



ELEKTRO-KNOCHL d.o.o.

Vinkovačka cesta 43

HR - 31000 Osijek

MBS: 030203522, OIB: 00190011025

Investitor:

Grad Osijek

F. Kuhača 9, 31000 Osijek

OIB: 30050049642

ZOP 19/23-GP

MAPA 4

Građevina:

**Fotonaponska elektrana DV
Krijesnica**

Lokacija:

Korčulanska 3, 31000 Osijek

k.č.br. 9920/10 k.o. Osijek

razina projekta:

GLAVNI PROJEKT

vrsta projekta:

PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE

broj projekta:

Eg957.23

Glavni projektant:

Darija Benja, dipl.ing.arh

Broj ovlaštenja (A2900)

Projektant:

DAVOR KNOCHL, dipl. ing. el.

Broj ovlaštenja (E2798)

Direktor društva Elektro-Knochl d.o.o.:

DAVOR KNOCHL, dipl. ing. el.

mjesto i datum izrade: **Osijek, svibanj 2023.**

Elektro-Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

POPIS MAPA:

GLAVNI PROJEKT (ZOP 19/23-GP)

MAPA 1

ARHITEKTONSKI PROJEKT

Broj projekta: 19/23-GP-A

Projektant: Darija Benja, dipl.ing.arh. (A 2900)

Zavod za urbanizam i izgradnju d.d., Osijek

Projektanti suradnici na proračunu racionalne uporabe energije:

Josip Pastuović, mag.ing.mech. (S 1682)

Tihomir Vemenac, mag.ing.el. (E 2407)

Davor Knochl, dipl.ing.el. (E 2798)

Ovlaštena osoba za požar:

Krešimir Lešić, mag.ing.aedif. (br. upisa 322)

MAPA 2

STROJARSKI PROJEKT – TERMOTEHNIČKE INSTALACIJE

Broj projekta: 203/2023

Projektant: Josip Pastuović, mag.ing.mech. (S 1682)

Imep j.d.o.o., Višnjevac

MAPA 3

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

Broj projekta: 19/23-GP-E

Projektant: Tihomir Vemenac, mag.ing.el. (E 2407)

Zavod za urbanizam i izgradnju d.d., Osijek

MAPA 4

PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE

Broj projekta: Eg957.23

Projektant: Davor Knochl, dipl.ing.el. (E 2798)

Elektro-Knochl d.o.o., Osijek

Elektro-Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

SADRŽAJ

1	OPĆI DIO	1
1.1	Registracija tvrtke Elektro-Knochl d.o.o.	2
1.2	Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera za Davor Knochl, dipl. ing. el.	3
1.3	Rješenje o imenovanju projektanta	5
1.4	Izjava projektanta	6
1.5	Isprava – primjena mjera zaštite od požara	9
1.6	Izjava o jednostavnosti građevine	10
1.7	Uvjeti javnopravnih tijela	11
1.7.1	HEP	11
2	TEHNIČKI OPIS	18
2.1	Osnovni podaci.....	19
2.2	Elektrotehnički projekt	19
2.3	Infrastrukturni priključci	19
2.3.1	Osnovne karakteristike elektroenergetskog sustava	20
2.4	Zaštitne mjere za osiguranje sigurnosti	20
2.5	Karakteristike fotonaponskog sustava	22
2.5.1	Konfiguracija fotonaponske elektrane	23
2.5.2	Paneli	25
2.5.3	AC/DC razvodni ormar	26
2.5.4	Izmjenjivač.....	26
2.5.5	Nosiva konstrukcija i pod konstrukcija	27
2.5.6	Uzemljenje nosive konstrukcije i izjednačenje potencijala	28
2.5.7	Proizvodnja električne energije	29
2.6	Kabliranje	30
2.6.1	Kabli za uzemljenje i izjednačavanje potencijala	32
2.6.2	Kabel za fotonaponske sustave	33
2.7	Napomena.....	34
3	PRORAČUNI	35
3.1	Određivanje valnog oblika insolacije sunčevog zračenja i proizvodnje FN elektrane.....	36
3.2	Proračun smanjenja emisija stakleničkih plinova	38
3.3	Proračun električkog razvoda.....	38
3.3.1	Uvjet trajno dopuštene struje	38
3.3.2	Uvjet dopuštenog pada napona	39
3.3.3	Kontrola zaštite od indirektnog dodira.....	39
3.3.4	Proračun strujno naponskih prilika stringa	40
3.3.5	Proračun strujnih opterećenja energetske vodice	40
4	TEHNIČKE SPECIFIKACIJE	42
4.1	Tehnički uvjeti izvedbe	43
4.1.1	Dokumentacija.....	43
4.1.2	Elektrotehničke instalacije	43
4.1.3	Osiguranje kvalitete	45

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

4.1.4	Ispitivanja i mjerenja.....	46
4.2	Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu	47
4.2.1	Popis opasnosti i štetnosti uslijed djelovanja električne struje i električne instalacije	47
4.2.2	Prikaz projektiranih tehničkih rješenja koja osiguravaju uvjete za siguran rad	47
4.3	Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara	49
4.4	Program kontrole i osiguranja kvalitete	50
4.4.1	Osiguranje i kontrola kvalitete	50
4.4.2	Program kontrole i osiguranja kvalitete	51
4.5	Program zbrinjavanja građevnog otpada	53
5	ISKAZ PROCJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA	54
6	NACRTI	56
6.1	Legenda	
6.2	Situacija	M 1:500
6.3	Raspored panela i stringova	M 1:100
6.4	Prikaz nosive konstrukcije	M 1:100
6.5	Blok / jednopolna shema fotonaposne elektrane	

POPIS SLIKA

Slika 2.1-1	Prikaz zahvata u prostoru	19
Slika 2.4-1	Osnovna sklopna i zaštitna oprema	21
Slika 2.5-1	Prosječna godišnja upadna energija sunčevog zračenja	23
Slika 2.5-2	Fotonaponski panel.....	25
Slika 2.5-3	Primjer AC/DC ormara	26
Slika 2.5-4	Primjer izmjenjivača	27
Slika 2.5-5	Primjer nosača za spoj na konstrukciju	27
Slika 2.5-6	Rubna hvataljka	27
Slika 2.5-7	Središnja hvataljka	28
Slika 2.5-8	Aluminijska nosiva šina	28
Slika 2.5-9	Spoj dijelova nosive konstrukcije fotonaponskih panela.....	28
Slika 2.6-1	Izolirani vodič H07V-R	32
Slika 2.6-2	Kabel za FN sustave PV1-F.....	33
Slika 3.1-1	Deklinacija Zemlje i upadni kut Sunčevih zraka s obzirom na dan u godini	36
Slika 4.1-1	Polaganje kabela.....	44
Slika 4.1-2	Prikaz označavanja kabela jake i slabe struje	44
Slika 4.1-3	Spajanje vodiča unutar razvodne kutije	44
Slika 4.1-4	Označavanje priključnica jake, slabe struje i prekidača	45
Slika 4.1-5	Označavanje uređaja unutar razvodnih ormara.....	45

POPIS TABLICA

Tablica 2.1-1	Osnovne karakteristike elektrane	19
Tablica 2.3-1	Opis OMM-a	19
Tablica 2.3-2	Način rada elektrane	20
Tablica 2.5-1	Konfiguracija elektrane – osnovni parametri.....	23
Tablica 2.5-2	Strujno naponske karakteristike FN elektrane	24
Tablica 2.5-3	Karakteristike odabranog FN panela	25
Tablica 2.5-4	Očekivana proizvodnja FN elektrane	29
Tablica 2.6-1	Osnovne značajke kabela	30
Tablica 2.6-2	Osnovne konstrukcijske značajke vodiča	30
Tablica 2.6-3	Osnovne karakteristike izolacijskih materijala kabela	31
Tablica 2.6-4	Označavanje kabela.....	31

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

Tablica 2.6-5 Karakteristike vodiča H07V-R 1x10 mm ²	32
Tablica 2.6-6 Karakteristike vodiča H07V-R 1x16 mm ²	32
Tablica 2.6-7 Karakteristike vodiča PV1-F 1x6 mm ²	33

POPIS GRAFOVA

Graf 2.5-1 Očekivana proizvodnja FN elektrane	29
---	----

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

GRAĐEVINA: DV Krijesnica
 INVESTITOR: Grad Osijek OIB: 30050049642
 PROJEKTANT: Davor Knochl, dipl. ing. el. .
 BR. PROJEKTA: Eg957.23
 VRSTA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT

1 OPĆI DIO

PROJEKTANT:
 Davor Knochl, dipl. ing. el. .



E 2798

DAVOR KNOCHL
 dipl. ing.el

OVLAŠTENI INŽENJER
 ELEKTROTEHNIKE

1.1 Registracija tvrtke Elektro-Knochl d.o.o.

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU

MBS:030203522
Tt-18/2905-2

R J E Š E N J E

Trgovački sud u Osijeku po sudskom savjetniku Augustinu Jalšovec u registarskom predmetu upisa u sudski registar upis osnivanja društva s ograničenom odgovornošću po prijedlogu predlagatelja Elektro-Knochl društvo s ograničenom odgovornošću za izvođenje elektroinstalaterskih radova, Osijek, Sv. Leopolda Bogdana Mandića 111P, MBS 030203522, 30. travnja 2018. godine

r i j e š i o j e

u sudski registar ovog suda upisuje se:

osnivanje društva s ograničenom odgovornošću

pod tvrtkom/nazivom Elektro-Knochl društvo s ograničenom odgovornošću za izvođenje elektroinstalaterskih radova, sa sjedištem u Osijek, Sv. Leopolda Bogdana Mandića 111/P, u registarski uložak s MBS 030203522, prema podacima naznačenim u prilogu ovoga rješenja ("Podaci za upis u glavnu knjigu sudskog registra"), koji je njegov sastavni dio.

TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU

U Osijeku, 30. travnja 2018. godine

Sudski savjetnik

Augustin Jalšovec

AUGUSTIN JALŠOVEC, v.r.
SUDSKI SAVJETNIK
Za ločnos. i izv. k.

Uputa o pravnom lijeku:

Pravo na žalbu protiv rješenja sudskog savjetnika (ovlaštenog registarskog referenta) ima sudionik ili druga osoba koja za to ima pravni interes, a predlagatelj samo kada je zahtjev odbijen ili prijava odbačena. Žalba se podnosi ovom sudu u roku od 8 dana u dva primjerka.

1.2 Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera za Davor Knochl, dipl. ing. el. .



REPUBLIKA HRVATSKA
HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE

Klasa: UP/I-800-01/16-01/52
Urbroj: 504-05-16-5
Zagreb, 28. lipnja 2016. godine

Na temelju članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ("Narodne novine", broj 78/2015.) Hrvatska komora inženjera elektrotehnike, rješavajući po Zahtjevu za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, koji je podnio **Davor Knochl**, dipl.ing.el., OSIJEK, Sv.Josipa Radnika 28, donijela je

RJEŠENJE

o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike

1. U **Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE** upisuje se **Davor Knochl**, dipl.ing.el., OIB 47556229591, pod rednim brojem **2798**, s danom upisa **28.06.2016.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, **Davor Knochl** dipl.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 52. i 53. stavak 1. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje, 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 komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju 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.
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 člankom 21. stavkom 1. podstavkom 6. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.
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

Davor Knochl, dipl.ing.el., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE.

Dana **28.06.2016.** godine proveden je postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE, te je ocijenjeno da imenovani u skladu s člankom 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ("Narodne novine", broj 78/2015.), 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. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje ("Narodne novine", broj 78/2015.) 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 odabranog 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 komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju i Statutom 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, uplaćena je upisnina u iznosu od 2.000,00 kn (slovima: dvije tisuće kuna) u korist računa Hrvatske komore inženjera elektrotehnike broj: HR7823600001102094148.

Upravna pristojba u iznosu od 70,00 kn (slovima: sedamdeset kuna) plaćena je upravnim biljezima emisije Republike Hrvatske koji su zalijepljeni na podnesak i poništeni pečatom ovog tijela prema Tar. br. 1. i 2. Zakona o upravnim pristojbama. ("Narodne novine", br. 8/96, 77/96, 95/97, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 30/00, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10, 126/11, 112/12 i 80/13).

Na temelju svega prethodno navedenog riješeno je kao u dispozitivu, te Komora u skladu s člancima 25. i 26. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju 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.



Dostaviti:

1. Davor Knochl, 31000 OSIJEK, Sv.Josipa Radnika 28
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

1.3 Rješenje o imenovanju projektanta

Na temelju Zakona o gradnji (N.N. broj 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19) izdajem

RJEŠENJE

o imenovanju projektanta

kojim se

Davor Knochl, dipl. ing. el. .

Imenuje za projektanta

NAZIV:	GLAVNI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
BR. PROJEKTA:	Eg957.23

Imenovani posjeduje potrebnu stručnu spremu i praksu za obavljanje poslova glavnog projektanta.

OZNAKA RJEŠENJA:	RH HRVATSKA KOMORA INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE
· Redni broj:	E 2683
· Klasa:	UP/I-800-01/15-01/84
· Uredžbeni broj:	504-05-16-3
· Mjesto i vrijeme:	Zagreb, 21. siječnja 2016. godine

Imenovani je odgovoran da GLAVNI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT zadovoljava uvjete navedenog zakona te druge posebne zakone i propise za ovu vrstu građevine.

Osijek, svibanj 2023.

DIREKTOR:
Davor Knochl, dipl. ing. el. .



E 2798

DAVOR KNOCHL
dipl. ing. el.

OVLASȚENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

1.4 Izjava projektanta

Na temelju članka 51 st. 2. Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) izdaje se

IZJAVA PROJEKTANTA

BROJ: **957-IP**

GLAVNI PROJEKT USKLAĐEN S DOKUMENTIMA PROSTORNOG UREĐENJA I DRUGIM
PROPISIMA

BROJ IZJAVE:	957-IP
INVESTITOR:	Grad Osijek OIB: 30050049642
GRADEVINA:	DV Krijesnica
LOKACIJA:	Korčulanska Osijek, k.č.br. 9920/10, k.o. Osijek
GLAVNI PROJEKTANT:	Davor Knochl, dipl. ing. el.
PROJEKTANT:	Davor Knochl, dipl. ing. el. .
TVRTKA:	Elektro-Knochl d.o.o. Osijek
OZNAKA PROJEKTA:	Eg9570
OZNAKA RJEŠENJA:	RH HRVATSKA KOMORA INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE
· Redni broj:	E 2683
· Klasa:	UP/I-800-01/15-01/84
· Uredbeni broj:	504-05-16-3

kojom se potvrđuje da su mjere zaštite i tehnička rješenja primijenjena u ovom projektu izrađena u skladu s propisima o tehničkim normativima, važećim standardima i svim uvjetima javno pravnih tijela, te da je cjelokupna dokumentacija usklađena u svim dijelovima po sadržaju i vrstama prema slijedećim:

PROSTORNI PLAN

1. Prostornim planom uređenja grada OSIJEKA (Sl.gl. 8/05, 17a/09-isp i 12/10 i 12/12 i 20A/18),
2. Generalnim urbanističkim planom grada OSIJEKA (Sl.gl.5/06, 12/06-isp,1/07 isp,12/10,12/11,12,12,2/13-isp,4/13-isp,11/15,5/16-isp,2/1/6A/18),

ZAKONI

- 1 Zakon o gradnji NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19
- 2 Zakon o prostornom uređenju NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19
- 3 Zakon o građevinskoj inspekciji NN 153/13
- 4 Zakon o građevnim proizvodima NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20
- 5 Zakon o zaštiti od požara NN 92/10
- 6 Zakon o elektroničkim komunikacijama NN 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14, 72/17
- 7 Zakon o zaštiti na radu NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18
- 8 Zakon o zaštiti od buke NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21
- 9 Zakon o zaštiti okoliša NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18
- 10 Zakon o zaštiti prirode NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19
- 11 Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja NN 14/19
- 12 Zakon o zaštiti zraka NN 127/19
- 13 Zakon o normizaciji NN 80/13
- 14 Zakon o državnom inspektoratu NN 115/18
- 15 Zakon o održivom gospodarenju otpadom NN 94/13, 73/17, 14/19
- 16 Zakon o komunalnom gospodarstvu NN 68/18, 110/18, 32/20
- 17 Zakon o energetske učinkovitosti NN 127/14, 116/18, 25/20, 41/21

PRAVILNICI

- 1 Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17 i 118/19
- 2 Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20
- 3 Pravilnik o tehničkom pregledu građevine NN 46/18, 98/19
- 4 Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom NN 88/12
- 5 Pravilnik o zaštiti na radu radnika izloženih statodinamičkim, psihofiziološkim i drugim naporima na radu NN 73/21
- 6 Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu NN 46/08
- 7 Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije NN 88/12
- 8 Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka NN 143/21
- 9 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
- 10 Pravilnik o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju NN 114/10, 29/13
- 11 Pravilnik o načinu i uvjetima pristupa i zajedničkog korištenja elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme NN 36/16
- 12 Pravilnik o tehničkim uvjetima za elektroničku komunikacijsku mrežu poslovnih i stambenih zgrada NN 155/09
- 13 Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti NN 28/16, 88/19
- 14 Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara NN 29/13, 87/15
- 15 Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera zaštite od požara NN 56/12, 61/12
- 16 Pravilnik o planu zaštite od požara NN 51/12
- 17 Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara NN 08/06
- 18 Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja NN 141/11
- 19 Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara NN 29/13, 87/15
- 20 Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja NN 146/05
- 21 Pravilnik o uvjetima za obavljanje djelatnosti, stavljanja na tržište i korištenja opasnih kemikalija NN 99/13, 157/13, 122/14, 147/21
- 22 Pravilnik o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnost javne vodoopskrbe NN 125/17, 39/20
- 23 Pravilnik o načinu utvrđivanja obujma i površine građevina u svrhu obračuna komunalnog doprinosa NN 15/19
- 24 Pravilnik o kontroli projekata NN 32/14, 72/20
- 25 Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključka i prilaza na javnu cestu NN 73/98
- 26 Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama NN 92/19
- 27 Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe NN 35/94, 55/94, 142/03
- 28 Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš NN 64/08, 67/09, 61/14, 03/17
- 29 Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada NN 105/20
- 30 Pravilnik o gospodarenju građevnim otpadom NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19
- 31 Pravilnik o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije NN 127/2014, 116/18 i 25/20

TEHNIČKI PROPISI

- 1 Tehnički propis za građevinske konstrukcije NN 17/17, 75/20
- 2 Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama NN 102/20
- 3 Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije NN 05/10

NORME

- 1 Opći zahtjevi za elektroničke instalacije - opći zahtjevi HRN EN 50491-1:2014
- 2 Opći zahtjevi za elektroničke instalacije - uvjeti prirodne okoline HRN EN 50491-2:2011/A1:2015
- 3 Opći zahtjevi za elektroničke instalacije - zahtjevi električne sigurnosti HRN EN 50491-3:2010
- 4 Opći zahtjevi za elektroničke instalacije - opći zahtjevi funkcionalne sigurnosti za proizvode namijenjene uklapanju u elektroničke sustave u zgradama i sustave automatizacije i nadzora u zgradama HRN EN 50491-4-1:2012
- 5 Opći zahtjevi za elektroničke instalacije - EMC zahtjevi, uvjeti i ispitivanje HRN EN 50491-5-1:2011
- 6 Opći zahtjevi za elektroničke instalacije - EMC zahtjevi za HBES/BACS za uporabu u stambenom, poslovnom i lakoindustrijskom okruženju HRN EN 50491-5-2:2011
- 7 Opći zahtjevi za elektroničke instalacije - EMC zahtjevi za HBES/BACS za uporabu u industrijskom okruženju HRN EN 50491-5-3:2011
- 8 Opći zahtjevi za elektroničke instalacije - instalacije elektroničkih sustava u stanovima i zgradama - instaliranje i planiranje HRN EN 50491-6-1:2014
- 9 Niskonaponske električne instalacije - osnovna načela, određivanje općih značajka, definicije HRN HD 60364-1:2008/A11:2017
- 10 Niskonaponske električne instalacije - sigurnosna zaštita - zaštita od električnog udara HRN HD 60364-4-41:2017/A12:2019
- 11 Niskonaponske električne instalacije - sigurnosna zaštita - zaštita od toplinskih učinaka HRN HD 60364-4-42:2012/A11:2022
- 12 Niskonaponske električne instalacije - odabir i ugradnja električne opreme - sustavi razvođenja HRN HD 60364-5-52:2012/A11:2021
- 13 Niskonaponske električne instalacije - odabir i ugradnja električne opreme - instalacije za sigurnosne svrhe HRN HD 60364-5-56:2019
- 14 Niskonaponske električne instalacije - zahtjevi za posebne instalacije ili prostore - vodljivi prostori s ograničenom slobodom kretanja HRN HD 60364-7-706:2007/A1:2020
- 15 Niskonaponske električne instalacije - zahtjevi za posebne instalacije ili prostore - fotonaponski sustavi HRN HD 60364-7-712:2016
- 16 Niskonaponske električne instalacije - zahtjevi za posebne instalacije ili prostore - namještaj HRN IEC 60364-7-713:2016
- 17 Niskonaponske električne instalacije - zahtjevi za posebne instalacije ili prostore - javne ustanove i mjesta rada HRN HD 60364-7-718:2014/A11:2017
- 18 Niskonaponske električne instalacije - zahtjevi za posebne instalacije ili prostore - prolazi za pogon i održavanje HRN HD 60364-7-729:2009/A11:2017
- 19 Niskonaponske električne instalacije - funkcionalni aspekti - energetska učinkovitost HRN HD 60364-8-1:2019
- 20 Niskonaponske električne instalacije - niskonaponske električne instalacije potrošača - proizvođača HRN HD 60364-8-2:2018/A12:2021
- 21 Električni pribor - instalacijski prekidači za nadstrujnu zaštitu za kućanstvo i slične instalacije - instalacijski prekidači za rad s izmjeničnom strujom HRN EN 60898-1:2019
- 22 Električni pribor - prekidači za nadstrujnu zaštitu za kućanstvo i slične instalacije - prekidači za rad s izmjeničnom i istosmjernom strujom HRN EN 60898-2:2021

Osijek, svibanj 2023.

DIREKTOR:
Davor Knochl, dipl. ing. el. .

PROJEKTANT:
Davor Knochl, dipl. ing. el. .


E 2798
DAVOR KNOCHL
dipl. ing. el.
OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

1.5 Isprava – primjena mjera zaštite od požara

IZDAJE

TVRTKA: Elektro-Knochl d.o.o.
ADRESA: Vukovarska cesta 43, Osijek
OIB: 00190011025

Nakon izvršene provjere tehničke dokumentacije i na temelju:

1. Zakona o prostornom uređenju (N.N. broj 153/13, 65/17, 114/18, 39/19 i 98/19)
2. Zakona o gradnji (N.N. broj 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19)
3. Zakona o zaštiti od požara RH (N.N. broj 92/10)

, odnosno provedbama, uredbama i pravilnicima koje iz njih proizlaze, izdaje se:

ISPRAVA

BROJ: **957-IZP**

,za:

INVESTITOR: Grad Osijek OIB: 30050049642
GRADEVINA: DV Krijesnica
LOKACIJA: Korčulanska Osijek, k.č.br. 9920/10, k.o. Osijek

Potvrđuje se da projektna dokumentacija:

NAZIV: GLAVNI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
BROJ: Eg957.23
DATUM: 3. 23.

sadrži tehnička rješenja za primjenu pravila zaštite od požara sukladno navedenom zakonu te da se na temelju projektne dokumentacije osigurava izgradnja građevine sukladno pravilima zaštite od požara, tehničkim normama i normativima kojima projektirana građevina mora udovoljavati kada bude u upotrebi.

Osijek, svibanj 2023.

DIREKTOR:
Davor Knochl, dipl. ing. el. .

PROJEKTANT:
Davor Knochl, dipl. ing. el. .



E 2798

DAVOR KNOCHL
dipl. ing.el.

OVLASĆENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

1.6 Izjava o jednostavnosti građevine

IZDAJE

TVRTKA: Elektro-Knochl d.o.o.
ADRESA: Vukovarska cesta 43, Osijek
OIB: 00190011025

Nakon izvršene provjere tehničke dokumentacije i na temelju:

1. Zakona o prostornom uređenju (N.N. broj 153/13, 65/17, 114/18, 39/19 i 98/19)
2. Pravilniku o jednostavnim građevinama (NN 112/2017)
3. Zakonom o energiji (NN 68/2001)

,odnosno uredbama i pravilnicima koje iz njih proizlaze, izdaje se:

IZJAVA O JEDNOSTAVNOSTI GRAĐEVINE

BROJ: **957-IJG**

,za:

INVESTITOR: Grad Osijek OIB: 30050049642
GRAĐEVINA: DV Krijesnica
LOKACIJA: Korčulanska Osijek, k.č.br. 9920/10, k.o. Osijek

potvrđuje se da je fotonaponska elektrana definirana kao jednostavna građevina temeljem svih navedenih zakona i pravilnika te je istu moguće izvoditi bez ishođenja akata kojim se odobrava građenje i lokacijske dozvole. Također potvrđuje se da projektna dokumentacija:

NAZIV: GLAVNI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
BROJ: Eg957.23
DATUM: 3. 23.

izrađena u skladu s propisima o tehničkim normativima, važećim standardima i svim uvjetima javno pravnih tijela, te da je cjelokupna dokumentacija usklađena u svim dijelovima po sadržaju i vrstama sa prethodno navedenim zakonima i pravilnicima te ostalim relevantnim tehničkim pravilima i normama.

Osijek, svibanj 2023.

DIREKTOR:
Davor Knochl, dipl. ing. el. .

PROJEKTANT:
Davor Knochl, dipl. ing. el. .



E 2798

DAVOR KNOCHL
dipl. ing. el.

OVLASȚENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

1.7 Uvjeti javnopravnih tijela

1.7.1 HEP



ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK
ŠETALIŠTE KARDINALA FRANJE ŠEPERA
1A
31000 OSIJEK
Telefon: 0800 300 408
Telefaks:

GRAD OSIJEK
FRANJE KUHAČA 9
OSIJEK
31000 OSIJEK

NAŠ BROJ I ZNAK: 4008001/3028/23DK

VAŠ BROJ I ZNAK:

PREDMET: Elektroenergetska suglasnost

DATUM: 08.05.2023.

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK, (u daljnjem tekstu: HEP ODS), na osnovi Uredbe o izdavanju energetske 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 GRAD OSIJEK, FRANJE KUHAČA 9, 31000 OSIJEK, OIB: 30050049642 (u daljnjem tekstu: Podnositelj zahtjeva), izdaje:

ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST (EES) broj 4008-70173848-100004626

Prihvaća se uredno podnesen Zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti Podnositelja zahtjeva zaprimljenog dana 04.05.2023. g. pod urudžbenim brojem 4008001/6107/23IM, za sunčana elektrana - vrtić (u daljnjem tekstu: Građevina), na lokaciji: KORČULANSKA 3, 31000 OSIJEK, k.č.br. 9920/10; k.o. Osijek.

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 idejnog rješenja Građevine.

I. OSNOVNI TEHNIČKI PODACI O GRAĐEVINI

Vrsta i namjena Građevine: Ostalo
Vrsta elektrane: sunčana elektrana
Ukupna instalirana snaga elektrane: 15,00 kVA
Predvidiva godišnja proizvodnja električne energije: 22.681,00 kWh
Predvidiva godišnja potrošnja električne energije: 20.000,00 kWh

II. POSEBNI UVJETI ZA LOKACIJU GRAĐEVINE

Na široj lokaciji predmetnog zahvata u prostoru, a prema raspoloživoj dokumentaciji, nalazi se postojeća elektroenergetska mreža, kao što je vidljivo u prilogu 2. ove EES. U prilogu 2. ucrtni su i planirani zahvati u elektroenergetskoj mreži vezano za priključenje Građevine.

Prigodom projektiranja Građevine potrebno je uvažiti minimalne sigurnosne udaljenosti i razmake navedene u „Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 do 400 kV“, a za podzemne kabele uvažiti minimalnesigurnosne udaljenosti križanja i paralelnog vođenja kabela navedene u „Tehničkim uvjetima za polaganje elektroenergetskih kabela nazivnog napona 1 kV do 35 kV“.

U slučaju neizbježnog izmještanja distribucijskih nadzemnih i/ili podzemnih vodova, Podnositelj zahtjeva dužan je, za izvođenje radova izmještanja, sklopiti ugovor s HEP ODS-om koji će za navedeno izraditi svu potrebnu dokumentaciju i ishoditi dozvole. Navedena projektna dokumentacija i dozvole preduvjet su za izdavanje potvrde glavnog projekta Građevine.

Za sve izmjene trase planirane elektroenergetske mreže, Podnositelj zahtjeva treba zatražiti suglasnost HEP ODS-a.

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR5323400091110077557 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1643991 • OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

Na mjestima izvođenja radova u blizini podzemnih elektroenergetskih vodova iskop treba obaviti ručno, a njihov položaj prethodno utvrditi probnim iskopima u nazočnosti predstavnika HEP ODS-a.

Sve troškove izmještanja, zaštite i popravka zbog mogućih oštećenja distribucijske mreže podmiruje Podnositelj zahtjeva, a posao je dužan naručiti od HEP ODS-a. Navedeni troškovi nisu obuhvaćeni Ponudom/Ugovorom o priključenju.

III. UVJETI PRIKLJUČENJA

3.1. Priključna snaga i mjesto priključenja na mrežu

Ukupna priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 17,25 kW

Postojeća priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 17,25 kW na OMM broj 0808071551

Ukupna priključna snaga u smjeru predaje u mrežu: 15,00 kW

Nazivni napon na mjestu priključenja na mrežu: 0,4 kV

Mjesto priključenja na mrežu: NN podzemna mreža

Napajanje mjesta priključenja iz: 1TS566 OSIJEK 107 / izvod: Odlaz u KO Korčulanska 3 - Diječiji vrti

Mjesto razgraničenja vlasništva i odgovornosti između Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a (mjesto predaje/preuzimanja energije) je: 4 polna osigurač sklopka.

Uređaj za odvajanje smješten je u: PMO-E.

3.2. Obračunska mjerna mjesta

Popis obračunskih mjernih mjesta Građevine s tehničkim podacima nalazi se u Prilogu 1.

Mjesta mjerenja električne energije: PMO-E.

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

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.

Dimenzioniranje postrojenja i električne instalacije Građevine prema očekivanoj maksimalnoj struji trofaznog kratkog spoja u mreži:

- na razini napona 0,4 kV: 10 kA za priključnu snagu do uključivo 22 kW

U niskonaponskoj električnoj instalaciji Građevine zaštita od električnog udara u slučaju kvara (indirektnog dodira) treba biti izvedena:

- TN-C-S sustavom uzemljenja.

U niskonaponskoj električnoj instalaciji Građevine kod primjene TN sustava uzemljenja obavezno je zasebno izvođenje neutralnog vodiča (N-vodiča) i zaštitnog vodiča (PE-vodiča) do mjesta razgraničenja vlasništva između Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a.

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.

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

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR5323400091110077557 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1643991 • OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

Podnositelj zahtjeva je dužan u svoj instalaciji u dolazu s mreže predvidjeti prostor za ugradnju ograničavala strujnog opterećenja (OSO), koje ugrađuje i plombira HEP ODS.

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 $\pm 10\%$ nazivnog napona,
- razlika frekvencije manja od $\pm 0,5$ Hz ($\pm 0,1$ Hz za vjetroelektrane sa sinkronim generatorom)
- razlika faznog kuta manja od ± 10 stupnjeva.

B) elektrane sa asinkronim generatorom:

- Prije uključanja na distribucijsku mrežu pogonskim strojem postići brzinu vrtnje u granicama $\pm 5\%$ 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 prorađanih 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.

Ako je ukupna instalirana snaga elektrane veća od odobrene priključne snage u smjeru predaje u mrežu na obračunskom mjestom mjestu, projekt Građevine mora sadržavati tehničko rješenje automatske blokade predaje viška proizvedene električne energije u mrežu u slučaju prekoračenja odobrene priključne snage.

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.

Obveza Podnositelja zahtjeva je s HEP ODS-om sklopiti ugovore za reguliranje imovinsko-pravnih odnosa na svojim nekretnostima 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.

Prije podnošenja Zahtjeva za sklapanje ugovora o korištenju mreže Podnositelj zahtjeva dužan je izraditi i ishoditi suglasnost HEPODS-a na:

- operativni plan i program ispitivanja postrojenja u pokusnom radu.

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR5323400091110077557 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1643991 • OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

Projektna dokumentacija Građevine mora biti izrađena u skladu s važećim propisima i normama i ovom EES. U projektnoj dokumentaciji, sukladno čl. 143. Zakona o gradnji i uvjetima iz ove EES, obraditi pokusni rad prema uvjetima iz ove EES.

Podnositelj zahtjeva je dužan od HEP ODS-a zatražiti Smjernice za izradu Operativnog plana i programa ispitivanja postrojenja u pokusnom radu.

Operativni plan i program ispitivanja postrojenja u pokusnom radu moraju biti dostavljeni na suglasnost u HEP ODS, najmanje 30 dana prije podnošenja zahtjeva za sklapanje ugovora o korištenju 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 provode se ispitivanja po Operativnom planu i programu ispitivanja postrojenja u pokusnom radu, kojima se potvrđuje spremnost Građevine za paralelni pogon s mrežom.

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 Građevine za trajni pogon.

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

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.

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 jednostavni priključak je dvije godine od dana izdavanja.

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

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR532340091110077557 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1643991 • OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

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 energetskej 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

Direktor


HEP Danijel Ilić, dipl.oec.
Operator distribucijskog sustava d.o.o. ZAGREB
DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE
ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK

Dostaviti:

- Podnositelju zahtjeva
- HEP ODS, ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK
- Pismohrani

ČLAN HEP GRUPE

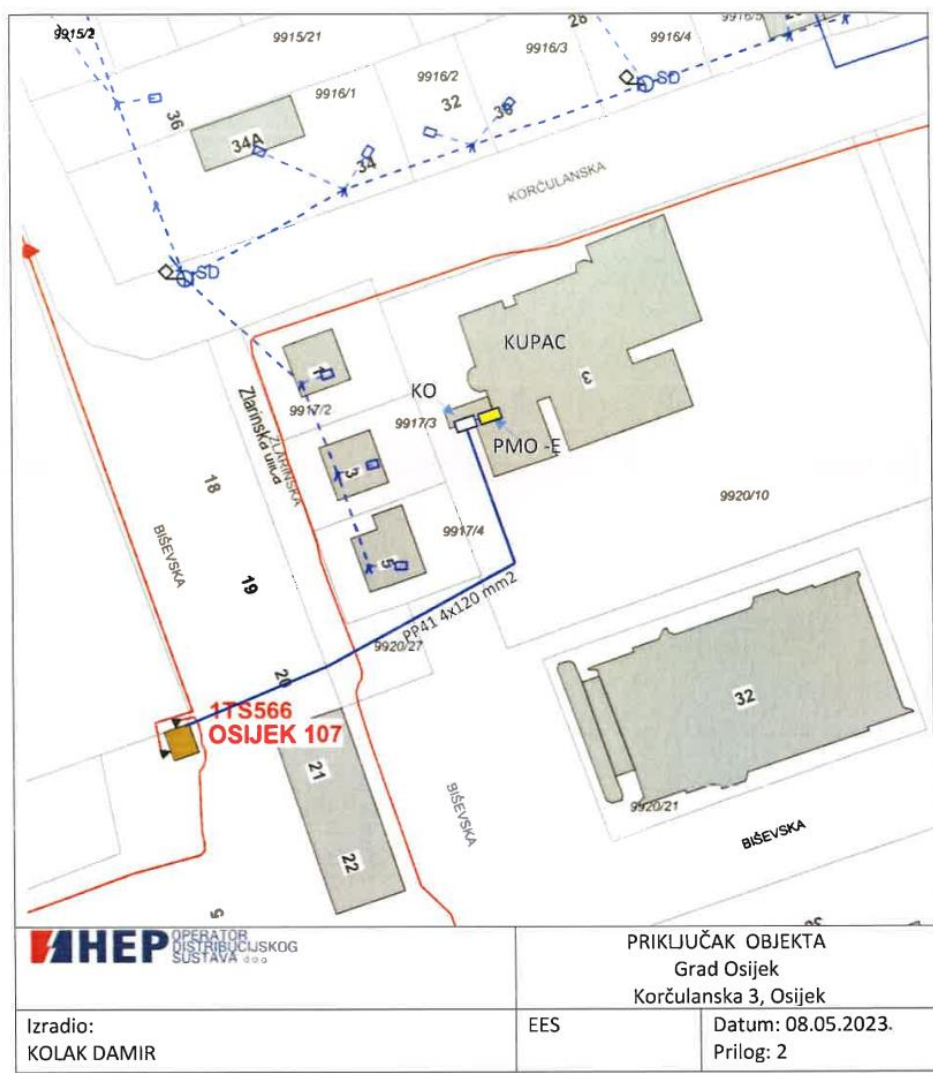
• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR5323400091110077557 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1643991 • OIB 46830600751 • UPLACEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

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
0808071551	SE DV Krijesnica	Kupac s vlastitom proizvodnjom	0,4 kV	17,25	15,00	0,95-1	1	3

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



Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

GRAĐEVINA: DV Krijesnica
 INVESTITOR: Grad Osijek OIB: 30050049642
 PROJEKTANT: Davor Knochl, dipl. ing. el. .
 BR. PROJEKTA: Eg957.23
 VRSTA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT

2 TEHNIČKI OPIS

PROJEKTANT:
 Davor Knochl, dipl. ing. el. .



E 2798

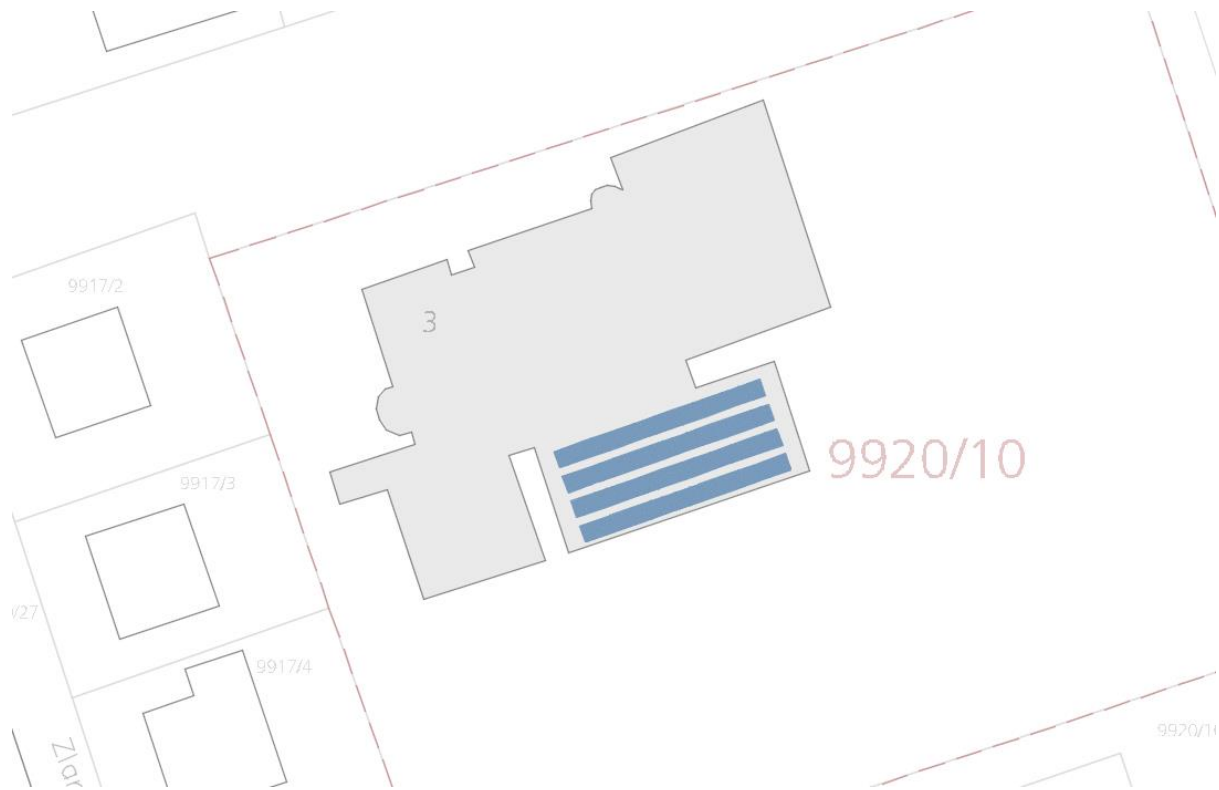
DAVOR KNOCHL
 dipl. ing. el.

OVLASĆENI INŽENJER
 ELEKTROTEHNIKE

Elektro-Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

2.1 Osnovni podaci

Za investitora Grad Osijek, F. Kuhača 9, Osijek, OIB: 30050049642, izrađen je glavni elektrotehnički projekt fotonaponske elektrane, zahvat u prostoru je na lokaciji Korčulanska Osijek, k.č.br. 9920/10, k.o. Osijek.



Slika 2.1-1 Prikaz zahvata u prostoru

Instalirana snaga FN panela (DC) (kWp)	18,2
Priključna snaga na pragu prema EES (kWp)	15
Omjer između DC i AC snaga elektrane	1,21
Predviđena godišnja proizvodnja el. energije (kWh)	22681

Tablica 2.1-1 Osnovne karakteristike elektrane

2.2 Elektrotehnički projekt

Elektrotehničkim projektom je obuhvaćeno:

- Odabir instalirane snage FN elektrane
- Prikaz rasporeda panela FN elektrane
- Konfiguracija pod konstrukcije FN elektrane
- Jednopolna-blok shema fotonaponske elektrane
- Procjena proizvodnje FN elektrane na godišnjoj razini
- Procjena troškova gradnje

2.3 Infrastrukturni priključci

Planirano je priključenje fotonaponske elektrane na priključak u vlasništvu investitora.

Broj OMM na koji će biti priključena elektrana	0808071551
Angažirana snaga OMM-a (kW)	17,25
Broj faza sustava	3f

Tablica 2.3-1 Opis OMM-a

GRAĐEVINA:	LOKACIJA:	DATUM IZRADE:	STRANICA:
DV Krijesnica	Korčulanska 3 31000 Osijek, k.č.br. 9920/10, k.o. Osijek	3. 23.	19

Elektro-Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

Elektrana je predviđena kao:

Način rada elektrane	Paralelno sa NN distribucijskom mrežom
Kategorija korisnika mreže	poduzetništvo - na mreži niskog napona

Tablica 2.3-2 Način rada elektrane

2.3.1 Osnovne karakteristike elektroenergetskog sustava

Ishođenje sve potrebne dokumentacije potrebne u postupku priključenja potrebno je izvršiti sukladno Uredbi o izdavanju energetskih suglasnosti i utvrđivanju uvjeta i rokova priključenja na elektroenergetsku mrežu NN 7/2018 (br. dok. 180).

Priključak i električne instalacije građevine potrebno je izvesti sukladno Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (NN br. 5/10), Mrežnim pravilima distribucijskog sustava (NN br. 74/18), Općim uvjetima za korištenje mreže (NN br. 85/15) te svim važećim zakonima, tehničkim propisima, normama i preporukama.

Priključak i električne instalacije građevine moraju zadovoljavati sljedeće uvjete:

- Izvedba spoja građevine na susretano postrojenje je usklađena sa tehničkim karakteristikama u susretanom postrojenju na koje se priključuje.
- Električne instalacije građevine moraju zadovoljavati minimalne tehničke uvjete propisane Mrežnim pravilima, koji se odnose na: valni oblik napona, nesimetrija napona, pogonsko i zaštitno zimljenje, razinu kratkog spoja, razinu izolacije, zaštitu od kvarova i smetnji, faktor snage i povratno djelovanje na mrežu.
- Razina izolacije opreme električnih instalacija građevine je dimenzionirana sukladno naponskoj razini na koju se priključuje.
- Električne instalacije građevine su dimenzionirane prema maksimalnoj struji trolnog kratkog spoja opisanoj u EES.
- Zaštita od električnog udara u slučaju kvara električnih instalacija građevine je osigurana primjenom TN-S sustava. Sustavom uzemljenja je predviđeno zasebno izvođenje nultog vodiča (N-vodič) i zaštitnog vodiča (PE-vodič) do mjesta razgraničavanja vlasništva između vlasnika građevine i HEP ODS-a.
- Projektom je predviđeno da električni uređaji unutar građevine stvaraju maksimalni faktor harmonijskog izobličenja napona (THD-U) manji od onoga propisanog EES.

2.4 Zaštitne mjere za osiguranje sigurnosti

Sustav je projektiran tako da korisnika i opremu štiti od negativnih utjecaja koji se mogu svrstati u tri glavne kategorije:

- zaštita od prenapona uslijed induktivnih utjecaja udara groma i kvarova na mreži
- zaštita od mogućnosti požara i oštećenja opreme uslijed djelovanja struja kratkog spoja
- zaštita od napona dodira uslijed proboja faznih vodiča na masu

Elektrotehničke instalacije predviđene su za potrebe pouzdanog i sigurnog funkcioniranja opreme i korištenja. Potrebno je primijeniti sustav uzemljenja TN-C-S sukladno normi HRN HD 60364-1. Sustav uzemljenja TN-C-S podrazumijeva:

- T - direktni spoj zvjezdišta transformatora s uzemljenjem
- N - spoj kućišta potrošača na uzemljeni dio mreže
- C-S zaštitni (PE) i nulti (N) vodič se spajaju na zajedničku sabirnicu unutar razvodnog ormara, a unutar ostatka mreže su potpuno odvojeni

TN-C-S se primjenjuje kod spajanja objekata na NN mrežu. PEN (PE+N) vodič se koristi od transformatora do priključnog mjesta objekta gdje se dijeli na PE i N te se tako razvodi unutar objekta sve do potrošača.

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

Ovaj sustav uzemljenja omogućuje primjenu zaštitnih uređaja poput odvodnika prenapona, osigurača i strujnih zaštitnih sklopki.



Slika 2.4-1 Osnovna sklopna i zaštitna oprema

Kako bi se osigurala zaštita električnih uređaja a pogotovo elektroničkih uređaja od prenapona koji se mogu pojaviti uslijed induktivnog djelovanja udara groma i/ili kvarova na elektroenergetskom sustavu potrebno je u svaku razdjelnicu ugraditi odvodnik prenapona. Potrebno je ugraditi odvodnik prenapona koji štiti sve fazne vodiče i nulti vodič. Kako bi se osiguralo adekvatno šticeenje sve opreme od pojave prenapona potrebno je ugraditi odvodnik C karakteristike koji može minimalno provesti struju 20kA. Odvodnik prenapona koji se ugrađuje mora biti izrađen i testiran sukladno normi HRN EN 61643 Prenaponske zaštitne naprave za niski napon. Odvodnik prenapona je uređaj koji između kontakata faznog vodiča i uzemljenja ima posebni materijal koji pri nazivnom naponu ne provodi električnu struju. Ako napon na faznom vodiču poraste na napon znatno viši od nazivnog posebni materijal postaje vodljiv i tako omogućuje protok struje sa faze prema uzemljenju odnosno uzemljuje strujni udar te ne dozvoljava njegovo širenje do uređaja. Korištenjem odvodnika prenapona osigurana je dugoročna zaštita imovine korisnika te se smanjuje mogućnost pojave požara zbog kvarova u električnim instalacijama uzrokovanih udarom groma.

Prilikom normalnog rada sva električna trošila unutar strujnih krugova kojima su napajani uzrokuju protok struje koja je iznosom jednaka nazivnoj struji tog uređaja. Za trošila koja se spajaju na klasične priključnice taj iznos struje nikad ne prelazi 16A. Električni kvar na uređaju podrazumijeva dva glavna slučaja. To su spoj faze na masu odnosno kućište i spoj faze na nulu odnosno kratki spoj. U jednom i drugom slučaju proteći će struja znatno veća od nazivne struje uređaja na kojem se dogodio kvar. Tu struju nazivamo struja jednopolnog kratkog spoja, nju detektira zaštitni uređaj osigurač te prekida strujni krug i tako uklanja opasnost od strujnog udara koji može uzrokovati pregrijavanje vodiča te požar. Određena trošila (npr. el. motori) prilikom pokretanja u krakom periodu mogu "povući" znano veću struju od svoje nazivne (i do 15x). Kako bi osigurali nesmetan rad takvih uređaja bez okidanja osigurača postoje tri kategorije (karakteristike) odnosno brzine prorade osigurača A, B i C. Od kojih je A najbrža odnosno najprije prekida struju kratkog spoja, a C najsporija odnosno može izdržati nekoliko sekundi struju znatno veću od nazivne. Za električne instalacije priključnica i rasvjete najpovoljniji su osigurači B karakteristike. Automatski osigurači koji se ugrađuju u razdjelnike moraju biti izrađeni i testirani sukladno normi HRN EN 60898.

Ponekad uslijed probijanja faznog vodiča na masu uređaja odnosno na uzemljenje uslijed povećanog otpora zbog lošeg el. spoja faznog vodiča na masu kroz strujni krug ne proteče dovoljno visoka struja te zbog toga ne dolazi do okidanja automatskih osigurača koji štite taj strujni krug. U takvim slučajevima kućište uređaja može biti pod naponom dovoljno velikim da uslijed dodira izazove struni udar i tako ugrozi zdravlje korisnika. Kako bi to izbjegli potrebno je ugraditi strujnu zaštitnu sklopku (RCD / FID). Ova sklopka funkcionira na principu diferencijalne struje odnosno unutar nje se nalaze strujni svici koji mjere struju koja prutiće kroz fazne i nulti vodič. Prilikom normalnog rada struja koja prolazi kroz fazne vodiče i ona koja prolazi kroz nulti vodič su jednake te je stoga njihova razlika (diferencijal) jednak nuli. U slučaju probijanja faze na kućište uređaja odnosno uzemljenje dio struje koji teče kroz fazni vodič se zatvara preko uzemljenja a ne kroz nulti vodič. Stoga je struja u nultom vodiču nešto manja od one u faznom odnosno njihova razlika (diferencijal) više nije nula. U tom slučaju strujna zaštitna sklopka prekida strujni krug i tako osigurava zaštitu korisnika od mogućeg strujnog udara. Važno je naglasiti da

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

kao bi strujna zaštitna sklopka mogla vršiti svoju funkciju nije dozvoljeno spajanje nultog (N) i zaštitnog (PE) vodiča nakon sabirnice u razvodnom ormaru. Potrebno je ugraditi strujne zaštitne sklopke izrađene i testirane sukladno normi HRN EN 61008 karakteristika opisanih u jednopolnim shemama.

Zaštita od opasnog napona dodira ostvarena je prvenstveno upotrebom kvalitetnog materijala, prema priznatim standardima, izvedbom elektrotehničkih instalacije prema važećim pravilnicima i propisima te ugradnjom strujnih zaštitnih sklopki.

Dodatna zaštita od opasnog napona dodira od mreže distributera do priključnog mjernog mjesta i od priključnog mjernog mjesta do razvodnih ormara ostvarena je TN-C sustavom zaštite, a od razvodnih ormara do krajnjih strujnih krugova TN-S sustavom.

U TN-S sustavu do svakog trošila vodi se poseban zaštitni vodič žuto-zelene boje, a zaštitna i nulta sabirnica ne smiju biti spojene niti na jednom mjestu. Cijelom svojom dužinom nulti vodič (N) mora biti označen plavom bojom, a zaštitni vodič (PN) žuto-zelenom bojom.

Projektom je predviđena i zaštita metodom izjednačenja potencijala. Tom metodom zaštite potrebno je sve metalne mase u objektu, koje ne pripadaju električnim krugovima, spojiti na zaštitnu sabirnicu u razvodnim ormarima. Projektom je predviđeno spajanje vodovodnih, kanalizacijskih instalacija, telefonske instalacije, antenskog sustava i komunikacijskog ormara vodičima H07V-R (P/F) 16 mm² na sabirnicu za izjednačenje potencijala.

U tu svrhu potrebno je postaviti na projektom predviđena mjesta prikazana u nacrtima kutiju za izjednačenje potencijala OGP, na koju je potrebno spojiti sve metalne mase koje ne pripadaju strujnim krugovima. Metalne mase spojiti na kutiju vodičima H07V-R (P/F) 6 mm², a kutiju za izjednačenje potencijala spojiti sa zaštitnom sabirnicom u razdjelnici vodičem H07V-R (P/F) 10 mm².

Za zaštitu od mrežnih prenapona predviđena je ugradnja odvodnika prenapona u svim razdjelnim ormarima. Sa uzemljivača do glavnog razvodnog ormara položiti traku RF 30x3.5 mm, te istu spojiti na zaštitnu sabirnicu.

2.5 Karakteristike fotonaponskog sustava

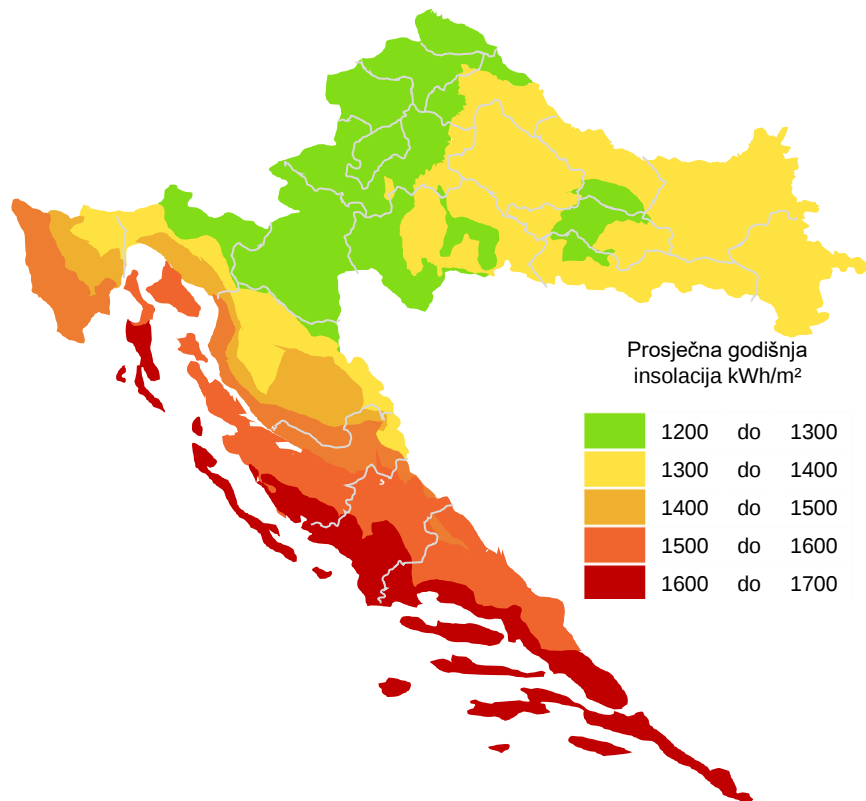
Svrha fotonaponske elektrane je energiju nastalu u fuzijskim reakcijama na Suncu, transmitiranu elektromagnetskim zračenjem transformirati u električnu energiju karakteristika pogodnih za napajanje električnih trošila.

- Fuzija je proces pri kojem se jezgre lakšeg elementa spajaju te tvore jezgru težeg elementa. Ukupna masa jezgri lakših elementa koje su sudjelovale u fuziji je veća od mase jezgre novonastalog težeg elementa. Ova razlika u masi se pretvara u energiju, a očituje se oslobađanjem elektromagnetskog zračenja, neutrina i topline.
- Elektromagnetski val je usmjeren širenje energije koja oscilira između električnog i magnetskog polja. Manifestira se kao foton, a doživljavamo ga kao svjetlost.
- Osvjetljenjem tijela fotoni predaju energiju elektronima koji potom prelaze s nižih (ljuski) energetske razine na više energetske razine, tj. iz valentnog u vodljivi pojas. U vodljivom pojasu se stvara razlika u (broju elektrona) potencijalu između različitih područja. Razlika u potencijalu očituje se pojavom električnog polja, naziva naponom, pa se ovaj proces zove fotonaponski proces.
- Fotonaponski paneli su sačinjeni od poluvodičkog materijala podijeljenog u dvije valentno različite skupine između kojih se formira elektronska barijera što omogućuje usmjeravanje toka naboja nastalog fotonaponskim procesom odnosno tok struje i koristan rad.

Fotonaponski sustav predstavlja integriran skup fotonaponskih modula, izmjenjivača i ostalih komponenti, projektiran tako da primarnu Sunčevu energiju izravno pretvara u električnu energiju kojom se osigurava rad određenog broja istosmjernih i/ili izmjeničnih trošila, samostalno ili zajedno s pričuvnim izvorom.

GRADEVINA:	LOKACIJA:	DATUM IZRADE:	STRANICA:
DV Krijesnica	Korčulanska 3 31000 Osijek, k.č.br. 9920/10, k.o. Osijek	3. 23.	22

Elektro-Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.



Slika 2.5-1 Prosječna godišnja upadna energija sunčevog zračenja

Količina proizvedene energije fotonaponskog sustava direktno ovisi:

- Instaliranoj snazi fotonaponskih panela – izražava se u peak vatima (Wp), što govori koliki broj vati (W) će fotonaponski modul proizvoditi u optimalnim uvjetima.
- Intenzitetu Sunčeva zračenja – u gornjim dijelovima atmosfere intenzitet sunčevog zračenja iznosi približno 1000 W/m², te se uzima kao maksimalni odnosno nominalni za određivanje karakteristika modula. Realno intenzitet Sunčeva zračenja je znatno manji te ovisno o geografskoj poziciji elektrane te klimatskim faktorima može dostići maksimalno cca 800 W/m².
- Broj sunčanih sati – ovisno o vremenskim uvjetima (oblaci, magla), visini sunca i vrsti klime na lokaciji gdje se nalazi fotonaponski sustav.
- Kut izlaganja suncu – fotonaponske module treba usmjeriti prema jugu s optimalnim kutom nagiba ovisno o geografskom položaju i ostalim karakteristikama sustava.
- Efikasnosti odnosno gubicima unutar samog sustava fotonaponske elektrane

2.5.1 Konfiguracija fotonaponske elektrane

Fotonaponski paneli pretvaraju Sunčevu energiju u električnu odnosno u istosmjernu struju promjenjivih strujno naponskih karakteristika. Funkcija izmjenjivača je tu energiju prilagoditi amplitudom i frekvencijom zahtjevima elektroenergetskog sustava.

	Nazivna snaga (kW)	Broj
Fotonaponski moduli Half cut 650W	0,65	28
Izmjenjivač FIMER 3f 15kWp	15	1

Tablica 2.5-1 Konfiguracija elektrane – osnovni parametri

Elektro-Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

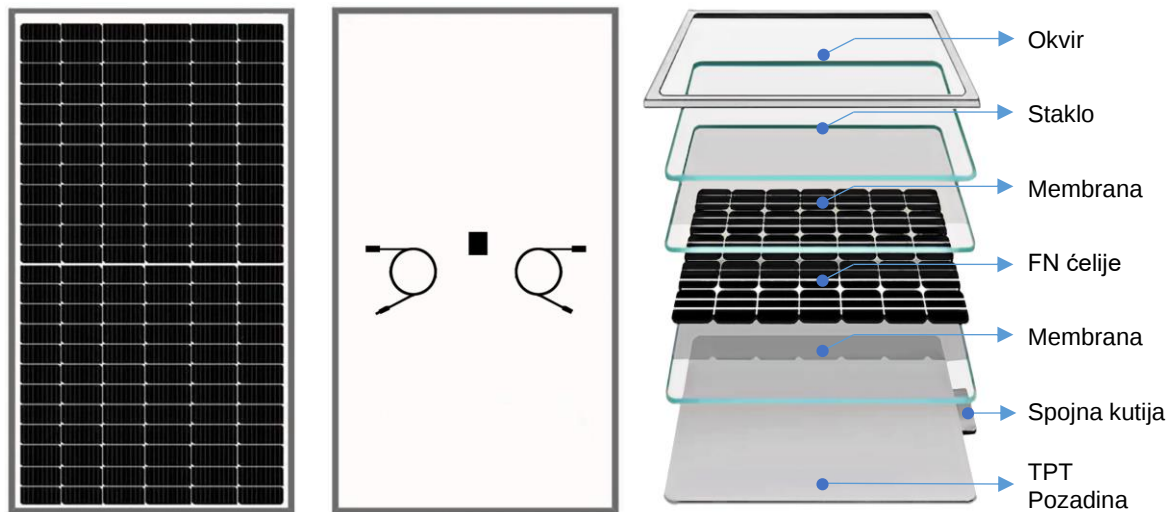
naziv	Broj panela u stringu	Min DC napon (V)	Prosječni DC napon (V)	Max DC napon (V)	Max MPPT struja (A)	Struja KS (A)	Max DC Snaga (kWp)
I1= FIMER 3f 15kWp		200		1000	23		15,3
I1 / String A1	14	510,51	523,6	569,42	17,38	30	9,1
I1 / String B1	14	510,51	523,6	569,42	17,38	30	9,1

Tablica 2.5-2 Strujno naponske karakteristike FN elektrane

Elektro-Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

2.5.2 Paneli

Panel se sastoji od FN ćelija izrađenih od silicija visoke čistoće. Ćelije su spojene serijski kako bi osigurale nazivni napon te zatim paralelno kako bi osigurale nazivnu struju. Paralelni spojevi završavaju s diodom koja onemogućuje reverzni smjer struje. Spojene ćelije čine modul koji je s jedne strane zaštićen staklom a s druge pvc panelom i uokviren s aluminijskim okvirom koji mu daje čvrstoću. Svi materijali koji se koriste za izradu FN panela otporni su na atmosferilije te imaju dugi vijek trajanja. U pravilu proizvođačka garancija na panele iznosi 10 godina. Ograničeno jamstvo na snagu je 12 godina na 90% nazivne snage, odnosno 25 godina na 80% nazivne snage. U praksi je potvrđeno da vijek trajanja FN panela prelazi preko 35 godina. **Stupanj korisnog djelovanja odabranih fotonaponskih panela je veći od 18%.**



Slika 2.5-2 Fotonaponski panel

Fotonaponski paneli su spojeni u stringove vodičem otpornim na atmosferilije i sunčevo zračenje presjeka 6 mm². **Važno je obratiti pažnju da vodiče spojene na plus i minus FN panela treba voditi paralelno na što manjoj udaljenosti kako bi se izbjegla pojava induktivne petlje.**

Snaga panela (W)	650
Nazivni napon Un (V)	37,4
Nazivna struja In (A)	17,38
Nom. temperatura (C°)	43
Koeficijent Pmpp	-0,34
Koeficijent Uoc	-0,25
Koeficijent Ioc	0,04
Maks. doz. struja (A)	25
Efikasnost (%)	20,9
Dim 1 (mm)	2385
Dim 2 (mm)	1303
Dim 3 (mm)	35
Težina (kg)	35,7
Stupanj zaštite IP	68
broj dioda	3
br. Ćelija	132

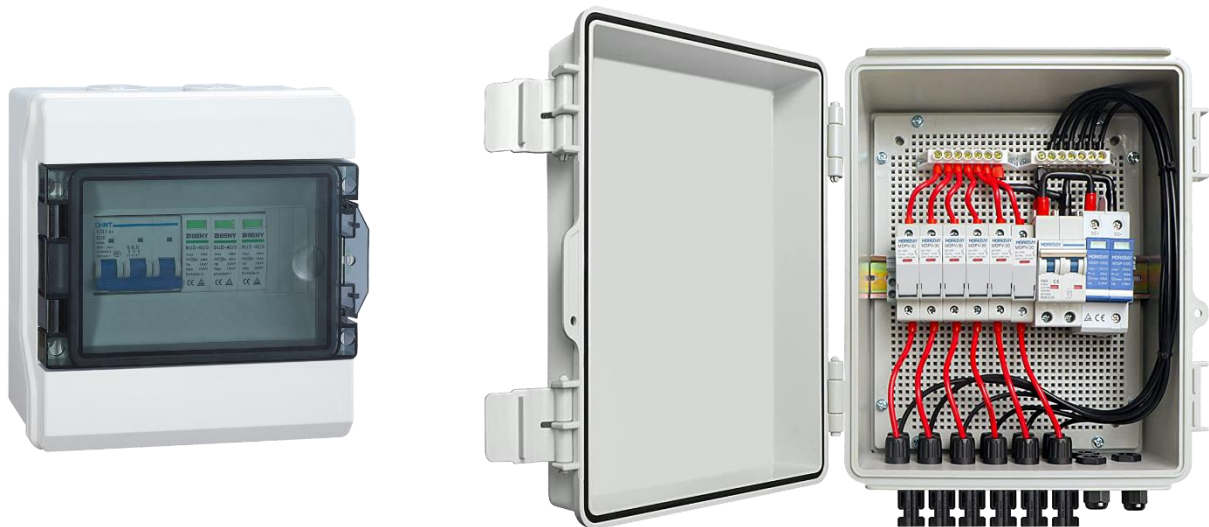


Tablica 2.5-3 Karakteristike odabranog FN panela

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

2.5.3 AC/DC razvodni ormar

AC i DC ormari mogu biti izvedeni kao zasebni ili kombinirani AC/DC ormar. Vodiči stringova je potrebno plastičnim vezicama voditi paralelno do ulaza u DC ormar. Unutar DC ormara nalaze se osigurači za svaki ulazni DC vodič. Također na svaki string su spojeni odvodnici prenapona koji sprečavaju prolazak prenapona prema izmjenjivačima.



Slika 2.5-3 Primjer AC/DC ormara

Izmjenična struja sa izmjenjivača se vraća u AC/DC ormar (u AC dio). U AC ormaru se nalaze automatski osigurači koji omogućuju isklapanje dolaza s izmjenjivača posebno te odlaza prema transformatorskoj stanici posebno. Također unutar AC ormara se nalazi osigurač koji štiti napojni vod, odvodnik prenapona koji eliminira eventualne prenapone nastale u napojnomvodu.

Električna energija proizvedena u FN elektrani se predaje iz AC ormara prema za to predviđenom razvodnom ormaru koji se nalazi u objektu transformatorske stanice.

Razvodni ormari su prilagođeni mjestu i načinu ugradnje od materijala koji zadovoljava mehaničke i termičke uvjete te pružaju adekvatan stupanj zaštite od vlage i prašine. U ormare je potrebno ugraditi sklopnu opremu, formirati sabirnice i izvesti sva spajanja elemenata u ormarima sukladno jednopolnim i blok shemama koje su dio ovoga projekta. Ormari su predviđeni da veličinom osiguravaju barem 30% rezervnog prostora radi mogućnosti buduće ugradnje dodatne opreme. Naziv samog ormara kao i svi njegovi elementi te svi kabe li su označeni trajnom oznakom (graviranom naljepnicom) sukladno nazivima opisanim u nacrtima i blok i jednopolnim shemama.

U razdjelnim ormarima postaviti jednopolne sheme, a na vrata upozorenje na opasnost od električne struje te primijenjeni sistem zaštite od opasnog napona dodira. Oprema u razdjelnicama mora biti štice na od slučajnog dodira i označena natpisnim pločicama.

2.5.4 Izmjenjivač

Nakon prolaska kroz DC ormar kabe li stringova stižu do izmjenjivača. Izmjenjivači pretvaraju istosmjernu struju u izmjeničnu te prilagođavaju njezin napon i frekvenciju na onome u mreži. Predviđeni izmjenjivač na AC strani stvara električnu energiju koja zadovoljava sve zahtjeve Pravilnika o kvaliteti električne energije HRN EN50160/12 i kao takav pogodan je za predaju u elektroenergetski sustav. Izmjenjivači također zadovoljavaju sve zahtjeve prikazane u elektroenergetskoj suglasnosti. Izmjenjivač se automatski isključuje kada dođe do prekida u napajanju (sustav za praćenje mrežnog napona) odnosno kad se frekvencija struje na mreži promjeni za 0,5 Hz od nazivne. Izmjenjivač nije autonoman nego se automatski sinkronizira s mrežom. U slučaju ispada jedne od faza ili nule dolazi do automatskog tropskog odvajanja izmjenjivača od mreže. Izmjenjivač unutar sebe ima ugrađene nadnaponsku i podnaponsku zaštitu te nadfrekventnu i podfrekventnu zaštitu koje odgovaraju podešenjima zahtijevanim u prethodnoj elektroenergetskoj suglasnosti.

Elektro-Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.



Slika 2.5-4 Primjer izmjenjivača

Sa svim nabrojanim osobinama izmjenjivač u potpunosti zadovoljava sve zahtjeve propisane EES i pravilnikom o kvaliteti električne energije HRN EN50160/12. Sam izmjenjivač ima visok stupanj efikasnosti od 98,3% i malu potrošnju cca 1 W u *standby* modu. Postoji mogućnost daljinskog praćenja proizvodnje električne energije komunikacijom se ostvaruje putem WiFi mreže.

2.5.5 Nosiva konstrukcija i pod konstrukcija

Nosiva konstrukcija fotonaponskih panela je konstrukcija sastavljena od aluminijskih tipskih elemenata. Dijelovi konstrukcije su:

- Aluminijska nosiva šina
- Nosač za spoj na pod konstrukciju
- Rubna hvataljka – služi za pričvršćivanje panela na aluminijsku šinu
- Središnja hvataljka - služi za pričvršćivanje panela na aluminijsku šinu
- Spojnica šina



Slika 2.5-5 Primjer nosača za spoj na konstrukciju



Slika 2.5-6 Rubna hvataljka

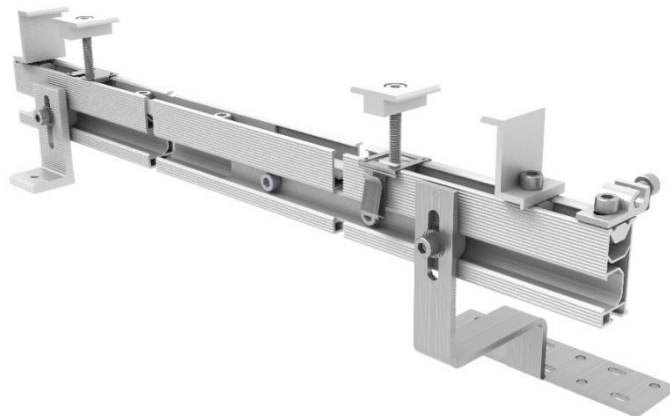
Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.



Slika 2.5-7 Središnja hvataljka



Slika 2.5-8 Aluminijska nosiva šina



Slika 2.5-9 Spoj dijelova nosive konstrukcije fotonaponskih panela

Fotonaponske panele je potrebno postaviti i orijentirati na krovu objekta kako bi se osigurala maksimalna iskoristivost sunčevog zračenja. Panele je potrebno montirati na nosivu konstrukciju izrađenu od otpornog materijala poput pocinčanog lima, nehrđajućeg čelika ili aluminija. Spoj nosive konstrukcije na krovu je potrebno izvesti uz pomoć pod konstrukcije. Također prihvatnici moraju osigurati čvrsti i nepomični spoj nosive konstrukcije na krovne grede kako pri udarima vjetrova ne bi došlo do podizanja panela. Kompletu konstrukciju je potrebno uzemljiti vodičem P/F 16 mm² i to spojem na dva mjesta. Ukupno opterećenje krovišta (paneli + nosiva konstrukcija) iznosi 15 kg/m².

2.5.6 Uzemljenje nosive konstrukcije i izjednačenje potencijala

Na fotonaponskim poljima će se izvršiti uzemljenje nosive konstrukcije odnosno glavno (GIP) izjednačenje potencijala na svim većim metalnim masama te na instalacijama izvedenim metalnim cijevima, odnosno na svim metalnim dijelovima koji normalno nisu pod naponom, a u slučaju kvara ili prodora vanjskog potencijala mogu doći pod napon. Da bi se to spriječilo predviđena je zasebna sabirница za izjednačenje potencijala u sklopu svakog razvodnog ormara (AC/DC). **Na ovu sabirnicu potrebno je spojiti H07V-R (P/F) vodič minimalnog presjeka 16 mm² sa štapnog uzemljivača (nosive konstrukcije) te sve odvode odvodnika prenapona iz AC/DC ormara i osigurati uzemljenje izmjenjivača.**

Svi spojevi H07V-R (P/F) vodiča na metalne mase i nosače moraju biti izvedeni odgovarajućim stopicama s vijcima na pripadne obujmice, a nikako samo opletom vodiča oko metalne mase.

Da se ne bi neutralizirale zaštitne mjere glavnog izjednačenja i dopunskog izjednačenja potencijala nije dozvoljeno niti u jednoj instalacijskoj točki premoštenje zaštitne i nulte sabirnice. Ovakvim načinom izjednačenja potencijala omogućeno je odvajanje uzemljivača na jednopotencionalnoj sabirnici u razvodnim ormarima i svih stranih metalnih masa koje mogu utjecati na mjerenje otpora rasprostiranja uzemljivača.

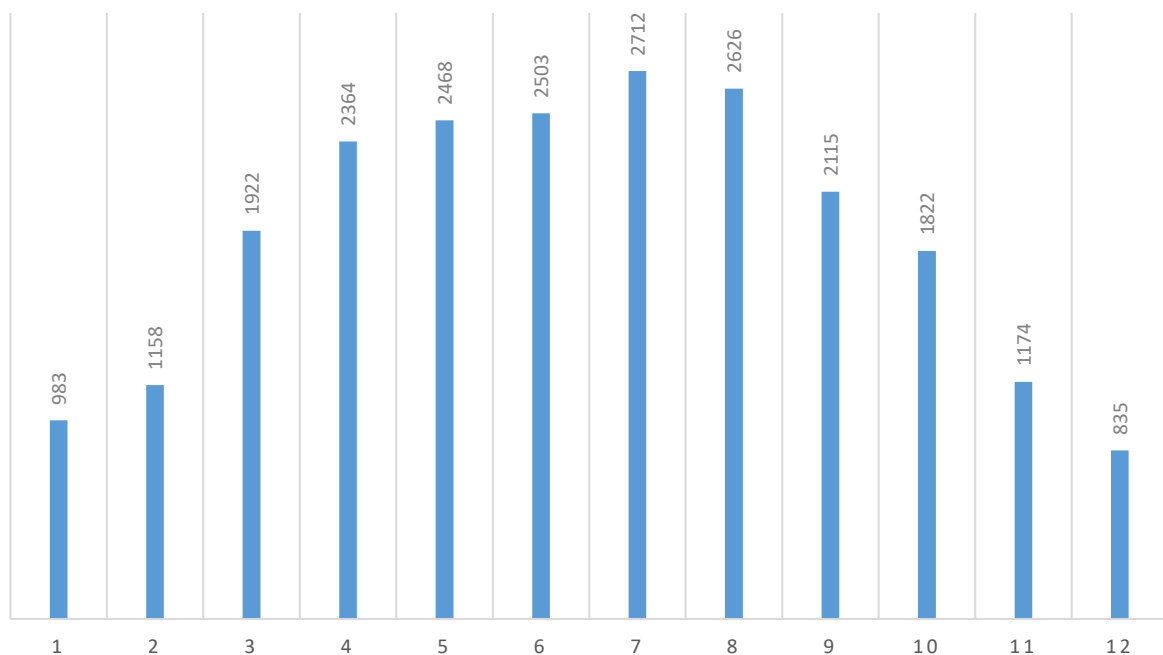
Elektro-Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

2.5.7 Proizvodnja električne energije

Postupak proračuna količine proizvedene električne energije je prikazan u poglavlju proračuni a rezultat u nastavku.

Mjesec	Proizvodnja (kWh)
siječanj	983
veljača	1158
ožujak	1922
travanj	2364
svibanj	2468
lipanj	2503
srpanj	2712
kolovoz	2626
rujan	2115
listopad	1822
studeni	1174
prosinac	835
Prosjeak (m)	1890
Godišnje	22682

Tablica 2.5-4 Očekivana proizvodnja FN elektrane



Graf 2.5-1 Očekivana proizvodnja FN elektrane

Očekivana godišnja proizvodnja električne energije iznosi 22682 kWh

Elektro-Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

2.6 Kabliranje

Energetski i signalni kabeli do 1 kV primjenjuju se u elektroenergetskim mrežama kao i za elektroenergetske i signalne instalacije u objektima. U nastavku će biti opisane karakteristike svih kabela koje je potrebno koristiti pri izvođenju ovoga projekta. Svi predviđeni kabeli pripadaju skupini teško gorivih kabela. Teško gorivi kabeli sprečavaju širenje vatre, razvijaju minimalnu količinu korozivnih i otrovnih plinova, minimalnu količinu dima, te u isto vrijeme osiguravaju dulju funkcionalnost kabela. Konstrukcijski elementi kabela su vodiči, izolacija, žila, ispuna, armatura i plašt. Vodiči se izrađuju od bakra ili aluminija u konstrukciji i kvaliteti.

Značajke	Jedinica	Cu	Al
Gustoća	kg/m ³	8,9	2,7
Prekidna čvrstoća prije pouzjenja	Mpa	200-280	127-206
Linearni termički koeficijent istezanja	K ⁻¹	1,7 · 10 ⁻⁵	2,3 · 10 ⁻⁵
Modul elastičnosti	GPa	125	69
Specifična električna vodljivost kod 20°C	MS/m	58,0	35,38
Temperaturni koeficijent električnog otpora	K ⁻¹	0,00393	0,00403

Tablica 2.6-1 Osnovne značajke kabela

Presjek mm ²	Oblik vodiča	Dimenzije vodiča		Otpor vodiča na 20 °C	
		Promjer mm	A × h mm	Cu Ω/km	Al Ω/km
1,5	Žica	1,36	-	12,1	18,1
2,5	Žica	1,75	-	7,41	12,4
4	Žica	2,23	-	4,61	7,41
6	Žica	2,66	-	3,08	4,61
10	Žica	3,48	-	1,83	3,08
16	Uže, okruglo	4,6	-	1,15	1,91
25	Uže, okruglo	5,8	-	0,727	1,20
35	Uže, okruglo	6,8	-	0,524	0,868
50	Uže, sektorsko	8,0*	11,8 × 8,2	0,387	0,641
70	Uže, sektorsko	9,6*	13,2 × 10,0	0,268	0,433
95	Uže, sektorsko	11,3*	15,2 × 11,5	0,193	0,320
120	Uže, sektorsko	12,7*	17,6 × 12,5	0,153	0,253
150	Uže, sektorsko	14,1*	19,8 × 14,0	0,124	0,206
185	Uže, sektorsko	15,7*	22,3 × 15,5	0,0991	0,164
240	Uže, sektorsko	18,0*	25,4 × 17,5	0,0754	0,125
300	Uže, sektorsko	20,0*	28,5 × 19,2	0,0601	0,100

*Navedeni podaci odnose se samo na jednožilne kabele

Tablica 2.6-2 Osnovne konstrukcijske značajke vodiča

Izolacija kabela se sastoji od sloja polivinilklorida (PVC) ili umreženog polietilena (XLPE) mase, u standardnoj kvaliteti ili u teško gorivoj izvedbi (s halogenom ili bez halogena). Teško gorivi izolacijski halogeni materijali odlikuju se vrlo dobrim mehaničkim i električnim značajkama. Za gorenje ovakvih materijala potrebna je veća količina kisika i viša temperatura što je ujedno i glavna prednost s obzirom na standardne materijale. Pri gorenju materijali stvaraju dimove koji nisu otrovni, zagušljivi ni korozivni što je još jedna od dobrih karakteristika. U sljedećoj tablici prikazane su osnovne značajke za PVC i XLPE izolacije:

GRADEVINA:	LOKACIJA:	DATUM IZRADE:	STRANICA:
DV Krijesnica	Korčulanska 3 31000 Osijek, k.č.br. 9920/10, k.o. Osijek	3. 23.	30

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

Značajke	Jedinica	PVC	XLPE
Radna temperatura vodiča	°C	70	90
Temperatura kratkotrajnog preopterećenja	°C	85	130
Temperatura u kratkom spoju	°C	160	250
Specifični izolacijski otpor pri 20°C	Ωm	10 ¹¹	10 ¹³
Dielektrična konstanta		4-5	2,3 – 2,7
Dielektrična čvrstoća	kV/mm	12	18

Tablica 2.6-3 Osnovne karakteristike izolacijskih materijala kabela

Kabeli zavisno o broju žila mogu biti jednožilni i višežilni gdje žila predstavlja izolirani vodič i jedan od elemenata kabela. Višežilni kabeli se označavaju bojom u skladu sa HD 308 normom dok su jednožilni kabeli crne boje. Idući važan element kabela je ispuna koja se postavlja u međuprostor između i preko použenih žila kako bi se dobio kružni oblik jezgre kabela. Ispune mogu biti od elastomernih ili plastomernih mješavina koje nemaju posebnih zahtjeva. Za kabele sa sektorskim vodičima koriste se termoplastične vrpce koje se omotavaju oko použenih žila. Za zaštitu od mehaničkih oštećenja kabela se koristi armatura koja se izrađuje od dvije čelične trake ili od čeličnih pocinčanih okruglih žica.

Još jedan od konstrukcijskih elemenata kabela je plašt koji se brizga preko izolacije kod jednožilnih kabela ili iznad ispune, odnosno armature, kod višežilnih kabela. Plašt se sastoji od sloja PVC mase, u standardnoj kvaliteti ili u teškoj gorivoj izvedbi s halogenom ili bez halogena. Teško gorivi plaštevski PVC ima iste značajke kao i teško gorivi izolacijski PVC. Boje plašta su crna – za standardne kabele, siva – za teško gorive bez halogene kabele i plava – za teško gorive halogene kabele.

Oznaka	Objašnjenje
Y ili P	oznaka za izolaciju ili plašt od PVC
2x ili X	oznaka za izolaciju od XLPE
H ili O	oznaka za plašt od teško gorivog bez halogenog poliolefina
TG	oznaka za teško gorivu izvedbu kabela
HFTG	oznaka za teško gorivu bez halogenu-bezdimnu izvedbu kabela
HFLS	oznaka za bez halogeno-bezdimnu izvedbu kabela
A	oznaka za aluminijski vodič
-Y ili -J	oznaka za kabel sa zaštitnim vodičem (zeleno/žuta žila)
S	oznaka za sektorski vodič
00	oznaka za kabel bez posebne mehaničke zaštite
41	oznaka za kabel s armaturom od dvije čelične trake
44	oznaka za kabel s armaturom od čeličnih pocinčanih okruglih žica
/0	oznaka samonosivog kabelskog snopa sa nosivim elementom

Tablica 2.6-4 Označavanje kabela

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

2.6.1 Kabeli za uzemljenje i izjednačavanje potencijala

Predviđena je zaštita od opasnog napona dodira sustavom izjednačavanja potencijala. Prema tome potrebno je sve metalne mase unutar objekta povezati na sabirnicu uzemljenja odnosno uzemljiti. H07V-R vodič upotrebljava se za polaganje u elektroinstalacijske cijevi, podžbuknu i nadžbuknu ugradnju u suhim prostorijama, te u zatvorene instalacijske kanale. Nije dopušteno direktno postavljanje u kabelaške vodilice. Upotrebljava se i za unutarnje ožičenje opreme razvodnih i sklopnihi ploča kao i za zaštitno polaganje kod rasvjete s nazivnim naponom do 1000 V izmjenično ili do 750 V istosmjerno prema zemlji.

H07V-R

(JUS-oznaka: P/M)

PVC-om izoliran vodič - višežični

H – harmonizirani kabel

07 – $U_0/U = 450/750V$

V – PVC izoliran

R- višežični vodič



Slika 2.6-1 Izolirani vodič H07V-R

Otpornost prema gorenju: Kabel je samogasiv prema IEC 60332-1 / EN 60332-1 (prije EN 50265-2-1) / VDE 0482-332-1 (prije VDE 0482-265-2-1, isto DIN VDE 0472 dio 804 test metoda B)

Granični temperaturni uvjeti: fiksno ugrađeni: -30 °C do +70 °C
pri savijanju/polaganju: -5 °C do +70 °C
kod kratkog spoja maks. 5 s: do 160 °C

Sukladan normama: IEC 60228, HRN HD 383, DIN VDE 0295, IEC 60227-3 HRN HD 21.3 DIN VDE 00281 dio 3

H07V-R 1x10 mm²

Materijal vodiča	Bakar	Vanjski promjer maks. (mm)	6,7
Nazivni napon (V)	1000	Debljina izolacije (mm)	1
Otpor vodiča pri 20 °C (Ω/km)	1,83	Težina kabela (kg/km)	120

Tablica 2.6-5 Karakteristike vodiča H07V-R 1x10 mm²

H07V-R 1x16 mm²

Materijal vodiča	Bakar	Vanjski promjer maks. (mm)	7,8
Nazivni napon (V)	1000	Debljina izolacije (mm)	1
Otpor vodiča pri 20 °C (Ω/km)	1,15	Težina kabela (kg/km)	175

Tablica 2.6-6 Karakteristike vodiča H07V-R 1x16 mm²

Elektro- Knoch d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

2.6.2 Kabel za fotonaponske sustave

Predviđena je zaštita od opasnog napona dodira sustavom izjednačavanja potencijala. Prema tome potrebno je sve metalne mase unutar objekta povezati na sabirnicu uzemljenja odnosno uzemljiti. H07V-R vodič upotrebljava se za polaganje u elektroinstalacijske cijevi, podžbuknu i nadžbuknu ugradnju u suhim prostorijama, te u zatvorene instalacijske kanale. Nije dopušteno direktno postavljanje u kabelaške vodilice. Upotrebljava se i za unutarnje ožičenje opreme razvodnih i sklopnih ploča kao i za zaštitno polaganje kod rasvjete s nazivnim naponom do 1000 V izmjenično ili do 750 V istosmjerno prema zemlji.

PV1-F

Jednožilni fleksibilni kabel za fotonaponske i solarne sustave do 1,8 kV, izoliran HEPR-om



Slika 2.6-2 Kabel za FN sustave PV1-F

Otpornost prema gorenju: Kabel je samogasiv prema IEC 60332-1 / EN 60332-1 (prije EN 50265-2-1) / VDE 0482-332-1 (prije VDE 0482-265-2-1, isto DIN VDE 0472 dio 804 test metoda B)

Granični temperaturni uvjeti: fiksno ugrađeni: -40 °C do +90 °C
pri savijanju/polaganju: -40 °C do +120 °C
kod kratkog spoja maks. 5 s: do 250 °C

Sukladan normama: IEC 60228, HRN HD 383, DIN VDE 0295, IEC 60227-3 HRN HD 21.3 DIN VDE 00281 dio 3 IEC 60332-1-2 EN 50267-1-2 EN 50267-2-2 EN 60216

PV1-F 1x6 mm²

Materijal vodiča	Bakar	Vanjski promjer maks. (mm)	6,9
Nazivni napon (V)	1000	Debljina izolacije (mm)	3,1
Otpor vodiča pri 20 °C (Ω/km)	3,3	Težina kabela (kg/km)	90,7

Tablica 2.6-7 Karakteristike vodiča PV1-F 1x6 mm²

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

2.7 Napomena

Navedene elektrotehničke instalacije izvesti u skladu s programom kontrole i osiguranja kvalitete definiranim u poglavlju 4. ove dokumentacije. Prije početka izvođenja radova na elektrotehničkim instalacijama građevine, izvođač treba dati izjavu investitoru i nadzornom inženjeru, u kojoj će izjaviti da zna izvesti projektiranu građevinu, te da su mu glavni i izvedbeni projekti potpuno jasni te da će građevinu pustiti u pogon i predati investitoru na upotrebu sukladno važećim propisima, projektu i ugovoru s investitorom. Izvođač je dužan otkloniti sve nejasnoće prije davanja ove izjave. Izjava treba biti potpisana od glavnog inženjera gradilišta i inženjera gradilišta za elektrotehničke radove. U slučaju započinjanja radova bez izdavanja ove izjave smatra se da je ista izdana.

PROJEKTANT:
Davor Knochl, dipl. ing. el. .



E 2798

DAVOR KNOCHL
dipl. ing. el.

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

GRAĐEVINA: DV Krijesnica
 INVESTITOR: Grad Osijek OIB: 30050049642
 PROJEKTANT: Davor Knochl, dipl. ing. el. .
 BR. PROJEKTA: Eg957.23
 VRSTA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT

3 PRORAČUNI

PROJEKTANT:
 Davor Knochl, dipl. ing. el. .



E 2798

DAVOR KNOCHL
 dipl. ing.el.

OVLAŠTENI INŽENJER
 ELEKTROTEHNIKE

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

3.1 Određivanje valnog oblika insolacije sunčevog zračenja i proizvodnje FN elektrane

U nastavku je prikazan postupak proračuna razine sunčeve insolacije *clear sky* (W/m^2) za sve sate u godini primjenom matematičkog modela. Zatim prilagođavanje proračunatih vrijednosti pomoću faktora utjecaja klime (temperatura, oblačnost, brzina vjetera...) te utjecaja položaja FN panela odnosno nagiba i orijentacije. Primjenom prethodno navedenih koraka moguće je odrediti proizvodnju FN elektrane za svaki sat u godini tako kreirati matricu 365×24 s jediničnim vrijednostima proizvodnje izraženim u kWh.

Potrebno je odrediti osnovnu geometriju prijenosa sunčeve energije. Zemlja se okreće oko Sunca u eliptičnoj putanji frekvencijom $1/365,25$ okretaja na dan. Razumljivo je što kalendarska godina ima 365 ili 366 dana. Svake četiri godine uzima se korekcija od jednog dana (29. veljače). Međutim dogovorno se može uzeti u računima da godina traje 365 dana. Udaljenost Zemlje od Sunca mijenja se tijekom godine približno prema izrazu:

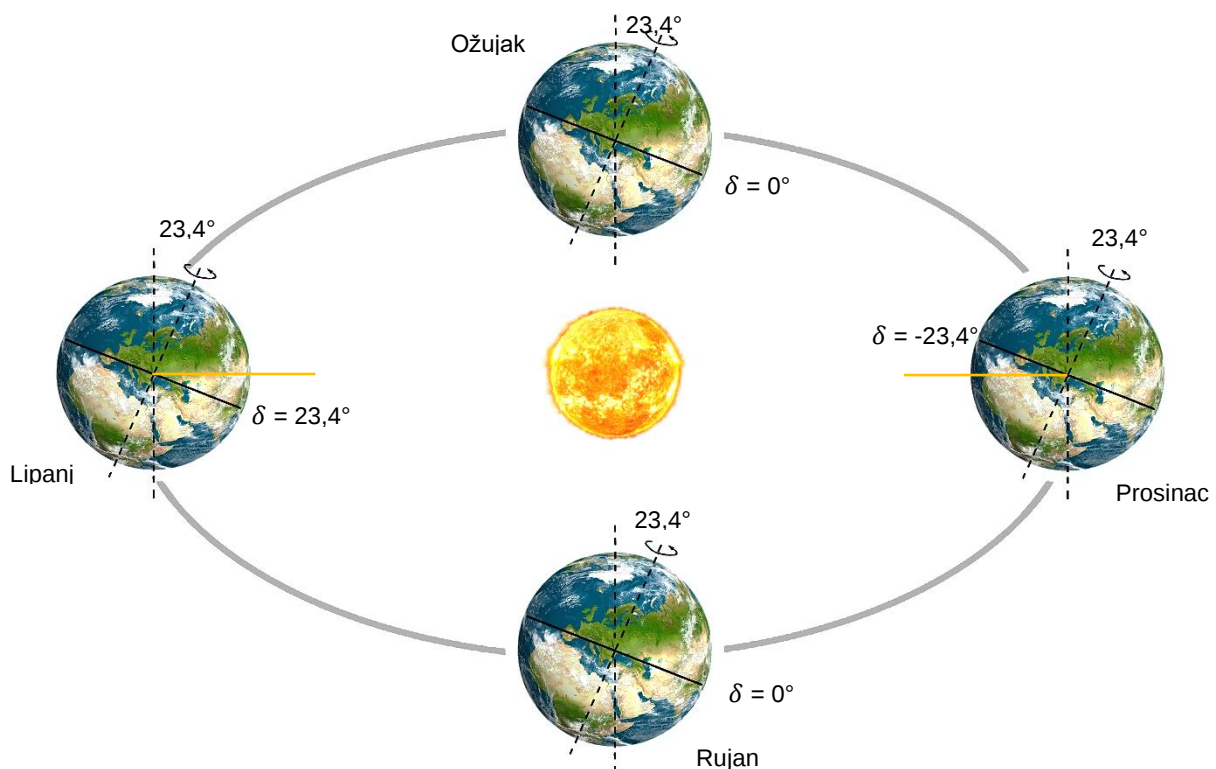
$$l = 1,5 \cdot 10^8 \left[1 + 0,017 \sin \left(\frac{365(n - 93)}{365} \right) \right] \quad \text{Izraz (3.1-1)}$$

gdje je

- n redni broj dana u godini (1. siječnja $n=1$).

Pored rotacije oko Sunca, zemlja se vrti i oko zamišljene osi koja se u kraćem vremenskom periodu uzima stalnom u odnosu na zvijezde stajačice. Os vrtnje Zemlje (polarna os) sječe ekliptičku ravninu u kojoj Zemlja kruži oko Sunca pod kutom od $23,45^\circ$. Ravnina koja okomito sječe polarnu os naziva se ekvatorijalna ravnina. Kao i polarna ravnina, ekvatorijalna ravnina je nepromjenljivog položaja prema nepomičnim zvijezdama. Kut između spojnice Zemlja-Sunce i ekvatorijalne ravnine naziva se *solarna deklinacija* (*nagib sunca*). Zbog velike udaljenosti Zemlje od Sunca u odnosu na polumjer Sunca može se uzeti da zrake sunca upadaju paralelno na sunčanu stranu zemaljske kugle. Deklinacija se približno može odrediti iz izraza:

$$\delta = 23,45^\circ \sin \left(\frac{360(n - 80)}{365} \right) \quad \text{Izraz (3.1-2)}$$



Slika 3.1-1 Deklinacija Zemlje i upadni kut Sunčevih zraka s obzirom na dan u godini

Pomoću vrijednosti zemljine deklinacije i podatka o geografskoj širini promatrane lokacije moguće je odrediti upadni kut sunčevih zraka na vodoravnu površinu prema izrazu:

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

$$\alpha = \arcsin(\sin(\rho) \cdot \sin(\delta) + \cos(\rho) \cdot \cos(\delta)) \quad \text{Izraz (3.1-3)}$$

gdje je :

- ρ - geografska širina promatranog područja [°]

Podatak o dužini trajanja sučevog zračenja odnosno duljini dana može se odrediti prema izrazu:

$$t_{dan} = \frac{720 + \left(A = \pi r^2 4 \cdot \arccos \left(\frac{-1 \cdot \sin(\rho) \cdot \sin(\delta) - 0,0145433}{\cos(\rho) \cdot \cos(\delta)} \right) \right)}{60} - \frac{720 - \left(4 \cdot \arccos \left(\frac{-1 \cdot \sin(\rho) \cdot \sin(\delta) - 0,0145433}{\cos(\rho) \cdot \cos(\delta)} \right) \right)}{60} \quad \text{Izraz (3.1-4)}$$

Prilikom prolaska sunčevog zračenja kroz atmosferu dolazi do refleksije i apsorpcije određene količine sunčeve energije. Tijekom godine „debljina“ atmosfere kroz koje sunčeve zrake moraju proći se mijenja te ju za svaki dan u godini se može odrediti prema izrazu:

$$AM = \sqrt{[707,888 \cdot \cos(90 - \alpha)]^2 + 2 \cdot 707,888 + 1 - (707,888 \cdot \cos(90 - \alpha))} \quad \text{Izraz (3.1-5)}$$

gdje je AM realni broj između 1 i ∞ .

Snagu sunčeve insolacije u W/m^2 za *clear sky* računamo prema izrazu:

$$P_{SOL} = \frac{t_{dan}}{12} \cdot 1,353 \cdot 0,7^{AM^{0,678}} \quad \text{Izraz (3.1-6)}$$

Dozračena sunčeva energija po kvadratnom metru je jednaka sumarnoj količini energije dozračene pod svim stupnjevima od 0° do 180° na promatranu površinu. Možemo je odrediti pomoću sljedećeg algoritma:

$$E_{insol(n)} = \sum_0^k IF(\arcsin(\sin(\rho) \sin(\delta) + \cos(\rho) \cdot \cos(\delta) \cdot \cos(k)) > 0$$

$$\frac{t_{dan}}{12} \cdot 2 \cdot 1,353 \cdot 0,7 \left(\frac{1}{(\arcsin(\sin(\rho) \sin(\delta) + \cos(\rho) \cdot \cos(\delta) \cdot \cos(k)))} \right)^{0,678} \quad \text{Izraz (3.1-7)}$$

else
0

Gdje je

- k e [0,180]
- $E_{insol(n)}$ Iznos dozračene sučeve energije na površini 1 m² za sat "n" u danu

Kako bi se odredila proizvodnja električne energije fotonaponske elektrane kWh/kWp gore prikazani valni oblik dozračene sunčeve energije je potrebno translirati sa podacima preuzetim sa „*Photovoltaic Geographical Information System*“ (PVgis) za promatranu lokaciju koji su bazirani na projekcijama stvarnih mjerenja.

$$E_{FN-1(n)} = \frac{E_{(PVgis)}}{N_m} \cdot \frac{E_{insol(n)}}{E_{insol(max)}} \quad \text{Izraz (3.1-8)}$$

Gdje je

- $E_{FN-1(n)}$ iznos proizvodnje el. energije FN elektrane za 1 kWp instalirane snage, $n \in (1 - 8.760)$ (kWp/kWh)
- $\frac{E_{(PVgis)}}{N_m}$ omjer mjesečne proizvodnje el. energije FN postrojenja instalirane snage 1 kWp i broja dana u promatranom mjesecu. Podaci preuzeti sa PVgis.
- $\frac{E_{insol(n)}}{E_{insol(max)}}$ postotak trenutne insolirane energije s obzirom na maksimalnu (%) – intenzitet proizvodnje.

Konačnu proizvodnju električne energije $E_{FN(n)}$ (kWh) fotonaponske elektrane za svaki sat n se može odrediti pomoću slijedećeg izraza.

$$E_{FN(n)} = E_{FN-1(n)} \cdot P_{FN} \quad \text{Izraz (3.1-9)}$$

Gdje je

- P_{FN} Instalirana snaga fotonaponske elektrane DC (kWp)

GRADEVINA:	LOKACIJA:	DATUM IZRADE:	STRANICA:
DV Krijesnica	Korčulanska 3 31000 Osijek, k.č.br. 9920/10, k.o. Osijek	3. 23.	37

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

3.2 Proračun smanjenja emisija stakleničkih plinova

Sukladno pravilniku o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije NN 127/2014, 116/18 i 25/20. Moguće je odrediti smanjenje emisija stakleničkih plinova (CO₂) prema slijedećem izrazu.

$$E_{CO_2} = \frac{FES \cdot e}{1000} [t_{CO_2}/god] \quad \text{Izraz (3.2-1)}$$

Gdje je:

- E_{CO_2} ukupno godišnje smanjenje emisija stakleničkih plinova (t_{CO_2}/god)
- FES ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji (kWh/god)
- e emisijski faktor (električna energija = 0,330, toplinska energija = 0,274, prirodni plin = 0,202) (t_{CO_2}/kWh)

3.3 Proračun električkog razvoda

Proračun potrebnih tipova i presjeka kabela rađen je prema zahtjevima **Tehničkog propisa za niskonaponske električne instalacije (NN br. 5/10)**.

3.3.1 Uvjet trajno dopuštene struje

Vršna snaga za koju je strujni krug projektiran izračunava se prema:

$$P_v = P_i \times f_i \quad \text{Izraz (3.3-1)}$$

gdje je:

- P_v - vršna snaga kruga (W)
- f_i - faktor istovremenosti
- P_i - instalirana snaga kruga (W)

Struja za koju je strujni krug projektiran izračunava se prema:

$$I_B = \frac{P_v}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} \quad \text{Izraz (3.3-2)}$$

gdje je:

- I_B - struja za koju je strujni krug projektiran (A)
- U - nazivni napon kruga (V)
- $\cos \varphi$ - faktor snage

Prema struji I_B određuje se struja zaštitnog organa koja mora zadovoljiti uvjet:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \leq \quad \text{Izraz (3.3-3)}$$

gdje je:

- I_B - struja za koju je strujni krug projektiran (A)
- I_N - nazivna struja zaštitnog organa (A)
- I_Z - trajno podnosiva struja vodiča (A)

$$I_Z = k_1 \times k_2 \times I_{tp} \quad \text{Izraz (3.3-4)}$$

gdje je:

GRAĐEVINA:	LOKACIJA:	DATUM IZRADE:	STRANICA:
DV Krijesnica	Korčulanska 3 31000 Osijek, k.č.br. 9920/10, k.o. Osijek	3. 23.	38

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

- k_1 - korekcijski faktor za grupne strujne krugove
- k_2 - korekcijski faktor za temperaturu okoline
- I_{tp} - trajno podnosiva nekorrigirana struja vodiča (A)

Prema tipu električnog razvoda i korigiranoj struji program odabire zadovoljavajući presjek vodiča s (mm²).

3.3.2 Uvjet dopuštenog pada napona

Nakon odabira odgovarajućeg presjeka vodiča, program pristupa provjeri pada napona za pojedinu dionicu mreže.

Provjera pada napona obavlja se prema:

$$u_{(\%)} = \frac{100 \times P_v \times l \times (r + x \times \operatorname{tg} \varphi)}{U^2} \quad \text{Izraz (3.3-5)}$$

odnosno:

$$u_{(\%)} = \frac{100 \times P_v \times l}{k \times s \times U^2} \quad \text{Izraz (3.3-6)}$$

gdje je:

- P_v - vršna snaga kruga (W)
- l - duljina kruga (m)
- r - radni otpor voda (Ohm/m)
- x - induktivni otpor voda (Ohm/m)
- U - nazivni napon voda (V)
- k - specifična vodljivost (Sm/mm²)
- s - presjek voda (mm²)

3.3.3 Kontrola zaštite od indirektnog dodira

Osnovni uvjet u postojećem sustavu mreže je taj, da se karakteristika zaštitnog uređaja i impedancija strujnog kruga moraju tako izabrati, da u slučaju nastanka kvara zanemarive impedancije između faznog i zaštitnog vodiča ili mase (izloženog vidljivog dijela), nastaje automatsko isklapanje napajanja u utvrđenom vremenu

Ovo je ispunjeno ako je:

$$Z_s \times I_a \leq U_0 \quad \text{Izraz (3.3-7)}$$

gdje je :

- Z_s - impedancija petlje kvara, uključujući izvor, vodič pod naponom do točke kvara i zaštitni vodič od točke kvara do izvora.

$$Z_s = 2 \times l \times \sqrt{r^2 + x^2} \quad \text{Izraz (3.3-8)}$$

- I_a - struja koja osigurava isklapanje napajanja u vremenu utvrđenom Pravilnikom (struja djelovanja primijenjenog zaštitnog organa).
- U_0 - nazivni napon prema zemlji ($U_0 = 220$ V)

Gornji uvjet je ispunjen ukoliko je:

$$I_k = I_a \quad \text{Izraz (3.3-9)}$$

gdje je:

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

- Ik - struja kvara kontroliranog strujnog kruga.

Ukoliko se navedeni uvjet ne može ispuniti program se vraća na korak 3.3.1. i povećava presjek vodiča kontrolirane dionice mreže. Na taj način se smanjuje impedancija petlje kvara Z_s i ispunjava se uvjet zaštite od indirektnog dodira.

Rezultati proračuna za karakteristične strujne krugove dani su u prilogu.

3.3.4 Proračun strujno naponskih prilika stringa

Strujno naponske prilike unutar stringova pri minimalnoj maksimalnoj i nazvanoj temperaturi možemo odrediti pomoću slijedećih formula:

$$U_{(T)} = U_n \cdot M_n (1 + ((T - 25) \cdot \frac{U_{oc}}{100})) \quad \text{Izraz (3.3-10)}$$

$$U_{(T)} = U_n \cdot M_n (1 + ((T - 25) \cdot \frac{U_{oc}}{100})) \quad \text{Izraz (3.3-11)}$$

$$P_{(T)} = P_n \cdot M_n \cdot S_n (1 + ((T - 25) \cdot \frac{P_{mpp}}{100})) \quad \text{Izraz (3.3-12)}$$

Gdje je:

- $U_{(T)}$ – Napon stringa pri temperaturi T (V), U_n – Nazivni napon panela, M_n – Broj panela u stringu, T – temperatura izražena u °C, U_{oc} – Temperaturni koeficijent napona (%/°C)
- $I_{(T)}$ – Struja stringa ili više paralelno spojenih stringova pri temperaturi T (A), I_n – Nazivna struja panela, S_n – Broj paralelno spojenih stringova, T – temperatura izražena u °C, I_{sc} – Temperaturni koeficijent struje (%/°C)
- $P_{(T)}$ – Snaga stringa pri temperaturi T (W), P_n – Nazivna snaga panela, P_{mpp} – Temperaturni koeficijent snage (%/°C)

3.3.5 Proračun strujnih opterećenja energetskih vodiča

Minimalni presjek DC ili monofaznog vodiča možemo odrediti formulom:

$$S_{DC,1f} = \frac{100 \cdot P \cdot 2 \cdot l \cdot \partial}{u_{\%} \cdot U^2 \cdot \cos \rho} \quad [mm^2] \quad \text{Izraz (3.3-13)}$$

Odnosno u trofaznom sustavu:

$$S_{AC,3f} = \frac{100 \cdot P \cdot 2 \cdot l \cdot \partial}{u_{\%} \cdot U^2 \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \rho} \quad [mm^2] \quad \text{Izraz (3.3-14)}$$

Gdje je:

- S – minimalni presjek vodiča [mm^2]
- P – maksimalna snaga (pri najnižoj temperaturi) [W]
- l – dužina vodiča [m]
- ∂ - specifični otpor materijala [$\frac{\Omega mm^2}{m}$]
- $u_{\%}$ - pad napona [%]
- U – maksimalni napon (pri najnižoj temperaturi) [V]
- $\cos \rho$ - faktor snage (u DC sustavu iznosi 1)

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

Prema formuli gore moguće je odrediti najmanji fizički mogući presjek vodiča koji može prenijeti traženu snagu uz gubitke odnosno zadani pad napona. Zbog fizičkih osobina izolacije vodiča i zahtjeva robusnosti vodič mora zadovoljiti zahtjeve strujne opteretivosti propisane od strane proizvođača. Proračun maksimalne struje na vodiču prikazan je sljedećom formulom:

$$I_{DC} = \frac{P}{U} \text{ [A]} \text{ odnosno } I_{AC,1f} = \frac{P}{U \cdot \cos \rho} \text{ [A]} \text{ odnosno } I_{AC,3f} = \frac{P}{U \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \rho} \text{ [A]} \quad \text{Izraz (3.3-15)}$$

Potrebno je primijeniti najmanji presjek vodiča koji zadovoljava gore navedene uvjete.

Nakon odabira vodiča moguće je odrediti gubitke unutar vodiča prema formuli:

$$u = \frac{100 \cdot P \cdot 2 \cdot l \cdot \partial}{S \cdot U^2} \text{ [\%]}_{\%DC} \quad \text{Izraz (3.3-16)}$$

Pad napona unutar AC vodiča u trofaznom sustavu možemo odrediti formulom:

$$u_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot 2 \cdot l \cdot \partial}{S \cdot U^2 \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \rho} \text{ [\%]} \quad \text{Izraz (3.3-17)}$$

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

GRAĐEVINA: DV Krijesnica
 INVESTITOR: Grad Osijek OIB: 30050049642
 PROJEKTANT: Davor Knochl, dipl. ing. el. .
 BR. PROJEKTA: Eg957.23
 VRSTA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT

4 TEHNIČKE SPECIFIKACIJE

PROJEKTANT:
 Davor Knochl, dipl. ing. el. .



E 2798

DAVOR KNOCHL
 dipl. ing.el.

OVLAŠTENI INŽENJER
 ELEKTROTEHNIKE

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

4.1 Tehnički uvjeti izvedbe

4.1.1 Dokumentacija

Elektrotehničke instalacije se trebaju izvoditi u svemu prema tehničkom opisu i grafičkoj dokumentaciji, odnosno prema važećim tehničkim propisima i priznatim normama.

Prije početka radova izvođač je dužan proučiti tehničku dokumentaciju, te izvršiti usporedbu projekta na licu mjesta sa stanjem i situacijom na objektu. Ukoliko izvođač utvrdi da je neophodno izvršiti neke izmjene u projektu zbog nastalih izmjena na objektu, treba konzultirati projektanta i nadzornog inženjera, te instalaciju izvesti prema stanju na gradilištu. U tom slučaju investitor je dužan priznati izvođaču stvarne troškove u materijalu i radnoj snazi.

Za svako odstupanje od projekta izvođač treba imati pismenu suglasnost projektanta i nadzornog inženjera.

Sva ugrađena oprema i materijal moraju svojom kvalitetom i tehničkim karakteristikama odgovarati priznatim normama, te posjedovati ateste o ispitanoj kvaliteti i karakteristikama. Materijal koji ne ispunjava ove uvjete ne smije se upotrebljavati.

Isporuka kompletnog materijala ide na teret izvođača radova.

Kod izvođenja radova treba voditi računa da bude što manje oštećenja na već izvedenim radovima na objektu kao i postojećim konstrukcijama, uz punu koordinaciju poslova na objektu kako bi se izbjegle smetnje i zastoji u radu.

U toku izvođenja instalacije izvođač je dužan sva nastala odstupanja od rješenja danih projektom unijeti u projekt i grafički prikazati crvenom bojom.

4.1.2 Elektrotehničke instalacije

Svi upotrijebljeni vodiči moraju biti od bakra ukoliko projektom nije naznačeno drugačije. Neutralni ili posebni zaštitni vodič ne smiju biti osigurani, moraju činiti neprekidnu cjelinu u električnom i mehaničkom pogledu i moraju biti istog presjeka kao i fazni vodiči, odnosno odgovarajućeg presjeka u smislu točke 3. norme N.B2.754. Za izradu instalacije upotrijebiti kabele predviđene ovim projektom. U slučaju da se na tržištu ne mogu dobiti projektom predviđeni kabele, može se upotrijebiti drugi tip kabela pod uvjetom da su istih ili boljih električnih, mehaničkih, i izolacijskih karakteristika.

Sve kabele koje je predviđeno položiti podžbukno potrebno je postaviti u fleksibilne instalacijske cijevi.

Kod pojedinačnog polaganja kabela na zid ili u spušenom stropu kabel mora biti položen u tvrdnu (pnt) cijev i pričvršćen na zid odnosno strop sa obujmicama za istu.

Kod polaganja većeg broja kabela na istoj trasi potrebno je koristiti kabel kanalice izrađenih od PVC ili metalnih profila.

Sve instalacijske cijevi nakon provlačenja vodiča potrebno je zatvoriti brtvama za cijev.

PROJEKTANT:
Davor Knochl, dipl. ing. el. .



E 2798

DAVOR KNOCHL
dipl. ing. el.

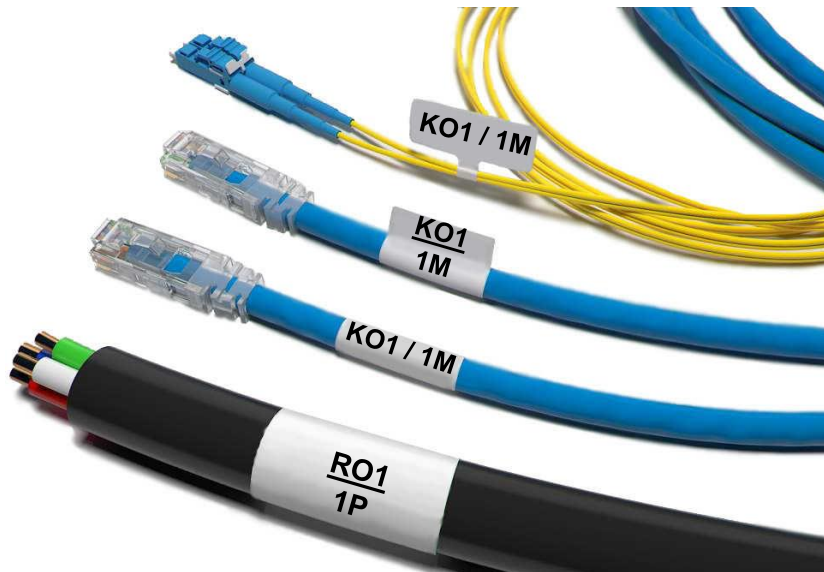
OVLASŢENI INŢENJER
ELEKTROTEHNIKE

Elektro-Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.



Slika 4.1-1 Polaganje kabela

Sve kabele jake i slabe struje treba označiti trajnom oznakom. Oznake su izrađene od materijala koji će osigurati njihovu dugotrajnost. Sve oznake su printane i sadržajem istovjetne oznakama prikazanim u jednopolnim i blok shemama sadrže oznaku strujnog kruga i razdjelnice. Oznake je potrebno postaviti na početku i kraju svakog kabela.



Slika 4.1-2 Prikaz označavanja kabela jake i slabe struje

Spajanje i razdvajanje vodiča smije se vršiti samo u razvodnim kutijama pomoću stezaljki odnosno vijčanim spojem, da bi se osigurao trajan i siguran kontakt-spoj. Na unutrašnjosti poklopca razvodne kutije potrebno je postaviti plastificiranu naljepnicu sa oznakom strujnog kruga.



Slika 4.1-3 Spajanje vodiča unutar razvodne kutije

Priključnice jake, slabe struje i prekidače potrebno je označiti trajnom oznakom koja sadrži broj strujnog kruga i oznaku razdjelnice na koju je priključena. Oznake je potrebno postaviti ispod maske priključnice.

Elektro-Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.



Slika 4.1-4 Označavanje priključnica jake, slabe struje i prekidača

Prije presijecanja kabela, a nakon utvrđenog mjesta polaganja i priključka istih, izvođač je dužan na licu mjesta ustanoviti točne dužine kabela.

Razvodni uređaji moraju odgovarati svojim dimenzijama za propisan smještaj projektom predviđene opreme. Svi elementi postavljeni u unutrašnjost i na prednjim pločama razvodnog uređaja moraju biti pregledno razmješteni i prikladno označeni.



Slika 4.1-5 Označavanje uređaja unutar razvodnih ormara

Nakon montaže elektroinstalacijske opreme (prekidači, priključnice, tipkala, fiksni izvodi...) istu obilježiti trajnom oznakom strujnog kruga pripadajuće razdjelnice, prilagođenom tipu instalacijske opreme i usuglašenu s nadzornim inženjerom za elektrotehničke radove. U razvodnim ormarima također trajno označiti ugrađenu opremu (redne stezaljke, kabele, elementi za osiguranje i upravljanje strujnim krugovima...) u skladu s jednopolnim shemama definiranim projektnom dokumentacijom. Kabele u razdjelnici označiti plastificiranom trajnom pločicom s opisom tipa kabela, dužine kabela i broja strujnog kruga. Sve postavljene oznake moraju biti usuglašene s projektnom dokumentacijom i ispitnim protokolima. Na svaku razdjelnicu postaviti uočljiv znak razdjelnice. Na razdjelnicama postaviti oznaku primijenjenog sustava zaštite od previsokog dodirnog napona. Unutar vrata razvodnog ormara uložiti odgovarajuće jednopolne sheme u zaštitnim plastičnim košuljicama.

Zaštitna mjera izjednačenja potencijala se postiže povezivanjem svih "stranih" metalnih dijelova objekta, koji ne pripadaju električnoj instalaciji, na zaštitni vod, ovisno o tipu razvodnog sistema.

4.1.3 Osiguranje kvalitete

Instalacija se mora uskladiti s važećim propisima zaštite na radu i zaštite od požara, te se prilikom izvođenja radova treba pridržavati istih, a po gornjim propisima treba koristiti i odgovarajuća zaštitna sredstva.

Dužnost izvođača radova je da po završetku montaže izvrši funkcionalno ispitivanje izvedenih radova, te sve neispravnosti odmah ukloni.

Prije isporuke materijala i opreme na gradilište te ugradnje istih, izvođač mora za iste pribaviti sve certifikate i izjave o sukladnosti te ih predložiti nadzornom inženjeru na odobrenje.

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

Instalacija uzemljenja mora se izvesti prema važećem Tehničkom propisu za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN br. 87/08, 33/10) .

Najstrože je zabranjena upotreba kemijskih sredstava ili ugljena radi smanjenja otpora uzemljenja. Zabranjuje se polaganje trake u nasipnu šljaku, jer se traka u takvom zemljištu u vrlo kratkom vremenu uništi. U takvom slučaju mora se kao uzemljivač upotrijebiti legirani čelik. Izvođač je dužan voditi računa o već izvedenim radovima na objektu, te ukoliko nešto oštetiti dužan je o svom trošku popraviti.

4.1.4 Ispitivanja i mjerenja

Mjerenje otpora izolacije treba izvršiti prije upotrebe nove instalacije, a vrši se između vodiča međusobno kao i između vodiča i zemlje. Mjerenje otpora petlji daje podatke o funkcionalnosti primijenjene zaštite, odnosno otpor petlje je mjerodavan za određivanje strujne greške, koja osigurava djelovanje primijenjenog zaštitnog uređaja za automatsko isklapanje napajanja u određenom vremenu, zavisno od tipa električne mreže i vrste strujnog kruga. Instalacija se može predati investitoru po završenim svim radovima i nakon tehničkog pregleda od strane nadležne komisije imenovane u tu svrhu od nadležnog Ureda državne uprave za građevine na kojima je obavezno provođenje tehničkog pregleda sukladno Zakonu o gradnji. Prilikom pregleda elektroenergetskih instalacija i postrojenja treba utvrditi da li su fazni vodiči i zaštitni organi pravilno dimenzionirani, da zaštitni vodič ima propisan presjek i da je korektno položen, da nema prekida i da je stručno priključen. Treba utvrditi i da zaštitni vodič nije spojen sa vodičem pod naponom. Pregledom treba utvrditi da su neutralni (N) i zaštitni (PE ili PEN) vodiči propisno označeni po cijeloj svojoj dužini ili bar na svim priključnim i spojnim mjestima. Instalacija mora biti u redovnim vremenskim razmacima pregledana i ukoliko se konstatiraju nedostaci moraju se isti odmah otkloniti. Tehničko osoblje korisnika dužno je voditi knjigu o Tehničkom pregledu u koju će se unositi sve primjedbe i rok do kojega se nedostaci moraju otkloniti.

Mjerenje otpora uzemljenja treba vršiti dva puta godišnje, kada je zemlja najviše smrznuta (veljača) i krajem srpnja kada je zemlja naj suša. Ukoliko otpor rasprostiranja prelazi dozvoljene vrijednosti mora se smanjiti dodavanjem trake ili sonde. Izvođač radova daje revizionu knjigu instalacije uzemljenja u koju se unose podaci prilikom svakog mjerenja i za svako mjerno mjesto. Do preuzimanja instalacije može doći tek poslije potpuno završenih radova i ispitivanja od strane mjerodavnih stručnjaka pomoću odgovarajuće mjerne opreme.

Električnu instalaciju pregledati kada je isključena, a pregled obuhvaća slijedeće provjere kako slijedi:

1. zaštite od električnog udara uključujući mjerenje razmaka kod zaštite zaprekama ili kućistima, pregradama ili postavljanjem opreme izvan dohvata ruke
2. zaštitnih mjera od širenja vatre i od toplinskih utjecaja vodiča prema trajno dopuštenim vrijednostima struje i dopuštenom padu napona
3. izbora i podešenosti zaštitnih uređaja i uređaja za nadzor
4. ispravnost postavljanja odgovarajućih sklopnihi uređaja u pogledu rastavnog razmaka
5. izbor opreme i zaštitnih mjera prema vanjskim utjecajima
6. raspoznavanje neutralnog i zaštitnog vodiča
7. postojanje shema, pločica s upozorenjima ili sličnih informacija
8. raspoznavanje strujnih krugova, osigurača, sklopki, stezaljki i druge opreme
9. spajanja vodiča
10. pristupačnost i raspoloživost prostora za rad i održavanje.

Opća ispitivanja moraju se izvesti ovim redom:

1. neprekidnost zaštitnog vodiča te glavnog i dodatnog vodiča za izjednačenje potencijala
2. otpor izolacije električne instalacije
3. funkcionalnost

Ako se pri ispitivanju pokaže neusklađenost s odgovarajućim odredbama Pravilnika, ispitivanja se moraju ponoviti nakon otklanjanja grešaka.

GRAĐEVINA:	LOKACIJA:	DATUM IZRADE:	STRANICA:
DV Krijesnica	Korčulanska 3 31000 Osijek, k.č.br. 9920/10, k.o. Osijek	3. 23.	46

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

4.2 Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu

Na osnovu Zakona o zaštiti na radu (NN,br. 071/2014, 118/2014 i 154/2014). napravljen je prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu za:

GRAĐEVINA: DV Krijesnica
 INVESTITOR: Grad Osijek OIB: 30050049642
 PROJEKTANT: Davor Knochl, dipl. ing. el. .
 BR. PROJEKTA: Eg957.23
 VRSTA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT

4.2.1 Popis opasnosti i štetnosti uslijed djelovanja električne struje i električne instalacije

- Opasnost od izravnog dodira dijelova instalacije pod naponom,
- Opasnost od neizravnog dodira dijelova instalacije koji u normalnom pogonu nisu pod naponom, ali mogu doći pod napon u slučaju kvara,
- Opasnost od posljedica zapaljenja instalacije,
- Opasnost od ozljeda pri kretanju i radu, ili oštećenja vida u slučaju nedovoljne i neravnomjerne osvijetljenosti, te izravnog blještanja
- Opasnost od ozljeda zbog nemogućnosti sigurnog izlaza iz građevine u slučaju nestanka električne energije
- Opasnost od posljedica atmosferskog pražnjenja
- Opasnost od prenapona
- Opasnost od nestručnog izvođenja i održavanja
- Svi pravilnici, zakoni, tehnički propisi i norme navedeni su u izjavi projektanta.

4.2.2 Prikaz projektiranih tehničkih rješenja koja osiguravaju uvjete za siguran rad

Zaštita od izravnog dodira

Svi projektirani dijelovi opreme i instalacije koji su u normalnom radu pod naponom moraju biti od okoline i mogućnosti dodira odvojeni odgovarajućim zaštitnim izolacijama, zaštitnim kućištima, pregradama i maskama, tako da se slučajno i bez uporabe alata, te bez smišljene aktivnosti ne može doći u doticaj s dijelovima pod naponom.

Na mjestu gdje su moguća oštećenja vodova zbog procesa rada iste treba zaštititi uvlačenjem u zaštitne cijevi.

Električna instalacija će biti izvedena pomoću kabela direktno položenih u kanale i zaštitne cijevi, a svi kabele su sa dvostrukom izolacijom i samo gasivi,

Spojevi vodiča kablova izvest će se u razvodnim kutijama i bit će izolirani, a pristup tim spojevima bit će moguće jedino upotrebom alata,

Dio opreme koji nije smješten u tvornički izrađena kućišta bit će zaštićen izolacijskim pregradama čije je skidanje moguće jedino alatom,

Zaštita od neizravnog dodira

Ove tehničke mjere definirane su HRN HD 60364-4-41, a primjenjuju se točke 413, 415.

Kao mjera zaštite od previsokog napona dodira koji se u slučaju kvara mogu pojaviti na dijelovima koji u normalnom pogonu nisu pod naponom primjenjuje se zaštitna mjera automatskim isključenjem napajanja zaštitnim uređajem od nadstruje (rastalni i automatski osigurači). Kao dodatna mjera zaštite od opasnog napona dodira za priključnice je predviđena ugradnja strujnih zaštitnih sklopki struje reagiranja 30 mA.

Vodljivi dijelovi koji mogu doći pod napon bit će spojeni zaštitnim vodičem na zaštitnu (PE) sabirnicu - uzemljenje,

U slučaju proboja izolacije zaštitni uređaji nadstruje i diferencijalne struje isključit će napon na mjestu greške u propisanom vremenu, što je potvrđeno proračunom petlje kvara.

GRAĐEVINA:	LOKACIJA:	DATUM IZRADE:	STRANICA:
DV Krijesnica	Korčulanska 3 31000 Osijek, k.č.br. 9920/10, k.o. Osijek	3. 23.	47

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

Zaštita od zapaljenja

Kod dimenzioniranja kabela vođeno je računa o toplinskim i mehaničkim opterećenjima u pogonu i u kratkom spoju, te o utjecaju okoline i zadovoljenju uvjeta uporabe.

Izabrani kabele i oprema su u granicama svojih nazivnih vrijednosti, što je dokazano proračunom i izborom opreme prema uputstvima proizvođača.

Odabrani kabele mogu se trajno opteretiti i većom strujom od očekivane nominalne struje, a svojim presjekom zadovoljavaju i obzirom na zagrijavanje u kratkom spoju, a štice su odgovarajućim automatskim osiguračima.

Električna rasvjeta

Za sve prostore projektirana je rasvjeta koja će omogućiti potrebnu razinu osvijetljenosti i ravnomjernost osvijetljenosti, a prema namjeni pojedine prostorije i proračunu rasvjete.

Ovisno o namjeni i karakteru pojedine prostorije određena je potrebna osvijetljenost za svaku prostoriju.

Odabirom vrste svjetiljke i njezinim položajem onemogućeno je izravno i nedozvoljeno blještanje.

Zaštita od prenapona

Za zaštitu od prenapona predviđena je ugradnja odvodnika prenapona. Odvodnici prenapona povezuju se najkraćim putem s temeljnim uzemljivačem. Mrežni prenaponi su osjetno manji od deklariranih ispitnih veličina kabela.

Kontrola projektiranih mjera zaštite

Tijekom izvedbe električne instalacije i po završetku radova potrebno je izvršiti sva ispitivanja i mjerenja propisana Programom kontrole i osiguranja kvalitete na izvođenju električne instalacije.

Osobe koje će izvoditi i osobe koje će održavati elektrotehničke instalacije moraju biti stručno osposobljene za rad na takovim poslovima.

PROJEKTANT:
Davor Knochl, dipl. ing. el. .



E 2798

DAVOR KNOCHL
dipl. ing.el.

OVLASȚENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

4.3 Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara

Na osnovu Zakona o zaštiti od požara NN 92/10 napravljen je prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara za:

GRADEVINA: DV Krijesnica
 INVESTITOR: Grad Osijek OIB: 30050049642
 PROJEKTANT: Davor Knochl, dipl. ing. el. .
 BR. PROJEKTA: Eg957.23
 VRSTA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT

Svi pravilnici, zakoni, tehnički propisi i norme navedeni su u izjavi projektanta.

Moguće opasnosti od pojave požara uzrokovanog elektrotehničkim instalacijama potječu od:

- nepravilnog dimenzioniranja kabela i opreme
- nepravilnog izbora vodiča i opreme, obzirom na vrstu objekta i uvjete rada
- preopterećenja i kratkog spoja
- od prenapona
- atmosferskog elektriciteta
- nestručnog izvođenja i održavanja

Opis tehničkih rješenja za otklanjanje navedenih opasnosti, zastupljenih u projektnoj dokumentaciji:

- Vodovi i oprema koji se koriste u električnoj instalaciji su u granicama svojih nazivnih vrijednosti, što je dokazano proračunom i izborom opreme prema uputama proizvođača.
- Kod dimenzioniranja vodiča vođeno je računa o toplinskim i elektrotehničkim naprezanjima u pogonu i u kratkom spoju, te o utjecaju okoline (prašina, vlaga) i o zadovoljenju uvjeta upotrebe.
- Kod dispozicije i izbora vodova i opreme vođeno je računa o gore navedenim naprezanjima, utjecaju okoline i funkcionalnim uvjetima korištenja, što omogućuje upotrebu vodova i opreme u granicama njihovih nazivnih vrijednosti.
- Od struje kratkog spoja, odnosno od prevelikih toplinskih naprezanja u slučaju kratkog spoja, vodovi i oprema zaštićeni su odgovarajućim automatskim osiguračima, te odgovarajućim prekidačima.
- Sva oprema je predviđena u odgovarajućoj izvedbi, a prema uvjetima gradnje, pa je time spriječena mogućnost da ona izazove požar.
- Sve mase površine veće od 2m² i metalne mase, biti će galvanski povezane na instalaciju sustava.
- Eventualna pojava prenapona na vodovima električne instalacije u objektu biti će spriječena ugradnjom odvodnika prenapona spojenih na glavni vod, što je u skladu s normom (HRN HD 60364-5-534 i HRN EN 62305).
- Preko zaštitnog vodiča će sve neutralne metalne mase biti povezane na temeljni uzemljivač.
- Po završenom radu na elektrotehničkim instalacijama treba izvesti odgovarajuća mjerenja definirana Programom kontrole i osiguranja kvalitete te izdati korisniku ateste i protokole o rezultatima mjerenja.
- Osoba koja će vršiti održavanje, kontrolu i opravke mora biti stručno osposobljena za siguran rad.

PROJEKTANT:
 Davor Knochl, dipl. ing. el. .



E 2798

DAVOR KNOCHL
 dipl. ing. el.

OVLAŠTENI INŽENJER
 ELEKTROTEHNIKE

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

4.4 Program kontrole i osiguranja kvalitete

Na osnovu Zakona o gradnji (NN br. 153/13) izrađen je Program osiguranja i kontrole kvalitete za:

GRAĐEVINA: DV Krijesnica
 INVESTITOR: Grad Osijek OIB: 30050049642
 PROJEKTANT: Davor Knochl, dipl. ing. el. .
 BR. PROJEKTA: Eg957.23
 VRSTA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT

Svi pravilnici, zakoni, tehnički propisi i norme navedeni su u izjavi projektanta.

4.4.1 Osiguranje i kontrola kvalitete

Pridržavajući se navedenih pravilnika, tehničkih propisa i normativa, u toku izvođenja potrebno je izvršiti kontrolna i tehnička ispitivanja i to:

- razvodnih ormara
- kabela i vodiča instalacije jake i slabe struje,
- električnog instalacija rasvjete
- funkcionalnosti djelovanja strujne zaštitne sklopke
- ispitivanje sustava zaštite od djelovanja munje

Pored gornjeg potrebno je za svaki ugrađeni materijal i za svaku komponentu sklopa koji se sastoji od više komponenti prije ugradnje pribaviti atest proizvođača, a koji je u skladu sa gore navedenim pravilnicima, tehničkim propisima i normativima.

Pri ugradnji sklopova od više komponenti u potpunosti se pridržavati uputa proizvođača.

Za cijeli period izvođenja elektro radova izvođač je dužan voditi građevinsku knjigu - elektromontažni dnevnik sa svim podacima i na način propisan Pravilnikom o uvjetima i načinu vođenja građevnog dnevnika (NN 6/00).

Investitor je obvezan tokom čitave gradnje osigurati stručni nadzor nad izvođenjem elektro radova.

Elektro-Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

4.4.2 Program kontrole i osiguranja kvalitete

1. Razvodni ormari

- Atesti svih razvodnih ormara iz kojih je vidljiva kvaliteta ugrađene opreme, otpor izolacije strujnih veza, sigurnosni razmaci ugrađene opreme i galvanska povezanost metalnih masa.
- Za razvodne ormare, bez obzira na to je li proizveden na samom gradilištu ili izvan gradilišta u tvornici, mora se nakon ispitivanja provesti postupak ocjenjivanja sukladnosti kod ovlaštenog TOS-a (tijelo za ocjenjivanje suglasnosti proizvoda) u Republici Hrvatskoj, a prema tehničkom Propisu za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10) članak 27.

2. Kabeli i vodiči jake struje

- Ispitno izvješće o otporima petlji svih strujnih krugova jake struje
- Ispitno izvješće o otporima izolacije svih primijenjenih kabela
- Ispitno izvješće o galvanskoj povezanosti metalnih masa

3. Kabeli i vodiči slabe struje

- ispitivanje na dodir između vodova
- ispitivanje na prekid vodiča
- mjerenje otpora petlje
- mjerenje otpora uzemljenja
- mjerenje napona šuma/slabljenja signala na priključnicama strukturnog kabliranja
- mjerenje jačine signala na antenskim priključnicama

4. Osvjetljenje

- Ispitno izvješće o općoj osvjetljenosti prodajnog prostora, mjereno 0.85 m od poda.
- Ispitno izvješće o funkcionalnom ispitivanju i osvjetljenosti sigurnosne rasvjete.

5. Funkcionalna ispitivanja

- funkcionalno ispitivanje svih sustava opisanih ovim projektom (npr. djelovanje strujne zaštitne sklopke, rasvjete, kontrole prilaza, ozvučenja, protu panične rasvjete, sustava za nužni iskop ...).

Sve preglede i ispitivanja potrebno je obaviti i pripadnu dokumentaciju pribaviti sukladno sljedećim pravilnicima i normama:

ISPITIVANJE, PREGLED I DOKUMENTACIJA	SUKALDNO NORMI
	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
ELEKTRIČNI KABELI	HRN HD 384.5.52 SI: 1995+A1: 1998+corr.: 1998-09)HRN HD 384.5.523 2: 2002 - Električne instalacije zgrada - 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme - 52. poglavlje: Sustavi razvođenja (vodova i kabela) - 523. odjeljak: Trajne struje (IEC 60364-5-523: 1999; HD 384.5.523 2: 2001)
SKLOPNI I UPRAVLJAČKI UREĐAJI	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)
UZEMLJENJE I IZJEDNAČAVANJE POTENCIJALA	HRN HD 60364-5-54: 2007 - Niskonaponske električne instalacije 5-54. dio: Odabir i ugradba električne opreme - Uzemljenje i zaštitni vodiči - (IEC 60364-5- 54: 2002 MOD;HD 60364-5-54: 2007)

Elektro-Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

INSTALACIJE RASVJETE	HRN HD 60364-5-559: 2007 - Električne instalacije zgrada -- 5-55. dio: Odabir i ugradba električne opreme - Druga oprema - Svjetiljke i instalacije rasvjete - (IEC 60364- 5-559: 2001 MOD;HD 60364-5-559: 2005)
ELEKTRIČNI ORMARI I RAZDJELNICI	Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije i norme na koje taj pravilnik upućuje
ELEKTRONIČKA KOMUNIKACIJSKA MREŽA	HRN EN 50173-1: 2008 - Informacijska tehnika, Generički sustavi kabliranja - 1. dio: Opći zahtjevi (EN 50173-1: 2007) HRN EN 50173-2: 2008 - Informacijska tehnika - Generički sustavi kabliranja - 2. dio: Uredske zgrade (EN 50179-2: 2007)
ispitivanje izolacije položenih kablova nakon polaganja kabela	HRN HD 60364-6
izjava o sukladnosti za položene kablove	HRN R064-004: 2003 - Električne instalacije zgrada - Zaštita od elektromagnetskih smetnji (EMI) u instalacijama zgrada (IEC 60364-4-444:
ispitivanje kompletnog otpora izolacije i izrada izvještaja sa rezultatima ispitivanja. ispitivanje djelotvornosti sustava zaštite za svaki strujni krug i izrada izvještaja sa rezultatima ispitivanja. mjerjenje neprekinutosti zaštitnog vodiča i izrada izvještaja sa rezultatima mjerenja. mjerjenje neprekinutosti vodiča za glavno izjednačenje potencijala i izrada izvještaja sa rezultatima mjerenja. funkcionalno ispitivanje kompletne elektroinstalacije i izrada izvještaja.	HRN HD 60364-6:2007 Niskonaponske električne instalacije - 6. dio: Provjeravanje (IEC 60364-6: 2006, MOD; HD 60364-6:2007)
postavljanje sigurnosne i protu panične rasvjete pod napon da bi se napunile akumulatorske baterije; ispitivanje navedene rasvjete i izrada izvještaja	HRN HD 384.5.56 SI: 1999 - Električne instalacije zgrada - 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme - 56. poglavlje: Opskrbe za sigurnosne svrhe (IEC 60364-5-56: 1980,MOD; HD 384.5.56 SI: 1985)
provjera niskonaponske električne instalacije nakon završetka niskonaponske elektroinstalacije i priključna na NN mrežu	HRN HD 60364-6: 2007 Niskonaponske električne instalacije - 6. dio: Provjeravanje (IEC 60364-6: 2006, MOD; HD 60364-6: 2007)
ugrađivanje elektroničke komunikacijske mreže	HRN EN 50173-1: 2008 - Informacijska tehnika, Generički sustavi kabliranja - 1. dio: Opći zahtjevi (EN 50173-1: 2007) HRN EN 50173-2: 2008 - Informacijska tehnika - Generički sustavi kabliranja - 2. dio: Uredske zgrade (EN 50179-2: 2007)
dokazivanje kvalitete izvedene elektroničke komunikacijske mreže	HRN EN 50174-1: 2008 - Informacijska tehnika- Instalacija kabliranja 1. dio: Specifikacija instalacije i osiguranje kakvoće (EN 50174-1: 2008)

PROJEKTANT:
Davor Knochl, dipl. ing. el. .



E 2798

DAVOR KNOCHL
dipl. ing.el.

OVLASŢENI INŢENJER
ELEKTROTEHNIKE

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

4.5 Program zbrinjavanja građevnog otpada

Na osnovu Zakona o gradnji (NN br. 153/13) izrađen je Program zbrinjavanja građevnog otpada za:

GRADEVINA: DV Krijesnica
 INVESTITOR: Grad Osijek OIB: 30050049642
 PROJEKTANT: Davor Knochl, dipl. ing. el. .
 BR. PROJEKTA: Eg957.23
 VRSTA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT

Program zbrinjavanja građevnog otpada podrazumijeva primjenu slijedećih mjera u dvije faze:

I FAZA - građenje

- 1.1. Sav višak otpadnog materijala u krutom stanju, bilo kao produkt rušenja ili kao produkt izvođenja radova ne gomilati na gradilištu već pravovremeno otpremiti na za to predviđenu deponiju;
- 1.2. Privremene građevine na gradilištu (barake za djelatnike, spremišta alata i opreme, skladišta materijala) locirati prema važećim propisima;
- 1.3. Eventualno potrebno skladište za gorivo, ulje, mazivo, elektromaterijal, locirati prema važećim propisima i izvesti sa nepropusnom podlogom i sa istom takvom sabirnom jamom u slučaju izlivanja;
- 1.4. Eventualno pretakanje goriva, ulja, maziva, izvoditi na izvedenoj nepropusnoj podlozi sa istom takvom sabirnom jamom u slučaju izlivanja;
- 1.5. Na gradilištu koristiti opremu i strojeve u ispravnom stanju koji ne ispuštaju gorivo, mazivo, ulje i materijal koji transportiraju;

II FAZA - završetak radova

- 2.1. Sav preostali višak materijala otpremiti sa gradilišta;
- 2.2. Privremene građevine na gradilištu demontirati ili srušiti, a sve montažne dijelove i sav otpadni materijal kao produkt demontaže ili rušenja otpremiti sa gradilišta;
- 2.3. Eventualno ranije potrebno skladište za gorivo, ulje, mazivo, elektromaterijal, demontirati ili srušiti, te sve montažne dijelove i sav otpadni materijal kao produkt demontaže ili rušenja otpremiti sa gradilišta. Posebnu pažnju obratiti na demontažu ili rušenje nepropusnih podloga na kojima se skladištilo ili pretakalo gorivo, ulje, mazivo, kako se prilikom demontaže ne bi zagadilo tlo;
- 2.4. Svu opremu i strojeve otpremiti sa gradilišta;

Gornje mjere, od 2.1. zaključno sa 2.4. izvesti primopredaje građevine investitoru na korištenje.

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

GRAĐEVINA: DV Krijesnica
 INVESTITOR: Grad Osijek OIB: 30050049642
 PROJEKTANT: Davor Knochl, dipl. ing. el. .
 BR. PROJEKTA: Eg957.23
 VRSTA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT

5 ISKAZ PROCJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

PROJEKTANT:
 Davor Knochl, dipl. ing. el. .



DAVOR KNOCHL
 dipl. ing.el.

E 2798

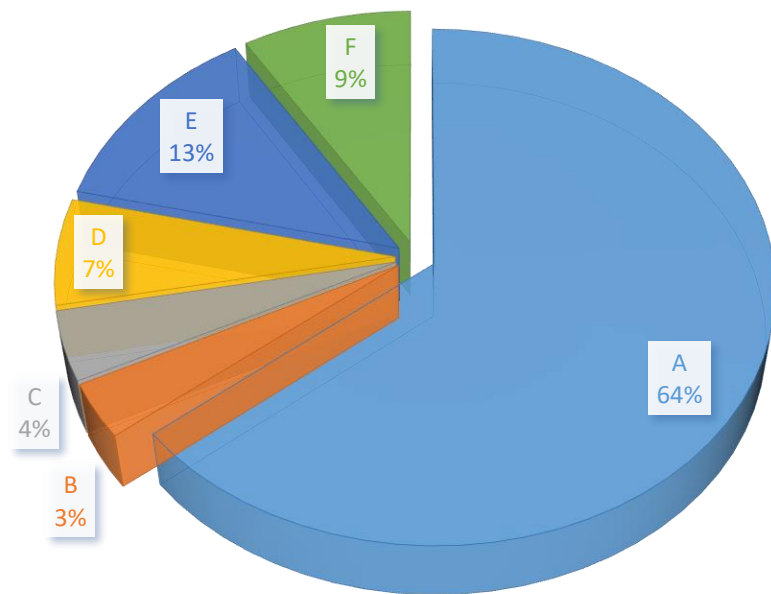
OVLASŢENI INŢENJER
 ELEKTROTEHNIKE

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

REKAPITULACIJA

A	Fotonaponska oprema	64%	11.088,14 €
B	DC ormar	3%	585,82 €
C	AC razvodni ormar	4%	746,85 €
D	Kabelska instalacija. Isporučiti i položiti, slijedeće tipove vodiča i kabela s razvodnim kutijama, komplet sa spajanjem u razvodnim kutijama, žlijebljenjem i građevinskom sanacijom žlijeba nakon polaganja kabela:	7%	1.150,58 €
E	Nosiva konstrukcija FN panela. Prilagođena tipu pokrova i broju panela.	12%	2.155,07 €
F	Nadzor pri gradnji i izrada elaborata utjecaja elektrane na mrežu	9%	1.524,19 €

UKUPNO bez PDV:	17.250,65 €
PDV:	4.312,66 €
UKUPNO:	21.563,31 €



PROJEKTANT:
Davor Knochl, dipl.ing. el. .



E 2798

DAVOR KNOCHL
dipl. ing.el.

OVLASĆENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Elektro- Knochl d.o.o.	Grad Osijek, F. Kuhača 9, 31000 Osijek, OIB: 30050049642	Projekt broj : Eg957.23
	Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	Davor Knochl, dipl.ing.el.
	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	05. 2023.

GRAĐEVINA: DV Krijesnica
 INVESTITOR: Grad Osijek OIB: 30050049642
 PROJEKTANT: Davor Knochl, dipl. ing. el. .
 BR. PROJEKTA: Eg957.23
 VRSTA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT

6 NACRTI

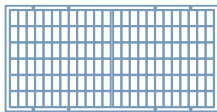
PROJEKTANT:
 Davor Knochl, dipl. ing. el. .



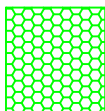
E 2798

DAVOR KNOCHL
 dipl. ing. el.

OVLAŠTENI INŽENJER
 ELEKTROTEHNIKE



Fotonaponski paneli nazivne snage 650 Wp, tip: Half cut, minimalne efikasnosti fotonaponske pretvorbe 20,9 %, ćelije, minimalno 3 bypass diode, nazivne struje ($\pm 10\%$): 17,38 A, nazivnog napona ($\pm 10\%$): 37,4 V, maksimalnog napona sustava 1000 V. Temperaturno područje ($\pm 10\%$): od -40°C do $+85^{\circ}\text{C}$. Otpornosti na maksimalno opterećenje od ($\pm 10\%$): 5400 Pa, otpornost na tuču ($\pm 10\%$): promjer zrna 25 mm pri 23 m/s. Približnih dimenzija ($V \times \dot{S} \times D \pm 10\%$): 1303 mm, 35 mm, 35,7 mm, mase približno ($\pm 10\%$): 68 kg, Okvir izrađen od aluminija sa dvostrukom stjenkom i otvorima za drenažu, priključna kutija u stupnju zaštite minimalno IP66, spojni kabel: bakar 4mm² s izolacijom otpornom na sunčevo zračenje i atmosfere, spojnice tip MC4.



AC, DC ormar i Izmjenjivač nazivne snage minimalno 15,3kW DC odnosno 15kW AC, maksimalni napon DC strujnog kruga 1000 V, minimalno podržava maksimalnu struju stringa 23 A, minimalan broj MPPT ulaza: 2, nazivni napon MPPT ulaza od 460 do 850 V. Nazivni napon AC 400V 3f 50 Hz. Izmjenjivač ima sljedeće tipove zaštite: nad-naponska, pod-naponska, nad-frekvencijska, pod-frekvencijska, RCD strujna zaštitna sklopka sa sprječavanjem injektiranja istosmjerne komponente u mrežu. Efikasnost pretvorbe minimalno 98,2 % ($\pm 2\%$), Stupanj zaštite minimalno IP65 za ugradnju na otvorenom, vlastite potrošnje <1W, predviđen za rad u temperaturnim uvjetima od -25°C do $+60^{\circ}\text{C}$.



Rubni prihvatnik fotonaponskih panela. Izrađen od aluminija prilagođen montaži na nosivu šinu.



Središnji prihvatnik fotonaponskih panela. Izrađen od aluminija prilagođen montaži na nosivu šinu.

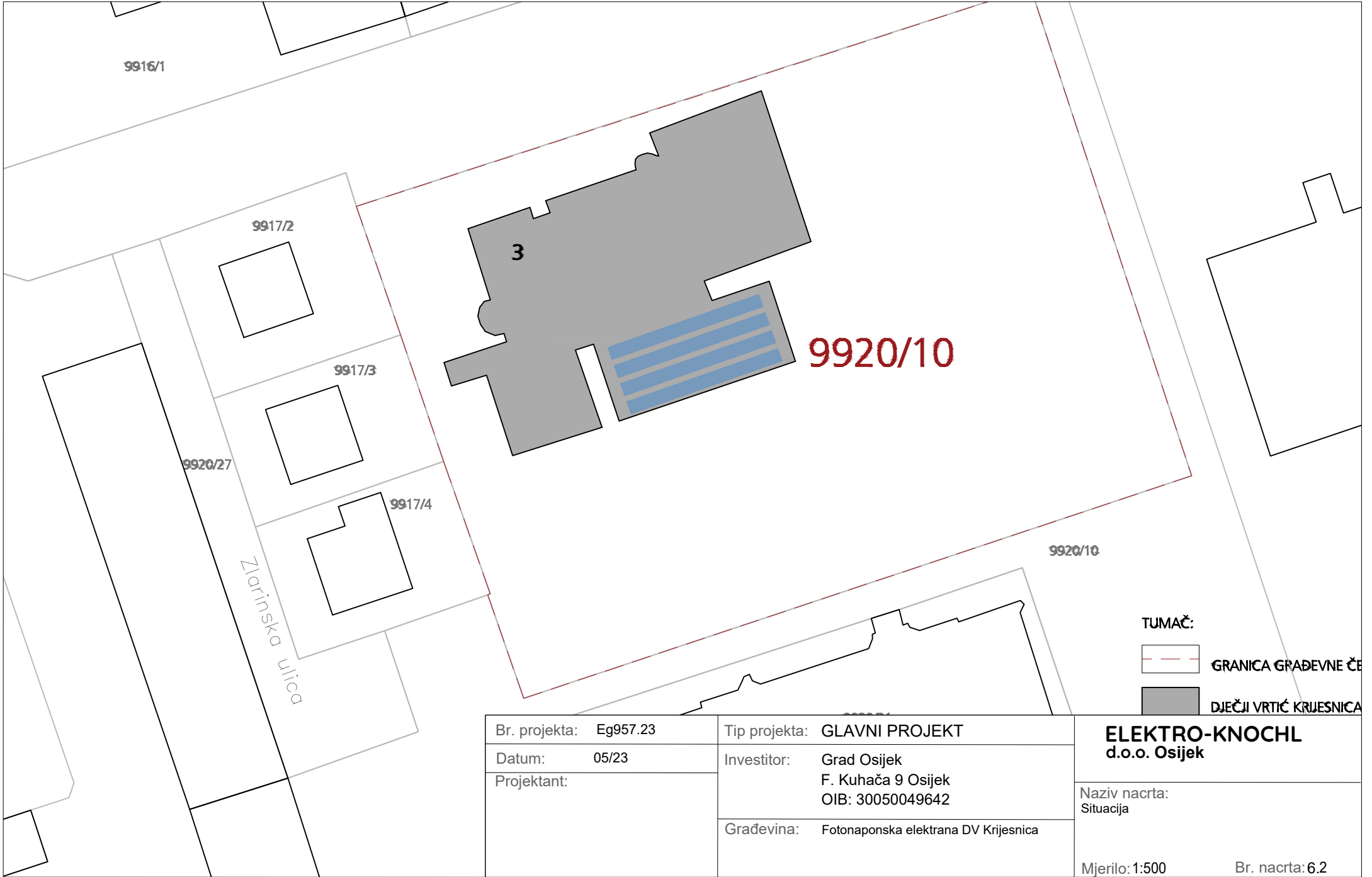


Aluminijska šina prilagođena za montiranje fotonaponskih panela (suklađena sa statičim proračunom).

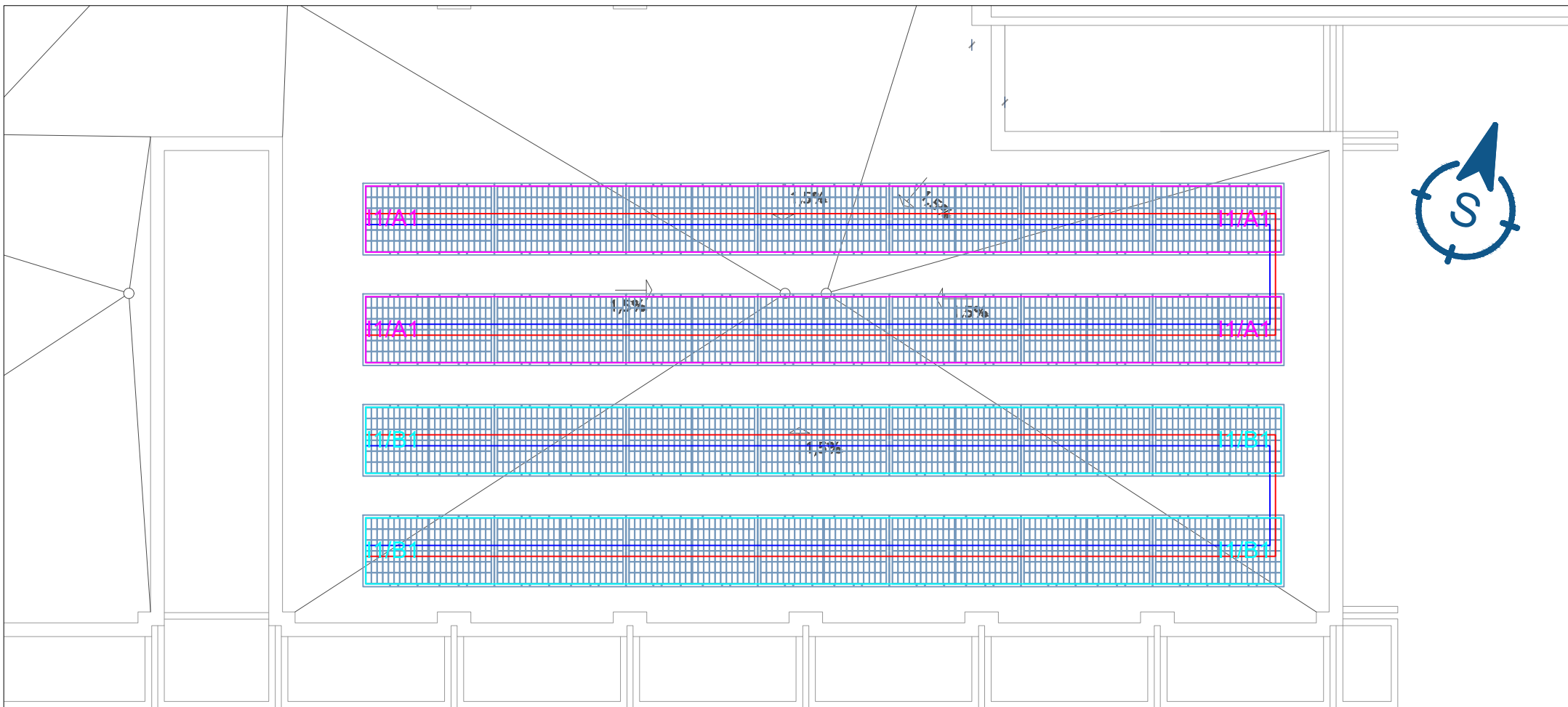


PV1-F kabel za ožičenje stringa 6 mm². Jednožilni fleksibilni kabel za fotonaponske i solarne sustave do 1,8 kV, izoliran HEPR-om.

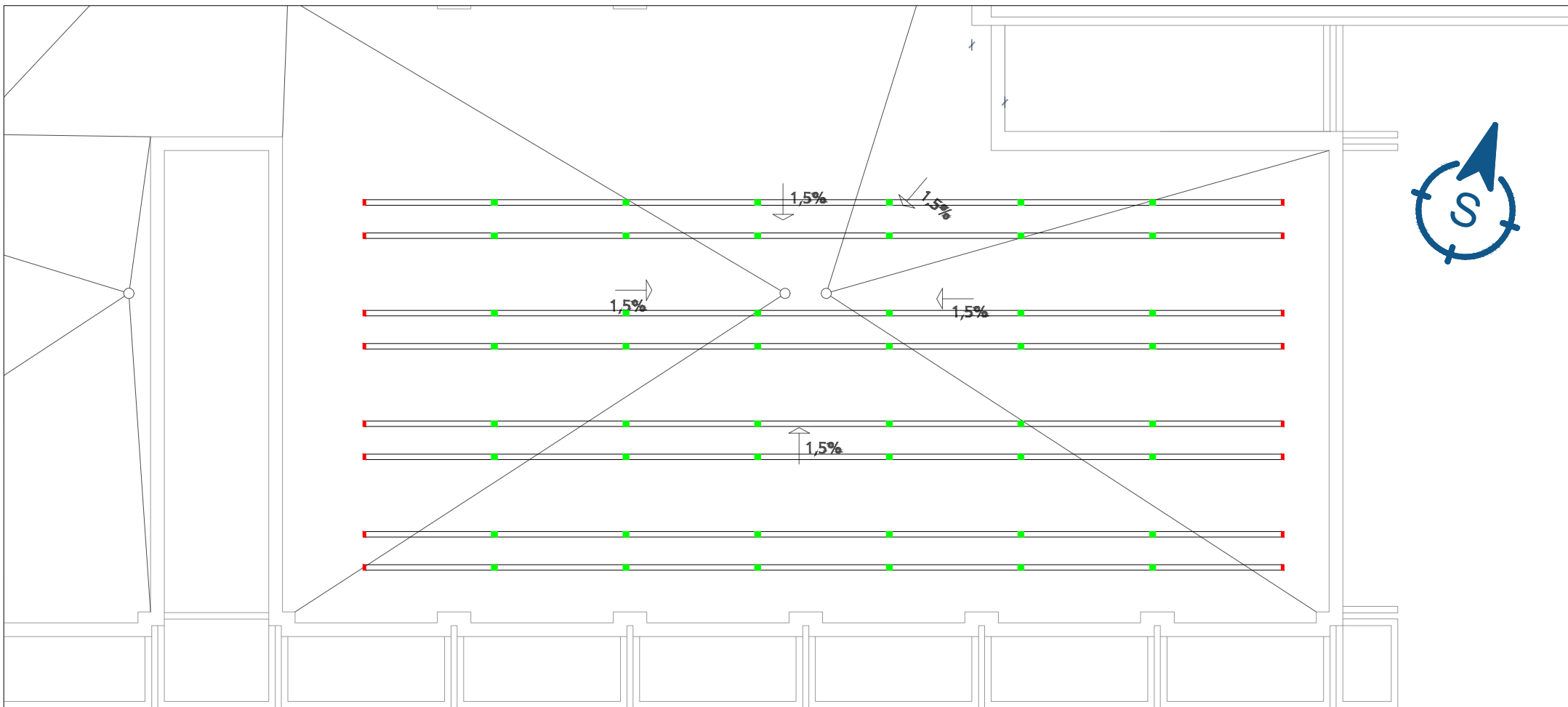
Br. projekta: Eg957.23	Tip projekta: GLAVNI PROJEKT	ELEKTRO-KNOCHL d.o.o. Osijek
Datum: 05/23	Investitor: Grad Osijek F. Kuhača 9 Osijek OIB: 30050049642	
Projektant:	Građevina: Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	
		Naziv nacrt: Legenda
		Mjerilo: Br. nacrt: 6.1



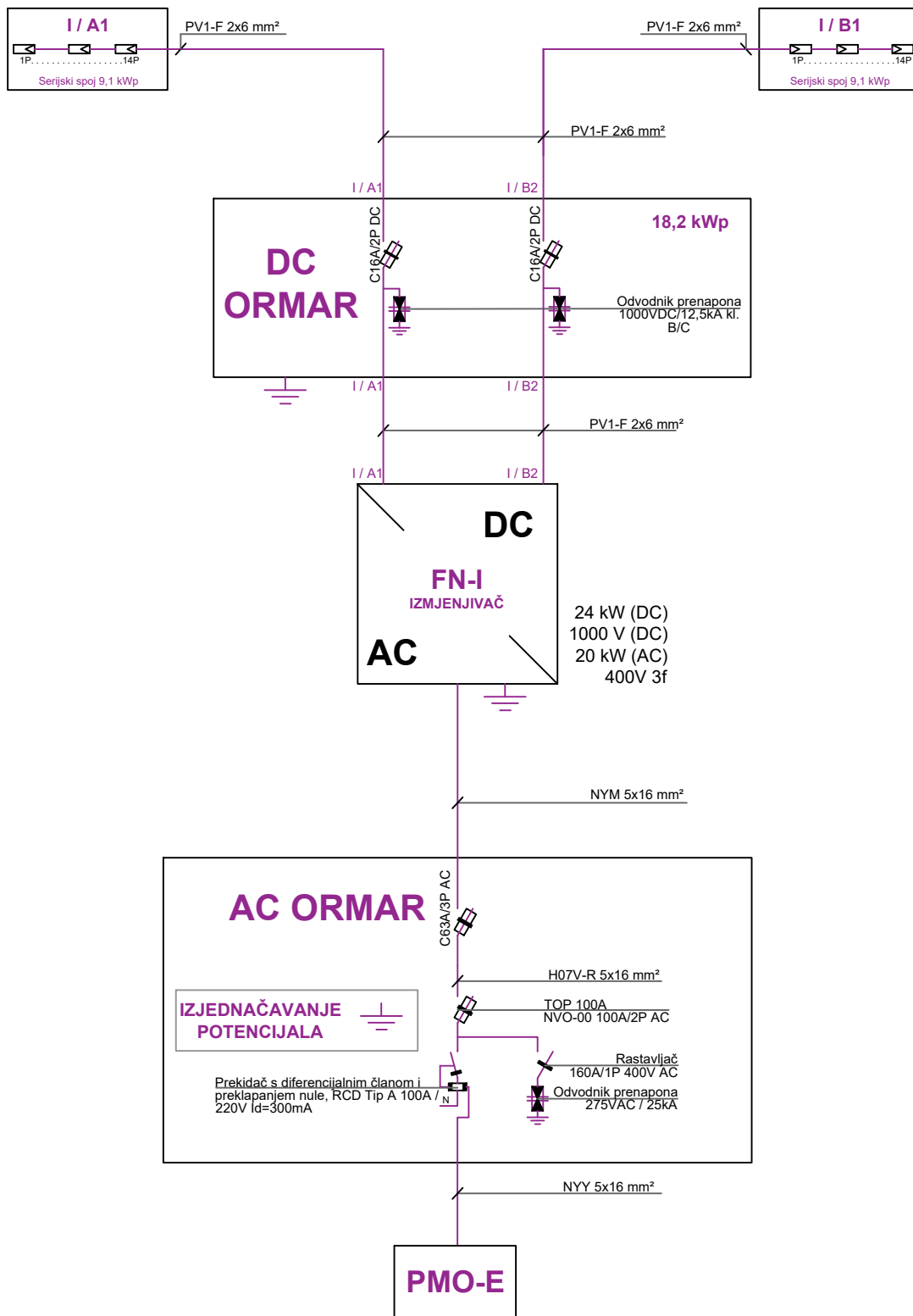
Br. projekta: Eg957.23	Tip projekta: GLAVNI PROJEKT	ELEKTRO-KNOCHL d.o.o. Osijek
Datum: 05/23	Investitor: Grad Osijek F. Kuhača 9 Osijek OIB: 30050049642	
Projektant:	Građevina: Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	
Naziv nacrt: Situacija		Mjerilo: 1:500
		Br. nacrt: 6.2



Br. projekta: Eg957.23	Tip projekta: GLAVNI PROJEKT	ELEKTRO-KNOCHL d.o.o. Osijek
Datum: 05/23	Investitor: Grad Osijek F. Kuhača 9 Osijek OIB: 30050049642	
Projektant:	Građevina: Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	
		Naziv nacрта: Raspored panela i stringova
		Mjerilo: 1:100 Br. nacрта: 6.3



Br. projekta: Eg957.23	Tip projekta: GLAVNI PROJEKT	ELEKTRO-KNOCHL d.o.o. Osijek
Datum: 05/23	Investitor: Grad Osijek F. Kuhača 9 Osijek OIB: 30050049642	
Projektant:	Građevina: Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	
		Naziv nacrtā: Prikaz nosive konstrukcije
		Mjerilo: 1:100 Br. nacrtā: 6.4



Br. projekta: Eg957.23	Tip projekta: GLAVNI PROJEKT	ELEKTRO-KNOCHL d.o.o. Osijek Naziv nacrt: Blok / jednopolna shema fotonaponske elektrane Mjerilo: Br. nacrt: 6.5
Datum: 05/23	Investitor: Grad Osijek F. Kuhača 9 Osijek OIB: 30050049642	
Projektant:	Građevina: Fotonaponska elektrana DV Krijesnica	