

INVESTITOR:GRAD OSIJEK, OIB: 30050049642
FRANJE KUHAČA 9, 31000 OSIJEK**GRAĐEVINA:**ENERGETSKA OBNOVA ZGRADE JAVNE
VATROGASNE POSTROJBE GRADA
OSIJEKA**LOKACIJA:**ULICA IVANA GORANA KOVAČIĆA 2,
31000 OSIJEK, K.Č.BR. 6445/2
K.O. OSIJEK

VRSTA PROJEKTA	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – FOTONAPONSKA ELEKTRANA
RAZINA RAZRADE	GLAVNI PROJEKT
ZOP	2023-27-GP
BROJ PROJEKTA	23/23-E
MAPA	3
GLAVNI PROJEKTANT	IVAN PLAŠČAK, mag.ing.el. E 3296
PROJEKTANT	IVAN PLAŠČAK, mag.ing.el. E 3296
SURADNICI	ANTON MAGLICA, bacc.ing.el.
DIREKTOR	IVAN PLAŠČAK, mag.ing.el.
MJESTO I DATUM	Antunovac, svibanj 2023.

SADRŽAJ

OPĆI DIO PROJEKTA

1. **OPĆI DIO**
 - POPIS MAPA
 - IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA
 - RJEŠENJE O UPISU OVLAŠTENOG INŽENJERA
 - IZJAVA PROJEKTANATA
 - IZVADAK IZ ZEMLJIŠNE KNJIGE
 - IZVADAK IZ KATASTARSKOG PLANA
 - DOKAZ O LEGALNOSTI
 - POSEBNI UVJETI

TEHNIČKI DIO PROJEKTA

2. TEHNIČKI OPIS.....	11
2.1. OPĆENITO	11
2.2. POSTOJEĆE STANJE	11
2.3. ELEKTROENERGETSKI PRIKLJUČAK I MJERENJE	12
2.4. ELEKTROENERGETSKI RAZVOD	12
2.5. PROMICANJE ELEKTROMOBILNOSTI I USPOSTAVA INFRASTRUKTURE ZA PUNJENJE	12
2.6. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE PROJEKTIRANE OPREME	14
2.7. MONTAŽA POTKONSTRUKCIJE	15
2.8. TEMELJNI ZAHTJEVI ZA GRAĐEVINU.....	16
2.9. ZAŠTITA OD INDIREKTOG NAPONA DODIRA	17
2.10. SUSTAV ZAŠTITE OD UDARA MUNJE I INSTALACIJA IZJEDNAČENJA POTENCIJALA	17
2.11. ZAVRŠNE ODREDBE	17
3. PRORAČUNI	18
3.1. PRORAČUN VODOVA NA TERMIČKO OPTEREĆENJE.....	18
3.2. KONTROLA PADA NAPONA.....	18
3.3. KONTROLA DJELOVANJA ZAŠTITE	19
3.4. PRORAČUN PROIZVODNOSTI SUSTAVA FOTONAPONSKE ELEKTRANE	20
3.5. PRORAČUN DC I AC KRUGOVA, DIMENZIONIRANJE KABELA I ZAŠTITNE OPREME	21
3.6. PRORAČUN UŠTEDA	24
4. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	25
5. PROGRAM ZAŠTITE OKOLIŠA	30
6. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE NA RADU I ZAŠTITE OD POŽARA.....	31
7. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE	35
8. NACRTI.....	36
SITUACIJA NA IZVODU IZ KATASTRA	1
POVEZIVANJE MODULA U STRINGOVE	2
JEDNOPOLNA SHEMA	3

OPĆI DIO PROJEKTA

POPIS MAPA

POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA ZAJEDNIČKE OZNAKE 2023-27-GP

GRAĐEVINA: ENERGETSKA OBNOVA ZGRADE JVP GRADA OSIJEKA

LOKACIJA: Ulica Ivana Gorana Kovačića, 31000 Osijek

INVESTITOR: GRAD OSIJEK, Franje Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642

- | | |
|--------|---|
| MAPA 1 | ARHITEKTONSKI PROJEKT
Broj projekta: 2023-27-GP-A
DLD PROJEKT j.d.o.o., Čepin
OIB: 70435990780
Projektant: Branko <u>Prišč, dipl.ing.arh.</u> |
| MAPA 2 | STROJARSKI PROJEKT
Broj projekta: 23/23-ST
OPTIMUM ING d.o.o., Gospodarska zona 23, Antunovac
OIB:08693553519
Projektant: Marin <u>Plaščak, mag.ing.mech. S 2215</u> |
| MAPA 3 | ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – FOTONAPONSKA ELEKTRANA
Broj projekta: 23/23-E
OPTIMUM ING d.o.o., Gospodarska zona 23, Antunovac
OIB:08693553519
Projektant: Ivan <u>Plaščak, mag.ing.el. E 3296</u> |
| MAPA 4 | ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – SUSTAV DALJINSKOG OČITANJA
POTROŠNJE ENERGIJE I VODE I SUSTAV NADZORA KVALITETE
ZRAKA
Broj projekta: 23/23-NUS
OPTIMUM ING d.o.o., Gospodarska zona 23, Antunovac
OIB:08693553519
Projektant: Ivan <u>Plaščak, mag.ing.el. E 3296</u> |

 TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU Tt-21/6886-2	MBS: 030250795 EUID: HRSR.030250795 Datum: 16.09.2021
PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA (prilog uz rješenje) Pod brojem upisa 1 za tvrtku OPTIMUM ing društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i nadzor upisuje se:	
SUBJEKT UPISA	
EVIDENCIJSKE DJELOVNOSTI:	
- djelatnost tehničkog ispitivanja i analize - djelatnost upravljanja projektom gradnje - energetska certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi - projektiranje, montaža, popravak i održavanje solarne opreme i uređaja te solarnih sistema - računovodstveni poslovi	
Sudski savjetnik Marija Ivatin Blažević	
U Osijeku, 16. rujna 2021.	
	
Broj zapisa: dsi-4140451 Kontrolni broj: 6db01-xc98w	
Vjerodostojnost ovog dokumenta možete provjeriti na web adresi: http://sudreg.priopcenja.hr/registar/kontrola_izvornika/ unosom gore navedenog broja zapisa i kontrolnog broja dokumenta ili skeniranjem ovog QR koda. Sadržaj će u oba slučaja prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument identičan prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Trgovački sud u Osijeku potvrđuje vjerodostojnost dokumenta.	

 TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU Tt-21/6886-2	MBS: 030250795 EUID: HRSR.030250795 Datum: 16.09.2021
PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA (prilog uz rješenje) Pod brojem upisa 1 za tvrtku OPTIMUM ing društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i nadzor upisuje se:	
SUBJEKT UPISA	
TVRTKA:	
OPTIMUM ing društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i nadzor	
OPTIMUM ing d. o. o.	
SJEDIŠTE/ADRESA:	
Antunovac (Općina Antunovac) Gospodarska zona Antunovac 23	
ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:	
ivan.plascak@gmail.com	
PRAVNI OBLIK:	
društvo s ograničenom odgovornošću	
PRETEŽITA DJELOVNOST:	
71.12 - inženjerstvo i s njim povezano tehničko savjetovanje	
OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:	
IVAN PLAŠČAK, OIB: 40088203009 Osijek, ULICA JELA 67 - osnivač	
OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:	
IVAN PLAŠČAK, OIB: 40088203009 Osijek, ULICA JELA 67 - direktor - zastupa samostalno i pojedinačno	
TEMELJNI KAPITAL:	
20.000,00 kuna	
PRAVNI ODNOSI:	
Osnivački akt: Izjava o osnivanju od 14.09.2021. godine	
NAČIN OBJAVE PRIOPĆENJA:	
Internetska stranica sudskog registra	
EVIDENCIJSKE DJELOVNOSTI:	
- projektiranje i gradnje građevina te stručni nadzor gradnje - administrativne djelatnosti	
D002, 2021-09-16 14:06:20	
Stranica: 1 od 2	

2

Obrazloženje

Ivan Plascak, mag.ing.el., podnio je dana 25.08.2020. Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE.

Dana 01.09.2020. godine proveden je postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE, te je ocijenjeno da imenovanje u skladu s člankom 27. Zakona o komori arhitekata i inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, koji je podnio Ivan Plascak, mag.ing.el., OSUEK, Ulica Jela 67, donijela je.

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

Ovlašteni inženjer elektrotehnike može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 18. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i granice obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, ili u pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike, osim u slučaju mirovanja članstva, dobiva posredstvom HKIE policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odbačnog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine.

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 člankom 21. stavkom 1. podstavkom 6. Zakona o komori arhitekata i inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike. Ovlašteni inženjer elektrotehnike je dužan 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, upisana je upisnina u iznosu od 2.000,00 kn (slovima: dvije tisuće kuna) u korist računa Hrvatske komore inženjera elektrotehnike broj: HR782360001102084148.

Uprava pristojba u vrijednosti 20,00 kn (slovima: dvadeset kuna) prema Tar.br. 1 i u vrijednosti od 50,00 kn (slovima: pedeset kuna), prema Tar.br. 2, stavak 1. Uredbe o tarifi upravnih pristojbi ("Narodne novine", broj 81/17, 37/17, 128/17, 18/19, 97/19 i 128/19) plaćena je uplatom na račun broj HR12100103518633000180.

Na temelju svega prethodno navedenog riješeno je kao u dispozitivu, te Komora u skladu s člankima 25. i 26. Zakona o komori arhitekata i inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, koji je podnio Ivan Plascak, mag.ing.el., OSUEK, Ulica Jela 67, donijela je.

Pouka o pravnom lijeku:

Protiv ovog rješenja dopuštena je žalba koja se podnosi Ministarstvu graditeljstva i prostornoga uređenja u roku 15 dana od dana dostave rješenja. Žalba se predaje neposredno ili šalje poštom u pisanom obliku, u tri primjerka, putem tijela koje je izdalo rješenje.

Na žalbu se plaća pristojba u iznosu od 35,00 kuna državnih biljega prema Tar.br. 3. Uredbe o tarifi upravnih pristojbi (NN 8/2017).



Dostaviti:
1. Ivan Plascak, 31000 OSIJEK, Ulica Jela 67
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore



REPUBLIKA HRVATSKA HRVATSKA KOMORA INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE

Klasa:
UP/I-800-01/20-01/87
Urbroj:
504-05-20-3
Zagreb,
01. rujna 2020. godine

Na temelju članka 27. Zakona o komori arhitekata i inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, nještajući po Zahtjevu za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, koji je podnio Ivan Plascak, mag.ing.el., OSUEK, Ulica Jela 67, donijela je.

RJEŠENJE

o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike

1. U Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE upisuje se Ivan Plascak, mag.ing.el., OIB 40088203009, pod rednim brojem 3296, s danom upisa 01.09.2020. godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, Ivan Plascak mag.ing.el., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "ovlašten inženjer elektrotehnike" i može obavljati poslove projektiranja u svojstvu odgovorne osobe (projekanta ili glavnog projektanta) u okviru zadatka elektrotehničke struke, te poslove stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe (nadzornog inženjera) u okviru zadatka elektrotehničke struke u skladu s člancima 52. i 53. stavak 1. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i građevine ("Narodne novine", broj 78/15, 118/18, 110/19), 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. Na temelju članka 26. stavka 5. Zakona o komori arhitekata i inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, koji su trajno vlasništvo HKIE, izdaje "inženjersku iskaznicu" i "pečat", koji su trajno vlasništvo HKIE.
5. Ovlašteni inženjer elektrotehnike dobiva posredstvom HKIE policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odbačnog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine.
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 podmirti sve dospjele financijske obveze prema istima.
7. Ovlašteni inženjer elektrotehnike ima prava i dužnosti u skladu s člankom 21. stavkom 1. podstavkom 6. Zakona o komori arhitekata i inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, koji je podnio Ivan Plascak, mag.ing.el., OSUEK, Ulica Jela 67, donijela je.
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.

Temeljem članka 51, 68 i 108 Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) te Pravilnika o sadržaju izjave projektanta o usklađenosti glavnog odnosno idejnog projekta sa odredbama posebnih zakona i drugih propisa (NN 98/99) daje se sljedeća:

**IZJAVA PROJEKTANTA
O SUKLADNOSTI S PROSTORNIM PLANOM, DRUGIM ZAKONIMA I PROPISIMA**

Ovlašteni inženjer: Ivan Plaščak, mag.ing.el.

Ovlaštenje broj: 3296

RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA:

Klasa: UP/I-800-01/20-01/67,
Ur. broj: 504-05-20-3,
s danom upisa 1. rujan 2020.

INVESTITOR:

GRAD OSIJEK
OIB: 30050049642
FRANJE KUHAČA 9, 31000 OSIJEK

GRAĐEVINA:

ENERGETSKA OBNOVA ZGRADE JAVNE VATROGASNE
POSTROJBE GRADA OSIJEKA

LOKACIJA:

ULICA IVANA GORANA KOVAČĆA 2, 31000 OSIJEK
K.Č.BR. 6445/2, K.O. OSIJEK

VRSTA PROJEKTA:

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – FOTONAPONSKA ELEKTRANA

ZOP:

23/23

BROJ PROJEKTA:

23/23-E

Ovaj projekt usklađen je sa:

- Prostornim planom uređenja Grada Osijeka ("Službeni glasnik Grada Osijeka" broj 8/05., 5/09., 17A/09. - ispr., 12/10., 12/12., 20A/18. i 8A/19 - pročišćeni tekst I 24/22);
- Generalnim urbanističkim planom grada Osijeka ("Službeni glasnik Grada Osijeka" broj 5/06., 12/06.-ispr., 1/07.-ispr., 12/10., 12/11., 12/12., 2/13.-ispr., 4/13.-ispr., 7/14., 11/15., 5/16.-ispr., 2/17., 6A/18-pročišćeni tekst, 13A/20. , 4/21. I 24/22);
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Pravilnik o kontroli projekta NN 32/14
- Zakon o zaštiti na radu (Narodne Novine RH br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18 i 96/18),
- Zakon o zaštiti od požara (Narodne Novine RH br. 92/10)
- Zakon o zaštiti okoliša (Narodne novine RH, br. 110/07)
- Zakon o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji (NN RH br. 152/08)
- Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada (NN 110/2008)
- Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 3/2007)
- Pravila struke

Projektant:
Ivan Plaščak, mag.ing.el.

U Antunovcu, svibanj 2023. godine.



REPUBLIKA HRVATSKA

Općinski sud u Osijeku
ZEMLJIŠNOKNJIŽNI ODJEL OSIJEK
Stanje na dan: 04.05.2023. 11:42

Verificirani ZK uložak

Katastarska općina: 320668, OSIJEK

Broj ZK uložka: 18147

Broj zadnjeg dnevnika: Z-10863/2017
Aktivne plombe:

IZVADAK IZ ZEMLJIŠNE KNJIGE

A
Posjedovnica
PRVI ODJELJAK

Rbr.	Broj zemljišta (kat. čestice)	Oznaka zemljišta	Površina			Primjedba
			jutro	čhv	m2	
1.	6366/2	ORANICA DIVALTOVA UL.			375	
2.	6394	ORANICA UL.M.DIVALTA			953	
3.	6423	KUĆA BR. 54 U UL. FRANKOPANSKOJ			223	
4.	6434/3	ORANICA			200	
5.	6445/2	ZGRADA 2, EKONOMSKO DVOR. I. G. KOVAČIĆA			11024	
		UKUPNO:			12775	

DRUGI ODJELJAK

Rbr.	Sadržaj upisa	Primjedba
3.1	Zaprimljeno 14.01.2008. broj Z-435/08 Na temelju pravomoćnog rješenja Ureda državne uprave u Osječko - baranjskoj županiji, Služba za prostorno uređenje, zaštitu okoliša, graditeljstvo imovinsko pravne poslove od 03. 01. 2008. g. klasa: UP/Io-943-06/07-01/64, ur. br. 2158-03-04/5-07-8 zabilježuje se kod č.k.br. 6405 upisane u A, da su osnovani novi pod ul. br. 19129 i 19130 k.o. Osijek.	
8.1	Zaprimljeno 28.08.2015. broj Z-6688/15. Temeljem pravomoćnog rješenja Ministarstva kulture, Uprave za zaštitu kulturne baštine od 06. studenog 2014. Klasa:Up/I ² -612-08/14-06/0221, Urbroj:532-04-01-03-02/2-14-1, te u skladu članka 12. st. 2. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99,151/03, 157/03, 97/09, 88/10, 61/11, 25/12., 157/13. i 152/14.) zabilježuje se svojstvo kulturnog dobra za arheološku zonu "Mursa, Pristanište i Vijenac Ivana Meštrovića" na kčbr. 6366/2 upisanoj u A.	

B
Vlastovnica

Rbr.	Sadržaj upisa	Primjedba
1.	Vlasnički dio: 1/1 GRAD OSIJEK	

IZVADAK IZ ZEMLJIŠNE KNJIGE**Katastarska općina: 320668, OSIJEK**

Verificirani ZK uložak

Broj ZK uložka: 18147**C****Teretovnica**

Rbr.	Sadržaj upisa	Iznos	Primjedba
1.			
1.1	Primljeno: 27. listopada 1999. Z-8527/99 Na temelju ovosudnog rješenja od 25. listopada 1999. br. VI-P-814/99-4 zabilježuje se privremena mjera zabrane otuđenja i opterećenja kčbr. 6445/2 upisane u A		

Potvrđuje se da ovaj izvadak odgovara stanju zemljišne knjige na datum 04.05.2023.



REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA
PODRUČNI URED ZA KATASTAR
OSIJEK

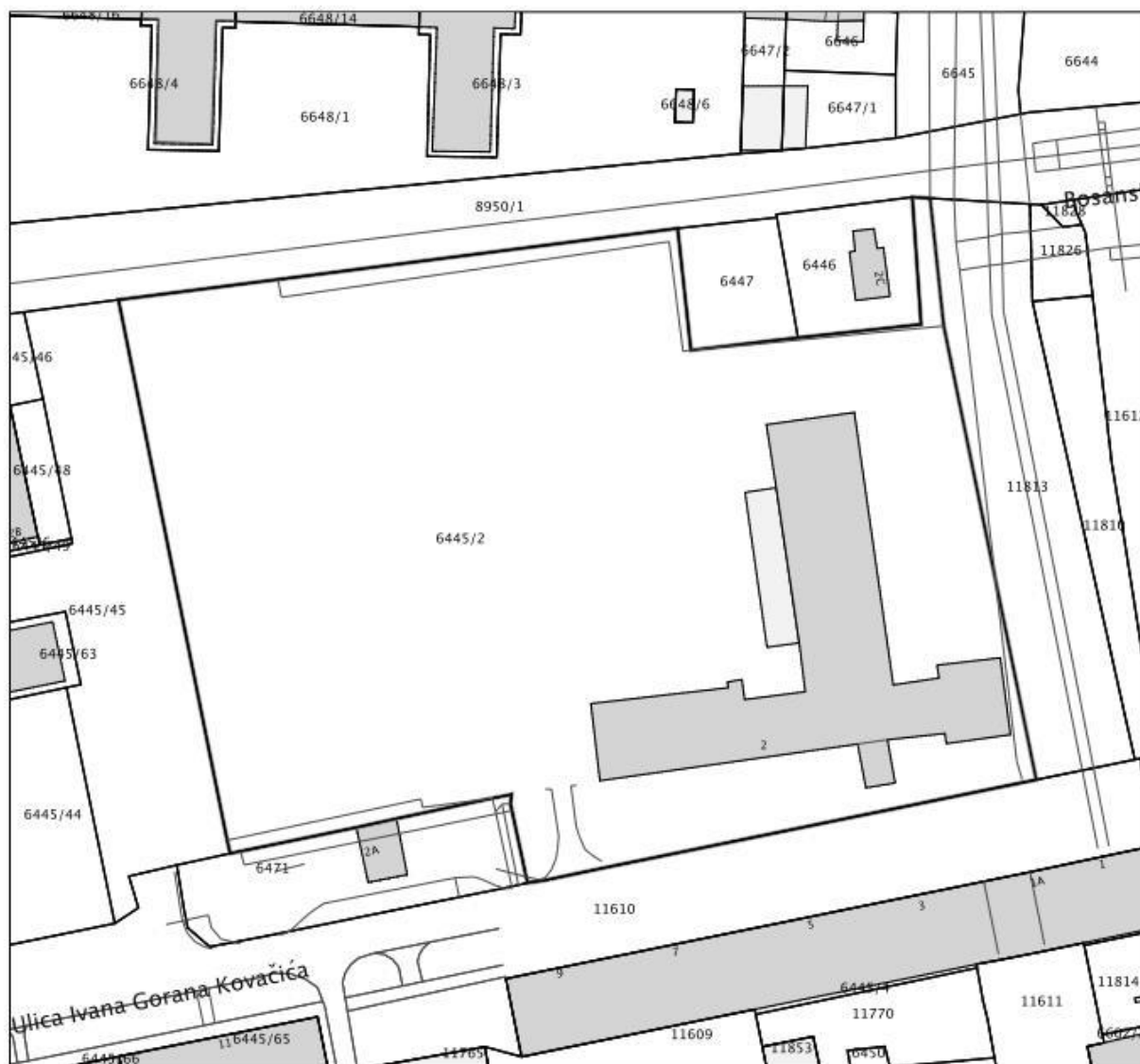
NESLUŽBENA KOPIJA
K.o. OSIJEK
k.č.br.: 6445/2

Stanje na dan: 04.05.2023.

IZVOD IZ KATASTARSKOG PLANA

Mjerilo 1:1000

Izvorno mjerilo 1:1000



IZJAVA

projektanta o jednostavnosti građevine

kojom se potvrđuje da se predmetni radovi, postavljanje fotonaponske elektrane za proizvodnju električne energije na postojećoj građevini, smatraju izvođenjem jednostavnih radova sukladno Pravilniku o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20), članak 5., točka 11.: „Bez građevinske dozvole, a u skladu s glavnim projektom mogu se izvoditi radovi: na postojećoj građevini priključenoj na elektroenergetsku mrežu kojim se postavlja sustav fotonaponskih modula u svrhu proizvodnje električne energije s pripadajućim razdjelnim ormarom i sustavom priključenja na javnu mrežu za predaju energije u mrežu.“

Projektant:
Ivan Plaščak, mag.ing.el.

U Antunovcu, svibanj 2023. godine.

TEHNIČKI DIO PROJEKTA

2. TEHNIČKI OPIS

2.1. OPĆENITO

U Osijeku, na k.č.br. 6445/2 k.o. Osijek, planira se postavljanje opreme fotonaponskog sustava za vlastite potrebe investitora: GRAD OSIJEK, OIB: 30050049642, Franje Kuhača 9, 31000 Osijek.

Fotonaponska elektrana se postavlja na krovu postojeće građevine za koju je izdana uporabna dozvola.

Predmetni radovi postavljanja opreme za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije (energija sunca) izvode se prema Pravilniku o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, NN 34/18, NN 36/19, NN 98/19, NN 31/20, NN 74/22), čl. 5. točka 11.

Projektna dokumentacija treba zadovoljavati uvjete ugovora o projektiranju i natječaja Ministarstvo kulture i medija, odnosno tehničke uvjete natječaja **Energetska obnova zgrada javnog sektora**.

Projektom su obrađeni i prikazani svi pokazatelji koji su potrebni za mogućnost prijave projekta na spomenuti natječaj.

Projektom je obuhvaćena:

- fotonaponska elektrana za vlastite potrebe
- punjač za električna vozila snage 22 kW

2.2. POSTOJEĆE STANJE

Na slici 1 prikazano je postojeće stanje krovišta objekta gdje se postavlja fotonaponska elektrana.



Slika 1: Postojeće stanje krovišta objekta

2.3. ELEKTROENERGETSKI PRIKLJUČAK I MJERENJE

Ovim glavnim projektom predviđen je priključak fotonaponske elektrane na postojeću instalaciju kupca.

Priključak izvesti sukladno obavijesti o mogućnosti priključenja na mrežu kućanstva s vlastitom proizvodnjom.

Elektroenergetski razvod postojeće građevine izveden je preko postojeće razdjelnice GR objekta koja se napaja direktno iz SPMO-E.

Za potrebe priključenja fotonaponske elektrane od AC ormara do glavne razdjelnice objekta položiti će se elektroenergetski kabel NYY 4x35 mm². Potrebno je ugraditi zaštitni prekidač NSX 40 A.

Maksimalna snaga za predaju električne energije u mrežu ograničena je inverterom i iznosi 50 kW. Ukupna instalirana snaga (snaga modula) iznosi 72 kW.

Kabel od invertera do razdjelnice polaže se nadžbukno kroz odgovarajuće kanale (PK/DLP).

2.4. ELEKTROENERGETSKI RAZVOD

Elektroenergetski razvod izvodi se vodovima tipa NYM-J. Polaganje vodova se izvodi u kabelskim kanalima.

U instalaciji se za električni razvod primjenjuje sistem tipa TN-S, a neutralni (N) i zaštitni (PE) vodič međusobno su povezani u SPMO-E.

Električna oprema se postavlja na sljedećim visinama, ako nije drugačije naznačeno:

- Inverter: minimalno 1,5 m od gotovog poda (donji rub)

Zaštita od električnog udara predviđena je na sljedeći način:

- od direktnog udara - izoliranjem i stavljanjem u zatvorena kućišta zatvorenih dijelova pod naponom
- od indirektnog udara - automatskim isključenjem napona pomoću automatskih prekidača.

Kao dodatne mjere zaštite predviđeno je:

- osiguranje svih krugova uređajima diferencijalne struje 0,03 A (na razini cijelog objekta (+Rp razdjelnica))
- inverter je opremljen uređajem za nadzor diferencijalne struje
- glavno izjednačenje potencijala
- dodatno izjednačenje potencijala

Glavno izjednačenje potencijala (GIP) provodi se preko glavne sabirnice uzemljenja koja je postavljena kod SPMO-E, a na nju je povezan:

- uzemljivač
- sabirnica PEN u kabelskom ormariću, sabirnica PE u glavnom razvodnom ormaru
- ostale metalne mase

2.5. PROMICANJE ELEKTROMOBILNOSTI I USPOSTAVA INFRASTRUKTURE ZA PUNJENJE

Prema Zakonu o gradnji (NN 153/2013, 20/2017, 39/2019, 125/2019) punionice za električna vozila obvezna su oprema u smislu promicanja elektromobilnosti i uspostavljanja infrastrukture za punjenje u novim i postojećim zgradama.

Zakon definira promicanje elektromobilnosti i uspostavljanje infrastrukture za punjenje u zgradama:

Članak 21.b

Za nove zgrade i zgrade koje se podvrgavaju značajnoj obnovi, a čija namjena ne uključuje stambenu, s više od deset parkirališnih mjesta, postavlja se barem jedno mjesto za punjenje te kanalska infrastruktura, to jest cijevi za električne kabele, za barem jedno od svakih pet parkirališnih mjesta, kako bi se u kasnijoj fazi omogućilo postavljanje mjesta za punjenje električnih vozila kada se: parkiralište nalazi u zgradi i kada su u slučaju značajne obnove zgrade mjerama obnove obuhvaćeni parkiralište ili električna infrastruktura zgrade ili parkiralište nalazi neposredno uz zgradu i kada su u slučaju značajne obnove zgrade mjerama obnove obuhvaćeni parkiralište ili električna infrastruktura parkirališta.

Projektom je predviđena ugradnja jednog samostojećeg el. punjača snage 22kW.

Predviđena je ugradnja odlaznih osigurača C32A 3p u GRO te polaganje kabela do lokacije punjača.



2.6. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE PROJEKTIRANE OPREME

INVERTERI

Projektom je predviđen inverter tipa **X3-MGA-50K-G2**

Tablica 1. Tehničke karakteristike (ULAZNI PODACI – DC)

Tip	X3-MGA-50K-G2
Max instalirana snaga	75000 Wp
Raspon MPP-a	180 V – 1000 V
Nazivni DC napon / Startni napon	600 V / 200 V
Max. napon	1100 V
Maksimalna struja	32 A
Maksimalna struja kratkog spoja $I_{SC\ MAX}$	46 A
Broj MPP-a	5
Konektora po MPP-u	2

Tablica 2. Tehničke karakteristike (IZLAZNI PODACI – AC)

Prividna snaga	50000 kW
Max. snaga	55000 VA
Linijski napon	220V/380V, 230V/400V, 3/N/PE, 3/PE
Nazivna frekvencija (raspon)	50/60 Hz
Max. struja	83,3/79,7 A
Max. harmonijska izobličenja (THD)	$\leq 3\%$
Broj faza mreže	3

Inverter je opremljen zaštitama:

- zaštita od otočnog rada
- zaštita od zamjene DC polariteta
- nadzor izolacije (između faznog vodiča i zemlje)
- DC odvodnik prenapona tip II
- AC odvodnik prenapona tip II
- zaštita od kratkog spoja
- zaštita od prenapona
- zaštita od pregrijavanja
- zaštita od pojave električnog luka

MODULI

Tablica 3. Električne karakteristike (STC)

Tip	TKA445M-108
Nazivna snaga - P_{max} (Wp)	450
Napon otvorenog strujnog kruga - V_{oc} (V)	40,06
Struja kratkog spoja – I_{sc} (A)	14,17
Maksimalni napon – V_{mpp} (V)	33,66
Maksimalna struja – I_{mpp} (A)	13,37
Efikasnost modula (%)	23,02

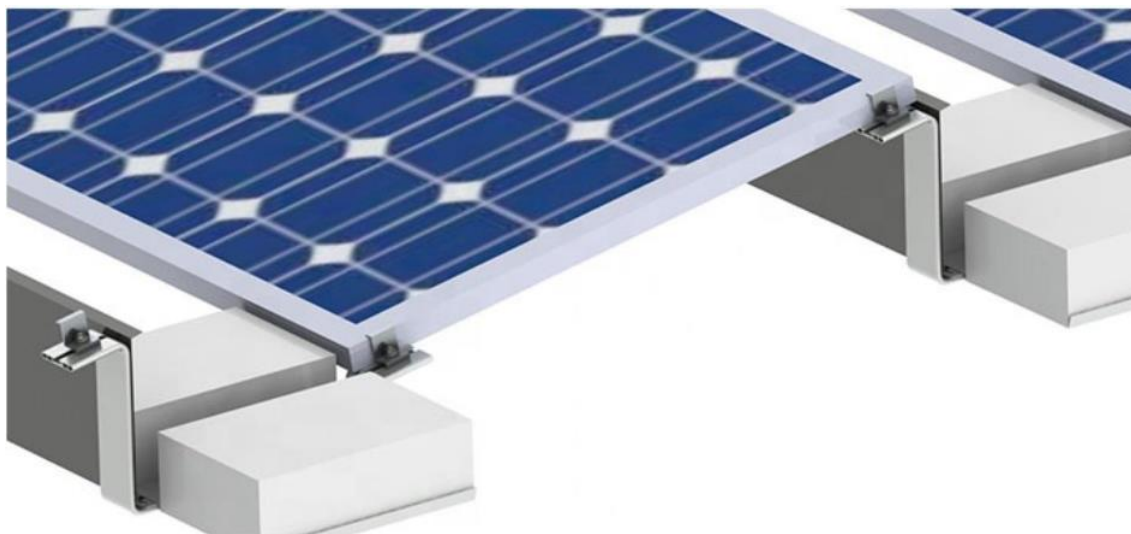
Tablica 4. Konstrukcijski podaci

Tip ćelije	Monokristal
Raspored ćelija	108 ćelija
Dimenzije	1724×1134×30 mm
Težina	20 kg
Pokrov prednje strane	visoka propusnost, nizak sadržaj željeza, kaljeno staklo
Pokrov stražnje strane	Bijela ploča
Okvir	anodizirana aluminijska legura
Spojna kutija	IP68
Spojni kabeli	1x4,0 mm ² , UL12AWG, duljina: 1100mm
Nazivna radna temperatura (NMOT)	45°C±2°C
Temperaturni koeficijent Voc	-0,3%/°C
Temperaturni koeficijent Isc	0,04%/°C
Temperaturni koeficijent Pmax	-0,43%/°C

2.7. MONTAŽA POTKONSTRUKCIJE

Montažu konstrukcije vrši se putem odgovarajuće podkonstrukcije za ravne krovove sa balastima.

Konstrukcija je orijentacije istok – zapad. Pridržavati se svih uputa proizvođača opreme. Izgled konstrukcije prikazan je na slici 2.



Slika 2: Izgled konstrukcije za ravne krovove sa balastima

Montažu opreme, potrebni razmaci i dr. izvesti sukladno uputama proizvođača.

2.8. TEMELJNI ZAHTJEVI ZA GRAĐEVINU

2.1. Mehanička otpornost i stabilnost

Električne instalacije nemaju utjecaj na mehaničku otpornost i stabilnost.

2.8.2. Sigurnost u slučaju požara

Za sigurnost u slučaju požara poduzete su sljedeće mjere:

- Dijelovi instalacije smještaju se u razvodne ormare, razvodne kutije i instalacijske cijevi koje ne gore niti potpomažu gorenje, čime je spriječeno širenje požara i dima unutar građevine i na okolne građevine.
- Napajanje instalacije jednostavno se može isključiti isklopom glavne sklopke.
- Toplina nastala električnom opremom ne uzrokuje opasne ni štetne učinke na susjedne objekte ili materijale, niti prema njima predstavlja požarnu ugrozu.

Za sprječavanje nastanka požara poduzete su sljedeće mjere:

- Presjeci električnih vodiča propisno su odabrani temeljem proračuna, a na početku svakog strujnog kruga predviđeno je osiguranje faznih vodiča propisno odabranim osiguračima, koji štite strujne krugove od preopterećenja i od kratkog spoja.
- Sve mase (izloženi vodljivi dijelovi) koje u normalnom pogonu nisu pod naponom povezane su nazajednički uzemljivač i štite se automatskim isključenjem napona.
- Odabrani su kabeli s kvalitetnom izolacijom koja ne potpomaže gorenje, a radna temperatura vodiča u normalnim uvjetima nije opasna u pogledu zapaljivosti kabela.
- Svi kabeli koji se vode po drvenoj konstrukciji moraju se uvući u negorivu cijev.
- Prodori između dvije požarne zone propisno se brtve vatrootpornim kitom.
- Na mjestima gdje postoji opasnost od mehaničkog oštećenja, kabel se uvlači u zaštitnu cijev.
- Za građevinu se provodi procjena rizika od udara munje te se građevina štiti od atmosferskog pražnjenja propisanim sustavom zaštite od djelovanja munje ukoliko se proračunom procjene rizika utvrdi da je izvedba sustava potrebna.

2.8.3. Higijena, zdravlje i okoliš

Kabeli koji se koriste stvaraju dim male gustoće, sadrže male količine halogenih elemenata, te oslobađaju zanemarive količine otrovnih i korozivnih plinova. Prilikom izgradnje instalacije, sav otpad izvođač radova je dužan prikupiti i zbrinuti na adekvatan način, na za to predviđenim ovlaštenim odlagalištima / reciklažnim dvorištima.

2.8.4. Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe

Električna instalacija ne predstavlja neprihvatljive rizike od nezgoda. Proračuni i dokazi o zaštiti od električnog udara provode se u sljedećem poglavlju ovog projekta.

2.8.5. Zaštita od buke

Električne instalacije ne uzrokuju buku veću od dopuštene.

2.8.6. Gospodarenje energijom i očuvanje topline

Projektirani sustav rasvjete bazira se na LED tehnologiji, energetske visoko učinkovitoj. Potrošnja električne energije općenito se smanjuje korištenjem visokoučinkovitih uređaja.

2.8.7. Održiva uporaba prirodnih izvora

Sastavni dijelovi instalacije su okolišu prihvatljive sirovine i sekundarni materijali, s mogućnošću reciklaže. Uz pravilno održavanje, uporabni vijek instalacije iznosi 25 godina.

2.9. ZAŠTITA OD INDIREKTOG NAPONA DODIRA

U cijeloj instalaciji predviđen je TN-S sustav napajanja koji ima kroz elektroinstalaciju odvojeni neutralni i zaštitni vodič. Svi izloženi vodljivi dijelovi instalacije biti će spojeni sa uzemljenom točkom sustava pomoću zaštitnog vodiča.

Presjeci zaštitnih vodiča bit će odabrani prema tehničkim propisima. Kao zaštita od preopterećenja i kratkog spoja na pojedinom strujnom krugu predviđaju se automatski ili rastalni osigurači, odnosno na glavnom dovodu automatske sklopke ili prekidači.

Karakteristike zaštitnih uređaja i impedancije strujnih krugova odabrat će se tako da u slučaju nastanka greške bilo gdje u instalaciji nastupi automatsko isključenje napajanja u vremenu utvrđenom tehničkim propisima.

Osigurači ispunjavaju zahtjev da prekidaju struju opterećenja koja protiče vodičem prije nego što uzrokuje povišenje temperature štetne za izolaciju, spojeve, stezaljke ili okolinu, dok je prekidna moć veća od očekivane kratkospojne struje.

2.10. SUSTAV ZAŠTITE OD UDARA MUNJE I INSTALACIJA IZJEDNAČENJA POTENCIJALA

Predmetna građevina nije opremljena sustavom za zaštitu od udara munje.

2.11. ZAVRŠNE ODREDBE

Prije puštanja u rad i korištenja instalacija izvoditelj radova mora ugrađenu opremu i izvedenu instalaciju pregledati i mjerenjem utvrditi da predviđene dopunske zaštitne mjere sprečavaju nastajanje i održavanje previsokog napona dodira. Kod pregleda instalacija treba utvrditi da su fazni vodiči i osigurači pravilno dimenzionirani, da zaštitni vodič ima propisan presjek, da je pravilno položen, da nije prekinut i da je stručno priključen. Treba utvrditi da zaštitni vodič nije spojen s vodičima pod naponom i da je propisno označen. Kod pregleda strujne zaštitne sklopke treba pregledati da li je ispitni napon pravilan.

Ugrađena oprema i materijal mora biti u skladu s propisima i odgovarati važećim standardima.

Projektant:
Ivan Plaščak, mag.ing.el.

U Antunovcu, svibanj 2023. godine.

3. PRORAČUNI

3.1. PRORAČUN VODOVA NA TERMIČKO OPTEREĆENJE

Presjeci svih vodova tako su određeni da je uvijek zadovoljen uvjet (prema HRN N. B2. 743):

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1.45 I_Z$$

a pri tome je:

I_B - struja tereta za koju se vod predviđa

I_Z - dozvoljena struja voda

I_n - nazivna struja zaštitnog uređaja

I_2 - struja koja osigurava pouzdano djelovanje zaštitnog uređaja

Struja tereta određena je iz vršne snage koju vod prenosi po relaciji:

- za trofazno opterećenje
$$I_B = \frac{P_V}{\sqrt{3} U \cos \varphi}$$

- za monofazno opterećenje
$$I_B = \frac{P_V}{U_f \cos \varphi}$$

Dozvoljena struja I_Z određena je prema HRN N.B2.752 (odnosno prema uputstvu proizvođača) a ovisno o tipu električnog razvoda

Podaci su prikazani u tablici.

3.2. KONTROLA PADA NAPONA

Pad napona za svaki strujni krug određen je po relaciji:

za trofazne strujne krugove
$$u = \frac{100PL}{U^2} (r + x \tan \varphi)$$

- za monofazne strujne krugove
$$u = \frac{100PLr}{U_f^2}$$

a pri tome je:

u - pad napona u postocima

P - vršna snaga u W

L - dužina voda u km

r - jedinični otpor voda u Ω/km

x - jedinična reaktancija voda u Ω/km

U - nazivni napon u V

U_f - fazni nazivni napon u V

$\cos \varphi$ - faktor snage

$\tan \varphi$ - tangens kuta snage

Padovi napona su izračunati po dionicama, a ukupni pad napona dobiven je zbrajanjem padova napona u dionicama, računajući od napojne točke.

Rezultati proračuna prikazani su u tablici, a iz njih se vidi da su padovi napona u dozvoljenim granicama (3% za rasvjetu, 5% za priključnice), računajući od uvoda u objekt.

3.3. KONTROLA DJELOVANJA ZAŠTITE

Zaštita od indirektnog udara predviđena je automatskim isključenjem napajanja a prema HRN N. B2. 741.

U instalaciji je predviđen električni razvod tipa TN-S. Automatsko isključenje napajanja je predviđeno automatskim osiguračima.

Pri kvaru zanemarive impedancije između faznog vodiča (L) i zaštitnog vodiča (PE), za svaki strujni krug moraju biti zadovoljeni slijedeći uvjeti:

$$t_i \leq t_d$$

$$I_a \leq I_k = \frac{U_0}{Z_s}$$

a pri tome je:

t_i - vrijeme isključenja

I_k - struja kvara

I_a - struja koja osigurava isklapanje u dozvoljenom vremenu

Z_s - impedancija petlje kvara

U_0 - nazivni napon prema zemlji

Dozvoljeno vrijeme isključenja je:

$t_d = 5 \text{ s}$ za strujne krugove bez priključnica i prijenosnih trošila

$t_d = 0,4 \text{ s}$ za strujne krugove s priključnicama

Rezultati za najnepovoljnije strujne krugove prikazani su u tablici, a iz njih se vidi vremena isključenja manja od dozvoljenih pa će zaštita biti djelotvorna.

3.4. PRORAČUN PROIZVODNOSTI SUSTAVA FOTONAPONSKE ELEKTRANE

Proračun proizvodnje napravljen je softverski s ulaznim podacima:

Ukupna instalirana snaga: 72 kWp

Ukupna priključna snaga: 50 kW

Efikasnost modula: 23,02%

Lokacija: Ulica Ivana Gorana Kovačića 2, Osijek

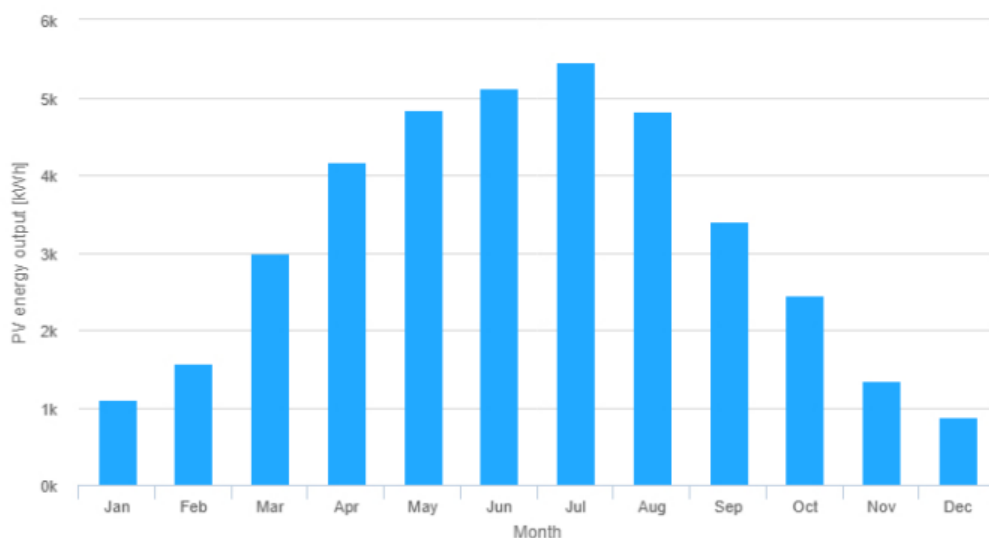
Gubici u sistemu (pad napona, refleksija, nagib i dr.) : -23,02%

Tablica 5. Godišnja proizvodnja

Mjeseci	Proizvodnja (kWh) –zapadna strana	Proizvodnja (kWh) –istočna strana
Siječanj	1099,4	1040,7
Veljača	1575,1	1508,7
Ožujak	2984,9	2931,8
Travanj	4173,6	4113
Svibanj	4833,7	4802,9
Lipanj	5114,1	5107,8
Srpanj	5451,6	5407,1
Kolovoz	4826,2	4752,9
Rujan	3406,6	3342,5
Listopad	2445,8	2357,1
Studen	1344,1	1267,4
Prosinac	884,8	842,8
Ukupno	38139,87	37474,71

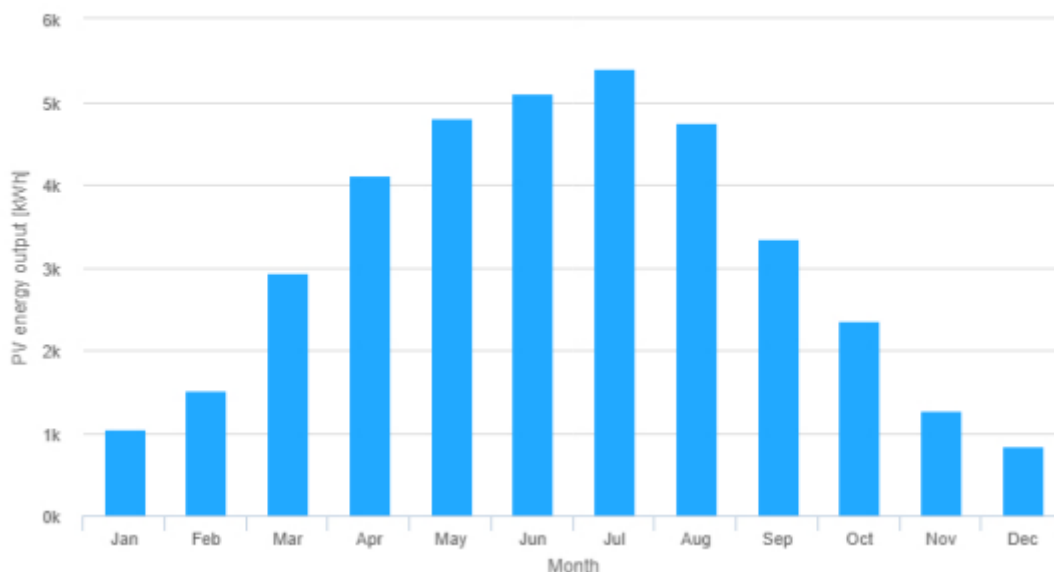
Sukladno proračunu godišnja proizvodnja projektiranog fotonaponskog sustava iznosi **75615,58 kWh**.

Monthly energy output from fix-angle PV system:



Slika 3: Proračun proizvodnosti sustava zapadnog dijela fotonaponske elektrane po mjesecima

Monthly energy output from fix-angle PV system:



Slika 4: Proračun proizvodnosti sustava istočnog dijela fotonaponske elektrane po mjesecima

3.5. PRORAČUN DC I AC KRUGOVA, DIMENZIONIRANJE KABELA I ZAŠTITNE OPREME

Kod postavljanja konfiguracije elektrane, mora se voditi računa o maksimalnim vrijednostima struja i napona na ulazima izmjenjivača, kao i o nazivnim podacima FN modula. Maksimalno dozvoljene vrijednosti se ne smiju prekoračivati, kako ne bi dolazilo do ispada i kvarova na opremi.

Isto tako se mora voditi računa o efikasnosti sustava, tako da radno područje bude u rasponu maksimalnog iskorištenja snage PMPP.

3.5.1. Strujno dimenzioniranje DC kabela i osigurača

Pri dimenzioniranju DC kabela i zaštitnih elemenata treba uzeti u obzir sljedeće:

- izloženost vrlo visokim vanjskim temperaturama do 70°C i niskim do -20°C,
- izloženost UV zračenju, kiši i snijegu,
- vođenje kabela u snopu ili kabelskim policama (faktor polaganja).

U serijskom spoju FN modula maksimalna struja jednaka je maksimalnoj struji modula, koja je opet jednaka maksimalnoj struji kratkog spoja modula I_{sc} . Prema istoj struji trebamo dimenzionirati kabele i osigurače. Ako se primjenjuju, osigurači serija modula su topivi tipa gPV, za prekidanje DC struja u sustavima do 1100V.

Kod izbora kabela i struje topivog osigurača* moraju biti ispunjeni sljedeći uvjeti:

- | | | |
|------------|---|--|
| a) Uvjet 1 | $I_{sc} < I_o < I_d$ | I_{sc} = struja u vodu (A) |
| b) Uvjet 2 | $1.4 \times I_{sc} \leq I_o \leq 2.4 \times I_{sc}$ | I_d = trajno dopuštena struja u vodu (A) |
| | | I_o = nazivna struja osigurača |
| | | I_{sc} = struja kratkog spoja FN modula |

*-Prema **EN 60364-712.433.1** Zaštita od preopterećenja smije se ispustiti za kabele PV lanca i PV niza, kad je trajno pustiva struja kabela jednaka ili veća od **1,25** puta I_{scSTC} na nekom mjestu.

Dionica kabela		Tip i presjek	MPP str	Max.str	Osigur.	Faktor	Nazivna	Dozv. str.	Uvjet 1
od	do	kabela [mm ²]	I_{MPP} [A]	I_{sc} [A]	I_o [A]	polag.	dozv.str.[A]	I_d [A]	$I_{sc} < I_o < I_d$
Inverter	PV	2xPV-1F- 1x 6,0	13,37	14,2	25,00	1,00	41,0	41,0	DA

Iz izračuna u tablici je vidljivo da su oba uvjeta zadovoljena.

3.5.2. Provjera maksimalnog napona

U serijskom spoju FN modula maksimalni napon jednak je zbroju napona svih modula. Vrijednosti napona modula uzete sa natpisne pločice ili iz tehničkih podataka odnose se na standardne uvjete rada (zračenje 1000W/m², AM 1,5 i temperaturu 25°C). Zbog negativnog temperaturnog koeficijenta, ovaj napon kod nižih temperatura može biti i znatno viši.

Kod definiranja serija modula moramo voditi računa da ni kod vrlo hladnih i istovremeno sunčanih dana ne dođe do prekoračenja dozvoljenih granica. Tu uvijek treba ostaviti i malo rezerve, da ne bi dolazilo do nepotrebne prorade prenaponske zaštite (SPD). Prenaponska zaštita treba biti usklađena sa maksimalnim vrijednostima DC napona izmjenjivača i sustava modula.

Prema preporukama i uputama proizvođača nazivni napon SPD-a treba biti za cca 20% viši od ukupnog napona serije (stringa) u praznom hodu, dakle kod otvorenog kruga na temp. 25°C.

$$U_c \geq 1,2 \times U_{PH}$$

$$U_{PH(T)} = U_{PH} (1 - (25 - T) \times \Delta V\% / 100) \times n$$

$U_{PH} = U_{OCSTC}$ = Napon otvorenog kruga pod standardnim uvjetima rada

$\Delta V\%$ = Temperaturni koeficijent modula koji obično iznosi od -0.30%/°C do -0,40 %/°C (negativni predznak)

n = broj modula u seriji

Dionica kabela		Napioni modula		Temp. k.	Min temp.	Broj	U max ph	U max sust	Zadov
od	do	U_{MPP} [V]	U_{PH} [V]	$U_{oc}[\%/K]$	°C	modula	U_{PHm} [V]	U_{MAX} [V]	$U_{PHm} < U_{MAX}$
Inverter	PV	33,7	40,1	-0,30	-40,00	20	957	1100	DA

Iz proračuna najnepovoljnijeg niza modula vidljivo je da će napon biti u dozvoljenim granicama.

3.5.3. Provjera gubitaka na DC kabelima

Radi što bolje efikasnosti sustava, ožičenje DC strane FN sustava treba izvesti tako da gubitak snage bude što manji. Praktički se uzima da gubitak snage bude do 1% pod standardnim uvjetima STC. Kod provjere treba odabrati najnepovoljniju situaciju – najudaljeniju grupu modula. U proračun treba uzeti i spojne kabele na modulima koji su dugi do 2m.

$$P_{DCstr} = 2 \times I \times I_{MPP}^2 / (S \times K)$$

S = presjek vodiča (mm²), K = spec vodljivost 1/Ω,
 I = maksimalna udaljenost

DC	Tip i presjek		Spec.	dužina	Karakteristika modula		Broj	Snaga DC	Gubici	Zadov
razvod	do	(mm ²)	vodlj.	[m]	I_{MPP} [A]	U_{MPP} [V]	mod	P_{max} [W]	p [%]	$p < 1$ [%]
Inverter	PV	6,0	56	80	13,37	33,7	20	9000,68	0,95	DA

Prema svemu izračunatom za ožičenje FN modula odabran je kabel 1x6mm². Spojni konektori za kabel su H&S.

3.5.4. Dimenzioniranje NN mrežnog (AC) kabela i opreme

Prema **EN 60364-7-712, (536.2.2.1)** Za odabir i ugradbu naprava za odvajanje i sklapanje koje se instaliraju između PV instalacije i javne opskrbe, javna opskrba se mora smatrati izvorom, a PV instalacija se mora smatrati teretom.

Dimenzioniranje vodova je izvršeno prema strujnom opterećenju u ovisnosti o vršnoj snazi i faktoru snage:

$$I = \frac{P_V \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot \cos(\varphi)} \quad (\text{trofazno}); \quad I = \frac{P_V \cdot 10^3}{230 \cdot \cos(\varphi)} \quad (\text{jednofazno})$$

Vodovi su odabrani da budu zadovoljeni uvjeti:

a) Uvjet 1 $I_n < I_0 < I_d$

I_n = struja u vodu (A)

b) Uvjet 2 $I_2 < 1.45 I_d$

I_d = trajno dopuštena struja u vodu (A)

I_0 = nazivna struja osigurača

I_2 = veća ispitna struja osigurača

$2,1 \times I_0$ za $I_0 < 4A$

$1,9 \times I_0$ za $4A < I_0 < 10A$

$1,75 \times I_0$ za $10A < I_0 < 25A$

$1,6 \times I_0$ za $25A < I_0$

Pad napona računamo da bude manji od 1% od izmjenjivača do SPMO-E. U nekim slučajevima kada je napon mreže visok, veći pad napona na vodu može uzrokovati ispad elektrane ($U_n + 11\%$).

Zaštitu od indirektnog dodira računamo za minimalnu vrijednost struje greške prema zemlji.

Ukoliko zaštita od indirektnog dodira ne zadovoljava, obavezna je ugradnja RCD karakteristike A.

Tab 3.1.4-2 (pad napona i zaštita od indirektnog dodira)

Red	DIONICA					VOD							IMPEDANCIJA		KVAR I ZAŠTITA				PAD NAPONA		
	Naziv	Snaga	Faktor snage	Struja	Zaštitni uređaj	Tip	Razvod		Dozvoljena	Duzina	Jedinicni otpor pri 60°C	Jedinicna reaktancija	Dionica	Ukupno	Napon	Struja kvara	Vrijeme iskljuc.	Dozvolj. vrijeme	Dionica	Ukupno	Dozvolj.
		P(kW)	cos φ	I_B (A)	I_n (A)		tip	faktor	I_2 (A)	L (m)	r (W/km)	x (W/km)									
0	GRO-AC	50	0,9	80,52	NSX 80A	NAYY 4x50	A2		78	50	0,412	0,077	0,0419	0,042	184	4390	<0,01	0,4	0,868	0,87	3

Iz proračuna je vidljivo da odabrani kabel NAYY 4x50 mm² zadovoljava.

3.5.5. Utjecaj elektrane na struju kratkog spoja na mjestu priključka FNE

Osnova za izračun utjecaju elektrane na struju kratkog spoja su podaci o NN mreži. Maksimalna struja kratkog spoja izmjenjivača određena je tipom i snagom izmjenjivača, a može se vidjeti iz tehničkih podataka koje daje proizvođač.

3.6. PRORAČUN UŠTEDA

Proračun ušteda i povrata investicija

Izračunati podaci	Oznaka	Mjerna jedinica	Iznos	Napomena
Godišnja proizvodnja fotonaponskog sustava	W	[kWh]	75.615,58	
Primarna energija - elektrana	Eprim	[kWh]	122.043,55	$E_{\text{prim}} = W * 1,614$
CO2 emisija onečišćujućih tvari	CO2	[kg/god]	12.022,88	Faktor emisije CO2 za električnu energiju 0,159 [kgCO2/kWh]
Cijena investicije s PDV-om		[€]	54.502,96	
Vrijeme povrata investicije		[god]	5,15	Cijena električne energije iznosi 0,14 [€/kWh]

Sukladno proračunu ukupna godišnja proizvodnja projektiranog fotonaponskog sustava iznosi 75.615,58 kWh.

Sveukupna proizvodnja generira uštedu od 122.043,55 kWh primarne energije te umanjeње emisije CO2 od 12.022,88 kg.

Povrat investicije od 54.502,96 € u fotonaponsku elektranu uz cijenu električne energije od 0,14€ po kWh iznosi 5,15 godina. Investicija u istu je potpuno opravdana.

Projektant:
Ivan Plaščak, mag.ing.el.

U Antunovcu, svibanj 2023. godine.

4. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

4.1. PODACI O GRAĐEVINI I OPĆI UVJETI

1. Ovi tehnički uvjeti su tehnička pojašnjenja za ovu vrstu instalacija i sastavni dio projekta, te obavezuju investitora i izvođača da se pri izradi projektiranih instalacija, između ostalih, pridržavaju i ovih uvjeta, jer sadrže neke elemente koji nisu navedeni u tehničkom opisu i ostalim dijelovima projekta, a važni su za izvođenje radova.
2. Investitor je dužan osigurati stalni stručni nadzor nad izvođenjem električnih instalacija, a rješenje o imenovanju nadzornog inženjera mora biti na gradilištu.
3. Za sve promjene i odstupanja od ovog projekta (eventualne građevinske promjene, te promjene u odnosu na projektirane materijale i opremu), mora se obavezno pribaviti pismeno odobrenje projektanta, kao i nadzornog inženjera.
4. Izvođač je obavezan prije početka radova proučiti tehničku dokumentaciju, projekt provjeriti na licu mjesta i za eventualna odstupanja konzultirati projektanta.
5. Svi radovi moraju biti kvalitetno izvedeni, a svi oni radovi koji bi se u toku izvedbe i poslije pokazali nekvalitetni, izvođač je dužan o svom trošku ispraviti.
6. Prije početka polaganja elektroenergetskih kabela, mora se prema projektu izvršiti točna izmjera i obilježavanje trase, razmjeravanje i obilježavanje na zidu, u podu i stropovima, te naznačiti mjesta za razvodne kutije i prolaze kroz zidove, pa tek onda prići dubljenju zidova i podova.
7. Kabeli se polažu po naznačenoj trasi u planu instalacija poštujući pri tome položaj postojećih i projektiranih podzemnih komunalnih instalacija. Kabeli se moraju polagati horizontalno i vertikalno. Nije dozvoljeno koso polaganje.
8. Kod polaganja kabela na zid i horizontalnog vođenja kabela razmak obujmica ne smije biti veći od 30 cm, a kod vertikalnog ne veći od 40 cm.
9. Pri omotavanju kabela treba paziti da se kabel ne ošteti ili usuče.
10. Nulti i zaštitni vodovi ne smiju biti osigurani, a moraju se razlikovati od faznih vodova po boji. U električnom smislu moraju predstavljati neprekinutu cjelinu.
11. Nastavljanje i grananje vodova vrši se isključivo u propisanim razvodnim kutijama.
12. Spajanje kabela u razvodnim kutijama vršiti isključivo stezaljkama odgovarajućeg presjeka.
13. Kod polaganja kabela treba se pridržavati propisanog radijusa savijanja.
14. Za nesmetano spajanje vodiča u razvodnim kutijama, prekidačima, svjetiljkama i priključnicama, potrebno je na tim mjestima vodič napustiti za 10 - 15 cm.
15. Paralelno vođenje kabela slabe i jake struje treba izvesti na najmanjoj udaljenosti od 10cm ako su položeni u metalne police, a križanja na najmanje 3 cm i pod kutem od 90°. Za kabele položene na obujmice razmak mora biti min. 15 cm (poželjno 30 cm).
16. Svi elementi u razvodnim ormarima moraju biti postavljeni pregledno i označeni odgovarajućim oznakama prema strujnim shemama, a elementi na vratima označeni pločicama sa graviranim tekstom.
17. Pri izvođenju elektroinstalacije posebnu pažnju posvetiti postojećim instalacijama, te voditi računa da se ne oštete već izvedeni radovi i dijelovi objekta.
18. Rušenja, dubljenja i bušenja armirano-betonske i čelične konstrukcije smije se izvesti samo uz suglasnost nadzornog inženjera za građevinarstvo.
19. Kod prolaza kabelskih polica kroz akustičke barijere, police treba prekinuti, a kabele napustiti (napraviti omču) dužine cca 1 m.
20. Izvođač je dužan, prije početka radova, na gradilište dostaviti ovjerenu suglasnost za obavljanje djelatnosti od strane Ministarstva prostornog uređenja, graditeljstva i zaštite okoliša.

21. Izvođač je dužan prema uvjetima Zakona o prostornom uređenju i gradnji imenovati voditelja elektromontažnih radova i rješenje dostaviti na gradilište.
22. Tijekom građenja izvođač je dužan voditi građevinski dnevnik elektromontažnih radova.
23. Tijekom izvođenja izvođač mora raditi provjeru pristiglog materijala i opreme na gradilište i to napose u odnosu na postavljene oznake sukladnosti u skladu s Pravilnikom o obliku sadržaju i izgledu oznake sukladnosti proizvoda s propisanim tehničkim zahtjevima (NN 46/08), u odnosu na upute za pristigli materijal ili opremu i da li su materijal ili oprema sukladni uvjetima danim u uputama, u odnosu na svojstva zahtijevana ovim projektom, u odnosu na rok uporabe, u odnosu na podatke koji su značajni za ugradnju, uporabu i utjecaj na svojstva i trajnost niskonaponske električne instalacije, a čiji su podaci dani u ovom projektu.
24. Izvođač je dužan u građevinski dnevnik upisati sve izvršene provjere pristiglog materijala navedenih u točki 5. ovog poglavlja.
25. Izvođač je dužan izvršiti provjeru pristiglog materijala i oprema u odnosu na eventualne promjene koje su mogle nastati tijekom transporta do gradilišta, kao što su mehanička oštećenja, postojanje potrebnih oznaka koje su mogle biti oštećene tijekom transporta, pritegnutost vijaka na opremi koja je došla u predgotovljenoj izvedbi i si. (ispitati otpor izolacije kabela kako bi se utvrdila eventualna odstupanja koja su nastala tijekom transporta).
26. Sva oruđa i strojevi za izvedbu radova, kao i sva oruđa koja će se koristiti u projektiranom objektu moraju biti atestirani i provjereni u odnosu na sigurnost u eksploataciji.
27. Sva oprema koja je proizvedena izvan Republike Hrvatske mora se atestirati, a sva tehnička dokumentacija nostrificirati.
28. Tip sve opreme prije ugradnje treba biti odobren od strane Investitora i nadzornog inženjera.
29. U tijeku izvedbe potrebno je vršiti stalnu kontrolu materijala koji se ugrađuje i radova koji se izvode.
30. Za ispravnost izvedenih radova izvođač garantira dvije godine računajući od dana prijema objekta. Sve kvarove i oštećenja koji bi se u tom periodu pojavili, bilo zbog primjene loših materijala ili nesolidne izvedbe, izvođač je dužan otkloniti bez prava na naknadu. Puštanje instalacije u eksploataciju dozvoljeno je tek nakon obavljenog tehničkog pregleda i dobivanja uporabne dozvole.
31. Nakon završetka svih radova izraditi projekt izvedenog stanja svih navedenih elektrotehničkih instalacija u ovom projektu i u tri primjerka predati investitoru.
32. Uz prisustvo nadzornog inženjera izvršiti primopredaju radova investitoru i sačiniti zapisnik o primopredaji uz predaju svih garancijskih listova i certifikata.

4.2. PREGLEDAVANJE I ISPITIVANJE INSTALACIJE

4.2.1. Niskonaponske električne instalacije

1. Izvođač u svojoj izjavi mora potvrditi daje ugradnju kabela izveo sukladno normama:
 - HRN HD 384.5.52 SI: 1999 - Električne instalacije zgrada - 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme - 52. poglavlje: Sustavi razvođenja (Polaganje vodova i kabela) (IEC 60364-5-52: 1993,MOD;
 - HD 384.5.52 SI: 1995+A1: 1998+corr.: 1998-09)HRN HD 384.5.523 S2: 2002 - Električne instalacije zgrada — 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme - 52. poglavlje: Sustavi razvođenja (vodova i kabela) - 523. odjeljak: Trajno podnosive struje (IEC 60364-5-523: 1999; HD 384.5.523 S2: 2001)
2. Izvođač u svojoj izjavi mora navesti da potvrđuje da su sklopni i upravljački uređaji ugrađeni u građevinu sukladno odredbama norme:
 - HRN IEC 60364-5-53: 1999 - Električne instalacije zgrada - 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme - 53. poglavlje: Sklopni i upravljački uređaji (IEC 60364-5-53: 1994 +corr.1996)

3. Izvođač u svojoj izjavi mora navesti da potvrđuje da je izveo uzemljenje i izjednačenje potencijala u skladu s normama:
 - HRN HD 60364-5-54: 2007 - Niskonaponske električne instalacije 5-54. dio: Odabir i ugradbaelektrične opreme - Uzemljenje i zaštitni vodiči - (IEC 60364-5-54: 2002 MOD;HD 60364-5-54: 2007)
4. Razdjelnike koji su projektirani ovim projektom potrebno je izvesti u skladu s tehničkim propisom za niskonaponske električne instalacije i normama na koje taj pravilnik upućuje, a izvođač mora dati izjavu o sukladnosti daje razdjelnik izrađen u skladu s navedenim tehničkim propisom i navesti norme iz tehničkog propisa prema kojima su razdjelnici izvedeni te da su sukladni normama IEC 60439-1; IEC 60439-2; IEC 60439-3; IEC 60439-4; IEC 60439-5, te dati upute za montažu navedenog razdjelnika.
5. Razdjelnike koji su predviđeni ovim projektom, a nisu projektirani u ovom projektu moraju biti izvedeni u skladu s Pravilnikom o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica i normama na koje taj pravilnik upućuje, a izvođač mora dati izjavu o sukladnosti da je razdjelnik izrađen u skladu s navedenim Pravilnikom i navesti norme iz pravilnika prema kojima je razdjelnik izveden i s kojima je sukladan, te dati upute za montažu navedenog razdjelnika.
6. Tijekom izvođenja niskonaponskih električnih instalacija potrebno je nakon polaganja kabela izvršiti ispitivanje izolacije položenih kablova, sukladno normi HRN HD 60364-6, te rezultate upisati u montažni dnevnik i tražiti Nadzornog inženjera da ovjeri navedena ispitivanja, i da obavezno mora biti prisutan prilikom ispitivanja, te da unese svoje mišljenje u građevinski dnevnik kako bi voditelj građenja bio upoznat da su kabeli kvalitetno ugrađeni i da preuzima daljnju brigu o njima.
7. Nakon polaganja kabela izvođač je dužan dati izjavu o sukladnosti za položene kabele da su položeni sukladno normi HRN R064-004: 2003 - Električne instalacije zgrada — Zaštita od elektromagnetskih smetnji (EMI) u instalacijama zgrada (IEC 60364-4-444: 1996; R064-004: 1999).
8. Nakon izvođenja kompletne elektroinstalacije, a prije montaže izvora svjetlosti i opreme, potrebno je ispitati kompletan otpor izolacije i o tome sačiniti izvještaj sa rezultatima ispitivanja i dostaviti ih Nadzornom inženjeru, a prema postupku danom u normi HRN HD 60364-6:2007 Niskonaponske električne instalacije — 6. dio: Provjeravanje (IEC 60364-6: 2006, MOD; HD 60364-6: 2007).
9. Nakon završetka niskonaponske električne instalacije i priključenja na NN mrežu potrebno je izvršiti ispitivanje djelotvornosti sistema zaštite za svaki strujni krug i svako priključno mjesto na strujnom krugu i o tome sačiniti izvještaj sa podacima mjerenja i dostaviti ih Nadzornom inženjeru, a prema postupku danom u normi HRN HD 60364-6: 2007 Niskonaponske električne instalacije — 6. dio: Provjeravanje (IEC 60364-6:2006, MOD; HD 60364-6: 2007).
10. Nakon završetka niskonaponske električne instalacije potrebno je izvršiti mjerenje neprekinutosti zaštitnog vodiča i o tome sačiniti izvještaj sa izmjerenim podacima i dostaviti ih Nadzornom inženjeru, a prema postupku danom u normi HRN HD 60364-6:2007 Niskonaponske električne instalacije — 6. dio: Provjeravanje (IEC 60364-6: 2006, MOD; HD 60364-6:2007).
11. Nakon završetka elektroinstalacije potrebno je izvršiti mjerenje neprekinutosti vodiča za glavno izjednačenje potencijala i o tome sačiniti izvještaj sa izmjerenim podacima i dostaviti ih Nadzornom inženjeru, a prema postupku danom u normi HRN HD 60364-6: 2007 Niskonaponske električne instalacije — 6. dio: Provjeravanje (IEC 60364-6:2006, MOD; HD 60364-6: 2007).
12. Nakon izvedbe niskonaponske elektroinstalacije i montaže opreme izvršiti funkcionalno ispitivanje kompletne elektroinstalacije i o tome sačiniti izvještaj, a prema postupku danom u normi HRN HD 60364-6: 2007 Niskonaponske električne instalacije — 6. dio: Provjeravanje (IEC 60364-6: 2006, MOD; HD 60364-6: 2007).
13. Nakon završetka niskonaponske elektroinstalacije i priključka na NN mrežu potrebno je izvršiti Provjeru pregledom niskonaponske električne instalacije, a prema postupku danom u normi HRN HD 60364-6: 2007 Niskonaponske električne instalacije — 6. dio: Provjeravanje (IEC 60364-6: 2006, MOD; HD 60364-6: 2007).

4.2.2. Sustav zaštite od djelovanja munje

1. Tijekom izvođenja sustava zaštite od djelovanja munje potrebno je vršiti pregled polaganja uzemljivača prije zatvaranja betonom ili zakopavanja rova i rezultate pregleda upisati u građevinski dnevnik.
2. Tijekom izvođenja građevinskih radova izvršiti pregled spojeva prirodnih sastavnica i rezultate unijeti u građevinski dnevnik pri čemu treba konstatirati da li su sve prirodne sastavnice međusobno vidljivo galvanski povezane.
3. Tijekom izrade sustava zaštite od djelovanja munje koristiti proizvode koji su sukladni slijedećim normama:
 - HRN EN 50164-1:2003, Sastavnice sustava zaštite od munje (LPC) — 1. dio: Zahtjevi za spojne elemente (EN 50164-1:1999)
 - HRN EN 50164-1:2003/A 1:2008, Sastavnice sustava zaštite od munje (LPC) - 1. dio: Zahtjevi za spojne elemente (EN 50164-1:1999/A1:2006)
 - HRN EN 50164-2:2003, Sastavnice sustava zaštite od munje (LPC) ~ 2. dio: Zahtjevi za vodiče i uzemljivače (EN 50164-2:2002)
 - 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)
4. Nakon završetka sustava zaštite od djelovanja munje potrebno je izvršiti pregled i ispitivanje sustava temeljem poglavlja C Tehničkog propisa za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama i odredbama norme HRN EN 62305-3.
5. Potrebno je ustrojiti kontrolnu knjigu održavanja sustava zaštite od djelovanja munje.

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

1. Projekt izvedenog stanja, ako je došlo do odstupanja od projekta.
2. Ateste ugrađene opreme i kabela.
3. Atest o izvršenom mjerenju otpora izolacije.
4. Atest o izvršenom mjerenju otporu uzemljenja.
5. Atest o povezanosti metalnih masa i neprekinutosti zaštitnih vodiča.
6. Atest o izvršenoj kontroli efikasnosti zaštite od dodirnog napona.
7. Atest o izvršenom funkcionalnom ispitivanju.
8. Atest o kontroli nazivnih vrijednosti osigurača.
9. Montažni dnevnik radova koji se vodi od početka radova do tehničkog pregleda.
10. Reviziona knjiga sustava zaštite od munje (ukoliko postoji).

4.3. PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE GRAĐEVINE I UVJETI ZA NJENO ODRŽAVANJE

Vijek trajanja građevine određen je građevinskim dijelom. Vijek trajanja elektroinstalacija je jednak vijeku trajanja same građevine, uz redovite preglede, ispitivanja, popravak ili zamjenu oštećenih dijelova elektroinstalacije. Održavanje vanjskih priključaka građevine će vršiti pojedini distributeri, dok će se održavanje unutarnjih instalacija građevine povjeriti pravnoj osobi koja je za to ovlaštena. U tijeku izvedbe potrebno je vršiti stalnu kontrolu materijala koji se ugrađuje i radova koji se izvode.

Projektant:
Ivan Plaščak, mag.ing.el.

U Antunovcu, svibanj 2023. godine.

5. PROGRAM ZAŠTITE OKOLIŠA

U tijeku izvođenja radova potrebno je po završetku svake faze rada sav otpadni materijal i smeće skupiti i odvesti na za to predviđen deponij.

Sva oštećenja na građevini i susjednim objektima nastala izvođenjem radova treba sanirati i dovesti u prvobitno stanje.

U toku eksploatacije električna instalacija neće utjecati na zagađenje okoliša.

Projektant:
Ivan Plaščak, mag.ing.el.

U Antunovcu, svibanj 2023. godine.

6. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE NA RADU I ZAŠTITE OD POŽARA

6.1. OPĆI PODACI

Prema Zakonu o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14), te Zakonu o zaštiti od požara (NN br. 92/10) u projektu su primjenjeni važeći propisi i tehnička rješenja za primjenu Pravila za zaštitu na radu i zaštitu od požara.

6.2. PROPISI, TEHNIČKI PROPISI I STANDARDI PRIMIJENJENI U IZRADI DOKUMENTACIJE

- Zakon o gradnji (NN RH br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/2013, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Zakon o zaštiti od požara (NN RH br. 92/10).
- Zakon o građevnim proizvodima (NN RH br. 76/13, 30/14, 130/17, 32/19).
- Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN RH br. 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14, 72/17).
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 080/13, 14/14, 32/19).
- Zakon o zaštiti od neionizirajućih zračenja (NN RH br. 91/10, 114/18).
- Zakon o normizaciji (NN 80/13).
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18).
- Zakon o zaštiti od buke (NN br. 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN RH br. 78/15, 118/18, 110/19).
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN RH br. 5/10).
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
- Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (NN RH br. 28/16)
- Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN RH br. 146/14, 031/19).
- Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obvezama investitora radova ili građevine (NN 75/13)
- Pravilnik o načinu i uvjetima pristupa i zajedničkog korištenja elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme (NN 36/16)
- Pravilnik o sustavima za dojavu požara (NN br. 56/99)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN RH br. 87/08, 33/10).
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN RH br. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11).
- Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti (NN 78/13).
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18).
- HRN EN 12464-1: 2012 Svjetlo i rasvjeta -- Rasvjeta radnih mjesta -- 1. dio: Unutrašnji radni prostori (EN 12464-1:2011)
- HRN EN 1838: 2013 Primjena rasvjete -- Nužna rasvjeta (EN 1838:2013)
- HRN EN 60598-2-22:2015/Ispr.2:2016 Svjetiljke -- Dio 2-22: Posebni zahtjevi - Svjetiljke za rasvjetu u slučaju opasnosti (EN 60598-2-22:2014/AC:2016-05)
- HRN EN 50172: 2008 Sustavi rasvjete za slučaj opasnosti
- HRN DIN VDE 0833-1:2015 Sustavi za uzbunjivanje zbog požara, provale i prepada -- 1. dio: Opći zahtjevi
- HRN DIN VDE 0833-2:2018 Sustavi za uzbunjivanje zbog požara, provale i prepada -- 2. dio: Zahtjevi za sustave za požarno uzbunjivanje
- HRN HD 60364-1:2008 Niskonaponske električne instalacije -- 1. dio: Osnovna načela, određivanje općih značajka, definicije (IEC 60364-1:2005, MOD; HD 60364-1:2008)

- HRN HD 60364-4-42:2012 Niskonaponske električne instalacije -- Dio 4-42: Sigurnosna zaštita -- Zaštita od toplinskih učinaka (IEC 60364-4-42:2010, MOD; HD 60364-4-42:2011)
- HRN HD 60364-4-41:2017 – Niskonaponske električne instalacije -- Dio 4-41: Sigurnosna zaštita -- Zaštita od električnog udara (IEC 60364-4-41:2005/am1:2017, MOD; HD 60364-4-41:2017)
- HRN HD 60364-5-52:2012 Niskonaponske električne instalacije -- Dio 5-52: Odabir i ugradnja električne opreme -- Sustavi razvođenja (IEC 60364-5-52:2009, MOD+Corr:2011; HD 60364-5-52:2011)
- HRN HD 60364-5-54:2012 – Niskonaponske električne instalacije – – 5-54. dio: Odabir i ugradnja električne opreme – Uzemljenje i zaštitni vodiči – (IEC 60364-5-54: 2002 MOD; HD 60364-5-54: 2007)
- HRN EN 62305-1:2013 Zaštita od munje - 1. dio: Opća načela (IEC 62305-1:2010, MOD; EN 62305-1:2011)
- HRN EN 62305-2:2013 Zaštita od munje - 2. dio: Upravljanje rizikom (IEC 62305-2:2010, MOD; EN 62305-2:2012)
- HRN EN 62305-3:2013 Zaštita od munje - 3. dio: Materijalne štete na građevinama i opasnost za život (IEC 62305-3:2010, MOD; EN 62305-3:2011)
- HRN EN 62305-4:2013 Zaštita od munje - 4. dio: Električni i elektronički sustavi unutar građevina (IEC 62305-4:2010, MOD; EN 62305-4:2011)
- 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)
- HRN EN 61663-2:2003 Zaštita od munje - Telekomunikacijski vodovi - 2. dio: Vodovi s kovinskim vodičima (IEC 61663-2:2001; EN 61663-2:2001)

6.3. OPIS TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE NA RADU I ZAŠTITE OD POŽARA

6.3.1. Opći podaci

Da bi korištenje električne instalacije bilo sigurno po život i zdravlje ljudi, projektom su predviđene navedene mjere zaštite koje izvođač električne instalacije mora provesti, a korisnik električnih instalacija kontrolirati i po potrebi održavati.

6.3.2. Zaštita od električnog udara

Određena je prema HRN HD 60364-4-41 u električnoj instalaciji i obuhvaća zaštitu od direktnog dodira dijelova pod naponom i zaštitu od indirektnog dodira dijelova pod naponom.

Zaštita od direktnog dodira dijelova instalacije i opreme pod naponom predviđena je izoliranjem, te pregradama i kućištima. Kod izoliranja svi predviđeni kabeli i vodiči trebaju imati izolaciju koja odgovara radnom naponu 0,6/1 kV. Konstrukcija kabela i vodiča treba odgovarati standardima HRN N.C3.200, HRN N.C3.220, HRN N.C5.220, HRN EN 60332-1-3 i HRN EN 60332-3-23. U čitavoj instalaciji boja zaštitnog vodiča (PE) mora biti žuto-zelena, a boja nultog vodiča (N) mora biti svijetlo-plava. Svi spojevi vodova na mjestu grananja instalacije trebaju se izvesti u kutijama od izolacijskog materijala s odgovarajućim poklopcem.

Instalacijske kutije i cijevi trebaju odgovarati standardima HRN N.E1.008 i HRN N.E1.101,112. Priključnice po objektu su odabrane prema važećim normama HRN N.E3.624 za trole, a HRN N.E3.620 za jednopolne. Kućišta razvodnih ormara električne instalacije moraju biti takve konstrukcije da sigurno prekrivaju sve dijelove opreme pod naponom u njima, bez otvora kroz koje se može doći u dodir s dijelovima pod naponom. Kućišta razvodnih ormara koja se montiraju na lako dostupna mjesta, ili mjesta bez kontrole, moraju biti zatvorena vratima i zaključana, tako da oprema u njima nije dostupna neovlaštenim osobama. U svim razdjelnicama mora biti izvršeno galvansko povezivanje svih metalnih dijelova koji ne pripadaju strujnim krugovima.

Nezaštićeni dijelovi strujnih krugova moraju se zaštititi od slučajnog dodira. Sva oprema u razdjelnicama mora biti označena prema električnoj shemi koja mora biti priložena. Na svakoj razdjelnici mora biti jasna oznaka prema projektu i opće upozorenje na opasnost od električne struje. U svakoj razdjelnici se mora postaviti jednopolna shema.

Zaštita od indirektnog dodira dijelova pod naponom predviđena je automatskim isključivanjem napajanja. Ako uslijed kvara u električnoj instalaciji ili na nju priključenoj opremi nastane mogućnost indirektnog dodira dijelova pod naponom, predviđeno je automatsko isključivanje napajanja pripadnih strujnih krugova pomoću osigurača. Da se ne bi neutralizirala zaštitna mjera automatskog isključivanja, neutralni i zaštitni vodiči moraju biti izvedeni tako da su međusobno izolirani, a neutralni vodič nigdje u instalaciji ne smije biti uzemljen.

Zaštita od indirektnog napona dodira predviđena je sustavom TN-S, po kojem se sve metalne mase, koje se trebaju štititi od previsokog naponadodira spajaju na zajednički uzemljivač. Kod kvara izolacije i direktnog spoja faznog (L) vodiča s kućištem odnosno zaštitnim vodičem, mora poteći tolika struja kvara da osigurač automatski isključi napajanje u vremenu manjem od 0,4s za strujne krugove priključnica i prenosnih trošila, odnosno u vremenu manjem od 5s za ostale strujne krugove. Ovaj zahtjev se mora provjeriti mjerenjem za sve strujne krugove, a po završetku montaže. Za strujne krugove u sanitarijama predviđena je zaštita automatskim isključenjem napajanja pomoću uređaja diferencijalne struje $I=0,03$ A, a u skladu sa zahtjevom iz HRN HD 60364-7-701.

U objektu se provodi i mjera izjednačenja potencijala, a prema HRN HD 60364-4-41 (glavno izjednačenje potencijala i dopunsko izjednačenje potencijala). Glavno izjednačenje potencijala (GIP) provodi se preko sabirnice za izjednačenje predviđene u posebnoj kutiji kod ulaza, a na koju se priključuju:

- temeljni uzemljivač
- zaštitna sabirnica PE razdjelnice
- instalacija vodovoda
- ostale metalne mase

6.3.3. Zaštita od prekomjernih struja

Određena je u električnoj instalaciji prema HRN HD 384.4.43 S2 i obuhvaća zaštitu od preopterećenja koja je predviđena automatskim prekidanjem preopterećenih strujnih krugova pomoću osigurača čija vrijednost ne prelazi vrijednost trajno dozvoljenih struja prema HRN HD 384.5.523 S2. Isto tako obuhvaća i zaštitu od kratkog spoja pomoću osigurača.

6.3.4. Zaštita od toplotnog djelovanje instalacije na okolinu

Određena je u električnoj instalaciji prema HRN HD 384.4.42 S1. Zaštita od požara predviđena je tako što su izabrani instalacijski materijali i oprema koji ne predstavljaju izvor opasnosti od požara za okolne materijale, odnosno izabrana oprema i materijali na svojoj površini ne razvijaju toliku temperaturu da mogu zapaliti okolni materijal.

Izabrani osigurači prema standard HRNN.E5.205 prekidaju svaku struju preopterećenja koja protječe vodičima prije nego što ona uzrokuje povišenje temperature. Pri tome je izvršena koordinacija presjeka vodiča i zaštitnih uređaja.

6.3.5. Zaštita od vanjskih utjecaja na instalaciju i opremu

Određena je u električnoj instalaciji prema HRN HD 384.1 S2. Ovakva zaštita određena je izborom odgovarajućih karakteristika opreme i instalacijskog materijala.

Sva električna oprema i instalacijski materijal izabrani su da trajno podnose vanjske utjecaje, koji se mogu očekivati na mjestu njihove montaže, u normalnom pogonu (utjecaj vlage, temperature, zaprašenost, mehanička naprezanja i sl.).

Obavezno je postavljanje znaka upozorenja na opasnost od električne energije na sve razvodne ormare. Mora se omogućiti trenutno isključivanje glavnog razvodnog ormara građevine i cjelokupne električne instalacije glavnim prekidačem, ručno.

6.3.6. Zaštita električne instalacije od prenapona

Za slučaj povezivanja električne instalacije sa sustavom zaštite od djelovanja munje, izvest će se zaštita na nivou cijele građevine katodnim odvodnicima prenapona prema VDE 0675. Katodni

odvodnici bit će postavljeni u svakoj razdjelnici između faznih vodiča i zaštitne sabirnice, te između nul vodiča i zaštitne sabirnice.

Prvi stupanj selektivnosti prenaponske zaštite zahtijeva odvodnike prenapona koji mogu kontrolirati vrlo velike energije (ZONA 1 – odvodnici prenapona klase B). Navedeni odvodnici prenapona predviđeni su u svim glavnim razvodnim ormarima.

Drugi stupanj selektivnosti prenaponske zaštite, kao funkcija srednje zaštite, zahtijeva instaliranje odvodnika prenapona u ostalim razvodnim ormarima koji mogu kontrolirati srednje energije (ZONA 2 – odvodnici prenapona klase C). Navedeni odvodnici prenapona predviđeni su u podrazvodnim ormarima.

Projektant:
Ivan Plaščak, mag.ing.el.

U Antunovcu, svibanj 2023. godine.

7. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

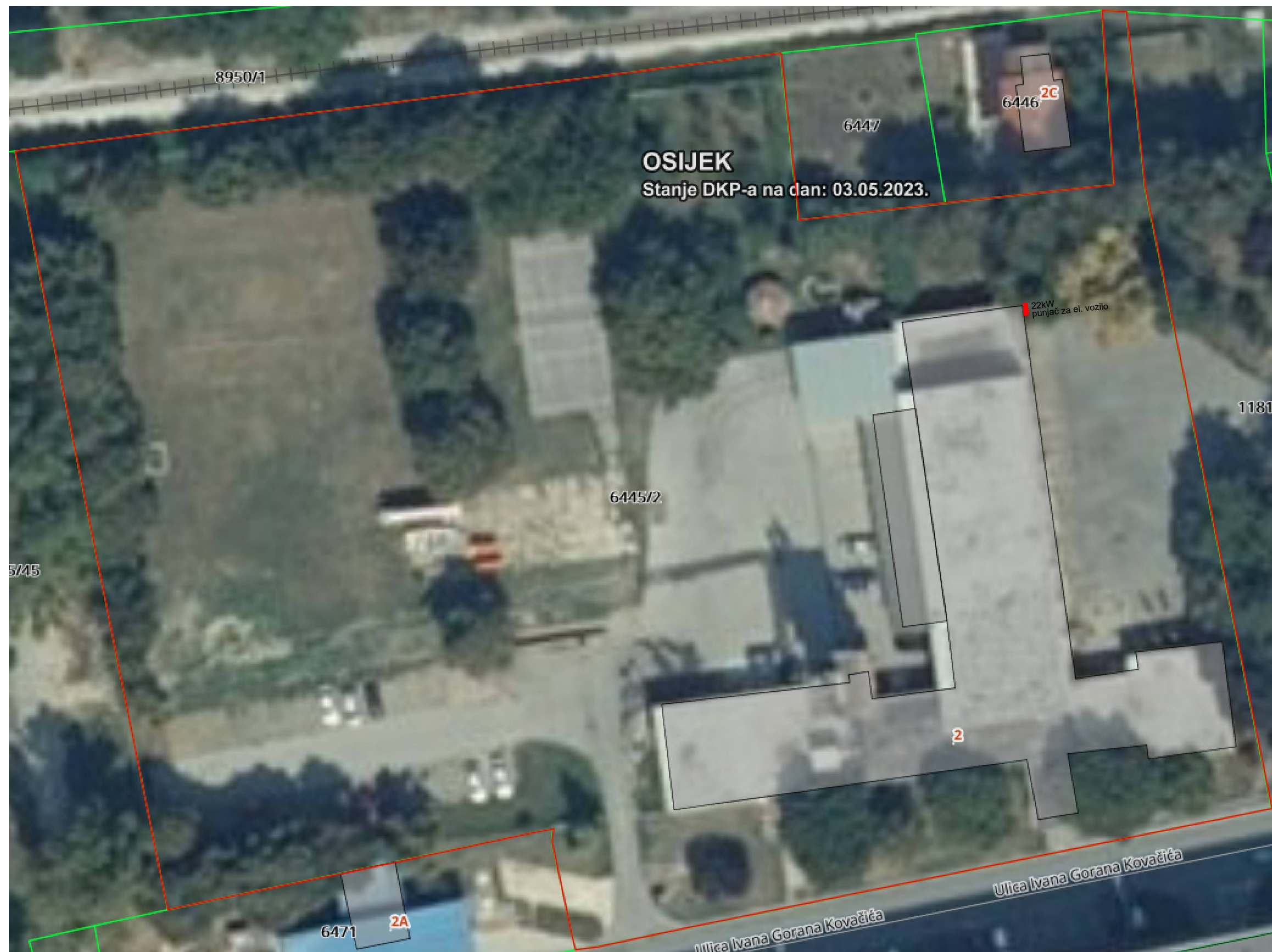
Ovim izvedbenim elektrotehničkim projektom, procjenjuje se da će troškovi gradnje iznositi:

Fotonaponska elektrana:	43.602,37	€
Elektro punjač 22kW:	5.000,00	€
Dogradnja postojeće EL instalacije:	35.820,00	€
Ukupno:	84.422,37	€
PDV:	21.105,59	€
SVEUKUPNO:	105.902,96	€

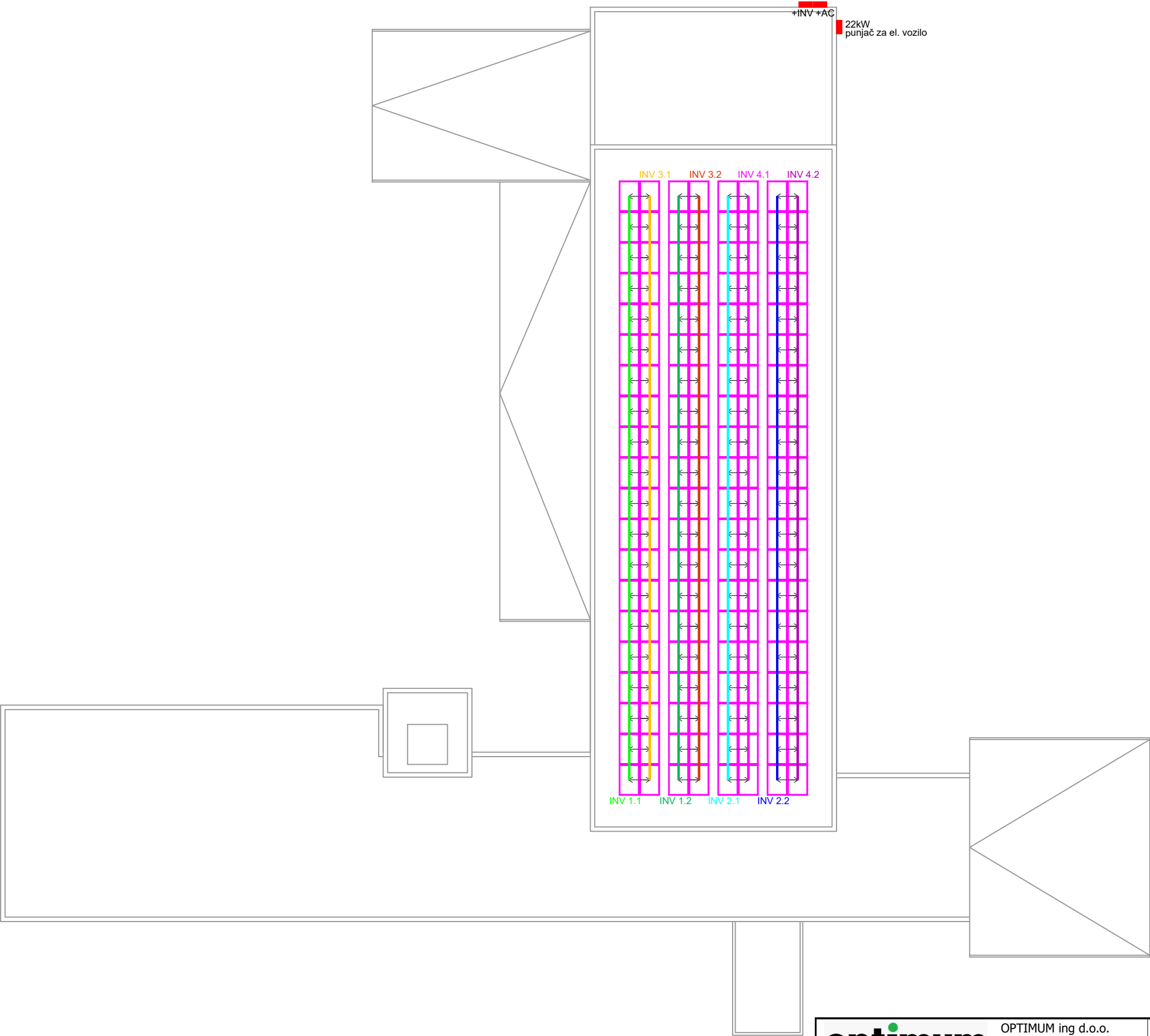
Projektant:
Ivan Plašćak, mag.ing.el.

U Antunovcu, svibanj 2023. godine.

8. NACRTI



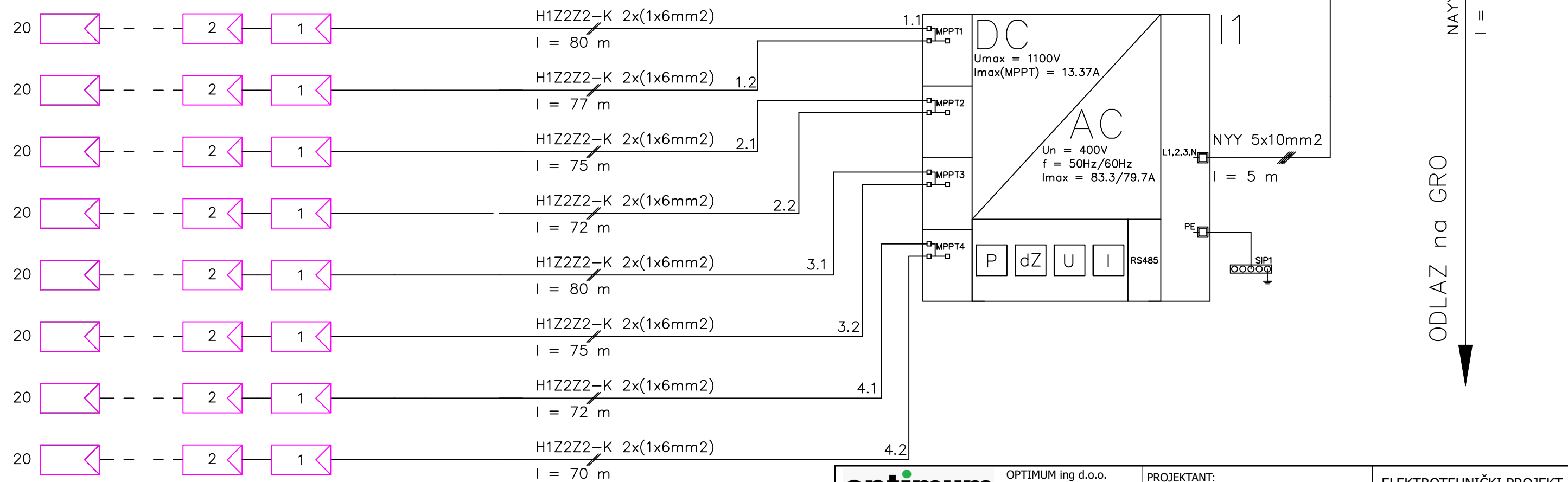
optimum ing OPTIMUM ing d.o.o. Gospodarska zona 23 31216 Antunovac OIB: 08693553519		PROJEKTANT: IVAN PLAŠČAK, mag.ing.el.	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	
INVESTITOR: GRAD OSIJEK, OIB: 30050049642 FRANJE KUHAČA 9, 31000 OSIJEK			FAZA PROJEKTA:	GLAVNI
GRAĐEVINA: ENERGETSKA OBNOVA ZGRADE JAVNE VATROGASNE POSTROJBE GRADA OSIJEKA			BROJ PROJEKTA:	23/23-E
LOKACIJA: ULICA IVANA GORANA KOVAČIĆA 2, 31000 OSIJEK, K.Č.BR. 6445/2, K.O. OSIJEK			ZOP:	2023-27-GP
			DATUM:	SVIBANJ 2023.
			MJERILO:	1:500
			NAZIV CRTEŽA:	
			SITUACIJA NA IZVODU IZ KATASTRA	
			BROJ CRTEŽA:	1



LEGENDA:

 FN modul - 450W

optimum ing OPTIMUM ing d.o.o. Gospodarska zona 23 31216 Antunovac OIB: 08693553519		PROJEKTANT: IVAN PLAČČAK, mag.ing.el.	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT		
INVESTITOR:	GRAD OSIJEK, OIB: 30050049642 FRANJE KUHAČA 9, 31000 OSIJEK		FAZA PROJEKTA:	IDEJNO RJEŠENJE	
			BROJ PROJEKTA:	23/23-E	
			ZOP:	2023-27-GP	
			DATUM:	SVIBANJ 2023.	
GRAĐEVINA:	ENERGETSKA OBNOVA ZGRADE JAVNE VATROGASNE POSTROJBE GRADA OSIJEKA		MJERILO:	1:250	
			NAZIV CRTEŽA:	PRIKAZ FOTONAPONSKE ELEKTRANE NA TLOCRTU KROVA	
LOKACIJA:	ULICA IVANA GORANA KOVAČIĆA 2, 31000 OSIJEK, K.Č.BR. 6445/2, K.O. OSIJEK		BROJ CRTEŽA:	2	



optimum ing		OPTIMUM ing d.o.o. Gospodarska zona 23 31216 Antunovac OIB: 08693553519		PROJEKTANT: IVAN PLAŠČAK, mag.ing.el.		ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	
INVESTITOR:		GRAD OSIJEK, OIB: 30050049642 FRANJE KUHAČA 9, 31000 OSIJEK				FAZA PROJEKTA: IDEJNO RJEŠENJE	
GRAĐEVINA:		ENERGETSKA OBNOVA ZGRADE JAVNE VATROGASNE POSTROJBE GRADA OSIJEKA				BROJ PROJEKTA: 23/23-E	
LOKACIJA:		ULICA IVANA GORANA KOVAČIĆA 2, 31000 OSIJEK, K.Č.BR. 6445/2, K.O. OSIJEK				ZOP: 2023-27-GP	
						DATUM: SVIBANJ 2023.	
						MJERILO: 1:100	
						NAZIV CRTEŽA:	
						JEDNOPOLNA SHEMA	
						BROJ CRTEŽA: 3	