/m2 x 3,40)/2 = 33,52 KN/m‘

Nizvodna strana:
Pw2 =γw x hw = 10 KN/m3 x h_2 = 10x0,90 = 9 KN/m2
Fw2=1/2*(9,00 KN/m2 x 0,9) = 4,05 KN/m‘

ΣH= 158,67 KN suma horizontalnih sila

- Težina betonske pregrade:

G1 = F1x25=0,2 x 25 = 5,00 kN
G2 = F2x25= 0,08 x 25 = 2,00 kN
G3 = F3x25= 0,0625 x 25 = 1,56 kN
G4 = F4x25= 0,425 x 25 = 10,62 kN
G5 = F5x25= 3,51 x 25 = 87,75 kN
G6 = F6x25= 3,36 x 25 = 84 kN
G7= F7x25 = 0,96 x 25 = 24,00 kN
Guk= 214,93 KN

- Hidrostatički pritisak vode odozdo (Uzgon):
Za visinu vode prilikom prelivanja dolazi do povećanja uzgona ali se to povećanje anulira sa težinom vode koja u tom trenutku i preliva pa se obračun svodi na:

Puz,h_1 =γw x h_1 = 10 KN/m3 x 3,40 = 34,0 KN/m2
Puz,h_2=γw x h2 = 10 KN/m3 x 0,9 = 9,0 KN/m2
Fuz1 =9 KN/m2 x 7,02 = 63,18 KN/m‘

Fuz2 =(20 KN/m2 x 7,02)/2 = 70,2 KN/m‘
Fuz3 =(5 KN/m2 x 0,25)/2 = 0,625 KN/m‘
Fuz4 =(5 KN/m2 x 0,85) = 4,25 KN/m‘

Fuz uk = 138,26 KN/ m‘

ΣV = Guk - Fuz uk = 76,67 KN –Suma vertikalnih sila

Moment horizontalnih sila:

ΣM^{-} = Fw_{1-1} x 1,7 + Fw_{1-2} x 1,13 + Fn x 1,13+ Fw_2 x 0,3 = 71,40*1,70 + 57,80 x 1,13 + 33,52 x 1,13– 4,05*0,3 = 225,79 KNm

Moment vertikalnih sila:

ΣM^{+} = G1 x 0,25 + G2 x 0,63 + G3 x 6,09 + G4 x 6,60 +G5 x 3,51 + G6 x 5,69 + G7 x 6,82 – Fuz1 x 3,51 - Fuz2 x 4,68 – Fuz3 x 6,09 – Fuz4 x 6,60 = 5 x 0,25 + 2 x 0,63 + 1,56 x 6,09 + 10,62 x 6,60 +87,75 x 3,51 + 84 x 5,69 + 24 x 6,82 – 63,18 x 3,51 – 70,2 x 4,68 – 0,625 x 6,09 – 4,25 x 6,60 = 449,59 KNm
Pa je:

$$K_n = \Sigma M^{+} / \Sigma M^{-} = 449{,}59 / 225{,}79 = 1{,}99 \geq 1{,}10$$

Uslov sigurnosti protiv preturanja je zadovoljen

b). Uslov sigurnosti protiv klizanja na kontaktu betonskog praga i sredine (beton sredina kod zuba i po sredini u ostalom delu konstrukcije):

Gravitacione brane moraju da zadovolje uslov da imaju zahtevanu sigurnost protiv klizanja i da u temeljnoj spojnici nema zatežućih napona. Projektovana brana čija je temeljna spojnica sa zubom na uzvodnu stranu, sigurna je protiv klizanja ako je zadovoljen uslov:

$$K_s = \left(\frac{f^* \Sigma V + d_1 \times c_1 + c^* d}{\Sigma H} \right) \geq 1{,}60$$

f - koeficijent trenja između tela brane i tla
ΣG - Težine koje deluju na telo brane
ΣH - Rezultanta svih aktivnih horizontalnih sila koje deluju na telo brane
ΣFuz –Sile uzgona
ΣV- Rezultanta vertikalnih sila
L - dužina lamele
c - koeficijent kohezije tla ispod konstrukcije (KN/m^2)
d - dužina smicanja po kontaktu kroz sredinu
d_1 – dužina smicanja kroz beton (dužina zuba u donjem delu)
K_s - Koeficijent sigurnosti protiv klizanja (zavisi od važnosti objekta, visine brane i stalna opterećenja iznosi u granicama veće od > 1,60)

a) Na osnovu geomehaničkog istraživanja

f = 0,75 za trenje između betona i zdrave stene

Iz literature za polustenovite sredine veoma ispucale sa rastresitom zapunjenošću

c_1 = 200 KN/m2 – kohezija beton i stene

c = 50 KN/m2- za sredine sa krupnom ispunom

$$K_s = \left(\frac{0,75 * 76,67 + 0,85 \times 200 + 50 * 6,17}{158,67} \right) = 3,38 > 1,60$$

c). Uslov sigurnosti protiv isplivavanja:

$$Ki = \frac{V\downarrow}{U\uparrow} = \frac{214,93}{138,26} = 1,55 > 1,30$$

Uslov sigurnosti protiv isplivavanja je zadovoljen

- Proračun prelivnog dela

$Qvv = m \times b_c \times (\sqrt{2g}) \times hc^{3/2}$

Qvv;1% = 43,70 m3/sek

hc = 2,00 m

m = 0,49- za preliv praktičnog profila bez stvaranja vakuma prema literaturi uzet je navedeni koeficijent za visinu h_c = 1,0 m

za h_c = 2,00 iz tabele

m = 0.45

$b_c = Qvv;1\% /(m \times (\sqrt{2g}) \times hc^{3/2})$

b_c = **43,70**/(0,45 x ($\sqrt{2 \times 9,81}$) x $2,00^{3/2}$) =7,75 m

$b = b_c + 0,1*n*\xi*H_o$ =7,75 + 0,1*2*1*2, =7,75 + 0,40 =8,15

b = 8,00 m - širina prelivnog dela

Kruna preliva kod krivolinijskih profila se najčešće prilagođava donjoj konturi prelivnog mlaza, tako da pritisak na leđima preliva bude nešto veći od atmosfe-rskog. To je Kriger-Oficerovljev preliv. Proračun oblika preliva dat je tabelarno.

Spajanje nizvodne strane preliva sa koritom se vrši krivom poluprečnika R = 0,25* (hc + z) za visoke brane preko 10 m i R= 0,5* (hc + z) za niske brane do 10 m. Ovde je **hc** debljina prelivnog mlaza, **z** je razlika gornje i donje vode iza praga

T =hc + z = 2,0 + 2,0 – h_{vode} = 2,0 do 4,00

Za visinu hc = 2,00 m

x/ hc	x	y/ hc	y
0	0,0	0,126	0,252
0,1	0,2	0,036	0,072
0,2	0,4	0,007	0,014
0,3	0,6	0	0,000
0,4	0,8	0,006	0,012
0,5	1,0	0,027	0,054
0,6	1,2	0,06	0,120
0,7	1,4	0,1	0,200
0,8	1,6	0,146	0,292
0,9	1,8	0,198	0,396
1	2,0	0,256	0,512
1,2	2,4	0,394	0,788
1,4	2,8	0,564	1,128
1,6	3,2	0,764	1,528
1,8	3,6	0,987	1,974
2	4,0	1,235	2,470
2,2	4,4	1,508	3,016
2,4	4,8	1,894	3,788

Poluprečnik R = 0,5 * T = 1,00 m do 2,00 m

- Proračun rešetke na zahvatu za slučaj p=50 % začepljenosti

Usvaja se KOANDA rešetka sledećih karakteristika:

- KOEFICIJENT PROPUSNOSTI GOTOVE REŠETKE JE 1,25/3,4 = 0,367.
- PRI NAILASKU PROTOKA OD Qinflow = 140 l/s, PRELIV PREKO REŠETKE Qbypass= 0 l/s.
- PRI PROTOKU Qinflow = 140 l/s, REŠETKA JE OKVAŠENA 0,5078 METARA (UKUPNA DUŽINA AKTIVNOG DELA REŠETKE JE 1,0472 METRA).
- REZERVA U ZAHVATNOM KAPACITETU REŠETKE JESADRŽANA O,5394 METRA IZLAZNOG DELA REŠETKE.
-TANGENCIJALNA BRZINA VODENOG MLAZA JE PRI TOME OKO 3,7 m/s. OVA BRZINA OMOGUĆUJE EFIKASNO ODNOŠENJE TALOGA SA REŠETKE (V>2m/s).

Qinflow= 120 lit/sek u prirodnim uslovima

L = Qinst/Qinfliw = 610 lit/sek / 120 lit/sek =4,50 m

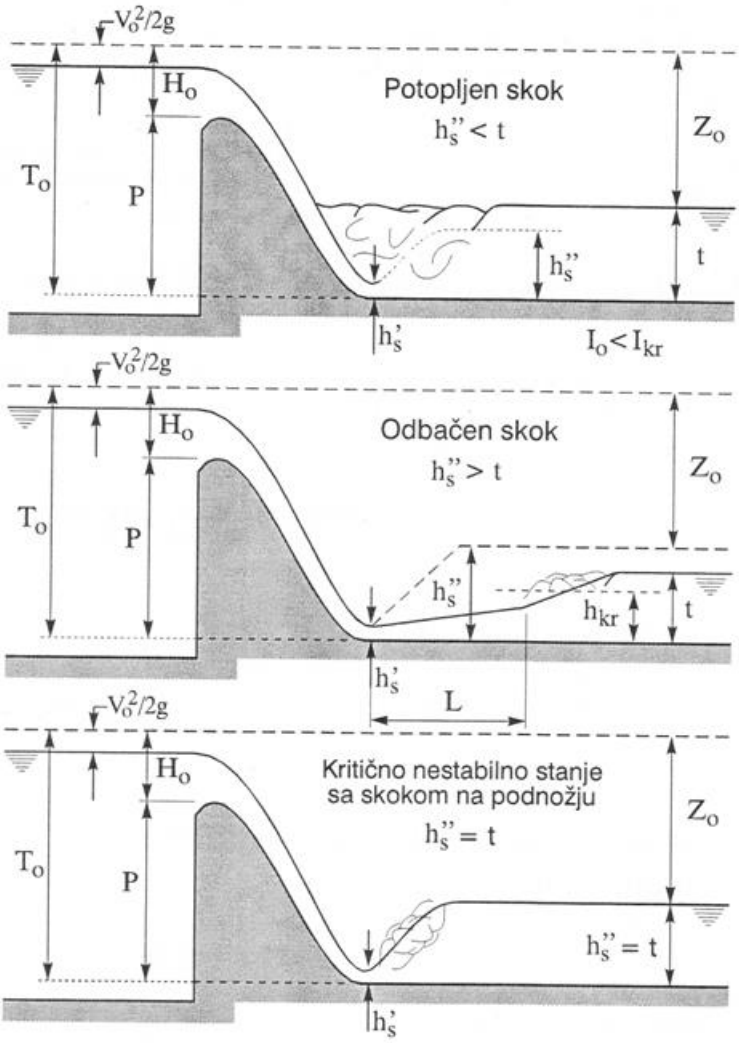
‘ n = L* p = 4,50*1,50 = 6,75

Usvaja se n = 7 komada

Rešetka je uvečana za slučaj začepljenosti rešetke do 50 %

L/n = 7,00/7 – Ulazna rešetka

- Proračun slapišta



$$H0 = \left(\frac{Q^2}{(m \times b_c)^2 \times 2g} \right)^{1/3} = \left(\frac{43{,}70^2}{(0{,}45 \times 7{,}75)^2 \times 2 \times 9{,}81} \right)^{1/3}$$

Ho(hs) = 2,00 m

$$V\ max = \frac{Q_{100}}{b_c \times Ho} = \frac{43{,}70}{7{,}75 \times 2{,}00} = 2{,}819\ m/sec$$

$$hv = \frac{Vmax^2}{2 \times g} = \frac{2{,}819^2}{19{,}62} = 0{,}405\ m$$

hp (hl)= 2,00 – 0,405 = 1,595 m- visina prelivnog mlaza

H =To= 2,0 + 1,595+ 0,405 = 4,00 m

h' = (q/((Cv*(2*g*(To - h'))))

$h' = (q/((Cv*(\sqrt{\ } 2*g*(T_o - h'))))$

q = $Q_{1\%}/b_c$ = 5,639 m3/sek – spec. Protok po jedinici dužine preliva
Cv = 0,95 - koeficijent brzine

h' = 0,74 m – prva spregnuta dubina

v1 = q/ h' = 5,64/0.74 = 7.62 m3/sek
Fr1 = v1/($\sqrt{\ }$ g* h') = 2,83 -Frudov broj
h" = h'/2* ($\sqrt{\ }$ 1+8* Fr_1^2)-1) = 2,61 m
h" = 2,61 m – druga spregnuta dubina

Kritična dubina od koje zavisi o kakvom je skoku reč:

$h_{kr} = \sqrt[3]{\ } (Q^2/g*b^2)$= 1.48 m

U konkretnom slučaju radi se o odbačenom skoku

Pošto je čitava širina proticajnog profila iskorišćena za preliv, a podloga je stenska masa, potrebno je zaštititi nizvodnu nožicu prelivnog praga izradom slapišne ploče.

- orijentaciona dužina slapišne ploče:

Lslap = 6,6 x (h"- h') = 6,6*(2,61-0,74) = 12,342

- orijentaciona dužina slapišne ploče od kamenog nabčaja:

Lslap = 0,642 x c x (H x q)= 0,642 x 4 x (4,00 x 5,64)= 12,20

Usvoja se slapište od kamenog nabačaja dužine:

Lslap = 14,00 m - dužina slapišta

- Proračun rešetke u taložniku

Proračun razmaka štapova rešetke pošto je poznata površina rešetke koja se nalazi u taložnicu (površina potopljenog dela rešetke)

F = η x Qinst/V = η x 0,610 /1,0 = 3,24 m2
F = B x h = 2,00 x 1,62 = 3,24 m2
η = K1 x K2 x K3 = 1,30 x K2 x 1,25
K1 = 1,30 (štap pravougaonog oblika)
K3 = 1,25 (lako pristupačna rešetka)
d = 10 mm (debljina šipke)
B = 2,00 m
h = 1,40 visina vode kod rešetke koja je pod uglom od 600 i L= 1,62 m – dužina dela koji je potopljen u vodu taložnice
V =1,0 m/sec
K2 =(f + d) / f =(f + 0,01)/ f = 1+0,01/f
3,24 = 1,30*(1+0,01/f)*1,25*0,610/1,0
3,24/1,30/1,25/0,610= 1+0,01/f
3,27 = 1+0,01/f
2,27 =0,01/f
f = 0,01/2,27 = 0,0044 m
Usvojeno f = 10 mm (razmak između šipki fine rešetke)

Gubitak pada kod rešetke:

$$dh = \xi \times \frac{v2}{2g} \qquad \xi = \delta \times (s/b)4/3 \times \sin\beta$$

d - debljina štapa rešetke = 10 mm
f - razmak šipki = 10 mm
β - nagib rešetke prema horizontali (kod ručnog čišćenja > 600)
δ - koeficijent koji zavisi od oblika štapova = 1,79

ξ = 1,79 x (10/10)4/3 x 0,866 = 1,55

dh = 1,55 x 1,02/19,62 = 0,079 m = 79 mm

Usvojeno širina šipke b = 10 mm
d/b = 10/30 mm pravougaoni presek (pljosnato gvožđe σdoz = 14 kN/cm2

2. TALOŽNIK- PESKOLOV

Pokretanje nanosa u rečnom toku nastaje sa povećanjem količine i brzine vode. U periodu jesenjeg i proletnjeg povodnja ono je intenzivno. Pošto se očekuje da uz vodu, iz reke bude zahvačen suspendovani nanos-pesak, a da bi se sprečilo njegovo taloženje u cevovodu-dovodu, predviđena je izgradnja taložnice-peskolova odmah iza zahvatne građevine. Potrebna dužina prostora za taloženje kod taložnice dobija se iz obrasca:

$$L = 1{,}10 \times H \times v_{hor} / w_{ver}$$

- Q = 0,610 m^3/sec proticaj na koji se vrši proračun -Qinstalisani
- d = 0,30 mm najmanji prečnik peska za taloženje
- w_{ver} = 2,77 cm/sec brzina tonjenja čestice prečnika d
- v_{hor} = 0,30 m/sec preporučljiva brzina vode u peskolovu
- H = dubina zone za taloženje
- L = aktivna dužina taložnika i
- B = širina taložnika

B x H = Q/v = 0,610/0,3 = 2,03 m2
B= 1,3 x H
A = B x H = H x 1,3 H = 2,03 m2
H = √(2,03/1,3) = 1,25 m
B = 1,3 x H = 1,62 m
Usvajamo B/H = 2,00/1,40

L = H x v / w = 1,10*1,40 x 0,30 /0,0277 = 16,68, m
Usvajamo L = 17,00 m

L/B/H = 17,00/2,00/1,40– Veličina taložnice

Taložnica se dimenzioniše i u pogledu prostora za taloženje
Usvojen je trougaoni prostor za talog sa poprečnim padom prema ispustu u pravcu reke, a zbog kontinuiranog pražnjenja taloga u vremenu velikih voda.

Taložnik će biti delimično ukopan u zemljište pored zahvata. Dno i zidovi taložnika su projektovani od betona MB 30 vodonepropusnog i otpornog na mraz, sa glatkim površinama. Zidove uraditi u dvostranoj glatkoj oplati (rendisana daska ili "blažuljka").

Ispuštanje peska, mulja i prdonjenje peskolova vrši se preko tablastih zatvarača dim 80 x 80 cm, u periodu velikih voda. Rad tablastim zatvaračem ostvaruje se preko elektromotora i automatike na način što se pri većoj vodi od Qinst tabalasti zatvarač polako otvara i preko njenga evakuiše voda kojom se ispira taložnik.

- ***Odvodni kanal***

Za odvod vode zahvaćene čeonim otvorom I KOANDE rešetke u telu vodozahvata do kanala taložnika projektovan je betonski kanal. Dimenzije kanala su određene tako da kanal propusti maksimalnu instalisanu količinu vode I količina vode za kontinuirano ispiranje.

- maksimalna količina vode koju treba da propusti kanal Qmax = Q inst +Qisp = 0,840 m3/sek što ujedno predstavlja I optimalnu propusnu moć koanda rešetke (6polja x 140 litara/polje = 840 lit/sek)
- **dimenzije kanala 1,08 x 0,65 (visina vode u kanalu 0,60 cm) na 4 m od neprelivnog zida**
- pad vodenog ogledala u kanalu- linije vode J = 0,0022

F = 1,08 x 0,60 = 0,648 m^2
χ = 1,08 + 2 x 0,60 = 2,28
R = F / χ = 0,0,648/ 2,28 = 0,284

V max = 1 / n x $R^{2/3}$ x $J^{1/2}$ =(1 / 0,013) x $0,284^{2/3}$ x $0,0022^{1/2}$ = 1,55 m/sec

Q = A x v = 0,648 x 1,55= 1,004 m^3 / sec > 0,840 m^3/sec

Projektovani betonski kanal za dovod vode od vodozahvata do taložnika može da propusti potrebnu količinu vode (tj instalisani maksimalni proticaj).

b/h = 1,08/0,75 – Kanal za odvod vode do taložnice na početnom delu kanala sa padom dna kanala od 1,5%

KRITIČNA DUBINA USISA VAZDUHA U CEVOVOD

Kritična dubina ose ulaznog cevovoda, pri kojoj neće doći do uvlaćenja vazduha sračunata je po obrascu:

Za DN 700:

$$H_{us}^{kr} = 2 * Dc * \frac{v_c}{\sqrt{g * Dc}} + 0,5 * Dc = 1,10m$$

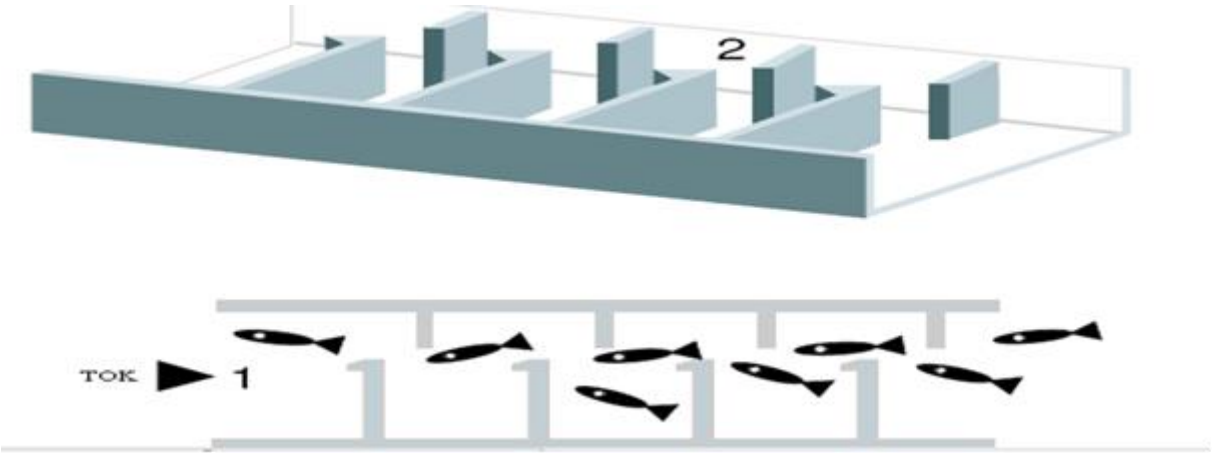
Usvojeno: Hkr,usisa= 1,10 m

Dc = 700 mm

V_c = 1,58 m/sek

3. RIBLJA STAZA

Riblje staze su konstrukcije kojima se olakšava primarno uzvodna ali i nizvodna migracija ribljih vrsta i drugih organizama u rekama preko poprečnih prepreka kao što su brane i ustave. Naime, antropogenim učincima menja se izgled reka, a time i stanište ribljih vrsta, na kakvo su one navikle. Da bi se njihovi biološki procesi mogli neometano odvijati moraju im se osigurati za to odgovarajući uslovi. Pošto se izgradnjom pregrade na reci, npr. u svrhu izgradnje hidroelektrane, onemogućuje nesmetana migracija ribljih vrsta ona se mora osigurati za to predviđenim konstrukcijama, a to su najčešće riblje staze. Migracija se primarno mora osigurati u uzvodnom smeru. Nizvodna migracija može se ostvariti i preko preliva brane, pogotovo kod malih hidroelektrana koje imaju malu visinsku razliku gornje i donje vode. Riblje staze mogu biti izvedene kao betonske konstrukcije u obliku kanala s pripadajućim pregradama, ili kao kanali koji imitiraju prirodno stanje vodotoka, odnosno koji za pregrade i obloge koriste prirodne materijale rečnog korita. Problem pri odabiru i koncipiranju riblje staze često je nedostatak podataka o plivačkim sposobnostima i navikama ribljih vrsta određenog područja, a ti podaci su ulazni parametri hidrauličkog oblikovanja riblje staze. Rešenje tog problema leži u usvajanju vrednosti za koje se smatra da odgovaraju širem broju ribljih vrsta te praćenju učinku riblje staze. Zbog navedenih razloga oblikovanje ribljih staza zahteva multidisciplinaran pristup problemu i blisku suradnju biologa (ihtiologa) i građevinskih inženjera (projektanata) kako bi riblja staza uspešno obavljala svoju funkciju. Također, potrebno je vršiti redovna mjerenja i kontrolu učinka riblje staze kako bi se mogla ispitati njena valjanost.



Dugi niz godina ekosistemi reka razvijali su se bez nekog većeg ljudskog uticaja. Takvim razvojem živi organizmi naselili su područja njima odgovarajuće geologije i klime, brzina toka, temperature i sadržaja kiseonika ili su se njima u dugom nizu godina prilagodili. Takođe organizmi su zbog različitih potreba navikli na migraciju između staništa. Neke riblje vrste vrše migraciju unutar jedne godine između staništa za hranjenje i odmor ili naseljavaju tokom svog životnog ciklusa različite delove reke koji nude uslove za zadovoljavanje njihovih zahteva u različitim životnim fazama. Brojne riblje vrste na kraju leta sele se u zimska staništa koja su locirana obično u donjim potezima reka te time i tokovima manje brzine. Tu se ribe sele na dno reke gde ostaju kroz hibernaciju i usporavaju metabolizam.

Osnovne vrste migracije su: migracija mreštenja te migracija između slane i slatke vode. Migracije radi mreštenja su posebne vrste migracije između različitih delova obitavališta vrste. Preduzete su od strane autohtonih ribljih vrsta unutar rečnog sistema u kojem žive. U takve migracije spadaju mrena i pastrmka. Ako je migracija onemogućena nekom nepremostivom preprekom, riblje vrste se mogu mrestiti na delu reke gde su uslovi manje pogodni. Ovo je rezultat manjom obnovom vrste ili potpunim izostankom reprodukcije te istrebljenjem vrste iz staništa. Kod vrsta koje migriraju između ekosistema slatke i slane vode izdvajaju se vrste Catadormous kao npr. jegulja koja migrira kao odrasla da bi se reproducirala u slanoj vodi, te vrsta Anadormous kao npr. losos, pastrmka, jesetra i paklara, koje migriraju u slatku vodu kada su seksualno zrele, da bi se mrestile u gornjim potezima reka. Mlade ribe migriraju opet u slanu vodu, u kojoj rastu, sve dok polno ne stasaju. Onemogućavanje ovakve migracije dovodi do izumiranja vrsta.

Osim spomenutih razloga, migracije mogu biti podtaknute i drugim, različitim uzrocima. Jedan od uzroka može biti i ekološka katastrofa, kao npr. poplava ili zagađenje vode, zbog čega organizmi migriraju nizvodno. Mobilnost vodnih organizama bitna je i u rekolonizaciji vodnih tela ili njihovih delova koji su opustošeni i dekolonizirani nekim katastrofalnim događajem.

Kao što je navedeno mnoge riblje vrste kroz razne faze svog života rade manje ili veće migracije iz jednog dela reke u drugi, a uzdužna povezanost reka nužan je preduslov za zadržavanje biološke raznolikosti vrsta koje žive u prirodnim vodnim tokovima. Međutim raznim antropogenim uticajima, kao što su brane i ustave, reke

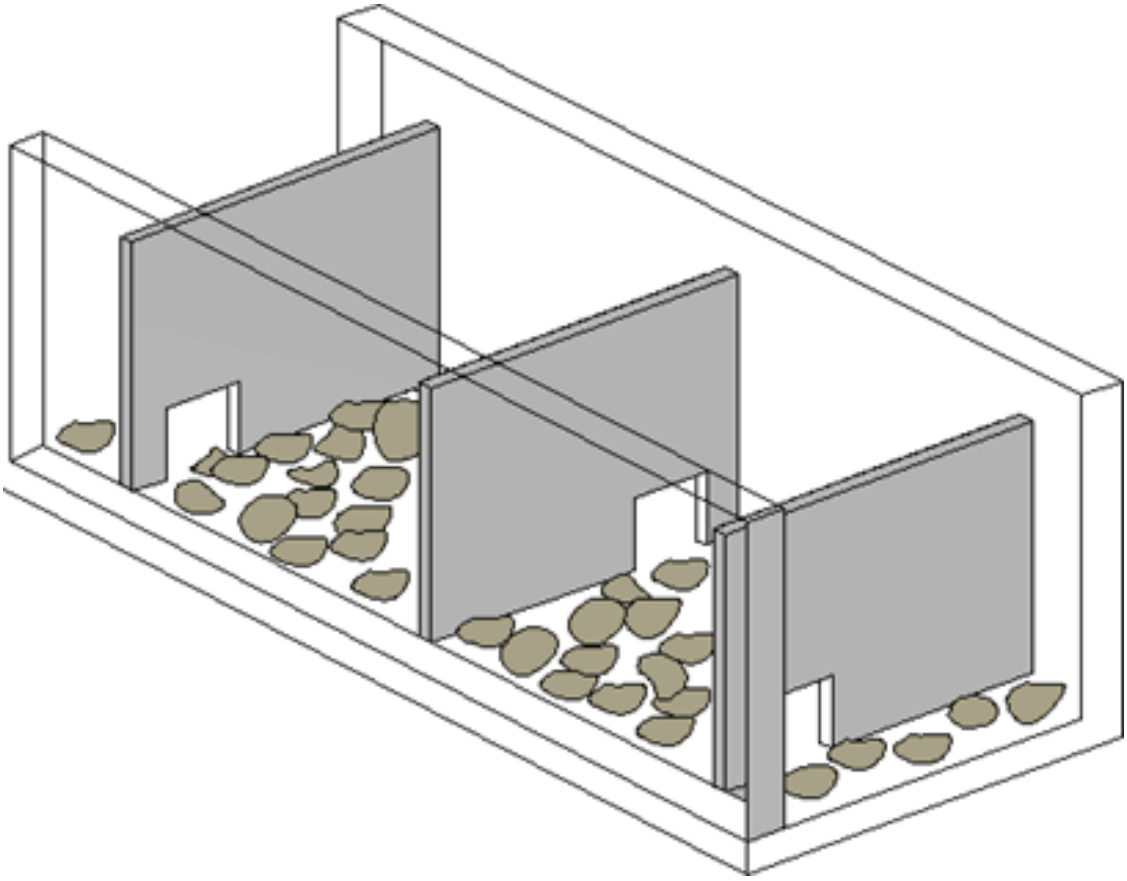
postaju nesavladive za riblje vrste različitih sekcija. Uzdužna povezanost nije problem isključivo kod velikih reka koje su pregrađene branama, nego se taj problem javlja čak i kod zahvata na manjim vodotocima, kao što je izgradnja hidrotehničkih stepenica ili propusta. Svako malo nadvišenje u vodotoku može biti preveliko za određenu riblju vrstu da ga savlada. Ta uzdužna nepovezanost rečnog toka, uz problem zagađenja vode, dovodi do smanjenja veličine riblje populacije ili u težim slučajevima i do potpunog odumiranja pojedinih ribljih vrsta.

Čovek je takve situacije svestan već dugo vremena, ali su se u prošlosti često primjenjivala rješenja neprikladna kako za riblju populaciju, tako i za iskorištavanje energije vode. Jedno od rješenja bilo je i prekidanje rada hidroelektrana kroz periode za koje je procijenjeno da se odvija migracija pojedine vrste. To je dovodilo do velikih ekonomskih gubitaka i zaštite samo pojedinih ribljih vrsta. Danas se rješenja provode uglavnom izgradnjom ribljih staza.
Trenutno je u svijetu, čiji se broj stanovnika znatno povećava, a količina neobnovljivih izvora energije rapidno smanjuje, naglašen interes za obnovljivim izvorima energije. Među takvim izvorima energije ističu se hidroelektrane. S druge strane društvo je sve svjesnije problema održivosti postojećeg ekosistema. Zbog toga se pri izboru tipa hidroelektrane prednost daje malim hidroelektranama. Tako se i Srbija, na putu ka EU obvezala da ima napravi oređeni limit godišnje proizvodnje električne energije dobijen iz malih hidroelektrana. Male hidroelektrane osim na migracije riba praktično i nemaju nekih značajnijih uticaja na prirodu. Problem migracije ribljih vrsta rešavaju riblje staze - konstrukcije koje omogućuju uzvodnu i nizvodnu migraciju ribljih vrsta i drugih organizama koji nastanjuju vodotoke
Konstrukcije ribljih staza razvijale su se empirijski kroz dugo vremensko razdoblje, u različitim delovima sveta, što je rezultat velikog broja različitih tipova ribljih staza. Tipovi ribljih staza razlikuju se primarno po pregradama postavljenim u ribljoj stazi. Određenim oblikom i rasporedom pregrada postižu se pogodni uslovi tečenja za migraciju ribljih vrsta područja na kojem se riblja staza gradi. Osnovna podela ribljih staza na tipove može se izraziti kao podela na tehničke riblje staze i na prirodne riblje staze.
Tehničke riblje staze su betonske konstrukcije koje potrebne uslove tečenja ostvaruju stvaranjem veštački povećane hrapavosti i pregradama s raznim otvorima. Najzastupljenije tehničke riblje staze su: staze s bazenima, staze s vertikalnim prorezima, Denilove staze, kanali s veštačkim povećanjem rapavosti i riblji liftovi

Da bi određena količina vode tj biološki Minimum, stalno prelivala i oticala sistem upravljanja MHE je sa programiranom automatikom (PLC) sadrži sve informacije za nivo kontrole koji obezbeđuje siguran rad, visoki nivo učinka, pouzdanost u radu hidroagregata i konstantno održavanje biološkog Minimuma na način što se kota gornje vode na betonskom pragu uvek održava na dozvoljenu granicu.

Staze s bazenima se konstruišu na principu da se ukupni pad savlada manjim padovima kroz niz bazena. Bazeni su odvojeni vertikalnim pregradama koje u sebi sadrže otvore kroz koje ribe plivaju. Otvori se postavljaju na naizmeničnim stranama. Tok vode iz jednog u drugi bazen se može odvijati na više načina. Voda može prolaziti kroz otvor na dnu pregrade, što je pogodno ribama koje ne mogu da preskaču pregrade, može se prelivati preko pregrade, što zahteva da riba preskače pregradu, ili pregrada može imati kombinaciju isticanja i prelivanja. Kanal i pregrade

su uglavnom pravougaone, i ako mogu biti i trapeznog ili trouglog oblika. Ovaj tip riblje staze bit će predmet proračuna ovog projekta.



Osnovna funkcija riblje staze je da omogući prolaz ribi i ostalog vodenog sveta u više tokove Crne reke..

Uzimajući u obzir navedene razloge mora se izgraditi takav prelaz (riblja staza) koja zadovoljava sledeće uslove:

- da se na kaskadama prelaza čuje prirodni žubor vode,
- da se za izgradnju staze koriste prirodni materijali kao što je kamen koji se spaja cementnim malterom i da se dna kanala rade da imitiraju prirodne uslove u reku,
- da maksimalna brzina vode u stazi ne prelazi 2,0 m/sec.

Preliv-kanal tj količina vode za biološki minimum sračunaće se na osnovu merodavnih malih voda. Ako se uzme da je količina vode koja stalno preliva - biološki minimum po hidrološkom proračunu iznosi Q min 95% = 0,030 m3/sec. Minimum koji je usvojen za garantovani minimum tokom hladnijeg perioda godine Novembar-Maj prema vodnim uslovima iznosi Qgar.min = 0,15*Qsr=0,044, a za garantovani minimum za letnji preiod jun –Oktobar uzeta je veličina Qgar.min = 0,25*Qsr=0,0723

m3/sek te na osnovu toga je i sračunata velčina preliva biološkog minimuma i veličina riblje staze.

Q biol.min = Qgar.min = 73 lit/sec

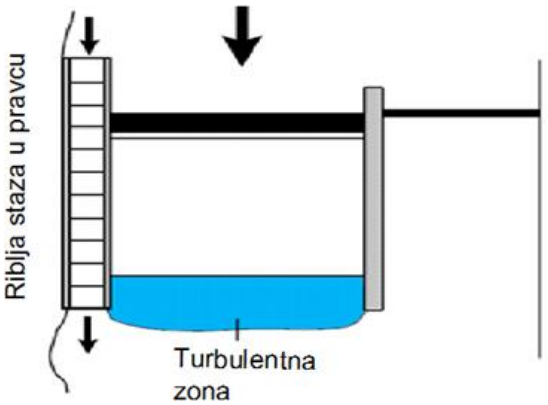
Riblja staza je posebni kanal u okviru praga i služi za propuštanje garantovanog Minimuma . Kanalska riblja staza je analogna brzotoku, između gornje i donje vode se uspostavlja kanal pravouganog preseka sa odgovarajućim padom, a da se brzina vode u riblju stazu ne poveća iznad dozvoljene.

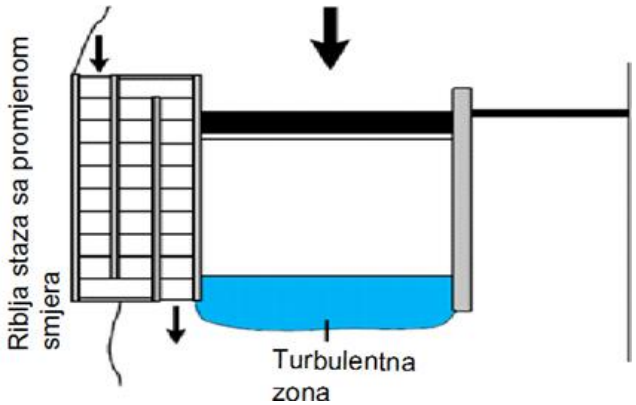
Kanal je širine 80 cm i visine 50+22+30 = 102 cm. Visina od 50 cm je od dna preliva za riblju stazu do nivoa zaseka u kruni preliva za KONDA Rešetku, 22 cm od zaseka preliva KOANDA rešetke do kote krune preliva i 30 cm parapet višlji u odnosu na krunu preliva.

Veličina otvora preliva na ulazu vode u kanal-riblju stazu za biološki Minimum sračunaće se za količinu vode koja treba stalno da preliva.

Q biol.min = Qgar.min = 73 lit/sec

Veličina bazena sa kaskadnim otvorima definisana je tako da voda ulazeći u kanal za biološki Minimum dalje ide u bazene sa kaskadno raspoređenim otvorima duž brzotoka gde se brzina vode u kanalu i brzotoku limitira do 2,0 m/sek i tako sračunavamo veličinu otvora, broj bazena (kaskada), dužinu pojedinih bazena i ukupnu dužinu riblje staze, a za količinu vode koja stalno preliva preko riblje staze.





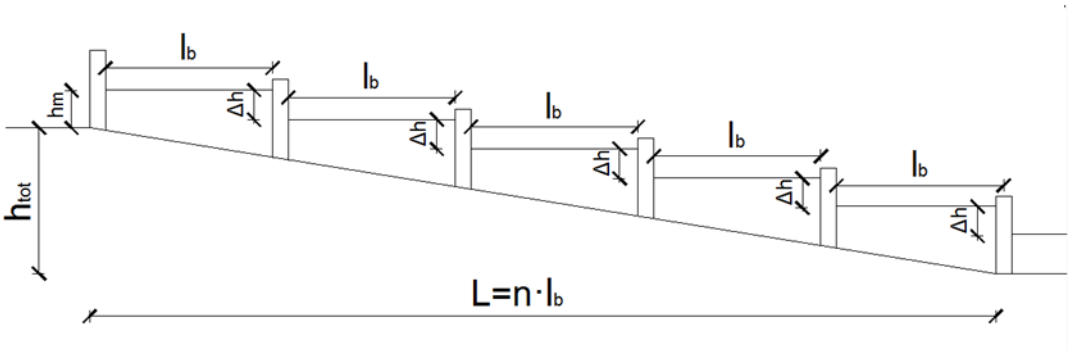
Ulazni podatci:

Q biol.min = 73 lit/sek

V_{max}=2,0 m/sek-preporučljiva brzina

h_{tot}= 3,18 m

b= 0,80 m

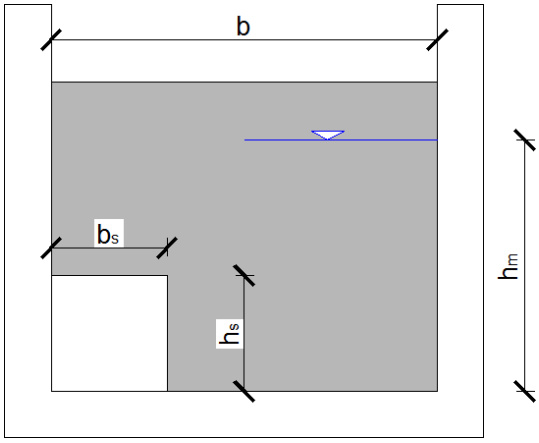


Određivanje pada po jednom bazenu Δh:

V= √(2*g*Δh)
Δh= v^2/(2g)=0,204

Broj bazena:
n = (h_{tot} /Δh)-1 = 15

Površina otvora:
A_s= (Q/ψ*v) = 0,048 m^2
Ψ=0,75



Usvojen je otvor b_s/h_s=0,24/0,20

Dužina jednog bazena:
l_b= (ρ*g*Δh*Q/E*b*h_{min}) = (1000*9.81*0,204 *0.073)/(200*0.8*0,50)=2,15 m
Usvojeno: l_b= 2,15 m

Ukupna dužina staze:

L= n (lb+d) + d + a = 14 * (2,15+0,15)+0,15 +0,20 = 32,55 m*
lb= 1,80 m
d=0,15 m –debljina kaskade

a=0,20 m – početna deonica na ulazu u riblju stazu do prve kaskade
L= 39,45 m

Usvojen profil kaskadnog otvora u bazenu pravouganog oblika **bs/hs= 24/20** (cm) sa padom od 9,22 % sa kaskadama i pravougaonim otvorima

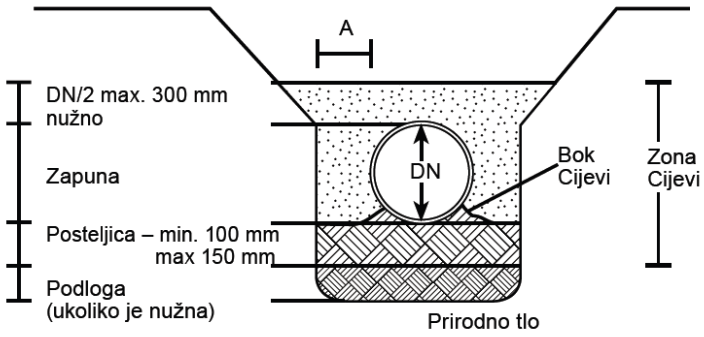
Usvojen profil kanala b/h = 80/(72+30) (cm) sa padom od 1 ‰ na početnoj deonici kanala i brzotokom od 9,22 % sa kaskadama i pravougaonim otvorima pri dnu kaskada i naizmenično postavljene u pogledu strana veličina otvora bs/hs= 24/20 i kaskada b/h= 80/72

4. SIGURNOSNI VENTIL

- Tip: SV 300
- Kolicina: 1
- Diametar: DN 400
- Nominalni pritisak: PN 36
- Upravljanje: ogranicivac povisenog pritiska na 23 bara

5. CEVOVOD ZA DOVOD VODE

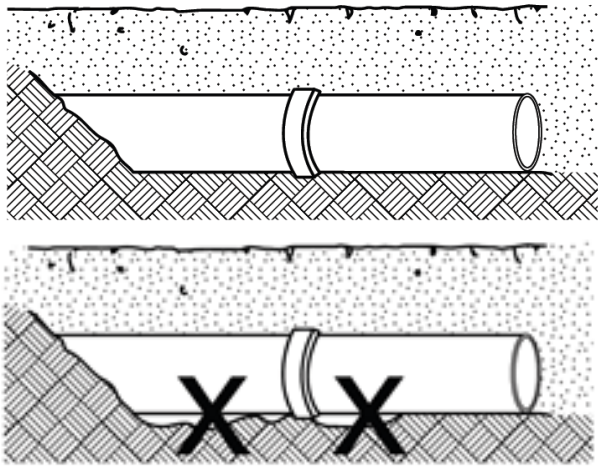
Da bi se dobio veći pritisak, dovod vode od zahvata do turbine izvršiće se derivacionim cevovodom pod pritiskom. Cevovod ide i levom i desnom stranom korita Reke Mutnica pored reke u pojasu vodnog zemljišta vlasništva Srbija vode, kroz privatne parcele i parcele opštine Vldičin Han i Leskovac.



Sl. 1-Sistem ispune materijalom oko cevovoda

B= 2*A* Dn +Dn = 2*0,4*Dn+Dn=1260 mm
Dn = 700 mm

Usvojena posteljica od **d= 10 cm** i širina rova **B= 1,40 cm**
Zaštitni sloj iznad cevi **h = 120 cm**



Sl. 2-Pravilna i nepravilna posteljica cevi

Glavni dovod vode projektovan je na količinu vode od **Q inst = 0,610 m3/sec**. Cevovod je predviđen od Poliestarske cevi **DN 700 PN 6 – 24,** ukupne dužine **L=1.861,93 m**.

Proračun profila cevi izvršen je na bazi maksimalne količine vode koju treba da propusti cevovod i geodetske visinske razlike na ulivu i izlivu cevi.

- Kota gornje vode Kkp (zahvat u zaseku rešetke) ..... 816,80 mnm
- Kota gornje vode (kanal u zahvatu- iza Konda rešetke)..... 815,75mnm
- Kota donje vode ‘’Cross flow‘’ turbina (maš. zgrada) osovina turbine..... 718,00,50 mnm.
- Max. bruto pad ..... 97,15 m
- Neto pad..... 91,23 m
- dužina dovoda ..... 1.861,93 m
- 100% PE DN 700 SN 5000 PN6-24
  - Qinst= 0,610 m3/sek

J = 97,15 / 1.861,93 = 0,05218 = 5,22 %

Ekonomski prečnik cevi određuje se prema jednačini:

$$D = (5,2\ Q_{inst}^{3} / H_{br})^{1/7} = (5,2 \times 0,610^{3} / 97,15)^{1/7} = 0,533m$$

Za prečnik PE cevi usvaja se cev sledećih karakteristika:

- 100% PE DN 700 SN 5000 PN6-24 L= 1.861,93 m1

Gubici koji utiču na pad pritiska do ose turbine dele se na lokalne otpore koji nastaju zbog ugrađene armature i fazonskih komada u dovodnom cevovodu i oni se definišu kao lokalni otpori. Linijski otpori bi se sveli na otpore trenja pri tečenju kroz cevovod.

Poliesterski cevovod I deonica:
PE DN 700 SN 5000 PN 6-24

a) Linijski gubici

Δh_{lin} - linijski gubitak
λ_1- koeficijent otpora
D - prečnik cevi
V - brzina strujanja u cevima

$$\lambda_1=124.6*(n^2/\sqrt[3]{D_{usv}}) = 0{,}0127$$

$$V1= Q_{in}/A = 4*Q_{in} / (D_{usv}^2 x\pi)= 1{,}589 \text{ m/sek}$$

$$\Delta h_{lin1}= (v^2/2*g)*(\lambda*L/D_{usv}) = 4{,}318 \text{ m}$$

b) Lokalni gubici

$$\Delta h_{lok\ 1}= (v^2/2*g)*\sum \zeta =1{,}602\text{m}$$

Otpori Fazonskih komada I prelaza kod cevovoda	*Pojed: $\sum \zeta$*	*UKUPNO $\sum \zeta$*
Otpor konusa na ulazu kod VZ	*0,7*	*0,7*
Otpor resetke u VZ N=2 kom	*0.5*	*1.0*
Otpor u kolenu 0^0-30^0 N≈39 kom (jednosegmentno)	*0.15*	*5.85*
Otpor u kolenu 30^0-60^0 N≈15 kom (dvosegmentno)	*0.24*	*3.60*
"Otpor u reduciru ISPR LEP ZATV 700/700 N=1	*0.7*	*0.7*

Otpor leptirastog zatvaraca	*0.35*	*0.35*
Otpor regulacione klapne	*0.3*	*0.3*
UKUPNO		***12.05***

NETO VISINA ZA PRORAČUN SNAGE ELEKTRANE

Neto visina koja ulazi u proračun snage iznosi:

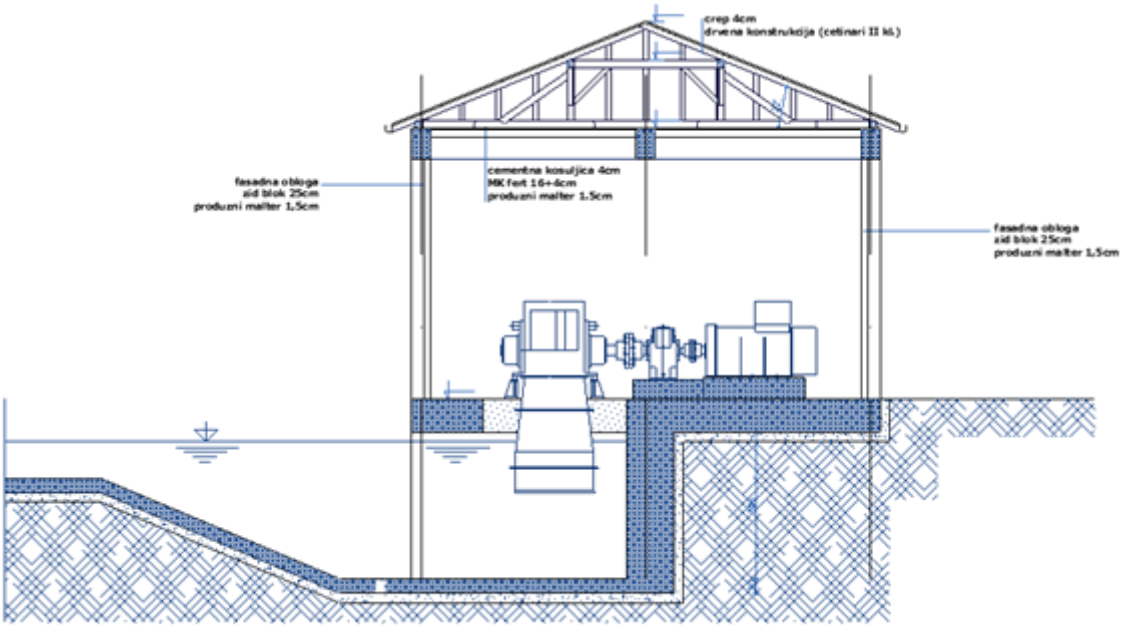
$$H_{neto}=H_{max,br} - \Delta H$$

$$\Delta H=\Delta h_{lin1} + \Delta h_{lok1} = 5{,}92 \text{ m}$$

$$H_{neto}=H_{max,br} - \Delta H= 97{,}15 - 5{,}92 = 91{,}23 \text{ m}$$

MAŠINSKA ZGRADA

Mašinska zgrada je derivaciona i služi za smeštaj turbine, generatora i ostalih uređaja potrebnih za rad elektrane, i locirana je na desnoj obali Mutnice reke na koti 718,00 mnm na na kp br 112 KO Mrkovica, opština Leskovac .



.

Spoljne dimenzije mašinske zgrade u osnovi su 7,10 x 11,30 bruto površine od 80,23 m2 i visine od 7,32 m (trotoar-sleme) odnosno 7,12 m (podna ploča-sleme).

U funkcionalnom smislu sastoji se iz 4 prostorije sledećih korisnih neto površina:

- mašinska hala 40.02 m2
- prostorija za smeštaj uređaja-komandni orman NN.....4,78 m2
- prostorije za smeštaj PM grupe i RP VN orman 14,80 m2
- prostorije za smeštaj trafostanice 9,75 m2

UKUPNO NETO POVRŠINE=..... 69,35 m2

Postoje četiri ulaza u Mašinsku zgradu, a jedino postoji i veza između mašinske hale i prostorije sa komandnim ormarom generatora NN.

Prostorija za prenosno mernu grupu i trafo prostorije imaju zasebne ulaze.

Krov je na četiri vode

Zgrada je u konstruktivnom smislu ramovska armirano-betonska konstrukcija od donje temeljne kontra ploče, stubova i greda sa ispunom od giter blokova.

Temeljna ploča je debljine 70 cm od armiranog betona MB 30 dvostruko armirana mrežom Q 503 koja je od fi 8 u oba pravca na po 10 cm.

Glavni stubovi mašinske hale su dimenzija 65/40 MB 30 armiranih prema statičkom proračunu sa 8 R □16 i uzengijama □8/30/15cm.

Iznad su armirano betonska greda marke 30 armirana prema statičkom prpračunu, a na mestu maksimalnog momenta u donjoj zoni armirane su sa 8 R□16, a u gornjoj sa 6 R□16 I uzengijama □8 na 30/15 cm.

Serklažii koji ukrućuju konstrukciju su od armiranog betona MB 30 dimenzija 40/65 cm armirani 10 R fi 10 I uzengijama fi 6/20.

Međuspratna konstrukcija koja se oslanja na noseće grede je FERT 16+4 cm, armirana prema statičkom proračunu.

Zidovi na prizemlju su od blokova zidanih u produžnom malteru sa debljinom od 25.

Zidove i dno odvodnog kanala armirati dvostruko sa armaturnom mrežom Q785 (Fi 10/10).

Unutrašnje i spoljne površine zidova i plafon, boje se posnim bojama.

Preko betonskog poda uraditi cementnu košuljicu debljine 2 cm.

Krovna konstrukcija je od zdrave rezane građe četinara druge klase. Dimenzije rogova, podrožnjača, venčanica i klešta su prema statičkom proračunu. Krovni pokrivač je falcovani crep.

Unutrašnja obrada zidova i plafona je produžni malter i krečenje, a spolja objekat se prks mešavinom belog cementa i mlevenog kamena.

Vrata mašinske zgrade su dimenzija 700/700 cm, vrata trafo odeljenja dim 300/300 cm, kao i vrata radionice i odeljenja visokog napona dim 100/220 cm, uraditi od kutijastih čeličnih profila, duplo obloženo čeličnim limom, sa svim potrebnim okovom i mehanizmom za otvaranje i zaključavanje, sa antikorozivnom zaštitom i završnom bojom na bazi epoksi smole.

Za ventilaciju i dnevno osvetljenje zgrade postaviti prozore dim 200/100 cm od kutijastih čeličnih profila sa potrebnim okovom i mehanizmom, sa armiranim staklom i mreom za sprečavanje ulaska insekata, sve zaštičeno antikorozivnom i završnom bojom

Za manipulaciju i montdou mašinske opreme u mašinskoj sali projektovana je lančana dizalica sledećih karakteristika:

- nosivost dizalice	15000 kg
- visina dizanja	3,0 m
- dužina nosača-profil INP 30 sa odbojnicima	4,80 m.

Uz lančanu dizalicu isporučuje se pokretna mačka na ručni pogon za vešanje i uzdužno pokretanje lančane dizalice, nosač profil INP 30 zajedno sa odbojnicima pričvršćena je za plafonsku gredu ankerima, i postavljena je iznad turbinskog agregata. Dizalice su opremljene frikcionim spojnicama radi sigurnog i lakšeg manipulisanja teretom. Oprema je prizvodnje ”Jelšingrad “ Banja Luka.

Za grejanje mašinske sale, predviđa se električni kaloriferi, koji će raditi sa opticajnim vazduhom, proizvodnje “Termovent” – Beograd ili slični. Za uključivanje i isključivanje kalorifera postavlja se sobni termostat sa podešivačem, temperaturnog opsega 5-12 oC, proizvod “Sigma” – Subotica, ili slični.

Za provetravanje mašinske sale tj odvođenje toplote koja se oslobađa pri radu turbinskog agregata u vidu disipacije (zračenja), da bi se temperatura vazduha u prostoriji odražala ispod vrednosti od 40oC, pri visokim spoljnim temperaturama u letnjim mesecima projektovani su 2 aksijalna ventilatora koji će svojim kapacitetom pokrivati različite režime rada agregata, odnosno prema potrebi. Aksijalni ventilatori za odvod zagrejanog vazduha iz mašinske sale, proizvodnje "Termovent" ili slični. Ventilatori će se uključivati pomoću sobnog termostata sa

podešivačem temperature u trenucima kada temperatura vazduha u prostoriji dostigne podešenu vrednost (mah 40 oC)

Oko zgrade uraditi trotoar od nabijenog betona MB 15 debljine 10 cm širine 100 cm.

Za nadoknadu odvedene količine toplog vazduha iz prostorije, projektovana je aluminijumska rešetka-žaluzina koja će biti ugrađena na spoljnjem strani ulaznih vrata. Na vratima u prostoriji trafoa i prenosno merne grupe takođe se ugrađuju al rešetke-žaluzine kao i na zidovima kako je to prikazano u grafičkoj dokumentaciji.

Oko zgrade uraditi trotoar od nabijenog betona MB 15 debljine 10 cm i širine po projektu.

Predviđen je automaski sistem upravljanja koji sadrži sve informacije za nivo kontrole koji obezbeđuje siguran rad, visoki nivo učinka i pouzdanost hidroagregata. Upravljački sistem je predviđen sa jednom programiranom automatskom jedinicom za hidro agregat, pogon bez posluge MHE i omogućava daljinsku komunikaciju uz pomoć sistema SCADA (ili kroz GSM modem) sa mogućnostima daljinskog prenosa znakova i signalizacije pritiska, struje, napona, aktivni pogon, jalovi pogon itd.

Sistem za upravljanje obezbeđuje:

- automatski rad MHE paralelno na postojeću električnu mrežu,
- minimalnu količinu zaštite, podnaponska, prednaponska, frekfentna, nadstrujna, nesimetrični tok i sl.
- automatsko podešavanje i postavljanje prema pritisku u cevovodu (upravljački sistem PLC)
- daljinsko upravljanje i signalizaciju (GSM modem)
- hidraulički agregat, uključujući regulacione valjke, senzore regulacije,
- nivo ulja

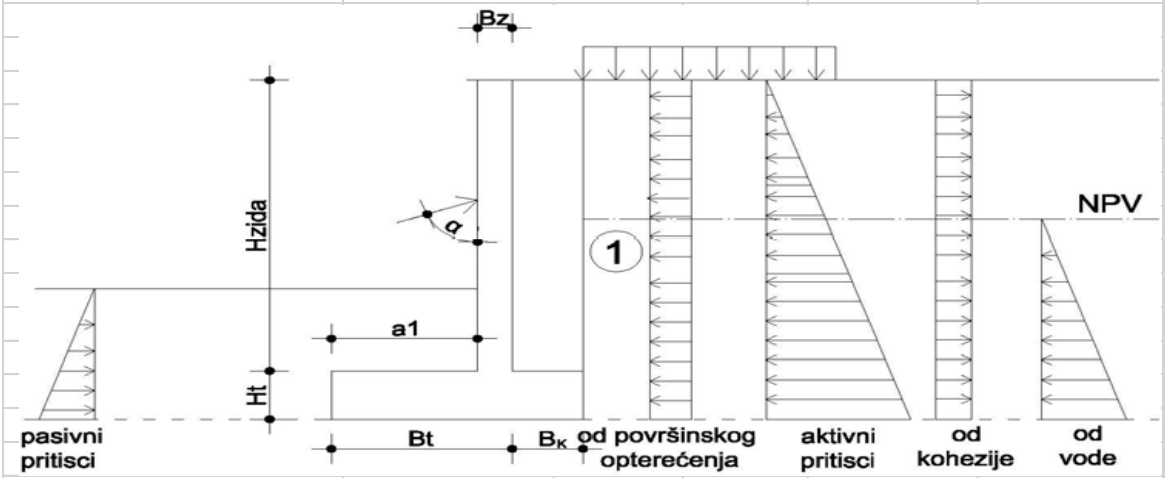
PRORAČUN PROTICAJA VELIKIH VODA-Q1% REKE MUTNICE U PROFILIMA OBJEKATA MHE (VZ, Cevovod i MZ)

Podatci su sadržani u tabeli hidrauličko tečenje reke Mutnice regulisanog korita

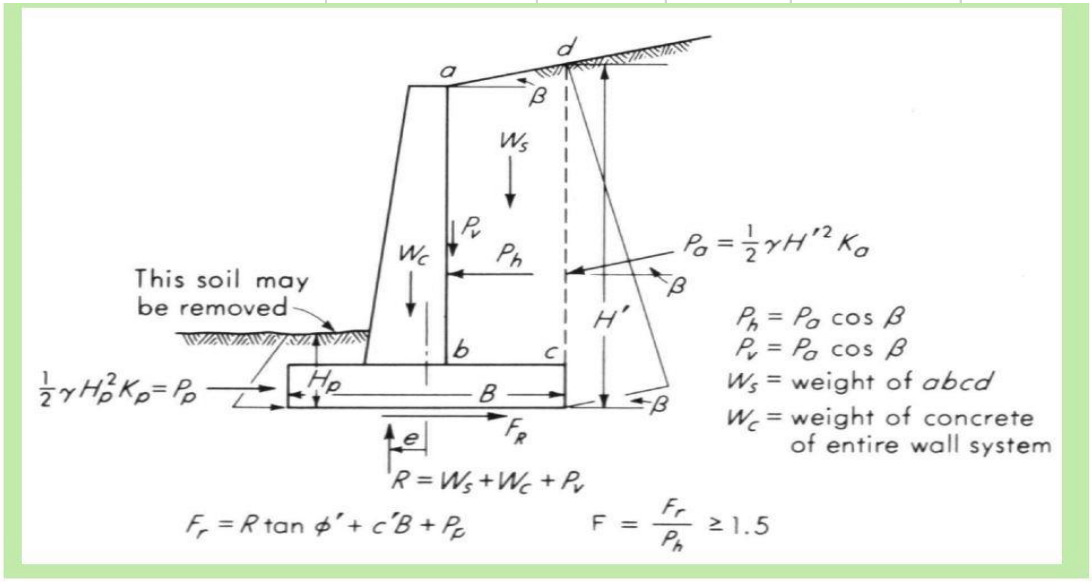
POTPORNI ZID

PRORAČUN STABILNOSTI POTPORNOG ZIDA

MHE Mrkovica



Visina zida	H_{zida} =	13.50	m
Visina zida sa temeljom	$H_{zida+temelj}$ =	15.00	m
Zaštitni sloj armature	a_o =	3.00	cm
Marka betona	**MB 30**		
Armatura	**RA 400/500**		



Visina aktivnog zemlj.	H' =	16.92	m
Visina pasivnog zemlj.	H_p =	3.00	m
Širina Temelja	B_t =	2.80	m
Širina Temelja do zida	a_1 =	1.73	m
Debljina zida	$B_{zida(kruna)}$ =	0.60	m
Debljina zida	$B_{zida(temelj)}$ =	1.07	m

Širina kaskade (b-c)	B_x =	3.30	m
Širina za proračun	B =	6.10	m
Visina temelja	H_t =	1.50	m
Ugao nagiba (a-d)/hor	ß =	28.00	°
Ugao tenja zida i zemljiš	δ =2/3*φ	18.67	°
Zapr. Tež zemljišta	γ_z =	20.90	KN/m3
Zapr. Tež betona	γ_b =	24.00	KN/m4
Ugao unutr. tenja zemlj	φ =	28.00	°
Kohezija	c =	7.00	kPa(kN/m2)

Rankinova teorija pritiska

Aktivni pritisak tla

Pa=((1/2)*(γ*H'*Ka)) - 2*c*(Ka)½ =	55.35	KN/m2	Aktivni pritsak tla	
Ka=tan²(45° - (φ/2))=	0.3606		Koeficijent aktivnog pritisaka	
Ea=(1/2)*(γ*H'²*Ka) - 2*c*H'*(Ka)½ =	936.52	KN/m	Rezultanta aktivnog pritiska tla	
Eah=Ea*sin(2/3 φ)=	887.30	KN/m	Horiz. rezultanta aktivnog pritiska tla	
			Upravno rast do tač "A"	5.64
Eav=Ea*cos(2/3 φ)	299.60	KN/m	Vert. rezultanta aktivnog pritiska tla	
			Upravno rast do tač "A"	2.80

Pasivan pritisak tla

Pp=((1/2)*(γ*Hp*Kp)) + 2*c*(Kp)½ =	19.71	KN/m2	Pasivni pritsak tla	
Kp=tan²(45° + (φ/2))=	2.7633		Koeficijent pasivnog pritisaka	
Ep=(1/2)*(γ*Hp²*Kp) + 2*c*H'*(Kp)½ =	59.13	KN/m	Rezultanta aktivnog pritiska tla	
			Upravno rast do tač "A"	1.00

Teržina betona zida i temelja (γ_b = 24 KN/m3)

Gb1 =	194.40	KN	Težina pravougaonog dela	
			Upravno rast do tač "A"	2.5
Gb2 =	152.28	KN	Težina Troulastog dela	
			Upravno rast do tač "A"	2.043333333
Gt1 =	219.60	KN	Težina temelja	
			Upravno rast do tač "A"	3.05

Teržina zemlje iznad temelja (γ_z = 20,90 KN/m3)

Gzd =	**1,166.97**	KN	Težina aktivnog dela zemlje	
			Upravno rast do tač "A"	4.45
Gzl =	**54.24**	KN	Težina pasivnog dela zemlje	
			Upravno rast do tač "A"	0.865

Kontrola u pogledu preturanja:

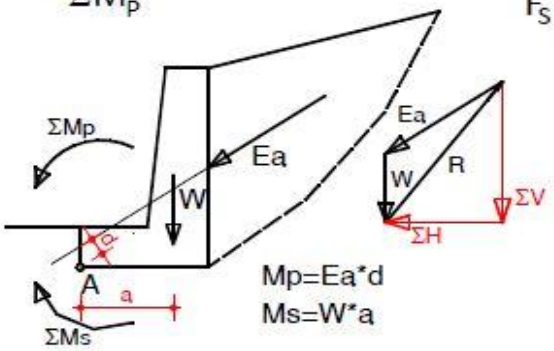
SIGURNOST NA PRETURANJE

$$F_S = \frac{\Sigma M_S}{\Sigma M_P} \geq 1.5$$

$F_S < 1$ – nestabilan

$1 \leq F_S \leq 1.5$ – uslovno stabilan

$F_S > 1.5$ – stabilan



gde je

ΣMs suma momenata oko tačke A svih stabilizujućih sila, a to sile čiji pravci prolaze desno od tačke A (tačka rotacije)

ΣMp suma momenata oko tačke A svih sila koje preturaju zid, a to su sile čiji pravci prolaze levo od tačke A

ΣM_s=	**7,604.88**	kNm
ΣM_p =	**5,004.38**	kNm
Fs =ΣMs/ΣM_p =	**1.52**	

F_s = 1.52 > 1.5

→ STABILAN NA PRETURANJE

Kontrola u pogledu kliženja zida:

SIGURNOST NA KLIZANJE

$$F_S = \frac{\Sigma V \cdot tg\varphi}{\Sigma H} \geq 1.5$$

$F_S < 1$ – nestabilan

$1 \leq F_S \leq 1.5(2)$ – uslovno stabilan

$F_S > 1.5(2)$ – stabilan

$$F_S = \frac{\Sigma V \cdot tg\varphi + E_p}{\Sigma H} \geq 2$$ -sa uzimanjem u obzir pasivnog otpora tla

gde je

ΣV suma svih vertikalnih komponenti sila koje deluju na potporni zid (vertikalne projekcije aktivnih sila +težina zida)

ΣH suma svih horizontalnih komponenti sila koje deluju na potporni zid (horizontalne projekcije aktivnih sila + sila od vode)

$tg\varphi$ tangens ugla unutrašnjeg trenja tla sloja po kome kliza zid (za dvoslojno tlo to je drugi sloj)

ΣV =	**1,892.68**	kN
$\Sigma H = \Sigma E_{ah}$ =	**887.30**	kN
ΣE_{ph} =	**59.13**	kN
Fs =		
(ΣV*tgφ+Σeph)/ΣH =	**1.20**	

F_s =	**1.20**	**<**	**1.5**

→ Uslovno stabilan (Na povečanje koeficijenta stabilnosti klizanja preko 1,5 utiče sila težine MZ koja deluje kao kontra teg i koja je odmah ispred potpornog zida)

6. HIDRAULIČKO MODELIRANJE TEČENJA U RECI

Hidraulički proračun reke MUTNICE na snimljenoj deonici urađen je za prirodno stanje i za uslove projektovane pregrade,cevovoda i mašinske zgrade kako bi se sračunale vrednosti nivoa za merodavne protoke, brzine, smičući naponi, linije plavljenja i krive protoka. Proračuni su rađeni za prirodno stanje korita i za projektovano stanje korita korišćenjem programa HEC-RAS i usvojena je varijanta kojom su ispoštovani uslovi nosioca javnih ovlašćenja, a ishodi proračuna dati su u prilogu ovog poglavlja, a u nastavku su prikazane krive protoka.

MHE "MRKOVICA" se nalazi na reci Garvanici, na teritoriji opštine Vldičin Han i Leskovac. Prosečan podužni pad reke razmatrane deonice je oko 5,268%.

Hidrauličke analize su sprovodene u cilju određivanja osnovnih parametara reke kao i radi definisanja konstruktivnih parametara objekata tj. tačnog položaja mašinske zgrade kako ne bi došlo do štete usled pojave velikih voda. Za slučaj izgrađenog vodozahvata, I cevovoda hidrauličkim analizama su se utvrdili mogući nepovoljni uticaji velikih voda na priobalje rečne deonice I projektovanje cevovoda izvan velikih voda .

Za sprovođenje hidrauličkih analiza izrađen je i korišćen matematički model tečenja u otvorenim tokovima. Model je definisan na snovu svih raspoloživih podloga, kao i određenog broja namenskih geodetskih radova.

Primenjenim hidrauličkim modelom izvršeni su sledeći proračuni:

- proračun linija nivoa vode na razmatranom potezu u prirodnim uslovima,
- proračun linija nivoa vode na razmatranom potezu posle izgradnje Praga I cevovoda.

Proračunom su utvrđeni dimenzije vodozahvata, udaljenost cevovoda iz pojasa velikih voda, hidrotehnički radovi za zaštitu cevovoda I mašinske zgrade.

Podloge i ulazni podaci za hidrauličke proračune

Za potrebe izrade geometrijskog modela rečne deonice i sprovođenje hidrauličkih i hidroenergetskih proračuna, korišćene su katastarsko-topografske, hidrauličke i hidrološke podloge koje su opisane u nastavku.

Katastarsko - topografske podloge

Katastarsko - topografske podloge su obuhvatile oblast rečišta i dela priobalja alizirane deonice reke. Na raspolaganju su bile sledeće podloge koje su prikazane u nastavku.

Katastarsko topografske karte (razmere 1:1000) su formirane na osnovu geodetskog snimanja terena. Ovim kartama je obuhvaćeno korito reke MUTNICE i deo priobalja.

Na osnovu geodetskih snimanja formirani su situacioni planovi u razmeri 1:1000. Izvršeno je geodetsko snimanje poprečnih profila rečnog toka. Ovim snimanjima je obuhvaćeno korito i deo priobalja reke. Profili su snimani na različitim rastojanjima ali se vodilo računa da oni budu reprezentativni I karakteristični. Ukupno je snimljeno 32 profila. Lokacije profila su birane tako da se obuhvate sve

uočene promene u režimu tečenja (rečne krivine, nagle promene proticajnog profila, promene pada reke, itd.). Model terena (rečnog korita) je izrađen na osnovu katastarkih planova i dopunjen je sa geodetski snimljenim lokacijama pregradnog profila i sa podacima o snimljenim poprečnim profilima korita reke.

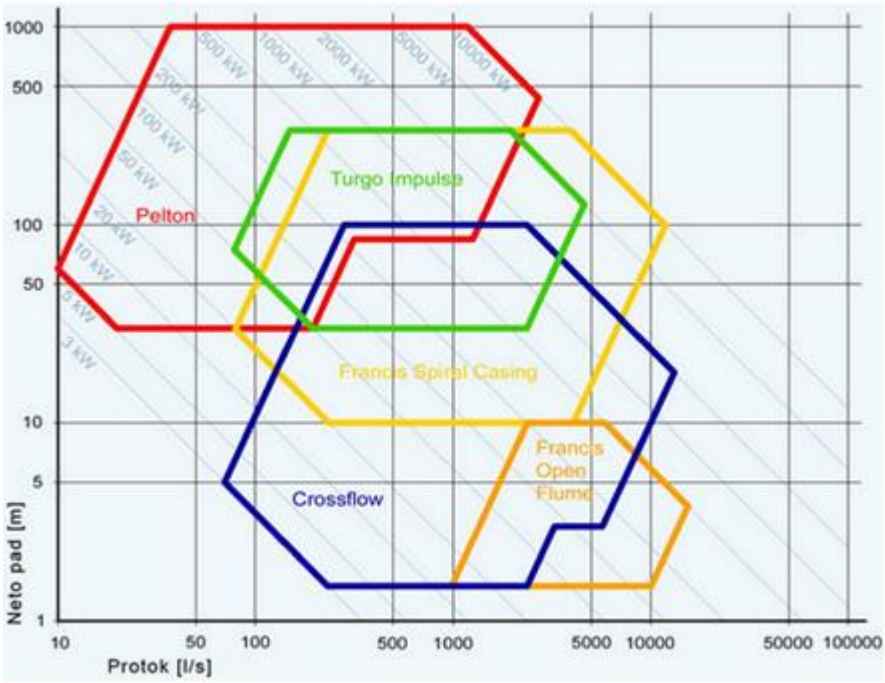
Hidrauličke podloge

Hidrauličke podloge predstavljaju vrednosti Maningovog koeficijenta otpora i izmereni nivoi pri poznatom proticaju.

Za analiziranu deonicu reke izvršena je procena koeficijenta hrapavosti za osnovno korito i inundacione površine. Vrednosti Maningovog koeficijenta su procenjene na osnovu obilaska terena, ortofoto snimaka i na osnovu preporuka iz referentnih priručnika koji razmatraju ovu oblast. Vrednost koeficijenata hrapavosti osnovnog korita reke MUTNICE je 0.030 $m^{1/3}s$, dok je vrednost koeficijenata hrapavosti inundacionih površina 0,035 $m^{1/3}s$. Procenjene vrednosti Maningovog koeficijenta su proverene i korigovane u postupku kalibracije matematičkog modela. Definisanje oblasti sa sličnim hidrauličkim otporom izvršeno je na osnovu obilaska terena (bogata fotodokumentacija) i ortofoto snimaka.

Podloga za iračunavanje instalisane snage i godišnje proizvodnje MHE „MRKOVICA”

Određivanje tipa turbine



Projektovana mala elektrana ”MRKOVICA” je derivaciona pod pritiskom i protočna. Prema datom grafiku vidi se da za ovaj projekat odgovaraju više tipa turbine.

Računska snaga elektrane je sračunata za

Qin MHE Mrkovica= 1,868 x (Qsr) = 0,610 m3/sek

i ona iznosi u zavisnosti od dozvoljenog pada pritiska**:**

1. **SNAGA MHE Mrkovica :**

a) *Snaga elekktrane*: **N = η_{uk} * g * Qin * Hneto = 430 kW**

η_{uk}= 0,790 - (turbina 86,00 %, generator 94,00 %. I TF 98%)

Dozvoljeni pad pritiska kreće se u granicama do 10 % od Hbruto

Hneto = 91,23 m

Vodozahvati su sa čeonim zahvatima, sa taložnicama i pratećim objektima i opremom.

Parcela predviđena za izgradnju mašinske zgrade je u vlasništvu investitora Predviđen je energetski objekat-mala hidroelektrana (MHE) sa vodozahvatom na Golemoj reci-Mutnici, cevovodom u pojasu reke Goleme reke-Mutnice reke i mašinske zgrade kod mesta Donje Livade, Vlainica. Hidroelektrana u svom sastavu ima niz hidrograđevinskih, građevinskih objekata koji čine njenu celinu i bez njih ona ne bi mogla da odgovori svojoj osnovnoj funkciji odnosno da proizvodi električnu energiju.

Godišnja proizvodnja električne energije:

Proizvodnja energije u toku godine se stalno menja. Na bilo kojoj elektrani teško se ostvaruje kontinuirani rad tokom cele godine a to je posebno teško postići na MHE. Samo u izuzetnim slučajevima moguće je u toku jedne godine ostvariti rad MHE od 8.760 časova godišnje. Praktično treba računati s tim da jedna MHE radi godišnje između 2.500 i 6.000 časova. Ostalo vreme treba rezervisati za sitne opravke, remonte i druge zastoje.

Godišnja proizvodnja je proizvod protoka i pada u određenom periodu vremena i ne računa se kao proizvod instalisane snage i vremena rada već se prosećno uzima da elaktrana radi sa 50% od instalisanog kapaciteta . U ovom slučaju, a na osnovu godišnje proizvodnje dobijene preko podataka srednje mesečnih proticaja sračunava se vreme rada elektrane u toku godine

MHE MRKOVICA GODIŠNJA PROIZVODNJA NA BAZI SR MESEČNIH PROTICAJA

Mesec	Ulaz (U)		Izlaz (I)						U - I
	D (m3/sec)	Σ (m3/sec)	SN (m3/sec)	N (m3/sec)	BM (m3/sec)	GM (m3/sec)	HE (m3/sec)	V (m3/sec)	(m3/sec)
I	0.260	0.260	0	0	0.03	0.0723	0.1878	0.000	0.00
II	0.370	0.370	0	0	0.03	0.0723	0.2978	0.000	0.00
III	0.520	0.520	0	0	0.03	0.0723	0.4478	0.000	0.00
IV	0.610	0.610	0	0	0.03	0.0723	0.5378	0.000	0.00
V	0.450	0.450	0	0	0.03	0.0723	0.3778	0.000	0.00
VI	0.350	0.350	0	0	0.03	0.0723	0.2778	0.000	0.00
VII	0.190	0.190	0	0	0.03	0.0723	0.1178	0.000	0.00
VIII	0.110	0.110	0	0	0.03	0.0723	0.0378	0.000	0.00
IX	0.120	0.120	0	0	0.03	0.0723	0.0478	0.000	0.00
X	0.140	0.140	0	0	0.03	0.0723	0.0678	0.000	0.00
XI	0.160	0.160	0	0	0.03	0.0723	0.0878	0.000	0.00
XII	0.220	0.220	0	0	0.03	0.0723	0.1478	0.000	0.00

Mesec	Ulaz (U)	Izlaz (I)		U - I
	D (m3/mes)	BM(GM) + V (m3/mes)	HE (m3/mes)	(m3/ mes)
I	696,384.00	193,514.40	502,869.60	0.00
II	895,104.00	174,787.20	720,316.80	0.00
III	1,392,768.00	193,514.40	1,199,253.60	0.00
IV	1,581,120.00	187,272.00	1,393,848.00	0.00
V	1,205,280.00	193,514.40	1,011,765.60	0.00
VI	907,200.00	187,272.00	719,928.00	0.00
VII	508,896.00	193,514.40	315,381.60	0.00
VIII	294,624.00	193,514.40	101,109.60	0.00
IX	311,040.00	187,272.00	123,768.00	0.00
X	374,976.00	193,514.40	181,461.60	0.00
XI	414,720.00	187,272.00	227,448.00	0.00
XII	589,248.00	193,514.40	395,733.60	0.00
UKUPNO ZAHVAĆENA VODA GODIŠNJE Qzv = (m3/god)			**6,892,884.00**	0

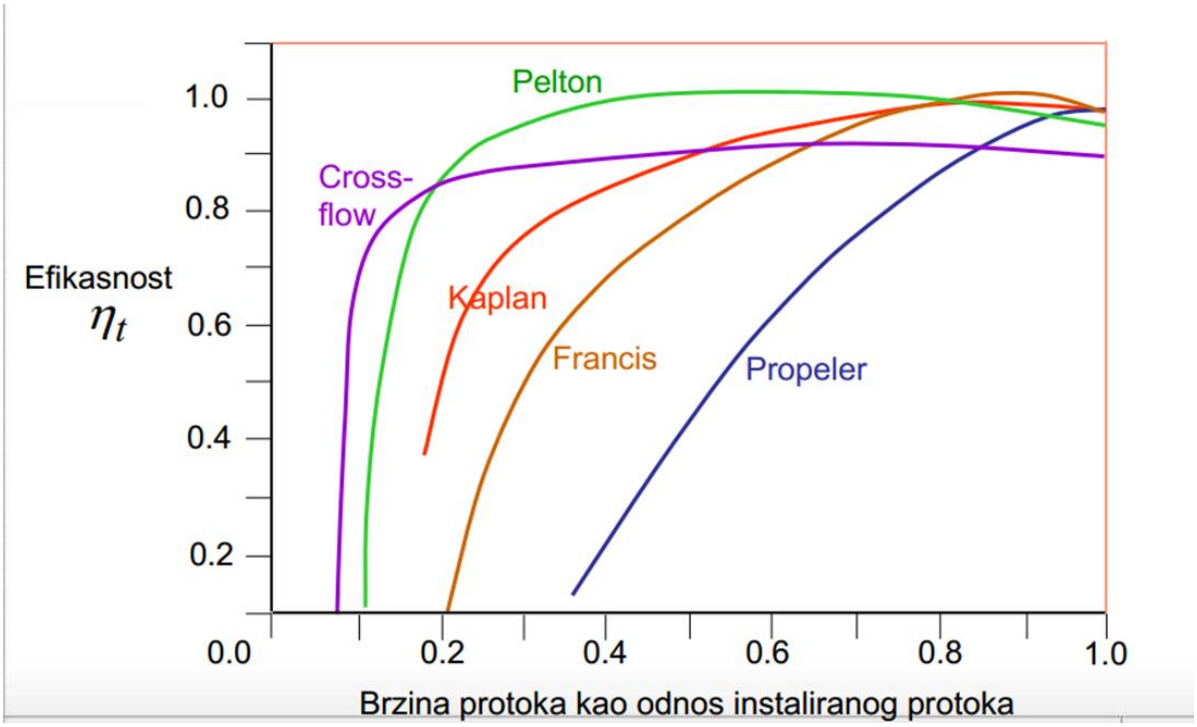
Mesec	*Qsr.mes.he (m3/sek)*	*Hneto* (m)	8 x Qsr xHn x 24	Broj dana	E (kWh/mes)	Nsr.mes (kW)
I	0.1878	96.59	3,579.37	31	110,960.43	140.91
II	0.2978	95.74	5,626.52	28	157,542.44	221.50
III	0.4478	93.96	8,303.72	31	257,415.47	326.89
IV	0.5378	92.55	9,823.16	30	294,694.78	386.70
V	0.3778	94.88	7,074.14	31	219,298.26	278.48
VI	0.2778	95.92	5,258.45	30	157,753.44	207.01
VII	0.1178	96.93	2,252.75	31	69,835.33	88.68
VIII	0.0378	97.13	723.71	31	22,435.02	28.49
IX	0.0478	97.11	915.23	30	27,456.99	36.03
X	0.0678	97.08	1,298.18	31	40,243.44	51.10
XI	0.0878	97.027	1,680.48	30	50,414.48	66.15
XII	0.1478	96.8	2,822.91	31	87,510.24	111.13
Ukupna godišnja proizvodnja E= (KWh/god)					**1,495,560.32**	

T = 1.495.560,32 /430/75% = 4.638 h

E = 5.100 *430 KW * 75%= 1.495.560,32 KWh.

U toku prosečnog amortizacionog veka od 25 godina dobija se energija od:

E = 1.495.560,32 KWh x 25 = 37.389.008 kWh


Pelton
Cross-
flow
Kaplan
Francis
Propeler
Efikasnost
η_t
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
Brzina protoka kao odnos instaliranog protoka

1.6. II. PREDMER I PREDRAČUN RADOVA

1.6. II.1. Zahvat vode
1.6. II.2. Taložnik
1.6.II.3. Mašinska zgrada
1.6.II.4. Dovod vode (Cevovod)
1.6.II.5 Elektromašinska oprema

PREDMER I PREDRACUN HG i AG PROJEKTA
MALA HIDOELEKTRANA MRKOVICA

pos	OPIS	J.M.	KOLICINE	JED.CENAE(din)	UKUPNO DIN
	A/ ZAHVAT VODE:Preliv b=8,0m + riblja staza b=0,8m+optočni kanal b=2,0m + zidovi b=1,10m				
	I. Zemljani radovi				
1.	Rasčišćavanje terena, sečenje drveća sa vađenjem korena, na lokaciji zahvata sa otklanjanjem materijala na obale pored zahvata (30m x 25m). Obračun po m2	m2	750.00	240.00	180,000.00
2.	Iskop za temelj pregrade u koritu reke za izradu zahvata vode, neprelivnih zidova, kanala za dovod vode i taložnika. Iskopani kameni materijal odbaciti nizvodno od pregrade, za potrebe izrade slapišta. -pregrada 7,02x(8,0+2,0+1,1) x1,1m =85.71 -Riblja staza 37.14*1.1*0.8 = 32.68 -zub pregrade :1,10x8,0x0,7 = 6,16 m3 -zub nepr zida : 1,30x0,4x0,6=0,31 m3 -zidovi (65,65)m x1,0mx0,9m= 59,08 m3 -kanal i taložnik 65.00 m2 x (2,65+3,90)/2)m = 212.88 Obračun po m3	m3	392.82	430.00	168,912.60
3.	Nabavka i ugradnja šljunka, kao tampon ispod temelja pregrade, 10 cm i kanala za dovod vode i taložnika, u sloju debljine 20 cm. (7,02m*11,1m) x 0,10m + 37.14*0.8*0.1+(65.00m2) x 0,20m Obračun po m3	m3	23.76	1,400.00	33,264.00
	Ukupno zemljani radovi				**382,176.60**
	II. Betonski i armirano betonski radovi				
1.	Izrada pregrade od lomljenog kamena i armiranog betona MB 30. Temelj se radi od betona debljine 90 cm i 0,50 debljina zuba, armiran prema statičkom proračunu, a zatim se ugrađuje lomljeni kamen iz korita reke i oblikuje se prema planu. Preko kamena se ugrađuje sloj betona debljine 30 cm sa ugradnjom armature oblika i dimenzija iz plana, u oplati (rendisana daska ili blažujka), koja ulazi u cenu po m^3 betona. Obračun po m3 8,67m3/m1 x8,00 m - 7,0m x1,50m3/ml	m3	58.86	12,500.00	735,750.00
2	Izrada tampona od mršavog betona MB 20 ispod donje ploče kanala za dovod vode i taloznice, debljine 20 cm. I 10 cm ispod preliva (7,02m*11,1m) x 0,10m+37.14*0.8*0.1 +(65.00m2) x 0,20m Obračun po m3	m3	23.76	10,800.00	256,608.00

3	Izrada poda kanala za dovod vode i taložnika armiranim betonom MB 30, debljine 30 cm. Za postizanje vodonepropusnosti dodati Izolit, ili neko drugo sredstvo. (65.00m2) x0,30m				
	Obračun po m^3	m3	19.50	13,500.00	263,250.00
4	Izrada zidova kanala za dovod vode i taložnice od armiranog betona MB 30 u dvostranoj glatkoj oplati (rendisana daska ili blažujka) koja ulazi u cenu po m^3 betona. Za postizanje vodonepropusnosti dodati Izolit, ili neko drugo sredstvo. 65,34m2 x 2kom x 0.3m + (0.5+1.0)/2 x3,2 + 0.3 x 2,40 x 1,95m				
	Obračun po m^3	m3	43.00	16,500.00	709,500.00
5	Izrada ploče i poveznih greda preko taložnice i kanala od armiranog betona MB 30 u glatkoj oplati (rendisana daska ili blažujka) koja ulazi u cenu po m^3 betona. Za postizanje vodonepropusnosti dodati Izolit, ili neko drugo sredstvo. 45.49m2x0,15m + 0,22m x 0,1m x2.0m x 8 kom				
	Obračun po m^3	m3	7.18	16,500.00	118,470.00
6	Izrada zida sa ribljom stazom od armiranog betona MB 30 u dvostranoj glatkoj oplati (rendisana daska ili blažujka) koja ulazi u cenu po m^3 betona. Za postizanje vodonepropusnosti dodati Izolit, ili neko drugo sredstvo. Pri vrhu pregrade zid sa ribljom stazom je povrsine 3,27 m2, a pri dnu (na 21,02m) od vrha pregrade povrsina je 1,44m2, te je zapremina (3,27+1,44)/2 x37.14m =				
	Obračun po m^3	m3	87.46	16,500.00	1,443,090.00
7	Izrada neprelivnog zida pored prelivne građevine, kod ispusta vode, od armiranog betona MB 30 debljine 40 cm. oblika i dimenzija iz plana, u oplati (rendisana daska ili blažujka), koja ulazi u cenu po m^3 betona. Za postizanje vodonepro-pusnosti dodati Izolit, ili neko drugo sredstvo. 28,38m2 x 0,4m				
	Obračun po m^3	m3	11.35	16,500.00	187,275.00

8	Izrada temelja obalnih zidova pored od armiranog betona MB 30 dimenzija 90x100cm. oblika i dimenzija iz plana, u oplati (rendisana daska ili blažujka), koja ulazi u cenu po m^3 betona. Za postizanje vodonepro-pusnosti dodati Izolit, ili neko drugo sredstvo. (65.65)m x1,0mx0,9m= 19,30 m3				
	Obračun po m^3	m3	59.08	12,800.00	756,224.00
9	Izrada obalnih zidova pored prelivne građevine, kod ispusta vode, od armiranog betona MB 30 debljine 30 cm. oblika i dimenzija iz plana, u oplati (rendisana daska ili blažujka), koja ulazi u cenu po m^3 betona. Za postizanje vodonepro-pusnosti dodati Izolit, ili neko drugo sredstvo. (37.92+11.89)m x 4,20m x 0,3m3+ (5.0+10.84)m x2,45m x 0,3m				
	Obračun po m^3	m3	74.40	16,500.00	1,227,600.00
	Ukupno betonski radovi				**5,697,767.00**
	III. Armirački radovi				
1	Nabavka i ugradnja u prelivnu građevinu, zidove i pod kanala za dovod vode, kanala za preliv vode, riblje staze, kanala za ispust vode iz taložnika, taložnika, portalnog zida i obalnih zidova, armature prema statičkom proračunu				
	Obračun po kg prema statičkom proračunu i				
	detaljima armature				
	fi 8 - 993 kg				
	fi 10 - 1467 kg				
	fi 12 - 6557 kg				
	fi 14 - 3351 kg				
	mreža Q503 - 823 kg				
	mreža Q188 - 347 kg				
	mreža Q283 - 2715 kg				
	mreža Q238 - 97 kg				
	ukupno	kg	16,349	115.00	1,880,135.00
	Ukupno armirački radovi				**1,880,135.00**
	IV.Radovi u kamenu				
1.	Nabavka, transport i ugradnja lomljenog kamena d=40-60 cm. u dnu korita–slapišta sa zalivanjem spo-jnica cementnim malterom. Kamen mora da bude jedar i čvrst bez na-prslina. 14,0m x 8,40 m x 0,50m Obračun po m3	m3	58.80	4,000.00	235,200.00
	Ukupno radovi u kamenu				**235,200.00**

	IV. Ostali radovi				
1	Nabavka i ugradnja tablaste ustave izmedju pregrade i taložnice dim 200 x 60 cm . Ram uraditi od profila NP U 20 učvršćen u strane portalnog zida i obalnog zida. Tablu-ustavu uraditi od drvenih impregniranih talpi debljine 10 cm ugrađenih u ram od NPU 12. Spajanje talpi vršiti na pero i žljeb. Ispuna umesto talpi može da se uradi i od čelinog lima (duplo). Podizanje ustave vrši se preko trapeznog navoja i točka. Da bi sesprečilo procurivanje vode na spoju između table i metalnih de-lova ugrađuju se gumeni zaptivci po ivicam table. Metalne delove za-štititi antikorozivnom zaštitom i za-vršnom bojom na bazi epoksi smole. Obračun po kom	kom	1.00	250,000.00	250,000.00
2	Nabavka i ugradnja tablastog zatvarača u kanalu za odvod vode od zahvata dim 1,08cm x 0,8 m Ram uraditi od profila NP U 16 učvršćen u strane zida kanala. Tablu-ustavu uraditi od drvenih talpi debljine 60 mm ugrađenih u ram od NP U 10. Ispuna umesto talpi može da se uradi i od čelinog lima (duplo). Podizanje zatvarača vrši se preko trapeznog navoja i točka. Metalne delove zaštititi antikorozivnom zaštitom i za-vršnom bojom na bazi epoksi smole.	kom	1.00	250,000.00	250,000.00
3	Nabavka i ugradnja tablastog za-tvarača za ispust mulja iz taložnika dim80 x80 cm Ram uraditi od profila NP U 10 učvršćen u strane zida taložnika. Tablu-ustavu uraditi od drvenih talpi debljine 60 mm ugrađenih u ram od NP U 8. Ispuna umesto talpi može da se uradi i od čelinog lima (duplo). Podizanje zatvarača vrši se preko trapeznog navoja i točka. Metalne delove zaštititi antikorozivnom zaštitom i završnom bojom na bazi epoksi smola.	kom	1.00	150,000.00	150,000.00

4	Izrada i ugradnja konda rešetke KOJA SE SASTOJI OD 7 POLJA propusne moći 140 lit/sek				
	Obracun po komadu	kom	7.00	250,000.00	1,750,000.00
5	Izrada i ugradnja rešetke od čelika, dim 200 x 225 cm, u taložniku Ram rešetke NPL 50 a ispuna plosnato gvožđe 10/40 mm na razmaku 10 mm. Sve zaštićeno antikorozivnom zaštitom i završnom bojom na bazi epoksi smole. Obračun po komadu.	kom	1.00	130,000.00	130,000.00
6	Izrada pešačke staze za prilaz tablastim ustavama. Nosači od profila INP 10. Gazište širine 1,50 m od perforiranog čeličnog lima d=4 mm. Ograda sa obe strane staze visine 90 cm od cevi Ø2" ili kutijastih profila. Sve zaštićeno antikorozivnom zaštitom i završnom bojom na bazi epoksi smole.	m1	2.50	90,000.00	225,000.00
7	Izrada kućice od čvrstog materijala na armiranoj ploči debljine 15 cm i ravnjajući sloj od šljunka d=10 cm sa hidroizolacijom i termoizolacijom dimenzija površine u osnovi 2,0*2,0=4 m2 i visine 2,50 m sa betonskom kosom pločom pokrivena crepom i opšivkama od plastificiranog lima. Ulazna vrata od aluminijuma sa temoprekidima za smeštaj elektroopreme i automatike na parceli vlasništva Inestitora pored Vodozahvata i taložnika.	kom	1.00	150,000.00	150,000.00
	Ukupno ostali radovi resetka I razni nepredvidivi				**2,905,000.00**
A) REKAPITULACIJA VODOZAHVATA SA TALOŽNIKOM MHE					
I	Zemljani radovi				382,176.60
II	Betonski radovi				5,697,767.00
III	Armirački radovi				1,880,135.00
IV	Radovi u kamenu				235,200.00
V	Ostali radovi				2,905,000.00
	Ukupno dinara				**11,100,278.60**

B) MAŠINSKA ZGRADA					
	I. Zemljani radovi				
1	Rasčišćavanje terena i uklanjanje rastinja na lokaciji objekta sa odvozom na odgovarajuću deponiju koju odredi investitor i nadzorni organ. Obračun po m2	m2	250.00	350.00	87,500.00
2.	Grubi mašinski Iskop zemlje III i IV kategorije za sa guranjem zemlje na stranu do kote ispod trotoara na MZ (706,70 mnv). Zapremina uzeta iz poprečnog preseka kod MZ. Obračun po m3 (27,54*16.70)	m2	459.92	370.00	170,170.40
2.	Iskop zemlje III i IV kategorije za temeljnu ploču, anker blok, plato i odvodni kanal sa planiranjem dna iskopa i odbacivanjem otkopanog materijala van radnog prostora. (11.30*7.10*0.7 + kanal 2.20*1.35*13). Obračun po m3	m3	94.77	650.00	61,600.50
3	Nabavka i ugradnja šljunka, kao tampon ispod temelja, donje ploče i kanala za odvod vode iz difuzora, i ostalih prostorija u sloju debljine 10 cm. (80,23 m2+kanal 13*2.20) x 0,1 Obračun po m3	m3	10.88	1,600.00	17,408.00
4	Razastiranje i uklanjanje viška zemlje sa prostora objekta, odvozom, planiranjem i na kraju zatravljivanjem. Obračun po m3	m3	554.69	170.00	94,297.30
	Ukupno zemljani radovi				**430,976.20**
	II. Betonski i armirano betonski radovi				
1	Izrada donje temeljne ploče mašinske zgrade debljine 70 cm. armiranim mašinski spravljanim VDP betonom MB 30. U cenu uračunati i potrebnu oplatu. (Obracun po m3, Kolicina: - (6,60*7,10-2.20*3.40)*0.7 m3)	m3	27.57	16,500.00	454,905.00
2	Izrada donje ploče kanala za odvod vode debljine 30 cm od turbine, armiranim mašinski spravljenim betonom MB 30 . (Kolicina : 16,20*2.20*0.30) Obračun mo m3.	m3	10.69	16,500.00	176,385.00
3	Izrada vertikalnih zidova kanala za odvod vode od armiranog mašinski spravljanog betona MB 30 V-2 u dvostranoj glatkoj oplati koja ulazi u cenu po m3 betona. (Kolicina : 2*15,16 m2*0.3) Obračun mo m3.	m3	9.34	19,500.00	182,130.00

5	Izrada podova platoa od armiranog mašinsko spravljenog VDP betona MB 30 u potrebnoj oplati na delu gde se smešta transformator, prenosno merna oprema i NN oprema, u delu gde ne ide kontra ploča (aneksni deo) (9.75+14.80+4.78)m2x 0,20	m3	5.87	19,500.00	114,465.00
6	Izrada ploče preko kanala debljine 40 cm od armiranog mašinsko spravljenog betona MB 30 u potrebnoj oplati. 2.20*3.4 m2x0,4 +12.80*2.2*0.2	m3	8.62	19,500.00	168,090.00
7	Izrada armirano-betonskih stubova u mašinsku halu od armiranog mašinski spravljenog betona MB 30 u glatkoj oplati koja ulazi u cenu po m3 betona Obracun po m3, (Kolicina: 6 stuba*4.45*0.65*0.4) Obračun po m2	m3	6.94	19,500.00	135,330.00
8	Izrada armirano-betonskih stubova u prostoriji za trafo od armiranog mašinski spravljenog betona MB 30 u glatkoj oplati koja ulazi u cenu po m3 betona Obracun po m3, (Kolicina: 5 stuba*0.25*0.25*3.00 m3) Obračun po m3	m3	0.94	19,500.00	18,330.00
9	Izrada armirano-betonskih greda od armiranog mašinski spravljenog betona MB 30 u glatkoj oplati koja ulazi u cenu po m3 betona. (Kolicina data u statickom proracunu POS G101 do G115)	m3	13.50	19,500.00	263,250.00
10	Izrada kratkih elemenata za kransku stazu, od armiranog mašinski spravljenog betona MB 30 u glatkoj oplati koja ulazi u cenu po m3 betona. ukupno 6 komada	kom	6.00	7,000.00	42,000.00
11	Betoniranje armiarno betonske međuspratne FERT konstrukcije 16+4cm MB30 GA240/360 zajedno sa AB pločom. U cenu po m2 uzeta i potrebnu oplatu sa podupiračima. (80.23m2). Obračun po m2	m2	80.23	3,400.00	272,782.00

12	Izrada trotoara oko objekta širine 1 m sa istovremenom izradom cementne košuljice od armiranog betona MB 20 d =10 cm sa ostavljanjem dilatacionih fuga. (2x7.10*1.20+11.30*1.20 +11.30*4.0). Obračun po m2	m2	75.80	1,400.00	106,120.00
13	Izrada cementne košuljice preko temeljne ploče i poda u aneksnom delu debljine 3-5 cm	m2	69.35	620.00	42,997.00
	Ukupno betonski radovi				**2,167,494.00**
	III. Armirački radovi				
1	Nabavka, sečenje, ispravljanje, savijanje i ugradnja rebraste i glatke armature i standardno zavarene čelične mrežne armature prema statičkom proračunu mašinske zgrade i detaljima armiranja iste.				
	Obračun po kg				
	detaljima armature				
	fi 8 - 1454 kg				
	fi 10 - 220 kg				
	fi 12 - 1097 kg				
	fi 14 - 551 kg				
	fi 19 - 682 kg				
	fi 22 - 146 kg				
	mreža Q524 -1496 kg				
	mreža Q188 - 347 kg				
	mreža Q221 - 135 kg				
	ukupno	kg	6128.00	145.00	888,560.00
	Ukupno armirački radovi				**888,560.00**

	IV. Zidarski radovi				
1	Zidanje spoljnih zidova debljine 25 cm giter blokovima marke 20 Mpa u produžnom malteru 1:2:6 MM 25. U cenu po m2 sadržano je i korišćenje pomoćne skele: Obračunava se i plaća po m3. Prema predmeru iz statičkog proračuna spoljni zidovi imaju zapreminu (151,82*0.25)	m3	37.95	12,800.00	485,760.00
2	Zidanje unutrašnjih zidova debljine 20 cm giter blokovima marke 20 Mpa u produžnom malteru 1:2:6 MM 25. U cenu po m2 sadržano je i korišćenje pomoćne skele: Obračunava se i plaća pom2. (10.35*3.0*0.2)	m3	6.21	12,800.00	79,488.00
4	Malterisanje spoljnih zidova malterom 1:3:9 u dva sloja sa prethodnim prskanjem retkim cementnim mlekom. U jediničnu cenu po m2 omalterisane površine sadržano je i korišćenje fasadne skele. Odbijaju se otvori preko 3 m2. 373.48m2	m2	151.82	780.00	118,419.60
5	Malterisanje unutrašnjih zidova malterom 1:3:9 u dva sloja sa prethodnim prskanjem retkim cementnim mlekom. U jediničnu cenu po m2 omalterisane površine sadržano je i korišćenje pomoćne skele. Odbijaju se otvori preko 3 m2	m2	179.37	780.00	139,908.60
6	Malterisanje plafona malterom 1:3:9 u dva sloja sa prethodnim prskanjem retkim cementnim mlekom. U jediničnu cenu po m2 omalterisane površine sadržano je i korišćenje pomoćne skele.	m2	71.28	820.00	58,449.60
	Ukupno zidarski radovi				**882,025.80**
	V. Tesarski radovi				
1	Izrada i montaža lake krovne konstrukcije od zdrave rezane čamove građe II klase. Vezu sa AB konstrukcijom ostvariti preko ostavljenih brkova od betonskog gvožđa u skladu sa statičkim proračunom. Obračun po m2 horizontalne projekcije.	m2	94.01	2,200.00	206,822.00
2	Letvisanje krova letvama 35/50 mm od čamove građe na razmahu od 34 cm. Obračun po m2 horizontalne projekcije.	m2	94.01	520.00	48,885.20
	Ukupno tesarski radovi				**255,707.20**
	VI. Pokrivački radovi				
1	Pokrivanje kosih krovnih površina crepom M222. U cenu po m2 ulazi i vrednost pokrivanja slemena i grbina na krovu fazonskim elementima u produžnom malteru. Obračun po m2 horizontalne projekcije.	m2	94.01	1,050.00	98,710.50
	Ukupno pokrivački radovi				**98,710.50**

	VII. Limarski radovi				
1	Izrada i montaža horizontalnih visećih oluka od pocinkovanog lima d=0,6 mm razvijene širine 60 cm sa pričvršćivanjem odgovarajućim držačima. Obračun po m1	m1	39.60	1,350.00	53,460.00
2	Izrada i montaža vertikalnih visećih oluka od pocinkovanog lima d=0,6 mm poprečnog preseka 14/14 cm sa pričvršćivanjem odgovarajućim držačima. Obračun po m1 4komx6,5+4,04	m1	34.40	1,350.00	46,440.00
	Ukupno limarski radovi				**99,900.00**
	VIII. Bravarski radovi				
1	Nabavka i ugradnja metalnih vrata od kutijastih čeličnih profila obloženih obostrano dekapiranim limom sa ispunom od mineralne vune. Detalj prema semi bravarije. Miniziranje i farbanje (sa potrebnim predradnjama) i lakiranje				
	dimenzija 450/330	kom	1.00	195,000.00	195,000.00
	dimenzija 140/220	kom	1.00	65,000.00	65,000.00
	dimenzija 120/220	kom	1.00	55,000.00	55,000.00
	dimenzija 110/210	kom	1.00	36,000.00	36,000.00
2	Nabavka i ugradnja metalnih prozora od kutijastih čeličnih profila zastakljenih armiranim staklom d = 6 mm. Otvore snabdeti bravarskim makazama, šarkama i polugama. Prozor se otvara na ventus oko horizontalne osovine. Miniziranje i farbanje (sa potrebnim predradnjama) i lakiranje.				
	dim. 200/200	kom	1.00	35,000.00	35,000.00
	Ukupno bravarski radovi				**386,000.00**
	IX. Molero farbarski radovi				
1	Bojenje unutrašnjih zidova i plafona čisto belo bez gletovanja površina	m2	250.65	280.00	70,182.00
2	Bojenje spoljnih površina zidova fasadeksom u tonu poizboru	m2	151.82	540.00	81,982.80
	Ukupno molero farbarski radovi				**152,164.80**
B) REKAPITULACIJA RADOVA ZA IZGRADNJU MAŠINSKE ZGRADE					
I	Zemljani radovi				430,976.20
II	Betonski radovi				2,167,494.00
III	Armirački radovi				888,560.00
IV	Zidarski radovi				882,025.80
V	Tesarski radovi				255,707.20
VI	Pokrivački radovi				98,710.50
VII	Limarski radovi				99,900.00
VIII	Bravarski rdaovi				386,000.00
IX	Molero farbarski radovi				152,164.80
	UKUPNO DINARA				**5,361,538.50**

C/ CEVOVOD - DOVOD VODE OD VODOZAHVATA DO MASINSKE ZGRADE					
	I. Zemljani radovi				
1	Rasčišćavanje terena duž trase cevovoda širine 10 m sa sečenjem stabala i šiblja. Stabla prečnika iznad 10 cm seći na po 1 m dužine i složiti. Izvršiti vađenje panjeva sa odvozom na deponiju. Mašinska izrada trase radi dotura materijala, iskopa, polaganja i zatrpavanja cevi. Obračun po m1.	m1	1,861.93	496.66	924,746.15
2	Obeležavanje trase i iskolčavanje sa svim potrebnim elementima, a u svemu prema situacionom planu i podužnom profilu trase cevovoda. Obeležavanje mesta ukrštanja sa nekim od instalacija (struja, PTT i dr.)	m1	1,861.93	132.44	246,594.01
3	Mašinski iskop zemlje III i IV kat 70% i V i VI 30% za polaganje cevi, u rovu prosečne širine 1,60 m i prosečne dubine 2,0 m, sa odbacivanjem iskopanog materijala na jednu stranu rova udaljeno najmanje 2,0 m od ivice iskopa, ostav-ljajući slobodan prostor za komu-nikaciju i neometan rad. Cenom je obuhvaćeno eventualno crpljenje podzemne i kišne vode, podgrađivanje, kao i rasčišćavanje terena na trasi sa sečenjem i uklanjanjem šiblja, drveća i sl.				
	1862 m x 3,20 m3	m3	5,958.40	496.66	2,959,298.94
4	Fino planiranje dna kanala duž iskopanog rova, za celu širinu rova. Višak materijala izbaciti van rova, a prekopane delove popuniti peskom. 1862 x 1,6 m2/m1	m2	2,979.20	165.55	493,206.56
5	Nabavka, transport i ugradnja peska i sitnog materijala ispod, oko i iznad cevi oko 1,32 m3/m1 Pesak podbiti ispod i oko cevi	m3	2,457.84	1,900.00	4,669,896.00
6	Zatrpavanje rova posle izvršene montaže cevi i uspešnog probnog ispitivanja na pritisak očišćenom zemljom iz iskopa, sa planiranjem viška zemlje pored kanala Nasi-panje izvršiti u slojevima debljine 30 cm. sa nabijanjem ručnim nabi-jačima prvog sloja iznad cevi a ostale slojeve ručno ili mašinski do prirodne zbijenosti okolnog terena. Višak zemlje isplanirati pored trase i u okolini.	m3	3,500.56	182.00	637,101.92
	Ukupno zemljani radovi				**9,930,843.59**
	II. Betonski radovi				
1	Betoniranje anker blokova betonom MB 25 konstruktivno armiran. Anker blokove postaviti na svim prelomima većim od 11stepeni anker blokove i betonske oslonce izvesti po uputstvu nadzornog orga-na. Dimenzije anker blokova su dati u prilogu projekta . Ukupno 54 kom. Obračun po m3 ugrađenog betona iz Priloga HG dela projekta	m3	115.71	17,034.84	1,971,101.34
2	Izrada šahti od VDP armiranog betonaom MB 30 za smeštaj ultrazvučnog merača protoka. U cenu uračunati i osiguranje FF komada primarnim betonom u svemu prema prilogu projekta. Za zatvaranje šahti predviđen je metalni poklopac nosivosti 15 KN. Š. Obračun po kom	kom	1.00	50,000.00	50,000.00

3	Izrada šahti armiranim betonaom MB 30 za smeštaj vazdušnih ventila. U cenu uračunati i osiguranje T komada primarnim betonom u svemu prema prilogu projekta koji se konstruktivno armira i sekundarnim betonom za učvršćenje flanši. Za zatvaranje šahti predviđen je rebrasti čelični lim debljine 6 mm u ramu od L profila 5o x 50 debljine 3mm. Šahta je opremljena sitemom za odvod vode od PVC cevi profila 100 mm i vazdušnim oduškom profila Fi 50 mm. Odvod vode se završava žabljim poklopcem a ventilacija glavom za ventilacije. Obračun po kom	kom	2.00	70,000.00	140,000.00
4	Izrada šahte armiranim betonaom MB 30 za smeštaj ispusnog ventila. U cenu uračunati i osiguranje T komada primarnim betonom u svemu prema prilogu projekta koji se konstruktivno armira i sekundarnim betonom za učvršćenje flanši. Za zatvaranje šahti predviđen je rebrasti čelični lim debljine 6 mm u ramu od L profila 5o x 50 debljine 3mm. Šahta je opremljena sitemom za odvod vode od PVC cevi profila 100 mm i vazdušnim oduškom profila Fi 50 mm. Odvod vode se završava žabljim poklopcem a ventilacija glavom za ventilacije. Obračun po kom	kom	1.00	80,000.00	80,000.00
5	Izrada betonskog osiguranja na ulazu cevovoda u mašinsku zgradu. Betonsko osiguranje uraditi u svemu prema proračunu i datom detalju betonom MB20 konstruktivno armiran mrežom Fi 10mm sa razmakom šipki od 10 cm. Blok se čeono oslanja i prenosi silu dejstva na temelj mašinske zgrade. (2,66*2,0-0,66*0,3^2*3,14-0,55*0,275^2*3,14)*2= Obračun po m3	m3	10.00	13,500.00	135,000.00
	Ukupno betonski radovi				**1,971,101.34**

	III. Montažni radovi				
1	Nabavka i ugradnja PE cevi DN 700 PN 6-25 sa fazonskim elementima i lukovimasa ugradnjom naglavaka i zaptivnog materijala, za izradu dovoda vode od vodozahvata do mašinske zgrade, u svemu prema datom uputstvu proizvožača i projektno tehničke dokumentacije. Montažu izvesti u već pripremljenom rovu sa razastrtim slojem peska kao podlogom. Ukoliko se javi potreba izvršiti crpljenje vode. Spajanje cevi izvršiti prema uputstvu proizvođača i opštim i posebnim tehničkim uslovima. Sa transportom na gradilistu i snimanje cevoda prilokom mantaze cevi. Ispiranje i ispitivanje cevi na pritisak i vododrživost raditi po deonicama dužine 300-500 ml u svemu prema standardima za ovakvu vrstu radova i preporukama proizvođača. Ukupna dužina cevovoda L=1862 Obračun po m1.	m1	1,862.00	23,728.52	44,182,504.24
2	Nabavka i ugradnja DVV DN 200 - automatskih duplih vazdušnih ventila za uklanjanje vazduha koji se oslobodi prilikom strujanja vode sa svim potrebnim elementima za spajanje (dihtung i šrafovska roba). Obračun po kom.	kom	2.00	185,000.00	370,000.00
3	Nabavka i ugradnja PZ DN 200 PN 10/16 - pljosnatih zasuna ispred duplih vazdušnih ventila sa svim potrebnim elementima za spajanje (dihtung i šrafovska roba) Obračun po kom.	kom	2.00	35,000.00	70,000.00
4	Nabavka i ugradnja PZ DN 200 PN 25 pljosnatog zasuna, q luka DN200 PN 40, montažno demontažnog komada DN 200 PN 25 i metalnih cevi do 2 m1 sa svim potrebnim elementima za spajanje (dihtung i šrafovska roba) a radi pražnjenja sistema ugrađenih unutar mašinske zgrade. Obračun po kom.	kom	1.00	35,000.00	35,000.00
5	Nabavka i ugradnja FF DN 200/300 - flanši ispred pljosnatih zasuna u šahti duplih vazdušnih ventila sa svim potrebnim elementima za spajanje (dihtung i šrafovska roba). Obračun po kom.	kom	2.00	5,000.00	10,000.00
6	Nabavka i ugradnja automatskog ultrazvučnog merača protoka NA ZAHVATNOM CEVOVODU sa svim potrebnim elementima za ugradnju. Obračun po kom.	kom	1.00	290,000.00	290,000.00

7	Nabavka i ugradnja automatskog ultrazvučnog merača protoka NA RIBLJOJ STAZI sa svim potrebnim elementima za ugradnju. Obračun po kom.	kom	1.00	360,000.00	360,000.00
8	Izrada IZLAZNOG levka od čeličnog lima Č0361 debljine d=6 mm na dovoda vode koji povezuje taložnicu i derivacioni cevovod konusnog profila Fi 960 - 700 mm dužine l=2340 mm, a svemu prema datom detalju projekta. Zaštita od epoksi smole Obračun po kom	kom	1.00	250,000.00	250,000.00
9	Izrada ULAZNOG levka od čeličnog lima Č0361 debljine d=10 mm sa završnim flanšama za PN 16 na dovodu vode u Mašinsku zgradu koji povezuje derivacioni cevovod i armaturu unutar MZ konusnog profila Fi 700-500 mm dužine l=3000 mm, a svemu prema datom detalju projekta Zaštita od epoksi smole Obračun po kom	kom	1.00	350,000.00	350,000.00
10	Nabavka i ugradnja armature i cevi DN 300 dužine 11 m1 za izradu muljnog ispusta ispred MZ sa ugradnjom ovalnog zasuna DN 300 PN 20 i jednog FF DN300/1000 komada u svemu prema projektu Obračun po kom.	kom	1.00	190,002.84	190,002.84
11	Nabavka i ugradnja FF DN 700/400 - flanši u šahti automatskog ultrazvučnog merača protoka sa svim potrebnim elementima za spajanje (dihtung i šrafovska roba). Obračun po kom.	kom	2.00	39,750.00	79,500.00
					46,187,007.08
C) REKAPITULACIJA RADOVA ZA IZRADU CEVOVODA					
I	Zemljani radovi				9,930,843.59
II.	Betonski radovi				1,971,101.34
III	Montažni radovi				46,187,007.08
	UKUPNO DINARA				**58,088,952.00**

D/ POTPORNI ZID L=24,69 m Hmax=9,36 m i temelj zida B/H=4,0/1,00 m					
	I. Zemljani radovi				
1.	Rasčišćavanje terena, sečenje drveća sa vađenjem korena, na lokaciji zahvata sa otklanjanjem materijala na obale pored zahvata (30m x 20m). Obračun po m2	m2	100.00	268.40	26,840.00
2.	Iskop za temelj potpornog zida i iskopi u kosinu -kosina 25,21*7,69*3.6=697,91 -temelj :25,21*4*2.77 = 279,33 m3 Obračun po m3	m3	977.24	230.00	224,765.20
3.	Nabavka i ugradnja šljunka, kao tampon ispod temelja zida, debljine10 cm . 25.21*4*0,1 Obračun po m3	m3	10.08	1,200.00	12,096.00
	Ukupno zemljani radovi				**263,701.20**
	II. Betonski i armirano betonski radovi				
1.	Izrada potpornog zida od armiranog betona MB 30 u dvostranoj glatkoj oplati (rendisana daska ili blažujka) koja ulazi u cenu po m3 betona. Za postizanje vodonepropusnosti dodati Izolit, ili neko drugo sredstvo. Obračun po m3 -prilog projekta	m3	134.05	14,500.00	1,943,725.00
2	Izrada temelja potpornog zida od armiranog betona MB 30 u dvostranoj glatkoj oplati (rendisana daska ili blažujka) koja ulazi u cenu po m3 betona. Za postizanje vodonepropusnosti dodati Izolit, ili neko drugo sredstvo. Obračun po m3 -prilog projekta	m3	100.84	14,500.00	1,462,180.00
3	Izrada podloge temelja potpornog zida od neramiranog betona MB 20 u debljini od 10 cm. Obračun po m3 -prilog projekta				
	Obračun po m^3	m3	10.08	11,500.00	115,920.00
4	Izrada betonske rigole sa zubom u kruni zida od neramiranog betona MB 20 L=25.21, b=0.8 m u debljini od 10 cm. Obračun po m3 -prilog projekta			0.00	
	Obračun po m^3	m3	2.27	1,000.00	2,270.00
	Ukupno betonski radovi				**3,524,095.00**

	III. Armirački radovi				
1	Nabavka i ugradnja u potporni zid temelj potpornog zida armature prema statičkom proračunu				
	Obračun po kg				
	zid (graficki prilog)				
	temelj potpornog zida				
	ukupno	kg	7,351	145.00	1,065,895.00
	Ukupno armirački radovi				**1,065,895.00**
	IV.Radovi u kamenu				
1.	Nabavka, transport i ugradnja lomljenog kamena d=20-40 cm za zaštitu kosine i regulacija potoka koji dolazi iznad potpornog zida. Ugradnja kamena radi se pomoću cementnih spojnica. Kamen mora da bude jedar i čvrst bez na-prslina i adehvatan za obradu. (25 x 4 m) Obračun po m3	m3	30.00	9,500.00	285,000.00
	Ukupno radovi u kamenu				**285,000.00**
	IV. Ostali radovi				
1	Izrada drenažnog sistema na način što se iza zida prvo postavi kamen , preko koga ide krupnozrni šljunak. Za dreniranje vode kroz zid koriste se cevi PEDN 100, a ispred zida gde je to moguće radi se betonski otvoreni odvodni kanal i sistem pomoću cevi DN 200 da bi se izdrenirana voda spustila do najbližeg odvodnika. Obračun u kompletu svih radova i materijala	kom	1.00	253,060.70	253,060.70
2	Zaštita potpornog zida hidropremazima i dekorativno bojenje prema izboru izvođača radova i nadzornog organa. Obračun u kompletu svih neobhodnih radova i materijala	kom	1.00	110,000.00	110,000.00
	Ukupno ostali radovi resetka I razni nepredvidivi				**363,060.70**
A) REKAPITULACIJA POTPORNOG ZIDA MHE					
I	Zemljani radovi				263,701.20
II	Betonski radovi				3,524,095.00
III	Armirački radovi				1,065,895.00
IV	Radovi u kamenu				285,000.00
V	Ostali radovi				363,060.70
	Ukupno dinara				**5,501,751.90**

UKUPNA REKAPITULACIJA		
A	Zahvat vode sa taložnikom	11,100,278.60
B	Mašinska zgrada	5,361,538.50
C	Dovod vode - cevovod	58,088,952.00
D	Potporni zid	5,501,751.90
	UKUPNO DINARA	*80,052,521.00*

E/ MASINSKI I ELEKTRO DEO					
1	Nabavka i ugradnja turbine Crossflow vertikalna turbina, proizvod "CINK" sa sifonom 750 o/min. izlazne snage N= 675 kW - Ulazna cev -- Zaustavljač sa protiv tegom / gravi-tacioni - Senzori za snimanje broja obrtaja i položaja klapne - armature za prijem hidroudara				
	Obarčun po kom	kom	1.00	21,000,000.00	21,000,000.00
2	Nabavka i ugradnja sinhronog generatora: - Sinhroni generator - Nazivna snaga PN = 497 KW - nazivni broj obrtaja 750 o/min, max. - frekvencija 50 Hz napon 400 V - zastita IP23 - hlađenje IC 01 - stepen izolacija H/ F - antikondezaciski, zagrevan iznutra - senzori za merenje toplote unutra i ležišta 5 x PT100 - kotve za generartor				
	Obarčun po kom	kom	1.00	9,000,000.00	9,000,000.00
3	Nabavka i izrada HIDRAULI-ČKOG TURBINSKOG REGU-LATORA tip TR11 komplet se sastoji se iz elektronskog re-gulatora, proporcionalnog regu-lacionog ventila, jednostrukog servo cilindra sa polugom (za zakretanje) i kontra tegom, pu-mpe za ulje sa rezevoarom, akumulatorom pritiska i instala-cijom, merača i davača broja obrtaja, nivoa vode u akumu-laciji, položaja lopatice predkola tj njene osovine i pritiska . Komplet za komoru turbine				
	Obarčun po kom	kom	1.00	2,500,000.00	2,500,000.00
4	Nabavka i ugradnja zaštitnog sigurnosnog ventila radi sprečavanje pojave hidro udara				
	DN150 PN40	kom	1.00	150,000.00	150,000.00
5	Nabavka LEPTIRASTOG ZA-TVARAČA DN 500 PN 40 sa elektromotornim pogonom EP3 ugradbene duzine L=600mm Obračun po kom.				
	Obarčun po kom	kom	1.00	450,000.00	450,000.00
6	Nabavka MONTAŽNO-DEMO-NTAŽNOG KOMADA tip MDP 500-PN40				
	Obarčun po kom	kom	1.00	150,000.00	150,000.00
7	Nabavka i ugradnja PLAFONSKE ž dizalice nosivosti od 15000 kg, za visinu dizanja 7 m I dužine staze 9.15 m. U mašinskoj hali.				
	Obarčun po kom	kom	1.00	1,200,000.00	1,200,000.00
8	Nabavka i ugradnja aksijalnog ventilatora za odvod zagrejanog vazduha iz mašinske sale Ø 400 mm, proizvodnje "Termovent" ili slični.				
	Obarčun po kom	kom	3.00	75,000.00	225,000.00

9	Nabavka i ugradnja kalorifera snage 4 kW radi održavanje temperature u plusu za slučaj kada ne radi postrojenje				
	Obarčun po kom	kom	2.00	18,000.00	36,000.00
10	Nabavka isporuka i ugradnja protiv kišnih aluminijumskih rešeti sa mrežicom za insekte tipa BN proizvodnje Aerogrami ili ekvivalentne				0.00
	BN-1000x1200	kom	2	12000	24,000.00
	BN-800x500	kom	1	8000	8,000.00
	BN-700x700	kom	2	9500	19,000.00
11	Nabavka rezervnih delovia, pre-ma preporuci proizvođača pre-ma VDMA normama za peto-godišnji rad (kolo, ležajevi-kom-plet zaptivka)na elektro mrežu.				
	Obarčun po kom	kom	1.00	212,000.00	212,000.00
12	Nabavka alata 1. Standardni alat 2.Specijalni alat Sredstva zaštite - apoteka - aparat CO2- 9 kg				
	Obarčun paušalno	kom	1.00	1,000,000.00	1,000,000.00
13	Zaštita spoljne armature i slobodno položenih delova dovodnog cevovoda, koji nisu u dodiru sa vodom štite se u hlorka-učuk sistemu na sledeći način : - peskarenje do Sa 2.5 - jedan sloj osnovnog premaza ibitola, debljine 50 mikrona - dva sloja završnog premaza ibitol laka, debljina svakog premaza 70 mikrona				
	Obarčun po kom	kom	1.00	120,000.00	120,000.00
14	Završno-dekorativno bojenje opreme. Bojenje će se izvršiti prema sledećoj shemi : - dovodni cevovod, kućista turbine sa sifonom i cevni razvod : svetlo plava - armatura : svetlo plava - oslonci, nosači i dr : crna - turbinski agregat : plava				
	Obarčun po kom	kom	1.00	120,000.00	120,000.00
14	Nabavka i ugradnja energetskog transfo-rmatora, 800 kVA, 3x0,23/04 kV, 10(20) kV ±2x2,5%, 50 Hz				
	Obarčun po kom	kom	1.00	2,600,000.00	2,600,000.00
15	Nabavka i ugradnja niskonaponske opre-me u MHE				
	Obarčun po kom	kom	1.00	3,500,000.00	3,500,000.00
16	Nabavka i ugradnja srednjenaponske opreme u MHE				
	Obarčun po kom	kom	1.00	2,800,000.00	2,800,000.00
17	Ostala elektrooprema.				
	Obarčun po kom	kom	1.00	2,600,000.00	2,600,000.00
	MASINSKI I ELEKTRO DEO				**47,714,000.00**

UKUPNA REKAPITULACIJA		
A	Zahvat vode sa taložnikom	11,100,278.60
B	Mašinska zgrada	5,361,538.50
C	Dovod vode - cevovod	58,088,952.00
D	Potporni zid	5,501,751.90
E	Mačinski deo projekta	36,214,000.00
F	Elektro deo projekta	11,500,000.00
F	Projektovanje i nadzor	3,500,000.00
	UKUPNO DINARA	*131,266,521.00*

1.6.III. ZBIRNA REKAPITULACIJA RADOVA ZA IZGRADNJU MHE "MRKOVICA"

1. HIDROGRAĐEVINSKI DEO ..... **80,052,521.00** din.
2. MAŠINSKI DEO ..... **36,214,000.00** din.
3. ELEKTRO DEO …… **11,500,000.00** din
4. PROJEKTOVANJE I NADZOR …… **3.500.000,00** din

UKUPNO: 131,266,521.00 din.

1.6.III EKONOMSKI DEO - OPRAVDANOST INVESTICIONIH ULAGANJA

III.1. OPŠTI PODACI

1. INVESTITOR ..... DOO "„VMHE Energy" doo Vladičin Han", Čačak

2. VRSTA INVESTICIJE ..... Izgradnja male hidroelektrane

3. SVRHA INVESTICIJE ..... Proizvodnja električne energije

4. LOKACIJA ..... Reka Mutnica, Opština Leskovac

5. PREDRAČUNSKA VREDNOST: ..... **131,266,521.00**din..

III.2. EKONOMSKO-FINANSIJSKA ANALIZA

Ekonomsko finansijkska analiza MHE urađena je u skladu sa uobičajenom metodologijom koja se primenjuje pri ekonomsko finansijskoj analizi za izgradnju malih hidroelektrana. Primenjena je pojednostavljena metodologija jer su hidroelektrane specifični objekti čija specifičnost proizilazi zbog sledećih razloga:

- repromaterijal je voda koja je prirodno bogatstvo
- rad elektrane je automatizovan bez prisustva stalne ljudske posade,
- proizvedene električne energije nema dovoljno i nema opasnosti od slabog plasmana,
- kompletna oprema je tipizirana i domaće je proizvodnje,
- nema potrebe i zahteva za obrtnim sredstvima,
- šira i uža lokacija su definisane i ne postoji mogućnost promene,
- saobračajnice postoje i nema potrebe za izgradnjom novih i
- tehnologija je u potpunosti definisana.

III.3. DINAMIKA ULAGANJA I STRUKTURA TROŠKOVA

- Ukupna investiciona ulaganja u MHE planirana su da se realizuju u toku jedne godine.
- Elektromašinska oprema se nabavljaju po fiksnim cenama na dan ugovaranja.
- Ukupna ulaganja su utvrđena na osnovu cena iz 2020/2021 godine i iznose:

131,266,521.00 din.

- Konstrukcija finansiranja je obrađena u saglasnosti sa Investitorom.
- Prihodi od prodate električne energije obračunati su prema vdoećim tarifama EPS-a i sklopljenih ugovora.

III.4. IZVORI FINANSIRANJA

Sopstvena sredstva Investitora .... DOO "„VMHE Energy" doo Vladičin Han", Čačak

III.5. GODIŠNJA PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Proizvodnja energije u toku godine se stalno menja. Na bilo kojoj elektrani teško se ostvaruje kontinuirani rad tokom cele godine a to je posebno teško postići na MHE. Samo u izuzetnim slučajevima moguće je u toku jedne godine ostvariti rad MHE od 8.760 časova godišnje. Praktično treba računati s tim da jedna MHE radi godišnje između 4.000 i 6.000 časova. Ostalo vreme treba rezervisati za sitne opravke, remonte, izuzetno male vode i druge zastoje.

Godišnja proizvodnja je proizvod protoka i pada u određenom periodu vremena i ne računa se kao proizvod instalisane snage i vremena rada. Godišnja proizvodnja električne energije sračunata na osnovu podataka dnevnih proticaja Reke Mutnica (podtci iz tabele):

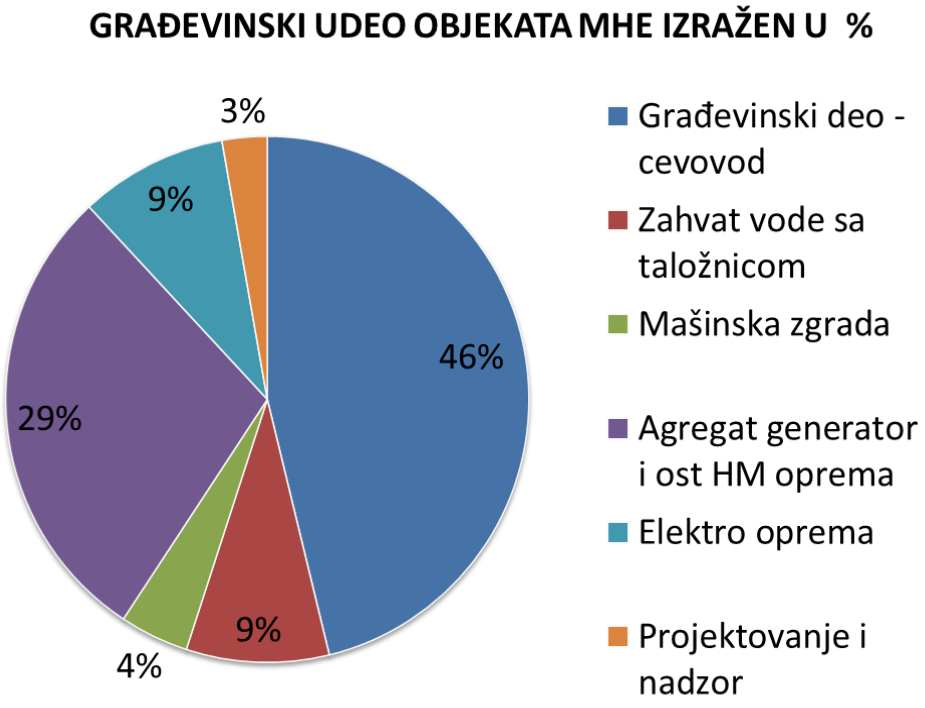
E = 1.495.560,32 kW

Sigurno da je visina ulaganja za 1 kW instalisane snage veoma vdona, ali ne bi trebalo da bude presudna prilikom izbora tipa turbine, generatora, regulacije i rada agregata MHE. Pri izboru i uopšte, opredeljenju za izgradnju MHE moraju se uzeti u obzir i drugi elementi koji mogu da utiču na rad, odravanje i eksploataciju objekta. Zbog specifičnosti terenskih uslova, s jedne strane i momentalne spremnosti učesnika za izgradnju MHE, s druge strane nemoguće je prikazati sve parametre koji na bilo koji način deluju na izgradnju, održavanje i eksploataciju MHE. Za sada se, naprimer, zna da je održavanje Cross flow-turbine vrlo jednostavno. Isto tako, kada je u pitanju regulacija, najednostavnije je održavanje ručno regulisane turbine sa sinhronim motorom.

Investiciona ulaganja obuhvataju sledeće stavke:

- izradu investiciono-tehničke dokumentacije za hidrograđevinske objekte i elektromašinsku opremu,
- izradu i nabavku turbine
- izradu i nabavku generatora,
- montdou i puštanje u probni rad

Troškovi MHE „Mrkovica“ na reci Mutnica



Turbina	Cross flow N = 475 KW
Generator	sinhroni motor N = 497 kVA (447 KW)
Regulacija	elektronska (po izboru)
Maksimalno predata snaga (kW)	**430**
Godišnja proizvodnja	1.495.560,32,00 kW
Cena za mašinske radove: - turbina - generator -pomočna hidromašinska oprema - automatika - regulaciju - montaža	36,214,000.00 din.

- probni pogon	
Cena za: - elektro radove	11,500,000.00 din.
Cena za građevinske radove: - zahvat vode - dovod vode-cevovod - mašinska zgrada	80,052,521.00 din.
Cena za: projektovanje nadzor i ostalu dokumentaciju	3.500.000,00 din.
Ukupna investicija:	131,266,521.00 din.
Obračun ukupnih prihoda: Od 0.2 do 0.5 MW iznosi 13,727-6,633* P cE/KWh=10,87cE/KWh	1.495.560,32 kWh x 10,87 cE/KWh*117,50 din/Eur = 19.101.670,30 din/godišnje
Navedeni iznos opteretiti sa 10% troškova amortizacije, održavanja	1.910.167,03 din
Ukupan prihod za godinu dana po odbitku svih troškova	17.191.503,27 din
Ulaganje za 1 kW instalisane snage (din)	131,266,521.00 : 430= 305.270,98 din/KW
Godina isplativosti ulaganja bez održavanja na bazi 11,64 din / kW	131,266,521.00: 17.191.503,27 = 7,64 godina
Dobre strane	

Iz izvedene analize je vidljivo da se radi o akumulativnom objektu.

ZAKLJUČAK

Izgradnjom malihhidroelektrana u Srbiji koristiće se obnovljivi izvori energije što je i politika Evropske unije da svaka zemlja članica mora 25% električne energije da dobija iz ovih vrsta izvora.

Iskorišćavanjem vodnog potencijala ima za rezultat poboljšnje celokupanog sistema Elektroprivrede Srbije u smislu povećanja ukupne proizvodnje električne energije.

Uložena sredstva u ovakvu vrstu sistema imaju određene prednosti u odnosu na druge investicije iz razloga što se ove investicije vraćaju za period od 5 do 10 godina.

Poboljšanjem sistema Elektroprivrede Srbije odražava se i na poboljšanje same privrede Republike Srbije s jedne strane kao i pobolšanje standarda stanovništva s druge strane.

ODGOVORNI PROJEKTANT
Predrag Trajkov, dipl.inž.građ. 313 D910 04

Zakon o planiranju i izgradnji "Sl. glasnik RS", br. 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 - odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - dr. zakon, 9/2020 i 52/2021);

Zakon o zaštiti od požara («Službeni glasnik Republike Srbije», br.111/2009 i 20/2015);

Zakon O BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJU NA RADU ("Sl. glasnik RS", br. 101/2005 i 91/2015);

Zakon o zaštiti životne sredine («Službeni glasnik Republike Srbije», br.72/2009);

Zakona o proceni uticaja na životnu sredinu (”Službeni glasnik R Srbije”, br.135/04 i 36/09)

Zakonom o postupanju sa otpadnim materijama (”Službeni glasnik R Srbije”, br. 36/09)

Zakonom o zaštiti od buke u životnoj sredini (”Službeni glasnik R Srbije”, br. 36/09)

Zakon o vodama («Službeni glasnik RS», br.30/2010, 93/2012 i 101/2016);

Uredbe o klasifikaciji voda («Službeni glasnik SRS», br.7/82);

Uredbe o kategorizaciji vodotokova («Službeni glasnik SRS», br.5/68);

Uputstvo o načinu i postupku za utvrđivanje postignutog stepena pročišćavanja ispuštene zagađene vode («Službeni glasnik SRS», br.9/67);

Pravilnik o sadržini tehničke dokumentacije koja se podnosi u postupku za dobijanje vodoprivredene dozvole i vodoprivredne saglasnosti («Službeni glasnik SRS», br.3/78);

Pravilnik o zaštiti na radu («Službeni list SFRJ», br.42/68, 45/68);

Pravilnik o opštim merama i normativima zaštite na radu oruđima za rad i uređajima («Službeni list SFRJ», br.18/91);

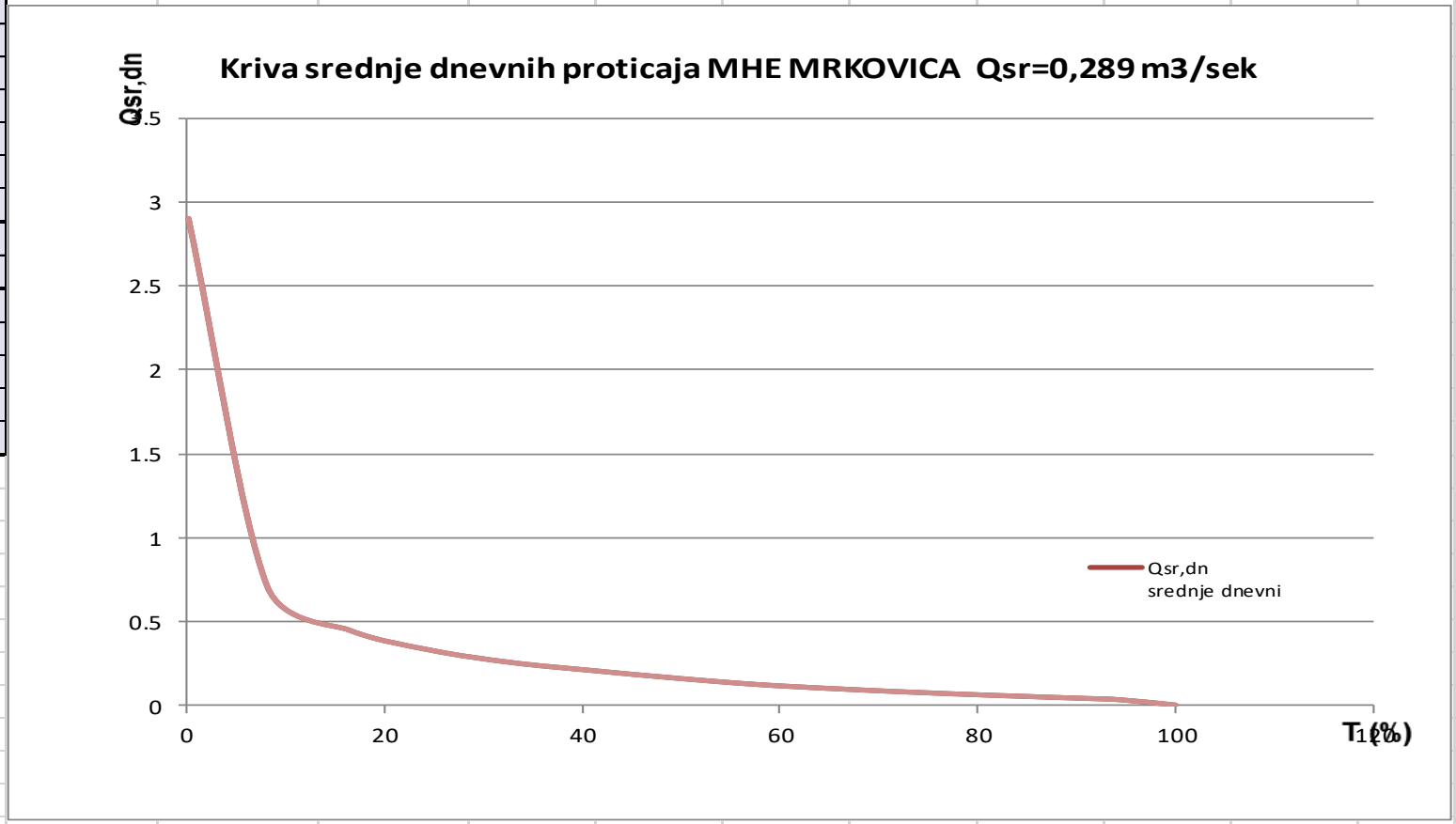
Pravilnik o opštim merama i normativima zaštite na radu za građevinske objekte namenjene radnim i pomoćnim prostorijama («Službeni glasnik RS», br.29/87);

Pravilnikom o metodologiji za procenu procenu opasnosti od hemijskog udesa i od zagađenja životne sredine, merama pripreme i merama za otklanjanje posledica (”Službeni glasnik R Srbije”, br. 60/94, i 63/94);

GRAFIK I TABELA SREDNJE DNEVNIH PROTICAJA MHE MRKOVICA

T period	Qsr,dn srednje
100.00	0.009
94.52	0.040
90.41	0.050
82.19	0.066
73.97	0.084
65.75	0.106
57.53	0.132
49.32	0.170
41.10	0.214
32.88	0.262
24.66	0.336
16.44	0.457
8.22	0.717
0.27	2.904

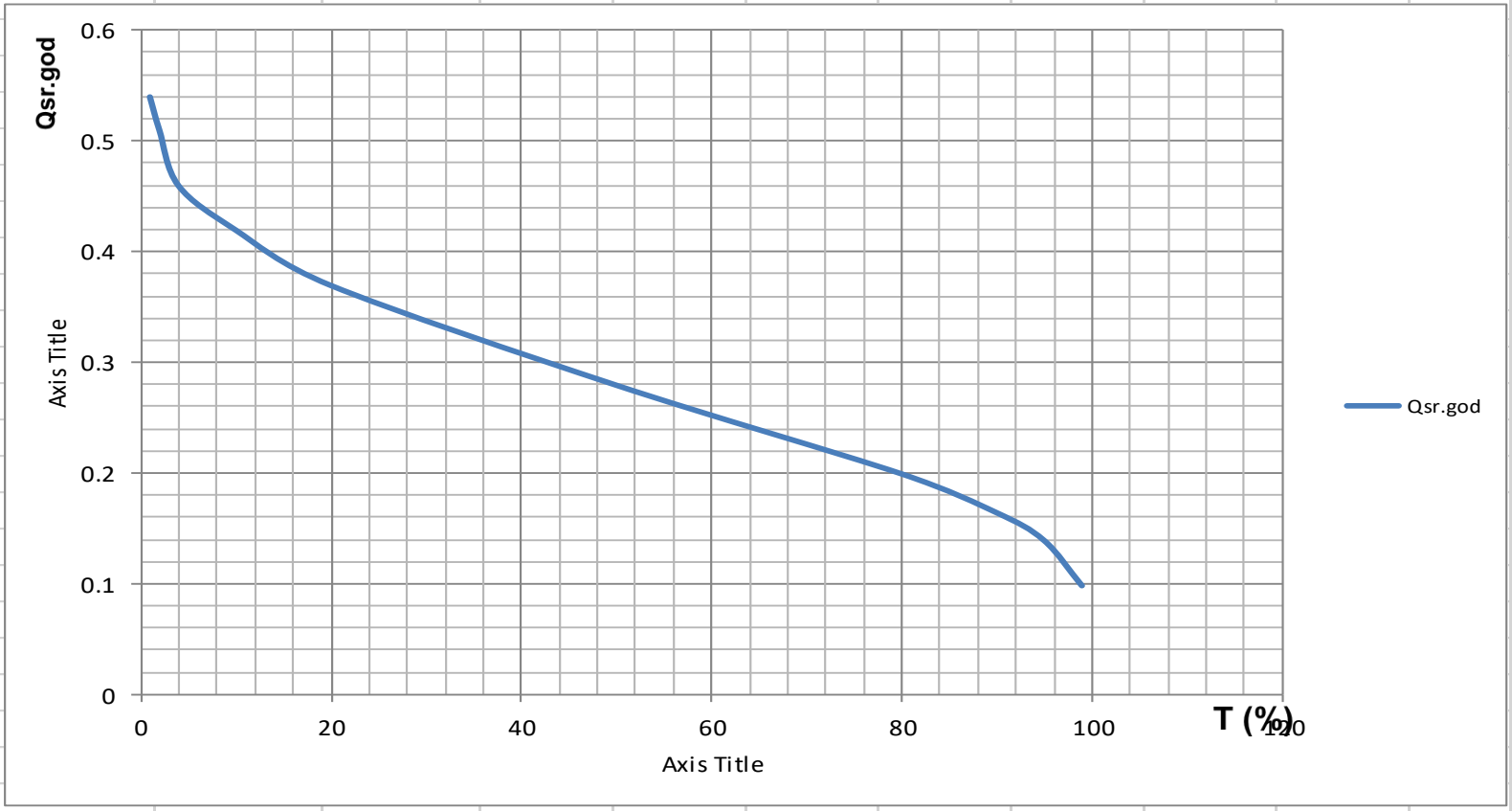
MHE "MRKOVICA" - Qsr = 0,289 m3/sek -REKA Mutnica



GRAFIK I TABELA SREDNJE GODIŠNJIH PROTICAJA MHE MRKOVICA

MHE "MRKOVICA" - Qsr = 0,289 m3/sek -REKA Mutnica

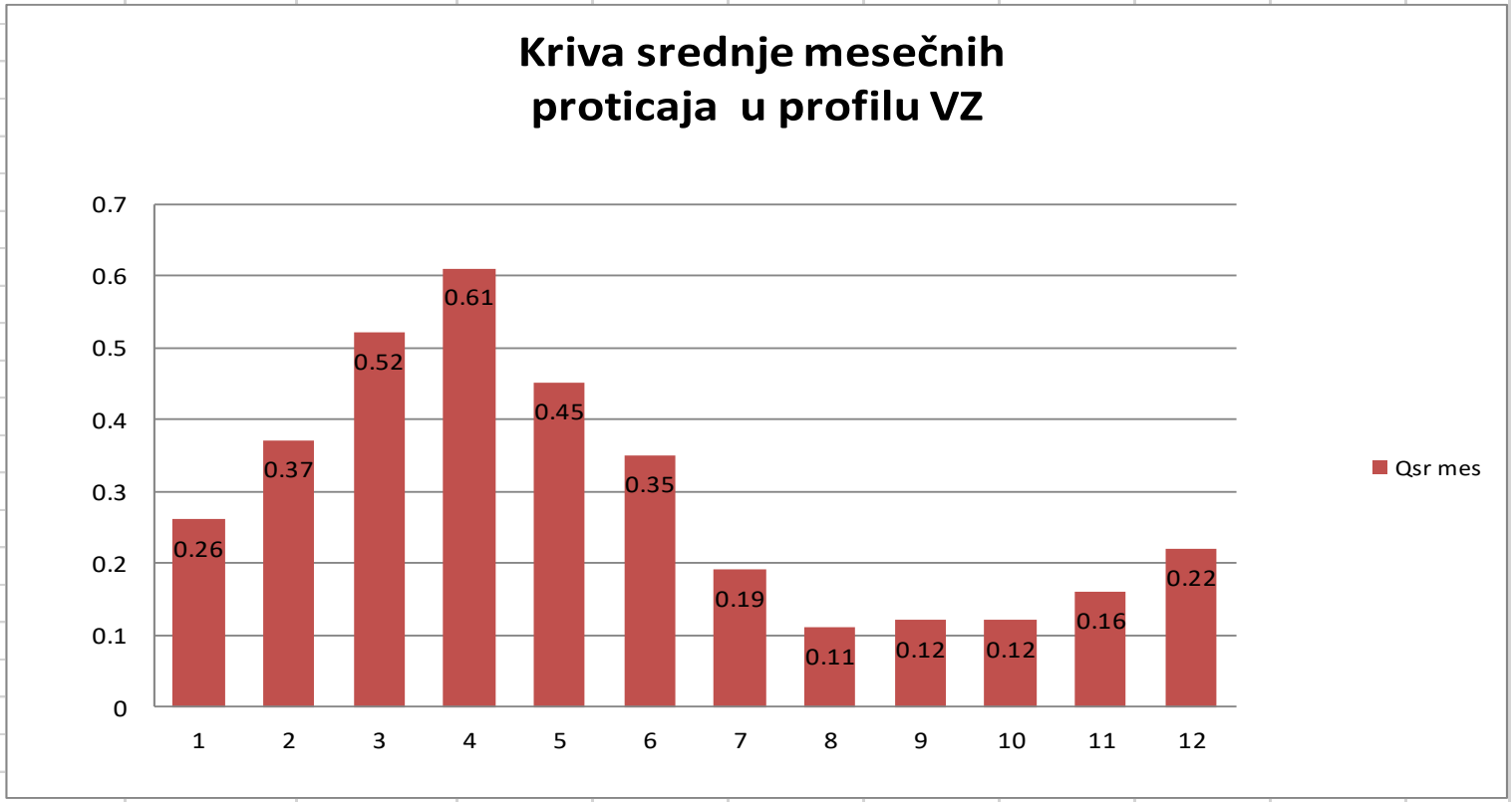
T (%)	Qsr.god
99	0.099
95	0.14
90	0.165
80	0.2
50	0.28
20	0.37
10	0.42
4	0.46
2	0.51
1	0.54



GRAFIK I TABELA SREDNJE MESEČNIH PROTICAJA MHE MRKOVICA

MHE "MRKOVICA" - Qsr = 0,289 m3/sek -REKA Mutnica

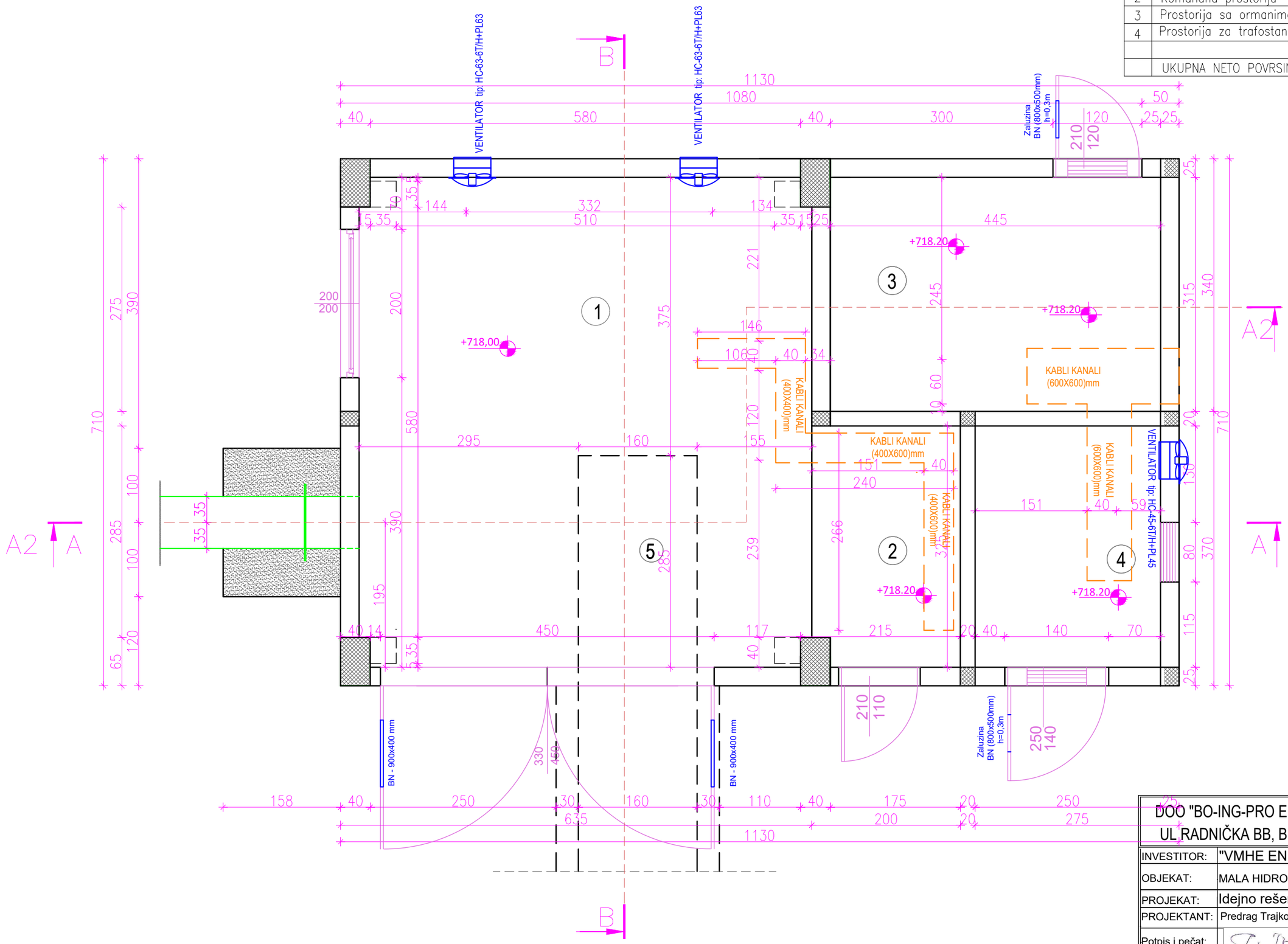
mes	Qsr mes
1	0.26
2	0.37
3	0.52
4	0.61
5	0.45
6	0.35
7	0.19
8	0.11
9	0.12
10	0.12
11	0.16
12	0.22



1.7. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

OSNOVA PRIZEMLJA

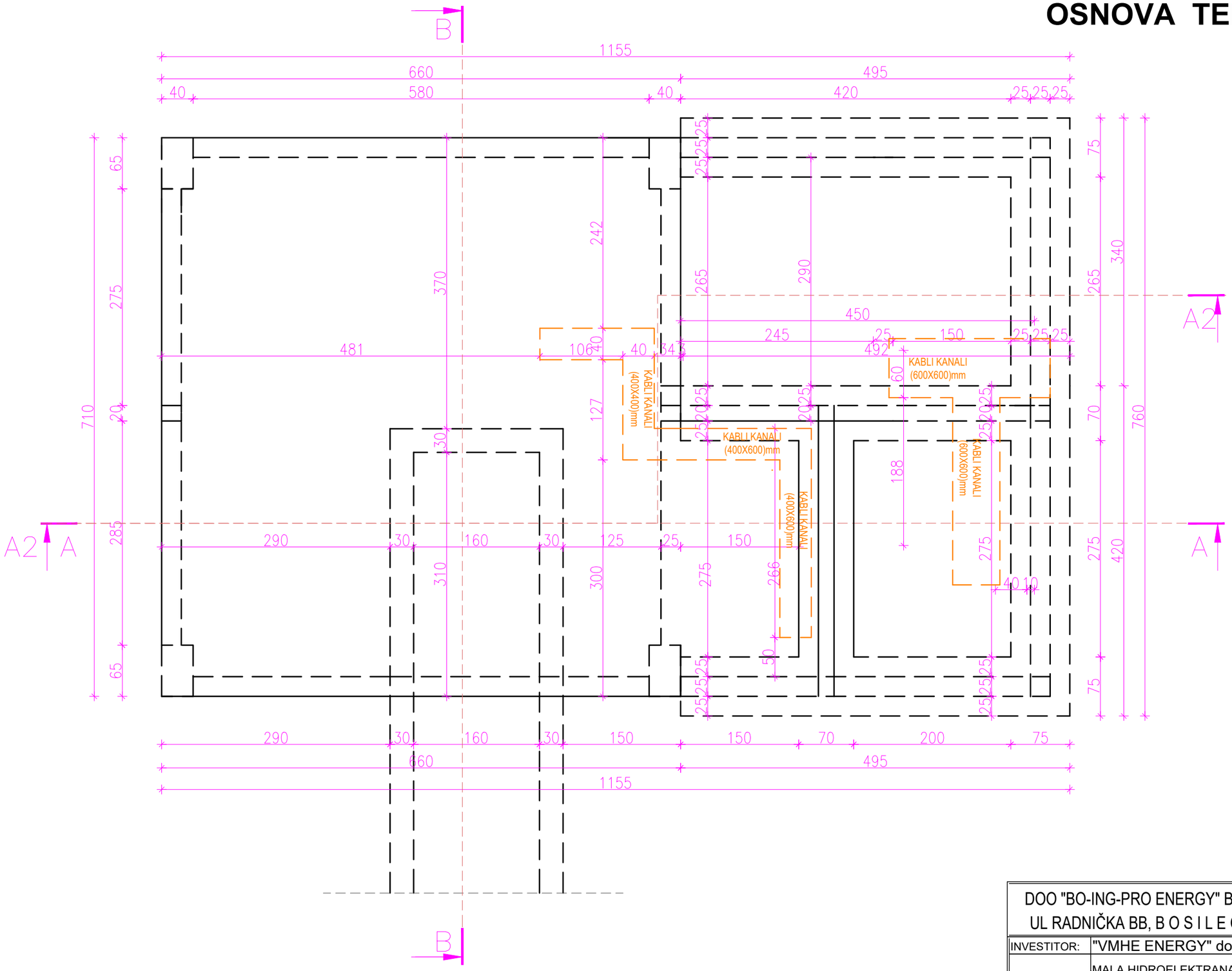
R.br	OPIS PROSTORIJE	P (m2)
1	Prostorija sa agregatom	40.02
2	Komandna prostorija	6.41
3	Prostorija sa ormanima	14.80
4	Prostorija za trafostanicu	8.12
	UKUPNA NETO POVRSINA	69,35 m2



DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD
UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D

INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje-IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.		
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	MASINSKA ZGRADA OSNOVA PRIZEMLJA	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	2

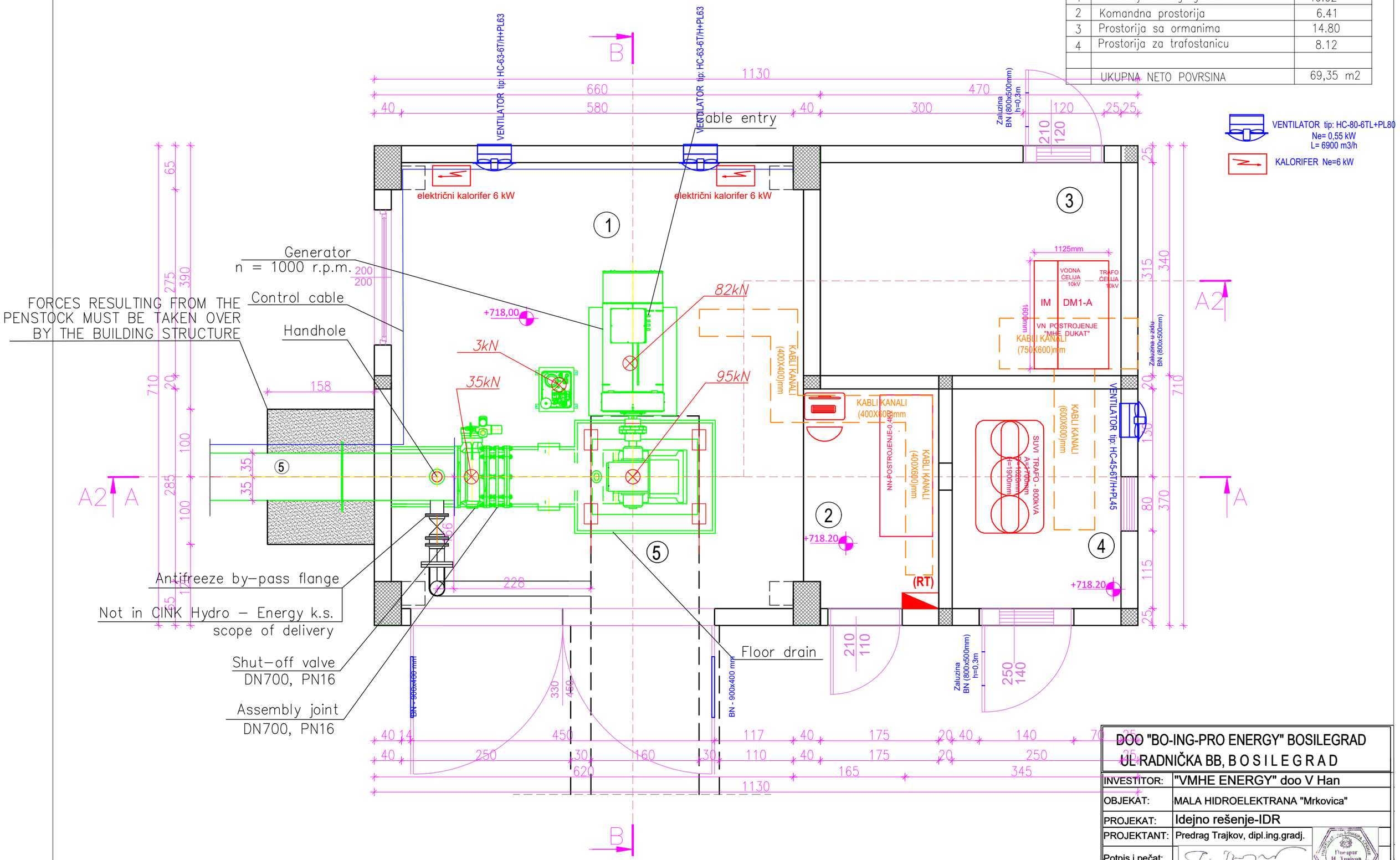
OSNOVA TEMELJA



DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
	Idejno rešenje-IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.		
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	MASINSKA ZGRADA OSNOVA TEMELJA	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	1

OSNOVA PRIZEMLJA SA OPREMOM

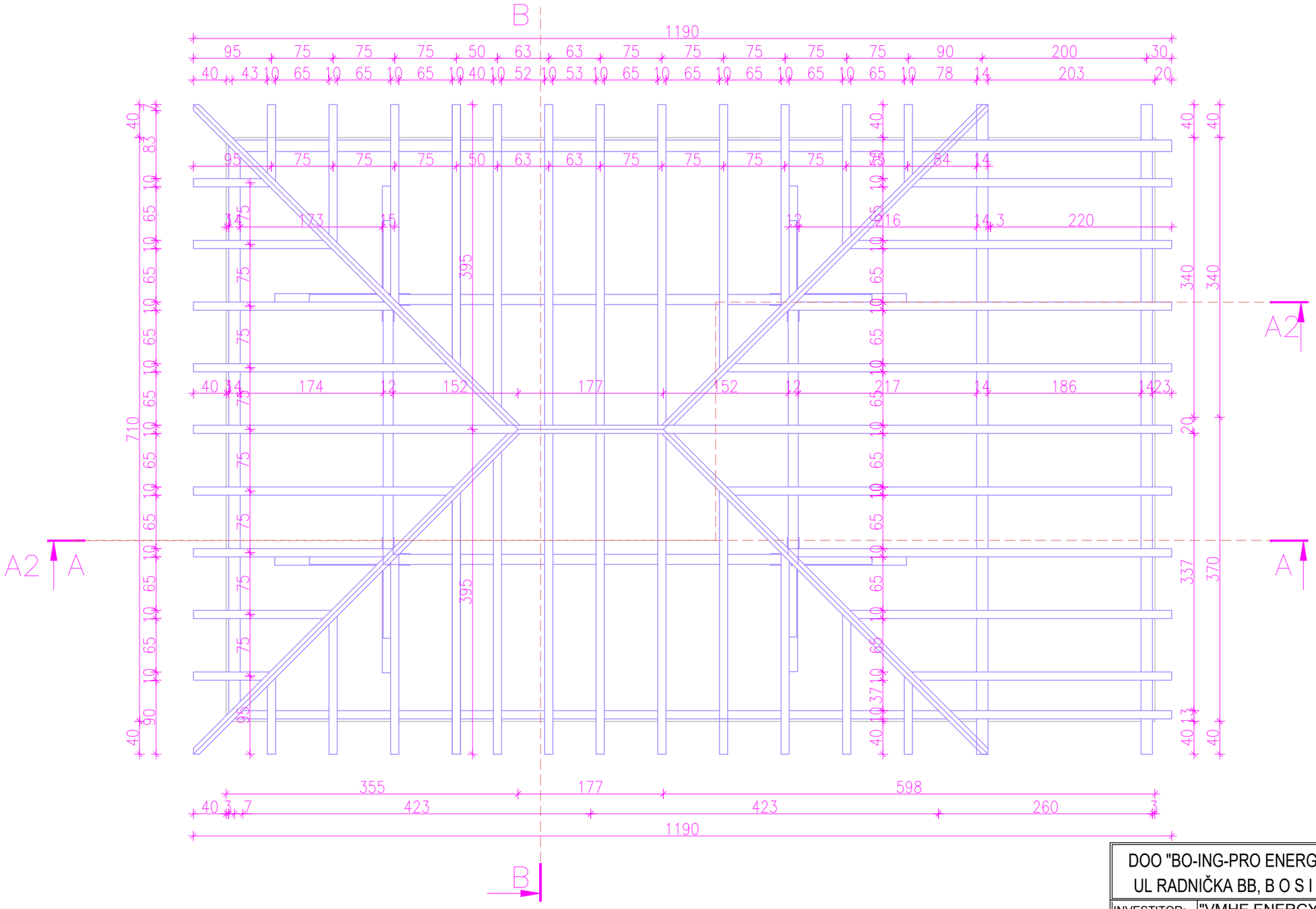
R.br	OPIS PROSTORIJE	P (m2)
1	Prostorija sa agregatom	40.02
2	Komandna prostorija	6.41
3	Prostorija sa ormanima	14.80
4	Prostorija za trafostanicu	8.12
	UKUPNA NETO POVRSINA	69,35 m2



DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD
UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D

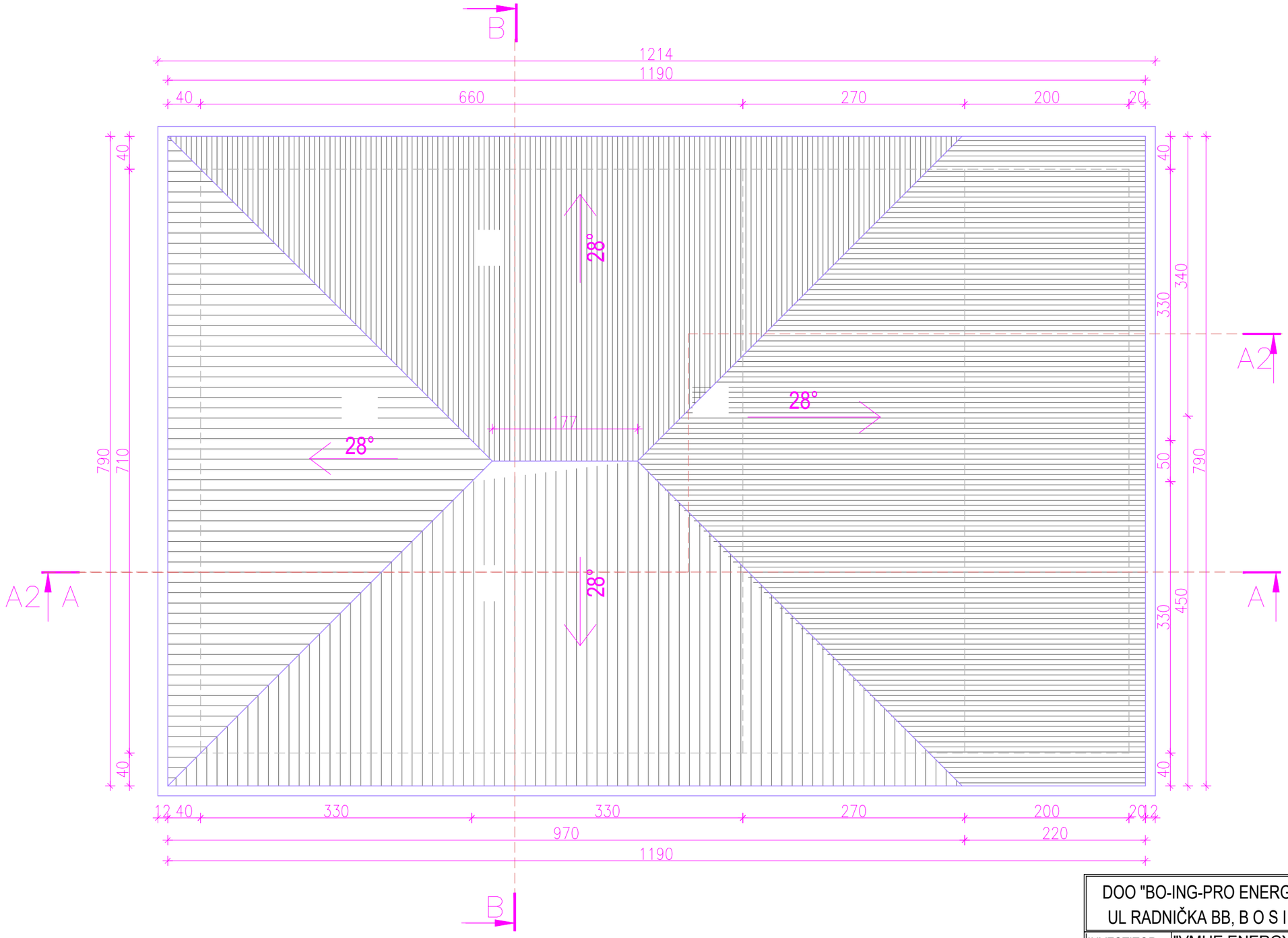
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"
PROJEKAT:	Idejno rešenje-IDR
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.
Potpis i pečat:	
CRTEŽ:	MASINSKA ZGRADA OSNOVA PRIZEMLJA SA OPREMOM
RAZMERA:	R 1:100
DATUM:	10.2021.
LIST	3

OSNOVA KROVNE KONSTRUKCIJE

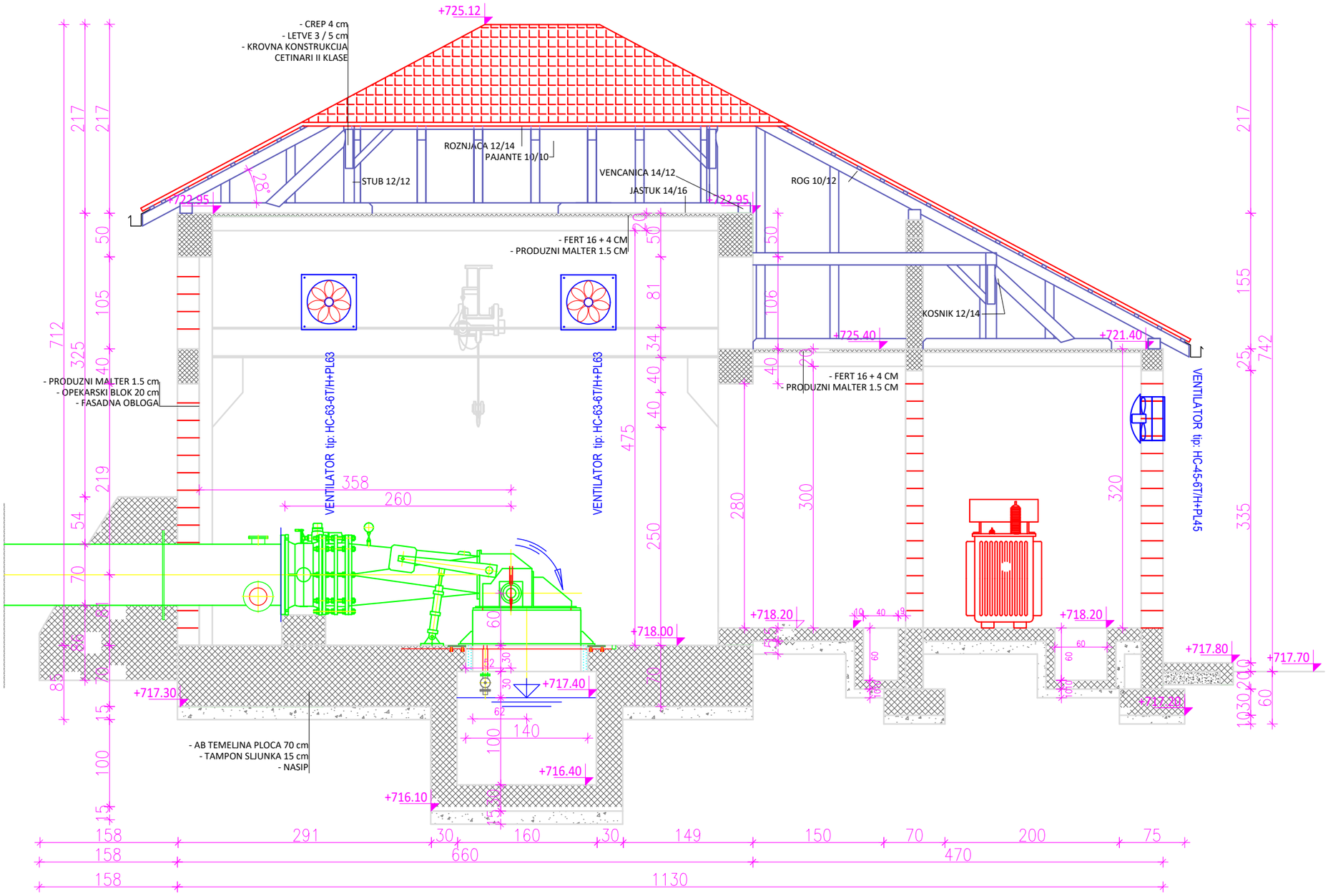


DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje-IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.		
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	MASINSKA ZGRADA OSNOVA KROVNE KONST	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	4

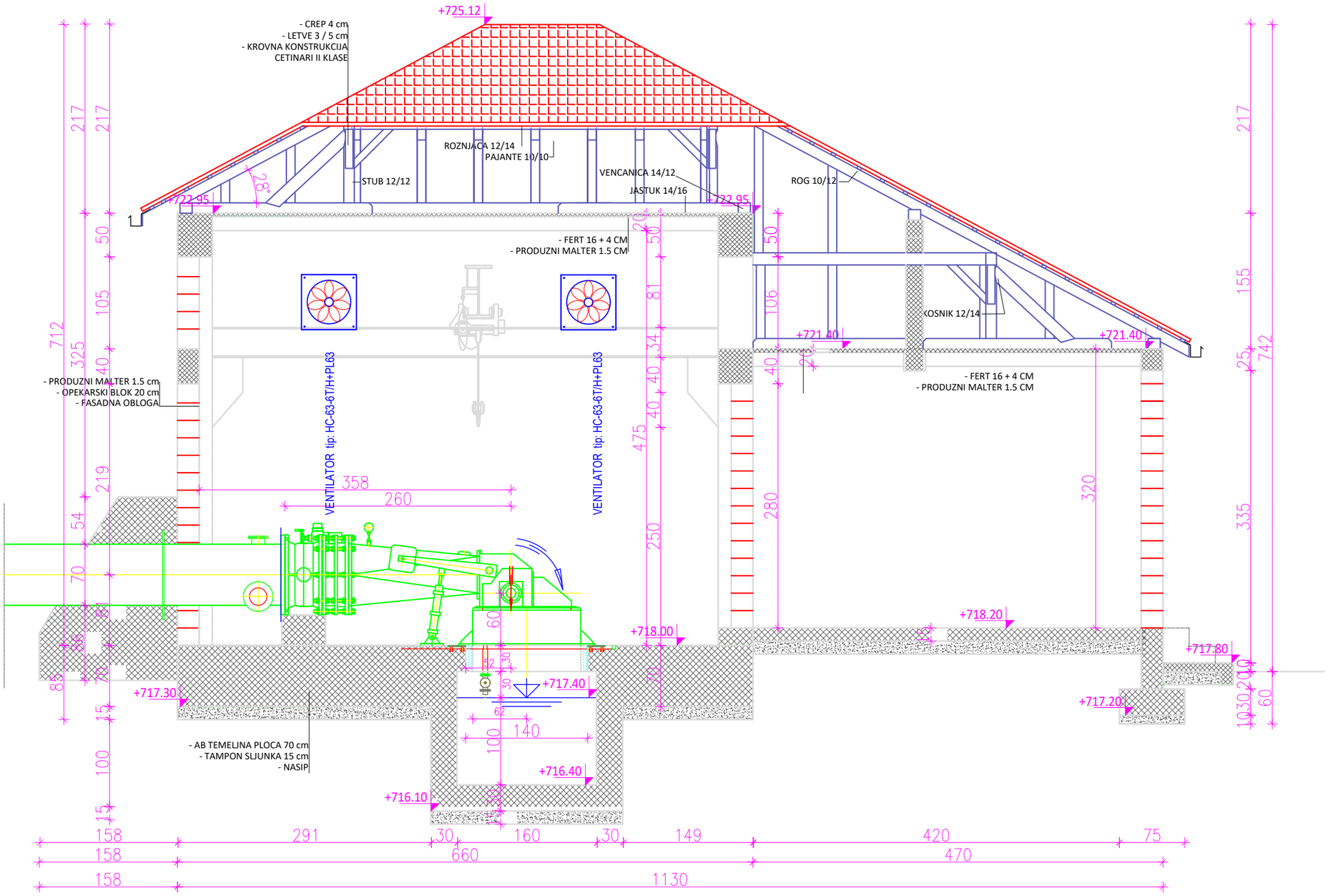
OSNOVA KROVA



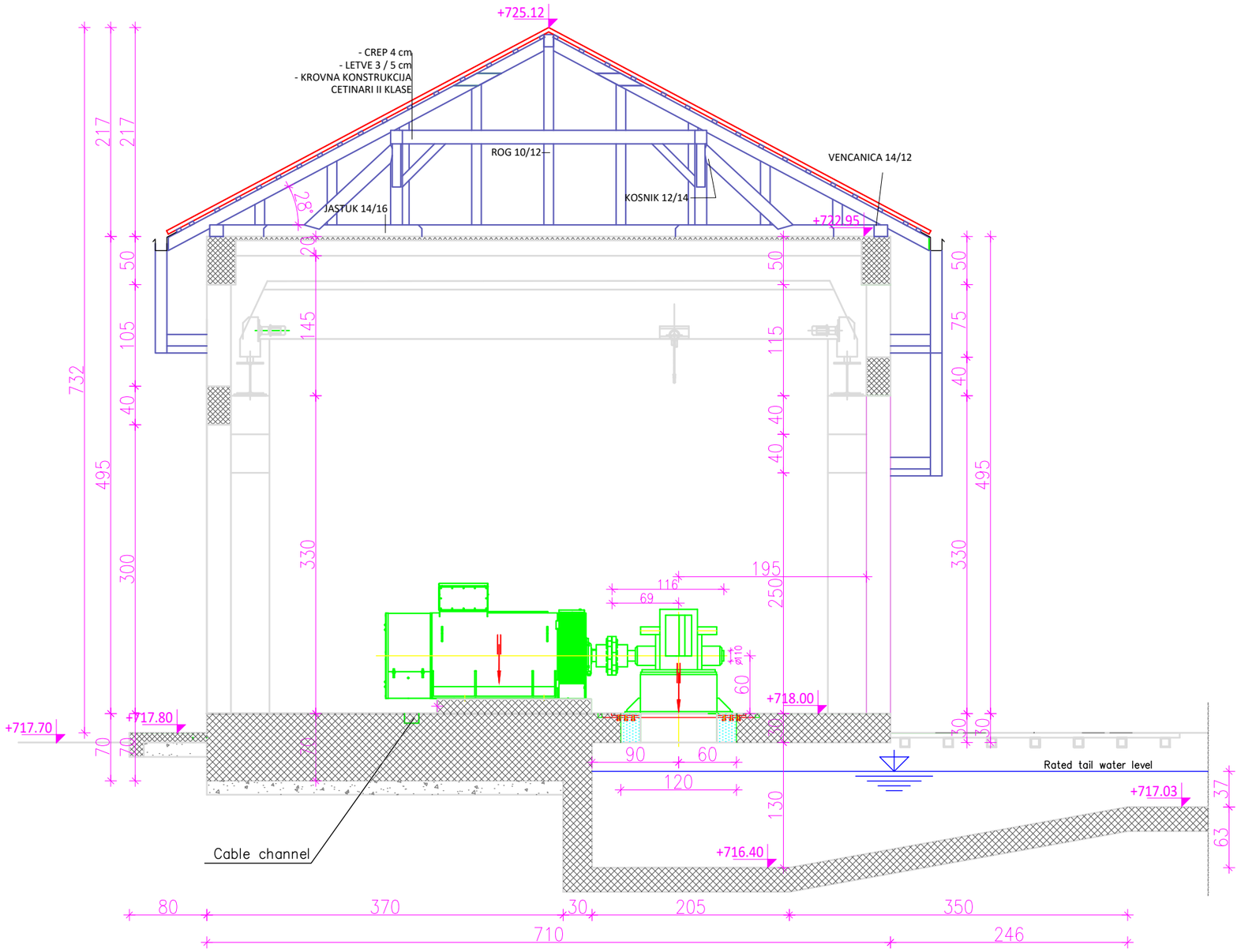
DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje-IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.		
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	MASINSKA ZGRADA OSNOVA PRIZEMLJA	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	5



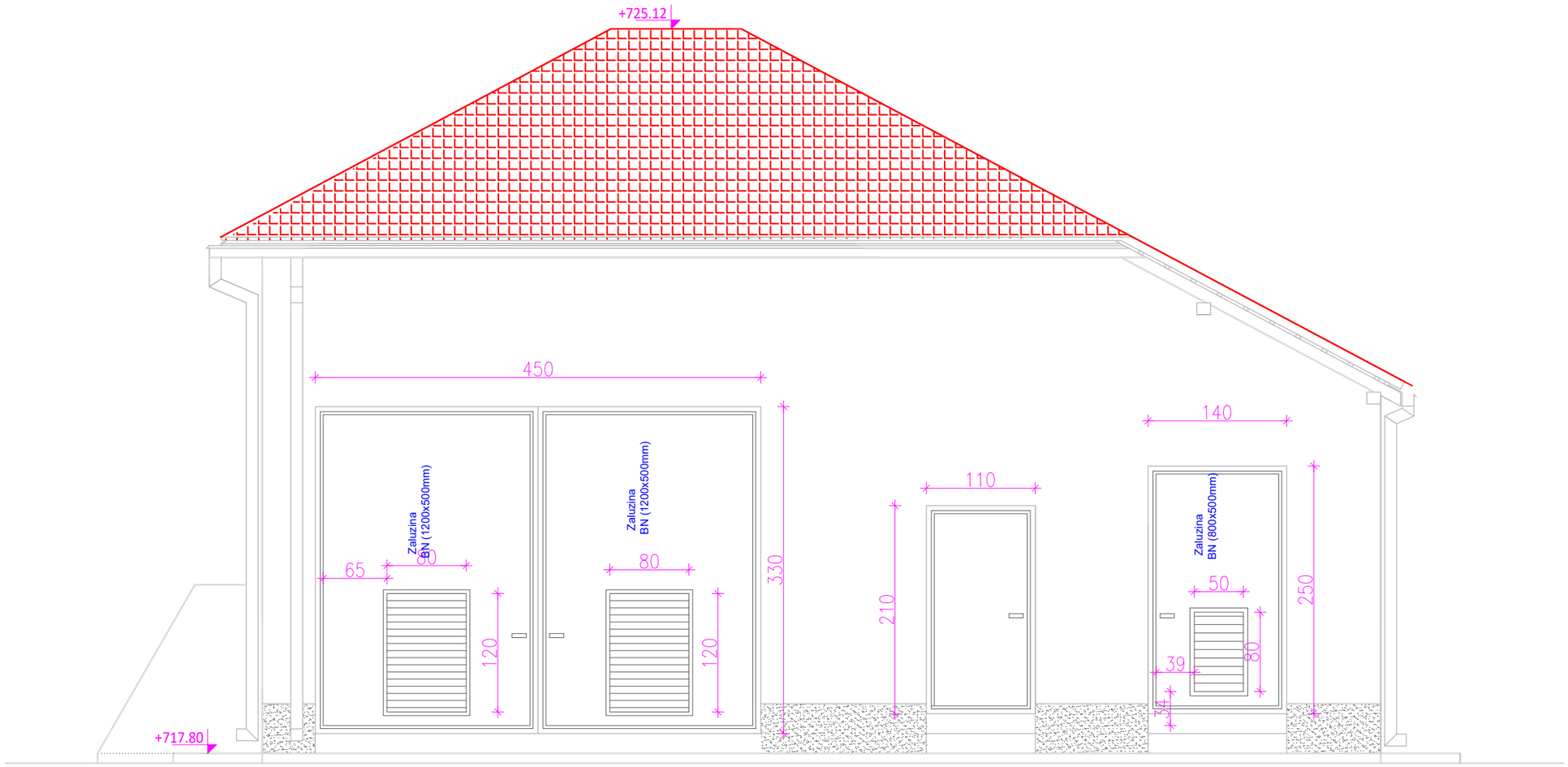
DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje-IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.		
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	MASINSKA ZGRADA PRESEK A-A	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	6



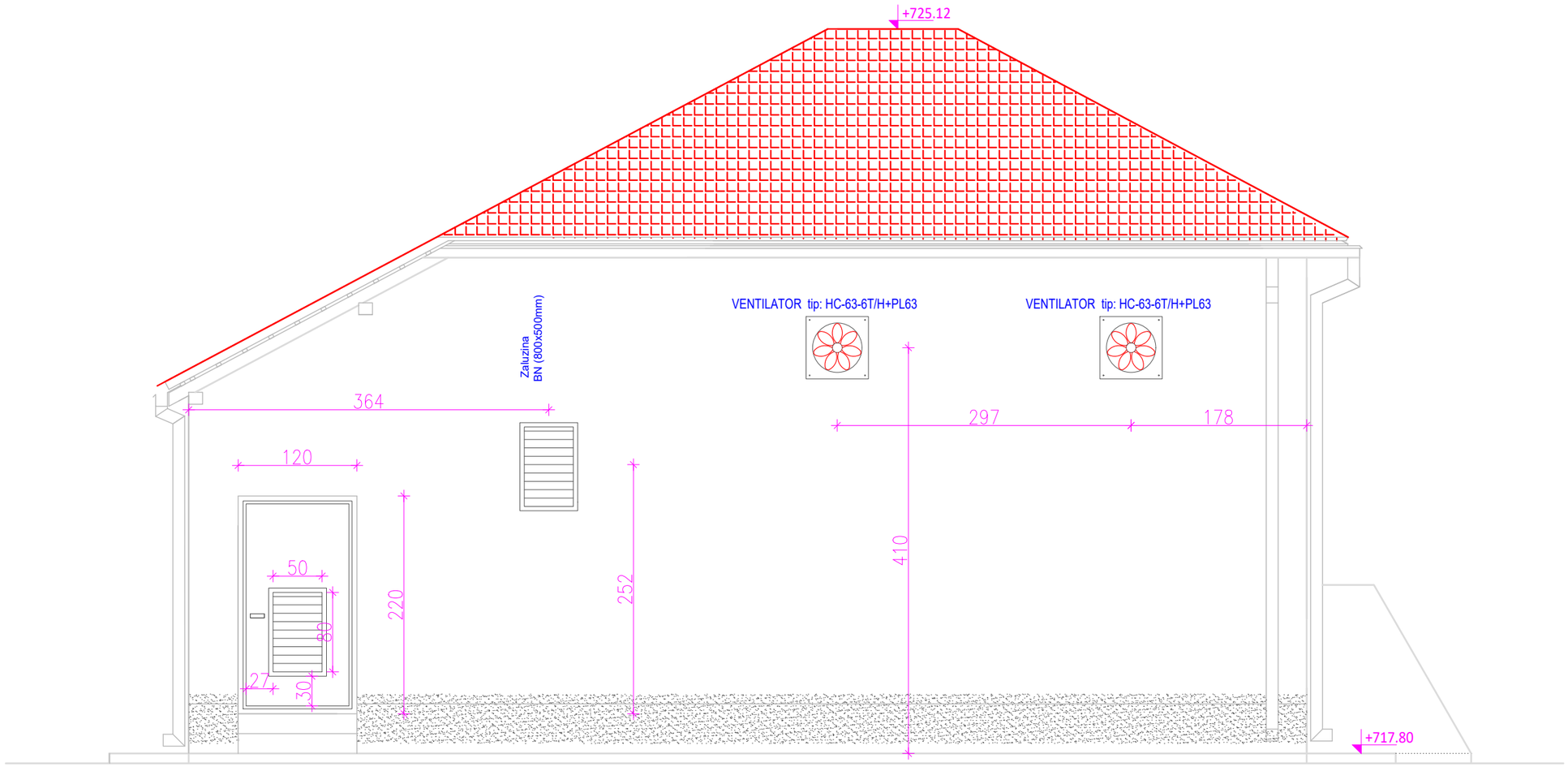
DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje-IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.		
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	MASINSKA ZGRADA PRESEK A2-A2	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	6



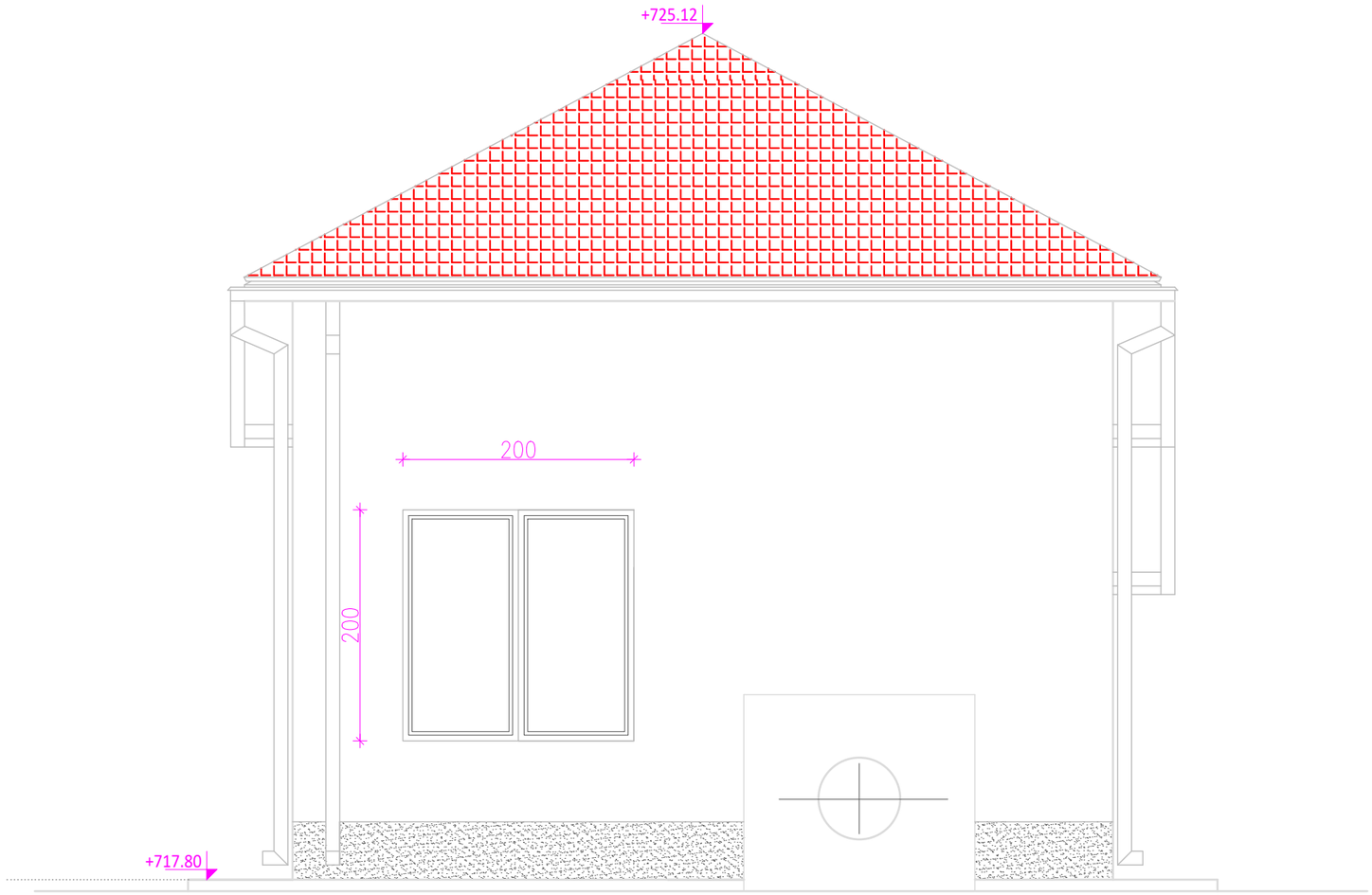
DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje-IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.		
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	MASINSKA ZGRADA PRESEK B-B	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	7



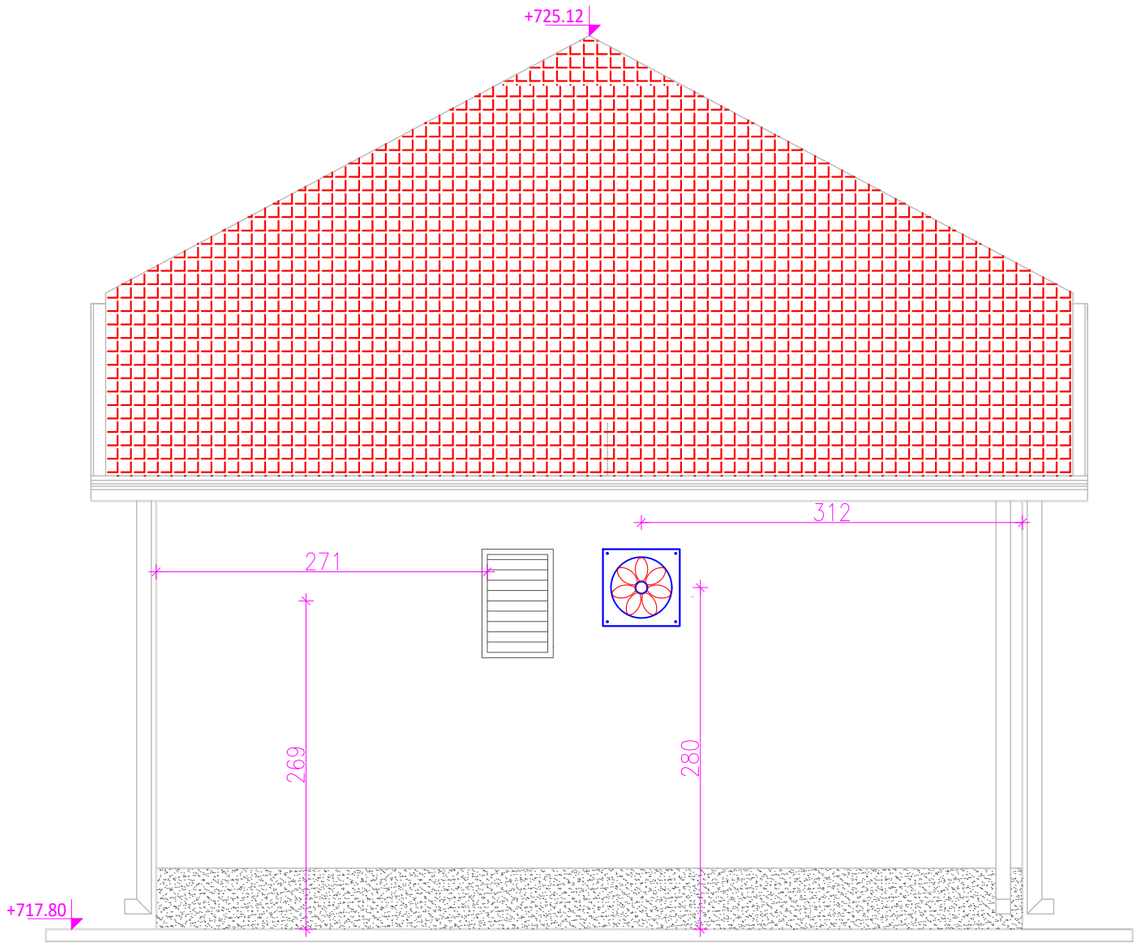
DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje-IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.		
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	MASINSKA ZGRADA JUGOZAPADNI IZGLED	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	8



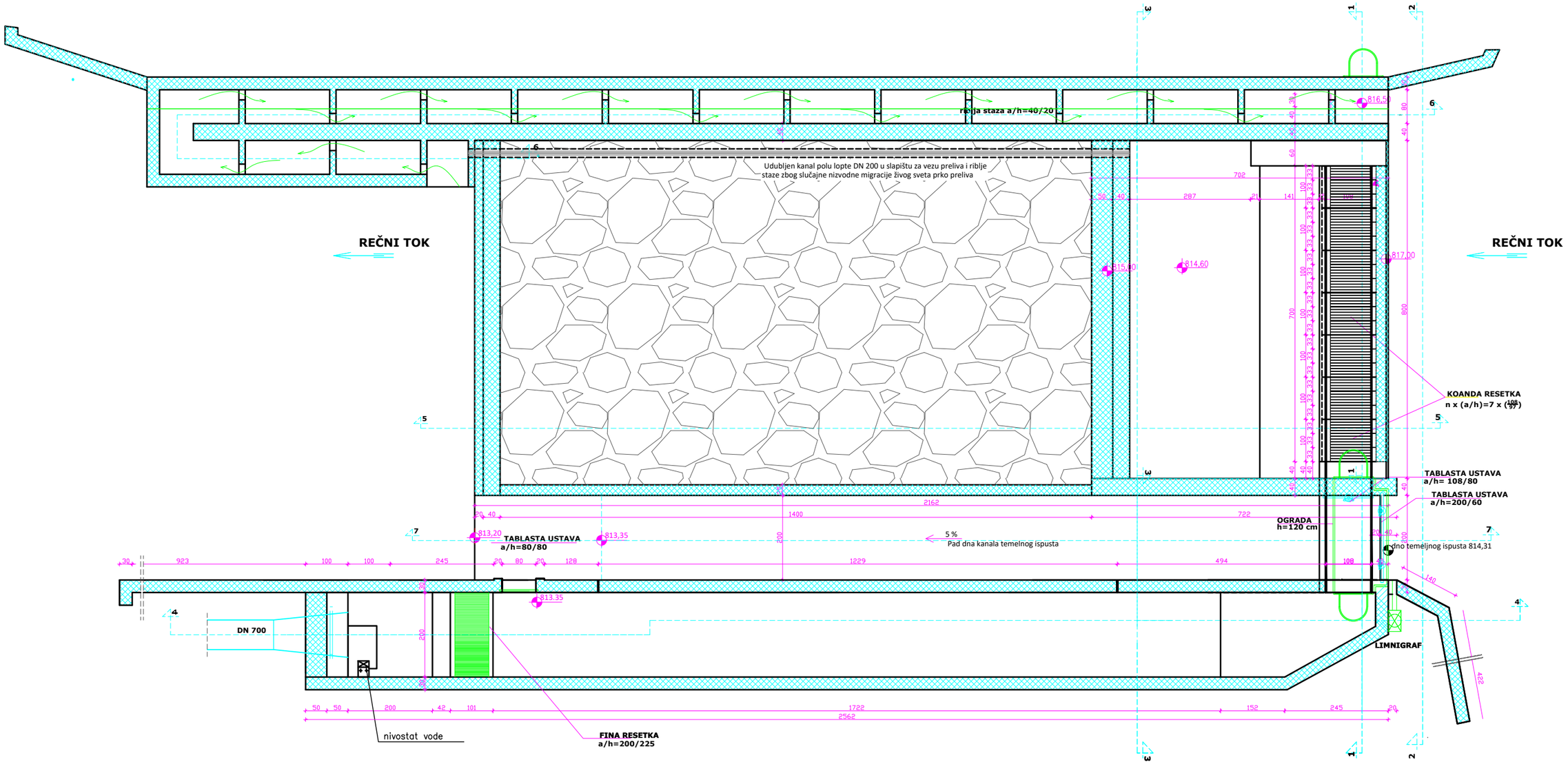
DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje-IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	MASINSKA ZGRADA SEVEROISTOCNI IZGLED	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	9



DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje-IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.		
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	MASINSKA ZGRADA JUGOISTOCNI IZGLED	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	10

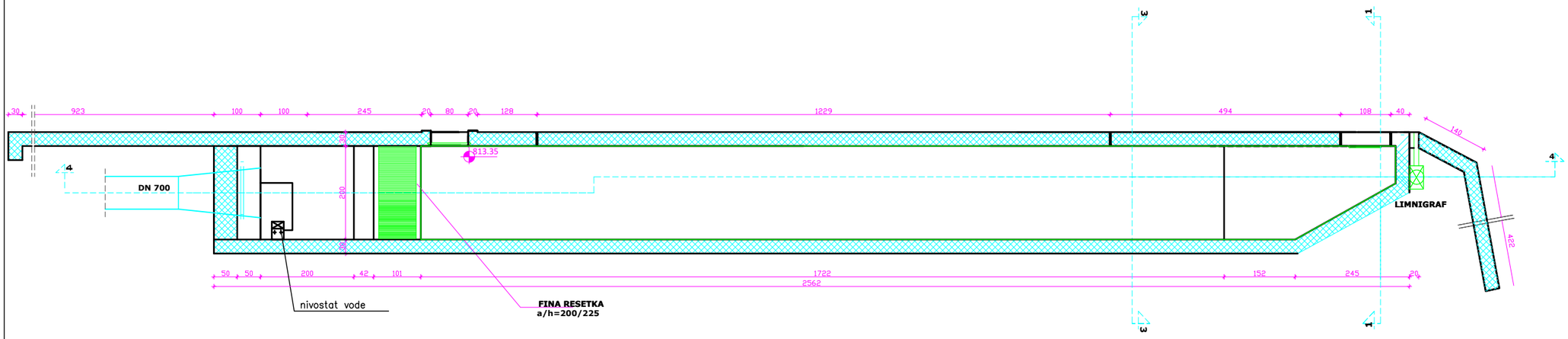


DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje-IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.		
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	MASINSKA ZGRADA SEVEROZAPADNI IZGLED	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	11



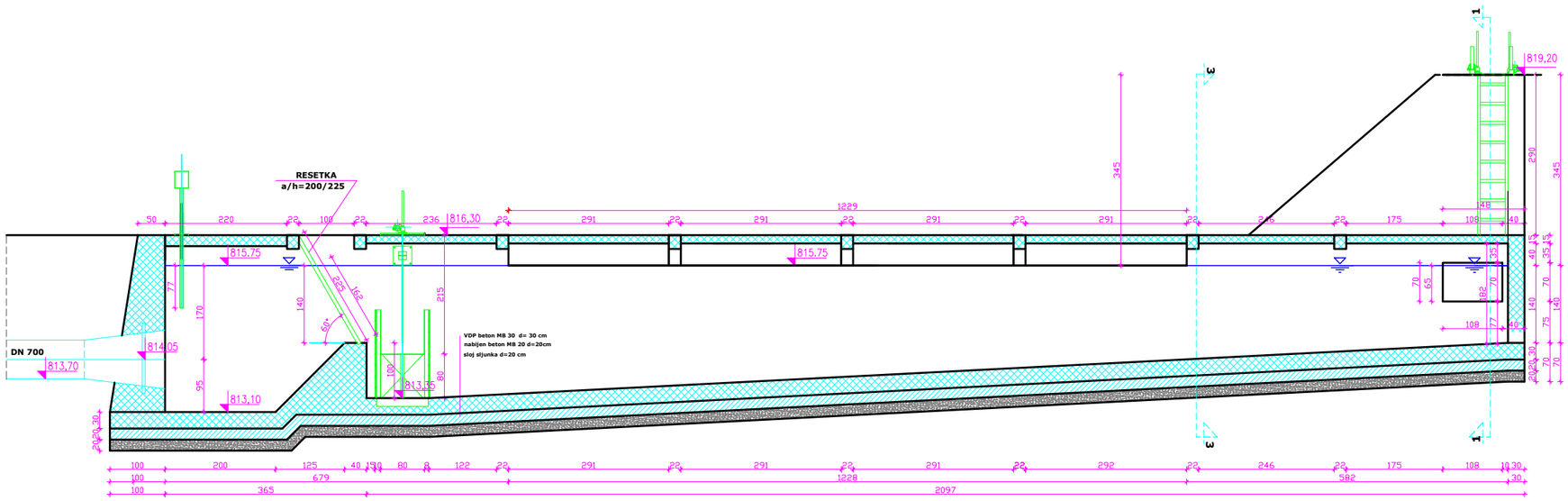
DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	Vodozahvat	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	2

osnova taloznice



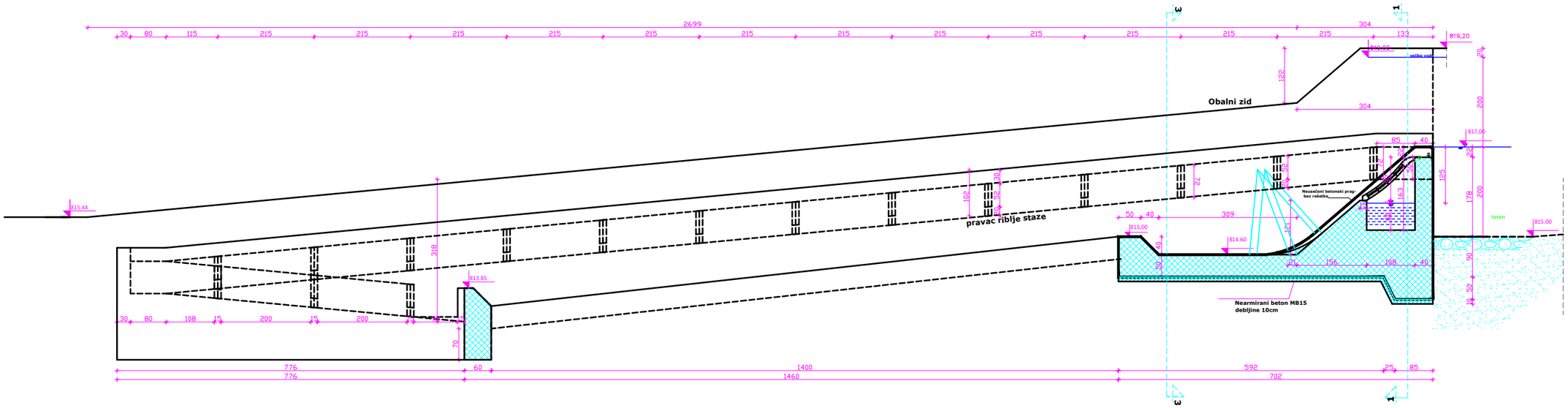
DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	Vodozahvat	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	3

PRESEK 4-4



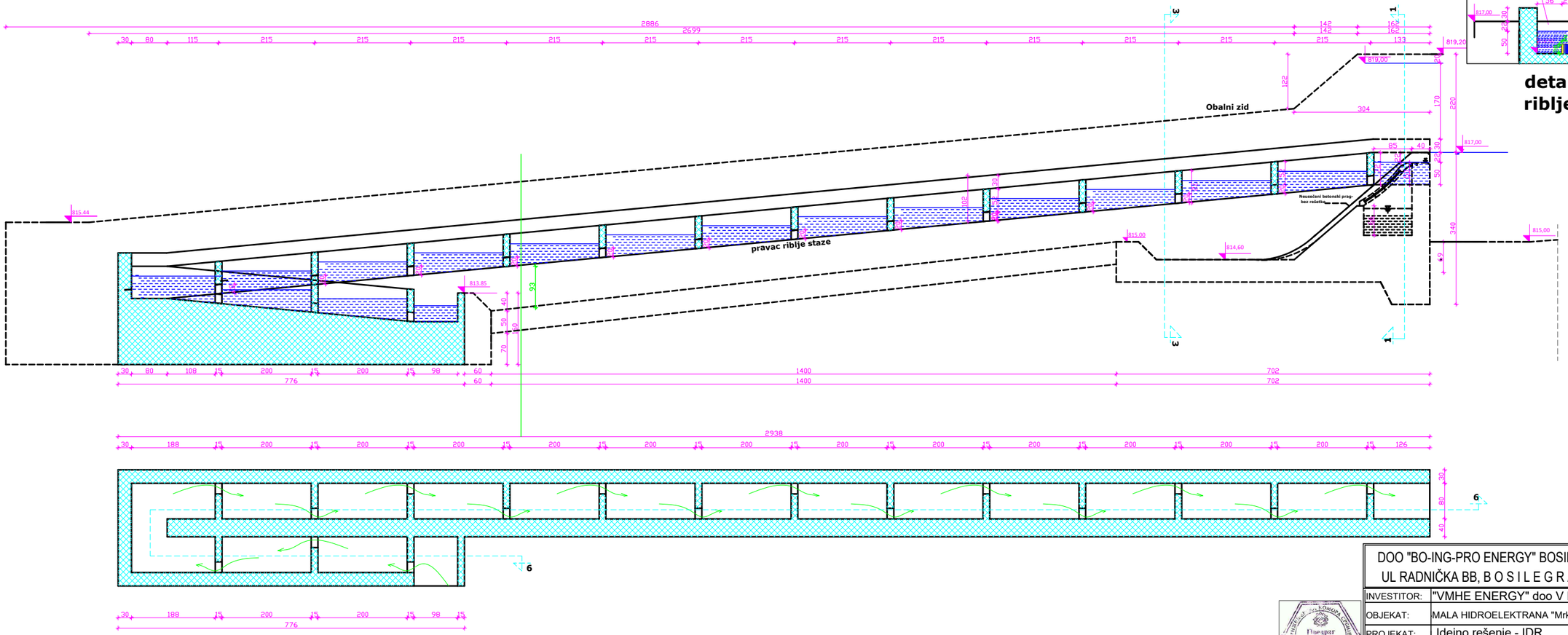
DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	presek 4-4	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	4

PRESEK 5-5



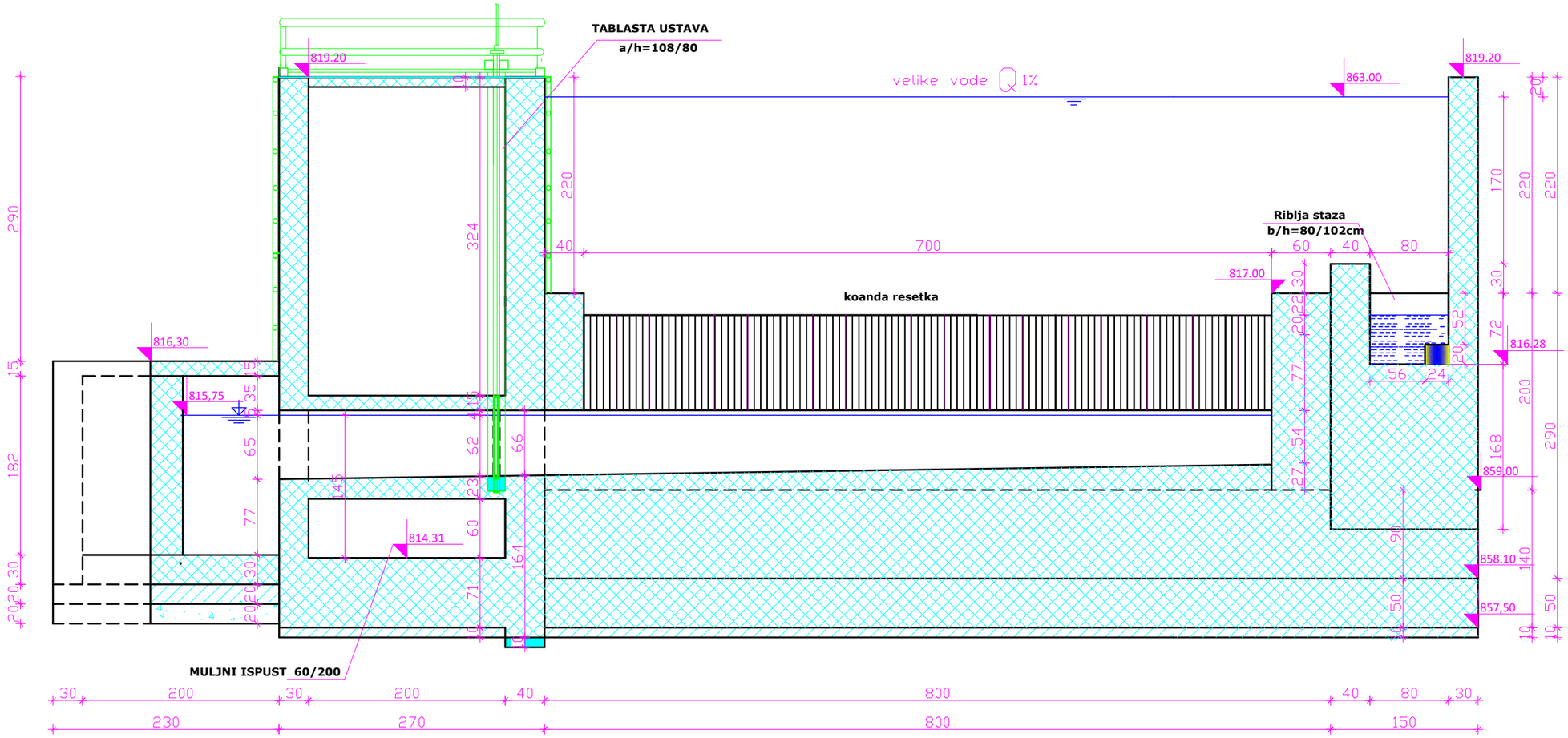
DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	presek 5-5	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	5

PRESEK 6-6



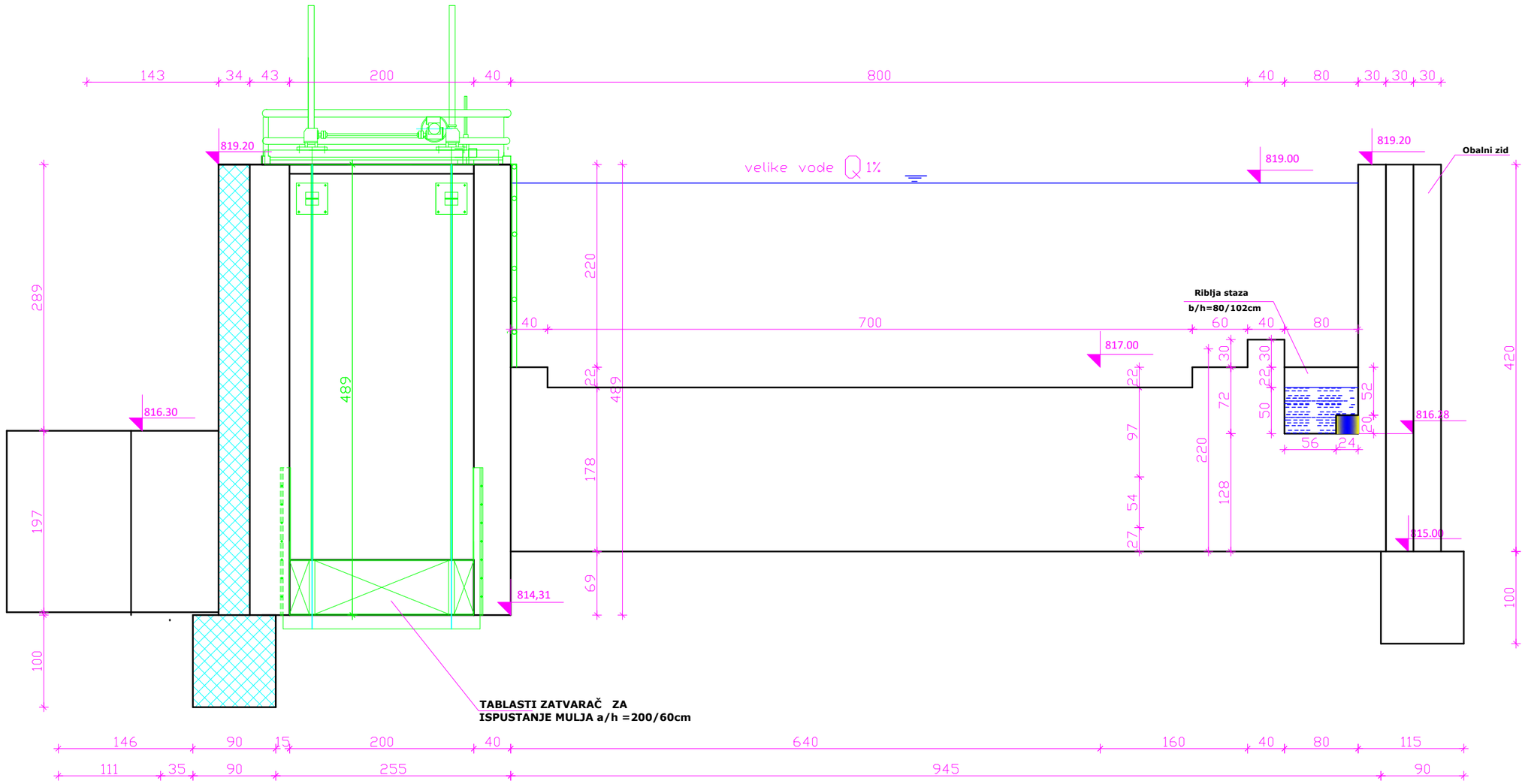
DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	PRESEK 6-6 i Detalj RIBLJA STAZA	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	6

PRESEK 1-1



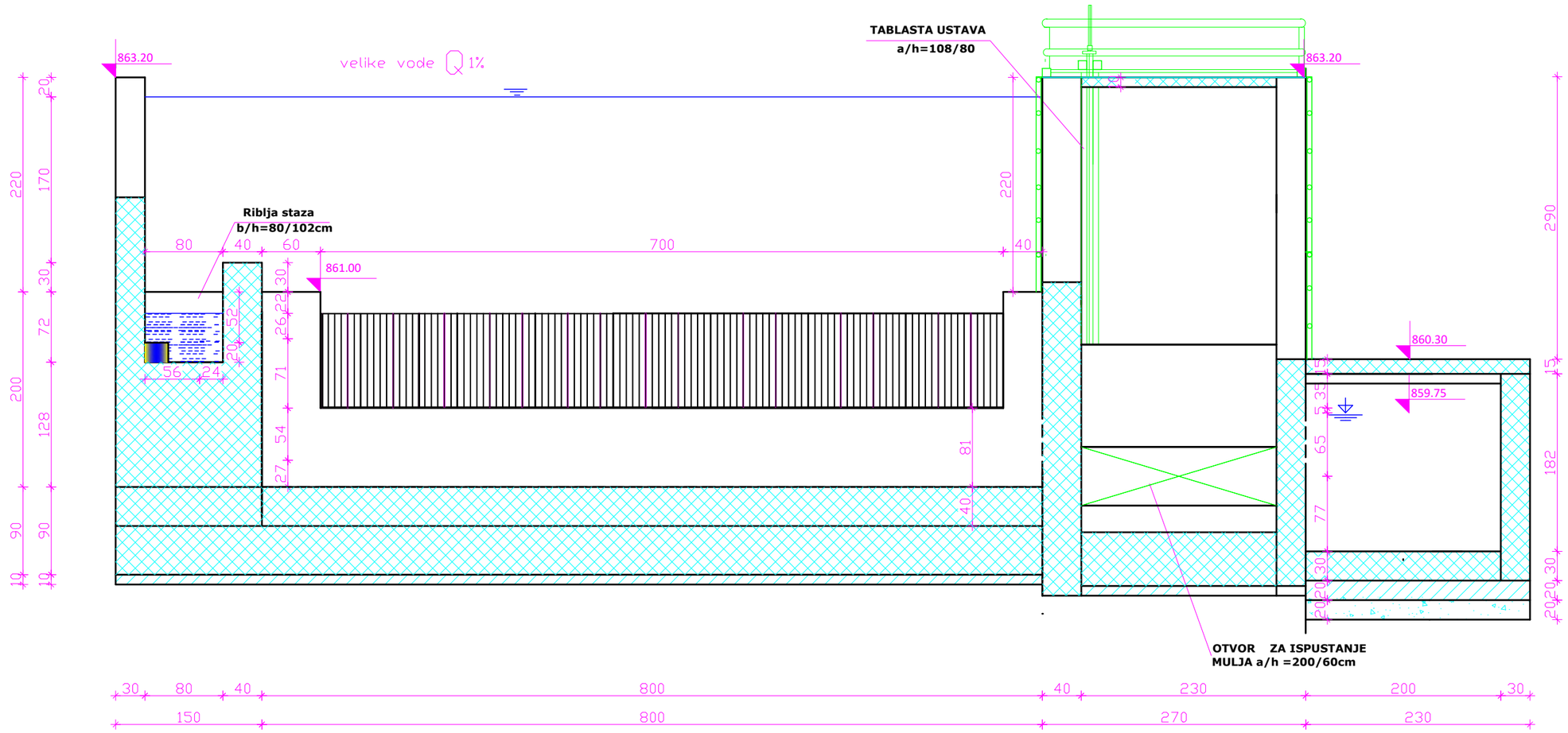
DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	PRESEK 1-1	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:50	10.2021.	7

PRESEK 2-2

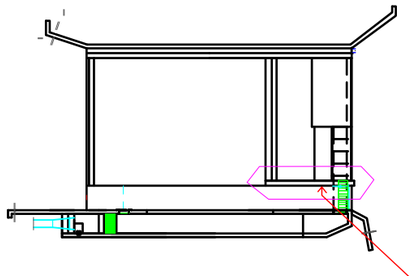


DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	PRESEK 2-2	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:50	10.2021.	8

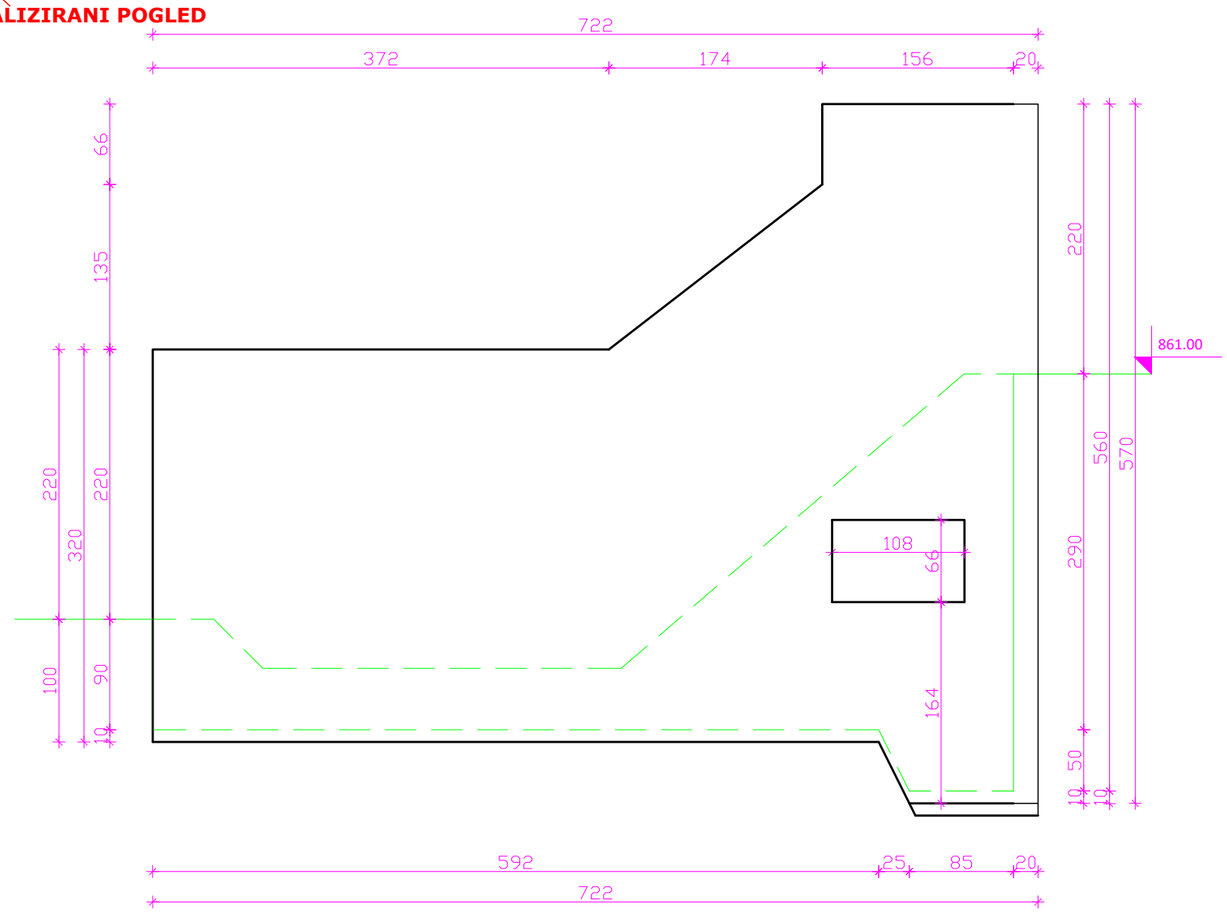
PRESEK 3-3



DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	PRESEK 3-3	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:50	10.2021.	9

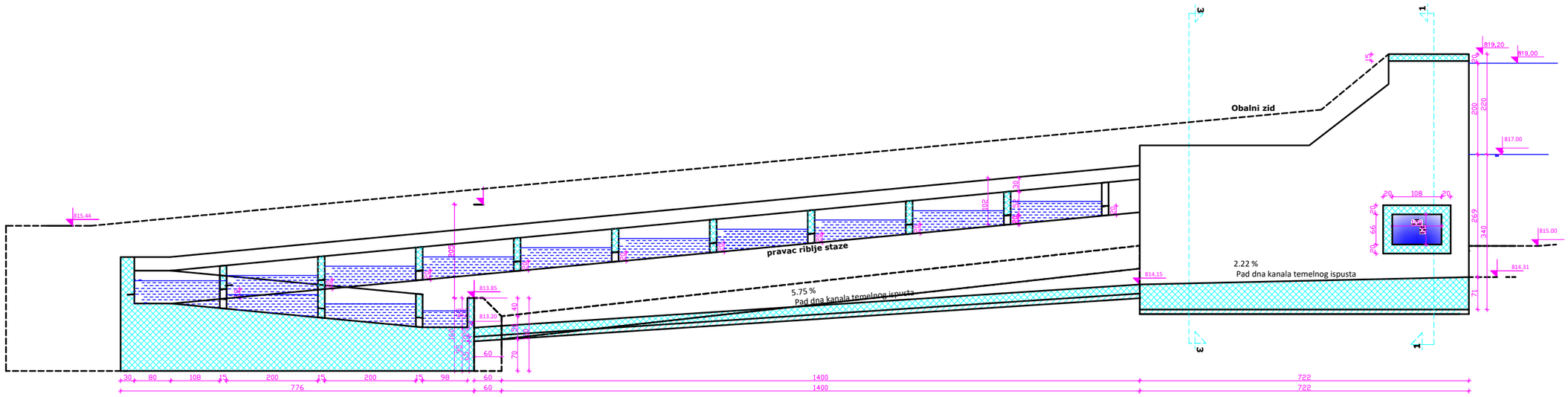


ANALIZIRANI POGLED



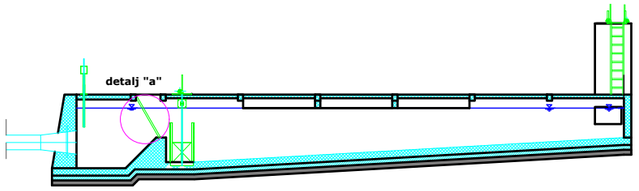
DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	DETALJ ZIDA	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:50	10.2021.	10

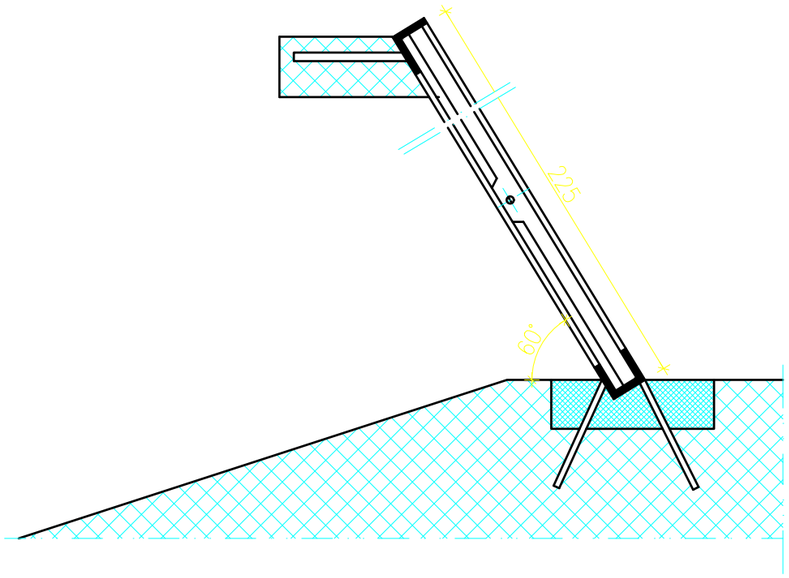
PRESEK 7-7

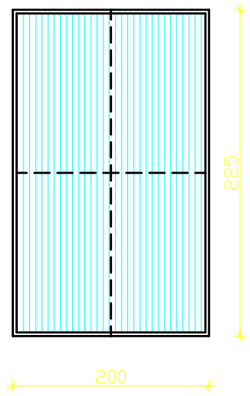


DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	PRESEK 7-7	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	11

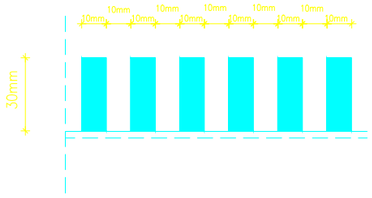
REŠETKA U TALOŽNIKU detalj "a"



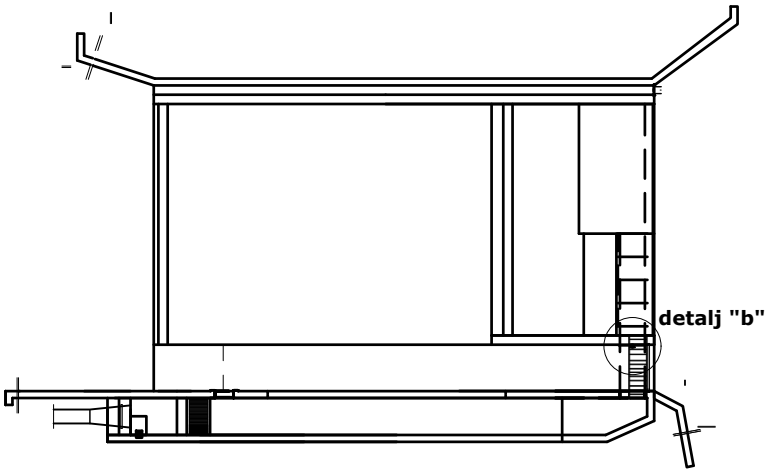


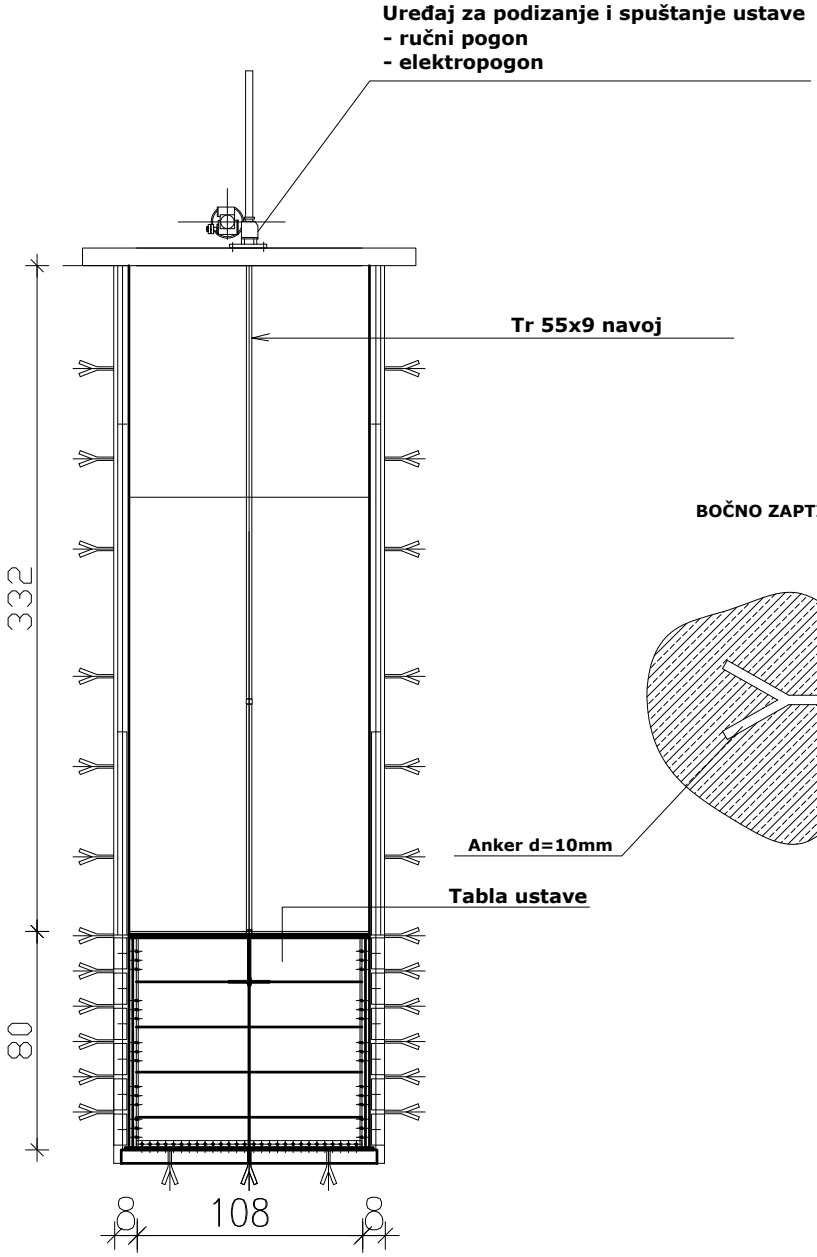


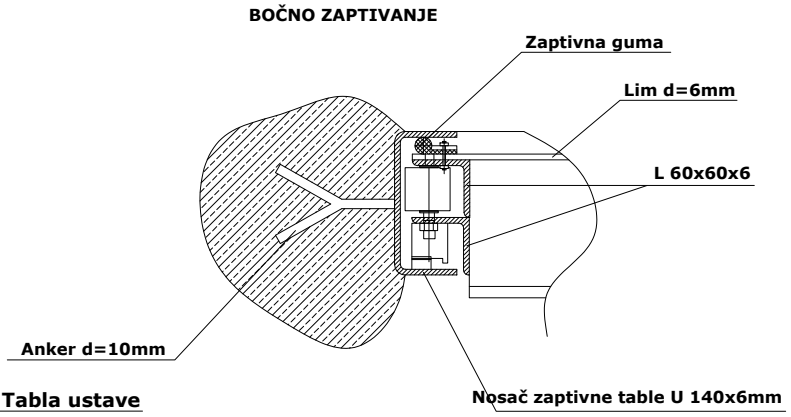
Razmak štapova L=10mm
Dimenzije štapa 10/30 mm pljošte gvozdje



DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	Detalj rešetke u taložnici	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:50	10.2021.	12

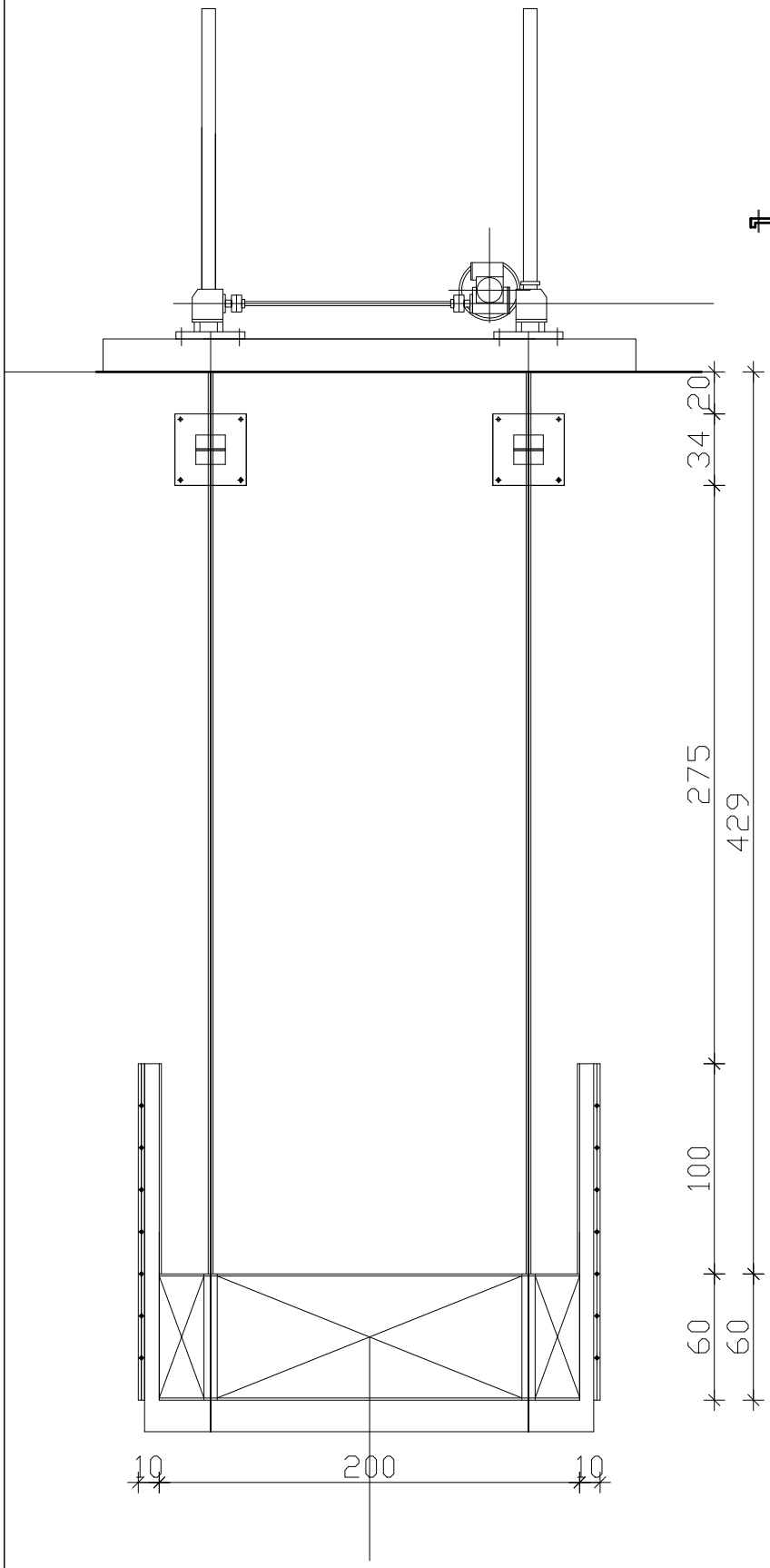


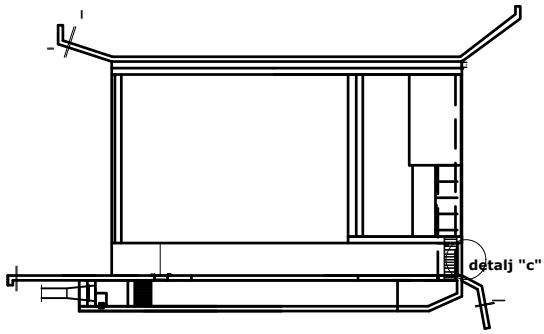




TABLASTI ZATVARAČ U KANALU ZA ODVOD VODE PREMA TALOZNICI
a/h = 108/80 cm detalj "b"

DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	Detalj zatvaraca	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	14

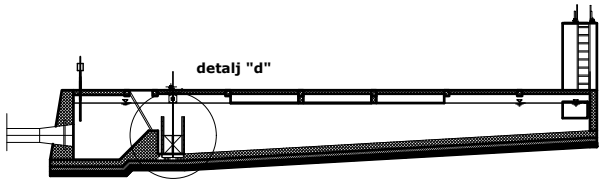


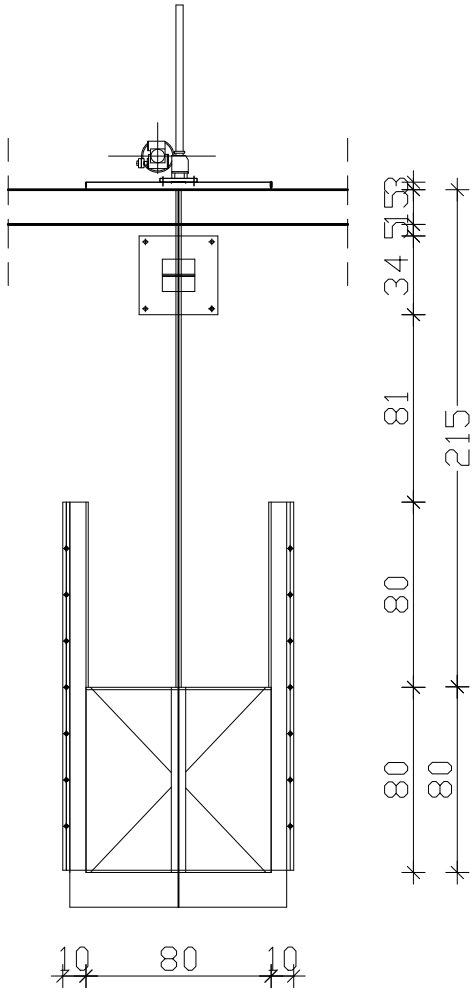


TABLASTI ZATVARAČ ZA POVREMENO ISPUSTANJE MULJA a/h =200/60cm

detalj "c"

DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	Detalj zatvaraca	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	15



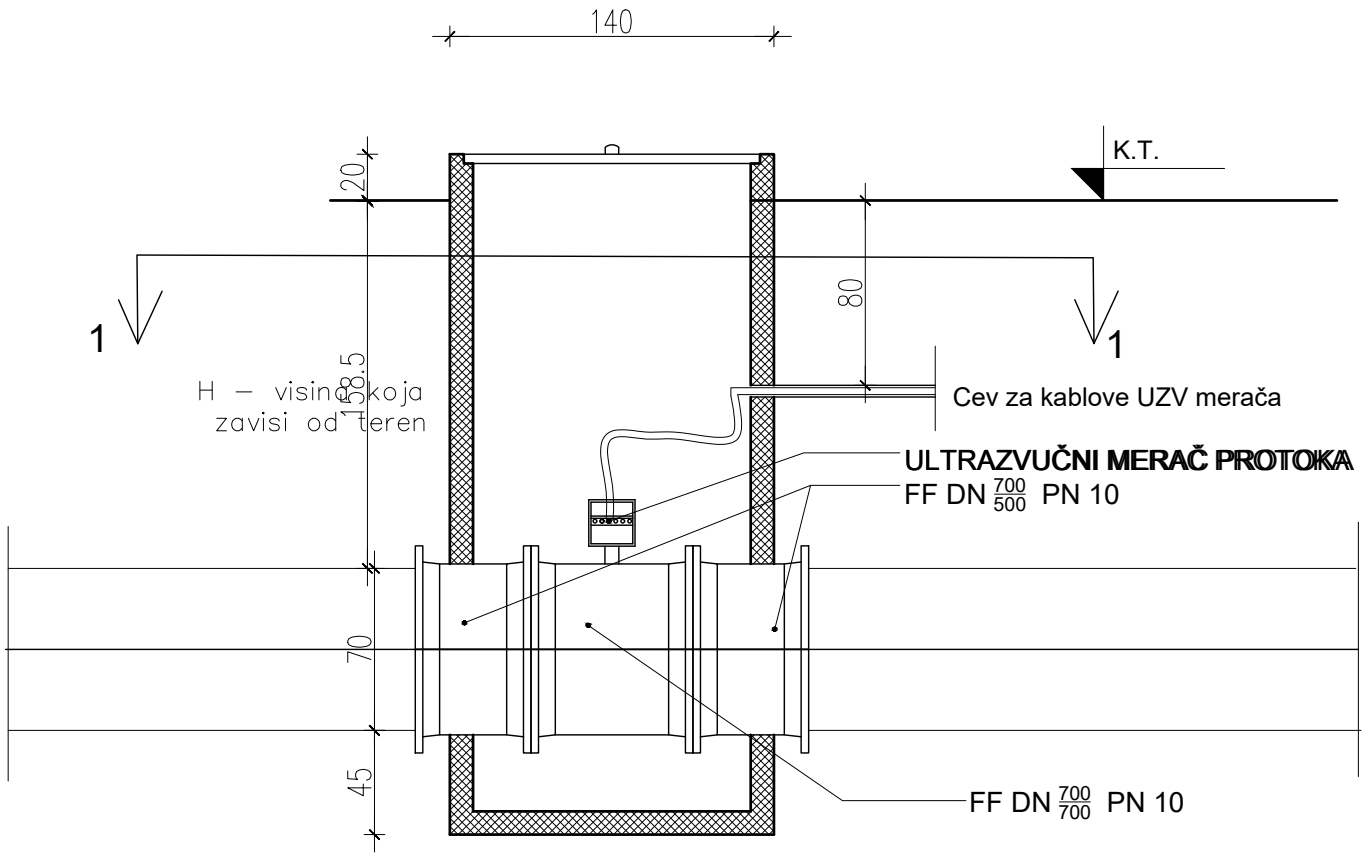


TABLASTI ZATVARAČ NA ZIDU
U TALOZNICI ZA POVREMENO
ISPUSTANJE MULJA a/h = 80/80 cm

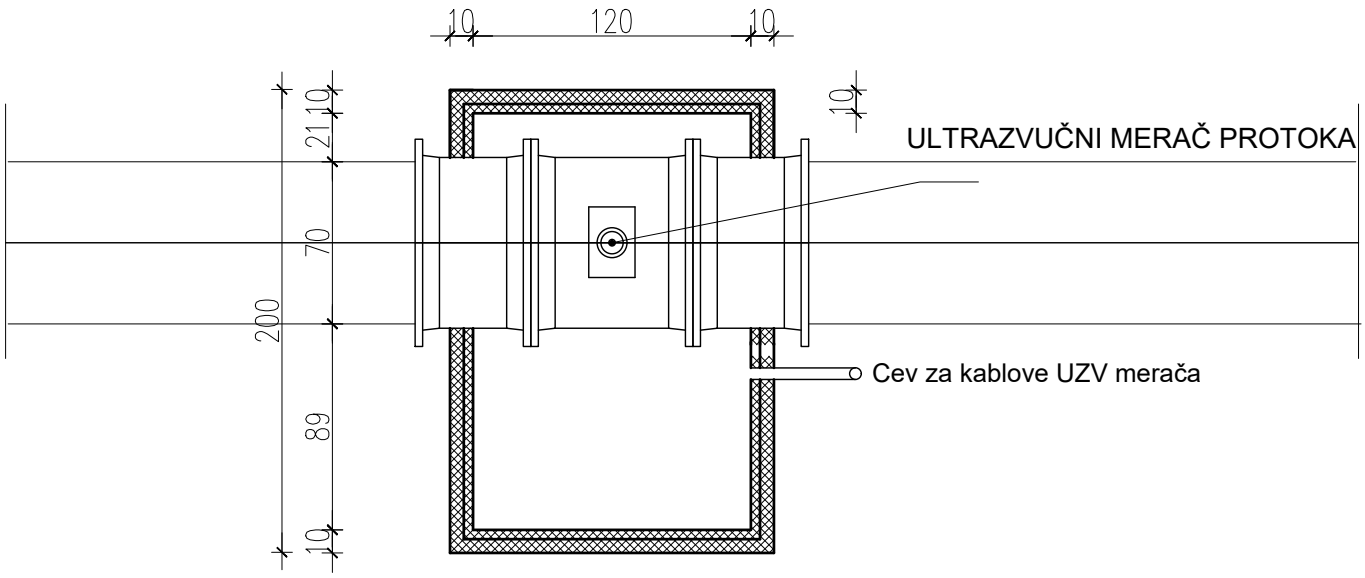
detalj "d"

DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	Detalj zatvaraca	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	16

DETALJ - ŠAHT ULTRAZVUČNOG MERAČA PROTOKA



PRESEK 1-1



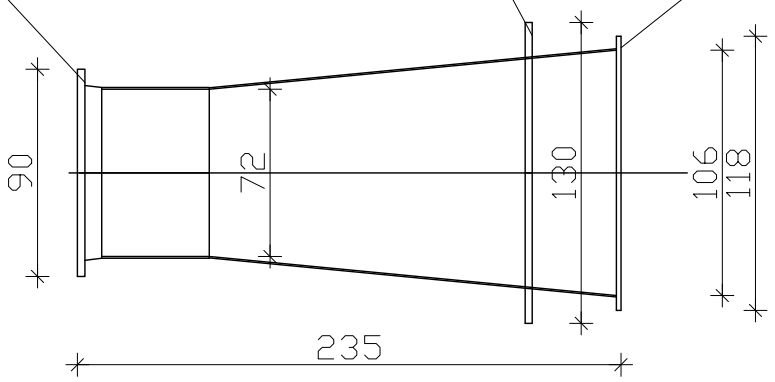
DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	Ultrazvucni merac	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	17

DETALJ IZLAZNOG LEVKA KOD TALOŽNICE

Flanša F DN700 PN 10 sa _____ rupa prečnika Fi ____ mm, spoljni prečnik flanše_____mm, unutrašnji prečnik flanše 700 mm i debljina flanše _____ mm

FLANŠA ZBOG STABILNOSTI I VODONEPROPUSTLJIVOSTI

Flanša ZBOG OJAČANJA

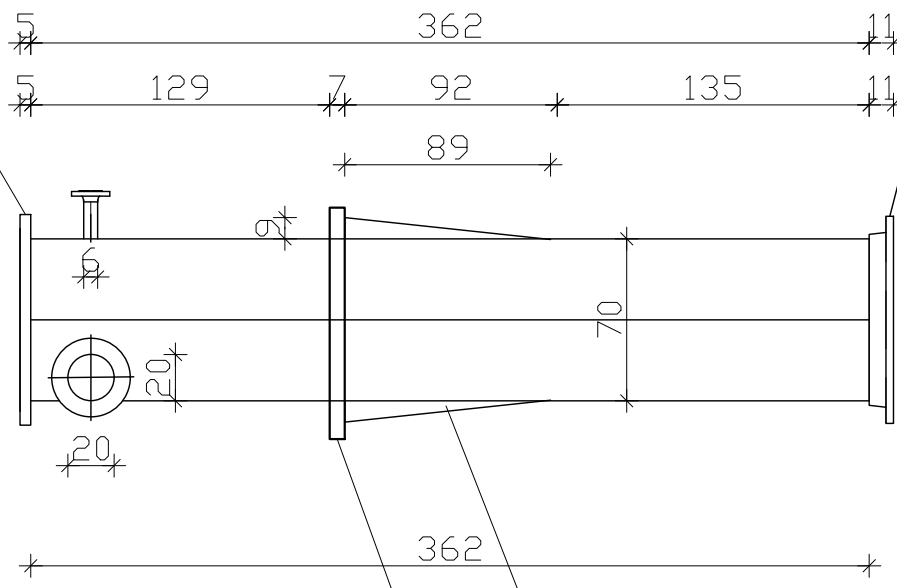


DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	Detalj izlazni levak	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	18

DETALJ ULAZNOG LEVKA KOD MAŠINSKE ZGRADE

Flanša ravna F DN 500 PN 36 sa _____
rupa prečnika Fi ____ mm, spoljni
prečnik flanše_____mm,
unutrašnji prečnik flanše 500 mm i
debljina flanše _____ mm

Flanša ravna F DN 700 PN 16 sa _____
rupa prečnika Fi ____ mm, spoljni
prečnik flanše_____mm,
unutrašnji prečnik flanše 700 mm i
debljina flanše _____ mm

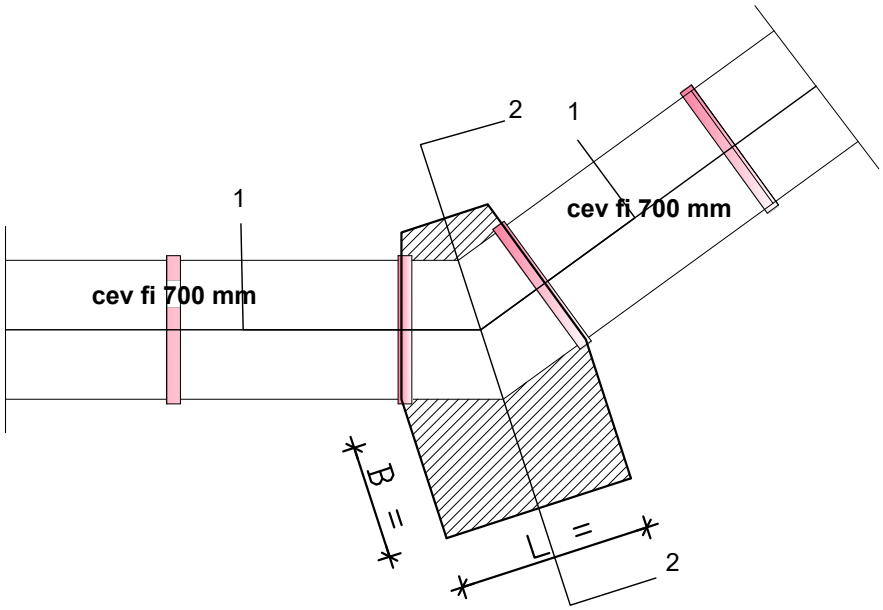


OSIGURANJA PROTIV PROBAJA FLANŠE

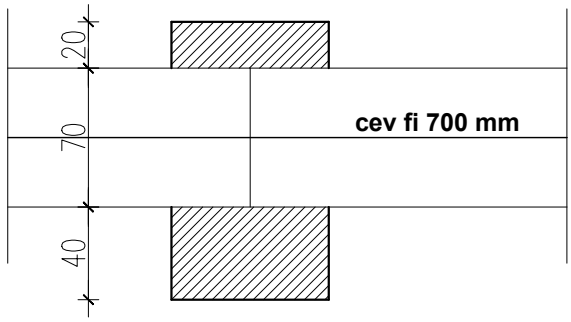
FLANŠA ZBOG STABILNOSTI

DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	Detalj ulazni levak	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	19

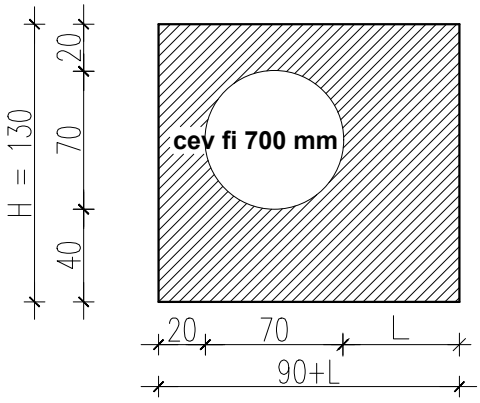
DETALJ ANKER BLOKA



PRESEK 1-1

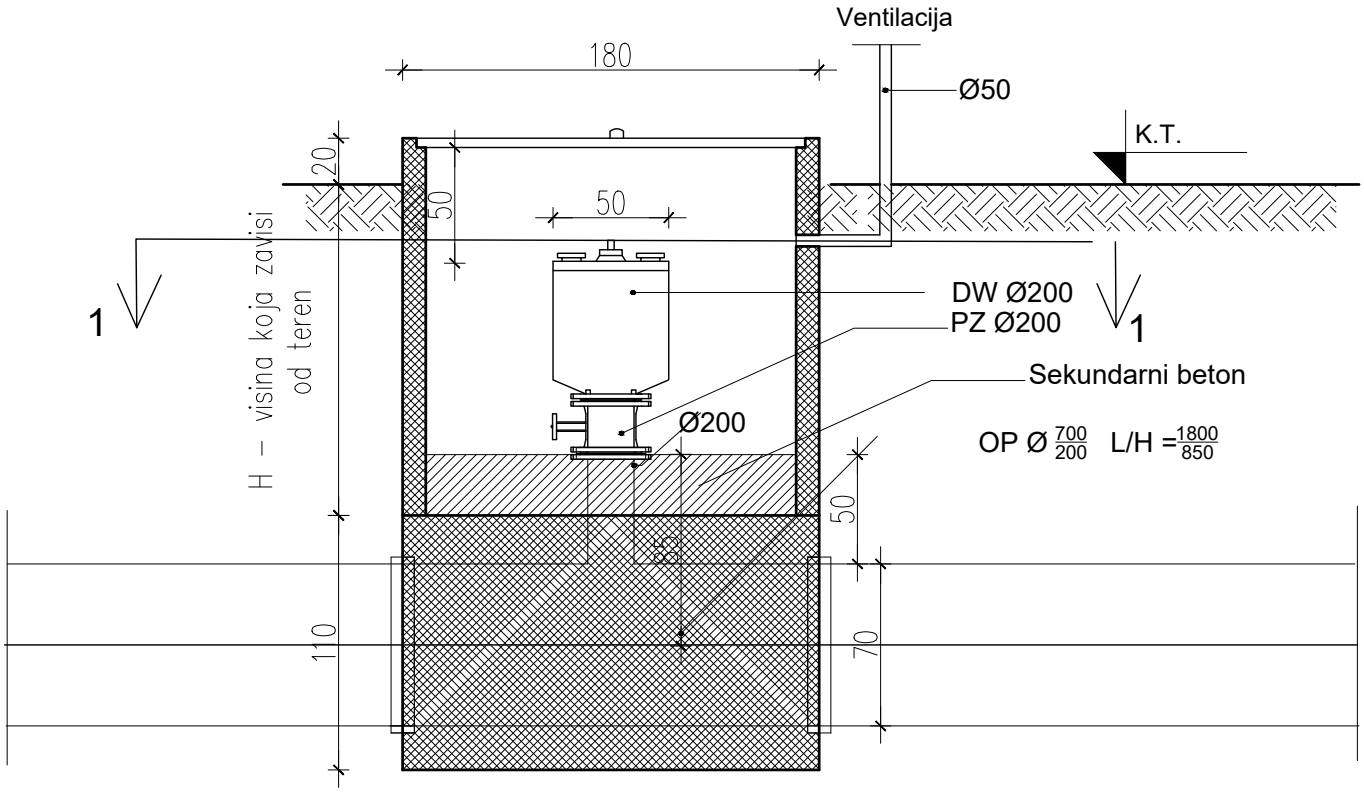


PRESEK 2-2

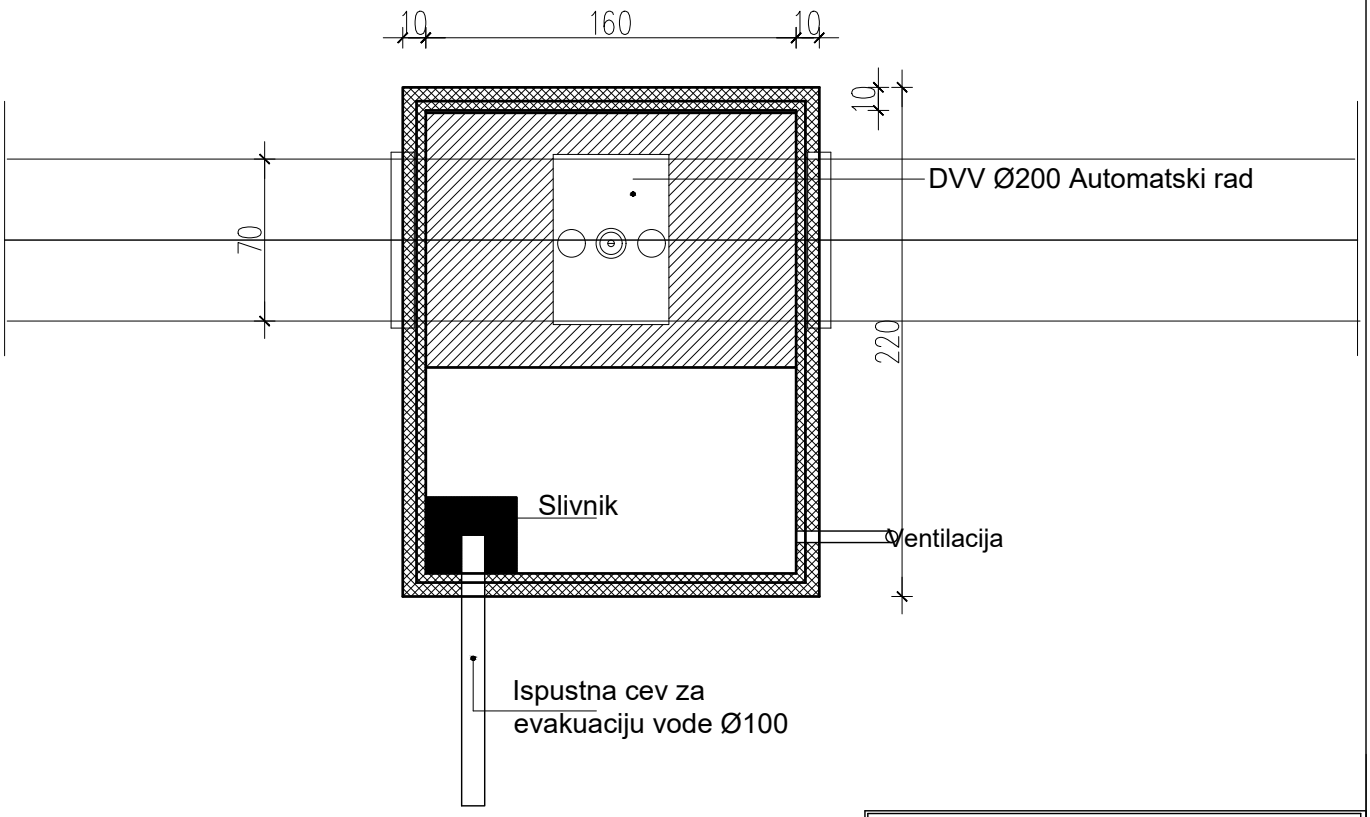


DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	Detalj anker bloka	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	20

DETALJ
vertikalnog preseka kroz šaht
Vazdušnog ventila R 1:25



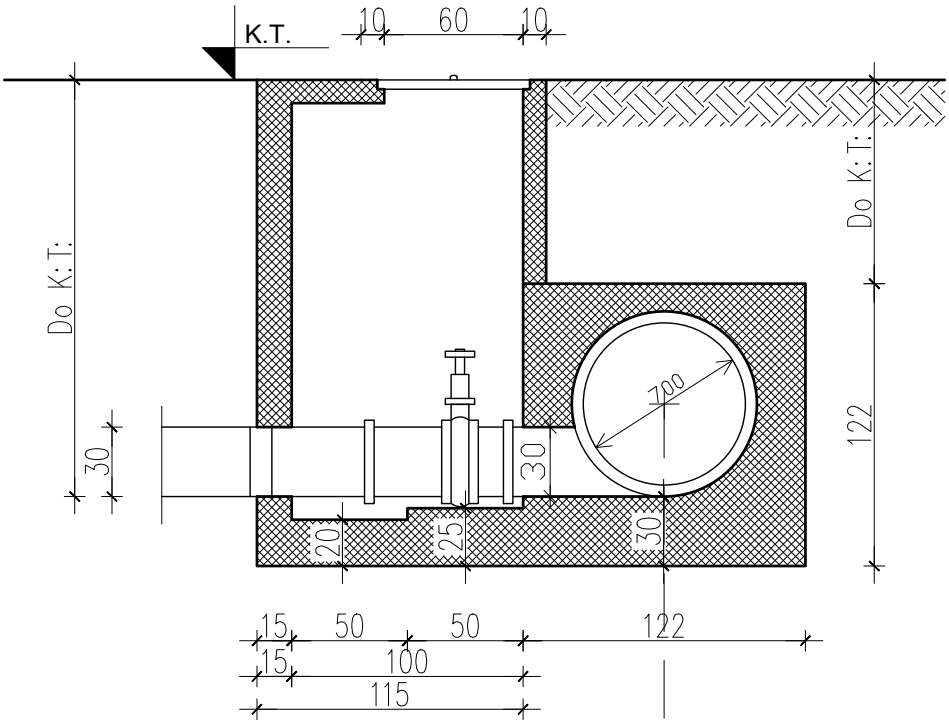
PRESEK 1-1



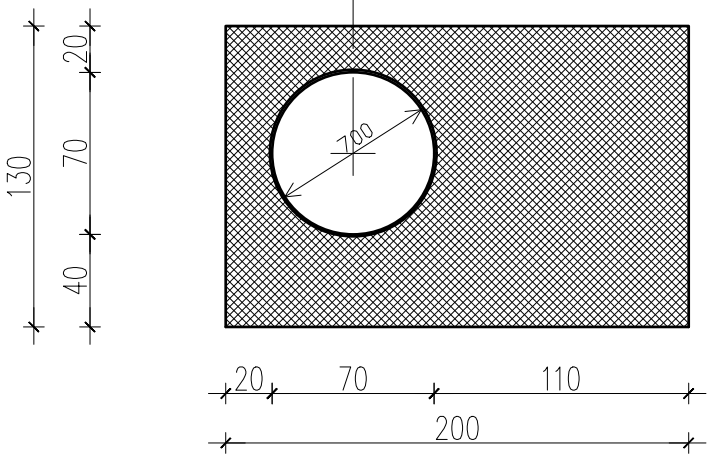
DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	Detalj vaz.ventil	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	21

DETALJ "A" R 1:25

PRESEK 1-1



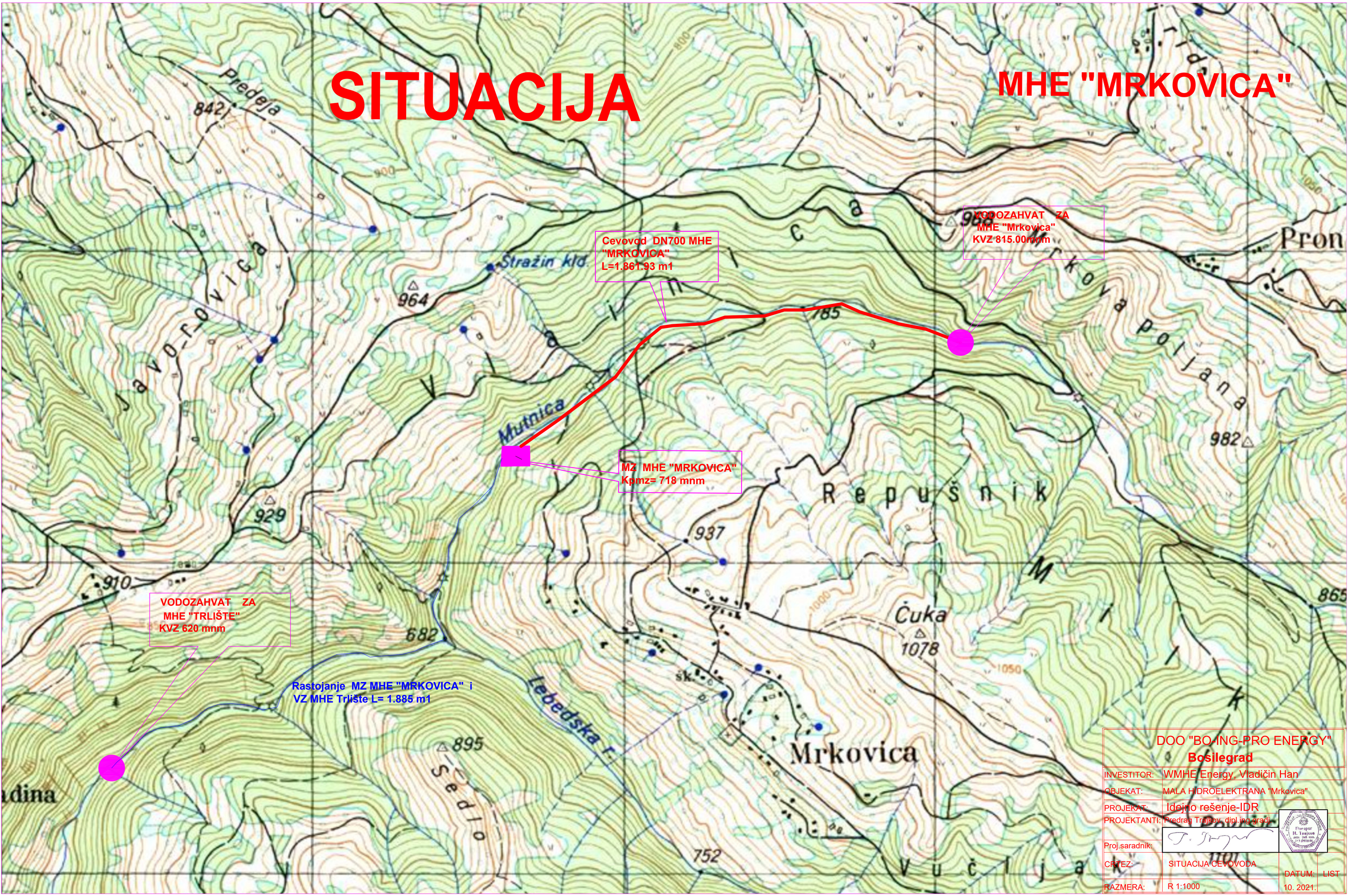
PRESEK 2-2 (U luku U18 ispred MZ od 11°)



DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	Detalj A	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	22

SITUACIJA

MHE "MRKOVICA"



	DOO "BO-ING-PRO ENERGY" Bosilegrad
INVESTITOR:	WMHE Energy, Vladičin Han
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"
PROJEKAT:	Idejno rešenje-IDR
PROJEKTANTI:	Predrag Trajkov, dipl.ing.građ.
Proj.saradnik:	
CRTEŽ:	SITUACIJA CEVOVODA
RAZMERA:	R 1:1000
DATUM:	10. 2021.
LIST	

SITUACIJA - IDR MHE MRKOVICA 2021

PREČNIK CEVOVODA: ..... DN 700
UKUPNA DUŽINA CEVOVODA: ..... L= 1.861,93 ml

DUŽINA CEVOVODA KROZ SRBIJAŠUME : ..... L= 1772,46 ml

POVRŠINA VODOZAHVATA NA ZEMLJIŠTU SRBIJAŠUMA na kp br 412 KO Mrkovica Leskovac: 203,70 m2

POVRŠINA GRADEVINSKOG DELA PARCELE ZA IZGRADNJU MAŠINSKE ZGRADE MHE MRKOVICA na zemljištu SRBIJAŠUMA u okviru kp br 112 KO Mrkovica Leskovac : .....P= 870 m2

CEVOVOD MHE MRKOVICA L= 1.861,93 m DN 700

	Y (m)	X (m)
	Koordinate početka cevovoda kod vodozahvata	
VZ	4 740 702	7 597 179
	Koordinate završetka cevovoda kod Mašinske zgrade	
MZ	4 740 302	7 595 605

Ev.br.	br.P	KO - katastar	Kultura - Stanište	Površina (m2)	Površina (m2)
1	412	[2] Mrkovica, Leskovac	Šikljačume (PS)	824,82	588,45
2	822	[2] Mrkovica, Leskovac	Šikljačume (PS)	48,44	34,61
3	5	[2] Mrkovica, Leskovac	Šikljačume (PS)	247,52	234,58
4	3	[2] Mrkovica, Leskovac	Šikljačume (PS)	61,84	43,29
5	198	[2] Mrkovica, Leskovac	Šikljačume (PS)	30,94	21,62
6	527	[2] Mrkovica, Leskovac	Šikljačume (PS)	139,92	97,94
7	1	[2] Mrkovica, Leskovac	Šikljačume (PS)	1 034,00	724,00
8	112	[2] Mrkovica, Leskovac	Obrast Nemoćnih	76,35	49,20
9	1542	[2] Mrkovica, Leskovac	Šikljačume (PS)	0,00	0,00
10	1545	[2] Mrkovica, Leskovac	Ostali zaštićeni (PS)	19,12	13,38
			UKUPNO	1 881,93	1 303,26

LEGENDA SITUACIJE GNP-a:

- OBRAST - LINIJA DO SREDINE PUTA I RIBNJAKA
- POSTOJEĆA GRANICA GRAĐEVINSKOG DELA PARCELE iz br. 112 KO Mrkovica
- REGULACIONA LINIJA
- GRAĐEVINSKA LINIJA
- TRŽNIM PUT, Nema u katastarskom operatu
- ASFALTNIM KOLOVOZOM (Širina 6m)
- ZEMLJANI PUTEVI
- STOJEĆINAMA VODE REGULISANOG KORITA
- TRENUTNO KORITO REKE
- GORNJE MEĐNJIM VODAMA UNUTAR REGULISANOG KORITA
- DONJIM VODAMA SA STOJEĆINAMA UNUTAR REGULISANOG KORITA
- PRIRAZNIM GRAĐEVINAMA REGULISANOG KORITA
- OBALOTRAS PREKO REGULISANOG KORITA
- POSTOJEĆI TAM NAGOMIŠTANJA VODE
- MAŠINSKA ZGRADA MHE MRKOVICA (Dimenzije: 20 Tm; 11 m dok 8m u
- MAŠINSKOM DIJAGRAMU - 20 Tm; 11 m dok 8m u
- TURBINSKIM PRIKLJUČNI Dvojni kanal ø 1000 +2 kl ø 1000 Betonska cevovod
- MHE "Mrkovica"
- CEVOVOD KOTA kota dna cevovodnog
- CEVOVOD KOTA kota terena uzdužna na 20
- CEVOVOD KOTA kota ispod terenske zgrade
- CEVOVOD KOTA kota ispod terenske zgrade
- Kota ispod - 1,10 m, ispitna kota iz 4,80 m i visina nasipa ispuna + 4,70 m
- Postojeća građevinska dozvola izdata po zahtjevu br 17-1/14-2 Mrkovica PI-1 BTS od
- Ostajanje ali bez izdatog Kop
- GRAĐEVINA SELJAN PAVOŠINA
- PLATO OKO OBJEKTA MAŠINSKE ZGRADE
- PRIKLAZNI PUT Širine kolnika 4,00m VISE TAKO ZBOG ZGRADE OTLARA MAŠINE TURBINE

POSLOVI MAŠINSKE ZGRADE

br.	Naziv	Kol.
1	Iskopi	1 000 m3
Ev.br.	Ime - Mrkovica	P (m2)
2	Postojeći op. sjeverom	40,00
3	Postojeći op. jugom	40,00
4	Postojeći op. istočno	5,75
5	Postojeći op. zapadno	5,75
	UKUPNO ZELENE POVRŠINE	91,50

POSLOVI VODOZAHVATA

br.	Naziv	Kol.
6	Iskopi	6 000 m3
	Ime	P (m2)
7	Betonski blok	7 597 197

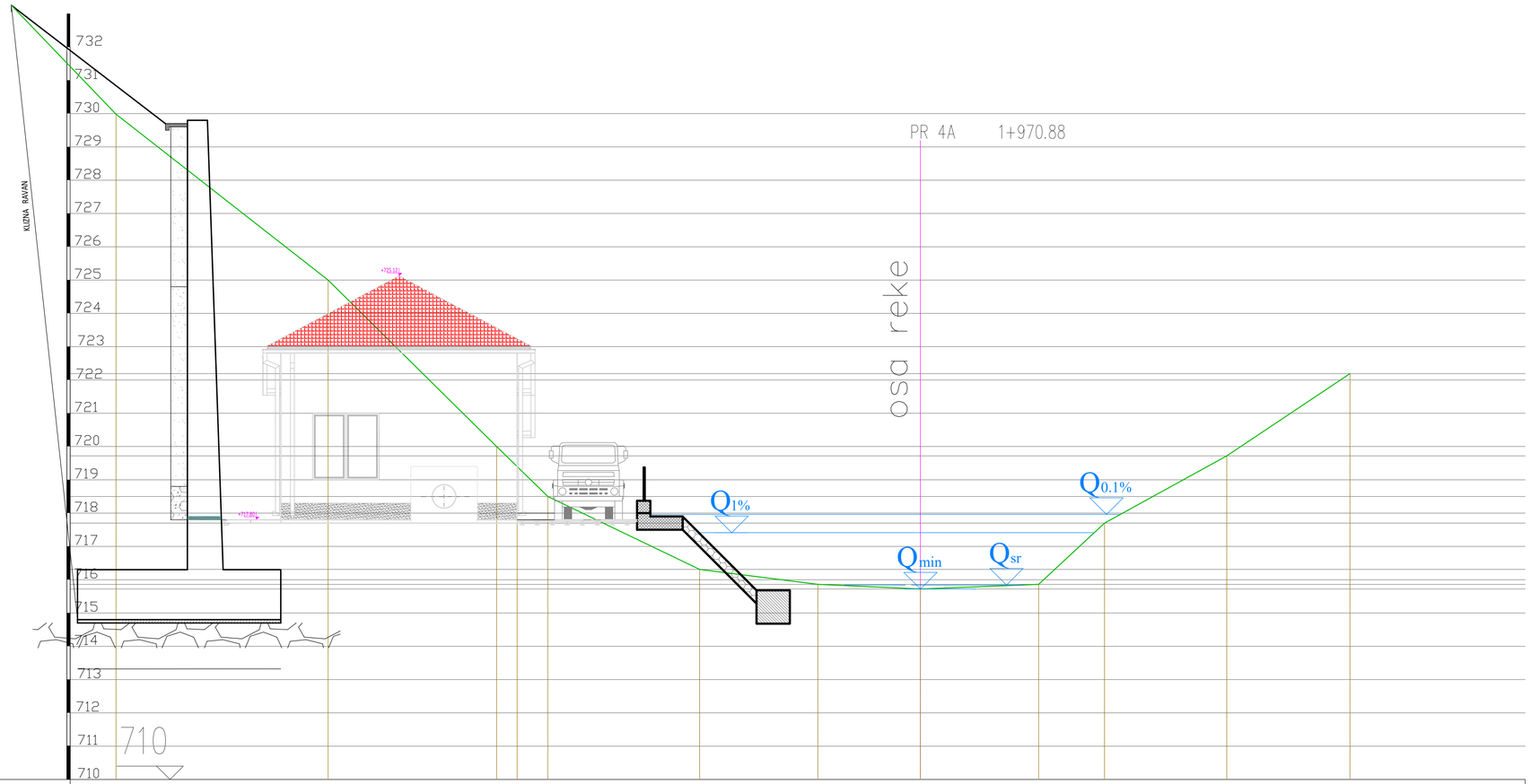
DOO "BO-ING-PRO ENERGY"
Bosilegrad

INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"
PROJEKAT:	Glavni rekapitulacija
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.građ.
Potpis i potpis:	
CRTEŽ:	SITUACIJA TRASE MHE I VELIKE VODE REG. KRITA
DATUM: 10-2021	LIST

MAŠINSKA ZGRADA
MHE Mrkovica

PROFIL: 4A (1+970,88)
RAZMERA 1:100:100

PR 4A 1+970,88

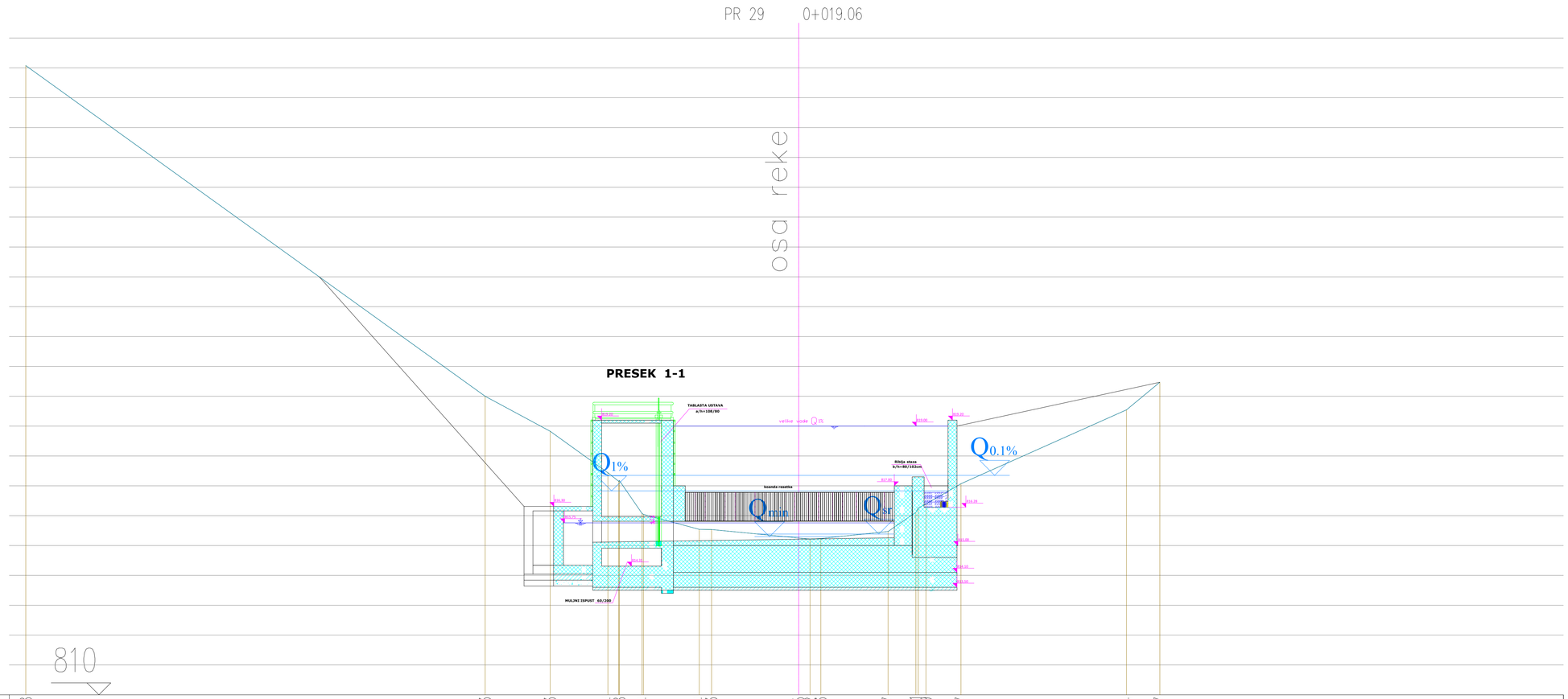


K O T A	730.00	725.00	720.00	719.40	718.50	716.31	715.86	715.72	715.85	717.70	719.72	722.19
RASTOJAWE	-24.16	-17.79	-12.73	-12.11	-11.19	-6.63	-3.08	0.00	3.55	5.53	9.20	12.90

DOO "BO-ING-PRO ENERGY" UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje-IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.		
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	POPREČNI PROFIL MAŠINSKA ZGRADA	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10-2021	12

VODOZAHVAT
MHE Mrkovica

PROFIL: 29 (0+019.06)
RAZMERA 1:100:100

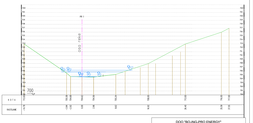


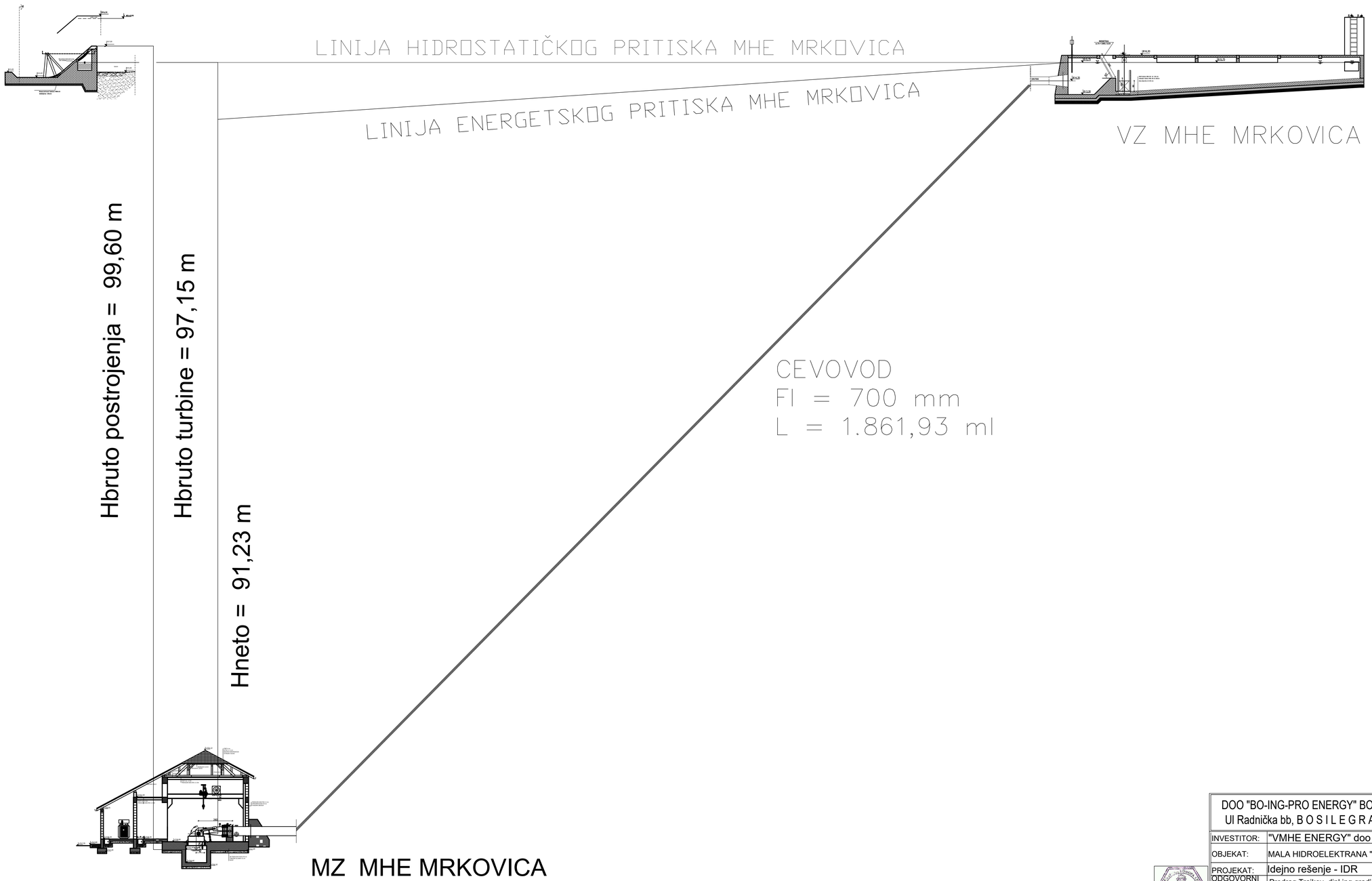
K O T A	831.08	818.83	818.83	817.44 817.18	816.04	815.54 815.53	815.25 815.22 815.23	815.47	816.11 816.30	817.07	819.54	820.47
RASTOJAWE	-25.88	-10.50	-8.32	-6.39 -6.01	-5.20	-3.33 -2.92	0.00 0.38 0.74	2.99	3.92 4.26	5.43	10.97	12.09

DOO "BO-ING-PRO ENERGY" UL RADNIČKA BB, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje-IDR		
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.		
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	POPREČNI PROFIL VODOZAHVAT	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10-2021	12

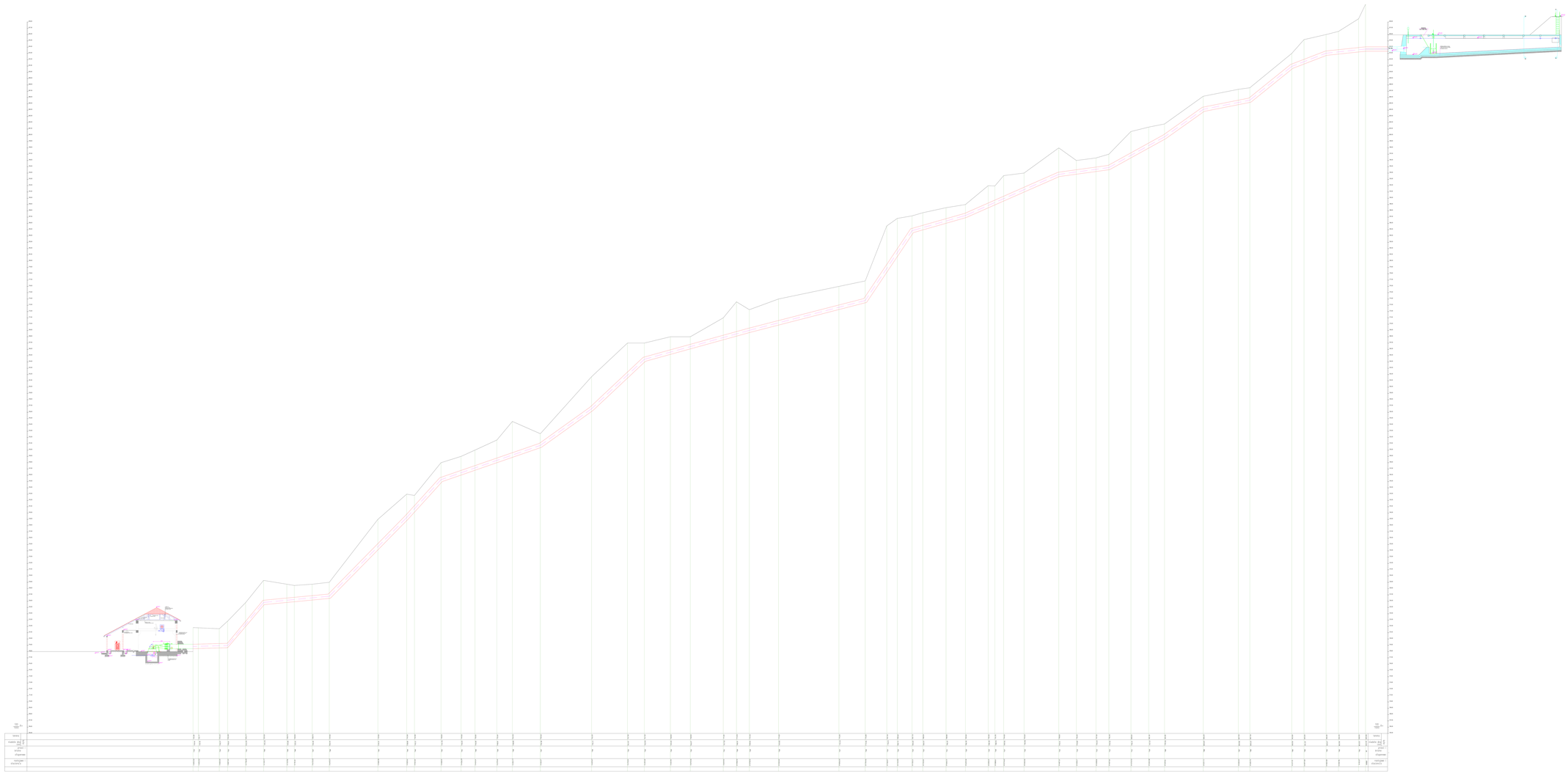
Reka Mostnica - pravokotni kotni ss dnem na km 705.50mm

Profil	Parametri	Vrednost
1	Qv.t.:	714,47
	Qv.s.:	714,47
	Qv.:	714,47
	Qv.n.:	714,47
	Qv.:	714,47


M 1 : 1:100,00
DNA 1:100,0
DNA 1:100,0
Q
Q
+714,47
+714,47
+714,47



DOO "BO-ING-PRO ENERGY" BOSILEGRAD Ul Radnička bb, B O S I L E G R A D			
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han		
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mrkovica"		
PROJEKAT:	Idejno rešenje - IDR		
ODGOVORNI PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.gradj.	potpis	
Potpis i pečat:			
CRTEZ:	LINIJE H i E PRITISKA	DATUM:	LIST
RAZMERA:	R 1:100	10.2021.	1



DOO "BO-ING-PRO ENERGY" Bosilegrad	
INVESTITOR:	"VMHE ENERGY" doo V Han
OBJEKAT:	MALA HIDROELEKTRANA "Mlinovica"
PROJEKAT:	Glavni rudarski projekat
PROJEKTANT:	Predrag Trajkov, dipl.ing.geol.
Pečat i potpis:	
CRTEŽ:	PODUŽNI PROFIL TRASE CEVOVODA
	DATUM: 10.2021 / LIST