

JP „ELEKTROPRIVREDA SRBIJE“
BEOGRAD



IDEJNI PROJEKAT

REKONSTRUKCIJE OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC

OBJEKAT XI: MHE „TEMAC”NA RECI TEMŠTICI

ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA



13051-IDP-XI-EL-01

ME ENERGOPROJEKT
HIDROINŽENJERING a.d.

Beograd, mart 2019.



0. OPŠTA DOKUMENTACIJA

0.1. NASLOVNA STRANA

PROJEKAT Idejni projekat rekonstrukcije objekata postojeće MHE Temac
objekat XI: MHE „Temac” na reci Temštici

Investitor: JP “ELEKTROPRIVREDA SRBIJE” ul. Balkanska 13,
Beograd

Objekat: MHE Temac na reci Temštici u mestu Temska (Stara planina).
Pripada katastarskoj opštini Temska na katastarskoj parceli
br. br3228 broj dela parcele1.

Vrsta tehničke dokumentacije: IDP Idejni projekat
Naziv i oznaka dela projekta: ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA
Za građenje/izvođenje radova: Rekonstrukcija

Pečat i potpis: Energoprojekt-Hidroinženjering a.d., Bul. Mihaila Pupina 12,
Beograd



mr Bratislav Stišović, dipl. inž.
Direktor



Pečat i potpis: Odgovorni projektant:
Zorana Sekulović, dipl.maš.inž., br. licence 330 H 685 09



Požarna licenca broj 152-109/12 od 24.11.2015



Broj dela projekta: 13051-IDP-XI-EL-01

Mesto i datum: Beograd, mart 2019.godine

0.2. SADRŽAJ

0. OPŠTA DOKUMENTACIJA	1
0.1. NASLOVNA STRANA	1
0.2. SADRŽAJ	1
0.3. LEGENDA PROJEKTA	1
0.4. REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA	1
0.5. IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA ELABORATA ZAŠTITE OD POŽARA	1
0.6. IZVOD IZ PRIVREDNOG REGISTRA	1
0.7. LICENCA PREDUZEĆA	1
0.8. LICENCE PROJEKTANATA	1
0.9. REŠENJE O ODREĐIVANJU VRŠIOCA UNUTRAŠNJE KONTROLE	2
0.10. SAGLASNOST STRUČNOG SAVETA	1
I. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA	1-1
1. ELEMENTI KOJI OPREDELUJU KONCEPCIJU ZAŠTITE OD POŽARA	1-1
2. TEHNIČKO REŠENJE REKONSTRUKCIJE I MODERNIZACIJE MHE „TEMAC“	2-1
3. ARHITEKTONSKO - GRAĐEVINSKE MERE ZAŠTITE OD POŽARA	3-1
4. MAŠINSKE INSTALACIJE	4-1
5. ELEKTRO INSTALACIJE	5-1
6. MOBILNA PROTIVPOŽARNA OPREMA	6-1
II. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA	6-1
III. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA	1

0.3. LEGENDA PROJEKTA

Projektna dokumentacija:

IDEJNI PROJEKAT

REKONSTRUKCIJE OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC

OBJEKAT XI: MHE „TEMAC” NA RECI TEMŠTICI

ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA

izrađena je u ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING-u, akcionarskom društvu za projektovanje, konsalting i inženjering hidroenergetskih, vodoprivrednih i infrastrukturnih objekata i sistema, Beograd, po ugovoru 13051-204 zaključenom sa JP ELEKTROPROVREDA SRBIJE - Beograd

UČESNICI U IZRADI DOKUMENTACIJE

GLAVNI PROJEKTANT:

Nenad Lazić, dipl.inž.el.
Licenca br. 350 H 463 09

ODGOVORNI PROJEKTANT:

Zorana Sekulović, dipl.inž.maš.
Broj Licence 330 H 685 09

Požarna licenca broj 152-109/12 od
24.11.2015

VRŠILAC UNUTRAŠNJE KONTROLE:

Nebojša Maletin, dipl.inž.el.
Uverenje br. 07 152-1996/10

0.4. REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Na osnovu člana 128. Zakona o planiranju i izgradnji ("Službeni glasnik RS", br. 72/09, 81/09 - ispravka, 64/10 - odluka US, 24/11 i 121/12, 42/13 - odluka US, 50/13 - odluka US, 98/13 - odluka US, 132/14, 145/14 i 83/2018) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i način vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata ("Službeni glasnik RS", br. 23/2015 i 72/2018) kao:

ODGOVORNI PROJEKTANT

za izradu

ELABORATA ZAŠTITE OD POŽARA

koji je deo Idejnog projekta rekonstrukcije objekata postojeće MHE „Temac“, u mestu Temska, katastarska opština Temska, katastarska parcela br. 3228 broj dela parcele1

Zorana Sekulović, dipl.maš.inž., br. licence 330 H 685 09
Požarna licenca broj 152-109/12 od 24.11.2015

Projektant: Energoprojekt-Hidroinženjering a.d.
Bul. Mihaila Pupina12, Beograd

Odgovorno lice/zastupnik: mr Bratislav Stišović, dipl. inž.
Direktor

Pečat:



Potpis:



Broj tehničke dokumentacije: 13051-IDP-XI-EL-01

Mesto i datum: Beograd, mart 2019.godine

0.5. IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA ELABORATA ZAŠTITE OD POŽARA

Odgovorni projektant Elaborata zaštite od požara, koji je deo Idejnog projekta rekonstrukcije objekata postojeće MHE „Temac“, u mestu Temska, katastarska opština Temska, katastarska parcela br. 3228 broj dela parcele1

Zorana Sekulović, diplomirani mašinski inženjer

IZJAVLJUJEM

1. da je Elaborat izrađen u svemu u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, Zakonom o zaštiti od požara, propisima, standardima i normativima iz oblasti zaštite od požara i pravilima struke;
2. da Elaborat sadrži propisane i utvrđene mere i preporuke za ispunjenje osnovnog zahteva za objekat - zaštita od požara.

Odgovorni projektant:

Zorana Sekulović, dipl.inž.maš.

br. licence 330 H 685 09

Požarna licenca broj 152-109/12 od 24.11.2015

Pečat:

Potpis:



Broj tehničke dokumentacije:

13051-IDP-XI-EL-01

Mesto i datum:

Beograd, mart 2019.godine

0.6. IZVOD IZ PRIVREDNOG REGISTRA

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

0.7. LICENCA PREDUZEĆA

Na osnovu rešenja Ministarstva životne sredine i prostornog planiranja, Sektor za građevinarstvo, investicije i građevinsko zemljište br. 351-02-08826/2016-07 od 29.09.2016.god. utvrđuje se da ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING akcionarsko društvo za istražne radove, projektovanje, konsalting i inženjering hidroenergetskih, vodoprivrednih i infrastrukturnih objekata i sistema Beograda, bul. Mihaila Pupina 12 ispunjava uslove za dobijanje licence za izradu tehničke dokumentacije za objekte za koje građevinsku dozvolu izdaje ministarstvo nadležno za poslove građevinarstva ili nadležni organ autonomne pokrajine.

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

0.8. LICENCE PROJEKTANATA

Inženjerska komora Srbije dodeljuje licencu projektanta br. 330 H 685 09, Zorana Sekulović, dipl.inž.el. na osnovu Zakona o planiranju i izgradnji i Statuta Inženjerske komore Srbije.

Ministarstvo unutrašnjih poslova Republike Srbije dodeljuje licencu za izradu glavnog projekta zaštite broj 152-109/12 od 24.11.2015., na osnovu Zakona o zaštiti od požara i Pravilnika o polaganju stručnog ispita i uslovima za dobijanje licence i ovlašćenja za izradu glavnog projekta zaštite od požara i posebnih sistema zaštite od požara.

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

0.9. REŠENJE O ODREĐIVANJU VRŠIOCA UNUTRAŠNJE KONTROLE

Saglasno internim standardima preduzeća, donosim

REŠENJE

Za izradu projektne dokumentacije

IDEJNI PROJEKAT

REKONSTRUKCIJE OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC

OBJEKAT XI: MHE „TEMAC”NA RECI TEMŠTICI

ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA

određuju se sledeća stručna lica:

VRŠILAC UNUTRAŠNJE KONTROLE:

Nebojša Maletin, dipl.inž.el.
Uverenje br. 07 152-1996/10

**ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING AD
DIREKTOR**

Datum: mart 2019 .god.




mr Bratislav Stišović, dipl.inž

0.10. SAGLASNOST STRUČNOG SAVETA

Na svojoj 41/2016 sednici održanoj dana 10.05.2016. Stručni savet ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING a.d. razmatrao je i usvojio projektnu dokumentaciju:

IDEJNI PROJEKAT

REKONSTRUKCIJE OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC

OBJEKAT XI: MHE „TEMAC”NA RECI TEMŠTICI

ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA

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

**PREDSEDAVAJUĆI
STRUČNOG SAVETA**



dr. Vladimir Beličević dipl.inž.



I. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

SADRŽAJ TEKSTUALNE DOKUMENTACIJE

1. Elementi koji opredeljuju koncepciju zaštite od požara
2. Tehničko rešenje rekonstrukcije i modernizacije MHE Temac
3. Arhitektonsko građevinske mere zaštite od požara
4. Mašinske instalacije
5. Elektro instalacije
6. Mobilna oprema za gašenje požara

1. ELEMENTI KOJI OPREDELUJU KONCEPCIJU ZAŠTITE OD POŽARA

Lokacija

Mala hidroelektrana "Temac" nalazi se na reci Temštica u mestu Temska (Stara planina). Pripada katastarskoj opštini Temska na katastarskoj parceli br. 3228/1.

Pristupne saobraćajnice poseduju karakteristike koje zadovoljavaju sve zahteve Pravilnika o tehničkim normativima za pristupne puteve, okretnice, i uređene platoe za vatrogasna vozila u blizini objekta povećanog rizika od požara ("Službeni list SRJ" br.8/95):

- nosivost kolovoza saobraćajnica od 10 tona osovinskog pritiska,
- najmanja širina saobraćajnica za dvosmerno kretanje vozila je veća od 6 metara,
- unutrašnji radijus krivine 7 metara, a spoljašnji 10,5 metara,
- maksimalni uspon 6%,
- visinska prohodnost 4,5 metara.

Namena objekta

Mala hidroelektrana "Temac" nalazi se na reci Temšnici ispod Stare planine kod Pirota. Hidroelektrana je izgrađena i puštena u rad 1940. godine. Postrojenje je derivacionog tipa u čijem sastavu su: lučna gravitaciona brana, bočni vodozahvat, dovodni tunel i cevovod pod pritiskom i mašinska zgrada sa odvodnom vodom. Projektovani Instalirani protok MHE iznosi 3,65 m³/s instalirana snaga 503,8 kW na pragu elektrane, a procenjena moguća godišnja proizvodnja 1,9 GWh/god, dok ostvarena proizvodnja iznosi 1,363 GWh/god.

Predviđeni radovi rekonstrukcije MHE, imaju za cilj produženje životnog veka rada elektrane kao i povećanje sigurnosti u njenom radu. Instalirana snaga nakon rekonstrukcije bi iznosila 912kW. Moguća godišnja proizvodnja energije rekonstruisanog postrojenja iznosi 2,7 GWh.

Broj ljudi

Najveći broj ljudi koji se mogu naći u objektu je 5.

Specifično požarno opterećenje

Specifično požarno opterećenje nije računato, već je iz EURO ALARMA, usvojeno kao nisko, pri čemu specifično požarno opterećenje 200 MJ/m².

Kategorija tehnološkog procesa

Kategorija tehnološkog procesa prema ugroženosti od požara, je **K5**, a usvojena je na osnovu člana 14 Pravilnika o tehničkim normativima za hidrantsku mrežu za gašenje požara ("Službeni list SFRJ", br.30/91).

Mogućnost evakuacije

Mogućnosti evakuacije u slučaju hitnosti, koja se utvrđuje na osnovu SRPS-a N.B2.730, je **BD1**.

Kategorija i stepen opasnosti materija prema požaru

Kategorija i stepen opasnosti materija prema požaru, koja se utvrđuje prema SRPS-u Z.C0.012, nije određivana obzirom da u objektu nije predviđena ugradnja materijala opasnih po zdravlje.

Ugrađeni materijali koji će biti primenjeni, pri eventualnom gorenju neće oslobađati toksične gasove, što će biti potvrđeno odgovarajućim atestima, izdatim od proizvođača.

Stepen otpornosti prema požaru

Za ovu vrstu tehnologije stepen otpornosti prema požaru iznosi **III**.

Procena opasnosti od požara

Na osnovu procene ugroženosti od požara i fizičko-hemijskih osobina materija koje se koriste u ovom objektu, može se konstatovati da su moguće klase požara A (požari koji obuhvataju čvrste materije, često organske prirode) i pojava požara na uređajima i instalacijama pod električnim naponom (elektromotori, transformatori, razvodna postrojenja i razvodni ormani).

2. TEHNIČKO REŠENJE REKONSTRUKCIJE I MODERNIZACIJE MHE „TEMAC“

Projektom rekonstrukcije objekata postojeće MHE „Temac“ predviđeni su sledeći radovi:

Građevinski radovi na mašinskoj zgradi MHE „Temac“

Izvršenim vizuelnim pregledom objekta utvrđeno je dobro stanje konstrukcije mašinske zgrade, ali je neophodno uraditi zanatske radove na reparaciji unutrašnjih i spoljašnjih površina objekta.

Kako je u okviru ove rekonstrukcije planirana zamena hidromehaničke i elektro opreme unutar i uz samu mašinsku zgradu, neophodno je izvršiti građevinske radove na uklanjanju postojeće i instalaciji nove opreme.

Radovi na zameni i rekonstrukciji mašinske opreme i instalacija

U pogledu mašinske opreme, tehničkim rešenjem rekonstrukcije MHE predviđeno je da se izvrše radovi koji su navedeni u nastavku.

Oprema mašinske sale

- Zamena 3 (tri) postojeće Francis turbine novim,
- Zamena 3 (tri) turbinska regulatora,
- Zamena predturbinskih leptirastih zatvarača,
- Instalacija drenažnog sistema,
- Instalacija sistema za klimatizaciju,
- Zamena krana u mašinskoj sali.

Radovi na zameni i rekonstrukciji elektro opreme i instalacija

U pogledu elektro opreme, tehničkim rešenjem rekonstrukcije MHE predviđeno je da se izvrše radovi koji su navedeni u nastavku.

- Zamena 3 (tri) postojeća generatora i sistema pobude,
- Zamena postojeće opreme generatorskog napona,
- Zamena glavnog transformatora,
- Zamena opreme postrojenja 10kV napona,
- Zamena postojeće opreme sistema sopstvene potrošnje (sistemi naizmeničnog i jednosmernog napona),
- Zamena sistema upravljanja,
- Zamena postojećih sistema električne zaštite,
- Zamena postojećih instalacija osvetljenja (unutrašnje i spoljašnje) i utičnica,
- Ugradnja sigurnosnih i bezbednosnih sistema (sistema za video nadzor, protivpožarni sistem, sistem za detekciju provale),
- Sanacija postojeće opreme sistema uzemljenja i gromobranske zaštite objekta.

3. ARHITEKTONSKO - GRAĐEVINSKE MERE ZAŠTITE OD POŽARA

Mašinska zgrada

Mašinska zgrada ima dimenzije u osnovi 17,43 m x 16,9 m i smeštena je na platou na koti 418,60 mnm. Sve dimenzije mašinske zgrade date u okviru ovog projekta su dobijene na osnovu ručnog merenja metrom spoljašnjih dimenzija mašinske zgrade. U mašinskoj sali sa podom na koti 418,90 mnm je smeštena kompletna mašinska i elektrooprema. Osa prvog agregata je na koti 419,90 mnm, drugog agregata 419,70 mnm i trećeg agregata na koti 419,65 mnm. Proizvodne agregate čine tri Fransis horizontalna agregata (projektvano

$Q_i = 0,6 \frac{m^3}{s} + 0,95 \frac{m^3}{s} + 2,10 \frac{m^3}{s} = 3,65 \frac{m^3}{s}$). U mašinskoj zgradi su smešteni radionica i magacinske prostorije mašinske i elektro opreme. U mašinskoj zgradi je smeštena sva potrebna oprema za upravljanje agregatima elektrane.

Odvodna vada, trapezastog poprečnog preseka sa oblogom od lomljenog kamena, je dužine 150m. Kota dna odvodne vade na izlazu iz mašinske zgrade iznosi 413,64 mnm (dubina vode pri $Q_i = 3,65 m^3/s$ iznosi 0,51 m). Širine je oko 3,0 m.

Mašinska zgrada prvobitno je projektovana za dva agregata sa mogućnošću proširenja na tri. U njoj je smeštena kompletna mašinska i elektro oprema. Zgrada se sastoji iz mašinske sale, razvodnog postrojenja, trafo boksa i kancelarije. U mašinskoj sali su smeštena tri proizvodna agregata ukupne instalisane snage 960kVA. Dimenzije mašinske sale su 8,0 x 16,0 m, visine 5,5m, sa kotom poda na 418,90 mnm.

Turbine i ostala mašinska oprema

Proizvodne agregate male hidroelektrane Temac čine tri horizontalna Fransis agregata sledećih karakteristika:

redni broj agregata	1.	2.	3.
neto pad		21m	
instalirani protok	2,1m ³ /s	0,95m ³ /s	0,6m ³ /s
broj obrtaja	500min ⁻¹	1000min ⁻¹	750min ⁻¹
snaga	500kVA	280kVA	160kVA
prečnik radnog kola	900mm	500mm	500mm
prečnik na ulazu u spiralu	1000mm	700mm	700mm
kota ose radnog kola	419,90mnm	419,70mnm	419,65mnm

Turbina se sastoji od sledećih delova:

- spiralnog kućišta sa statorskim lopaticama,
- sprovodnog aparata,
- radnog kola,
- turbinskog poklopca,
- turbinskog vratila sa ležajem i
- sifona.

Spiralno kućište turbine je sa prstenom statorskih lopatica, zavarene čelične konstrukcije i postavljeno na betonsko postolje. Sprovodni aparat turbine sastoji se od pogonskog prstena, mehanizma za vezu pogonskog prstena sa gornjim rukavcem sprovodnih lopatica, lopatica sa ležištima sa samopodmazivim čaurama, poluga za vezu. Radno kolo je jednodelnno, sa

prirubničkom vezom za pričvršćivanje zavrtnjima radnog kola za vratilo. Sifon turbine je čelično, u vidu difuzora.

Kod sva tri agregata i dalje je u funkciji originalni centrifugalni turbinski regulator. Osnovna funkcija regulatora je da na osnovu promene broja obrtaja, zaokrene lopatice sprovednog aparata i time obezbedi odgovarajući protok kroz radno kolo turbine sa konstantnim brojem obrtaja. Podatak o broju obrtaja se dobija sa generatorskog vratila koji je povezan kaiševima sa regulatorom. Lopatice sprovednog aparata se pokreću preko osovine povezane sa prstenom sprovednog aparata, uljnihidrauličkim pogonom iz regulatora. Pored toga regulator ima funkciju:

- pri starovanju agregata,
- sinhronizacije na mrežu,
- zaustavljanje agregata i
- havarijsko zaustavljanje agregata.

Od hidromašinske opreme na elektrani nalazi se cevovod, račve prema agregatima sa cevovodima na kojima su postavljeni predturbinski zatvarači, ispred spirala, i ispus dovodnog cevovoda sa zatvaračem.

Za potrebe prvog turbinskog agregata, najveće protočnosti, izvedena je račva DN1600/1000 sa dovodnog cevovoda.

Na cevovodu prema agregatu ugrađen je pljosnati zasun na ručni pogon DN1000 ispred mašinske zgrade. Nakon račve, na dovodnom cevovodu elektrane, postavljen je ubetoniran konfuzor DN1600/1200. Na magistralnom cevovod, početnog prečnika DN1200, nalaze se dve račve za potrebe snabdevanja vodom drugog i trećeg agregata.

Prva deonica cevovoda je DN1200 i izvedena je račva DN1200/800 za drugi agregat. Nakon račve je nalazi se konfuzor DN1200/900. Nakon konfuzora, izvedena je račva sa cevovodom DN800 za potrebe trećeg agregata. Na kraju magistralnog cevovoda, iza mašinske zgrade, nalazi se isput za pražnjenje derivacije, izveden u vidu cevi sprovedene u donju vadu.

Prva deonica cevi do zatvarača je DN150. Ugrađen je pljosnati zasun na ručni pogon DN150 sa potisom DN200. Nakon zatvarač kreće cevovod DN200, koji se sužava prirubnicom sa DN200/150. Unutar mašinske sale na dovodnim cevovodima drugog i trećeg agregata postavljeni su predturbinski zatvarači. Ugrađeni su pljosnati zasuni na ručni pogon DN700.

U mašinskoj sali za potrebe obsluživanja tokom montaže i remonta agregata postoji ručna mostna dizalica preko lanaca raspona 7,5m i nosivosti 3t.

Kranska staza je ukupne dužine 17m, postavljena na koti 422,90mm.

Generator i ostala elektro oprema

Tehničke karakteristike generatora 1:

- | | |
|--|------------|
| - Nominalna prividna snaga: | 500 kVA |
| - Nominalni napon: | 400 V |
| - Nominalna struja: | 720 A |
| - Nominalni faktor snage $\cos\varphi$: | 0,8 |
| - br.obrtaja: | 500 ob/min |
| - Nominalni napon pobude: | 150 V |
| - Nominalna struja pobude: | 150 A |
| - Proizvođač: | Ganz |

Tehničke karakteristike generatora 2:

- | | |
|--|-------------|
| - Nominalna prividna snaga: | 280 kVA |
| - Nominalni napon: | 400 V |
| - Nominalna struja: | 404 A |
| - Nominalni faktor snage $\cos\varphi$: | 0,8 |
| - br.obrtaja: | 1000 ob/min |
| - Nominalni napon pobude: | 115 V |

- Nominalna struja pobude: 40 A
- Proizvođač: AEG

Tehničke karakteristike generatora 3:

- Nominalna prividna snaga: 160 kVA
- Nominalni napon: 400 V
- Nominalna struja: 231 A
- Nominalni faktor snage $\cos\varphi$: 0,8
- br.obrtaja: 600/750 ob/min
- Nominalni napon pobude: 40 V
- Nominalna struja pobude: 45,3 A
- Proizvođač: Siemens

Elektrana je priključena na naponski nivo 10 kV, mesto priključenja je direktno na dalekovodnom stubu u neposrednoj blizini objekta.

U pogonu je najčešće agregat najmanjeg kapaciteta, a najveći agregat je minimalno pogonjen. U zgradi elektrane se nalazi razvodno postrojenje 10 kV. Elektro oprema razvodnog postrojenja je zastarela.

U aneksu mašinske zgrade nalaze se tri trafo boksa u kojima su postavljeni:

- radni transformator prenosnog odnosa 10/0,4 kV, nominalne prividne snage 400 kVA, koji je u funkciji;
- rezervni transformator prenosnog odnosa 10/0,4, nominalne prividne snage 630 kVA i
- jedno rezervno transformatorsko polje.

Elektrana ima mogućnost ostrvskog rada.

Transformatori imaju u zemlji ukopane pripadajuće uljne jame za odvod transformatorskog ulja.

U mašinskoj zgradi postoje boce za gašenje požara sa CO_2 .

Elektrana ima posadu. Za svrhe upravljanja agregatima koristi se komandna tabla koja se nalazi u mašinskoj zgradi elektrane. U posebnoj prostoriji nalazi se oprema za video nadzor objekta, telefonski sistem, radio veza sa DC Pirota.

Mala hidroelektrana "Temac" nalazi se na reci Temštici ispod Stare planine kod Pirota. Hidroelektrana je izgrađena i puštena u rad 1940. godine. Postrojenje je derivacionog tipa u čijem sastavu su: lučna gravitaciona brana, bočni vodozahvat, dovodni tunel i cevovod pod pritiskom i mašinska zgrada sa odvodnom vadom. Projektovani Instalirani protok MHE iznosi $3,65 \text{ m}^3/\text{s}$, instalirana snaga 775 kW na pragu elektrane.

Objekat mašinske zgrade je prizeman. U okviru objekta smeštena je mašinska sala sa kompletnom mašinskom i elektro opremom, radionica i magacin.

Fasade mašinske zgrade sa spoljašnje strane su obložene tesanim kamenom, a sa unutrašnje malterisane i bojene poludisperzivnom bojom. U mašinskoj sali su zidovi do visine $h=1.5\text{m}$ obloženi keramičkim pločicama, a od te visine okrečeni poludisperzivnom bojom.

Međuspratna konstrukcija je armirano betonska, sitnorebrasta, na koju se oslanja drvena krovna konstrukcija. Pokrivanje krova je falcovanim crepom. Kroz tekuće održavanje krov je rekonstruisan pre nekoliko godina.

Odvodnjavanje vode sa krova male hidroelektrane je preko horizontalnih i vertikalnih oluka od pocinkovanog lima.

U prostorijama je postavljen pod od livenog teraca. Na mestima gde je teraco oštećen postavljene su keramičke pločice. U skladu sa preporukama ZZSK iz Niša pod će se rekonstruisati keramičkim pločicama, crnim i belim, poređanim u formi šahovskog polja. Preko podne obloge, iz bezbednosnih razloga postaviće se gumene staze u crnom ili bordo tonu.

Unutrašnji zidovi su malterisani i okrečeni poludisperzivnom bojom. Svi plafoni okrečeni su poludisperzivnom bojom.

Sva vrata su drvena, ona koja su oštećena ampasovaće se i rekonstruisati u skladu sa preporukama ZZSK iz Niša. Prozori su metalni. Oštećeni delovi prozora će se sanirati i obojiti bojom za metal.

PODELA OBJEKTA NA POŽARNE SEKTORE

Kao poseban požarni sektor odvojen je prostor za smeštaj trafoa od ostalog dela objekta. Zidovi tog požarnog sektora su otporni na požar 180 minuta.

4. MAŠINSKE INSTALACIJE

4.1. Opis postojeće mašinske i hidromehaničke opreme

Postojeća mašinska oprema na MHE „Temac“ u pogonu je od puštanja hidroelektrane u rad 1940. godine. Uzevši u obzir tako dugu upotrebu, sa samo eksploatacionim održavanjem opreme, i zahteve za ostvarivanje sigurnosti i pouzdanosti rada u narednom eksploatacionom periodu, predviđena je rekonstrukcija u okviru koje će biti izvršena reparacija stare i zamena mašinske opreme novom, optimalnih tehničkih karakteristika.

Postrojenje je derivacionog tipa u čijem sastavu su: lučna gravitaciona brana, bočni vodozahvat, dovodni tunel i cevovod pod pritiskom i mašinska zgrada sa odvodnom vodom.

Mašinska deo projekta rekonstrukcije MHE Temac obuhvata opremu smeštenu u mašinskoj zgradi, koja se odnosi na:

- turbine sa turbinskim regulatorima,
- predturbinske zatvarače,
- dizalicu u mašinskoj sali,
- cevovod u mašinskoj zgradi sa turbinskim ograncima cevovoda,
- pomoćne mašinske sisteme agregata i elektrane.

– Turbine

Proizvodne agregate male hidroelektrane Temac čine tri horizontalna Fransis agregata sledećih karakteristika:

- redni broj agregata	1.	2.	3.
- neto pad	21m		
- instalisani protok	2,1m ³ /s	0,95m ³ /s	0,6m ³ /s
- broj obrtaja	500min ⁻¹	1000min ⁻¹	750min ⁻¹
- snaga	500kVA	280kVA	160kVA
- prečnik radnog kola	900mm	500mm	500mm
- prečnik na ulazu u spiralu	1000mm	700mm	700mm
- kota ose radnog kola	419,90mnm	419,70mnm	419,65mnm

Turbina se sastoji od sledećih delova:

- spiralnog kućišta sa statorskim lopaticama,
- sprovodnog aparata,
- radnog kola,
- turbinskog poklopca,
- turbinskog vratila sa ležajem i
- sifona.

Spiralno kućište turbine sa prstenom statorskih lopatica je zavarene čelične konstrukcije i postavljeno na betonsko postolje.

Sprovodni aparat turbine sastoji se od pogonskog prstena, mehanizma za vezu pogonskog prstena sa gornjim rukavcem sprovodnih lopatica, lopatica sa ležištima sa samopodmazivim čaurama, poluga za vezu.

Radno kolo je jednodavno, sa priрубničkom vezom za pričvršćivanje zavrtnjima radnog kola za vratilo. Sifon turbine je čelično, u vidu difuzora.

Na sva tri agregata su potrebni rehabilitacioni radovi u većoj ili manjoj meri. Trenutno je u funkciji samo treći (najmanji) agregat. Od 2011. godine drugi agregat je rastavljen i van funkcije, a od proleća 2014. godine generator prvog agregata je pretrpeo oštećenje i nije u funkciji.

– Turbinski regulator

Kod sva tri agregata i dalje je u funkciji originalni centrifugalni turbinski regulator. Osnovna funkcija regulatora je da na osnovu promene broja obraja, zaokrene lopatice sprovodnog aparata i time obezbedi odgovarajući protok kroz radno kolo turbine. Podatak o broju obrtaja se dobija sa generatorskog vratila koji je povezan kaiševima sa regulatorom. Lopatice sprovodnog aparata se pokreću preko osovine povezane sa prstenom sprovodnog aparata, uljnom hidrauličkim pogonom iz regulatora.

Regulator je mehanički sa hidrauličkim izvršnim organima servomotorom sprovodnog aparata, koji omogućava obavljanje sledećih funkcija:

- učešće u startovanju agregata,
- učešće u sinhronizaciji agregata na mrežu,
- zaustavljanje agregata,
- havarijsko zaustavljanje agregata.

Turbinski regulatori sve tri turbine su u funkcionalnom stanju iako su zastarele konstrukcije. Zbog promena samih turbina i potreba da se izvrši modernizacija opreme, u okviru rekonstrukcije predviđena je njihova kompletna zamena.

– Predturbinski zatvarači

Dovodni cevovod prečnika DN 1600 račva se na tri ogranka cevovoda koja vode ka turbinama. Za potrebe prvog turbinskog agregata, najveće protočnosti, izvedena je račva DN1600/1000 sa dovodnog cevovoda. Na cevovodu prema agregatu ugrađen je pljosnati zasun na ručni pogon DN1000 ispred mašinske zgrade. Unutar mašinske sale na dovodnim cevovodima drugog i trećeg agregata postavljeni su predturbinski zatvarači tipa pljosnati zasuni na ručni pogon prečnika DN700. Predturbinski zatvarač najmanjeg agregata je u funkcionalnom stanju i u upotrebi, dok je zatvarač srednjeg agregata rastavljen usled remonta. Na kućištu ovog zatvarača je primećena naprslina. Zatvarač najvećeg agregata je u funkcionalnom stanju i u upotrebi.

Osnovni tehnički podaci i karakteristike zatvarača:

- | | |
|------------------|---------------------|
| – dimenzije | DN 1000 i 2x DN 700 |
| – broj zatvarača | 3 |
| – tip zatvarača | pljosnati zasun |

- kota ose zatvarača 418,45 m.n.m.
- pogon zatvarača ručni

– Dizalica u mašinskoj sali

Za potrebe transporta i manipulacije opreme unutar mašinske zgrade, instalirana je mosna dizalica nosivosti 3t, raspona 7,5 m sa ručnim pogonom preko lanaca.

Kranska staza je ukupne dužine 17m, postavljena na koti 422,90 mnm. Dizalica je u funkcionalnom stanju i u upotrebi.

Tehnički podaci:

- vrsta dizalice mostna
- nosivost dizalice 3 t
- dužina kranske staze 17 m
- kota kranske staze 422,90 m.n.m.
- kota upravljanja 418,90 m.n.m.
- pogon dizalice ručni (preko lanca)

– Dovodni cevovod

Od derivacionog tunela do zgrade elektrane prostire se horizontalno položeni čelični cevovod postavljen u betonskom kanalu prekrivenom metalnim prekrićima. Dovodni cevovod se račva jednom pre ulaska u mašinsku zgradu i dva puta nakon ulaska u elektranu formirajući turbinske ogranke cevovoda ka svakom agregatu posebno. Cevovod je u relativno dobrom stanju sa vidljivim tragovima korozije usled dugogodišnje eksploatacije. Do sada se nisu javljali problemu u radu na samom cevovodu.

Tehnički podaci cevovoda:

- prečnik cevovoda 1600 mm
- dužina cevovoda 20 m
- broj račvanja 3
- dimenzije račvi 1000+ 2x700 mm

– Oprema za pražnjenje cevovoda

Na kraju dovodnog cevovoda nalazi se oprema za pražnjenje cevovoda koja se sastoji iz odvodne cevi i ručnog ventila. Na kućištu postojećeg ventila je došlo do procurivanja. Usled retkog korišćenja ovog sistema za pražnjenje, procurivanje ventila se dešavalo i ranije. Po rečima personala elektrane do pucanja kućišta je došlo usled niskih temperatura i formiranja leda u kućištu i oko njega. Odvodna cev je u funkcionalnom stanju.

Tehnički podaci zatvarača:

- broj zatvarača 1
- vrsta zatvarača zasun
- dimenzije ventila DN 250

- nominalni pritisak 6 bara
- upravljanje ručno
- kota ose zatvarača 417,45 m.n.m.

– **Sistem drenaže**

Izlaskom na teren nije primećen poseban sistem za drenažu vode u mašinskoj sali.

– **Sistem grejanja i ventilacije**

U dosadašnjem radu mašinska sala nije bila dodatno dogrevana već je bila osnovno grejana disipacijom toplote prilikom rada agregata. Da bi se u zimskim uslovima obezbedila unutrašnja temperatura koja omogućava intervencije na opremi kada generatori nisu u pogonu, predviđa se mesto za uključenje grejnih tela. U letnjem periodu mašinska sala provetrava se prirodnim putem.

– **Sigurnosna oprema**

Postojeće stanje sigurnosne opreme nije poznato.

– **Radionica**

Radi obavljanja manjih popravki na opremi kao i skladištenje rezervnih delova i alata u sklopu elektrane, u zasebnom pomoćnom objektu elektrane postoji radionica.

4.2. Tehničko rešenje rekonstrukcije mašinske i hidromehaničke opreme

– **Turbine**

U okviru rekonstrukcije predviđeno je da se postojeći agregati kompletno zamene novim agregatima savremene konstrukcije.

Tri nove horizontalne Francis turbine biće projektovane tako da se dimenzije uklape i prilagode postojećoj trasi turbinskih ogranaka cevovoda i u raspoloživ prostor u mašinskoj sali tako da se izbegnu veći građevinski radovi na rušenju betonske konstrukcije.

Ukupni instalisani protok elektrane i neto pad određeni su na osnovu hidroloških i optimizacionih analiza urađenih u hidrograđevinskom delu projekta i iznose:

- instalisani protok elektrane 5,1 m³/sec
- neto pad 20,0 m

Nakon rekonstrukcije može se očekivati:

- veće iskorišćenje dotoka vode,
- veći stepen korisnosti turbinskih agregata od trenutnog i
- veća proizvodnja električne energije.

Osnovne tehničke karakteristike novih agregata su:

- broj agregata	3		
- tip agregata	horizontalni Francis		
- redni broj agregata	1.	2.	3.

- maksimalni neto pad	20,9 m		
- nominalni neto pad	20,0 m		
- instalisani protok	2,5 m ³ /s	1,3 m ³ /s	1,3 m ³ /s
- minimalni protok	1,25 m ³ /s	0,65 m ³ /s	0,65 m ³ /s
- broj obrtaja	500min ⁻¹	750 min ⁻¹	750 min ⁻¹
- snaga na izlaznom vratilu turbine pri nominalnom neto padu i instalisanom protoku	448 kW	232 kW	232 kW
- prečnik radnog kola	740 mm	500 mm	500 mm
- prečnik na ulazu u spiralu	1000 mm	700 mm	700 mm
- kota ose radnog kola	419,58 mnm	419,65 mnm	419,65 mnm

Turbinsko vratilo svake turbine je prirubnički spojeno sa vratilom generatora.

Turbina se sastoji iz sledećih delova:

- spiralno kućište sa prstenom statorskih lopatica,
- sprovodni aparat
- radno kolo,
- zaptivač vratila,
- prednji i zadnji turbinski poklopac,
- sifon.

Spiralno kućište sa prstenom statorskih lopatica je integrisana konstrukcija sastavljena zavarivanjem od čeličnih limova.

Sprovodni aparat turbine sastoji se od lopatica (16 lopatica za veću turbinu i 12 za dve manje turbine) izrađenih od nerđajućeg čelika, ležišta lopatica sa samopodmazujućim čaurama, zaptivki sprovodnog aparata, poluge sprovodnog aparata za vezu sa pogonskim prstenom, sigurnosnih čivija, pogonskog prstena izrađenog od čeličnog lima sa osloncem za vezu sa hidrauličkim servomotorom, servomatora sa dva podesiva kontrolna ventila za regulaciju sprovodnog aparata (vreme otvaranja i zatvaranja), davača položaja sprovodnog aparata, prednjeg turbinskog poklopca sa zamenjivim labirintskim prstenom i zadnjeg turbinskog poklopca sa zamenjivim zaptivnim prstenom radnog kola.

Radno kolo je jednodavno, sastavljeno zavarivanjem od trinaest hidraulički oblikovanih i ispoliranih lopatica od nerđajućeg čelika. Radno kolo je montirano i fiksirano na vratilo generatora zavrtnjima i osovinskim šrafovim.

Zaptivač vratila je izveden kao samopodmazujući labirintski tip zaptivnog sistema sa zamenjivim rukavcem vratila od nerđajućeg čelika i kućištem za sprečavanje procurivanja.

Prednji turbinski poklopac je izrađen od čelika i pričvršćen zavrtnjevima za prsten statorskih lopatica, opremljen je zamenjivim labirintskim prstenom.

Zadnji turbinski poklopac je izrađen od čelika i pričvršćen zavrtnjevima za prsten lopatica sprovodnog aparata. Ima prirubnicu za vezu sa sifonskim kolenom. Opremljen je zamenjivim zaptivnim prstenom radnog kola, sedištima čaura samopodmazivanih ležišta sprovodnog aparata i zaptivača rukavca lopatica sprovodnog aparata.

Sifon turbine je izrađen od čelika zavarivanjem i sastoji se od kolena sifona i difuzorskog dela. Koleno sifona ima dve prirubnice za vezu sa zadnjim turbinskim poklopcem sa jedne strane i sa sifonskim konusom sa druge strane. Sifonom se voda odvodi do betonske odvodne vade pravougaonog poprečnog preseka.

Predviđen je permanentan rad turbine kada ima dovoljno vode, osim u malovodnim periodima i za vreme planiranog remonta ili u slučaju eventualnog kvara na njima. Realni period zastoja u radu turbine, bilo zbog remonta, bilo zbog otklanjanja kvara, je dve do tri nedelje.

– Turbinski regulator

Postojeća oprema turbinskog regulatora je zastarelog tipa. U okviru rekonstrukcije predviđeno je da se postojeći sistem turbinske regulacije kompletno demontira i zameni novim i modernijim sistemom.

Za svaku turbinu potrebno je obezbediti po jedan turbinski regulator.

Novi turbinski regulator je redundantni digitalni regulator sa hidrauličkim izvršnim organima, koji omogućava obavljanje sledećih funkcija:

- učešće u startovanju agregata,
- učešće u sinhronizaciji agregata na mrežu,
- promena opterećenja od 0 do maksimalne vrednosti,
- održavanje sinhronog broja obrtaja agregata u praznom hodu,
- paralelni rad agregata na mreži,
- mogućnost ručnog i daljinskog upravljanja,
- regulacija protoka pri radu turbinskog agregata na mreži,
- učešće u normalnom zaustavljanju agregata,
- havarijsko zaustavljanje agregata,
- mogućnost razmene informacija sa kontrolnim sistemom elektrane.

Zaustavljanje agregata se predviđa u slučajevima:

- isključenja generatora sa mreže pri delovanju električnih zaštita i
- zaustavljanja agregata pri delovanju hidromehaničkih zaštita i to:
 - kritično nizak nivo vode u dovodnom kanalu,
 - nedozvoljene temperature ležaja, namotaja generatora, ili ulja u uljohidrauličkom agregatu,
 - povećane brzine obrtanja radnog kola turbine,
 - nedozvoljeno nizak pritisak ulja u uljohidrauličkom agregatu.

Glavni delovi turbinskog regulatora su sledeći:

- električni deo turbinskog regulatora (digitalni turbinski regulator i ostala oprema),
 - izvršni deo turbinskog regulatora,
 - kontrole i signalni elementi (sa potrebnim kablovima, konektorima, i konektorskim kutijama),
 - kablovi,
 - nitrogenska boca pod pritiskom,
 - rezervoar ulja,
 - akumulator pritiska (membranski),
 - uljna pumpa sa motorom, i
 - potrebni ventili i cevovod.
- **Predturbinski zatvarači**

Rekonstrukcijom je predviđeno da se postojeći tablasti zatvarači zamene novim leptirastim zatvaračima sa kontrategom, koji će biti na uljnihidraulički pogon. Ulje pod pritiskom će se obezbediti iz sistema turbinskog regulatora.

Osnovni tehnički podaci i karakteristike novih zatvarača:

- | | |
|-------------------|---------------------------|
| – dimenzije | DN 1000 i 2xDN700 |
| – broj zatvarača | 3 |
| – tip zatvarača | leptirasti sa kontrategom |
| – pogon zatvarača | uljno-hidraulički |

– **Dizalica u mašinskoj sali**

Najteži delovi nove opreme turbine i generatora, koji se ugrađuju mašinskoj zgradi premašuju nosivost postojeće dizalice kapaciteta 3t. Najteži deo turbinske opreme odnosi se na veću turbinu i iznosi 3,8 t, dok ukupna težina generatora veće turbine iznosi 5,5t. Iz tih razloga, u okviru rekonstrukcije predviđeno je da se postojeći kran prilagodi novoj opremi povećanjem nosivosti mačke sa 3t na 6,3t.

Tehničke karakteristike nove dizalice:

- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| – vrsta dizalice | jednošinska mostna dizalica |
| – nosivost dizalice | 6,3 t |
| – pogonska klasa | I |
| – raspon dizalice | 8,1 m |
| – dužina kranske staze | 17 m |
| – visina dizanja | 6 m |
| – kota upravljanja | 418,90 m.n.m. |
| – pogon dizalice | ručni (preko lanca) |

– **Dovodni cevovod**

Postojeći dovodni cevovod DN1600 uključujući račve ka agregatima će se zadržati za dalju upotrebu a na njima će se obaviti samo osnovni radovi kako bi se obezbedila sigurna upotreba u narednom periodu. Osnovni radovi se sastoje iz sledećeg:

- peskiranje,
- vizuelna i operaciona inspekcija,
- popravka oštećenih delova,
- zamena zaptivki,
- nova anti-koroziona zaštita i farbanje.

Obzirom da je u okviru rekonstrukcije predviđena ugradnja novih agregata i novih predturbinskih zatvarača, turbinski ogranci cevovoda 1xDN1000 i 2x DN700 će biti zamenjeni novim.

– **Oprema za pražnjenje cevovoda**

Predviđeno je da se postojeći ventil koji procuruje zameni novim ventilom istih dimenzija, a da se postojeća odvodna cev zadrži. Prilikom odabira novog ventila, biće potrebno odabrati onaj sa materijalom kućišta koji može da podnese niske temperature, kako bi se obezbedila ispravna funkcija u narednom periodu.

Tehnički podaci novog zatvarača:

- | | |
|----------------------|---------------|
| – broj zatvarača | 1 |
| – vrsta zatvarača | zasun |
| – dimenzije ventila | DN 250 |
| – nominalni pritisak | 6 bara |
| – upravljanje | ručno |
| – kota ose zatvarača | 417,45 m.n.m. |

Radovi na odvodnoj cevi će se sastojati od osnovnih radova koji se sastoje od sledećeg:

- peskiranje,
- vizuelna i operaciona inspekcija,
- popravka oštećenih štapova,
- nova visoko kvalitetna anti-koroziona zaštita.

– **Sistem drenaže**

–

Usled dugogodišnjeg perioda rada elektrane, položaja i dotrajalosti opreme rekonstrukcijom se predviđa popravka drenažnih kanala tako da može pravilno da funkcioniše u narednom periodu.

– **Sistem grejanja i ventilacije**

Mašinska zgrada MHE Temac je prizemni objekat koji se sastoji od: mašinske sale, prostorije sa ormanima upravljanja, blok transformatora, transformatora za sopstvenu potrošnju i kancelarije.

Projektni podaci:

klimatska zona 2
lokacija objekta reka Temištica kod Pirota

Spoljni projektni uslovi;

Leto:

projektna temperatura spoljnog vazduha 33°C
relativna vlažnost-prosečna 30%

Zima:

projektna temperatura spoljnog vazduha -18°C
relativna vlažnost 80%

Unutršnji projektni uslovi:

Leto – temperature u prostorijama:

mašinska sala nema zahteva
prostorija sa ormanima pobude i upravljanja 28°C
visoki napon 10 KV 28°C
transformator nema zahteva
kancelarija 25-27°C

Zima – temperature u prostorijama.

mašinska sala 16°C
prostorija sa ormanima pobude i upravljanja 10°C
visoki napon 10 kV 10°C
transformator nema zahteva
kancelarija 20°C

Ostali podaci:

predeo umereno vetrovit
položaj objekta slobodan

Mašinska zgrada

Grejanje mašinske sale u zimskom periodu je toplotom disipacije od generatora. U slučajevima kada turbine nisu u pogonu, unutrašnja temperatura u zimskom periodu, od 10 - 16°C, do spoljne temperature od -18°C, obezbeđivaće se pomoću 2 (dva) zidna dvobrzinska kalorifera, svaki snage 4,5/9,0 kW.

Kaloriferi na okretnoj konzoli za podešavanje položaja, radiće sa optičajnim vazduhom i biće opremljeni sobnim termostatima za regulaciju rada na podešenim temperaturama. Ugrađuju se na visini 2,5 m iznad kote poda.

Temperatura vazduha u mašinskoj sali za letnji period nije uslovljena i ne razmatra se.

U letnjem periodu, prinudnom ventilacijom iz mašinske sale treba odvesti toplotu disipacije od generatora u iznosu od 31 kW.

Potrebna količina spoljnog vazduha za ventilaciju mašinske sale, u letnjem režimu rada iznosi $11000 \text{ m}^3/\text{h}$.

Vazduh za prinudnu ventilaciju, dovodi se kroz 2 (dve) aluminijske zaštitne rešetke sa mrežom na unutrašnjoj strani, obe dimenzije $A \times H \times D = 797 \times 997 \times 34 \text{ mm}$, za protok vazduha $5500 \text{ m}^3/\text{h}$. Ugrađuju se u gornji deo ulaznih dvokrilnih vrata. Gornja ivica zaštitne rešetke je na 150 mm od gornje ivice vrata.

Otpadni vazduh se odvodi iz mašinske sale, pomoću 2 (dva) zidna aksijalna ventilatora sa kućištem u obliku kvadratne ploče od pocinkovanog lima, obojena crnom bojom (RAL 9005), dinamički izbalansirani prema DIN ISO 1940, deo 1. Kapacitet svakog ventilatora je $5500 \text{ m}^3/\text{h}$.

Ventilatori će biti opremljeni sa tiristorskim regulatorom za regulaciju broja obrtaja i protoka vazduha. Uključivanje ventilatora je pomoću sobnog termostata na podešenoj temperaturi ili ručno. Iza potisnog otvora ventilatora, na zidu, ugradiće se lebdeća žaluzina od postojeće plastike, dimenzije $501 \times 501 \times 31 \text{ mm}$.

Prostorija za ormane upravljanja

U prostoriji sa ormanima upravljanja, disipacijom se oslobađa toplota u iznosu od $2,6 \text{ kW}$ pa prostoriju u zimskom periodu, nije potrebno zagrevati, dodatnim grejnim telima

U letnjem periodu, toplota disipacije od $2,6 \text{ kW}$, odvodi se iz prostorije prinudnom ventilacijom. sa količinom spoljnog vazduha od $1400 \text{ m}^3/\text{h}$.

Dovod vazduha za ventilaciju je iz mašinske sale, kroz 1 (jednu) nadpritisnu rešetku sa nepokretnim lamelama, dimenzije $625 \times 425 \text{ mm}$, koja se ugrađuje u ulazna vrata sa donjom ivicom 30 cm od donje ivice vrata..

Otpadni vazduh se odvodi iz prostorije pomoću zidnog aksijalnog ventilatora, sa kućištem u obliku kvadratne ploče od pocinkovanog lima, obojeno crnom bojom (RAL 9005), dinamički izbalansiran prema DIN ISO 1940, deo 1, kapaciteta $1400 \text{ m}^3/\text{h}$, koji se ugrađuje u spoljni zid.

Ventilator će biti opremljen sa tiristorskim regulatorom za regulaciju broja obrtaja i protoka vazduha. Uključivanje ventilatora je pomoću sobnog termostata na podešenoj temperaturi ili vremenskog relea.

Iza potisnog otvora ventilatora, na zidu, ugradiće se lebdeća žaluzina od postojeće plastike, dimenzije $347 \times 347 \times 26 \text{ mm}$.

Uvek kada temperatura u prostoriji za ormane upravljanja, dostigne vrednost $+28^\circ\text{C}$, uključivaće se klima uređaj sa inverterom, koji se sastoji od unutrašnje jedinice zidnog tipa i spoljne jedinice sa kompresorom međusobno povezane izolovanim bakarnim cevima za freon.

Klima uređaj radi kao toplotne pumpe tako da osim što hladi u letnjem periodu, može i da greje zimi do spoljne temperature -15°C .

Karakteristike klima uređaja:

- | | |
|-----------------------|--------------|
| – rashladni kapacitet | 3,5 kW |
| – grejni kapacitet | 4,0 kW |
| – radni fluid | freon R 410A |

- područje rada: za grejanje $-15^{\circ}\text{C}/+24^{\circ}\text{C}$
za hlađenje $-10^{\circ}\text{C}/+46^{\circ}\text{C}$

Radom klima uređaja upravlja se ožičenim daljinskim upravljačem koji se ugrađuje na zid.

Trafostanica i visoki napon

U tri zasebne prostorije sa ugrađenim spoljnim ulaznim dvokrilnim metalnim vratima biće smešteni: jedan blok transformator, snage 630 kVA, jedan transformator sopstvene potrošnje, snage 400 kVA i ormani za visoki napon..

U donjem delu metalnih dvokrilnih vrata svake prostorije, biće ugrađene po 2 (dve) aluminijumske zaštitne rešetke sa nepokretnim lamelama i mrežom na unutrašnjoj strani za ulaz spoljnog vazduha, dimenzije 797x597 mm, a iznad vrata u zidu, aluminijumske zaštitne rešetke za izlaz otpadnog vazduha, dimenzije 997x597 mm.

Toplota disipacije iz prostorija, odnosi se prirodnim strujanjem spoljnog vazduha.

Kancelarija

Kancelarija se greje u zimskom periodu pomoću jednog pločastog električnog radijatora za ugradnju na zid sa termostatskom regulacijom, snage: 2,0 kW.

Za odnošenje dobitaka toplote od sunčevog zračenja, kancelarija se hladi, u letnjem periodu pomoću 1 (jednog) klima uređaja sa inverterom, koji se sastoji od unutrašnje jedinice zidnog tipa i spoljne jedinice sa kompresorom međusobno povezane izolovanim bakarnim cevima za freon.

Klima uređaji radi kao toplotna pumpa tako da osim što hladi u letnjem periodu, može i da greje, zimi do spoljne temperature -15°C . Karakteristike klima uređaja:

- rashladni kapacitet 2,5 kW
- grejni kapacitet 3,0 kW
- radni fluid freon R 410A
- područje rada: za grejanje $-15^{\circ}\text{C}/+24^{\circ}\text{C}$
za hlađenje $-10^{\circ}\text{C}/+46^{\circ}\text{C}$

Radom klima uređaja upravlja se daljinskim upravljačem.

– Merenje hidrauličkih veličina

Za pravilan rad elektrane potrebno je meriti sledeće veličine:

- brzina obrtanja turbine,
- aktivna snaga,
- pozicija sprovodnih lopatica,
- regulacija temperature ulja,
- regulacija pritiska ulja,
- nivo vode u vodnoj komori,

- protok u dovodu,
- nivo donje vade.

Sva pomenuta merenja nivoa vode moraju da obuhvate sve moguće nivoe vode koji se mogu prirodno pojaviti. Svi rezultati merenja se moraju transferovati do turbinskog regulatora direktno ili preko kontrolnog sistema elektrane ili neke druge opreme.

– **Sigurnosna oprema**

Rekonstrukcijom je predviđeno da se na opremi ugradi sledeća sigurnosna oprema:

- detektori i merači temperature u ležajevima;
- detektor ispravnog stanja zaptivača vratila (npr. temperature, procurivanja, istrošenosti zaptivača);
- mehanički i/ili električni sistem zaštite od pobega;
- sigurnosni prekidač za indikaciju poplave u elektrani.

– **Radionica**

Usled višegodišnje upotrebe postojećeg alata i sveopšteg lošeg stanja radioni predviđa se njeno ponovno opremanje i dovođenje u operativno stanje.

U radionici će se nalaziti sledeća oprema:

- vertikalna bušilica i prateća oprema
- brusilica i prateća oprema
- aparat za električno zavarivanje i prateća oprema
- metalni radni sto
- metalni orman za smeštaj sitnog alata
- garnitura ručnog alata
- komplet mernog alata i pribora

U sklopu radionice će se nalaziti univerzalne metalne police koje će činiti skladišteni prostor i na kojima će se držati rezervni delovi, specijalni alati i sitna oprema.

5. ELEKTRO INSTALACIJE

5.1. Elektro instalacije i oprema - opis postojećeg stanja

Mašinska zgrada, dimenzija u osnovi 17,43×16,9 m, locirana je u mestu Temska na teritoriji opštine Pirot. U njoj su smeštene tri horizontalne, Francis turbine, tri sinhrona generatora, jedan zajednički (glavni) transformator (u trafo boksu), srednjenaponsko postrojenje i ostala neophodna oprema. Na izlazu iz mašinske zgrade, turbinske komore agregata spajaju se u zajednički odvodni kanal. On je trapeznog poprečnog preseka sa oblogom od lomljenog kamena, dužine 150 m.

Elektrana ima tri proizvodna agregata, nazivnog napona 0,4 kV, koji preko transformacije 0,4/10 kV, srednjenaponskog razvodnog postrojenja 10 kV i dva nadzemna dalekovoda (ka TS „Temska“ i ka TS „Topli do“) plasiraju proizvedenu energiju u 10 kV mrežu.

– Generator i ostala elektro oprema

Generatori su u direktnoj sprezi sa svojim turbinama, tipa horizontalni Francis. Generatori su horizontalni, sinhroni, trofazne naizmenične struje. Karakteristike postojećih generatora su date u tabeli ispod.

	Generator 1	Generator 2	Generator 3
Proizvođač	Ganz	AEG	Siemens
Nazivna snaga	500 kVA	280 kVA	160 kVA
Nazivni napon	0,4 kV	0,4 kV	0,4 kV
Nazivna učestanost	50 Hz	50 Hz	50 Hz
Nazivni faktor snage	0,8	0,8	0,8
Nazivni broj obrtaja	500 min ⁻¹	1000 min ⁻¹	750 min ⁻¹
Nazivni napon pobude	150 V	115 V	40 V
Nazivna struja pobude	150 A	40 A	45,3 A

– Glavni transformator

Glavni transformator je uljni, trofazni, dvonamotajni. Snaga glavnog transformatora iznosi 630 kVA.

Osnovne karakteristike glavnog transformatora su:

- Nazivna snaga 630 kVA
- Nazivni primarni (VN) napon 10 kV
- Nazivni sekundarni (NN) napon..... 0,4 kV
- Nazivna učestanost..... 50 Hz
- Sprega Dy5
- Tip hlađenja ONAN

Priključci transformatora su prilagođeni za kablovski priključak na obe strane (0,4 kV i 10 kV) transformatora.

Glavni transformator je smešten u zasebnom trafo boks-u.

– **Razvodno postrojenje 10 kV**

Razvodno postrojenje 10 kV je smešteno u zgradi elektrane. Postrojenje je otvorenog tipa, sastavljeno od 4 (četiri) polja koja su međusobno razdvojena pregradnim zidovima, a sa prednje strane zaštićena metalnom ogradom. Instalirana 10 kV oprema je za unutrašnju montažu.

Postrojenje se sastoji iz 4 (četiri) polja, sledećih namena:

- Dva (2) transformatorska polja, klasična, sa malouljnim prekidačima i odgovarajućim zaštitama;
- Dva (2) dovodno/izvodna polja, klasična, sa malouljnim prekidačima i sa odgovarajućom zaštitnom i mernom opremom.

– **Sopstvena potrošnja elektrane**

Sopstvena potrošnja elektrane se naizmeničnim naponom napaja preko niskonaponskog postrojenja elektrane, odnosno preko sabirnica generatora.

Takođe, za napajanje kola signalizacije, upravljanja i nužnog osvetljenja na elektrani je instalirana oprema izvora i razvoda jednosmernog napona.

– **Instalacije osvetljenja**

Unutar objekta su izvedene instalacije opšteg osvetljenja, kao i nužnog (koje se napaja iz razvoda jednosmernog napona) što je u skladu sa važećim propisima za ovaj tip objekta.

Na objektu je takođe izvedena i spoljašnja rasveta.

– **Upravljanje**

Elektrana nema posadu ni centralnu komandu.

Postojeći sistem upravljanja je baziran na analognoj tehnologiji, relejnoj logici i žičanim vezama, koji je smešten u ormanima koji su ujedno i kontrolna tabla sa mernim instrumentima.

Elektromehaničke zaštite su smeštene u istim ormanima kao i sistem upravljanja.

5.2. Elektro instalacije i oprema - novoprojektovano rešenje

– **Šema hidroelektrane sa distributivnom mrežom**

Veza MHE sa distributivnom mrežom biće ostvarena, u skladu sa postojećom vezom, na 10 kV naponskom nivou.

Plasman proizvedene električne energije u MHE „Temač“ u distributivni sistem (10 kV mrežu) će biti realizovan preko postojećih 10 kV dalekovoda ka TS „Temska“ i ka TS „Topli do“. Za potrebe priključenja predviđena je ugradnja 10 kV prefabrikovanog razvodnog postrojenja =2K (objekat mesta priključenja OMP), koje će biti u vlasništvu ODS-a, sa jednom dovodnom ćelijom za vezu sa postrojenjem elektrane, jednom mernom ćelijom, jednom transformatorskom ćelijom za vezu sa transformatorom sopstvene potrošnje i dve izvodne ćelije za povezivanje sa 10 kV distributivnom mrežom.

Novoprojektovano rešenje obrađuje unutrašnju šemu elektrane koja obuhvata tri generatora nazivnog napona 0,42 kV, opremu generatorskog napona, glavni transformator snage 1250 kVA, prenosnog odnosa 10/0,42 kV i razvodno postrojenje 10 kV (=1K) sa jednom ćelijom za vezu sa glavnim transformatorom i postrojenjem =2K.

– Generatori

Snage generatora u MHE „Temac“ izabrane su prema nominalnim vrednostima snaga na vratilima turbina.

Nazivna snaga većeg generatora je izračunata na osnovu usvojene vrednosti za stepen korisnog dejstva generatora $\eta_g=0,94$, uz faktor snage $\cos\varphi=0,80$ i proračunatu nominalnu snagu turbine od 448 kW i ona iznosi:

$$S_{g1} = \frac{P_{tnom1} \cdot \eta_g}{\cos\varphi} = \frac{448 \cdot 0,94}{0,80} = 526,4 \text{ kVA}$$

Usvojen je trofazni, horizontalni sinhroni generator snage 540 kVA sa samopobudnim bezkontaktnim (brushless) sistemom pobude, sa rotirajućim trofaznim diodnim ispravljačem u mosnom spoju.

Nazivna snaga manjih generatora je izračunata na osnovu usvojenih vrednosti za stepen korisnog dejstva generatora $\eta_g=0,94$, uz faktor snage $\cos\varphi=0,80$ i proračunatu nominalnu snagu turbine od 232 kW i ona iznosi:

$$S_{g2,3} = \frac{P_{tnom2,3} \cdot \eta_g}{\cos\varphi} = \frac{232 \cdot 0,94}{0,80} = 272,6 \text{ kVA}$$

Usvojeni su trofazni, horizontalni generatori snage 280 kVA, sa rotirajućim trofaznim diodnim ispravljačem u mosnom spoju.

Projektom je za generatore usvojena vrednost nazivnog napona generatora od 0,42 kV što odgovara standardnim naponima generatora ovih snaga, koji su deo serijske proizvodnje većine proizvođača generatora.

– Oprema generatorskog napona

S obzirom na jednopolnu šemu elektrane, ovom opremom obuhvaćeno je sledeće:

- Generatorski prekidači;
- Strujni merni transformatori;
- Kablovske veze.

Zvezdišta generatora će biti direktno uzemljena.

Generatorski prekidači su predviđeni za napon 0,42 kV i nazivnu struju od 800 A za generator 1, 630 A za generator 2 i 3. Prekidna moć prekidača će biti 31,5 kA.

Generatorski prekidači će biti niskonaponski, trofazni, vazduhom izolovani, izvlačive konstrukcije. Prekidač će biti sa motorno-opružnim pogonom, podnaponskim i naponskim okidačem za isključenje, naponskim okidačem za uključanje i potrebnim brojem NO/NC pomoćnih kontakata.

U ormanima generatorskih prekidača biće smešteni i strujni merni transformatori za potrebe merenja i regulacije napona i brzine generatora. Karakteristike predviđenih strujnih transformatora su date u sledećoj tabeli.

	Generator 1	Generator 2	Generator 3
Prenosni odnos	800/5/5 A	500/5/5 A	500/5/5 A
Klasa tačnosti i snaga I jezgra	0,5; Fs=5; 30 VA	0,5; Fs=5; 30 VA	0,5; Fs=5; 30 VA
Klasa tačnosti i snaga II jezgra	0,5; Fs=5; 30 VA	0,5; Fs=5; 30 VA	0,5; Fs=5; 30 VA

U neutralnim izvodima generatora će biti instalirani strujni transformatori za potrebe električnih zaštita sledećih karakteristika:

	Generator 1	Generator 2	Generator 3
Prenosni odnos	800/5 A	500/5 A	500/5 A
Klasa tačnosti i snaga strujnih transformatora pre formiranja zvezdišta	5P20; 30 VA	5P20; 30 VA	5P20; 30 VA
Klasa tačnosti i snaga strujnog transformatora posle formiranja zvezdišta	5P20; 30 VA	5P20; 30 VA	5P20; 30 VA

Veza između generatora i ormana sa generatorskim prekidačima će biti izvedena kablovima tipa:

- XP00 3(3x1x120 mm²) 0,6/1 kV, za vezu između generatora 1 i ormana sa njegovim generatorskim prekidačem;
- XP00 3(2x1x120 mm²) 0,6/1 kV, za vezu između generatora 2 i 3 i ormana sa njegovim generatorskim prekidačem;

Veza između ormana sa generatorskim prekidačima i niženaponske strane glavnog transformatora će biti izvedena kablom tipa XP00 3(4x1x240 mm²) 0,6/1 kV. Kablovi su dimenzionisani na osnovu nazivnih struja generatora i uslova polaganja, u skladu sa standardom SRPS IEC 60364-5-52.

Kablovi će se voditi postojećim kablovskim trasama, jer one ispunjavaju optimalne tehničke i ekonomske uslove.

– Glavni transformator

Za transformaciju proizvedene električne energije agregata na naponski nivo 10 kV, koristiće se, kao i do sada, glavni transformator (=T1). Glavni transformatori će biti suvi, trofazni, dvonamotajni. Snaga transformatora odgovaraće ukupnoj snazi generatora i iznosiće 1250 kVA. Za transformatore ovih snaga hlađenje je prirodnom cirkulacijom vazduha (AN).

Osnovne karakteristike glavnog transformatora će biti:

- Nazivna snaga: 1250 kVA
- Nazivni primarni (VN) napon: 10 kV
- Nazivni sekundarni (NN) napon: 0,42 kV
- Opseg regulacije napona na VN strani: $\pm 2 \times 2,5\%$
- Nazivna učestanost: 50 Hz
- Napon kratkog spoja: 6%

- Sprega: Dyn5
- Tip hlađenja: AN

Priključci transformatora će biti prilagođeni za kablovski priključak na obe strane (0,42 kV i 10 kV) transformatora.

Zvezdište (neutralna tačka) sekundarne (NN) strane transformatora će biti direktno uzemljeno.

Transformator će biti isporučen sa svom pomoćnom i zaštitnom standardnom opremom i to: termička zaštita, priključna kutija, priključci višeg i nižeg napona, preklopka za promenu odnosa transformacije u beznaponskom stanju, točkovi za vuču, kuke za prenošenje, priključak za uzemljenje i natpisna pločica.

Glavni transformator će biti smešten unutar fabričkog kućišta stepena mehaničke zaštite IP31.

Transformator će biti pozicioniran na mestu postojećeg, u aneksu mašinske zgrade, uz korišćenje postojećeg kablovskog kanala.

Za zaštitu transformatora od prenapona, u samom kućištu transformatora, biće ugrađeni metaloksidni odvodnici prenapona, za nazivni napon 12 kV, nazivne struje odvođenja 10 kA.

– Razvodno postrojenje 10 kV elektrane

Plasman proizvedene električne energije iz MHE „Temač“ u distributivnu mrežu će se ostvariti na 10 kV naponskom nivou, preko razvodnog postrojenja.

Novoprojektovano razvodno postrojenje 10 kV (=1K) će biti sastavljeno od jedne ili dve ćelije (u zavisnosti od standardnog tehničkog rešenja proizvođača opreme) modularnog tipa, metalom oklopljenih i metalom pregrađenih ćelija (Metal Clad Switchgear prema Standardu IEEE Std C37.20.2). Ćelije će biti tipski atestirane, nazivnog napona 10 kV, nazivne struje 630 A i podnosive jednosekundne termičke struje kratkog spoja 25 kA.

Generalno, sva oprema koja će biti u sastavu RP 10 kV mora da zadovolji sledeće zahteve:

- Nazivni napon: 10 kV;
- Nazivna frekvencija: 50 Hz;
- Najviši pogonski napon: 12 kV;
- Stepen izolacije: Si 12;
- Podnosivi naizmenični napon (efektivna vrednost), AC (50 Hz, 1 min): 28 kV;
- Podnosivi atmosferski udarni napon (vršna vrednost), LI (1,2/50 μ s): 75 kV;
- Nazivna struja: 630 A;
- Termička struja kratkog spoja: 25 kA;
- Udarana struja kratkog spoja: 50 kA.

– Razvodno postrojenje 10 kV za priključak na 10 kV mrežu

Za potrebe priključka MHE „Temač“ na 10 kV distributivnu mrežu biće ugrađeno prefabrikovano 10 kV gasom izolovano (SF₆) razvodno postrojenje, sastavljeno iz pet (5) ćelija sledećih namena:

- Tri (3) vodne ćelije, u kojima će biti instalisani rastavljači snage sa tri položaja (zatvoren-otvoren-uzemljen), izolovani SF₆ gasom, opružnim mehanizmom sa ručnim uključenjem, nazivne struje 630 A;

- Jedne (1) merne ćelije za potrebe merenja predate i preuzete električne energije distributivnom sistemu sa strane MHE „Temac“. U ćeliji će biti instalisani merni transformatori sledećih karakteristika:
 - Tri (3) strujna merna transformatora sa po dva jezgra, prenosnog odnosa 100/5/5 A, klase tačnosti 0,2Fs5, snage 15 VA i klase tačnosti 5P20, snage 15 VA;
 - Tri (3) jednopolno izolovana naponska merna transformatora, prenosnog odnosa $\frac{10}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{3} \text{ kV}$, klase tačnosti 0,2, snage 20 VA i klase tačnosti 1/3P, snage 50 i 90 VA.
 - Jedne (1) ćelije za priključenje transformatora sopstvene potrošnje za napajanje potrošača u objektu mesta priključka i lokalnih potrošača (prema uslovima ODS-a), sa rastavljачem snage 630A i osiguračima 25A.

Na prelazu 10 kV kablovskog u 10 kV nadzemni vod, odnosno na spoljašnjem zidu mašinske zgrade, biće postavljeni metaloksidni odvodnici prenapona, za nazivni napon 12 kV, nazivne struje odvođenja 10 kA.

Svi rasklopni elementi će biti sa elektromotornim pogonom, čime će biti omogućena daljinska i automatska manipulacija.

– **Sopstvena potrošnja**

Za napajanje potrošača sopstvene potrošnje u MHE „Temac“, predviđeni su sledeći naponi:

- naizmenični napon 3x400/230 V, 50 Hz
- jednosmerni napon 24 V - sigurnosno napajanje.

Napajanje potrošača naizmeničnim naponom 3x400/230 V, 50 Hz predviđeno je preko sabirnica generatorskog napona (0,42 kV). Kada je bar jedan od generatora u MHE „Temac“ u pogonu, napajanje sopstvene potrošnje će se vršiti proizvedenom energijom generatora (osnovno napajanje), a kada su generatori van pogona, potrošači će se napajati iz niskonaponskog razvodnog bloka u objektu mesta priključenja na distributivnu mrežu.

Za potrebe napajanja potrošača jednosmernom strujom, kao što su komandni i signalni krugovi, zaštite, oprema upravljanja, napajanje pretvarača i napajanje nužnog osvetljenja, koristiće se sistem jednosmernog napona 24 V.

Sistem jednosmernog napona 24 V jss će činiti:

- Automatski regulisani ispravljač 24 V, 160 A;
- Olovna, suva, bezodržavajuća, akumulatorska baterija 24 V, 190 Ah u pufer vezi sa ispravljačem;
- Odgovarajući razvod sigurnog napajanja.

– **Sistemi električnih zaštita**

Osnovni zadatak zaštita je da štite agregate i ostalu opremu od mogućih oštećenja i havarija, koje mogu nastupiti kao posledica poremećaja u mreži ili kvarova na opremi u elektrani.

Zaštite će obuhvatiti sledeće celine:

- zaštite generatora,
- zaštite glavnog transformatora,

- zaštite vodova,
- sistemske zaštite i
- mehaničke (tehnoške) zaštite.

Zaštite agregata delovaće na isključenje generatorskog prekidača i na zaustavljanje agregata.

– **Obračunsko merenje električne energije**

Obračunsko merenje električne energije će se vršiti na srednjem naponu priključkom brojila na sekundarna kola strujnih i naponskih transformatora u 10 kV mernoj ćeliji ($=2K+K2$). Za merenje je predviđena trofazna trosistemska merna grupa.

– **Instalacija osvetljenja i priključnica**

Ovim projektom je predviđena sanacija postojećih instalacija osvetljenja, u obimu koji je potreban za zadovoljenje propisanih nivoa osvetljenosti za ovakve tipove objekata.

Unutrašnje osvetljenje

U objektu su predviđene sledeće vrste osvetljenja:

- opšte
- nužno i
- antipanično

Instalacije osvetljenja unutar mašinske zgrade će biti izvedena sa svetilkama sa fluorescentnim izvorima svetlosti, u sklopu nadzidnih rastera sa svetilkama 2x36 W. Dispozicija i snaga izvora svetlosti treba da obezbedi odgovarajući nivo osvetljanja u prostorijama.

Dodatno osvetljenje u mašinskoj sali, za potrebe izvođenja radova remonta opreme elektrane, će biti izvedeno reflektorima, sa natrijumovim sijalicama.

Potreban nivo osvetljaja za svaku prostoriju ponaosob je sledeći:

- Mašinska sala - opšte osvetljenje250 lux
- Mašinska sala - dodatno osvetljenje500 lux
- Komandna prostorija350 lux
- Prolazi, hodnici150 lux
- Toalet100 lux

Spoljašnje osvetljenje

Instalacije spoljašnjeg osvetljenja podrazumevaće samo opšte osvetljenje (bez pomoćnog i antipaničnog).

Osvetljenje pristupa i ulaza u mašinsku zgradu je obezbeđeno reflektorskim svetilkama sa metal halogenim sijalicama od 150 W.

– **Sistem upravljanja hidroelektranom**

Koncept rekonstrukcije sistema upravljanja, podrazumeva kompletnu rekonstrukciju, odnosno zamenu sistema upravljanja elektranom.

Novi, rekonstruisani sistem upravljanja je projektovan za potpuno automatizovani rad elektrane. Planirano je samo povremeno (periodično) prisustvo osoblja na elektrani.

Na elektrani postoje sledeći nivoi upravljanja:

- nivo lokalnog upravljanja, koji podrazumeva upravljanje sa sledećih ormana:
 - orman upravljanja agregatima,
 - ormani turbinskih regulatora,
 - ormani sistema pobude,
 - orman vodozahvata,
 - ćelije razvodnog postrojenja 10 kV,
- nivo daljinskog upravljanja, koji podrazumeva upravljanje sa sledeće opreme:
 - SCADA sistem u okviru dispečerskog centra u MHE "Sokolovica" (koji je predmet Idejnog projekta MHE "Sokolovica"),
 - postojeći SCADA sistem u kontrolnom centru nadležne distribucije u Pirotu (nije predmet projekta).

Za izbor nivoa upravljanja koriste se odgovarajuće preklopke „lokalno/daljinski“ na ormanima lokalnog upravljanja. Sistem upravljanja vrši konstantan nadzor stanja preklopki „lokalno/daljinski“.

Nezavisno od izabranog nivoa upravljanja, na svim nivoima je u svakom trenutku moguće vršenje nadzora u okviru nadležnosti na pojedinim nivoima. Takođe, izabrani nivo upravljanja ne suspenduje nijednu zaštitnu funkciju na bilo kom drugom nivou upravljanja.

Otkaz viših nivoa upravljanja ne sprečava mogućnost izbora nižih nivoa upravljanja i vršenja definisanih upravljačkih funkcija na izabranim nižim nivoima.

Sistem upravljanja elektranom biće realizovan kao savremeni distribuirani sistem.

Upravljanje agregatom vršiće sa pripadajuće komandne table (ormana) agregata, koja će biti locirana unutar mašinske zgrade pored agregata.

Oprema smeštena u okviru komandne table agregata omogućava potpuni nadzor i upravljanje agregatom i njegovim pomoćnim pogonima. Sa komandne table agregata biće omogućeno upravljati na sledeći način:

- direktno ručno,
- preko operatorskog („touch“) panela
 - poluautomatski ili
 - automatski.

Sa lokalnih nivoa upravljanja omogućene su funkcije upravljanja, monitoringa, zaštita i nadzora.

Sa daljinskog nivoa upravljanja, odnosno sa SCADA sistema u okviru kontrolnog centra u Pirotu moguće je vršiti sledeće:

- upravljanje prekidačima 10 kV u vlasništvu Jugoistok,
- monitoring i nadzor važnijih procesa,
- rukovanje alarmima.

Sa daljinskog nivoa upravljanja, odnosno sa SCADA sistema u okviru dispečerskog centra u MHE "Sokolovica" moguće je vršiti sledeće:

- pokretanje i zaustavljanje elektrane (agregata) u izabranom režimu,
- zadavanje postavnih vrednosti turbinskim regulatorima i sistemima pobude (napon generatora, nivo vode i sl.),

- upravljanje prekidačima 10 kV i rastavljačima snage,
- upravljanje ulaznim zatvaračem i zatvaračem taložnice,
- upravljanje predturbinskim zatvaračima,
- monitoring i nadzor važnijih procesa,
- rukovanje alarmima.

– **Sistemi za bezbednost i zaštitu objekata**

Sistemi za bezbednost i zaštitu objekata obuhvataju:

- sistem za automatsku dojavu požara,
- sistem video nadzora,
- sistem za dojavu provale.

Sistemi za bezbednost i zaštitu objekta projektovani su i izvedeni tako da odgovaraju uslovima na mestu ugradnje (temperatura, vlažnost, vibracije, elektromagnetni uticaji i sl.).

Alarmi sa sistema za bezbednost i zaštitu objekta prenose se daljinski do dispečerskog centra u MHE "Sokolovica".

Sistem za automatsku dojavu požara kontinuirano vrši nadzor požarnih parametara, odnosno fizičkih fenomena koji su indikacija nastanka požara. U slučaju detekcije požara sistem daje alarm koji se prenosi do dežurnih lica u komandi u MHE "Sokolovica", a koja dalje vrše obaveštavanje nadležnih službi (vatrogasci).

Sistem za automatsku dojavu požara sastoji se od:

- protivpožarne centrale,
- dimnih (optičkih) automatskih javljača požara,
- multi-senzorskih dimnih (optičkih) automatskih javljača požara,
- termičkih automatskih javljača požara,
- ručnih javljača požara,
- alarmnih uređaja (sirene i bljeskalice),
- napojnih i signalnih kablova,
- ostale pomoćne opreme.

Sistem video nadzora obezbeđuje vizuelni nadzor okoline objekta, kao i pojedinih prostora unutar objekta koji su od značaja, kao što su prostori sa opremom, dobrima, važnom dokumentacijom i sl.

Sistem video nadzora je baziran na IP tehnologiji i obuhvata:

- IP kamere, sa opremom za montažu na zidovima, plafonima ili stubovima,
- nezavisnu LAN mrežu,
- server za snimanje, nadzor i upravljanje video materijalom,
- UPS uređaj,
- orman video nadzora,
- napojne i signalne kablove za povezivanje,
- odgovarajuće softverske pakete.

Arhiviranje video materijala će biti obezbeđeno u trajanju od najmanje mesec dana.

6. MOBILNA PROTIVPOŽARNA OPREMA

Mobilna oprema za gašenje požara predstavlja osnovnu standardizovanu vatrogasnu opremu. Pod mobilnom protivpožarnom opremom se podrazumevaju ručni i prevozni aparati za gašenje požara.

U cilju sprovođenja zaštite od požara, na osnovu odgovarajućih kriterijuma, određena su sredstva za gašenje, tip, kapacitet i broj protivpožarnih aparata i planski predstavljen njihov raspored u objektu.

Prilikom određivanja sredstava za gašenje, tipa, kapaciteta i broja protivpožarnih aparata, uzeti su u obzir sledeći kriterijumi:

- procena ugroženosti od požara,
- namena objekta i pojedinih prostorija,
- korišćenje gorivih i opasnih materija, njihovo skladištenje, transport i manipulacija,
- požarno opterećenje objekta i prostorija,
- moguće klase požara,
- ostali uslovi koji utiču na mogućnost pojave i širenja požara.

Moguće klase požara i izbor sredstava za gašenje

Na osnovu procene ugroženosti od požara i fizičko-hemijskih osobina materija koje se koriste u ovom objektu, može se konstatovati da su moguće klase požara A i pojava požara na uređajima i instalacijama pod električnim naponom (elektromotori, transformatori, razvodna postrojenja i sl.)

Klasifikacija mogućih vrsta požara izvršena je prema standardu "Klasifikacija požara prema vrsti zapaljivih materija" SRPS ISO 3941 ("Službeni list SRJ" br.5/94).

K l a s a A

U ovu klasu spadaju požari koji obuhvataju čvrste materije, često organske prirode, pri čijem gorenju se normalno formira žar.

Za gašenje požara klase A, kao sredstvo za gašenje, se koristi voda sa i bez dodataka, a izuzetno pena ili prah.

Za gašenje požara na uređajima i instalacijama pod električnim naponom (elektromotori, transformatori, razvodna postrojenja i sl.) kao sredstvo za gašenje koristi se ugljen-dioksid, halon i prah.

Izbor vatrogasnih aparata

Na osnovu procene o mogućim klasama požara i izbora odgovarajućih sredstava za gašenje tih klasa požara, u objektu su postavljeni ručni aparati za gašenje požara i to:

- aparati za gašenje suvim prahom, oznake "S",

Iz grupe aparata za gašenje suvim prahom, postavljeni su ručni aparati kapaciteta **S-9** koji su usaglašeni sa standardom SRPS Z.C2.035 ("Službeni list SFRJ" broj 68/80).

Određivanje broja vatrogasnih aparata

Broj vatrogasnih aparata određen je na osnovu požarnog opterećenja, a prema datoj tabeli:

Površina Objekta (m²)	POŽARNO OPTEREĆENJE		
	NISKO do 1 GJ/m²	SREDNJE od 1 do 2 GJ/m²	VISOKO Iznad 2 GJ/m²
50	2	2	2
100	2	2	3
150	2	3	3
200	3	3	4
300	3	3	5
400	3	4	6
500	3	4	7
750	4	6	9
1000	5	7	12
2000	6	9	17
3000	7	12	22
4000	10	17	32
5000	12	22	42
6000	15	27	52
7000	17	32	62
8000	20	37	72
9000	22	42	82
10000	27	52	102

Kao jedinični, usvojeni su aparati S-9 i CO₂-5.

Uputstvo za postavljanje aparata

Aparati za gašenje se raspoređuju i postavljaju u blizini mesta mogućeg izbijanja požara, uvek na uočljivom i pristupačnom mestu. Svi ručni aparati se postavljaju na zid, u visini od 1 do 1,5 m do vrha aparata.

Međusobna udaljenost aparata za gašenje požara ne sme biti veća od 20 m.

Održavanje aparata koji se nalaze na korišćenju

Održavanje aparata koji se nalaze na korišćenju, svrstava se i vrši u tri kategorije radova: pregled ispravnosti, servisno održavanje i kontrolno ispitivanje.

Pregled ispravnosti aparata za gašenje koji se nalaze na korišćenju, obavlja se periodično svakih 12 meseci po isteku garantnog roka.

Servisno održavanje sadrži radnje ponovnog punjenja, nakon upotrebe odnosno izmene istrošenih ili oštećenih delova utvrđenih pregledom ispravnosti.

Kontrolno ispitivanje sadrži proveru mehaničkih osobina aparata u svrhu sigurnosti delovanja. Kontrolno ispitivanje se vrši u skladu sa odredbama standarda SRPS Z.C2.022 tačka 2.2 i standarda pojedinih vrsta aparata za gašenje.

Vremenski rok između dva kontrolna ispitivanja ne sme biti duži od 5 godina za sve vrste aparata. Aparati za gašenje požara ugljendioksidom ispituju se prema Pravilniku o tehničkim normativima za pokretne zatvorene sudove za komprimovane, tečne i pod pritiskom rastvorene gasove ("Službeni list SFRJ" broj 25/81).

Izvršeni pregled ispravnosti i servisno održavanje upisuje se u kontrolni list.

Pozitivni rezultat kontrolnog ispitivanja potrebno je vizuelno označiti na aparatu, nalepnicom.

Nalepnica sadrži podatke:

- kontrolno ispitano i
- kvartal i godinu izvršenog ispitivanja.

Raspored aparata za gašenje požara

Postavljanje aparata u objektu izvršeno je prema rasporedu datom u Grafičkoj dokumentaciji i priloženoj tabeli:

Tabela: Raspored aparata za gašenje požara

N i v o	Vrsta aparata	
	S - 9	CO ₂ -5
	kom.	kom.
Prizemlje	5	1
U k u p n o:	5	1

Predračun aparata za gašenje požara

- aparati za gašenje suvim prahom, oznake **S-9** koji su usaglašeni sa standardom SRPS Z.C2.035 ("Službeni list SFRJ" broj 68/80).....**5x6.000 = 30.000,00 dinara**
- aparati za gašenje ugljendioksidom, oznake **CO₂-5** koji su usaglašeni sa standardom SRPS Z.C2.040 ("Službeni list SFRJ" broj 68/80).....**1x7000,00 = 7.000,00 dinara**

Beograd, mart 2019.



Odgovorni projektant

Zorana Sekulović

Zorana Sekulović, dipl.ing.maš.



II. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

SADRŽAJ NUMERIČKE DOKUMENTACIJE

1. Proračun požarnog opterećenja
2. Proračun evakuacije

1. PRORAČUN POŽARNOG OPTEREĆENJA

Specifično požarno opterećenje nije računato, već je iz EURO ALARMA, usvojeno kao nisko, pri čemu specifično požarno opterećenje 200 MJ/m².

2. PRORAČUN EVAKUACIJE

Proračun vremena evakuacije

Vreme evakuacije izračunato je po obrascu:

$$t_{ev} = \frac{P}{B * K} + \frac{L}{V} \text{ sec}$$

gde je:

t_{ev} = vreme evakuacije u sekundama

P = broj ljudi u objektu

B = širina izlaznih vrata na objektu

K = koeficijent prolaza osoba, iskustvena vrednost 1,3 osoba po m/sec

L = ukupna dužina puta u metrima

V = brzina kretanja je 0,6 m/sec za svaku osobu.

- dužina evakuacionog puta iz najudaljenijeg dela objekta do izlaza 9,5 m.
- širina izlaznih vrata 2 m
- broj ljudi 5

$$t_{ev} = 17,75s = 0,3 \text{ min}$$

Beograd, mart 2019..



Odgovorni projektant

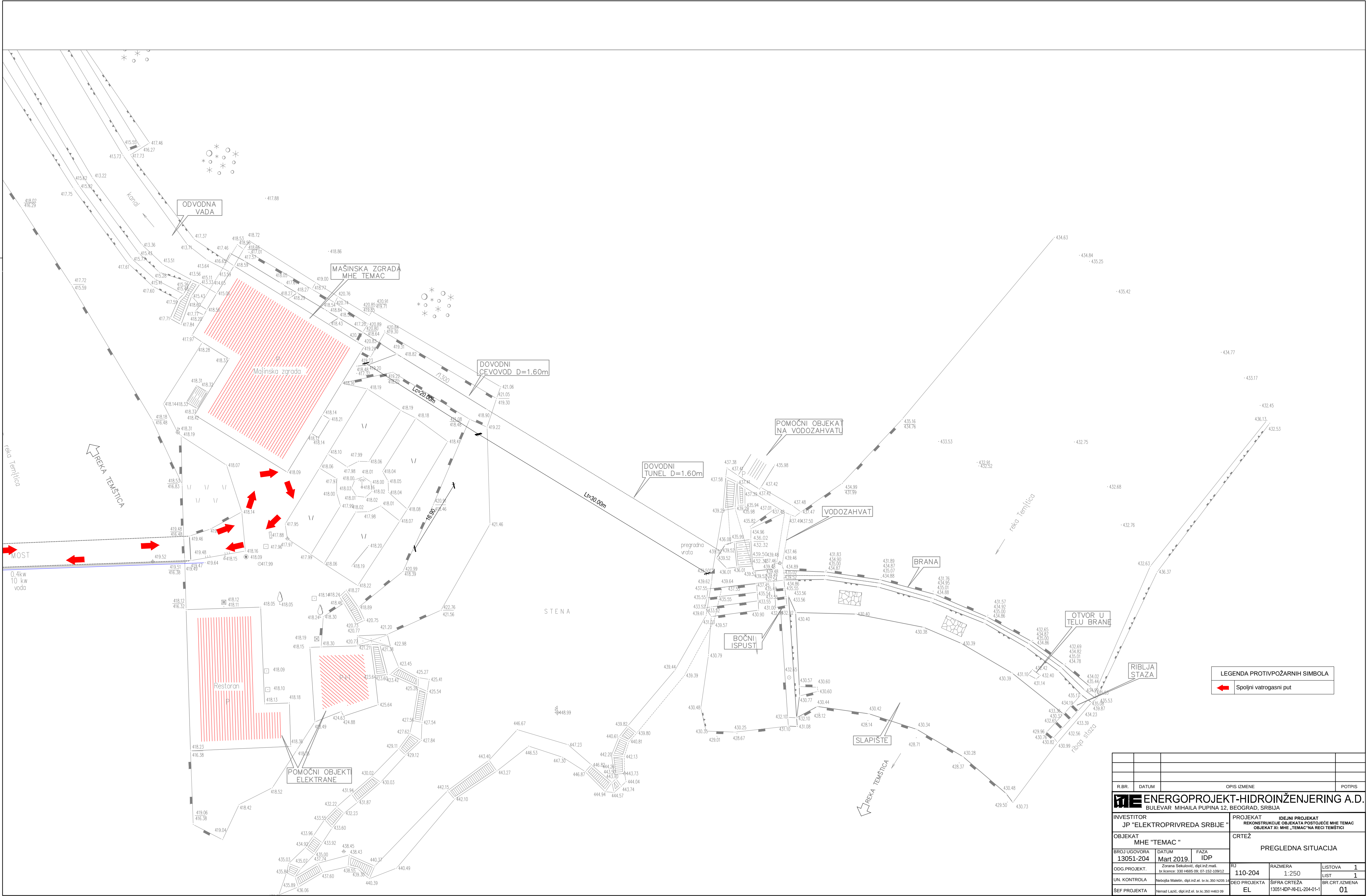
Zorana Sekulović
Zorana Sekulović, dipl.ing.maš.



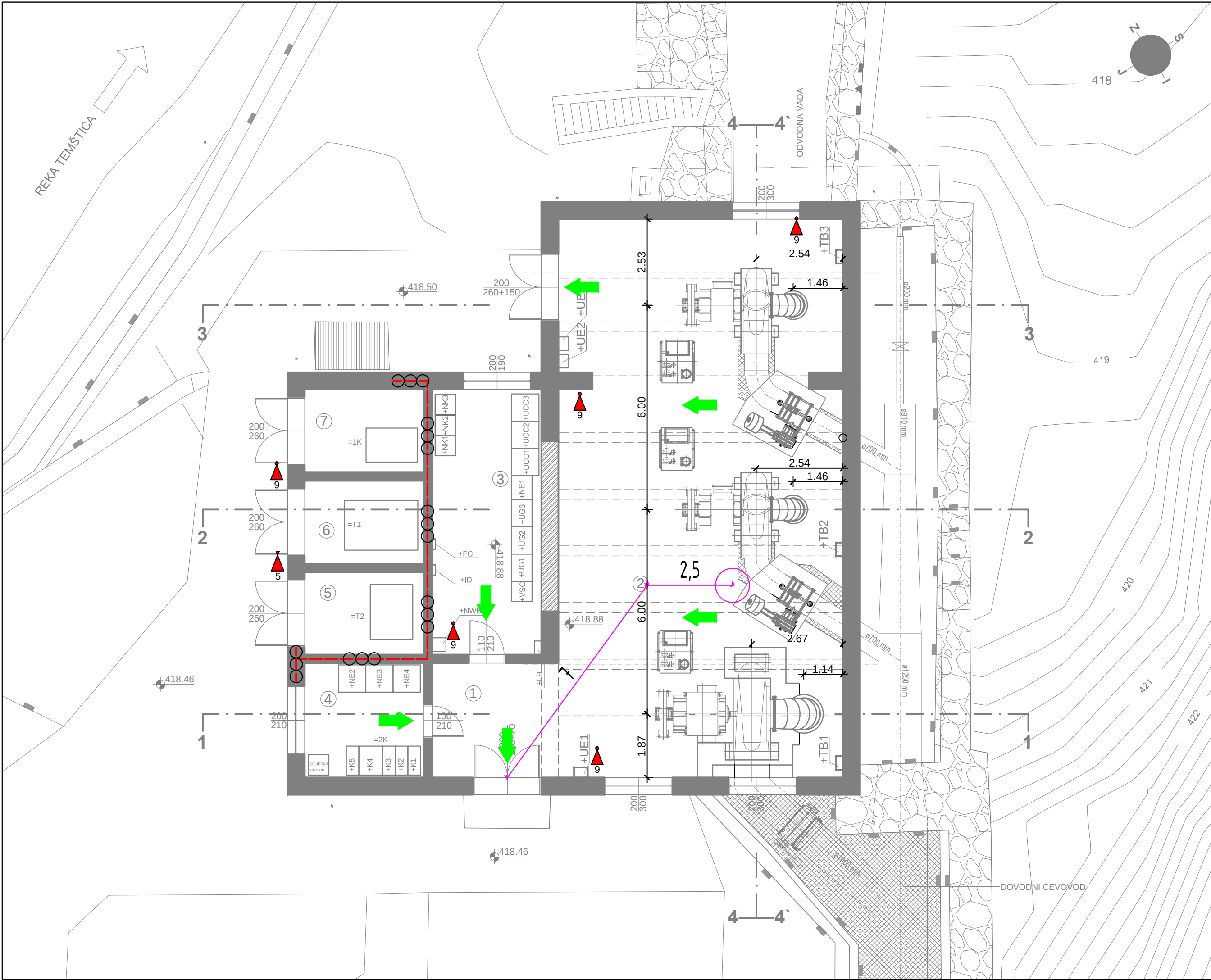
III. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

SADRŽAJ GRAFIČKE DOKUMENTACIJE

1. Pregledna situacija
2. Osnova mašinske zgrade - nova oprema
3. Mašinska zgrada Presek 1-1, 2-2, 3-3 -nova oprema



R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE			POTPIS
ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA					
INVESTITOR JP "ELEKTROPRIVREDA SRBIJE "		PROJEKAT IDEJNI PROJEKAT REKONSTRUKCIJE OBJEKTA POSTOJEĆE MHE TEMAC OBJEKAT XI: MHE „TEMAC“ NA RECI TEMIŠTICI			
OBJEKAT MHE "TEMAC "		CRTEŽ PREGLEDNA SITUACIJA			
BROJ UGOVORA 13051-204	DATUM Mart 2019.	FAZA IDP			
ODG.PROJEKT.	Zorana Sekulović, dipl.inž.maš. br.licence: 330 H685 09; 07-152-109/12		RJ	RAZMERA 1:250	LISTOVA 1
UN. KONTROLA	Nedoljša Maletin, dipl.inž.el. br.lic.350 N205 14		110-204	LIST 1	
ŠEF PROJEKTA	Nenad Lazić, dipl.inž.el. br.lic.350 H463 08		DEO PROJEKTA EL	SIFRA CRTEŽA 13051-IDP-XI-EL-204-01-I	BR.CRT./IZMENA 01



LEGENDA PROTIVPOŽARNIH SIMBOLA	
	Ručni aparat za gašenje prahom kapaciteta 9kg
	Ručni aparat za gašenje sa CO2 kapaciteta 5 kg
	Smer evakuacije unutar objekta
	Proračun vremena evakuacije
	Zid otporan na požar 180 minuta

LEGENDA MATERIJALA:

- PRIMARNI BETON
- ISPUNA ZIDOVA
- ČELIČNO PREKRIĆE KANALA SA CEVOVODOM
- KAMEN

No	Namena prostorija	P - m2	O - m	pod	zid	plafon
1	Hodnik	12.43	14.12	klinker pločice	bojeno	bojeno
2	Mašinska sala	135.94	53.50	klinker pločice	bojeno	bojeno
3	Prostorija sa elektro ormanima	24.93	21.98		bojeno	bojeno
4	Prostorija opreme mesta priključenja na DEES	11.76	13.72		bojeno	bojeno
5	Prostorija transformatora za lokalne potrošače	8.50	11.86		bojeno	bojeno
6	Prostorija za glavni transformator	8.50	11.86		bojeno	bojeno
7	Razvodno postrojenje 10kV	8.50	11.86		bojeno	bojeno

Ukupna neto površina objekta: 210.57 m2

Ukupna bruto površina objekta: 255.07 m2

Ukupan obim: 68.40 m

R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE			POTPIS
ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA					
INVESTITOR			PROJEKAT		
JP "ELEKTROPRIVREDA SRBIJE "			IDEJNI PROJEKAT REKONSTRUKCIJE OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC OBJEKAT XI: MHE „TEMAC“ NA RECI TEMŠTICI		
OBJEKAT			CRTEŽ		
MHE "TEMAC"			OSNOVA MAŠINSKE ZGRADE - nova oprema -		
BROJ UGOVORA		DATUM	FAZA		
13051-204		Mart 2019.	IDP		
ODG.PROJEKT.		Zorana Sekulović, dipl.inž.maš. br.licence: 330 H685 09. 07-152-109/12		RJ	
UN. KONTROLA		Nebojša Maletin, dipl.inž.el. br.lic.350 N205 14		110-204	RAZMERA
ŠEF PROJEKTA		Nenad Lazić, dipl.inž.el. br.lic.350 H463 09		DEO PROJEKTA	1:100
				EL	LISTOVA
					1
					LIST
					1
					BR.CRT./IZMENA
					02

PRESEK 1-1

