

INVESTITOR

KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA,
Ulica Antuna Nemčića 5, 48 000 Koprivnica, OIB_06872053793

NAZIV GRAĐEVINE

PODRUČNA ŠKOLA JOSIPA GENERALIĆA
HLEBINE

LOKACIJA

čest. zem. k.č. 1237, 1242 i 1243

UGOVOR BR
STAVKA IZ UGOVORENOG TROŠKOVNIKA

k.o. Hlebine
TR-01-UG-2024-71
2

RAZINA RAZRADE
STRU KOVNA ODREDNICA PROJEKTA

IZVEDBENI PROJEKT
ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

ZA JEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA
BROJ PROJEKTA
BROJ I NAZIV MAPE

27/2025
30/2025-IZV
Mapa 4 _ ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
PROJEKT SUSTAVA SOLARNIH PANELA

BROJ REVIZIJE
GLAVNI PROJEKTANT
BROJ OVLAŠTENJA

00
PETRICA BALIJA dipl.ing.arh.
A 3496

PROJEKTANT

Ivan Glavor mag. ing. el. (E 2933)

GEODET
BROJ OVLAŠTENJA

MARO LUČIĆ, dipl.ing.geo.
Geo 1183

ZAŠTITA OD POŽARA
BROJ OVLAŠTENJA MUP-a

ŽELJKO MUŽEVIĆ, univ.spec.aedif.
64

IZRADA

TRAMES d.o.o., Šipčine 2, 20000 DUBROVNIK
OIB_80480322314
MARKO BALIJA, dipl.ing.arh.

DIREKTOR

MIJESTO I DATUM IZRADE

DUBROVNIK, Svibanj, 2026.

IZVEDBENI PROJEKT PODRUČNE ŠKOLE HLEBINE

POPIS MAPA

GLAVNI PROJEKTANT: PETRICA BALIJA, dipl. Ing. arh.
TVRTKA GLAVNOG PROJEKTANTA: TRAMES d.o.o., ŠIPČINE 2, 20000 Dubrovnik
ZOP: 1000525 FLAMIT d.o.o.
DATUM: SVIBANJ, 2026.

MAPA 1 – KNJIGA 1 - ARHITEKTONSKI PROJEKT

TEHNIČKI DNEVNIK: 27/2025
AUTOR: TRAMES D.O.O., ŠIPČINE 2, 20000 DUBROVNIK
PROJEKTANT: PETRICA BALIJA, dipl. ing. arh.
SURADNIK: ANTE STOJAN, dipl.ing.arh.
DALIA ĐURATOVIĆ, dipl.ing.arh.
TEA GAŠTAN, dipl.ing.arh.

MAPA 1 – KNJIGA 2 - PRIKAZ SVIH PRIMJENJENIH MJERA ZAŠTITE OD POŽARA

TEHNIČKI DNEVNIK: 1000525
AUTOR: FLAMIT D.O.O., TIJARDOVIĆEVA 1B, 10000 ZAGREB
PROJEKTANT: ŽELJKO MUŽEVIĆ, struč. spec. ing. mech.,
OVLAŠTENA OSOBA ZA IZRADU ELABORATA ZAŠTITE OD POŽARA UPISNI BROJ:64

MAPA 2 – GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT KONSTRUKCIJE

TEHNIČKI DNEVNIK: 28/2025
AUTOR: TRAMES D.O.O., ŠIPČINE 2, 20000 DUBROVNIK
PROJEKTANT: KRUNOSLAV BILIĆ, dipl.ing.građ.

MAPA 3 – STROJARSKI PROJEKT - PROJEKT GRIJANJA, HLAĐENJA I VENTILACIJE

TEHNIČKI DNEVNIK: 29/2025
AUTOR: TRAMES D.O.O., ŠIPČINE 2, 20000 DUBROVNIK
PROJEKTANT: CVIJETO RUSO, dipl. ing. str.

MAPA 4 – KNJIGA 1– ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT - INSTALACIJE JAKE I SLABE STRUJE, SUSTAV ZAŠTITE OD UDARA MUNJE

TEHNIČKI DNEVNIK: 30/2025
AUTOR: TRAMES D.O.O., ŠIPČINE 2, 20000 DUBROVNIK
PROJEKTANT: IVAN GLAVOR, mag. ing. el.

MAPA 4 – KNJIGA 2– ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUSTAVA SOLARNIH PANELA

TEHNIČKI DNEVNIK: 30/2025
AUTOR: TRAMES D.O.O., ŠIPČINE 2, 20000 DUBROVNIK
PROJEKTANT: IVAN GLAVOR, mag. ing. el.

MAPA 5 – KNJIGA 1- GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT VODOVODA I ODVODNJE

TEHNIČKI DNEVNIK: 31/2025
AUTOR: TRAMES D.O.O., ŠIPČINE 2, 20000 DUBROVNIK
PROJEKTANT: KRUNOSLAV BILIĆ, dipl. ing. građ.

MAPA 6 – ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT VATRODOJAVE

TEHNIČKI DNEVNIK: 32/2025
AUTOR: TRAMES D.O.O., ŠIPČINE 2, 20000 DUBROVNIK
PROJEKTANT: IVAN GLAVOR, mag. ing. el.

MAPA 7 – PROJEKAT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE I ZAŠTITE OD BUKE

TEHNIČKI DNEVNIK: 33/2025
AUTOR: TRAMES D.O.O., ŠIPČINE 2, 20000 DUBROVNIK
PROJEKTANT: PETRICA BALIJA, dipl.ing.arh.

ELABORATI:

ELABORAT ZAŠTITE NA RADU

TEHNIČKI DNEVNIK: 1010525
AUTOR: FLAMIT D.O.O., TIJARDOVIĆEVA 1B, 10000 ZAGREB
PROJEKTANT: ŽELJKO MUŽEVIĆ, struč. spec. ing. mech., S 1832

Glavni projektant:
PETRICA BALIJA, dipl. ing. arh.

MAPA 04 ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT S A D R Ž A J M A P E

I OPĆI DIO

1. IZJAVA PROJEKTANTA

II TEHNIČKI DIO

A. TEKSTUALNI DIO

A.1 TEHNIČKI OPIS.....	13
1.1 Pregled tehnologije	13
1.1.1 Uvod	13
1.2 Prikaz tehničkih rješenja za primjenu zaštite na radu	13
1.3 Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara.....	16
A.2 ELEKTROTEHNIČKI TEHNIČKI OPIS.....	18
2.1 Općenito	18
2.2 Odabir komponenti fotonaponske elektrane	18
2.2.1 Odabir fotonaponskih modula (FNM).....	18
2.2.2 Odabir invertera	19
2.2.3 Odabir konstrukcije i podkonstrukcije	21
2.2.4 DC kablovski razvod	22
2.2.6 AC kablovski razvod	23
2.2.7 Razvodni ormari i priključenje FNE Hlebine na elektroenergetsku mrežu.....	23
2.2.8 Zaštita od atmosferskog pražnjenja.....	24
2.2.9 Gromobranska instalacija i uzemljivač	24
2.2.10 Izjednačavanje potencijala.....	24
2.2.11 Zaštita od napona dodira	24
2.2.12 Zaštita od napona dodira na DC strani	25
2.2.13 Zaštita od napona dodira na AC strani	25
2.3 PRORAČUNSKI DIO DOKUMENTACIJE.....	26
2.3.1 Procjena proizvodnje električne energije FN elektrane	26
2.3.2 Proračun maksimalnog DC napona na ulazu u inverter	27
4.1 Opći uvjeti	29
4.2 Tehnički uvjeti za izvođenje elektroenergetskih instalacija	30
4.2.1 Važne napomene	32
4.3 Pregled i ispitivanje instalacije	32
4.4 Mjerenja i kontrola sustava zaštite od djelovanja munje (LPS-a)	33
4.5 Sanacija gradilišta.....	34
A.5 PROJEKTNI VIJEK UPORABE I UVJETI ZA ODRŽAVANJE	35
5.1.1 Projektirani vijek uporabe.....	35
5.1.2 Način održavanja.....	35
5.1.3 Oprema električnih instalacija, telekomunikacija i informatike	35
A.6 PRIMIJENJENA PRAVILA I PROPISI	35

D. GRAFIČKI DIO

01. RASPORED FOTONAPONSKIH PANELA NA KROVU
02. JEDNOPOLNA ŠEMA FOTONAPONSKE ELEKTRANE SA PRIKLJUČKOM NA ED MREŽU
03. JEDNOPOLNA ŠEMA RAZVODNOG ORMARA RO-PV
04. JEDNOPOLNA ŠEMA GLAVNOG RAZVODNOG ORMARA GRO
05. INSTALACIJA SUSTAVA ZAŠTITE OD UDARA MUNJE – PRIHVATNI VOD - KROV

NAZIV:
MJESTO I DATUM:

Izvedbeni projekt Područne škole Josipa Generalića - Hlebine
Dubrovnik, Svibanj, 2026.

TRAMES



A / OPĆI DIO

2 / IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI

IZVEDBENI PROJEKT IZGRADNJE

PODRUČNE ŠKOLE HLEBINE

DATUM I MJESTO: SVIBANJ, 2026., DUBROVNIK

BR. IZJAVE: 27/2025/GP/1

Na temelju članka 70. Zakona o gradnji (Narodne novine, broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
izdaje se:

**IZJAVA
PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA S
VAŽEĆIM ZAKONIMA I PROPISIMA**

Investitor: **KOPRIVNIČKO – KRIŽEVAČKA ŽUPANIJA
RH - 48 000 KOPRIVNICA
Ulica Antuna Nemčića 5, OIB: 06872053793**

Naziv projekta: **PROJEKT PODRUČNE ŠKOLE HLEBINE**
Razina projekta: **IZVEDBENI PROJEKT**

Zajednička oznaka projekta: **TR-01-UG-2024-71**

Lokacija dijela projekta: **k.č. 1237, 1242, 1243 k.o. Hlebine.**

Tvrtka projektanta: **TRAMES D.O.O., ŠIPČINE 2, 20000 DUBROVNIK
OIB_80480322314**

Glavni projektant: **Petrica Balija dipl.ing.arh.**

Projektant: **Ivan Glavor, mag.ing.el.**

Datum izrade: **Svibanj, 2026.**

Izjavljujem da je Mapa 06 – Elektrotehnički projekt – projekt vatrodojave usklađena s

- 1) Prostornim planom uređenja općine Hlebine Nove generacije, („Službeni glasnik Koprivničko – križevačke županije“ broj 9/25 od 7. travnja 2025. godine Odluke o proglašenju Prostornog plana uređenja Općine Hlebine – plan izrađen od strane URBIA d.o.o. Čakovec. (KLASA: 350-03/24-07/1, URBROJ: 2137-7-25-80), te sa sljedećim zakonima, pravilnicima i ostalim propisima:

Zakoni:

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)
- Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 144/21)
- Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 108/17, 70/19, 42/20)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 126/2021)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
- Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19)
- Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21)
- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)
- Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 076/2022)
- Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 014/2019)

Pravilnici:

- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20)
- Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19)
- Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14, 72/20)
- Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/19)
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10, 129/11),
- Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (Narodne novine, br. 43/16)
 - Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 088/2012)
 - Pravilnik o zonama rasvjetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2020)
- Pravilnik o univerzalnim uslugama u elektroničkim komunikacijama (NN 146/12, 82/14, 41/16, 62/19, 68/19)
- Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obvezama investitora radova ili građevine (NN 75/13)
- Pravilnik o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju (NN 114/10, 29/13)
- Pravilnik o zonama rasvjetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2020)

Tehnički propisi:

- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)
 - Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN 4/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18, 43/19, 150/22)
 - Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10)
 - Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10)
- Tehnički uvjeti za izbor i polaganje elektroenergetskih kabela nazivnog napona 1 kV do 35 kV (klas.br. 4.10/92, N.033.01) Isto tako prilikom izrade ove projektne dokumentacije primijenjena su i priznata tehnička pravila, a koja nisu u suprotnosti s odredbama gore navedenih zakona, pravilnika i propisa, te važeće norme.

Projektant:
Ivan Glavor, mag. ing. el.

II / TEHNIČKI DIO

NAZIV:
MJESTO I DATUM:

Izvedbeni projekt Područne škole Josipa Generalića - Hlebine
Dubrovnik, Svibanj, 2026.

TRAMES



A / TEKSTUALNIN DIO

A.1 TEHNIČKI OPIS

1.1 Pregled tehnologije

1.1.1 Uvod

Naručitelj, Koprivničko-Križevačka Županija, pokrenula je postupak ishodovanja odobrenja za građenje područne škole u općini Hlebine, pod nazivom Područna škola Josipa Generalića Hlebine.

Planirana intervencija odnosi se na k.č. 1237,1242 i 1243 k.o. Hlebine, Republika Hrvatska. Teren je u blagom padu od sjevera ka jugu. Na parcelu je omogućen izravni kolski i pješački pristup sa saobraćajnica na sjeveru i zapadu, u sjeveroistočnom dijelu smješten je otvoreni parking prostor.

Novoprojektirani objekat je škola, kapaciteta sa 9 učionica i pripadajućim kabinetima, dvoranom više namjena, sportskom dvoranom, kuhinjom i dijelom za administraciju, površine 1.204,20 m².

Glavni projekt izrađen na temelju sledećih dokumenata:

- Idejnog arhitektonskog projekta, izrađeno od strane Trames d.o.o. Dubrovnik, listopad 2024.
- Saglasnost Ministarstva znanosti, obrazovanja i mladih, klasa 404-02/24-01/00114, urbroj 533-02-25-0003 od 13. siječnja 2025. godine
- Elektroenergetske suglasnosti, broj 4005-70326808-100004397, od 02.07.2025. godine
- RH Koprivničko-križevačka županija - Općina Hlebine - Općinska Načelnica, klasa 350-01/24-01/06, od 29. listopada 2024. godine
- KCVODE, Koprivničke vode d.o.o., broj 4674/2024, od 30.10.2024. godine
- RH Državni inspektorat PU Varaždin, Ispostava Koprivnica, klasa 116-03/24-01/2996, urbroj 443-02-04-15-24-2 od 31. listopada 2025. godine
- RH MUP Ravnateljstvo civilne zaštite, PU Varaždin, Služba civilne zaštite Koprivnica, klasa 245-02/24-03/12341, urbroj 511-01-393-24-2, od 7. studenog 2024. godine
- Hrvatske vode, vodnogospodarski odjel za Muru i Gornju Dravu, klasa 325-09/24-03/0014074, urbroj 374-26-2-24-4, od 11.11.2024. godine
- Hrvatske vode, vodnogospodarski odjel za Muru i Gornju Dravu, klasa 325-09/24-03/0014074, urbroj 374-26-1-24-3, od 11.11.2024. godine
- Županijska uprava za upravljanje županijskim i lokalnim cestama Koprivničko-Križevačke županije, klasa 361-01/24-02/274, urbroj 2137-113-06-24-002, od 11.11.2024. godine
- E ON distribucija plina d.o.o. Posebni uvjeti PU-KC-868_11_2024-SN, od 11.11.2024. godine

Idejni projekt se u cjelosti posmatra kao projektni zadatak i razrada ove projektne dokumentacije treba u svemu odgovarati dispoziciji, tehničkom rješenju i oblikovanju. Svrha izrade glavnog projekta je ishodovanje dozvole za građenje, u sklopu kog se nalaze svi detaljni podatci i nacrti neophodni za izgradnju objekta, sa proračunskim vrijednostima objekta.

1.2 Prikaz tehničkih rješenja za primjenu zaštite na radu

1. Sva tehnička rješenja za primjenu pravila zaštite na radu izrađena su u skladu sa svim pravilnicima navedenim u točki 2.3

2. Sve instalacije i uređaji u sklopu instalacije bit će odabrani i izvedeni tako da odgovaraju mjestu ugradnje, namjeni i stupnju ugroženosti od vanjskih faktora.
3. U instalaciji će biti provedena zaštita od direktnog dodira dijelova pod naponom u skladu sa odredbama standarda HRN HD 60364-4-41. Svi dijelovi pod naponom smješteni su u razvodne ormariće koji su zatvoreni odgovarajućim pregradama i bravama. Stupanj zaštite ormarića mora biti najmanje IP2x odnosno IP4x sa gornje strane. Razvodne i priključne kutije smještene su tako da u normalnim uvjetima nisu dostupne.
4. U instalaciji će biti provedena zaštita od indirektnog dodira, primjenom automatskog isklapanja strujnog kruga u TN-S sustavu uz primjenu nadstrujnih zaštitnih uređaja i zaštitnog uređaja diferencijalne struje i izjednačenje potencijala prema tehničkim pravilnicima i normama.
5. Zaštita od električnog udara na električnim instalacijama u prostorijama gdje se nalaze prostori sa kadom ili tušem provedena je u skladu sa normom HD 60364-7-701. Zaštita od električnog udara postignuta je pravilnim odabirom opreme i instalacije odgovarajuće IP zaštite, primjenjujući odgovarajuće zaštitne sklopke, upotrebljavajući SELV prespojne naprave kao i poštivajući sve ostale naputke koje standard HD 60364-7-701 preporučuje. Predviđena je dodatna zaštita od previsokog napona zaštitnim uređajem diferencijalne struje osjetljivosti na struju greške 30 mA.
6. Utičnica u prostorijama za tuširanje mora biti vodotijesna, sa poklopcem, montirana min. 1,5 m od poda posebno zaštićena kombiniranom RCD sklopkom (dif. struja max 30 mA). Smije se montirati samo izvan prostora 2 prema definiciji HRN HD 60364-7-701 tj. na udaljenosti ne manjoj od 0,6 m od ruba tuš kade. Kod izvođenja instalacije je nužno voditi računa da se nijedno trošilo napajano preko RCD-a ne smije nulovati. Strogo paziti da se PE vodič (zelenožute boje) u instalaciji ne spoji sa N vodičem (plave boje).
7. Utičnice na otvorenom mora biti minimalno IP54, sa poklopcem, posebno zaštićena kombiniranom RCD sklopkom (dif. struja max 30 mA).
8. Zaštita od struje preopterećenja biti će provedena pravilnim izborom kabela i vodova odgovarajućeg presjeka te izborom zaštitnih uređaja odgovarajućih prekidnih karakteristika za zaštitu istih.
9. Zaštita od elektromagnetskih smetnji provodi se u skladu s normom HRN CLC/R64-004:2003 pa sva električna oprema mora udovoljavati zahtjevima elektromagnetske kompatibilnosti (EMC)
10. Zaštita od struje kratkog spoja bit će provedena pravilnim izborom zaštitnih uređaja odgovarajućih prekidnih karakteristika za dani presjek kabela (vodova).
11. Struja jednopolnog kratkog spoja izračunati će se za kritični strujni krug instalacije. Vrijeme isklapanja zaštitnog uređaja mora biti manje od dozvoljenog vremena kratkog spoja za dani presjek i materijal vodiča pri jednopolnom kratkom spoju.
12. Zaštita će proraditi u vremenu kraćem od vremena pregaranja vodiča i prije nego dođe do prije navedenih pojava.
13. Izbor kabela i vodova izveden u ovoj dokumentaciji bit će u skladu sa normama (HRN HD 60364.).
14. Izbor uzemljenja i zaštitnih vodiča izvest će se prema normi HRN HD 60364-5-54: 2007.
15. Predviđen je sistem TN-S, a sama zaštita izvedena je osiguračima propisane veličine ovisno od nazivne struje potrošača i presjeka vodova pojedinih strujnih krugova. Presjeci vodova bit će dimenzionirani prema maksimalnim snagama (vršnim snagama) uz kontrolu dozvoljenog pada napona.

16. Radi otklanjanja opasnosti koji se mogu pojaviti u korištenju instalacije, sva spajanja i razdvajanja strujnih krugova u pravilu se izvode u razvodnim ormarićima, odnosno razvodnim kutijama. Na kabelskoj trasi napojnih vodova za potrebe glavnog razvodnog ormara kao i na kabelskim trasama od glavnog razvodnog ormara do pojedinih razvodnih ormara, nije dozvoljeno nikakvo prekidanje niti prespajanje strujnih krugova.

17. U objektu će biti provedene tehničke mjere zaštite od prenapona odvodnicima prenapona. Uređaj za ograničavanje prenapona mora se postaviti tako da ne znači opasnost za ljude i okolne objekte u trenutku djelovanja.

18. Zaštita od statičkog elektriciteta izvesti će se povezivanjem svih metalnih masa na uzemljivač.

19. Na objektu je predviđena gromobranska zaštita kako bi se spriječila oštećenja i zaštitili ljudski životi.

20. Predviđeno je spajanje svih metalnih masa razvodnih ormara objekta na zajednički uzemljivač. Na isti uzemljivač se spajaju, a preko zaštitnih vodova u instalaciji i svi potrošači električne energije u objektu. Na taj način izvršena je ekvipotencijalizacija svih metalnih masa u objektu što je povoljno sa stajališta zaštite od statičkog elektriciteta i atmosferskih pražnjenja. Predviđeno je i lokalno izjednačenje potencijala u kuhinji, prostorima sa hladnjačama, Wc-ima i sl.

21. Primijenjene su tehničke zaštitne mjere razdvajanjem, isključenjem i funkcionalnim uključenjem i isključenjem strujnog kruga. Zaštita isključivanjem strujnog kruga zbog mehaničkog održavanja izvodi se na razvodnom ormaru. PE vodič (zaštitni vodič) ne smije se razdvajati niti prekidati ni u jednom sistemu. Svaki strujni krug mora biti tako izveden da se može razdvojiti od svih vodiča pod naponom. Više strujnih krugova može se razdvojiti zajedničkim sredstvom. Nakon razdvajanja strujnog kruga nenamjerno napajanje razdvojenog strujnog kruga mora se spriječiti ovim posebnim mjerama: zaključavanjem razdvojenog položaja, postavljanjem opomenskih pločica i postavljanjem uređaja za razdvajanje strujnog kruga u kućišta ili u prostorije koje se zaključavaju. Na mjestu na kojem dio električne opreme ili kućište sadrže dijelove pod naponom koji se napajaju iz više izvora, mora se postaviti pločica s upozorenjem osobi kojoj taj dio postane pristupačan da mora taj dio razdvojiti sa svih izvora napajanja, osim u slučaju kad se upotrebljava uređaj koji osigurava da se svi napojni strujni krugovi razdvajaju.

22. Sredstva za isključivanje moraju se predvidjeti na mjestima na kojima pri mehaničkom održavanju može doći do fizičkih ozljeda, a to su električne instalacije za dizalice, dizala, pokretna stubišta, kontejnere, alatne strojeve, crpke i sl. Na mjestima na kojima se obavlja mehaničko održavanje moraju se predvidjeti sredstva za sprečavanje neželjenoga ponovnog uključenja isključene električne opreme, osim ako sredstva za isključenje nisu pod stalnim nadzorom osoba koje obavljaju održavanje. Pod sredstvima za sprečavanje ponovnog uključenja isključene električne opreme podrazumijeva se jedna mjera ili više sljedećih mjera: zaključavanje isključenog položaja, postavljanje pločica s upozorenjem i postavljanje opreme za isključenje kućišta ili prostorije koje se mogu zaključavati.

23. U dijelu električne instalacije koji se treba isključiti kako bi se otklonila neočekivana opasnost, mora se predvidjeti sredstvo za isključenje u slučaju hitnosti.

24. U građevini je predviđena opća i nužna rasvjeta. Osvijetljenost u svim prostorijama je u skladu s propisima, a proračun je izvršen prema preporukama. Nužna rasvjeta je umjetna rasvjeta građevine ili prostora ili njihovog dijela, pridodana općoj rasvjeti ili je dio opće rasvjete a kojoj je osigurano rezervno napajanje. Sastoji se od pomoćne i sigurnosne rasvjete. Sigurnosnoj rasvjeti osigurano je rezervno napajanje preko akumulatorskih baterija iz sigurnosnih razloga. Sigurnosna rasvjeta se sastoji se od sigurnosne rasvjete za osvjetljavanje

evakuacijskih putova min. intenzitetom u min. zadanom vremenu, te sigurnosnih (panik) svjetiljki s piktogramima za označavanje najkraćih evakuacijskih putova. Svi frekventniji prostori i evakuacijski putovi pokriveni su u slučaju nestanka električne energije sigurnosnim svjetilkama. Minimalna rasvjetljenost koje osiguravaju ove svjetiljke iznosi 1 lux na podu.

25. Prema Pravilniku o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti (NN 78/13) izvedene su sve instalacije koje se odnose na te osobe bilo u smještajnom ili zajedničkom dijelu (u nacrtima su dane zasebne opaske vezane za isti pravilnik)

26. Sanacija okoliša gradilišta – zaštita okoliša:

Nakon dovršetka gradnje, izvođač radova je dužan:

- ukloniti ambalažu i otpad nastao tijekom montaže
- ambalažu i otpad pogodan za reciklažu odložiti na za to određena mjesta
- ukloniti preostalu opremu i materijal s gradilišta
- odvesti –ukloniti alat s gradilišta
- očistiti montirane uređaje i opremu
- očistiti okoliš u onoj mjeri u kojoj je to sam prouzročio
- okoliš dovesti u prvobitno stanje.

1.3 Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara

Poduzeti sve zaštitne mjere sukladno: Koncept zaštite od požara izrađen od tvrtke Nautika d.o.o. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara kojima objekt mora udovoljiti u eksploataciji Zakonom o zaštiti od požara (NN br. 92/2010), Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljavati u slučaju požara (NN 29/13, NN 87/15), :

1. Sva tehnička rješenja za primjenu pravila zaštite od požara izrađena su u skladu sa svim pravilnicima navedenim u nastavku projekta.
2. Električna oprema predviđena u objektu odabrana je i postavljena u skladu sa HRN HD 384.4.482 S1: 1999 (ovisnost o vanjskim utjecajima) i HRN HD 60364-4-42:
3. Zgrada ne spada u klasu BE2 (skladištenje i obrada zapaljivog materijala) te se ne predviđa postavljanje opreme u posebnoj izvedbi.
4. El. oprema odabrana je i postavljena u skladu sa odredbama HRN HD 384.4.42 S1: 1999 (zaštita od toplinskog djelovanja). Svi kabeli i vodovi kontrolirani su s obzirom na dopušteno opterećenje u normalnom pogonu i u slučaju kratkog spoja. Termičke okidne naprave moraju imati samo ručno vraćanje u prijašnji položaj.
5. Zaštita od požara uslijed statičkog elektriciteta provodi se uzemljenjem metalnih masa.
6. Električna oprema će biti odabrana tako da ne predstavlja opasnost od požara na okolne materijale, da je izolirana materijalima otpornim na djelovanje električnog luka i da u radu neće postići temperaturu koja bi mogla izazvati požar i ugroziti s tog aspekta sigurnosti ljudi i susjednih objekata.
7. Zaštita od struje preopterećenja će biti provedena pravilnim izborom kabela i vodova odgovarajućeg presjeka (HRN HD 60364-5-52) te izborom zaštitnih uređaja odgovarajućih prekidnih karakteristika za zaštitu istih (HRN R064-003).
8. Zaštita od struje kratkog spoja provesti će se pravilnim izborom zaštitnih uređaja odgovarajućih prekidnih karakteristika za dani presjek kabela (vodova). Prema karakteristikama zaštitnih uređaja izvršit će se kontrola vremena prorade zaštitnih uređaja (HD 60364-4-43).

9. Struja jednopolnog kratkog spoja izračunati će se za kritične strujne krugove instalacije. Vrijeme isklapanja zaštitnog uređaja mora biti manje od dozvoljenog vremena kratkog spoja za dani presjek i materijal vodiča pri jednopolnom kratkom spoju.
10. Zaštita mora proraditi u vremenu kraćem od vremena pregaranja vodiča i prije nego dođe do prije navedenih pojava.
11. Izbor kabela i vodova realizirati u skladu sa pravilnicima i normama (HRN HD 60364.)
12. Sustavi razvođenja u putovima bijega za napuštanje objekta moraju zadovoljavati zahtjeve za ispitivanje kabela u požarnim uvjetima, tj. ne smiju širiti plamen, moraju imati malo odavanje dima i biti što kraći.
13. Izbor uzemljenja i zaštitnih vodiča izvesti će se prema pravilniku i normi HRN HD 60364-5-54: 2007.
14. Sva spajanja na elektroinstalaciji moraju biti izvedena kvalitetno i s propisanim priborom kako se kontaktne mjesta ne bi prekomjerno pregrijavala.
15. Zaštita isključivanjem strujnog kruga zbog mehaničkog održavanja izvodi se na razvodnom ormaru.
16. Energetski vodovi koji prolaze kroz požarne sektore protupožarno su brtvljeni.
17. Zaštita od prenapona predviđena je odvodnicima prenapona smještenim u razdjelnicima.
18. Na objektu je predviđena gromobranska zaštita kako bi se spriječila oštećenja i zaštitili ljudski životi te izbjegao požar uzrokovan udarom groma.
19. U građevini je predviđena opća i nužna rasvjeta. Osvijetljenost u svim prostorijama mora biti u skladu s propisima. Nužna rasvjeta je umjetna rasvjeta građevine ili prostora ili njihovog dijela, pridodana općoj rasvjeti ili je dio opće rasvjete a kojoj je osigurano rezervno napajanje. Sastoji se od pomoćne i sigurnosne rasvjete. Sigurnosnoj rasvjeti je osigurano rezervno napajanje preko akumulatorskih baterija iz sigurnosnih razloga. Sigurnosna rasvjeta se sastoji od sigurnosne rasvjete za osvjetljavanje evakuacijskih putova min. intenzitetom u min. zadanom vremenu, te sigurnosnih (panik) svjetiljki s piktogramima za označavanje najkraćih evakuacijskih putova. Ova rasvjeta se automatski uključuje za vrijeme smetnji ili prekida u napajanju električnom energijom opće rasvjete u vremenskom roku od 0,5 s. Svi frekventniji prostori i evakuacijski putovi pokriveni su u slučaju nestanka električne energije sigurnosnim svjetiljkama. Minimalna rasvijetljenost koje osiguravaju ove svjetiljke iznosi 1 lux na podu. U građevini su predviđene svjetiljke s vlastitim baterijama kojima se osigurava funkcioniranje sigurnosne rasvjete u vremenu od minimalno 3h.
20. Shodno pravilniku o sustavima za dojavu požara u građevini je predviđen odgovarajući vatrodjavni sustav, kojim se dovođenjem u alarmno stanje pokreću programirane akcije. Automatskim javljačima, a u skladu sa normom VDE 0833, pokrivaju se svi dijelovi građevine osim prostora koji mogu biti izuzeti (sanitarije i sl.).

A.2 ELEKTROTEINIČKI TEHNIČKI OPIS

2.1 Općenito

Građevina: Područna škola Josipa Generalića Hlebine

Projektirana fotonaponska elektrana obuhvaća:

- Odabir fotonaponskih modula
- Odabir invertera
- Odabir konstrukcije i podkonstrukcije
- DC kablovski razvod
- AC kablovski razvod
- Razvodne ormare fotonaponske elektrane
- Instalacija sustava zaštite od djelovanja munje
- Izjednačavanje potencijala
- Zaštitu od napona dodira na DC i AC strani
- Utjecaj na okoliš

2.2 Odabir komponenti fotonaponske elektrane

2.2.1 Odabir fotonaponskih modula (FNM)

Na osnovu analize ambijentalnih uslova odabrani su FN moduli snage od 560Wp. Osnovne tehničke karakteristike fotonaponskog modula date su u tabeli 1.1.

Modul 560Wp		
1	Tip FN modula	
2	Dimenzije FN modula	mm 2384x1096x35
3	Broj FN ćelija u seriji FN modula	kom 110
4	Masa FN modula	Kg 29
5	Jedinična snaga	W _p 560
6	Nominalna struja (I _{MPP})	A 17.37
7	Nominalni napon (V _{MPP})	V 32.66
8	Napon otvorenog kruga (V _{OC})	V 38.68
9	Struja kratkog spoja (I _{sc})	A 18.38
10	Promjena napona sa temperaturom (V _{OC})	%/°C -0.25
11	Promjena struje sa temperaturom (I _{sc})	%/°C 0.04
12	Promjena snage sa temperaturom (P _{max})	%/°C -0.34
13	Maksimalni napon	V 1500 DC
14	Osigurač*	A 30
15	Radni opseg temperature	°C -40 / +85
16	Nominalna radna temperatura (NMOT)	°C 44 ± 2

2.2.2 Odabir invertora

Pouzdanost rada FN elektrane direktno ovisi o odabranom invertoru ili invertorima, odnosno broju i tipu invertora. Interakcija NN mreže i invertora, te podešenja istoga direktno utiču na kvalitet električne energije i efikasnost FN elektrane.

Izbor invertora je također ekonomski praćen, kroz sam sistem održavanja i servisiranje te dostupnost na tržištu. Solarni fotonaponski sistem je kvalitetan koliko je kvalitetan njegov inverter, koji pretvara istosmjernu u izmjeničnu električnu energiju u sistemu. Na osnovu prethodno izloženog te analize ambijentalnih uslova i ekonomskih pokazatelja izabrano je rješenje sa više invertora.

Planirana je ugradnja 2 invertora izlazne snage od po 50 kW.

Tehničke karakteristike invertora su prikazane u tabelama ispod:

50kW Inverter

DC ulazi

1	Maksimalni ulazni napon	V	1100
2	Nazivni ulazni napon	V	600
3	Opseg napona MPPT-a	V	200-1000
4	Broj MPPT-ova	/	4
5	Broj stringova po MPPT-u	/	2
6	Maksimalna ulazna struja po MPPT-u	A	30
7	Maks. struja kratkog spoja po MPPT-u	A	40

AC Izlazi

8	Nazivna izlazna snaga	kW	50
9	Maksimalna izlazna prividna snaga (220 V)	kVA	55
10	Maksimalna izlazna struja	A	79.8
11	Nazivni AC napon	V	3/N/PE,230/400
12	Nazivna frekvencija mreže	Hz	50/60
13	Faktor snage	/	>0.99, 0.8 ind – 0.8 kap
14	THD	%	< 3

Zaštite

15	Praćenje mreže	Da
16	DC zaštita od obrnutog povezivanja	Da
17	AC zaštita od kratkog spoja	Da
18	Zaštita struje curenja	Da
19	Zaštita od prenapona	Da
20	DC prekidač	Da
21	Prekidač strujnog kruga kvara (AFCl)	Da
22	Funkcija oporavka PID-a	Da

Opći podaci

23	Dimenzije	640 x 530 x 270 mm
24	Masa	49 kg
25	Raspon radne temperature	-25 ~ +60°C
26	Metoda hlađenja	Prirodno hlađenje
27	Maksimalna radna nadmorska visina	4000 m
28	Relativna vlažnost	0% - 100% RV
29	Način montaže	Nosač za zidnu montažu
30	Standard zaštite	IP66
	Maks. učinkovitost	98.5
	Europska učinkovitost	98.0

2.2.3 Odabir konstrukcije i podkonstrukcije

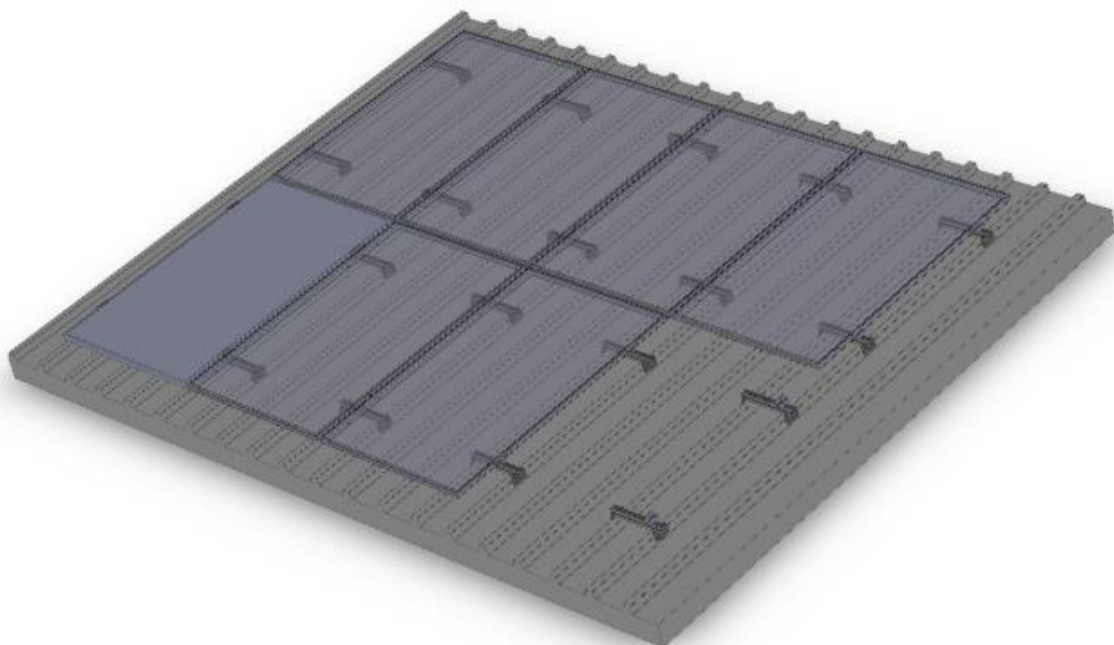
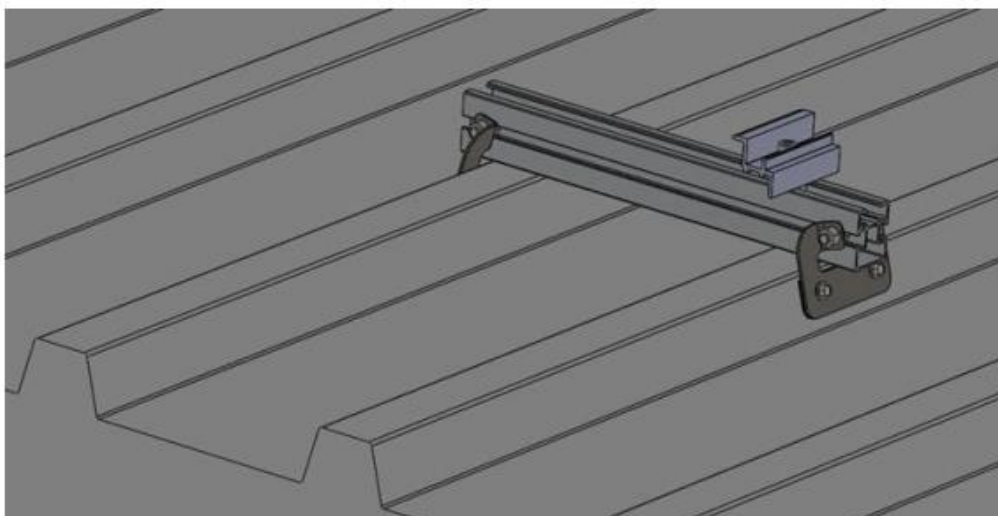
Nosiva konstrukcija se sastoji od tipskih atestiranih aluminijskih nosača na koje se montiraju fotonaponski paneli. Veći dio elektrane se postavlja na kose krovove izrađene od izopanela. Nosivi elementi nosača modula se bočno pričvršćuju vijčano u izo panele. Svi spojevi su opremljeni brtvenim podloškama i EPDM trakom za dvostruku zaštitu od propuštanja vode.

Prikazani nosač se sastoji od:

xx mm profil

2× pločica s EPDM

Komplet vijci (4× M8 s maticom, 4 × finonavojni vijak) Srednja ili krajnja spojnicia



Slike FNE sa predmetnom podkonstrukcijom

2.2.4 DC kablovski razvod

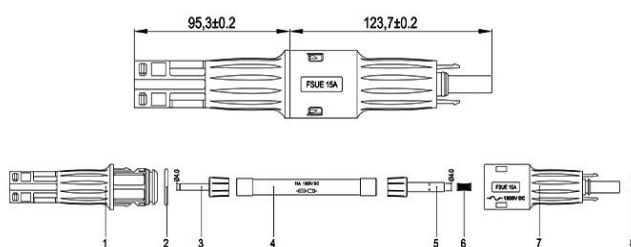
Fotonaponski moduli se vezuju u seriju i formiraju stringove, koristeći DC kablova za FNE. Niz panela je formiran tako da se vezuju serijski (+) pol jednog panela na (-) pol narednog panela. Nakon formiranog niza, (+) pol prvog i (-) pol zadnjeg panela su proslijeđeni do razvodnog ormara DC strane (RODC) ili konektora koji sadrže odgovarajuće osigurače. Karakteristike DC kablova za FNE date su u tabeli ispod.

Tabela tehničkih karakteristika DC kablova za FNE

Napon U_0/U	600/1000 V AC, 900-1500 DC
Presjek kablova	6 mm ²
Radna temperatura	-40°C do +90°C
Maksimalna temperatura vodiča u kratkom spoju	250°C
Strujno opterećenje u zraku na 60°C	55A
Materijal provodnika	Cu

	Product NO.	SY-4F0-15
	Insulation material	PPO/PC
	Rated voltage	TUV1500V/UL1500V
	Rated current	1A~40A
	Test voltage	6KV(50Hz,1Min)
	Contact material	Copper, Tin-plated
	Contact resistance	Less than 0.35 mΩ
	Degree of protection	IP68
	Ambient temperature	-40°C up to +90°C
	Certification	IEC62852 /UL6703

Karakteristike DC osigurača



8	Ø10*1.5"O" Ring	1	Red	Silicone
7	Ø4.0 Fmale Connector Housing	1	Black	PPO
6	Ø4 Drum Terminal	1	White	Beryllium bronze
5	Ø4 Female Terminal	1	White	Copper
4	FUSE 15A(10x85mm)	1	White	Ceramic
3	Ø4 Male Terminal	1	White	Copper
2	Ø22*2 "O" Ring	1	Red	Silicone
1	Ø4.0 Male Connector Housing	1	Black	PPO
No.	Product Name	QTY	Colour	Material

Tehničke karakteristike DC osigurača

Na osnovu provedenog proračuna formiraju se stringovi od po 10 do 18 FN modula. Na invertre se preko DC kablova dovode svi stringovi. U grafičkom dijelu dato je rješenje povezivanja stringova sa inverterom. String je štićen DC osiguračem 16A/1000V na pozitivnoj (+) strani stringa.

2.2.6 AC kablovski razvod

Od invertora kablovskom kanalizacijom polažu se energetske kablovi odgovarajućeg presjeka i broja žila u skladu sa izvedebom NN mreže i invertora. Paralelno sa kablovskom kanalizacijom plaže se Fe/Zn traka za uzemljenje. Svi kablovi i Fe/Zn traka se dovode do glavnog razvodnog ormara.

Tabela tehničkih karakteristika kabela

Napon U_0/U	600/1000 V AC
Presjek kabela	5x35 mm ² (5x25 mm ²)
Radna temperatura	-30 °C do +70 °C
Strujno opterećenje	135 A (108 A)
Materijal provodnika	Cu
Štićen osiguračem	160 A (100 A)

2.2.7 Razvodni ormari i priključenje FNE Hlebina na elektroenergetsku mrežu

FNE na krovu objekta Područne škole Josipa Generalića Hlebina za vlastite potrebe će u skladu sa važećim odredbama Opštih uslova za isporuku električne energije, biti priključena na unutrašnje instalacije predmetnog objekta na 0,4 kV sabirnice postojećeg glavnog razvodnog ormara GRO.

Projektom je predviđena isporuka i ugradnja razvodnog ormara RO-PV fotonaponske elektrane preko kojih se vrši kablovski priključak na 0,4 kV sabirnice postojećeg sistema niskonaponskog razvodna napajanja potrošača. Dimenzije ormara i raspored zaštitnih uređaja i pomoćne opreme, kao i dispozicija ormara dati su u grafičkom dijelu Glavnog projekta. Zaštitni uređaji odabrani su u skladu sa važećim standardima i propisima lokalnog Operatora Distributivnog Sistema. Priključak će biti izveden višezilnim niskonaponskim energetskim kablovima sa N2XH 4x95 mm² + 1x50 mm².

Priključak fotonaponskih invertera elektrane na glavne razvodne ormare RO-PV predviđen je na kompaktno prekidače nazivne struje 160A u sklopu pripadajućeg glavnog razvodnog ormara. Zaštitni uređaji odabrani su u skladu sa važećim standardima i preporukom proizvođača invertera i provjeren u sklopu proračunskog dijela Glavnog projekta. Kablovski priključak od AC strane inverter će biti izveden petožilnim niskonaponskim energetskim kablovima tip N2XH-J 5x35mm².

Obzirom da je planirana proizvodnja, u pojedinim trenucima veća od potrošnje, FNE je projektovana kao FNE za vlastite potrebe sa sprečavanjem isporuke električne energije u mrežu i prilikom izrade Glavnog projekta uzeti su u obzir zahtjevi iz Opštih uslova za isporuku električne energije:

1. Proizvodnja FNE mora biti usklađena sa vlastitom potrošnjom fabrike i ne smije isporučivati električnu energiju u elektrodistributivni sistem.
2. Zabranjuje se ostrvski rad FNE.

U skladu sa važećom regulativom i podjelama nadležnosti, lokalni ODS je u sklopu elektroenergetske saglasnosti će definisati uslove za priključenje FNE na lokalnu elektrodistributivnu mrežu, te će ovi uslovi obavezno biti implementirani.

2.2.8 Zaštita od atmosferskog pražnjenja

Da bi se osigurao nesmetan i neprekidan rad FN sistema kroz njegov životni vijek, potrebno je predvidjeti kompletnu zaštitu od atmosferskih i induciranih prenapona. Zaštita mora obuhvatiti izlaznu stranu FN modula i izlaznu stranu izmjenjivača. Kako se FN moduli postavljaju na solarnu konstrukciju tj. na otvorenom prostoru, što je slučaj i sa predmetnom solarnom elektanom, to je i povećana opasnost od udara groma. Posljedice udara groma u FN module bi se mogle odraziti na električnu instalaciju elektroenergetskog sistema, radi njihove povezanosti. U skladu sa normom EN 62305-2 u očekivane rizike oštećenja FN sistema spadaju direktni ili indirektni udari groma. Zaštita FN sistema od atmosferskih i induciranih prenapona mora biti u skladu sa sljedećim normama:

- EU 60364-7-712 - Električne instalacije fotonaponskog sistema,
- EN 61173- Zaštita od prenapona nastalih u fotonaponskom sistemu,
- EN 62305- Gromobrani.

2.2.9 Gromobranska instalacija i uzemljivač

Osnovni standard, koji definira metode zaštite objekta i ljudi od atmosferskih pražnjenja je EN 62305. Na krajnjim bočnim strana konstrukcije FNE izvesti gromobransku zaštitu. Prihvatni dio tog gromobranskog sistema je metalna konstrukcija. Planirana FNE će se povezati na postojeću gromobransku instalaciju predmetnog objekta, sa dodavanjem lovećih štapova na određenim pozicijama oko samih fotonaponskih panela pri čemu će se isti povezati na prihvatni vod postojeće gromobranske instalacije objekta.

2.2.10 Izjednačavanje potencijala

Izjednačavanje potencijala postiže se međusobnim spajanjem sistema gromobranske instalacije sa metalnim elementima konstrukcije. Konstrukcija fotonaponskih panela je metalna (aluminijaska). Neophodno izvršiti međusobno povezivanje kao i povezivanje sa konstrukcijom i gromobranskom instalacijom. Za spoj koristiti P/F bakarni vodič 6 mm² sa pripadajućim spojnicama i stezaljkama, sa pažnjom da se aluminijски okviri panela uzemlje preko AL-Cu stezaljki.

2.2.11 Zaštita od napona dodira

Zaštita automatskim isključenjem napajanja kod indirektnog dodira, pri pojavi greške u električnoj instalaciji, sprječava udar električne struje na čovjeka. Da bi se ispunio ovaj zadatak, svaka greška u električnoj instalaciji mora prouzrokovati dovoljno jaku struju greške, koja će izazvati prekidanje napajanja za dovoljno kratko vrijeme, koje je nužno za sigurnost ljudi. Vrijeme isključenja kvara je u funkciji visine napona dodira koji se javlja na kućištu uređaja. Da bi ova vrsta zaštite bila efikasna, moraju biti ispunjeni sljedeći uvjeti:

- postojanje zatvorenog strujnog kruga (krug petlje) kroz koji prolazi struja greške;
- prekidanje struje greške primjenom prikladnih zaštitnih uređaja u manjem ili jednakom vremenu, koje je propisano za sigurnost ljudi.

Svi dostupni vodljivi dijelovi instalacije moraju biti spojeni sa uzemljenom tačkom sistema pomoću zaštitnog vodiča, koji također treba biti uzemljen. Zaštitni uređaj, u slučaju kvara u izolaciji između dijelova pod naponom i dostupnih vodljivih dijelova koji nisu pod naponom,

mora automatski prekinuti napajanje strujnog kruga u vremenu koje ne dozvoljava održavanje napona dodira većeg od 50 (V) efektivne vrijednosti izmjenične struje ili 120 (V) istosmjerne struje "bez valovitosti". Izraz "bez valovitosti" je konvencionalno definiran tako da sadržaj valovitosti ne prelazi 10% efektivne vrijednosti; Za istosmjerni napon 120 (V) maksimalna vrijednost ne prelazi 140 V.

2.2.12 Zaštita od napona dodira na DC strani

U fotonaponskim sistemima, oštećenje izolacije na DC strani uzrokovat će struju kratkog spoja približnu nominalnoj struji. Sa ostalih stringova tog invertora poteći će struje prema stringu sa greškom. Te struje uzrokovat će proradu osigurača 16A DC te će taj vod ispasti iz pogona. Niska vrijednost otpora zaštitnog vodiča zajedno s priključnim vodovima do sistema uzemljenja zahtijeva vrlo visok iznos struja kratkog spoja da bi došlo do opasnog napona dodira ($> U_L$). Dakle, dodirni napon koji se javlja je u granicama neopasnog po IEC 60 364-4-41 iznosi $U_1 < 120$ V. Stoga, nema zahtjeva za posebnim zaštitnim uređajima. Kao dodatnu zaštitu za solarne kablove, neophodno je čitavom dužinom od Ormara do solarnih panela položiti solarni kabal kroz cijevi(bužiri) koji su vatrootporni sa ojačanom mehaničkom zaštitom.

2.2.13 Zaštita od napona dodira na AC strani

Zaštita je definisana odabirom osigurača na AC strani fotonaponskog sistema koji će isključiti kvar tako da ne postoji mogućnost pojave opasnih napona dodira. Svi metalni provodni dijelovi zaštićeni su od direktnog kontakta.

2.2.14 Utjecaj na okoliš

Fotonaponska elektrana izravno pravi konverziju sunčevog zračenja u električnu energiju, a ovaj način proizvodnje električne energije ima pozitivan utjecaj na okoliš u nekoliko aspekata:

- korištenje obnovljivih izvora ima za posljedicu smanjenje potrebe za korištenjem drugih fosilnih goriva, čije su rezerve ograničene i nisu obnovljivi,
- proizvodnja električne energije u solarnim elektranama je posljedica solarnog zračenja koje je već prisutno u okoliš i koje kao takvo ne zagađuje okolinu,
- negativni efekti proizvodnje električne energije u solarnim elektranama na okoliš nisu poznati

Ono što u fotonaponskoj tehnologiji opterećuje okoliš jest proizvodnja FN ćelija. Proces dobivanja silicija, kao najčešćeg materijala od kojeg se izrađuje fotonaponske ćelije, je vrlo zahtjevan. O tome najbolje govori činjenica da vrijeme povrata uložene energije za proizvodnju FN ćelija od kristalnog silicija iznosi oko 3 godine. To se može ublažiti upotrebom novih tehnologija i materijala, poput tehnologije tankog filma. Iz svega gore navedenog, možemo zaključiti da FN ćelije imaju pozitivan utjecaj na okoliš, a njihovom upotrebom smanjuje se emisija stakleničkih plinova u atmosferu.

2.3 PRORAČUNSKI DIO DOKUMENTACIJE

2.3.1 Procjena proizvodnje električne energije FN elektrane

Procjena godišnje proizvodnje električne energije FN elektrane zasnovana je na podacima o lokaciji (Latitude/Longitude), nagibu zemljišta prema jugu (zemljište se smatra kao ravan), uglu FN modula i azimutu (orijentaciji FN modula), ambijentalnim uslovima i izvedbi konstrukcije. S obzirom da se radi o fotonaponskoj elektrani montiranoj na krovu, koriste se samo fiksno postavljeni paneli. Neovisno o snazi FNE sa stanovišta koeficijenta lokacije kWh/kW analizira se sljedeći scenarij:

- 1) Krovno postavljeni FN moduli - ugrao prati nagib krova;

Tabela u nastavku sadrži set ulaznih podataka, te se analiza provodi bez gubitaka.

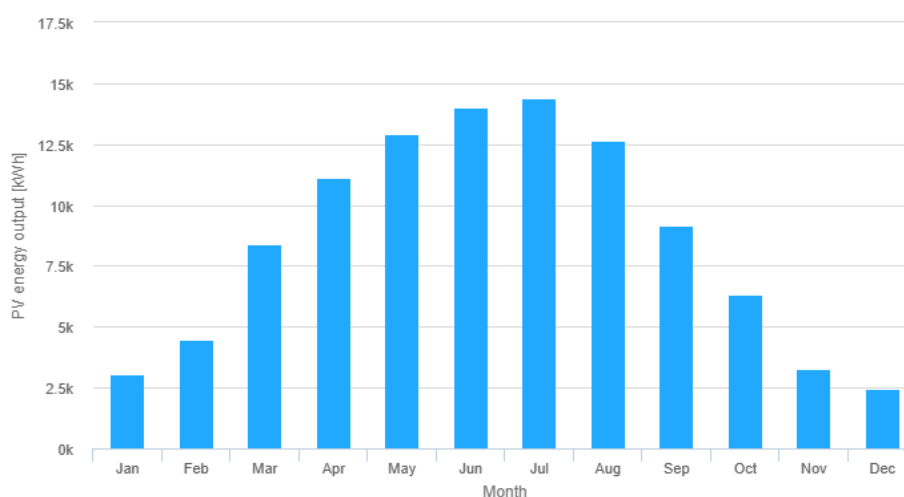
Ulazni podaci

Lokacija	Location	širina/Lat	46.151
Lokacija	Location	dužina/Lon	16.967
Instalirana snaga	PV installed	[kWp]	103.04
Gubici FNE	System loss	[%]	14

Na osnovu provedene analize, u nastavku su dati rezultati.

Simulacija	JM	Ugao nagiba krova
Nagib FN modula	[°]	17
Azimut FN modula	[°]	-90
Godišnja proizvodnja	[kWh]	102161.22
Godišnja proizvodnja po m ²	[kWh/m ²]	1321.72
Varijacija godišnje proizvodnje	[kWh]	4580.54
Ugao upada	[%]	-3.85
Spektralni efekti	[%]	1.15
Temperatura i niska ozračenost	[%]	-10.31
Ukupni gubici	[%]	-24.99

Monthly energy output from fix-angle PV system

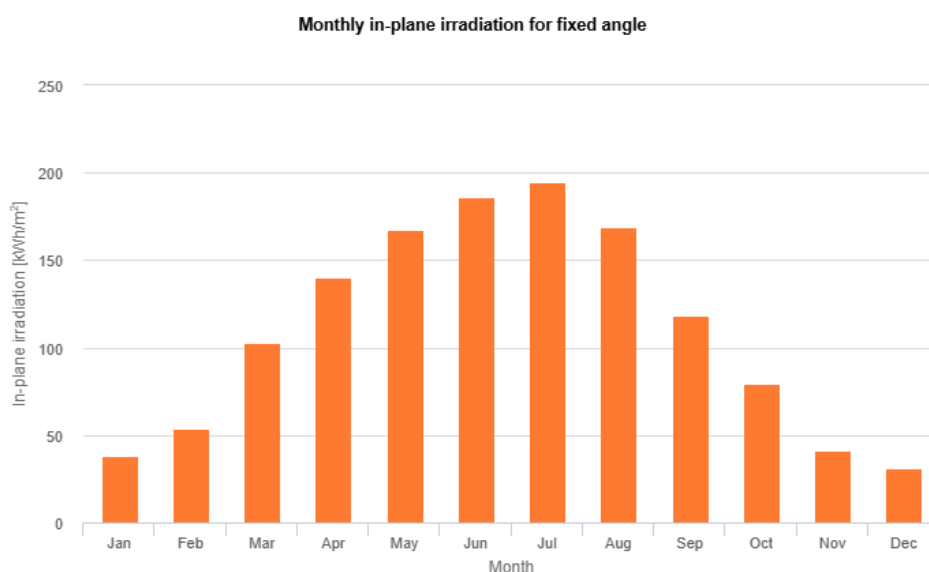


Slika Nagib od 17 stepen

Procjena očekivane proizvodnje je izrađena u programu PV-SOL. Procjena je približna i informativna. Godišnja proizvodnja može varirati ovisno o meteorološkim odstupanjima od višegodišnjeg prosjeka na danoj mikrolokaciji.

Mjesec	Proizvodnja
	[kWh]
Siječanj	3.054,3
Veljača	4.460,6
Ožujak	8.416,7
Travanj	11.100,5
Svibanj	12.913,8
Lipanj	13.996,9
Srpanj	14.395,8
Kolovoz	12.667,0
Rujan	9.173,1
Listopad	6.307,6
Studen	3.246,1
Prosinac	2.428,9
UKUPNO:	102.161,22

Godišnja proizvodnja fotonaponske elektrane



Slika Iradijacija - Nagib od 17 stepen

2.3.2 Proračun maksimalnog DC napona na ulazu u inverter

- do pojave maksimalnog napona dolazi u slučaju kada se moduli nalaze u otvorenom krugu i temperatura ćelija je niska; kontrola na -10 °C

Kako možemo vidjeti prema katalogu odabranog panela promjena napona s temperaturom iznosi -0,25 %/°C a kako smo naveli da do pojave maksimalnog napona dolazi u slučaju kada se moduli nalaze u otvorenom krugu i pri temperature od -10 °C imamo slijedeće:

$V_{OC}=38.02$ V pri $+25^{\circ}\text{C}$, da dobijemo vrijednost pri -10°C potrebno je da izračunamo za koliko će se povećati iznos napona otvorenog kruga.

$$T_{novo} = 25^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C}) = 35^{\circ}\text{C}$$

$$k = T_{novo} \cdot \text{promjena napona } (\%/^{\circ}\text{C})/100 = 35 \cdot 0,0025 = 0,00875$$

$$\Delta V_{OC} = k \cdot V_{OC} = 0,00875 \cdot 38,02 = 3,32675 \text{ V}$$

$$V_{OC_{max}} = \Delta V_{OC} + V_{OC} = 3,32675 + 38,02 = 41,4346 \text{ V}$$

Na osnovu ovoga možemo zaključiti da maksimalan broj panela po stringu invertora (za predmetne invertore) iznosi 26 komada, pri čemu najveći string u ovoj projektnoj dokumentaciji se sastoji od 20 panela što **zadovoljava** izračune iznad.

A.4 PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

4.1 Opći uvjeti

Ovi tehnički uvjeti su dopuna i detaljnije objašnjenje projekta za ovu vrstu instalacija i kao takvi su sastavni dio projekta, pa prema tome su obvezni za Izvođača. Izvođenje radova može se ustupiti tvrtki ili radnoj organizaciji registriranoj za vršenje djelatnosti u koju spadaju radovi iz ovog projekta. Investitor i organizacija kojoj se ustupi izvođenje radova dužni su zaključiti pismeni ugovor. Kao baza za zaključivanje ugovora služi revidirana i odobrena projektna dokumentacija.

Izvođač je dužan predviđenu opremu isporučiti i ugraditi, a radove izvršiti u svemu prema odobrenom projektu. Izvođač mora nabaviti i ugraditi materijal koji odgovara namjeni, propisima o kvaliteti i normama za ovu vrstu radova.

Ukoliko izvođač radova utvrdi da se zbog pogrešaka u projektu ili pogrešnih uputstava investitora, odnosno njegovog nadzornog organa, radovi izvode ili će se izvesti na štetu trajnosti, kvalitete ili funkcionalnosti, dužan je o tome izvijestiti investitora, a započete radove prekinuti. U slučaju da to ne učini snosi odgovornost za nastale neispravnosti i prouzročenu štetu.

U slučaju da izvođač radova izvrši određene izmjene, bez pismene suglasnosti i odobrenja projektanta ili nadzornog organa investitora, snosi punu odgovornost za funkcionalnost cjelokupnog postrojenja.

Za cjelokupnu nabavljenu i ugrađenu opremu kao i materijal Izvođač je dužan pribaviti odgovarajuću tehničku dokumentaciju, tehničke ateste, pogonska uputstva za rukovanje i održavanje, te garantne listove. Ovu dokumentaciju izvođač predaje u cijelosti ispravnu, pravilno obilježenu i ovjerenu.

Za građevni proizvod obuhvaćen usklađenom normom Izvođač treba dostaviti izjavu o svojstvima, uputu i sigurnosne obavijesti a proizvod je označen CE oznakom, uz uvjet da podaci u oznaci i dokumentacija moraju biti napisani na hrvatskom jeziku latiničnim pismom. Također, navedena dokumentacija prati takav građevni proizvod i na gradilištu sukladno Zakonu o gradnji (Narodne novine, br. 153/13, 20/17, 039/19, 125/19) i Tehničkom propisu o građevnim proizvodima (Narodne novine, br. 035/18, 104/19). Svaki građevni proizvod koji je obuhvaćen usklađenom normom ili je u skladu s europskom tehničkom ocjenom koja je za njega izdana treba sadržavati:

- izjavu o svojstvima u skladu s člancima 4. i 6. Uredbe (EU) br. 305/2011 sa podacima napisanim na hrvatskom jeziku latiničnim pismom,
- oznaku CE u skladu s člancima 8. i 9. Uredbe (EU) br. 305/2011 sa sadržajem napisanim hrvatskim jezikom latiničnim pismom,
- tehničke upute i sigurnosne obavijesti.

U slučaju kad se ne radi o građevnim proizvodima obuhvaćenih Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 126/21) preko Pravilnika o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (Narodne novine, br. 43/16) Izvođač treba dostaviti izjave o sukladnosti te tehničke upute proizvoda na hrvatskom jeziku. Izvođač je dužan da odobrene projekte, dobivene za izvođenje radova ispravne vrati investitoru. U ove projekte izvođač unosi sve izmjene i dopune za koje ima suglasnost i odobrenje projektanta i nadzornog organa investitora. Izvođač mora pravilno organizirati gradilište i izvođenje radova te izraditi dinamički plan radova, u skladu s izvođačima građevinskih

i ostalih radova, kako bi se uskladio njihov rad te da ne bi došlo do međusobnog ometanja radova.

4.2 Tehnički uvjeti za izvođenje elektroenergetskih instalacija

Ovi tehnički uvjeti su dopuna i detaljnije objašnjenje projekta za ovu vrstu instalacija i kao takvi su sastavni dio projekta, pa prema tome su obvezni za Izvođača. Instalacija se ima izvesti prema planu i tehničkom opisu u projektu i važećim tehničkim propisima. Za sve promjene i odstupanja od ovog projekta mora se pribaviti pismena suglasnost nadzornog organa, odnosno projektanta. Izvođač je dužan prije početka radova projekt provjeriti na licu mjesta i za eventualna odstupanja konzultirati projektanta. Sav materijal koji se upotrijebi mora odgovarati važećim standardima. Po donošenju materijala na gradilište, na poziv izvođača nadzorni organ će pregledati i njegovo stanje konstatirati u građevinskom dnevniku. Ako bi izvođač upotrijebio materijal za koji se kasnije ustanovi da nije odgovarao, na zahtjev nadzornog organa mora se skinuti s objekta i postaviti drugi za koji odgovara propisima. Pored materijala i sam rad mora biti kvalitetno izveden, a sve što bi se tokom rada i poslije pokazalo nekvalitetno, izvođač je dužan o svom trošku ispraviti.

Prije nego se priđe polaganju vodova mora se izvršiti točno razmjeravanje i obilježavanje na zidu i stropovima, te naznačiti mjesta za prekidače, utikače kutija, svjetleće armature, razvodne kutije i prolaze kroz zidove, pa tek potom prići dubljenju zidova. Vodovi se polažu po naznačenoj trasi instalacija horizontalno i vertikalno. Koso polaganje po zidovima nije dozvoljeno. Nastavljanje i grananje vodova vrši se isključivo u razvodnim kutijama. Da bi se omogućilo nesmetano spajanje vodiča u kutijama, prekidačima, svjetiljkama i priključnicama, potrebno je na tim mjestima ostaviti kabel dug 10-15 cm. Paralelno vođenje kabela slabe i jake struje treba vršiti na najmanjoj udaljenosti od 10 cm, a križanje na najmanje 3 cm pod kutom od 90°.

Prekidače, utičnice i drugi instalacijski materijal prije postavljanja ispitati na tehničku ispravnost. Svi elementi na razvodnim ormarima moraju biti postavljeni pregledno i označeni odgovarajućim oznakama. Kod izvođenja elektroinstalacije mora se voditi računa da se ne oštete već izvedeni radovi i dijelovi objekta. Spajanje kabela u razvodnim kutijama vrši se isključivo stezaljkama odgovarajućeg presjeka. Kod polaganja kabela treba se pridržavati propisanog radijusa savijanja. Kod izvođenja električnih instalacija izvođač se mora strogo držati sljedećih točaka:

- Ovi uvjeti su sastavni dio projekta, i kao takvi obavezuju investitora i izvođača, da se pri izradi projektiranih instalacija, pored ostalog, pridržavaju i ovih uvjeta, jer isti sadrže neke elemente koji nisu navedeni u tehničkom opisu i ostalim dijelovima projekta, a važni su za izvođenje radova.
- Instalacija se ima izvesti prema planu (tlocrtu i shemama) i tehničkom opisu u projektu, važećim hrvatskim propisima, tehničkim propisima i pravilima struke.
- Za sve promjene i odstupanja od ovog projekta, (eventualne građevinske promjene, te promjene u odnosu na projektirane materijale i opremu), mora se obavezno pribaviti pismena suglasnost projektanta, kao i nadzornog inženjera.
- Izvođač je dužan prije početka radova projekt provjeriti na licu mjesta i za eventualna odstupanja konzultirati projektanta.
- Sav materijal koji se upotrijebio mora odgovarati standardima. Po donošenju materijala na gradilište, na poziv izvođača, nadzorni inženjer će ga pregledati i njegovo stanje konstatirati u građevinskom dnevniku. Ako bi izvođač upotrijebio materijal za koji se

kasnije ustanovi da nije odgovarao, na zahtjev nadzornog inženjera, mora se skinuti s objekta i postaviti drugi koji odgovara propisima.

- Pored materijala i sam rad mora biti kvalitetno izvedena, a sve što bi se u toku rada i poslije pokazalo nekvalitetno, izvođač je dužan o svom trošku ispraviti.
- Prije nego se priđe polaganju vodova, mora se prema projektu izvršiti točno razmjeravanje i obilježavanje na zidu, u podu i stropovima, te naznačiti mjesta za razvodne kutije i prolaze kroz zidove, pa tek onda prići dubljenju zidova i podova.
- Vodovi se polažu po naznačenoj trasi u planu instalacija horizontalno i vertikalno. Koso nije dozvoljeno.
- Kod polaganja kabela na zid, kod horizontalnog vođenja kabela, razmak obujmica ne smije biti veći od 30 cm, a kod okomitog od 40 cm.
- Pri omotavanju kabela s kolotura, paziti da se kabel ne usječe i da se ne oštećuje izolacija kabela.
- Nulti i zaštitni vodovi ne smiju biti osigurani, a po boji se moraju razlikovati od faznih vodova. U električnom pogledu moraju predstavljati neprekinutu cjelinu.
- Nastavljanje i grananje vodova vrši se isključivo u razvodnim kutijama.
- Da bi se omogućilo nesmetano spajanje vodiča u kutijama, prekidačima, svjetilkama i priključnicama, potrebno je na tim mjestima kabel napustiti za 10 - 15 cm.
- Paralelno vođenje trasa vodova slabe struje i jake struje treba vršiti na najmanjoj udaljenosti od 10 cm, a križanje na najmanje 3 cm i pod kutom od 90°. Ukoliko su položeni na obujmice, razmak mora biti min. 15 cm (poželjno 30 cm).
- Prekidače, utičnice i drugi instalacijski materijal prije postavljanja ispitati na tehničku ispravnost.
- Svi elementi u razvodnim ormarima moraju biti postavljeni pregledno i označeni odgovarajućim oznakama prema strujnim shemama, a elementi na vratima označeni graviranim natpisnim pločicama.
- Kod izvođenja električnih instalacije mora se voditi računa da se ne oštete već izvedeni radovi i dijelovi objekta.
- Rušenje, dubljenje i bušenje armirano-betonske i čelične konstrukcije smije se vršiti samo uz suglasnost građevinskog nadzornog organa.
- Spajanje kabela u razvodnim kutijama vrši se isključivo stezaljkama odgovarajućeg presjeka.
- Kod polaganja kabela treba se pridržavati propisanog radijusa savijanja.
- Za vrijeme izvođenja radova izvođač je dužan voditi ispravan građevinski dnevnik sa svim podacima koje ovakav dnevnik predviđa, a svi zahtjevi i priopćenja, kako od strane nadzornog inženjera, projektanta, tako i od strane izvođača, moraju se unijeti u dnevnik.
- Tijekom izvođenja radova izvođač je dužan da sva nastala odstupanja trase od onih predviđenih projektom unese u projekt, a po završetku radova treba investitoru predati projekt stvarno izvedenog stanja.
- Za ispravnost izvedenih radova izvođač garantira prema ugovoru. Sve kvarove i oštećenja koji bi se u tom periodu pojavili, bilo zbog primjene loših materijala ili nesolidne izvedbe, izvođač je dužan otkloniti bez prava na naknadu. Puštanje instalacije u eksploataciju dozvoljeno je tek nakon obavljenog tehničkog pregleda i dobivanja uporabne dozvole.

- Investitor je dužan tijekom čitave izgradnje objekta osiguravati stručni nadzor nad izvođenjem radova.
- Kod prolaza kabela kroz granice protupožarnih sektora obavezno izvršiti protupožarna brtvljenja. Klasa vatrootpornosti jednaka granici požarne zone.

4.2.1 Važne napomene

Izvođač radova dužan je prije završnog pregleda predati investitoru projekt odnosno skup nacрта stvarno izvedenog stanja sa unesenim svim izmjenama i dopunama koje su nastupile tijekom izvođenja (izrađen od strane ovlaštenog inženjera elektrotehnike), a za koje postoji suglasnost nadzornog inženjera i investitora, te sve potrebne ateste. Nakon završetka radova na izvođenju elektro instalacija, Izvođač radova dužan je izvršiti:

- zatvaranje otvora na mjestima prolaza električnih instalacija kroz zidove i stropove
- otklanjanje eventualnih tehničkih i estetskih grešaka na izvedenim instalacijama
- čišćenje prostorija od smeća i iznošenje na deponij

Projektant jamči za ispravan rad uređaja uz uvjet da su isti izvedeni točno prema projektu, bez ikakvog odstupanja od istog, kao i uz uvjet da su u izradi instalacije uporabljeni samo oni proizvodi precizirani projektom odnosno troškovnikom, a koji je sastavni dio projekta. Ukoliko bi bilo koji element ovog projekta bio zamijenjen nekim drugim tipom bez prethodne suglasnosti projektanta, projektant za čitav sustav, kao i za njegov rad ne snosi nikakvu odgovornost, već ista automatski prelazi na izvođača. Izvođač može vršiti izmjene ovog projekta samo u slučaju u koliko dokaže da je predložena izmjena kvalitetnija i ekonomičnija, te da osigurava bolje uvijete rada uređaja, ali uz suglasnost projektanta. U koliko izvođač primijeti nedostatke unutar projektne dokumentacije dužan je sa istim obavijestiti projektanta. Ukoliko izvođač ili naručitelj ne poštuju ove uvjete, projektanti otklanjaju svaku odgovornost za izvedbu.

4.3 Pregled i ispitivanje instalacije

Svaka elektro instalacija mora tijekom postavljanja ili kada je završena, ali prije predaje na korištenje, biti pregledana i ispitana. Prilikom provjeravanja i ispitivanja el. instalacije moraju se poduzeti mjere zaštite za sigurnost i oštećenja električne i druge opreme. Ako se el. instalacija mijenja, mora se provjeriti da li je izmijenjena el. instalacija u skladu s propisima.

1. Prije ugradnje opreme i instalacionog materijala nadzorni inženjer treba pregledati dokaze o provedenim tipskim i rutinskim testovima i usklađenost opreme s obzirom na sigurnosne zahtjeve.
2. Prilikom ugradnje vizualnim pregledom potrebno je obuhvatiti slijedeće:
 - raspoznavanja neutralnog i zaštitnog vodiča
 - postojanje i primjerenost vodiča zaštitnog izjednačavanja potencijala i dodatnog izjednačavanja potencijala
 - vidljiva oštećenja
 - ispravno odabrana i ugrađena oprema
 - dostupnost opreme i uređaja za udobnost pogona, prepoznavanje i održavanje
 - električke sheme, pločice, upozorenja i dr.
 - raspoznavanje strujnih krugova, osigurača, stezaljki i ostale opreme
 - zaštitne mjere od širenja vatre, toplinskih utjecaja i sl.
 - izbor i primjerenost zaštitnih uređaja i uređaja za nadzor i kontrolu

- ispravno postojanje i smještaj prikladnih naprava za odvajanje i sklapanje
- primjeren spoj vodiča u razvodnim kutijama, razdjelnicima, priključnicama, sklopkama i ostalim potrošačima.
- čvrsto postavljena i ugrađena gore navedena oprema
- rastavne mjerne spojeve sustava zaštite od djelovanja munje
- krovne hvataljke sustava zaštite od djelovanja munje i mehanička veza sa odvodima
- spojevi svih metalnih masa na uzemljenje i kvaliteta svih galvanskih spojeva

3. Po završenoj ugradnji i vizualnom pregledu potrebno je izvršiti slijedeća ispitivanja i mjerenja te o tome predložiti izvješća i atestnu dokumentaciju:

- Neprekidnost zaštitnog vodiča te glavnog i dodatnog vodiča za izjednačavanje potencijala
- Isklop i prekidanje električne energije u opasnosti
- Ispravno i pravovremeno djelovanje diferencijalne zaštite (FID sklopka)
- Otpor izolacije električne instalacije
- Ispitivanje slijeda faza
- Ispitivanje otpora uzemljenja
- Funkcionalnu provjeru sklopova i cjelina
- Pad napona najkritičnijih trošila
- Zaštita električnim odvajanjem strujnih krugova
- Mjerenje intenziteta rasvjetljenosti radnih površina
- Ispravnost sigurnosne rasvjete i kontrola aku-baterija u naponskom i beznaponskom stanju
- Ispravnost tipkala za isklop u slučaju nužde
- Dostaviti zapisnike o izvršenom stručnom pregledu, ispitivanju, mjerenju i ocjenjivanju sukladnosti svih niskonaponskih razdjelnika
- Ispitati ispravnost izvedene instalacija Cat.6 uz protokol o rezultatima (prekid, kratki spoj, polaritet, transponiranost). Ispitivanja slabe struje sukladno NN 155/09 članak 118.

U slučaju da neko ispitivanje pokaže negativan rezultat, tada se to ispitivanje i prethodno ispitivanje na koje može imati utjecaja pokazani nedostatak, mora ponoviti nakon što je taj nedostatak ispravljen. Rezultate dostaviti u pisanom i elektroničkom obliku. Nakon dovršenja provjeravanja nove instalacije ili dopune ili preinake postojeće instalacije, mora se pribaviti početni izvještaj. Ta dokumentacija mora sadržavati pojedinosti instalacije obuhvaćene izvještajem zajedno sa zapisima pregledavanja i ispitnim rezultatima. Izvještaje mora(ju) sastaviti i potpisati ili na drugi način ovjeriti osoba ili osobe ovlaštene za provjeravanje.

4.4 Mjerenja i kontrola sustava zaštite od djelovanja munje (LPS-a)

1. Svojstva koja moraju imati građevni proizvodi koji se ugrađuju u sustav, uključivo odgovarajuće podatke propisane odredbama o označavanju građevnih proizvoda su definirana poglavljem A.2., priloga A, tehničkog propisa za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama.

2. Ispitivanja i postupci dokazivanja svojstava i uporabljivosti sustava su definirana poglavljima A.3. i A.4., priloga A, tehničkog propisa za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama.
3. Uvjeti izvođenja, ugradnja, uporabljivosti i drugi zahtjevi koji moraju biti ispunjeni, a koji imaju utjecaj na postizanje projektiranih odnosno propisanih tehničkih svojstava sustava i ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu su definirani poglavljem C.2., priloga C, tehničkog propisa za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama.
4. Uvjeti održavanja sustava zaštite od djelovanja munje definirani poglavljem C.3., priloga C, tehničkog propisa za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama.
5. Ispitivanje otpora uzemljivača. Tehničkim propisom za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama definirani su rokovi redovitih pregleda i ispitivanja sustava:

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

Uočeni nedostaci, ako postoje, otklanjaju se, te se vrše ponovne provjere i ispitivanja. Po završenom ispitivanju pismenim dokumentom dokazuje se kvaliteta i ispravnost opreme i izvršene montaže. Ovaj dokument ovjeravaju proizvođač opreme, izvoditelj radova i osoba zadužena za nadzor koju određuje investitor.

4.5 Sanacija gradilišta

Svi otpadni i štetni materijali koji ostaju na gradilištu kod izvođenja instalacija moraju se u potpunosti prikupiti i odložiti na deponij otpadnog materijala, ili ponuditi specijaliziranom poduzeću za zbrinjavanje otpadnog materijala. Sve vanjske površine na kojima se izvodi polaganje kabela, odnosno vrši se iskop i zatrpavanje kabelskih rovova, moraju se vratiti u prethodno stanje, a višak materijala odvesti na deponij. Svi se prostori (unutarnji i vanjski) na kojima se obavljaju radovi ili skladišti materijal, moraju dovesti u prvobitan položaj.

A.5 PROJEKTNI VIJEK UPORABE I UVJETI ZA ODRŽAVANJE

5.1.1 Projektirani vijek uporabe

Projektirana građevina zahtijeva redovno i investicijsko održavanje ugrađene opreme. Projektirani vijek trajanja ugrađene opreme kraći je od vijeka trajanja građevine i procijenjen je, ovisno o vrsti opreme, na 20 do 40 godina. Kako bi objekt u cijelosti ostao u funkciji do konca projektiranog vijeka trajanja građevine, potrebno je već nakon 8-10 godina postupno početi sa zamjenom tehnološki zastarjelih i dotrajalih komponenti opreme.

5.1.2 Način održavanja

Električne instalacije i pripadajuću opremu potrebno je održavati u skladu sa odredbama Tehničkog propisa za niskonaponske električne Instalacije (N.N. br. 05/2010), prilog C.3. Održavanje elektrotehničke opreme zasnivati će se na preporukama koje će dati proizvođač opreme. Izvođač je dužan dostaviti potrebnu tehničku dokumentaciju za održavanje, koja će obuhvatiti: preporuke za održavanje, postupke za izvođenje održavanja i uklanjanje kvarova, spisak rezervnih dijelova te preporučene rezervne dijelove za prve dvije godine eksploatacije objekta. Postupcima održavanja potrebno je osigurati potrebnu raspoloživost i pouzdanost rada, za predviđeni vijek eksploatacije.

5.1.3 Oprema električnih instalacija, telekomunikacija i informatike

Oprema električnih instalacija, telekomunikacija i informatike je modularna i zamjenjiva. Treba imati na umu da je kroz redovno, odnosno investicijsko održavanje, prema potrebi, tijekom projektiranog vijeka trajanja građevine moguće zamijeniti njezine pojedine dijelove ili čak i kompletne cjeline.

Općenito su sklopovi realizirani opremom koja i tehnološki i relativno brzo zastarijeva, pa je zamjenu ove opreme realno očekivati znatno prije isteka projektiranog vijeka cjelovite građevine.

A.6 PRIMIJENJENA PRAVILA I PROPISI

ZAKONI:

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)
- Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13, 112/13)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 32/19, 118/20)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 126/21)
- Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 68/18, 110/18, 32/20)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
- Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21)

- Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14, 72/17)
- Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 09/18, 32/20, 117/21)

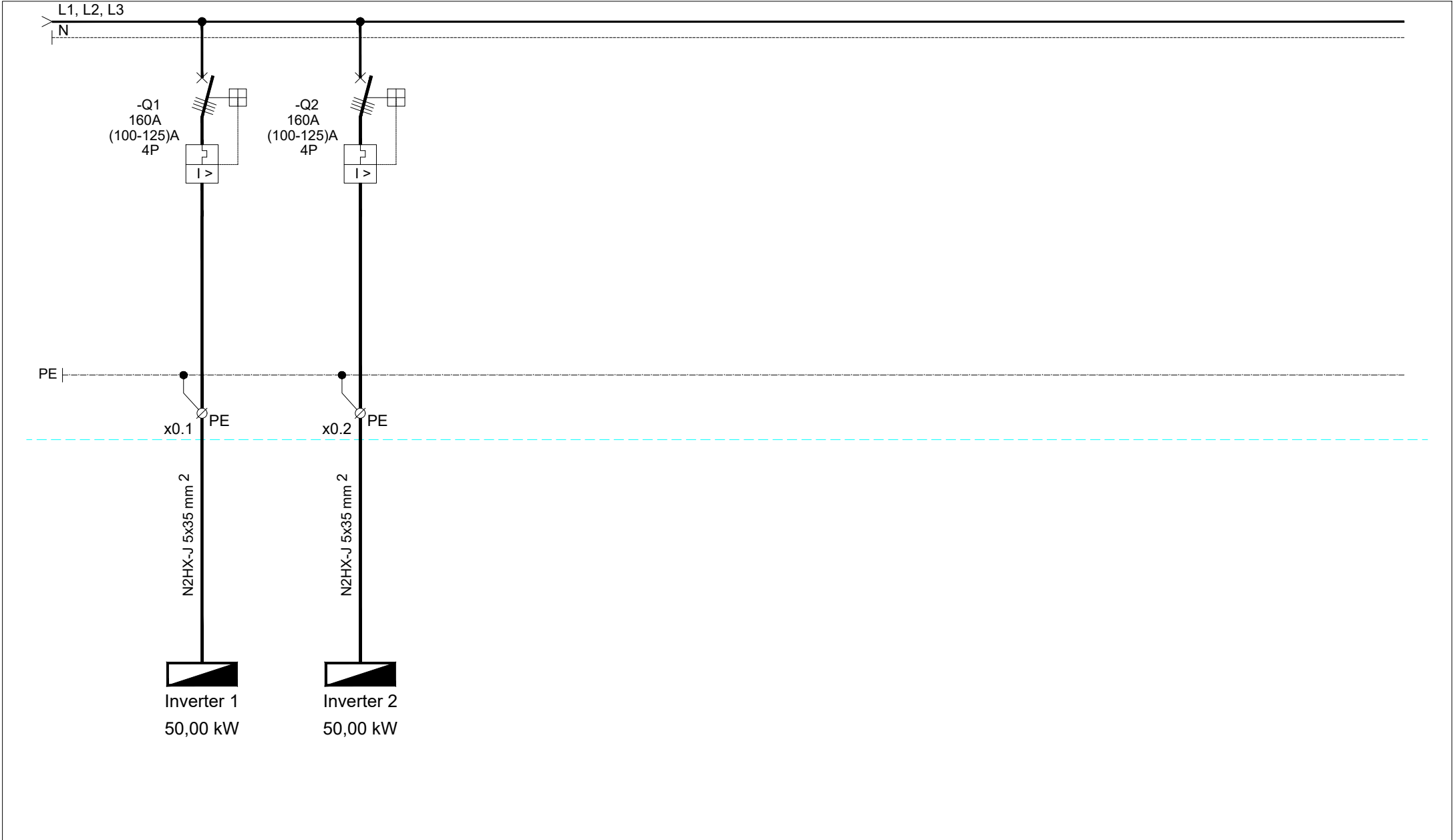
PRAVILNICI:

- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20)
- Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19)
- Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14, 72/20)
- Pravilnik o tehničkim dopuštjenjima za građevne proizvode (NN 103/08)
- Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/2019)
- Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN 43/16)
- Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN 39/06)
- Pravilnik o obavljanju poslova zaštite na radu (NN 126/19)
- Pravilnik o gospodarenju građevnim otpadom (NN 38/08)
- Pravilnik o sustavima za dojavu požara (NN 56/99)
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11)
- Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)
- Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obvezama investitora radova ili građevine (NN 75/13)
- Pravilnik o univerzalnim uslugama u elektroničkim komunikacijama (NN 146/12, 82/14, 41/16, 62/19, 68/19)
- Pravilnik o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju (NN 114/10, 29/13)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
- Pravilnik o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV (NN 105/10)
- Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN 146/14, 31/19)
- Pravilnik o načinu provedbe stručnog nadzora građenja, obrascu, uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika te o sadržaju završnog izvješća nadzornog inženjera (NN 111/14, 107/15, 20/17, 98/19, 121/19)
- Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 46/18, 98/19)

TEHNIČKI PROPISI, SMJERNICE I NORME:

- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14, 130/14).
 - Tehničkom propisu o građevnim proizvodima (NN 035/18, 104/19)
 - Tehnički uvjeti za izbor i polaganje elektroenergetskih kabela nazivnog napona 1 kV do 35 kV (klas.br. 4.10/92, N.033.01)
 - Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10)
 - Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10)
- Isto tako prilikom izrade ovog glavnog projekta primijenjena su i priznata tehnička pravila, a koja nisu u suprotnosti s odredbama gore navedenih zakona, pravilnika i propisa, te važeće norme. Navedeni propisi korišteni su zajedno sa svim normama na koje iste upućuju.

[illegible]



	Objekat: PODRUČNA ŠKOLA JOSIPA GENERALIĆA HLEBINE	Odgovorni projektant: Ivan Glavor mag.ing.el.	Faza projekta: IZVEDBENI	Sadržaj: Jednopolna šema razvodnog ormara RO-PV	Datum: 05.2026	Nacrt broj: E-03
	Investitor: Koprivničko-Križevačka županija, Antuna Nemčića 5 48000 Koprivnica, OIB_06872053793	Suradnici:	Šifra projekta: 30/2025-IZV		List/Listova: 02/02	

[illegible]

*DOPUNA POSTOJEĆEG ORMARA GRO

