

INVESTITOR:

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
ALEJA NARODNIH HEROJA 3
44103 SISAK
OIB 48006703414

GRAĐEVINA:

ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I
DIJELA GLAVNE ZGRADE
METALURŠKOG FAKULTETA
ALEJA NARODNIH HEROJA 3
44103 SISAK
(k.č. 11220/2, k.o.Novi Sisak)

RAZINA PROJEKTA:

IZVEDBENI PROJEKT

VRSTA PROJEKTA:

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:

IzP-26/2016

MAPA 6/10

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT -
KROVNA FOTONAPONSKA
ELEKTRANA

BROJ PROJEKTA: A.26/16

GLAVNI PROJEKTANT:

Zrinka Benić Jerinić, dipl.ing.arh.

PROJEKTANT:


Zrinka Benić Jerinić /
OVLASTENA ARHITEKTICA
A3541

Vladimir Varga, inž. el.


VLADIMIR VARGA
inž.el.

E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

DIREKTOR:

Zrinka Benić Jerinić, dipl.ing.arh.


arhitekton
PROJEKTI BIRO D.O.O., KARLOVAC

SADRŽAJ:

1. OPĆA DOKUMENTACIJA

- 1.1. POPIS MAPA
- 1.2. IZVOD O REGISTRACIJI TVRTKE
- 1.3. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA
- 1.4. IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA
- 1.5. IZJAVA O ZAŠTITI NA RADU
- 1.6. ISPRAVA O ZAŠTITI OD POŽARA

2. TEHNIČKI UVJETI I SUGLASNOST

- 2.1. PROJEKTI ZADATAK
 - 2.1.1. OPĆI PODACI
 - 2.1.2. PODLOGA ZA PROJEKTIRANJE
 - 2.1.3. ZAHTJEVI
- 2.2. PRETHODNA ELEKTROENERGETSKA SUGLASNOST

3. ELABORAT ZAŠTITE NA RADU

- 3.1. POPIS PRIMJENJENIH PROPISA
- 3.2. PRIMJENA PROPISA ZAŠTITE NA RADU
 - 3.2.1. KABELSKA POSTROJENJA

4. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE OD POŽARA

- 4.1. POPIS PRIMJENJENIH PROPISA
- 4.2. PRIMJENA PROPISA ZAŠTITE OD POŽARA
 - 4.2.1. KABELSKA POSTROJENJA

5. TEHNIČKI OPIS FOTONAPONSKE ELEKTRANE

- 5.1. TEHNIČKI OPIS
 - 5.1.1. UVOD
 - 5.1.2. PREGLED OSNOVNIH PODATAKA OBJEKTA
 - 5.1.3. OPIS FOTONAPONSKE ELEKTRANE
 - 5.1.4. OPIS OPREME FOTONAPONSKE ELEKTRANE
 - 5.1.5. OŽIČENJE SUSTAVA FOTONAPONSKE ELEKTRANE
 - 5.1.6. KABELSKI ORMAR RO-DC
 - 5.1.7. KABELSKI ORMAR RO-AC
- 5.2. OPIS KROVNE KONSTRUKCIJE ZA FN MODULE
 - 5.2.1. KUKA
 - 5.2.2. PODPROFIL
 - 5.2.3. NADPROFIL
 - 5.2.4. PRODUŽNICA (ZA NAD I POD PROFILE)
 - 5.2.5. MODUL-KLEMA
- 5.3. TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA ENERGETSKIH INSTALACIJA
- 5.4. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE 0.4kV VODA I SANACIJA GRADILIŠTA
 - 5.4.1. CERTIFIKATI I IZJAVE O SUKLADNOSTI
 - 5.4.2. KONTROLA ISPITIVANJA
 - 5.4.3. TEKUĆE KONTROLE
 - 5.4.4. ISPITIVANJE ELEKTRIČNE INSTALACIJE

6. TEHNIČKI OPIS SUSTAVA ZAŠTITE OD MUNJE

- 6.1. INSTALACIJA ZA ZAŠTITU OD UDARA MUNJE
 - 6.1.1. OPĆENITO
 - 6.1.2. HVATALJKE
 - 6.1.3. ODVODI

- 6.1.4. TEMELJNI UZEMLJIVAČ
- 6.1.5. VODOVI I SPOJEVI
- 6.1.6. METALNE MASE
- 6.1.7. INSTALACIJA UZEMLJENJA I IZJEDNAČENJA POTENCIJALA
- 6.1.8. MONTAŽNE UPUTE
- 6.1.9. ODRŽAVANJE INSTALACIJE ZA ZAŠTITU OD UDARA MUNJE I UZEMLJENJA
- 6.1.10. TEHNIČKI PRORAČUN LPS-a (SUSTAVA ZA ZAŠTITU OD UDARA MUNJE)
 - 6.1.10.1. PROCJENA RIZIKA SUKLADNO HRN EN 62305-2
 - 6.1.10.1.1. PRESLIKA IZRAČUNA IZ PROGRAMSKOG PAKETA NORME
 - 6.1.10.1.2. KOEFICIJENTI RIZIKA
 - 6.1.10.2. PRORAČUN OTPORA UZEMLJENJA
 - 6.1.10.3. PRORAČUN EFIKASNOSTI ZAŠTITE OD INDIREKTOG NAPONA DODIRA
 - 6.1.10.4. PRORAČUN DIJELA STRUJE MUNJE KROZ ODVOD NA VANJSKOM LPS-U
 - 6.1.10.5. PRORAČUN SIGURNOSNOG RAZMAKA
 - 6.1.10.6. PRORAČUN PORASTA TEMPERATURE VODIČA ODVODA ZA ODREĐENI DIO STRUJE MUNJE
 - 6.1.10.7. PRORAČUN ELEKTRODINAMIČKE SILE MEĐU VODIČIMA
 - 6.1.10.8. INSTALACIJA PRENAPONSKE ZAŠTITE
- 6.2. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE SUSTAVA
- 7. PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE INSTALACIJE I UVJETI ODRŽAVANJA**
 - 7.1. POPIS PRIMJENJENIH PROPISA
 - 7.2. VIJEK UPORABE
 - 7.3. UVJETI ODRŽAVANJA
- 8. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE**
- 9. GRAFIČKI PRILOZI**
 - 1. SITUACIJSKI NACRT PREDMETNE GRAĐEVINE
 - 2. TLOCRT PRIZEMLJA
 - 3. TLOCRT KROVA
 - 4. ISTOČNO PROČELJE
 - 5. BLOK SHEMA INTERPOLACIJE FN SUSTAVA U POSTOJEĆU MREŽU
 - 6. JEDNOPOLNA SHEMA ORMARA SPMO-1
 - 7. TROPOLNA SHEMA FN ELEKTRANE
 - 8. PRIKAZ ORMARA GRO, RO-DC, RO-AC I INVERTERA
 - 9. SHEMA SPAJANJA FN MODULA
 - 10. INSTALACIJA ZA ZAŠTITU OD UDARA MUNJE I UZEMLJENJA - TLOCRT TEMELJA
 - 11. INSTALACIJA ZA ZAŠTITU OD UDARA MUNJE I UZEMLJENJA - TLOCRT KROVA

INVESTITOR: **METALURŠKI FAKULTET,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK**

GRAĐEVINA: **ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA
GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
k.č. 1220/2, k.o. NOVI SISAK**

1. OPĆA DOKUMENTACIJA

ZAGREB, Listopad 2016.

Projektant:

VLADIMIR VARGA, inž. el.


 **VLADIMIR VARGA**
ing.el.
E 2017 **OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE**

1.1. POPIS MAPA

MAPA 1/10

ARHITEKTONSKI PROJEKT

Izradio: Projektni biro arhitekton d.o.o., Karlovac
Projektant: Zrinka Benić Jerinić, dipl.ing.arh.
Suradnik: Ivana Vrlec, mag.ing.arch.
Broj projekta: A.26/16
Datum: Listopad, 2016.

MAPA 2/10

GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE

Izradio: Projektni biro arhitekton d.o.o., Karlovac
Projektant: Jadranko Gojanović, dipl.ing.građ.
Broj projekta: A.26/16
Datum: Listopad, 2016.

MAPA 3/10

IZVEDBENI PROJEKT INSTALACIJA VODOVODA I KANALIZACIJE

Izradio: Projektni biro arhitekton d.o.o., Karlovac
Projektant: dr Munir Jahić, dipl.ing.građ.
Suradnik: Darko Pavor, ing.građ.
Broj projekta: A.26/16
Datum: Listopad, 2016.

MAPA 4/10

IZVEDBENI PROJEKT

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – ADAPTACIJA DIJELA DVORIŠNE ZGRADE

Izradio: Projektni biro arhitekton d.o.o., Karlovac
Projektant: Vladimir Varga, inž. el.
Suradnik: Aleksandar Maćešić inž. el.
Renato Fabekovec bacc. ing. el.
Jurica Huljak bacc. ing. el.
Broj projekta: A.26/16
Datum: Listopad, 2016.

MAPA 5/10

IZVEDBENI PROJEKT

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – ADAPTACIJA DIJELA GLAVNE ZGRADE

Izradio: Projektni biro arhitekton d.o.o., Karlovac
Projektant: Vladimir Varga, inž. el.
Suradnik: Aleksandar Maćešić inž. el.
Renato Fabekovec bacc. ing. el.
Jurica Huljak bacc. ing. el.
Broj projekta: A.26/16
Datum: Listopad, 2016.

MAPA 6/10

IZVEDBENI PROJEKT

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – KROVNA FOTONAPONSKA ELEKTRANA

Izradio: Projektni biro arhitekton d.o.o., Karlovac

Projektant: Vladimir Varga, inž. el.

Suradnik: Aleksandar Maćešić inž. el.

Renato Fabekovec bacc. ing. el.

Jurica Huljak bacc. ing. el.

Broj projekta: A.26/16

Datum: Listopad, 2016.

MAPA 7/10

IZVEDBENI PROJEKT STROJARSKIH INSTALACIJA

Izradio: Projektni biro arhitekton d.o.o., Karlovac

Projektant: Damir Prodan-Abramović, d.i.s.

Broj projekta: A.26/16

Datum: Listopad, 2016.

PRILOZI

MAPA 8/10

ELBORAT ZAŠTITE OD POŽARA

Inspeking d.o.o., Zagreb

Izradio: Josip Radeljić, dipl.ing.građ.

Suradnik: Christian Vučinić, mag.ing.aedif.

TD: 275/16 - ZOP

Datum: Listopad, 2016.

MAPA 9/10

ELABORAT ZAŠTITE NA RADU

Inspeking d.o.o., Zagreb

Izradio: Milan Carević, dipl.ing.arh.

Suradnik: Christian Vučinić, mag.ing.aedif.

TD: 275/16 - ZNR

Datum: Listopad, 2016.

MAPA 10/10

ELABORAT FIZIKALNIH SVOJSTAVA GRAĐEVINE

Izradio: Projektni biro arhitekton d.o.o., Karlovac

Projektant: Zrinka Benić Jerinić, dipl.ing.arh.

Suradnik: Ivana Vrlec, mag.ing.arch.

Broj projekta: A.26/16

Datum: Listopad, 2016.

1.2. IZVOD O REGISTRACIJI TVRTKE

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU
STALNA SLUŽBA U KARLOVCU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

080950434

OIB:

62688493958

TVRTKA:

- 1 PROJEKTI BIRI ARHITEKTON d.o.o. za projektiranje i nadzor
- 1 PROJEKTI BIRI ARHITEKTON d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

- 1 Karlovac (Grad Karlovac)
Tadije Smičiklasa 1/A

PRAVNI OBLIK:

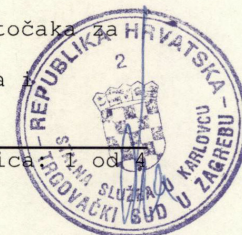
- 1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 * - Obavljanje djelatnosti upravljanja projektom gradnje
- 1 * - Stručni poslovi prostornog uređenja
- 1 * - Projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor građenja
- 1 * - Energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
- 1 * - Poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
- 1 * - Posredovanje u prometu nekretnina
- 1 * - Poslovanje nekretninama
- 1 * - Tehničko ispitivanje i analiza
- 1 * - Djelatnost unutrašnjih dekoratera
- 1 * - Kupnja i prodaja robe
- 1 * - Pružanje usluga u trgovini
- 1 * - Obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- 1 * - Zastupanje inozemnih tvrtki
- 1 * - Prijevoz za vlastite potrebe
- 1 * - Promidžba (reklama i propaganda)
- 2 * - Iznajmljivanje strojeva i opreme, bez rukovatelja i predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo
- 2 * - Računovodstveni poslovi
- 2 * - Fotografске djelatnosti
- 2 * - Snimanje iz zraka
- 2 * - Geodetske istražne djelatnosti
- 2 * - Izrada elaborata stalnih geodetskih točaka za potrebe osnovnih geodetskih radova
- 2 * - Izrada elaborata izmjere, označivanja i održavanja državne granice

D004, 2016-01-20 09:18:11

Stranica 1 od 1



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU
STALNA SLUŽBA U KARLOVCU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- | | | |
|---|---|--|
| 2 | * | - Izrada elaborata izrade Hrvatske osnovne karte |
| 2 | * | - Izrada elaborata izrade digitalnih ortofotokarata |
| 2 | * | - Izrada elaborata izrade detaljnih topografskih karata |
| 2 | * | - Izrada elaborata izrade preglednih topografskih karata |
| 2 | * | - Izrada elaborata katastarske izmjere |
| 2 | * | - Izrada elaborata tehničke reambulacije |
| 2 | * | - Izrada elaborata prevođenja katastarskog plana u digitalni oblik |
| 2 | * | - Izrada elaborata prevođenja digitalnog katastarskog plana u zadanu strukturu |
| 2 | * | - Izrada elaborata za homogenizaciju katastarskog plana |
| 2 | * | - Izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra zemljišta |
| 2 | * | - Izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra nekretnina |
| 2 | * | - Izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata za potrebe pojedinačnog prevođenja katastarskih čestica katastra zemljišta u katastarske čestice katastra nekretnina |
| 2 | * | - Izrada elaborata katastra vodova i stručne geodetske poslove za potrebe pružanja geodetskih usluga |
| 2 | * | - Tehničko vođenje katastra vodova |
| 2 | * | - Izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe izrade dokumenata i akata prostornog uređenja |
| 2 | * | - Izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe projektiranja |
| 2 | * | - Izrada geodetskih elaborata stanja građevine prije rekonstrukcije |
| 2 | * | - Izrada geodetskoga projekta |
| 2 | * | - Iskolčenje građevina i izradu elaborata iskolčenja građevine |
| 2 | * | - Izrada geodetskog situacijskog nacrtu izgrađene građevine |
| 2 | * | - Geodetsko praćenje građevine u gradnji i izrada elaborata geodetskog praćenja |
| 2 | * | - Praćenje pomaka građevine u njezinom održavanju i izrada elaborata geodetskog praćenja |
| 2 | * | - Geodetski poslovi koji se obavljaju u okviru urbane komasacije |
| 2 | * | - Izrada projekta komasacije poljoprivrednog zemljišta i geodetski poslovi koji se obavljaju u okviru komasacije poljoprivrednog zemljišta |
| 2 | * | - Izrada posebnih geodetskih podloga za zaštićena i štice područja |
| 2 | * | - Stručni nadzor nad: |
| 2 | * | - - izradom elaborata katastra vodova i stručnih geodetskih poslova za potrebe pružanja |

D004, 2016-01-20 09:18:11

Stranica: 2 od 4



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU
STALNA SLUŽBA U KARLOVCU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- geodetskih usluga
- 2 * - - tehničkim vođenjem katastra vodova
 - 2 * - - izradom posebnih geodetskih podloga za potrebe izrade dokumenata i akata prostornog uređenja
 - 2 * - - izradom posebnih geodetskih podloga za potrebe projektiranja
 - 2 * - - izradom geodetskih elaborata stanja građevine prije rekonstrukcije
 - 2 * - - izradom geodetskoga projekta
 - 2 * - - iskolčenjem građevine i izradom elaborata iskolčenja građevine
 - 2 * - - izradom geodetskog situacijskog nacrtu izgrađene građevine
 - 2 * - - geodetskim praćenjem građevine u gradnji i izradom elaborata geodetskog praćenja
 - 2 * - - praćenjem pomaka građevine u njezinom održavanju i izradom elaborata geodetskog praćenja
 - 2 * - - izradom posebnih geodetskih podloga za zaštićena i šticićena područja

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 1 Zrinka Benić Jerinić, OIB: 66089946896
Karlovac, Tadije Smičiklasa 1/A
- 1 - jedini osnivač d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 1 Zrinka Benić Jerinić, OIB: 66089946896
Karlovac, Tadije Smičiklasa 1/A
- 1 - direktor
- 1 - zastupa pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:

- 1 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Izjava o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od 8.1.2015.
- 2 Odlukom osnivača od 15.12.2015. izmijenjena je Izjava o osnivanju u čl. 5. odredbe o predmetu poslovanja. Potpuni tekst Izjave dostavljen sudu u zbirku isprava.

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt Datum Naziv suda

D004, 2016-01-20 09:18:11

Stranica: 3 od 4



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU
STALNA SLUŽBA U KARLOVCU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-14/29431-4	12.01.2015	Trgovački sud u Zagrebu Stalna služba u Karlovcu
0002 Tt-15/36966-2	23.12.2015	Trgovački sud u Zagrebu Stalna služba u Karlovcu

U Karlovcu, 20. siječnja 2016.



Ovlaštena osoba

1.3. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA

Na temelju Zakona o prostornom uređenju (NN 153/13) i Zakona o gradnji (NN 153/13) Projektni biro arhitekon d.o.o. Karlovac donosi:

RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA br. A.26/6-KFE

kojim se VLADIMIR VARGA, inž. el. postavlja za projektanta elektrotehničkog projekta sa sljedećim podacima

Opći podaci projekta:

Investitor: **METALURŠKI FAKULTET,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK**

Građevina: **ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA
GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
k.č. 1220/2, k.o. NOVI SISAK**

T.D.: **A.26/16**

Z.O.P.: **IzP-26/2016**

Vrsta projekta: **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**

Imenovani ima slijedeću školsku spremu:

1. završen Elektrotehnički fakultet,
2. Rješenje o upisu ovlaštenih inženjera elektrotehnike klasa: UP/I-310-34/05-01/2017, ur. broj 314-05-05-1 od 16.05.2005. god. izdano od strane Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu
3. Potrebno radno iskustvo

Zagreb, Listopad 2016.

Direktor :

Zrinka Benić Jerinić, dipl.ing.arh.

1.4. IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKATA

Na temelju Zakona o prostornom uređenju (NN 153/13) i Zakona o gradnji (NN 153/13) Projektni biro arhitekton d.o.o. Karlovac izdaje sljedeću:

IZJAVU O USKLAĐENOSTI PROJEKTA

br. A.26/16-KFE

Opći podaci projekta:

Investitor: **METALURŠKI FAKULTET,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK**

Građevina: **ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA
GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
k.č. 1220/2, k.o. NOVI SISAK**

T.D.: **A.26/16**

Z.O.P.: **IzP – 26/2016**

Vrsta projekta: **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**

Predmet izjave:

Izjavljujem da je ovaj izvedbeni projekt

**ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT - KROVNA FOTONAPONSKA ELEKTRANA, METALURŠKI
FAKULTET, ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK, k.č. 1220/2, k.o. NOVI SISAK**

usklađen sa: Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13) i Zakon o gradnji (NN 153/13), uvjetima, pravilnicima i zakonima.

Zagreb, Listopad 2016.

Direktor :

Zrinka Benić Jerinić, dipl.ing.arh.

1.5. IZJAVA O ZAŠTITI NA RADU

Temeljem Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14) Projektni biro arhitekon d.o.o. Karlovac izdaje sljedeću:

IZJAVA O ZAŠTITI NA RADU

br. A.26/16-KFE

Opći podaci projekta

Investitor: **METALURŠKI FAKULTET,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK**

Građevina: **ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA
GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
k.č. 1220/2, k.o. NOVI SISAK**

T.D.: **A.26/16**

Z.O.P.: **IzP – 26/2016**

Vrsta projekta: **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**

Predmet izjave

Potvrđujem da Izvedbeni projekt sadrži tehnička rješenja za primjenu pravila zaštite na radu.

Zagreb, Listopad 2016.

Direktor :

Zrinka Benić Jerinić, dipl.ing.arh.

1.6. IZJAVA O ZAŠTITI OD POŽARA

Temeljem Zakona o zaštiti od požara (NN 92/10) Projektni biro arhitekon d.o.o. Karlovac izdaje sljedeću:

ISPRAVA O ZAŠTITI OD POŽARA

br. A.26/16

Opći podaci projekta:

Investitor: **METALURŠKI FAKULTET,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK**

Građevina: **ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA
GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
k.č. 1220/2, k.o. NOVI SISAK**

T.D.: **A.26/16**

Z.O.P.: **IzP – 26/2016**

Vrsta projekta: **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**

Predmet isprave:

Potvrđuje se da su mjere zaštite od požara primijenjene u izvedbenom projektu iz točke 1. ove isprave izrađene sukladno s Zakonom o zaštiti od požara (NN 92/10), tehničkim normativima i normama.

Zagreb, Listopad 2016.

Direktor :

Zrinka Benić Jerinić, dipl.ing.arh.

INVESTITOR: **METALURŠKI FAKULTET,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK**

GRAĐEVINA: **ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA
GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
k.č. 1220/2, k.o. NOVI SISAK**

2. TEHNIČKI UVJETI I SUGLASNOST

ZAGREB, Listopad 2016.

Projektant:

VLADIMIR VARGA, inž. el.


 **VLADIMIR VARGA**
ing.el.
E 2017 **OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE**

2.1. PROJEKTI ZADATAK

2.1.1. OPĆI PODACI

Opći podaci projekta:

Investitor: **METALURŠKI FAKULTET,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK**

Građevina: **ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA
GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
k.č. 1220/2, k.o. NOVI SISAK**

T.D.: **A.26/16**

Z.O.P.: **IzP – 26/2016**

Vrsta projekta: **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**

2.1.2. PODLOGA ZA PROJEKTIRANJE

Tlocrt prizemlja, tlocrt krova, istočno pročelje, mjerilo 1:100 i situacija, mjerilo 1:500.

2.1.3. ZAHTJEVI

Na temelju zahtjeva investitora i prethodne elektroenergetske suglasnosti za priključak kupca s vlastitom elektranom s mogućnošću isporuke električne energije u elektroenergetsku mrežu, potrebno je izraditi izvedbeni projekt:

**KROVNA FOTONAPONSKA ELEKTRANA, METALURŠKI FAKULTET, ALEJA NARODNIH
HEROJA 3, 44103 SISAK, k.č. 1220/2, k.o. NOVI SISAK**

Tehnička rješenja moraju biti suvremena i u skladu s pozitivnim tehničkim normativima i standardima.

INVESTITOR: **METALURŠKI FAKULTET,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK**

GRAĐEVINA: **ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA
GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
k.č. 1220/2, k.o. NOVI SISAK**

3. ELABORAT ZAŠTITE NA RADU

ZAGREB, Listopad 2016.

Projektant:

VLADIMIR VARGA, inž. el.


 **VLADIMIR VARGA**
ing.el.
**E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE**

3.1. POPIS PRIMJENJENIH PROPISA

1. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)
2. Zakon o gradnji (NN 153/13)
3. Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)
4. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14)
5. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
6. Zakon o normizaciji (NN 80/13)
7. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10)
8. Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10)
9. Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13)
10. Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
11. Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima (NN 51/08)
12. Pravilnik o zaštiti na radu pri utovaru i istovaru tereta (NN 49/86)
13. Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 154/04)
14. Pravilnik o pružanju prve pomoći radnicima na radu (NN 56/83)
15. Pravilnik o zaštiti na radu u građevinarstvu (SL 42/68, 45/68 i NN 18/83, 59/96)
16. Pravilnik o sadržaju plana uređenja privremenih i zajedničkih privremenih radilišta (NN 51/08)
17. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (SL 62/73 i NN 59/96)
18. Na temelju čl.2. Zakona o preuzimanju Zakona o standardizaciji, koji se u Republici Hrvatskoj primjenjuje kao Republički zakon (NN 53/91), preuzeti su i korišteni u izradi predmetne dokumentacije slijedeći pravilnici:
 - Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona (SL 7/71 i 44/76)
 - Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova (SL 51/73 i 11/80)
 - Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu NN mreža i pripadajućih trafostanica (SL 13/78)
 - Pravilnik o opremi i postupku za pružanje prve pomoći i o organiziranju službe spašavanja u slučaju nezgode na radu (SL 21/71)
 - Naredba o zabrani upotrebe motornih benzina, pranje ili čišćenje metalnih djelova i predmeta od drugog materijala (SL 23/67)

3.2. PRIMJENA PROPISA ZAŠTITE NA RADU

3.2.1. KABELSKA POSTROJENJA

Projekt sadrži tehnička rješenja za primjenu pravila zaštite na radu kroz slijedeće elemente:

- Struja vodiča pri normalnom radu je manja od nazivne struje osigurača, a ta je manja od trajno dopuštene struje vodiča
 - Duljine pojedinih strujnih krugova (izvoda) su ispod granične duljine štice (u TN sustavu)
 - Otpori uzemljena (u TN sustavu) odgovaraju uvjetima pregaranja osigurača i dopuštenog napona dodira
 - Gubitak (pad) napona je manji od dopuštenog
 - Ovim projektom su uzete u obzir sve provjere predviđene tehničkim propisima kao i postupak ispitivanja prije predaje mreže
 - Prije početka radova Izvoditelj radova dužan je na gradilište dopremiti zaštitne rampe preko kojih će se omogućiti normalno funkcioniranje ljudi i roba duž predviđene trase
- Gradilište je potrebno urediti da omogućuje nesmetano izvođenje radova, osigurati ga od nazočnosti osoba koje nisu zaposlene na gradilištu. O uređenju gradilišta i radu na gradilištu izvoditelj izrađuje elaborat, koji u pogledu zaštite na radu definira posebne mjere kao što su:
- osiguranje granice gradilišta prema okolini
 - uređenje i održavanje prometnica (putovi, prolazi i sl.)
 - određivanje mjesta, prostora i načina razmještaja i uskladištenja građevinskog i elektro materijala
 - ugradnja i uređenje prostora za čuvanje opasnog materijala

- način prijevoza, utovarivanja, istovarivanja i deponiranja raznih vrsta građevinskog materijala i teških predmeta
- način obilježavanja, odnosno osiguranja opasnih mjesta i ugroženih prostora na gradilištu (opasne zone)
- način rada na mjestima gdje se pojavljuju štetni plinovi, prašina, para, odnosno gdje može nastati vatra i druge opasnosti
- uređenje električnih instalacija za pogon i osvjetljenje na pojedinim mjestima na gradilištu
- određivanje vrste i smještaja građevinskih strojeva i postrojenja i odgovarajuća osiguranja s obzirom na smještaj gradilišta
- određivanje radnih mjesta na kojima postoji povećana opasnost po život i zdravlje radnika, kao i vrste i količine potrebnih osobnih zaštitnih sredstava, odnosno zaštitne opreme
- izgradnju, uređenje i održavanje sanitarnih čvorova na gradilištu
- organiziranje prve pomoći na gradilištu
- po potrebi, organiziranje smještaja prehrane i prijevoza radnika na gradilište i s gradilišta.

Izvođenje radova na gradilištu započeti tek kad je gradilište uređeno prema odredbama pravilnika koji regulira ovu problematiku.

Sav materijal, uređaji, postrojenja i oprema potrebna za izgradnju predmetne građevine moraju biti složeni tako da je moguć lak pregled i nesmetano uzimanje ručno ili mehanizirano, bez opasnosti od rušenja.

Na gradilištu na kojem ne postoji mogućnost za uskladištenje građevinskog materijala u potrebnim količinama dopremiti materijal samo u količinama koje se odmah ugrađuju ili količine koje ne ometaju dinamiku radova.

Osigurati odgovarajuće radne uvjete u zatvorenim radnim prostorijama, poduzeti zaštitne mjere radi smanjenja štetnog djelovanja plinova i para, visokih odnosno niskih temperatura, vlage, prašine, otrova, atmosferskog tlaka, buke i vibracije, eksplozije plinova, svih vrsta zračenja, kao i ostalih štetnosti i njihovog svodenja na granice dozvoljene propisima o zaštiti na radu i odgovarajućim standardima.

Prije početka građevinskih radova Izvoditelj je dužan osigurati higijensko sanitarne uređaje:

WC, umivaonike, instalacije za pitku vodu, prostorije za boravak radnika za vrijeme vremenskih nepogoda, sušenje odjeće i drugo.

Na svakom gradilištu organizirati odgovarajuću službu prve pomoći za vršenje sitnih intervencija pri povredi radnika na radu.

Rukovoditelj gradilišta dužan je upozoriti radnika i upozoriti ga u sva moguća ugrožavanja na radnom mjestu, odnosno gradilištu, kao i o zaštitnim mjerama kojih se treba strogo podržavati.

U slučaju mogućih atmosferskih pražnjenja, radove na polaganju i spajanju SN kabela, te montaži opreme, potrebno je prekinuti.

Osigurati prometne putove duž kojih ili preko kojih se izvode građevinski radovi, tj. izraditi poseban elaborat o reguliranju prometa ukoliko nadležna služba za održavanje prometnica isto zahtjeva.

Na mjestima pješačkih prijelaza preko iskopanog rova urediti i osigurati ograđene prijelaze. Tijekom izvođenja radova, na gradilištu mora biti stručna osoba s položenim ispitom o zaštiti

pri radu, koja će voditi brigu o provođenju svih mjera zaštite pri radu.

Prilikom izvođenja radova iskopa posebnu pažnju treba pokloniti postojećim podzemnim instalacijama, a naročito električnim instalacijama. Sve otkopane instalacije zaštititi da se ne oštete za vrijeme izvođenja.

Zaštita od slučajnog dodira dijelova pod naponom izvedena je izoliranjem. Neizolirani dijelovi smješteni su u oklopljene vodne čelije.

Zaštita od opasnog neizravnog dodirnog napona izvedena je uzemljenjem ekrana kabela i kabelskih završetaka.

Zaštita od previsokog dodirnog napona i napona koraka uzrokovanog zemljospojem jedne faze izvedeno je izradom potencijalne rampe u trafostanici na koju su spojene sve metalne mase.

Ograditi energetske kabele i dijelove drugih instalacija odnosno postrojenja, koja su tijekom radova na SN kabelima izvori opasnih napona, mehaničkih i termičkih efekata.

Zabranjeno je manipuliranje dugačkim metalnim predmetima u blizini visokonaponskih distributivnih vodova.

Kod radova u blizini trafostanice osoblje mora biti izolirano u odnosu na metalne vodiče i zemlju, te u tu svrhu koristiti izolirane rukavice i alat, izolacijsku obuću i izolacijski podmetač.

Kod izrade kablskih nastavaka zbog mogućih opasnih napona na podzemnim SN kabelima, oba kraja takvog SN kabela uzemljiti, te spojiti armature međusobno Cu-užetom.

Zagreb, Listopad 2016.

Projektant :

VLADIMIR VARGA, inž. el.


VLADIMIR VARGA
inž.el.
E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

INVESTITOR: **METALURŠKI FAKULTET,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK**

GRAĐEVINA: **ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA
GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
k.č. 1220/2, k.o. NOVI SISAK**

4. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE OD POŽARA

ZAGREB, Listopad 2016.

Projektant:

VLADIMIR VARGA, inž. el.



VLADIMIR VARGA
ing. el.
E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

4.1. POPIS PRIMJENJENIH PROPISA

1. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)
2. Zakon o gradnji (NN 153/13)
3. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
4. Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)
5. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10)
6. Pravilnik o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV (NN 105/10)
7. Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10)
8. Na temelju članka 2., Zakona o preuzimanju Zakona o standardizaciji, koji se u republici Hrvatskoj primjenjuje kao Republički zakon (NN 53/91), preuzeti su i korišteni u projektne dokumentacije slijedeći pravilnici:
 - Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica (SL 13/78)
 - Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona (SL 7/71 i 44/76)
9. Uputstvo za projektiranje i montažu proizvođača opreme

4.2. PRIMJENA PROPISA ZAŠTITE OD POŽARA

Projekt sadrži tehnička rješenja zaštite od požara kroz slijedeće elemente:

- Zaštita od požara skup je svih mjera i radnji normativne, upravne, organizacijske, tehničke, obrazovne i propagandne naravi.
- Radovi tretirani projektom izvodit će se u zemljanim kanalima, unutar objekta i na krovu objekta.

4.2.1. KABELSKA POSTROJENJA

Izrađena kabelska postrojenja ne predstavljaju opasnost kao potencijalni izvor požara, te se ne projektiraju posebne mjere zaštite od požara.

Opasnost od požara javlja se tijekom prijevoza, uskladištenja i manipuliranja zapaljivim materijalom (benzin, plin), pri izradi kabelskih nastavaka ili završavanja kabela. Pozornost posvetiti kod rada benzinskom lampom i plinskim plamenikom u zatvorenim prostorijama, tako i prijevoza, uskladištenja i manipulacije što mora biti organizirano po posebnim pravilima. U cilju sprečavanja pojave požara tijekom rada, benzinske lampe i plinski plamenici ne smiju se puniti preko 3/4 zapremine, a ostatak benzina ili plina smjestiti u odgovarajuće posude na dovoljnu udaljenost od vatre ili mjesta iskrenja. Kod izrade kabelskih nastavaka pažljivo i propisno rukovati plamenikom i benzinskom lampom kako ne bi došlo do požara.

Strojevi koji se koriste tijekom radova (izgradnja objekta) moraju biti tehnički ispravni kako ne bi izazvali požar.

Unutar gradilišta izvođač radova mora urediti prostor za čuvanje opasnog materijala (plina, zapaljive tekućine, boje, eksploziva i ostalog). Osim toga, gradilište propisno osigurati kako ne bi došlo do požara od strane prolaznika.

U slučaju požara odmah ukloniti radnike iz rova, rov na mjestu izbijanja požara zasuti pijeskom i pokriti limom, odmah obavijestiti vatrogasnu stanicu, te omogućiti pristup vatrogasnom vozilu. Zabranjeno je pušenje u rovu, a naročito na dionici trase kroz šumu, te na mjestima gdje ima suhe trave. Mjesto za pušenje odrediti na posebnom mjestu dovoljno udaljenom od mjesta opasnosti.

Prilikom radova na uvlačenju SN kabela kroz kabelsku kanalizaciju potrebno je posvetiti pozornost na eventualno prisustvo eksplozivnih ili drugih plinova u kabelskim zdencima. Iz tog razloga poklopac podizati s odgovarajućim alatom pažljivo da se ne izazove iskra koja bi mogla izazvati eksploziju. Ukoliko se radovi obavljaju po zimi, eventualno zaleđeni poklopac odleđuje se toplom vodom, a ne benzinskom lampom ili plinskim plamenikom tj. otvorenim plamenom. Otvorenim plamenom također nije dopušteno ulaziti u kabelski zdenac bez prethodne provjere postojanosti i koncentracije u njemu. Za utvrđivanje postojanosti i koncentracije plina u kabelskom zdencu upotrijebiti ispitivače plina, detektore.

U kabelskim zdencima, galerijama i prostorijama završavanja SN kabela, nije dopuštena upotreba građevinskih materijala koji su lako zapaljivi i brzo sagorijevaju.

Upotrebljeni kabele izrađeni su iz samogasive plastike i smješteni u zemljani rov tako da nisu potencijalni uzročnici požara.

Stvarna strujna opteretivost SN kabela manja je od dozvoljene nazivne struje.

Termička otpornost kabela u trajanju od 1s veća je od stvarne struje kratkog spoja Ik3 tako da kabele na mjestima van zemlje položen ne može biti uzrokom požara. Svi položeni kabele trebaju biti pokriveni nadstrujnom zaštitom.

Proračunom je dokazano da su vremena pregaranja osigurača manja od vremena potrebnih za termičko oštećenje.

Zagreb, Listopad 2016.

Projektant :

VLADIMIR VARGA, inž. el.



VLADIMIR VARGA
ing.el.
E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

INVESTITOR: **METALURŠKI FAKULTET,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK**

GRAĐEVINA: **ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA
GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
k.č. 1220/2, k.o. NOVI SISAK**

5. TEHNIČKI OPIS FOTONAPONSKE ELEKTRANE

ZAGREB, Listopad 2016.

Projektant:

VLADIMIR VARGA, inž. el.


 **VLADIMIR VARGA**
ing.el.
**E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE**

5.1. TEHNIČKI OPIS

5.1.1. UVOD

Prema nalogu investitora Metalurški fakultet, Aleja narodnih heroja 3, 44103 Sisak, koji je investitor adaptacije dvorišne zgrade i dijela glavne zgrade metalurškog fakulteta, Aleja narodnih heroja 3, 44103 Sisak, k.č. 1220/2, k.o. Novi Sisak, potrebno je izgraditi krovnu fotonaponsku elektranu na krovu navedenog objekta za proizvodnju električne energije. Krovna fotonaponska elektrana je vršne snage 29,16kW.

5.1.2. PREGLED OSNOVNIH PODATAKA OBJEKTA

Građevina se nalazi u Sisku, na k.č. 1220/2, k.o. Novi Sisak.

5.1.3. OPIS FOTONAPONSKE ELEKTRANE

Fotonaponska elektrana se sastoji od:

- Fotonaponskog generatora koji energiju sunca pretvara u električnu energiju,
- Invertera koji istosmjernu struju iz fotonaponskih modula pretvaraju u izmjeničnu,
- Mjerne i priključne opreme (kabeli, ormar sa brojilima, rastavni elementi)
- Nosive metalne konstrukcije koja se ugrađuje na krovnu konstrukciju

Fotonaponski generator je sastavljen od fotonaponskih modula, koji svjetlosnu energiju sunčevog zračenja pomoću fotoelektričnog efekta neposredno pretvaraju u istosmjernu električnu energiju. Fotonaponski generator je sastavljen od 108 fotonaponska modula tipa SV60-270E proizvođača SOLVIS snage 270W, koji su raspoređeni po površini krova poslovne građevine.

Orijentacija fotonaponskih modula je u smjeru juga.

Predviđen je jedan inverter tip: SMA SUNNY TRIPOWER 30000TL

Na inverter SMA SUNNY TRIPOWER 30000TL su spojeni moduli koji su poslagani u 2 stringa/niza (54+54).

Ukupna vršna snaga fotogeneratora je 29,16 kW.

Inverter SMA SUNNY TRIPOWER 30000TL maksimalne snage 30 kW pretvara istosmjernu (DC) struju u trofaznu izmjeničnu (AC) struju, napona i frekvencije niskonaponske (NN) mreže u koju se proslijeđuje proizvedena električna energija. Proizvedena električna energija se predaje u mrežu preko brojila električne energije koje je smješteno u samostojećem priključnom mjernom ormaru SPMO-1 opremljenim i smještenom prema uvjetima HEP- ODP d.o.o. Elektra Sisak.

Inverter se montira na zid u prizemlju poslovne građevine uz glavni razvodni ormar GRO poslovne građevine.

Fotonaponski generator je s inverterima povezan preko DC zaštitne i rasklopne opreme koja je smještena u ormaru RO-DC.

Izmjenična strana invertera se spaja u ormar RO-AC gdje se nalazi AC zaštitna i rasklopna oprema elektrane. Elektrana se spaja na javnu NN mrežu kabelom iz ormara RO-AC u ormar SPMO-1 koji predstavlja mjesto primopredaje električne energije između distributera električne energije HEP- ODS d.o.o. Elektra Sisak i potrošača/proizvođača električne energije.

5.1.4. OPIS OPREME FOTONAPONSKE ELEKTRANE

Fotonaponski moduli:



Vrijednosti parametara pri standardnim testnim uvjetima (STC)					
MODEL		SV60-255 E	SV60-260 E	SV60-265 E	SV60-270 E
Vršna snaga P _{MPP}	[W]	255	260	265	270
Dozvoljeno odstupanje	[W]	-0/+4,9			
Struja kratkog spoja I _{SC}	[A]	8,77	8,83	8,85	8,91
Napon praznog hoda U _{OC}	[V]	37,9	38,4	38,5	39,0
Nazivna struja I _{MPP}	[A]	8,34	8,44	8,48	8,57
Nazivni napon U _{MPP}	[V]	30,8	31,1	31,3	31,6
Dozvoljeno odstupanje napona i struje	[%]	± 3			
Efikasnost modula	[%]	15,58	15,88	16,19	16,50

STC: 1000W/m² osvjetljenje, 25 °C temperatura ćelije, AM1,5 g optička masa zraka prema normi EN 60904-3
Prosječni pad učinkovitosti od 3,8 % pri insolaciji od 200 W/m² prema normi EN 60904-1

Vrijednosti parametara u točki NOCT					
MODEL		SV60-255 E	SV60-260 E	SV60-265 E	SV60-270 E
Vršna snaga P _{MPP}	[W]	186,2	190,4	192,5	196,3
Dozvoljeno odstupanje	[W]	-0/+4,9			
Struja kratkog spoja I _{sc}	[A]	7,05	7,09	7,11	7,16
Napon praznog hoda U _{oc}	[V]	35,0	35,4	35,5	36,0
Nazivna struja I _{MPP}	[A]	6,60	6,68	6,71	6,78
Nazivni napon U _{MPP}	[V]	28,2	28,5	28,6	28,9

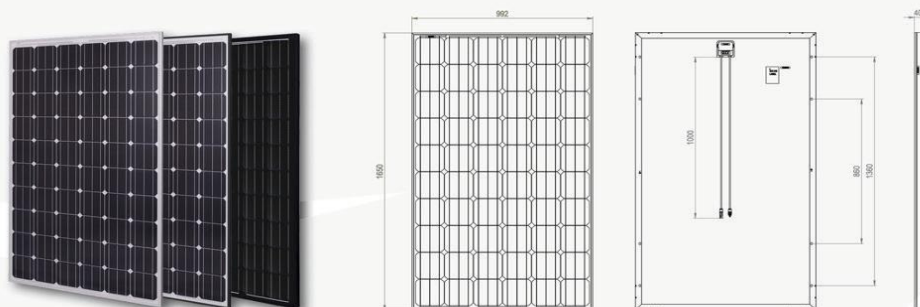
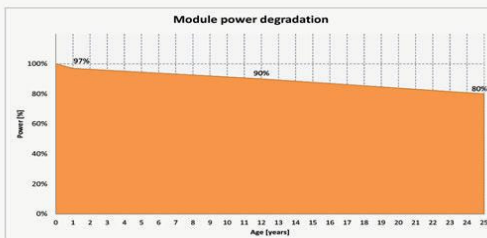
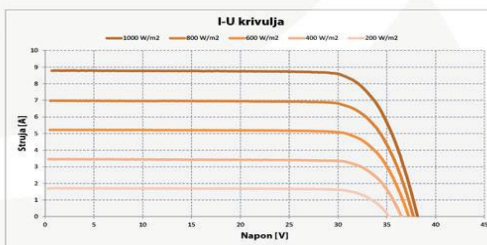
NOCT: 800 W/m² osvjetljenje, 20 °C ambijentalna temperatura, 1 m/s brzina vjetra

MEHANIČKI PODACI		
Dimenzije (V x Š x D)	[mm]	1650 x 992 x 40
Masa	[kg]	18,7
Broj i vrsta ćelija	60 ćelija, monokristalični Si, 156 x 156 mm	
Enkapsulacija ćelija	Etilen-vinil acetat(EVA)	
Staklo	3,2 mm kaljeno sunčano staklo	
Pozadina	Višeslojna poliesterska folija	
Okrvir	Okrvir od anodiziranog aluminija s dvostrukom stjenkom i otvorima za drenažu	
Priključna kutija	IP67 s 3 Bypass diode	
Priključni kablovi	Kabel 4mm ² , dužine 1000mm, MC4 kompatibilne priključnice	

NAPOMENA: Za verzije modula SV60 E YYY, naponi i struja mogu varirati ovisno o odabranoj varijanti YYY (YYY = slovo(a), F za crni okvir, B za srebrni okvir i crnu poliestersku foliju, BC za crni okvir i crnu poliestersku foliju)

RADNI UVJETI		
Temperaturno područje	[°C]	-40 to +85
Maksimalni napon sustava	[V]	1000
Najveća dopuštena prekidna struja osigurača po nizu fotonaponskih modula		15A
Najveća dopuštena reverzna struja		15A
Maksimalno opterećenje		Ispitano do 5400 Pa
Otpornost na udar		Tuča promjera 25 mm pri brzini 23 m/s

TEMPERATURNJA SVOJSTVA		
Temperaturni koeficijent snage P_{MPP}	[%/K]	-0,42
Temperaturni koeficijent struje I_{sc}	[%/K]	0,05
Temperaturni koeficijent napona U_{oc}	[%/K]	-0,33



Tel: +385 42 262 250 Fax: +385 42 241 100 info@solvis.hr

Solvis d.o.o. Cehovska 106, PP 113, HR-42000 Varaždin, Croatia
© Solvis d.o.o. 2013. All rights reserved. Specifications subject to change without notice.

www.solvis.hr



v.20160503

Inverter:

SUNNY TRIPOWER 12000TL-US / 15000TL-US /
20000TL-US / 24000TL-US / 30000TL-US



Design flexibility

- 1000 V DC or 600 V DC
- Two independent DC inputs
- 15° to 90° mounting angle range
- Detachable DC Connection Unit

System efficiency

- 98.0% CEC, 98.6% Peak
- 1000 V DC increases system efficiency
- OptiTrac Global Peak MPPT

Enhanced safety

- Integrated DC AFCI
- Floating system with all-pole sensitive ground fault protection
- Reverse polarity indicator in combination with Connection Unit

Future-proof

- Complete grid management feature set
- Integrated Speedwire, WebConnect, ModBus interface
- Bi-directional Ethernet communications
- Utility-interactive controls for active and reactive power

SUNNY TRIPOWER 12000TL-US / 15000TL-US / 20000TL-US / 24000TL-US / 30000TL-US

The ultimate solution for decentralized PV plants, now up to 30 kilowatts

The world's best-selling three-phase PV inverter, the SMA Sunny Tripower TL-US, is raising the bar for decentralized commercial PV systems. This three-phase, transformerless inverter is UL listed for up to 1000 V DC maximum system voltage and has a peak efficiency above 98 percent, while OptiTrac Global Peak minimizes the effects of shade for maximum energy production. The Sunny Tripower delivers a future-proof solution with full grid management functionality, cutting edge communications and advanced monitoring. The Sunny Tripower is also equipped with all-pole ground fault protection and integrated AFCI for a safe, reliable solution. It offers unmatched flexibility with a wide input voltage range and two independent MPP trackers. Suitable for both 600 VDC and 1,000 V DC applications, the Sunny Tripower allows for flexible design and a lower levelized cost of energy.

www.SMA-America.com



Technical data	Sunny Tripower 12000TL-US	Sunny Tripower 15000TL-US	Sunny Tripower 20000TL-US	Sunny Tripower 24000TL-US	Sunny Tripower 30000TL-US
Input (DC)					
Max. usable DC power [@ cos φ = 1]	12250 W	15300 W	20400 W	24500 W	30800 W
Max. DC voltage	*1000 V	*1000 V	*1000 V	*1000 V	1000 V
Rated MPPT voltage range	300 V...800 V	300 V...800 V	380 V...800 V	450 V...800 V	500 V...800 V
MPPT operating voltage range	150 V...1000 V	150 V...1000 V	150 V...1000 V	150 V...1000 V	150 V...1000 V
Min. DC voltage / start voltage	150 V / 188 V	150 V / 188 V	150 V / 188 V	150 V / 188 V	150 V / 188 V
Number of MPP tracker inputs	2	2	2	2	2
Max. input current / per MPP tracker input	66 A / 33 A	66 A / 33 A	66 A / 33 A	66 A / 33 A	66 A / 33 A
Output (AC)					
AC nominal power	12000 W	15000 W	20000 W	24000 W	30000 W
Max. AC apparent power	12000 VA	15000 VA	20000 VA	24000 VA	30000 VA
Output phases / line connections	3 / 3-N-PE				3 / 3-N-PE, 3-PE
Nominal AC voltage	480 / 277 V WYE				480 / 277 V WYE, 480 V Delta
AC voltage range	244 V...305 V				
Rated AC grid frequency	60 Hz				
AC grid frequency / range	50 Hz, 60 Hz / -6 Hz...+5 Hz				
Max. output current	14.4 A	18 A	24 A	29 A	36.2 A
Power factor at rated power / adjustable displacement	1 / 0.0 leading...0.0 lagging				
Harmonics	< 3%				
Efficiency					
Max. efficiency / CEC efficiency	98.2% / 97.5%	98.2% / 97.5%	98.5% / 97.5%	98.5% / 98.0%	98.6% / 98.0%
Protection devices					
DC reverse polarity protection	●	●	●	●	●
Ground fault monitoring / grid monitoring	●	●	●	●	●
All-pole sensitive residual current monitoring unit	●	●	●	●	●
DC AFCI compliant to UL 1699B	●	●	●	●	●
AC short circuit protection	●	●	●	●	●
Protection class / overvoltage category	I / IV	I / IV	I / IV	I / IV	I / IV
General data					
Dimensions (W / H / D) in mm (in)	665 / 650 / 265 (26.2 / 25.6 / 10.4)				
Packing dimensions (W / H / D) in mm (in)	780 / 790 / 380 (30.7 / 31.1 / 15.0)				
Weight	55 kg (121 lbs)				
Packing weight	61 kg (134.5 lbs)				
Operating temperature range	-25°C...+60°C				
Noise emission (typical) / internal consumption at night	51 dB(A) / 1 W				
Topology	Transformerless				
Cooling concept / electronics protection rating	OptiCool / NEMA 3R				
Features					
Display / LED indicators (Status / Fault / Communication)	— / ●				
Interface: RS485 / Speedwire, WebConnect	○ / ●				
Data interface: SMA Modbus / SunSpec ModBus	● / ●				
Mounting angle range	15°...90°				
Warranty: 10 / 15 / 20 years	● / ○ / ○				
Certifications and approvals	UL 1741, UL 1998, UL 1699B, IEEE 1547, FCC Part 15 (Class A & B), CAN/CSA C22.2 107.1-1				
NOTE: US inverters ship with gray lids. Data at nominal conditions. * Suitable for 600 V DC max. systems					
● Standard features ○ Optional features — Not available					
Type designation	STP 12000TL-US-10	STP 15000TL-US-10	STP 20000TL-US-10	STP 24000TL-US-10	STP 30000TL-US-10

Accessories



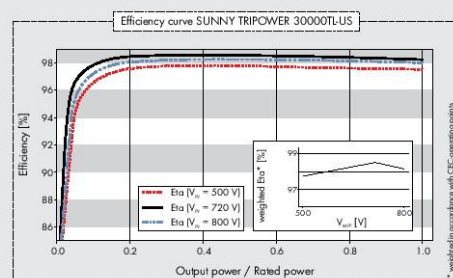
RS485 interface
DM-485CB-US-10



Connection Unit
CU 1000-US-10



SMA Cluster Controller
CLCON-10



S37TL0173 30.01.17 14:02:15 SMA and Sunny Tripower are registered trademarks of SMA Solar Technology AG. Based on IEC61683-21, page 48. All product and service descriptions as well as technical data are subject to change, even for reasons of compatibility deviations, at any time without notice. SMA assumes no liability for errors or omissions. For current information, see www.sma-solar.com.

Inverter ima na izmjeničnoj strani ugrađenu zaštitu protiv otočnog rada, podnaponsku, prenaponsku, podfrekvencijsku, nadfrekvencijsku, te impedantnu zaštitu. Na istosmjernoj strani je ugrađena prenaponska zaštita fotonaponskog modula. Povezivanje sa nadzornom jedinicom invertera je moguće pomoću RS485 sučelja koje omogućuje spajanje na osobno računalo preko kojeg se prate mjerene vrijednosti te ostali parametri potrebni za nadzor i djelovanje sustava.

5.1.5. OŽIČENJE SUSTAVA FOTONAPONSKE ELEKTRANE

Za međusobno povezivanje solarnih modula koriste se UV stabilni kabeli tipa SOLAR XLR (PV1-F) 4 mm² koji se spajaju na konektore tipa MC4 prilagođenih kako tipu konektora koji se isporučuje na FN modulu tako i konektoru na ulazu u inverter.

Spoj invertera i FN modula izvesti kabelima tipa SOLAR XLR (PV1-F) 4 mm². Kabeli se plastičnim vezicama učvršćuju na nosivu konstrukciju FN modula.

Ožičenje ormara RO-DC fotonaponske elektrane izvest će se bakrenim finožičanim vodičima presjeka 4 mm². DC ožičenje vršit će se na način da se koriste vodiči crvene i plave boje izolacije poštujući označavanje polova DC napona (+, -). Svaki pol stringa će se zasebno spojiti na pripadajuću DC rastavnu osiguračku sklopku s pripadajućim osiguračima karakteristike gPV, te odvodnik prenapona. Za prekid galvanske veze fotonaponskog generatora od invertera poslužiti će dvopolna DC grebenasta sklopka u ormaru RO-DC. Sve rastavne osiguračke sklopke, odvodnike prenapona te grebenaste sklopke potrebno je jednoznačno označiti oznakama iz poglavlja specifikacija materijala i opreme te nacrti ovog projekta, te dodatno označiti kojem stringu pripada oprema. Također, sve kabele koje dolaze sa fotonaponskih modula je pri ulasku u ormar potrebno označiti oznakom stringa kojem pripadaju. Iste oznake je potrebno ponoviti pri ulasku vodiča u inverter.

Ormar RO-AC ožičit će se vodičima presjeka 25 mm² poštujući oznake vodiča po bojama. Sve sklopne aparate, odvodnike prenapona i sl. potrebno je označiti oznakama iz specifikacije opreme i materijala. Također potrebno je označiti vodiče pri ulazu u ormar oznakama L1, L2, L3 i N, te iste oznake ponoviti prije ulaska vodiča u inverter. Na ormaru postaviti oznaku 400V AC.

Spoj ormara RO-AC i samostojećeg razvodnog priključnog kabelskog ormara SPMO-1 izvodi se kabelom tipa NYY 5x25 mm² položenim u cijev PEHDØ75mm.

5.1.6. KABELSKI ORMAR RO-DC

Razvodni ormar fotonaponske elektrane RO-DC služi kao mjesto za montažu DC prenaponske zaštite klase II, osiguračkih sklopki s pripadajućim osiguračima karakteristike gPV za zaštitu od kratkih spojeva i reverznih struja, te grebenastih sklopki za odvajanje fotonaponskog generatora od invertera. Ormar RO-DC će se montirati na zid u prizemlju objekta uz inverter. Ormar RO-DC je u vlasništvu investitora.

5.1.7. KABELSKI ORMAR RO-AC

Razvodni ormar fotonaponske elektrane RO-AC služi kao mjesto za montažu AC zaštitne i rasklopne opreme. Ormar RO-AC će se montirati na zid u prizemlju objekta pored ormara RO-DC. Ormar RO-AC je u vlasništvu investitora.

5.1.9. SAMOSTOJEĆI KABELSKI ORMAR SPMO-1

Samostojeći razvodni priključno mjerni ormar SPMO-1 služi kao mjesto primopredaje električne energije između distributera električne energije HEP-ODS d.o.o. Elektra Sisak i potrošača/proizvođača električne energije tj. investitora ovog projekta.

U SPMO-1 se ugrađuje kombi komunikacijsko brojilo, četveropolna osigurač sklopka u odlazu s brojila prema elektrani, trolna osigurač sklopka s brojila prema instalaciji korisnika, trolna osigurač sklopka s brojila prema mreži te odvodnici prenapona. Također je potrebno u ormaru predvidjeti mjesto za ugradnju uređaja za mjerenje kvalitete električne energije.

Ormar mora imati tipsku cilindar bravicu tipa "ELEKTRA", radi onemogućavanja otuđenja električne energije, kao i radi samog održavanja. U ormaru trebaju biti ugrađene mjerna garnitura i osiguračke letve 400A, te visokoučinski ulošci odgovarajuće nazivne struje. Ormar treba imati trajnu oznaku upozorenja na opasnost i pripadnost strujnom krugu NNM. U ormaru, na postoljima visokoučinskih osigurača treba postaviti i znak pripadnosti i nazivne struje osigurača, a u zasebni pretinac (džep) i shemu mreže iz koje je vidljivo koji dio mreže ima priključak na pripadni ormar.

Ormar SPMO-1 mora biti izrađen iz poliestera ojačanog staklenim vlaknima min. 30%, boje RAL 7032 umiješane sa sirovinom u skladu odrednica DIN 16913. Mora sadržavati dva prozorčića za vizualno očitavanje brojila. Ojačani ormari moraju imati još slijedeće značajke:

- | | |
|--|-------------------------|
| • gustoća - približno $1,5 \text{ g/cm}^3$ | - DIN 53479 |
| • otpornost na udar 70-90 cmkp/cm ² | - DIN 53453 |
| • površinski otpor $5 \times 10^{13} \Omega$ | - DIN 53482 |
| • probojna čvrstoća 15-20 kV/mm | - DIN 53481 |
| • toplinska otpornost $>200^\circ \text{C}$ | - DIN 53458 |
| • vatrootpornost - samogasiv | - DIN 53459 |
| • čvrstoća kod kratkog spoja | - DIN 57660 dio 500/503 |

Ormar SPMO-1 će postaviti na rub parcele investitora prema situacijskom nacrtu. Oprema SPMO-1 kao i radove potrebno je dogovoriti i izvoditi u suradnji sa djelatnicima HEP- ODS d.o.o. Elektra Sisak.

5.1.10. OPIS IZVEDBE PRIKLJUČENJA PROIZVOĐAČA

Fotonaponska elektrana će se preko ormara RO-AC spojiti na ormar SPMO-1 pomoću kabela NYY 5x25mm².

Zagreb, Listopad 2016.

Projektant :

VLADIMIR VARGA, inž. el.

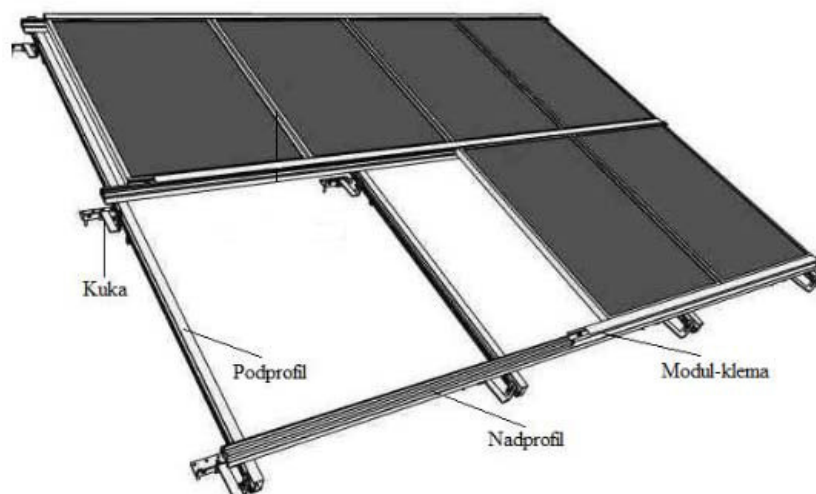

 VLADIMIR VARGA
ing.el.
E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

5.2. OPIS KROVNE KONSTRUKCIJE ZA FN MODULE

Fotonaponski moduli će se montirati na prethodno montiranu nosivu konstrukciju tip kao KG-022, proizvođača Solarna energija d.o.o. koja je prilagođena za montažu na kosi krov pokriven termoizolacijskim panelima.

Nosiva konstrukcija KG-022 je napravljena od aluminijske i nehrđajućeg čelika, te jamči visoku otpornost na koroziju i statičko opterećenje. Konstrukcija je potpuno modularnog tipa, te se može prilagoditi različitim tipovima krovne konstrukcije, modula i prostornih zahtjeva za montažom. Sastavni dijelovi modulske konstrukcije KG-022 su:

- Kuka
- Podprofil
- Nadprofil
- Produžnoca (za nad i pod profile)
- Modul klena

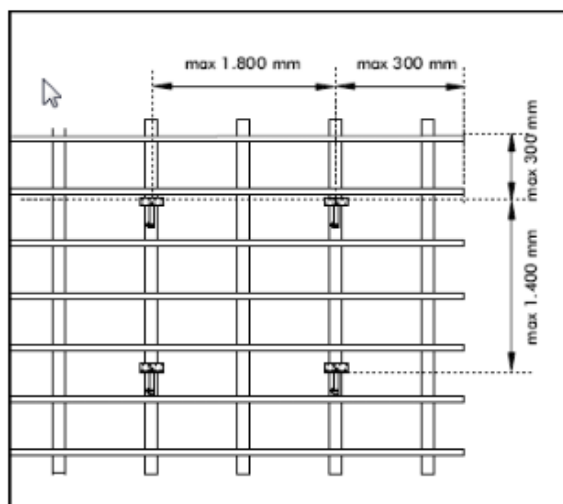


Slika: Sastavni dijelovi nosive konstrukcije

5.2.1. KUKA

Kuka je spona između modulske konstrukcije i krova. Jedan od prvih koraka pri postavljanju modulske konstrukcije je određivanje mjesta na kojima će biti instalirane kuke. Pri tome je potrebno pridržavati se sljedećih pravila:

- Horizontalni razmak između dvije kuke ne smije preći 1,8 m dok za vertikalni razmak nije preporučljivo da bude veći od 1,4 m.
- Udaljenosti od zadnje kuke u nizu i kraja konstrukcije neka ne bude veća od 0,3 m.



Slika: Razmještaj kuka s obzirom na krovšte

5.2.2. PODPROFIL

Podprofil je bazna konstrukcija koja se zakači na prethodno postavljene kuke. Dužina podprofila iznosi do 5 m, te se po potrebi pomoću produžnica može nadogradivati sve do željene dužine. Ukupna dužina podprofila će se prilagoditi ovisno o broju modula, njihovim dimenzijama i mogućnosti prihvata kuka na potpornu konstrukciju krovšta.



Slika: Slika podprofila i spoja na kuke

5.2.3. NADPROFIL

Nadprofil je bazni dio konstrukcije koji se montira izravno na prethodno postavljene podprofile. Dužina jednog nadprofila iznosi 6m, te će se također po potrebi uz pomoć produžnica nadograđivati sve do željene dužine. Nadprofili se na podprofile montiraju uz pomoć spojnih klem.



Slika: Spoj pod i nad profila uz pomoć modul-klema.

5.2.4 PRODUŽNICA (ZA NAD I POD PROFILE)

Produžnica služi za produljenje baznih podprofila i nadprofila. Osnovne (tvorničke) dužine od

5 m odnosno 6 m lako mogu biti produljene do željene dužine na način da se produžnicom "uhvate" dva susjedna podprofila ili nadprofila.



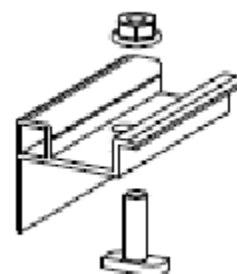
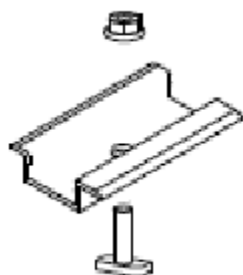
Slika: Podprofilna produžnica



Slika: Nadprofilna produžnica

5.2.5. MODUL-KLEMA

Modul klemama se "kače" moduli na prethodno sastavljenu kostur konstrukciju. Postoje središnje i krajnje modul kleme kojima, ovisno o poziciji modula u konstrukciji, kačimo module.



Slika: Središnja i krajna modul-klema

5.3. TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA ENERGETSKIH INSTALACIJA

1. Ovi tehnički uvjeti su dopuna i detaljnije objašnjenje projekta za ovu vrstu instalacije i kao takvi su sastavni dio projekta pa prema tome obavezni su za izvođača.
2. Instalacija se ima izvesti prema planu i tehničkom opisu u projektu, važećim propisima i tehničkim propisima. Za sve što nije u ovim dokumentima predviđeno i naglašeno mora se izvesti prema propisima važećim za ovu vrstu mreže.
3. Za sve izmjene i odstupanja od ovog projekta mora se pribaviti suglasnost nadzornog inženjera, odnosno projektanta.
4. Izvođač je dužan prije početka radova projekt provjeriti na licu mjesta i za eventualna odstupanja konzultirati projektanta.
5. Sav materijal koji se upotrijebi mora odgovarati standardima i biti prvoklasnog kvaliteta. Po donošenju materijala na gradilište, na poziv izvođača nadzorni inženjer će pregledati i njegovo stanje konstatirati u građevinskom dnevniku.
Ako bi izvođač upotrijebio materijal za koji se kasnije ustanovi da nije odgovarao, na zahtjev nadzornog inženjera mora se skinuti s objekta i postaviti drugi koji odgovara propisima.
6. Pored materijala i sam rad mora biti solidno izveden, a sve što bi se u toku rada i poslije pokazalo nesolidno, izvođač je dužan o svom trošku ispraviti.
7. Prije nego se priđe polaganju vodova mora se izvršiti točno razmjeravanje i obilježavanje na zidu i stropovima, te naznačiti mjesta za prekidače, utikačke kutije, svjetleće armature, razvodne kutije i prolaze kroz zidove, pa tek potom prići dubljenju zidova.
8. Na prelasku kabela kroz zidove postaviti odgovarajuće zaštitne cijevi s porculanskim uvodnicima.
9. Vodovi se polažu po naznačenoj trasi u planu instalacije horizontalno i vertikalno. Koso polaganje kabela nije dozvoljeno.
10. Razmak obujmica za horizontalno vođenje kabela ne smije biti veći od 30 cm, a kod okomitog od 40 cm.
11. Pri odmotavanju kabela s kotura paziti da se kabel ne usuče, te da se ne bi oštetila izolacija.
12. Nulti i zaštitni vodovi ne smiju biti osigurani, a po boji se moraju razlikovati od faznih vodova.
13. U električnom i mehaničkom pogledu moraju predstavljati neprekinutu cjelinu.
14. Nastavljanje i grananje vodova vrši se isključivo u razvodnim kutijama.
15. Da bi se omogućilo nesmetano spajanje vodiča u kutijama, prekidačima, svjetiljkama i priključnicama, potrebno je na tim mjestima kabel ostaviti duži 10-15 cm.
16. Paralelno vođenje kabela s dimnim kanalima treba izbjegavati, a ako se to može, mora se održavati razmak od dimnjaka najmanje 20 cm.
17. Paralelno vođenje vodova slabe i jake struje treba vršiti na najmanjoj udaljenosti od 10cm, a križanje najmanje na 3 cm.
18. Prekidače, utičnice i druge aparate prije postavljanja ispitati na tehničku ispravnost.
19. Po završetku instalacije sve brtvenice moraju biti dobro zabrtvljene za tu svrhu određenom masom (kit).
20. Svi elementi na razvodnim ormarima moraju biti postavljeno pregledno i označeni odgovarajućim oznakama.
21. Kod izvođenja elektro instalacije mora se voditi računa da se ne oštete već izvedeni radovi i dijelovi objekta.
22. Rušenje, štemenje i bušenje armirano-betonske i čelične konstrukcije, smije se vršiti samo uz pismenu suglasnost građevinskog nadzornog inženjera.
23. Spajanje kabela u razvodnim kutijama vrši se isključivo konusnim stezaljkama odgovarajućeg presjeka.
24. Sve metalne dijelove u mokrim čvorovima (tuševi, kade itd.), treba galvanski vezati vodičem H07V-K 1G6 mm na zaštitni vodič u najbliži razvodni ormar.
25. Kod paralelnog vođenja kabela mora međusobni razmak iznositi najmanje jednu vlastitu debljinu kabela.
26. Treba se pridržavati propisanog radijusa savijanja (Rs10 d) i ne dozvoliti da se kabel ne usuče.
27. Po završetku radova izvođač treba izvršiti ispitivanje instalacije na kratki spoj i mjerenje otpora izolacije.

28. Prilikom ispitivanja instalacije otpor izolacije faznog i nultog vodiča mora iznositi najmanje 220 k Ω , a otpor između faza najmanje 380 k Ω , kod uključenih prekidača i svjetiljki, u kojima nisu postavljene žarulje.

Zagreb, Listopad 2016.

Projektant :

VLADIMIR VARGA, inž. el.


VLADIMIR VARGA
inž.el.
E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

5.4. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE 0.4kV VODA I SANACIJA GRADILIŠTA

- Na temelju Zakona o prostornom uređenju (NN 153/13) i Zakona o gradnji (NN 153/13) primijenjeni standardi u predmetnom projektu u skladu su s Zakonom o standardizaciji (NN 53/91, 26/93, 29/94, 25/96), kojih se je obavezan pridržavati izvoditelj elektro radova.
- Izvoditelj elektroradova obavezan je pridržavati se gore navedenog Zakona.
- Prije početka radova Naručitelj je dužan imenovati Nadzornog inženjera koji će vršiti stalni nadzor nad izgradnjom predmetne građevine i o tome pismeno izvijestiti Izvoditelja radova.
- Izvoditelj radova dužan je imenovati Voditelja građenja i o tome pismeno izvijestiti Naručitelja.
- Nadzorni inženjer dužan je otvoriti Montažni dnevnik i uvesti Izvoditelja u posao.
- Prije početka iskopa za kabelski dio voda, potrebno je stručno iskolčiti trasu, osigurati je i predati zapisnički Izvoditelju radova.
- Kontrolu zemljanih radova izvesti će Nadzorni inženjer na način da se utvrdi potrebna dubina kanala za polaganje kabela i upisom u Montažni dnevnik dozvoliti početak izvedbe elektromontažnih radova.
- Sav materijal potrebit za izvedbu gore navedenih radova obavezan je isporučiti izvoditelj elektroradova, sve prema specifikaciji materijala danoj u predmetnoj tehničkoj dokumentaciji,
- Za sav ugrađeni materijal na predmetnoj elektroenergetskoj građevini, kao što su:

- NYY 5x25mm²
- 0.4 kV kabelski završeci
- odvodnici prenapona

potrebno je priložiti odgovarajući atest ili certifikat, kojima se dokazuje kvalitetu ugrađenog materijala i opreme, te ih zvesti u Montažni dnevnik.

- Kabeli moraju biti izrađeni i ispitani u skladu s:

- | | |
|-------------------|---|
| – HRN N.CO.010/83 | - Elektroenergetika. Boje za označavanje i sistem označavanja žila kabela , izoliranih vodiča za nazivne napone do 1kV |
| – HRN N.C4.201/90 | - Elektroenergetika. Instalacijski vodovi s izolacijom od PVC mase, tip P/M, nazivnog napona 450/750V |
| – HRN N.C4.202/90 | - Elektroenergetika. Instalacijski vodovi s izolacijom od PVC mase tip P/F, nazivnog napona 450/750V |
| – HRN N.C5.230/87 | - Elektroenergetika. Kabeli s izolacijom od termoplastičnog ili umreženog polietilena, s plaštem od termoplastičnih ili elastomernih masa, za nazivne napone od 1kV do 35 kV |
| – HRN N.C5.235/87 | - Elektroenergetika. Ispitivanje kabela s izolacijom od termoplastičnog ili polietilena s plaštem od termoplastičnih ili elastomernih masa, za nazivne napone od 1kV do 35 kV |
| – IEC 502-1/94 | - Extruded solid dielectric insulated power cables for rated voltages from 1kV up to 30 kV |

- Po završetku radova Izvoditelj je dužan višak materijala odvesti na deponiju, a oštećene površine dovesti u prvobitno stanje.
- Kvalitet izvedenih radova Izvoditelj treba dokazati i mjerenjem slijedećih parametara:
 - otpora uzemljenja sustava vanjske rasvjete
 - valjanost zaštite od izravnog i neizravnog dodirnog napona
 - geodetskim snimkom položenog kabela s označenim čvrstim točkama i dubinom položenog kabela. i o tome sastaviti izvješće.
 - otpor izolacije položenog voda
- Po završetku ugovorenih radova, a prije početka korištenja odnosno stavljanja u pogon građevine Naručitelj je obavezan zatražiti tehnički pregled izvedenih radova kojim se treba utvrditi dali su radovi izvedeni u skladu s građevnom dozvolom i propisanim standardima i tehničkim normativima za ovakvu vrst građevine, te ishoditi uporabnu dozvolu.

5.4.1. CERTIFIKATI I IZJAVE O SUKLADNOSTI

Zakonskim aktima propisano je dokazivanje uporabljivosti proizvoda koji se rabe za gradnju, pa se propisuje da su proizvodi uporabljivi ako su njegova tehnička svojstva sukladna svojstvima određena normom na koju upućuje tehnički propis, a što se dokazuje ispravama o sukladnosti i to:

- certifikat sukladnosti (izdaje ovlaštena pravna osoba na zahtjev proizvođača odnosno uvoznika)
- izjava o sukladnosti (izdaje proizvođač odnosno uvoznik)

U skladu s Zakonom o tehničkim zahtjevima i ocjeni sukladnosti, na proizvode koji su sukladni sa tehničkim zahtjevima mora se staviti propisana oznaka sukladnosti te dati tehničke upute za ugradnju i uporabu. Tehničke upute moraju biti pisane hrvatskim jezikom, tako da su distributeru i korisniku razumljive.

Oprema koja se ugrađuje treba biti izvedena, ispitana i popraćena izjavama o sukladnosti prema pravilnicima i standardima za tu vrstu opreme. Također uz opremu treba isporučiti i tehničke upute za ugradnju i uporabu, te garantne listove, a sve pisano hrvatskim jezikom i latiničnim pismom.

5.4.2. KONTROLA ISPITIVANJA

Obavlja ovlaštena institucija ili Izvoditelj uz prisustvo nadzornog inženjera, a iste se odnose na:

- tlačno ispitivanje montiranih cjevovoda na čvrstoću i vodonepropusnost
- funkcionalno ispitivanje postrojenja i probni rad

Po završetku ugovorenih radova, a prije početka korištenja odnosno stavljanja u pogon instalacije, Naručitelj je obavezan zatražiti tehnički pregled izvedenih radova u svrhu utvrđivanja njihove tehničke ispravnosti.

Izvođač je obavezan dostaviti Naručitelju, prije tehničkog pregleda, sve garantne listove, ateste i certifikate ugrađenog materijala i opreme, zajedno sa svim potrebnim uputstvima za upotrebu i održavanje izvedene instalacije.

5.4.3. TEKUĆE KONTROLE

Obavlja Izvoditelj tijekom građenja uz prisustvo nadzornog inženjera, a iste se odnose na:

- pripremljenost čelične površine prije nanošenja zaštitnog antikorozivnog premaza (u koliko cjevovod nije inox)
- kontrola premaznog sredstva protiv korozije (ako se nanosi)
- vizualna kontrola ispravnosti opreme, cijevi, armature, fazonskih komada, ostale opreme kod ugradnje (puknuće, ispravnost izolacije i antikorozivne zaštite i sl.)
- kontrola ugrađenih dijelova na pomicanje
- kontrola sukladnosti ugrađene opreme s izvedbenom dokumentacijom

5.4.4. ISPITIVANJE ELEKTRIČNE INSTALACIJE

Prije stavljanja elektroinstalacije u naponsko stanje, ista se mora, u toku postavljanja i nakon završetka, pregledati i ispitati (Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10)).

Potrebno je ispitati, izmjeriti i vidu ispitne dokumentacije potvrditi kvalitetu:

- zaštite od indirektnog dodira
- otpora izolacije vodiča
- otpora rasprostiranja uzemljivača i zemljovoda
- neprekidnosti zaštitnog vodiča

Izvršenim funkcionalnim ispitivanjima i potvrdi o istima, dokazuje se potpuna funkcionalnost i spremnost postrojenja za rad.

Zagreb, Listopad 2016.

Projektant :

VLADIMIR VARGA, inž. el.



VLADIMIR VARGA
ing.el.
E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

INVESTITOR: **METALURŠKI FAKULTET,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK**

GRAĐEVINA: **ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA
GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
k.č. 1220/2, k.o. NOVI SISAK**

6. TEHNIČKI OPIS SUSTAVA ZAŠTITE OD MUNJE

ZAGREB, Listopad 2016.

Projektant:

VLADIMIR VARGA, inž. el.



VLADIMIR VARGA
ing. el.
E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

6.1. INSTALACIJA ZA ZAŠTITU OD UDARA MUNJE

6.1.1. OPĆENITO

Predmetna građevina, koja se zaštićuje od pražnjenja atmosferskog elektriciteta (udara munje), ima u tlocrtu pravilan geometrijski lik, a krov joj je kosi.

Izvesti će se instalacija za zaštitu od udara munje tipa mreže vodiča (tzv. Faradejev kavez) sastavljen od sustava hvataljki i sustava odvoda, tip i vrsta sustava hvataljki i sustava odvoda odabire se prema tablici 1, pravilno postavljen na i oko štićenog objekta, te dobro uzemljen.

Tablica 1 - Gradivo, profili i najmanje površine presjeka vodiča hvataljka, štapnih hvataljka i odvodnih vodiča prema normi HRN IEC 62305-3

Gradivo	Profil	Najmanja površina presjeka (mm ²)	Napomena
Bakar	puna traka	50	2 mm - najmanje debljine
	puni okrugli	50	8 mm - promjer
	sukani	50	1,7 mm - najmanji promjer svake žice
	puni okrugli (kao štapna hvataljka ili uvodni vodič u zemlju)	200	16 mm promjer
Bakar pokositreni (presvlaka najmanje debljine 1 μm)	puna traka	50	2 mm - najmanje debljine
	puni okrugli	50	8 mm - promjer
	sukani	50	1,7 mm - najmanji promjer svake žice
Aluminij	puna traka	70	3 mm - najmanje debljine
	puni okrugli	50	8 mm - promjer
	sukani	50	1,7 mm - najmanji promjer svake žice
Aluminijeva legura	puna traka	50	2,5 mm - najmanje debljine
	puni okrugli	50	8 mm - promjer
	sukani	50	1,7 mm - najmanji promjer svake žice
	puni okrugli (kao štapna hvataljka)	200	16 mm promjer
Željezo vruće pocinčano (presvlaka najmanje debljine 50 μm)	puna traka	50	2,5 mm - najmanje debljine
	puni okrugli	50	8 mm - promjer
	sukani	50	1,7 mm - najmanji promjer svake žice
	puni okrugli (kao štapna hvataljka ili uvodni vodič u zemlju)	200	16 mm promjer
Nehrđajuće željezo (krom ≥ 16%, nikal ≥ 8%, ugljik ≤ 0,07%)	puna traka (u betonu 75 mm ²)	50	2,5 mm - najmanje debljine
	puni okrugli (u betonu 78 mm ²)	50	8 mm - promjer

sukani	70	1,7 mm - najmanji promjer svake žice
puni okrugli (kao štapna hvataljka ili uvodni vodič u zemlju)	200	16 mm promjer

Dimenzije i izvođenje instalacije za zaštitu od udara munje trebaju ispuniti slijedeće uvjete:

- električnu sigurnost
- mehaničku čvrstoću
- otpornost protiv korozije
- nezagrijavanje vodova instalacije za zaštitu od udara munje
- ekonomičnost i estetiku

6.1.2. HVATALJKE

Sustav hvataljki odabire se prema tablici 1.

Za sustav hvataljki poslužit će nam aluminijski vodič punog okruglog profila 50mm² (promjer Ø=8mm), položen na odgovarajućim potpornim nosačima. Tako položena hvataljka sa sustavom odvoda čini mrežu vodiča (tkz. Faradejev kavez). Širina "oka" tako stvorene mreže vodiča ne smije iznositi više od vrijednosti navedenih u tablici 1, ovisno o vrsti zaštite od udara munje (lighting protection system).

Sve metalne mase na krovu treba najkraćim putem galvanski povezati sa instalacijom za zaštitu od udara munje.

Tablica 2: Razmještaj hvataljki ovisno o zaštitnoj razini i metodi provjere zaštite

Vrsta LPS	Metoda provjere sustava hvataljki		
	Polumjer kotlajuće kugle r,m	Širina oka mreže, m	Zaštitni kut α^0
I	20	5 x 5	Prema dijagramu na slici.
II	30	10 x 10	
III	45	15 x 15	
IV	60	20 x 20	

6.11.3. ODVODI

Sustav odvoda odabire se prema tablici 1.

Za sustav odvoda poslužit će nam aluminijski vodič punog okruglog profila 50mm² (promjer Ø=8mm), položen p/ž ispod fasade u betonskim stupovima. Spoj odvoda s krovnom hvataljkom i s temeljnim uzemljivačem objekta izvesti će se sa odgovarajućim križnim spojnica

6.1.4. TEMELJNI UZEMLJIVAČ

Tip i vrsta temeljnog uzemljivača odabire se iz tablice 3.

Za temeljni uzemljivač koristiti će se pocinčana traka FeZn 40x4 mm. Traku polagati trakasto u zemljani rov oko objekta.

Svaki približno 2 m spojiti traku na betonsko željezo zavarivanjem, (slučaj polaganja trake po betonskom željezu).

Međusobna spajanja betonskog željeza u temeljima izvesti zavarivanjem. U tu svrhu izvedeni varovi moraju biti visoke kvalitete i mehanički potpuno besprijekorni.

Prilikom polaganja trake u beton izvoditi spojeve sa odvodima instalacije za zaštitu od udara munje pomoću križnih spojnica.

Ostaviti na više mjesta izvode za eventuelni priključak na uzemljivače susjednih objekata. Također treba ostaviti izvode i za tračnice za izjednačenje potencijala.

Otpor uzemljivača mjeriti odmah nakon završetka temelja. Ukoliko mjerenjem utvrđeni otpor ne zadovoljava popraviti ga trakastim uzemljivačem potrebne dužine.

Tablica 3 - Gradiva, oblici i najmanje dimenzije uzemljivača prema HRN IEC 62305

Gradivo	Profil	Najmanje dimenzije			Napomena
		Štapni uzemljivač Φ mm	Vodoravni uzemljivač mm ²	Pločasti uzemljivač mm	
Bakar	sukani (može i pokositreni)		50		1,7 mm - najmanji promjer svake žice
	puni okrugli (može i pokositreni)		50		8 mm - promjer
	puna traka (može i pokositreni)		50		2 mm - najmanje debljine
	puni okrugli cijev	15 20			2 mm - najmanja debljina stijenke
	puna ploča			500x500	2 mm - najmanja debljina
	rešetkasta ploča			600x600	25 mm x 2 mm presjek. Najmanja duljina rešetke: 4,8 m
Željezo	pocinčano puno okruglo (presvlaka min debljine 50 μ m za okrugli profil)	16	promjer 10 mm		
	pocinčana cijev (presvlaka najm. debljine 50 μ m za okrugli profil)	25			2 mm - najmanje debljine stijenke
	pocinčana puna traka (presvlaka najmanje debljine 70 μ m za ravni profil)		90 mm ²		3 mm - najmanje debljina
	pocinčana puna ploča (presvlaka najmanje debljine 70 μ m za ravni profil)			500x500	3 mm - najmanje debljina
	pocinčana rešetkasta ploča (presvlaka najmanje debljine 70 μ m za ravni profil)			600x600	30mm x 3mm - presjek
	puni okrugli presvučen bakrom	14			250 μ m - najmanja radijalna debljina bakrene presvlake od 99,9% bakra

	goli puni okrugli (cijel u betonu) gola ili pocinčana puna traka (cijelo u betonu i svakih 5m spojeno sa željeznom armaturom) pocinčana sukano (cijelo u betonu i svakih 5m spojeno sa željeznom armaturom) pocinčani križni profil (presvlaka najmanje debljine 70μm za ravni profil)	50x50x3	promjer 10 mm 75 mm ² 70 mm ²		3 mm najmanja debljina 1,7 mm - najmanja debljina svake žice
nehrđajući čelik (krom ≥ 16%, nikal ≥ 5%, molibden ≥ 2%, ugljik ≤ 0,08%)	puni okrugli puna traka	15	10 mm promjera 100 mm ²		 2 mm - najmanja debljina

6.1.5. VODOVI I SPOJEVI

Spojeve trake sa metalnim dijelovima objekta izvesti zavarivanjem ili atestiranim spojnicama. Svi spojevi moraju biti izvedeni tako da se ne mogu olabaviti.

6.1.6. METALNE MASE

Sve veće metalne mase unutar objekta kao i na objektu vezati na instalaciju zaštite od udara munje, odnosno na uzemljenje građevine. Spojeve izvesti zavarivanjem ili tipskim atestiranim spojnicama. Ostale metalne mase u objektu će preko sistema zaštite od previsokog dodirnog napona biti povezane na instalaciju zaštite od udara munje što je u skladu sa pripadnim *Tehničkim propisom za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08 i 33/10)*. Ovim povezivanjem na zajedničko uzemljenje postiže se izjednačavanje potencijala.

Sa sustava odvoda na svakoj etaži potrebno je ostaviti izvod za uzemljenje metalnih dijelova fasade, odnosno prozora i ograda terasa.

Za uzemljenje metalnih masa ograda, kao i za uzemljenje rasvjetnih stupova vanjske rasvjete potrebno je povući posebne izvode iz temeljnog uzemljivača.

6.1.7. INSTALACIJA UZEMLJENJA I IZJEDNAČENJA POTENCIJALA

Odvodni vod za uzemljenje metalnih masa mora imati mjerni spoj. Na tim mjestima na fasadi omogućeno je odspajanje metalnih masa od uzemljivača, kako bi se mogao izmjeriti otpor uzemljivača.

Prema tome po završetku izvedbe ovih instalacija potrebno je odspojiti mjerna mjesta i izmjeriti otpor uzemljivača.

Sve spojeve na uzemljivaču izvesti nakon temeljne pripreme kontaktnih površina, čvrsto zategnuti, nakon toga zaliti olovom i premazati bitumenom izuzev ako su ubetonirani.

Predviđeno je premoštenje metalnih vrata i većih prozora vodičem H07V-K 1G6 mm².

6.1.8. MONTAŽNE UPUTE

Priključno mjesto i općenito mjesto spajanja mora se valjano obraditi tj. očistiti do metalnog sjaja, a gotovi spoj premazati bitumenskim lakom.

FeZn traku za polaganje u zemlju mora biti debljine min. 3 mm i presjeka min 100 mm². Temeljnu traku ne smije se polagati plice od 0,5 m u zemljani rov, materijal za zatrpavanje mora biti ilovača ili humus, a nikako kamen, šljunak, a pogotovo ne materijal agresivnog sastava.

Križanje s kabelima izvoditi pod pravim kutem, a traku uvući u izolacionu cijev dužine 6 m, s time da kabel na mjestu križanja dijeli cijev na dvije simetrične polovice, (ovo radi smanjenja opasnosti povratnog preskoka kod udara munje).

Na mjestima gdje traka izlazi iz zemlje treba je premazati bitumenskim lakom 30 cm ispod i 30 cm iznad terena.

Instalaciju izjednačenja potencijala izvesti u sanitarnim čvorovima vodičem H07V-K 1G6 mm² preko kutije za izjednačenje potencijala, art. 1921. "Elektrokontakt" Zagreb.

6.1.9. ODRŽAVANJE INSTALACIJE ZA ZAŠTITU OD UDARA MUNJE I UZEMLJENJA

Po završetku objekta izvršiti detaljno pregledavanje dostupnih dijelova instalacije za zaštitu od udara munje, kao i konačno mjerenje otpora rasprostiranja uzemljivača.

Mjerenje otpora rasprostiranja izvoditi U - I metodom u odnosu na neki udaljeni uzemljivač.

Podatke obavezno unijeti u građevinski dnevnik.

Sastaviti projektnu dokumentaciju s izvedenim stanjem i unijeti korekcije, uspostaviti revizionu knjigu instalacije za zaštitu od udara munje prema *Tehničkom propisu za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08 i 33/10)*. Učestalost redovitih pregleda sustava zaštite od djelovanja munje na građevine izvršavati prema tablici 4.

Tablica 4 - rokovi redovitih pregleda i ispitivanja sustava

Razina zaštite sustava	Razdoblje između pregleda	Razdoblje između ispitivanja i mjerenja	Razdoblje između pregleda kritičnih dijelova *
I	1 godina	2 godina	1 godina
II	1 godina	4 godina	2 godina
III,IV	2 godina	6 godina	3 godina

*(npr. dijelovi sustava zaštite koji su izloženi jakim mehaničkim naprezanjima i hrđanju, spojevi na unutarnjem sustavu zaštite, spojevi na sabirnicama za izjednačivanje potencijala, spojevi s kabelskim oklopima, stanje odvodnika (SPD), stanje iskrišta za odvajanje, spojevi sa cjevovodima i sl.)

6.1.11. TEHNIČKI PRORAČUN LPS-a (SUSTAVA ZA ZAŠTITU OD UDARA MUNJE)

6.1.10.1. PROCJENA RIZIKA SUKLADNO HRN EN 62305-2

6.1.10.1.1. PRESLIKA IZRAČUNA IZ PROGRAMSKOG PAKETA NORME

(IEC Risk Assessment Calculator: Version 3.0.3)



NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

**CEI
IEC**
62305-2
Edition-1
2004-01

Structure's Attributes:

Length of structure (m): 52
Width of structure (m): 38
Height of roof plane (m)*: 7
Equivalent area (m2): 7.142 m2

Structure's Dimensions:

Location relative to surroundings: Similar in height
Location density (service line density): Urban
Number thunderdays: 21 days/year
Equivalent annual flash density: 2,1 flashes/km2

Structure's Attributes:

Risk of fire or physical damage: Ordinary
Structure screening effectiveness: Average
Internal wiring type: Unscreened

Protection Measures:

LPS type: Level IV - 84%
Fire protection level: No measures
Surge protection: No protection

Conductive Service Lines:

Power Line:

Type of service to the structure: Buried cable
Type of external cable: Unscreened
Presence of MV / LV transformer: No Transformer

Other Overhead Services:

Number of conductive services: 0
Type of external cable: Unscreened

Other Underground Services:

Number of conductive services: 1
Type of external cable: Unscreened

Loss Categories:

Category 1 - Loss of Human Life:

Special hazards to life: Average panic level
Life loss due to fire: Commercial, schools...
Life loss due to overvoltages: No safety critical systems

Category 3 - Loss of Cultural Heritage:

Cultural heritage lost due to fire: No heritage value

Category 2 - Loss of Essential Services:

Services lost due to fire: No service exist
Services lost due to overvoltages: No service exist

Category 4 - Economic Loss:

Special economic hazards: No special hazards
Economic loss due to fire: Office, school
Economic loss due to overvoltage: Museum, school
Step - touch potential loss factor: No shock risk
Tolerable risk of economic loss: 1 in 1,000 yrs

Calculated Risks:

	Tolerable Risk Rt	Direct Strike Risk Rd	Indirect Strike Risk Ri	Calculated Risk R
Loss of Human Life:	1,00E-05	3,76E-06	4,25E-06	8,01E-06
Loss of Essential Services:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Loss of Cultural Heritage:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Economic Loss:	1,00E-03	1,05E-05	5,09E-04	5,19E-04

6.1.10.1.2. KOEFICIJENTI RIZIKA

Dimenzije građevine:

Duljina građevine (m):	52
Širina građevine (m):	38
Visina krova građevine (m):	7
Visina najviše dogradnje na krovu (m):	7
Sabirna površina (m ²):	7,142

Značajke građevine:

Rizik od materijalne štete (uključujući požar):	normalna
Učinkovitost zaštite (zaslona) građevine:	srednja
Konstrukcija unutrašnjih električnih vodova:	bez zaslona

Utjecaj okoline:

Koeficijent položaja građevine:	slične visine
Koeficijent okoline:	predgrađe
Broj grmljavinskih dana:	21 dana/godišnje
Godišnja gustoća udara munja:	2,1 udara/km ²

Električni vodljivi opskrbeni vodovi:

Elektroenergetski vod:

Vrsta spojenog opskrbnog voda:	kabel u zemlji
Konstrukcija opskrbnog voda:	bez zaslona
Prisutnost SN/NN transformatora:	nema transformatora

Ostali nadzemni opskrbeni vodovi:

Broj opskrbenih vodova:	1
Konstrukcija opskrbnog voda:	bez zaslona

Ostali podzemni opskrbeni vodovi:

Broj opskrbenih vodova:	0
Konstrukcija opskrbnog voda:	bez zaslona

Zaštitne mjere:

Razina zaštite LPS-a:	Klasa IV – 84%
Mjere zaštite od požara:	Automatski sustav
Zaštita od prenapona:	SPD na ulazu vodova

Vrste gubitaka:

Tip 1 – Gubitak ljudskog života:

Posebna opasnost za život:	niska razina panike
Gubitak zbog požara:	Škole
Gubitak zbog prenapona:	nije bitno

Tip 2 – Gubitak osnovnih javnih opskrba:

Gubitak opskrbe zbog požara:	nema opskrbe
Gubitak opskrbe zbog prenapona:	nema opskrbe

Tip 3 – Gubitak kulturne baštine:

Gubitak kulturne baštine zbog požara:	nema kulturnih vrijednosti
---------------------------------------	----------------------------

Tip 4 – Gospodarski gubici:

Posebne opasnosti:	nema posebne opasnosti
Ekonomski gubici uslijed požara:	Škole
Ekonomski gubitak uslijed prenapona:	Škole
Koeficijent gubitaka zbog dodirnih napona:	nema opasnosti el. udara
Prihvatljiv rizik gospodarskih gubitaka:	1 na 1000

Izračunati rizici:

	Prihvatljivi rizik (Rt)	Izravni udar munje (Rd)	Neizravni udar munje (Ri)	Izračunati rizik (R)
Gubitak ljudskih života (R1)	1,00E-05	3,76E-06	4,25E-06	8,01E-06
Gubitak javne opskrbe (R2)	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Gubitak kulturne baštine (R3)	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Gospodarski gubitak (R4)	1,00E-03	1,51E-05	5,09E-04	5,19E-04

Iz proračuna se vidi da su rizici R1, R2, R3, i R4 manji od prihvatljivih rizika Rt. Zaključuje se da sustav KLASA IV – 84% zaštite od djelovanja munje ZADOVOLJAVA zakonske i tehničke uvjete i može se ugraditi na građevinu.

6.1.10.2. PRORAČUN OTPORA UZEMLJENJA

Preporučeni su niski otpori uzemljenja (u kućanstvima, ustanovama i industriji preporučeno je da to bude < 25 Ω, a za objekte HT-a, HEP-a, bolnice i sl. ≤ 5 Ω).

Uzemljivač će se izvesti trakom FeZn 40x4mm položenom u temelje objekta, pa će otpor uzemljenja biti:

$$R_u = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln \frac{2 \cdot l^2}{b \cdot h} = 2,47 \Omega$$

gdje je:

- ρ** = specifični otpor betona (Ωm) ≈ 150 Ωm
- l** = duljina postavljene trake (m) = 140 m
- h** = dubina postavljene trake (m) = 0,50 m
- b** = širina postavljene trake (m) = 0,040 m

R_u = 2,47 Ω, što je manje od **R_{u doz} = 25 Ω** - **ZADOVOLJAVA**

6.1.10.3. PRORAČUN EFIKASNOSTI ZAŠTITE OD INDIREKTOG NAPONA DODIRA

Uvjet zaštite u TN-S sistemu

Mora biti ispunjen slijedeći uvjet

$$R_a \times I_a < 50 \text{ V}$$

Gdje je:

R_a - zbroj otpornosti uzemljivača izloženih vodljivih dijelova i zaštitnog vodiča izloženih vodljivih dijelova

I_a - struja koja osigurava djelovanje zaštitnog uređaja. Kada se koristi zaštitni uređaj diferencijalne struje, tada je struja I_a jednaka vrijednosti nazivne diferencijalne struje djelovanja I_n tj.

$$I_a = 0,3 \text{ A}$$

Kako je zaštita od indirektnog dodirnog napona izvedena automatskim isključenjem napajanja zaštitnim uređajem diferencijalne struje, tj. **ZAŠTITNOM STRUJNOM SKLOPKOM ZUDS**, potrebno je za njeno pravilno funkcioniranje izvesti odgovarajuće uzemljenje, koje mora zadovoljavati uvjet da je:

$$R_u = \frac{50}{I_n}$$

Gdje je:

R_u = ukupni otpor zaštitnog uzemljivača (Ω)

I_n = nazivna diferencijalna struja djelovanja sklopke (0,3 A, odnosno 0,03 A)

50 = dozvoljeni dodirni napon (50 V)

Slijedi da je:

$$R_u = \frac{50}{0,3} = 167 \, \Omega; \quad \text{odnosno } R_u = \frac{50}{0,03} = 1667 \, \Omega$$

$R_u = 2,47 \, \Omega$, što je manje od $R_{u \text{ doz}} = 167 \, \Omega$ - ZADOVOLJAVA

ZAŠTITNI UREĐAJ DIFERENCIJALNE STRUJE FUNKCIONIRAT ĆE ISPRAVNO U UVJETIMA:

- pored faznih vodova i NULVOD se prekida ZUDS
- NULVOD iza svakog ZUDS-a mora biti odvojen i služi samo za tu grupu potrošača
- trolpolni ZUDS korišten jednopolno mora biti spojen prema shemi i uputstvu u prilogu aparata
- NULVOD I ZAŠTITNI VOD ne smiju biti pomiješani - spojeni kod izvođenja instalacije

6.1.10.4. PRORAČUN DIJELA STRUJE MUNJE KROZ ODVOD NA VANJSKOM LPS-U

Građevina je štićena sustavom zaštite razine IV, za koji se računa s amplitudom struje munje od $I=100\text{kA}$.

Koeficijent raspodjele struje munje među vodičima odvoda k_c se računa s obzirom na broj odvoda n , razmak između pojedinih odvoda c i udaljenost između vodoravnih prstenastih vodiča h .

$$k_c = \frac{1}{2 \cdot n} + 0,1 + 0,2 \cdot \sqrt[3]{\frac{c}{h}} = \frac{1}{2 \cdot 7} + 0,1 + 0,2 \cdot \sqrt[3]{\frac{20}{8}} = 0,443$$

Sa strujom $I=100\text{kA}$ će kroz pojedini odvod u najgorem slučaju proteći samo određeni dio struje munje:

$$I_p = k_c \cdot I = 0,443 \cdot 100 = 44,30\text{kA}$$

6.1.10.5. PRORAČUN SIGURNOSNOG RAZMAKA

Iznos sigurnosnog razmaka provjerit će se na jednom odvodu instalacije za zaštitu od udara munje prema uzemljivaču. Električna izolacija između hvataljke ili odvoda i unutarnjeg sustava (instalacije u kući) može se postići odmicanjem promatranih dijelova na udaljenosti koja je veća od sigurnosne udaljenosti.

Za naš slučaj vrijede sljedeći koeficijenti:

$k_c = 0,443$ – koeficijent koji ovisi o struji munje koja teče kroz odvod

$k_l = 0,04$ – koeficijent za izabranu klasu LPS IV

$k_m = 0,5$ – koeficijent koji ovisi o vrsti gradiva za električnu izolaciju (beton, opeka)

$l = 8\text{m}$ – duljina odvoda

$$s = k_l \cdot \frac{k_g}{k_m} \cdot l = 0,04 \cdot \frac{0,443}{0,5} \cdot 8 = 0,283m$$

Minimalna udaljenost mora biti 0,342m.

6.1.10.6. PRORAČUN PORASTA TEMPERATURE VODIČA ODVODA ZA ODREĐENI DIO STRUJE MUNJE

Temperatura vodiča LPS-a izračunava se iz slijedećeg izraza:

$$\theta - \theta_0 = \frac{1}{\alpha} \cdot \left[e^{\left(\frac{W/R}{\rho^2 \cdot \gamma \cdot c_w} \right)} - 1 \right], [K]$$

Gdje su pojedine oznake:

e – 2,71828, baza prirodnih logaritama

$\theta - \theta_0$ – porast temperature vodiča, K

α – temperaturni koeficijent otpora, $1/K$

W/R – specifična energija strujnog udarnog vala, J/Ω

ρ_0 – elastična otpornost vodiča na temperaturi okoline, Ωm

ρ – presjek vodiča, m^2

γ – gustoća gradiva vodiča (specifična masa), kg/m^3

c_w – specifični toplinski kapacitet vodiča, J/kgK

Za odvodni vodič od aluminija iz tablice D.2 (HRN EN 62305-1) proizlaze sljedeće vrijednosti:

$$\rho = 29 \cdot 10^{-9} \Omega m$$

$$\alpha = 4,0 \cdot 10^{-3} 1/K$$

$$\gamma = 2700 kg/m^3$$

$$c_w = 908 J/kgK$$

Za promatrani objekt visine $h=8m$, s razmakom odvoda $c=20m$, te ukupnim brojem odvoda $n=7$, $k_c=0,443$ onda slijedi:

Djelomična struja munje i energija kroz pojedini odvod iznosi:

$$i_p = k \cdot I = 0,443 \cdot 100 = 44,30kA$$

Specifična energija vala (razina zaštite LPS IV, $I=100 kA$) iznosi:

$$(W/R)_p = k^2 \cdot (W/R) = 0,443^2 \cdot 2500 = 490,62 kJ/\Omega$$

Za aluminijski vodič promjera 8mm povećanje temperature iznosi:

$$\theta - \theta_0 = \frac{1}{4 \cdot 10^{-3}} \cdot \left[e^{\left(\frac{(490620 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 29 \cdot 10^{-3})}{(5,03 \cdot 10^{-5})^2 \cdot 2700 \cdot 908} \right)} - 1 \right] = 2,58K$$

Dakle, nema opasnosti od zapaljenja.

6.1.10.7. PRORAČUN ELEKTRODINAMIČKE SILE MEĐU VODIČIMA

Mehanički učinci izazvani strujom munje ovise o vršnoj vrijednosti i trajanju struje te o elastičnosti pogođene mehaničke konstrukcije. Ti učinci također ovise i o silama trenja ako su dovoljno velike, koje djeluju između dijelova LPS-a kad ti dijelovi dođu u međusobni dodir.

Sile između vodiča odvoda s razmakom 18m i duljine 10m pri prolazu struje munje $i_p=44,30kA$.

$$F(t) = \frac{\mu_0}{2 \cdot \pi} \cdot i^2(t) \cdot \frac{l}{d} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot 44300^2 \cdot \frac{8}{20} = 156,9N$$

6.1.10.8. INSTALACIJA PRENAPONSKE ZAŠTITE

U objektu su predviđene mjere zaštite od prenapona, koje u obzir uzimaju sve ugrožene električne i elektroničke dijelove postrojenja.

Mjere obuhvaćaju tri stupnja ugradnje odvodnika prenapona te izjednačavanje potencijala u kombinaciji s pravilnim razmacima postavljanja opreme u odnosu na položaj odvoda vanjskog sustava zaštite od udara munje.

Zadaća odvodnika je prihvat atmosferskog pražnjenja za očekivanu struju munje koja će kroz njega proteći bez oštećenja.

Objekt se dijeli na zaštitne zone zaštite od udara munje zbog definiranja različitih veličina zaštite od elektromagnetskih impulsa i određivanja lokacija spojnih mjesta na granicama među zonama:

- LPZ 0_A – zona u kojoj su predmeti izloženi izravnom udaru munje
- LPZ 0_B – zona u kojoj nisu predmeti izloženi izravnim udarima munje, ali postoji neprigušeno elektromagnetsko polje
- LPZ 1 – zona u kojoj predmeti nisu izloženi izravnim udarima munje i gdje su struje u svim vodljivim dijelovima unutar te zone niže nego u zoni LPZ 0_B
- LPZ 2 – zona u kojoj predmeti nisu izloženi izravnim udarima munje i gdje su struje u svim vodljivim dijelovima unutar te zone niže nego u zoni LPZ 1

Na granici između zone LPZ 0_A, LPZ 0_B i zone LPZ 1 se u pravilu upotrebljava prenaponska zaštita razreda I. Među zonama LPZ 1 i LPZ 2 se u pravilu upotrebljava prenaponska zaštita razreda II. Na granici između zone LPZ 2 i zone LPZ 3 se u pravilu upotrebljava prenaponska zaštita razreda III.

Zagreb, Listopad 2016.

Projektant :

VLADIMIR VARGA, inž. el.


VLADIMIR VARGA
inž.el.
E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

6.2. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE SUSTAVA

1. Građenje građevina čiji je sustav sastavni dio, mora biti takvo da sustav ima tehnička svojstva i da ispunjava druge zahtjeve propisane Tehničkim propisom o građevnim proizvodima (NN 87/09) u skladu s tehničkim rješenjem građevine i uvjetima za građenje danih projektom, te da se osigura očuvanje tih svojstava i uporabljivost građevine tijekom njenog trajanja.
2. Pri izvođenju sustava izvođač je dužan pridržavati se dijela projekta građevine koji se odnosi na sustav i tehničkih uputa za ugradnju i upotrebu proizvoda koji se ugrađuju u sustav.
3. Kod preuzimanja proizvoda potrebnih za izvođenje sustava izvođač mora utvrditi:
 - je li građevni proizvod isporučen s oznakom sukladnosti u skladu s posebnim propisom kojim se uređuje označavanje građevnih proizvoda i podudaraju li se podaci na dokumentaciji s kojom je građevni proizvod isporučen s podacima u propisanoj oznaci,
 - je li građevni proizvod isporučen s tehničkim uputama za ugradnju i uporabu,
 - jesu li svojstva, uključivo i rok uporabe građevnog proizvoda te podaci značajni za njegovu ugradnju, uporabu i utjecaj na svojstva i trajnost sustava sukladni svojstvima i podacima određenim izvedbenim projektom.
4. Utvrđeno iz prethodnog zapisuje se u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika, a dokumentacija s kojom je proizvod isporučen pohranjuje se među dokaze o sukladnosti proizvoda koje izvođač mora imati na gradilištu.
5. Zabranjena je ugradnja proizvoda koji:
 - je isporučen bez oznake sukladnosti u skladu s posebnim propisom,
 - je isporučen bez tehničke upute za ugradnju i uporabu,
 - nema svojstva zahtijevana projektom ili mu je istekao rok uporabe, odnosno čiji podaci značajni za ugradnju, uporabu i utjecaj na svojstva i trajnost sustava nisu sukladni podacima određenim projektom.
6. Ugradnju proizvoda odnosno nastavak radova mora, kada je to određeno izvedbenim projektom, odobriti nadzorni inženjer, što se upisuje u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika.
7. Propisana svojstva i uporabljivost sustava utvrđuju se na način određen projektom
8. Podatke o dokazivanju uporabljivosti i postignutim svojstvima sustava izvođač zapisuje u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika.
9. Izvođenje sustava mora biti takvo da sustav ima tehnička svojstva i ispunjava zahtjeve određene projektom
10. Smatra se da sustav ima projektom predviđena tehnička svojstva i da je uporabljiv ako:
 - su proizvodi ugrađeni u sustav na propisani način i imaju ispravu o sukladnosti prema članku 16., stavku 1. ovog Propisa i drugu ispravu ako je to propisano posebnim propisom,
 - su uvjeti građenja i druge okolnosti, koje mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva sustava, bile sukladne zahtjevima iz projekta,
 - ako su rezultati pregleda i ispitivanja dijelova sustava tijekom izvođenja i cjelokupnog sustava nakon završetka radova sukladni propisanim ili projektom određenim vrijednostima, te ako o svemu određenom točkama 1., 2. i 3. ovoga stavka postoje propisani zapisi i/ili dokumentacija.Ako se utvrdi da sustav nema projektom predviđena tehnička svojstva, mora se provesti naknadno dokazivanje da sustav ispunjava zahtjeve ovoga Propisa.

Zagreb, Listopad 2016.

Projektant :

VLADIMIR VARGA, inž. el.


 VLADIMIR VARGA
ing.el.
E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

INVESTITOR: **METALURŠKI FAKULTET,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK**

GRAĐEVINA: **ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA
GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
k.č. 1220/2, k.o. NOVI SISAK**

7. PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE INSTALACIJE I UVJETI ODRŽAVANJA

ZAGREB, Listopad 2016.

Projektant:

VLADIMIR VARGA, inž. el.


 **VLADIMIR VARGA**
ing.el.
**E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE**

7.1. POPIS PRIMJENJENIH PROPISA

- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)
- Zakon o gradnji (NN 153/13)
- Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona (SL 7/71 i 44/76)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (SL 62/73)
- Norma HRN 50083-1/2002
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)

7.2. VIJEK UPORABE

Projektom predviđeni elektroinstalacijski materijali i tehnička rješenja izvedbe elektroinstalacija osiguravaju vijek trajanja instalacija od minimalno 20 godina.

7.3. UVJETI ODRŽAVANJA

U nakani zadržavanja postignute kvalitete, a s ciljem zadovoljavanja sigurnosti i pouzdanosti pogona, investitor je dužan izraditi i provoditi program održavanja građevine tijekom njenog korištenja. Prilikom izrade programa održavanja treba poštovati upute proizvođača opreme, te zahtjeve tehničkih propisa i normi, koji definiraju određene obveze investitora u pogledu periodičnosti te opsega pregleda, servisa, ispitivanja i mjerenja.

Osnovni uvjeti održavanja elektroinstalacije i sustava zaštite od munje su osiguranje funkcionalnosti instalacije te osiguranje ispravnog rada zaštitnih uređaja od štetnih posljedica opasnog dodirnog napona i zaštitnih uređaja od preopterećenja i kratkih spojeva. Da bi se gornji ciljevi ostvarili potrebno je redovito održavati instalacije. Za kvalitetno održavanje elektroinstalacija potrebno je s ovlaštenom pravnom osobom sklopiti Ugovor o redovitom održavanju. Pri održavanju elektroinstalacija i sustava za zaštitu od munje potrebno je otvoriti knjigu održavanja u koju će se upisivati sve radnje koje budu izvršene tijekom pregleda i održavanja instalacije.

Tijekom redovnog održavanja postrojenja treba provesti kontrolu:

- Pouzdanosti – jednom godišnje
- Mehaničke otpornosti – jednom u dvije godine
- Antikorozivne zaštite – jednom godišnje

Najmanje jednom mjesečno treba izvršiti preventivni i servisni pregled postrojenja te poduzeti mjere za otklanjanje uočenih grešaka i nedostataka.

Najmanje dvaput godišnje treba izvršiti funkcionalno ispitivanje cijelog postrojenja te izvršiti popravak ili zamjenu neispravnih dijelova i uređaja.

Smjernice i osnove za planiranje kao i radovi te rokovi uz redovno održavanje elektroenergetskih postrojenja definirani su Pravilnikom o održavanju elektroenergetskih postrojenja.

Pregledom postrojenja potrebno je kontrolirati stanje sljedećih elemenata sustava:

Instalacija slabe struje:

Održavanje sustava elektroinstalacija mora biti u skladu s Pravilnikom o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (br. 46-2118/2007).

Razvodni ormari instalacije slabe struje:

Vizualnim pregledom utvrditi da li postoji kakvo oštećenje (nagaranje rasklopnih elemenata rastalnih ili automatskih osigurača, katodnih odvodnika te sklopnih elemenata).

Pri pregledu potrebno je izvršiti i funkcionalnu probu rada rasklopnih elemenata u ormaru.

Radi osiguranja ispravnosti rada razvodnog ormara po potrebi moment ključem izvršiti pritezanje vijaka u razmaku od 6 mjeseci, odnosno prilikom eventualne izmjene rasklopnog elementa.

Pristup ormaru mora biti omogućen u svako doba kako bi se isti u slučaju potrebe mogao žurno isključiti s napona.

Rasvjetna tijela:

Rasvjetna tijela potrebno je redovno kontrolirati na način da se vizualnim pregledom utvrdi postoji li eventualno oštećenje armature ili samog grla u rasvjetnom tijelu. Također je potrebno redovita provjera stanja pričvrstnih ili ovjesnih elemenata kako bi se spriječilo eventualno ispadanje armature.

Posebno pažnju treba posvetiti stanju grla rasvjetnog tijela zbog česte ugradnje svjetlosnog izvora veće snage od propisane i vidljivo istaknute na svakom rasvjetnom tijelu.

Rasvjetne sklopke potrebno je kontrolirati zbog čestog mehaničkog oštećenja ili naganja same sklopke.

U slučaju potrebe za izmjenom rasvjetne armature, nova svjetiljka MORA imati stupanj mehaničke zaštite (IP) isti ili bolji od postojećeg.

Radi ostvarenja minimalnih uvjeta osvjetljenosti objekta potreban je redovan pregled rasvjetljenosti prostora građevine.

Pregled se vrši atestiranim luxometom.

Energetski kabelski vodovi:

Pregledom kabelske trase potrebno je ustanoviti:

- Postojanje ulegnuća na trasi koja mogu ugroziti kabel
- Stanje kanala i eventualno stanje cijevi kojima prolazi kabel
- Stanje ploča za pokrivanje kanala
- Ispravnost oznaka za obilježavanje trase

Mjere održavanja kod kabelske trase su:

- Popravak ulegnuća na trasi koja mogu ugroziti kabel
- Popravak ili izmjena oznaka za obilježavanje trase
- Bojenje metalnih nosača
- Bojenje zaštitnih cijevi
- Čišćenje kanala
- Zamjenu ploča za pokrivanje kanala i šahtova

Pregledom ulaza kabela u stanicu, šaht ili kabelski razvodni ormarić potrebno je ustanoviti:

- Stanje kabela na ulazu u kabelsku završnicu
- Mehaničku zaštitu i zaštitu od korozije na vidljivim dijelovima kabela
- Stanje potrebnih oznaka na krajevima kabela
- Stanje radijusa savijanja kabela
- Brtvljenje kabelskih otvora

Mjere održavanja kod ulaza kabela u stanicu, šaht ili kabelski razvodni ormarić su:

- Brtvljenje kabelskih otvora
- Bojenje armature kabela i olova
- Čišćenje kabelskih kanala
- Popravak pokrova kanala

Pregledom kabelskih spojnica potrebno je ustvrditi:

- Antikorozivnu zaštitu
- Nepropusnost spojnice
- Spoj na uzemljenju
- Oštećenje spojnice

Mjere održavanja kod kabelskih spojnica su:

- Otklanjanje nedostataka uočenih pregledom u najkraćem mogućem vremenu od pregleda

Pregledom kabela glava potrebno je ustvrditi:

- Korozija metalnih dijelova i metalne konstrukcije – provjeriti svake 4 godine
- Razine ulja i eventualno njeno istjecanje – provjeriti svake 4 godine
- Izolatora kabela glave – provjeriti svake 4 godine
- Izolacije žila od kabela glave do spoja – provjeriti svake 4 godine
- Antikorozivne zaštite plašta kabela – provjeriti svake 4 godine
- Zaštitne cijevi i obujmica kod kabela glave – provjeriti svake 4 godine
- Ispravnost veze sa uzemljenjem – provjeriti svake 4 godine
- Opće stanje kabela glave – provjeriti svake 4 godine
- Natpisne pločice – provjeriti svake 4 godine

Mjere održavanja kod kabela glava su:

- Nadolijevanje ulja u kabel glave – prema potrebi
- Čišćenje izolatora kabela glave – prema potrebi
- Popravak ili zamjenu kabela glava – prema potrebi
- Bojenje armature kabela i olova – prema potrebi
- Odstranjivanje korozije i bojenje ostale metalne konstrukcije – prema potrebi
- Pritezanje spojeva uzemljenja – prema potrebi
- Čišćenje i pritezanje svih kontaktnih površina – na temelju termovizijskog pregleda, preporučljiv rok svake 4 godine

Kabelski razvodni ormari:

Pregledom je potrebno je ustvrditi:

- Stanje vrata, brava i šarki – provjeriti svake 4 godine
- Stanje učvršćenje ormarića – provjeriti svake 4 godine
- Antikorozivnu zaštitu – provjeriti svake 4 godine
- Potrebno je obaviti vizualni pregled sabirnica, potpornih izolatora, strujnih mostova i spojnica, uzemljenja, natpisa, zaštite od korozije
- Termovizijski pregled električnih spojeva – prema potrebi

Mjere održavanja su:

- Podmazivanje brave i mehanizma za otvaranje vrata – izvršiti svake 4 godine
- Odstranjivanje korozije i ličenje – izvršiti svake 4 godine
- Učvršćivanje ormarića na temelj ili zid – izvršiti svake 4 godine
- Brtvljenje ormarića i čišćenje otvora za ventilaciju – izvršiti svake 4 godine
- Zamjenu neispravnih natpisnih pločica – izvršiti svake 4 godine
- Zamjena dotrajalog spojnog i priključnog materijala – izvršiti svake 4 godine
- Zamjena neispravnih elemenata u ormariću – izvršiti svake 4 godine
- Čišćenje i pritezanje svih kontaktnih površina – na temelju termovizijskog pregleda

Zagreb, Listopad 2016.

Projektant :

VLADIMIR VARGA, inž. el.



VLADIMIR VARGA
inž. el.
E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

INVESTITOR: **METALURŠKI FAKULTET,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK**

GRAĐEVINA: **ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA
GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
k.č. 1220/2, k.o. NOVI SISAK**

8. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

ZAGREB, Listopad 2016.

Projektant:

VLADIMIR VARGA, inž. el.


 **VLADIMIR VARGA**
ing.el.
E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

8. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

Predviđena cijena investicije na elektroinstalaciji iznosi:

	225.000,00 kn
+	56.250,00 kn (PDV25%)

	281.250,00 kn

INVESTITOR: **METALURŠKI FAKULTET,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK**

GRAĐEVINA: **ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA
GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA,
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
k.č. 1220/2, k.o. NOVI SISAK**

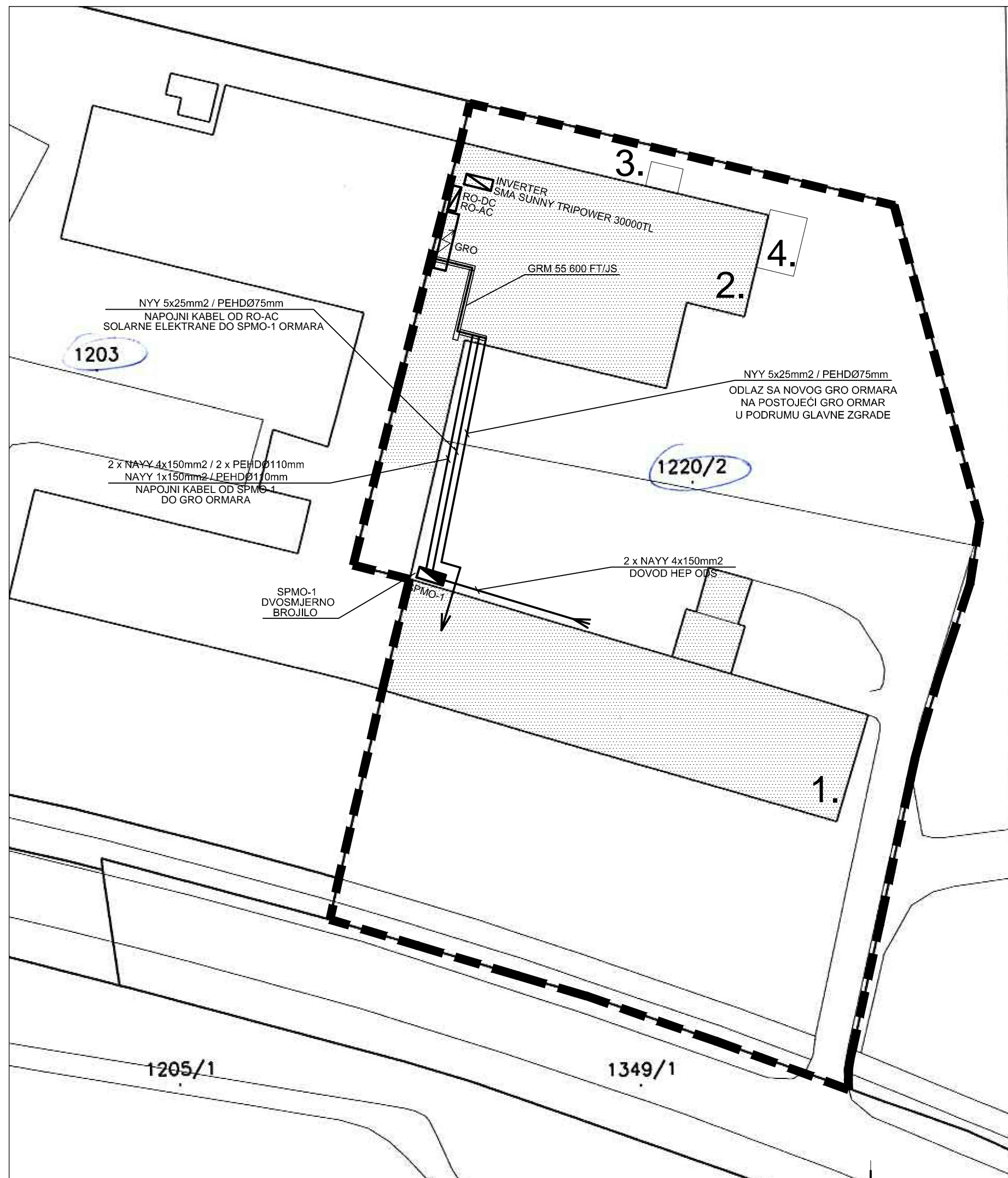
9. GRAFIČKI PRILOZI

ZAGREB, Listopad 2016.

Projektant:

VLADIMIR VARGA, inž. el.


 **VLADIMIR VARGA**
ing.el.
E 2017 **OVLAŠTENI INŽENJER**
ELEKTROTEHNIKE



legenda:

1. glavna zgrada
2. dvorišna zgrada
3. nadstrešnica
4. betonski plato za smještaj klima komora

arhitekon
PROJEKTI BIRO D.O.O., KARLOVAC

PROJEKTI BIRO ARHITEKTON D.O.O.
ZA PROJEKTIRANJE I NADZOR
T. SMIČIKLASA 1A, 47000 KARLOVAC
arhitekon@arhitekon.com.hr

INVESTITOR

METALURŠKI FAKULTET
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK

VRSTA PROJEKTA (RAZINA I STRUKA)

IZVEDBENI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
-krovnna fotonaponska elektrana

GRAĐEVINA
ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
K.Č. 1220/2, K.O. NOVI SISAK

SADRŽAJ

SITUACIJSKI NACRT PREDMETNE GRAĐEVINE

GLAVNI PROJEKTANT
DIPL. ING. ARH. ZRINKA BENIĆ JERINIĆ

MJERILO
1:500

DATUM
LISTOPAD 2016.

AUTOR/PROJEKTANT
VLADIMIR VARGA, inž. el.

ZOP
IzP - 26/2016.



VLADIMIR VARGA
ing.el.

BROJ PROJEKTA
A.26/16

E 2017
OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

BROJ NACRTA
1

SURADNICI
ALEKSANDAR MAČEŠIĆ, inž. el.
RENATO FABEKOVEC, bacc. ing. el.
JURICA HULJAK, bacc. ing. el.

REVIZIJA

4x(SOLAR XLR PV1-F 1x4mm2)
CSØ40mm
STRING 1 I 2

4x(SOLAR XLR PV1-F 1x4mm2)
CSØ40mm

NY 5x25mm2
CSØ50mm

INVERTER
SMA SUNNY TRIPOWER 30000TL
RO-DC
RO-AC

GRO

NAPOJNI KABEL OD RO-AC
SOLARNE ELEKTRANE DO SPMO-1
(DVOSMJERNO BROJILO) ORMARA
NY 5x25mm2 / PEHDØ75mm

NAPOJNI KABEL OD SPMO-1 (DVOSMJERNO
BROJILO) DO GRO ORMARA
2 x NAYY 4x150mm2 / 2 x PEHDØ110mm
NAYY 1x150mm2 / PEHDØ110mm

arhitekton
PROJEKTI BIRO D.O.O., KARLOVAC

PROJEKTI BIRO ARHITEKTON D.O.O.
ZA PROJEKTIRANJE I NADZOR
T. SMČIKLASA 1A, 47000 KARLOVAC
arhitekton@arhitekton.com.hr

INVESTITOR
METALURŠKI FAKULTET
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK

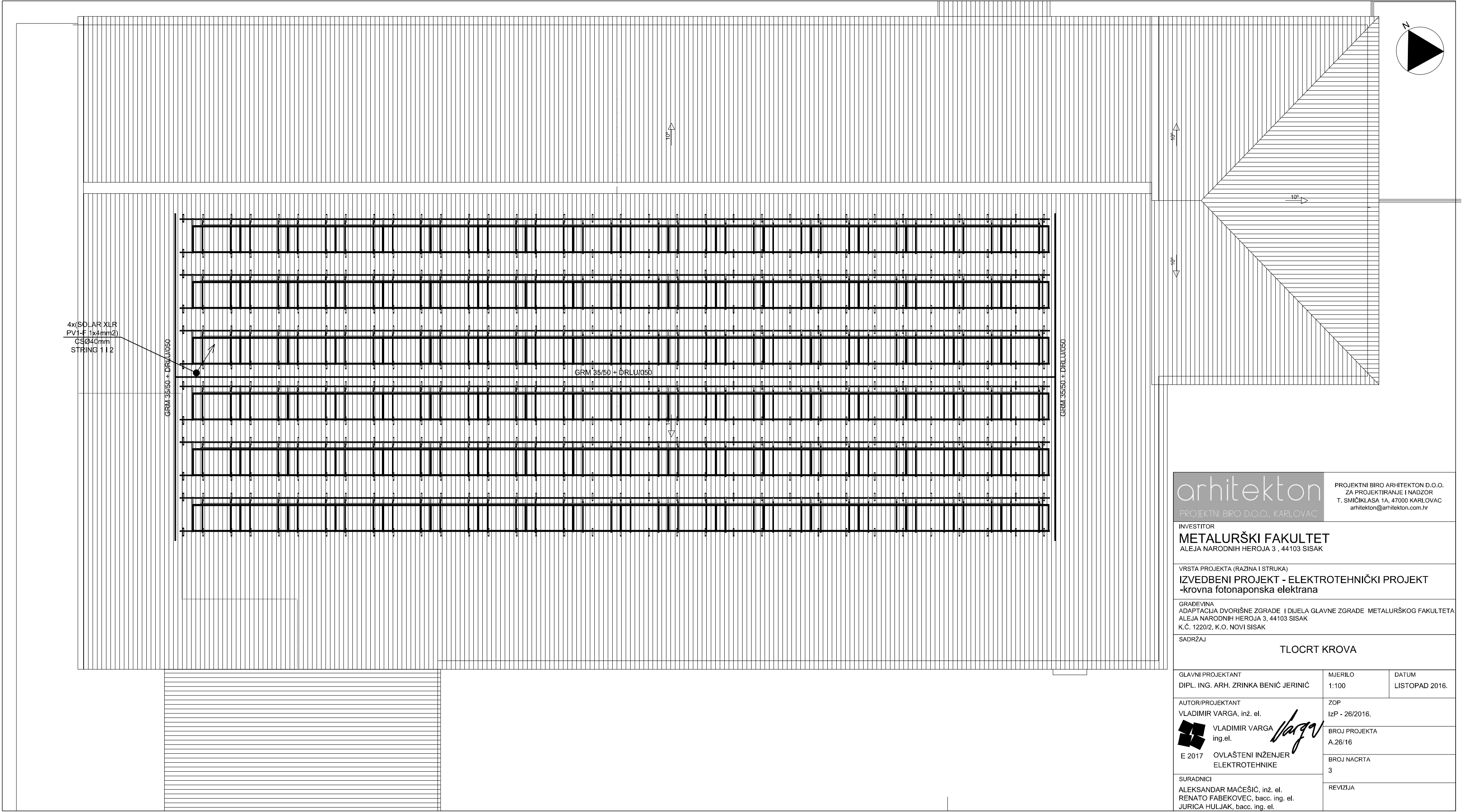
VRSTA PROJEKTA (RAZINA I STRUKA)
IZVEDBENI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
-krovnafotonaponska elektrana

GRAĐEVINA
ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
K.Č. 1220/2, K.O. NOVI SISAK

SADRŽAJ

TLOCRT PRIZEMLJA

GLAVNI PROJEKTANT DIPL. ING. ARH. ZRINKA BENIĆ JERINIĆ	MJERILO 1:100	DATUM LISTOPAD 2016.
AUTOR/PROJEKTANT VLADIMIR VARGA, inž. el.	ZOP IzP - 26/2016.	BROJ PROJEKTA A.26/16
E 2017 VLADIMIR VARGA ing.el.	OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE	BROJ NACRTA 2
SURADNICI ALEKSANDAR MAČEŠIĆ, inž. el. RENATO FABEKOVEC, bacc. ing. el. JURICA HULJAK, bacc. ing. el.		REVIZIJA



arhitekon

PROJEKTI BIR D.O.O., KARLOVAC

PROJEKTI BIR ARHITEKTON D.O.O.
ZA PROJEKTIRANJE I NADZOR
T. SMICIKLASA 1A, 47000 KARLOVAC
arhitekon@arhitekon.com.hr

INVESTITOR

METALURŠKI FAKULTET
ALEJA NARODNIH HEROJA 3 , 44103 SISAK

VRSTA PROJEKTA (RAZINA I STRUKA)

IZVEDBENI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
-krova fotonaponska elektrana

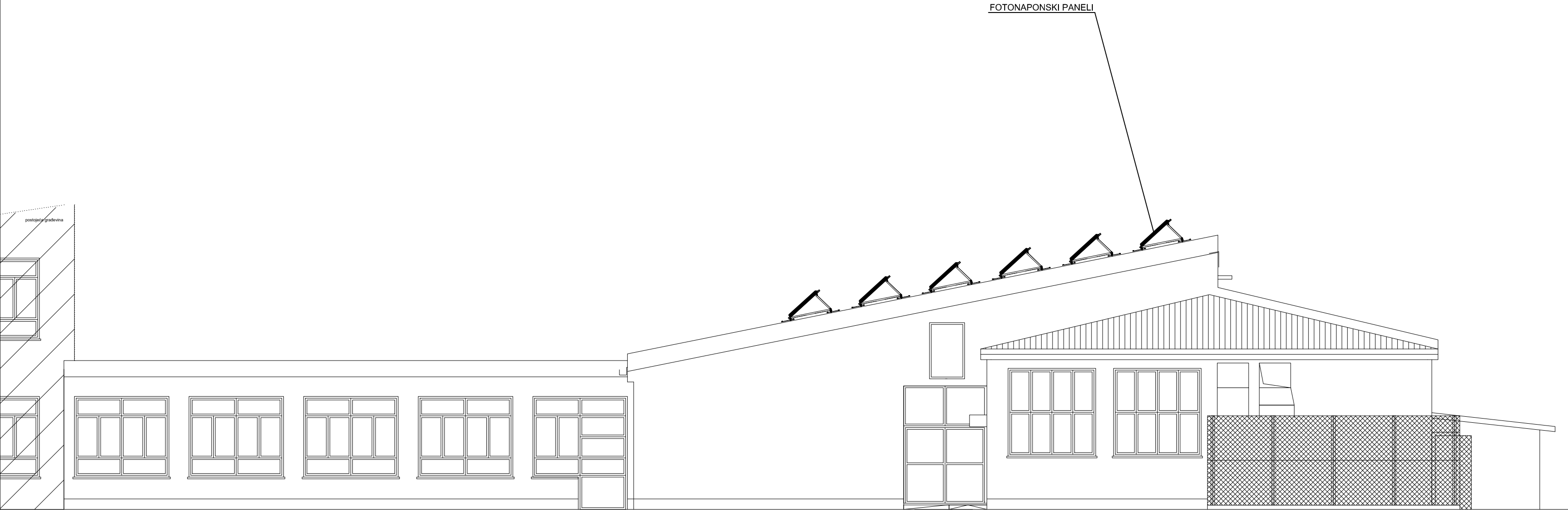
GRAĐEVINA
ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
K.Č. 1220/2, K.O. NOVI SISAK

SADRŽAJ

TLOCRT KROVA

GLAVNI PROJEKTANT DIPL. ING. ARH. ZRINKA BENIĆ JERINIĆ	MJERILO 1:100	DATUM LISTOPAD 2016.
AUTOR/PROJEKTANT VLADIMIR VARGA, inž. el.	ZOP IzP - 26/2016.	
<div><div></div><div>VLADIMIR VARGA ing.el.</div></div> <div><div></div><div>E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE</div></div>	BROJ PROJEKTA A.26/16	
	BROJ NACRTA 3	
SURADNICI ALEKSANDAR MAČEŠIĆ, inž. el. RENATO FABEKOVEC, bacc. ing. el. JURICA HULJAK, bacc. ing. el.	REVIZIJA	

ISTOČNO PROČELJE



arhitekon

PROJEKTI BIRI D.O.O., KARLOVAC

PROJEKTI BIRI ARHITEKTON D.O.O.
ZA PROJEKTI RANJE I NADZOR
T. SMČIKLASA 1A. 47000 KARLOVAC
arhitekon@arhitekon.com.hr

INVESTITOR

METALURŠKI FAKULTET
ALEJA NARODNIH HEROJA 3 , 44103 SISAK

VRSTA PROJEKTA (RAZINA I STRUKA)

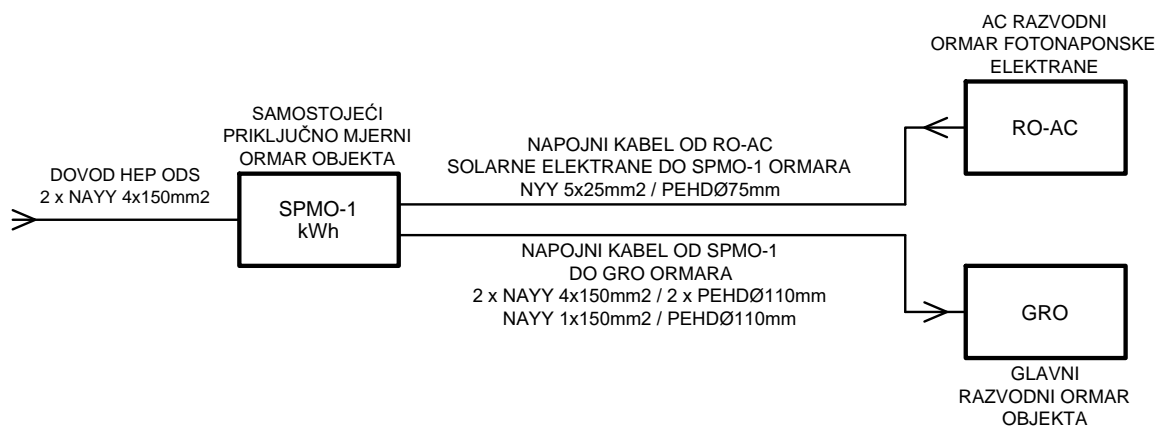
IZVEDBENI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
-krovna fotonaponska elektrana

GRADEVINA
ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
K.Č. 1220/2, K.O. NOVI SISAK

SADRŽAJ

ISTOČNO PROČELJE

GLAVNI PROJEKTANT DIPL. ING. ARH. ZRINKA BENIĆ JERINIĆ	MJERILO 1:100	DATUM LISTOPAD 2016.
AUTOR/PROJEKTANT VLADIMIR VARGA, inž. el.  VLADIMIR VARGA ing.el.	ZOP IzP - 26/2016.	
E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE	BROJ PROJEKTA A.26/16	
SURADNICI ALEKSANDAR MAČEŠIĆ, inž. el. RENATO FABEKOVEC, bacc. ing. el. JURICA HULJAK, bacc. ing. el.	BROJ NACRTA 4	
		REVIZIJA



arhitekon
PROJEKTNİ BİRO D.O.O., KARLOVAC

PROJEKTNİ BİRO ARHITEKTON D.O.O.
ZA PROJEKTIRANJE I NADZOR
T. SMIČIKLASA 1A, 47000 KARLOVAC
arhitekon@arhitekon.com.hr

INVESTITOR

METALURŠKI FAKULTET
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK


VRSTA PROJEKTA (RAZINA I STRUKA)

IZVEDBENI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
-krovnna fotonaponska elektrana

GRAĐEVINA
ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
K.Č. 1220/2, K.O. NOVI SISAK

SADRŽAJ

**BLOK SHEMA INTERPOLACIJE FN SUSTAVA
U POSTOJEĆU MREŽU**

GLAVNI PROJEKTANT DIPL. ING. ARH. ZRINKA BENIĆ JERINIĆ	MJERILO	DATUM LISTOPAD 2016.
AUTOR/PROJEKTANT VLADIMIR VARGA, inž. el.  VLADIMIR VARGA ing.el.	ZOP IzP - 26/2016.	BROJ PROJEKTA A.26/16
E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE		BROJ NACRTA 5
SURADNICI ALEKSANDAR MAČEŠIĆ, inž. el. RENATO FABEKOVEC, bacc. ing. el. JURICA HULJAK, bacc. ing. el.		REVIZIJA

arhitekton

PROJEKTI BIRU DOO, KARLOVAC


PROJEKTI BIRU ARHITEKTON D.O.O.
ZA PROJEKTIRANJE I NADZOR
T. SMICIKLASA 1A, 47000 KARLOVAC
arhitekton@arhitekton.com.hr

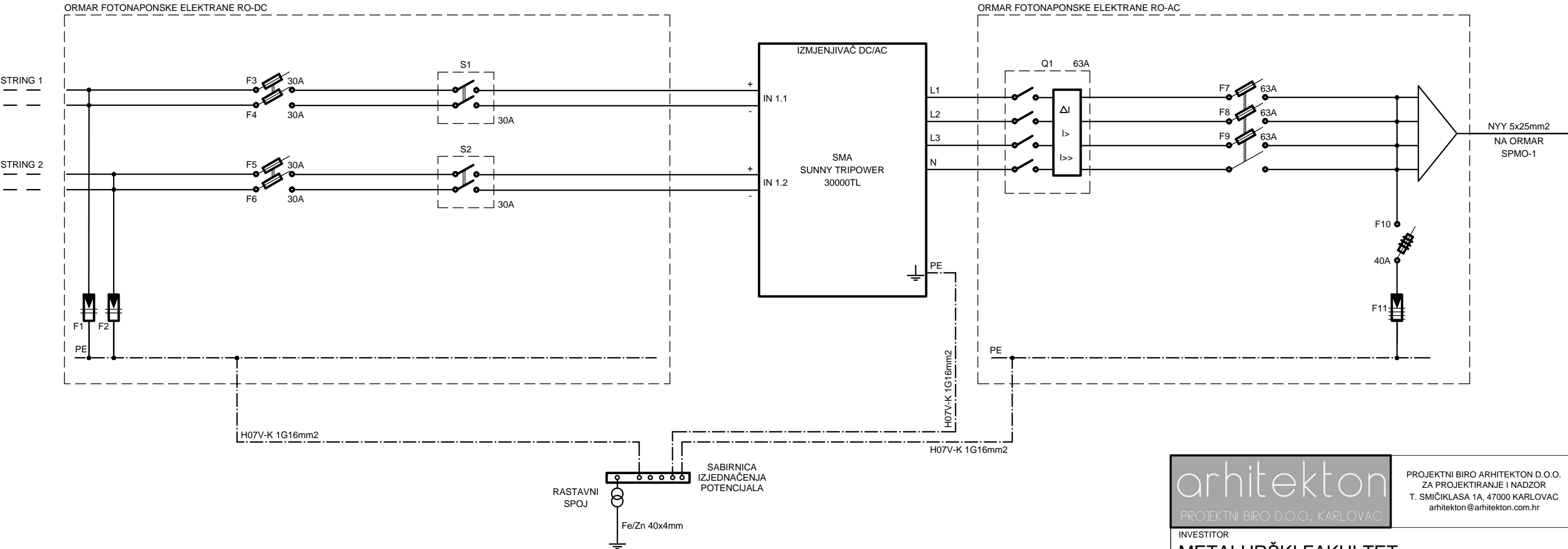
INVESTITOR
METALURŠKI FAKULTET
ALEJA NARODNIH HEROJA 3 , 44103 SISAK

VRSTA PROJEKTA (RAZINA I STRUKA)
IZVEDBENI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
-krovnafotonaponska elektrana

GRADJEVINA
ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
K.Č. 1220/2, K.O. NOVI SISAK

SADRŽAJ
JEDNOPOLNA SHEMA ORMARA "SPMO-1"

GLAVNI PROJEKTANT	IMERILO	DATUM
DIPLOMIRAN, INŽENJER, ZAVRŠIO		LISTOPAD 2016.
AUTOR/PROJEKTANT	ZOP	
VLADIMIR VARGA, inž. el.	IzP - 26/2016.	
ing.el.	BROJ PROJEKTA	
 VLADIMIR VARGA	A.26/16	
E 2017 Ovlašteni inženjer elektrotehnike	BROJ NACRTA	
	6/1	
SURADNICI	REVIZIJA	
Aleksandar Mačević, inž. el. Renato Fabeković, bacc. ing. el. Jurica Huljak, bacc. ing. el.		



- LEGENDA:
- F1,F2 Odvodnik prenapona, fiksne izvedbe, 2P, klasa C, 30kA/1000VDC, tip SVF-1000-2VB-MZ, proizvod "SIEMENS-OEZ"
- F3-F6 Dvopolna rastavna osiguračka sklopka tip VDC: OPF10-2, 1000VDC, proizvod "SIEMENS-OEZ"
- + Izolirani rastalni ulošci veličine 10X38 mm gPV sa indikatorom - udaračem, nazivna struja 30A, nazivni naponi 1000VDC, odgovara tipu: 30A, PV10M-30
- S1,S2 Dvopolna rastavna sklopka 30A 2P 1000VDC, tip P-SOL30, proizvod "EATON"
- Q1 Diferencijalna zaštitna sklopka, 4-polna, 63/4/0,3A, 10kA, klasa A, tip PF7-63/4/03-A, proizvod "EATON-MOELLER"
- F7-F9 Četveropolna rastavna osiguračka sklopka za osigurače 22X58mm s preduklapanjem nule 125A, tip OPVA22-3N, proizvod "SIEMENS-OEZ"
- + Izolirani rastalni ulošci veličine 22X58 mm gG sa indikatorom - udaračem, nazivna struja 63 A, nazivni naponi 500VAC, odgovara tipu: 63A, PV22-63
- F10 Četveropolna rastavna osiguračka sklopka za osigurače 14X51mm s preduklapanjem nule 63A, tip OPV14S-3N, proizvod "SIEMENS-OEZ"
- + Izolirani rastalni ulošci veličine 14X51 mm gG sa indikatorom - udaračem; nazivna struja 40 A, nazivni naponi 690VAC, odgovara tipu: 40A GG 14X51 80KA/690VAC, proizvod "SIEMENS-OEZ"
- F11 Odvodnik prenapona, fiksne izvedbe, 3P+N, klasa B+C, In=80kA, I_{max}=100kA, U_c=280V, tip SPB-12/280/4, proizvod "EATON-MOELLER"

arhitekon
PROJEKTI BIR D.O.O., KARLOVAC


PROJEKTI BIR ARHITEKTON D.O.O.
ZA PROJEKTIRANJE I NADZOR
T. SMIČIKLASA 1A, 47000 KARLOVAC
arhitekon@arhitekon.com.hr

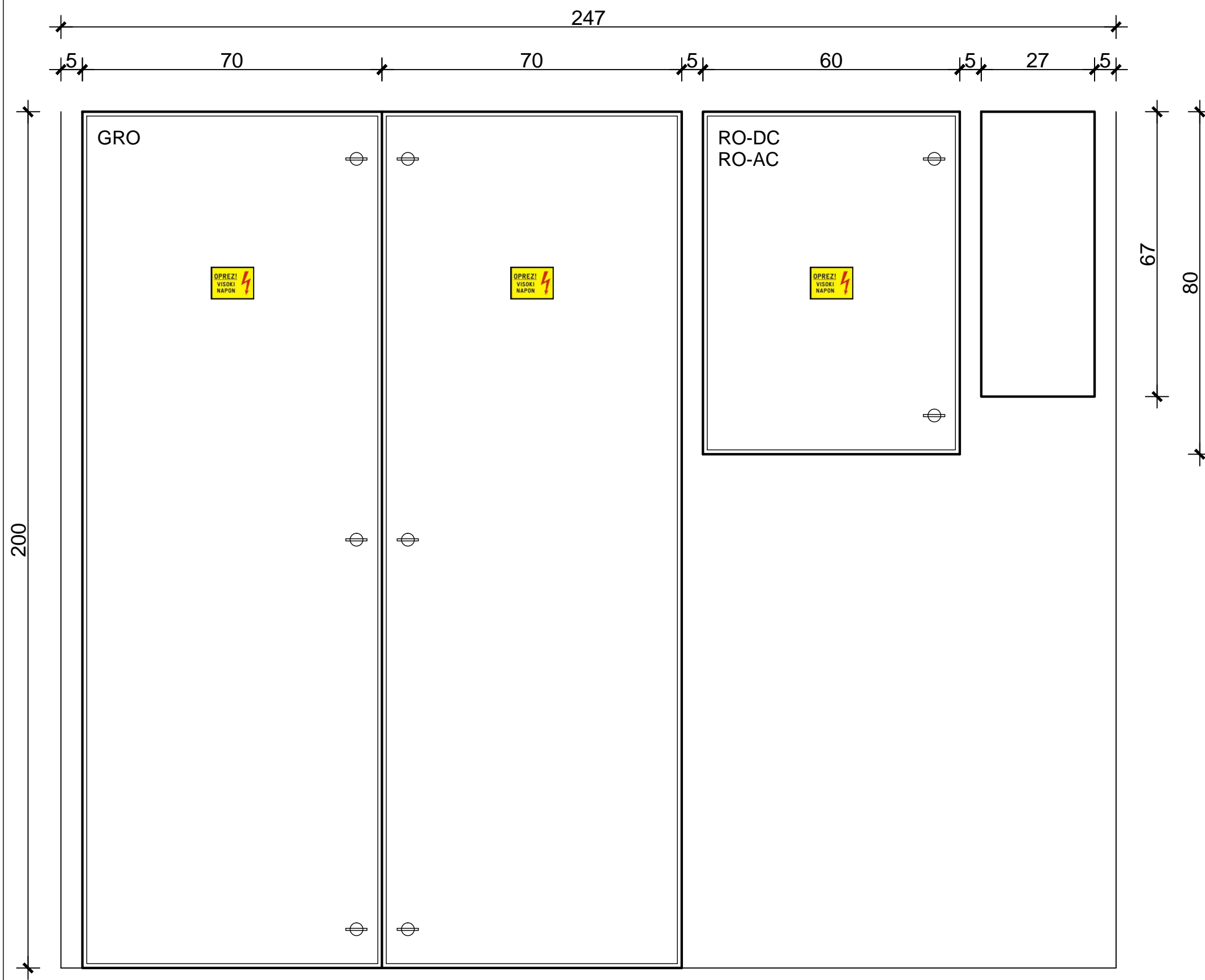
INVESTITOR
METALURŠKI FAKULTET
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK

VRSTA PROJEKTA (RAZINA I STRUKA)
IZVEDBENI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
-krovnna fotonaponska elektrana

GRAĐEVINA
ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
K.Č. 1220/2, K.O. NOVI SISAK

SADRŽAJ
TROPOLNA SHEMA FN ELEKTRANE

GLAVNI PROJEKTANT DIPL. ING. ARH. ZRINKA BENIĆ JERINIĆ	MJERILO	DATUM LISTOPAD 2016.
AUTOR/PROJEKTANT VLADIMIR VARGA, inž. el. 	ZOP IzP - 26/2016.	
E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE	BROJ PROJEKTA A.26/16	
SURADNICI ALEKSANDAR MAČEŠIĆ, inž. el. RENATO FABEKOVEC, bacc. ing. el. JURICA HULJAK, bacc. ing. el.	BROJ NACRTA 7	REVIZIJA



BOČNI POGLED
INVERTER
SMA SUNNY TRIPOWER
30000TL

arhitekon

PROJEKTNI BIRO D.O.O., KARLOVAC

PROJEKTNI BIRO ARHITEKTON D.O.O.
ZA PROJEKTIRANJE I NADZOR
T. SMIČIKLASA 1A, 47000 KARLOVAC
arhitekon@arhitekon.com.hr

INVESTITOR

METALURŠKI FAKULTET
ALEJA NARODNIH HEROJA 3 , 44103 SISAK

VRSTA PROJEKTA (RAZINA I STRUKA)

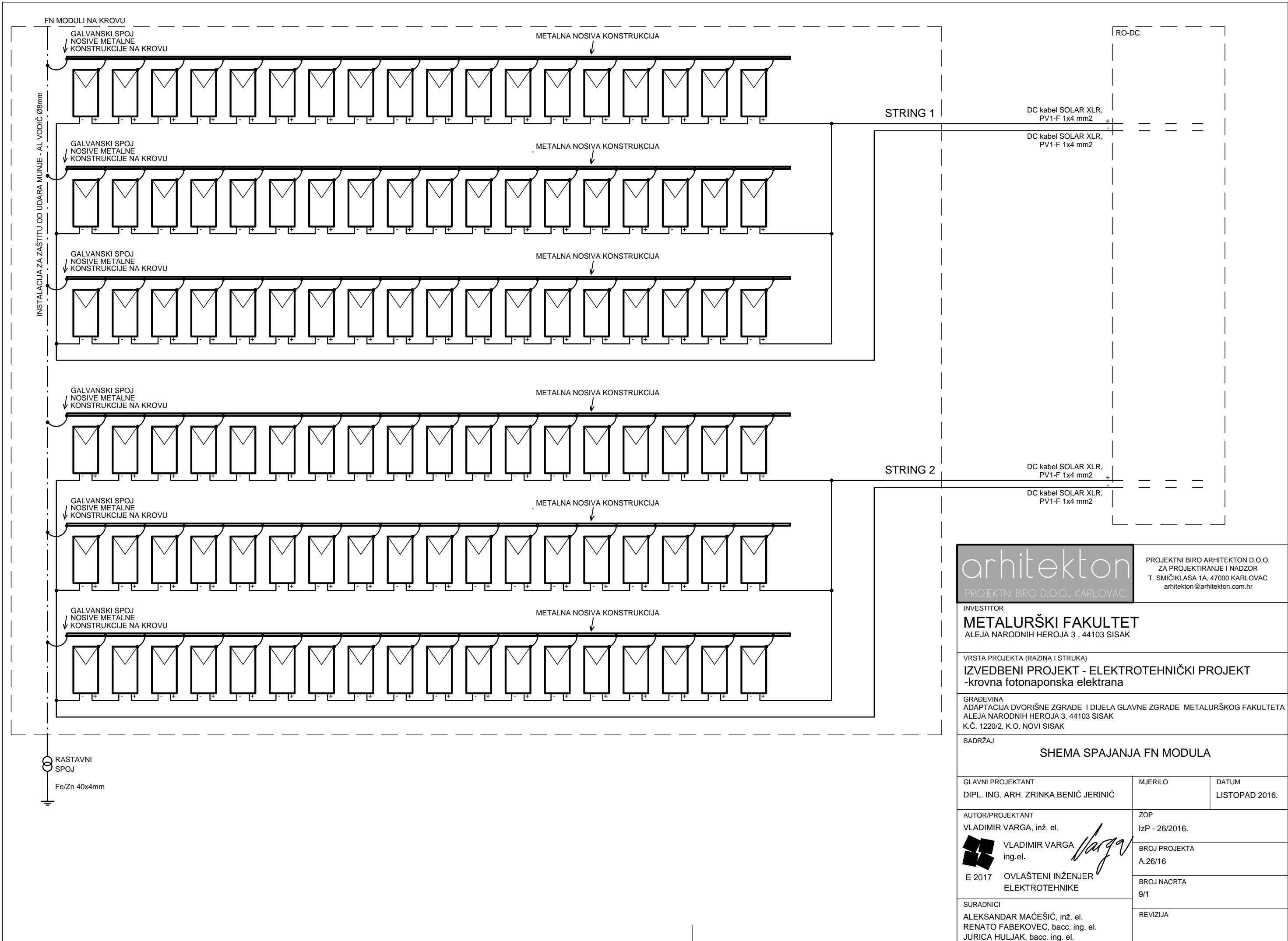
IZVEDBENI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
-krovnna fotonaponska elektrana

GRAĐEVINA
ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
K.Č. 1220/2, K.O. NOVI SISAK

SADRŽAJ

PRIKAZ ORMARA GRO, RO-DC, RO-AC I INVERTERA

GLAVNI PROJEKTANT DIPL. ING. ARH. ZRINKA BENIĆ JERINIĆ	MJERILO	DATUM LISTOPAD 2016.
AUTOR/PROJEKTANT VLADIMIR VARGA, inž. el. <div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div>E 2017</div><div>VLADIMIR VARGA ing.el.</div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div>OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE</div></div></div>	ZOP IzP - 26/2016.	
	BROJ PROJEKTA A.26/16	
	BROJ NACRTA 8	
SURADNICI ALEKSANDAR MAČEŠIĆ, inž. el. RENATO FABEKOVEC, bacc. ing. el. JURICA HULJAK, bacc. ing. el.	REVIZIJA	



DOLAZ SA INVERTERA
ODLAZ NA INVERTER

STRING 1

DOLAZ SA INVERTERA
ODLAZ NA INVERTER

STRING 2

arhitekton

PROJEKTNI BIR D.O.O., KARLOVAC

PROJEKTNI BIRO ARHITEKTON D.O.O.
ZA PROJEKTIRANJE I NADZOR
T. SMIČIKLASA 1A, 47000 KARLOVAC
arhitekton@arhitekton.com.hr


INVESTITOR
METALURŠKI FAKULTET
ALEJA NARODNIH HEROJA 3 , 44103 SISAK

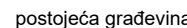
VRSTA PROJEKTA (RAZINA I STRUKA)
IZVEDBENI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
-krovnna fotonaponska elektrana

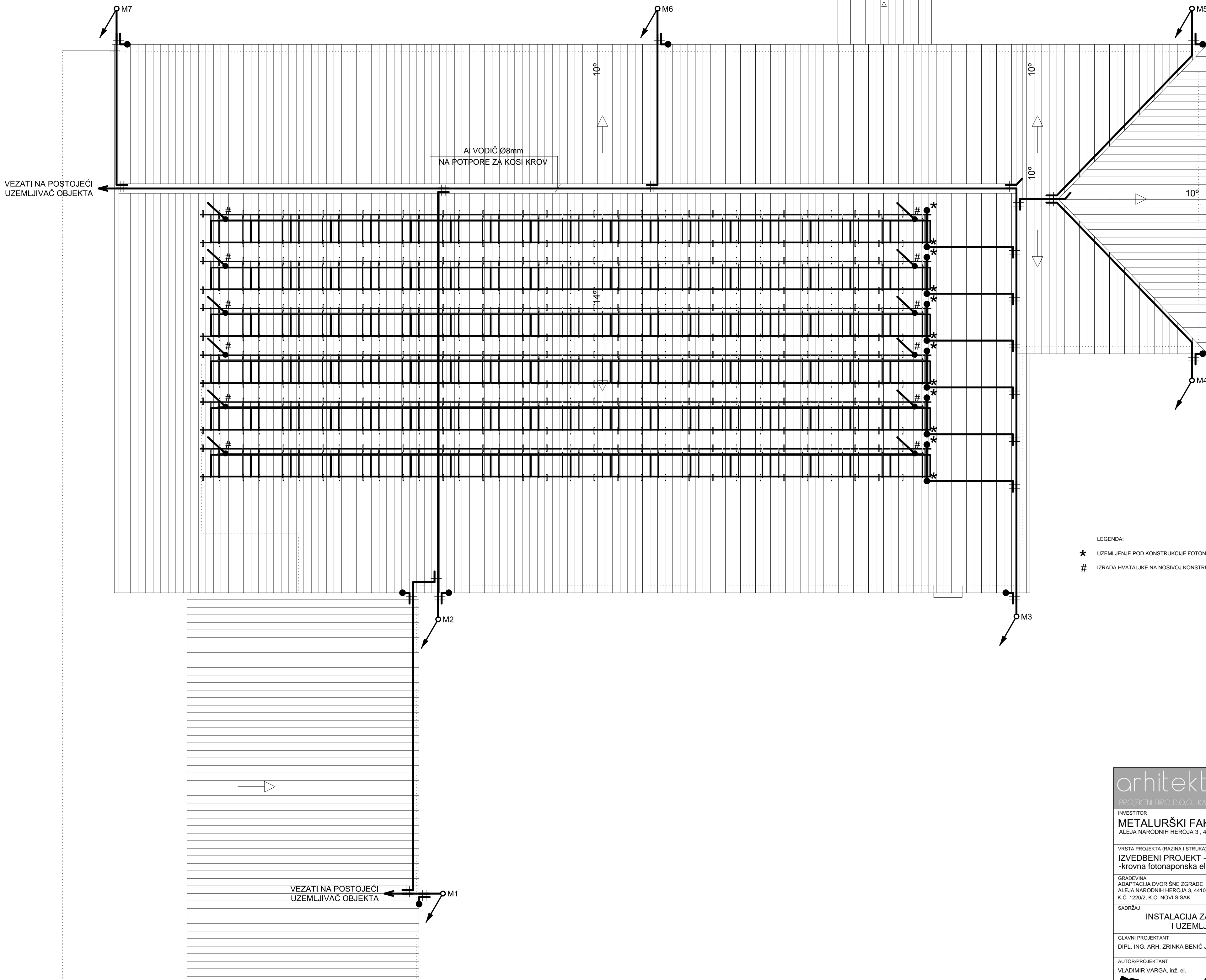
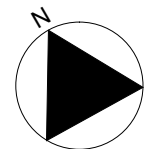
GRAĐEVINA
ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
K.Č. 1220/2, K.O. NOVI SISAK

SADRŽAJ

SHEMA SPAJANJA FN MODULA

GLAVNI PROJEKTANT DIPL. ING. ARH. ZRINKA BENIĆ JERINIĆ	MJERILO	DATUM LISTOPAD 2016.
AUTOR/PROJEKTANT VLADIMIR VARGA, inž. el.  VLADIMIR VARGA ing.el.	ZOP IzP - 26/2016.	BROJ PROJEKTA A.26/16
E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE		BROJ NACRTA 9/2
SURADNICI ALEKSANDAR MAČEŠIĆ, inž. el. RENATO FABEKOVEC, bacc. ing. el. JURICA HULJAK, bacc. ing. el.		REVIZIJA





- LEGENDA:
- * UZEMLJENJE POD KONSTRUKCIJE FOTONAPAO NSKIH MODULA
 - # IZRADA HVATALIKE NA NOSIVOJ KONSTRUKCII FOTONAPAO NSKIH PANELA

arhitekon
PROJEKTI BIR O D.O.O., KARLOVAC

PROJEKTI BIR O ARHITEKTON D.O.O.
ZA PROJEKTI RANJE I NADZOR
T. SM IČK LASA 1A, 47000 KARLOVAC
arhitekon@arhitekon.com.hr

INVESTITOR
METALURŠKI FAKULTET
-krovnafotonaponskaelektrana

VRSTA PROJEKTA (RAZINA I STRUKA)
IZVEDBENI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
-krovnafotonaponskaelektrana

GRADEVINA
ADAPTACIJA DVORIŠNE ZGRADE I DIJELA GLAVNE ZGRADE METALURŠKOG FAKULTETA
ALEJA NARODNIH HEROJA 3, 44103 SISAK
K.C. 1220/2, K.O. NOVI SISAK

SADRŽAJ
INSTALACIJA ZA ZAŠTITU OD UDARA MUNJE
I UZEMLJENJA - TLOCRT KROVA

GLAVNI PROJEKTANT DIPL. ING. ARH. ZRINKA BENIĆ JERINIĆ	MJERILO 1:100	DATUM LISTOPAD 2016.
---	------------------	-------------------------

AUTOR/PROJEKTANT VLADIMIR VARGA, inž. el.	ZOP IzP - 26/2016.
--	-----------------------

 VLADIMIR VARGA ing. el.	BROJ PROJEKTA A.26/16
--	--------------------------

E 2017 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE	BROJ NACRTA 11
---	-------------------

SURADNICI ALEKSANDAR MAČEŠIĆ, inž. el. RENATO FABEKOVEC, bacc. ing. el. JURICA HULJAK, bacc. ing. el.	REVIZIJA
--	----------

postojeća građevina