CTZ

CENTAR ZA TEHNOLOGIJU ZAŠTITE NA RADU ZAGREB d.o.o.
10 000 Zagreb • Š. Brešćenskoga 4 • telefon: 01/6168-565, telefaks: 01/6168-578

INVESTITOR:

M.I. HRŠAK d.o.o., Krapina, Frana Galovića 17
OIB: 95440480723

GRAĐEVINA:

Fotonaponski sustav za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe u mrežnom radu / Proizvodni pogon čeličnih konstrukcija

MJESTO GRADNJE:

Bobovje 52/e, 49000 Krapina, k.č. 4965/1, k.o. Krapina-grad

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:
676/20-CTZ

BROJ ELEKTRO PROJEKTA:
676/20

GLAVNI PROJEKT – REVIZIJA 1
ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

Glavni projektant: Hrvoje Bašić, dipl. ing. elektrotehnike, ovlašteni inženjer elektrotehnike, RB 2575

HRVOJE BAŠIĆ

Digitalno potpisao: HRVOJE BAŠIĆ
DN: c=HR, o=HRVATSKA KOMORA INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE, 2.5.4.97=VATHR-31185646618, ou=Signature, sn=BAŠIĆ, givenName=HRVOJE, serialNumber=PNOHR-84328506327, cn=HRVOJE BAŠIĆ
Datum: 2022.03.17 15:37:39 +01'00'

(potpis i pečat)

Suradnik u projektiranju: Amar Fazlić, dipl. ing. elektrotehnike, ovlašteni inženjer elektrotehnike, RB 3266

(potpis i pečat)

Damir Bašić

Digitalno potpisao: Damir Bašić
Datum: 2022.03.17 15:55:18 +01'00'

Direktor:
Damir Bašić, dipl. ing.

Zagreb, siječanj 2022.

SADRŽAJ ELEKTROTEHNIČKOG PROJEKTA

1. OPĆI PRILOZI
   - 1.1. Sadržaj Izvedbenog projekta
   - 1.2. Registracija ustanove
   - 1.3. Imenovanje glavnog projektanta
   - 1.4. Imenovanje projektanta
   - 1.5. Imenovanje koordinatora zaštite na radu tijekom izrade projekta
   - 1.6. Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike
   - 1.7. Projektni zadatak
   - 1.8. Izjava o usklađenosti izvedbenog projekta sa primjenjenim zakonima, pravilnicima, tehničkih propisima i normama
   - 1.9. Isprava o usklađenosti svih mapa koje čine glavni projekt
   - 1.10. Tehnička rješenja u smislu zaštite na radu i zaštite od požara
   - 1.11. Izjava o jednostavnim radovima
   - 1.12. Elektroenergetska suglasnost
   - 1.13. Izjava projektanta o prihvaćanju tehničkog rješenja
2. TEHNIČKI OPIS
   - 2.1 Općenito
   - 2.2 Napajanje
   - 2.3 Tehnički opis solarne elektrane
   - 2.4 Razvod električnih instalacija
   - 2.5 Zaštitne mjere
   - 2.6 Oprema solarne elektrane
   - 2.7 Ožičenje sustava solarne elektrane
3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE
4. PRORAČUN
   - 4.1 Kriterij trajnog opterećenja
   - 4.2 Kontrola pada napona
   - 4.3 Zaštita od kratkog spoja
   - 4.4 Procjena rizika od udara munje
   - 4.5 Odabir prenaponskih zaštitnih uređaja
   - 4.6 Proračun sigurnosnog razmaka
   - 4.7 Određivanje visine hvataljke
   - 4.8 Proračun tehničkih karakteristika DC sustava za FN sustav
5. ENERGETSKA ANALIZA
   - 5.1 Analiza i modeliranje potrošnje električne energije i proizvodnje solarne elektrane
6. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE
7. GRAFIČKI PRILOZI

N676/20-IZV-01	Situacija
N676/20-IZV-02	Električne instalacije prizemlja
N676/20-IZV-03	Prikaz FN modula na krovu
N676/20-IZV-04	Jednopolna shema GRO, RO-SE

1. OPĆI PRILOZI

1.1. Sadržaj Izvedbenog projekta
1.2. Registracija ustanove
1.3. Imenovanje glavnog projektanta
1.4. Imenovanje projektanta
1.5. Imenovanje koordinatora zaštite na radu tijekom izrade projekta
1.6. Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike
1.7. Projektni zadatak
1.8. Izjava o usklađenosti izvedbenog projekta sa primjenjenim zakonima, pravilnicima, tehničkih propisima i normama
1.9. Isprava o usklađenosti svih mapa koje čine glavni projekt
1.10. Tehnička rješenja u smislu zaštite na radu i zaštite od požara
1.11. Izjava o jednostavnim radovima
1.12. Elektroenergetska suglasnost
1.13. Izjava projektanta o prihvaćanju tehničkog rješenja

1.1. Sadržaj Izvedbenog projekta

Zajednička oznaka projekta: 676/20-CTZ

MAPA 1. GLAVNI PROJEKT - Elektrotehnički projekt – REVIZIJA 1
Mjera: Fotonaponski sustav za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe u mrežnom radu
Tvrtka: Centar za tehnologiju zaštite na radu Zagreb d.o.o.
Projektant: Hrvoje Bašić, dipl.ing.el.
Broj projekta: 676/20

MAPA 2. GLAVNI PROJEKT – Građevinski projekt, Projekt konstrukcije
Mjera: Fotonaponski sustav za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe u mrežnom radu
Tvrtka: Under Hill Studio d.o.o.
Projektant: Domagoj Orehovec, mag.ing.aedif.
Broj projekta: 36/20-GP

MAPA 3. GLAVNI PROJEKT – Projekt strojarskih instalacija
Mjera: Rekuperacija zraka postojeće lakirnice
Tvrtka: KIMEL-FILTRI d.o.o.
Projektant: Robert Šljivić, mag.ing.str.
Broj projekta: 20P-553-S

MAPA 4. GLAVNI PROJEKT – Projekt elektro instalacija
Mjera: Rekuperacija zraka postojeće lakirnice
Tvrtka: KIMEL-FILTRI d.o.o.
Projektant: Vjeran Kvočić, mag.ing.el.
Broj projekta: 20P-553-E

MAPA 5. GLAVNI PROJEKT – Građevinski projekt – projekt konstrukcije – statika lakirnice
Mjera: Rekuperacija zraka postojeće lakirnice
Tvrtka: M.I. Hršak d.o.o.
Projektant: Marko Rihtarić, mag.ing.aedif.
Broj projekta: TD 01/2021

MAPA 6. GLAVNI PROJEKT – Elektrotehnički projekt zamjene vanjske rasvjete
Mjera: Vanjska rasvjeta
Tvrtka: DELTA PLAN j.d.o.o.
Projektant: Branko Volarević, mag.ing.el.
Broj projekta: TD 01-21

MAPA 7. GLAVNI PROJEKT – Elektrotehnički projekt - projekt centralnog nadzornog sustava (CNUS)
Mjera: CNUS
Tvrtka: DELTA PLAN j.d.o.o.
Projektant: Branko Volarević, mag.ing.el.
Broj projekta: TD 02-21

MAPA 8. ELABORAT – Elaborat zaštite od požara
Mjera: Rekuperacija zraka postojeće lakirnice
Tvrtka: Centar za tehnologiju zaštite na radu Zagreb d.o.o.
Projektant: Damir Bašić, dipl.ing.el.
Broj projekta: 702/20

MAPA 9. ELABORAT – Izračun energetskih ušteda
Tvrtka: Centar za tehnologiju zaštite na radu Zagreb d.o.o.
Projektant: Hrvoje Bašić, dipl.ing.el.
Broj projekta: 700/20

MAPA 10. TROŠKOVNIK – Zajednički troškovnik svih mjera energetske obnove i obnovljivih izvora energije
Tvrtka: Centar za tehnologiju zaštite na radu Zagreb d.o.o.
Projektant: Hrvoje Bašić, dipl.ing.el.
Broj projekta: 701/20

1.2. Registracija tvrtke

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:
080184890

OIB:
02821740304

EUID:
HRSR.080184890

TVRTKA:
1 CENTAR ZA TEHNOLOGIJU ZAŠTITE NA RADU ZAGREB d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:
9 Zagreb (Grad Zagreb)
Ulica Šandora Breščenskoga 4

PRAVNI OBLIK:
1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

1	74.13	- Istraživanje tržišta i ispitivanje javnoga mnijenja
1	74.14	- Savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
1	*	- kupnja i prodaja robe (na malo i veliko)
1	*	- obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
1	*	- zastupanje inozemnih tvrtki
1	*	- osposobljavanje za obavljanje poslova zaštite na radu i zaštite od požara
1	*	- osposobljavanje pučanstva iz zaštite od požara i radnika za rad na siguran način
3	*	- srednjoškolsko obrazovanje odraslih
5	*	- obavljanje pregleda dizala
5	*	- energetska usluga
5	*	- ispitivanje električnih instalacija i instalacija zaštite od munje
5	*	- ispitivanje instalacija i uređaja za dojavu, gašenje i sprečavanja širenja požara i eksplozija
5	*	- ispitivanje ventilacijskih i klimatizacijskih sustava i instalacija
5	*	- ispitivanje i kontrola plinskih instalacija i trošila
5	*	- ispitivanje kotlovskih i kompresorskih postrojenja
5	*	- ispitivanje sustava i instalacija plinodojave
5	*	- ispitivanje sustava za utvrđivanje zapaljivih plinova i para
5	*	- stručni poslovi zaštite okoliša
5	*	- poslovi praćenja kakvoće zraka i emisija u zrak

REPUBLIKA HRVATSKA - TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU - ZAGREB 33

D004, 2020-06-05 09:38:34 Stranica: 1 od 4

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

5 * - stručni poslovi zaštite od buke
5 * - stručni poslovi zaštite od neionizirajućeg zračenja
5 * - promet izvora neionizirajućeg zračenja
5 * - izrada procjene opasnosti
5 * - ispitivanje strojeva i uređaja s povećanim opasnostima i ispitivanja u radnom okolišu
5 * - provjere strojeva i uređaja, osobnih zaštitnih sredstava i opreme
5 * - izdavanje isprava o provedenim ispitivanjima
5 * - stručni poslovi u području planiranja zaštite i spašavanja
5 * - organiziranje stručnih skupova, seminara i savjetovanje
5 * - stručni poslovi zaštite od požara
5 * - vještačenje s područja zaštite na radu
5 * - vještačenje s područja zaštite od požara
5 * - kontrola ispravnosti, popravak i održavanje aparata za gašenje požara
5 * - tehničko ispitivanje i analiza
5 * - usluge grafičkog i web dizajna
6 * - Projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor građenja
6 * - Energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
6 * - Stručni poslovi prostornog uređenja

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

4 Irina Kacian Ivetić, OIB: 35654413250
Bratina, Bratina 167
4 - član društva

4 Damir Bašić, OIB: 08342559357
Zagreb, Zlatarova zlata 34
4 - član društva

7 Lada Crnobori, OIB: 84630501896
Zagreb, Koranska 26
7 - član društva

8 BOJANA ODORIJAN, OIB: 23779807687
Zagreb, ULICA GRADA MAINZA 31
7 - član društva

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

4 Damir Bašić, OIB: 08342559357
Zagreb, Zlatarova zlata 34
2 - direktor

REPUBLIKA HRVATSKA 33 ZAGREB TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:
2 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:
6 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:
Osnivački akt:
1 Društveni ugovor o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od 20. studenoga 1997.
2 Na temelju odluke članova društva od 30.08.1999. godine, izmjenjene su odredbe Društvenog ugovora od 20.11.1997. godine koje se odnose na članova društva i temeljne uloge i to čl. 2 i čl. 9, te se pročišćeni tekst Društvenog ugovora od 30.08.1999. godine dostavlja sudu i ulaže u zbirku isprava.
3 Na temeljnu odluke članova društva od 17.04.2001. godine izmijenjene su odredbe Društvenog ugovora od 30.08.1999. koje se odnose na čl. 4. o sjedištu društva i čl. 7. dopunjen novom djelatnošću, te se pročišćen tekst Društvenog ugovora od 17.04.2001. dostavlja sudu i ulaže u zbirku isprava.
5 Odlukom članova društva od 18.10.2011. godine izmjenjene su odredbe Društvenog ugovora od 17.04.2001. godine u dijelu predmeta poslovanja te je Društveni ugovor od 17.04.2001. godine izmijenjen u cijelosti te zamjenjen Društvenim ugovorom od 18.10.2011. godine koji je u potpunom tekstu dostavljen sudu u zbirku isprava.
6 Dana 02.07.2014.godine, odlukom članova društva izmijenjena je odredba čl. 7. koja govori o predmetu poslovanja društva i odredba čl. 9. koja govori o temeljnom kapitalu i poslovnim udjelima Društvenog ugovora društva s ograničenom odgovornošću od 18.10.2011.godine.
7 Dana 26.11.2014. godine odlukom članova društva izmijenjena je odredba čl. 2. koja govori o članovima društva i odredba čl. 9. koja govori o temeljnom kapitalu i poslovnim udjelima Društvenog ugovora d.o.o. od 02.07.2014., te je utvrđen potpuni tekst Društvenog ugovora od 26.11.2014. koji je dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.

Promjene temeljnog kapitala:
6 Dana 02.07.2014.godine, članovi društva donose odluku o povećanju temeljnog kapitala društva uplatom u novcu sa iznosa od 18.000,00 kn, za iznos od 2.000,00 kn, na iznos od 20.000,00 kuna.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	14.04.20	2019	01.01.19 - 31.12.19	GFI-POD izvještaj

REPUBLIKA HRVATSKA - TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
0001	Tt-97/5111-2	20.01.1998	Trgovački sud u Zagrebu
0002	Tt-99/4027-4	04.04.2000	Trgovački sud u Zagrebu
0003	Tt-01/2442-3	19.07.2001	Trgovački sud u Zagrebu
0004	Tt-10/7023-2	08.07.2010	Trgovački sud u Zagrebu
0005	Tt-11/20997-5	02.12.2011	Trgovački sud u Zagrebu
0006	Tt-14/16524-2	21.07.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0007	Tt-14/27288-2	12.12.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0008	Tt-15/9280-1	16.04.2015	Trgovački sud u Zagrebu
0009	Tt-15/11173-2	28.04.2015	Trgovački sud u Zagrebu
eu	/	31.03.2009	elektronički upis
eu	/	31.03.2010	elektronički upis
eu	/	31.03.2011	elektronički upis
eu	/	28.03.2012	elektronički upis
eu	/	26.06.2013	elektronički upis
eu	/	27.03.2014	elektronički upis
eu	/	11.04.2014	elektronički upis
eu	/	25.03.2015	elektronički upis
eu	/	10.03.2016	elektronički upis
eu	/	05.04.2017	elektronički upis
eu	/	10.04.2018	elektronički upis
eu	/	04.04.2019	elektronički upis
eu	/	14.04.2020	elektronički upis

U Zagrebu, 05. lipnja 2020.

Ovlaštena osoba

REPUBLIKA HRVATSKA – TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU – ZAGREB

D004, 2020-06-05 09:38:34 Stranica: 4 od 4

1.3. Imenovanje glavnog projektanta

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

RJEŠENJE
O IMENOVANJU GLAVNOG PROJEKTANTA
676/20-CTZ-I1

kojim se imenuje

HRVOJE BAŠIĆ dipl. ing. elektrotehnike

za **glavnog projektanta** na izradi projektne dokumentacije za

STUPANJ RAZRADE:	GLAVNI PROJEKT
GRAĐEVINA:	Proizvodni pogon čeličnih konstrukcija (Mjere: Fotonaponski sustav za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe u mrežnom radu, Rekuperacija zraka postojeće lakirnice, Vanjska rasvjeta, Centralni nadzorni i upravljački sustav (CNUS))
LOKACIJA:	Bobovje 52/e, 49000 Krapina, k.č. 4965/1, k.o. Krapina-grad
INVESTITOR:	M.I. HRŠAK d.o.o.,Krapina, Frana Galovića 17
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:	676/20-CTZ

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

Klasa: UP/I-310-34/14-01/2575

Ur. broj: 504-05-14-2

Zagreb, 09. rujna 2014.

izdanog od strane Hrvatske komore inženjera elektrotehnike.

Ovo rješenje sastavni je dio tehničke dokumentacije koja se predaje nadležnom organu uprave u svrhu ishođenja građevinske dozvole.

Zagreb, Studeni 2020.

Investitor

M.I. HRŠAK d.o.o.
Krapina, Frana Galovića 17

1.4. Imenovanje projektanta

Na osnovi odredbi Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) izdaje se

RJEŠENJE
O IMENOVANJU PROJEKTANTA
676/20-CTZ-I2

PROJEKTANT:	Hrvoje Bašić, dipl. ing. elektrotehnike ovlašteni inženjer elektrotehnike, RB 2575
VRSTA PROJEKTA:	Elektrotehnički projekt
STUPANJ RAZRADE:	GLAVNI PROJEKT
GRAĐEVINA:	Fotonaponski sustav za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe u mrežnom radu / Proizvodni pogon čeličnih konstrukcija
LOKACIJA:	Bobovje 52/e, 49000 Krapina, k.č. 4965/1, k.o. Krapina-grad
INVESTITOR:	M.I. HRŠAK d.o.o.,Krapina, Frana Galovića 17
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:	676/20-CTZ
BROJ PROJEKTA:	TD 676/20-IZV

Obrazloženje

Imenovani projektant Hrvoje Bašić, dipl. ing. elektrotehnike obzirom na stručnu spremu - završen Fakultet elektrotehnike i računarstva u Zagrebu (Diploma broj 15094 od 15. rujna 2008 g.) i radno iskustvo te položen stručni ispit (Uvjerenje o položenom stručnom ispitu broj 0970 od 17. svibnja 2012.), član je Hrvatske komore inženjera elektrotehnike i ispunjava uvjete predviđene člankom 51. Zakona o gradnji (NN br. 153/2013) za navedeno imenovanje

Zagreb, Siječanj 2022.

Centar za tehnologiju zaštite na radu Zagreb d.o.o.

Direktor: Damir Bašić, dipl. ing.

1.5. Imenovanje koordinatora zaštite na radu tijekom izrade projekta

Imenovanje koordinatora zaštite na radu tijekom izrade projekta

Hrvoje Bašić, dipl. ing. elektrotehnike imenuje se za koordinatora zaštite na radu tijekom izrade projekta pri izradi projekta zajedničke oznake 676/20-CTZ.

STUPANJ RAZRADE:	GLAVNI PROJEKT
GRAĐEVINA:	Fotonaponski sustav za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe u mrežnom radu Rekuperacija zraka postojeće lakirnice
LOKACIJA:	k.č. 4965/1, k.o. Krapina
INVESTITOR:	M.I. HRŠAK d.o.o., Krapina, Frana Galovića 17, OIB: 95440480723
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:	676/20-CTZ

Centar za tehnologiju zaštite na radu Zagreb d.o.o. je registriran za obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora gradnje.

Hrvoje Bašić, dipl. ing. elektrotehnike obzirom na stručnu spremu - završen Fakultet elektrotehnike i računarstva u Zagrebu (Diploma broj 15094 od 15. rujna 2008 g.) i radno iskustvo te položen stručni ispit za obavljanje poslova prostornog uređenja i graditeljstva (Uvjerenje o položenom stručnom ispitu broj 0970, Klasa: 133-04/12-03/55, Urbroj: 531-04-1-12-4 izdano 17. svibnja 2012. od Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja), položen stručni ispit za stručnjaka zaštite na radu (Uvjerenje o položenom stručnom ispitu stručnjaka zaštite na radu broj 1950, Klasa: UP/I-133-02/10-03/106, Urbroj: 526-08-01-01/2-10-6 izdano 22. rujna 2010. od Ministarstva gospodarstva, rada i poduzetništva), priznat status za koordinatora za zaštitu na radu u fazi izrade projekta i u fazi izvođenja radova (Rješenje o priznanju statusa Klasa UP/I-133-02/12-04/107, urbroj: 524-08-03/2/12-2, izdano 04. lipnja 2012. od Ministarstva rada i mirovinskog sustava), član je Hrvatske komore inženjera elektrotehnike i ispunjava uvjete predviđene Zakonom o gradnji (NN br. 153/2013), Zakonom o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 154/14), te Pravilnikom o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (N.N. br. 48/18) za navedeno imenovanje.

Zagreb, studeni 2020.

INVESTITOR:

M.I. HRŠAK d.o.o. Krapina, Frana Galovića 17

Imenovanje prihvaća:
Hrvoje Bašić, dipl. ing. elektrotehnike

1.6. Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike

REPUBLIKA HRVATSKA
HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE

Klasa: UP/I-310-34/14-01/ 2575
Urbroj: 504-05-14-2
Zagreb, 09. rujna 2014. godine

Na temelju članka 103. stavaka 1. i 2. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08., 49/11. i 25/13.) i članka 13. stavaka 1. i 2. Statuta Hrvatske komore inženjera elektrotehnike ("Narodne novine", br. 81/13.), Odbor za upis Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, rješavajući po Zahtjevu za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, koji je podnio **Hrvoje Bašić, mag.ing.el., ZAGREB, Lavoslava Ružička 14,** donio je

RJEŠENJE

o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike

1. U **Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE** upisuje se **Hrvoje Bašić**, mag.ing.el., ZAGREB, pod rednim brojem **2575**, s danom upisa **09.09.2014.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, Hrvoje Bašić , mag.ing.el., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva **"ovlašteni inženjer elektrotehnike"** i može obavljati poslove projektiranja u svojstvu odgovorne osobe (projektanta i/ili glavnog projektanta) u okviru zadaće elektrotehničke struke, te poslove stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe (nadzornog inženjera) u okviru zadaće elektrotehničke struke u skladu s člancima 15. i 16. te s tim u vezi s člancima 61. i 62. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji, sve u okviru strukovnih zadataka u skladu s člancima 27. i 28. Statuta Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer elektrotehnike poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer elektrotehnike.
4. Ovlaštenom inženjeru elektrotehnike HKIE izdaje **"inženjersku iskaznicu"** i **"pečat"**, koji su trajno vlasništvo HKIE.
5. Ovlašteni inženjer elektrotehnike dobiva posredstvom HKIE policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu ovlaštenog inženjera elektrotehnike.
6. Ovlašteni inženjer elektrotehnike dužan je plaćati HKIE članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela HKIE, osim u slučaju mirovanja članstva, te pri prestanku članstva u HKIE podmiriti sve dospjele financijske obveze prema istima.
7. Ovlašteni inženjer elektrotehnike ima prava i dužnosti u skladu s člancima 29. do 40. Statuta Hrvatske komore inženjera elektrotehnike.
8. Podnositelj Zahtjeva za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE uplatio je upisninu u iznosu od 2.000,00 kn (slovima: dvije tisuće kuna) u korist računa HKIE.

Obrazloženje

Hrvoje Bašić, mag.ing.el., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE.

Odbor za upis HKIE proveo je na sjednici održanoj **09.09.2014.** godine postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE u skladu s člankom 34. Pravilnika o upisima HKIE, te je ocijenio da imenovani u skladu s člankom 105. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08., 49/11 i 25/13, u daljnjem tekstu: Zakon), ispunjava uvjete za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE stječe pravo na obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe u okviru zadaće elektrotehničke struke, sukladno Zakonu i Statutu HKIE.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 19. stavku 1. Zakona obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu ili u drugoj pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike, osim u slučaju mirovanja članstva, dobiva posredstvom HKIE policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu ovlaštenog inženjera elektrotehnike.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE imenovani stječe pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje HKIE, a koji su trajno vlasništvo HKIE.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike ima prava i dužnosti u skladu s člancima 29. do 40. Statuta Hrvatske komore inženjera elektrotehnike.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike je dužan u skladu s člankom 33. Statuta HKIE, redovito plaćati članarinu.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike dužan je u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja za koje je stručno kompetentan, poštivati odredbe Zakona i posebnih zakona, tehnička pravila, standarde, norme te osobno odgovarati za svoj rad i snositi odgovornost prema trećim osobama i javnosti.

U skladu s Odlukom o visini upisnine i članarine Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, uplaćena je upisnina u iznosu od 2.000,00 kn (slovima: dvije tisuće kuna) u korist računa Hrvatske komore inženjera elektrotehnike broj: HR7823600001102094148.

Na temelju svega prethodno navedenog riješeno je kao u dispozitivu, te predsjednik HKIE u skladu s člankom 38. stavkom 1. Pravilnika o upisima HKIE donosi ovo Rješenje.

Pouka o pravnom lijeku:
Protiv ovog Rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor podnošenjem tužbe Upravnom sudu Republike Hrvatske, u roku od 30 dana od primitka ovog Rješenja.

Predsjednik
Hrvatske komore inženjera elektrotehnike

Željko Matić, dipl.ing.el.

REPUBLIKA HRVATSKA – INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE – ZAGREB – HRVATSKA KOMORA

Dostaviti:

1. Hrvoje Bašić, 10000 ZAGREB, Lavoslava Ružičke 14
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

1.7. PROJEKTNI ZADATAK

Na temelju postojećeg stanja potrebno je izraditi glavni projekt elektrotehničkih instalacija za

GRAĐEVINA:	Fotonaponski sustav za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe u mrežnom radu / Proizvodni pogon čeličnih konstrukcija
LOKACIJA:	Bobovje 52/e, 49000 Krapina, k.č. 4965/1, k.o. Krapina-grad
INVESTITOR:	M.I. HRŠAK d.o.o., Krapina, Frana Galovića 17
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:	676/20-CTZ
BROJ PROJEKTA:	TD 676/20-IZV

Projekt je izrađen za potrebe natječaja „Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije u proizvodnim industrijama“ (referentni broj: KK.04.1.1.03).

Svrha projekta je smanjenje korištenja električne energije iz distribucijske mreže, odnosno povećanje korištenja obnovljivih izvora energije u skladu s Podaktivnosti 1 natječaja: Postavljanje novih sustava za proizvodnju električne energije iz energije sunca

1.8. Izjava o usklađenosti izvedbenog projekta sa primjenjenim zakonima, pravilnicima, tehničkih propisima i normama

Na temelju Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) ovlašteni inženjer Hrvoje Bašić,dipl. ing. elektrotehnike izdaje slijedeću:

IZJAVA O USKLAĐENOSTI
676/20-CTZ-I3

o usklađenosti Izvedbenog projekta, elektrotehnički projekt, TD 676/20-IZV, Fotonaponski sustav za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe u mrežnom radu / Proizvodni pogon čeličnih konstrukcija, Bobovje 52/e, 49000 Krapina, k.č. 4965/1, k.o. Krapina-grad, investitora M.I. HRŠAK d.o.o., Krapina, Frana Galovića 17, s odredbama posebnih zakona i drugih propisa.

A) Ovaj projekt je usklađen s odredbama slijedećih zakona i propisa :
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN br. 5/10)
- Zakon o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji (NN br. 152/08, 124/09, 49/11, 25/13)
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o zaštiti od požara (NN br. 92/10)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- Opći uvjeti za korištenje mrežom i opskrbu električnom energijom (NN br. 104/2020)
- Zakon o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN br. 88/12)
- Pravilnik o poslovima sa posebnim uvjetima rada (NN br. 5/84)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN br. 87/08, 33/10)
- Pravilnik o tehničkim uvjetima za elektroničku komunikacijsku mrežu poslovnih i stambenih zgrada (NN HR 155/09, 116/17)
- Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN RH 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14, 72/17)
- Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN broj 88/2012)
- normi HRN HD 60364-4-41 – za zaštitu od električnog udara
- normi HRN HD 384.4.43 S2 – za nadstrujnu zaštitu
- normi HRN HD 384.5.523 za trajno podnosive struje u sustavima razvođenja
- normi HRN HD 384.5.52 S1 – za polaganje vodova i kabela
- normama HRN HD 60364-5-51 – za odabir i ugradba električne opreme
- normama HRN HD 60364-5-534 – za prenaponske zaštitne naprave
- prekidači u razvodnim ormarima će biti skladni sa standardima EN 60947-1, EN 60947-2 i EN 60947-3

Ovu izjavu daje ovlašteni elektroinženjer Hrvoje Bašić,dipl. ing. elektrotehnike koji je upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike , pod rednim brojem 2575 te je dobio rješenje klasa UP/I-310-34/14-01/2575 od 09. rujna 2014.god.

Zagreb, Siječanj 2022.

Projektant:
Hrvoje Bašić, dipl. ing.elektrotehnike

1.9. Isprava o usklađenosti svih mapa koje čine glavni projekt

Na temelju Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) daje se:

IZJAVA O USKLAĐENOSTI
676/20-CTZ-I4

GRAĐEVINA:	Fotonaponski sustav za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe u mrežnom radu / Proizvodni pogon čeličnih konstrukcija
LOKACIJA:	Bobovje 52/e, 49000 Krapina, k.č. 4965/1, k.o. Krapina-grad
INVESTITOR:	M.I. HRŠAK d.o.o.,Krapina, Frana Galovića 17
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:	676/20-CTZ
BROJ PROJEKTA:	TD 676/20-IZV

Kojom se potvrđuje da je izrađeni glavni projekt cjelovit te su sve mape koje su sastavni dio izvedbenog projekta, uključujući ELABORAT – Izračun energetskih ušteda i TROŠKOVNIK – Zajednički troškovnik svih mjera energetske obnove i obnovljivih izvora energije, međusobno usklađene za navedeni zahvat u prostoru.

Ovu izjavu daje ovlašteni elektroinženjer Hrvoje Bašić,dipl. ing. elektrotehnike koji je upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike , pod rednim brojem 2575 te je dobio rješenje klasa UP/I-310-34/14-01/2575 od 09. rujna 2014.god.

Zagreb, Siječanj 2022.

Glavni projektant:

Hrvoje Bašić, dipl. ing.elektrotehnike

1.10 TEHNIČKA RJEŠENJA U SMISLU ZAŠTITE NA RADU I ZAŠTITE OD POŽARA

Radove mogu obavljati samo stručno osposobljeni radnici.

Tehničke mjere zaštite od strujnog udara

Zaštita od direktnog dodira dijelova pod naponom

Mogućnost direktnog dodira dijelova pod naponom električnih uređaja ne postoji jer su svi uređaji izolirani, odnosno smješteni u zatvorena kućišta. Internim pravilnikom treba riješiti da pristup i rukovanje el. uređajima može vršiti samo za to zadužena stručna osoba.

Razdjelnici moraju biti izrađeni od mehanički otpornog materijala koji nije lako zapaljiv, a rukovanje njima može vršiti samo stručna i za to zadužena osoba.

Potrebno je osigurati prostor za posluživanje razdjelnika koji ne smije biti manji od 80 cm.

Zaštita od indirektnog dodira

Zaštita od mogućnosti da se previsoki napon dodira održi na dijelovima električnih uređaja ili instalacija koji ne pripadaju strujnom krugu provest će se automatskim isklapanjem napajanja u sustavu napajanja TN-C-S.

Sve metalne dijelove rasvjete i pribora potrebno je vezati na zaštitni uzemljivač.

1.10.1. Tehničke mjere i rješenja za otklanjanje opasnosti od električne struje

1.10.1.1. Projektno rješenje zaštite indirektnog dodira dato je u skladu s važećim tehničkim propisima. Primjenjeni sustav zaštite je TN-C-S sustav koji je obrađen u Tehničkom opisu elektro dijela ovog projekta

1.10.1.2. Zaštita od struje kratkog spoja predviđena je primjenom odgovarajuće zaštitne opreme, kao što su primarni elektromagnetski releji na glavnim prekidačima, sekundarna zaštita od kratkog spoja, odnosno visokoučinskim osiguračima na kabelskim izvodima, koji ograničavaju struju kratkog spoja, kao i izborom opreme otporne na dinamička naprezanja izazvana strujom kratkog spoja.

1.10.1.3. Zaštita od preopterećenja predviđena je pravilnim izborom presjeka izoliranih vodiča, kabela i sabirnica.

1.10.1.4. Zaštita od slučajnog dodira djelova pod naponom predviđena je ugrađivanjem istih u razdjelnik i propisnim izborom kvalitetne električne opreme, koja se smješta u upravljački ormar, a sva spajanja izvedena su u razvodnim i priključnim kutijama. Osim toga upravljački ormar ima bravicu za zaključavanjem, a na vratima su postavljeni opomenski natpisi. Ostali elektro uređaji također posjeduju odgovarajuće natpise, a na preglednom mjestu pohranjuju se odgovarajuće elektro sheme.

1.10.1.5. Zaštita od mehaničkih oštećenja vodova predviđena je polaganjem istih u kabelskim kanalima podžbukno.

1.10.1.6. Zaštita od prodora vlage, vode i prašine rješena je pravilnim izborom el. opreme i instalacija.

1.10.1.7. Svi električni vodovi i oprema dimenzionirani su obzirom na struju opterećenja, nazivnu frekvenciju, snagu uzimajući u obzir faktore opterećenja i intermitencije, uvjete smještanja i struju kratkog spoja.

1.10.1.8. Zaštita od pojave potencijalnih razlika na metalnim djelovima opreme i uređaja izvedena je sustavom izjednačenja potencijala tj. posebnim su vodičem međusobno povezani, a zatim spojeni na istopotencijalnu sabirnicu.

1.10.1.9. Dodatna zaštita od indirektnog dodira rješena je i izjednačenjem potencijala svih metalnih dijelova koji normalno nisu pod naponom.

1.10.1.10. Zaštita od pojave statičkog elektriciteta i pojave potencijalnih razlika, izvedena je sustavom izjednačenja potencijala tj. svi metalni dijelovi se međusobno spajaju, a zatim spajaju na uzemljenu traku za izjednačenje potencijala, a prirubnice i spojeve na cjevovodima gdje nisu zadovoljeni uvjeti kvalitetne galvanske veze, treba premostiti Cu - užetom 25 mm². U sanitarijama obvezna je instalacija izjednačenja potencijala.

1.10.2. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu osnovnih pravila zaštite od požara

1.10.2.1 Razvod električne energije

Predviđen je kabelima tipa NYY i NYM položenim nadžbukno u kabelskim policama i kanalima, te razvod električne energije do glavnog razvodnog ormara GRO izvodi se kabelima tipa NAYY-J izvodi se nadžbukno u kabelskim policama i kanalima.

1.10.2.2 Kabeli su ispravno dimenzionirani i ne prijeti opasnost od zagrijavanja.

1.10.2.3 Zaštita od preopterećenja i struje kratkog spoja

Izvedena je osiguračima propisanih veličina zavisno o presjeku vodova pojedinih strujnih krugova. Presjeci vodova odabrani su prema predviđenom maksimalnom opterećenju i kontrolirani na dozvoljeni pad napona.

1.10.2.4 Osigurači su dimenzionirani tako da se vodovi koje oni zaštićuju ne mogu pregrijati

1.10.2.5 Primjenom navedenih zaštitnih mjera i tehničkih rješenja u predmetnom objektu i kod izvedbe električne instalacije neće predstavljati izvor opasnosti od požara

Zagreb, Siječanj 2022.

SASTAVIO:

Hrvoje Bašić, dipl.ing.

1.11. Izjava o jednostavnim radovima

Na temelju Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) ovlašteni inženjer Hrvoje Bašić,dipl. ing. elektrotehnike izdaje slijedeću izjavu:

IZJAVA
676/20-CTZ-I5

da je solarna elektrana

GRAĐEVINA:	Fotonaponski sustav za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe u mrežnom radu / Proizvodni pogon čeličnih konstrukcija
LOKACIJA:	Bobovje 52/e, 49000 Krapina, k.č. 4965/1, k.o. Krapina-grad
INVESTITOR:	M.I. HRŠAK d.o.o.,Krapina, Frana Galovića 17
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:	676/20-CTZ
BROJ PROJEKTA:	TD 676/20-IZV

koja se gradi u svrhu proizvodnje električne energije na postojećoj građevini priključenoj na elektroenergetsku mrežu

jednostavna (integrirana) građevina

čijoj gradnji se, sukladno članku 5. Pravilnika o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20) i članku 128. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), može pristupiti bez akta kojim se odobrava građenje, a u skladu s glavni i izvedbenim projektom elektrane.

Ovu izjavu daje ovlašteni elektroinženjer Hrvoje Bašić,dipl. ing. elektrotehnike koji je upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike , pod rednim brojem 2575 te je dobio rješenje klasa UP/I-310-34/14-01/2575 od 09. rujna 2014.god.

Zagreb, Siječanj 2022.

Ovlašteni projektant:

Hrvoje Bašić, dipl. ing.elektrotehnike

1.12. Elektroenergetska suglasnost

HEP OPERATOR DISTRIBUCIJSKOG SUSTAVA d.o.o.

ELEKTRA ZABOK
MATIJE GUPCA 57
49210 ZABOK
Telefon: 0800 300 402
Telefaks: 00385 (0)49 2215 15

M.I. HRŠAK D.O.O.
ULICA FRANA GALOVIĆA 17
KRAPINA
49000 KRAPINA

NAŠ BROJ I ZNAK: 400200102/497/22BP **VAŠ BROJ I ZNAK:**

PREDMET: Elektroenergetska suglasnost **DATUM:** 21.02.2022.

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. ELEKTRA ZABOK, (u daljnjem tekstu: HEP ODS), na osnovi Uredbe o izdavanju energetskih suglasnosti i utvrđivanju uvjeta i rokova priključenja na elektroenergetsku mrežu i Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu, u postupku pokrenutom na zahtjev vlasnika/investitora građevine M.I. HRŠAK D.O.O., ULICA FRANA GALOVIĆA 17, 49000 KRAPINA, OIB: 95440480723 (u daljnjem tekstu: Podnositelj zahtjeva), izdaje:

ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST (EES)
broj 4002-70091241-100000599

Prihvaća se uredno podnesen Zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti Podnositelja zahtjeva zaprimljenog dana 18.02.2022. g. pod urudžbenim brojem 400200102/962/22JM, za SE_M.I. HRŠAK_200 kW (u daljnjem tekstu: Građevina), na lokaciji:

BOBOVJE, BOBOVJE 52/E, 49000 KRAPINA, k.č.br. 4965/1; k.o. Krapina-grad.

Utvrđuje se da su ispunjeni uvjeti za izdavanje ove elektroenergetske suglasnosti (u daljnjem tekstu: EES), te se određuju sljedeći uvjeti priključenja na elektroenergetsku distribucijsku mrežu radi: promjene na priključku, promjena kategorije korisnika mreže, a na temelju glavnog projekta Građevine.

I. OSNOVNI TEHNIČKI PODACI O GRAĐEVINI

Vrsta i namjena Građevine: Poslovna
Vrsta elektrane: sunčana elektrana
Ukupna instalirana snaga elektrane: 240,24 kVA
Predvidiva godišnja proizvodnja električne energije: 251.620,00 kWh
Predvidiva godišnja potrošnja električne energije: 527.225,00 kWh

II. POSEBNI UVJETI ZA LOKACIJU GRAĐEVINE

Na široj lokaciji predmetnog zahvata u prostoru, a prema raspoloživoj dokumentaciji, ne nalazi se postojeća i/ili planirana distribucijska elektroenergetska mreža.

III. UVJETI PRIKLJUČENJA

3.1. Priključna snaga i mjesto priključenja na mrežu

Ukupna priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 237,77 kW
Postojeća priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 237,77 kW na OMM broj 0205014239
Ukupna priključna snaga u smjeru predaje u mrežu: 200,00 kW
Nazivni napon na mjestu priključenja na mrežu: 0,4 kV
Mjesto priključenja na mrežu: NBO-SE;
Napajanje mjesta priključenja iz: 2TS2147 KRAPINA NOVA 1 ZAPAD / izvod: M.I.HRŠAK; / izvod: PREMA KERAMICI
Mjesto razgraničenja vlasništva i odgovornosti između Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a (mjesto predaje/preuzimanja energije) je:

NBO-SE;.
Uređaj za odvajanje smješten je u: NBO-SE;.

3.2. Obračunska mjerna mjesta

Popis obračunskih mjernih mjesta Građevine s tehničkim podacima nalazi se u Prilogu 1.
Mjesta mjerenja električne energije: NBO-SE;.
Oprema mjernog mjesta treba biti u skladu s Tehničkim uvjetima za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP ODS-a.

IV. UVJETI PRIKLJUČENJA KOJE MORA ISPUNITI GRAĐEVINA

U SN postrojenju Građevine mora postojati mogućnost odvajanja i uzemljenja kabela Građevine prema susretnom postrojenju HEP ODS-a.

Postrojenje i električna instalacija Građevine trebaju biti projektirani i izvedeni prema važećim zakonima, tehničkim propisima, normama i preporukama, Mrežnim pravilima i Općim uvjetima za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom te uvjetima iz ove EES.

Izvedba spoja Građevine na susretno postrojenje mora biti usklađena s tehničkim karakteristikama uređaja u susretnom postrojenju na kojeg se priključuje.

Postrojenje i električna instalacija Građevine moraju ispunjavati minimalne tehničke uvjete propisane Mrežnim pravilima, koji se odnose na: valni oblik napona, nesimetriju napona, pogonsko i zaštitno uzemljenje, razinu kratkog spoja, razinu izolacije, zaštitu od kvarova i smetnji, faktor snage i povratno djelovanje na mrežu.

Razina izolacije opreme u postrojenju i električnoj instalaciji Građevine mora biti dimenzionirana sukladno naponskoj razini na koju se priključuje. Ukoliko naponska razina na koju se postrojenje i električna instalacija Građevine priključuje iznosi 10 kV, razina izolacije opreme mora biti za naponsku razinu 20 kV.

Dimenzioniranje postrojenja i električne instalacije Građevine prema očekivanoj maksimalnoj struji tropolnog kratkog spoja u mreži:
- na razini napona 0,4 kV: 25 kA za priključnu snagu iznad 22 kW
- na razini napona 10, 20, 30 i 35 kV: 16 kA

Sustav zaštite od indirektnog dodira mora biti izveden automatskim isklapanjem dozemnih kvarova i uzemljenjem.

Vrijednost faktora ukupnoga harmonijskog izobličenja (THD) napona uzrokovanog priključenjem postrojenja i instalacija Građevine može iznositi najviše:
- na razini napona 0,4 kV: 2,5%.

Navedene vrijednosti odnose se na 95% 10-minutnih prosjeka efektivnih vrijednosti napona za razdoblje od tjedan dana.

Podnositelj zahtjeva dužan je zaštitu Građevine od kvarova uskladiti s odgovarajućom zaštitom u distribucijskoj mreži, tako da kvarovi na njegovu postrojenju i električnoj instalaciji ne uzrokuju poremećaje u distribucijskoj mreži ili kod drugih korisnika mreže.

Ukoliko podnositelj zahtjeva u svojoj instalaciji koristi vlastiti izvor napajanja koji se uključuje isključivo u slučaju prekida napajanja električnom energijom iz mreže, dužan je projektirati i izvesti blokadu uklopa vlastitog izvora napajanja na mrežu.

Projektom Građevine, osim radova za koje se izdaje EES, mora biti obuhvaćeno i:
- elektroenergetski kabeli od Građevine do mjesta predaje/preuzimanja energije;
- razmjena informacija i stanja sklopnih uređaja u poljima priključenja kabela Građevine u susretnom postrojenju HEP ODS-a i SN postrojenju Građevine (uključeno / isključeno / uzemljeno).

Postrojenje i električna instalacija Građevine ne smije biti spojeno s postrojenjem i električnom instalacijom građevine drugog korisnika mreže (priključenih preko drugog obračunskog mjernog mjesta).

V. DODATNI UVJETI PRIKLJUČENJA ZA ELEKTRANU

Način pogona: paralelno s distribucijskom mrežom

Izolirani pogon: nije predviđen

Otočni pogon: nije dopušten

Uređaj za sinkronizaciju: Izmjenjivač

Sinkronizacija mora biti automatska uz sljedeće uvjete:
A) elektrane sa sinkronim generatorom ili izmjenjivačem:
   - razlika napona manja od ± 10% nazivnog napona,
   - razlika frekvencije manja od ± 0,5 Hz (± 0,1 Hz za vjetroelektrane sa sinkronim generatorom)
   - razlika faznog kuta manja od ± 10 stupnjeva.

B) elektrane s asinkronim generatorom:
   - Prije uključenja na distribucijsku mrežu pogonskim strojem postići brzinu vrtnje u granicama ± 5% u odnosu na sinkronu brzinu.

Uvjete paralelnog pogona osiguravaju međusobno usklađene zaštite elektrane i distribucijske mreže. U slučaju odstupanja od propisanih uvjeta za paralelni pogon, zaštita mora odvojiti elektranu iz paralelnog pogona. Za paralelni pogon elektrana s mrežom, elektrana mora biti opremljena:

- Zaštitom koja osigurava uvjete paralelnog pogona: pod/nadnaponskom, pod/nadfrekventnom;
- Zaštitom od smetnji i kvarova u mreži i elektrani: nadstrujnom, kratkospojnom, zemljospojnom, ograničenje istosmjerne komponente struje;
- Zaštitom od otočnog pogona.

Zaštita mora imati mogućnost zatezanja djelovanja pojedinačne zaštite i memoriranja događaja koji su uzrokovali proradu zaštite.

Instalacija sunčane elektrane treba biti izvedena prema HRN HD 60364-7-712.

Svaka proizvodna jedinica u elektrani mora biti opremljena generatorskim prekidačem, koji može biti i samostalni uređaj ili integriran u izmjenjivač. U slučaju više proizvodnih jedinica, više uređaja/mjesta za sinkronizaciju ili mogućnosti izoliranog pogona elektrana mora biti opremljena i glavnim prekidačem.

Podešenja proradnih vrijednosti zaštita koje djeluju na proradu uređaja za isključenje s mreže moraju biti usuglašena s HEP ODS-om. HEP ODS pridržava pravo promjene podešenja zaštite u mreži radi specifičnosti konfiguracije lokalne mreže ili temeljem rezultata ispitivanja u pokusnom radu elektrane.

VI. EKONOMSKI UVJETI

Podnositelj zahtjeva je dužan s HEP ODS-om zaključiti ugovorni odnos iz ponude/ugovora o priključenju, čime se uređuju uvjeti priključenja na distribucijsku mrežu, iznos naknade za priključenje i dinamika plaćanja, te odnosi (prava, dužnosti i obveze) Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a u postupku priključenja građevine na distribucijsku mrežu.

Podnositelj zahtjeva je sklopio ugovor o priključenju s HEP ODS-om u kojim se uređuju uvjeti priključenja na distribucijsku mrežu, iznos naknade za priključenje i dinamika plaćanja, te odnosi (prava, dužnosti i obveze) Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a u postupku priključenja građevine na distribucijsku mrežu.

Obveza Podnositelja zahtjeva je s HEP ODS-om sklopiti ugovore za reguliranje imovinsko-pravnih odnosa na svojim nekretninama za izgradnju elektroenergetskih objekata nužnih za priključenje njegove građevine na mrežu.

VII. UVJETI ZA POSTUPAK PRIKLJUČENJA NA MREŽU

Na temelju ove EES, Građevina ne može biti priključena na mrežu HEP ODS-a.

Za priključenje na mrežu Podnositelj zahtjeva treba:

- ishoditi potvrdu glavnog projekta (ako je propisano),
- sklopiti ugovor o korištenju mreže,
- dostaviti zahtjev za početak korištenja mreže.

Podnositelj zahtjeva dužan je, najmanje 30 dana prije priključenja, na propisanom obrascu, podnijeti Zahtjev za sklapanje ugovora o korištenju mreže.

HEP ODS će ponuditi Ugovor o korištenju mreže ako su ispunjeni svi uvjeti definirani u ovoj EES, i nakon što su ispunjene sve obveze po Ugovoru o priključenju.

Za početak korištenja mreže Podnositelj zahtjeva dužan je na propisanom obrascu podnijeti Zahtjev za početak korištenja mreže.

Prije početka korištenja mreže Podnositelj zahtjeva treba sklopiti Ugovor o opskrbi električne energije s opskrbljivačem.

Tijekom pokusnog rada elektrane s mrežom provode se ispitivanja po Operativnom planu i programu ispitivanja postrojenja u pokusnom radu, kojima se potvrđuje spremnost elektrane za paralelni pogon s mrežom. Operativni plan i program ispitivanja postrojenja u pokusnom radu načelno sadrži sljedeća ispitivanja:

A) spremnost elektrane za prvo priključenje na mrežu: usklađenost postrojenja elektrane s uvjetima HEP ODS-a, okretno polje;
B) paralelni pogon elektrane s mrežom (normalni pogon): prva sinkronizacija na mrežu, normalno i interventno isključenje elektrane, sposobnost postizanja i održavanja parametara na sučelju s mrežom unutar zadanih granica, utjecaj elektrane na kvalitetu električne energije;
C) odziv elektrane na kvar u mreži: otočni pogon, odziv na APU, odziv na zemljospoj u mreži;
D) utjecaj elektrane na mrežu pri kvaru u elektrani: kvar u mjernom krugu sinkronizacije, nestanak napajanja vlastite potrošnje elektrane, neraspoloživost kompenzacije;

E) ostala ispitivanja.

Nakon provedenih ispitivanja u pokusnom radu, voditelj ispitivanja mora izraditi izvješće o ispitivanjima s navedenim uočenim nedostacima, te obveze i rok njihova otklanjanja, kao i rok za ponavljanje neuspješnih ispitivanja.

U Konačnom izvješću o ispitivanju u pokusnom radu, koje se izrađuje po otklanjanju uočenih nedostataka i nakon uspješno provedenih svih ispitivanja, voditelj ispitivanja mora jednoznačno iskazati spremnost elektrane za trajni pogon.

HEP ODS će, ako je suglasan s dostavljenim Konačnim izvješćem o ispitivanju u pokusnom radu, izdati Podnositelju zahtjeva Potvrdu za trajni pogon.

VIII. OSTALI UVJETI

Podnositelj zahtjeva snosi sve troškove ispitivanja u pokusnom radu, kao i eventualne štete koje nastanu kod HEP ODS-a ili trećih strana, a posljedica su rada elektrane izvan granica definiranih u ovoj EES.

Rok važenja EES za složeni priključak jednak je roku važenja ugovora o priključenju.

Iznimno, ukoliko je EES sastavni dio lokacijske ili građevinske dozvole Građevine, rok važenja EES vezan je uz rok važenja lokacijske, odnosno građevinske dozvole.

IX. UPUTA O PRAVNOM LIJEKU

U slučaju neslaganja s uvjetima iz ove EES, Podnositelj zahtjeva može u roku 15 dana od dana dostave ove EES izjaviti prigovor na rad HEP ODS-a Hrvatskoj energetskoj regulatornoj agenciji, Ulica grada Vukovara 14, 10000 Zagreb.

Prilozi:

1. Tablica obračunskih mjernih mjesta
2. Prikaz postojeće i planirane distribucijske elektroenergetske mreže na lokaciji
3. Jednopolna shema susretnog postrojenja
4. Razmjena informacija na sučelju elektrane i mreže

Direktor

Roman Gregurović,dipl.ing.el.

HEP - Operator distribucijskog sustava d.o.o. ZAGREB
DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE 1
ELEKTRA ZABOK

Dostaviti:

- Podnositelju zahtjeva
- HEP ODS, ELEKTRA ZABOK
- Pismohrani

Prilog 1. Tablica obračunskih mjernih mjesta

Šifra OMM	Naziv OMM	Kategorija korisnika mreže	Napon OMM (kV)	Priključna snaga - potrošnja (kW)	Priključna snaga - proizvodnja (kW)	Dopušteni faktor snage - potrošnja	Dopušteni faktor snage - proizvodnja*	1F/ 3F
0205014239	SE_M.I. HRŠAK_200 kW	Kupac s vlastitom proizvodnjom	0,4 kV	237,77	200,00	0,95 IND. - 1	0,95 IND. - 1	3

*na zahtjev HEP ODS-a i u drugačijem opsegu u okviru propisanih granica

1.13. Izjava projektanta o prihvaćanju tehničkog rješenja

IZJAVA

676/20-CTZ-I6

O PRIHVAĆANJU TEHNIČKOG RJEŠENJA

broj SE-FER-003-I_2020_12_08

da je solarna elektrana

GRAĐEVINA:	Fotonaponski sustav za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe u mrežnom radu / Proizvodni pogon čeličnih konstrukcija
LOKACIJA:	Bobovje 52/e, 49000 Krapina, k.č. 4965/1, k.o. Krapina-grad
INVESTITOR:	M.I. HRŠAK d.o.o.,Krapina, Frana Galovića 17
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:	676/20-CTZ
BROJ PROJEKTA:	TD 676/20-IZV

Izjavljujem da je predložena izmjena tehničkog rješenja

- prema inicijalnom projektu (TD 676/20, studeni 2020):
  Fotonaponski moduli vršne snage 395Wp
  Moduli jednog fotonaponskog generatora (spojen na RO-SE1) su poslagani u 12 stringova/nizova sa 17 modula po nizu i u 6 stringova/nizova sa 16 modula po nizu (spojeni na ulaze MPPT 1-6).
  Moduli drugog fotonaponskog generatora (spojen na RO-SE2) su poslagani u 12 stringova/nizova sa 17 modula po nizu i u 6 stringova/nizova sa 16 modula po nizu (spojeni na ulaze MPPT 1-6).
  Ukupna vršna snaga fotogeneratora je 237,0 kWp.
- prijedlog zamjene:
  Fotonaponski moduli vršne snage 455Wp
  Moduli jednog fotonaponskog generatora (spojen na RO-SE-Inverter 1) su poslagani u
  6 stringova/nizova sa 2×22 modula po nizu (spojeni na ulaze MPPT 1-6) – ukupno 264 fn modula.
  Moduli drugog fotonaponskog generatora (spojen na RO-SE-Inverter 2) su poslagani u
  4 stringa/niza sa 2×22 modula po nizu (spojeni na ulaze MPPT 1-4), te 2 stringa/niza sa 2×22 modula po nizu (spojeni na ulaze MPPT 5-6) – ukupno 264 fn modula.
  Ukupna vršna snaga fotogeneratora je 240,24 kWp.

  PRIHVATLJIVA za predmetnu građevinu.

Zagreb, Siječanj 2022.

Ovlašteni projektant:

Hrvoje Bašić, dipl. ing.elektrotehnike

2. TEHNIČKI OPIS:

2.1 Općenito

2.2 Napajanje

2.3 Tehnički opis solarne elektrane

2.4 Razvod električnih instalacija

2.5 Zaštitne mjere

2.6 Oprema solarne elektrane

2.7 Ožičenje sustava solarne elektrane

2.1 Općenito

Na zahtjev investitora, pristupilo se izradi glavnog elektrotehničkog projekta, TD 676/20-IZV, Fotonaponski sustav za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe u mrežnom radu, Bobovje 52/e, 49000 Krapina, k.č. 4965/1, k.o. Krapina-grad na krovu zagre B, M.I. HRŠAK d.o.o.

2.2 Napajanje

POSTOJEĆE STANJE

Na predmetnoj lokaciji postoji priključak na NN mrežu distributera električne energije. Osnovni podaci priključka:

- Broj EES: 400200-180142-0022
- TS: TKR147 KRAPINA NOVA 1 ZAPAD, izvod broj 9 i 10 M.I. Hršak
- Snaga: 237.77 kW, trofazno
- Brojilo: jednosmjerno, trofazno, neizravno mjerenje

U predmetne radove je uključena nadogradnja električne instalacije predmetne građevine sa fotonaponskim sustavom za vlastitu potrošnju. Električna instalacija potrošnje električne energije nije predmet ove tehničke dokumentacije.

Glavni vod napajanja iz TS izveden je s podzemnim kabelom 2×XP00-A 4×150 mm2. Duljina trase je 200 m.

Postojeći vod prema GRO izveden je kabelom NAYY-J 4×240 i FeZn trakom 30×4 podzemno u kabelskim zaštitnim cijevima. Duljina trase je 30 m.

FOTODOKUMENTACIJA POTDOJEĆEG STANJA



Slika: Pročelja zgrade



Slika: Krov zgrade – pozicija ugradnje fotonapona



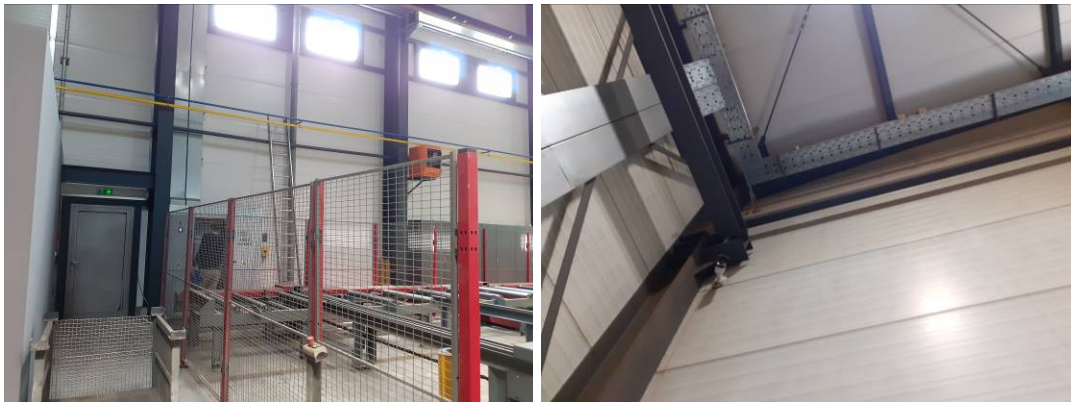
Slika: Krov zgrade – pozicija ugradnje fotonapona



Slika: Krov zgrade – pozicija ugradnje fotonapona



Slika: Krov zgrade – pozicija ugradnje fotonapona



Slika: Unutrašnjost zgrade – pozicija AC razvoda



Slika: Glavni razvodni ormar – pozicija spajanja AC razvoda FN elektrane

PLANIRANO STANJE

Planira se izrada FN postrojenja koje će pokriti dio vlastite potrošnje električne energije Investitora, a u slučaju viška proizvodnje energija će se predati u NN mrežu distributera. U slučaju povećane potrebe za električnom energijom, ta razlika će se pokrivati iz NN mreže distributera. Na taj način se NN mreža koristi kao spremnik električne energije za navedeni objekt.

Blok dijagram planiranog FN postrojenja sa priključkom na električnu instalaciju predmetnog objekta te NN mrežu distributera prikazan je na nacrtima u prilogu.

Predlaže se priključak FN postrojenja na priključak Investitora, i to spajanjem u GRO u prizemlju proizvodnog pogona.

Prema EES, mjesto priključenja izvest će se na niskonaponski razvod u TS – spoj na NN sabirnice TS-NN modul za elektranu.

Napajanje mjesta priključenja iz: TS TKR147 KRAPINA NOVA 1 ZAPAD, izvod novi NN blok „M.I. HRŠAK“.

Mjesto mjerenja električne snage bit će: novi blok „M.I. HRŠAK“ u TS.

Snaga priključka u smjeru predaje u mrežu iznosi 200 kW.

Za FN postrojenje predviđeno je ukupno 240,24 kWp vršne instalirane snage. Glavne karakteristike FN postrojenja opisane su u nastavku.

Unutarnji priključci projektirani su od mjesta predaje el. energije GRO - RO-SE – izmjenjivač 1 i GRO - RO-SE – izmjenjivač 2 (2 izmjenjivača) odgovarajućim vodovima FG16OR16 4x70 mm2 + 1x35 mm2.

U GRO se planira koristiti postojeći prazan izvod za priključenje RO-SE (Inverter 1) na slobodnom izvodu -F9.4 uz zamjenu postojeće priključne ploče EFEN NH-La-Lei 00 160 a za priključnu ploču 200 A prema jednopolnoj shemi u prilogu.

U GRO se planira koristiti postojeći prazan izvod za priključenje RO-SE ()Inverter 2) na slobodnom izvodu -F9.5 uz zamjenu postojeće priključne ploče EFEN NH-La-Lei 00 160 a za priključnu ploču 200 A prema jednopolnoj shemi u prilogu.

2.3 Tehnički opis solarne elektrane

Solarna elektrana se sastoji od:

- Dva fotonaponska generatora koji energiju Sunca pretvara u električnu energiju,
- Dva izmjenjivača koji istosmjernu struju iz fotonaponskih modula pretvaraju u izmjeničnu,
- 2 razdjelna ormara u kojem se nalazi DC i AC zaštitna i rastavna oprema,
- Nosive metalne konstrukcije na koju se postavljaju FN moduli, a koja se ugrađuje na krovnu konstrukciju

Stupanj korisnog djelovanja sunčanih fotonaponskih pretvarača treba biti veći od 15%.

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 ukupno 528 fotonaponskih modula vršne snage 455Wp a koji su raspoređeni po površini krova građevine.

Orijentacija fotonaponskih modula spojenih na Inverter 1 je u smjeru juga (264). Nagib svih modula iznosi 6°.

Orijentacija fotonaponskih modula spojenih na Inverter 2 je u smjeru zapada (176 modul) i u smjeru istoka (88 modula). Nagib svih modula iznosi 6°.

Moduli jednog fotonaponskog generatora (spojen na Inverter 1) su poslagani u

6 stringova/nizova sa 2×22 modula po nizu (spojeni na ulaze MPPT 1-6) – ukupno 264 fn modula.

Moduli drugog fotonaponskog generatora (spojen na Inverter 2) su poslagani u

4 stringa/niza sa 2×22 modula po nizu (spojeni na ulaze MPPT 1-4), te 2 stringa/niza sa 2×22 modula po nizu (spojeni na ulaze MPPT 5-6) – ukupno 264 fn modula.

Ukupna vršna snaga fotogeneratora je 240,24 kWp.

Izmjenjivač nazivne snage 100 kW, pretvara istosmjernu (DC) struju u trofaznu izmjeničnu (AC) struju, napona i frekvencije niskonaponske (NN) mreže u koju se prosljeđuje proizvedena električna energija.

Sinkronizacija izmjenjivača je automatska, te mora ispunjavati sljedeće uvjete:

- razlika napona manja od ± 10% nazivnog napona,
- razlika frekvencije manja od ± 0,5 Hz
- razlika faznog kuta manja od ± 10 stupnjeva.

Proizvedena električna energija prvenstveno se predaje u mrežu vlastite potrošnje putem priključka u razvodnom ormaru. Višak proizvedene električne energije se predaje u mrežu HEP-a.

Dva izmjenjivača (inverteri) smještena su u prostoru proizdovnog pogona u dijelu na kojem su postavljeni fotonaponski paneli. Fotonaponski generatori su s izmjenjivačima povezani preko DC rasklopne opreme koja je smještena u razvodnom ormaru RO-SE. Izmjenična strana izmjenjivača se također spaja u razvodnom ormaru RO-SE gdje se nalazi AC zaštitna i rasklopna oprema elektrane.

2.4 Razvod električnih instalacija

Vodove unutar zgrade polagati u kabelskim policama. Vodovi su tipa NYY i NMY. Međusobno povezivanje vodiča kabela i vodova dozvoljeno je samo u razvodnim kutijama odgovarajućim spojnim elementima (uvijanje vodiča i izoliranje spojnog mjesta izolir trakom ne smatra se odgovarajućim spojnim elementom).

2.5 Zaštitne mjere

2.5.1. Uzemljenje

Uzemljenje je postojeće i nije sastavni dio ovog projekta.

2.5.2. Zaštita od previsokog napona dodira

Sustav razvoda definira se kao TN-C-S sistem. Sve su mase dijelova električne instalacije koji u normalnom pogonu nisu pod naponom spojene s uzemljivačem. Neutralna i zaštitna funkcija su odvojene, vodljivi dijelovi koji mogu doći pod napon su spojeni zaštitnim vodičem, istovremeno pristupačni vodljivi dijelovi koji mogu doći pod napon su spojeni na isto uzemljenje.

Točka napojnog sistema je uzemljena.

Zaštita od previsokog napona dodira je izvedena uređajem za diferencijalnu struju koji u slučaju kvara na instalaciji ili na nekom uređaju mora isključiti napon u vremenu za koje se neće pojaviti napon dodira veći od 50 V efektivne vrijednosti izmjenične struje. Zaštita od indirektnog dodira izvedena je pomoću strujnih diferencijalnih zaštitnih sklopki ZUDS (FID 160/0,3) A koje su postavljene u razvodnom ormaru RO-SE. Za povezivanje invertera s AC mrežom ugrađuje se FID sklopka 4P 160/0,3 A, Tip B (AC, pulsne DC kao i glatke DC).

Zaštita od previsokog napona dodira priključnica u razvodnom ormaru RO-SE izvedena je diferencijalnim strujnim zaštitnim sklopkama osjetljivosti 0,03 A.

Svi metalni dijelovi i zaštitni kontakti utičnica spojeni su zeleno-žutim vodićem na sabirnicu uzemljenja u razvodnom ormaru.

2.4.2. Zaštita od indirektnog dodira

Sustav razvoda definira se kao TN-C-S sistem. Sve su mase dijelova električne instalacije koji u normalnom pogonu nisu pod naponom spojene s uzemljivačem. Neutralna i zaštitna funkcija su odvojene, vodljivi dijelovi koji mogu doći pod napon su spojeni zaštitnim vodičem, istovremeno pristupačni vodljivi dijelovi koji mogu doći pod napon su spojeni na isto uzemljenje.

Točka napojnog sistema je uzemljena.

Zaštita od previsokog napona dodira je izvedena uređajem za diferencijalnu struju koji u slučaju kvara na instalaciji ili na nekom uređaju mora isključiti napon u vremenu za koje se neće pojaviti napon dodira veći od 50 V efektivne vrijednosti izmjenične struje. Zaštita od indirektnog dodira izvedena je pomoću strujnih diferencijalnih zaštitnih sklopki FID 160/0,3 A koje su postavljene u razvodnom ormaru RO-SE.

Svi metalni dijelovi i zaštitni kontakti utičnica spojeni su zeleno-žutim vodićem na sabirnicu uzemljenja u razvodnom ormaru.

Svi metalni dijelovi svjetiljaka, priključnica, razdjelnica, električnih trošila i uređaja koji u normalnom pogonu nisu pod naponom, a u slučaju kvara mogu doći, povezani su s posebnim zaštitnim vodičem sa zaštitnom sabirnicom (PE) razdjelnice. Sabirnica PE je izvedena odvojeno od neutralne sabirnice (N).

2.5.3. Zaštita od kratkog spoja

Zaštita od indirektnog napona dodira je izvedena sustavom automatskog isključivanja napajanja (automatski osigurači).

Zaštitni uređaj će isključiti napajanje te se opasni dodirni napon neće održati duže od propisanog vremena djelovanja.

Dopušteni napon dodira je manji od 50 (V) izmjeničnog efektivnog napona.

U slučaju kratkog spoja faznog i zaštitnog vodiča, treba zadovoljiti slijedeći uvjet:

$$Zs * Ia \leq Uo$$

Ia = struja djelovanja uređaja (A)

Zs = impendancija petlje kvara (Ω)

Uo = nazivni napon prema zemlji (V)

Karakteristika zaštitnog uređaja i impedancija petlje kvara izabrani su tako, da u slučaju kratkog spoja faznog i zaštitnog vodiča ili mase bilo gdje u instalaciji, nastupi efikasno automatsko isklapanje napajanja u propisanom vremenu. To će biti osigurano ako struja djelovanja uređaja za isključenje (Ia) u propisanom vremenu, impedancija petlje kvara (Zs) i nazivni napon prema zemlji Uo zadovoljavaju slijedeći uvjet.

$$Zs \times Ia \leq Uo$$

Petlje kvara čini izvor, vodič pod naponom do točke kvara i zaštitni vodič od točke kvara do izvora.

Zaštita od indirektnog napona dodira upotrebom uređaja klase II ili odgovarajućom izolacijom ostvarena je ugradnjom opreme s dvostrukom ili pojačanom izolacijom.

2.5.4 Ekvipotencijalizacija

Sve metalne dijelove razvodnog ormara i ugrađene opreme treba spojiti pomoću voda P/F 4, 6, 10 i 16 mm2 i po potrebi bakrene obujmice na sabirnicu zaštitnog uzemljenja.

2.5.6 Tipkalo za daljinsko isključenje električne energije u nuždi

Tipkala za daljinsko isključenje električne energije instalira se na vratima razvodnog ormara GRO.

Tipkala su povezana na glavne sklopke u razvodnim ormarima GRO i RO-SE odnosno aktiviranje tipkala aktivira glavne sklopku u navedenim razvodnim ormarima. Ožičenje tipkala izvesti kabelima tipa kao TOXFREE PLUS 331 ZH 0,6/1 kV E90 2×1,5 mm2 (očuvanje električne funkcionalnosti sustava u požaru 90 minuta).

2.6 Oprema solarne elektrane

Izmjenjivač ima na izmjeničnoj strani ugrađenu zaštitu protiv otočnog rada, podnaponsku, prenaponsku, podfrekvencijsku, nadfrekvencijsku, te impedantnu zaštitu, te zapriječava prolaz istosmjerne komponente. Na istosmjernoj strani je ugrađena prenaponska zaštita fotonaponskog modula. Nadstrujna i kratkospojna zaštita elektrane od struja kratkog spoja iz mreže, ostvaruje se uporabom niskonaponskog zaštitnog prekidača B karakteristike, a prekidač treba biti smješten u elektrani u spoju izmjenjivača prema mreži.

2.7 Ožičenje sustava solarne elektrane

Za međusobno povezivanje solarnih modula koriste se UV stabilni kabeli solarni kabeli tipak kao PV1-F 1 x 6 mm² koji se spajaju na konektore tipa MC4 prilagođenih kako tipu konektora koji se isporučuje na FN modulu tako i konektoru na ulazu u izmjenjivač.

Prodore električnih instalacija (spoj izmjenjivača u prostoru i FN modula na krovu) brtviti sredstvima klase otpornosti na požar „S” atestiranim prema normi HRN DIN 4102 dio 9. Za brtvljenje prodora elektroinstalacija koristit isključivo atestirane materijale, koji posjeduju odgovarajući certifikat.

Horizontalno i vertikalno požarno odvajanje (elektro instalacija) projektirano je brtvljenjem prodora električnih kabela i drugih instalacija na granici požarnih odjeljaka protupožarnom masom otpornosti protiv požara 90 minuta.

3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

3.1. Ovaj program kontrole i osiguranja kvalitete sastavni je dio tehničke dokumentacije za električne instalacije, te je kao takav obvezan za izvoditelje elektromontažnih radova.

3.2. Instalacija se treba izvesti prema planu i tehničkom opisu u projektu, prema važećim propisima

3.3. Obveza je izvoditelja, da prije početka radova detaljno pregleda i upozna se sa projektom kao i ovim tehničkim uvjetima.

3.4. Sve projektom predviđene radove treba izvesti stručnom radnom snagom i strogo voditi računa o kvaliteti izvedenih radova.

3.5. Prije početka radova i svih dobava, izvođač je dužan izvršiti pregled građevine te na sva eventualna odstupanja projekta od stvarnog stanja upozoriti investitora.

3.6. Ukoliko izvođač prilikom pregleda građevine ustanovi da dio projekta ne odgovara ili smatra da projekt funkcionalno neće zadovoljiti, dužan je na to pismeno upozoriti investitora, jer se kasniji prigovor neće usvojiti.

3.7. Za sve izmjene i odstupanja od ovog projekta mora se pribaviti pismena suglasnost nadzornog organa odnosno projektanta.

3.8. Izvođač ne smije mijenjati projekt bez pismenog odobrenja investitora. Investitoru se preporuča da se o svakoj promjeni konzultira s projektantom, jer u slučaju da investitor s izvođačem izvrši izmjenu projekta bez suglasnosti projektanta, projektant se neće smatrati odgovornim za eventualno nefunkcioniranje izvedenih instalacija.

3.9. Izvođač je dužan, tokom montaže, voditi građevinski dnevnik u koji upisuje montažno osoblje na radu i posao koji obavlja. U građevinski dnevnik upisuje nadzorni inženjer i investitor sve primjedbe na izvedbu el.instalacije, te eventualne promjene u odnosu na projekt.

3.10. Od početka radova na građevini izvođač je dužan prisustvovati radi polaganja cijevi u stropove, davanje uputa za otvore, prolaze i kanale koji su potrebni za izvedbu instalacije a sve da bi se izbjeglo naknadno bušenje zidova i stropova te ostale nosive konstrukcije.

3.11. Sav instalacioni i drugi materijal mora biti kvalitetan i mora odgovarati postojećim propisima. Ukoliko se konstatira da materijal nije kvalitetan, izvođač je dužan materijal zamijeniti odgovarajućim.

3.12. Vodovi se polažu po naznačenoj trasi u planu instalacije horizontalno i vertikalno. Koso polaganje nije dozvoljeno.

3.13. Neutralni i zaštitni vodić ne smiju biti osigurani, a po boji se moraju razlikovati od faznih vodova. U električnom i mehaničkom pogledu moraju predstavljati neprekinutu cjelinu.

3.14. Nastavljanje i grananje vodova obavlja se u razvodnom ormaru i razvodnim kutijama. Dozvoljeno je samo u razvodnim kutijama odgovarajućim spojnim elementima (uvijanje vodiča i izoliranje spojnog mjesta izolir trakom ne smatra se odgovarajućim spojnim elementom).

3.15. Da bi se omogučilo nesmetano povezivanje vodova u kutijama, prekidačima rasvjetnim armaturama i utičnicama potrebno je na tim mjestima kabel ostaviti duži 10 - 15 cm.

3.16. Prekidače, utičnice i druge aparate prije postavljanja ispitati na tehničku ispravnost.

3.17. Pri montaži potrebno je voditi računa o redoslijedu montaže, što znači da elektromontažni radovi mogu početi tek nakon obavljene grube montaže strojarske opreme, dok montaža i polaganje kabela može započeti samo u tijeku montaže strojarske opreme a nikako prije.

3.18. Po završetku instalacije sve kabelske uvodnice moraju biti dobro zabrtvljene.

3.19. Svi elementi na razvodnim ormarima moraju biti postavljeni pregledno i označeni odgovarajućim oznakama.

3.20. Kod izvođenja elektroinstalacija mora se voditi računa da se ne oštete već izvedeni radovi i dijelovi građevine.

3.21. Tijekom izvođenja elektroinstalacije potrebno je nakon polaganja kabela izvršiti ispitivanje izolacije položenih kablova, te o tome sačiniti izvještaj i tražiti Nadzornog inženjera da ovjeri navedena ispitivanja, obavezno mora biti prisutan prilikom ispitivanja, i da unese mišljenje u građevinski dnevnik objekta kako bi voditelj građenja bio upoznat da su kablovi kvalitetno ugrađeni i da preuzima daljnju brigu o njima.

3.22. Po dovršenju el.instalacije potrebno je ispitati otpor izolacije,a po dovršenju građevine, odnosno kada to građevinski radovi dozvole, obaviti ispitivanje kompletne instalacije (neprekinutost zaštitnog vodiča, zaštita od direktnog i indirektnog dodira, uzemljenje, funkcionalno ispitivanje) i o tome sačiniti izvještaj sa podacima mjerenja i dostaviti ih Nadzornom inženjeru.

3.23. Ugovor za izradu instalacije sklapa se na temelju ovog projekta. U cijenama troškovnika izvođač je dužan ponuditi izvedbu kompletne instalacije, sve prema opisu, nacrtima instalacije, tehničkom opisu i svima važećim propisima i pravilnicima.

3.24. U cijenu troškova treba ukalkulirati sav rad i materijal potreban za izvedbu instalacije uključujući i sva potrebna ispitivanja. Izvođač je dužan po završetku montaže dostaviti nacrte stvarno izvedene instalacije u dva primjerka, što treba ukalkulirati u ponudi.

3.25. Izvođač je dužan prijaviti instalaciju nadležnoj distributerskoj jedinici.

3.26. Za sve ostalo što nije ovdje navedeno važe zakonski propisi za izgradnju i puštanje u rad ovakvih objekata kao i opće mjere sigurnosti i zaštite osoblja na montaži.

3.27. Proširenje postojećih elektrotehničkih instalacija ili rekonstrukcija dijela moguća su samo na temelju elektrotehničkog projekta izrađenog od strane ovlaštenog elektroprojektanta u kojem su date sve tehničke pojedinosti proširenja. Nakon izvedenog proširenja ili rekonstrukcije predmetni dio instalacije se ispituje.

3.28. Za predmetnu elektrotehničku instalaciju učestalost redovitih pregleda i ispitivanja (mjerenje otpora uzemljenja zaštitnog uzemljivača, neprekinutosti vodiča za izjednačenje potencijala, mjerenje otpora izolacije električne instalacije, zaštite od direktnog dodira i indirektnog dodira dijelova pod naponom i funkcionalno ispitivanje električne instalacije) u svrhu održavanja električne instalacije provode se i ne rjeđe od:

– **četiri godine** za pregled i ispitivanje neprekinutosti vodiča za izjednačenje potencijala, zaštite od direktnog dodira i indirektnog dodira dijelova pod naponom i funkcionalno ispitivanje električne instalacije
– **četiri godine** za mjerenje otpora izolacije električne instalacije osim ako stanje električne instalacije ne ukazuje na potrebu tog ispitivanja
– **četiri godine** za pregled i ispitivanje funkcionalnosti tipkala za isključenje električne energije u nuždi

3.29. Sustav za zaštitu od djelovanja munje je potrebno pregledavati i ispitivati prema Procjeni rizika od udara munje.

3.30. Prije i nakon puštanja u rad potrebno je obaviti mjerenje kvalitete el. energije u pokusnom radu FN elektrane te izraditi elaborat utjecaja solarne elektrane na mrežu – analiza utjecaja elektrane na kvalitetu napona, Operativni plan i program ispitivanja postrojenja, provesti pokusni rad elektrane te pustiti elektranu u pogon.

3.31. Nakon završetka svih radova nacrtati crteže izvedenog stanja svih navedenih instalacija u ovom projektu i u tri primjerka predati investitoru.

3.32. Uz prisustvo Nadzornog inženjera izvršiti primopredaju radova investitoru i sačiniti zapisnik o primopredaji uz predaju svih garantnih listova i certifikata.

Zagreb, Siječanj 2022.

PROJEKTANT:

Hrvoje Bašić, dipl. ing.

4. PRORAČUN

4.1 Kriterij trajnog opterećenja

4.2 Kontrola pada napona

4.3 Zaštita od kratkog spoja

4.4 Procjena rizika od udara munje

4.5 Odabir prenaponskih zaštitnih uređaja

4.6 Proračun sigurnosnog razmaka

4.7 Određivanje visine hvataljke

4.8 Proračun tehničkih karakteristika DC sustava za FN sustav

4.1 KRITERIJ TRAJNOG OPTEREĆENJA

Postojeća snaga priključka u smjeru preuzimanja i z mmreže iznosi:

$$P_i = 237,77 \text{ kW}.$$

Snaga priključka u smjeru predaje u mrežu iznosi:

$$P_i = 200,00 \text{ kW}.$$

Fotonaponski sustav za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe u mrežnom radu uz faktor korisnosti opreme i faktor istodobnosti proizvodnje zbog različitih orijentacija foto panela na krovu može maksimalno strujno opterećenje priključnog voda procijeniti na 3×305 A.

Priključni vod 4×240 mm2 postavljen je uz osigurač nazivne jakosti 3× 320 A te proizlazi s obzirom na na strujno opterećenje da isti zadovoljava.

4.2 KONTROLA PADA NAPONA

Provjeru pada napona obaviti ćemo na najnepovoljnijim (najdužim, najopterećenijim) strujnim krugovima

$$u(\%) = \frac{100 \times l \times P}{\chi \times S \times U^2}$$ za trofazni krug

$$u(\%) = \frac{200 \times l \times P}{\chi \times S \times U^2}$$ za jednofazni krug

KABEL	SNAGA [kW]	presjek kabela [mm²]	duljina kabela [m]	pad napona U [%]
TS TKR147-PO	237.77	2×4×150 (Al)	200	4,08
PO-GRO	237.77	4×240 (Al)	10	0,76
GRO-RO-SE	100	4×70 (Cu) + 2×35 (Cu)	60	0.23
GRO-RO-SE	100	4×70 (Cu) + 1x35 (Cu)	60	0.23
RO-SE-Inverter 1	100	4×70 (Cu) + 1×35 (Cu)	60	1.38
RO-SE-Inverter 2	100	4× (Cu) + 1×35 (Cu)	40	1.38

U najnepovoljnijem slučaju pad napona napona na naponim kabelima iznosi 1,38 % što zadovoljava.

4.3 ZAŠTITA OD KRATKOG SPOJA

Sustav napajanja TN C-S

Zaštita od indirektnog dodira izvedena je strujnim diferencijalnim zaštitnim sklopkama FID 40/0,3 A (I_a = 0,3 A).

Uvjet zaštite u TN-C-S sustavu traži da karakteristika zaštitnog uređaja i impedancija strujnog kruga budu takve da, u slučaju nastanka kvara bilo gdje u instalaciji, zaštitni uređaj proradi u propisanom vremenu. Ovaj zahtjev je udovoljen ako je ispunjeno:

$$Z_s \times I_a < U_o$$

gdje je Z_s - impedancija petlje kvara

I_a - struja prorade zaštitnog uređaja, $I_a = 9\ I_n$

U_o - nazivni napon prema zemlji

Ukupan otpor od trošila do trafo stanice i struja kratkog spoja na najnepovoljnijim (najdužim, najopterećenijim) strujnim krugovima prikazani su u tablici u nastavku.

TROŠILO	S [mm²]	OSIGURAČ [A]	DULJINA RAZVODA [m]	otpor petlje [Ω]	struja prorade zaštitnog uređaja [A]	struja kratkog spoja min. [A]	struja kratkog spoja max. [A]	Ik > Ia zadovoljava DA / NE
TS TKR147-PO	2×4×2150(Al)	400	200	0.07	2880.0	2926.69	3577.06	**DA**
PO-GRO	2×240 (Al)	320	30	0.06	2304.0	3126.74	3821.57	**DA**
GRO-RO-SE	4×70 (Cu) + 2×35 (Cu)	160.00	10	0.06	1152.0	3090.73	3777.56	**DA**
GRO-RO-SE	4×70 (Cu) + 1x35 (Cu)	160.00	10	0.06	1152.0	3090.73	3777.56	**DA**
RO-SE-Inverter 1	4×70 (Cu) + 1×35 (Cu)	160.00	60	0.09	1152.0	2116.01	2586.23	**DA**
RO-SE-Inverter 2	4× (Cu) + 1×35 (Cu)	160.00	60	0.09	1152.0	2116.01	2586.23	**DA**

4.4 Procjena rizika od udara munje

Postupak računskog određivanja rizika obavljen je s pomoću programa DEHNsupport koji je u skladu s normom HRN EN 62305-2:2013.

PRIMJENJENI PROPISI:

1. Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN br. 87/08 i 33/10)

1. HRN EN 62305-1:2008 Zaštita od munje -- 1. dio: Opća načela (IEC 62305-1:2006; EN 62305- 1:2006)
2. HRN EN 62305-2:2008 Zaštita od munje -- 2. dio: Upravljanje rizikom (IEC 62305-2:2006; EN 62305-2:2006)
3. HRN EN 62305-3:2008 Zaštita od munje -- 3. dio: Materijalne štete na građevinama i opasnost za život (IEC 62305-3:2006; EN 62305-3:2006)
4. HRN EN 62305-3:2008/A11:2009, Zaštita od munje -- 3. dio: Materijalne štete na građevinama i opasnost za život (EN 62305-3: 2006/A11:2009)
5. HRN EN 62305-4:2008 Zaštita od munje -- 4. dio: Električni i elektronički sustavi unutar građevina (IEC 62305-4:2006; EN 62305-4:2006)
6. HRN EN 50164-1:2003, Sastavnice sustava zaštite od munje (LPC) - 1. dio: Zahtjevi za spojne elemente (EN 50164-1:1999)
7. HRN EN 50164-1:2003/A1:2008, Sastavnice sustava zaštite od munje (LPC) -- 1. dio: Zahtjevi za spojne elemente (EN 50164-1:1999/A1:2006)
8. HRN EN 50164-2:2003, Sastavnice sustava zaštite od munje (LPC) - 2. dio: Zahtjevi za vodiče i uzemljivače (EN 50164-2:2002)
9. HRN EN 50164-2:2003/A1:2008, Sastavnice sustava zaštite od munje (LPC) -- 2. dio: Zahtjevi za vodiče i uzemljivače (EN 50164-2:2002/A1:2006)
10. HRN EN 50164-3:2007, Sastavnice sustava zaštite od munje (LPC) - 3. dio: Zahtjevi za iskrišta (EN 50164-3:2006)
11. HRN EN 50164-4:2008, Sastavnice sustava zaštite od munje (LPC) - 4. dio: Zahtjevi za potpore vodiča (EN 50164-4:2008)
12. HRN EN 50164-7:2008, Sastavnice sustava zaštite od munje (LPC) - 7. dio: Zahtjevi za smjese za poboljšanje uzemljenja (EN 50164-7:2008)
13. HRN CLC/TR 50469:2009, Sustavi zaštite od munje -- Simboli (CLC/TR 50469:2005)
14. HRN EN 61663-1:2003, Zaštita od munje -- Telekomunikacijski vodovi - 1. dio: Instalacije s optičkim vlaknima (IEC 61663-1:1999+Corr.1:1999; EN 61663-1:1999)
15. HRN EN 61663-2:2003, Zaštita od munje -- Telekomunikacijski vodovi - 2. dio: Vodovi s kovinskim vodičima (IEC 61663-2:2001; EN 61663-2:2001)

Prema Tehničkom propisu za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/2008) sustav za zaštitu od djelovanja munje na građevinama nije potreban za građevine za koje je procjenom rizika udara munje dokazano da je rizik manji od:

- 1:100.000 (10^{-5}) za rizik gubitka ljudskih života, i
- 1:1.000 (10^{-3}) za ostale rizike.

S obzirom na razinu zaštite od djelovanja munje, sustav može biti:

- razine zaštite I, s vjerojatnošću štete najviše 0,02,
- razine zaštite II, s vjerojatnošću štete najviše 0,05,
- razine zaštite III, s vjerojatnošću štete najviše 0,1,
- razine zaštite IV, s vjerojatnošću štete najviše 0,2.

Odabrana razina zaštite od munje mora biti usklađena s procijenjenim rizikom od djelovanja munje.

Pojedine kratice rabljene pri procjeni rizika od djelovanja munja su:

- LPS je sustav zaštite od munje,
- LPC je sastavnica sustava zaštite od munje,
- LPZ je zaštitna zona od udara munje,
- CD,CDJ koeficijent lokacije
- EB izjednačivanje potencijala u LPS-u (en: Lightning Equipotential Bonding)
- H visina građevine
- HP najviša točka građevine
- KS1 koeficijent kojim se uzima u obzir učinkovitost vanjskog zaslona građevine (vanjski prostorni zaslon)
- KS1W širina oka mreže vanjskog zaslona građevine
- KS2 koeficijent kojim se uzima u obzir učinkovitost unutarnjeg zaslona građevine (unutarnji prostorni zaslon)
- KS2W širina oka mreže unutarnjeg zaslona građevine
- L1 gubitak ljudskih života
- L2 gubitak javne opskrbe
- L3 gubitak nenadomjestive kulturne baštine

- L4 gospodarski gubici
- L duljina građevine
- LEMP elektromagnetski udarni val munje (en: Lightning Electromagnetic Impulse)
- LP Zaštita od munje (en: Lightning Protection) (sastoji se od sustava za zaštitu od munje
- (LPS-a) i zaštitnih mjera protiv LEMP-a (SPM))
- LPL razina zaštite od munje (en: Lightning Protection Level)
- LPS sustav za zaštitu od munje (en: Lightning Proctection System)
- LPZ zona zaštite od munje (en: Lightning Protection Zone) (zona u kojoj vlada određeno elektromagnetsko okružje)
- m stope održavanja
- ND broj opasnih događaja zbog udara munja u građevinu
- NG gustoća udara munja
- PB vjerojatnost da udar munje prouzroči materijalne štete na građevini
- PEB izjednačivanje potencijala u LPS-u
- PSPD usklađeni sustav SPD-a
- R rizik štete
- R1 rizik gubitaka ljudskih života u građevini
- R2 rizik gubitka javne opskrbe
- R3 rizik gubitka nenadomjestive kulturne baštine
- R4 rizik gospodarskih gubitaka u građevini
- RA sastavnica rizika za ozljede živih bića (pri udaru munje u građevinu)
- RB sastavnica rizika za materijalne štete na građevini (pri udaru munje u građevinu)
- RC sastavnica rizika za kvar unutarnjih sustava (pri udaru munje u građevinu)
- RM sastavnica rizika za kvar unutarnjih sustava (pri udaru munje pokraj građevine)
- RU sastavnica rizika za ozljede živih bića (pri udaru munje u spojeni opskrbni vod)
- RV sastavnica rizika za materijalne štete na građevini (pri udaru munje u spojeni opskrbni vod)

- RW sastavnica rizika za kvar unutarnjih sustava (pri udaru munje u spojeni opskrbni vod)
- RZ sastavnica rizika za kvar unutarnjih sustava (pri udaru munje pokraj spojenog opskrbnog voda)
- RT prihvatljivi rizik štete (vrijednost rizika štete prihvatljivog za štićenu građevinu)
- rf koeficijent smanjenja rizika od požara na građevini
- rp koeficijent smanjenja rizika koji uzima u obzir zaštitne mjere za smanjenje posljedica požara
- SM godišnja novčana ušteda
- SPD uređaj za zaštitu od udarne struje i prenapona munje (en: Surge Protective Device)
- SPM zaštitne mjere protiv LEMP-a (mjere za smanjenje rizika od kvarova električnih ielektroničkih sustava zbog LEMP-a) (en: Surge Protective Measures)
- tex trajanje prisutnosti opasnih eksplozivnih atmosfera
- W širina građevine
- Z zone građevine

Pri projektiranju sustava zaštite od munje i procjeni rizika udara munje primijenjene su hrvatske norme prema članku 21. Tehničkog propisu za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/2008, 33/10).

Prema HRN EN 62305-2:2013, Zaštita od munje, 2. dio: Upravljanje rizikom (IEC 62305-2: 2010) rizici koje treba proračunati za građevinu su:

- R1: rizik gubitka ljudskih života,
- R2: rizik gubitka javne opskrbe,
- R3: rizik gubitka kulturnog nasljeđa,
- R4: rizik gubitka gospodarskih vrijednosti.

Rizik R je vrijednost vjerojatnih prosječnih godišnjih gubitaka. Za proračun rizika R treba odrediti i izračunati pripadajuće sastavnice (pojedini dijelovi rizika

ovise o izvoru i vrsti štete). Svaki rizik R je zbroj njegovih sastavnica rizika. Pri izračunu rizika mogu se sastavnice skupiti u skupine ovisno o izvoru i vrsti štete:

- sastavnice rizika za građevinu zbog udara munja u građevinu – RA, RB, RC:
- sastavnica rizika za građevinu zbog udara munja pokraj građevine – RM:
- sastavnice rizika za građevinu zbog udara munja u opskrbni vod spojen s građevinom – RU, RV, RW;
- sastavnica rizika za građevinu zbog udara munja pokraj opskrbnog voda spojenog s građevinom – RZ.

Da bi se najveće opasnosti točnije uočile, mora se rizike podrobnije razmotriti. Svaki rizik sastoji se od zbroja sastavnica rizika, i to:

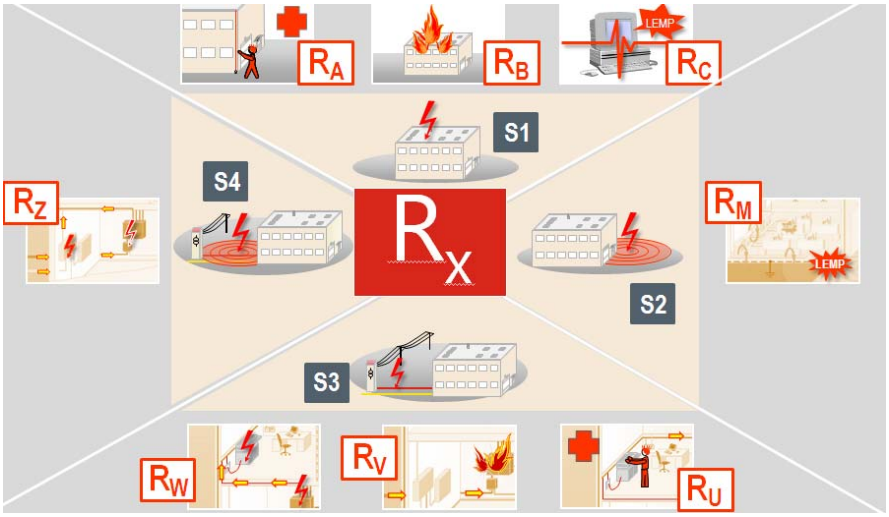
- R1 = RA + RB + RC + RM + RU + RV + RW + RZ
- R2 = RB + RC + RM + RV + RW + RZ
- R3 = RB + RV
- R4 = RA + RB + RC + RM + RU + RV + RW + RZ

Svaka sastavnica rizika opisuje jednu određenu opasnost što može prouzročiti neki mogući gubitak.

Gubici koji se mogu dogoditi kao posljedica udara munja, su određeni ovako:

- L1 = gubitak ljudskih života
- L2 = gubitak javne opskrbe
- L3 = gubitak nenadomjestive kulturne baštine
- L4 = gospodarski gubici

U vezi načina razmatranja sastavnica rizika, mogući su gubici dodijeljeni kako je dolje prikazano.
Sastavnice rizika razlikuju se u odnosu na izvor štete.



Slika 1. Prikaz izvora štete i gubitaka

Izvor štete S1: Sastavnice rizika za udare munja u građevinu

RA sastavnica rizika koja se odnosi na ozljede živih bića zbog električog udara od dodirnog napona i napona koraka unutar građevine i u zonama do 3 m oko vanjskog odvoda. Gubitak vrste L1, a ako je riječ o građevini sa životinjama, može se pojaviti također i L4 s mogućim gubitkom životinja

RB sastavnica rizika koja se odnosi na materijalne štete prouzročene opasnim iskrenjem unutar građevine što bi izazvalo požar ili eksploziju, a što može ugroziti i okoliš. Mogu nastati sve vrste gubitaka (L1, L2, L3 i L4)

RC sastavnica rizika koja se odnosi na kvarove unutarnjih sustava zbog LEMP–a. Mogu nastati vrste gubitaka L2 i L4 u svim slučajevima, zajedno s vrstom L1 u slučaju građevina s rizikom od eksplozije ili bolnica i drugih građevina gdje kvar unutarnjih sustava neposredno ugrožava ljudske živote.

Izvor štete S2: Sastavnice rizika za građevinu zbog udara munja pokraj građevine

RM sastavnica koja se odnosi na kvarove unutarnjih sustava zbog LEMP–a. Mogu nastati gubici L2 i L4 u svim slučajevima, a zajedno s vrstom L1 u slučaju građevina s rizikom od eksplozije ili bolnica i drugih

građevina gdje kvar unutarnjih sustava neposredno ugrožava ljudske živote.

Izvor štete S3: Sastavnice rizika za građevinu zbog udara munja u opskrbni vod spojen s građevinom

RU sastavnica koja se odnosi na ozljede živih bića zbog električnog udara putem dodirnog napona unutar građevine. Može se pojaviti vrsta gubitaka L1, a u slučaju poljoprivredne građevine također i vrsta L4 s mogućim gubitkom životinja

RV sastavnica rizika koja se odnosi na materijalne štete (požar ili eksplozija pokrenuti opasnim iskrenjem između vanjske instalacije i metalnih dijelova uglavnom na ulaznoj točki voda u građevinu) zbog struje munje prenesene kroz ulazne vodove ili uz njih. Mogu nastati sve vrste gubitaka (L1, L2, L3, L4).

RW sastavnica koja se odnosi na kvarove unutarnjih sustava zbog prenapona induciranih na ulaznim vodovima i prenijetih u građevinu. Mogu nastati vrste gubitaka L2 i L4 u svim slučajevima, kao i vrsta L1 u slučaju građevina s rizikom od eksplozije i bolnica ili drugih građevine gdje kvar unutarnjih sustava neposredno ugrožava ljudske živote

Izvor štete S4: Sastavnica rizika za građevinu zbog udara munja pokraj voda spojenog s građevinom

RZ sastavnica koja se odnosi na kvarove unutarnjih sustava prouzročenih prenaponima induciranim na ulaznim vodovima i prenesenim u građevinu. U svim slučajevima mogu nastati gubici vrste L2 i L4, kao i vrsta L1 u slučaju građevina s rizikom eksplozije i bolnica ili drugih građevina gdje kvarovi unutarnjih sustava neposredno ugrožavaju ljudske živote.

Na temelju veličine sastavnica rizika mogu se analizirati opasnosti od udara munje i odabirati određene zaštitne mjere za sprječavanje mogućih gubitaka.

PRORAČUN

4.4.1 Rizici koje treba uzeti u obzir

Na temelju vrste i načina uporabe građevine, Objekt Građevina, odabrani su i razmotreni su ovi rizici:

Rizik R1: Rizik za gubitke ljudskih života: RT: 1,00E-05

Zajedno s odabirom rizika definirani su i prihvatljivi rizici RT.

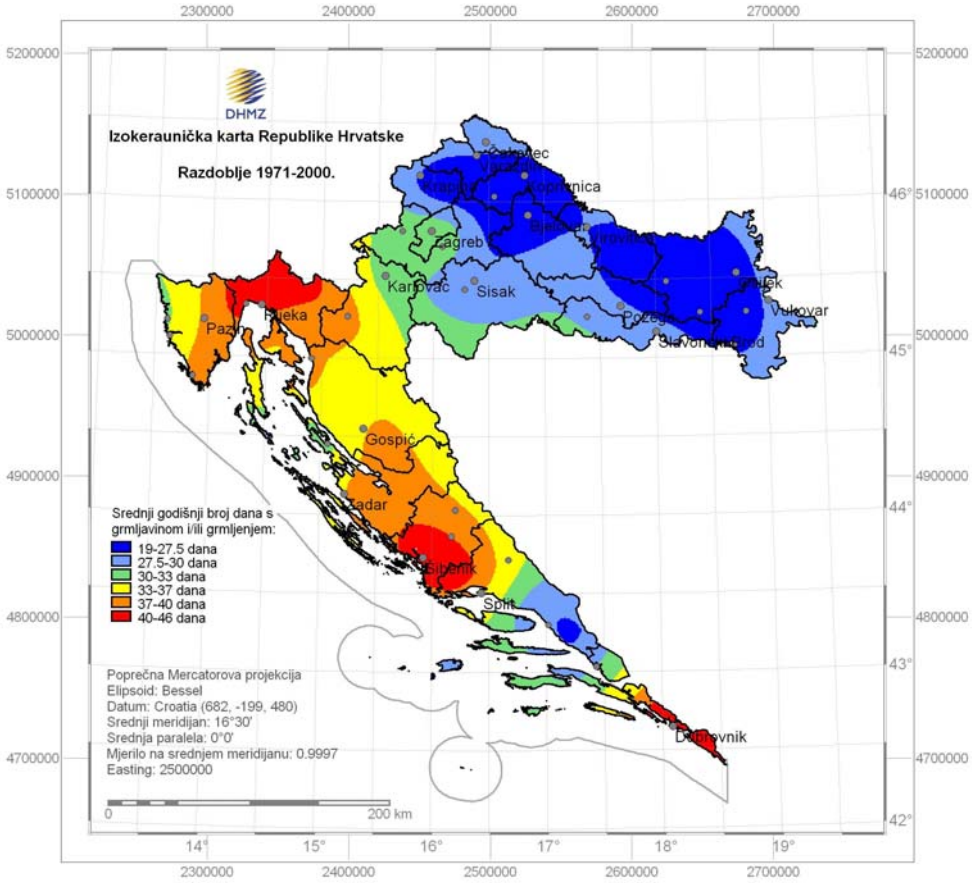
Cilj je procjene rizika da se trenutačni rizik dovede na prihvatljivi rizik RT i to putem gospodarski opravdanog odabira zaštitnih mjera.

4.4.2 Geografski podaci i podaci za građevinu

Osnova za procjenu rizika prema normi HRN EN 62305-2:2013 je gustoća udara munje u zemlju Ng. Za lokaciju promatrane građevine Građevina najprije se s pomoću Karte broja grmljavinskih dana očita broj grmljavinskih dana 30. Odatle se računskim putem dobiva gustoća udara u zemlju Ng (1/god/km²).

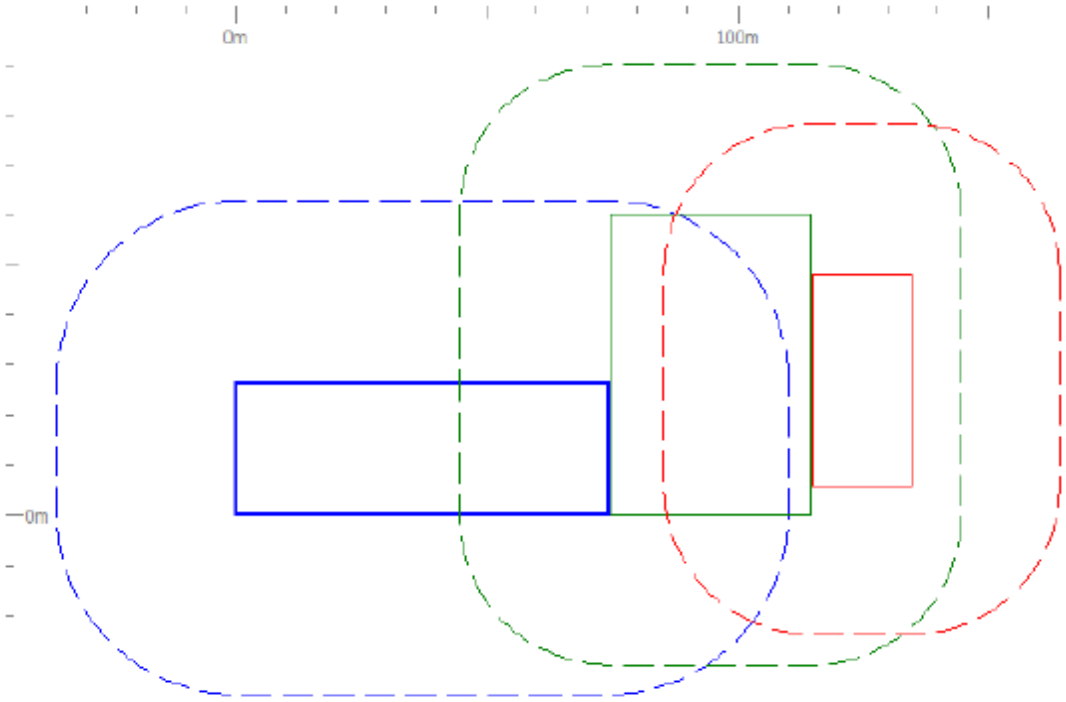
Napomena: Taj način posrednog određivanja vrijednosti Ng vrijedi za sve zemlje (kao Hrvatska) koje imaju karte broja grmljavinskih dana, a još nemaju karte gustoće udara munje!

Gustoća udara munja očitava se sa sljedeće karte:



Slika 2. Izokeraunička karta Republike Hrvatske (izvor: Državni hidrometeorološki zavod, Odjel za klimatološka istraživanja i primijenjenu klimatologiju, Grič 3, Zagreb)

Odlučujući čimbenik za opasnost o izravnog udara su dimenzije (izmjere) građevine. S pomoću njih se određuju sabirne površine za izravne i neizravne udare munja. Odavde se dobiva da je izračunana sabirna površina za izravne udare munja 21,076.00 m², a za neizravne udare (pokraj građevine) 968,414.00 m².



Slika 3. Prikaz dimenzija građevine i određene sabirne površine za izravne i neizravne udare munja

Za određivanje broja izravnih i neizravnih udara munja važno je znati podatke o okolici građevine. Za građevinu Građevina ti su podaci obuhvaćeni koeficijentom za relativni položaj građevine: CDb: 1,0.

Ako se podaci o gustoći udara munja svedu na veličinu građevine zajedno s njezinom okolicom, može se računati s brojem opasnih događaja zbog izravnih udara u građevinu ND u iznosu od 0,0632 1/god., te s brojem opasnih događaja zbog neizravnih udara u građevinu NM u iznosu od 2.9052 1/god.

4.4.3 Podjela građevine na zone zaštite od munje/zone

Građevina pri razmatranju nije podijeljena na zaštitne zone od udara munje odn. zone.

4.4.4 Opskrbni vodovi

Pri procjeni rizika moraju se svi ulazni i izlazni opskrbni vodovi promatrane građevine uzeti u obzir.

Spojeni električno vodljivi cjevovodi ne moraju se uzimati u obzir ako su spojeni na glavnu sabirnicu za izjednačivanje potencijala građevine.

Ako ti vodovi nisu tako spojeni, onda postoji opasnost koja se mora uzeti u obzir u procjeni rizika (pripaziti na zahtjev za izjednačivanje potencijala!)

Elektroenergetski vod 1

Koeficijent vođenja voda: Kabel u zemlji

Koef. vrste voda: Elektroenergetski vod

Koef. okolice: Predgrađe

Koef. priključka voda Nema posebnih uvjeta

Koef. za transformator: NN-elektroenergetski opskrbni vod, telekomunikacijski vod ili signalni vod

Koef. zaslona voda: Vanjski: Nadzemni vod ili kabel u zemlji bez zaslona

Duljina voda izvan građevine do sljedećeg čvorišta iznosi 200.00m.

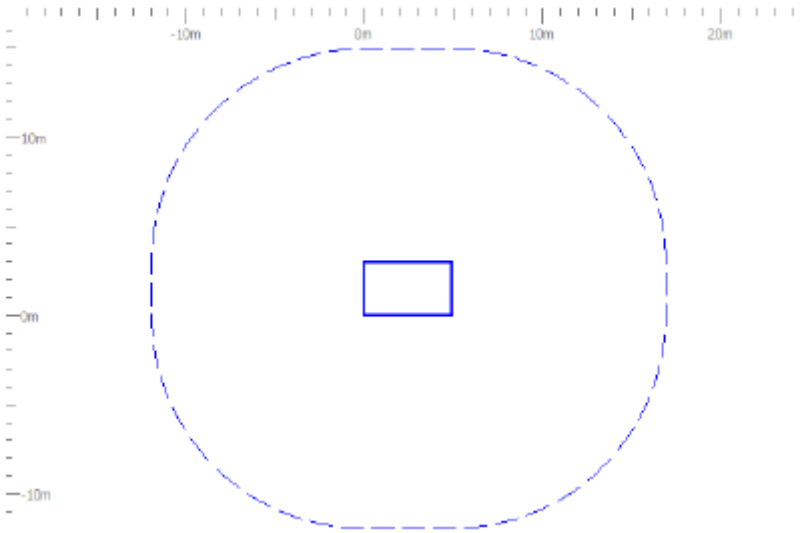
Na udaljenosti od 200.00 m nalazi se spojena građevina s s ovim dimenzijama:

LJ duljina: 5.00 m

WJ širina: 3.00 m

HJ visina: 4.00 m

Odatle se dobiva da sabirna površina za udare munja u spojenu građevinu iznosi 659.00 m².



Slika 4. Prikaz dimenzija spojene građevine i određene sabirne površine za izravne i neizravne udare munja

Na temelju toga izračunane su ove sabirne površine za opskrbni vod:

- sabirna površina za izravne udare u opskrbni vod: 8.000,00 m²
- sabirna površina za neizravne udare pokraj opskrbnog voda: 800.000,00 m²

Podnosivi napon električnih uređaja spojenih s Elektroenergetski vod određen je u iznosu od 1,5 kV < Uw <= 2,5 kV.

Način vođenja vodova u zgradi dobiva se s pomoću Vodovi bez zaslona - nisu poduzete nikakve mjere opreza za izbjegavanje instalacijskih petlji.

Elektroenergetski vod 2

Koeficijent vođenja voda: Kabel u zemlji

Koef. vrste voda: Elektroenergetski vod

Koef. okolice: Predgrađe

Koef. priključka voda Nema posebnih uvjeta

Koef. za transformator: NN-elektroenergetski opskrbni vod, telekomunikacijski vod ili signalni vod

Koef. zaslona voda: Vanjski: Nadzemni vod ili kabel u zemlji bez zaslona

Duljina voda izvan građevine do sljedećeg čvorišta iznosi 200.00m.

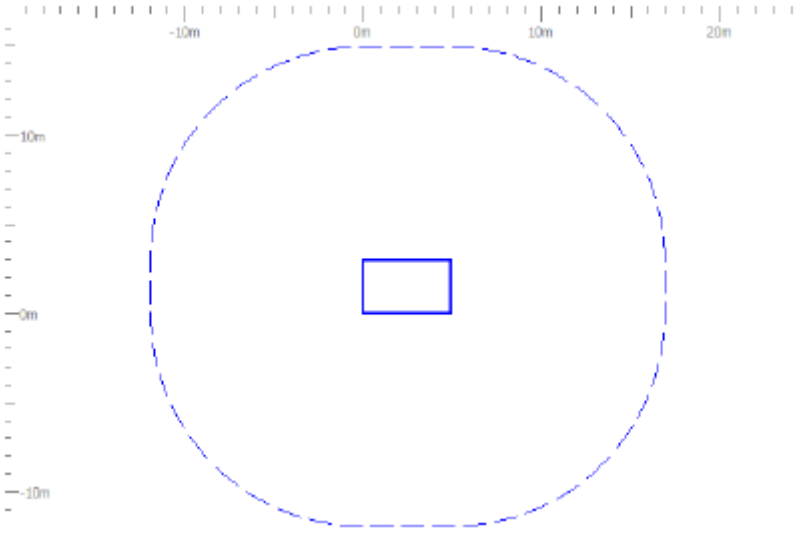
Na udaljenosti od 200.00 m nalazi se spojena građevina s s ovim dimenzijama:

LJ duljina: 5.00 m

WJ širina: 3.00 m

HJ visina: 4.00 m

Odatle se dobiva da sabirna površina za udare munja u spojenu građevinu iznosi 659.00 m².



Slika 4. Prikaz dimenzija spojene građevine i određene sabirne površine za izravne i neizravne udare munja

Na temelju toga izračunane su ove sabirne površine za opskrbni vod:

- sabirna površina za izravne udare u opskrbni vod: 8.000,00 m²
- sabirna površina za neizravne udare pokraj opskrbnog voda: 800.000,00 m²

Podnosivi napon električnih uređaja spojenih s Elektroenergetski vod određen je u iznosu od 1,5 kV < Uw <= 2,5 kV.

Način vođenja vodova u zgradi dobiva se s pomoću Vodovi bez zaslona - nisu poduzete nikakve mjere opreza za izbjegavanje instalacijskih petlji.

Telekomunikacijski vod

Koeficijent vođenja voda: Nadzemni vod

Koef. vrste voda: Telekomunikacijski vod

Koef. okolice: Predgrađe

Koef. priključka voda Nema posebnih uvjeta

Koef. za transformator: NN-elektroenergetski opskrbni vod, telekomunikacijski vod ilisignalni vod

Koef. zaslona voda: Vanjski: Nadzemni vod ili kabel u zemlji bez zaslona

Duljina voda izvan građevine do sljedećeg čvorišta iznosi 1000,00 m.

Na udaljenosti od 1000,00 m nalazi se spojena građevina s ovim dimenzijama definiranim u nastavku.

Na temelju toga izračunane su ove sabirne površine za opskrbne vodove:

- sabirna površina za izravne udare u opskrbni vod: 40,000.00 m²
- sabirna površina za neizravne udare pokraj opskrbnog voda: 4,000,000.00 m²

Podnosivi napon električnih uređaja spojenih s Telekomunikacijski vod određen je u iznosu od 1,0 kV < Uw <= 1,5 kV.

Način vođenja vodova u zgradi dobiva se s pomoću Vodovi bez zaslona - nisu poduzete nikakve mjere opreza za izbjegavanje instalacijskih petlji.

4.4.5 Rizik od požara

Rizik od požara predstavlja jedan od najvažnijih kriterija za određivanje razreda LPS-a (sustava zaštite od munje). Kategorizacija rizika od požara ovisi o specifičnom požarnom opterećenju. Požarno opterećenje mora odrediti stručnjak za zaštitu od požara ili ga se određuje u dogovoru s vlasnikom građevine kao i njegovim osiguravajućim društvom. Moraju se razlikovati sljedeći kriteriji za odabir rizika:

- nema rizika od požara
- mali rizik od požara (specifično požarno opterećenje u zgradi manje od 400 MJ/m²)
- normalni rizik od požara (specifično požarno opterećenje u zgradi između 400 MJ/m² i 800 MJ/m²)
- veliki rizik od požara (specifično požarno opterećenje u zgradi veće od 800 MJ/m²)
- eksplozija: zona 2/22
- eksplozija: zona 1/ 21
- eksplozija: zona 0/20.

Rizik od požara u građevini je jedan od najvažnijih elemenata za izračun potrebnih zaštitnih mjera. Rizik od požara za građevinu Građevina je kategoriziran kao:

- Normalni rizik od požara

4.4.6 Mjere za smanjenje posljedica požara

U proračunu su za smanjenje posljedica požara odabrane sljedeće zaštitne mjere:

- Uređaji za automatsko gašenje/dojavu požara

4.4.7 Posebna opasnost za ljude u zgradi

Na temelju broja ljudi moguća je opasnost nastanka panike na građevini Građevina kategorizirana kako slijedi:

- Mala opasnost panike (npr. građevina s najviše dva kata i sa do 100 ljudi)

4.4.8 Vanjski prostorni zaslon

Prostorni zaslon prigušuje elektromagnetsko polje unutar građevine nastalo udarom munje u građevinu ili pokraj nje te smanjuje unutarnje udarne valove. Takav zaslon može se ostvariti postavljanjem mrežastog sustava za izjednačivanje potencijala pri čemu su u taj sustav uključeni svi vodljivi dijelovi građevine i unutarnjih sustava. Vanjski ili unutarnji prostorni zaslon čini samo dio zaštite građevine. Stoga se mora obratiti pozornost na to da pri uporabi metalnih pokrova i obloga ti dijelovi moraju biti međusobno i prema sustavu izjednačivanja potencijala dobro električki spojeni, u skladu sa zahtjevima norme.

Vanjski zaslon građevine Građevina:

- Nema prostornog zaslona

4.4.9 Proračun rizika

Sljedeći su rizici izračunati kako je navedeno u nastavku. Za svaki je rizik plavom crtom označena prihvatljiva vrijednost, a zelenom ili crvenom rizik dobiven izračunom.

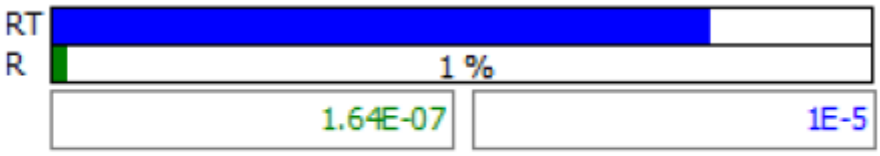
<u>Rizik R1, Ljudski životi</u>

Za ljude izvan kao i unutar građevine Građevina izračunani su sljedeći rizici:

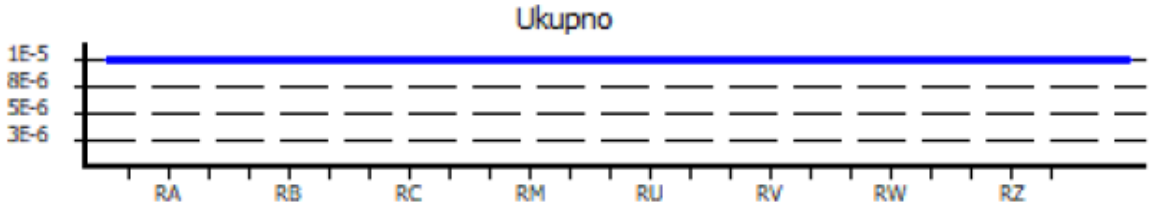
Prihvatljici rizik: **1,00E-05**

Izračunani rizik R1 (nezaštićena građevina): **1.64E-07**

Izračunani rizik R1 (zaštićena građevina): **1.64E-07**



Rizik R1 sastoji se od ovih sastavnica rizika:



4.4.11 KOMENTAR REZULTATA

Iz rezultata ove procjene vidljivo je da je rizik gubitka ljudskih života R1 manji od 1,00E-05, te da je R2 manji od 1,00E-03 što je u skladu s Tehničkim propisom za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/2008, 33/2010).

Na temelju procjene rizika zaštite od munje definirana je **razine zaštite od djelovanja munje IV**, s vjerojatnošću štete najviše 0,2.

Sustav za zaštitu od djelovanja munje je potrebno pregledavati i ispitivati prema tablici u nastavku.

Tablica 1: Rokovi redovitih pregleda i ispitivanja sustava

Razina zaštite sustava	Razdoblje između pregleda	Razdoblje između ispitivanja i mjerenja	Razdoblje između pregleda kritičnih dijelova*
IV	**2 godine**	**6 godina**	**3 godine**

*(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.)

4.5 Odabir prenaponskih zaštitnih uređaja

Postupak odabira obavljen je s pomoću programa DEHNsupport koji je u skladu s normom IEC/EN 62305-4.

4.8.1 Uzroci i posljedice prenapona

Udar prenapona se sastoji od vremenski kratkih naponskih impulsa, tzv. tranzijenti, koji traju kraće od sekunde.

Sljedeći sustavi mogu biti ometani ili čak uništeni destruktivnim učincima tih tranzijenata:

- sustavi napajana
- Informatički sustavi i telekomunikacijski sustavi
- Strojni i sistemski kontroleri
- grijanje, klima-uređaji i ventilacijski sustavi

Izravni atmosferski prenaponi su čest uzrok požara i mehaničkog oštećenja na objektima. To se može spriječiti vanjskim sustavom zaštite od munje. Ipak, struje munje mogu lokalno proizvesti rast potencijala zemlje u zaštićenoj zgradi. Kao rezultat toga, može doći do preskoka na opskrbni sustava u ulasku voda u zgradu. Stoga, odvodnici struje munje moraju biti instalirani za zaštitu električnih instalacija i sustava.

Udari groma u blizini uzorkuju prelazne naponske impulse na linije opskrbe od zgrada s obzirom na visoko elektromagnetsko polje munje (Lemp) *. Ovi naponski impulsi mogu doći do vršne vrijednosti od nekoliko 1,000 volta. Odvodnici prenapona za napajanje i informatičke sustave su potrebni kako bi zaštitili električne instalacije i sustava.

Promjena velikih električnih opterećenja za vrijeme rada može dovesti do pojave velikih sklopnih prenapona (SEMP) ** od nekoliko tisuća volti u električnim sustavima. Ovi prespojni prenaponi mogu ometati ili čak uništiti električne uređaje. Ako su napajanje i podatkovne linije paralelno moguće je induciranje napona u podatkovnim linijama koji mogu prouzročiti ometanje ili uništenje električne uređaje.

* Lemp: elektromagnetski puls munje

** SEMP: Prebacivanje elektromagnetskog pulsa

Skupi elektronički i informatičkie uređaji, kao i oni za grijanje, klimatizaciju i ventilaciju se koriste u stambenim zgradama i privatnim kućanstvima. Udari mogu oštetiti ili čak potpuno uništiti te uređaje i sustave, koji mogu dovesti do financijske štete od preko 1.000 eura. Ako se ne poduzmu mjere zaštite, to može imati kobne posljedice za tvrtku. Oluja može uništiti informatički sustav, telekomunikacije i staviti automatizirani sustav izvan pogona. Kao rezultat toga, usluga kupcima nije dostupna za duže vremensko razdoblje, što je pogubno za svaku tvrtku. U vrlo konkuretnim industrijama s proizvodnjom just-in-time, to čak može ugroziti postojanje tvrtke.

Sveobuhvatan pojam zaštite je neophodan za zaštitu osjetljivih električnih i elektroničkih uređaja i sustava. U tom kontekstu, koordinirano korištenje zaštitnih uređaja za odvodnike (struje munje, prenapona i kombiniranih odvodnika) je bitno. Modularni zaštitni odvodnici Red/Line® serije proizvoda za napajanjesustava i Yellow/Line serije proizvoda za zaštitu podataka i informatičkih sustava omogućuju da se provede tehnički i ekonomski koncepte zaštite.

4.8.2 Vrste odvodnika prednapona

Tip 1 i tip 2

Funkcija kombiniranih odvodnika struje munje je da djelomično isprazne struje munje (izravnih i neizravnih udara groma), i da ih ograniče na vrijednosti ispod onih opasnih za izolaciju električnih instalacija. Prikladni su i za 10/350 μs i 8/20 μs impulse.

Tip 1

Funkcija odvodnika struje munje je da isprazne djelomične struje munje (izravnih i neizravnih udara groma) i da ih ograniče na vrijednosti ispod one opasne za izolaciju električnih instalacija. Prikladni su i za 10/350 μs i 8/20 μs impulse. Zaštita terminalne opreme osigurana je samo u kombinaciji sadodatnom prenaponskom zaštitom.

Tip 2

Slijedeći stupanj zaštite u nizu je tip 2 odvodnik struje munje koji se koristi za zasštitu instalacija i terminalne opreme od udara munje. Odvodnici prenapona ne nude zaštitu od struja direktnog ili bliskog udara munje jer mogu biti preopterećni ili čak uništeni takovim strujama. Pogodni su samo za 8/20 μs impulse.

Tip 3

Tip 3 odvodnik prenapona je posljednji u lancu zaštite. Koristi se za zaštitu terminalne opremeod prenapona. Odvodnici prenapona tipa 3 ne pružaju zaštitu od prenapona uzrokovanih munjom (atmosfersko pražnjenje) ili visoko energetskih interferencija koje zahtjevaju kombiniranu zaštitu s odvodnicima prenapona tipa 2. Pogodni su samo za 8/20 μs impuls.

Potreban kapacitet pražnjenja i valni oblik impulsa struje koji će se koristiti za ovu vrijednost uglavnom ovisi o mjestu ugradnje odvodnika u postrojenju. Dok se odvodnici prenapona Tip 1 instaliraju gdje linija ulazi u zgradu za svrhu izjednačenja potencijala i stoga mora biti za struje munje valnog oblika 10/350 μs, odvodnici prenapona tip 2 i tip 3 moraju biti dimenzionirani za impulsne struje oblika8/20 μs.

4.8.2 Koordinacija

Energetski sustavi (Red/Line®)

Optimalna koordinacija između odvodnika struje munje i odvodnika prenapona je osigurana korištenjem odvodnika struje munje baziranih na iskrištu napona i prenaponskih odvodnika varistorskog tipa. Odvodnici struje munje sa prebacivanjem napona pretvaraju10/350 μs impulsu u vrijednosti koje odgovaraju 8/20 μs impulsima za koje je slijedeći odvodnik prenapona u kaskadi zaštite dimenzioniran. Koordinacija sa odvodnikom prenapona tipa 3 je osigurana ako se koristi odvodnik struje munje s iskrištem prije varistorskog odvodnika prenapona.

Informatički sustavi (Yellow/Line)

Odvodnici prenapona za informatičke sustave uglavnom su razvijeni za zaštitu od smetnji uzrokovanih induktivnim i kapacitivnim spregama. Ako je, međutim, kabel koji izlazi iz objekta zaštićen kaskadno odvodnicima struje munje i odvodnicima prenapona, za koordinacijske uvjete može se zaključiti :

- Najosjetljiviji Element - odvodnik prenapona - djeluje prvi.
- Sukladno tome, prenaponska zaštita mora biti sposobna vođenje dijela struje munje valnog oblika 10/350 μs.

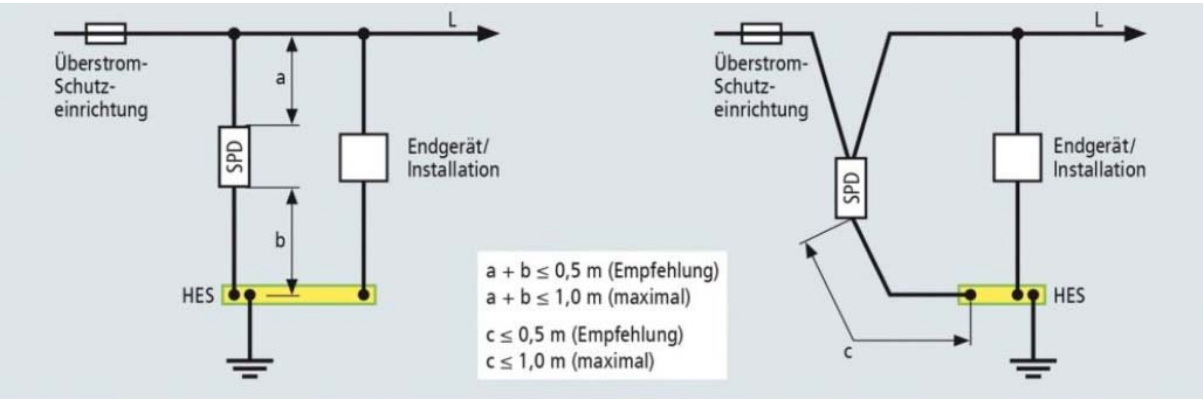
- Odvodnik struje munje mora djelovati prije nego li je uređaj za prenaponsku zaštitu preopterećen.

Prenaponski zaštitni uređaji Red/Line® i Yellow/Line serije su univerzalno primjenjivi i usklađeni su međusobno kao i sa terminalnom opremom.

Naponska razina zaštite je parametar prenaponskog zaštitnog uređaj koja označava sposobnost ograničenja napona na njegovim stezaljkama. Navedena vrijednost zaštitne razine napona mora biti veća od maksimalne vrijednosti izmjerenih graničnih napona. Izmjereni granični napon je maksimalna vrijednost napona izmjerenoh na terminalima prenaponske zaštitne naprave tijekom primjene impulsnih struja i / ili impulsnog napona određenog valnog oblika i amplitude.

4.8.3 AC sustav

Određivanje duljine kabela uređaja za zaštitu od udara munje (SPD) je sastavni dio IEC 60364-5-53 instalacijskog standarda.



Razina prenapona koji se zapravo primjenjuje na uređaje koji se žele zaštititi je od odlučujuće važnosti za zaštitu instalacija, opreme i tereta. Optimalna zaštita se postiže ako impuls napona na uređaju koji se želi zaštititi odgovara razini napona zaštitnog uređaja. Iz tog razloga, standard EC 60364-5-53 preporučuje povezivanje zaštitnih uređaja u seriju. U tu svrhu, nema posebnih grana koje služe za povezivanje zaštitnih uređaja od prenapona. U međuvremenu tzv dvožilni ili pin terminali su dostupni i omogućuju bolju provedbu serijskog spoja. Kada se koristite terminal sa dvije žice, mora se

instalirati pomoćni osigurč kojeg je propisao proizvođač za tu primjenu. Ako se ne može koristiti serijska veza, odvodnici prenapona moraju se ugraditi u zasebne grane strunog kruga.

Optimalno serijsko povezivanje ne može se koristiti u svim instalacijama. Nominalne struje, koje teku kroz dvostruku terminalnu zaštitnu u slučaju serijske veze, su ograničene zbog toplinskog kapaciteta dvostruke stezaljke. Stoga, proizvođač SPD-a definira dopuštenu vrijednost pomoćnog osigurača koja može dovesti do činjenice da se serijska veza ne može koristiti u sustavima visokim nominalnim pogonskim strujama.

Odabir opreme:

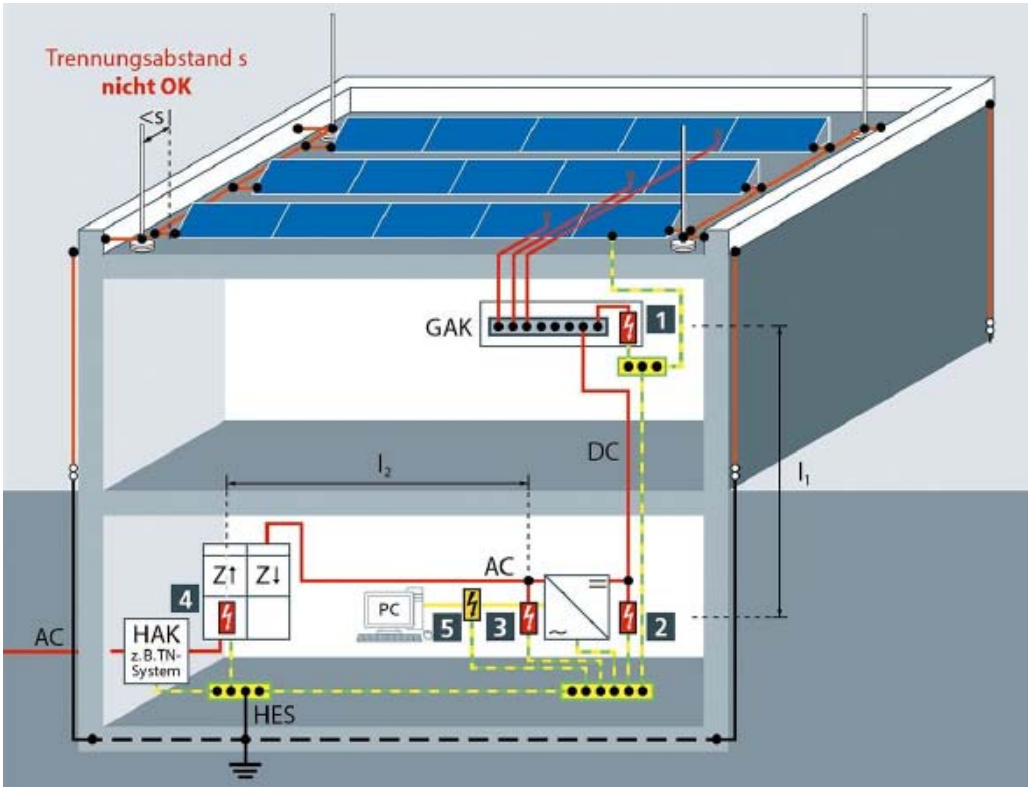
Glavni razvodni ormar (postojeća oprema)

- broj proizvoda: 900 255
  ime proizvoda: DBM NH00 255
  količina: 2

4.8.4 FN sustav

FN sustavi su izloženi raznim vanjskim utjecajima.

Struktura FN sustava:



Odabir opreme:

Inverter AC kabel

- broj proizvoda: 900 255
  ime proizvoda: DBM NH00 255
  količina: 2

Ulaz DC kabela u zgradu (preporuka)

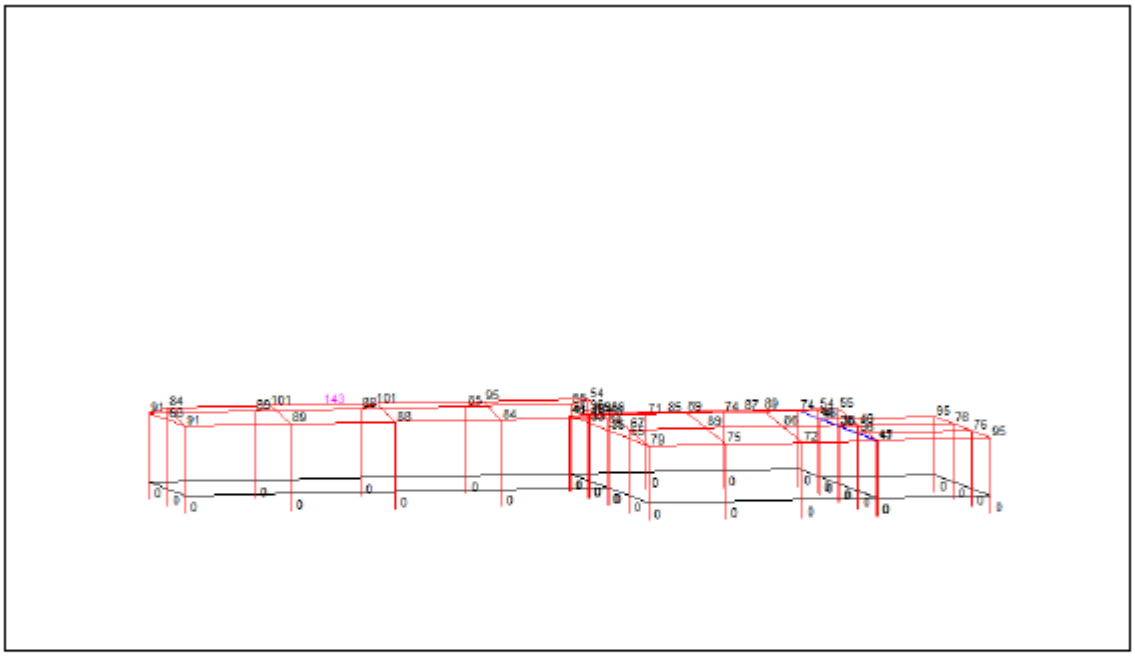
- broj proizvoda: 900 061
  ime proizvoda: DCB YPV SCI 1000
  količina: 36×2

Inverter DC kabel

- broj proizvoda: 900 061
  ime proizvoda: DCB YPV SCI 1000
  količina: 36×2

4.6 Proračun sigurnosnog razmaka

Proračun sigurnosnog razmaka obavljen je s pomoću programa DEHNsupport koji je u skladu s normom IEC 62305.



Na slici: Cjelokupna građevina (3D)
Sigurnosni razmak dan je u cm

Detalji proračuna:
Odabrani razred LPS-a: IV
Jakost struje: 200 kA
k_m - Faktor izolacije km: 0.5
Razina 0 potencijala: -3 m
Maks. sigurnosni razmak 143 cm

4.7 Određivanje visine hvataljke

Određivanje visine hvataljke obavljeno je s pomoću programa DEHNsupport koji je u skladu s normom IEC 62305-3.

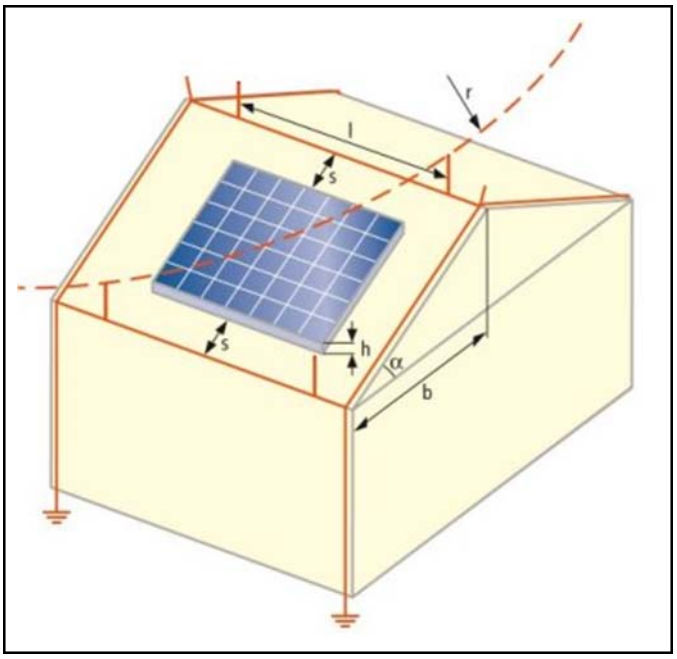
4.7.1. Grupa fotonapona orijentiranih prema sjeveru

Određivanje visine hvataljke pomoću metode kugle munje (kotrljajuće kugle) prema normi IEC 62305-3

Minimalna visina hvataljke može se točno odrediti pomoću metode kotrljajuće kugle. Za razliku od metode zaštitnog kuta, ova metoda omogućuje točan izračun visine hvataljke potrebne za zaštitu objekta. Polumjer kotrljajuće kugle određen je razinom zaštite

Proračun za 4 hvataljke na kosom krovu:

(npr. kod solarnih panela na kući s kosim krovom)



Razina zaštite LPS-a=	LPS IV
Polumjer kugle munje r=	60 m
Nagib krova α=	6 °
Udaljenost između dviju hvataljki l=	20.00 m
Razmak između viših i nižih hvataljki b=	12.00 m
Visina objekta h=	0.15 m

Minimalna visina hvataljke potrebna za zaštitu objekta:

hvataljka > **1.30 m**

© Copyright 2012 DEHN + SÖHNE

4.7.1. Grupa fotonapona orijentiranih prema sjeveru

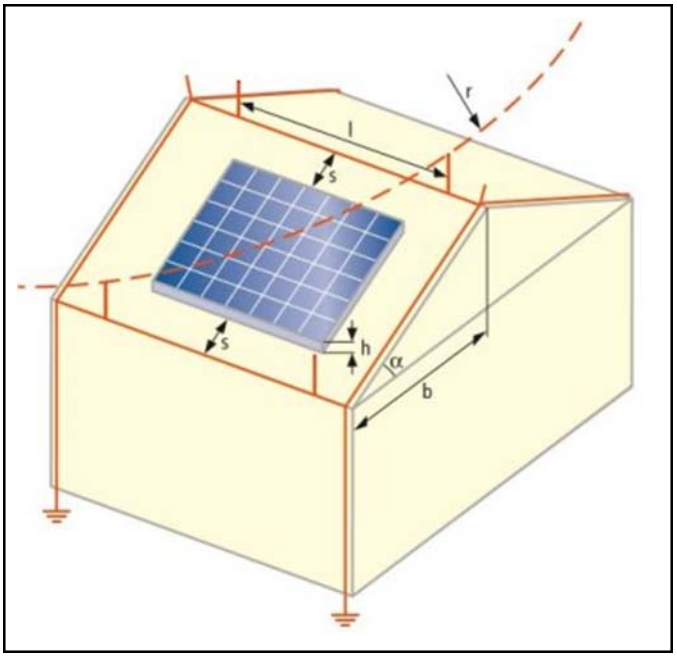
Određivanje visine hvataljke pomoću metode kugle munje (kotrljajuće kugle) prema normi IEC 62305-3

Određivanje visine hvataljke pomoću metode kugle munje (kotrljajuće kugle) prema normi IEC 62305-3

Minimalna visina hvataljke može se točno odrediti pomoću metode kotrljajuće kugle. Za razliku od metode zaštitnog kuta, ova metoda omogućuje točan izračun visine hvataljke potrebne za zaštitu objekta. Polumjer kotrljajuće kugle određen je razinom zaštite

Proračun za 4 hvataljke na kosom krovu:

(npr. kod solarnih panela na kući s kosim krovom)



Razina zaštite LPS-a=	LPS IV
Polumjer kugle munje r=	60 m
Nagib krova α=	6 °
Udaljenost između dviju hvataljki l=	20.00 m
Razmak između viših i nižih hvataljki b=	10.00 m
Visina objekta h=	0.15 m

Minimalna visina hvataljke potrebna za zaštitu objekta:

hvataljka >	**1.21 m**

© Copyright 2012 DEHN + SÖHNE

4.8 PRORAČUN TEHNIČKIH KARAKTERISTIKA DC SUSTAVA ZA FN SUSTAV

Karakteristike modula i FN sustava

Napon pri Pmax	$U_{MPP\ mod}$ = 34,06 V
Napon praznog hoda	$U_{OC\ mod}$ = 41,33 V
MPP struja	$I_{MPP\ mod}$ = 13,36 A
Struja kratkog spoja	$I_{SC\ mod}$ = 13,93 A
Temperaturni koeficijent napona otvorenog kruga	U_{OC} = -0,28 %/˚C
Temperaturni koeficijent struje kratkog spoja	I_{SC} = +0,048 %/˚C
Temperaturni koeficijent snage	P_{MPP} = -0,35 %/˚C
SC Max. temperatura ćelije	85 ˚C
Maksimalna osunčanost	1350 W/m^2

Određivanje ukupne snage sustava

Ukupna snaga solarnih modula prema standardnim uvjetima ispitivanja (STC Standard Test Conditions: Iradijacija: 1000W/m2; temperatura ćelije: 25°C; masa zraka 1.5):

Ukupna instalirana snaga:

P_{FNi} = 455 W x 528 = 240,24 kW

Utjecaj temperature na izlaznu snagu FN modula je p%= - 0,35 %/°C .

Prema STC-u nominalna snaga je pri temperaturi ćelije od 25°C, dok u razdoblju kad očekujemo trenutnu max. snagu je očekivana temperatura čelije je između 65-80°C, odnosno očekujemo gubitke snage u iznosu od 18,8 do 26%.

Maksimalna učinkovitost invertera, prema podatcima proizvođača, iznosi 98,2%

Fimer Stringsizer - Configuration Report

Location	
CONTINENT	Europe
COUNTRY	Croatia
LOCATION	Zagreb

Temperature (°C)	Amb	Cell
Minimum	-8°C	-8°C
Average	22°C	57°C
Maximum	27°C	62°C

Mounting method
Flush on roof

Inverter	
Rated AC Power [kW]/ Rated AC Voltage [V]	100000 / 400
Mppt Configuration	INDEPENDENT MPPT (Num. MPPT ind.: 6)
Total number of PV modules	262
Installed DC Power (STC) [kW]	119210
Notes	Make sure that the size of the fuses installed in series with each input connector is compatible with Isc,max panels and does not exceed the "max fuse rating" specified by the manufacturer of the panel



PV Panel	
Technology	
STC Rated Power [W]	455
Open Circuit Voltage - Voc [V]	41.33
Short Circuit Current - Isc [A]	13.93
Maximum Power Voltage - Vmp [V]	34.06
Maximum Power Current - Imp [A]	13.36
Temperature Coefficient - Voc [V/°C]	-0.116
Temperature Coefficient - Isc [mA/°C]	6.69



	MPPT1	MPPT2	MPPT3	MPPT4	MPPT5	MPPT6
PV Panels/String	22	22	22	22	22	21
Number of Parallel Strings	2	2	2	2	2	2
Total number of PV modules	44	44	44	44	44	42
Notes	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2
Installed DC Power (STC) [kW]	20.02	20.02	20.02	20.02	20.02	19.11
Maximum Power/MPPT [kW]	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
$P_{PV(INST),MPPTi}/P_{MPPTMAX}$	95.3%	95.3%	95.3%	95.3%	95.3%	91.0%
$P_{PV(inst)}/P_{ACR}$	119.2%					
$P_{PV(inst)}/P_{ACMAX}$	119.2%					
PV Panel Max System Voltage [Vdc]	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Inverter Maximum Input Voltage [Vdc]	1000	1000	1000	1000	1000	1000
String Open Circuit Voltage @-8°C [Vdc]	993.5	993.5	993.5	993.5	993.5	948.3
String Open Circuit Voltage @62°C [Vdc]	814.8	814.8	814.8	814.8	814.8	777.8
Inverter Activation Voltage (default) [Vdc]	420	420	420	420	420	420
Inverter Recommended Activation Voltage [Vdc]	Default (420)	Default (420)	Default (420)	Default (420)	Default (420)	Default (420)
String Max Power Voltage @-8°C [Vdc]	818.7	818.7	818.7	818.7	818.7	781.5
String Max Power Voltage @57°C [Vdc]	682.0	682.0	682.0	682.0	682.0	651.0
String Max Power Voltage @62°C [Vdc]	671.5	671.5	671.5	671.5	671.5	641.0
Inverter MPP Operating Range* [Vdc]	294 - 1000	294 - 1000	294 - 1000	294 - 1000	294 - 1000	294 - 1000
PV Array Max Short Circuit Curr. @62°C [Adc]	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4
Inverter Max Short Circuit Current/MPPT [Adc]	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
PV Array MPP Current @62°C [Adc]	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2
Inverter Max MPPT Input Current [Adc]	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
Notes legend	*) Range for MPPT operation considering the voltage default activation; 1)- Number of parallel strings compatible with inverter connections.; 2)Change the size of the fuse. Use a fuse with rated current greater than 1.4 * Isc. The selected fuse cannot exceed 20A.					

Fimer Stringsizer - Configuration Report

Location	
CONTINENT	Europe
COUNTRY	Croatia
LOCATION	Zagreb

Temperature (°C)	Amb	Cell
Minimum	-8°C	-8°C
Average	22°C	57°C
Maximum	27°C	62°C

Mounting method
Flush on roof

Inverter [redacted]	
Rated AC Power [kW]/ Rated AC Voltage [V]	100000 / 400
Mppt Configuration	INDEPENDENT MPPT (Num. MPPT ind.: 6)
Total number of PV modules	260
Installed DC Power (STC) [kW]	118300
Notes	Make sure that the size of the fuses installed in series with each input connector is compatible with Isc,max panels and does not exceed the "max fuse rating" specified by the manufacturer of the panel



PV Panel [redacted]	
Technology	
STC Rated Power [W]	455
Open Circuit Voltage - Voc [V]	41.33
Short Circuit Current - Isc [A]	13.93
Maximum Power Voltage - Vmp [V]	34.06
Maximum Power Current - Imp [A]	13.36
Temperature Coefficient - Voc [V/°C]	-0.116
Temperature Coefficient - Isc [mA/°C]	6.69



	MPPT1	MPPT2	MPPT3	MPPT4	MPPT5	MPPT6
PV Panels/String	22	22	22	22	21	21
Number of Parallel Strings	2	2	2	2	2	2
Total number of PV modules	44	44	44	44	42	42
Notes	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2
Installed DC Power (STC) [kW]	20.02	20.02	20.02	20.02	19.11	19.11
Maximum Power/MPPT [kW]	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
$P_{PV(INST),MPPTi}/P_{MPPTMAX}$	95.3%	95.3%	95.3%	95.3%	91.0%	91.0%
$P_{PV(inst)}/P_{ACR}$	118.3%					
$P_{PV(inst)}/P_{ACMAX}$	118.3%					
PV Panel Max System Voltage [Vdc]	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Inverter Maximum Input Voltage [Vdc]	1000	1000	1000	1000	1000	1000
String Open Circuit Voltage @-8°C [Vdc]	993.5	993.5	993.5	993.5	948.3	948.3
String Open Circuit Voltage @62°C [Vdc]	814.8	814.8	814.8	814.8	777.8	777.8
Inverter Activation Voltage (default) [Vdc]	420	420	420	420	420	420
Inverter Recommended Activation Voltage [Vdc]	Default (420)	Default (420)	Default (420)	Default (420)	Default (420)	Default (420)
String Max Power Voltage @-8°C [Vdc]	818.7	818.7	818.7	818.7	781.5	781.5
String Max Power Voltage @57°C [Vdc]	682.0	682.0	682.0	682.0	651.0	651.0
String Max Power Voltage @62°C [Vdc]	671.5	671.5	671.5	671.5	641.0	641.0
Inverter MPP Operating Range* [Vdc]	294 - 1000	294 - 1000	294 - 1000	294 - 1000	294 - 1000	294 - 1000
PV Array Max Short Circuit Curr. @62°C [Adc]	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4
Inverter Max Short Circuit Current/MPPT [Adc]	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
PV Array MPP Current @62°C [Adc]	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2
Inverter Max MPPT Input Current [Adc]	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
Notes legend	*) Range for MPPT operation considering the voltage default activation; 1)- Number of parallel strings compatible with inverter connections.; 2)Change the size of the fuse. Use a fuse with rated current greater than 1.4 * Isc. The selected fuse cannot exceed 20A.					

Određivanje DC napona osigurača

Određivanje U_{Pmin} pri -10 ˚C (uvjeti koji odstupaju za = 35 ˚C od normiranih ispitnih uvjeta STC (+25 ˚C)). STC: 1000 W/m2, 25˚C, spektar Am 1,5

$$U_{P\min} \geq U_{OCstringa} \times \left(1 + \left(\Delta\vartheta \times temp.koef.\mathrm{mod}\, ula\right)\right)$$

Proračun je izveden za nepovoljniji slučaj sa 22 panela.

$$U_{P\min} \geq 909,26 \times \left(1 + \left(35 \times 0,0028\right)\right) = 998,37V$$

Dakle, osigurač mora biti za min. 1000 VDC

Proračun maksimalne struje kratkog spoja

$$I_{n'} = 1,56 \times I_{SC}$$

$$I_{n'} = 1,56 \times 11,25A$$

$$I_{n'} = 17,55A$$

Zbog sigurnosnih razloga prema IEC 60364-7-712, prekidna struja osigurača je 20 A

Određivanje presjeka DC kabela

Glavni vod povezuje fotonaponske panele s inverterom.

Struja koju mora provoditi glavni vod koji povezuje FN module s inverterom mora biti 1,25 puta veća od struje kratkog spoja $1,25 \times I_{SC\ mod} = 1,25 \times (I_{SC\ mod}) = 1,25 \times 13,93$ A = 17,41 A

Presjek gl. voda:

$$S = \frac{200 \times l_{DC} \times {I_{SC}}^2}{u\% \times (P_{FNi} - P_g) \times \kappa} = \frac{200 \times 50 \times 13,93^2}{1 \times 22 \times 455 \times 56} = 5,4mm^2$$

l_{DC} – duljina vodiča niza u jednom smjeru (m)

I_{SC} – struja kratkog spoja (A)

P_g – ukupni gubici fotonaponskih modula (W)

P_{FNi} – nazivna snaga fotonapona (W)

u% – dopušten pad napona u %

κ – specifična el. vodljivost bakra (56-58 Sm/mm2)

Odabire se Cu vodič presjeka 6 mm^2.

Kontrola pada napona DC kabela

Utjecaj pada napona na istosmjernim kablovima od solara do mrežom vezanog izmjenjivača. Pad napona računa se po formuli:

$$u\% = \frac{200 \times P_{FNi} \times l_{DC}}{\kappa \times S \times U^2} = \frac{200 \times 22 \times 455 \times 50}{56 \times 6 \times 641^2} = 0,72\%$$

gdje je :

u% - pad napona (%)

P_{FNi} – nazivna snaga fotonapona (W)

l_{DC} – duljina vodiča niza u jednom smjeru (m)

κ – specifična el. vodljivost bakra (56-58 Sm/mm2)

S – presjek vodiča (mm^2)

U najnepovoljnijem slučaju (duljina kabela od najudaljenijeg modula do invertera) pad napona napona na solarnim kabelima iznosi 0,57 % što zadovoljava.

5. ENERGETSKA ANALIZA

5.1 ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE I PROIZVODNJE SOLARNE ELEKTRANE

Ukupno isporučena energija prije izgradnje elektrane [kWh/god]

Mjereni podaci o povijesnoj potrošnji električne energije po mjesecima preuzeti su iz energetske kartice za obračunsko mjerno 0205014239.

U tablici 5.1. prikazana je trenutna godišnja potrošnja električne energije tvrtke i na godišnjoj razini (kao referentna promatra se 2019. godina) ona iznosi 527.224,67 kWh.

Tablica 5.1.:Godišnja potrošnja električne energije tvrtke M.I.Hršak po mjesecima za 2019 g.

Mjesec	Ukupna potrošnja [kWh]
Siječanj	43.794,67
Veljača	48.918,03
Ožujak	46.297,97
Travanj	44.989,32
Svibanj	51.064,53
Lipanj	34.329,33
Srpanj	43.493,40
Kolovoz	35.105,18
Rujan	44.388,55
Listopad	53.951,41
Studeni	49.211,70
Prosinac	31.680,59
Ukupna potrošnja	**527.224,67**

Napomena: Za potrebe predmetnog Natječaja, isporučena energija za mjeru fotonaponske elektrane modelirana je na način da se od ukupne isporučene električne energije (527.224,67 kWh), oduzela isporučena električna energija za vanjsku rasvjetu (4.827,85 kWh – Mapa 6) i unutarnju rasvjetu (94.116,00 kWh - Mapa 7).

Isporučena električna energija za mjeru fotonaponske elektrane tako iznosi 428.280,82 kWh/godišnje. Time je izbjegnuto umjetno povećanje isporučene električne energije na razini projektne cjeline s obzirom na to da se na uštede električne energije djeluje kroz tri mjere (fotonaponska elektrana, zamjena vanjske rasvjete i CNUS unutarnje rasvjete.)

Detaljni pregled nalazi se u Mapi 9-Izračun energetskih ušteda.

Planirana godišnja proizvodnja električne energije (u kWh)

Proizvodnja fotonaponske elektrane dobivena je računalnom simulacijom u programskom paketu PVsyst v6.79 i pomoću programskog alata Excel te sljedećih geografskih i klimatoloških podataka:

Geografska širina: 46.146774

Geografska duljina: 15.872785

k.č.br. 4965/1, k.o. Krapina

Srednja godišnja temperatura: 10,4°C

Srednja godišnja dozračenost ravne plohe: 1368.39

Procjena godišnje proizvodnje elekrične energije fotonaponske elektrane iznosi 244.110 kWh, te je prikazana u tablici 5.2.. Stvarna proizvodnja elektrane može odstupati zbog meteoroloških odstupanja i načina održavanja elektrane.

Tablica 5.2.: Godišnja proizvodnja SE M.I. Hršak po mjesecima (NOVO)

Mjesec	Ukupna proizvodnja [kWh]
Siječanj	7.520,00
Veljača	11.500,00
Ožujak	18.690,00
Travanj	26.390,00
Svibanj	33.820,00
Lipanj	33.840,00
Srpanj	37.220,00
Kolovoz	30.970,00
Rujan	22.870,00
Listopad	14.860,00
Studeni	8.160,00
Prosinac	5.770,00
Ukupna proizvodnja	**251.620,00**

Način na koji su na proizvodnom postrojenju koje proizvodi električnu energiju osigurana mjerenja, odnosno koja mjerna oprema će u svrhu dokazivanja ukupne godišnje energetske učinkovitosti biti ugrađena najkasnije do kraja provedbe projekta:

> Obračunsko mjerno mjesto: novi NN nlok „M.I.HRŠAK“ u TS TKR147 KRAPINA NOVA 1 ZAPAD, kako je definirano u elektroenergetskoj suglasnosti broj 400200-180142-0022 od 15.07.2020., HEP-ODS d.o.o koristi se za mjerenje razlike potrošnje i proizvodnje na lokaciji. Proizvodnja električne energije fotonaponskog sustava mjeri se i pohranjuje u inverterima.

Troškovi održavaja odnose se prvenstveno na troškove obilaska postrojenja u smislu radnih sati zaposlenih radnika ili plačanja usluge ovlaštenom društvu te eventualna zamijena pojedinih panela ukoliko dođe do kvara koji ne pokriva garancija (npr. razbijanje kamenom i slično). Očekivani godišnji trošak održavanja iznosi do 15.000,00 kn.

PRIMJENJIVOST SKALE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Na tip opreme koja je predviđena u predmetnoj mapi projekta ne primjenjuju se razredi energetske učinkovitosti sukladno važećim propisima, uključujući direktive koje se odnose na Ekodizajn i Energetsko označavanje

U tablici 5.4 prikazan je proračun ušteda za mjeru fotonaponska elektrana.

Tablica 5.4. Prikaz proračuna ušteda za mjeru: fotonaponska elektrana

DIO PROJEKTNE CJELINE: PROIZVODNI POGON

PRORAČUN UŠTEDA ZA MJERU: FOTONAPONSKA ELEKTRANA	
UŠTEDA ENERGIJE	
Isporučena energija prije provedbe mjera (postojeće stanje) u kWh/god	428,280.82
Proračunata isporučena energija nakon provedbe mjera (novo stanje) u kWh/god	176,660.82
Ušteda energije u kWh/god (apsolutni iznos)	251,620.00
Ušteda energije u %/god	59.00%
OMJER UŠTEDA ENERGIJE I TROŠKOVA	
Iznos prihvatljivog troška mjere u HRK	1,398,898.50
Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije (kWh) i prihvatljivih troškova mjere (HRK)	0.1799
UŠTEDA EMISIJE CO2	
Faktor emisije CO2 (kgCO2/kWh)	0.330
Ukupna količina emisije CO2 prije provedbe mjere u kg/god	141,332.67
Ukupna količina emisije CO2 nakon provedbe mjere u kg/god	60,776.37
Smanjenje emisija CO2 u kg/god	80,556.30
Smanjenje emisija CO2 u t/god	80.56
OMJER UŠTEDA PO IZLAZNOJ JEDINICI SUSTAVA	
Ukupna izlazna jedinica sustava (tona čelične konstrukcije)	3,124
Isporučena energije prije provedbe mjere u (postojeće stanje) u kWh/izlazna jedinica sustava	137.09
Isporučena energije nakon provedbe mjere u (novo stanje) u kWh/izlazna jedinica sustava	58.95
Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava prije i nakon provedbe mjere	2.33
OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE	
Količina energije prije provedbe mjere u kWh dobivene iz obnovljivih izvora energije	0.00
Količina energije nakon provedbe mjere u kWh dobivene iz obnovljivih izvora energije	251,620.00
Povećanje udjela obnovljive energije u bruto konačnoj potrošnji u kWh	251,620.00

Projektant:
Hrvoje Bašić, dipl. ing.elektrotehnike

6. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

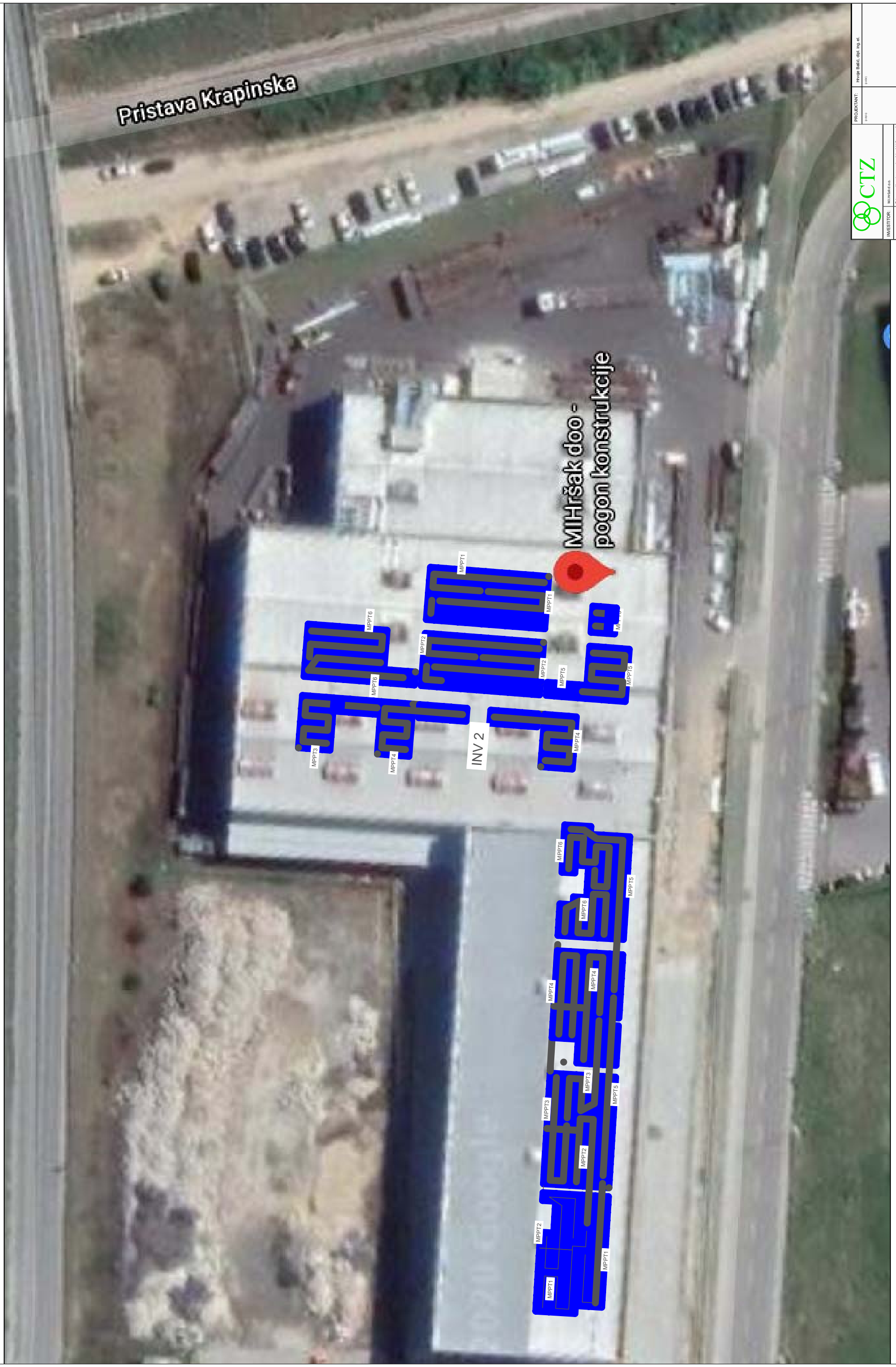
Procjena je da tršokovi izvođenja elektroinstalaterskih radova i materijala neće iznositi više od 1.500.000,00 kn.

Projektant:

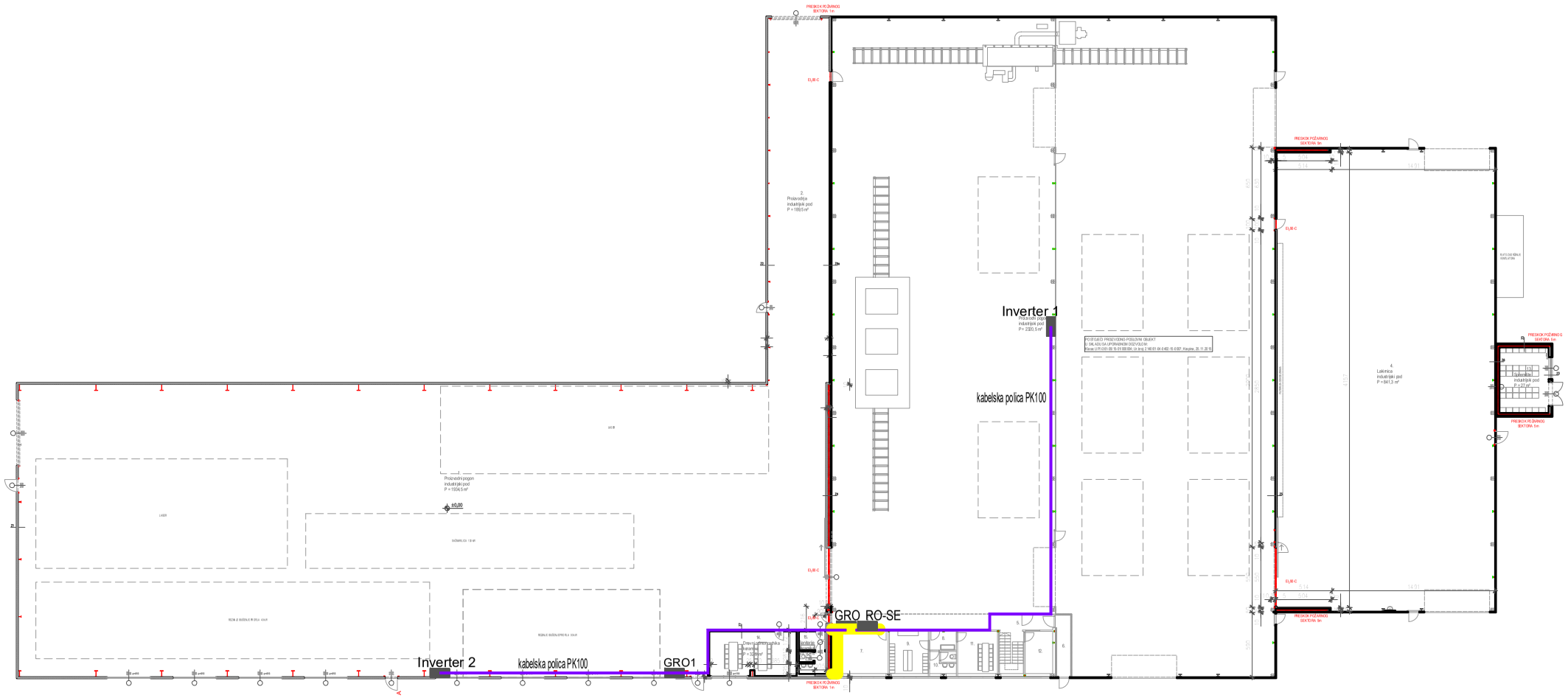
Hrvoje Bašić, dipl. ing.elektrotehnike

7. GRAFIČKI PRILOZI

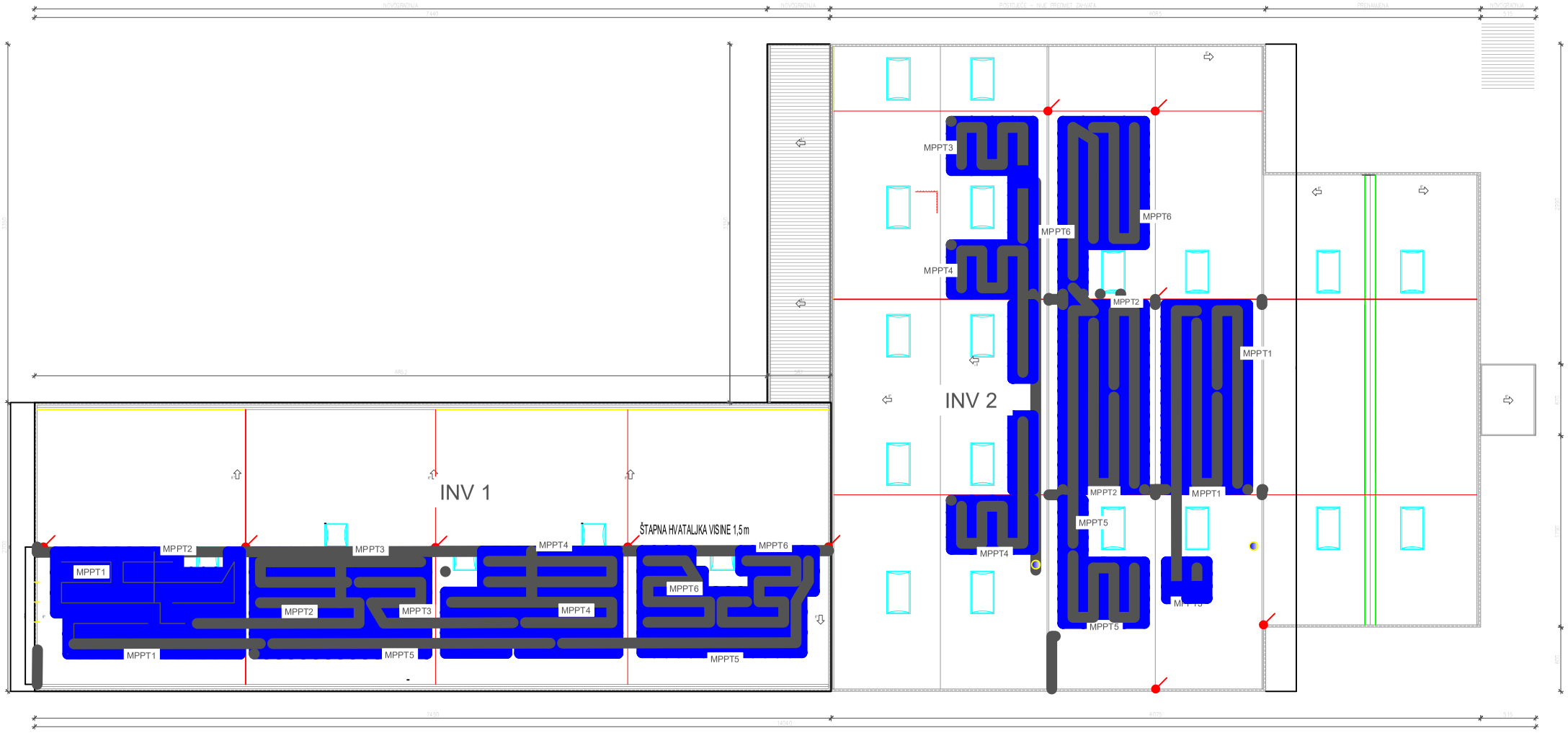
N676/20-IZV-01 Situacija
N676/20-IZV-02 Električne instalacije prizemlja
N676/20-IZV-03 Prikaz FN modula na krovu
N676/20-IZV-04 Jednopolna shema GRO, RO-SE



CTZ		PROJEKTANT:	Hrvoje Balić, dipl. ing. el.		
INVESTITOR:	MIHršak d.o.o.				
GRAĐEVINA:	Izvedba sustava za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe				
LOKACIJA:	Bobovje 52/e, 49000 Krapina k.č. 4965/1, k.o. Krapina-grad				
Vrsta projekta:	GLAVNI PROJEKT ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT				
Broj projekta:	TD 676/20-IZV	ZOP:	676/20-CTZ	Naziv crteža:	**Situacija**
Datum:	Siječanj 2022.			MJERILO:	1:500
				List broj:	01



CTZ			PROJEKTANT:	Hrvoje Bašić, dipl. ing. el.	
			(p.mb.)	(p.mb.)	
INVESTITOR:	M.I.Hršak d.o.o.				
GRAĐEVINA:	Fotonaponski sustav za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe u mrežnom radu				
LOKACIJA:	Bobovje 52/e, 49000 Krapina k.č. 4965/1, k.o. Krapina-grad				
Vrsta projekta:	GLAVNI PROJEKT ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT				
Broj projekta:	TD 676/20-IZV	ZOP: 676/20-CTZ	Naziv crteža:	**Elektroinstalacije prizemlja**	
Datum:	Siječanj 2022.		MJERILO:	1:500	List broj: 02



CTZ			PROJEKTANT:	Hrvoje Bašić, dipl. ing. el.	
			(potpis)	(ovlast)	
INVESTITOR:	M.I.Hršak d.o.o.				
GRAĐEVINA:	Fotonaponski sustav za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe u mrežnom radu				
LOKACIJA:	Bobovje 52/e, 49000 Krapina k.č. 4965/1, k.o. Krapina-grad				
Vrsta projekta:	GLAVNI PROJEKT ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT				
Broj projekta:	TD 676/20-IZV	ZOP: 676/20-CTZ	Naziv crteža:	Prikaz FN modula na krovu	
Datum:	Siječanj 2022.		MJERILO:	1:500	List broj: 03

fotonaponski moduli 455 Wp

2x22 2x22 2x22 2x22 2x22 2x22

solarni kabeli PV1–F 1 x 6 mm²

1 2 3 4 5 6

izmjenjivač dc/ac 100 kW

potrebno ugraditi osigurače 20A, 1000 VDC, 2p

RO–SE

FG16OR16 4x70 mm2 + 1x35 mm2

L1,L2,L3

L1,L2,L3,N

Q1
D02 3P 160A

Q2
4xC160(N)

Q3
FID 160/0,3
Tip B – AC, pulsne
DC kao i glatke DC

tip 1+2, 25kA, 2,5kV

N

PE

L1,L2,L3 F01 GRO: –F9.4

FG16OR16 4x70 mm2+1x35 mm2

C10/0,03A

NYY–Y 3x2,5mm2

N1

GRO: –F9.4

1000W

TOXFREE PLUS 331 ZH
0,6/1 kV E90 2x1,5 mm2

od GRO

fotonaponski moduli 455 Wp

2x22 2x22 2x22 2x22 2x21 2x21

solarni kabeli PV1–F 1 x 6 mm²

1 2 3 4 5 6

izmjenjivač dc/ac 100 kW

potrebno ugraditi osigurače 20A, 1000 VDC, 2p

FG16OR16 4x70 mm2 + 1x35 mm2

L1,L2,L3

L1,L2,L3,N

Q1
D02 3P 160A

Q2
4xC160(N)

Q3
FID 160/0,3
Tip B – AC, pulsne
DC kao i glatke DC

tip 1+2, 25kA, 2,5kV

N

PE

L1,L2,L3 F01 GRO: –F9.5

FG16OR16 4x70 mm2
+1x35 mm2

C10/0,03A

NYY–Y 3x2,5mm2

N1

GRO: –F9.5

1000W

TOXFREE PLUS 331 ZH
0,6/1 kV E90 2x1,5 mm2

od GRO

GRO

POSTOJEĆA INSTALACIJA

NOVA INSTALACIJA

L1,L2,L3 Q0

tip 1+2, 50kA

3x320A

relej 230 V

N

PE

NAYY–J 4x240 mm2

PO

2xXP00–A 4x150 mm2 Al

TS TKR147 KRAPINA NOVA 1 ZAPAD,
izvod novi NN blok M.I. HRŠAK

TS TKR147

tipkala za isklop u nuždi

TOXFREE PLUS 331 ZH
0,6/1 kV E90 2x1,5 mm2

RO–SE01:Q2

RO–SE01:Q2

L1,L2,L3

–F9.4

3xC160(N)

–F9.5

3xC160(N)

FG16OR16 4x70 mm2 + 1x35 mm2

RO–SE

FG16OR16 4x70 mm2 + 1x35 mm2

RO–SE

CTZ

INVESTITOR: M.I.Hršak d.o.o.

GRAĐEVINA: Fotonaponski sustav za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe u mrežnom radu

LOKACIJA: Bobovje 52/e, 49000 Krapina
k.č. 4965/1, k.o. Krapina-grad

Vrsta projekta: GLAVNI PROJEKT ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

Broj projekta: TD 676/20-IZV ZOP: 676/20-CTZ

Datum: Siječanj 2022.

PROJEKTANT: (potpis) Hrvoje Bašić, dipl. ing. el. (pečat)

MJERILO:

Naziv crteža: **Jednopolna shema GRO, RO-SE**

List broj: 04