



# A R H I N G T R A D E d.o.o.

PODUZEĆE ZA INŽENJERING, VANJSKU  
I UNUTARNJU TRGOVINU d.o.o.  
10000 ZAGREB Gajeva 47  
OIB: 19240285746

TEL. 4922- 344, 4922-345  
FAX. 4922-332  
info@arhingtrade.hr

GLAVNI PROJEKTANT	INVESTITOR			
PROF. MLADEN JOŠIĆ, dipl.ing.arh., A 770	FAKULTET POLITIČKIH ZNANOSTI, LEPUŠIĆEVA 6, ZAGREB OIB 28011548575			
PROJEKTANT	GRAĐEVINA			
ZRINKO ŠIMUNIĆ dipl.ing.el. broj ovl. E 1579	REKONSTRUKCIJA I CJELOVITA OBNOVA ZGRADE FAKULTET POLITIČKIH ZNANOSTI ZAGREB, LEPUŠIĆEVA 6 K.Č.BR. 6918, K.O. CENTAR			
SURADNIK	RAZINA PROJEKTA			
HRVOJE KOLUNDŽIĆ struč.spec.ing.el..	GLAVNI PROJEKT			
DIREKTOR	STRUKOVNA ODREDNICA			
MATE ŽAGAR dipl.ing.građ.	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT 2.DIO- PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE			
	MAPA	TD	ZOP	MJESTO I DATUM IZRADE PROJEKTA
	IV/1	49/21	17/21-15	Zagreb, prosinač 2021.

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 2
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

## POPIS MAPA

**zajednička oznaka projekta 17/21-15**

REDNI BROJ MAPE	VRSTA GLAVNOG PROJEKTA	PROJEKTANT I SURADNICI
I	I/1 - ARHITEKTONSKI PROJEKT	PROJEKTANT: MLADEN JOŠIĆ, DIPL.ING.ARH SURADNICI: MINJA JOŠIĆ, DIPL.ING.ARH. IVANA PALANOVIĆ, MAG.ING.ARCH. ANĐELA PENIĆ, MAG.ING.ARCH. KRISTINA ŠKROKOV, MAG.ING.ARCH.
	I/2A PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADE I/2B PROJEKT / ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE I PROSTORNE AKUSTIKE	PROJEKTANT: MATEO BILUŠ, DIPL.ING.ARH. SURADNIK: DARKO UŽAREVIĆ, DIPL.ING.ARH.
	I/3- PRIKAZ PRIMIJENJENIH MJERA ZAŠTITE OD POŽARA	PROJEKTANT: JOSIP RADELJIĆ, DIPL.ING.GRAĐ. SURADNIK: MAKSIM CAREVIĆ, STRUČ.SPEC.ING.SEC.
II	II/1- GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT KONSTRUKCIJE	PROJEKTANT: PROF. JOSIP GALIĆ, DIPL.ING.GRAĐ. SURADNICI: HRVOJE VUKIĆ, MAG.ING.AEDIF IVANA JURIĆ, MAG.ING.AEDIF. TOMA ČURKOVIĆ, MAG.ING.AEDIF.
	II/2 - GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT VODOVODA I ODVODNJE	PROJEKTANT: MATE ŽAGAR DIPL.ING.GRAĐ. SURADNIK: RUŽICA NOVAČIĆ. ING.GRAĐ.
III	III/1 - STROJARSKI PROJEKT	PROJEKTANT: IVAN HORVATIĆ, DIPL.ING.STROJ. SURADNIK: ANTON KNEŽEVIĆ, MAG.ING.MECH.
	III/2 - PROJEKT SPRINKLER SUSTAVA	PROJEKTANT: MISLAV RAMLJAK DIPL.ING.STROJ. PROJEKTANT SURADNIK: ANTUN ŠIKIĆ DIPL.ING. STROJ.
	III/3 - PROJEKT VERTIKALNOG TRANSPORTA	PROJEKTANT: ROK PIETRI, MAG.ING.NAV.ARCH.
IV	IV/1- ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT I ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT 2. DIO - FOTONAPONSKA ELEKTRANA	PROJEKTANT: ZRINKO ŠIMUNIĆ, DIPL.ING.EL. SURADNIK: HRVOJE KOLUNDŽIĆ, STRUČ.SPEC.ING.EL
	IV/2- PROJEKT VATRODOJAVE	PROJEKTANT: ZRINKO ŠIMUNIĆ, DIPL.ING.EL. SURADNIK: HRVOJE KOLUNDŽIĆ, STRUČ.SPEC.ING.EL.

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 3
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

## S A D R Ž A J:

### -OPĆI PRILOZI

- Registracija poduzeća
- Rješenje o imenovanju projektanta
- Potvrda Hrvatske komore inženjera elektrotehnike za projektanta
- Potvrda o primjenjenim mjerama zaštite na radu
- Isprava o primjenjenim mjerama zaštite od požara
- Izjava projektanta o usklađenosti projekta s propisima i uvjetima
- Posebni uvjeti za lokaciju građevine
- Procjena troškova građenja

### 2. ELABORAT PROPISA I TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE NA RADU I ZAŠTITE OD POŽARA

- 2.1 Primijenjeni propisi i norme
- 2.2 Prikaz primijenjenih tehničkih rješenja zaštite

### 3. PROGRAM KONTROLE I KVALITETE

- 3.1 Opći uvjeti
- 3.2 Atesti, mjerenja i ispitivanja

### 4. PROJEKTNİ ZADATAK

### 5. TEHNIČKI OPIS

### 6. PRORAČUNI

### NACRTI:

- |  |          |
|--|----------|
| 1. Situacija   | M 1:200  |
| 2. Tlocrt krova– fotonaponska elektrana                | M 1:100  |
| 3. Jednopolna shema – fotonaponska elektrana           | list 1   |
| 4. Blok shema spajanja fotonaponske elektrane na mrežu |          |
| 5. Principijelni detalji montaže fotonaponskih panela  |          |
| 6. Detalj-prolaza kabela kroz požarnu zonu             | list 1-2 |

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 4
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

## OPĆI PRILOZI

"ARHINGTRADE" d.o.o. Gajeva 47, Zagreb	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	T.D. 49/21	Z.O.P. 17/21-15
			Mapa: IV/1	Str. 5
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVAĐAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS: 080006176

OIB: 19240285746

TVRTKA:

1 ARHINGTRADE d.o.o. sa inženjering, vanjsku i unutarnju trgovinu

1 ARHINGTRADE d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

3 Zagreb (Grad Zagreb)  
Gajeva 47

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREMET POSLOVANJA:

- 1 45.11 - Rušenje građ. objekata i zemljani radovi
- 1 45.21 - Podizanje zgrada (visokograd.) i niskogradnja
- 1 45.22 - Podizanje i popravak krovne konstrukcije
- 1 45.23 - Izgradnja prometnica, uzletista, sport. obj.
- 1 45.25 - Ostali građ. radovi (spec. izvod. i oprema)
- 1 45.3 - Instalacijski radovi
- 1 45.4 - Završni građevinski radovi
- 1 51 - Trgovina na veliko i posredovanje u trgovini, osim trgovine motornim vozilima i motociklima
- 1 52.1 - Trgovina na malo u nespecijaliziranim prod.
- 1 52.2 - Trg. na malo živežnim nam. u spec. prod.
- 1 52.33 - Trgovina na malo kozmetičkim i toaletnim proizv.
- 1 52.44 - Trgovina na malo namještajem, opremom za rasvjetu i proizvodima za kućanstvo, d.n.
- 1 52.45 - Trgovina na malo električnim aparatima za kućanstvo, radiouređajima i TV uređajima
- 1 52.46 - Trg. na malo željeznom robom, bojama, staklom, ostalim građevnim materijalom
- 1 52.47 - Trgovina na malo knjigama i papirnatom robom, novinama, časopisima i pisacim priborom
- 1 52.48.1 - Trg. na malo uredskom opremom i računalima
- 1 52.48.3 - Trgovina na malo sportskom opremom
- 1 52.48.4 - Trgovina na malo igara i igračkama
- 1 52.5 - Trg. na malo rabljenom robom u prodavaonicama
- 1 52.6 - Trgovina na malo izvan prodavaonica
- 1 55 - Ugostiteljstvo
- 1 74.2 - Arhitektonske i inženj. djelat. i teh. savjet.
- 1 74.40 - Promidžba (reklama i propaganda)
- 1 74.83 - Tehničke i prevoditeljske djelatnosti
- 1 74.84 - Ostale poslovne djelatnosti, d. n.
- 1 \* - izvođenje investicijskih radova u \*

00004, 2016-08-23 11:41:32

Stranica: 1 od 3

0004, 2016-08-23 11:41:32

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVAĐAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREMET POSLOVANJA:

- 1 \* - zastupanje domaćih i stranih tvrtki
- 1 \* - usluge međunarodnog otpremništva
- 1 \* - računovodstveni i knjigovodstveni poslovi i posredno savjetovanje
- 5 \* - iznajmljivanje plovila
- 6 \* - energetske certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi

OSNOVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 5 Mate Žagar, OIB: 78814342374  
Zagreb, Ulica Dominika Mandića 20
- 4 - član društva
- 5 Jasenka Žagar, OIB: 67830897312  
Zagreb, Ulica Dominika Mandića 20
- 4 - član društva

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 5 Mate Žagar, OIB: 78814342374  
Zagreb, Ulica Dominika Mandića 20
- 1 - direktor
- 1 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno.

TEMELJNI KAPITAL:

- 3 19.800,00 kuna

PRAVNI ODMOST:

Osnivački akt:

- 1 Društveni ugovor od 23. lipnja 1995. godine usklađen sa Zakonom o trgovačkim društvima.
- 3 Odlukom članova društva od 16. srpnja 1998. godine izmijenjen je članak 4. odredba o sjedištu društva, članak 7. odredba o temeljnom kapitalu i članak 8. odredba o poslovnim udjelima.
- 5 Odlukom članova društva od 11.03.2014. godine izmijenjena je odredba čl. 6 o djelatnostima društva i čl. 10 o upravi društva. Potpuni tekst Društvenog ugovora dostavljen je u zbirku isprava.
- 6 Odlukom članova društva od 16.06.2014. godine izmijenjena je odredba čl. 6 o djelatnostima društva. Potpuni tekst Društvenog ugovora dostavljen je u zbirku isprava.

Promjene temeljnog kapitala:

- 3 Odlukom članova društva od 16. srpnja 1998. godine povećava se temeljni kapital društva s 1.98.50 kn na 19.800,00 kn i predstavlja dva preuzeta temeljna kapitala društva.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

2004, 2016-08-23 11:41:32

Stranica: 2 od 3

0004, 2016-08-23 11:41:32

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 6
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

"ARHINGTRADE"  
ZAGREB, Gajeva 47

Na temelju čl. 51. Zakona o gradnji (NN br.153/13, 20/17, 39/19, 125/19) donosi se:

## RJEŠENJE o imenovanju projektanta elektroinstalacija

**ZRINKO ŠIMUNIĆ**, dipl.ing.el., imenuje se za projektanta na izradbi glavnog elektrotehničkog projekta za:

Građevinu: **ZGRADA FAKULTETA POLITIČKIH ZNANOSTI**  
**k.č.br. 6918, k.o. Centar, Lepušićeva 6, Zagreb**

Investitor: **Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb**

Isto se izdaje temeljem Rješenja o upisu u imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike:

**Ur. broj: 504-04-17-2**  
**Klasa: 500-08/17-01/222**  
**pod rednim brojem E 1579**

Izdanog od strane Hrvatske komore inženjera elektrotehnike.

I. Projektant iz točke I. ovog rješenja odgovoran je za ispravnost i kvalitetu gore navedenog projekta.

### O b r a z l o ž e n j e

Prema odredbi čl. 51. citiranog Zakona, projektant je prilikom izrade tehničke dokumentacije odgovoran da projekt ili dio projekta za čiju je izradu imenovan, zadovoljava uvjete Zakona o gradnji, posebnih zakona i propisa.

Projektant je odgovoran za ispravnost i potpunost pojedinog projekta u smislu ispravnosti tehničkih rješenja i troškovnika, računske točnosti, međusobne usklađenosti pojedinih dijelova tehničke dokumentacije i njenu potpunost u projektom zadatku opisanom u dispozitivu ovog rješenja.

Zagreb, 2021.

DIREKTOR:  
Mate Žagar dipl.ing.građ.



<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> Gajeva 47, Zagreb	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 7
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	



**REPUBLIKA HRVATSKA**  
HRVATSKA KOMORA  
INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE

Klasa: 500-08/17-01/222  
Urbroj: 504-04-17-2  
Zagreb, 09. listopada 2017.

Hrvatska komora inženjera elektrotehnike na temelju članka 159. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 47/09), po zahtjevu koji je podnio Zrinko Šimunić, dipl.ing.el., ZAGREB, Voltino 30/III, izdaje

**POTVRDU**

1. Uvidom u službenu evidenciju koju vodi Hrvatska komora inženjera elektrotehnike razvidno je da je **Zrinko Šimunić**, dipl.ing.el., ZAGREB, upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, s danom upisa **21.02.2000.** godine, pod rednim brojem **1579**, te je stekao pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer elektrotehnike**", zaposlen u: **ARHINGTRADE d.o.o., ZAGREB.**
2. **Zrinko Šimunić**, dipl.ing.el. upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, pod rednim brojem **1579**, **nije** u statusu mirovanja članstva u Hrvatskoj komori inženjera elektrotehnike.
3. **Zrinko Šimunić**, dipl.ing.el. upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, pod rednim brojem **1579** **nije** pod stegovnim postupkom te nema izrečenu mjeru privremenog ili trajnog oduzimanja prava na obavljanje stručnih poslova ovlaštenog inženjera elektrotehnike.
4. Ova potvrda se može koristiti samo u svrhu dokazivanja da je imenovani član Hrvatske komore inženjera elektrotehnike.
5. Naknada za administrativne troškove u iznosu od 50,00 kn (slovima: pedeset kuna) po Tar.br. 02. Odluke o naknadi za poslove kojima Komora ostvaruje vlastite prihode, uplaćena je u korist računa Hrvatske komore inženjera elektrotehnike broj: HR7823600001102094148.



Predsjednik Komore:

*[Signature]*  
Zeljko Matić, dipl.ing.el.

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 8
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

"ARHINGTRADE"  
ZAGREB, Gajeva 47

TD 49/21

Građevina: **ZGRADA FAKULTETA POLITIČKIH ZNANOSTI**  
**k.č.br. 6918, k.o. Centar, Lepušićeva 6, Zagreb**

Investitor: **Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb**

Na temelju Zakona o zaštiti na radu (NN br. 71/14; 118/14) izdaje se:

**POTVRDA**  
**Br. 49/21**

Provedenim ispitivanjem utvrđeno je da glavni projekt sadrži tehnička rješenja za primjenu pravila zaštite na radu kojima projektirani objekt mora udovoljiti kada bude u upotrebi.

Zagreb, 2021.

Projektant  
ZRINKO ŠIMUNIĆ, dipl.ing.el.

Direktor:  
MATE ŽAGAR, dipl.ing.građ.





<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 9
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

"ARHINGTRADE"  
ZAGREB, Gajeva 47

TD 49/21

Građevina: **ZGRADA FAKULTETA POLITIČKIH ZNANOSTI**  
**k.č.br. 6918, k.o. Centar, Lepušićeva 6, Zagreb**

Investitor: **Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb**

Na temelju zakona o zaštiti od požara (NN br. 92/10) izdaje se:

### **POTVRDA** **Br. 49/21**

Kojom se potvrđuje da su mjere zaštite od požara primijenjene u glavnom projektu, izrađene sukladno navedenim Zakonima, tehničkim normativima i normama.

Zagreb, 2021.

Projektant  
ZRINKO ŠIMUNIĆ, dipl.ing.el.

Direktor:  
MATE ŽAGAR dipl.ing.građ.



<b>"ARHINGTRADE" d.o.o. Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 10
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

Temeljem članka 70. Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) izdaje se:

**IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA S ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I DRUGIH PROPISA  
br. 49/21**

**PROJEKTANT: ZRINKO ŠIMUNIĆ, dipl.ing.el.**

Zaposlenik ARHINGTRADE d.o.o. iz Zagreba, Gajeva 47, upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike pod rednim brojem E 1579, s danom upisa 21.02.2000. godine, prema rješenju Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, Klasa: 500-08/17-01/222, Ur. broj: 504-04-17-2 od 09.10.2017, kojom se potvrđuje da je GLAVNI PROJEKT za:

Građevina: ZGRADA FAKULTETA POLITIČKIH ZNANOSTI

Lokacija: k.č.br. 6918, k.o. Centar, Lepušićeva 6, Zagreb

Investitor: Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb

TD: 49/21

Z.O.P. 17/21-15

**izrađen u skladu sa:**

Prostornim planovima, ishodenim posebnim uvjetima te uvjetima priključenja, važećim propisima te Zakonom o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19 ) i drugim pravilnicima, propisima i normama koji važe u Republici Hrvatskoj za vrijeme izrade glavnog projekta.

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 11
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

## PRIMJENJENI PROPISI

1. Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
2. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
3. Zakon o zaštiti na radu ( NN 71/14; 118/14; 154/14)
4. Pravilnik o zaštiti na radu za radne i pomoćne prostorije i prostore (NN 6/84, 42/05, 113/06)
5. Zakon o normizaciji (NN 80/13)
6. Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
7. Tehnički propis za zaštitu građevina od djelovanja munja (NN 87/08, 33/10)
8. Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 73/2008, 90/2011, 133/12, 80/13, 71/2014)
9. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10)
10. Pravilnik o hrvatskim standardima za električne instalacije niskog napona (Sl. list br. 53/88)
11. Pravilnik o tehničkim uvjetima za elektroničku komunikacijsku mrežu poslovnih i stambenih zgrada (NN 155/09)
12. Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obvezama investitora radova ili građevine (NN 75/13)
13. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19)
14. Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (NN 28/16, 88/19)
15. Pravilnik o el. opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN br. 41/10)
16. Pravilnik o tehničkim normativima za el. instalacije niskog napona (Sl. list br. 53/88).
17. Pravilnik o izmjenama pravilnika o tehničkim normativima za el. instalacije niskog napona (NN br. 05/02)
18. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (Sl. list br. 62/73)
19. Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN br. 88/12)
20. Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN 133/13, 151/13, 20/14, 107/14, 100/15)

Zagreb, 2021.

Projektant  
ZRINKO ŠIMUNIĆ, dipl.ing.el.

Direktor:  
MATE ŽAGAR dipl.ing.građ.



<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 12
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

## PROCJENA TROŠKOVA GRAĐENJA

za izvedbu instalacije fotonaponske elektrane za zgradu Fakulteta političkih znanosti na k.č.br. 6918, k.o. Centar, Lepušićeva 6, Zagreb, čiji je investitor Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb, iznosi:

**395.000,00kn**

Projektant:  
Zrinko Šimunić, dipl.ing.el.


**ZRINKO ŠIMUNIĆ**  
 dipl.ing.el.  
 E 1579  
 OVLAŠTEN INŽENJER  
 ELEKTROTEHNIKE

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 13
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

## 2. ELABORAT PROPISA I TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE NA RADU I ZAŠTITE OD POŽARA

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 14
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

## 2. PRIKAZ PROPISA I TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE NA RADU I ZAŠTITE OD POŽARA

### 2.1 Primjenjeni propisi

1. Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
2. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
3. Zakon o zaštiti na radu ( NN 71/14; 118/14; 154/14)
4. Pravilnik o zaštiti na radu za radne i pomoćne prostorije i prostore (NN 6/84, 42/05, 113/06)
5. Zakon o normizaciji (NN 80/13)
6. Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
7. Tehnički propis za zaštitu građevina od djelovanja munja (NN 87/08, 33/10)
8. Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 73/2008, 90/2011, 133/12, 80/13, 71/2014)
9. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10)
10. Pravilnik o hrvatskim standardima za električne instalacije niskog napona (Sl. list br. 53/88)
11. Pravilnik o tehničkim uvjetima za elektroničku komunikacijsku mrežu poslovnih i stambenih zgrada (NN 155/09)
12. Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obvezama investitora radova ili građevine (NN 75/13)
13. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19)
14. Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (NN 28/16, 88/19)
15. Pravilnik o el. opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN br. 41/10)
16. Pravilnik o tehničkim normativima za el. instalacije niskog napona (Sl. list br. 53/88).
17. Pravilnik o izmjenama pravilnika o tehničkim normativima za el. instalacije niskog napona (NN br. 05/02)
18. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (Sl. list br. 62/73)
19. Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN br. 88/12)
20. Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN 133/13, 151/13, 20/14, 107/14, 100/15)

- Zaštita od indirektnog dodira predviđena je TN-S sustavom uz primjenu dif. sklopke i izjednačenje potencijala prema tehničkim propisima i normama.
- Predviđena je zaštita električnih vodova od mehaničkog oštećenja uvlačenjem u PVC ili juvidur cijevi.
- Odabrani instalacijski materijal i uređaji odgovaraju mjestu ugradnje i normama.
- Osiguran je lak pristup razvodnim ormarima koji će biti tipski kao nadgradni ili ugradni sa metalnim vratima.
- Predviđena je ugradnja svih potrebnih elemenata prema jednop. shemi, a oprema pod naponom zaštićena je pertinaksom.
- Smještaj i izvedba priključno mjernog ormarića u skladu je s propisom navedenim pod 9 i posebnim uvjetima Elektre.
- Izbor i polaganje te dimenz. i el.zaštita vodova el. instalac. u skladu su s propisom navedenim pod 9.
- Predviđena je mogućnost isklapanja električne instalacije u svim polovima.
- Nivo rasvjete predviđen je u skladu sa normom HRN.EN.12464 i uputstvima isporučitelja opreme.
- Nivo osvijetljenosti u pojedinim prostorima primijenjen je namjeni samog prostora.
- Zaštita od stat. elektriciteta je povezivanjem met. masa na uzemlj. uz premoštenje svih prirubnica.
- TK instalaciju izvesti prema propisima pod 11.
- Gromobransku instalaciju izvesti spajanjem na postojeće izvode sa temeljnog uzemljivača (u skladu sa HRN EN 62305-3).

Na krovu se preporučuje za hvataljku položiti gromobranski vodič AH1 Al Ø8mm.

- Uzemljenje metalnih masa izvesti na uzemljivač trakom tipa RH1 Rf 30x3.5mm.
- Spojeve traka i gromobranskih vodiča izvesti odgovarajućim spojnica.

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 15
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

Izvođač radova mora upotrebljavati materijale prvorazredne kakvoće koja odgovara standardima:

1. Za kabele i vodove N.C0.010  
N.C3.200  
N.C3.220  
N.C3.230  
N.C5.220
2. Za izolirane cijevi N.E0.310
3. Za instalacione sklopke N.E1.010  
N.E0.310  
N.E0.350
4. Za osigurače N.E5.005  
N.E5.020  
N.E5.050  
N.E5.206
5. Za svjetiljke i izvore svjetla N.L5.210  
N.L5.110  
N.N0.900  
N.N0.920
6. Za gromobranski pribor N.B4.901 – 925

N.AO.441 - Sklopne aparature. Termini i definicija

N.AO.826 - El. instalacije u zgradama. Termini i definicija.

N.A3.131 - Elektrotehnika. Sheme, dijagrami i tablice. Definicija i klasifikacija.

N.A5.070 - Stupnjevi zaštite el. opreme ostvareni pomoću zaštitnog kućišta

N.A9.001 - Klasifikacija elektroničkih uređaja obzirom na zaštitu od električnih udara.

N.A9.002 - Elementi opreme i uređaja. Raspoznavanje stezaljki i aparata. Opća pravila za označavanje.

N.A9.003 - Elementi opreme i uređaja. Boje signalnih svjetiljki i tipkala.

N.B2.702 - Električne instalacije u zgradama. Opsezi napona.

N.B2.730 - Električne instalacije u zgradama. Opće karakt. i klasifikacija.

N.B2.741 – El. instalacije niskog napona. Zahtjevi za sigurnost. Zaštita od električnog udara.

N.B2.742 – El. instalacije u zgradama. Zahtjevi za sigurnost. Zaštita od toplinskog djelovanja.

N.B2.741 - Električne instalacije u zgradama.

N.B2.743/1 - Zahtjevi za sigurnost. Nadstrujna zaštita.

N.B2.751 – El. instalacije u zgradama. Izbor i postavljanje opreme ovisno o vanjskim utjecajima.

N.B2.752 - Električne instalacije u zgradama. Električna razdioba. Trajno dopuštene struje.

N.B2.754 i N.B2.754/1- Električne instalacije u zgradama. Uzemljenje i zaštitni vodiči.

N.B2.761 – El. instalacije u zgradama. Način mjerenja električnog otpora zidova i podova.

N.B2.776 – El. instal. nazivnog napona do 1000 V. El. instalac. u ograničeno vodljivim prostorima.

N.B2.910 – Električne instalacije u zgradama. Oprema za podne instalacije. Tehnički zahtjevi.

N.B2.911 – El. instalacije u zgradama. Tvornički izrađeni tipski elementi od izolacijskog materijala za postavljanje električnih instalacija na zidove i stropove. Opći zahtjevi i ispitivanja.

N.C0.006 - Elektroenergetika. Označavanje izoliranih vodova i kabela.

N.C0.010 - Elektroenergetika. Boja za označavanje i sustav obilježavanja žila kabela i izoliranih vodova za nazivne napone do 1 kV.

N.C0.038 - Ispitivanje izolacije vodiča i kabela. Faktori redukcije.

N.C0.039 - Elektroenergetika. Ispitivanje izoliranih vodiča i kabela. Naponsko ispitivanje.

N.C0.075 - Elektroenergetika. Ispitivanje izoliranih vodiča i kabela. Otpornost prema gorenju.

N.C3.220 - Elektroenergetika. Instalacijski vodiči s izolacijom i plaštem od PVC mase.

N.E3.101 - Instalacijske sklopke. Vrste spojeva.

N.E5.005 - Instalacijski osigurači s rastalnim umetkom. Propisi za izradu i ispitivanje.

N.E5.205 - NN rastalni osigurači velike prekidne moći za primj. u industriji i sličnom.

Opći tehnički uvjeti.

N.E5.206 - NN rastalni osigurači. Dopunske odredbe za osig. za primjenu u domaćinstvu i slične svrhe.

N.K5.051 - Niskonaponske upravljačke sklopke. Opći tehnički uvjeti i ispitivanja.

N.K5.503 - Sklopni blokovi. Opći tehn. uvjeti i ispitivanja.

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 16
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

## 2.2. PRIKAZ PRIMJENJENIH TEHNIČKIH RJEŠENJA ZAŠTITE

### - Prikaz mjera zaštite od požara

#### 1. Klasifikacija vanjskih utjecaja na električnu instalaciju

Temperatura okoline AA2/AA4 (granice opsega temperature okoline - 40/+40 C).

Nadmorska visina AC 1 (nadmorska visina manja od 2000 m).

Prisustvo voda AD3 (mogućnost pojave prskanje vode u svim smjerovima).

Prisustvo stranih čvrstih tijela AE3 (prisustvo stranih čvrstih tijela čija najmanja dimenzija iznosi barem 1mm. Prašina je prisutna ali nije značajna za rad el. opreme).

Prisustvo korozivnih ili prljajućih tvari AF 1 (neznatna količina i priroda korozivnih i prljajućih tvari).

Mehanička naprezanja AG 2 (udari srednje jačine).

Vibracije AH 1 (vibracija slabe jačine).

Prisustvo flore AK1 (zanemariva opasnost od flore ili gljivica).

Prisustvo faune AL1 (zanemariva opasnost od faune).

Elektro magnetski, elektrostatički ili utjecaji ionizacije AM2, mogućnost pojave lutajućih struja.

Sunčevo zračenje AN1 (zanemarivo sunčevo zračenje).

Seizmički efekti AP1 (zanemarivi,  $s < 30 \text{ cm/s}^2$ ).

Gromovi AQ 1 (zanemarivo).

Osposobljenost osoba BA5 (osobe koje raspolažu tehničkim znanjem ili dovoljnim iskustvom koje im omogućuje da izbjegnu opasnost koja može nastati uslijed električne struje. Ostalim osobama pristup do dijelova pod naponom nije dostupan).

Električna otpornost ljudskog tijela BB1 (suha ili vlažna koža).

Dodir osoba s potencijalom zemlje BC2 (osobe se u normalnim uvjetima ne nalaze u dodiru s vodljivim dijelovima niti stoje na vodljivim površinama).

Mogućnost evakuacije u slučaju hitnosti BD3 (velika gustoća prisutnih osoba, dobri uvjeti evakuacije).

Priroda materijala koji se koristi ili je uskladišten BE1 (nema opasnosti).

Sastav materijala CA1 (nezapaljiv).

Struktura zgrada CB2 (moguće širenje požara).

### - Prikaz tehničkih rješenja zaštite od požara

Na temelju Zakona o zaštiti od požara, N.N. 92/10 daje se prikaz mjera i rješenja za primjenu pravila protupožarne zaštite:

Električna oprema je tako odabrana da ne predstavlja opasnost od požara na okolne materijale, da je izolirana materijalima otpornim na djelovanje električnog luka i da u radu neće postići temperaturu koja bi mogla izazvati opekotine. Datim proračunima zaštita će proraditi u vremenu kraćem od vremena pregaranja vodiča i prije nego dođe do ranije navedenih i neželjenih pojava.

### - Prikaz mjera zaštite na radu

- Tehničke mjere zaštite na radu tijekom izvedbe objekta

Oprema gradilišta, osiguranje uređaja, strojeva i ljudi moraju zadovoljavati odredbe Zakona o zaštiti na radu. Kod izvođenja radova potrebno je koristiti:

- ispravan alat za rad
- zaštitna kaciga
- radno odijelo
- zaštitne rukavice i cipele
- opasač za rad na visinama
- ljestve, vitla i dizalicu te ostalu mehanizaciju.



<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 17
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

Ukoliko se radovi izvode uz istovremeno odvijanje prometa, potrebno je osigurati mjesto rada sukladno Zakonu o sigurnosti prometa na cestama, Pravilniku o osnovnim tehničkim uvjetima što se primjenjuju pri održavanju cesta, Pravilniku o prometnim znakovima na cestama te Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama. Po završetku radova potrebno je urediti okoliš, prilagoditi ga prirodnom izgledu odnosno uvjetima izgradnje objekta. Nakon puštanja objekta u probni pogon potrebno je izvršiti odgovarajuća mjerenja, izdati ateste i izvršiti tehnički pregled objekta. Kontrolu tehničkih mjera zaštite na radu provode rukovoditelj gradilišta, nadzorni organ te ovlašteni organ.

## **- Prikaz primjenjenih tehničkih rješenja zaštite**

### **Zaštita od električnog udara**

#### **a) Zaštita od direktnog dodira**

- zaštita dijelova pod naponom izoliranjem primijenjena je upotrebom kabela i vodiča s PVC ili PE izolacijom. Na predmetnom objektu predviđeni su kabeli i vodovi PPY i P.
- zaštita pregradama ili kućištima primijenjena je na razvodnim kućištima i el. aparatima. Na predmetnom objektu predviđeni su razv. uređaji sa stupnjem zaštite IP44 ili IP54, a el. aparati sa stupnjem zaštite IP23, IP55. Razv. uređaji su opremljeni bravicom i ključem (cilindar ili patent) ovisno o isporučenom uređaju, čime je onemogućen pristup dijelovima pod naponom neovlašt. osobama.

#### **b) Zaštita od indirektnog dodira**

- zaštita automatskim isklapanjem napajanja primijenjena je usklađivanjem tipa razvodnog sustava u pogledu uzemljenja s izborom zaštitnih uređaja. Na predmetnom objektu će se primijeniti **TT sustav** uz primjenu diferencijalne sklopke u kupaonici. Vodljivi dijelovi električnih aparata spojeni su na zaštitni vodič (PE) sa žuto - zelenom bojom izolacije. Presjek faznog vodiča (L) jednak je presjeku nultog vodiča (N) i presjeku zaštitnog vodiča (PE), a međusobno se razlikuju po boji izolacije. Zaštitni vodič (PE) i nulti vodič (N) su razdvojeni na sabirnicama u razvodnom uređaju. Prema karakteristikama zaštitnih uređaja (osigurači i nadstrujni okidači) dobivenih od proizvođača, izvršena je kontrola efikasnosti zaštite automatskim isklapanjem napajanja za najdulje strujne krugove instalacije rasvjete i priključaka. Vrijeme isklapanja zaštitnih uređaja manje je od dozvoljenog vremena isklapanja za računskim putem utvrđen očekivani napon dodira u slučaju kvara na instalaciji.
- zaštita izjednačenjem potencijala primijenjena je kao dopunska mjera. Projektom je za dodatni zaštitni vodič za izjednačenje potencijala predviđen vodič H07V-K 10 mm<sup>2</sup> -Cu, a glavni zaštitni vodič je traka tipa RH1 Rf 30x3.5mm. Na vodič za izjednačenje potencijala moraju se spojiti sljedeći elementi instalacije:

- glavni zaštitni vodič (PE)
- glavni sabirni zemljovod uzemljivača traka RH1 Rf 30x3.5mm

Ukupni otpor uzemljenja objekata ne smije biti veći od 10 Ω

#### **c) Nadstrujna zaštita**

- zaštita od struje preopterećenja provedena je pravilnim izborom kabela i vodova, odgovarajućeg presjeka te izborom zaštitnih uređaja odgovarajućih prekidnih karakteristika za zaštitu istih.
- zaštita od struje kratkog spoja provedena je pravilnim izborom zaštitnih uređaja odgovarajućih prekidnih karakteristika za dani presjek kabela (vodova). Prema karakteristikama zaštitnih uređaja dobivenih od proizvođača, izvršena je kontrola vremena prorade zaštite. Struja jednopolnog kratkog spoja izračunata je za najdulji strujni krug instalacije uzimajući u obzir radni i induktivni otpor pojedinih dijelova kratkospojenog strujnog kruga. Vrijeme isklapanja zaštitnog uređaja manje je od dozvoljenog vremena kratkog spoja za dani presjek i materijal vodiča pri jednopolnom kratkom spoju.

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 18
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

### - Tehničke zaštitne mjere razdvajanjem strujnog kruga

Na mjestu priključka električne instalacije omogućeno je razdvajanje strujnog kruga vađenjem patrona osigurača u postrojenju niskonaponskog razvoda trafostanice. Na mjestu ugradnje električne opreme omogućeno je razdvajanje strujnog kruga (lokalno na razdjelniku):

- pomoću glavne sklopke u dovodu
- pomoću upravljačke sklopke određenog strujnog kruga

**Shodno članku 93 stavak 1, 2 i 3 pri uporabi el. energije u korištenju instalacije prisutne su sljedeće opasnosti :**

#### **Opasnost od direktnog dodira**

Zaštita od direktnog dodira dijelova električne instalacije na predmetnom objektu postignuta je na sljedeći način:

izoliranjem dijelova pod naponom,  
pregrađivanjem ili ugradnjom u kućišta,  
postavljanjem izvan dohvata rukom.

#### **Opasnost od indirektnog dodira**

Zaštita od indirektnog dodira dijelova električne instalacije na predmetnom objektu postignuta je automatskim isključivanjem napajanja. Za automatsko isključivanje napajanja koriste se zaštitni uređaji nadstruje:

visokoučinski rastalni osigurači i sklopke sa termičkim i magnetskim članom u strujnim krugovima pojnih kabela automatski instalacijski osigurači u strujnim krugovima razvodnih kabela.

Karakteristike zaštitnih uređaja nadstruje odabrane su na osnovu proračuna impedancije petlje kratkospojenog strujnog kruga, dopuštenog napona dodira te dopuštenog vremena trajanja napona dodira sukladno standardu HRN HD 384.4.41 S2:1999 en. Na glavnom razdjelniku je izvedeno izjednačenje potencijala spajanjem neutralnog vodiča na zajednički uzemljivač.

Pripremljen je sustav zaštite TN-S uz uporabu strujne zaštitne sklopke RCD.

U slučaju pojave struje kvara, automatski uređaj mora isključiti oštećeni krug u vremenu manjem od 0,4 sekunde.

Obilježavanje kabelskih žila bojama provedeno je sukladno standardu HRN N.CO.010:

Trofazni priključak: smeđa = L1	Jednofazni priključak: crna = L1 ili L2 ili L3
crna = L2	plava = N
plava = L3	zelenožuta = PE
zelenožuta = PEN	

Napomena: Na mjestu priključka L3 plavu kabelsku žilu omotati smeđom izolir trakom.

#### **Opasnost od pregrijavanja vodiča**

Pregrijavanje vodiča upotrebom projektom predviđenih materijala nije moguće obzirom na dimenzioniranje elektro opreme prema trajno dopuštenim strujama i dozvoljenom padu napona shodno normama HRN HD 384.3, HRN HD 384.4.41 ; HRN HD 384.4.42 ; HRN HD 384.4.43 i HRN HD 384.5.51. Zamjenu dotrajalih elemenata ili strojeva izvršiti ugradnjom novih dijelova identičnih karakteristika. Najstrože je zabranjeno ugrađivanje "krpanih" rastalnih uložaka ili ugradnja rastalnih patrona veće struje od projektom propisanih.

#### **Opasnost od pojave prenapona**

Zaštitu od prenapona zbog atmosferskih pražnjenja provoditi katodnim odvodnicima prenapona (HRN EN 61643-12:2007, EN).

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 19
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

### **Opasnost od pojave statičkog elektriciteta**

Zaštitu provoditi povezivanjem metalnih masa na zaštitnu sabirnicu, upotrebom antistatičkih materijala i alata.

### **Opasnost od mehaničkih oštećenja**

Mehanička oštećenja elemenata instalacije izbjeći postavljanjem opreme u kućišta ,van dohvata rukom , montažom mehaničkih prepreka ili zaštitnih cijevi.

### **Opasnost od munje**

Na građevini će se izvesti zaštita od djelovanja munje – LPS razred IV ( Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama – NN 87/08 i 33/10) u obliku Faradayevog kaveza. Svi elementi trebaju biti odgovarajućih materijala i presjeka (HRN EN 50164-1:2003,en i HRN EN 50164-2:2003,en) čime je ukupni rizik štete nastale djelovanjem munje sveden na prihvatljiv nivo (prema HRN EN 62305-2 Zaštita od munje, Upravljanje rizikom). Obavezno je periodično ispitivanje otpora gromobranskog uzemljivača, te kvalitetu međusobnih spojeva traka i povezivanja metalnih masa na krovu i fasadama.

Projektant:

Zrinko Šimunić, dipl.ing.el.


  
 ZRINKO ŠIMUNIĆ  
 dipl.ing.el.  
 E 1579  
 OVLAŠTENI INŽENJER  
 ELEKTROTEHNIKE

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 20
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

### 3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 21
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

Na temelju Zakona o gradnji (NN br.153/13) donosi se:

### 3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

#### 3.1 OPĆI UVJETI

-Ovi tehnički uvjeti su dopuna i detaljnije objašnjenje za ovu vrstu instalacija i kao takvi su sastavni dio projekta, pa prema tome obvezni za izvođača.

-Instalacija se mora izvesti prema nacrtima (tlocrti i sheme) i tehničkom opisu u projektu, važećim propisima i pravilima struke.

-Za sve promjene i odstupanja od ovog projekta mora se pribaviti pismena suglasnost nadzornog inženjera, odnosno projektanta.

-Prije početka radova izvođač je dužan detaljno proučiti projekt, provjeriti postojeće stanje i sve eventualne primjedbe na vrijeme dostaviti investitoru, odnosno nadzornom inženjeru. Samovoljna izmjena projekta izvršena po izvođaču isključuje odgovornost projektanta za tehničku ispravnost projekta odnosno određene cjeline.

#### TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA

-Svi ugrađeni materijali, oprema i uređaji moraju biti kvalitetni i atestirani prema važećim propisima, a atesti izdani od nadležnih i ovlaštenih ustanova.

-Montaža i rad na instalaciji moraju biti kvalitetni, vođeni i izrađeni od stručnih i ovlaštenih osoba, a prema propisima i pravilima struke.

-Cjelokupnu električnu instalaciju treba izvesti prema priloženim nacrtima, troškovniku, tehničkom opisu, ovim uvjetima i važećim propisima za električnu instalaciju za ovu vrstu građevine.

-Prije početka radova izvođač je dužan detaljno proučiti projekt, provjeriti postojeće stanje el. instalacija, strojarskih instalacija, instalacija vodovoda i kanalizacije i tek onda započeti radove.

-Investitor je dužan tijekom čitave gradnje građevine osigurati stručni nadzor nad izvođenjem radova.

-Izvođač je dužan prije početka radova proučiti projekt, pa ukoliko utvrdi da su potrebne izmjene, o tome treba izvijestiti nadzornog inženjera i od njega pribaviti potrebnu suglasnost.

-Ukoliko se tijekom gradnje pojavi opravdana potreba za odstupanja ili manje izmjene projekta, izvođač je dužan za to pribaviti suglasnost nadzornog inženjera. Ovaj će po potrebi upoznati i projektanta s predloženim izmjenama i tražiti njegovu suglasnost.

-Na osnovi projekta izvođač će obilježiti trase cjelokupne instalacije na samom objektu, pa će tek po pregledu i dobivanju suglasnosti od strane nadzorne službe početi s radovima.

-Tijekom izvođenja radova izvođač je dužan da sva nastala odstupanja trase od onih predviđenih projektom unese u projekt, a po završetku radova treba predati investitoru projekt stvarno izvedenog stanja.

-Za vrijeme izvođenja radova izvođač je dužan voditi ispravan građevinski dnevnik, sa svim podacima koji ovakav dnevnik predviđa, a svi zahtjevi i izvješća kako od strane nadzornog inženjera, tako i od strane izvođača moraju se unijeti u dnevnik. Za ispravnost izvedenih radova izvođač garantira dvije godine računajući od dana prijema objekta. Sve kvarove i oštećenja koji bi se u tom periodu pojavili, bilo zbog primjene loših materijala ili nesolidne izvedbe, izvođač je dužan otkloniti bez prava na naknadu. Puštanje instalacije u eksploataciju dopušteno je tek nakon obavljenog tehničkog pregleda i dobivanja uporabne dozvole.

Izvođač pri izradi instalacija mora poštivati: Tehnički propis za nisko naponske instalacije (N.N. 5/10).

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 22
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

### 3.2 ATESTI, MJERENJA I ISPITIVANJA KOJE JE POTREBNO PRILOŽITI UZ ZAHTJEV ZA TEHNIČKI PREGLED I UPORABNU DOZVOLU

-Nakon izvedbe radova potrebno je predati investitoru 2 primjerka izvedenog stanja instalacija sa ucrtanim svim promjenama u odnosu na projektiranu dokumentaciju (obveza izvođača).

-Radovi na električnim instalacijama završavaju ispitivanjem istih u svrhu dokaza kvalitete pri čemu treba izdati sljedeće ateste i protokole o mjerenju:

- otpor izolacije
- zaštita od indirektnog dodira
- povezanost metalnih masa
- ispitni list razdjelnika
- otpor izolacije instalacije slabe struje
- otpor uzemljenja
- reviziona knjiga

### MJERENJA I KONTROLNI PREGLEDI

-Nakon uspješno obavljenog tehničkog pregleda objekta, korisnik je dužan u skladu sa tehničkim propisima povremeno vršiti kontrolu kvalitete izvedenih električnih instalacija. Ispitivanje može vršiti samo kvalificirana osoba sa potrebnim atestiranim instrumentima. O rezultatima mjerenja treba izdati atest kojeg treba trajno čuvati.

Sve uređaje i opremu koja ima posebnu namjenu i posebne tehničke zahtjeve treba kontrolirati i servisirati prema posebnim tehničkim uputama koje su date uz navedene uređaje.

Projektant:  
Zrinko Šimunić, dipl.ing.el.

 **ZRINKO ŠIMUNIĆ**  
dipl.ing.el.  
  
**OVLAŠTENI INŽENJER**  
**ELEKTROTEHNIKE**  
**E 1579**

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 23
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

## 4. PROJEKTNİ ZADATAK

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 24
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

#### 4. PROJEKTNI ZADATAK

Na temelju zahtjeva Investitora i u skladu s dogovorenim zahtjevima projektanta - arhitekta, potrebno je izraditi projekt fotonaponske elektrane s pratećim instalacijama, a koja će se smjestiti na krovu predmetne građevine.

Priključak fotonaponske elektrane na elektrodistribucijsku mrežu riješit će se prema uvjetima nadležnog elektrodistribucijskog poduzeća.

Sve elektroinstalacije riješiti prema važećim tehničkim propisima, standardima, normama i pravilima struke.



<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 25
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

## 5. TEHNIČKI OPIS

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 26
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

## 5. TEHNIČKI OPIS

### OPĆENITO

Fotonaponski sustav je projektiran kao mrežni sustav - sunčana elektrana. Svrha fotonaponskog mrežnog sustava je proizvodnja i isporuka kompletno proizvedene električne energije u elektrodistribucijski sustav HEP-a. Fotonaponski mrežni sustav treba raditi paralelno s elektrodistribucijskom mrežom te biti stalno priključena na istu.

Ovim projektom obuhvaćene su električne instalacije za predmetno fotonaponsko postrojenje - sunčanu elektranu u sljedećem obujmu:

- el. instalacija fotonaponskog postrojenja
- razvod kabela energetskog razvoda u građevini
- priključka fotonaponske elektrane na NN mrežu
- izjednačenje potencijala i sustav zaštite od djelovanja munje (I. dio ovog projekta)

Pri izradi elaborata poštivani su odgovarajući pozitivni tehnički propisi, te svi zahtjevi proizašli iz arhitektonsko - konstrukcijskog rješenja građevine kao i iz rješenja ostalih unutrašnjih i vanjskih instalacija. Sav instalacijski materijal i pribor kao i oprema moraju biti visoke kvalitete u pogledu tehničkih karakteristika i trajnosti, te u skladu sa odgovarajućim standardima.

U sunčevoj elektrani, postrojenju povezanom na elektrodistribucijsku mrežu, osnovni izvor energije je sunčevo zračenje na fotonaponskom modulu - iradijacija. Korištenjem fotoelektričnog efekta ostvaruje se pretvorba sunčevog zračenja u istosmjernu električnu energiju. Korištenjem posebnih uređaja (invertera ili izmjenjivača) vrši se pretvorba električne energije iz istosmjerne u izmjeničnu električnu energiju koja se potom distribuira u elektrodistribucijsku mrežu.

Za maksimalan učinak proizvodnje električne energije iz sunčane elektrane bitno je osigurati što bolje zadovoljavanje sljedećih parametara:

- što veće sunčevo zračenje na fotonaponskom modulu – iradijacija
- što bolji kut upada sunčevog zračenja na fotonaponske module
- što manje zasjenjenje fotonaponskih modula
- što veća učinkovitost izmjenjivača
- što manji gubici u kabelima uzrokovani padom napona
- što manji gubici uzrokovani povišenjem temperature fotonaponskih modula

Prilikom projektiranja sunčane elektrane posebnu je pažnju potrebno posvetiti pravilnom dizajniranju elektrane s obzirom na najnižu ambijentalnu temperaturu koja se može registrirati na lokaciji elektrane, a sve to zbog činjenice da spuštanjem temperature fotonaponskih ćelija raste napon proizvedene električne energije. Pri vrlo niskim temperaturama taj napon može biti vrlo visok (ovisno o broju modula povezanih u pojedinu liniju) što može dovesti do oštećenja izmjenjivača.

Geografska lokacija, doba dana, godišnje doba te vremenski uvjeti glavni su parametri promjene iradijacije.

Zasjenjenje serija fotonaponskih modula ima veliki utjecaj na smanjenje proizvedene električne energije, a ponajviše tijekom zimskom perioda kad je kut upada sunčanih zraka na fotonaponske module dosta mali zbog čega i vrlo niske prepreke mogu uzrokovati dosta veliko zasjenjenje fotonaponskih modula. Učinak zasjenjenja je takav da u slučaju potpunog ili djelomičnog zasjenjenja samo jednog modula u seriji, cijela serija ne proizvodi ili djelomično proizvodi električnu energiju.

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 27
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

Utjecaj zasjenjenja na proizvodnju električne energije sunčane elektrane se može umanjiti ugradnjom većeg broja manjih izmjenjivača s 2 ili više nezavisna MPPT (eng. Maximum Power Point Tracking) ulaza te raspoređivanjem fotonaponskih modula koji će biti zasjenjeni u zasebne linije (eng. strings) kako bi svi ostali fotonaponski moduli za vrijeme zasjenjenja proizvodili električnu energiju.

Odabirom izmjenjivača što veće učinkovitosti smanjuju se ukupni gubici elektrane što u konačnici dovodi do isporuke veće količine električne energije u elektrodistribucijsku mrežu.

Pravilnim dimenzioniranjem ožičenja na istosmjernoj (DC) i izmjeničnoj (AC) strani elektrane smanjuju se gubici u ožičenju uslijed padova napona. Ožičenje je uvijek potrebno dimenzionirati na način da gubici u ožičenju ne premašuju 1% proizvedene električne energije.

Tarifni sustav Republike Hrvatske za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN 133/13, 151/13, 20/14, 107/14, 100/15) trenutno predviđa četiri kategorije sunčanih elektrana:

- integrirane sunčane elektrane instalirane snage do uključivo 10 kW
- integrirane sunčane elektrane instalirane snage veće od 10 kW do uključivo 30 kW
- integrirane sunčane elektrane instalirane snage veće od 30 kW do uključivo 300 kW
- neintegrirane sunčane elektrane

U ovom slučaju radi se o integriranoj sunčanoj elektrani instalirane snage veće od 30 kW do uključivo 300 kW

## 5.1. TEHNIČKI OPIS DIMENZIONIRANOG POSTROJENJA

### 5.1.1 Fotonaponska elektrana

Na temelju strujnih prilika u elektroenergetskoj mreži i raspoložive krovne površine, može se postaviti 139 modula snage 330 W, što daje ukupnu snagu elektrane od 45,87 kW na DC strani, odnosno 40,0 kW na AC strani elektrane.

Predviđeni solarni moduli za instalaciju solarne elektrane SE FPZ su monokristalni moduli, čije tehničke karakteristike su navedene u sljedećoj tablici:

<b>Modul 330W</b>			
Maksimalna snaga	$P_{max}$	330	W
Napon pri maksimalnoj snazi	$U_{mp}$	33,88	V
Struja pri maksimalnoj snazi	$I_{mp}$	9,74	A
Minimalna garantirana snaga	$P_{max}$	330	W
Struja kratkog spoja	$I_{sc}$	10,30	A
Napon otvorenog kruga	$U_{oc}$	40,50	V
Maksimalni napon sustava		1000	V
Dimenzije		1660x1000x35	mm
Težina		18,9	kg
Radna temperatura		-40 do +85	°C
Broj ćelija		60	kom.

### Tehničke karakteristike fotonaponskog modula

Predviđeni fotonaponski moduli moraju zadovoljavati sljedeće norme i certifikate kako bi se osigurala kvaliteta, dugovječnost i nesmetan rad sustava:

- IEC 61215 i IEC 61730 - 1, IEC 61730 - 2, - IEC EN 61701:2011, IEC EN 62716,

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 28
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

- IEC 62804 - zadovoljava PID test,
- test svakog modula flash testom i elektroluminiscencijom.

Moduli se spajaju u seriju te se svaka takva serija (string) veže na izmjenjivač (inverter). Ukupna snaga izmjenjivača je 40,0 kW.

Na izmjenjivač 1 snage 15,0 kW se spajaju 2 stringa sa 17 modula i 1 string sa 18 modula.

Na izmjenjivač 2 snage 10,0 kW se spaja 1 string sa 17 modula i 1 string sa 18 modula.

Na izmjenjivač 3 snage 15,0 kW se spajaju 2 stringa sa 17 modula i 1 string sa 18 modula.

Potrebno je voditi računa, prilikom spajanja modula, da ukupni ulazni napon na izmjenjivaču ne prijeđe 1000 V.

Predviđeni izmjenjivači su 15,0 kW i 10,0 kW, čije su tehničke karakteristike dane u sljedećoj tablici:

TEHNIČKI PODACI	15,0 kW		
<b>Ulazne veličine</b>			
Maximalna PV snaga	$P_{pv}$	18,0	kW
Maksimalna DC snaga	$P_{DC, MAX}$	18,0	kW
Maksimalni DC napon	$U_{DC, MAX}$	1000	V
Maksimalna struja	$I_{MAX}$	2x20	A
DC napon brujanja	$U_{SS}$	< 10	%
Prenaponska zaštita		DA	
Nadziranje kvara uzemljenja		DA	
Zaštita zamjene polova		DA	
<b>Izlazne veličine</b>			
Maksimalna AC snaga	$P_{AC, MAX}$	15,0	kW
Struja	$I_{AC, NOM}$	3 x 21,7	A
Ukupno harmonijsko izobličenje struje		< 3	%
Radno područje, napon mreže	$U_{AC}$	400	V
Frekvencija mreže	$f_{AC}$	49.0 .. 51.0	Hz
Fazni pomak	$\cos\phi$	1	
Otporan na kratki spoj		DA	
<b>Stupanj korisnog djelovanja</b>			
Maksimalni stupanj korisnosti	$\eta_{max}$	98,0	%
Europski stupanj korisnosti	$\eta_{euro}$	97,6	%
<b>Vlastita snaga potrošnje</b>			
Potrebna snaga pri pogonu		<50	W
Snaga kod noćnog pogona		<7	W
<b>Mehaničke veličine</b>			
Dimenzije		690 x 420 x 200	mm
Težina		48	kg
TEHNIČKI PODACI	10,0 kW		
<b>Ulazne veličine</b>			
Maximalna PV snaga	$P_{pv}$	12,0	kW
Maksimalna DC snaga	$P_{DC, MAX}$	12,0	kW
Maksimalni DC napon	$U_{DC, MAX}$	1000	V

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 29
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

Maksimalna struja	IMAX	2x16	A
DC napon brujanja	USS	< 10	%
Prenaponska zaštita		DA	
Nadziranje kvara uzemljenja		DA	
Zaštita zamjene polova		DA	
<b>Izlazne veličine</b>			
Maksimalna AC snaga	PAC, MAX	10,0	kW
Struja	IAC,NOM	3 x 14,5	A
Ukupno harmonijsko izobličenje struje		< 3	%
Radno područje, napon mreže	U <sub>AC</sub>	400	V
Frekvencija mreže	f <sub>AC</sub>	49.0 .. 51.0	Hz
Fazni pomak	cosφ	1	
Otporan na kratki spoj		DA	
<b>Stupanj korisnog djelovanja</b>			
Maksimalni stupanj korisnosti	η <sub>max</sub>	98,5	%
Europski stupanj korisnosti	η <sub>euro</sub>	98,3	%
<b>Vlastita snaga potrošnje</b>			
Potrebna snaga pri pogonu		<50	W
Snaga kod noćnog pogona		<7	W
<b>Mehaničke veličine</b>			
Dimenzije		522 x 363 x 246	mm
Težina		30	kg

Kao i u slučaju fotonaponskih modula, i izmjenjivači moraju biti u skladu sa trenutno važećim normama i standardima koje osiguravaju ispravan rad fotonaponske elektrane i predviđenu proizvodnju. Izmjenjivači moraju zadovoljiti sljedeće norme i standarde:

- Certifikati: EN 50438:2013, EN 61727:2004, EN 62109-1, EN 62109-2, AS/NZS3100, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN ISO 3231, EN ISO 6988, DIN 50018,
- Mrežni standardi: CEI 0-21, CEI 0-16, DIN V VDE V 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, G83/2, G59/3, RD 1699, RD 413, NRS-097-2-1, AS 4777, IEC 61727, IEC 62116, VFR 2014, IEC 62103:2003.

Svi kabeili koji dolaze od nizova fotonaponskih modula priključuju se na fotonaponski izmjenjivač. Fotonaponski izmjenjivač opremljen je odvodnicima prenapona i istosmjernim prekidačima. Ovlašteni instalater je odgovoran za sigurnost i tehničku ispravnost postrojenja fotonaponske elektrane, kako bi postrojenje uvijek radilo optimalno i isporučivalo električnu energiju prema planu proizvodnje.

Ovaj fotonaponski sustav je u paralelnom pogonu s distribucijskom mrežom i priključen je na javnu elektroenergetsku mrežu preko kabeilske instalacije objekta. Za postrojenja spojena na mrežu karakteristično je da po ispadu javne mreže moraju u izuzetno kratkom vremenu obustaviti isporuku energije iz sigurnosnih razloga. Također, po povratku normalnog stanja mreže moraju se samostalno priključiti na mrežu.

Za spajanje fotonaponskih modula sa fotonaponskim izmjenjivačima koriste se specijalni kabeili i sustav konektora, predviđeni za DC napon i dugogodišnji rad na otvorenom. Konektore je obavezno stiskati odgovarajućim kliještima zbog potrebe za kvalitetnim spojem.

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 30
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

Fotonaponske module potrebno je učvrstiti na tipičnu montažnu podkonstrukciju za ravne krovne površine. Međusobno učvršćivanje fotonaponskih modula na šine je potrebno izvesti s posebnim stezaljkama za pričvršćivanje fotonaponskih modula. Kako se radi o izgradnji postrojenja na krovu, predviđena je montaža fotonaponskih modula na tipske nosače za montažu elektrane na ravni krov.

Sustav za montažu fotonaponskih modula na krovu mora zadovoljavati sljedeće norme i standarde:

- EN 1090-1:2009 + A:2011, EN 1090-2:2008 + A1:2011, EN 1090-3:2008, EN 3834-2:2005, EN 60086-2-11 1999-06, EN ISO 6988:1997-03,
- DIN 1055-4, DIN 1055-5, DIN 1055-100, EC1 T.2-4, DIN VDE 0100-712:2006-06, ecs/cig 021-024:2014.

U prostoru do izmjenjivača postavlja se ormar u kojem će biti oprema AC strane elektrane. DC zaštita izmjenjivača mora biti integrirana u sam izmjenjivač pošto projektom nije predviđena dodatna DC spojna kutija. Stringovi se izravno spajaju na izmjenjivač, a izmjenjivač je opremljen DC prekidačem.

Projektirani izmjenjivači povezuju se mrežnim komunikacijskim kabelom na centralni komunikacijski uređaj te je na taj način moguće dobiti uvid u stanje i rad sustava. Budući da nadzorni sustav ima mogućnost postavljanja IP adrese, moguće je aplikaciji za praćenje rada elektrane pristupiti i udaljeno.

Predmetni objekt posjeduje gromobransku instalaciju te je fotonaponske module potrebno obavezno povezati sa gromobranskom instalacijom.

#### 5.1.2 Sustav za udaljeni nadzor, vizualizaciju i upravljanje radom elektrane

Projektom je predviđen sustav za udaljeni nadzor, vizualizaciju i upravljanje radom fotonaponske elektrane. Sustavom za udaljeni nadzor elektrane ostvaruje se nadzor svih vitalnih parametara elektrane te pravovremena dojava eventualnih problema i kvarova na predefinirane mail adrese ili putem SMS poruka na predefinirane brojeve telefona.

Osim nadzora rada elektrane, sustavom je predviđen i dinamički prikaz sa svim relevantnim podacima za vrijeme rada elektrane, kao što su trenutna snaga, ukupna dnevna proizvodnja, doprinos u smanjenju CO2 emisija te trenutna i dvodnevna vremenska prognoza za lokaciju na kojoj se nalazi elektrana. Osim prikaza tokova energije, omogućen je i kumulativni prikaz proizvodnje u stvarnom vremenu na centralnim monitorima smještenima u prostorijama tvrtke za posjetitelje.

Tehnički, sustav je izveden kao WEB bazirani softver te centralni nadzorni uređaj prikuplja podatke i šalje ih na namjenski server. Ovisno o količini generiranih i pohranjenih podataka, podatke sa virtualnog servera potrebno je redovito pohranjivati na medij koji je fizički potrebno čuvati period koji je unaprijed dogovoren s investitorom.

Sustav za udaljeni nadzor, vizualizaciju i upravljanje radom fotonaponske elektrane sastoji se od sljedećih komponenti:

- centralni nadzorni uređaj,
- pametno brojilo,
- godišnja licenca za nadzor, vizualizaciju i upravljanje radom fotonaponske elektrane.

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 31
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

Osnovne tehničke karakteristike centralnog nadzornog uređaja su:

- 1 x Ethernet, Bluetooth, 1 x RS485/RS422, 1 x USB sučelje,
- maksimalna snaga elektrane 250kW,
- maksimalna duljina kabela 1000 m,
- praćenje rada stringa/MPPT-a invertera,
- detekcija kvara, greške, praćenje stanja i proizvodnje invertera,
- mogućnost spajanja senzora osunčanosti, brzine vjetra i temperature,
- mogućnost slanja e-maila ili SMS-a za dojavu kvara,
- predviđanje proizvodnje,
- mogućnost spajanja pametnog brojila za prikaz vlastite potrošnje objekta,
- mogućnost spajanja dodatnih pametnih brojila za prikaz potrošnje većih potrošača u objektu,
- smanjenje snage invertera do određenog postotka ovisno o stanju trenutne proizvodnje i potrošnje kako bi se zadovoljila ograničenja snage definirane PEES-om,
- integrirani WEB server,
- grafička vizualizacija na WEB serveru,
- prikaz stanja na lokalnom LCD prikazu,
- HTTP prijenos podataka na WEB portal,
- mogućnost FTP prijensa podataka na druge portale,
- napajanje 110 – 230 VAC,
- radna temperatura od –10 do + 50°C,
- plastično kućište, dimenzija 22,5 x 28,5 x 4 cm,
- IP20 zaštita,
- 2GB memorijska kartica za neograničenu pohranu podataka,
- jamstvo 5 godina,
- norme koje uređaj mora zadovoljavati: EN 61000-6-3, EN 61000-6-1, EN 60950-1, u skladu sa EMV direktivom 2004/108/CEE i niskonaponskom direktivom 2006/94/CEE.

Osnovne tehničke karakteristike pametnog brojila su:

- trofazno pametno brojilo,
- sučelje za vanjsku promjenu tarife, RS485, 4-pin za S0 izlaz za A+, A-, Modbus,
- maksimalna struja 6A,
- napon 230/400VAC,
- raspon mjerenja od 6mA do 5 A,
- vlastita potrošnja <10VA,
- frekvencija 50Hz,
- dimenzije 70 x 140 x 63 mm,
- maksimalni promjer žice 10 mm<sup>2</sup>,
- IP51 zaštita,
- LCD prikaz sa 6 + 2 znamenke,
- dodatni brojač energije koji je moguće zasebno programirati,
- prikaz aktivne i reaktivne snage,
- prikaz energije u dva smjera,
- prikaz: I, U, P, S, F, cos fi,
- jamstvo 2 godine,

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 32
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

- norme koje uređaj mora zadovoljavati: EN 50470-1, EN 50470-2, IEC 62052-11, IEC 62053-21, IEC 62053-21, CLC/TR 50579.

Osnovne tehničke karakteristike WEB programskog rješenja za nadzor, vizualizaciju i upravljanje radom fotonaponske elektrane su:

- WEB bazirani softver,
- nadzor grupe elektrana kroz jedno zajedničko sučelje,
- mogućnost udaljenog pristupa inverterima te udaljene konfiguracije,
- mogućnost prilagodbe prikaza vizualnom dizajnu tvrtke,
- mogućnost integracije korisničkog HTML koda,
- analiza prikupljenih podataka te automatski sustav za upozoravanje na moguće probleme rada elektrane,
- automatski prikaz i dojava eventualnih devijacija u radu elektrane,
- integrirani "log book" za praćenje svih aktivnosti na pojedinoj fotonaponskoj elektrani,
- mogućnost izrade standardiziranih izvještaja,
- prikaz proizvodnje i potrošnje elektrane na dnevnoj, tjednoj, mjesečnoj i godišnjoj razini,
- prikaz svih statusnih poruka i grešaka u kronološkom redu sa mogućnošću sortiranja i filtracije,
- dinamički prikaz sa svim relevantnim podacima za vrijeme rada elektrane, kao što su trenutna snaga, ukupna dnevna proizvodnja, doprinos u smanjenju CO2 emisija te trenutna i dvodnevna vremenska prognoza za lokaciju na kojoj se nalazi elektrana,
- integracija modula sa kartama za prikaz lokacije elektrane,
- mogućnost prikaza rada elektrana na centralnim monitorima smještenim u prostorijama tvrtke za posjetitelje,
- mogućnost unosa dokumenata vezanih uz fotonaponsku elektranu kao što su plan stringova, jamstveni listovi ili tehnička dokumentacija koja je onda uvijek dostupna online,
- slanje upozorenja ili alarma putem e-maila,
- detaljan grafički prikaz vlastite potrošnje lokacije

## 5.2. INSTALACIJE I PRIKLJUČAK SUNČANE ELEKTRANE

Fotonaponski sustav je projektiran kao mrežni sustav - sunčana elektrana. Svrha fotonaponskog mrežnog sustava je proizvodnja i isporuka kompletno proizvedene električne energije u elektrodistribucijski sustav HEP-a. Fotonaponski mrežni sustav treba raditi paralelno s elektrodistribucijskom mrežom te biti stalno priključen na istu.

Priključak fotonaponske elektrane na niskonaponsku mrežu ostvarit će se prema uvjetima operatora distribucijskog sustava, odnosno prema elektroenergetskoj suglasnosti.

Mjerenje proizvedene električne energije predviđa se u priključno mjernom ormaru oznake KPMO-E smještenog kod južnog kolnog ulaza, kako je prikazano u nacrtima. Mjerenje energije vrši se trofaznim kombi brojilom. Preko brojila sunčane elektrane isporučivati će se sva proizvedena el. energija u NN mrežu.

Iz priključnog ormara, a prema uvjetima operatora distribucijskog sustava, sunčana elektrana se priključuje na elektrodistribucijsku mrežu.



<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 33
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

Priključno mjerni ormar je potrebno povezati s razdjelnikom sunčane elektrane, oznake GRO SE, kabelom tipa PP00-Y 5x25mm<sup>2</sup>.

Glavni vertikalni i horizontalni kabelski razvod u građevini predviđa se polaganjem kabela u zaštitne cijevi i kabelske police.

Ukupna priključna snaga fotonaponskog sustava - sunčane elektrane, prema kriteriju dostupne površine za smještaj fotonaponskih panela na krovu građevine, iznosi:

$$P_v = 40,0 \text{ kW}$$

- Način pogona sunčane elektrane — paralelno sa distribucijskom mrežom
- Otočni rad elektrane - nije dozvoljen
- Izolirani rad elektrane - nije predviđen
- Nazivni napon na mjestu priključka elektrane - 0,4 kV

### **Tehničko energetske uvjeti za sunčanu elektranu**

Uređaji za sinkronizaciju sunčane elektrane na mrežu su izmjenjivači (mrežni pretvarači) - 3 kom, snage 10 kW i 2x15 kW.

Uvjeti sinkronizacije na mrežu su:

- automatska sinkronizacija
- razlika napona manja od  $\pm 10\%$  nazivnog napona
- razlika frekvencije manja od  $\pm 0,5$  Hz
- razlika faznog kuta manja od  $\pm 10^\circ$

Izmjenjivači (inverteri) su opremljeni uređajima za isključenje sa mreže i uključanje na mrežu (isključenje sa mreže u slučaju nedozvoljenog pogona i uključanje na mrežu nakon ispunjenja uvjeta paralelnog rada), kao i sustavom za praćenje mrežnog napona i podešavanja intervala prije uklopa na mrežu, te potrebnim zaštitama (podnaponska, pod/nadfrekventna, ograničenje istosmjerne komponente struje u mrežu, zaštita od otočnog rada)

Ukupno vrijeme odvajanja elektrane iz neprimjerenih uvjeta paralelnog pogona, djelovanjem zaštite za odvajanje, ostvareno bilo kojom od funkcija zaštite izmjenjivača, ne smije biti veća od 200 ms, uključujući i vlastito vrijeme rasklopne naprave, što se mora potvrditi odgovarajućim dokumentom.

Uvjet paralelnog rada osiguravaju međusobno usklađene zaštite sunčane elektrane i distribucijske mreže u elektroormarima GRO SE i KPMO-E.

### **5.3. ELEKTRORAZVODNI ORMARI I IZVEDBA EL. INSTALACIJE**

Razdjelne ormare sunčane elektrane predvidjeti tipske izvedbe, odgovarajuće IP zaštite, izrađene od čeličnog lima ili PVC materijala. Razdjelnike je potrebno opremiti odgovarajućim zaštitno - signalnim upravljačkim elementima prema pripadnim jednopolnim shemama. Ormari su postavljeni prema dispoziciji na nacrtu. Svaki ormar će sa prednje strane biti opremljeni vratima i sa pripadnim sistematskim bravicama i ključem. Izvođač je dužan na ormaru postaviti natpisne pločice sa oznakom ormara prema ovom projektu. U vratima moraju biti uložene jednopolne sheme ormara dopunjene prema stvarno izvedenom stanju, a svi elementi označeni u skladu sa oznakama na jednopolnoj shemi. Između vrata i samog ormara mora se postaviti fleksibilni vodič koji osigurava stalni galvanski spoj između vrata i kućišta (metal). Na ormaru moraju biti postavljene naljepnice sa bitnim napomenama i upozorenjima o načinu zaštite od dodirnog napona i pravilnom održavanju.

Lokacija elektro-razvodnog ormara odabrana je tako daje omogućen servisni pristup u svakom trenutku,

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 34
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

što znači da prostor ispred njega (0,8-1 m) mora biti trajno slobodan (čist).

Kompletna el. instalacija na strani istosmjernog napona (DC) izvodi se jednožilnim kabelima presjeka 6 mm<sup>2</sup>/ 1 KV, sa izolacijom otpornom na sunčevo zračenje . Na strani izmjeničnog napona, instalacija se izvodi kabelima tipa NYY.

Elektroinstalacija u zgradi izvesti će se kabelima položenim djelomično na kabel policu, djelomično uvlačenjem u krute i fleksibilne plastične cijevi, položene nadžbukno na odстойne OG obujmice, odnosno cijevi položene podžbukno u zidovima građevine.

### Montaža fotonaponskih panela na krovu

Fotonaponski paneli na krovu slažu se u više polja, preko cijele dostupne površine krova. Paneli se montiraju horizontalno na montažne šine, na koje se učvršćuju pomoću držača koji se fiksiraju na šine. Mreža montažnih šina učvršćuje se na konstrukciju krova pomoću nosača odabranih prema vrsti, pokrovu krova...

*Elektro instalaciju fotonaponskog sustava — sunčane elektrane izvesti prema nacrtima i jednopolnim shemama i uputama proizvođača opreme.*

## 5.4. ZAŠTITA

- Zaštita svih vodova od struje KS izvesti će se odgovarajućim automatskim i rastalnim osiguračima. Osigurače postaviti na početku vodova i na sva mjesta na kojima se smanjuje presjek vodiča. Cijela instalacija izvesti će se sa trožilnim odnosno peterožilnim kabelima. Treći (peti) vodič je žuto zelene boje. Svi zaštitni vodiči se u razdjelniku spajaju na zaštitnu sabirnicu, a kod uređaja na poseban vijak - predviđen za zaštitno uzemljenje metalnih masa, koje pri normalnoj eksploataciji ne mogu doći pod napon.
- U svakom ormaru predviđena je ugradnja sabirnica za izjednačenje potencijala na koju se povezuje sa uzemljivačem objekta. Kako u objektu sve ostale veće metalne mase galvanski spajamo odgovarajućim zaštitnim PE vodičima ili FeZn trakom na uzemljivač, to se postiže potpuno međusobno galvansko povezivanje svih metalnih masa u objektu.
- U projektu je predviđena zaštita od previsokog dodira napona automatskim isklapanjem napajanja u TN-S sistemu uz obaveznu primjenu zaštitnog uređaja diferencijalne struje (ZUDS/0,3A). Zaštita automatskim isklapanjem napajanja treba spriječiti da se previsoki dodirni napon održi na dijelovima električne instalacije, odnosno trošila koji ne pripadaju strujnom krugu. Zaštitni vodič spajamo u razdjelnicama na zaštitnu sabirnicu. Cijelom svojom dužinom zaštitni vodič ne smije biti prekinut niti se u njega smije ugraditi osigurač, sklopka ili slično. Kod zaštite automatskim isklapanjem napajanja u TN-S sistemu od opasnog dodirnog napona, svi metalni dijelovi uređaja koji u normalnim prilikama nisu pod naponom, a u slučaju kvara mogu doći pod napon galvanski se vežu pomoću zaštitnog vodiča na zajednički uzemljivač.
- Zaštita el. instalacije od prenapona sklopnog ili atmosferskog porijekla riješena je sustavom unutarnjeg i vanjskog LPS-a. Vanjski LPS čini instalacija zaštite od udara munje - hvataljke postavljene na sigurnosnom razmaku od fotonaponskih panela na krovu zgrade. Unutarnji LPS čini instalacija izjednačenja potencijala u samoj zgradi, povezana sa uzemljivačem zgrade. U razdjelnicama fotonaponskog sustava ugrađuju se odvodnici prenapona koji čine SPD uređaj zaštite, svrha mu je zaštita postrojenja i el. opreme od naprezanja izolacije.

## 5.5. INSTALACIJA SUSTAVA ZAŠTITE OD MUNJE

Na građevini će se izvesti sustav zaštite od munje u obliku Faradayevog kaveza, detaljno opisan u prvom dijelu elektrotehničkog projekta.

Po krovu se predlaže polaganje nove žice od aluminijske legure tipa AH1 Al Ø8mm kao gromobranske hvataljke.

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 35
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

Time se u principu ostvaruje zaštita od svih atmosferskih pražnjenja, a mogućnost oštećenja od udara groma zaštićenog objekta je bitno smanjena. Dimenzije i izvedena gromobranska instalacija ispunjava sljedeće uvijete:

- električnu sigurnost
- mehaničku čvrstoću
- otpornost protiv korozije
- ne zagrijavanje gromobranskih vodova
- ekonomičnost i estetiku

Izračun procjene rizika i ostali proračuni napravljeni su u glavnom projektu elektroinstalacija građevine.

Metalne mase u objektu su preko sistema zaštite od previsokog dodirnog napona povezane na uzemljivač objekta što je u skladu s tehničkim propisima. Ovim povezivanjem na zajedničko uzemljenje postiže se izjednačavanje potencijala.

## 5.6. ZAPISNIČKA DOKUMENTACIJA O SUKLADNOSTI I IZVEDBENA DOKUMENTACIJA

Nakon izvedbe radova je potrebno izraditi atestnu dokumentaciju za tehnički pregled i to:

otpora izolacije  
otpora petlji  
otpora uzemljivača  
povezanosti metalnih masa  
neprekinutost zaštitnih vodiča  
ispitni list razdjelnika  
tipske ateste opreme

U projektnu dokumentaciju treba ucrtati sve promjene koje su se pri izvođenju radova dogodili, a ako su te promjene velike, potrebno je izraditi novu izvedbenu dokumentaciju. Izvedbena i atestna dokumentacija se predaje investitoru u 2 primjerka.

Projektant:  
Zrinko Šimunić, dipl.ing.el.

 **ZRINKO ŠIMUNIĆ**  
dipl.ing.el.  
  
**OVLASĆEN INŽENJER**  
**ELEKTROTEHNIKE**  
**E 1579**

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 36
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

## 6. PRORAČUNI

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 37
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

## 6. PRORAČUNI

Instalirano vršno opterećenje fotonaponske elektrane: 40,0 kW

### 6.1 Odabir presjeka vodiča i nadstrujne zaštite

Radna karakteristika uređaja koji štiti električni vod od preopterećenja mora udovoljavati ovim uvjetima (prema HRN N.B2.743):

1.  $I_B \leq I_N \leq I_Z$
2.  $I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$

gdje su:

- $I_B$  – struja za koju je strujni krug projektiran,
- $I_Z$  – trajno podnosiva struja vodiča ili kabela (prema HRN N.B2.752 i prema preporukama proizvođača),
- $I_N$  – nazivna struja zaštitnog uređaja,
- $I_2$  – struja kod koje zaštitni uređaj pouzdano djeluje.

Na osnovu prethodnih uvjeta odabrani su slijedeći presjeci glavnih napojnih vodiča, prikazani u tablici:

Dionica kabela		Tip kabela	Presjek	Nazivna struja	Dozvoljena struja	Osigurač	Pv	cos fi	Napon	Pogonska struja	Uvjet 1	Uvjet 2
Od	Do		[mm <sup>2</sup> ]	[A]	[A]	[A]	[kW]		[V]	[A]	$I_B \leq I_N \leq I_Z$	$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$
Inverter 1	razvodni ormar elektrane GRO SE	NYJ-J 5x10	10	59	59	50	15	1	400	21,7	DA	DA
Inverter 2	razvodni ormar elektrane GRO SE	NYJ-J 5x6	6	43	43	25	10	1	400	14,5	DA	DA
Inverter 3	razvodni ormar elektrane GRO SE	NYJ-J 5x10	10	59	59	50	15	1	400	21,7	DA	DA
razvodni ormar elektrane GRO SE	gl.razvodni ormar objekta	NYJ-J 5x25	25	100	100	80	40	1	400	60,8	DA	DA

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 38
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

## 6.2 Kontrola padova napona

Prema propisima („Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije“ NN 05/10) dozvoljeni pad napona (s obzirom na nazivni napon instalacije) između točke napajanja el. instalacije i bilo koje druge točke ne smije biti veći:

- za elektranu 3 %, za ostala trošila 5 % pri napajanju iz mreže niskog napona,
- za rasvjetu 5 %, za ostala trošila 8 % pri napajanju iz trafostanice (primar na v. n.).

Za duljine voda >100 m dozvoljava se povećanje od 0,005 % po metru, ali najviše 0,5 %.

Pad napona u postocima se u jednofaznim strujnim krugovima pri 20° C izračunava se prema sljedećem izrazu:

$$u = \frac{2 \cdot l \cdot P \cdot \rho \cdot 10^5}{U^2 \cdot A}$$

gdje je:

- l – duljina linije u metrima,
- P – snaga u kW,
- U – napon u V,
- A – presjek u mm<sup>2</sup>,
- ρ - specifični otpor vodiča, koji za bakar iznosi 0,01793 Ωmm<sup>2</sup>/m, a za aluminij 0,02874 Ωmm<sup>2</sup>/m

Za napon od 230V i s uvrštenim konstantama, izrazi glase:

$$u(\%) = 0,0678 \cdot l \cdot \frac{P}{A}, \text{ za bakrene vodiče}$$

$$u(\%) = 0,1085 \cdot l \cdot \frac{P}{A}, \text{ za aluminijske vodiče}$$

Pad napona u postocima u trofaznim se strujnim krugovima pri 20° C pri pretpostavljenim približno simetričnim opterećenjima izračunava prema sljedećem izrazu:

$$u = \frac{l \cdot P \cdot \rho \cdot 10^5}{U^2 \cdot A}$$

Za napon od 400V i s uvrštenim konstantama, izrazi glase:

$$u(\%) = 0,0112 \cdot l \cdot \frac{P}{A}, \text{ za bakrene vodiče}$$

$$u(\%) = 0,0179 \cdot l \cdot \frac{P}{A}, \text{ za aluminijske vodiče}$$

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 39
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

Dionica kabela		Tip kabela	Presjek	Vodič	Duljina	Pv	Napon	Pad napona	Uvjet 1
Od	Do		[mm <sup>2</sup> ]		[m]	[kW]	[V]	u[%]	u[%]<3%
Inverter 1	razvodni ormar elektrane GRO SE	NYJ-J 5x10	10	Cu	10	15	400	0,168	DA
Inverter 2	razvodni ormar elektrane GRO SE	NYJ-J 5x6	6	Cu	10	10	400	0,187	DA
Inverter 3	razvodni ormar elektrane GRO SE	NYJ-J 5x10	10	Cu	10	15	400	0,168	DA
razvodni ormar elektrane GRO SE	gl.razvodni ormar objekta	NYJ-J 5x25	25	Cu	50	40	400	0,89	DA

Upotrijebljeni presjeci zadovoljavaju uvjete.

### 6.3 Kontrola efikasnosti zaštite od indirektnog dodira odabranih presjeka vodiča i zaštitnih uređaja

Zaštita od indirektnog dodira izvedena je zaštitnim uređajem diferencijalne struje ugrađenim u svaku razdjelnicu Ri (i=1,...X). Za strujne krugove napajane iz razdjelnica, uvjet zaštite od indirektnog dodira (prema HRN HD 60364-4-41) je:

$$R_A \cdot I_a \leq U_L$$

gdje je:

- $R_A$  – zbroj otpora uzemljivača i zaštitnog vodiča,
- $I_a$  – struja koja osigurava djelovanje zaštitnog uređaja (nazivna diferencijalna proradna struja),
- $U_L$  - dozvoljeni dodirni napon koji iznosi 25 V.

Odabrani su zaštitni uređaji diferencijalne struje 25/0,3A za fotonaponske izmjenjivače, za priključenje fotonaponske elektrane na elektroenergetski sustav objekta.

### 6.4 Procjena proizvodnje FN sustava i vrijeme povrata investicije

Prema meteo. podacima prosječna godišnja insolacija za Grad Zagreb iznosi 1223 kWh/m<sup>2</sup>/god.

$$E \text{ (kWh/god)} = 40 \times 1223 = \mathbf{48920 \text{ kWh/god.}}$$

<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 40
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

Vrijeme povrata investicije iznosi:

$$t_{pov} = \frac{\text{procjena investicije (kn bez pdv-a)}}{E \text{ (kWh/god)} \times 1,54 \text{ kn/kWh}} = \frac{395\,000}{48\,920 \times 1,54} = 5,24 \text{ godina}$$

Prema tarifnom sustavu za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN 133/13, 151/13, 20/14, 107/14, 100/15) visina poticajne cijene (C) izražene u kn/kWh za električnu energiju proizvedenu iz proizvodnih postrojenja koja koriste obnovljive izvore energije i kogeneraciju te isporučuju u elektroenergetsku mrežu za integrirane sunčane elektrane instalirane snage veće od 30 kW do uključivo 300 kW iznosi 1,54 kn/kWh.

PROJEKTANT:  
Zrinko Šimunić, dipl.ing.el.

 **ZRINKO ŠIMUNIĆ**  
dipl.ing.el.  
**E 1579**  
OVLASĆENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE



<b>"ARHINGTRADE" d.o.o.</b> <b>Gajeva 47, Zagreb</b>	Investitor:	Fakultet političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	<b>T.D. 49/21</b>	<b>Z.O.P. 17/21-15</b>
			Mapa: IV/1	Str. 41
Razina: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT FOTONAPONSKA ELEKTRANA	Građevina:	Zgrada Fakulteta političkih znanosti, Lepušićeva 6, Zagreb	Glavni projektant: MLADEN JOŠIĆ, dia.	
			Projektant: ZRINKO ŠIMUNIĆ, die	

## NACRTI

05  
188


6928

201  
7186

6917

101  
6034

LEGENDA:

KPMO-E  KUĆNI PRIKLJUČNO MJERNI ORMAR  
PRILAGOĐEN ZA KUPCA S VLASTITOM PROIZVODNJOM

114.99  
kota dna 112.26  
dubina 2.73

1P

115.19

DEBLJINA ZIDA 32 cm

48

116.76  
+5.05

PR

PO+PR+1

115.07 102

kota dna 113.30  
dubina 1.77

1S

115.01

kota dna 113.12  
dubina 1.89

20

18

116.15

15

115.73

12

13

14

15

11

12

13

14

PO+PR+5

301 +20.35

6

103  
7798

PO+PR+2

6918

101

KROV

+23.20

101

7755

PR+2

PO+PR+6

33

30

29

47

44

28

34

116.29

115.59

117.79

119.79

113.08

116.08

118.53

26

116.14

116.19

117.42

117.81

115.52

118.21

KPMO-E

115.12

115.12

kota dna 113.29  
dubina 1.83

105

123

117.43

117.43

EE PRIKLJUČAK  
prema uvjetima Elektre

6919

101  
11114

115.18


115.09

Ulica Ivana Lepušića

6915

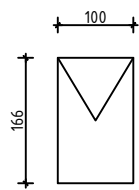
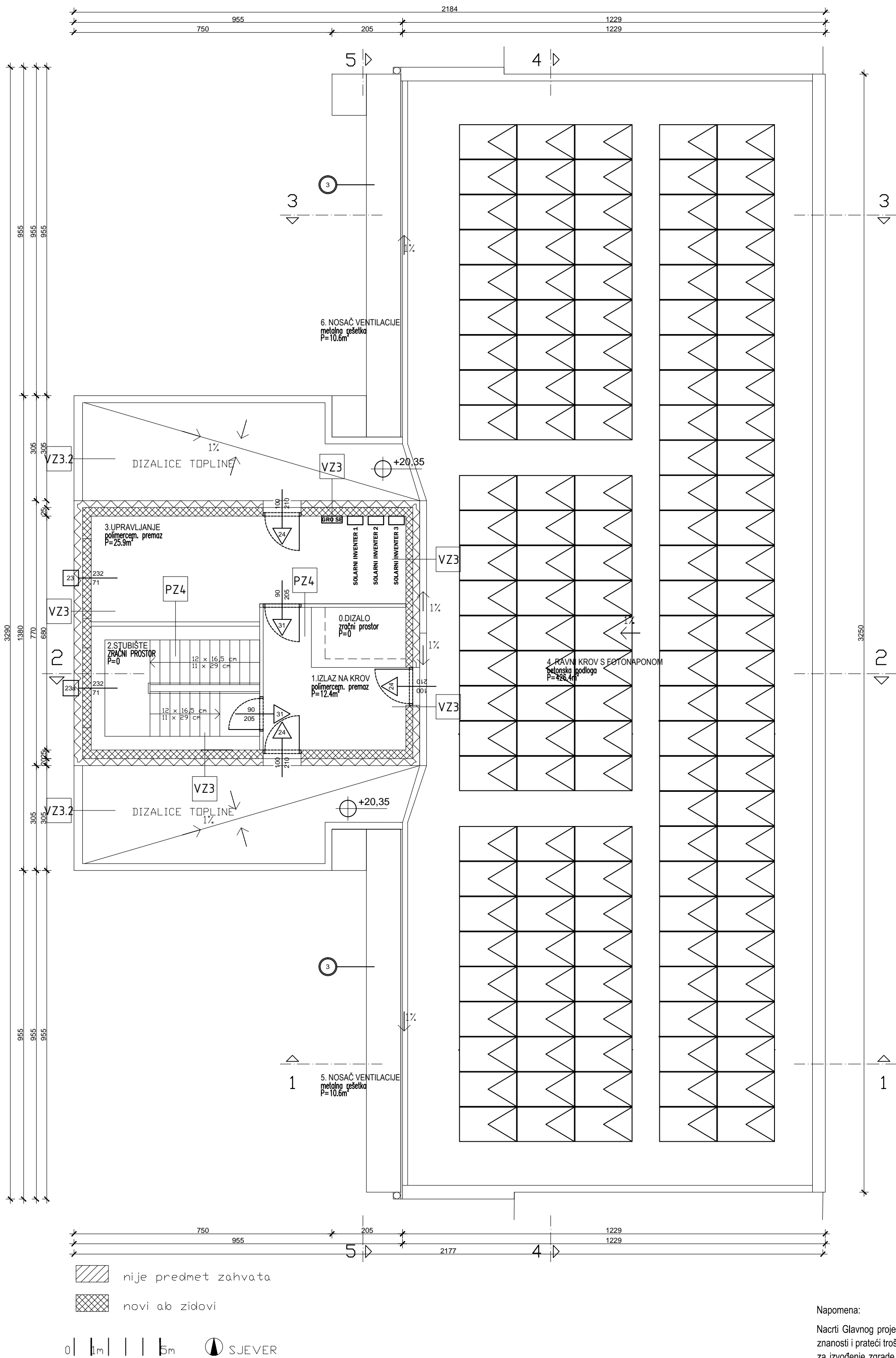
ARHINGTRADE d.o.o.

Gajeva 47, Zagreb  
info@arhingtrade.hr  
t.4922 344 4922 345 f.4922 332

GLAVNI PROJEKTANT	
MLADEN JOŠIĆ, dia	
PROJEKTANT	 ZRINKO ŠIMUNIĆ dipl.ing.el.
ZRINKO ŠIMUNIĆ, dia	E 1579 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE
SURADNICI	
HRVOJE KOLUNDŽIĆ struč.spec.ing.el.	

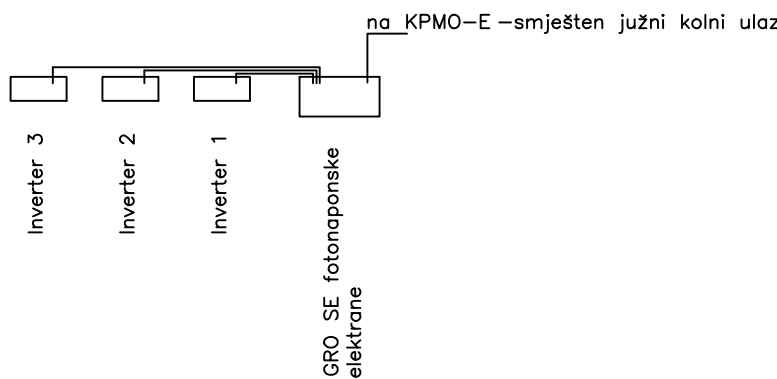
GRADEVINA	Rekonstrukcija zgrade Fakulteta političkih znanosti K.č.br. 6918, k.o. Centar, Lepušićeva 6, Zagreb			
INVESTITOR	Fakultet političkih znanosti Lepušićeva 6, Zagreb			
SADRŽAJ	SITUACIJA			
FAZA	GLAVNI PROJEKT		VRSTA ELEKTROTEHNIKA	
T.D.	ZOP	DATUM	MJERILO	LIST
49/21	17/21-15	12/2021	1:200	1

SNIMLJENI ŽELJEZNI OGRADNICI PARKA



fotonaponski modul 330W,  
1660x1000x35mm  
težina: 18,9kg

smještaj glavnog razvodnog ormara i invertera  
u prostoriji:



Napomena:

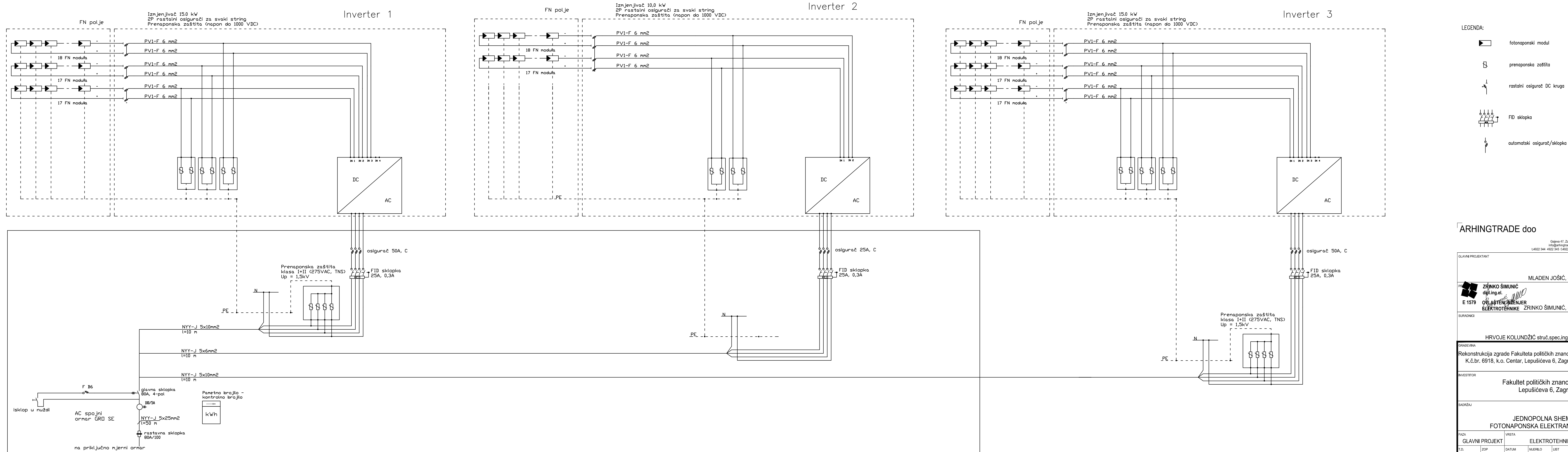
Nacrti Glavnog projekta rekonstrukcije i cjelovite obnove zgrade Fakulteta političkih znanosti i prateći troškovnik su jedinstvena dokumentacija za provedbu javne nabave za izvođenje zgrade te u slučaju nesuglasja projekta i troškovnika vlada pravilo na strani višak! Nudi se sve što je projektirano i navedeno u projektu ili troškovniku.

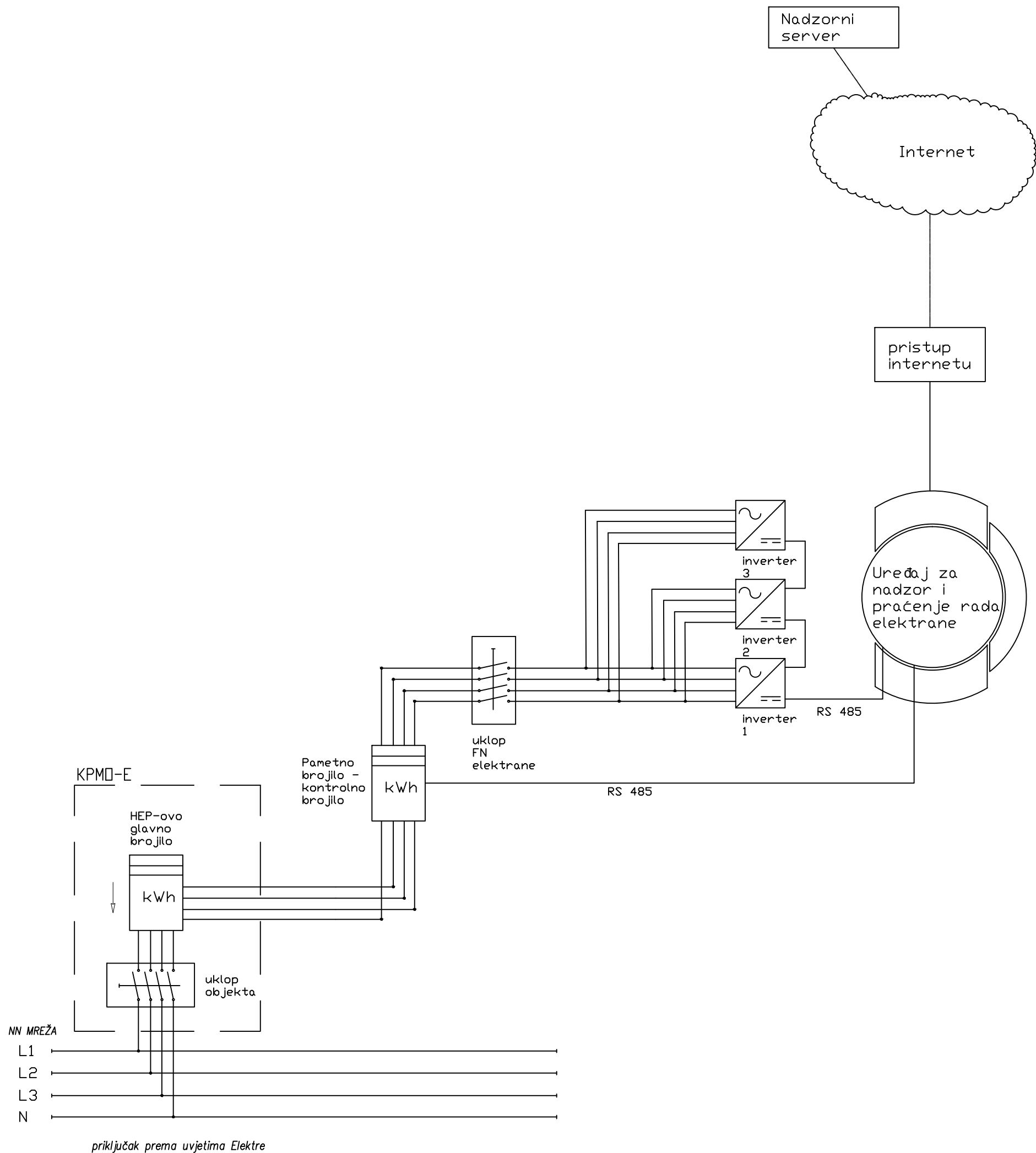
ARHINGTRADE doo

Gajeva 47, Zagreb  
info@arhingtrade.hr  
14822 344 4022 345 14822 352

GLAVNI PROJEKTANT	MLADEN JOŠIĆ, dia
PR	ZRINKO ŠIMUNIĆ dipl.ing.el. E 1579 OVLASTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE ZRINKO ŠIMUNIĆ, die
SURADNICI	HRVOJE KOLUNDŽIĆ struč.spec.ing.el.

GRABEVINA		Rekonstrukcija zgrade Fakulteta političkih znanosti K.č.br. 6918, k.o. Centar, Lepušićeva 6, Zagreb			
INVESTITOR		Fakultet političkih znanosti Lepušićeva 6, Zagreb			
SADRŽAJ		TLOCRT KROVA FOTONAPONSKA ELEKTRANA			
FAZA		VRSTA			
GLAVNI PROJEKT		ELEKTROTEHNIKA			
T.J.D.	ZOP	DATUM	MJERILO	LIST	
49/21	17/21-15	12/2021	1:100	1	2





ARHINGTRADE doo

Gajeva 47, Zagreb  
info@arhingtrade.hr  
t.4922 344 4922 345 f.4922 332

PR

E 1579

ZRINKO ŠIMUNIĆ

dipl.ing.el.

OVLASŦEN INŽENJER

ELEKTROTEHNIKE

MLADEN JOŠIĆ, dia

ZRINKO ŠIMUNIĆ, dia

SURADNICI

HRVOJE KOLUNDŽIĆ struč.spec.ing.el.

GRADEVINA

Rekonstrukcija zgrade Fakulteta političkih znanosti  
K.č.br. 6918, k.o. Centar, Lepušićeva 6, Zagreb

INVESTITOR

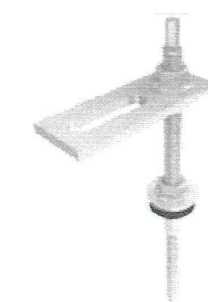
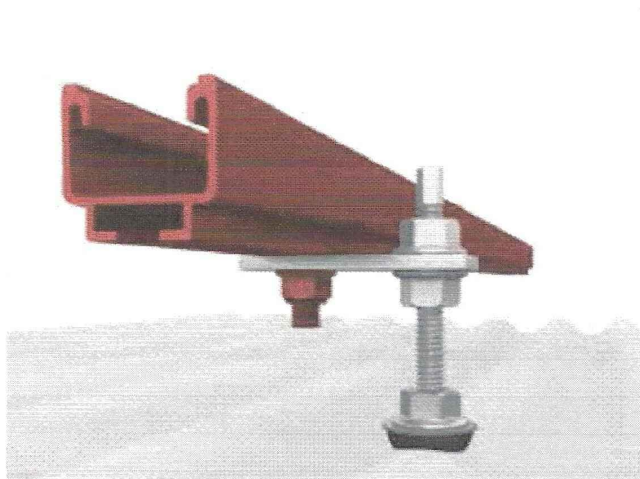
Fakultet političkih znanosti  
Lepušićeva 6, Zagreb

SADRŽAJ

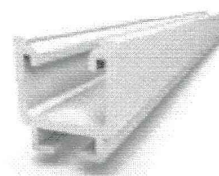
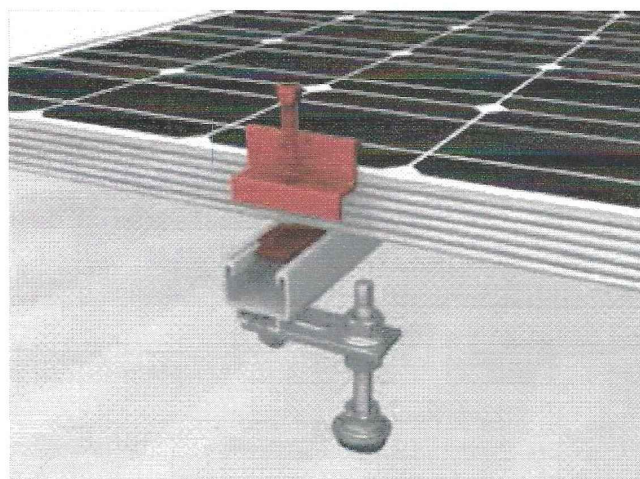
BLOK SHEMA SPAJANJA

FOTONAPONSKE ELEKTRANE NA MREŽU

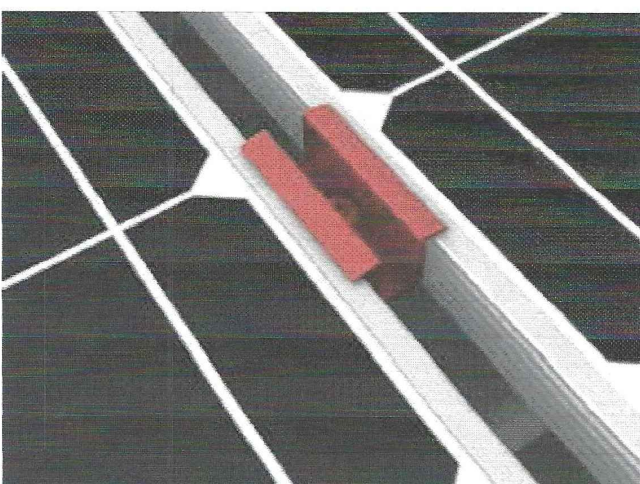
FAZA		VRSTA		
GLAVNI PROJEKT		ELEKTROTEHNIKA		
T.D.	ZOP	DATUM	MJERILO	LIST
49/21	17/21-15	12/2021	1:100	4



K2 Nosac



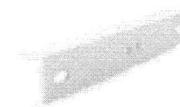
K2 montažna šina dužine 1,45 m  
materijal aluminij EN AW-6063 T66



K2 Module End Clamp Standard Set



K2 Module Middle Clamp Standard Set



K2 Spojnica- most

ARHINGTRADE d.o.o.

Gajeva 47, Zagreb  
info@arhingtrade.hr  
t.4922 344 4922 345 f.4922 332

GLAVNI PROJEKTANT

MLADEN JOŠIĆ, dia



ZRINKO ŠIMUNIĆ  
dipl.ing.el.

E 1579

OVLASĆENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE ZRINKO ŠIMUNIĆ, dia

SURADNICI

HRVOJE KOLUNDŽIĆ struč.spec.ing.el.

GRADEVINA

Rekonstrukcija zgrade Fakulteta političkih znanosti  
K.č.br. 6918, k.o. Centar, Lepušićeva 6, Zagreb

INVESTITOR

Fakultet političkih znanosti  
Lepušićeva 6, Zagreb

SADRŽAJ

DETALJI MONTAŽE FOTONAPONSKIH PANELA

FAZA

GLAVNI PROJEKT

VRSTA

ELEKTROTEHNIKA

T.D.

ZOP

DATUM

MJERILO

LIST

49/21

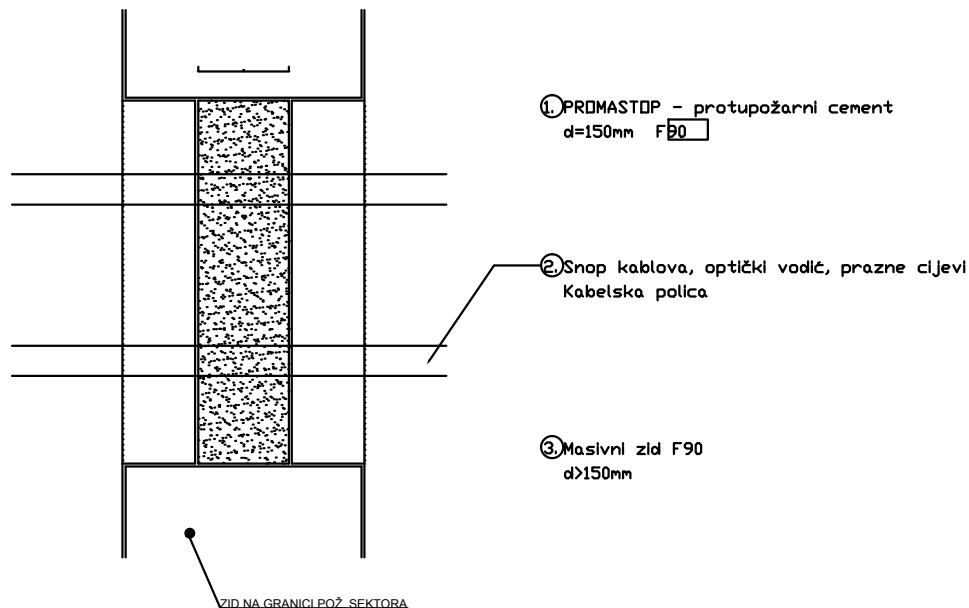
17/21-15

12/2021

5

# DETALJ - BRTVLJENJE EL. KABELA NA GRANICI POŽARNOG SEKTORA

## DETALJ A

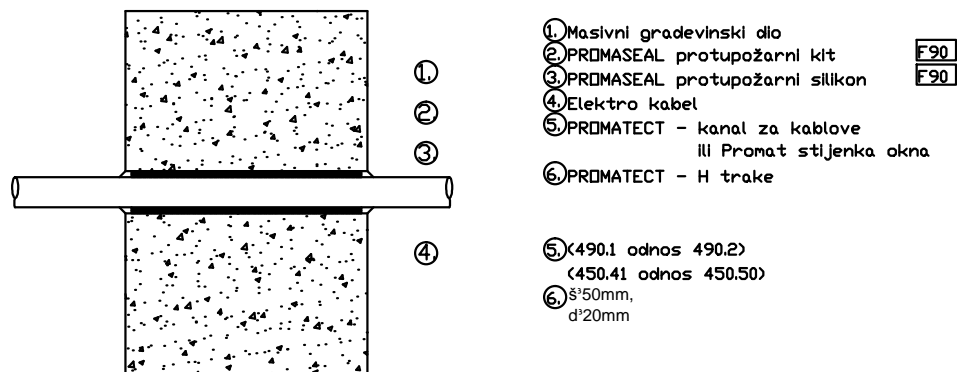


Tehnički podaci i smjernice za izradu PROMASTOP-protupožarnog cementa možete naći u PROMAT-ovom radnom listu 620.10 u aktualnom PROMAT Katalogu za zaštitu od požara.

Protupožarna kategorija: vatrootporno S90 prema standardu ONORM B 3836.

Službeni dokument: Atest 2936/89 Ustanove za suzbijanje požara za Gornju Austriju u Linzu sa stručnim mišljenjem.

## DETALJ B



Detalj - pregrada za pojedinačni kabel u masivnoj konstrukciji

ARHINGTRADE d.o.o.

Gajeva 47, Zagreb  
info@arhingtrade.hr  
t.4922 344 4922 345 f.4922 332

GLAVNI PROJEKTANT

MLADEN JOŠIĆ, dia



ZRINKO ŠIMUNIĆ  
dipl.ing.el.

E 1579

OVLASĆENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

ZRINKO ŠIMUNIĆ, die

SURADNICI

HRVOJE KOLUNDŽIĆ struč.spec.ing.el.

GRADEVINA

Rekonstrukcija zgrade Fakulteta političkih znanosti  
K.č.br. 6918, k.o. Centar, Lepušićeva 6, Zagreb

INVESTITOR

Fakultet političkih znanosti  
Lepušićeva 6, Zagreb

SADRŽAJ

DETALJ - PROLAZ KABELA KROZ  
POŽARNU ZONU

FAZA

GLAVNI PROJEKT

VRSTA

ELEKTROTEHNIKA

T.D.

ZOP

DATUM

MJERILO

LIST

49/21

17/21-15

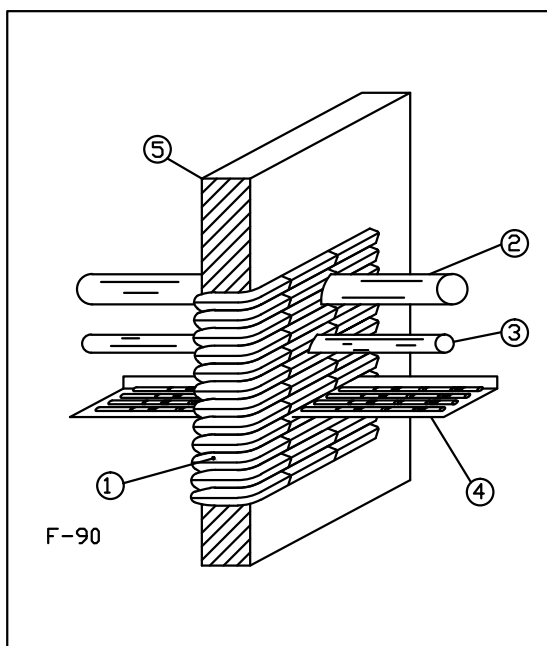
12/2021

6a

## DETALJ C

Svojstva:

- PROMASTOP-protupožarni jastuci su:
- neosjetljivi na vodu i vlagu
- bez prašine
- postojani na svjetlo, toplinu i mraz kao i na industrijsku klimu
- ponovo upotrebljivi
- mogu se bez problema i naknadno nadopunjavati



Tehnički podaci:

- ① PROMASTOP-protupožarni jastuk F-90
- ② Plastične cijevi do  $\varnothing 75$  mm
- ③ Plastične cijevi
- ④ Police za kablove s položenim kablovima, snopom kablova i/ili optičkim vodičem
- ⑤ Masivni zid

Izrada:

1. ako je moguće treba prvi sloj postaviti ispod kablova odnosno cijevi
2. zatim preko toga položiti kablove, snopove kablova odnosno cijevi
3. snopovi kablova odnosno cijevi pokrivaju s dodatnim Promastop-protupožarnim jastucima
4. preostale otvore dobro s Promastop-protupožarnim jastucima zatvoriti kako šupljine ne bi ostale otvorene

TIP

PROMASTOP-protupožarni jastuk PB 10  
PROMASTOP-protupožarni jastuk PB 20

MJERE u mm

100 x 300  
200 x 300

ARHINGTRADE d.o.o.

Gajeva 47, Zagreb  
info@arhingtrade.hr  
t.4922 344 4922 345 f.4922 332

GLAVNI PROJEKTANT

MLADEN JOŠIĆ, dia



ZRINKO ŠIMUNIĆ  
dipl.ing.el.

E 1579

OVLASĆENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

ZRINKO ŠIMUNIĆ, dia

SURADNICI

HRVOJE KOLUNDŽIĆ struč.spec.ing.el.

GRADEVINA

Rekonstrukcija zgrade Fakulteta političkih znanosti  
K.č.br. 6918, k.o. Centar, Lepušićeva 6, Zagreb

INVESTITOR

Fakultet političkih znanosti  
Lepušićeva 6, Zagreb

SADRŽAJ

DETALJ - PROLAZ KABELA KROZ  
POŽARNU ZONU

FAZA

GLAVNI PROJEKT

VRSTA

ELEKTROTEHNIKA

T.D.

ZOP

DATUM

MJERILO

LIST

49/21

17/21-15

12/2021

6b