

JP „ELEKTROPRIVREDA SRBIJE“
BEOGRAD



IDEJNI PROJEKAT

ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC

OBJEKAT XI: MHE „TEMAC”NA RECI TEMSTICI

SVESKA 2: GRAĐEVINSKI PROJEKAT



13051-IDP-XI-02

ENERGOPROJEKT
HIDROINŽENJERING a.d.



0. OPŠTA DOKUMENTACIJA

0.1. NASLOVNA STRANA

IDEJNI PROJEKAT ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC OBJEKAT XI: MHE „TEMAC” NA RECI TEMSTICI

SVESKA 2: GRAĐEVINSKI PROJEKAT

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. 3228 broj dela parcele 1.
Vrsta tehničke dokumentacije: Idejni projekat (IDP)
Naziv i oznaka dela projekta: Sveska 2 – Građevinski Projekat
Za građenje / izvođenje radova: Rekonstrukcija

Pečat i potpis:



Odgovorni projektant za hidrograđevinski deo projekta:
Milena Maljković dipl.inž.građ.
Licenca br. 314 E209 07

Milena Maljković

Odgovorni projektanti za korišćene podloge u građevinskom projektu:
Dragana Aleksić, dipl.inž.geod., Licenca br. 372 N327 14
Zoran Obušković, dipl.građ.inž., Licenca br. 313 4848 03
Milan Tumara, dipl.inž.geol., Licenca br. 391 L543 12
Milan Mitrović, dipl.inž.geol., Licenca br. 393 N278 14

Pečat i potpis:



Odgovorni projektant za konstruktivni deo projekta:
Jovan Randelović, dipl.građ.inž.
Licenca br. 310 M410 13

Jovan Randelović

Projektant,
Odgovorno lice:

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



mr Bratislav Stišović, dipl.građ.inž.
Direktor

Broj dela projekta: 13051-IDP-XI-2
Mesto i datum: Beograd, Jun 2019.god.

0.2. SADRŽAJ

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

0.3. LEGENDA PROJEKTA

Projektna dokumentacija:

**IDEJNI PROJEKAT
ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC**

OBJEKAT XI: MHE „TEMAC” NA RECI TEMSTICI

SVESKA 2: GRAĐEVINSKI PROJEKAT

izrađena je u ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING-u, akcionarskom društvu za projektovanje, konsalting i inženjering hidroenergetskih, vodoprivrednih i infrastrukturnih objekata i sistema, Beograd, po ugovoru br 13051 zaključenom sa JP „ELEKTROPRIVREDA SRBIJE, ul Balkanska 13, Beograd

Glavni projektant: Nenad Lazić dipl.inž.el.
Licenca br. 350 H463 09

Radna jedinica: (201) Hidroenergetski i vodoprivredni sistemi

Odgovorni projektant za
hidrotehnički deo projekta: Milena Maljoković dipl.inž.građ.
Licenca br. 314 E209 07

Odgovorni projektant za
Hidrološke podloge: Zoran Obušковиć, dipl.građ.inž.
Licenca br. 313 4848 03

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

Odgovorni projektant za
Geodetske podloge: Dragana Aleksić, dipl.inž.geod.
Licenca br. 372 N327 14

Odgovorni projektant za
Geološke podloge: Milan Tumara, dipl.inž.geol.
Licenca br. 391 L543 12

Odgovorni projektant za
Seizmološke podloge: Milan Mitrović, dipl.inž.geol.
Licenca br. 393 N278 14

Radna jedinica: (202) Konstrukcije

Odgovorni projektant za
Konstruktivni deo: Jovan Ranđelović, dipl.građ.inž.
Licenca br. 310 M410 13

Vršilac unutrašnje kontrole građevinskog
projekta: Radmilo Glišić, dipl.inž.građ.
Licenca br. 313 9876 04

0.4. IZVOD IZ PRIVREDNOG REGISTRA

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

0.5. LICENCA ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D.

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

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

0.6. LICENCE PROJEKTANATA

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

Licence odgovornih projektanata

Nenad Lazić, dipl.el.inž.	licencabr.350H463 09
Milena Maljoković, dipl.građ.inž.	licenca br. 314 E209 07
Dragana Aleksić, dipl.inž.geod.	licenca br. 372 N327 14
Zoran Obušković, dipl.građ.inž.	licencabr.313 4848 03
Milan Tumara, dipl.inž.geol.	licenca br.391L54312
Milan Mitrović, dipl.inž.geol.	licenca br. 393 N278 14
Jovan Ranđelović, dipl.građ.inž.	licencabr. 310 M410 13

Licence vršilaca unutrašnje kontrole

Radmilo Glišić, dipl.građ.inž.	licenca br. 313 9876 04
--------------------------------	-------------------------

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

0.7. REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNIH PROJEKTANTA

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

ODGOVORNI PROJEKTANTI

za izradu

IDEJNI PROJEKAT ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC OBJEKAT XI: MHE „TEMAC” NA RECI TEMŠTICI

SVESKA 2: GRAĐEVINSKI PROJEKAT

koji je deo idejnog projekta za rekonstrukciju, MHE Temac na reci Temštici u mestu Temska (Stara planina). Pripada katastarskoj opštini Temska na katastarskoj parceli br3228 broj dela parcele1, određuje se:

ODGOVORNI PROJEKTANT ZA HIDROGRAĐEVINSKI DEO PROJEKTA:

Milena Maljoković, dipl.građ.inž.

Broj Licence 314 E209 07

ODGOVORNI PROJEKTANTI ZA KORIŠĆENE PODLOGE :

Dragana Aleksić, dipl.inž.geod.

Licenca br. 372 N327 14

Zoran Obušковиć, dipl.građ.inž.

Broj Licence 313 4848 03

Milan Tumara, dipl.inž.geol.

Broj Licence 391 L543 12

Milan Mitrović, dipl.inž.geol.

Broj Licence 491 6781 04

ODGOVORNI PROJEKTANT ZA KONSTRUKTIVNI DEO PROJEKTA:

Jovan Randelović, dipl.građ.inž.

Broj Licence 310 M410 13

Projektant:

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

Odgovorno lice:



mr Bratislav Stišović, dipl.građ.inž.
Direktor

Broj tehničke dokumentacije:

13051-IDP-XI-02

Mesto i datum:

Beograd, Jun 2019.god.

0.8. IZJAVA ODGOVORNIH PROJEKTANATA

Odgovorni projektanti za izradu Sveske 2 – Građevinski projekat, koji je deo Idejnog projekta, za rekonstrukciju objekata MHE Temac na reci Temštica u mestu Temska (Stara planina). Pripada katastarskoj opštini Temska na katastarskoj parceli br3228 broj dela parcele1

IZJAVLJUJU

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

Pečat i potpis:



Glavni projektant i Odgovorni projektant za elektro deo projekta:

Nenad Lazić, dipl.el.inž.
Licenca br. 350 H463 09

Odgovorni projektant za hidrograđevinski deo:
Broj licence:

Milena Maljoković dipl.inž.građ.
314 E209 07

Pečat:



Potpis:

Odgovorni projektant za konstruktivni deo:
Broj licence:

Jovan Ranđelović, dipl.građ.inž.
310 M410 13

Pečat:



Potpis:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jovan Randelovic'.

Broj tehničke dokumentacije:
Mesto i datum:

13051-IDP-XI-02
Beograd, Jun 2019.god.

0.9. 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
ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC**

OBJEKAT XI: MHE „TEMAC”NA RECI TEMSTICI

SVESKA 2: GRADEVINSKI PROJEKAT

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

**PRESEDAVAJUĆI
STRUČNOG SAVETA**

dr Vladimir Beličević dipl.inž.geol.

I. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

1. PODLOGE PROJEKTA

1.1. Topografske podloge

Izrada ažurnih topografskih podloga za malu hidroelektranu Temac realizovana je kroz sledeće faze:

- Pripremni radovi,
- Rekognosciranje i materijalizacija tačaka operativnog poligona
- Snimanje definisane lokacije,
- Numeričko – grafička obrada izvršenih merenja,
- Izrada elaborata o izvršenim geodetskim radovima

1.1.1. Pripremni geodetski radovi

Pripremni radove su realizovani u sledećim fazama:

1. prikupljanje i analiza postojećih topografskih podloga za MHE Temac
2. prijava radova nadležnoj SKN Pirot, preuzimanje podataka o postojećim geodetskim mrežama u zoni snimanja, broj prijave 955 – 59/2015
3. rekognosciranje terena i pronalaženje postojeće geodetske osnove.

Pregledom postojećih topografskih podloga i konsultacijom sa projektantima za građevinsko – tehničku dokumentaciju zaključeno je da treba obezbediti ažurne topografske podloge sa većom detaljnošću u odnosu na postojeću dokumentaciju.

Prvi dan po dolasku na teren izvršena je prijava radova SKN Pirot. Po preuzimanju podataka o postojećim geodetskim mrežama izvršeno je rekognosciranje terena i pronalaženje datih tačaka. U zoni snimanja pronađene su tri tače: 2, 3 i 5. Ove tačke su korišćene kao date na koje je vezena geodetska osnova (u horizontalnoj i vertikalnoj ravni) koje je realizovana na terenu za potrebe snimanja postojećeg stanja.

1.1.2. Geodetsko snimanje lokacije

Pre samog snimanja definisane lokacije na terenu izvršeni su sledeći geodetski radovi:

- Kontrola kvaliteta date geodetske osnove
- Rekognosciranje geodetske osnove za potrebe samog snimanja

- Kontrola kvaliteta postojeće geodetske osnove

Kontrola kvaliteta postojeće geodetske osnove izvršena je merenjem dužina, horizontalnih i vertikalnih uglova između datih tačaka. Kontrolna merenja su izvršena totalnom stanicom TC 407. Na osnovu izvršenih kontrolnih merenja konstatovano je:

- Razlika merenih dužina i dužina dobijenih iz koordinata su u granicama tačnosti izvršenih merenja,
- Razlike merenih uglova i uglova dobijenih iz razlike direkcioni uglova su u granicama tačnosti izvršenih merenja,
- Merene visinske razlike i visinske razlike dobijene iz kota se slažu između tačaka 3 i 5,
- Razlika merenih visinskih razlika i istih dobijenih iz kota između tačaka 3 i 2 je 22 cm, i između tačaka 3 i 2 je 21 cm

Na osnovu izvršenih kontrolnih merenja zaključeno je da kao date tače na koju je vezana novopostavljena geodetska osnova u horizontalnoj ravni koriste se date tačke: 2, 3 i 5. U vertikalnoj ravni kao data tačka korišćena je tačka 3.

- **Rekognosciranje postojeće geodetske osnove za potrebe snimanja**

Kod izbora mesta za novopostavljenu geodetsku osnovu vodilo se računa o sledećim uslovima:

- Da je sa novopostavljenih tačaka moguće izvršiti snimanje definisane lokacije,
- Da se određen broj novopostavljenih tačaka vizuelno dogleda sa datom geodetskom osnovom,
- Da novopostavljene tačke ne budu uništene

Ovaj zadnji uslov nije moguće ispoštovati za sve tačke zato što se neke tačke nalaze u zoni akumulacije i same reke. U zavisnosti od vodostaja iste su pod vodom, i vremenom pod nanetim materijalom.

Materijalizacija tačka na terenu u zavisnosti od podloge na koju su postavljene izvršena je: bolcnom, urezanim krstom u stenu (kamen) i drvenim koljem.

U geodetskoj osnovi izvršena su merenja:

- Horizontalnih pravaca u dva girusa,
- Vertikalnih uglova u dva položaja durbina,
- Kosih dužina sa dva ponavljanja u oba položaja durbina i obostrano

Kod merenja kosih dužina totalna stanica je konfigurisana da se merenja vrše bez uvođenja popravki za atmosfersku korekciju. U toku merenja merena je temperatura vazduha.

- **Geodetsko snimanje za MHE Temac**

Od strane projektanta za građevinsko – tehničku dokumentaciju dat je nalog da se geodetsko snimanje za MHE Temac uradi u razmeri 1:250.

Predmet snimanja su: brana, derivacija koju čini tunel oko 30 m i čelični cevovod, mašinska zgrada sa odvodnom vodom.

Pre samog snimanja za potrebe snimanja akumulacije i tunela potrebno je isprazniti akumulaciju sa propuštanjem vode kroz vodozahvat. Zbog kvara na tablastom zatvaraču nije ostvareno kompletno pražnjenje akumulacije. Takođe tunel nije ispražnjen zbog kvara tablastog zatvarača. Samo snimanje definisane lokacije izvršeno je delimično u aprilu 2015. godine i nastavak snimanja u oktobru 2015. godine. U aprilu zbog visokog vodostaja akumulacije i nemogućnosti prekida rada hidroelektrane zadatak je delimično urađen. Sam pristup brani zbog preliivanja vode nije bio moguć. Snimanja u aprilu smo vršili zbog manje vegetacije pošto je teren koji se snima obrastao listopadnim drvećem.

U drugoj fazi snimanja nije bilo moguće izvršiti detaljno snimanje vodozahvata i akumulacije zato što nije izvršeno pražnjenje akumulacije. Drugo u zoni akumulacije na nekim mestima nije moguć pristup zbog nanosa materijala tzv. "živo blato".

Snimanje je izvršeno polarnom metodom totalnom stanicom TC 407 sa automatskom registracijom merenih veličina. Za totalnu stanicu dato je uverenje o izvršenom etaloniranju. Snimanja su realizovana u svemu prema Pravilniku za državni premer i katastar zemljišta.

1.1.3. Numeričko grafička obrada podataka

Na terenu je izvršeno računanje definitivnih vrednosti za merene veličine i njihova kontrola. Potom je izvršeno računanje definitivnih koordinata i kota tačaka operativnog poligona.

Izravnanje 2D je izvršeno odgovarajućim programskim paketom. Ulazni parametri za izravnanje su definitivne vrednosti za horizontalne pravce, definitivne dužine sa svim korekcijama i težine merenih veličina. Izvršeno je regularno izravnanje na date tačke broj 2, 3 i 5. Mrežu definiše:

- Merene dužine 23,
- Stanice sa pravcima 19,
- Broj datih tačaka 3,
- Defekt ranga 3

Iz izravnanja je dobijena ocena tačnosti:

- m_y , max 4.4 mm
- m_x , max 4.0 mm
- $m_0 = 3."$ 3

Kod izravnanja 1D mreže sistem je definisan datom tačkom broj 3. Ulazni parametri za izravnanje su definitivne visinske razlike sa odgovarajućim težinama. Iz izravnaja je dobijena ocena tačnosti:

- standard jedinice težine $m_0 = 0.046$ mm
- $m_H = 6.9$ mm max

Nakon završetka terenski radova pristupilo se numeričko grafičkoj obradi izvršenih merenja i izradi topografskih podloga u analognom i digitalnom obliku u razmeri 1:250. Za izradu digitalnih topografskih podloga korišćen je softverski paket Survey autor Dr Milorad Janjić, dipl. inž. geod.

Od SKN Pirot dobijeni su podaci za katastarske parcele sa njihovim brojevima za lokaciju MHE Temac koje su integrisane u topografski plan.

Konačan proizvod su katastarsko – topografski planovi izrađeni u analognom i digitalnom obliku.

U rešenju RGZ-a broj 952 – 3 – 48/2012 kojim se izdaje licenca za rad Energoprojekt – Hidroinženjering navedene su svi zaposleni u navedenoj organizaciji, među kojima su i učesnici u izradi topografskih podloga za MHE Temac.

1.1.4. Izrada elaborata geodetskog snimanja

Završna faza u procesu izrade katastarsko – topografskih podloga u analognom i digitalnom obliku za MHE Temac je izrada elaborata. Elaborat sadrži:

1. OPŠTI DEO

2. Tehnički deo
3. Numeričke priloge
4. Grafičke priloge.

Opšti deo sadrži: izvod o registraciji privrednog subjekta, rešenja RGZ-a o ispunjenosti uslova za rad, uverenje o ispravnosti merila, prijavu radova.

U tehničkom delu opisan je redosled izvršenih radnji u procesu izrade katastarsko – topografskog plana u analognom i digitalnom obliku za MHE Temac.

Numerički deo sadrži terenske podatke, odgovarajuće trigonometrijske obrasce u kojima su vršena definitivna računanja: horizontalnih pravaca, vertikalnih uglova, horizontalnih dužina, visinskih razlika i računanje definitivnih kordinata i kota novoodređenih tačaka.

Grafički deo sadrži: skicu poligonske mreže, skice detalja i katastarsko – topografski plan u razmeri 1:250.

U prilogu ovog tehničkog izveštaja data je:

- reprint overenog katastarsko-topografskog plana u razmeri $R=1:250$ čiji je original, posle overe, predat investitoru.

1.2. Hidrološke podloge

– Izvod iz hidroloških podloga i podaci o klimatskoj zoni

Hidrološke podloge za MHE Temac urađene su na bazi raspoloživih podataka, postojeće dokumentacije i literature. Primenjene su standardne i poznate hidrološke metode, a metodologija obrade je prilagođena raspoloživim podacima. To su statističke i regionalne metode za ocenu srednjih, malih i velikih voda. Maksimalno su korišćeni svi raspoloživi i dostupni hidrološki i meteorološki podaci iz celog raspoloživog istorijskog perioda osmatranja i merenja sa slivova sličnih fizičko-geografskih osobina. To su prvenstveno dnevni podaci proticaja sa svih relevantnih vodomernih stanica u celom slivu reke Temšice (vodomerna stanica Staničenje na reci Temšici, vodomerne stanice Zahvat i Topli Do na Toplodolskoj reci, vodomerna stanica Zaskovci na Zaskovačkoj reci, kao i podaci sa brane-akumulacije »Zavoj« na reci Visočici. Takođe i podaci o prosečnim, kao i ekstremnim padavinama na karakterističnim kišomernim, odnosno pluviografskim stanicama. Analiziran je ukupan period obrade 1950-2010 godina. sa posebnim osvrtom na postojanje i značajan uticaj uzvodne brane i akumulacije Zavoj koja je u punoj eksploataciji od 1989 godine.

Hidrološke podloge definisane su kroz sledeća bitna poglavlja:

1. Uvod
2. Osnovne fizičko-geografske karakteristike analiziranog sliva
3. Izučenost sliva, raspoloživa dokumentacija i podaci
4. Analiza srednjih voda
5. Analiza malih voda
6. Analiza velikih voda
7. Zaključak
8. Literatura
9. Prilozi

sa sledećim prilogima: pregledna karta sliva, korelacije srednjih godišnjih proticaja na karakterističnim vodomernim stanicama, tabele srednjih mesečnih i godišnjih proticaja, prosečan modul uticaj u funkciji slivne površine reke Temšice, dijagram pokretnih sredina i modulna kriva odstupanja srednjih godišnjih proticaja, verovatnoća pojave srednjih godišnjih proticaja, bezdimenzionalne krive trajanja dnevnih proticaja i sintetička kriva trajanja dnevnih proticaja u profilu vodozahvata, verovatnoća pojave minimalnih srednjih mesečnih proticaja, osnovni geometrijski elementi sliva i.t.d.

U okviru ovog projekta u sledećoj tabeli dat je sumarni prikaz karakterističnih hidroloških veličina za MHE Temac. Te veličine predstavljaju rezultatski rezime svih hidroloških analiza izvršenih za potrebe izrade ovog projekta.

Karakteristični rezultati u profilu vodozahvata i mašinske zgrade MHE „Temac“:

Reka	Profil	Qsr (m ³ /s)	Qminsrms 95% (m ³ /s)	Maksimalni proticaji (m ³ /s) za povratni period T [god]*			
				10 god	20 god	100 god	1000 god
Temštica	MHE »Temac«	3.76	0.77	286*	364*	553*	819*

* bez uticaja akumulacije »Zavoj«

Prosečni višegodišnji srednji mesečni proticaji u profilu vodozahvata i mašinske zgrade MHE „Temac“:

mesec												Q _{god}
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	m ³ /s
3.28	4.32	6.02	8.30	6.20	3.82	2.19	1.61	1.53	1.84	2.52	3.45	3.76

Verovatnoća pojave minimalnih srednjih mesečnih proticaja na profilu vodozahvata i mašinske zgrade MHE „Temac“:

P (%)	50	80	90	95	98	99
MHE Temac Q _{minsrmes} (m ³ /s)	1.06	0.88	0.81	0.77	0.72	0.70

Karakteristični minimalni srednji mesečni proticaj 95% obezbeđenosti u profilu vodozahvata MHE »Temac«, iznosi 0,77 m³/s.

Za osnovnu analizu klimatskog režima na ovom području korišćena je postojeća literatura i podaci sa najbližih glavnih klimatoloških stanica Dimitrovgrad i Niš, gde postoje adekvatna osmatranja, merenja i obrade. Na celom slivu je zastupljena umereno-kontinentalna do u višim predelima kontinentalna, a u visokim predelima i planinska klima. Prosečna-srednja nadmorska visina celog sliva je oko 1220 mm, pri čemu je najviša kota u slivu 2167 mm.

Kako su objekti MHE locirani na nadmorskoj visini od oko 410-440 mm, za ocenu karakterističnih klimatoloških veličina u zoni objekata MHE, prvenstveno su korišćeni podaci sa glavne klimatološke stanice Dimitrovgrad i delom Niš, koje raspolažu dugim nizom pouzdanih osmatranja i merenja od preko 50 godina. One su geografski i najbliže, a locirane su na približno sličnoj nadmorskoj visini (Dimitrovgrad- 450 mm, Niš - 202 mm).

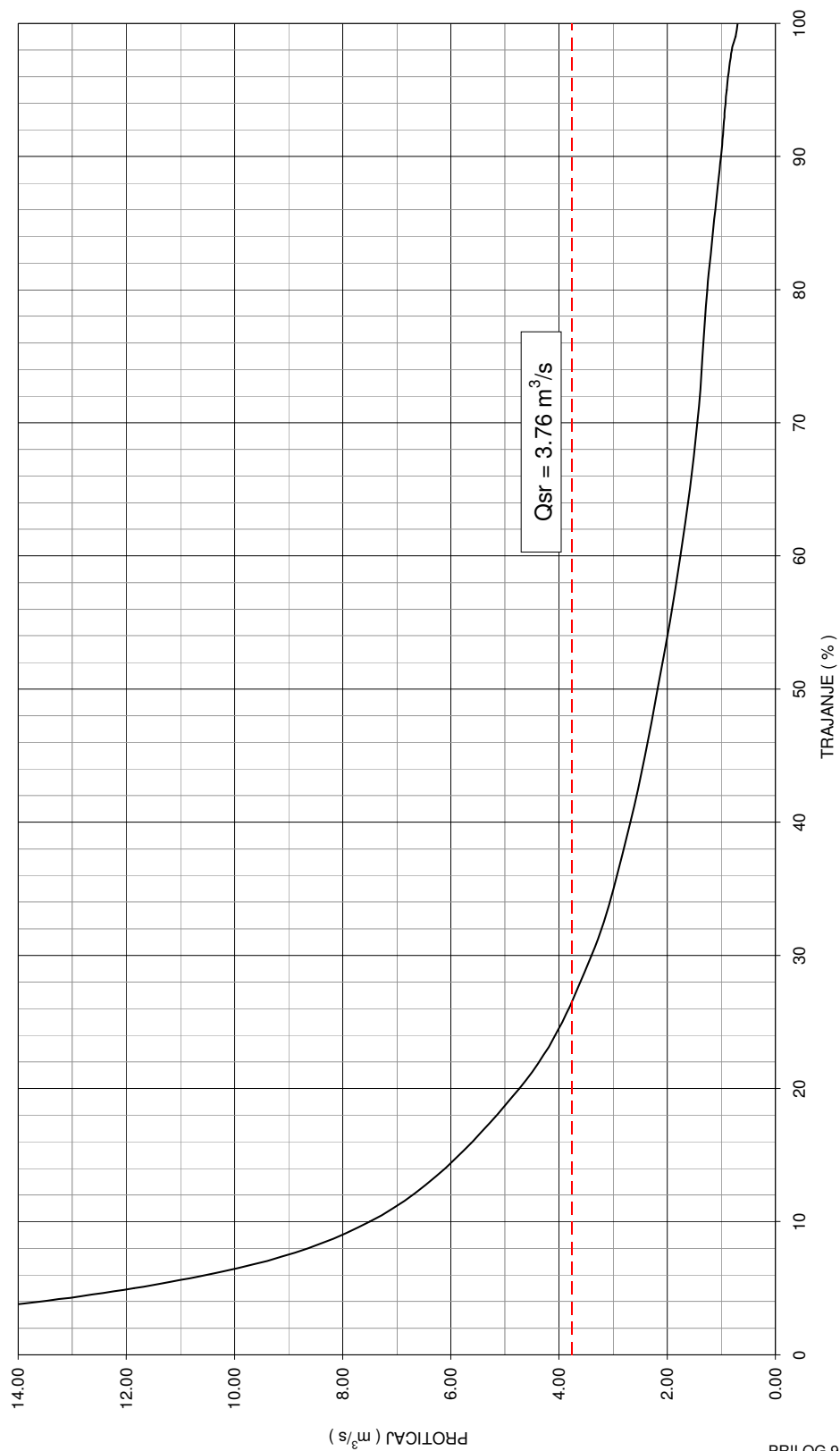
Na celom slivu MHE Temac prosečne višegodišnje padavine su oko 940 mm, a na samoj lokaciji objekata MHE oko 730 mm, a snežni pokrivač je u proseku zastupljen-traje oko 45 dana godišnje.

Prosečna višegodišnja temperatura vazduha je 10,0 °C, a prosečna normalna mesečna temperatura je najniža u januaru i iznosi -1,0°C, a prosečna normalna mesečna temperatura je najviša u julu i iznosi 20,2°C. Apsolutni zabeleženi maksimum je oko 40°C, a apsolutni zabeleženi minimum je -30,0°C. Prosečno godišnje trajanje sijanja sunca je oko 2050 časova.

Prosečna godišnja relativna vlažnost vazduha je oko 73%, a najveća prosečna vlažnost je u mesecu decembru 83%, a najniža u julu 66%.

SINTETIČKA KRIVA TRAJANJA DNEVNIH PROTICAJA
(analiziran period 1950.-2010 .godine)

Reka Temštica
MHE Temac



PRILOG 9

1.3. Geološke, seizmološke podloge

Podaci o području, objektima i istraživanjima

MHE Temac nalazi se 14 km severno od Pirota na reci Temštici ispod brda Temac (523 mnm) u kanjonu visine preko 100 m. Reka Temštica je desna pritoka Nišave, a nastajala je od ušća Toplodolske reke u reku Visočicu oko 10 km uzvodno od MHE Temac. Toplodolska reka i Visočica sakupljaju vode centralnog dela Stare Planine.

Uzvodno je veliko klizište 1963.godine zatvorilo rečno korito Visočice potapajući selo Zavoj. U periodu 1983-1990. godine je na prirodno nastalu branu dograđena brana Zavoj formirajući akumulaciju Zavoj, odnosno, izgrađena je HE Piroto.

Skretanjem reke Visočice iz svog prirodnog rečnog korita smanjen je priliv voda u MHE Temac koji se sada pretežno snabdeva vodom iz Toplodolske reke i njenih pritoka.

Vrste i obim izvedenih istraživanja

Da bi se definisalo aktuelno stanje terena analizirana je prethodna dokumentacija, a potom, nakon izvršenog geodetskog snimanja terena i objekata MHE Temac urađeno je inženjerskogeološko kartiranje terena.

Analizom prethodne dokumentacije i geološke karte šireg područja (Osnovna geološka karta SFRJ, R 1:100 000) prikupljeni su osnovni podaci o geološkoj građi terena.

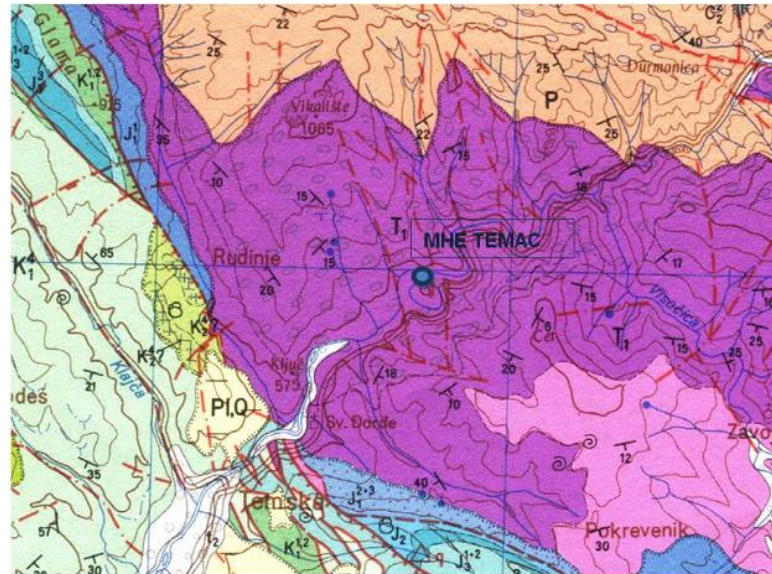
Inženjerskogeološko kartiranje terena obuhvatalo je područje svih objekata MHE Temac (akumulacije, brane, portala tunela, kanala, stepeništa, mašinske zgrade i pomoćnih zgrada) sa akcentom na stabilnost kosina koje bi mogle ugroziti objekte.

Geomorfološke odlike i geološka građa terena

Objekti MHE Temac su prema Osnovnoj geološkoj karti SFRJ. List Piroto, smešteni u pešćarima i konglomeratima koji su u geološkom stubu neposredno iznad permskih sedimenata, odnosno, pripadaju po starosti donjem trijasu T₁ i veoma su jasno izraženi u reljefu.

U reljefu ovog područja dominantno je izražen kanjon reke Temštice koji se širi nizvodno od MHE Temac. S obzirom na velike visinske razlike i relativno blage padove slojevitosti analizom Osnovne geološke karte se može zaključiti da je debljina donjetrijaskih pešćara i konglomerata znatno veća od 100 m, pa čak i do 800 m.

Ovo područje pripada staroplaninskoj tektonskoj zoni. Tvorevine ovog područja koje su bliže centralnim delovima antiklinale Stare planine su razlomljene brojnim rasedima, čiji iznos kretanja je većinom neznatan.



Slika 1 Lokacija MHE Temska na Osnovnoj geološkoj karti SFRJ 1:100 000

Perm (P) je izgrađen od crvenih pešćara, alevrolita i glinaca i zastupljen je u uzvodnom delu dok se oko 4 km nizvodno od MHE Temac nalaze pešćar, glinci i konglomerati koji su po starosti izdvojeni kao donjejurski.

1		Aluvijum	10		Glinci (bajes)
2		Peskovi i šljunkovi	11		Glinci i peskoviti krečnjaci (toars)
3		Krečnjaci, konglomerati i pešćari (danski kat)	12		Pešćari, glinci i konglomerati (sinemur i plensbah)
4		Krečnjaci, laporci i pešćari	13		Konglomerati, pešćari i glinci (hetanž)
5		Krečnjaci, laporci i pešćari (valend i otriv)	14		Krečnjaci, dolomiti, pešćari i glinci (gornji trijas-hetanž)
6		Sprudni i subsprudni laporoviti krečnjaci (titon)	15		Krečnjaci, dolomitični krečnjaci, i dolomiti (srednji trijas)
7		Krečnjaci sa kremenim kvrgama (oksford i kimeridž)	16		Šareni pešćari, arkoze, alevroliti i glinci (donji trijas)
8		Pešćari, laporci, glinci i krečnjaci (bat i kelovej)	17		Kvarcni pešćari i konglomerati (donji trijas)
9		Kvarcni konglomerati i pešćari	18		Crveni pešćari, alevroliti i glinci (perm)

Slika 2 Legenda geoloških jedinica OGK SFRJ, List Pirot

U ovim sedimentnim stenama nekada velika reka Temištica je usekla korito koje u zoni objekata MHE Temska formira meandar.

Konglomerati donjeg trijasa na mestu objekata MHE Temac su izgrađeni od dobro zaobljenih valutica kvarcita koje su vezane peskovito-alevrolitskim materijalom bogatim kvarcom i gvožđem zbog čega stena ima karakterističnu ružičastu boju.

Peščari se javljaju kao interkalacije u konglomeratima, debljine do 1 m, retko grade samostalne pakete debljine i do 10-ak metara. Ove stene su izgrađene od klasta kvarca i muskovita koji su vezani peskovitim limonitskim vezivom koje daje karakterističnu crvenu boju. Stene su stvarane u kontinentalnim uslovima.

Karakteristika ovih stena je specifična tekstura, odnosno, ukrštena slojevitost ili slojevitost ukrštenih reka – kosa slojevitost, koja je vidljiva na svakom izdanku. Zbog toga što je ovo veoma redak primer pojavljivanja na ovim prostorima peščari i konglomerati Temske smatraju se geonasleđem.

REZULTATI INŽENJERSKOGEOLOŠKOG KARTIRANJA I GEOTEHNIČKI USLOVI REVITALIZACIJE I MODERNIZACIJE MHE TEMAC

Ciljevi revitalizacije i modernizacije MHE „Temac” su tehničko poboljšanje opreme, povećanje kapaciteta, dugoročna funkcionalnost objekata, ekonomska isplativost.

Za potrebe provere stabilnosti padina radi provere dugoročne bezbednosti objekata i ljudstva urađeno je inženjerskogeološko kartiranje kosina u okolini svih objekata MHE Temska.

S obzirom da su objekti MHE „Temac” izgrađeni pre više od 75 godina, sa stanovišta geotehnike, postojeće stanje ukazuje na pojavu manjih problema.

Prilikom gradnje MHE Temac iskorišćena je geomorfološka konfiguracija terena, prirodni meandar reke, tako da je brana smeštena iza brda do koje se stiže stepeništem.

Kanjon u kojem su smešteni objekti MHE Temac je serija uslojenih peščara i konglomerata crvenkaste boje sa blagim padovima slojevitosti i bankovitosti i izdijeljena brojnim subvertikalnim pukotinama. Generalno se opaža izražena slojevitost sa zevom, odnosno, deficit ispune, a slojevitost blago undulira. Slojevi su sa malim padnim uglovima, uglavnom 10-20°, pa čak i subhorizontalni. Pukotine su uglavnom subvertikalne do veoma strmih padova, 75-90°, sa pružanjem SZ-JI i S-J.

Generalno, diskontinuiteti (slojevitost i pukotine) su u površinskom delu isprani, odnosno bez ispune. Ispuna je uglavnom peskovita.

Na lokaciji izlaznog portala tunela na desnoj padini iznad je sipar (s) velike površine, visine oko 100 m. Pored toga sa vertikalne kosine u kojoj je smešten izlazni portal tunela ima pojava manjeg osipanja stenskog materijala koji se akumulira iza zaštnog zida.



Slika 3 Zaštitni zid od osipanja materijala – između izlaznog portala tunela i pomoćne zgrade

Pored toga ispod sipara je rased. Iz najmanje ova tri razloga mašinska zgrada je projektnim rešenjem „odmaknuta“ od dovodnog tunela, samim tim je odmaknuta od vertikalne kosine i od zone glavnog toka sipara. Pored toga izgrađen je zaštitni zid uz vertikalnu padinu (Slika 3) čija je funkcija da zadržava osuti materijal (s'). Ovaj zid je u očuvanom stanju ali je prostor između zida i padine ispunjen do vrha stenskim materijalom koji je vremenom padao i sakupljao se. **Potrebno je u cilju održavanja i zaštite objekata očistiti osuti nagomilani materijal iza zaštitnog zida (s') do oko polovine visine zida (oko 1 m dubine od vrha zida).**

Na padini uz kanal je sipar (s) koji je u sadašnjim uslovima relativno umiren. Sipari se smatraju nestabilnim telima koja se formiraju na padinama od osutog stenskog materijala različite granulacije, po pravilu uglastog, koherentnog. U podnožju sipara je izgrađen zid kojim se od sipara štiti kanal, a relativnom umirivanju sipara doprinela je i visoka vegetacija izrasla po telu sipara. Uz gornji deo sipara je zona nestabilnog stenskog odseka – oko 30-50 m od mašinske zgrade uzbrdo. Nestabilan stenski odsek ima slojevitost koja zaleže u brdo (EP 350/10-15), što je relativno povoljno sa aspekta ispadanja blokova u odnosu na lokaciju objekata MHE Temska, a posebno mašinske zgrade. Međutim, u slučaju seizmičke aktivnosti (zemljotresa) moguće je odvajanje stenskih blokova i njihovo stropošćavanje i aktiviranje sipara usled čega se i pored primenjenih zaštitnih mera procenjuje postojanje malog rizika od hazarda za mašinsku zgradu od osipanja stenskog materijala.



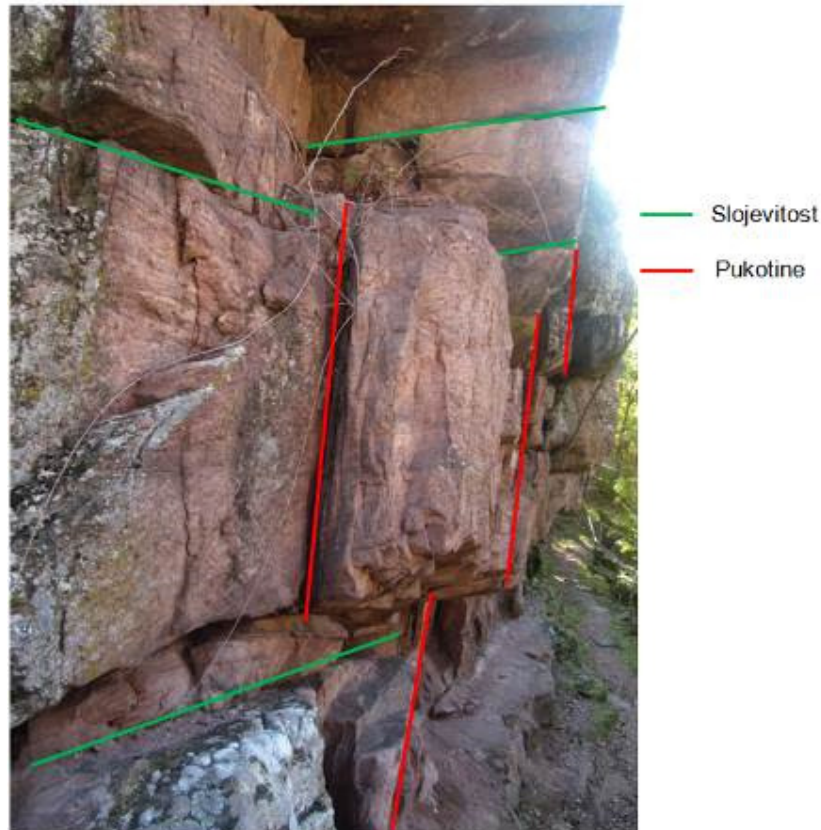
Slika 4 Veliki sipar (s) sa položajem raseda (crvena linija) duž zone nestabilnog stenskog odseka

Dovodni tunel nije pregledan jer je bio pod vodom, a zbog kvara na zatvaraču nije poznato kada će moći biti ispražnjen. Potreba pregleda tunela je proistekla iz toga da se ustanovi njegovo stanje ali i konstatovala (ukoliko ih ima) oštećenja koja su mogla nastati u interakciji sa terenom kao i njegovo zaptivanje. Na portalima tunela se ne uočavaju problemi stabilnosti terena koji bi ugrozili ulaz i izlaz iz tunela.

Stepenište kojim se stiže do brane uklesano je u stenama (peščari i konglomerati), a ono se generalno sastoji od dva dela: deo na strani brda gde je smeštena brana, visine oko 10 m i deo na strani brda u čijem podnožju su ostali objekti (mašinska zgrada, restoran, most, i dr.), visine oko 25

m. Stepenište je promenljive širine ali relativno usko (0,8 do 1,5 m), i neposredno uz vertikalne kosine bez zaklona (nadstrešnice) ili mreže za zaštitu od osipanja sitnog kamenja.

Ovaj put koji je jedini do brane u zimskim uslovima može biti pod ledom i snežnim pokrivačem što dodatno umanjuje bezbednost kretanja ljudi i eventualan prenos opreme. Prema rezultatima inženjerskogeološkog kartiranja stepenište u delu prema krugu mašinske zgrade u sadašnjim uslovima nije ugroženo od odlamanja velikih stenskih blokova. Ipak, postoje u gornjem delu stepeništa pukotine subparalelne stepeništu sa elementima pada 120/85 koje su subvertikalne i duž kojih su se nekada odvajali stenski blokovi s tim da relativno povoljno zaleganje slojeva blago u brdo (196/25, 196/10) ublažavaju mogućnost od novih odvajanja stenskih blokova.



Slika 5 Vertikalan stenski odsek uz stepenište

U seizmičkim uslovima kada su zastupljena velika horizontalna pomeranja ne može se isključiti mogućnost odvajanja stenskih blokova veličina od 0,5-1,0 m³ i njihovog stropošavanja, odnosno postoji mali rizik za objekte i ljudstvo MHE Temac.

Uz stepenište na delu prema brani (desni bok brane oko 20 m nizvodno) nalazi se **nestabilan stenski blok**, gornje zaravnjene površine ~12 m², a procenjene zapremine veće od 100 m³. Ovaj stenski blok koji je od peščara i konglomerata, nije na mestu, stoji uklinjen ali se ne može reći da je trajno umiren. Na ovom stenskom bloku postavljen je stub sa kamerom. Na bloku se uočavaju ravni slojevitosti debljina oko 0,5 m, a ispunjena velikim delom isprana. Pored toga stenski blok je izdelfen brojnim pukotinama padnih uglova 80-85°. Međutim, i zona stene koja čini „podlogu“ velikog stenskog bloka u kojoj je on uklinjen, a u kojoj je i deo stepeništa je procenjeno veoma oštećena stena, takođe disekovana pukotinama usled čega je uslovno stabilna.

U uslovima seizmičke aktivnosti procenjuju se kao mogući visoki rizici od odvajanja ovog bloka i njegovog stropošavanja, ali i odvajanja manjih blokova iz zone njegove podloge kao i oštećenje

dela stepeništa. U slučaju takvog akcidenta procenjuje se će veći deo odronjenog materijala završiti svoj put u koritu reke kao i da će korito samo manjim delom po širini biti pregrađeno. Zbog navedenog se predlažu sanacione mere uklanjanjem stenskog bloka nakon čega bi se uradila sanacija stepeništa i pasarele. Za uklanjanje stenskog bloka predlaže se kontrolisano fazno miniranje radi spečavanja izazivanja velikih vibracija u terenu zbog blizine brane i generalne izdeljenosti stenske mase. Procenjene vrednosti čvrstoće stene su veće od 100 MPa.



Slika 6 Nestabilan stenski blok uz stepenište na delu prema brani (pogled iz pravca brane)

Uzvodno od brane nalazi se manji sipar koji je umiren, zatravnjen i obrastao vegetacijom, a nalazi se uz rased sa elementima pada 240/80. Procenjuje se da u slučaju seizmičkih aktivnosti ovaj sipar neće ugroziti akumulaciju.

Levi bok brane se ocenjuje kao stabilan na osnovu podataka merenja slojevitosti i pukotina koji ukazuju na zaleganje „u brdo“ (EP slojevitosti: 85/25, 87/20, 92/25, 88/20, EP raseda 70/85).



Slika 7 Levi bok brane MHE Temac

Desni bok brane se ocenjuje kao stabilan. U desnom boku brane, ali ne i iz tela brane, ima isticanja vode duž slojevitosti stene sa elementima pada 200/20 i to 6-7 lit/s, što se smatra velikim gubicima u odnosu na zapreminu akumulacije MHE Temac.



Slika 8 Gubitak vode u desnom boku

Zaključak o inženjersko geološkim uslovima

Ovaj izveštaj sadrži rezultate inženjerskogeološkog rekognosciranja obavljenog 30. oktobra 2015. Godine i inženjerskogeološkog kartiranja terena iz novembra 2015. godine.

Može se zaključiti da je za dugoročnu eksploataciju MHE Temac neophodno:

- **zaptivanje u desnom boku brane** – zaptivne mere u slučaju da je procurivanje iz akumulacije bi trebalo da obuhvataju neku od metoda zaptivanja kao što je injektiranje cementnom masom koje bi se izvelo u zoni desnog boka brane dok u slučaju da je procurivanje iz tunela ovaj problem se može rešiti konstruktivno (obloga tunela) ili injektiranjem u tunelu ili primenom neke druge metode.
- **Mere zaštite kosina** – stepenište bi trebalo zaštititi u delu vertikalnih padina gde postoji opasnost od odlamanja i osipanja kamenja a za šta se mogu koristiti različite metode zaštite (zaštitna mreža, ankerovanje, izrada zaštitnih nadstrešnica i dr.).
- **Čišćenje osutog materijala (s')** iza zaštitnog zida.
- **Uklanjanje velikog nestabilnog stenskog bloka**, sa sanacijom stepeništa i pasarele.

Spisak literature

- 1/ Generalni projekat revitalizacije i modernizacije malih hidroelektrana u vlasništvu JP „Elektroprivreda Srbije“, Knjiga XI: MHE Temac, Energoprojekt-Hidroinženjering, Beograd, 2013.
- 2/ Osnovna geološka karta SFRJ, razmere 1:100000, List Pirot sa tumačem, Zavod za geološka i geofizička istraživanja, Beograd, 1977. god.

Seizmološki uslovi

Geografske koordinate lokacije MHE »Temac« su: $\varphi = 43.2871^{\circ}\text{N}$ i $\lambda = 22.5803^{\circ}\text{E}$.

Prema seizmološkoj karti SFRJ (1987) ispitivana oblast se nalazi u zoni 6^o MCS, za povratni period od 50 godina, a na 60 km od seizmogene zone Vranja (7^o MCS). Za povratni period od 100 godina, lokacija se nalazi u zoni 7^o MCS, a na 50 km od zone 8^o MCS (Bosilegrad) i na 70 km od zone 9^o MCS (Vranje). Za povratni period od 200 godina mesto brane se nalazi u zoni 7^o MCS, a na oko 15 km od zone 8^o MCS Južne Srbije i na 85 km od zone 9^o MCS (Vranje). Za povratni period od 500 godina lokacija brane se nalazi u zoni 8^o MCS, a na oko 80 km od zone 9^o MCS (Vranje). Za povratne periode od 1000 i 10000 godina mesto brane se nalazi u zoni 8^o MCS, a na 20, odnosno 25 km respektivno od zone 9^o MCS Centralne i Južne Srbije.

Za konverziju intenziteta u maksimalna horizontalna ubrzanja primenjena je empirijska formula (1) kakva je data u Švajcarskim propisima za projektovanje objekata akumulacije u seizmičkim uslovima (OFEG 2003. Securite des ouvrages d' accumulation)

$$\log a_h = 0.26 \times I + 0.19 \dots \dots \dots (1)$$

kao i empirijska jednačina data u Trifunac & Brady ,1978, (2).

$$\log a_h = 0.014 + 0.30 \times I \dots \dots \dots (2)$$

Gde je:

I – seizmički intezitet u (°MSC)

a_h - maksimalno horizontalno ubrzanje u (cm/s²)

Maksimalna vertikalna ubrzanja (a_v) sračunata su na osnovu relacije Douglas, 2001:

$$\log q = \log (a_v/a_h) = -0.119 - 0.00799 d \dots \dots \dots (3)$$

Gde je:

q – odnos između vertikalnih i horizontalnih ubrzanja

d- hipocentralno rastojanje

Na osnovu ovih empirijskih relacija dobijene su sledeće vrednosti

Tabela 1. Konverzija seizmičkih inteziteta u ubrzanja

Tr(god)	I(°MCS)	OFEg a _h (cm/s ²)	T & B a _h (cm/s ²)	a _h (cm/s ²)	a _v (cm/s ²)	
50	6.0	56.23	65.16	60.70	38.85	
100	7.0	102.33	130.02	116.17	74.35	
200	7.0	102.33	130.02	116.17	74.35	Z1=OBE
500	8.0	186.21	259.42	222.81	142.60	
1000	8.0	186.21	259.42	222.81	142.60	Z2=MDE
10000	8.0	186.21	259.42	222.81	142.60	MCE

Kao što se vidi iz tabele 1, relacija Trifunac & Brady daje nešto veće vrednosti od relacije OFEG.

Povratni period od 200 godina približno bi odgovarao nivou rizika za normalni zemljotres za eksploatacioni vek od 100 godina.

Na osnovu toga kao projektni parametri za nivo normalnog zemljotresa za eksploatacioni vek od 100 godina usvojena je vrednost od $a_{\max} = 116.17 \text{ cm/s}^2$, što odgovara povratnom periodu od Tr=200 godina, dok je za nivo maksimalnog projektnog zemljotresa usvojena vrednost od $a_{\max}=222.81 \text{ cm/s}^2$, što odgovara povratnom periodu od Tr=1000 godina.

Literatura

1. OFEG (2003) Securite des ouvrages d' accumulation Documentation de base pour la verification des ouvrages d' accumulation aux seismes Version 1.2 (2003) Rapports de l' OFEG, serie Eaux pp 139.
2. Trifunac M.D. & Brady A.G. 1975. On the correlation of seismic Intesity scales with the peaks of recorded strong ground motion, Bull. Seis. Soc. Am. Vol. 65, No 1, pp 139 – 162. February 1975.
3. Arsovski M., Radulović V., Prelogović E., Sikošek B., i Vidović M. (1975) Opšte karakteristike teritorije SFR Jugoslavije Acta seismologica Iugoslavica No 2 – 3 /1975 pp 23 – 28.
4. Seizmološka karta SFRJ za povratni period od 50 godina 1:1 000 000, Zajednica za seizmologiju SFRJ, Beograd, 1987.
5. Seizmološka karta SFRJ za povratni period od 100 godina 1:1 000 000, Zajednica za seizmologiju SFRJ, Beograd, 1987.
6. Seizmološka karta SFRJ za povratni period od 200 godina 1:1 000 000, Zajednica za seizmologiju SFRJ, Beograd, 1987.
7. Seizmološka karta SFRJ za povratni period od 500 godina 1:1 000 000, Zajednica za seizmologiju SFRJ, Beograd, 1987.
8. Seizmološka karta SFRJ za povratni period od 1000 godina 1:1 000 000, Zajednica za seizmologiju SFRJ, Beograd, 1987.
9. Seizmološka karta SFRJ za povratni period od 10000 godina 1:1 000 000, Zajednica za seizmologiju SFRJ, Beograd, 1987.
10. Douglas, J. 2001. A critical reappraisal of some problems in engineering seismology. London
11. Vladut, T. Prediction of Induced Seismicity Phenomena Related to Reservoirs, p.17-24.

12. Božović, A. (2003), Seizmičnost pobuđena akumulacijama, Vodoprivreda p. 277-279
13. Beacher, G.B. et al. (1982). Statistal examination of reservoir induced seismicity. B.S.SA.72:2.
14. Gupta, H.K. and Rastogi. B.K., (1976) “Dams and Earthquakes,” Amsterdam, Elsevier, 1976.
15. Kanamori, H & Anderson D.L. (1975) Theoretical basis of some empirical relations in seismology. Bull. seis soc. Of America, Vol. 65, No 5, p.p. 1095;
16. Talwani, P. (1997) On the Nature of Reservoir-induced Seismicity, Pure appl. geophys. 150 (1997) 473–492
17. Vladut, T. Prediction of Induced Seismicity Phenomena RELATED TO RESERVOIRS, P.17-24.

2. TEHNIČKO REŠENJE GRAĐEVINSKI DEO

2.1. OSNOVNI PODACI O POSTOJEĆOJ MHE

Osnovni tehnički podaci o MHE „Temac“ su prikazani u sledećoj tabeli:

	Podaci izvađeni iz trenutno raspoložive dokumentacije.
Naziv male elektrane	„Temac”
Mesto	Temaska (Stara planina)
Opština	Pirot
Reka	Temštica
Q_{sr} (m ³ /s)	sada 3,76m ³ /s
Tip elektrane	Derivaciona
Satcionaža brane i vodozahvata	km14+600
Satcionaža hidrocentrale	km12+840
Kota normalnog uspora u akumulaciji (mm)	435,40 mm
Kota donje vode (mm)	414,62 mm (pri $Q_i = 3,65$ m ³ /s)
Bruto pad (m)	20,78 m
Kota normalnog uspora	435,40 mm
Instalisani protok po agregatu (m ³ /sec)	2,05-2,25 (2,1) , 0,92-0,95 (0,95) , 0,58-0,62 (0,6)
Instalisani protok ukupni (m ³ /sec)	3,65 m ³ /sec
Minimalni održivi protok - Garantovani protok (biološki minimum) (m ³ /sec) i gde se ispušta	0,99 m ³ /sec, Ispušta se na ispustu vode iz zahvata kroz tablasti zatvarač dimenzija 2,2 m x 3m
Instalisana snaga na izlazu iz turbine (kW)	421 kW + 236kW +168kW = 825kW
Instalisana snaga na izlazu iz generatora (kVA,kW)	500kVA +280kVA+ 200kVA=980 kVA, 784kW
cosφ	0,8; 0,8; 0,8
Instalisana snaga na pragu elektrane (kW)	775 kW (projektovana 1940.god)
koeficijenti korisnog dejstva η_{turb} , η_{gen} , η_{transf} (prvi, drugi, treći agregat)	η_{turb} (0,72, 0,6, 0,59) η_{gen} (0,95,0,95, 0,95) η_{transf} (0,99,0,99, 0,99)
Broj hidroagregata	3
Tip agregata	3 Fransis horizontalne
Godina puštanja u rad (prvi, drugi, treći agregat)	1940, 1945, 1953
Tip brane	Lučna gravitaciona zidana brana od kamena peščara u cementnom malteru sa zaobljenom krunom i nagibom nizvodnog lica pregrade 1:0,7. Na levom boku obale izveden je prolaz za ribe u vidu stepenica. Otvor za ispiranje nanosa u desnom boku brane kontrolisan je ustavom od hrastovih talpi u gvozdenom ramu, na ručni pogon. Nizvodno od brane je slapište dužine 25 m od hrastove ili čamove građe, čine ga šipovi na rastojanju od 3m, za koje su učvršćena klešta, a zatim talpe koje prekrivaju celu površinu slapišta.
Kota krune brane (mm)	435,40 mm

Visina iznad terena (m)	oko 4 m
Dužina brane po kruni ukupno (m)	50 m
Zapremina akumulacije	$V_{uk} = 50000m^3$ $V_k = 30000m^3$ $V_n = 20000m^3$
Površina akumulacije na koti normalnog uspora 435,40 mnm	$F = 37500m^2$
Evakuacioni organi:	
Broj prelinih polja i tip	Slobodan preliv po celoj dužini krune brane
Kapacitet preliva (m^3/s)	630 m^3/s
Širina prelivnog dela brane ukupna (m)	38 m
Kota krune prelivnog praga (mnm)	435,4 mnm
Temeljni ispust oblik i dimenzije	U telu brane u levom boku sa zatvaračem na elektromotorni pogon širine otvora 1,5 m sa kotom praga zatvarača 432,8 mnm
Kapacitet temeljnog ispusta (m^3/s)	
Tip i dimenzije zatvarača	Tablasti drveni na elektromotorni pogon sa mogućnošću ručne manipulacije dimenzija $\bar{s} \times v = 2,2 \text{ m} \times 3 \text{ m}$
Riblja staza (dimenzije i kapacitet)	Prolaz za ribe u vidu stepenica u levom boku pored brane.
Vodozahvat:	
Tip i dimenzije vodozahvata	Ulaz u derivacioni tunel je od zidanog kamena (obrađeni kameni kvadri) u cementnom malteru u desnom boku, a samo pojedini delovi konstrukcije su od betona ili armiranog betona u desnom boku sa drvenim tablastim zatvaračem na ulazu u tunel dimenzija zatvarača 1,7 x 3,0 m, ispred kog je fina rešetka sa razmakom štapova 2 cm dimenzija 3,0 x 4,0 m, koja se ručno čisti. Ispred fine rešetke je gruba rešetka sa razmakom štapova 3 cm dimenzija 5,5 x 4,0 m. Kota dna ispred grube rešetke iznosi 432,78 mnm. Kota dna na ulazu u tunel iznosi 432,8 mnm.
Tip i dimenzije zatvarača	Drveni tablasti zatvarač na elektromotorni pogon sa mogućnošću ručne manipulacije dimenzija (1,7 m x 3,0 m)
Derivacija:	
Tip derivacije (tunel, cevovod)	Tunel unutrašnjeg prečnika 1,6 m, čelični cevovod prečnika 1,6 m do račve sa drenažnim otvorom prečnika 0,15 m na kraju cevovoda sa siber ventilom, koji služi za pražnjenje dovodnog tunela i cevovoda
Prečnik tunela (m)	Derivacioni tunel čini (štolna u nagibu kroz masivni blok crvenog peščara) prečnika 2,2 m sa betonskom oblogom 30 cm, omalterisana cementnim malterom, tako da čist proticajni profil iznosi 1,6 m.
Dužina derivacionog tunela (m)	30,10 m
Prečnik čeličnog cevovoda (m)	1,6 m do račve sa odvojcima za svaku turbinu gde se smanjuje na prečnik 1,0 m za prvu turbinu, a zatim na 1,0 pa na 0,7 i za treću na 0,8 m pa 0,7 m.
Dužina derivacionog cevovoda (m)	20 m
Ukupna dužina derivacije (m)	Oko 50m
Mašinska zgrada:	

Dimenzije u osnovi (m x m)	17,43 m x 16,9 m
Broj i tip agregata	3 Fransis horizontalne turbine
Instalisani protok po agregatu i ukupan (m ³ /sec)	2,12m ³ /s + 0,93m ³ /s + 0,6m ³ /s=3,65 m ³ /s
Kota ose radnog kola turbina i generatora (mm)	418,50 mm, 418,30 mm, 418,25 mm
Broj i tip trafoa	2 uljna transformatora
Da li postoji ispod trafoa kada za prihvata ulja	Postoji
Odvodna vada (tip, obloga, kota dna dimenzije i dužina)	Odvodni kanal, trapeznog profila, obloga od lomljenog kamena, dužine oko 228 m. Kota dna odvodne vade na izlazu iz mašinske zgrade iznosi 413,57 mm (dubina vode pri Qi=3,65 m ³ /s iznosi 0,59 m).
Prosečna godišnja proizvodnja moguća (GWh/god)(ostvarena)	1900MWh (1363MWh)

2.2. OPIS POSTOJEĆIH OBJEKATA U SISTEMU DO MAŠINSKE ZGRADE MHE TEMAC

Mala hidroelektrana “Tamac” nalazi se na reci Temštici u podnožju Stare planine kod Pirota. Hidroelektrana je izgrađena pre donošenja propisa o izgradnji. MHE Temac je postrojenje derivacionog tipa, koje u svom sastavu ima: zalučenu pregradu u koritu reke, vodozahvat, dovodni tunel po pritiskom, cevovod pod pritiskom smešten u pokrivenom kanalu i mašinsku zgradu 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. Arhivski projekat objekta ne postoji s obzirom da je uništen tokom 2.svetskog rata.

Brana sa vodozahvatom je locirana reci Temštici na stacionaži rečnog toka km14+600. Brana je lučna u vidu niskog praga sa slobodnim prelivanjem skoro celom širinom brane. Lučna gravitaciona brana je zidana od kamena peščara u cementnom malteru sa zaobljenom krunom i nizvodnim licem brane u nagibu 1:0,7, visine 4 m.

Na levom boku obale izveden je prolaz za ribe u vidu stepenica. Širina prolaza za ribe je 0,7 m. Sa 7 stepenica savlađuje se visinska razlika između kote 435,30 mnm (kota dna na ulazu u riblju stazu) i kote 430,85 mnm (kota dna na izlazu iz riblje staze). Na levom boku prelivnog dela brane na osnovu rastojanju od oko 6,0 m od ose riblje staze, kroz telo pregrade, lociran je ispušni dimenzija 1,5 m x 1,5 m. Prema informaciji dobijenoj od korisnika MHE ovaj ispušni je zatvoren drvenim talpama.

Otvor za ispiranje nanosa u desnom boku brane kontrolisan je ustavom od hrastovih talpi u gvozdenu ramu, na elekro i ručni pogon. Platforma za rukovanje ustavom je podignuta iznad najveće vode na koti 439,90 mnm. Kota dna otvora za ispiranje nanosa je 432,80 mnm.

Neposredno nizvodno od brane na dužini oko 11 m obloga od kamena u cementnom malteru sa kotom dna promenljivom približno oko 430,7 mnm. Nizvodno od brane je slapište dužine 25 m, Konstrukciju slapišta od hrastove ili čamove građe, čine šipovi na rastojanju od 3m, za koje su učvršćena klešta, a zatim talpe koje prekrivaju celu površinu slapišta. Kota dna ovog dela slapišta je približno oko 429 mnm

Kota krune prelivnog praga iznosi 435,40 mnm, visine iznad terena oko 4 m i dužine u kruni 36,5 m, dok je dužina cele konstrukcije (prelivnog i neprelivnog dela) brane oko 50 m. Kota krune brane prelivnog dela je na koti 435,40 mnm, a platforme za rukovanje zatvaračima 439,9 m (0,5 m iznad

maksimalne vode pri radu preliva). Kapacitet preliva je $Q_{prel} = 630 \frac{m^3}{s}$, sa visinom prelivnog mlaza oko 4 m za dužinu prelivne ivice oko 38 m.

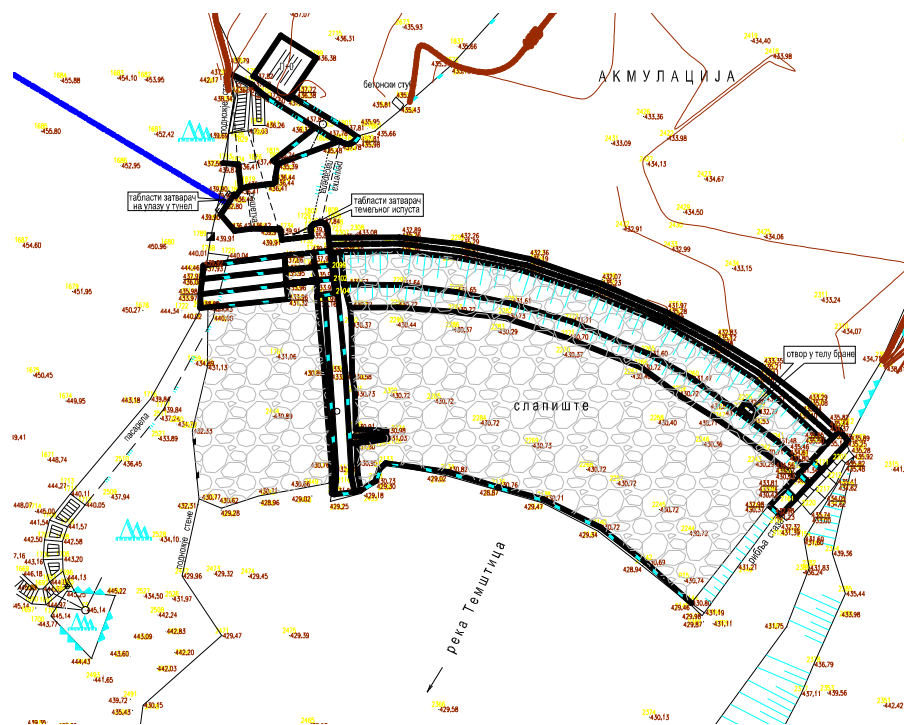
Vodozahvat je lociran u desnom boku pregrade. Ukupna širina bočnog vodozahvata je prema merenju na terenu širine 5,5 m sa grubom rešetkom na početku širine 5,5 m i visine 4,0 m sa vertikalnim štapovima sa slobodnim otvorom između štapova 3 cm i kotom dna praga ulazne građevine 432,80 mnm. Kota dna na ulazu u tunel iznosi 432,80 mnm.

Od zahvata do mašinske zgrade trasiran je najpre derivacioni tunel koji čini štolna u nagibu kroz masivni blok crvenog peščara prečnika 2,2 m sa betonskom oblogom 30 cm, omalterisana cementnim malterom, tako da čist proticajni profil iznosi 1,6 m. Tunel je dužine 30,10 m. Deo derivacije od bloka peščara do mašinske zgrade čini čelini cevovod dužine 20 m, prečnika 1,6 m do račve sa odvojcima za svaku turbinu gde se smanjuje na prečnik 1,0 m za prvu turbinu, a zatim na 0,8 m za drugu i treću.

Ulazna građevina je izvedena od lomljenog kamena u cementnom malteru, a samo pojedini delovi konstrukcije su od betona ili armiranog betona. Ulaz je postavljen neposredno uz otvor za ispiranje nanosa jer je time obezbeđena zaštita od unošenja nanosa u derivaciju čiji ulaz je nisko postavljen u odnosu na rečno dno (brana je niska a vodilo se računa da bude zadovoljen uslov potopljenosti derivacionog tunela na ulazu). Ustava na ovom ispustu se mora otvarati pri svakoj većoj vodi koja pokreće nanos, kada je moguće ispiranje nanosa bez prekida rada u postrojenju. Na ulazu u derivacioni tunel postavljena je ustava za isključenje dovoda iz funkcije i fina rešetka za

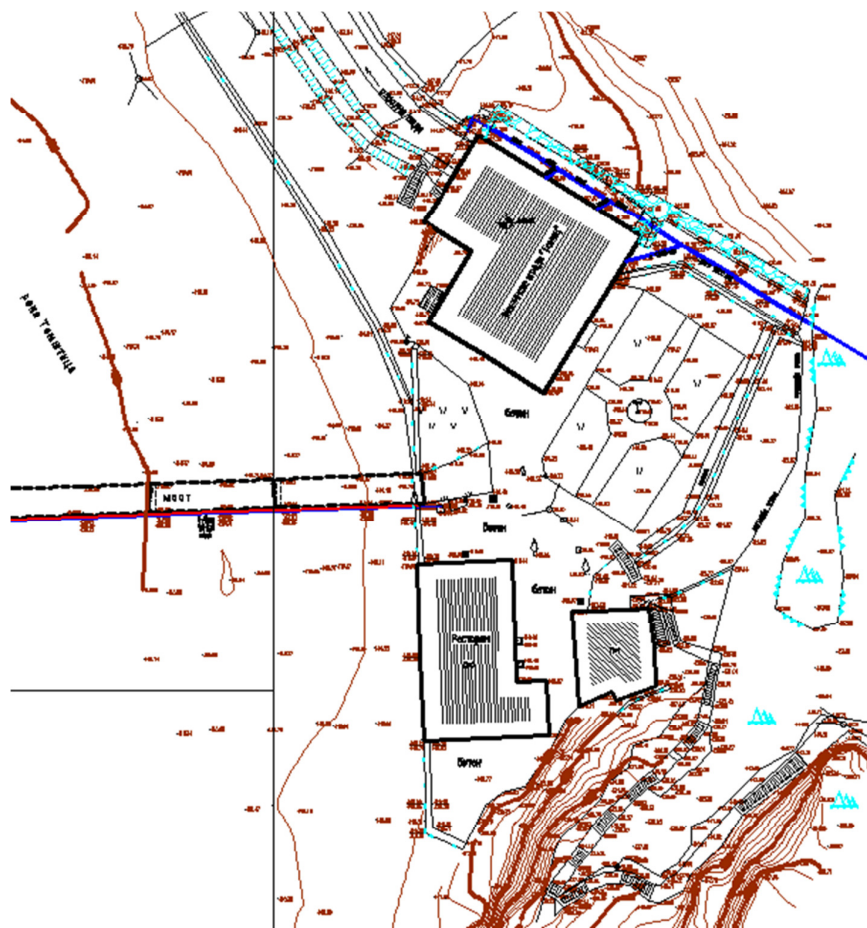
zaustavljanje lišća i drugih predmeta, čija je površina pet puta veća od površine profila dovoda, a čist proticajni profil rešetke dva puta veći od proticajnog profila dovoda. Čišćenje se vrši sa donje platforme, a rukovanje ustavom sa gornje platforme koja je iznad najveće vode.

Na Slici u nastavku dat je šematizovan prikaz brane i vodozahvata MHE „Temac“ dok je na Slici 4.2. prikazana mala hidroelektrana „Temac“.



Slika 2.2.-1.

Brana i vodozahvat „Temac“



Slika 2.2.-2.

Mašinska zgrada MHE „Temac“

2.3. OPIS MAŠINSKE ZGRADE MHE TEMAC

Mašinska zgrada MHE Temac je je zidana konstrukcija, obložena klesanim kamenom u cemetnom malteru, smeštena je na širokom platou izdignutom oko 3m u odnosu na korito reke Temštica. U mašinskoj Sali sa podom na koti 418,90 mnm je smeštena kompletna mašinska i elektrooprema. Zgrada je jednospratna, pravougaone osnove dimenzija 17.5x17m (sve dimenzije mašinske zgrade date u okviru ovog projekta su dobijene na osnovu ručnog merenja metrom spoljašnjih dimenzija mašinske zgrade)., pregradnim zidovima podeljena na više celina. Mašinska sala je dimenzija 17.5x9m i u njoj su smeštene 3 Francis turbine, montažni prostor kao i kran na ručni pogon. Ostatak zgrade čine razvodno postrojenje, kancelarija za osoblje, magacini i prostorije za trafoe, kojima se pristupa sa spoljne strane. Na strani zgrade na kojoj se nalaze trafoi, nalaze se i velika dvokrilna vrata pogodna za trasport opreme. 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

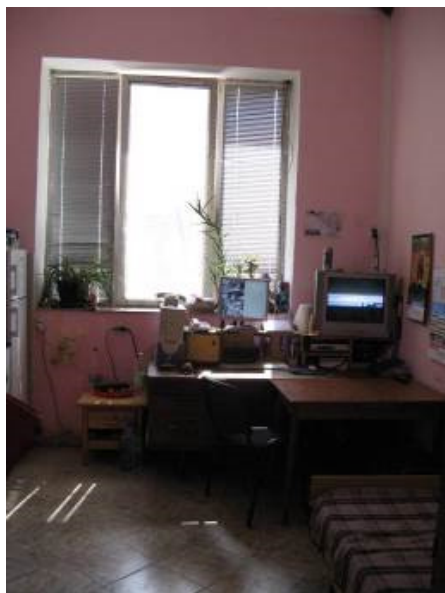
Fransis horizontalna agregata (projektvano $Q_i = 0,6 \frac{m^3}{s} + 0,95 \frac{m^3}{s} + 2,10 \frac{m^3}{s} = 3,65 \frac{m^3}{s}$).

Duž mašinske zgrade a ispod mašinske sale locirana je odvodna vada koja se dalje nastavlja na odvodni kanal. Dno vade spušteno je oko 4 m u odnosu na plato mašinske zgrade, širine je oko 3m i potkovičastog poprečnog preseka sa veritkalnim zidovima. Na odvodnu vadu se nastavlja odvodni kanal, trapezastog poprečnog preseka, dužine oko 150m i pruža se paralelno sa rekam do ulivanja. 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). Dno kanala obloženo je kamenom i u blagom nagibu, a stranice kanala obložene kamenom slaganim u cementnom malteru.



Slika 2.3. -1.

Mašinska sala sa agregatima.



Slika 2.3.-2.
Kancelarija u mašinskoj zgradi.



Slika 2.3.-3. Trafo boks.



Slika Slika 2.3.-4.



Odvodna vada.



Slika 2.3.-5.



Odvodna vada.

2.3. PREDVIĐENI SANACIONI RADOVI U OKVIRU MAŠINSKE ZGRADE

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 revitalizacije planirana zamena hidromehaničke opreme unutar i uz samu mašinsku zgradu, neophodno je izvršiti građvinske radove na uklanjanju postojeće i instalaciji nove opreme.

Za instalaciju kрана veće nosivosti potrebno je proveriti nosivost postojeće konstrukcije kranskih greda i izvršiti ojačanje, ili izvesti novu ramovsku konstrukciju nezavisnu od konstrukcije zgrade.

Opis stanja

Izvršen je vizuelni pregled objekta i konstatovano da su objekti uglavnom u relativno dobrom stanju. Unutrašnost mašinske zgrade je rekonstruisana pre nekoliko godina, i u međuvremenu se nisu pojavila veća oštećenja.



Slika 0.3–1 Oštećenja u mašinskoj zgradi

Na plafonu su vidljivi tragovi vlaženja i curenja vode, i kao posledica, otpadanje završnih slojeva, glet mase i farbe. Od korisnika elektrane dobijena je informacija da je taj problem rešen rekonstrukcijom krova pre par godina i da od tada nema novih problema. Na mestu oslanjanja kranske grede na zid, pojavila se pukotina oko grede, verovatno usled dinamičkog opterećenja.



Slika 0.3–29 Oštećenja u mašinskoj zgradi

Primećena su manja oštećenja stolariji i par polomljenih stakala.

Deo odvodne vade koji je bio dostupan za vizuelni pregled je u dobro stanju. Na odvodnom kanalu pod dejstvom vode došlo je do ispiranja maltera iz spojnica i međusobnog pomeranja nevezanih kamenih blokova. Usled prodiranja vode iza obloge kanala, došlo je do deličnog ispiranja terenskog materijala i formiranja udubljenja na kamenoj oblozi kanala. Kanal je u velikoj meri obrastao mahovinom i travom, a krupno rastinje koje raste u vrhovima zidova kanala i neposredno uz kanal dodatno destabilizuje oblogu.

Sanacione mere

Prostorije unutar mašinske zgrade potrebno je u okviru redovnog održavanja renovirati u skladu sa namenom tih prostorija i uslovima koje propisuje zavod za zaštitu spomenika kulture. Prilikom renoviranja proveriti stanje zida u zoni oslanjanja kranskih staza. Potrebno je obiti površinski deo maltera do noseće konstrukcije, i ukoliko postoji oštećenje sanirati ga uz konsultovanje projektanta i nadzora.

Kako optočni kanal u toku eksploatacije nije moguće isprazniti, prilikom rada na zameni i reparaciji hidromehaničke opreme u mašinskoj zgradi potrebno formirati manji privremeni zagat na kraju kanala ka reci. U malovodnom periodu, zagat bi trebao da omogući pristup i pregled odvodne vade i dela konstrukcija pod vodom, a potom i izvršenje potrebnih sanacionih mera.

Ukoliko na objektu naknadnim pregledom budu primećena oštećenja koja zahtevaju ozbiljnije sanacione mere, potrebne mere usaglasiti sa projektantom i nadzorom na radovima

II. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

1. ENERGETSKE ANALIZE

Kao zaključak Generalnog projekta je usvojena kao najisplativija mogućnost za povećanje snage i proizvodnje MHE Temac, reparacija i rekonstrukcija postojećih agregata u okviru postojeće

mašinske zgrade sa instalisanim protokom je $Q_i = 3 + 1,5 + 0,6 \frac{m^3}{s} = 5,1 \frac{m^3}{s}$.

1.1. Dosadašnja proizvodnja MHE Temac

Prema podacima PD Jugoistok, ED Niš. MHE Temac na reci Temštici imala je sledeću proizvodnju:

ОСНОВНИ ТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ МАЛИХ ХИДРОЕЛЕКТРАНА ПД "ЈУГОИСТОК" Ниш

Назив МХЕ		"Темац"			
Место		Темска			
Река		Темска			
Тип МХЕ		Акумулациона, прибранска			
Огранак		Пирот			
		Електрана	A1	A2	A3
Инсталисани проток	m ³ /sec	6.1	3	2	1.1
Бруто пад	m	20			
Степен искоришћења	η		0.68	0.57	0.56
Номинална снага	MW	0.744	0.4	0.224	0.12
Напон генератора	kV		0.4	0.4	0.4
Струја генератора	A		720	404	230
Номинални фактор снаге			0.8	0.8	0.8
Напон ел. мреже	kV	10			
Годишња производња 70%	MWh	1 363			
Година пуштања у погон		1940	1940	1945	1953

1.1. Proračun hidrauličkih gubitaka u dovodu do agregata

MHE Temac je derivaciono postrojenje. Iz akumulacije voda se tunelom pod pritiskom i cevovodom pod pritiskom dovodi do turbine. U okviru ulazne građevine postoji gruba rešetka, zatim fina rešetka ispred tablastog zatvarača neposredno na ulazu u tunel. Tnel je sa betonskom oblogom prečnika 1,6 m dužine 30 m. Tunel prelazi u čelični cevovod pod pritiskom prečnika 1,6 m dužine 20 m, koji se račva i dovodi vodu do turbine.

Dimenzije svetlih otvora u dovodu do turbine:

Presek	Fransis horizontalna $Q_i = 2,12 \frac{m^3}{s}$	Fransis horizontalna $Q_i = 0,93 \frac{m^3}{s}$	Fransis horizontalna $Q_i = 0,6 \frac{m^3}{s}$
Fina rešetka fina rešetka	bxh = 3,0 x 4,0 m, sa razmakom štapova 2 cm $F_{sl.res} = 100 \cdot 0,02 \cdot 4 = 8,0 m^2$		
Tablasti zatvarač na ulazu u tunel	bxh = 1,7m x 3m $F = 5,1 m^2$		
Tunel u nagibu 27 stepeni u odnosu na horizontalu dužine 30m.	$D = 1,60 m$ $F = 2,01 m^2$		
Čelični cevovod dužine 20m.	$D = 1,60 m$, $F = 2,01 m^2$		
Račva sa $D = 1600 mm$ na $D = 1250 mm$ i $D = 1000 mm$	$D = 1,60 m$, $F = 2,01 m^2$ $D = 1,25 m$, $F = 1,23 m^2$ $D = 1,00 m$, $F = 0,78 m^2$		
Račva sa $D = 1250 mm$ na $D = 940 mm$ i $D = 1000 mm$		$D = 1,25 m$, $F = 1,23 m^2$ $D = 0,94 m$, $F = 0,69 m^2$ $D = 1,00 m$, $F = 0,78 m^2$	
Suženje sa $D = 1000 mm$ na $D = 700 mm$		$D = 1,00 m$, $F = 0,78 m^2$ $D = 0,70 m$, $F = 0,38 m^2$	
Račva sa $D = 940 mm$ na $D = 910 mm$ i $D = 800 mm$			$D = 0,94 m$, $F = 0,69 m^2$ $D = 0,91 m$, $F = 0,65 m^2$ $D = 0,80 m$, $F = 0,50 m^2$
Suženje sa $D = 800 mm$ na $D = 700 mm$			$D = 0,80 m$, $F = 0,50 m^2$ $D = 0,70 m$, $F = 0,38 m^2$

- Instalirani protok

Novoprojektovani Instalirani protok elektrane iznosi $Q_i = 2,5 + 1,3 + 1,3 = 5,1 \frac{m^3}{s}$.

- Kota gornje vode

Kota gornje vode iznosi

$$KGV = 435,40 mm.$$

- Kota donje vode

Kota donje vode iznosi

$$KDV_{Q=5,1 m^3/s} = 414,76 mm$$

- **Ukupni bruto pad postrojenja iznosi:**

$$H_{br} = 435,40 \text{ m} - 414,76 \text{ m} = 20,64 \text{ m} \quad \text{za } Q_i = 5,10 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Korišćena literatura u proračunu gubitaka je sledeća: Ljubodrag Savić, (2003), Uvod u hidrotehničke građevine, Građevinski fakultet Beograd. П.Г. Киселева, Справочник по гидравлическим расчётам.

- **Gubici na dovodu su sledeći:**

- Gubitak na finoj rešetki:

$$\Delta h_{fr} = 0,93 \cdot \frac{v_r^2}{2g}$$

$$\text{Za } Q_i = 2,5 + 1,3 + 1,3 = 5,1 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

	Agregat 1	Agregat 2	Agregat 3
	Fransis horizontalna $Q_i = 2,5 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	Fransis horizontalna $Q_i = 1,3 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	Fransis horizontalna $Q_i = 1,3 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
$F_{slres} (\text{m}^2)$	8,0	8,0	8,0
$Q_i (\text{m}^3/\text{s})$	5,10	5,10	5,10
$v_{slres} (\text{m/s})$	0,64	0,64	0,64
$v_{slres}^2/2g$	0,02	0,02	0,02
$\Delta h_{fr} = 0,93 \cdot \frac{v_{slres}^2}{2g}$	0,019	0,019	0,019

- Gubitak na nišama tablastog zatvarača:

$$\Delta h_{nz} = 0,1 \cdot \frac{v^2}{2g}$$

$$\text{Za } Q_i = 2,5 + 1,3 + 1,3 = 5,1 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

	Agregat 1	Agregat 2	Agregat 3
	Fransis horizontalna $Q_i = 2,5 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	Fransis horizontalna $Q_i = 1,3 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	Fransis horizontalna $Q_i = 1,3 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
$F (\text{m}^2)$	5,1	5,1	5,1
$Q_i (\text{m}^3/\text{s})$	5,10	5,10	5,10
$v (\text{m/s})$	1,0	1,0	1,0
$v^2/2g$	0,05	0,05	0,05
$\Delta h_{nz} = 0,1 \cdot \frac{v^2}{2g}$	0,005	0,005	0,005

- Gubitak na oblikovanom ulazu:

$$\Delta h_{ul} = 0,1 \cdot \frac{v^2}{2g}$$

$$\text{Za } Q_i = 2,5 + 1,3 + 1,3 = 5,1 \frac{m^3}{s}$$

	Agregat 1	Agregat 2	Agregat 3
	Fransis horizontalna $Q_i = 2,5 \frac{m^3}{s}$	Fransis horizontalna $Q_i = 1,3 \frac{m^3}{s}$	Fransis horizontalna $Q_i = 1,3 \frac{m^3}{s}$
F(m ²)	2,0	2,0	2,0
Q _i (m ³ /s)	5,10	5,10	5,10
v(m/s)	2,55	2,55	2,55
v ² /2g	0,33	0,33	0,33
$\Delta h_{ul} = 0,1 \cdot \frac{v^2}{2g}$	0,033	0,033	0,033

- Gubitak na trenje:

$$\Delta h_{tr} = \frac{124,6 \cdot n^2 \cdot L_c}{D^{\frac{4}{3}}} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

$$\text{Za } Q_i = 2,5 + 1,3 + 1,3 = 5,1 \frac{m^3}{s}$$

	Agregat 1	Agregat 2	Agregat 3
	Fransis horizontalna $Q_i = 2,5 \frac{m^3}{s}$	Fransis horizontalna $Q_i = 1,3 \frac{m^3}{s}$	Fransis horizontalna $Q_i = 1,3 \frac{m^3}{s}$
F (m ²)	2,0	2,0	2,0
Q _i (m ³ /s)	5,10	5,10	5,10
v(m/s)	2,55	2,55	2,55
v ² /2g	0,33	0,33	0,33
L(m)	30+20	30+20	30+20
$\Delta h_{tr} = \frac{124,6 \cdot n^2 \cdot L_c}{D^{\frac{4}{3}}} \cdot \frac{v^2}{2g}$	0,2	0,2	0,2

- Gubitak na račvi:

$$\Delta h_{rac} = \xi_{rac} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

$$\text{Za } Q_i = 2,5 + 1,3 + 1,3 = 5,1 \frac{m^3}{s}$$

Prema Agregatu 1 - Fransis horizontalna $Q_i = 2,5 \frac{m^3}{s}$:

$$\Delta h_{rac} = \xi_{rac} \cdot \frac{v^2}{2g} = 0,25 \cdot \frac{2,54^2}{2g} = 0,01m$$

Prema Agregatu 2 - Fransis horizontalna $Q_i = 1,3 \frac{m^3}{s}$:

$$\Delta h_{rac} = \sum \xi_{rac} \cdot \frac{v^2}{2g} = 0,029 \cdot \frac{2,54^2}{2g} + 0,38 \cdot \frac{2,11^2}{2g} = 0,096m$$

Prema Agregatu 3 - Fransis horizontalna $Q_i = 1,3 \frac{m^3}{s}$:

$$\Delta h_{rac} = \sum \xi_{rac} \cdot \frac{v^2}{2g} = 0,029 \cdot \frac{2,54^2}{2g} + 0,01 \cdot \frac{2,11^2}{2g} + 0,455 \cdot \frac{2^2}{2g} = 0,1m$$

- Gubitak na postepenom suženju:

$$\Delta h_{suz} = \xi_{suz} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Za $Q_i = 2,5 + 1,3 + 1,3 = 5,1 \frac{m^3}{s}$

Prema Agregatu 1 - Fransis horizontalna $Q_i = 2,5 \frac{m^3}{s}$:

$$\Delta h_{suz} = \xi_{suz} \cdot \frac{v^2}{2g} = 0m$$

Prema Agregatu 2 - Fransis horizontalna $Q_i = 1,3 \frac{m^3}{s}$:

$$\Delta h_{suz} = \xi_{suz} \cdot \frac{v^2}{2g} = 0m$$

Prema Agregatu 3 - Fransis horizontalna $Q_i = 1,3 \frac{m^3}{s}$:

$$\Delta h_{suz} = \xi_{suz} \cdot \frac{v^2}{2g} = 0,17 \cdot \frac{2^2}{2g} = 0,03m$$

- Gubitak na leptirastom zatvaraču:

$$\Delta h_{tz} = 0,2 \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Za $Q_i = 2,5 + 1,3 + 1,3 = 5,1 \frac{m^3}{s}$

	Agregat 1	Agregat 2	Agregat 3
	Fransis horizontalna $Q_i = 2,5 \frac{m^3}{s}$	Fransis horizontalna $Q_i = 1,3 \frac{m^3}{s}$	Fransis horizontalna $Q_i = 1,3 \frac{m^3}{s}$
F(m ²)	0,78	0,38	0,38
Q _i (m ³ /s)	2,5	1,3	1,3
v(m/s)	3,2	3,42	3,42
v ² /2g	0,52	0,6	0,6
$\Delta h_{tz} = 0,2 \cdot \frac{v^2}{2g}$	0,104	0,12	0,12

Ukupni gubitak na cevovodu do turbine za $Q_i = 5,1 \frac{m^3}{s}$:

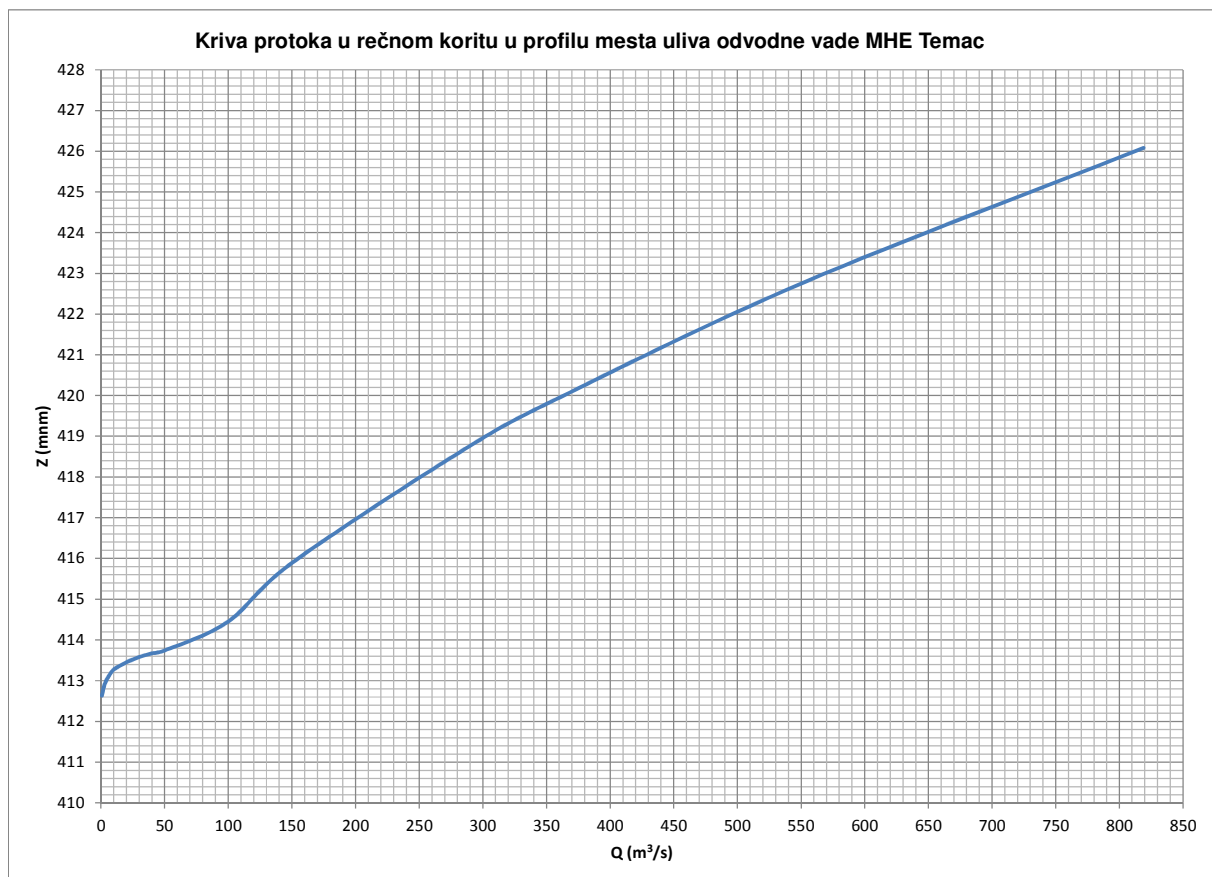
$\sum \Delta h_{gub} = 0,371m$	Do Agregata 1
$\sum \Delta h_{gub} = 0,473m$	Do Agregata 2
$\sum \Delta h_{gub} = 0,507m$	Do Agregata 3

Neto pad:

$$H_{netto} = 20,64 - 0,45 \approx 20,0 \text{ mnm} \quad \text{za } Q_i = 5,10 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Mala hidroelektrana MHE Temac energetski prerađuje vodu reke Temštica, na tri horizontalne Fransis turbine, sa $Q_i = 2,5 + 1,3 + 1,3 = 5,1 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ na bruto padu od

$H_{br} = 435,40 \text{ mnm} - 414,76 \text{ mnm} = 20,64 \text{ mnm}$. Kota donje vode 414,76 mnm dobijena je na osnovu hidrauličkog proračuna tečenja u odvodnoj vadi i na osnovu proračuna tečenja u rečnom koritu nizvodno od odvodne vade formiranjem računskog modela na osnovu geodetski snimljenih poprečnih profila rečnog korita. Kriva protoka u rečnom koritu u profilu na mestu uliva odvodne vade MHE Temac data je u nastavku.



Voda za hidroelektranu se zahvata bočnim vodozahvatom i dovodi do mašinske zgrade derivacionim tunelom i cevovodom pod pritiskom ukupne dužine derivacije $L_d = 30 + 20 = 50 \text{ m}$.

Garantovani protok koji treba obezbediti iznosi $Q_{gar} = 0,99 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$.

1.2. Proračun moguće godišnje proizvodnje na osnovu krive trajanja dnevnih dotoka nakon rekonstrukcije.

Mala hidroelektrana MHE Temac posle rekonstrukcije će da energetski prerađuje vodu, na tri horizontalne Fransis turbine, sa $Q_i = 2,5 + 1,3 + 1,3 \frac{m^3}{s} = 5,1 \frac{m^3}{s}$ na bruto padu

$$H_{br} = 435,40 m - 414,76 m = 20,64 m \quad \text{za } Q_i = 5,10 \frac{m^3}{s}.$$

Kota donje vode 414,76 m dobijena je na osnovu hidrauličkog proračuna tečenja u odvodnoj vadi i na osnovu proračuna tečenja u rečnom koritu nizvodno od odvodne vade formiranjem računskog modela na osnovu geodetski snimljenih poprečnih profila rečnog korita.

Stvarno iskoristiva zapremina vode u toku godine je zapremina dotekle vode između instalisanog protoka od $5,1 \frac{m^3}{s}$ i minimalnog protoka sa kojim može da radi manja turbina $0,65 \frac{m^3}{s}$ (50% od instalisanog protoka Fransis turbine) i garantovanog protoka $0,99 \frac{m^3}{s}$.

$$V_{isk}^{st var no} = \frac{176,78 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600}{100} = 55749340,8 \frac{m^3}{god}$$

Iz krive trajanja proizilazi da zapremina ukupno dotekle vode u toku godine u profilu vodozahvata iznosi :

$$V_{uk}^{doteklo} = 123923487,2 \frac{m^3}{god}$$

Stvarno iskoristiva zapremina od ukupno dotekle vode u toku jedne godine koja se prerađuje u MHE (kad ona radi sa instalisanim protokom) iznosi:

$$V_{isk}^{st var no} = 55749340,8 \frac{m^3}{god}$$

$$E_{god} = V_{st}^{iskoristivo} \cdot H_{neto} \cdot \eta / 367 = 55749340,8 \cdot 20,0 \cdot 0,865 / 367 = 2,63 GWh / god$$

$$E_{god} = 2,63 GWh / god$$

Proračun snage

Proračun snage je urađen za instalisani protok $Q_i = 5,1 \frac{m^3}{s}$.

Koeficijenti korisnog dejstva na osnovu dijagrama podataka o radu turbina.

Snaga MHE Temac je izračunata korišćenjem formule:

$$N = \rho \cdot g \cdot Q_i \cdot H_{neto} \cdot \eta_t \cdot \eta_g \cdot \eta_t / 1000 (kW)$$

$$N = \rho \cdot g \cdot Q_i \cdot H_n \cdot \eta_{tur} \cdot \eta_g \cdot \eta_t = 1000 \cdot 9,81 \cdot 5,1 \cdot 20,0 \cdot 0,865 / 1000 = 865,5 kW$$

Koeficijent korisnog dejstva na pragu elektrane iznosi:

$$\eta_{Pel} = 0,92 \cdot 0,95 \cdot 0,99 = 0,865$$

Oznake:

$Q_i = 5,1 \text{ m}^3/\text{s}$instalirani proticaj

$Q_{min} = 0,65 \text{ m}^3/\text{s}$minimalni protok sa kojim može da radi jedna turbina

$H_{br} = 20,64 \text{ m}$ bruto pad postrojenja

$H_n = 20,0 \text{ m}$ neto pad postrojenja

$Q_{gar} = 0,99 \text{ m}^3/\text{s}$garantovani ekološki proticaj

$$\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$$

$$g = 9,81 \frac{m}{s^2}$$

η_t - koeficijent korisnog dejstva turbine

η_g - koeficijent korisnog dejstva generatora

η_{tr} - koeficijent korisnog dejstva transformatora

$\eta = \eta_t \cdot \eta_g \cdot \eta_{tr}$ - koeficijent korisnog dejstva na izlazu iz elektrane

2. PREDMER I PREDRAČUN

III. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

SPISAK CRTEŽA

Kopija katastarsko topografskog plana kolacije MHE Temac (List 1 i List 2)

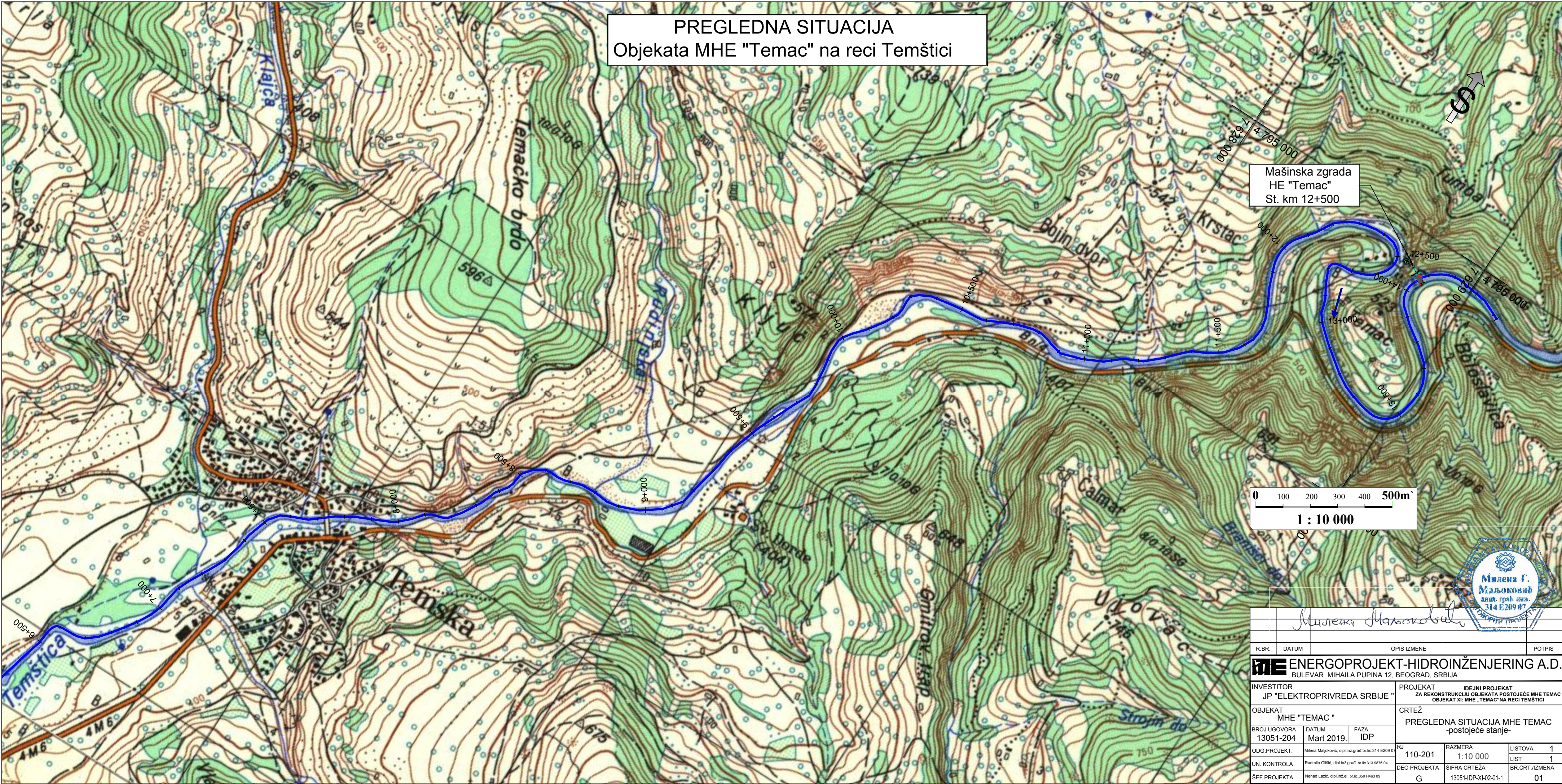
Postojeće stanje:

HG 13051-IDR-XI-01-201-01-1	- Pregledna situacija MHE Temac.
HG 13051-IDR - XI -01-201-02-1	- Dispozicija objekata MHE Temac R=1:250.
HG 13051-IDR - XI -01-201-03-1	- Podužni presek derivacije - R=1:250.
HG 13051-IDR - XI -01-201-05-1	- Osnova krova mašinske zgrade postojeće stanje, - R=1:100.
HG 13051-IDR - XI -01-201-06-1	- Osnova mašinske zgrade na koti 418,88 mm, postojeće stanje, - R=1:100.
HG 13051-IDR - XI -01-201-07-1	- Presek 1-1 mašinske zgrade, postojeće stanje, - R=1:100.
HG 13051-IDR - XI -01-201-08-1	- Presek 2-2 mašinske zgrade, postojeće stanje, - R=1:100.
HG 13051-IDR - XI -01-201-09-1	- Presek 3-3 mašinske zgrade, postojeće stanje, - R=1:100.
HG 13051-IDR - XI -01-201-10-1	- Presek 4-4 mašinske zgrade, postojeće stanje, - R=1:100.
HG 13051-IDR - XI -01-201-11-1	- Presek 4'-4' mašinske zgrade, postojeće stanje, - R=1:100.
HG 13051-IDR - XI -01-201-12-1	- Jugozapadna i severoistočna fasada, postojeće stanje - R=1:100.
HG 13051-IDR - XI -01-201-13-1	- Severozapadna i jugoistočna fasada, postojeće stanje - R=1:100.

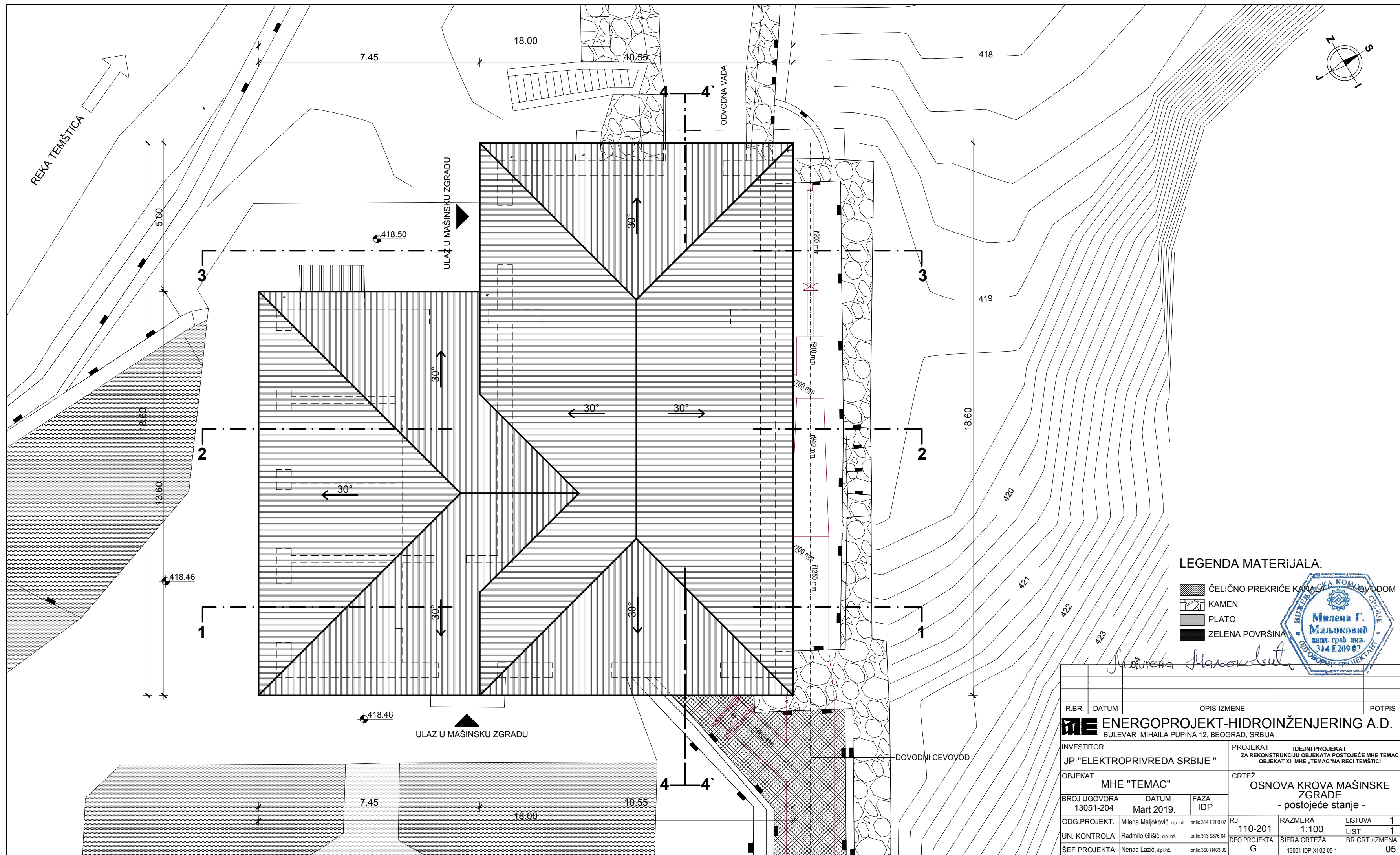
Novoprojektovano stanje:

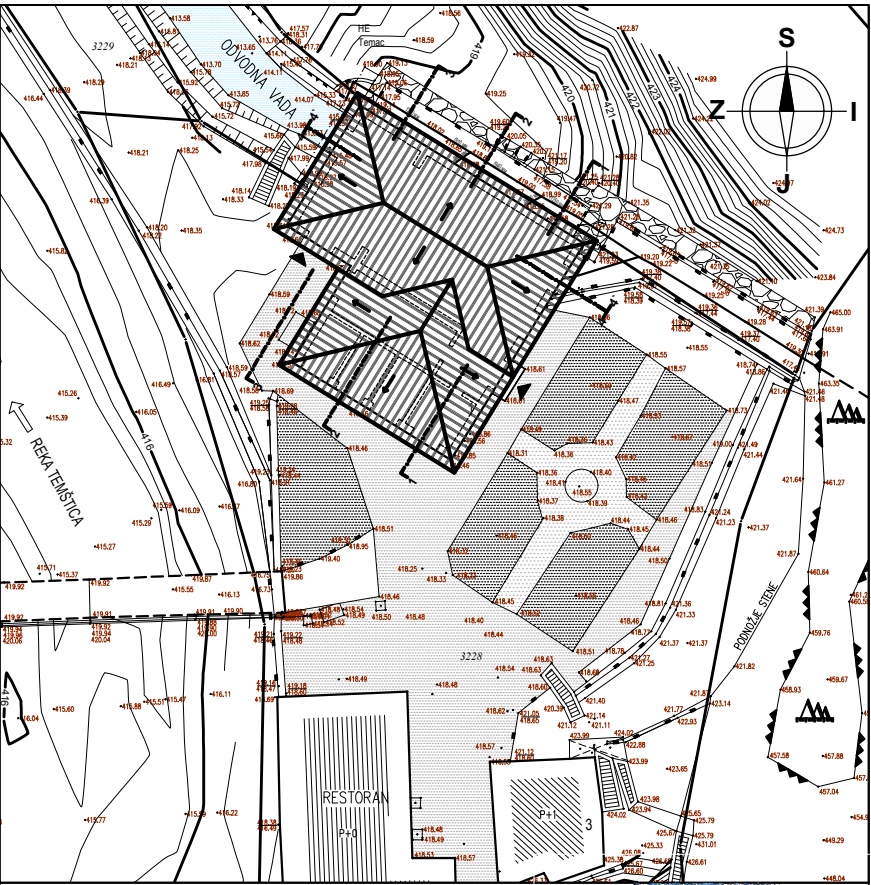
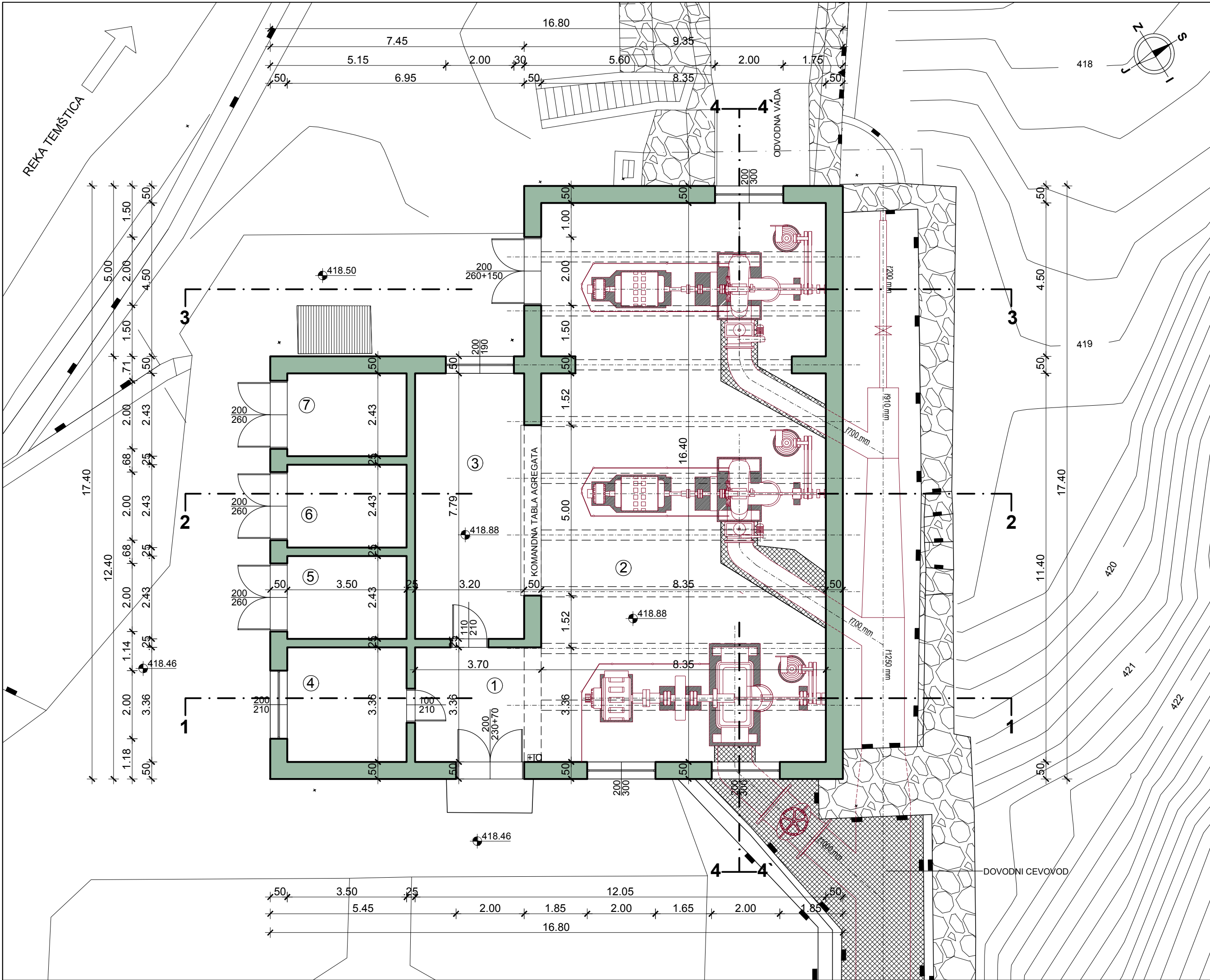
HG 13051-IDR - XI -01-201-14-1	- Osnova krova mašinske zgrade novoprojektovano stanje, - R=1:100.
HG 13051-IDR - XI -01-201-15-1	- Osnova mašinske zgrade na koti 418,88 mm, novoprojektovano stanje, - R=1:100.
HG 13051-IDR - XI -01-201-16-1	- Presek 1-1 mašinske zgrade, novoprojektovano stanje, - R=1:100.
HG 13051-IDR - XI -01-201-17-1	- Presek 2-2 mašinske zgrade, novoprojektovano stanje, - R=1:100.
HG 13051-IDR - XI -01-201-18-1	- Presek 3-3 mašinske zgrade, novoprojektovano stanje, - R=1:100.
HG 13051-IDR - XI -01-201-19-1	- Presek 4-4 mašinske zgrade, novoprojektovano stanje, - R=1:100.
HG 13051-IDR - XI -01-201-20-1	- Presek 4'-4' mašinske zgrade, novoprojektovano stanje, - R=1:100.
E 13051-IDR - XI - 01 - 204-01-1	- Jednopolna šema elektrane

PREGLEDNA SITUACIJA
Objekata MHE "Temac" na reci Temštici



R.BR.		DATUM		OPIS IZMENE		POTPIS	
 ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA							
INVESTITOR				PROJEKAT			
JP "ELEKTROPRIVREDA SRBIJE "				IDEJNI PROJEKAT ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKTA POSTOJEĆE MHE TEMAC OBJEKAT XI: MHE „TEMAC“ NA RECI TEMŠTICI			
OBJEKT				CRTEŽ			
MHE "TEMAC"				PODUŽNI PRESEK DERIVACIJE - postojeće stanje -			
BROJ UGOVORA 13051-204		DATUM Mart 2019.		FAZA IDP			
ODG.PROJEKT.		Milena Maljković, dipl.inž.		br.lic.314 E209/09			
UN. KONTROLA		Radmilo Glišić, dipl.inž.		br.lic.313 9876/04			
ŠEF PROJEKTA		Nenad Lazić, dipl.inž.		br.lic.350 H463/09			
RZ		110-201		RAZMERA		LISTOVA	
DEO PROJEKTA		G		SIFRA CRTEŽA		LIST	
				13051-IDP-XI-02-03-1		1	
						BR.CRT./IZMENJA	
						03	





LEGENDA MATERIJALA:

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

Milena Majković

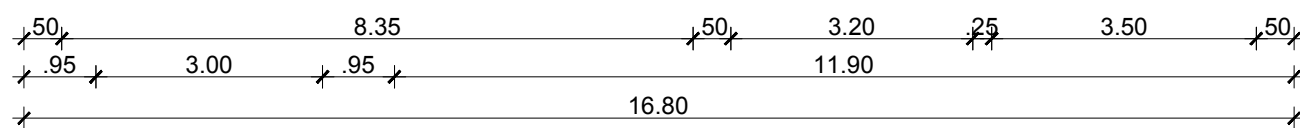
ИНЖЕНЕРСКА КОМПАНИЈА СРБИЈЕ
Милена Г. Мајковић
дипл. грађ. инж.
314 E209 07
ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ

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 za razvodno postrojenje 10kV	24.93	21.98		bojeno	bojeno
4	Kancelarija	11.76	13.72		bojeno	bojeno
5	Magacin	8.50	11.86		bojeno	bojeno
6	Prostorija za trafo	8.50	11.86		bojeno	bojeno
7	Magacin	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 JP "ELEKTROPRIVREDA SRBIJE "			PROJEKAT IDEJNI PROJEKAT ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC OBJEKAT XI: MHE „TEMAC“ NA RECI TEMŠTICI			
OBJEKAT MHE "TEMAC"			CRTEŽ OSNOVA MAŠINSKE ZGRADE NA KOTI 418.88 - postojeće stanje -			
BROJ UGOVORA 13051-204		DATUM Mart 2019.	FAZA IDP			
ODG.PROJEKT.	Milena Majković, dipl.inž.	br.lic.314 E209 07		RJ 110-201	RAZMERA 1:100	LISTOVA 1
UN. KONTROLA	Radmilo Glišić, dipl.inž.	br.lic.313 9876 04		DEO PROJEKTA G	SIFRA CRTEŽA 13051-IDP-XI-02-06-1	LIST 1
ŠEF PROJEKTA	Nenad Lazić, dipl.inž.	br.lic.350 H463 09				BR.CRT./IZMENA 06

Figure 10.10 shows a dimension line with a total length of 18.00. The dimension is divided into three segments: 5.27, 5.27, and 7.45.

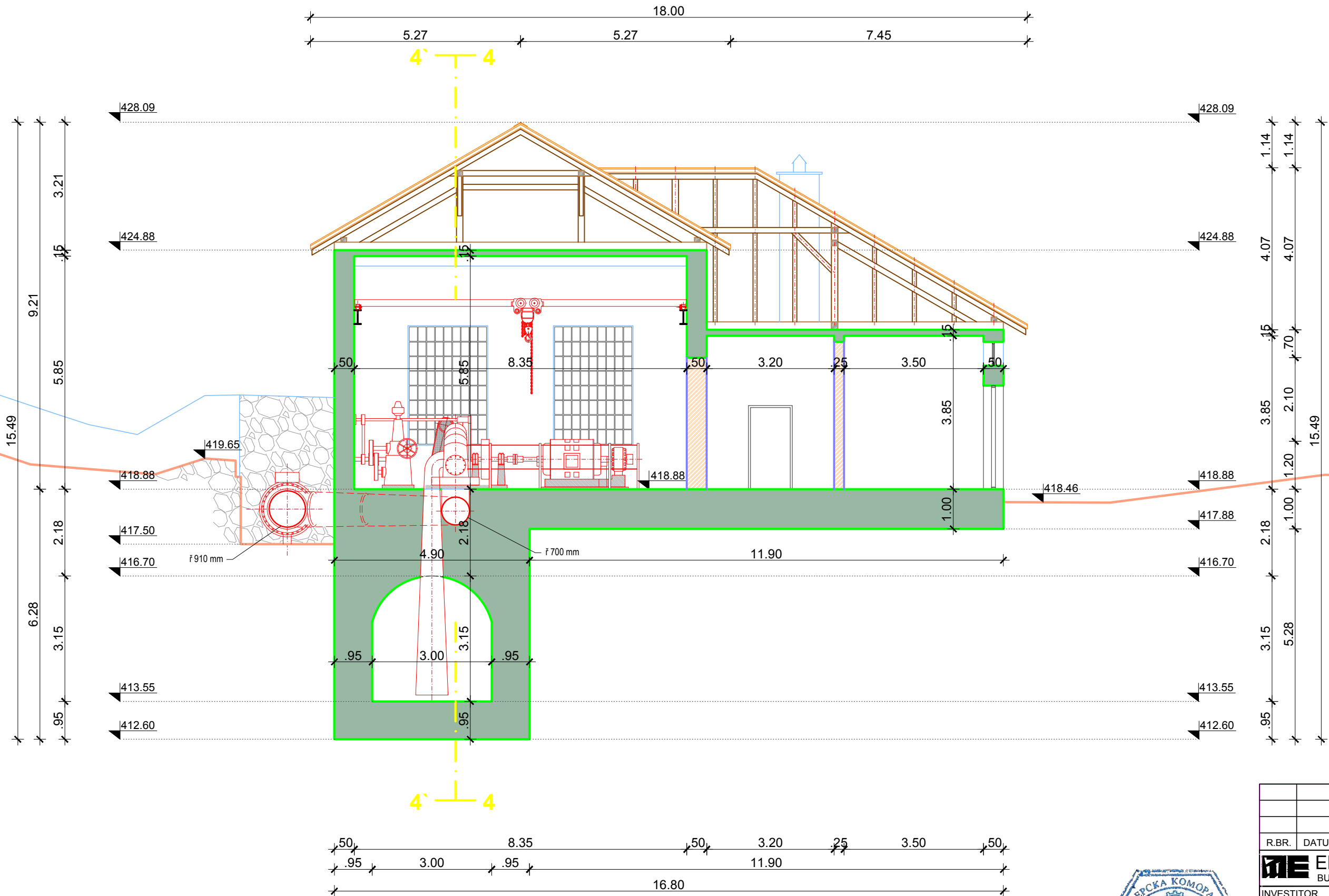


Милена Маркович



R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE			POTPIS
M E ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA					
INVESTITOR JP "ELEKTROPRIVREDA SRBIJE "			PROJEKAT IDEJNI PROJEKAT ZA KONSTRUKCIJU OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC OBJEKAT XI: MHE „TEMAC” NA RECI TEMŠTICI		
OBJEKAT MHE "TEMAC"			CRTEŽ PRESEK 1-1 MAŠINSKE ZGRADE - postojeće stanje -		
BROJ UGOVORA 13051-204	DATUM Mart 2019.	FAZA IDP			
ODG.PROJEKT. Milena Majković, dipl.inž.	br.ltc.314 E209 07		RJ 110-201	RAZMERA 1:100	LISTOVA 1
UN. KONTROLA Radmilo Glišić, dipl.inž.	br.ltc.313 9876 04		DEO PROJEKTA G	SIFRA CRTEŽA 13051-IDP-XI-02-07-1	LIST 1 BR.CRT./IZMENA 07
ŠEF PROJEKTA Nenad Lazić, dipl.inž.	br.ltc.350 H465 09				

PRESEK 2-2
R 1:100



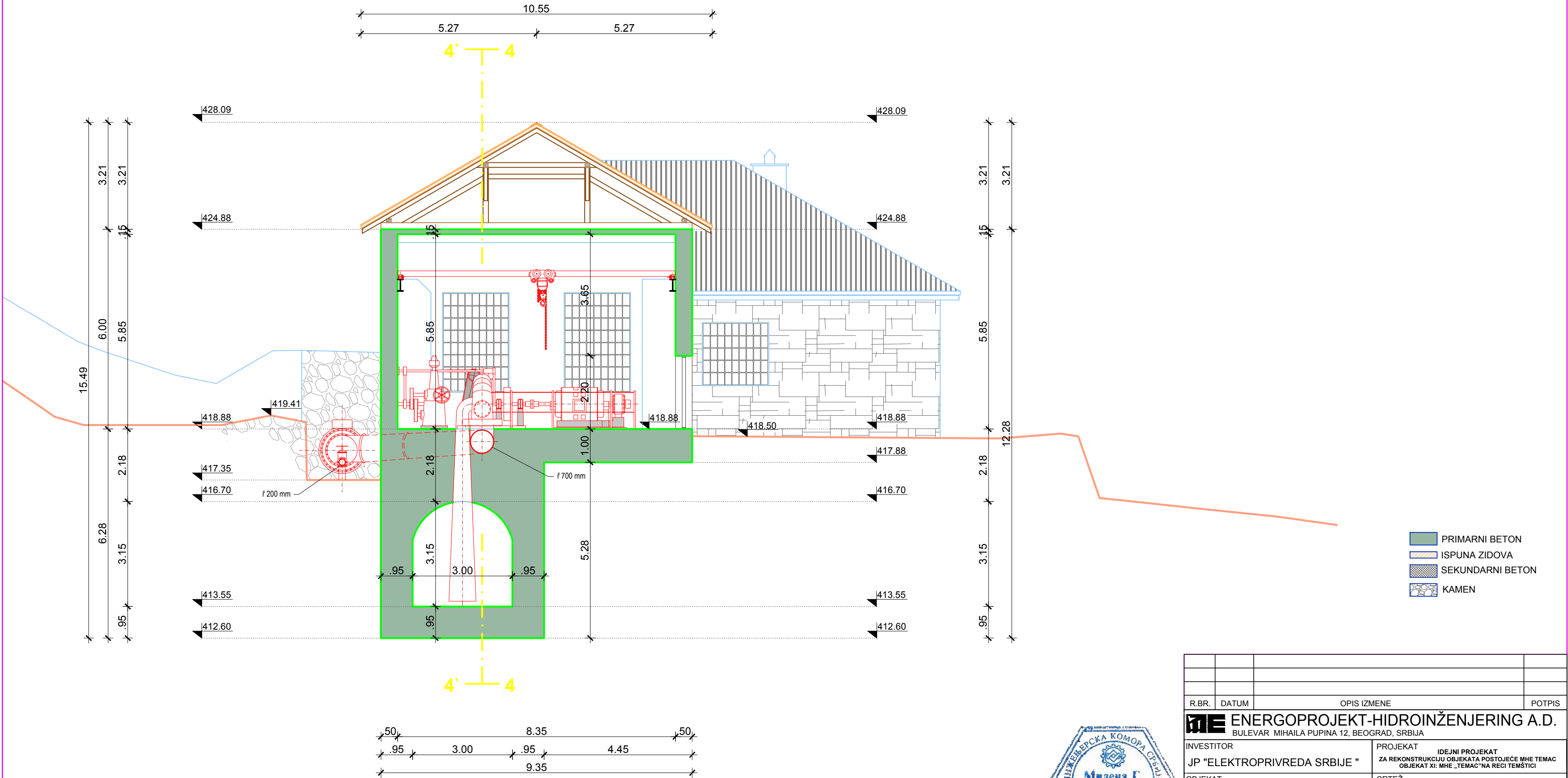
- PRIMARNI BETON
- ISPUNA ZIDOVA
- SEKUNDARNI BETON
- KAMEN

Milena Maljković



R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE	POTPIS
ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA			
INVESTITOR JP "ELEKTROPRIVREDA SRBIJE "		PROJEKAT IDEJNI PROJEKAT ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC OBJEKAT XI: MHE „TEMAC“ NA RECI TEMŠICI	
OBJEKAT MHE "TEMAC"		CRTEŽ PRESEK 2-2 MAŠINSKE ZGRADE - postojeće stanje -	
BROJ UGOVORA 13051-204	DATUM Mart 2019.	FAZA IDP	
ODG.PROJEKT. Milena Maljković, dipl.inž. br.lic.314 E209 07	RJ 110-201	RAZMERA 1:100	LISTOVA 1
UN. KONTROLA Radmilo Glišić, dipl.inž. br.lic.313 9876 04	DEO PROJEKTA G	SIFRA CRTEŽA 13051-IDP-XI-02-08-1	LIST 1
ŠEF PROJEKTA Nenad Lazić, dipl.inž. br.lic.350 H463 09			BR.CRT./IZMENA 08

PRESEK 3-3
R 1:100

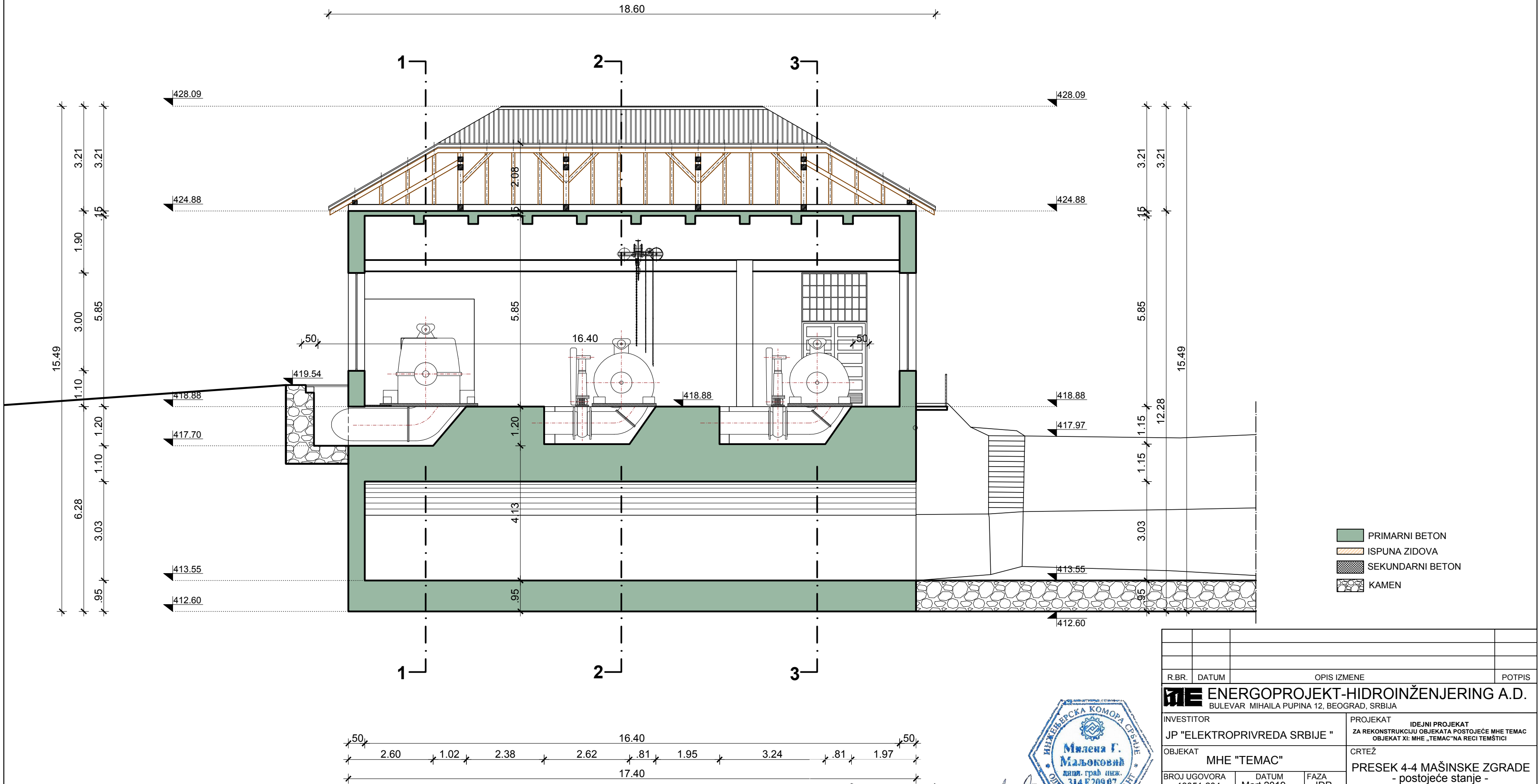


Milena Maljković



R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE			POTPIS
ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BOULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA					
INVESTITOR			PROJEKAT		
JP "ELEKTROPRIVREDA SRBIJE "			IDEJNI PROJEKAT ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC OBJEKAT XI: MHE „TEMAC”NA RECI TEMŠTICI		
OBJEKAT			CRTEŽ		
MHE "TEMAC"			PRESEK 3-3 MAŠINSKE ZGRADE - postojeće stanje -		
BROJ UGOVORA 13051-204		DATUM Mart 2019.	FAZA IDP		
ODG.PROJEKT.	Milena Maljković, dipl.inž.	br.lic.314 E209 07		RJ 110-201	RAZMERA 1:100
UN. KONTROLA	Radmilo Glišić, dipl.inž.	br.lic.313 9876 04		DEO PROJEKTA	SIFRA CRTEŽA
ŠEF PROJEKTA	Nenad Lazić, dipl.inž.	br.lic.350 H463 09		G	13051-IDP-XI-02-09-1
				LISTOVA	1
				LIST	1
				BR.CRT./IZMENA	09

PRESEK 4-4
R 1:100



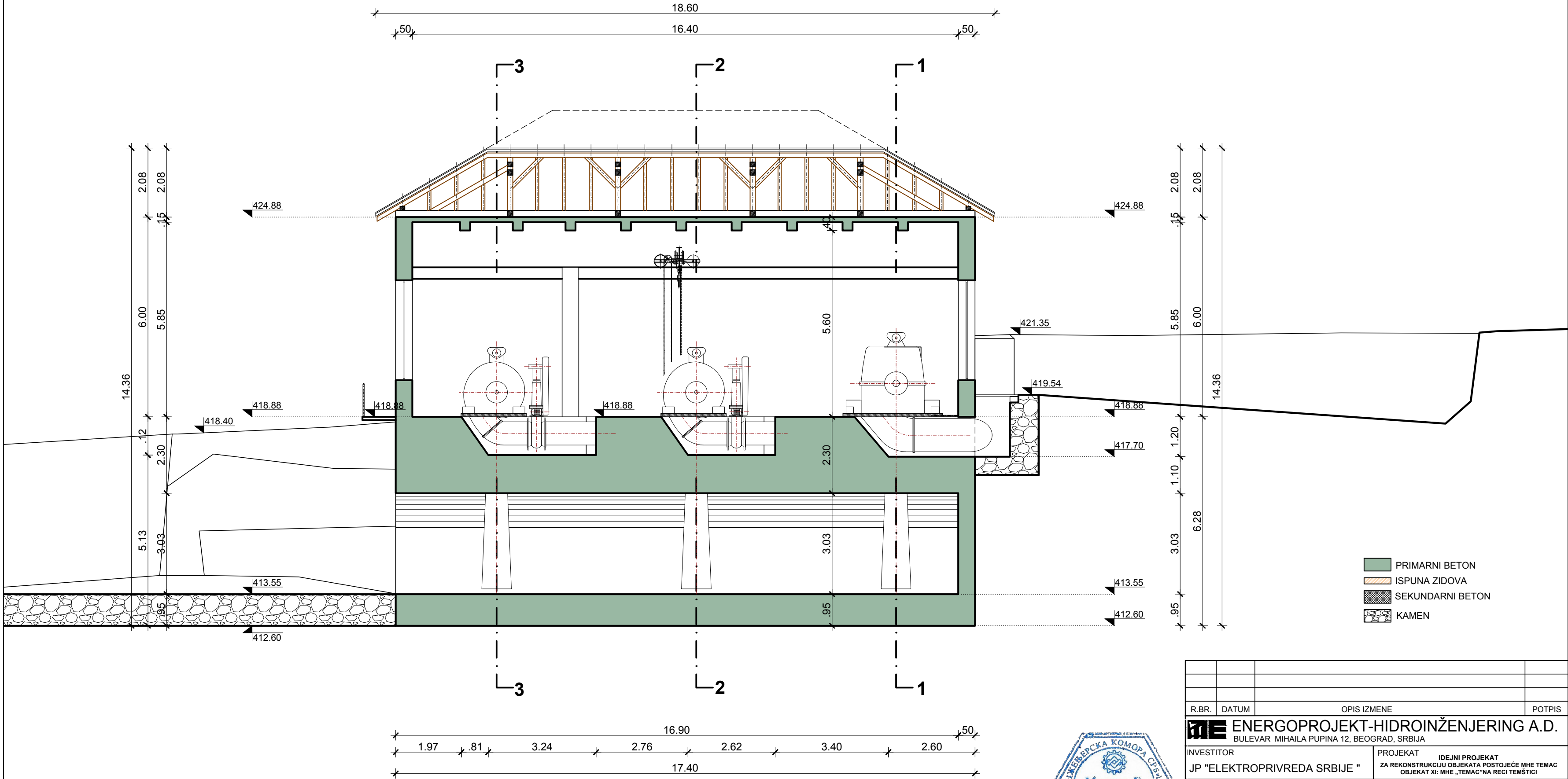
- PRIMARNI BETON
- ISPUNA ZIDOVA
- SEKUNDARNI BETON
- KAMEN

R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE			POTPIS
ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA					
INVESTITOR			PROJEKAT		
JP "ELEKTROPRIVREDA SRBIJE "			IDEJNI PROJEKAT ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC OBJEKAT XI: MHE „TEMAC”NA RECI TEMŠTICI		
OBJEKAT			CRTEŽ		
MHE "TEMAC"			PRESEK 4-4 MAŠINSKE ZGRADE - postojeće stanje -		
BROJ UGOVORA 13051-204		DATUM Mart 2019.	FAZA IDP		
ODG.PROJEKT.	Milena Majković, dipl.inž.		br.lic.314 E209 07		
UN. KONTROLA	Radmilo Glišić, dipl.inž.		br.lic.313 9876 04		
ŠEF PROJEKTA	Nenad Lazić, dipl.inž.		br.lic.350 H463 09		
RJ			110-201		RAZMERA 1:100
DEO PROJEKTA			G		SIFRA CRTEŽA 13051-IDP-XI-02-10-1
					LISTOVA 1
					LIST 1
					BR.CRT./IZMENA 10



Milena Maljković

PRESEK 4'-4'
R 1:100



Милена Мажокובић

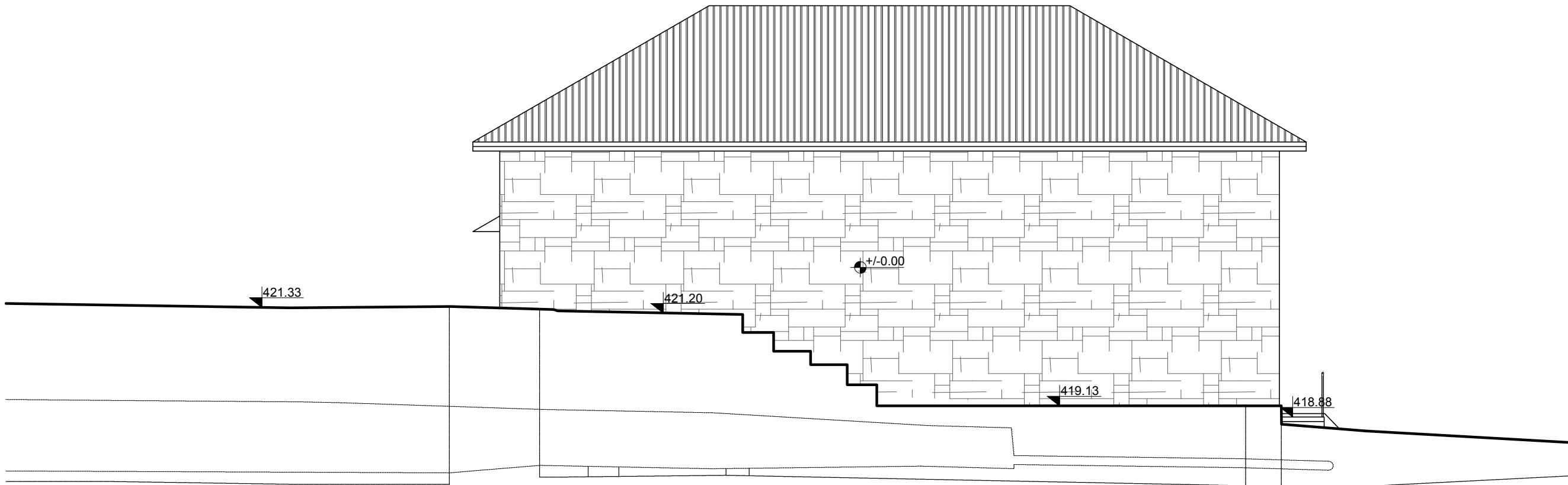


R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE			POTPIS
ME ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA					
INVESTITOR JP "ELEKTROPRIVREDA SRBIJE "			PROJEKAT IDEJNI PROJEKAT ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC OBJEKAT XI: MHE „TEMAC“ NA RECI TEMŠTICI		
OBJEKAT MHE "TEMAC"			CRTEŽ PRESEK 4´-4´ MAŠINSKE ZGRADE - postojeće stanje -		
BROJ UGOVORA 13051-204		DATUM Mart 2019.	FAZA IDP		
ODG.PROJEKT.	Milena Majković, dipl.inž.		br.lic.314 E209 07		
UN. KONTROLA	Radmilo Glišić, dipl.inž.		br.lic.313 9876 04		
ŠEF PROJEKTA	Nenad Lazić, dipl.inž.		br.lic.350 H463 09		
RJ 110-201			RAZMERA 1:100		LISTOVA 1
DEO PROJEKTA G			ŠIFRA CRTEŽA 13051-IDP-XI-02-11-1		LIST 1
					BR.CRT./IZMENA 11

JUGOZAPADNA FASADA



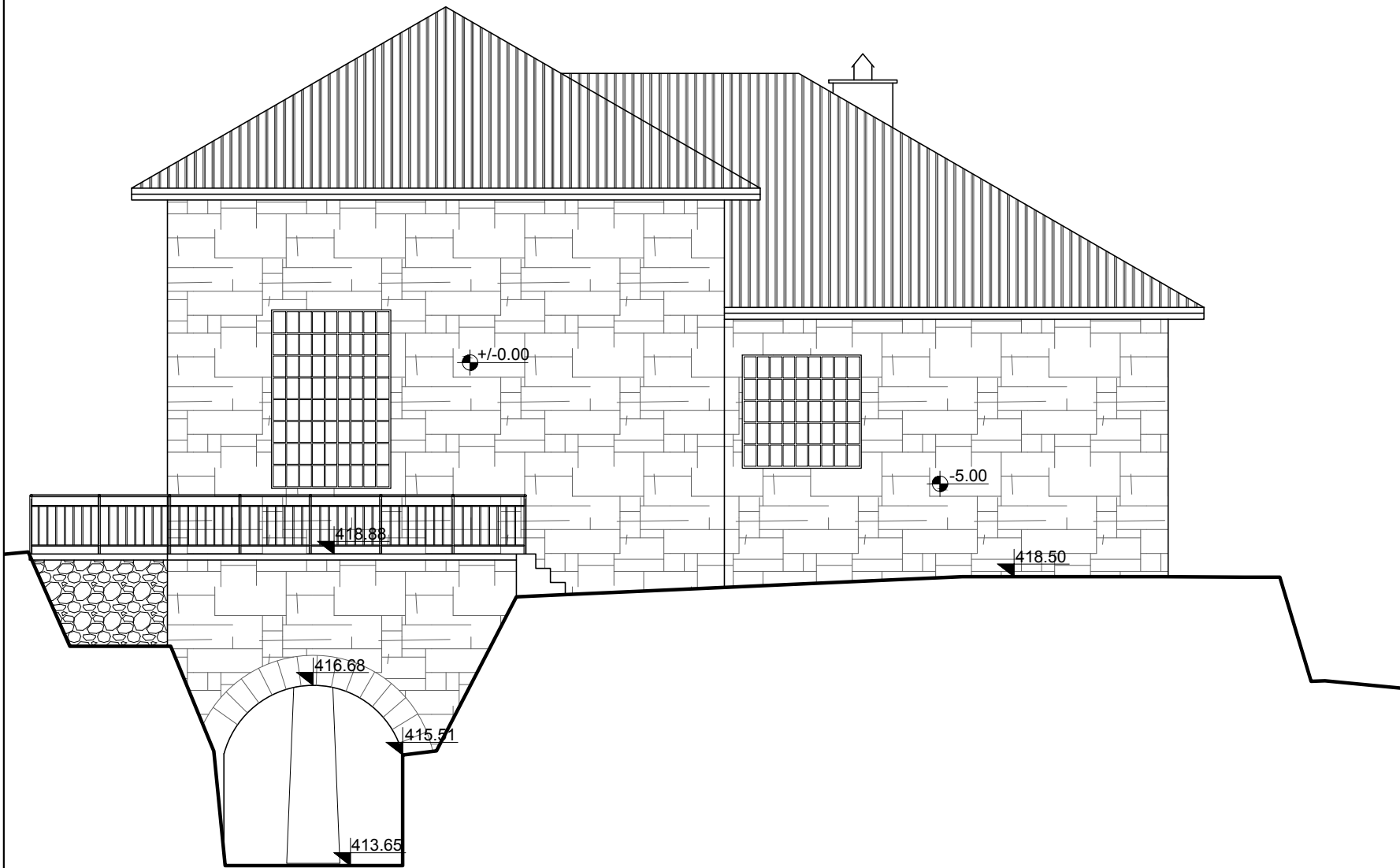
SEVEROISTOČNA FASADA



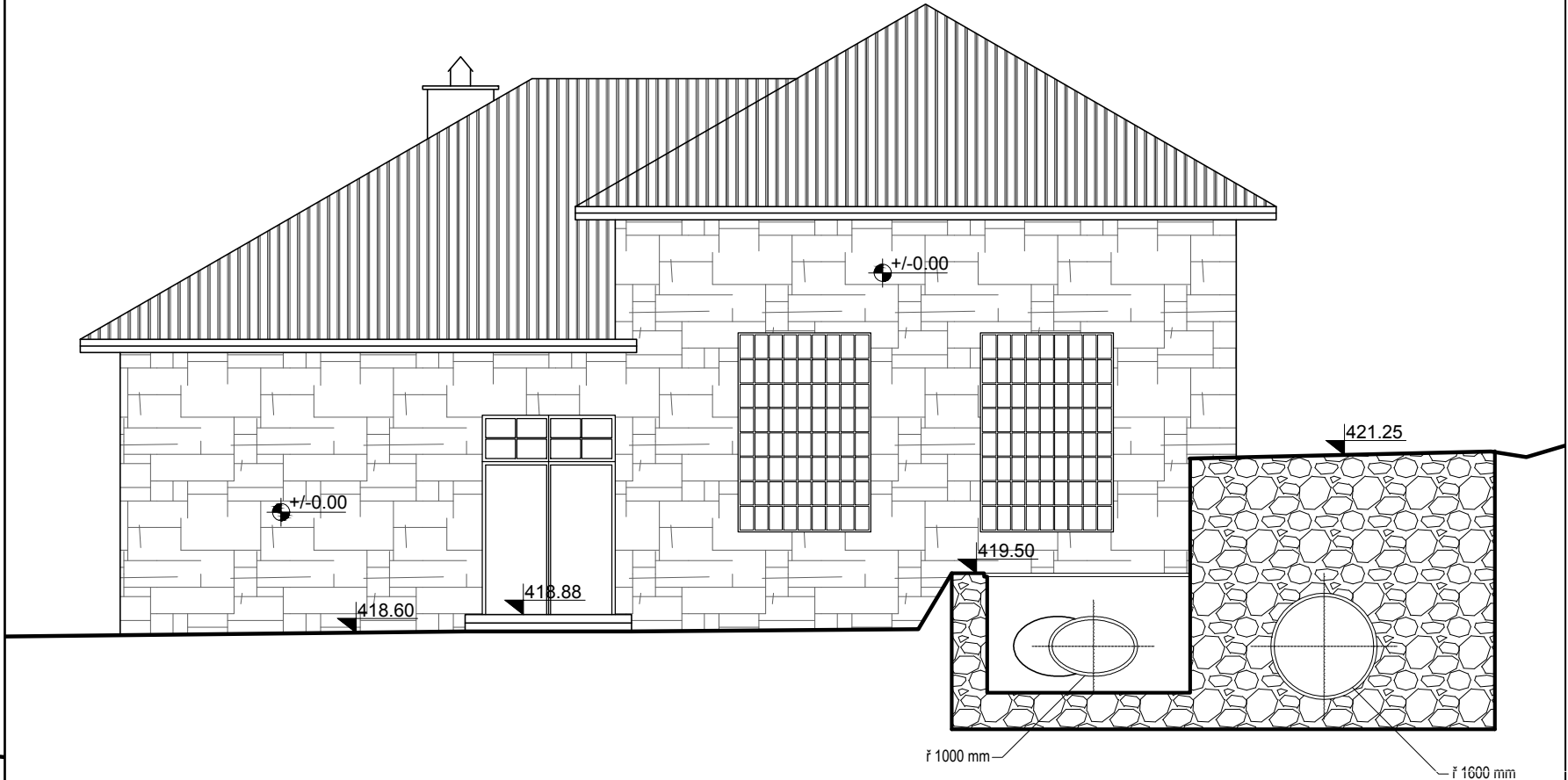
Milena Maljković

R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE			POTPIS
ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BOULEVARD MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA					
INVESTITOR			PROJEKAT		
JP "ELEKTROPRIVREDA SRBIJE "			IDEJNI PROJEKAT ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC OBJEKAT XI: MHE „TEMAC“ NA RECI TEMŠTICI		
OBJEKAT			CRTEŽ		
MHE "TEMAC"			FASADE MAŠINSKE ZGRADE - postojeće stanje -		
BROJ UGOVORA 13051-204		DATUM Mart 2019.	FAZA IDP		
ODG.PROJEKT.	Milena Maljković, dipl.inž.	br.lic.314 E209 07		RJ	
UN. KONTROLA	Radmilo Glišić, dipl.inž.	br.lic.313 9876 04		110-201	RAZMERA 1:100
ŠEF PROJEKTA	Nenad Lazić, dipl.inž.	br.lic.350 H463 09		DEO PROJEKTA G	SIFRA CRTEŽA 13051-IDP-XI-02-12-1
				LISTOVA	1
				LIST	1
				BR.CRT./IZMENA	12

SEVEROZAPADNA FASADA

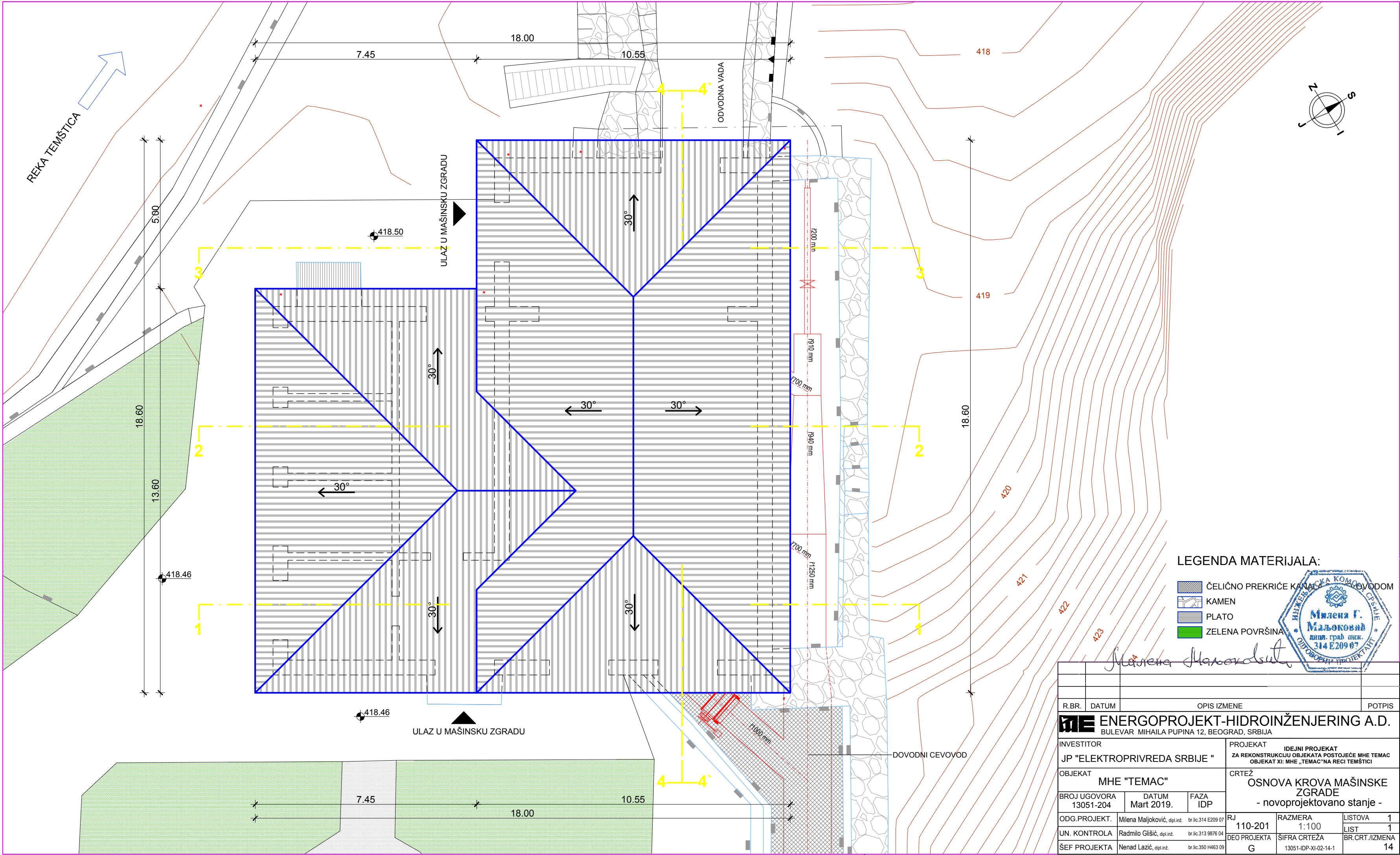


JUGOISTOČNA FASADA



Milena Maljkovic

R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE	POTPIS
ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA			
INVESTITOR JP "ELEKTROPRIVREDA SRBIJE "		PROJEKAT IDEJNI PROJEKAT ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC OBJEKAT XI: MHE „TEMAC“NA RECI TEMŠTICI	
OBJEKAT MHE "TEMAC"		CRTEŽ FASADE MAŠINSKE ZGRADE - postojeće stanje -	
BROJ UGOVORA 13051-204	DATUM Mart 2019.	FAZA IDP	
ODG.PROJEKT. Milena Maljković, dipl.inž.	br.lic.314 E209 07	RJ 110-201	RAZMERA 1:100
UN. KONTROLA Radmilo Glišić, dipl.inž.	br.lic.313 9876 04	DEO PROJEKTA G	LISTOVA 1
ŠEF PROJEKTA Nenad Lazić, dipl.inž.	br.lic.350 H463 09		LIST 1
			BR.CRT./IZMENA 13



LEGENDA MATERIJALA:

- ČELIČNO PREKRIĆE KANALA
- KAMEN
- PLATO
- ZELENA POVRŠINA

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

INVESTITOR
JP "ELEKTROPRIVREDA SRBIJE "

PROJEKAT
IDEJNI PROJEKAT
ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC
OBJEKAT XI: MHE „TEMAC“ NA RECI TEMŠTICI

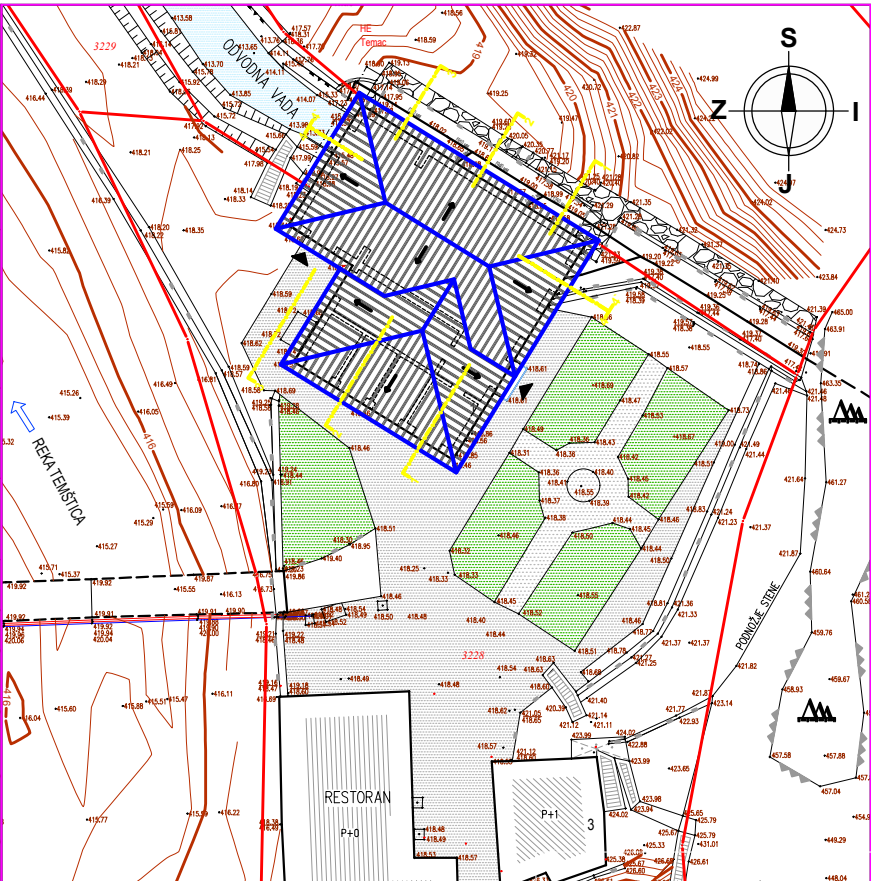
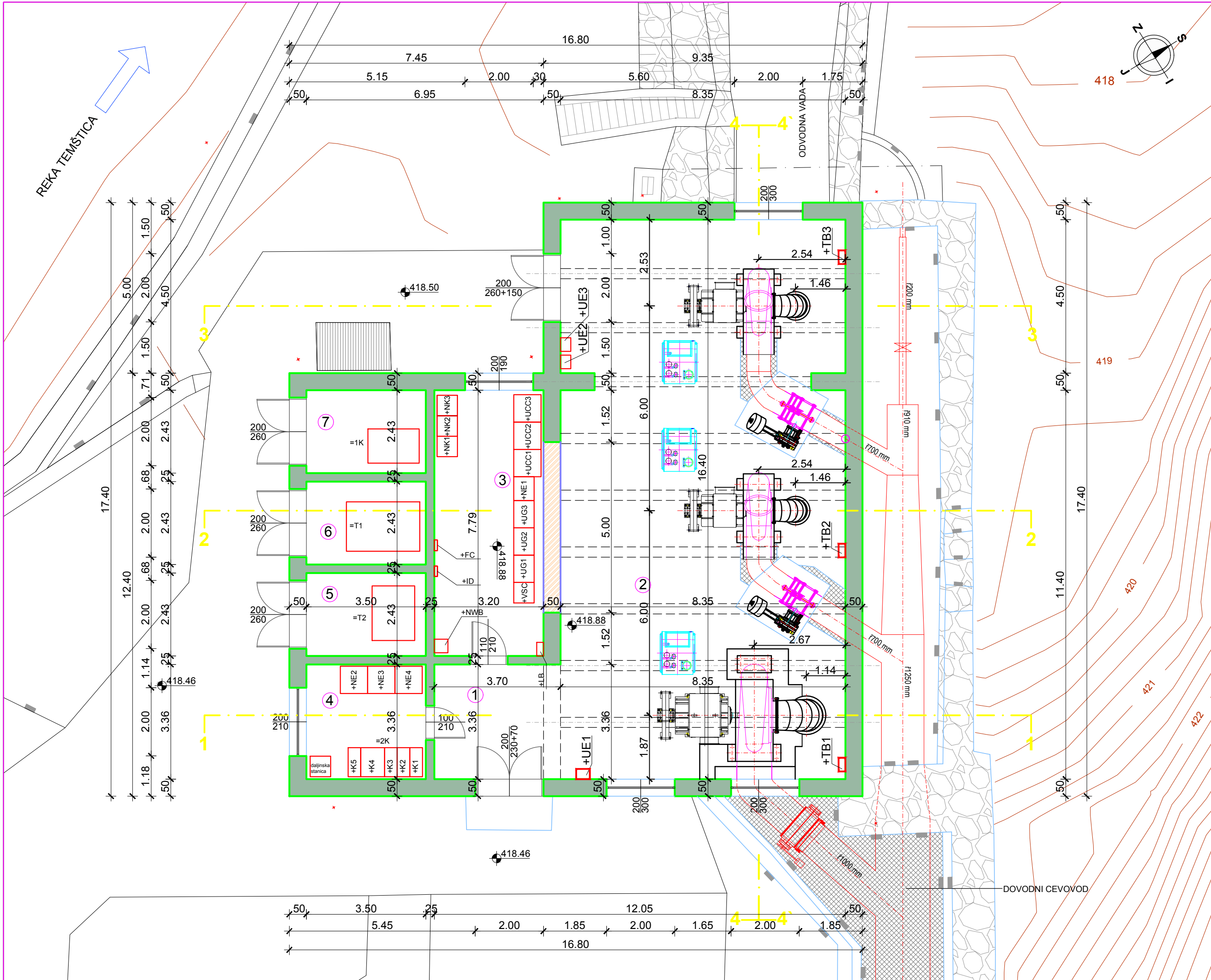
OBJEKAT
MHE "TEMAC"

CRTEŽ
OSNOVA KROVA MAŠINSKE
ZGRADE
- novoprojektovano stanje -

R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE	POTPIS

BROJ UGOVORA	DATUM	FAZA
13051-204	Mart 2019.	IDP

ODG.PROJEKT.	Milena Majković, dipl.inž.	br.lic.314 E209 07	RJ	110-201	RAZMERA	LISTOVA
UN. KONTROLA	Radmilo Glišić, dipl.inž.	br.lic.313 9876 04	DEO PROJEKTA	G	1:100	1
ŠEF PROJEKTA	Nenad Lazić, dipl.inž.	br.lic.350 H463 09			SIFRA CRTEŽA	BR.CRT./IZMENA
					13051-IDP-XI-02-14-1	14



LEGENDA MATERIJALA:

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



No	Namena prostorija	P - m ²	O - m	pod	zid	plafon
1	Hodnik	12.43	14.12	klinter pločice	bojeno	bojeno
2	Mašinska sala	135.94	53.50	klinter 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

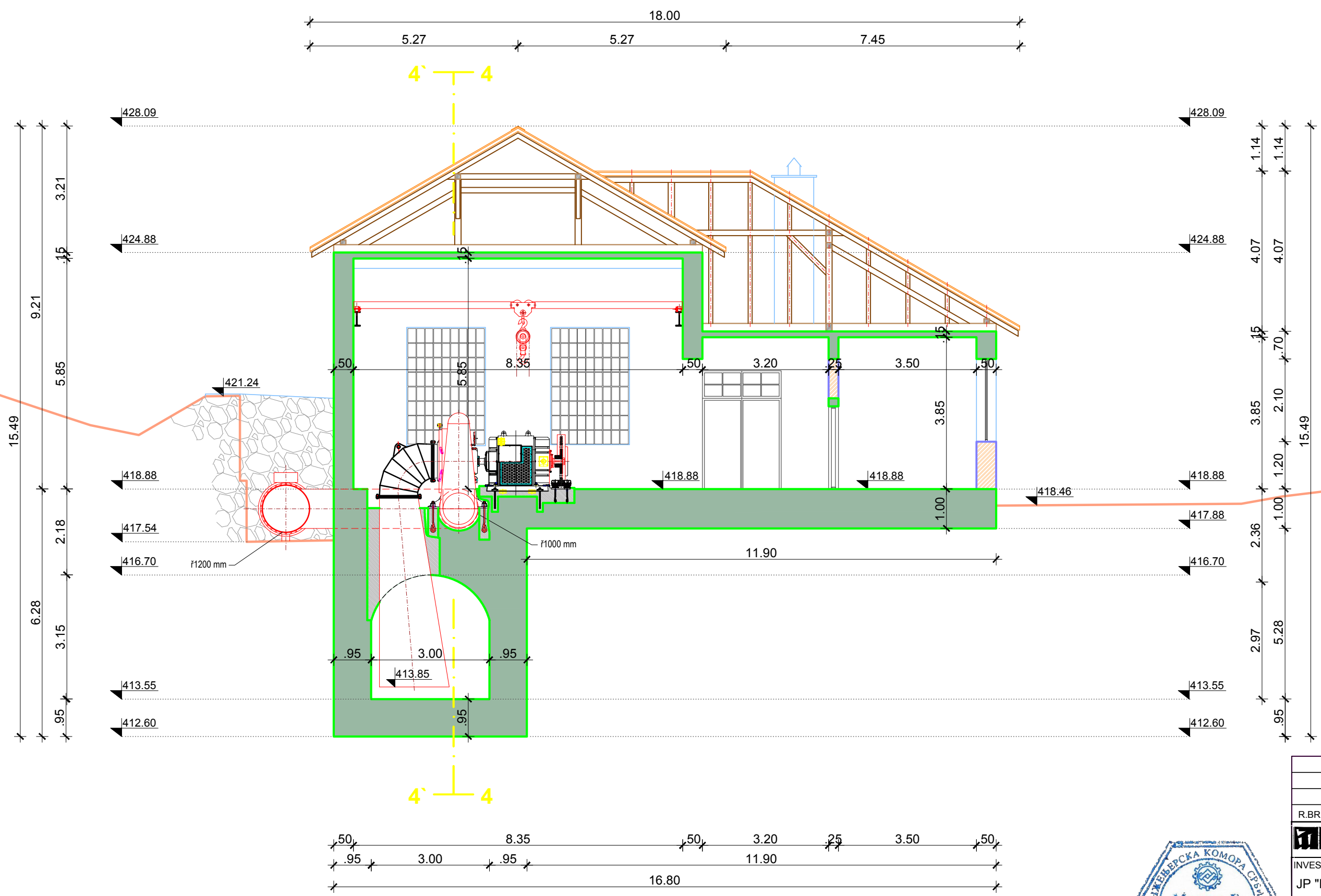
Ukupan obim: 68.40 m

R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE	POTPIS
-------	-------	-------------	--------

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

INVESTITOR JP "ELEKTROPRIVREDA SRBIJE "			PROJEKAT IDEJNI PROJEKAT ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC OBJEKAT XI: MHE „TEMAC“ NA RCI TEMŠTICI		
OBJEKAT MHE "TEMAC"			CRTEŽ OSNOVA MAŠINSKE ZGRADE NA KOTI 418.88 - novoprojektovano stanje -		
BROJ UGOVORA 13051-204	DATUM Mart 2019.	FAZA IDP			
ODG.PROJEKT. Milena Maljković, dipl.inž.	br.lic.314 E209 07	RJ	110-201	RAZMERA 1:100	LISTOVA 1
UN. KONTROLA Radmilo Glišić, dipl.inž.	br.lic.313 9876 04	DEO PROJEKTA G	SIFRA CRTEŽA 13051-IDP-XI-02-15-1	BR.CRT./IZMENA 15	
ŠEF PROJEKTA Nenad Lazić, dipl.inž.	br.lic.350 H463 09				

PRESEK 1-1
R 1:100

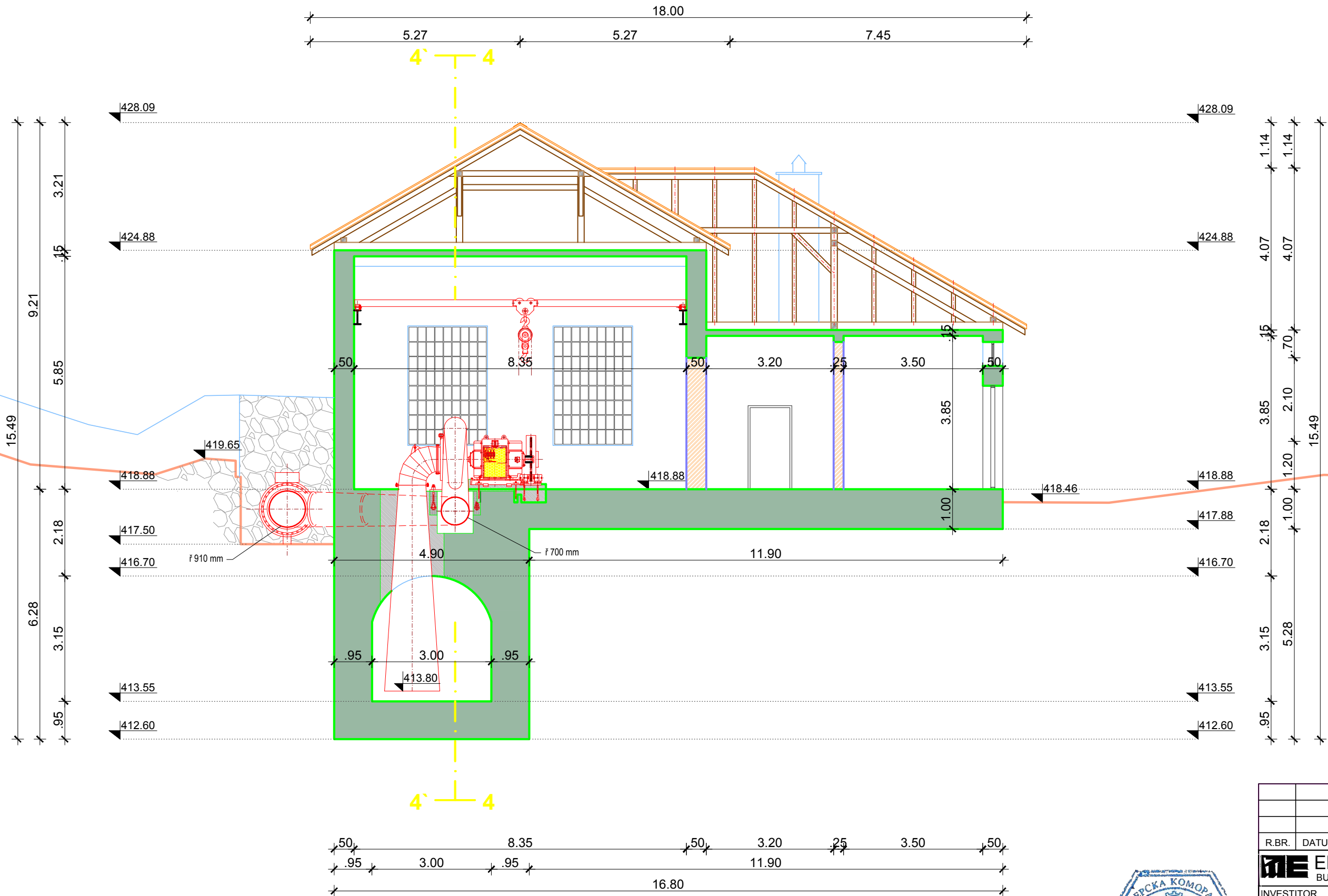


Milena Maljković



R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE			POTPIS
 ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA					
INVESTITOR			PROJEKAT		
JP "ELEKTROPRIVREDA SRBIJE "			IDEJNI PROJEKAT ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC OBJEKT XI: MHE „TEMAC“ NA RECI TEMŠTICI		
OBJEKT			CRTEŽ		
MHE "TEMAC"			PRESEK 1-1 MAŠINSKE ZGRADE - novoprojektovano stanje -		
BROJ UGOVORA 13051-204	DATUM Mart 2019.	FAZA IDP			
ODG.PROJEKT.	Milena Majković, dipl.inž.	br.lic.314 E209 07	RJ 110-201	RAZMERA 1:100	LISTOVA 1
UN. KONTROLA	Radmilo Glišić, dipl.inž.	br.lic.313 9876 04	DEO PROJEKTA G	SIFRA CRTEŽA 13051-IDP-XI-02-16-1	LIST 1 BR.CRT./IZMENA 16
ŠEF PROJEKTA	Nenad Lazić, dipl.inž.	br.lic.350 H463 09			

PRESEK 2-2
R 1:100

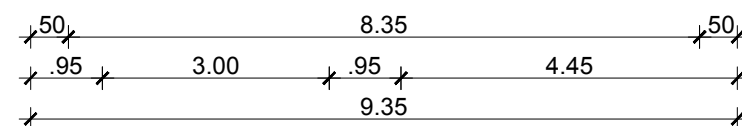


- PRIMARNI BETON
- ISPUNA ZIDOVA
- SEKUNDARNI BETON
- KAMEN

Milena Maljković



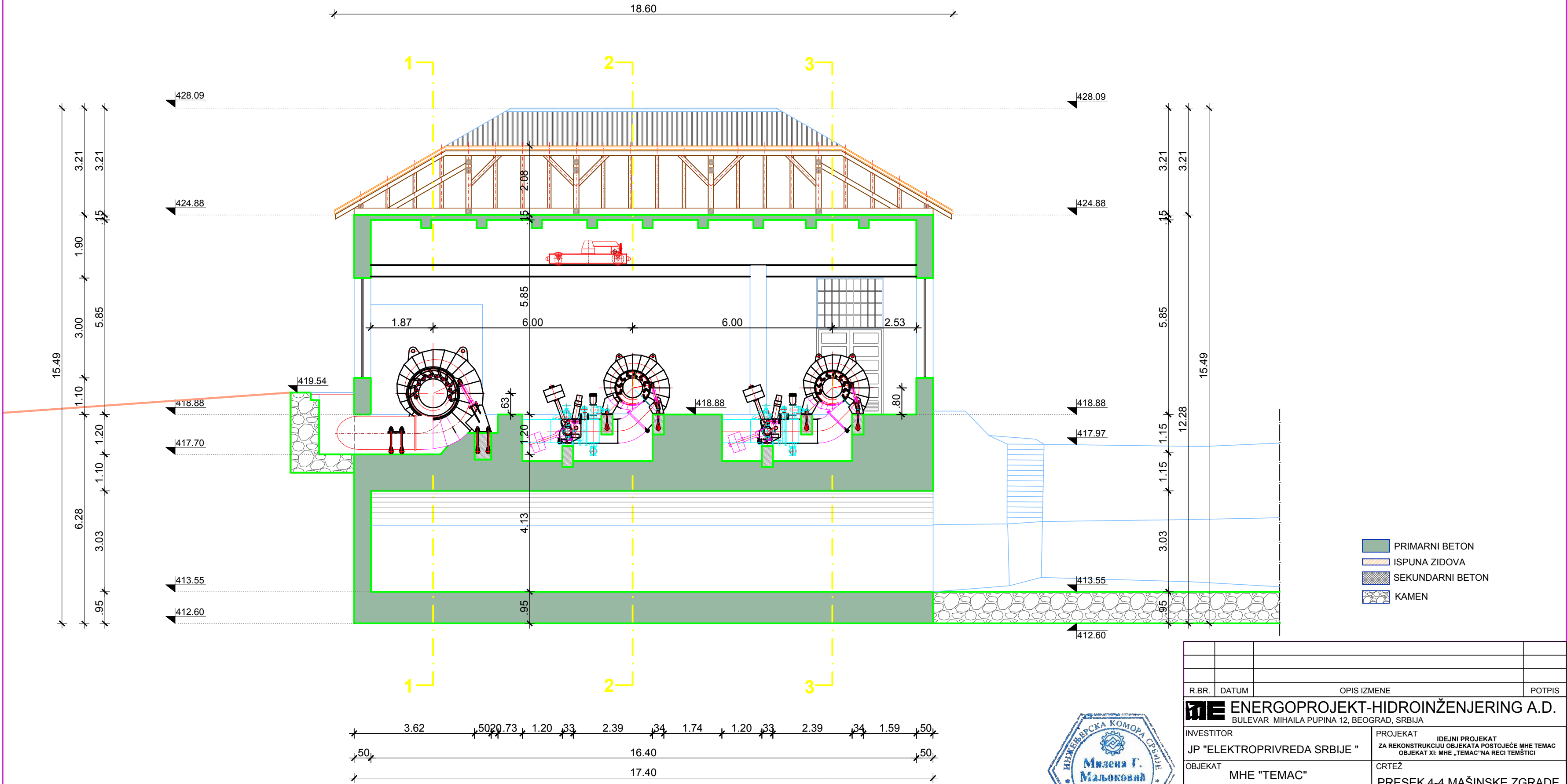
R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE			POTPIS
ME ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA					
INVESTITOR JP "ELEKTROPRIVREDA SRBIJE "			PROJEKAT IDEJNI PROJEKAT ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC OBJEKAT XI: MHE „TEMAC“ NA RECI TEMŠICI		
OBJEKAT MHE "TEMAC"			CRTEŽ PRESEK 2-2 MAŠINSKE ZGRADE - novoprojektovano stanje -		
BROJ UGOVORA 13051-204		DATUM Mart 2019.	FAZA IDP		
ODG.PROJEKT.	Milena Maljković, dipl.inž.		br.lic.314 E209 07		
UN. KONTROLA	Radmilo Glišić, dipl.inž.		br.lic.313 9876 04		
ŠEF PROJEKTA	Nenad Lazić, dipl.inž.		br.lic.350 H463 09		
RJ 110-201			RAZMERA 1:100		LISTOVA 1
DEO PROJEKTA G			ŠIFRA CRTEŽA 13051-IDP-XI-02-17-1		LIST 1
					BR.CRT./IZMENA 17



Милена Маркович

R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE			POTPIS
 BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA					
INVESTITOR		PROJEKAT			
JP "ELEKTROPRIVREDA SRBIJE "		IDEJNI PROJEKAT ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC OBJEKT X: MHE „TEMAC“NA RECI TEMŠTICI			
OBJEKT		CRTEŽ			
MHE "TEMAC"		PRESEK 3-3 MAŠINSKE ZGRADE			
		- novoprojektovano stanje -			
BROJ UGOVORA 13051-204	DATUM Mart 2019.	FAZA IDP			
ODG.PROJEKT.	Milena Maljković, dipl.inž. br.lic.314 E209 07	RJ	RAZMERA	LISTOVA	1
UN. KONTROLA	Radmilo Glišić, dipl.inž. br.lic.313 9876 04	110-201	1:100	LIST	1
ŠEF PROJEKTA	Nenad Lazčić, dipl.inž. br.lic.350 H463 09	DEO PROJEKTA G	ŠIFRA CRTEŽA 13051-IDP-XI-02-18-1	BR.CRT./IZМЕНА	18

PRESEK 4-4
R 1:100



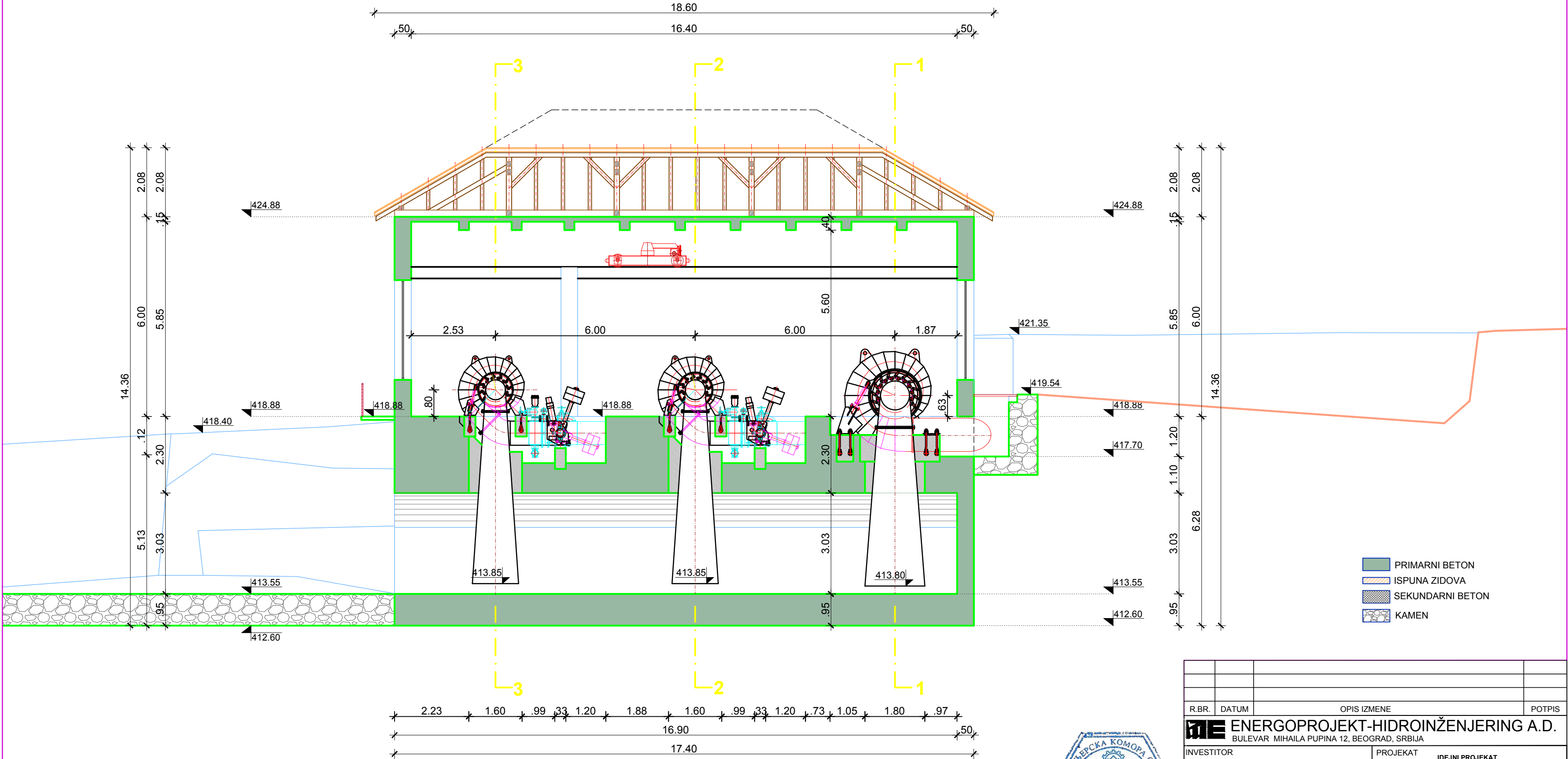
- PRIMARNI BETON
- ISPUNA ZIDOVA
- SEKUNDARNI BETON
- KAMEN

Milena Maljković



R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE			POTPIS
ME ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA					
INVESTITOR JP "ELEKTROPRIVREDA SRBIJE "			PROJEKAT IDEJNI PROJEKAT ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC OBJEKAT XI: MHE „TEMAC“ NA RECI TEMŠICI		
OBJEKAT MHE "TEMAC"			CRTEŽ PRESEK 4-4 MAŠINSKE ZGRADE - novoprojektovano stanje -		
BROJ UGOVORA 13051-204		DATUM Mart 2019.	FAZA IDP		
ODG.PROJEKT.	Milena Maljković, dipl.inž.		br.lic.314 E209 07		
UN. KONTROLA	Radmilo Glišić, dipl.inž.		br.lic.313 9876 04		
ŠEF PROJEKTA	Nenad Lazić, dipl.inž.		br.lic.350 H463 09		
RJ 110-201			RAZMERA 1:100		LISTOVA 1
DEO PROJEKTA G			ŠIFRA CRTEŽA 13051-IDP-XI-02-19-1		BR.CRT./IZMENA 19

PRESEK 4'-4'
R 1:100



Milena Maljković

R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE			POTPIS
ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA					
INVESTITOR			PROJEKAT		
JP "ELEKTROPRIVREDA SRBIJE "			IDEJNI PROJEKAT ZA REKONSTRUKCIJU OBJEKATA POSTOJEĆE MHE TEMAC OBJEKAT XI: MHE „TEMAC“ NA RECI TEMŠICI		
OBJEKAT			CRTEŽ		
MHE "TEMAC"			PRESEK 4'-4' MAŠINSKE ZGRADE - novoprojektovano stanje -		
BROJ UGOVORA 13051-204		DATUM Mart 2019.	FAZA IDP		
ODG.PROJEKT.	Milena Maljković, dipl.inž.	br.lic.314 E209 07		RJ	
UN. KONTROLA	Radmilo Glišić, dipl.inž.	br.lic.313 9876 04		110-201	RAZMERA 1:100
ŠEF PROJEKTA	Nenad Lazić, dipl.inž.	br.lic.350 H463 09		DEO PROJEKTA G	SIFRA CRTEŽA 13051-IDR-XI-01-201-20-1
				LISTOVA	1
				LIST	1
				BR.CRT./IZMENA	20