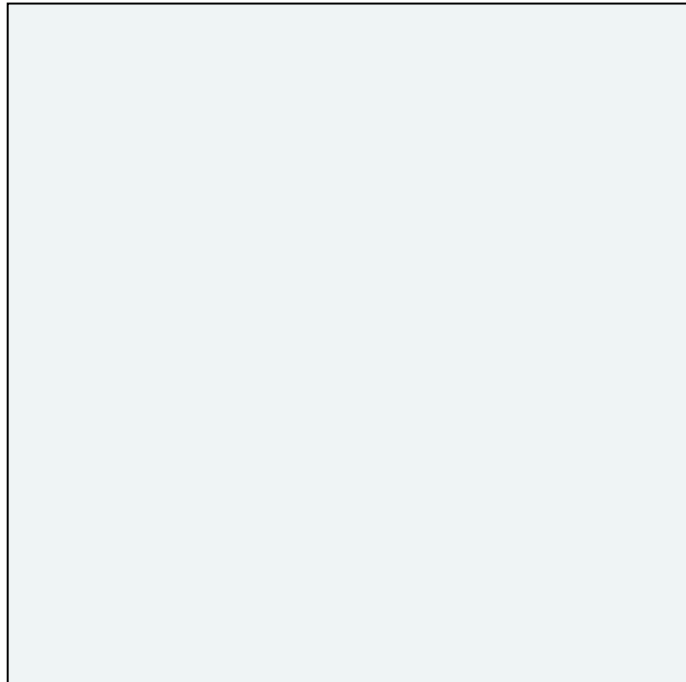
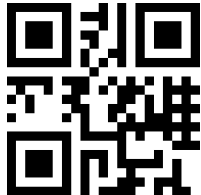


BR. PROJEKTA: **g573/21**



GLAVNI PROJEKT

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

INVESTITOR:	Osnovna škola „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna, Braće Radić 166, Strizivojna OIB: 45628801299
GRADEVINA:	FN elektrana OŠ „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna
LOKACIJA:	Braće Radić 166, Strizivojna, k.č.br. 1860/1, k.o. Strizivojna
PROJEKTANT:	Vjekoslav Dugeč, mag. ing. el. E 2683, OIB: 24710516902 HRVATSKA KOMORA INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE OIB:31185646618


VJEKOSLAV DUGEČ
mag. ing. el.
E 2683
OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Đakovo, listopad 2021.

DIREKTOR: Vjekoslav Dugeč, mag. ing. el.



**SADRŽAJ**

1	OPĆI DIO	1
1.1	Registracija tvrtke BIM-ING d.o.o.	2
1.2	Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera za Vjekoslav Dugeč, mag. ing. el.	5
1.3	Izjava projektanta	7
1.4	Isprava	10
1.5	Izjava o jednostavnosti građevine	11
2	TEHNIČKI OPIS	12
2.1	Općenito	13
2.2	Priključenje na elektroenergetski sustav	13
2.3	Zaštitne mjere za osiguranje sigurnosti	14
2.4	Fotonaponska elektrana	16
2.4.1	Konfiguracija fotonaponske elektrane	17
2.4.2	Nosiva konstrukcija i pod konstrukcija	22
2.5	Energetski razvod	23
2.6	Izjednačenje potencijala i dopunsko izjednačenje potencijala	23
2.7	Kabliranje	24
2.7.1	Kabli za uzemljenje i izjednačavanje potencijala	26
2.7.2	Kabel za fotonaponske sustave	27
2.8	Instalacija sustava zaštite od djelovanja munje	28
2.9	Projektirani vijek uporabe i uvjeti održavanja	28
2.10	Napomena	28
3	PRORAČUNI	29
3.1	Proračun proizvodnje fotonaponske elektrane	30
3.2	Proračun električkog razvoda	31
3.2.1	Uvjet trajno dopuštene struje	31
3.2.2	Uvjet dopuštenog pada napona	32
3.2.3	Kontrola zaštite od indirektnog dodira	33
3.2.4	Proračun strujno naponskih prilika stringa	34
3.2.5	Proračun strujnih opterećenja energetskih vodiča	35
4	TEHNIČKE SPECIFIKACIJE	36
4.1	Tehnički uvjeti izvedbe	37
4.1.1	Dokumentacija	37
4.1.2	Elektrotehničke instalacije	37
4.1.3	Osiguranje kvalitete	39
4.1.4	Ispitivanja i mjerenja	39
4.2	Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu	41
4.2.1	Popis opasnosti i štetnosti uslijed djelovanja električne struje i električne instalacije	41
4.2.2	Prikaz projektiranih tehničkih rješenja koja osiguravaju uvjete za siguran rad	41
4.3	Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara	43
4.4	Program kontrole i osiguranja kvalitete	44

GRAĐEVINA:

FN elektrana OŠ „Ivana
Brlić Mažuranić“ Strizivojna

LOKACIJA:

Braće Radić 166,
Strizivojna,
k.č.br. 1860/1, k.o.
Strizivojna

DATUM IZRADE:

10. 2021.



4.4.1	Osiguranje i kontrola kvalitete	44
4.4.2	Program kontrole i osiguranja kvalitete	45
4.5	Program zbrinjavanja građevnog otpada	47
5	ISKAZ PROCJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA	48
6	NACRTI	55
6.1	Legenda	
6.2	Situacija	M 1:300
6.3	Fotonaponska elektrana - prikaz stringova i panela	M 1:75
6.4	Fotonaponska elektrana - prikaz nosive konstrukcije	M 1:75
6.5	Blok-jednopolna shema FN sustava	

POPIS SLIKA

Slika 2.3-1	Osnovna sklopna i zaštitna oprema	14
Slika 2.4-1	Prosječna godišnja upadna energija sunčevog zračenja	17
Slika 2.4-2	Fotonaponski panel.....	17
Slika 2.4-3	Fotonaponski panel.....	18
Slika 2.4-4	Primjer DC ormara	19
Slika 2.4-5	Izmjenjivač	20
Slika 2.4-6	Fotonaponski panel.....	20
Slika 2.4-7	Primjer nosača za spoj na konstrukciju	22
Slika 2.4-8	Rubna hvataljka	22
Slika 2.4-9	Središnja hvataljka	22
Slika 2.4-10	Aluminijska nosiva šina	22
Slika 2.4-11	Spoj dijelova nosive konstrukcije fotonaponskih panela	22
Slika 2.7-1	Izolirani vodič H07V-R	26
Slika 2.7-2	Kabel za FN sustave PV1-F	27
Slika 4.1-1	Polaganje kabela.....	37
Slika 4.1-2	Prikaz označavanja kabela jake i slabe struje	38
Slika 4.1-3	Spajanje vodiča unutar razvodne kutije	38
Slika 4.1-4	Označavanje uređaja unutar razvodnih ormara.....	39

POPIS TABLICA

Tablica 2.1-1	Postojeća mjerna mjesta	13
Tablica 2.7-1	Osnovne značajke kabela	24
Tablica 2.7-2	Osnovne konstrukcijske značajke vodiča	24
Tablica 2.7-3	Osnovne karakteristike izolacijskih materijala kabela	25
Tablica 2.7-4	Označavanje kabela.....	25
Tablica 2.7-5	Karakteristike vodiča H07V-R 1x10 mm ²	26
Tablica 2.7-6	Karakteristike vodiča H07V-R 1x16 mm ²	26
Tablica 2.7-7	Karakteristike vodiča PV1-F 1x6 mm ²	27
Tablica 3.1-1	Upadna energija sunčevog zračenja kroz godinu	30
Tablica 3.1-2	Očekivana proizvodnja FN elektrane	30
Tablica 3.2-1	Strujno naponske karakteristike FN elektrane	34

GRAĐEVINA:

FN elektrana OŠ „Ivana
Bričić Mažuranić“ Strizivojna

LOKACIJA:

Braće Radić 166,
Strizivojna,
k.č.br. 1860/1, k.o.
Strizivojna

DATUM IZRADE:

10. 2021.



GRAĐEVINA: FN elektrana OŠ „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna
INVESTITOR: Osnovna škola „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna
PROJEKTANT: Vjekoslav Dugeč, mag.ing.el.
BR. PROJEKTA: g573/21
DATUM IZRADE: listopad 2021.

1 OPĆI DIO

PROJEKTANT:
VJEKOSLAV DUGEČ, mag.ing.el.


VJEKOSLAV DUGEČ
mag.ing.el.
E 2683 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

GRAĐEVINA:
FN elektrana OŠ „Ivana Brlić
Mažuranić“ Strizivojna

LOKACIJA:
Braće Radić 166,
Strizivojna,
k.č.br. 1860/1, k.o.
Strizivojna

DATUM IZRADE:
10. 2021.

STRANICA:

1.1 Registracija tvrtke BIM-ING d.o.o.

REPUBLIKA HRVATSKA

JAVNI BILJEŽNIK

Nikola Brač

Đakovo, Ul. pape Ivana Pavla II 8

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

030204781

OIB:

79762089114

TVRTKA:

1 BIM-ING d.o.o. za usluge

1 BIM-ING d.o.o.

SREDIŠTE/ADRESA:

1 Đakovo (Grad Đakovo)
Savska 6

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 * - projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor građenja
- 1 * - energetska certificiranje, energetska pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
- 1 * - stručni poslovi prostornog uređenja
- 1 * - poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
- 1 * - posredovanje u prometu nekretnina
- 1 * - Poslovanje nekretninama
- 1 * - provođenje službenih mjerenja
- 1 * - računalno programiranje
- 1 * - savjetovanje u vezi s računalima
- 1 * - upravljanje računalnom opremom i sustavom
- 1 * - ostale uslužne djelatnosti u vezi s informacijskom tehnologijom i računalima
- 1 * - obrada podataka, usluge poslužitelja i djelatnosti povezane s njima
- 1 * - internetski portali
- 1 * - popravak računalne i periferne opreme
- 1 * - popravak komunikacijske opreme
- 1 * - Promidžba (reklama i propaganda)
- 1 * - istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja
- 1 * - usluge informacijskog društva
- 1 * - računalne i srodne djelatnosti
- 1 * - računovodstveni poslovi
- 1 * - organiziranje prezentacija, promocija, susreta, radionica, predavanja, seminara, savjetovanja, konferencija, okruglih stolova, kongresa, priredbi, koncerata, izložbi, sajмова i si.
- 1 * - edukacija i obuka korisnika za korištenje računalnog softvera
- 1 * - Savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
- 1 * - objavljivanje elektroničkih publikacija bez obzira na tehničke značajke medija na kojima su objavljene
- 1 * - djelatnost elektroničkih komunikacijskih mreža i



IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

- usluga
- 1 * - grafički dizajn
 - 1 * - izrada, dizajniranje i održavanje web stranica i portala
 - 1 * - izdavačka djelatnost na web stranicama i portalima
 - 1 * - kupnja i prodaja robe
 - 1 * - pružanje usluga u trgovini
 - 1 * - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
 - 1 * - zastupanje inozemnih tvrtki
 - 1 * - izvođenje investicijskih radova u inozemstvu
 - 1 * - prijevoz za vlastite potrebe

OSNIVAČ/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 1 VJEKOSLAV DUJEČ, OIB: 24710516902
Đakovo, SAVSKA 6
- 1 - jedini član d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 1 VJEKOSLAV DUJEČ, OIB: 24710516902
Đakovo, SAVSKA 6
- 1 - direktor
- 1 - samostalno i neograničeno, s početkom mandata od 29.05.2018. godine

TEMELJNI KAPITAL:

- 1 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Izjava o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od 29.05.2018. godine

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
0001	Tt-18/3525-5	30.05.2018	Trgovački sud u Osijeku

Pristojba: _____

Nagrada: _____

JAVNI BILJEŽNIK
Nikola Brač
Đakovo, Ul.pape Ivana Pavla II 8



Ja, javni bilježnik **Nikola Brač**, Đakovo, Ulica pape Ivana Pavla II 8,
temeljem članka 5. Zakona o sudskom registru po uvidu u sudski registar kojeg sam današnjeg
dana izvršio elektroničkim putem,

i z d a j e m

Izvadak iz sudskog registra

BIM-ING d.o.o., MBS 030204781, OIB 79762089114, Đakovo (Grad Đakovo), SAVSKA 6

Izvadak se sastoji od 2 stranice.

Javnobilježnička pristojba za ovjeru po tar. br. 11. st. 1. ZJP naplaćena u iznosu 10,00 kn.
Javnobilježnička nagrada po čl. 31. a PPJT zaračunata u iznosu od 10,00 kn uvećana za PDV u
iznosu od 2,50 kn.

Broj: **OV-4875/2018**
Đakovo, 05.06.2018.



Javni bilježnik Nikola Brač
za javnog bilježnika javnobilježnički prisjednik
Marija Mutavdžić

1.2 Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera za Vjekoslav Dugeč, mag. ing. el.



REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE

Klasa: UP/I-800-01/15-01/84
Urbroj: 504-05-16-3
Zagreb, 21. siječnja 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 **Vjekoslav Dugeč**, mag.ing.el., ĐAKOVO, Savska 6, donijela je

RJEŠENJE

o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike

1. **U Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE** upisuje se **Vjekoslav Dugeč**, mag.ing.el., ĐAKOVO, pod rednim brojem 2683, s danom upisa **15.01.2016.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, Vjekoslav Dugeč mag.ing.el., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "ovlašteni inženjer elektrotehnike" i može obavljati poslove projektiranja u svojstvu odgovorne osobe (projektanta i/ili glavnog projektanta) u okviru zadaće elektrotehničke struke, te poslove stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe (nadzornog inženjera) u okviru zadaće elektrotehničke struke u skladu s člancima 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

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

Dana 15.01.2016. 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. Vjekoslav Dugeč, 31400 ĐAKOVO, Savska 6
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

1.3 Izjava projektanta

Na temelju članka 51 st. 2. Zakona o gradnji (NN br. 153/13) izdaje se

IZJAVA PROJEKTANTA

BROJ IZJAVE:	g573/21
INVESTITOR:	Osnovna škola „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna, Braće Radić 166, Strizivojna OIB: 45628801299
GRAĐEVINA:	FN elektrana OŠ „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna
LOKACIJA:	Braće Radić 166, Strizivojna, k.č.br. 1860/1, k.o. Strizivojna
GLAVNI PROJEKTANT :	Vjekoslav Dugeč, mag.ing.el.
PROJEKTANT:	Vjekoslav Dugeč, mag.ing.el.
TVRTKA:	BIM-ING d.o.o. Đakovo
OZNAKA PROJEKTA:	g573/21
OZNAKA RJEŠENJA:	RH HRVATSKA KOMORA INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE
• Redni broj:	Redni broj: 2683
• Klasa:	Klasa: UP/I-800-01/15-01/84, Ur. broj: 504-05-16-3
• Mjesto i vrijeme:	Zagreb, 21. siječnja 2016. godine

Ovaj projekt je usklađen sa slijedećim zakonima, pravilnicima i posebnim uvjetima:

1. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)
2. Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17)
3. Zakon o normizaciji (NN 80/2013)
4. Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14)
5. Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)
6. Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15)
7. Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15)
8. Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17)
9. Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjenom pokretljivošću (NN 78/13)
10. Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14)
11. Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN 4/15, NN 24/15, NN 93/15)
12. Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 33/10, 87/10, 146/10, 81/11, 100/11, 130/12, 81/13, 136/14, 119/15)
13. Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13)
14. Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13)
15. Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 114/11)
16. Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13)
17. Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16)
18. Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)
19. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14-ispravak, 154/14-uredba Vlade RH)
20. Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
21. Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13)

GRAĐEVINA:	LOKACIJA:	DATUM IZRADE:	STRANICA:
FN elektrana OŠ „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna	Braće Radić 166, Strizivojna, k.č.br. 1860/1, k.o. Strizivojna	10. 2021.	7

22. Pravilnik o sigurnosti i zaštiti zdravlja pri radu s računalom (NN 69/05)
23. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
24. Pravilnik o planu zaštite od požara (NN 51/12)

25. Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategoriji ugroženosti o požara (NN 62/94, 32/97)
26. Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtijevnosti mjera zaštite od požara (NN 56/12, 61/12)
27. Pravilnik o sadržaju elaborata zaštite od požara (NN 51/12)
28. Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)
29. Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 8/06)
30. Pravilnik o sustavima za dojavu požara (NN 56/99)
31. Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN 44/12)
32. Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11)
33. Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)
34. Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)
35. Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 73/08, 90/11, 113/12, 80/13, 71/14)
36. 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)
37. Pravilnik o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju (NN 114/10, 29/13)
38. Pravilnik o načinu i uvjetima pristupa i zajedničkog korištenja elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme (NN 36/16)
39. Pravilnik o tehničkim uvjetima za elektroničku komunikacijsku mrežu poslovnih i stambenih zgrada (NN 155/09)
40. Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (NN 23/2011)
41. Zakon o energiji (NN 120/12, 14/14)
42. Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN 88/12)
43. Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10)
44. Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 03/07)
45. Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada (NN 110/08)
46. Zakon o energetske učinkovitosti (NN 127/14)
47. Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinske zaštiti u zgradama (NN 128/15)
48. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10)
49. Popis hrvatskih norma u području niskonaponske opreme (NN 17/13)
50. Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN41/10)
51. Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (NN 28/16)
52. Pravilnik o sigurnosti dizala (NN 20/16)
53. Upustva i prospekti materijal proizvođača opreme

NORME

- HRN N. B2. 730 – Električne instalacije u zgradama - Opće karakteristike i klasifikacija
- HRN N. B2. 741 – Električne instalacije u zgradama - Zaštita od električnog udara
- HRN N. B2. 743 – Električne instalacije u zgradama - Nadstrujna zaštita
- HRN N. B2. 754 – Električne instalacije u zgradama - Uzemljenje i zaštitni vodič
- HRN N. B2. 752 – Električne instalacije u zgradama -Trajno dopuštene struje
- HRN N. B2. 751 – Električne instalacije u zgradama - Izbor i postavljanje električne opreme
- HRN N. B2. 742 – Električne instalacije u zgradama - Zaštita od toplinskog djelovanja
- HRN N. B2. 781 – Električna instalacija niskog napona – Izbor mjera zaštite od električnog udara

GRAĐEVINA:	LOKACIJA:	DATUM IZRADE:	STRANICA:
FN elektrana OŠ „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna	Bračće Radić 166, Strizivojna, k.č.br. 1860/1, k.o. Strizivojna	10. 2021.	8

- EN 12464-1 – unutarnja rasvjeta
- EN 15193 - energetski zahtjevi za rasvjetu
- EN 1838 – protupanična rasvjeta
- HRN N. C3. 200 – Elektroenergetika – Instalacijski vodiči s izolacijom od PVC mase, Tip P, nazivnog napona 450/700V
- HRN N. C3. 220 – Elektroenergetika – Instalacijski vodiči s izolacijom i plaštem od PVC mase, PP i PP-A
- HRN N. C5. 220 – Kabeli s izolacijom od termoplastičnih masa na bazi PVC, s plaštem od PVC ili termoplastičnog polietilena za napone do 10kV
- HRN N. A5. 070 – Stupnjevi zaštite električne opreme ostvareni pomoću zaštitnih kućišta
- HRN N. A5. 001 – Klasifikacija elektronskih i električnih uređaja s obzirom na zaštitu od električnog udara
- HRN N. B2. 730 – Električne instalacije u zgradama, Opće karakteristike i klasifikacija
- HRN N. B2. 741 – Električne instalacije u zgradama, Zaštita od električnog udara
- HRN EN 50164-1:2003 – Sastavnice sustava zaštite od munje (LPS) + A1:2007-1. dio: Zahtjevi za spojne elemente (EN 50164-1:1999+A1:2006)
- HRN EN 50164-2:2003 – Sastavnice sustava zaštite od munje (LPC) + A1:2007-2. dio: Zahtjevi za vodiče i uzemljivače (EN 50164-1:2002+A1:2006)
- HRN HD 60364-6 – Niskonaponske električne instalacije, 6. Dio: Provjeravanje
- HRN en 62382 – Provjera električne i instrumentacijske petlje (IEC 62382:2006; EN 62382:2007)

Đakovo, listopad 2021.

PROJEKTANT:
VJEKOSLAV DUJEČ, mag.ing.el.



DIREKTOR:
VJEKOSLAV DUJEČ, mag.ing.el.



GRAĐEVINA:
FN elektrana OŠ „Ivana Brlić
Mažuranić“ Strizivojna

LOKACIJA:
Braće Radić 166,
Strizivojna,
k.č.br. 1860/1, k.o.
Strizivojna

DATUM IZRADE:
10. 2021.

STRANICA:

1.4 Isprava

U skladu sa Zakonom o zaštiti od požara (NN br. 92/10) i upisom u sudski registar tvrtke BIM-ING d.o.o. Đakovo, izdaje se

ISPRAVA

br. g573/21

da je tehnička dokumentacija:

GLAVNI PROJEKT- ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

čiji je INVESTITOR:

Osnovna škola „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna

usklađena sa Zakonom o zaštiti od požara (NN br. 92/10) te ostalim relevantnim tehničkim pravilima i normama.

Đakovo, listopad 2021.

PROJEKTANT:
VJEKOSLAV DUJEČ, mag.ing.el.

 VJEKOSLAV DUJEČ
mag.ing.el.
E 2683 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

GRAĐEVINA:
FN elektrana OŠ „Ivana Brlić
Mažuranić“ Strizivojna

LOKACIJA:
Braće Radić 166,
Strizivojna,
k.č.br. 1860/1, k.o.
Strizivojna

DATUM IZRADE:
10. 2021.

STRANICA:

10

1.5 Izjava o jednostavnosti građevine

U skladu sa Zakonom o energiji (NN 68/2001) i Zakom o tržištu električne energije (NN 177/2004) te Zakonom o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/2007) te Pravilniku o jednostavnim građevinama (NN 112/2017) odnosno provedbeno, uredbama i pravilnicima koje iz njih proizlaze, izdaje se

IZJAVA O JEDNOSTAVNOSTI GRAĐEVINE

br. g573/21

da je predmetna građevina 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.

GLAVNI PROJEKT- ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

čiji je INVESTITOR:

Osnovna škola „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna

usklađen je sa Zakonom o energiji i Zakom o tržištu električne energije te Zakonom o prostornom uređenju i gradnji, Pravilnikom o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN 88/2012) i Pravilnikom o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije (NN 88/2012) te ostalim relevantnim tehničkim pravilima i normama.

Đakovo, listopad 2021.

PROJEKTANT:
VJEKOSLAV DUJEČ, mag.ing.el.

 VJEKOSLAV DUJEČ
mag.ing.el.
E 2683 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

GRAĐEVINA: FN elektrana OŠ „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna	LOKACIJA: Braće Radić 166, Strizivojna, k.č.br. 1860/1, k.o. Strizivojna	DATUM IZRADE: 10. 2021.	STRANICA: 11
--	--	----------------------------	------------------------



GRAĐEVINA: FN elektrana OŠ „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna
INVESTITOR: Osnovna škola „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna
PROJEKTANT: Vjekoslav Dugeč, mag.ing.el.
BR. PROJEKTA: g573/21
DATUM IZRADE: listopad 2021.

2 TEHNIČKI OPIS

PROJEKTANT:
VJEKOSLAV DUJEČ, mag.ing.el.


VJEKOSLAV DUJEČ
mag.ing.el.
E 2683 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

GRAĐEVINA:
FN elektrana OŠ „Ivana Brlić
Mažuranić“ Strizivojna

LOKACIJA:
Braće Radić 166,
Strizivojna,
k.č.br. 1860/1, k.o.
Strizivojna

DATUM IZRADE:
10. 2021.

STRANICA:

12



2.1 Općenito

Planirani zahvat u prostoru se odnosi na izgradnju fotonaponske elektrane na krovu postojećeg objekta. Elektrana se priključuje na postojeće mjerno mjesto. Slijedeća tablica prikazuje postojeće mjerno mjesto:

Kupac	Ulica	Mjesto	OIB	Broj OMM	Snaga (kW)
OŠ Ivane Brlić Mažuranić Strizivojna	Braće Radić 166	Strizivojna	45628801299	8193622	40

Tablica 2.1-1 Postojeća mjerna mjesta

Elektrotehničkim projektom je obuhvaćeno:

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

2.2 Priključenje na elektroenergetski sustav

Izmjenjivač pretvara istosmjernu struju u izmjeničnu te prilagođava njezin napon i frekvenciju na mrežne vrijednosti. Predviđeni izmjenjivači na AC strani stvaraju 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 tehničko energetske uvjete prikazane u prethodnoj elektroenergetskoj suglasnosti. Izmjenjivač je uređaj za sinkronizaciju te ispunjava uvjete sinkronizacije propisane EES-om.

Odabrani izmjenjivači se automatski sinkroniziraju s mrežom i to tako da;

- razlika u naponu između izmjenjivača i mreže je unutar dozvoljenih granica ($\pm 10\%$ nazivnog napona),
- razlika u frekvenciji između izmjenjivača i mreže je unutar dozvoljenih granica ($\pm 0,5$ Hz nazivne frekvencije),
- razlika u faznom kutu izmjenjivača i mreže je unutar dozvoljenih granica ($\pm 10^\circ$).

Kako bi se osigurao paralelan pogon elektrane s EES izmjenjivač je opremljen sa;

- prekidačem odnosno uređajem za isključenje i uključanje na mrežu,
- sustavom za praćenje mrežnog napona koji u slučaju promjene mrežnog napona za vrijednost veću od $\pm 10\%$ nazivnog napona isključuje elektranu iz paralelnog pogona,
- uređajem za automatsku sinkronizaciju elektrane i mreže,
- pod/nad naponskim zaštitnim uređajem,
- pod/nad frekventnim zaštitnim uređajem,
- ugrađenom diferencijalnom zaštitom tipa A koja je osjetljiva na sinusnu izmjeničnu i pulsirajuću istosmjernu struju radi sprečavanja injeckiranja istosmjerne komponente prema EES.

Također na izmjenjivaču postoji mogućnost podešenja intervala „promatranja“ mreže prije ponovnog uklopa.

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 trolnog odvajanja izmjenjivača od mreže. Izmjenjivač unutar sebe ima ugrađenu nadnaponsku i podnaponsku zaštitu te nadfrekventnu i podfrekventnu zaštitu koje odgovaraju podešenjima zahtijevanim u prethodnoj elektroenergetskoj suglasnosti.

GRAĐEVINA: FN elektrana OŠ „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna	LOKACIJA: Braće Radić 166, Strizivojna, k.č.br. 1860/1, k.o. Strizivojna	DATUM IZRADE: 10. 2021.	STRANICA: 13
---	--	----------------------------	------------------------



Sama elektrana u AC ormaru je opremljena s sustavima koje štite elektranu od kvarova u mreži (zaštita od preopterećenja i kratkog spoja) te sustavima koji onemogućuju otočni pogon elektrane i prenošenja smetnji i kvarova u mrežu.

Projektirani fotonaponski sustav je instalirane snage 21,6kWp. Izlazna snaga na izmjenjivaču u smjeru prema NN distribucijskoj mreži je ograničena na 20 kW sukladno mrežnim pravilima (NN 74/2018, Članak 15.) HEP – Operator distribucijskog sustava.

Izmjenjivači moraju zadovoljavati sljedeće pravilnike i norme:

- HRN EN50160/12 – kvaliteta električne energije isporučene u mrežu
- EN 61000-6-3:2007 + A1:2011 i EN 61000-6-3:2007 + A1:2011 – elektromagnetska kompatibilnost (harmonijske distorzije struje i napona)
- EN 61000-3-11:2000 i EN 61000-3-12:2001 – sprečavanje injektiranja istosmjerne komponente u EES
- EN 61000-6-1:2007 i EN 61000-6-2:2005 – otpornost na smetnje unutar EES
- EN 62109-1:2010 i EN 62109-2:2011 - sigurnosne karakteristike

2.3 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.

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



Slika 2.3-1 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 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.

GRAĐEVINA:	LOKACIJA:	DATUM IZRADE:	STRANICA:
FN elektrana OŠ „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna	Bračće Radić 166, Strizivojna, k.č.br. 1860/1, k.o. Strizivojna	10. 2021.	15



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.

2.4 Fotonaponska elektrana

Fotonaponski paneli biti će postavljeni na odgovarajućoj montažnoj konstrukciji koja će se postaviti na krov građevine dok će razdjelni ormari DC, AC kao i izmjenjivači biti ugrađeni u tehničkom prostoru u prizemlju građevine.

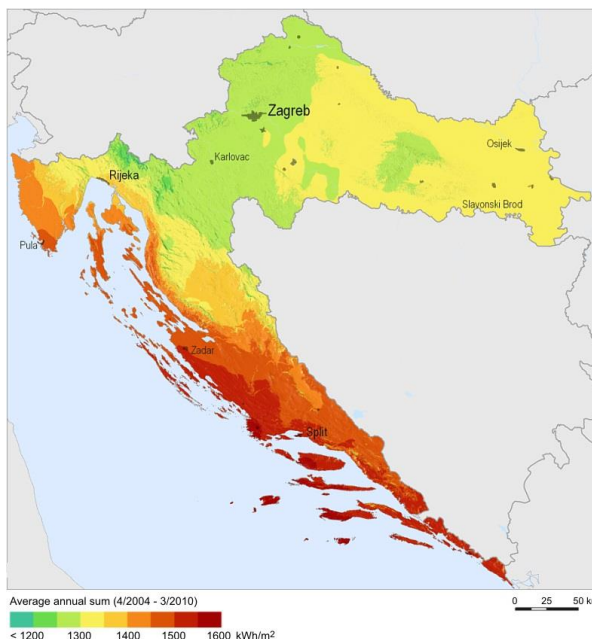
Projektirani fotonaponski sustav je instalirane snage 21,6kWp. Izlazna snaga na izmjenjivaču u smjeru prema NN distribucijskoj mreži je ograničena na 20 kW sukladno mrežnim pravilima (NN 74/2018, Članak 15.) HEP – Operator distribucijskog sustava.

Fotonaponski sustav predstavlja integriran skup fotonaponskih modula i ostalih komponenata, 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. Jedan kvadratni metar fotonaponskih modula može proizvesti u jednom satu pri intenzitetu Sunčevog zračenja od 1000 W/m² do 150 Wh bez održavanja sustava trideset godina. Fotonaponski moduli će proizvoditi električnu energiju čak i pri difuznom svjetlu kad su oblačni dani, ali s manjom izlaznom snagom.

Izlazna snaga fotonaponskih sustava ovisi o četiri faktora:

1. Maksimalna snaga fotonaponskog modula – izražava se u peak vatima (Wp), što govori koliki broj vati (W) će fotonaponski modul proizvoditi u optimalnim uvjetima, tj. u podne na direktnu sunčevu svjetlost po hladnom vremenu.
2. Intenzitet Sunčeva zračenja – na slici 2 je vidljivo da su struja i snaga najveći pri zračenju od 1000 W/m², te da se smanjenjem intenziteta Sunčeva zračenja smanjuju i struja i snaga fotonaponskog modula.
3. Broj sunčanih sati – ovisno o vremenskim uvjetima (oblaci, magla), visini sunca i vrsti klime na lokaciji gdje se nalazi fotonaponski sustav.
4. Kut izlaganja suncu – fotonaponske module treba usmjeriti prema jugu s kutem nagiba ovisno o geografskom položaju.

Za ciljanu lokaciju fotonaponskog sustava optimalan kut kojeg fotonaponski moduli zatvaraju s vodoravnom plohom iznosi 37,3°. Pri tome kutu očekivana prosječna upadna energija Sunčeva zračenja iznosi 1385 kWh/m² godišnje, a očekivana godišnja proizvodnja električne energije iznosi 1028 kWh po instaliranom kilovatu fotonaponskog sustava.



Slika 2.4-1 Prosječna godišnja upadna energija sunčevog zračenja

2.4.1 Konfiguracija fotonaponske elektrane

Projektirani fotonaponski sustav je nazivne snage 21,6kWp. Predviđeno je ugraditi 48 monokristalična fotonaponska panela nazivne snage 450W, odnosno ukupne snage sustava 21,6kW. Svaki 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 2.4-2 Fotonaponski panel



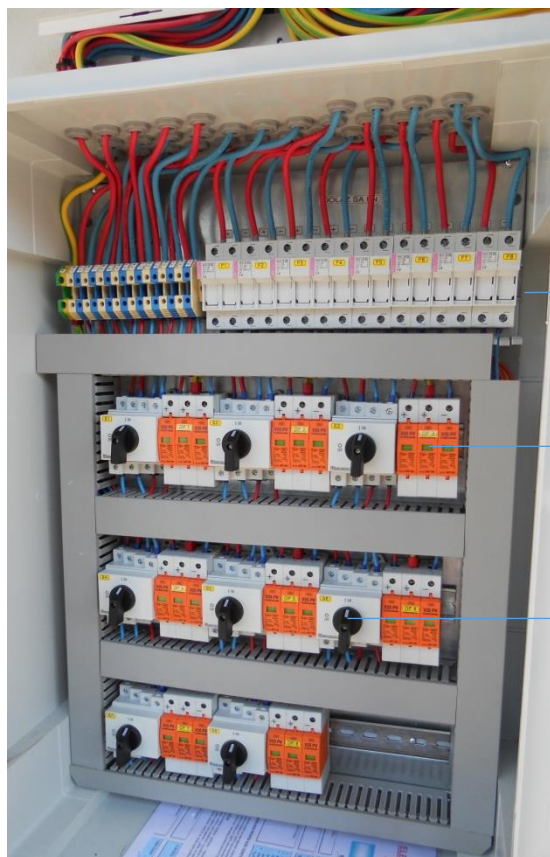
Fotonaponski paneli su spojeni na jedan izmjenjivač nazivne snage 20 kW u stringove (serijske spojeve) 4 x 12 panela= 48 panela.

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. Također na krovu što bliže panelima potrebno je postaviti ZS ormar u kojem se nalazi odvodnik prenapona nazivnog napona 1000V DC i propusne struje 12,5 kA. Oba stringa (serijska spoja) je potrebno unutar ZS ormara spojiti u paralelu te zatim osigurati sustav od pojave prenapona odvodnicima prenapona. Ugradnjom ovog odvodnika prenapona te odvodnika prenapona u DC ormaru je nužna zato što dužina DC kablova prelazi 20 m te se time osigurava zaštita FN sustava od eventualnih prenapona nastalih elektromagnetskom indukcijom u vodičima uslijed neposrednog udara groma.



Slika 2.4-3 Fotonaponski panel

Vodiči stringova putem kabel regala izrađenih od pocinčanog lima dolaze do DC ormara. 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.

*Primjer*

Osigurači DC

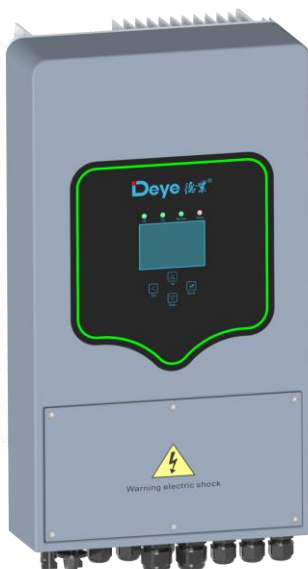
*Primjer*Odvodnici prenapona
1000 V / 12,4 kA DC*Primjer*

Grebenaste sklopke 2P

Slika 2.4-4 Primjer DC ormara

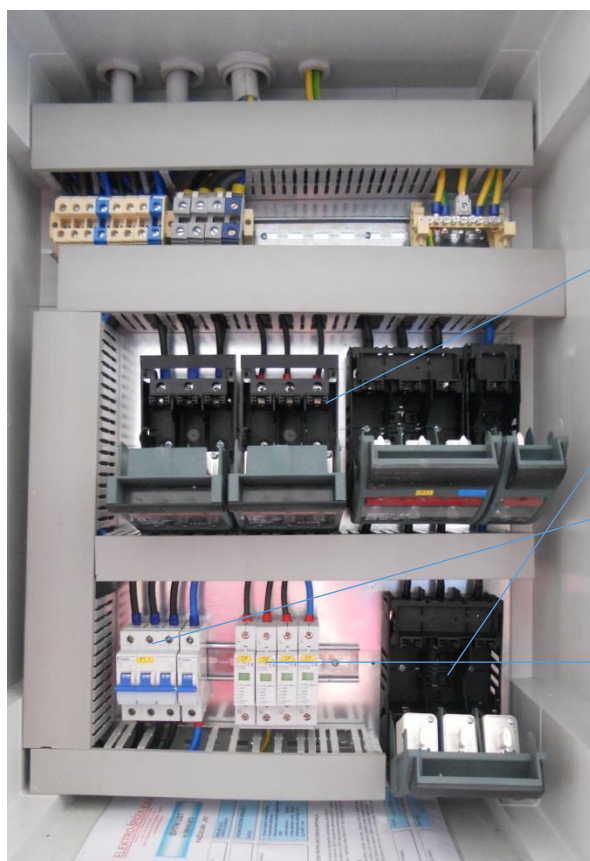
Nakon prolaska kroz DC ormar kabeli stringova stižu do izmjenjivača. Izmjenjivači pretvaraju istosmjernu struju u izmjeničnu te prilagođavaju njezin napon i frekvenciju na onome u mreži. Predviđeni izmjenjivač na AC strani stvara električnu energiju koja zadovoljava sve zahtjeve Pravilnika o kvaliteti 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 trolejnog 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.

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 instalacijom dodatnog minijaturnog sklopa koje podatke čini dostupnima putem interneta.



Slika 2.4-5 Izmjenjivač

Izmjenična struja sa izmjenjivača ulazi u AC ormar. U AC ormaru se nalaze automatski osigurači koji omogućuju isklapanje dolaza s izmjenjivača posebno te odlaza prema RO0 posebno. Također unutar AC ormara se nalazi osigurač koji štiti napojni vod, odvodnik prenapona koji eliminira eventualne prenapone nastale u napojnom vodu i RCD (FID) sklopka tipa A koja osim što štiti elektranu od strujnih udara onemogućuje injektiranje DC komponente u distribucijsku mrežu.



Tropolne osiguračke
pruge s mogućnosti
isklopa

Tropolni osigurač C
karakteristike

Odvodnik prenapona
275 /25kA

Slika 2.4-6 Fotonaponski panel

Električna energija proizvedena u FN elektrani se predaje iz AC ormara prema postojećem RO0.



Predviđeno je korištenje daljinskog sustava za praćenje rada elektrane. Ovaj sustav omogućuje daljinsku dijagnostiku i očitavanje proizvodnje elektrane. Za funkcioniranje sustava potrebno je osigurati stalan pristup internetu.

Izjednačavanje potencijala i uzemljenje je potrebno osigurati spajanjem svih metalnih masa ormara i izmjenjivača na ormar za izjednačavanje potencijala kojeg je zatim sukladno shemi potrebno spojiti na temeljni uzemljivač građevine u glavnom razvodnom ormaru.



2.4.2 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 2.4-7 Primjer nosača za spoj na konstrukciju



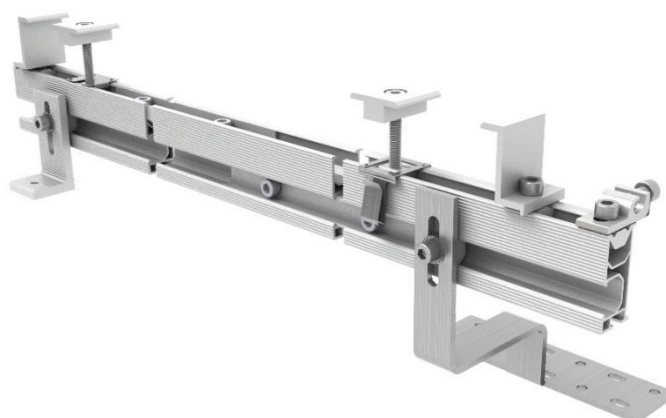
Slika 2.4-8 Rubna hvataljka



Slika 2.4-9 Središnja hvataljka



Slika 2.4-10 Aluminijska nosiva šina



Slika 2.4-11 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 aluminijske. 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. Kompletnu 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 Energetski razvod

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 kabeli 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 od slučajnog dodira i označena natpisnim pločicama.

Iz razdjelnih ormara će se električnom energijom opskrbljivati lokalni potrošači: priključnice, rasvjeta i strojarska oprema odgovarajućim kabelima. Razdjelni sistem koji se koristi u električnoj instalaciji je monofazni.

2.6 Izjednačenje potencijala i dopunsko izjednačenje potencijala

U građevini će se izvršiti glavno (GIP) i dopunsko (DIP) 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 sabirnica za izjednačenje potencijala u sklopu svakog razvodnog ormara. Na ovu sabirnicu će se povezati glavni zaštitni vod (PE) te zaštitni vodiči napojnih kabela svih podrazdjelnika koji se el. energijom opskrbljuju s glavnog razdjelnika. Jedno potencijalnu sabirnicu GIP-a treba spojiti s uzemljivačem građevine, a na zaštitne sabirnice u razvodnim ormarima treba spojiti odvodnike prenapona.

Sve kutije za izjednačenje potencijala, a iz njih i sve metalne mase potrebno je spojiti H07V-R (P/F) vodičem presjeka 10 mm² na glavno izjednačenje potencijala u pripadnom razvodnom ormaru. Metalne cijevi i druge metalne mase koje se u sustavu DIP-a spajaju na jedno potencijalnu sabirnicu u kutijama za izjednačenje potencijala H07V-R (P/F) vodičem minimalnog presjeka 6 mm².

Svi spojevi H07V-R (P/F) vodiča na metalne mase i cijevi 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, osim u razvodnim ormarima. Ovakvim načinom glavnog i dopunskog 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.



2.7 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 2.7-1 Osnovne značajke kabela

Presjek mm ²	Oblik vodiča	Dimenzije vodiča		Otpor vodiča na 20 °C	
		Promjer mm	A x 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 x 8,2	0,387	0,641
70	Uže, sektorsko	9,6*	13,2 x 10,0	0,268	0,433
95	Uže, sektorsko	11,3*	15,2 x 11,5	0,193	0,320
120	Uže, sektorsko	12,7*	17,6 x 12,5	0,153	0,253
150	Uže, sektorsko	14,1*	19,8 x 14,0	0,124	0,206
185	Uže, sektorsko	15,7*	22,3 x 15,5	0,0991	0,164
240	Uže, sektorsko	18,0*	25,4 x 17,5	0,0754	0,125
300	Uže, sektorsko	20,0*	28,5 x 19,2	0,0601	0,100

*Navedeni podaci odnose se samo na jednožilne kabele

Tablica 2.7-2 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:



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 2.7-3 Osnovne karakteristike izolacijskih materijala kabela

Kabeli zavisno o broju žila mogu biti jednožilni i višezilni gdje žila predstavlja izolirani vodič i jedan od elemenata kabela. Višezilni 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 višezilnih 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 2.7-4 Označavanje kabela



2.7.1 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 kabelske 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.

H07V-R

(JUS-oznaka: P/M)

PVC-om izoliran vodič - višezični

H – harmonizirani kabel**07** – $U_0/U = 450/750V$ **V** – PVC izoliran**R**- višezični vodič

Slika 2.7-1 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 S3 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 2.7-5 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 2.7-6 Karakteristike vodiča H07V-R 1x16 mm²



2.7.2 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 kabelske 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 2.7-2 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 S3 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 2.7-7 Karakteristike vodiča PV1-F 1x6 mm²



2.8 Instalacija sustava zaštite od djelovanja munje

Prema rezultatima proračuna rizika, u skladu s normom HRN EN 62305-2 „UPRAVLJANJE RIZIKOM“, na stambenoj građevini nije potrebno izvesti instalaciju sustava zaštite od djelovanja munje.

Panelse i konstrukciju je potrebno uzemljiti H07V-R 1x16 mm² na minimalno 2 mjesta.

2.9 Projektirani vijek uporabe i uvjeti održavanja

Projektirani vijek uporabe projektiranih elektrotehničkih instalacija je 30 godina. Za vrijeme uporabe elektrotehničkih instalacija građevine potrebno je periodički provjeravati i vršiti ispitivanja istih i to prilikom svakog zahvata na istima u smislu dopune, popravka i sl. a najmanje u slijedećim vremenskim periodima; sigurnosni sustavi (protupanik rasvjeta) svakih 6 mjeseci, instalacija sustava zaštite od djelovanja munje svakih 6 godina te el. instalacije rasvjete, općih priključnica i napajanja strojarskih sustava svake 4 godine.

2.10 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:

VJEKOSLAV DUJEČ, mag.ing.el.



VJEKOSLAV DUJEČ
mag.ing.el.

E 2683
OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

GRAĐEVINA:
FN elektrana OŠ „Ivana Brlić
Mažuranić“ Strizivojna

LOKACIJA:
Braće Radić 166,
Strizivojna,
k.č.br. 1860/1, k.o.
Strizivojna

DATUM IZRADE:
10. 2021.

STRANICA:

28



GRAĐEVINA: FN elektrana OŠ „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna
INVESTITOR: Osnovna škola „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna
PROJEKTANT: Vjekoslav Dugeč, mag.ing.el.
BR. PROJEKTA: g573/21
DATUM IZRADE: listopad 2021.

3 PRORAČUNI

PROJEKTANT:
VJEKOSLAV DUJEČ, mag.ing.el.


VJEKOSLAV DUJEČ
mag.ing.el.
E 2683 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

GRAĐEVINA:
FN elektrana OŠ „Ivana Brlić
Mažuranić“ Strizivojna

LOKACIJA:
Braće Radić 166,
Strizivojna,
k.č.br. 1860/1, k.o.
Strizivojna

DATUM IZRADE:
10. 2021.

STRANICA:

29



3.1 Proračun proizvodnje fotonaponske elektrane

Podaci Sunčeva zračenja su izračunati prema podacima PVGIS (*PhotoVoltaic Geographical Information System*) dani su u slijedećoj tablici i uzeti su u obzir kod proračuna proizvodnje električne energije.

Mjesec	Mjesečna upadna energija (kWh/m ²)
siječanj	59,7
veljača	67,0
ožujak	123,7
travanj	161,0
svibanj	174,8
lipanj	180,3
srpanj	198,5
kolovoz	189,8
rujan	147,7
listopad	118,0
studen	78,2
prosinac	53,0
mjesečni prosjek	129,30
UKUPNO godišnje	1.551,70

Tablica 3.1-1 Upadna energija sunčevog zračenja kroz godinu

Mjesec	Očekivana proizvodnja (kWh)
siječanj	1.004,03
veljača	1.094,46
ožujak	1.924,45
travanj	2.400,50
svibanj	2.562,30
lipanj	2.723,59
srpanj	2.982,56
kolovoz	2.868,54
rujan	2.280,17
listopad	1.889,32
studen	1.295,06
prosinac	904,47
mjesečni prosjek	1.994,12
UKUPNO godišnje	23.929,45

Tablica 3.1-2 Očekivana proizvodnja FN elektrane

Uz očekivane gubitke cjelokupnog sustava od 20 % (zbog utjecaja temperature okoline, zbog utjecaja refleksije, zbog gubitaka u vodičima i pretvaračima), očekivana godišnja proizvodnja električne energije iznosi **23.929,45 kWh**.



3.2 Proračun električnog razvoda

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

3.2.1 Uvjet trajno dopuštene struje

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

$$P_v = P_i \times f_i$$

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:

$$I_B = \frac{P_v}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi}$$

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:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

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)

$$I_Z = k_1 \times k_2 \times I_{tp}$$

gdje je:

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).



3.2.2 Uvjet dopuštenog pada napona

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

Provjera pada napona obavlja se prema:

$$u_{(\%)} = \frac{100 \times P_V \times l \times (r + x \times tg\varphi)}{U^2}$$

odnosno:

$$u_{(\%)} = \frac{100 \times P_v \times l}{k \times s \times U^2}$$

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)

Ukoliko dobiveni pad napona ne zadovoljava zahtjeve iz Pravilnika, program se ponovo vraća na korak 3.3.1. i povećava presjek voda dok ne zadovolji uvjet dopuštenog pada napona.



3.2.3 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:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

gdje je :

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

$$Z_s = 2 \times l \times \sqrt{r^2 \times x^2}$$

I_a - struja koja osigurava isklapanje napajanja u vremenu utvrđenom Pravilnikom (struja djelovanja primjenjenog zaštitnog organa).

U_0 - nazivni napon prema zemlji ($U_0 = 220$ V)

Gornji uvjet je ispunjen ukoliko je:

$$I_k = I_a$$

gdje je:

I_k - 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.

Svi kabeli i osigurači s uvjetima šticejenja proračunati su u elektroničkom programu **Ecodial 3** na temelju predhodno navedenih kriterija.

Rezultati proračuna za karakteristične strujne krugove dani su u prilogu.



3.2.4 Proračun strujno naponskih prilika stringa

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

$$U_{(T)} = U_n \cdot M_n \left(1 + ((T - 25) \cdot \frac{U_{oc}}{100})\right)$$

$$UI_{(T)} = I_n \cdot S_n \left(1 + ((T - 25) \cdot \frac{I_{oc}}{100})\right)$$

$$P_{(T)} = P_n \cdot M_n \cdot S_n \left(1 + ((T - 25) \cdot \frac{P_{mpp}}{100})\right)$$

Gdje je:

- $U_{(T)}$ – Napon stringa pri temperaturi T (V), U_n – Nazivni napon panela, M_n – Broj panela u stringu, T – temperatura izrađena 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 izrađena 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)

Iz čega slijedi:

Naziv	Broj panela u stringu	Max DC Snaga (kWp)	Min DC napon (V)	Prosječni DC napon (V)	Max DC napon (V)	Max MPPT struja (A)	Struja KS (A)
Izmjenjivač		20,5	200		1000	22	40
A1	12	5,4	481,70	496,80	549,66	10,87	11,53
A2	12	5,4	481,70	496,80	549,66	10,87	11,53
B1	12	5,4	481,70	496,80	549,66	10,87	11,53
B2	12	5,4	481,70	496,80	549,66	10,87	11,53

Tablica 3.2-1 Strujno naponske karakteristike FN elektrane



3.2.5 Proračun strujnih opterećenja energetskih vodiča

Minimalni presjek DC ili monofaznog vodiča možemo odrediti formulom:

$$S_{DC,1f} = \frac{100 \cdot P \cdot 2 \cdot l \cdot \vartheta}{u_{\%} \cdot U^2 \cdot \cos \rho} \quad [mm^2]$$

Odnosno u trofaznom sustavu:

$$S_{AC,3f} = \frac{100 \cdot P \cdot 2 \cdot l \cdot \vartheta}{u_{\%} \cdot U^2 \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \rho} \quad [mm^2]$$

Gdje je:

- S – minimalni presjek vodiča [mm²]
- P – maksimalna snaga (pri najnižoj temperaturi) [W]
- l – dužina vodiča [m]
- ϑ - specifični otpor materijala [$\frac{\Omega mm^2}{m}$]
- u_% - pad napona [%]
- U – maksimalni napon (pri najnižoj temperaturi) [V]
- cos ρ - faktor snage (u DC sustavu iznosi 1)

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:

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

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

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

$$u = \frac{100 \cdot P \cdot 2 \cdot l \cdot \vartheta}{S \cdot U^2} \quad [\%]_{\%DC}$$

Za DC kabel 2x4mm² koji povezuje stringove s sabirnicom unutar ZS ormara pad napona iznosi 0,43%. Pad napona na kابلu presjeka 2x6mm² između ZS ormara i DC ormara iznosi 1,44%.

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

$$u_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot 2 \cdot l \cdot \vartheta}{S \cdot U^2 \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \rho} \quad [\%]$$

Ukupni gubici cijelog sustava u vodičima iznose 2,54%.



GRAĐEVINA: FN elektrana OŠ „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna
INVESTITOR: Osnovna škola „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna
PROJEKTANT: Vjekoslav Dugeč, mag.ing.el.
BR. PROJEKTA: g573/21
DATUM IZRADE: listopad 2021.

4 TEHNIČKE SPECIFIKACIJE

PROJEKTANT:
VJEKOSLAV DUJEČ, mag.ing.el.



VJEKOSLAV DUJEČ
mag.ing.el.

E 2683

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

GRAĐEVINA:
FN elektrana OŠ „Ivana Brlić
Mažuranić“ Strizivojna

LOKACIJA:
Braće Radić 166,
Strizivojna,
k.č.br. 1860/1, k.o.
Strizivojna

DATUM IZRADE:
10. 2021.

STRANICA:

36



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 tvrdu (pnt) cijev i pričvršćen na zid odnosno strop sa obujmicama za istu.

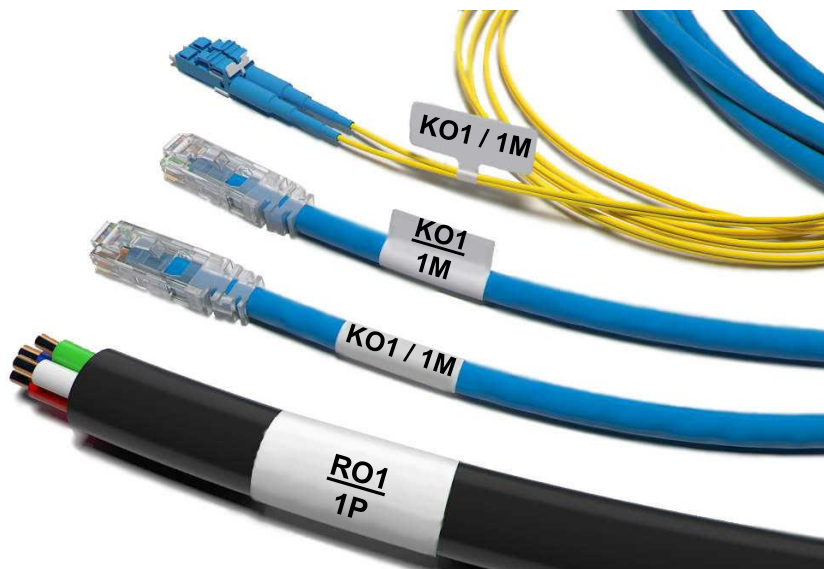
Kod polaganja većeg broja kabela na istoj trasi potrebno je koristiti kabel kanalice izrađenih od PVC ili metalnih profila.

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



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

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 4.1-4 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.

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 ošteti 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

GRAĐEVINA:	LOKACIJA:	DATUM IZRADE:	STRANICA:
FN elektrana OŠ „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna	Bračić Radić 166, Strizivojna, k.č.br. 1860/1, k.o. Strizivojna	10. 2021.	39



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 kućištima, 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 sklopnih 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.

PROJEKTANT:

VJEKOSLAV DUJEČ, mag.ing.el.


VJEKOSLAV DUJEČ
mag.ing.el.
E 2683 OVLASŦENI INŦENJER
ELEKTROTEHNIKE

GRAĐEVINA:
FN elektrana OŠ „Ivana Brlić
Mažuranić“ Strizivojna

LOKACIJA:
Braće Radić 166,
Strizivojna,
k.č.br. 1860/1, k.o.
Strizivojna

DATUM IZRADE:
10. 2021.

STRANICA:

40



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:	FN elektrana OŠ „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna
INVESTITOR:	Osnovna škola „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna OIB: 45628801299
LOKACIJA:	Braće Radić 166, Strizivojna, k.č.br. 1860/1, k.o. Strizivojna
VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT
DATUM IZRADE:	listopad 2021.

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 osvjetljenosti, 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 mjesta 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.

GRAĐEVINA:	LOKACIJA:	DATUM IZRADE:	STRANICA:
FN elektrana OŠ „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna	Braće Radić 166, Strizivojna, k.č.br. 1860/1, k.o. Strizivojna	10. 2021.	41



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.

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

Odabrani kabeli 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 bliještanje.

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:

VJEKOSLAV DUJEČ, mag.ing.el.



VJEKOSLAV DUJEČ
mag.ing.el.

E 2683
OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE



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:

GRAĐEVINA:	FN elektrana OŠ „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna
INVESTITOR:	Osnovna škola „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna OIB: 45628801299
LOKACIJA:	Braće Radić 166, Strizivojna, k.č.br. 1860/1, k.o. Strizivojna
VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT
DATUM IZRADE:	listopad 2021.

Svi pravilnici, zakoni, tehnički propisi i norme navedeni su u izvavi 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 napreznjima 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 napreznjima, 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 napreznja 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:

VJEKOSLAV DUJEČ, mag.ing.el.



VJEKOSLAV DUJEČ
mag.ing.el.

E 2683 OVLASŦENI INŦENJER
ELEKTROTEHNIKE

GRAĐEVINA:	LOKACIJA:	DATUM IZRADE:	STRANICA:
FN elektrana OŠ „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna	Braće Radić 166, Strizivojna, k.č.br. 1860/1, k.o. Strizivojna	10. 2021.	43



4.4 Program kontrole i osiguranja kvalitete

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

GRADEVINA:	FN elektrana OŠ „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna
INVESTITOR:	Osnovna škola „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna OIB: 45628801299
LOKACIJA:	Braće Radić 166, Strizivojna, k.č.br. 1860/1, k.o. Strizivojna
VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT
DATUM IZRADE:	listopad 2021.

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 obavezan tokom čitave gradnje osigurati stručni nadzor nad izvođenjem elektro radova.



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. 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 S2: 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 S2: 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)
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:
VJEKOSLAV DUJEČ, mag.ing.el.





4.5 Program zbrinjavanja građevnog otpada

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

GRAĐEVINA:	FN elektrana OŠ „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna
INVESTITOR:	Osnovna škola „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna OIB: 45628801299
LOKACIJA:	Braće Radić 166, Strizivojna, k.č.br. 1860/1, k.o. Strizivojna
VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT
DATUM IZRADE:	listopad 2021.

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.

PROJEKTANT:

VJEKOSLAV DUJEČ, mag.ing.el.



VJEKOSLAV DUJEČ
mag.ing.el.

E 2683 OVLASŤENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

GRAĐEVINA:	LOKACIJA:	DATUM IZRADE:	STRANICA:
FN elektrana OŠ „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna	Braće Radić 166, Strizivojna, k.č.br. 1860/1, k.o. Strizivojna	10. 2021.	47

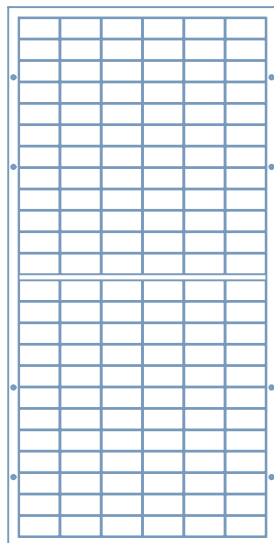


GRAĐEVINA: FN elektrana OŠ „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna
INVESTITOR: Osnovna škola „Ivana Brlić Mažuranić“ Strizivojna
PROJEKTANT: Vjekoslav Dugeč, mag.ing.el.
BR. PROJEKTA: g573/21
DATUM IZRADE: listopad 2021.

6 NACRTI

PROJEKTANT:
VJEKOSLAV DUGEČ, mag.ing.el.


VJEKOSLAV DUGEČ
mag.ing.el.
E 2683 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE



Fotonaponski panel
450W

- Rubni prihvatnik
- Središnji prihvatnik
- Nosač
- Spojnica nosivih šina

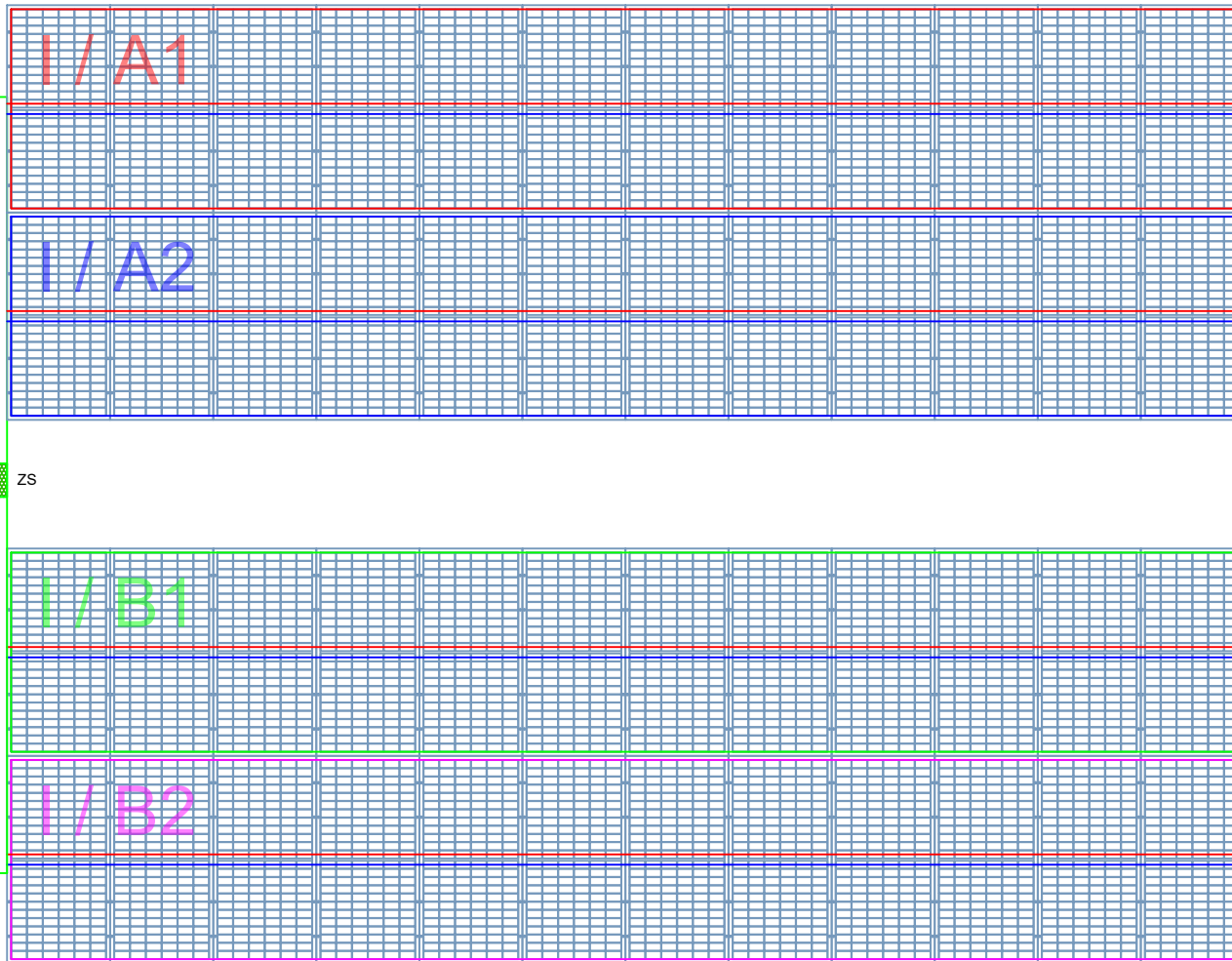
Br. projekta: g573/21	Tip projekta: GLAVNI PROJEKT	 BIM-ING d.o.o. Đakovo
Datum: 10/21	Investitor: OŠ Ivane Brlić Mažuranić Strizivojna OIB: 45628801299 Braće Radić 166, Strizivojna	
Projektant:  E 2683 VJEKOSLAV DUGEČ mag. ing. el.  OVLASŦENI INŦENJER ELEKTROTEHNIKE	Građevina: FN elektrana OŠ Ivane Brlić Mažuranić Strizivojna	Mjerilo: Br. nacрта: 6.1



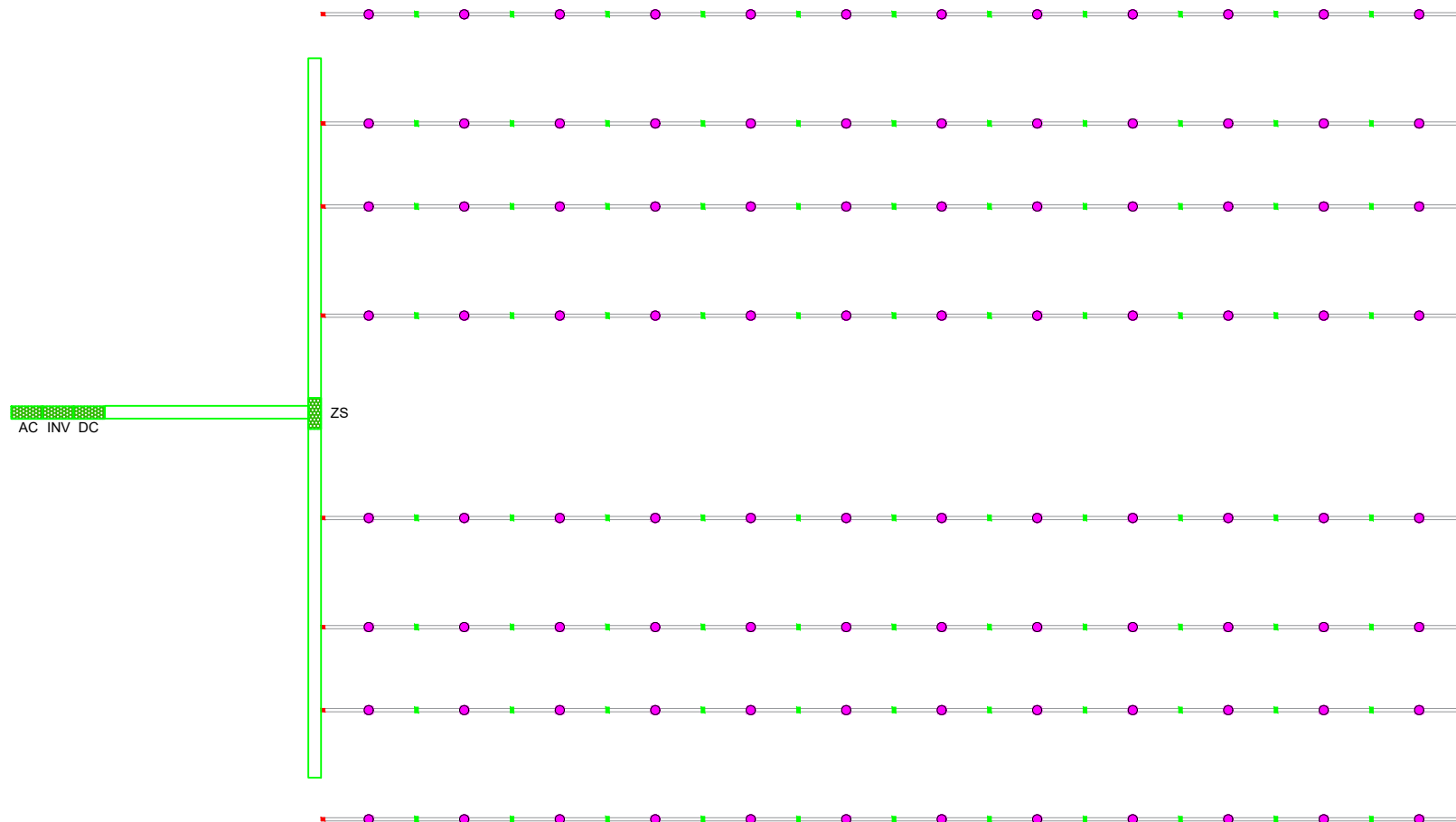
1860/1



Br. projekta: g573/21	Tip projekta: GLAVNI PROJEKT	 BIM-ING d.o.o. Đakovo
Datum: 10/21	Investitor: OŠ Ivane Brlić Mažuranić Strizivojna OIB: 45628801299 Braće Radić 166, Strizivojna	
Projektant:  VJEKOSLAV DUGEČ mag. ing. el.  OVLASĆENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE E 2683	Građevina: FN elektrana OŠ Ivane Brlić Mažuranić Strizivojna	Naziv nacrt: Situacija Mjerilo: 1:300 Br. nacrt: 6.2

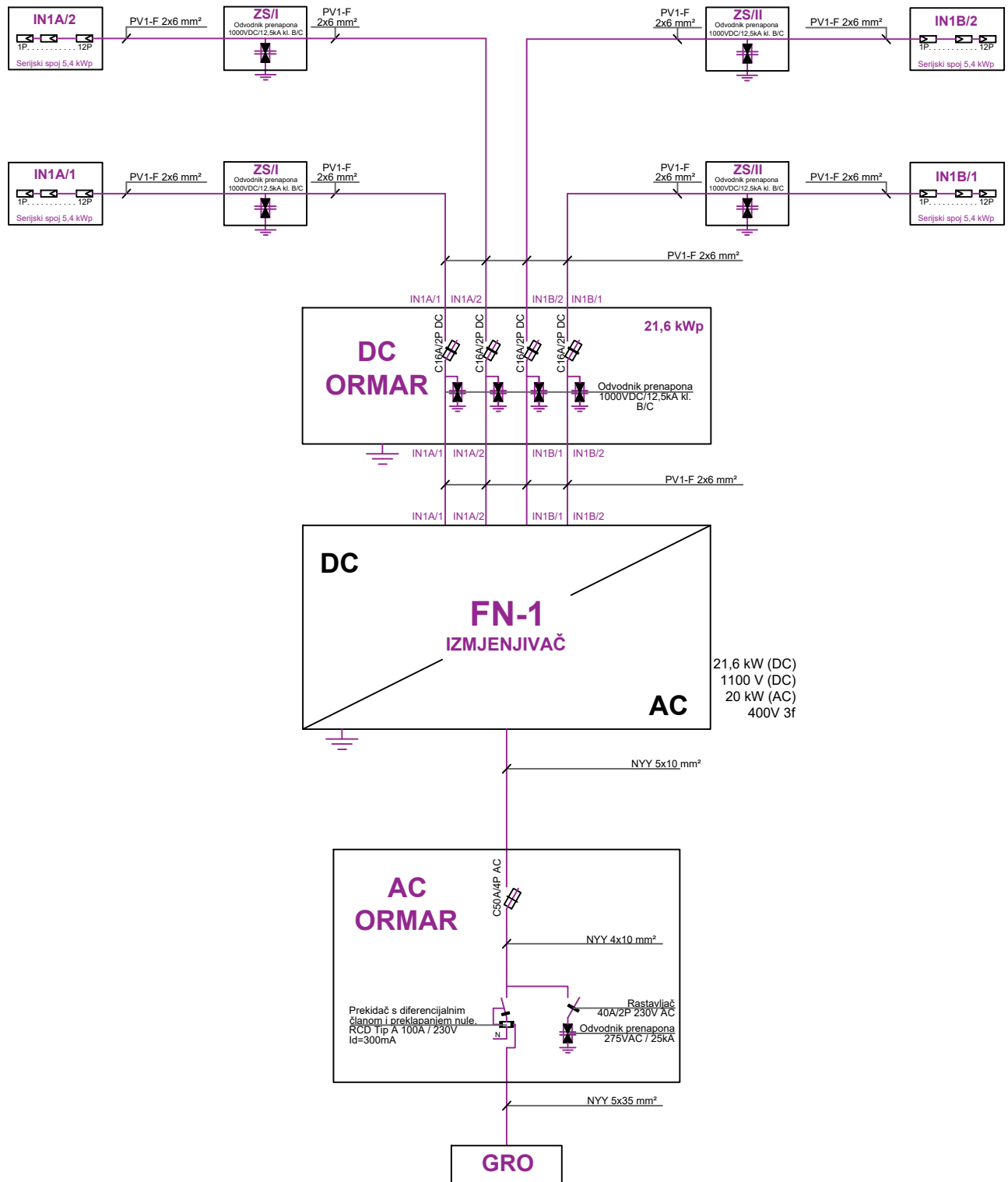
AC INV DC ZS



Br. projekta: g573/21	Tip projekta: GLAVNI PROJEKT	 BIM-ING d.o.o. Đakovo
Datum: 10/21	Investitor: OŠ Ivane Brlić Mažuranić Strizivojna OIB: 45628801299 Braće Radić 166, Strizivojna	
Projektant:  E 2683 VJEKOSLAV DUJEČ mag. ing. el. OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE	Građevina: FN elektrana OŠ Ivane Brlić Mažuranić Strizivojna	Mjerilo: 1:75 Br. nacрта: 6.3



Br. projekta: g573/21	Tip projekta: GLAVNI PROJEKT	 BIM-ING d.o.o. Đakovo
Datum: 10/21	Investitor: OŠ Ivane Brlić Mažuranić Strizivojna OIB: 45628801299 Braće Radić 166, Strizivojna	
Projektant:	Građevina: FN elektrana OŠ Ivane Brlić Mažuranić Strizivojna	Naziv nacрта: Fotonaponska elektrana - prikaz nosive konstrukcije
 VJEKOSLAV DUJEČ mag. ing. el. E 2683 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE		Mjerilo: 1:75 Br. nacрта: 6.4



Br. projekta: g573/21	Tip projekta: GLAVNI PROJEKT	 BIM-ING d.o.o. Đakovo
Datum: 10/21	Investitor: OŠ Ivane Brlić Mažuranić Strizivojna OIB: 45628801299 Braće Radić 166, Strizivojna	
Projektant:  VJEKOSLAV DUGEČ mag. ing. el.  OVI AŠĆENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE E 2683	Građevina: FN elektrana OŠ Ivane Brlić Mažuranić Strizivojna	Naziv nacrtā: Blok-jednopolna shema fotonaponske elektrane
		Mjerilo: Br. nacrtā: 6.5