

INVESTITOR:
**OSNOVNA ŠKOLA MIROSLAVA KRLEŽE,
ČEPIN**
Kralja Zvonimira 100, 31431 Čepin
OIB: 99061834293

GRAĐEVINA:
**REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE
ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN –
DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA**
lokacija:
Kralja Zvonimira 100, Čepin;
k.č.br. 2516, k.o. Čepin

STRUKA PROJEKTA:
Elektrotehnički projekt
RAZINA RAZRADE PROJEKTA:
Glavni projekt

PROJEKTNA KUĆA:
F.I.L.D. PROJEKT d.o.o.
Zagreb, V Ravnice 10
OIB: 38247477481

ZOP: **1409/24**

OZNAKA PROJEKTA: **132/24-FN**

MAPA 9

PROJEKT FOTONAPONSKOG SUSTAVA

GLAVNI PROJEKTANT:

Antun Fajs, mag. ing. arh. (A 3815)

PROJEKTANT:

Damir Kuharić, o.i.el. br. E2075

DIREKTOR:

Damir Kuharić, dipl. ing. el.

MJESTO I DATUM:


Digitalno potpisao: Antun Fajs
DN: c=HR, o=HRVATSKA KOMORA
ARHITEKATA, 2.5.4.97=VATHR-85986018932,
ou=Signature, sn=Fajs, givenName=Antun,
serialNumber=PNOHR-21677554272,
cn=Antun Fajs

**Damir
Kuharić**

Digitally signed by Damir Kuharić
DN: c=HR, o=HKIE,
2.5.4.97=VATHR-31185646618, ou=Signature,
sn=Kuharić, givenName=Damir,
serialNumber=PNOHR-17455314852, cn=Damir
Kuharić
Date: 2025.11.10 09:00:40 +01'00'

**DAMIR
KUHARIĆ**

Digitally signed by DAMIR KUHARIĆ
DN: c=HR, o=F.I.L.D. PROJEKT D.O.O.,
2.5.4.97=HR38247477481, l=ZAGREB,
sn=KUHARIĆ, givenName=DAMIR, cn=DAMIR
KUHARIĆ, serialNumber=HR17455314852.2.25
Date: 2025.11.10 09:01:40 +01'00'

Zagreb, rujan 2025.



SADRŽAJ

1. OPĆI DIO	4
1.1. RJEŠENJE O IMENOVANJU	4
1.2. IZJAVA O USKLAĐENOSTI	5
2. PRIKAZ PRIMIJENJENIH TEHNIČKIH RJEŠENJA	20
2.1. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE NA RADU	20
2.2. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE OD POŽARA.....	22
2.3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KAKVOĆE	23
2.4. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRAĐENJA	25
2.5. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI ZA GOSPODARENJEM GRAĐEVNIM OTPADOM	31
3. PROJEKTNII ZADATAK	32
4. TEHNIČKI OPIS	33
4.1. OPĆENITO	33
4.2. NISKONAPONSKI PRIKLJUČAK I RAZVOD INSTALACIJE.....	33
4.3. TEHNIČKI OPIS SUNČANE ELEKTRANE.....	34
5. TEHNIČKI PRORAČUNI	43
5.1. PRORAČUN SNAGE MODULA PO NIZOVIMA	43
5.2. PRORAČUN KABELA NA ULAZNOJ STRANI IZMJENJIVAČA	44
5.3. PRORAČUN OPTEREĆENJA NAPOJNIH KABELA na AC strani te gubici	47
5.4. PROCJENA PROIZVODNJE LEKETRIČNE ENERGIJE	49
6. PROCJENA INVESTICIJE	50
7. GRAFIČKI PRILOZI	51
7.1. POPIS NACRTA.....	51

	Naziv projektantskog ureda: F.I.L.D. PROJEKT d.o.o.	Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA	Stranica: 3
	Mjesto i datum izrade: Zagreb, rujan 2025.		

POPIS MAPA DOKUMENTACIJE

BROJ MAPE	VRSTA PROJEKTA	PROJEKTANT/IZRAĐIVAČ	BROJ PROJEKTA
MAPA 1	ARHITEKTONSKI PROJEKT KNJIGA 1 PROJEKT ZGRADE ELABORAT RACIONALE UPOTREBE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE	ANTUN FAJS mag.ing.arh. (A 3815)	A 1409/24
MAPA 1	ARHITEKTONSKI PROJEKT KNJIGA 2 PRIKAZ SVIH MJERA ZAŠTITE OD POŽARA	ŽELJKO MUŽEVIĆ univ. spec. aedif. (UB 64)	550925
MAPA 2	GRAĐEVINSKI PROJEKT PROJEKT KONSTRUKCIJE	IVAN JAMBREKOVIĆ dipl.ing.građ. (G 1202)	G-K 1409/24
MAPA 3	GRAĐEVINSKI PROJEKT PROJEKT VODOVODA I KANALIZACIJE	IVAN JAMBREKOVIĆ dipl.ing.građ. (G 1202)	G-VIK 1409/24
MAPA 4	GRAĐEVINSKI PROJEKT PROJEKT UREĐENJA PROMETNIH POVRŠINA	IVAN JAMBREKOVIĆ dipl.ing.građ. (G 1202)	G-PR 1409/24
MAPA 5	STROJARSKI PROJEKT INSATALACIJE PLINA, GRIJANJA, HLAĐENJA I VENTILACIJE	NINA KLEPAC dipl.ing.stroj. (S 1254)	184-25
MAPA 6	STROJARSKI PROJEKT PROJEKT DIZALA	NINA KLEPAC dipl.ing.stroj. (S 1254)	184-25-DIZ
MAPA 7	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT PROJEKT ELEKTROTEHNIČKIH INSTALACIJA	DAMIR KUHARIĆ dipl.ing.el. (E 2075)	132/24-EI
MAPA 8	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT PROJEKT SUSTAVA DOJAVE POŽARA	DAMIR KUHARIĆ dipl.ing.el. (E 2075)	132/24-VD
MAPA 9	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE	DAMIR KUHARIĆ dipl.ing.el. (E 2075)	132/24-FN



1. OPĆI DIO

1.1. RJEŠENJE O IMENOVANJU

Temeljem Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19):

RJEŠENJE br. 132/24-FN

1. Damir Kuharić, o.i.el. br. E2075 ostavlja se za projektanta za Glavni projekt Elektrotehnički projekt za:

INVESTITOR: **OSNOVNA ŠKOLA MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN**
Kralja Zvonimira 100, 31431 Čepin

GRAĐEVINA: **REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA
KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA**

STRUKA PROJEKTA: **Elektrotehnički projekt**

RAZINA RAZRADE: **Glavni projekt**

TEHNIČKI DNEVNIK: **132/24-FN**

ZAJ. OZNAKA PROJ.: **1409/24**

2. Projektant Damir Kuharić, o.i.el. br. E2075, odgovoran je za međusobnu usklađenost i potpunost svih projekata tehničke dokumentacije iz točke 1. ovog rješenja.

Imenovani ovlašteni inženjer elektrotehnike ima Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih projektanata i ovlaštenih inženjera pod rednim brojem E2075.

Zagreb, rujan 2025.

	Naziv projektantskog ureda: F.I.L.D. PROJEKT d.o.o. Mjesto i datum izrade: Zagreb, rujan 2025.	Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA	Stranica: 5
--	--	---	----------------

1.2. IZJAVA O USKLAĐENOSTI

Na temelju članaka stavka 68. i članka 70. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) izdaje se:

IZJAVA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA SA ZAKONOM O GRADNJI TE POSEBNIM ZAKONIMA I PROPISIMA

PROJEKTANTSKA TVRTKA:	F.I.L.D. Projekt d.o.o., 10 000 Zagreb, V. Ravnice 10
PROJEKTANT: za projekt:	Damir Kuharić, o.i.el. br. E2075
INVESTITOR:	OSNOVNA ŠKOLA MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN Kralja Zvonimira 100, 31431 Čepin
GRAĐEVINA:	REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA lokacija: Kralja Zvonimira 100, Čepin; k.č.br. 2516, k.o. Čepin
STRUKA PROJEKTA: RAZINA RAZRADE: TEHNIČKI DNEVNIK: ZAJ. OZNAKA PROJ.:	Elektrotehnički projekt Glavni projekt 132/24-FN 1409/24

Potvrđujemo da je ovaj glavni projekt usklađen s:

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24);
- posebnim propisima, tehničkim propisima i drugim propisima donesenim na temelju Zakona o gradnji
- drugim propisima kojima se uređuju zahtjevi i uvjeti za građevinu te pravilima struke koji se primjenjuju na predmetni zahvat u prostoru

Priloženi popis propisa i norma čini sastavni dio ove izjave.

	Naziv projektantskog ureda: F.I.L.D. PROJEKT d.o.o. Mjesto i datum izrade: Zagreb, rujan 2025.	Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA	Stranica: 6
--	--	---	----------------

PRIMIJEJENI ZAKONI, PRAVILNICI I PROPISI

1) Zakoni

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24);
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19);
- Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13, 145/24)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
- Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21, 47/23)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 68/18, 110/18, 32/20, 145/24)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18, 114/22)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanje sukladnosti (126/21)

2) Pravilnici

- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20)
- Pravilnik o obveznom sadržaju idejnog projekta (NN 92/24)
- Pravilnik o kontroli projekta (NN 32/14, 72/20, 90/23)
- Pravilnik o prijenosu javnih cesta i nerazvrstanih cesta (NN 86/12, 10/21)
- Pravilnik o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama (NN 85/16, 24/17, 70/19, 60/20, 79/23, 6/25)
- Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 92/19)
- Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa (NN 110/01, 90/22, 154/24)
- Pravilnik o održavanju cesta (NN 90/14, 3/21)
- Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu (NN 95/14)
- Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/14, 51/14, 121/15, 132/15)
- Pravilnik o ocjeni prihvatljivosti zahvata na prirodu (NN 89/07)
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11)
- Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/20)
- Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN 39/06)
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)
- Pravilnik o tehničkim dopuštenjima za građevne proizvode (NN 103/08)
- Pravilnik o postupanju s viškom iskopa koji predstavlja mineralnu sirovinu kod izvođenja građevinskih radova (NN 84/24)
- Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti (NN 78/13)
- Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14, 3/17)
- Odluka o razvrstavanju javnih cesta (NN 86/24)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 7/22)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19, 103/24)

	Naziv projektantskog ureda: F.I.L.D. PROJEKT d.o.o. Mjesto i datum izrade: Zagreb, rujan 2025.	Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA	Stranica: 7
--	--	---	----------------

3) Propisi

- Tehnički propisi za niskonaponske el. instalacije (NN br. 5/10)
- Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada (NN 110/08)
- Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN br. 03/07)
- Tehnički propisi za zaštitu građevina od djelovanja munja (NN 87/08; 33/10)

4) Hrvatske norme

ELEKTROTEHNIČKA ZAŠTITA

HRN IEC/TR2 60479-1:1999 Učinci struje na ljude i domaće životinje - 1. dio: Opća gledišta
HRN IEC/TR 60479-2:1999 Učinci struje koja prolazi kroz ljudsko tijelo - 2. dio: Posebna gledišta - 4. poglavlje: Učinci izmjenične struje frekvencije iznad 100 Hz - 5. poglavlje: Učinci posebnih valnih oblika struje - 6. poglavlje: Učinci neusmjerene pojedinačne impulsne struje kratkog trajanja

HRN HD 60364-4-41:2007 Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 41. poglavlje: Zaštita od električnog udara (IEC 60364-4-41:1992, preinačeno; HD 384.4.41 S2:1996)

Electrical installations of buildings -- Part 4: Protection for safety -- Chapter 41: Protection against electric shock (IEC 60364-4-41:1992, modified; HD 384.4.41 S2:1996)

HRN HD 60364-4-41:2007 Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 41. poglavlje: Zaštita od električnog udara (IEC 60364-4-41:1992/A2:1999, preinačena; HD 384.4.41 S2:1996/A1:2002)

Electrical installations of buildings -- Part 4: Protection for safety -- Chapter 41: Protection against electric shock (IEC 60364-4-41:1992/A2:1999, modified; HD 384.4.41 S2:1996/A1:2002)

HRN HD 60364-4-43:2007 Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 43. poglavlje: Nadstrujna zaštita (IEC 60364-4-43:1977, preinačena; HD 384.4.43 S1:1980)
Electrical installations of buildings -- Part 4: Protection for safety -- Chapter 43: Protection against overcurrent (IEC 60364-4-43:1977, modified; HD 384.4.43 S1:1980)

HRN HD 60364-4-443:2007 Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 44. poglavlje: Prenaponska zaštita -- 443. odjeljak: Zaštita od atmosferskih ili sklopnihi prenapona (IEC 60364-4-443:1995, modified; HD 384.4.443 S1:2000)

Electrical installations of buildings -- Part 4: Protection for safety -- Chapter 44: Protection against overvoltages -- Section 443: Protection against overvoltages of atmospheric origin or due to switching (IEC 60364-4-443:1995, modified; HD 384.4.443 S1:2000)

HRN HD 60364-4-41:2007 Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 46. poglavlje -- Odvajanje i sklapanje (IEC 60364-4-46:1981, preinačena; HD 384.4.46 S2:2001)
Electrical installations of buildings -- Part 4: Protection for safety -- Chapter 46: Isolation and switching (IEC 60364-4-46:1981, modified; HD 384.4.46 S2:2001)

HRN HD 60364-4-41:2007 Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 47. poglavlje: Primjena mjera za sigurnosnu zaštitu -- 470. odjeljak: Općenito -- 471. odjeljak: Mjere zaštite od električnog udara (IEC 60364-4-47:1981+am1:1993, preinačeno; HD 384.4.47 S2:1995)

Electrical installations of buildings -- Part 4: Protection for safety -- Chapter 47: Application of protective measures for safety -- Section 470: General -- Section 471: Measures of protection against electric shock (IEC 60364-4-47:1981+am1:1993, modified; HD 384.4.47 S2:1995)

HRN HD 384.4.43 S2:2002 Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 47. poglavlje: Primjena mjera za sigurnosnu zaštitu -- 473. odjeljak: Nadstrujna zaštita (IEC 60364-4-473:1977, preinačeno; HD 384.4.473 S1:1980)
Electrical installations of buildings -- Part 4: Protection for safety -- Chapter 47: Application of



protective measures for safety -- Section 473: Protection against overcurrent (IEC 60364-4-473:1977, modified; HD 384.4.473 S1:1980)

HRN HD 60364-5-51:2007 Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 51. poglavlje: Zajednička (opća) pravila (IEC 60364-5-51:1994, preinačeno; HD 384.5.51 S2:1996)

Electrical installations of buildings -- Part 5: Selection and erection of electrical equipment -- Chapter 51: Common rules (IEC 60364-5-51:1994, modified; HD 384.5.51 S2:1996)

HRN HD 60364-5-523:2007 Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 52. poglavlje: Sustavi razvođenja -- 523. odjeljak: Trajno podnosive struje (IEC 60364-5-523:1983, preinačena; HD 384.5.523 S1:1991)

Electrical installations of buildings -- Part 5: Selection and erection of electrical equipment -- Chapter 52: Wiring systems -- Section 523: Current-carrying capacities (IEC 60364-5-523:1983, modified; HD 384.5.523 S1:1991)

HRN HD 384.6.61 S2:2004 Električne instalacije zgrada -- 6. dio: Provjera -- 61. poglavlje: Prva provjera (IEC 60364-6-61:1986, preinačena; HD 384.6.61 S1:1992)
Electrical installations of buildings -- Part 6: Verification -- Chapter 61: Initial verification (IEC 60364-6-61:1986, modified; HD 384.6.61 S1:1992)

HRN HD 60364-6:2007 Električne instalacije zgrada -- 6-61. dio: Provjera -- Prva provjera (IEC 60364-6-61:1986+A1:1993+A2:1997, preinačena; HD 384.6.61 S2:2003)
Electrical installations of buildings -- Part 6-61: Verification -- Initial verification (IEC 60364-6-61:1986+A1:1993+A2:1997, modified; HD 384.6.61 S2:2003)

HRN IEC/TR3 61200-413:1999 Upute za električnu instalaciju - 413. dio: Zaštita od neizravnog dodira - Samoisklapanje napajanja

EN 60950 Safety of information technology equipment.

EN/IEC 60825-2 Safety of laser products. part 2: safety of optical fiber communication systems

EN/IEC 60950 Safety of information technology equipment

HRI CLC/TR 50469:2009, *Sustavi zaštite od munje – Simboli*

HRN EN 62305-1:2008, Zaštita od munje – 1. dio: Opća načela

HRN EN 62305-2:2008, Zaštita od munje – 2. dio: Upravljanje rizikom

HRN EN 62305-3:2008, Zaštita od munje – 3. dio: Materijalne štete na građevinama i opasnost za život

HRN EN 62305-4:2008, Zaštita od munje – 4. dio: Električni i elektronički sustavi unutar građevina

KABELSKE TRASE, POLICE, VOĐENJE KABELA I SL. (HRN=prihvaćeno kao hrvatska norma)

HRN HD 384.5.52 S1:1999 Električne instalacije zgrada - 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme - 52. poglavlje: Sustavi razvođenja (Razvođenje vodova i kabela)

HRN IEC/TR2 61200-52:1999 Upute za električnu instalaciju - 52. dio: Odabir i ugradba električne opreme - Sustavi razvođenja (Razvođenje vodova i kabela)

EN 50086-1 Conduit systems for electrical installations - Part 1: General requirements

EN 50086-2-1 Conduit systems for electrical installations - Part 2-1: Particular requirements for rigid conduit systems

EN 50086-2-3 Conduit systems for electrical installations - Part 2-3: Particular requirements for flexible conduit systems

EN 50086-2-4 Conduit systems for electrical installations - Part 2-4: Particular requirements for conduit systems buried underground

ANSI/TIA/EIA-569-A-1998 Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces.

UZEMLJENJE (HRN=prihvaćeno kao hrvatska norma)



HRN HD 60364-5-54:2007 Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 54. poglavlje: Uzemljenje i zaštitni vodiči (IEC 60364-5-54:1980, preinačeno+am1:1982; HD 384.5.54 S1:1988)

Electrical installations of buildings -- Part 5: Selection and erection of electrical equipment -- Chapter 54: Earthing arrangements and protective conductors (IEC 60364-5-54:1980, modified+am1:1982; HD 384.5.54 S1:1988)

HRN IEC 60364-5-548:7999 Električne instalacije zgrada - 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme - 548. odjeljak: Uzemljenje i izjednačivanje potencijala u instalacijama informacijske tehnologije

ANSI/TIA/EIA-607-94 Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications.

ELEKTROMAGNETSKA KOMPATIBILNOST - NORMIZACIJA (HRN=prihvaćeno kao hrvatska norma)

HRN EN 50130-4:1997 Alarmni sustavi - 4. dio: Elektromagnetska kompatibilnost - Norma srodnih proizvoda - Zahtjevi otpornosti alarmnih sustava za požar i provalu te socijalni alarmni sustavi

HRN EN 50065-1:1997 Signalizacija na niskonaponskim el.instalacijama u frekvencijskom području 3 kHz do 148,5 kHz - 1. dio: Opći zahtjevi, frekvencijski pojasi i elektromagnetske smetnje

HRN EN 50081-1:1997 Elektromagnetska kompatibilnost - Generička norma za emisiju - 1. dio: Stambeno područje, poslovno područje i laka industrija

HRN EN 50081-2:1997 Elektromagnetska kompatibilnost - Generička norma za emisiju - 2. dio: Industrijsko okruženje

HRN EN 50082-1:1997 Elektromagnetska kompatibilnost - Generička norma za otpornost - 1. dio: Stambena i poslovna područja i područja lake industrije

HRN EN 50082-2:1997 Elektromagnetska kompatibilnost - Generička norma za otpornost - 2. dio: Industrijsko okruženje

HRN EN 50091-2:1997 Sustavi za neprekidno napajanje - 2. dio: Zahtjevi za elektromagnetsku kompatibilnost

HRN EN 50130-4:1997 Alarmni sustavi - 4. dio: Elektromagnetska kompatibilnost - Norma srodnih proizvoda - Zahtjevi otpornosti alarmnih sustava za požar i provalu te socijalni alarmni sustavi

HRN EN 55011:1997 Granice i metode mjerenja značajki smetnji od industrijske, znanstvene i medicinske (ISM) radio-frekvencijske opreme

HRN EN 55022:1997 Granice i metode mjerenja značajki radiofrekvencijskih smetnji od informatičke opreme

HRN EN 55022/A2:1998 Granice i metode mjerenja značajki radiofrekvencijskih smetnji od informatičke opreme

HRN ENV 50142:1997 Elektromagnetska kompatibilnost - Osnovna norma za otpornost - Ispitivanje otpornosti na prenapon

HRN EN 61326:1999 Električna oprema za mjerenje, upravljanje i laboratorijsku uporabu - Zahtjevi za EMK

HRNCISPR 24:1997 Oprema informatičke tehnike - Značajke otpornosti - Granice i metode mjerenja

IEC 60801-1 Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment. Part 1: General introduction

IEC 60801-2 Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment - Part 2: Electrostatic discharge requirements

IEC 60801-3 Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment. Part 3: Radiated electromagnetic field requirements



IEC 60801-4 Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment. Part 4: Electrical fast transient/burst requirements
EN/IEC 61000-1-2 Electromagnetic compatibility (EMC). Part 1: General - Section 2: Methodology for the achievement of functional safety of electrical and electronic equipment
EN/IEC 61000-3-2 Electromagnetic compatibility (EMC). Part 3: Limits - Section 2: Limits for Harmonic Current Emissions (equipment current <16A per phase)
EN/IEC 61000-3-3 Electromagnetic compatibility (EMC). Part 3: Limits - Section 2: Limits of Voltage Fluctuations and Flicker (equipment current <16A per phase)
EN/IEC 61000-3-8 Electromagnetic compatibility (EMC). Part 3: Limits - Section 8: Signalling on low-voltage electrical installations - Emission levels, frequency bands and electromagnetic disturbance levels
EN/IEC 61000-4 Electromagnetic compatibility (EMC). Part 4: Testing and measurement
EN/IEC 61000-5-1 Electromagnetic compatibility (EMC). Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 1: General considerations - Basic EMC publication
EN/IEC 61000-5-2 Electromagnetic compatibility (EMC). Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 2: Earthing and cabling
EN/IEC 61000-6-1 Electromagnetic compatibility (EMC). Part 6: Generic standards - Section 1: Immunity for residential, commercial and light-industrial environments
EN/IEC 61000-6-4 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6: Generic standards - Section 4: Emission standard for industrial environments
EN 55024 Immunity Limits for Information Technology Equipment
EN 61131-2 Programmable Controllers. Part 2: Equipment Requirements and Tests
ENV 50140 RF Radiated Immunity
ENV 50141 RF Conducted Disturbances
ENV 50204 Immunity to GSM/Pulsed RF
pr EN 54-7
CISPR 22 Information technology equipment - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement
ITU-T G.107 Transmission aspects of unbalance about Earth.

KABELI U UVJETIMA POŽARA I POŽARNE BARIJERE (HRN= prihvaćeno kao hrvatska norma)

IEC 60332-1 Tests on electric cables under fire conditions, Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable
IEC 60332-2 Tests on electric cables under fire conditions. Part 2: Test on a single small vertical insulated copper wire or cable
IEC 60332-3 Tests on electric cables under fire conditions. Part 3: Tests on bunched wires or cables
IEC 60695-1 Fire hazard testing. Part 1: Guidance for assessing fire hazard of electrotechnical products
IEC 60754-1 Test on gases evolved during combustion of materials from cables, Part 1: Determination of the amount of halogen acid gas
IEC 60754-2 Test on gases evolved during combustion of electric cables, Part 2: Determination of degree of acidity of gases evolved during the combustion of materials taken from electric cables by measuring pH and conductivity
IEC 61034-1 Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions, Part 1 Test apparatus
IEC 61034-2 Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions, Part 2: Test procedure and requirements
HRN DIN 4102-1:1996 Ponašanje građevnih gradiva i građevnih elemenata u požaru - 1. dio: Građevna gradiva - Pojmovi, zahtjevi i ispitivanja



DIN 4102-5 Fire Behaviour of Building Materials and Building Components; Fire Barriers, Barriers in Lift Wells and Glazings Resistant against Fire; Definitions, Requirements and Tests

HRN DIN 4102-9:1996 Ponašanje građevnih gradiva i građevnih elemenata u požaru - 9. dio: Pregrade za kabele - Pojmovi, zahtjevi i ispitivanja

HRN DIN 4102-11:1996 Ponašanje građevnih gradiva i građevnih elemenata u požaru - 11. dio: Cijevna oplaštenja, cijevne zapreke/pregrade, instalacije, okna i kanali te poklopci njihovih revizijskih otvora - Pojmovi, zahtjevi i ispitivanja

HRN DIN 4102-12:1996 Ponašanje građevnih gradiva i građevnih elemenata u požaru - 12. dio: Očuvanje funkcije sustava električnih kabela - Zahtjevi i ispitivanja

MEHANIČKA ZAŠTITA I OTPORNOST NA UTJECAJE OKOLINE

EN/IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP Gode)

EN/IEC 60068-1 Environmental testing. Part 1: General and guidance

HD 323.2.14 Basic environmental testing procedures. Part 2: tests, test N: changes of temperature

HD 323.2.38 Basic environmental testing procedures. Part 2: tests, test Z/AD: composite temperature/humidity cyclic test.

SUSTAV/ZADOJAVU POŽARA (HRN= prihvaćenokaohrvatskanorma)

HRN EN 2:1997 Razvrstavanje požara

HRN DIN VDE 0833-1:1998 Sustavi za dojavu opasnosti od požara, provale i prepada - 1. dio: Opći zahtjevi

HRN DIN VDE 0833-2:2005 Sustavi za dojavu opasnosti od požara, provala i prepada - 2. dio: Zahtjevi za požarno uzbunjivanje

HRN DIN 14675:2005 Sustav za dojavu požara – Ugradba i djelovanje

HRN IEC 60839-1-4:1998 Alarmni sustavi - 1. dio: Opći zahtjevi - 4. odjeljak: Pravila prakse

HRN EN 50130-4:1997 Alarmni sustavi - 4. dio: Elektromagnetska kompatibilnost - Norma srodnih proizvoda - Zahtjevi otpornosti alarmnih sustava za požar i provalu te socijalni alarmni sustavi

DIJELOVI SUSTAVA ZA DOJAVU POŽARA (HRN = prihvaćeno kao hrvatska norma)

HRN EN 54-1:2005 Dijelovi sustava za automatsku dojavu požara -- 1. dio: Uvod

Components of automatic fire detection systems -- Part 1: Introduction

HRN EN 54-2:2005 Dijelovi sustava za automatsku dojavu požara -- 2. dio: Uređaji za upravljanje i signalizaciju

Fire detection and fire alarm systems -- Part 2: Control and indicating equipment

HRN EN 54-4:2005 Dijelovi sustava za automatsku dojavu požara -- 4. dio: Uređaji za napajanje električnom energijom

Fire detection and fire alarm systems -- Part 4: Power supply equipment

HRN EN 54-5:2005 Dijelovi sustava za automatsku dojavu požara -- 5. dio: Temperaturni detektori -- Točkasti detektori sa statičkim elementom
Components of automatic fire detection systems -- Part 5: Heat-sensitive detectors -- Point detectors containing a static element

HRN EN 54-5:2005 Dijelovi sustava za automatsku dojavu požara -- 6. dio: Temperaturni detektori -- Točkasti detektori bez statičkog elementa

Components of automatic fire detection systems -- Part 6: Heat-sensitive detectors -- Rate of rise point detectors without a static element

HRN EN 54-7:2005 Dijelovi sustava za automatsku dojavu požara -- 7. dio: Točkasti dimni detektori -- Detektori koji upotrebljavaju rasap svjetlosti, prolaz svjetlosti ili ionizaciju
Components of automatic fire detection systems -- Part 7: Point type smoke detectors -- Detectors using scattered light, transmitted light or ionization

	Naziv projektantskog ureda: F.I.L.D. PROJEKT d.o.o. Mjesto i datum izrade: Zagreb, rujan 2025.	Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA	Stranica: 12
--	--	---	-----------------

HRN EN 54-5:2005 Dijelovi sustava za automatsku dojavu požara -- 8. dio: Temperaturni detektori za visoke temperature

Components of automatic fire detection systems -- Part 8: High temperature heat detectors

HRN EN 54-7:2005 Dijelovi sustava za automatsku dojavu požara -- 9. dio: Ispitivanje osjetljivosti na vatru

Components of automatic fire detection systems -- Part 9: Fire sensitivity test

HRN DIN 14650-1:1997 Ručni detektori požara A i B za primjenu na otvorenom prostoru - Izmjere i zahtjevi

HRN DIN 14650-2:1997 Ručni detektori požara A i B za primjenu na otvorenom prostoru - Smještaj dijelova

HRN DIN 14650 -3:1997 Ručni detektori požara A i B za primjenu na otvorenom prostoru - Impulsni diskovi, impulsne opruge i uzemljenje

HRN DIN 14651:1997 Ručni detektor požara D za primjenu u suhim prostorijama

HRN DIN 14652:1997 Ručni detektori požara E za primjenu na otvorenom prostoru

HRN DIN 14653:1997 Samostojeći detektor požara za primjenu na otvorenom prostoru

- HRN DIN 14655:1997 Ručni detektor požara G za primjenu u suhim prostorijama

Zagreb, rujan 2025.

PROJEKTANT:

Ovlašteni inženjer

Damir Kuharić, o.i.el. br. E2075



Naziv projektantskog ureda:
F.I.L.D. PROJEKT d.o.o.
Mjesto i datum izrade:
Zagreb, rujan 2025.

Naziv građevine: **REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE
MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA**

Stranica:
14

Mrežni uređaj za odvajanje smješten je u: SMRO.

3.2. Obračunska mjerna mjesta

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

Mjesta mjerenja električne energije: SPMO-MG.

Oprema mjernog mjesta treba biti u skladu s Tehničkim uvjetima za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP ODS-a.

IV. UVJETI PRIKLJUČENJA KOJE MORA ISPUNITI GRAĐEVINA

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

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

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

Razina izolacije opreme u postrojenju i električnoj instalaciji Građevine mora biti dimenzionirana sukladno naponskoj razini na koju se priključuje.

Dimenzioniranje postrojenja i električne instalacije Građevine prema očekivanoj maksimalnoj struji trolnog kratkog spoja od 25 kA u mreži niskog napona.

Zaštita od električnog udara u slučaju kvara (indirektni dodir) u elektroenergetskoj mreži operatora distribucijskog sustava izvedena je:

- TN-C-S sustavom uzemljenja.

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

Vrijednost faktora ukupnoga harmonijskog izobličenja (THD) napona uzrokovanog priključenjem postrojenja i instalacija Građevine može iznositi najviše:

- na razini napona 0,4 kV: 2,5%,

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

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

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

Projektom Građevine, osim radova za koje se izdaje EES, mora biti obuhvaćeno i:

- elektroenergetski kabeli od Građevine do mjesta predaje/preuzimanja energije.

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

V. DODATNI UVJETI PRIKLJUČENJA ZA ELEKTRANU

Način pogona definiran je u Prilogu 1. Tablica obračunskih mjernih mjesta

Otočni pogon: nije dopušten

Uređaj za sinkronizaciju: Izmjenjivač

Sinkronizacija mora biti automatska uz sljedeće uvjete:

- A) proizvodnog postrojenja sa sinkronim generatorom ili izmjenjivačem:

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

- B) proizvodnog postrojenja s asinkronim generatorom:

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

Uvjete paralelnog pogona osiguravaju međusobno usklađene zaštite proizvodnog postrojenja i distribucijske mreže. U slučaju



HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o.
Uprava društva
Direktor- predsjednik Uprave Anton Marušić
Direktor- član Uprave Davor Sokač | Direktor- član Uprave Ivica Lončar
Priredna banka Zagreb d.d. | IBAN HR5323400091110077557

Matični broj 1643991
OIB 46830600751
Trgovački sud u Zagrebu MBS 080434230
Uplaćen temeljni kapital 92.831.110,00 EUR



Naziv projektantskog ureda:
F.I.L.D. PROJEKT d.o.o.
Mjesto i datum izrade:
Zagreb, rujan 2025.

Naziv građevine: **REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE
MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA**

Stranica:
15

odstupanja od propisanih uvjeta za paralelni pogon, zaštita mora odvojiti proizvodno postrojenje iz paralelnog pogona. Za paralelni pogon proizvodnog postrojenja s mrežom, proizvodno postrojenje mora biti opremljeno:

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

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

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

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

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

VI. EKONOMSKI UVJETI

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

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

VII. UVJETI ZA POSTUPAK PRIKLJUČENJA NA MREŽU

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

Za priključenje na mrežu Podnositelj zahtjeva treba:

- ishoditi potvrdu glavnog projekta (ako je propisano),
- dostaviti zahtjev za priključenje.

Prije početka korištenja mreže Podnositelj zahtjeva treba sklopiti Ugovor o opskrbi električne energije s opskrbljivačem, odnosno ugovor kojim se određuje otkup električne energije, za obračunska mjerna mjesta koja imaju definiranu priključnu snagu u smjeru predaje u mrežu.

VIII. OSTALI UVJETI

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

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



Naziv projektantskog ureda:
F.I.L.D. PROJEKT d.o.o.
Mjesto i datum izrade:
Zagreb, rujan 2025.

Naziv građevine: **REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE
MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA**

Stranica:
16

IX. UPUTA O PRAVNOM LIJEKU

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

Prilozi:

1. Tablica obračunskih mjernih mjesta
2. Ponuda / Ugovor o priključenju

Direktor

Danijel Ilić
Danijel Ilić, dipl.oec., MBA

Dostaviti:

- Podnositelju zahtjeva
- HEP ODS, ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK
- Pismohrani

HEP Operator distribucijskog sustava d.o.o. ZAGREB
DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE
ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o.
Uprava društva
Direktor- predsjednik Uprave Anton Marušić |
Direktor- član Uprave Davor Sokač | Direktor- član Uprave Ivica Lončar
Privredna banka Zagreb d.d. IBAN HR5323400091110077557

Matični broj 1643991
OIB 46830600751
Trgovački sud u Zagrebu MBS 080434230
Uplaćen temeljni kapital 92.831.110,00 EUR



Naziv projektantskog ureda:
F.I.L.D. PROJEKT d.o.o.
Mjesto i datum izrade:
Zagreb, rujan 2025.

Naziv građevine: **REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE
MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA**

Stranica:
17

Prilog 1. Tablica obračunskih mjernih mjesta

Šifra OMM	Naziv OMM	Kategorija korisnika mreže	Napon OMM (kV)	Priključna snaga - potrošnja (kW)	Priključna snaga - proizvodnja (kW)	Dopušteni faktor snage - potrošnja	Dopušteni faktor snage - proizvodnja*	1F/3F	NP**
0808074976	SE OŠ ČEPIN	Kupac s vlastitom proizvodnjom	0,4 kV	200,00	45,00	0,95 ind. -1	0,95 - 1	3	1

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

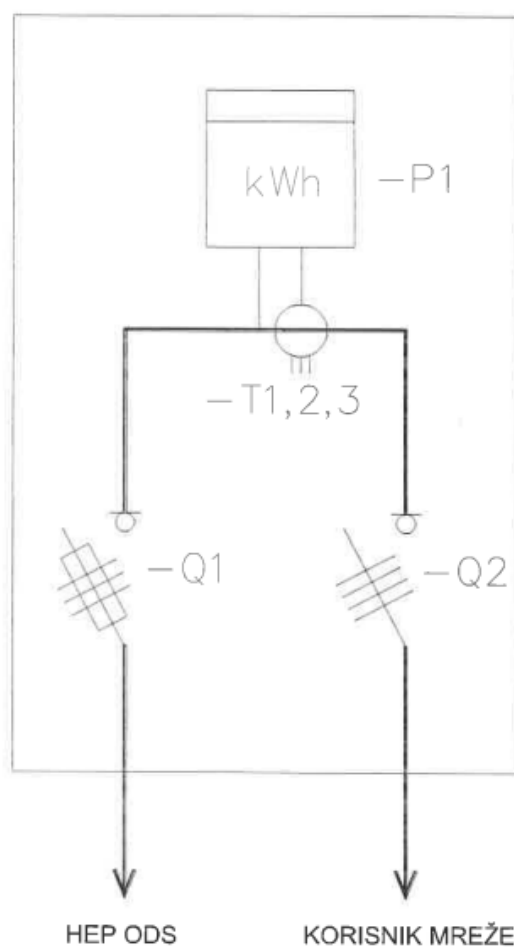
**NP - način pogona: 1 - paralelno s distribucijskom mrežom

2 - paralelno s distribucijskom mrežom i mogućnošću izoliranog pogona

	Naziv projektantskog ureda: F.I.L.D. PROJEKT d.o.o. Mjesto i datum izrade: Zagreb, rujan 2025.	Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA	Stranica: 18
--	--	---	-----------------



Slika 4.2.: Prikaz lokacije građevine Podnositelja zahtjeva – stanje mreže sa stvorenim tehničkim uvjetima u mreži



Slika 6. Priključno mjerni ormar (PMO)/niskonaponski sklopni blok (NBO) za 1 OMM,
smjer proizvodnje: $P \leq 50 \text{ kW}$, smjer potrošnje: $P > 50 \text{ kW}$ (poluizravno mjerenje)
– za sunčane elektrane

Legenda:

- P1: univerzalno intervalno kombi komunikacijsko brojilo
- T1,2,3: strujni mjerni transformatori
- Q1: trofazna osigurač-rastavna sklopka
- Q2: četveropolna osigurač-rastavna sklopka



2. PRIKAZ PRIMIJENJENIH TEHNIČKIH RJEŠENJA

2.1. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE NA RADU

Temeljem odredbi Zakona o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 154/14) daje se:

- prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu

Prilikom izvođenja radova treba primjenjivati propisana pravila zaštite na radu, Pravilnik o zaštiti na radu izvođača radova, opće, tehničke i tehnološke uvjete za radove i projektiranu opremu i eventualno izdane upute od strane investitora.

1. Opasnost od direktnog dodira dijelova pod naponom otklonjena je izoliranjem dijelova koji su u normalnom pogonu pod naponom opasnim po čovjeka.
2. Zaštita od indirektnog dodira provedena je sustavom TN -S
3. Sva kućišta svih električnih i elektroničkih komponenti i opreme, spojeve i armature svih kabela na mrežu spaja se na mrežu zajedničkog općeg uzemljenja.
4. Opasnost od štetnih posljedica struja kratkog spoja - zaštita je provedena izborom odgovarajućih osigurača.
5. Instalacija prema perifernoj opremi (javljači požara, ručni javljači požara, vanjske i unutarnje sirene) od centralnog uređaja izvedena je naponom do 24V.
6. Električne uređaje moguće je koristiti samo u granicama nazivnih vrijednosti.
7. Električne uređaje potrebno je zaštititi od mogućeg utjecaja vode, električnog, kemijskog, termičkog i mehaničkog utjecaja.
8. Dijelove koji se predviđeni za vanjsku montažu moraju imati odgovarajući stupanj zaštite.
9. Svi kabele su izolirani prema važećim propisima i standardima.
10. Svi kabele polažu se tako da su zaštićeni od mehaničkih oštećenja.
11. Za uvode kabela u uređaje potrebno je koristiti odgovarajuće uvodnice.
12. Svi priključci kabela moraju se rasteretiti naprezanja i oštrog savijanja.
13. Razvodni ormari opremljeni su natpisnim pločicama, shemama i oznakama upozorenja na opasnost od udara električne struje.
14. Prilikom izvođenja radova obavezno je primjenjivati osobna zaštitna sredstva predviđena pravilnikom-elaboratom zaštite na radu.
15. Prilikom izvođenja radova obavezno je koristiti samo instalacijski materijal koji sprječava ozljede montera.
16. Kod prenošenja, manipuliranja, izrade i postavljanja kabela, potrebno je koristiti potrebne alate i naprave i pri tome se pridržavati uputa o korištenju istih.
17. Električnu instalaciju obvezno je ispitati prije prvog uključenja i prije stavljanja u redoviti rad, odnosno predaje korisniku.
18. Izabrana oprema takvih je tehničkih karakteristika da ne zahtjeva posebne mjere u pogledu zaštite od buke, povišene temperature, opasnih i štetnih tvari i plinova. Prilikom izvođenja radova treba primjenjivati propisana pravila zaštite na radu, Pravilnik o zaštiti na radu izvođača radova, opće, tehničke i tehnološke uvjete za radove i projektiranu opremu i eventualno izdane upute od strane investitora.

	Naziv projektantskog ureda: F.I.L.D. PROJEKT d.o.o. Mjesto i datum izrade: Zagreb, rujan 2025.	Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA	Stranica: 21
--	--	---	-----------------

19. Među radnicima koji izvođe radove treba biti jedan radnik osposobljen za pružanje prve pomoći opremljen propisanim kompletom sanitetskog materijala.
20. Sredstva za rad i osobna zaštitna sredstva moraju biti u potpunosti ispravna i izrađena u skladu s pravilima zaštite na radu.
21. Radove na jako strujnim instalacijama izvoditi u beznaponskom stanju, uz primjenu pet osnovnih pravila sigurnog rada:
vidljivo isključiti i odvojiti napon
onemogućiti ponovno nenamjerno ili slučajno uključivanje napona
ustanoviti indikatorom beznaponskom stanje
izvršiti uzemljivanje i kratko spajanje
ograditi se izolacijskim pregradama i sl. od dijelova koji ostaju pod naponom
22. Pri izvođenju radova na objektu treba biti omogućen pristup do nužnih izlaza, odnosno pristup vatrogasnoj tehnici na objektu.
23. Mogućnost požara javlja se pri transportu, uskladištenju i manipulaciji sa zapaljivim materijalom koji se koristi kod izrade instalacija, eventualnoj upotrebi lemilice i sličnih oruđa, te stoga takve faze rada trebaju biti organizirane po posebnim pravilima i s posebnim oprezom.



2.2. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE OD POŽARA

Temeljem odredbi Zakona o zaštiti od požara (NN br. 92/10, 114/22) daje se:

- prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara

1. U skladu s dokumentom "Tehnički propisi za niskonaponske el. instalacije (NN br. 5/10)", a prema normi HRN HD 60364-4-41:2007, istodobne mjere zaštite u pravilnom radu (zaštita od direktnog dodira) izvedena je tako, da su svi neizolirani dijelovi električne instalacije koji mogu biti pod naponom, smješteni u razdjelnike, odnosno u razvodne kutije i utičnice, gdje u normalnim uvjetima rada neće biti dostupne.
2. Prema ranije citiranom Tehničkom propisu, te normi HRN HD 60364-4-41:2007, istodobne mjere zaštite u slučaju kvara (zaštita od indirektnog dodira) predviđena je automatskim isključenjem napajanja u sustavu. Zaštita od preopterećenja i razornog djelovanja struje kratkog spoja izvesti će se osiguračima propisanih veličina zavisno od presjeka vodiča pojedinih strujnih krugova.
3. Kabeli su pravilno dimenzionirani i osigurani osiguračima tako da uslijed kratkog spoja ne može doći do požara.
4. Projektirani kabeli imaju proizvođačke ateste, te kada se zapale ne podržavaju gorenje.
5. Sva ostala električna oprema ispravno je dimenzionirana tako da ne prijeti opasnost od zagrijavanja.
6. Automatski i ručni javljači požara, vanjske i unutarnje sirene koriste do 24 VDC, maksimalno 200 mA što je premala energija da bi mogla uzrokovati požar.
7. Kod proboja kabela između požarnih sektora potrebno je napraviti požarno brtvljenje vatrootporno 90 minuta. Brtvljenje se izvodi odgovarajućim negorivim materijalima.
8. U slučaju potrebne evakuacije djelatnika, kao i za pristup vatrogasnoj tehnici u slučaju požara, potrebno je osigurati izlaze za evakuaciju i pristupne putove.
9. Prilikom ugradnje električne opreme i uređaja nužno je pridržavati se preporuka iz tehničke prakse proizvođača.
10. Način napajanja sigurnosnih potrošača (evakuacijsko dizalo i dr.) i klasa el. vodiča za napajanje sigurnosnih sustava koristiti će se kabeli vatrootpornosti i bezhalogeni NHXH FE180/E90, bezhalogeni energetski i signalni 0,6/1 kV kabel, poboljšanih svojstava za slučaj požara, s očuvanom električnom funkcionalnošću 90 minuta
11. U građevini se primjenjuju i sljedeće dodatne mjere zaštite od požara:
 - pored izlaza iz građevine u postavljaju se tipkala za isključenje napajanja cijele građevine.



2.3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KAKVOĆE

"Program kontrole i osiguranja kakvoće" sastoji se u obvezatnoj primjeni svih zahtjeva i normi od važnosti za kvalitetu. Ove norme i zahtjevi upisani su u odgovarajućim dokumentima u prilogima ovog projekta.

Svi učesnici uključeni u aktivnostima nabave dijelova, opreme ili usluga, izrade, montaže, građenja, puštanja u pogon kao i za vrijeme redovnog pogona, dužni su primjenjivati navedene norme i ispunjavati tražene zahtjeve.

Osim navedenih normi i zahtjeva, svi učesnici u spomenutim aktivnostima dužni su primjenjivati norme i poštovati zahtjeve od važnosti za kvalitetu iz područja djelatnosti koju obavljaju.

Investitor, odnosno korisnik objekta snosi krajnju odgovornost za primjenu i ispunjenje svih normi i zahtjeva navedenih u ovom projektu.

Sastavni dio projektne dokumentacije su:

- program kontrole i osiguranja kakvoće
- tehnički opis
- opći, tehnički i tehnološki uvjeti za radove i projektiranu opremu
- specifikacija opreme i radova
- priloženi nacrti

Pri realizaciji projekta svi učesnici duži su se između ostalog pridržavati i slijedećih zahtjeva:

- Električne instalacije koje su predmet ovog projekta moraju se izvesti prema nacrtima iz projekta, tehničkom opisu i troškovniku, shodno važećim hrvatskim propisima i pravilima struke.
- Za sve promjene i odstupanja od projekta mora se pribaviti pismeno odobrenje projektanta.
- Izvoditelj je dužan proučiti tehničku dokumentaciju prije početka radova, te zatražiti pojašnjenje projektanta u slučaju bilo kakvih nejasnoća, odnosno dati svoje primjedbe u pismenom obliku.
- Svi materijali i uređaji koji se koriste za izvedbu radova moraju odgovarati važećim hrvatskim normama. Izvoditelj ne smije ugraditi materijal koji nije specificiran troškovnikom, ukoliko se s tim ne usuglasi projektant
- Svi radovi moraju biti kvalitetno izvedeni. Radovi koji se tijekom izvedbe ili eksploatacije u garantnom roku pokažu nekvalitetnim, moraju se ponovo izvesti o trošku izvoditelja.
- Za sav ugrađeni materijal i opremu moraju se dostaviti izjave o sukladnosti kojima se dokazuje kvaliteta ugrađenog materijala.
- Naručitelj je obavezan prije početka radova dostaviti izvođaču imena ovlaštenih osoba za obavljanje nadzora nad izvedbom.
- Izvođač je obavezan imenovati svog ovlaštenog predstavnika – rukovoditelja radova, prije početka radova i o tome pismeno izvijestiti naručitelja.
- Sve probleme u pogledu ugovorenih radova, naručitelj će rješavati s izvoditeljem preko ovlaštene osobe za vršenje nadzora.
- Izvoditelj se obvezuje da će redovito upisivati u montažni dnevnik sve potrebne podatke, koje je obavezan upisivati i da će osobi ovlaštenoj za vršenja nadzora omogućiti svakodnevno uvid u montažni dnevnik.



- Po završetku ugovorenih radova a prije početka korištenja odnosno stavljanja u pogon instalacije, naručitelj je obavezan zatražiti tehnički pregled izvedenih radova u svrhu utvrđivanja njihove tehničke ispravnosti.
- Kod tehničkog prijema sustava kupcu (korisniku) izvoditelj je obavezan dostaviti sve izjave o sukladnosti ugrađenog materijala i opreme, zapisnike o ispitivanju s uvjerenjem o ispravnosti, jamstveni list, dokument o provedenoj obuci za rukovanje i uputama za rukovanje i održavanje sustava.
- Za kakvoću izvedenih radova izvoditelj jamči dvije godine od dana izvršenog tehničkog prijama, a za ugrađenu opremu prema garantnom listu proizvođača opreme.
- Izvoditelj ne odgovara za kvarove nastale nasilnim oštećenjem ili nestručnim korištenjem izvedene instalacije.
- Prije puštanja u pogon i predaje radova investitoru, izvoditelj treba izvršiti ispitivanja instalacije i predati Investitoru sljedeću dokumentaciju:

Redni broj	Naziv
1.	Projekt izvedenog stanja izveden po ovlaštenom projektantu
2.	Protokol o ispitivanju električnih instalacija i uređaja prema normama koji sadrži: - Ispitni protokol o izvršenom mjerenju otpora izolacije - Ispitni protokol o izvršenoj kontroli efikasnosti istodobne mjere zaštite u slučaju kvara (zaštite od indirektnog napona dodira), - Ispitni protokol o izvršenoj kontroli efikasnosti istodobne mjere zaštite u pravilnom radu (zaštite od direktnog napona dodira), - Ispitni protokol o izvršenom mjerenju otpora zaštitnog uzemljenja, - Ispitni protokol o izvršenom mjerenju jakosti opće i protupanične rasvjete, - Ispitni list izjednačenje potencijala i uzemljenje metalnih masa - Ispitni list podešenosti zaštitnih uređaja (strujna i vremenska podešenost) - Ispitni listovi razvodnih ormara sa izjavom o sukladnosti, - Izjava o funkcionalnom ispitivanju isklopa u nuždi, - Izjava o izvršenom funkcionalnom ispitivanju elektroinstalacija, - Izjava o funkcionalnom ispitivanju sigurnosne rasvjete.
3.	Reviziona knjiga instalacije zaštite od munje sa ispitnim listovima prema Tehničkom propisu za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama, (NN 87/08; 33/10)
4.	Ispitni protokol strukturno kablirane komunikacijske mreže
5.	Zapisnik o izvršenom mjerenju prijema i distribucije antenskog signala sa certifikatom Hrvatske agencije za poštu i elektroničke komunikacije (HAKOM)
6.	Izveštaji, certifikati i svjedodžbe o sukladnosti ugrađene opreme
7.	Pisana izjava izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja građevine



2.4. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRAĐENJA

SIGURNOSNI ZAHTEJEVI ZA GRAĐEVINSKE RADOVE U PROSTORU

OPĆA PRAVILA

1. Obveza izvođača je poštivanje svih normi, zakona, naloga i propisa u vezi sigurnosti na radu i čistoće, bez obzira na način kako su definirani u trenutnim normama, uključujući i osiguravanja opreme za sigurnost i zaštitu osoba preporučenu za aktivnosti koje se obavljaju tijekom izvođenja građevinskih radova.
2. Početak izvođenja građevinskih radova uvjetovan je prijavom gradilišta nadležnim institucijama i prethodnim postavljanjem protupožarnih aparata u Poslovni prostor. Protupožarni aparati moraju se nalaziti u Poslovnom prostoru tijekom čitavog razdoblja izvođenja građevinskih radova, te u njemu mogu ostati i nakon otvaranja Poslovnog prostora.
3. Izbijanje požara tijekom ove vrste građevinskih radova većinom je povezano s kratkim spojevima na elektroinstalacijama, pregrijanim žaruljama u dodiru sa zapaljivim materijalima, i paljenjem lako zapaljivih isparenja od ljepila koja se koriste za ljepljenje tepiha i laminata te se stoga treba provoditi stroga kontrola potencijalno opasnih situacija. Zakupnik je odgovoran za sve eventualne štete ili ozljede te stoga mora biti pokriven odgovarajućim policama osiguranja.
4. Izvođač mora odmah investitoru prijaviti bilo koji neželjeni ili nesretni slučaj do kojeg je došlo u Poslovni prostor ili pomoćnom prostoru Poslovnog prostora i koji uključuje osoblje Poslovnog prostora ili treće osobe, imovinu investitora ili imovinu treće strane, a takva se obavijest ni na koji način neće tumačiti kao podjela odgovornosti ili izuzimanje izvođača od takve odgovornosti.
5. nije dozvoljeno kretanje gradilištem bez propisne zaštitne opreme (cipele, kaciga, sigurnosni prsluk itd.).

VAŽEĆI PROPISI

Svi važeći propisi o zaštiti zdravlja i sigurnosti na radu i zaštiti okoliša, kao i općem zdravlju, s posebnim naglaskom na SVE VAŽEĆE HRVATSKE PROPISE, bez ograničenja.

OSOBNNA ZAŠTITNA OPREMA

1. Obvezno je stalno korištenje kacige, čizame sa zaštitom (željezni zaštitni umetci za prste, petu i gležanj i zaštitnog prsluka).
2. Remenje i pojasevi povezani sa sigurnosnom opremom za spriječavanje pada moraju se koristiti za rad na visini kad nema zajedničke zaštite.
3. Rukavice, maske za lice, naočale, zaštitna odijela i čepići za uši moraju se obvezno koristiti za odgovarajuće radove.

SPRIJEČAVANJE PADOVA S VISINE prema pravilniku o zaštiti na radu (NN br. 71/14)

Skele

- Korištenje skela je obvezno kad radnici moraju raditi na visini većoj od 3 metra.
- Mora imati ugrađenu zaštitu od pada a radna platforma mora biti stabilna.
- Pristup platformi skele mora biti siguran.
- Sljedeće se mjere moraju poduzeti tijekom korištenja pokretnih skela:
 - moraju se koristiti na ravnom podu;
 - kotači moraju biti blokirani;

	Naziv projektantskog ureda: F.I.L.D. PROJEKT d.o.o. Mjesto i datum izrade: Zagreb, rujan 2025.	Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA	Stranica: 26
--	--	---	-----------------

- moraju se koristiti stabilizatori i podupirači;
- potrebno je spriječiti slučajno pomicanje skela;
- zabranjeno je pomicati skele na kojima se nalaze ljudi ili materijal.
Oprema za spriječavanje padova
- Obvezno je korištenje sigurnosnog remenja i pojaseva kad god nije moguće koristiti skele, a potrebno je raditi na velikoj visini.
- Pojas mora biti povezan s čvrstom točkom na konstrukciji putem kabela dužine 0,50 m.
- Ta se oprema mora dobro održavati te biti potpuno funkcionalna u skladu s važećim zakonskim propisima.

VARENJE I REZANJE

1. OPĆE MJERE:

- bez prethodnog izričitog odobrenja nadzornog inženjera nisu dozvoljeni bilo koji radovi koji uključuju vatru, varenje, brušenje i slično;
- potrebno je izbjegavati izvođenje takvih radova u blizini lako zapaljivih materijala;
- radnici i pomoćnici moraju imati osobnu zaštitu u vidu kaciga, rukavica, naočala s dvostrukim staklom, vatrootpornih radnih odijela ili jakni te čizama;
- lokacija mora biti dobro prozračivana;
- potrebno je uklanjati plinove nastali izgaranjem (korištenje aparata za zavarivanja s ugrađenim aspiratorom);
- radnik s protupožarnim aparatom za kemijsko gašenje plamena (klase ABC) kapaciteta 6 kg mora stajati u pripravnosti tijekom izvođenja radova koji izazivaju iskrenje. Zabranjeno je izvoditi takve radove tijekom rada s bojama, lakovima, ljepljivima ili razrijeđivačima ili u blizini zapaljivih materijala;
- iskrenje se mora spriječiti korištenjem metalne ploče i/ili zaštitnog panela napravljenog od nezapaljivog materijala;
- tijekom zavarivanja ili brušenja radniku mora biti pridružen pomoćnik koji će nadzirati sigurnosne uvjete na mjestu izvođenja radova.

2. OKSI-ACETILENSKO ZAVARIVANJE

Tijekom oksidacilenskog zavarivanja potrebno je poduzeti sljedeće mjere:

- ne podmazivati opremu aparata za zavarivanje;
- često provjeravati stanje fleksibilnih crijeva;
- provjeravati stanje protupovratnih ventila;
- mjesta na kojima se odvija zavarivanje ili bilo koja druga vrsta radova koja proizvodi užarene strugotine moraju biti dovoljno udaljena od drugih prostora za rad, a iskrenje treba spriječiti korištenjem metalne ploče i/ili zaštitnog panela napravljenog od nezapaljivog materijala;
- radne klupe moraju biti najmanje 3 metra udaljene od cilindara.

Potrebno je poduzeti sljedeće mjere kod korištenja cilindara:

- cilindri moraju biti položeni u njihova vlastita kolica;
- potrebno je izbjegavati kotrljanje cilindara ili udare u cilindre (potrebno je da budu vezani za zidove);
- cilindri se ne smiju ostaviti napušteni na gradilištu ili izvan njega;
- ventili moraju biti zatvoreni čak i kad su cilindri prazni;
- u slučajnu mobilne stanice, cilindri moraju biti dobro osigurani;

Fleksibilna crijeva moraju uvijek biti korištena za isti plin te moraju biti različitih boja.

Pravila za korištenje aparata za zavarivanje:

- ne smije se dozvoliti da se vrh pregrije ili da mu budu postavljene prepreke;

	Naziv projektantskog ureda: F.I.L.D. PROJEKT d.o.o. Mjesto i datum izrade: Zagreb, rujan 2025.	Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA	Stranica: 27
--	--	---	-----------------

- potrebno je kontrolirati pritisak plinova;
- iglični ventili aparata za zavarivanje moraju otvarani i zatvarani po točnom redoslijedu;
- aparat za zavarivanje ne smije se paliti ako se ne nalazi u rukama zavarivača.

3. ELEKTROZAVARIVANJE:

- materijal za zavarivanje mora biti izoliran;
- zavarivačko mjesto mora biti povezano s mrežom prekom sigurnosnog sustava za isključivanje;
- zavarivačko mjesto mora biti uzemljeno prije nego što se stavi pod napon;
- aparati za zavarivanje ne smiju se ostavljati na podu ili na radnoj površini već se uvijek moraju spremati u izolirani stalak;
- zavarivač mora raditi na izoliranom podmetaču te nositi radnu odjeću koja se sastoji od kožnih rukavica, zaštitnih rukava na obje ruke, prsluka, debelih platnenih hlača, cipela ili čizama s izoliranim potplatom i kacige;
- zavarivač mora biti zaštićen od ultraljubičastog i infracrvenog zračenja iz aparata za zavarivanje te koristiti naočale i zaštitu za lice od zatamnjenog stakla ili stakla s automatskim progresivnim zatamnjivanjem.
- radnici u blizini mjesta zavarivanja moraju biti zaštićeni pregradom;
- elektrode moraju biti propisno zatvorene kako bi se spriječio razvoj vlažnosti i nesavršenosti u zavarivanju, što znači da moraju biti zatvorene u prenosivi grijač s odgovarajućim uvjetima vlažnosti i temperature;
- potrebno je izbjegavati zavarivanje u nezaštićenim prostorima i/ili prostorima podložnim strujanju zraka. Ako to nije moguće, potrebno je poduzeti sve mjere opreza kako bi se izbjegao utjecaj na zavarivanje.

ELEKTRIČARSKI RADOVI

Sljedeće se mjere trebaju poduzeti tijekom izvođenja električarskih radova:

- zaštita radnika od izravnog ili neizravnog kontakta s instalacijama, uzemljivanje instalacija i korištenje uređaja opremljenih diferencijalnom zaštitom s osjetljivošću koja će spriječiti dostizanje veličine kontaktnog napona od 25 V;
- pridržavanje svih važećih zakonskih propisa i normi.

UREĐAJI S KOMPRIMIRANIM ZRAKOM

Potrebno je poduzeti sljedeće mjere kod korištenja uređaja s komprimiranim zrakom:

- održavanje regulatora brzine;
- korištenje naočala sa zaštitom sa strane;
- ograditi radna mjesta pregradama za zaštitu od iskrenja i abrazivnih čestica;
- korištenje zaštite za uši;

Kod primjene zračnih mlaznica potrebno je:

- ako je to moguće, smanjiti pritisak na manje od 1 atmosfere;
- opremiti vrh mlaznice sa zaštitnim diskom kako bi se spriječilo raspršivanje čvrstih čestica;
- koristiti zatvorene naočale;
- zaštititi ventile uređaja s komprimiranim zrakom.

Strogo je zabranjeno koristiti komprimirani zrak za otpuhivanje prašine i nečistoće s radnih odijela i tijela radnika.

Zaštitna oprema

Zaštitna oprema mora se koristiti s:

- ručnim alatima;
- električnim aparatima;

	Naziv projektantskog ureda: F.I.L.D. PROJEKT d.o.o. Mjesto i datum izrade: Zagreb, rujan 2025.	Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA	Stranica: 28
--	--	---	-----------------

- pneumatskim aparatima;
- strojevima za obradu drveta;
- instalacijama i uređajima pod tlakom.

UKOVANJE TERETOM

Sljedeće se mjere moraju poduzeti kod rukovanja teretom:

- poseban oprez mora biti posvećen rukovanju dugačkim teretima (prijenos uvijek moraju obavljati dva radnika);
- potrebno je označiti područja opasnosti;
- potrebno je težinu rada prilagoditi radniku u skladu s njegovom fizičkom snagom;
- potrebno je koristiti odgovarajuću opremu za osobnu zaštitu;
- potrebno je koristiti opremu koja olakšava rukovanje teretom.
-

Bojenje

Sljedeće se mjere moraju poduzeti u radu s bojama, lakovima, materijalima za vodonepropusnost, razrijeđivačima, ljepilima, otapalima i pigmentima:

- osim obvezne opreme za osobnu zaštitu (kaciga, čizme i sigurnosni prsluk) mora se koristiti i sljedeća oprema: rukavice i maska za lice u skladu s karakteristikama proizvoda koji se koristi;
- potrebno je izbjegavati rad s takvim materijalima, bilo u fazi pohrane ili korištenja tih materijala, istovremeno kad se odvija zavarivanje, rezanje ili rad s otvorenim plamenom; potrebno je imati pripravan kemijski protupožarni aparat (klase ABC) kapaciteta 6 kg.
- prijenos kontejnera sa zapaljivim materijalima mora se odvijati dalje od izvora topline te je potrebno je imati pripravan kemijski protupožarni aparat;
- potrebno je osigurati pražnjenje statičkog elektriciteta putem stezaljke povezane s točkama za uzemljenje;
- svi se proizvodi moraju držati u svojim originalnim pakiranjima;
- rukovoditelji radova moraju kad god je to moguće koristiti proizvode s otapalima na bazi vode;
- potrebno je na mjesta izvođenja radova dopreмати male količine materijala koje zadovoljavaju potrebe za jedan radni dan;
- mjesta na koja se budu nanosile boje i slični materijali moraju biti dobro prozračivani prirodnim strujanjem zraka;
- zabranjeno je pušiti, paliti vatru i izvoditi radove koji bi mogli izazvati iskrenje na mjestima gdje se nanose ili suše boje, lakovi i ostali odobreni proizvodi;
- materijali korišteni za čišćenje opreme za bojanje, kao i ostaci boja i njihove ambalaže, trebaju se smjestiti u metalne kontejnere koje će za to ovlaštene osobe ukloniti iz radne zone i poslati na predviđenu lokaciju u skladu s važećim zakonskim propisima;

ČIŠĆENJE

- Mjesto izvođenja radova mora stalno biti čisto.
- Otpadni materijal treba odnositi s gradilišta čim je prije moguće te ga prenositi na odgovarajuću lokaciju.

Glede IP-zaštite, izvođač je dužan uskladiti izvedbu sustava i primijenjena rješenja sa važećom hrvatskom zakonskom i normizacijskom regulativom.

Mehanička zaštita i otpornost na utjecaje okoline



IP stupanj zaštite predmetne instalacijske opreme i uređaja mora biti u skladu s ambijetalnim utjecajima, proizvodnom tehnologijom, hrvatskom zakonskom i normizacijskom regulativom, te predmetnom međunarodnom normizacijskom regulativom, a posebice sljedećim:

MEHANIČKA (IP) ZAŠTITA I OTPORNOST NA UTJECAJE OKOLINE

- EN/IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP Gode)
- EN/IEC 60068-1 Environmental testing. Part 1: General and guidance
- HD 323.2.14 Basic environmental testing procedures. Part 2: tests, test N: changes of temperature
- HD 323.2.38 Basic environmental testing procedures. Part 2: tests, test Z/AD: composite temperature/ humidity cyclic test.

POSEBNI ZAHTJEVI PRI IZVOĐENJU RADOVA:

1. SREDSTAVA ZA RAD I OSOBNU ZAŠTITU

Sredstava za rad i osobnu zaštitu moraju biti u potpunosti ispravna i izrađena u skladu sa pravilima zaštite na radu. Posebno je važno prije početka rada provjeriti ispravnost sredstava za rad sa povećanom sigurnošću kao što su:

- oruđa koja pokreće elektromotor
- motori s unutarnjim sagorijevanjem
- oruđa sa posudama pod tlakom
- oruđa čijim korištenjem nastaju opasne tvari

Kao osobna zaštitna sredstva koriste se rukavice, kacige, odjeća i obuća od izolacijskog materijala, alati s izoliranim drškama, pribor za uzemljenje i spajanja, indikatori plina, izolacijske podloge i sl. Sva osobna zaštitna sredstva moraju biti u ispravnom stanju.

2. OSIGURANJE OD UDARA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Zbog induktivnog utjecaja energetske postrojenja ili atmosferskog pražnjenja, na kabelima ili aparatima može doći do pojave opasnog dodirnog napona.

Za vrijeme rada potrebno je izolirati cijelo tijelo prema zemlji ili barem na opasnim dijelovima.

Pri tome se treba pridržavati sljedećeg:

- stajati na nevodljivim materijalima,
- upotrebljavati izolacijske rukavice,
- vlažne zidove zaštititi nevodljivim materijalima
- držati radno odijelo suhim
- pri radu sa kabelima uzemljiti kabele na obje strane.

3. OSIGURANJE RADNE POVRŠINE I RADNOG PROSTORA

Radna površina predstavlja cjelokupnu građevinu. U sklopu ove površine posebno je potrebno osigurati priručne radionice, skladišta za postojeći materijal i opremu koji se ugrađuju te prostore za privremeni ili stalni boravak djelatnika. Sve otvore na građevini po vertikali i horizontali zaštititi ogradama, a alat i materijal za rad držati udaljen najmanje 20 cm od ruba otvora.

4. OSIGURANJE PUTEVA ZA TRANSPORT I EVAKUACIJU DJELATNIKA

Potrebno je osigurati puteve za horizontalni i vertikalni transport materijala, opreme i djelatnika te omogućiti nesmetan pristup do nužnih izlaza za slučaj potrebne evakuacije. Posebnu pažnju posvetiti pravilnom osvjetljavanju radnog mjesta i to pomoćnim osvjetljenjem koje mora zadovoljavati osim svjetlotehničkih uvjeta i sigurnosne uvjete na gradilištu. Rasvjeta se priključuje na mrežni napon tzv. privremenog građevinskog priključka ili na rezervni izvor napajanja ukoliko takav postoji.

	Naziv projektantskog ureda: F.I.L.D. PROJEKT d.o.o. Mjesto i datum izrade: Zagreb, rujan 2025.	Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA	Stranica: 30
--	--	---	-----------------

5. PRUŽANJE PRVE POMOĆI PRI POVREDI NA RADU

Među radnicima propisnim kompletom sanitetskog materijala.

6. OSIGURANJE ČISTOĆE, TEMPERATURE koji izvode radove treba biti najmanje jedan radnik osposobljen za pružanje prve pomoći opremljen I VLAŽNOSTI ZRAKA

U većem dijelu predmetnih objekata koji se adaptiraju i inače radi i stalno boravi radno osoblje, pa tim uvjetima pri samom početku radova mora biti udovoljeno od ranije. U toku radova odnosno njihovog prekida, svi otpaci, prašina i sl. moraju se što prije efikasno ukloniti.

7. OSIGURANJE OSVJETLJENJA

Za obavljanje radova u prostoru i iznad spuštenog stropa, odnosno u dvostrukom podu, te pri ožičavanju razvodišta i sl. potrebno je osigurati odgovarajuće osvjetljenje upotrebom odgovarajućih svjetiljki - reflektora ili sl.

8. SPREČAVANJE BUKE I VIBRACIJA

Pri radovima na probijanju stropa i zidova potrebno je koristiti (ako je to moguće) efikasna oruđa za rad koja ne stvaraju opasnu buku i vibracije, a u slučaju nemogućnosti udovoljenja tim uvjetima potrebno je upotrijebiti odgovarajuća osobna zaštitna sredstva za radnike.

9. PRIMJENA POSEBNIH PRAVILA ZAŠTITE NA RADU

Radovi na jakostrujnim instalacijama i sl. spadaju u poslove s posebnim uvjetima rada, te ih mogu obavljati samo radnici koji ispunjavaju uvjete propisane Pravilnikom o poslovima s posebnim uvjetima rada (NN br. 5/84).

Izvođenje pojedinih radnih operacija treba biti u skladu s važećim uputama i preporukama proizvođača opreme odnosno posebnim uputama i važećim propisima o tehničkim normativima i normama za jakostrujne i slabostrujne telekomunikacijske i informatičke instalacije. Materijal, uređaji, oprema, oruđa za rad i zaštitna sredstva trebaju biti prije ugradnje odnosno upotrebe propisno uskladišteni i zaštićeni.

	Naziv projektantskog ureda: F.I.L.D. PROJEKT d.o.o. Mjesto i datum izrade: Zagreb, rujan 2025.	Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA	Stranica: 31
--	--	---	-----------------

2.5. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI ZA GOSPODARENJEM GRAĐEVNIM OTPADOM

Za potrebe izvođenja radova i skladištenja materijala i opreme izvođač mora formirati odgovarajuće deponije na lokaciji građevine.

Uređenje okoliša se u smislu Zakona o građenju odnosi na uređenje gradilišta nakon samog građenja. U pogledu uređenja okoliša, nakon izvedene gradnje treba izvršiti radove čišćenja gradilišta, odnosno dovođenja gradilišta u stanje uporabivosti.

Tako je uređenjem okoliša, u smislu uređenja gradilišta po završetku građenja, predviđeno:

- ukloniti sve privremene građevine izgrađene u okviru pripremnih radova kao i opremu gradilišta,
- odvesti višak građevinskog materijala sa skladišnog prostora, – očistiti deponij od smeća i otpadaka,
- demontirati privremene električne instalacije za pogon i osvjetljavanje pojedinih mjesta na gradilištu,
- očistiti gradilište i trasu pristupnog puta od smeća i svih otpadaka, te zaostalog građevinskog materijala,
- humuzirati i zatravniti površine ako je predviđeno projektom,
- sva eventualno iskrčena stabla moraju biti uredno složena na gradilištu odnosno uz trasu,
- okolišno zemljište (travnate površine i raslinje) oštećeno gradnjom ozeleniti travom i raslinjem,
- sve ogradne zidove, rubnjake, stepenice i sl. oštećene tijekom izgradnje popraviti.

Po završetku svih radova potrebno je gradilište temeljito očistiti od otpadnog materijala, te od viška materijala, koji se samo privremeno tj. u tijeku radova može odlagati uz gradilište na pozicijama predviđenim projektom organizacije gradilišta, a u konačnosti se mora trajno deponirati na predviđeno odlagalište.

Višak materijala odvesti će se na deponij građevinskog materijala u dogovoru s nadzornim inženjerom. Deponiranje će se vršiti razastiranjem u slojevima. Deponiju će se nakon odvoza građevinskog materijala urediti planiranjem, te će se površina deponije dovesti na nivo izgleda ostalog okoliša.

Zagreb, rujan 2025.

PROJEKTANT:
 Ovlašteni inženjer
 Damir Kuharić, o.i.el. br. E2075

	Naziv projektantskog ureda: F.I.L.D. PROJEKT d.o.o. Mjesto i datum izrade: Zagreb, rujan 2025.	Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA	Stranica: 32
--	--	---	-----------------

3. PROJEKTNI ZADATAK

Na ravnom krovu novog objekta REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA Kralja Zvonimira 100, Čepin; k.č.br. 2516, k.o. Čepin, planira se izgraditi sunčana elektrana SE ČEPIN priključne snage 45 kW, snage izmjenjivača 50 kW strujno ograničenog na 45kW sa instaliranom snagom fotonaponskih modula 47 kWp za proizvodnju električne energije za vlastitu potrošnju korisnika distribucijske mreže na lokaciji.

Predmetna se elektrana kao postrojenje za proizvodnju električne energije planira priključiti na infrastrukturu korisnika elektroenergetske mreže, iza njegovog obračunskog mjernog mjesta te će ukupna snaga elektrane u smjeru predaje biti 45 kW dok će zakupljenoj snazi kupca u smjeru preuzimanja biti 200 kW. Proizvedena električna energija koristit će se za podmirenje vlastitih potreba za električnom energijom na lokaciji, a eventualni će se višak predavati u javnu mreže na nazivnom naponu od 0,4 kV.

Za navedenu elektranu, na ukupnu dostupnu površinu odabranog krova, prema zahtjevima Investitora te uvažavajući nagib i orijentaciju krova potrebno je:

- rasporediti module; odrediti njihov broj, kut nagiba i azimut;
- predložiti načine učvršćenja nosive konstrukcije za montažu modula;
- predložiti način i trase električnog spajanja modula u fotonaponske nizove te dalje na DC/AC fotonaponske izmjenjivače;
- predložiti DC/AC izmjenjivače, njihovu lokaciju i način postavljanja;
- predložiti lokaciju razvodnih/spojnih ormara te način i trase njihovog električnog spajanja na postojeći razvod korisnika; osigurati sustav zaštite od djelovanja munje (gromobransku zaštitu);
- procijeniti ukupne troškove izgradnje sunčane elektrane te njezinu godišnju proizvodnju električne energije. Sunčanu elektranu potrebno je osmisлити tako da radi automatski u svim vremenskim uvjetima.

-

Svi dijelovi i komponente moraju biti takve kakvoće kako bi se uz minimalne potrebe za održavanjem osigurao siguran pogon i maksimalni radni vijek elektrane.

Prilikom projektiranja potrebno je voditi brigu da se koriste materijali i uređaji neškodljivi za ljudsko zdravlje i okoliš, kako prilikom ugradnje tako i kod uporabe.

Također, uređaji koji se projektom električkih instalacija predviđaju moraju biti energetske učinkoviti, atestirani od ovlaštenih hrvatskih institucija, te moraju posjedovati rješenja o odgovarajućim svojstvima u smislu kakvoće.

4. TEHNIČKI OPIS

4.1. OPĆENITO

Na ravnom krovu novog objekta REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA Kralja Zvonimira 100, Čepin; k.č.br. 2516, k.o. Čepin, planira se izgraditi sunčana elektrana SE Čepin priključne snage 45 kW, snage izmjenjivača 50 kW ograničen na 45 kW sa instaliranom snagom fotonaponskih modula 47 kWp za proizvodnju električne energije za vlastitu potrošnju korisnika distribucijske mreže na lokaciji. Korišteni fotonaponski moduli na krovovima bit će smješteni na aluminijsku konstrukciju za montažu modula predviđenu za montažu na ravni krov i TPO foliju.

Naziv proizvodnog postrojenja	SE Čepin
Način rada elektrane	Paralelno s elektroenergetskom distribucijskom mrežom
Priključna snaga planirane elektrane (smjer proizvodnje):	45 kWp
Priključna snaga (smjer preuzimanja):	200 kW

4.2. NISKONAPONSKI PRIKLJUČAK I RAZVOD INSTALACIJE

Građevina ima postojeći priključak od 95 kW koji zadovoljava potrebe.

Prema izdanoj elektroenergetskoj suglasnosti od strane HEP-a izdani su podaci:

Vrsta i namjena građevine: Poslovna

Vrsta elektrane: Sunčana elektrana

Ukupna instalirana snaga elektrane: 45,00 kVA

Predvidiva godišnja proizvodnja električne energije: 50.000,00 kWh

Predvidiva godišnja potrošnja električne energije: 0,00 kWh

Priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 200 kW

Ukupna priključna snaga u smjeru predaje u mrežu: 45 kW

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

Mjesto priključenja na mrežu: NN podzemna mreža

Napajanje mjesta priključenja iz: 1TS1230 Čepin 24/ izvod: Odlaz u SKO Škola

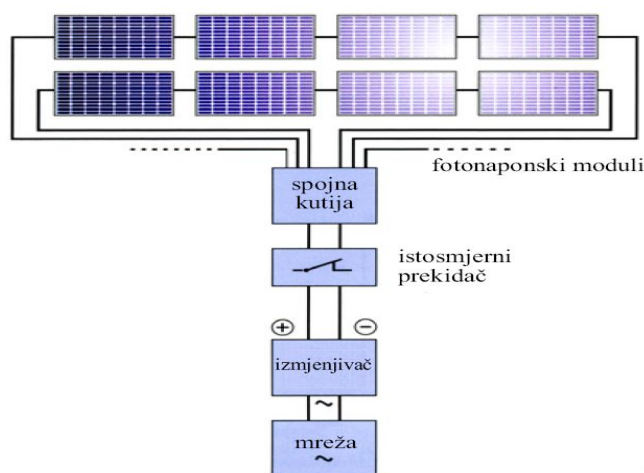
Mjesto razgraničenja vlasništva i odgovornosti između Podnostitelja zahtjeva i HEP ODS-a je:SPMO-MG

Uređaj za odvajanje smješten je u : SMRO

4.3. TEHNIČKI OPIS SUNČANE ELEKTRANE

SUNČANA ELEKTRANA U UMREŽENOM POGONU

Glavni dijelovi sunčane integrirane elektrane priključene na elektroenergetsku mrežu su fotonaponsko polje i fotonaponski izmjenjivač. Fotonaponsko polje sastoji se od međusobno serijski povezanih fotonaponskih modula. Sunčeva energija se u sunčanim ćelijama direktno pretvara u istosmjernu električnu energiju. Fotonaponski izmjenjivač pretvara istosmjerni napon u izmjenični odgovarajuće amplitude i frekvencije (400 V, 50 Hz). Osnovni dio izmjenjivača je poluvodički most sastavljen od upravljivih poluvodičkih sklopki koje visokom frekvencijom prekidaju istosmjerni napon i pretvaraju ga u izmjenični. Takav napon se filtrira i predaje elektroenergetskoj mreži. Osim pretvorbe istosmjernog u izmjenični napon izmjenjivač ima ugrađen još niz zaštitnih funkcija potrebnih za siguran rad sustava. U sustavima manje snage (<0,1 MW) elektrana se priključuje na niskonaponski vod distribucijske mreže napona 0,4 kV. U sklopu elektrane postoje mjerni i komunikacijski uređaji koji omogućuju praćenje proizvodnje putem računala.



Slika 1: Principijelna shema sunčane elektrane priključene na elektroenergetsku mrežu

IZBOR I DIMENZIONIRANJE OSNOVNIH KOMPONENATA DOGRADNJE SUNČANE ELEKTRANE

Fotonaponski moduli

Što se odabranog fotonaponskog modula tiče, radi se o standardnom energetsom fotonaponskom modulu sa 144 serijski spojenih monokristaličnih silicijskih ćelija, težine 22 kg i dimenzija 1762mmx1134mmx30mm. Osnovni tehnički podaci korištenih fotonaponskih modula nalaze se u tabeli ispod.

ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- P_{max} (Wp)*	430	435	440	445	450	455
Power Tolerance- P_{max} (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage- V_{mp} (V)	43.2	43.6	44.0	44.3	44.6	45.0
Maximum Power Current- I_{mp} (A)	9.96	9.99	10.01	10.05	10.09	10.11
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	51.4	51.8	52.2	52.6	52.9	53.4
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	10.59	10.64	10.67	10.71	10.74	10.77
Module Efficiency η_m (%)	21.5	21.8	22.0	22.3	22.5	22.8

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass A.M.L.S. *Measuring tolerance: ±3%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power- P_{max} (Wp)	329	333	337	341	344	348
Maximum Power Voltage- V_{mp} (V)	40.7	41.0	41.4	41.7	42.0	42.3
Maximum Power Current- I_{mp} (A)	8.08	8.12	8.14	8.17	8.19	8.22
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	48.7	49.1	49.5	49.9	50.2	50.6
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	8.54	8.58	8.60	8.63	8.66	8.68

NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	N-type i-TOPCon Monocrystalline
No. of cells	144 cells
Module Dimensions	1762×1134×30 mm (69.37×44.65×1.18 inches)
Weight	21.8kg (48.06 lb)
Front Glass	1.6 mm (0.06 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	1.6mm(0.06 inches), Heat Strengthened Glass
Frame	30mm (1.18 inches) Anodized Aluminium Alloy, Black
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²), Portrait: 350/280 mm(13.78/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EVO2 / EVO2A / TS4 Plus / TS4*

*Please refer to regional datasheet for speedtest connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P_{max}	-0.29%/°C
Temperature Coefficient of V_{oc}	-0.24%/°C
Temperature Coefficient of I_{sc}	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	25A

WARRANTY

15 year Product Workmanship Warranty
30 year Power Warranty
1% first year degradation
0.4% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 36 pieces
Modules per 40' container: 936 pieces

Za ugradnju su odabrani fotonaponski moduli dimenzija 1762mmx1134mmx30mm vršne snage od 450 W. Radi se o standardnom energetsom fotonaponskom modulu sa 144 serijskih spojenih multikristaliničnih silicijskih ćelija dimenzija 182x91 mm. Ćelije su izrađene u tehnici sitotiskanih prednjih i stražnjih električnih kontakata s difundiranim emiterom dopiranim fosforom na silicijskom supstratu dopiranom borom. Ćelije su međusobno zalemljene bakrenim pokositrenim vodičima i laminirane između stakla izvrsnih optičkih i mehaničkih svojstava s prednje i polimernog zaštitnog filma sa stražnje strane. Aluminijsko kućište modula je galvanski zaštićeno od korozije. Nazivna snaga modula je 450W. Sunčane ćelije tijekom vremena zbog nepovratnih procesa unutar modula gube snagu. Proizvođač jamči da stvarna snaga modula neće tijekom 25 godina pasti ispod nazivne za više od 20%. Prema točki 2.2.1 Smjernica za požarnu zaštitu sunčanih elektrana Slovenskog udruženja za zaštitu od požara SZPV 512, paneli moraju biti razreda A prema normi HRN EN 61730.



Slika 2: Fotonaponski panel

	Naziv projektantskog ureda: F.I.L.D. PROJEKT d.o.o. Mjesto i datum izrade: Zagreb, rujan 2025.	Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA	Stranica: 36
--	--	---	-----------------

Izmjenjivač

Kod dimenzioniranja izmjenjivača za zadano fotonaponsko polje odabran je izmjenjivač koji svojim ulaznim naponskim i strujnim ograničenjima pokriva radno područje fotonaponskog polja u svim uvjetima. Sustav je projektiran za maksimalni napon od 1.000 VDC uz temperaturu okoline od -10 °C. Izlazne električne karakteristike (napon, struja, snaga) fotonaponskog polja u potpunosti odgovaraju ulaznim električnim karakteristikama izmjenjivača u cijelom temperaturnom opsegu rada elektrane. Izmjenjivač ima ugrađena 4 nezavisna sustava za praćenje točke maksimalne snage (MPPT) fotonaponskog polja te se na svaki od njih mogu spojiti spojiti 2 modulska niza elektrane. Predmetni izmjenjivač je bez transformatora, nazivne snage 50 kW i najveće učinkovitosti 98,7%, s ugrađenom zaštitom od otočnog pogona, zaštitom protiv zamjene polariteta, zaštitom u slučaju kratkog spoja na AC strani, zaštitom protiv struje curenja, praćenjem mreže, DC prekidač, te ostale funkcije koje možete vidjeti u prilogu. Odabrani izmjenjivač kompatibilan je s međunarodnim normama elektromagnetske kompatibilnosti EN 61000-6-2:2005 ILI JEDNAKOVRIJEDNO i EN 61000-6-3/A1:2011 ILI JEDNAKOVRIJEDNO , s DIN VDE 0126-1-1 mrežnim standardom ILI JEDNAKOVRIJEDNO te s normom HRN HD 60364-7-712:2016 ILI JEDNAKOVRIJEDNO koja se odnosi na zahtjeve za posebne instalacije ili prostore – fotonaponske instalacije odnosno usklađenost izmjenjivača s normama EN 62109-1 i EN 62109-2. Osnovni tehnički podaci korištenih fotonaponskih izmjenjivača nalaze se u tabeli u nastavku.

Technical Specification		SUN2000-50KTL-M3
Efficiency		
Max. Efficiency		98.5%
European Efficiency		98.0%
Input		
Max. Input Voltage ¹		1,100 V
Max. Current per MPPT		30 A
Max. Current per Input		20 A
Max. Short Circuit Current per MPPT		40 A
Start Voltage		200 V
MPPT Operating Voltage Range ²		200 V ~ 1,000 V
Rated Input Voltage		600 V
Number of Inputs		8
Number of MPP Trackers		4
Output		
Rated AC Active Power		50,000 W
Max. AC Apparent Power		55,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)		55,000 W
Rated Output Voltage		400 Vac / 480 Vac, 3W+(N) + PE
Rated AC Grid Frequency		50 Hz / 60 Hz
Rated Output Current		72.2 A @ 400Vac, 60.1 A @ 480Vac
Max. Output Current		79.8 A @ 400Vac, 66.5 A @ 480Vac
Adjustable Power Factor Range		0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion		<3%
Protection		
Input-side Disconnection Device		Yes
Anti-islanding Protection		Yes
AC Overcurrent Protection		Yes
DC Reverse-polarity Protection		Yes
PV-array String Fault Monitoring		Yes
DC Surge Arrester		Type II
AC Surge Arrester		Type II
DC Insulation Resistance Detection		Yes
Residual Current Monitoring Unit		Yes
Arc Fault Protection		Yes
Ripple Receiver Control		Yes
Integrated PID Recovery ³		Yes

	Naziv projektantskog ureda: F.I.L.D. PROJEKT d.o.o. Mjesto i datum izrade: Zagreb, rujan 2025.	Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA	Stranica: 37
--	--	---	-----------------

Communication	
Display	LED Indicators, Bluetooth + APP
RS485	Yes
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (Isolation Transformer required)

Optimizer Compatibility	
DC MBUS Compatible Optimizer	MERC-1100/1300W-P

General Data	
Dimensions (W x H x D)	640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)
Weight (with mounting plate)	49 kg (108.1 lb)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0% RH ~ 100% RH
DC Connector	Amphenol HH4
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP 66
Topology	Transformerless
Nighttime Power Consumption	≤ 5.5W

AC izlazi izmjenjivača spajaju se kabelima FG16OR16 5x25mm² na zaštitne elemente u razvodni ormar sunčane elektrane RO-FN koji se dalje priključuje kabelima FG16OR16 5x25mm² na razvodni ormar GRO.

Nakon priključenja elektrane, proizvedena električna energija će se u navedenom razvodu predavati u niskonaponsku instalaciju korisnika mreže na lokaciji gdje će se ta energija trošiti za vlastite potrebe, a eventualni višak koji se ne očekuje će se predavati u niskonaponsku distribucijsku mrežu HEP-ODS Elektre Zagreb. Prema važećoj EES, priključna snaga u smjeru proizvodnje na predmetnom OMM ishođena je na iznos od 45 kW.

Razvodni ormar sunčane elektrane RO-FN

Razvodni ormar sunčane elektrane RO-FN predviđen je za montažu na zidu te će se nalaziti na krovu objekta te zbog toga mora biti izrađen u IP 68 zaštiti, isti se priključuje na GRO. Priključenje je izvedeno na novougrađeni rastavljač-osigurač RO-FN sukladno jednopolnoj shemi u nacrtanom dijelu projekta. Lokacija ormara RO-FN naznačena je u nacrtanom dijelu ovog glavnog projekta.

AC kabeli od izmjenjivača u ormar ulaze s njegove donje strane, kao i kabeli prema GRO objekta. Ormar ima vrata.

Ormar je potrebno opskrbiti oznakom o priključenom naponu i sustavu zaštite od indirektnog dodira (zaštitni uređaji nadstruje). Također, ormar je potrebno opremiti elementima upravljanja i zaštite prema jednopolnoj shemi. Svaki strujni krug potrebno je označiti tako da se osigura trajnost i uočljivost oznake. Svaki kabel mora imati oznaku iz koje je vidljivo odakle dolazi, tip kabela, broj žila i presjek. Obavezno je i označavanje smjera toka energije. U razvodnom ormaru potrebno je staviti pripadajuću jednopolnu shemu u najlonskom omotu. Ispred ormara mora se osigurati manipulativni prostor od minimalno 0,8 m.

Zaštitna oprema sunčane elektrane

Fotonaponsko polje i ulaz pretvarača će se od prenapona uzrokovanih atmosferskim pražnjenjima štiti odvodnicima prenapona tipa II nazivnog napona 1000Vdc. Izmjenjivač sadrži tvornički ugrađene odvodnike prenapona tipa II za sve ulaze. Pretvarači i ostala zaštitna oprema će se od prenapona uzrokovanih atmosferskim pražnjenjima od strane elektroenergetske mreže zaštititi odvodnikom prenapona tipa II u četveropolnoj izvedbi na izlazu iz elektrane. Nadstrujna zaštita izmjenične strane svakog pretvarača treba biti izvedena koristeći automatske osigurače četveropolne izvedbe, B karakteristike, nazivne struje 80 A te, FID sklopke 80A, 0.03A, 4P. Dodatno se predviđa ugradnja glavnog

	Naziv projektantskog ureda: F.I.L.D. PROJEKT d.o.o. Mjesto i datum izrade: Zagreb, rujan 2025.	Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA	Stranica: 38
--	--	---	-----------------

kompaktnog prekidača elektrane u četveropolnoj izvedbi nazivne struje 80A sa elektroničkim okidačem za ostvarenje nadstrujne i brze nadstrujne zaštite.

Zaštita istosmjernih (DC) strujnih krugova ugrađena je u same izmjenjivače. Navedena zaštita sastoji se od prenaponske zaštite ostvarene DC odvodnicima prenapona tipa II. Zaštita izmjeničnih (AC) strujnih krugova smještena je u razvodnom ormaru sunčane elektrane RO-FN te u GRO korisnika.

Prenaponska zaštita u ormaru RO-FN ostvarena je odvodnikom prenapona tip I+II čiji se izvod štiti osigurač-rastavljačem s ulošcima osigurača 25 A. Zaštita od indirektnog dodira na izlazima izmjenjivača ostvarena je zaštitnim uređajem diferencijalne struje (ZUDS) 80/0,03A, tip A. Nadstrujna zaštita na izlazu svakog izmjenjivača u ormaru RO-FN osigurana je trolnim automatskim prekidačem nazivne struje od 80 A. Nadstrujna zaštita kabela između GRO korisnika i RO-FN ormara realizirana je pomoću cilindričnog rastavljača, gG osiguračima.

Postrojenje treba izvesti tako da se spriječi nenamjerno dodirivanje aktivnih dijelova ili nenamjerno zadiranje u područje opasnosti u blizini aktivnih dijelova. FN moduli pojedinačno ne predstavljaju opasnost jer njihov maksimalni generirani napon iznosi nešto manje od 40 VDC, a DC solarni kabele i DC/AC izmjenjivači izolirani su prema pripadajućoj normi. Na DC strani koristi se mjera dvostruke ili pojačane zaštite, a predviđena je samo za DC solarne kabele kao potencijalne izvore previsokog napona na DC strani koji zbog toga imaju pojačanu izolaciju (prema normi HD 60364-4-41 smatra se da i kabele s osnovnom izolacijom zadovoljavaju zahtjeve EN 61140 za pojačanu izolaciju), a predviđena je i njihova dodatna izolacija zaštitnim izolacijskim cijevima na kritičnim dijelovima njihovih trasa.

	Naziv projektantskog ureda: F.I.L.D. PROJEKT d.o.o. Mjesto i datum izrade: Zagreb, rujan 2025.	Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA	Stranica: 39
--	--	---	-----------------

Transport

Dijelovi konstrukcije i sva oprema koji se sklapaju na gradilištu su takvih dimenzija da se nesmetano mogu transportirati do mjesta ugradnje.

Konstrukcija

Konstrukcija, na koju se montiraju fotonaponski moduli, mora biti otpornosti na požar EI 90. Kako bi se solarnu elektranu na krovu požarno odvojilo od ostatka građevine. Prema točki 2.2.4. Smjernica za požarnu zaštitu sunčanih elektrana Slovenskog udruženja za zaštitu od požara SZPV 512, paneli se mogu postavljati na ovako izvedenu konstrukciju krovišta uz uvjet da su postavljeni na negorivu podlogu (čelični nosači) te da su paneli do rubova krovišta postavljeni na udaljenosti većoj od 1 m kako bi se osigurao siguran pristup sa svih strana vatrogascima u slučaju požara.

Konstrukcija je projektirana za montažu fotonaponskih panela u smjeru istok-zapad, pošto je na krovu kao krajnji pokrov Tpo folija potrebno je između konstrukcije i TPO folije postaviti TPO trake kako se ne bi oštetila konstrukcija, na konstrukciju se postavljaju i balasti određene kilaže kako usred jakog vjetrova i snijega ne bi došlo do pomicanja sustava, postavljanje balasta značajno povećava sigurnost, ali i povećava ukupnu težinu konstrukcije i panela što može utjecati na nosivost krova.

Razvod kabela

Za razvod DC kabela koriste se pripremljene spojne kutije na svakom modulu s postojećim izvodima i pripremljenim tipskim konektorima. Krajnji izvodi fotonaponskog niza modula postavljaju se po utorima nosivih aluminijskih profila i pričvršćuju vezicama gdje god je moguće te dijelom postavljaju u vruće cinčane metalne kabelaške kanale na dijelovima trasa po krovovima i zidovima izvan objekata ili eventualno u PVC plastične instalacijske cijevi gdje je to potrebno. Za povezivanje fotonaponskih modula u fotonaponske nizove i dalje na pripadajuće DC ulaze fotonaponskog izmjenjivača koristi se dvostruko izolirani DC solarni kabel PV1-F presjeka 6 mm² s finožičnim pokositrenim bakrenim užetom kao vodičem, prilagođen vanjskoj montaži i otporan na atmosferske i vremenske utjecaje (temperatura, led, UV zračenje, ozon) te hidrolizu.

Izlazi izmjenjivača spajaju se kabelima FG16OR16 5x25 mm² na zaštitne elemente u razvodni ormar sunčane elektrane RO-FE koji se spaja na novougrađeni rastavljač-osigurač u polju postojećeg GRO korisnika kabelima

FG16OR16 5x25 mm², sve prema shemama u nacrtom dijelu ovog glavnog projekta. AC kabeli se po krovovima odnosno zidovima/stropovima unutar objekata postavljaju u pocinčane metalne kabelaške kanale, sve prema trasama i presjecima prikazanim u nacrtom dijelu ovog glavnog projekta.

Izmjenjivači se spajaju na PE sabirnice razvodnog ormara RO-FN, a PE sabirnica RO-FN dalje na PE sabirnicu u GRO korisnika, kabelom odgovarajućeg presjeka prema shemama u nacrtom dijelu ovog glavnog projekta.

Gromobranska instalacija, uzemljenje i izjednačenje potencijala

Gromobranska instalacija projektirana je sukladno odredbama „Tehničkog propisa za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama“ (NN RH br. 87/08, 33/10). Svi elementi instalacije zaštite od munje moraju biti u skladu s propisima i normama, a radovi se moraju izvesti stručno i kvalitetno te prema pravilima struke. Pri montaži elektrane na

	Naziv projektantskog ureda: F.I.L.D. PROJEKT d.o.o. Mjesto i datum izrade: Zagreb, rujan 2025.	Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA	Stranica: 40
--	--	---	-----------------

krovovima objekata, zadržava se postojeća instalacija izvedena šipkom od Al legure promjera 8 mm.

S obzirom da nije moguće osigurati siguronosni razmak između instalacije elektrane i postojeće gromobranske instalacije potrebno je sve odvojene metalne dijelove konstrukcije, kableske kanalice i fotonaponske module međusobno galvanski povezati sa postojećom gromobranskom instalacijom kabelom H07V-K (P/F) 10 mm² ili šipkom od Al legure promjera 8 mm.

Zbog navedenog predviđena je ugradnja izmjenjivača koji u sebi imaju odvodnike prenapona tipa II na DC strani.

Izmjenjivači se spajaju na PE sabirnicu razvodnog ormara RO-FN, a PE sabirnica razvodnog ormara RO-FN dalje na PE sabirnicu ormara GRO, jednožilnim kabelom FG16R16 odgovarajućeg presjeka prema shemama u nacrtanom dijelu glavnog projekta. PE sabirnica GRO mora otprije biti spojena na postojeći temeljni uzemljivač objekta.

Važno: prije priključenja sunčane elektrane na distribucijsku mrežu obavezno se mora provjeriti otpor izolacije kabela i izmjeriti otpor uzemljivača kako bi se provjerila učinkovitost zaštite od indirektnog dodira. Prema HRN EN 62305 otpor uzemljivača za siguran rad odvodnika prenapona mora biti $< 5\Omega$, što se mora potvrditi rezultatima mjerenja.

Montaža

Sunčana elektrana sastoji se od fotonaponskih modula poredanih u redove i nizove postavljenim po krovovima objekata Investitora.

Moduli su na krovove raspoređeni tako da se izbjegne njihovo međusobno zasjenjenje i zasjenjenje uzrokovano objektima na krovovima, a dispozicija modula prikazana je u nacrtanom dijelu ovog glavnog projekta. Nosiva krovna konstrukcija objekata opterećena je masom fotonaponskih modula, vlastitom masom, te dodatnim opterećenjem vjetra i snijega.

Opterećenje uzrokovano montažom fotonaponskih modula odraditi će se u zasebnoj analizi – statičkom proračunu koji je obveza Investitora.

Montaža fotonaponskih modula na krov objekta izvodi se tipskim rješenjem. Za montažu modula koriste se aluminijski nosači na gumenim podloškama na koje se montiraju pomoću srednjih i krajnjih stezaljki fotonaponski moduli.

Montaža sunčane integrirane elektrane vrši se po slijedećem postupku:

- a) građevinski radovi (prema građevinskom projektu)
 - montaža konstrukcije otpornosti na požar EI 90, za montažu fotonaponskih modula
- b) montaža elektroopreme
 - montaža i spajanje fotonaponskih modula
 - polaganje istosmjernog kabela od FN modula do izmjenjivača
 - postavljanje i spajanje izmjenjivača
 - polaganje NN kabela od razdjelnika RO-FN do izmjenjivača
 - postavljanje razvodnog ormara RO-FN
 - postavljanje priključnog kabela od GRO do RO-FN
 - mjerenje, ispitivanje i puštanje u pogon

Ispitivanje i puštanje u pogon

Pod ispitivanje i puštanje u pogon podrazumijeva se:

- ispitivanje i kontrola prilikom preuzimanja gotove opreme,
- ispitivanje i kontrola prilikom izgradnje,
- ispitivanje i kontrola prije puštanja u pogon.

	Naziv projektantskog ureda: F.I.L.D. PROJEKT d.o.o. Mjesto i datum izrade: Zagreb, rujan 2025.	Naziv građevine: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA	Stranica: 41
--	--	---	-----------------

Pri puštanju u pogon sučane elektrane dostavljaju se potvrde o kvaliteti isporučene opreme, odnosno atesti i ispitni izvještaji pojedinačnog ispitivanja, kojima se dokazuju da je oprema izrađena i ispitana u skladu s važećim normama. Pojedini dijelovi, odnosno elementi sučane elektrane imaju potvrde o kvaliteti u skladu sa sljedećim propisima i normama:

a) Fotonaponski moduli su izrađeni i ispitani u skladu s:

IEC (EN)61215, IEC (EN) 61730

b) Mrežni pretvarači izrađeni su i ispitani u skladu s:

Emisije:

HRN EN 61000-6-3:2008; HRN EN 61000-6-4:2007

Smetnje:

HRN EN 61000-3-3:2009; HRN EN 61000-3-2:2008+A1:2010+A2:2010; HRN EN 61000-3-11:2001;

HRN EN 61000-3-12:2008

Otpornost:

HRN EN 61000-6-1:2008; HRN EN 61000-6-2:2008

Sigurnost:

HRN EN 50178:2001; HRN EN 62109-1:2011

Poluvodiči:

HRN EN 60146-1-1:2001

c) Kabeli: Izrađeni i ispitani u skladu s:

VDE 0482-332-1-2, HRN EN 60332-1-2:2007, HRN HD 603, 626, 627 S1

d) razdjelnik elektrane RSE:

IEC 61439-1/2, Tehnički propis za niskonaponske instalacije (NN 5/10)

Pokusni rad

Pokusni rad izvodi se prema usuglašenom programu s HEP-om, a u osnovi obuhvaća:

Mjerenja

- mjerenje kvalitete električne energije (7+7 dana)
- mjerenje MTU signala

Ispitivanja

- sinkronizacija elektrane na EEM mrežu
- prepoznavanje kvara na mreži
- simetričnost napajanja mreže
- vizualni pregled elektrane i mjernog mjesta

Nakon izvršenih svih propisanih kontrola, mjerenja, ispitivanja i izdavanja potrebnih dokumenata može se izvršiti pokusni rad. Fotonaponski sustav se može pustiti u pogon nakon uspješno obavljenog pokusnog rada.

Održavanje

Za izvedbu fotonaponskog sustava koristi se oprema vrhunske tehnologije koja traži minimalno održavanje. Kako bi fotonaponski sustav ispravno i kvalitetno radio, održavanje treba biti usklađeno s uputama proizvođača opreme i zahtjevima tehničkih propisa i normi glede sigurnosti (zaštite) na radu, periodičnosti i opsega pregleda, servisa, ispitivanja i kontrolnih mjerenja.



Naziv projektantskog ureda:
F.I.L.D. PROJEKT d.o.o.
Mjesto i datum izrade:
Zagreb, rujan 2025.

Naziv građevine: **REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE
MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA**

Stranica:
42

Mjere zaštite okoliša

Sam rad sunčane integrirane elektrane ne opterećuje okoliš. Pri radu se ne proizvode staklenički plinovi, nema buke, a oprema koja se ugrađuje ne sadrži ulje. Fotonaponski moduli ne reflektiraju svjetlost koja može smetati.

Mjere zaštite od požara

Svi ugrađeni elektromaterijali, fotonaponski moduli, kabeli, konstrukcija i razvodna oprema su slabo gorivi.

Zagreb, rujan 2025.

PROJEKTANT:
Ovlašteni inženjer
Damir Kuharić, o.i.el. br. E2075

5. TEHNIČKI PRORAČUNI

5.1. PRORAČUN SNAGE MODULA PO NIZOVIMA

U sustavu je ukupno 94 modula koja će biti raspoređena na 7 nizova od 14 ili 13 modula po nizu.

U sljedećoj tablici je prikazan popis stringova i kolika je ukupna snaga po stringu.

String	String po MPP-u	Broj modula	P(MPP) - W	P(ST) - W
Inverter 1				
1	1.1.	14	450	6300
2	1.1.	14	450	6300
3	2.1.	14	450	6300
4	2.2.	13	450	5850
5	3.1.	13	450	5850
6	3.2.	13	450	5850
7	4.1.	13	450	5850
UKUPNO:		94		42300

Tablica 1: Snaga fotonaponskih modula po jednom nizu

Ukupna snaga modula računa se s obzirom na vršnu snagu modula koja vrijedi za standardne ispitne uvjete (STC – Standard Testing Conditions) i u točki maksimalne snage, prema sljedećoj formuli:

$$P_{ST} = n * P_{MPP}$$

U sustavu će biti 1 izmjenjivač od 40kW.

Ukupna snaga fotonaponskih modula po izmjenjivaču

RBR Izmenjivača	Broj modula po izmjenjivaču	Instalirana snaga po izmjenjivaču
1. Izmenjivač 50kW	104	46800

Tablica 2: Ukupna instalirana snaga po izmjenjivaču

5.2. PRORAČUN KABELA NA ULAZNOJ STRANI IZMJENJIVAČA

Proračun kabela na ulaznoj strani izmjenjivača vrši se prema :
 Max/min napon na ulazu u izmjenjivač te kontrola klase kabela
 Maksimalnom strujnom opterećenju
 Gubici u kablama

Max/min napon na ulazu u izmjenjivač te kontrola klase kabela

Proračun maksimalnog DC napona na ulazu u izmjenjivač

Npvmodula	14	NAPOMENE <i>Napon otvorenog kruga - isčitamo ga iz tablice o modulima</i> <i>T-10 - T stc</i> <i>Temperaturni koeficijent napona U0C</i> <i>T = -10°</i> <i>STC- >Standard testing conditions (25°)</i> <i>Ukoliko je najveći očekivani napon manji od 1000V onda proračun zadovoljava (Naponska klasa PV1-F kabela koji se primjenjuje u FN sustavimaje 10000V dok je maksimalni ulazni napon u inverter 1000V)</i>
UOC	52,9	
ΔT	-35	
K	-0,00240	
T-10C	-10	
Tstc	25	
Umax(DC)	802,8104	

Tablica 3: Proračun maksimalnog napona po nizu

Naponska klasa standardnih kabela kreće se u rasponu od 450 V do 1.000 V.
 Maksimalni napon praznog hoda fotonaponskog niza od 14 modula (najgori slučaj) izračunat je na projektnoj temperaturi od -10°C i iznosi 802,8104 V iz čega je vidljivo da navedeni naponi ne prelaze naponsku klasu standardnih kabela niti maksimalni dozvoljeni napon izmjenjivača koji iznosi 1000 V.

Proračun minimalnog napona po nizu

Proračun minimalnog DC napona na ulazu u izmjenjivač

Npvmodula	13	BROJ MODULA PO NIZU <i>Napon u MPP točki - isčitamo ga iz tablice o modulima</i> <i>T-10 - T stc</i> <i>Temperaturni koeficijent napona Umpp</i> <i>T = 60°</i> <i>STC- >Standard testing conditions (25°)</i> <i>Najmanji očekivani MPP napon unutar je granica MPPT raspona izmjenjivača onda proračun zadovoljava</i>
Umpp	44,60	
ΔT	35	
K	0,00	
T60C	60	
Tstc	25	
Umin(DC)	520,95	

Tablica 4: Proračun minimalnog napona po nizu

Najmanji očekivani MPP napon je unutar granica MPPT raspona izmjenjivača koji iznosi 200 V do 1000 V.



MAKSIMALNO STRUJNO OPTEREĆENJE KABELA

Dimenzioniranje veličine presjeka kabela određeno je maksimalnom strujom koja može teći kroz kabel. Za maksimalno strujno opterećenje kabela moraju biti zadovoljene vrijednosti prema normi IEC 60512 dio 3. Maksimalna struja koja može teći kroz modul ili kabel niza je razlika struje kratkog spoja sunčane elektrane i struje kratkog spoja jednog niza:

$$I_{max} = I_{SCPV} - I_{SCString}$$

Kabel se ili dimenzionira za struju I_{max} , ili se koriste osigurači koji štite kabel od preopterećenja. Kabeli i zaštitni uređaji odabrani su tako da su njihove dozvoljene maksimalne struje opterećenja veće od maksimalne struje. U skladu s IEC 60364-7-712, kabeli nizova moraju podnositi struju koja je 1,25 puta veća od struje kratkog spoja fotonaponskog generatora, te se polažu tako da su osigurani od zemljospoja i kratkog spoja. Dimenzioniranje kabela također udovoljava zahtjevima za polaganje prema IEC 60512.

Gubici u DC kabelima

Izmjenjiva č	Ulaz/Str ing	Broj modula	Lm [m]	Ls [m]	Pdc [W]	Pdc [W]	Pdc [W]	Pdc %	Pdc %	Pdc %
Izmjenjiva č 1.	1.1.	14	33,6	20	6,06	15,27	21,33	0,0961 85	0,24	0,34
	1.2.	14	33,6	20	6,06	15,27	21,33	0,0961 85	0,24	0,34
	2.1.	14	33,6	20	6,06	15,27	21,33	0,0961 85	0,24	0,34
	2.2.	13	31,2	20	6,06	14,18	20,24	0,1035 83	0,24	0,35
	3.1.	13	31,2	20	6,06	14,18	20,24	0,1035 83	0,24	0,35
	3.2.	13	31,2	21	6,36	14,18	20,54	0,1087 63	0,24	0,35
	4.1.	13	31,2	22	6,67	14,18	20,85	0,1139 42	0,24	0,36

Tablica 5: Gubitak na DC kabelu

Dimenzioniranje presjeka kabela uzima u obzir što manje moguće gubitke u kabelima/padovi napona prema VDE 0100 dio 712. Propis ograničava gubitak energije kroz sve DC kabele na najviše 1% u standardnim uvjetima testiranja (STC). Fotonaponski moduli imaju dva priključna kabela duljine 1,2 m i presjeka 4 mm² te kabel od niza do invertera koji je 6mm². Stoga moramo imati dva proračuna gubitaka.



5.3. PRORAČUN OPTEREĆENJA NAPOJNIH KABELA NA AC STRANI TE GUBICI

Prema vršnom opterećenju na razdjelnicima možemo izračunati najveću struju pripadnog napojnog kabela uz pomoć formule:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi}$$

gdje je:

- P – vršna snaga
- U – linijski napon
- $\cos \varphi$ – fazni pomak napona i struje (u proračunu = 0,9)

Vršnu snagu računamo na sljedeći način:

$$P = P_{\text{inst}} \times F_i$$

gdje je:

- P_{inst} – instalirana snaga
- F_i – faktor istovremenosti (iskustveni)

Dopušteni pad napona definiran je u članku 20. pravilnika (SI.I. 53/88) i glasi:

Dopušteni pad napona između napojne točke el. instalacije i bilo koje druge točke ne smije biti veći od ovih vrijednosti prema nazivnom naponu el. instalacije:

1) za strujni krug rasvjete 3%, a za strujni krug ostalih trošila 5% ako se el. instalacija napaja iz niskonaponske mreže

2) za strujni krug rasvjete 5%, a za strujni krug ostalih trošila 8% ako se el. instalacija napaja neposredno iz transformatorske stanice koja je priključena na visoki napon.

Za električnu instalaciju čija je duljina veća od 100m dopušteni pad napona povećava se za 0,005% po dužinskom metru iznad 100m, ali ne više od 0,5%.

Pad napona izražen u postocima računa se prema sljedećim formulama:

$$u_1 (\%) = \frac{2 \times l \times P \times \rho \times 10^5}{U^2 \times A} \quad (\text{jednofazni strujni krug})$$

$$u_3 (\%) = \frac{l \times P \times \rho \times 10^5}{U^2 \times A} \quad (\text{trofazni strujni krug})$$

gdje je:

- l - duljina voda
- P - snaga
- ρ - specifični otpor (= 0,01793 Ω mm² za bakar) (= 0,0288 Ω mm² za aluminij)
- U - napon
- A - presjek voda

Zaštita od preopterećenja računa se uz dva uvjeta:

a) $I_b < I_n < I_z$

b) $I_2 < 1,45 \times I_z$



Pri čemu je I_b struja voda, I_n nazivna struja osigurača, I_z trajno dopuštena struja voda. I_2 je struja kod koje osigurač pouzdano djeluje $I_2 = k \cdot I_n$. Upotrijebljene su gG karakteristika ($k=1,6$) osigurača u glavnom razvodu te C karakteristika ($k=1,45$) kod ostalih razdjelnika.

Provjera opterećenja na glavnim napojnim kabelima dana je sljedećom tabelom:

Kabel od:	Kabel do:	Duljina (m)	Inst. snaga (kW)	Tip kabela (Cu = 1; Al = 2)	Presje k kabela (mm ²)	Broj kabela	faktor grijanja paralelnih kabela	Strujni krug (1f / 3f)
INVERTER	RO-FN	5	40	1	25	1	0,9	3
RO-FN	GRO	30	40	1	25	1	0,9	3

Dozvoljena struja I_z (A)	Maksimalna struja I_b (A)	k	I_n [A]	$I_2 = k \cdot I_n$	$I_b < I_n < I_z$	$I_2 < 1,45 \cdot I_z$	Pad napona (%)
94,5	57,80	1,45	80	116,00	Da	Da	0,08
141,3	115,61	1,45	80	181,25	Da	Da	0,48

Kako vidimo da su najveće struje koje se u sustavu mogu pojaviti niže od dopuštenih možemo reći da su glavni kabeli ispravno dimenzionirani obzirom na strujno opterećenje.

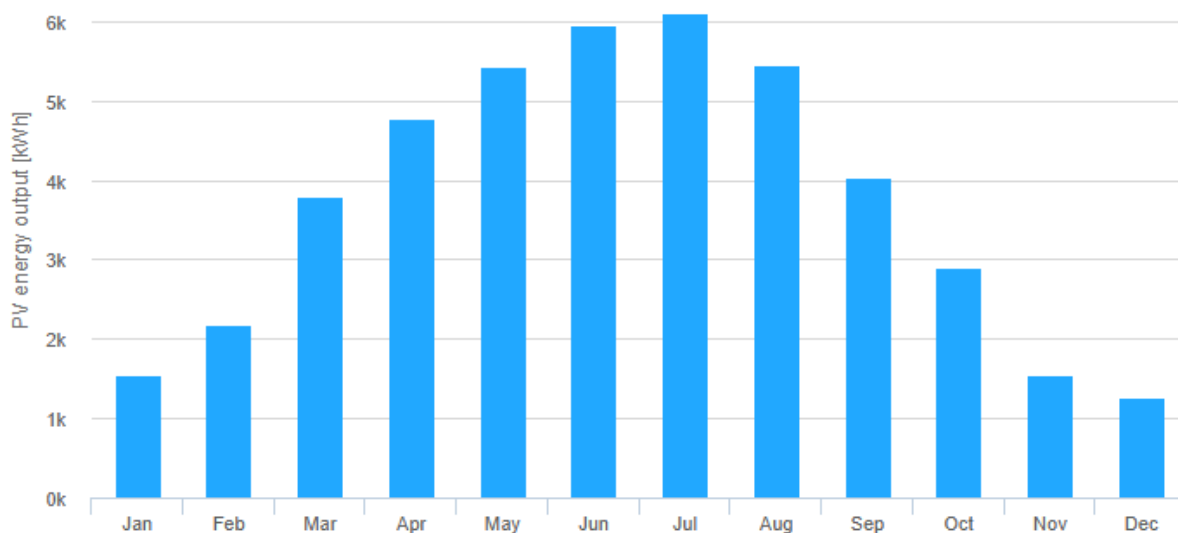
Prema tome možemo zaključiti da je instalacija ispravno dimenzionirana na pad napona, budući je on na najkritičnijem mjestu manji od 5 % ($0,48 + 0,08 = 0,56\%$).



5.4. PROCJENA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Proračun proizvodnje električne energije i ostvarenih ušteda provedbom projekta

Procjena očekivane godišnje proizvodnje energije sunčane elektrane dobivena je računalnom simulacijom u programskom paketu PVgis i iznosi 45000.49 kWh. Stvarna proizvodnja elektrane može odstupati zbog meteoroloških odstupanja te načina održavanja elektrane. Graf u nastavku prikazuje godišnju energetske bilancu proizvodnje energije po mjesecima:



Slika 3: Proizvodnja po mjesecima

Zagreb, rujan 2025.

PROJEKTANT:
Ovlašteni inženjer
Damir Kuharić, o.i.el. br. E2075



Naziv projektantskog ureda:
F.I.L.D. PROJEKT d.o.o.
Mjesto i datum izrade:
Zagreb, rujan 2025.

Naziv građevine: **REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE
MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN – DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA**

Stranica:
50

6. PROCJENA INVESTICIJE

Procjenjuje se da će vrijednost elektrotehničkih instalacija na predmetnoj građevini iznositi
45.000,00€ + PDV.

Navedena cijena nije naša ponuda za izvedbu navedenih instalacija, nego je isključivo okvirna procjena instalacije sukladno Zakonu o gradnji. Navedena cijena služi isključivo za olakšavanje investitoru prilikom zatvaranja financijske konstrukcije.

Zagreb, rujan 2025.

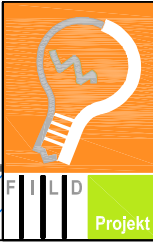
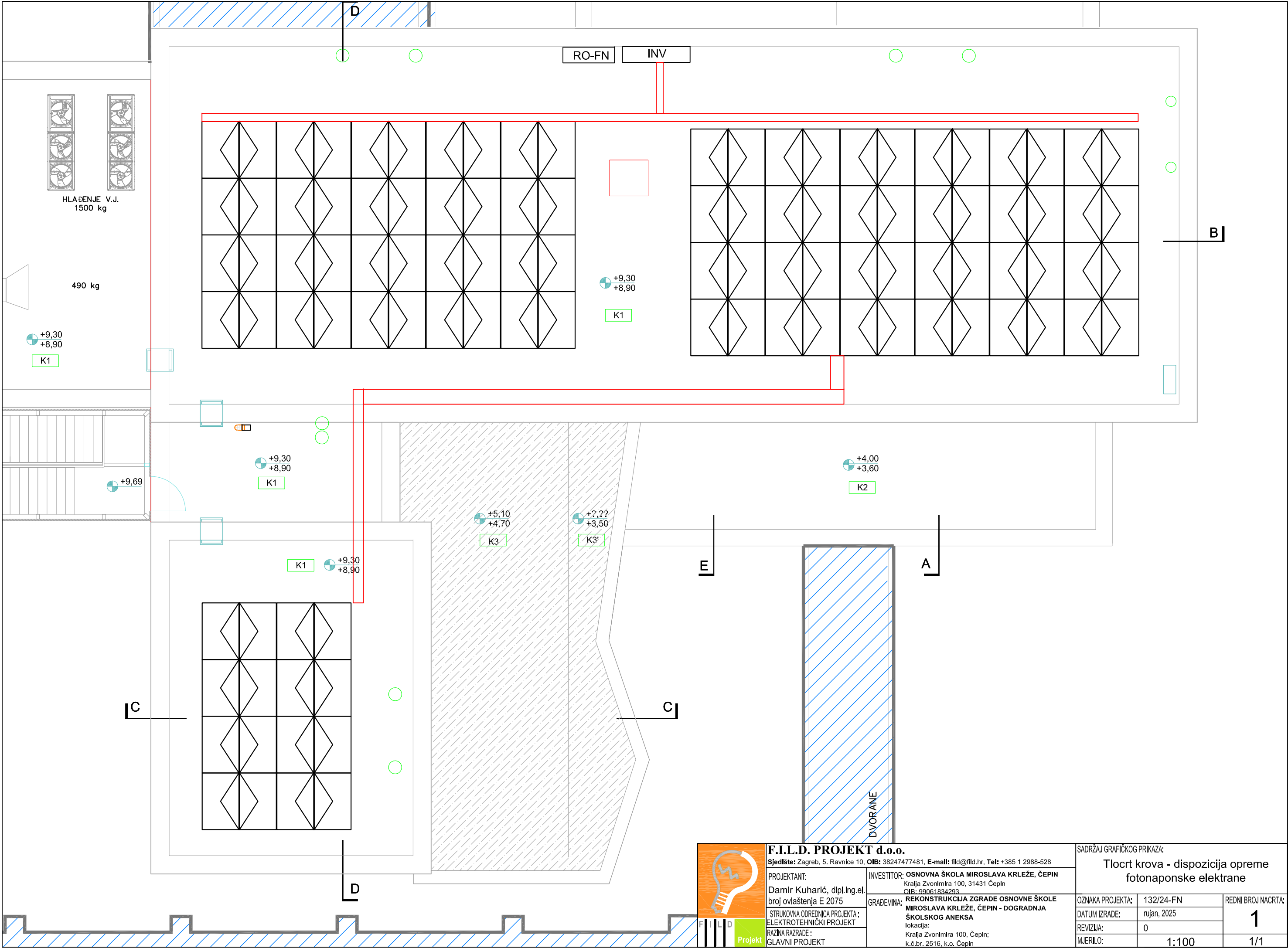
PROJEKTANT:
Ovlašteni inženjer
Damir Kuharić, o.i.el. br. E2075



7. GRAFIČKI PRILOZI

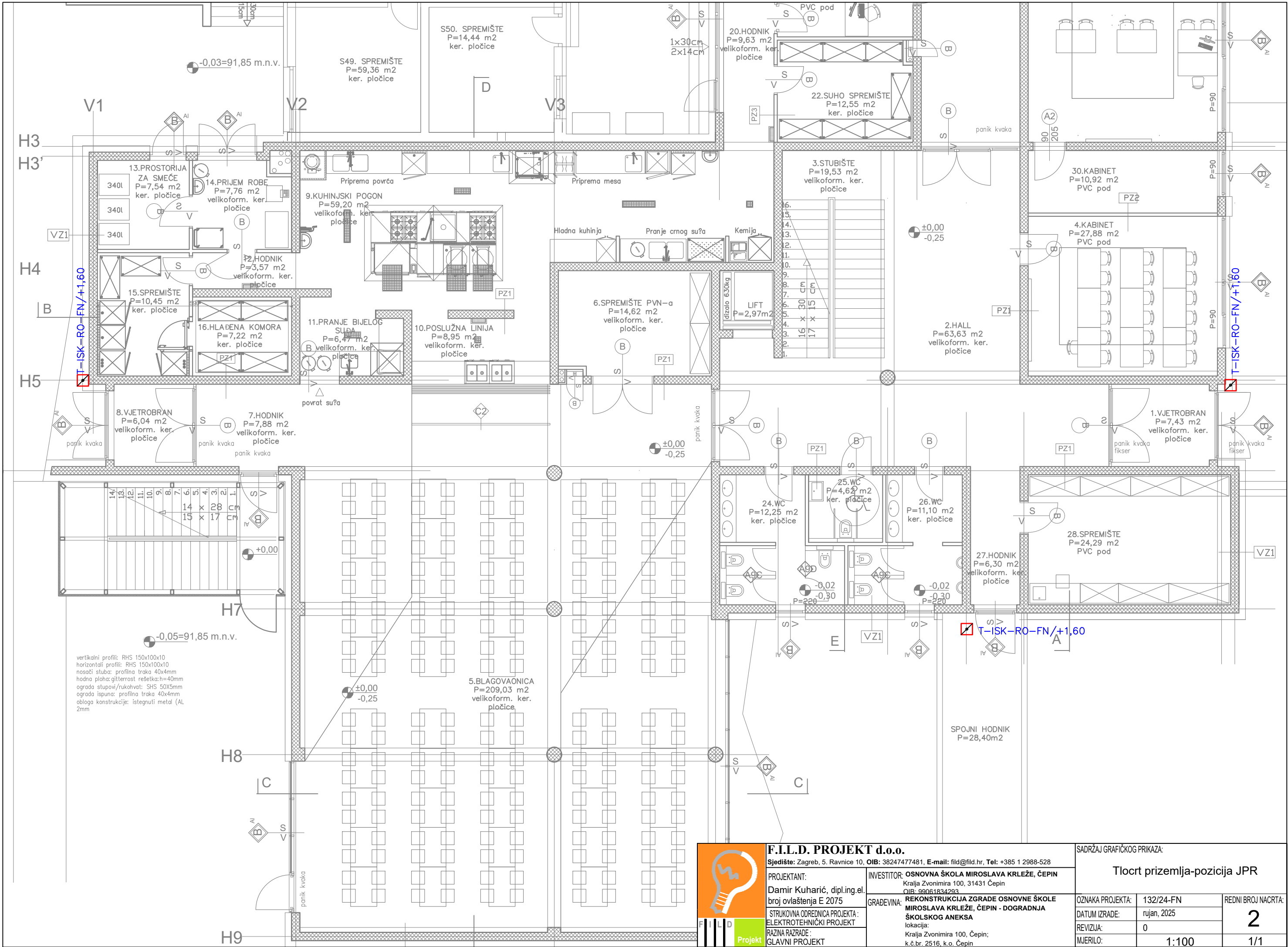
7.1. POPIS NACRTA

1. Tlocrt krova - dispozicija opreme fotonaponske elektrane
2. Tlocrt prizemlja – pozicija JPR
3. Blok shema fotonaponske elektrane
4. Jednopolna shema RO-FN



F.I.L.D. PROJEKT d.o.o. Sjedište: Zagreb, 5. Ravnice 10, OIB: 38247477481, E-mail: fild@fild.hr, Tel: +385 1 2988-528	
PROJEKTANT: Damir Kuharić, dipl.ing.el. broj ovlaštenja E 2075	INVESTITOR: OSNOVNA ŠKOLA MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN Kralja Zvonimira 100, 31431 Čepin OIB: 99061834293
STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA : ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	GRAĐEVINA: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN - DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA
RAZINA RAZRADE: GLAVNI PROJEKT	lokacija: Kralja Zvonimira 100, Čepin; k.č.br. 2516, k.o. Čepin

SADRŽAJ GRAFIČKOG PRIKAZA: Tlocrt krova - dispozicija opreme fotonaponske elektrane		
OZNAKA PROJEKTA:	132/24-FN	REDNI BROJ NACRTA: 1 1/1
DATUM IZRADE:	rujan, 2025	
REVIZIJA:	0	
MJERILO:	1:100	



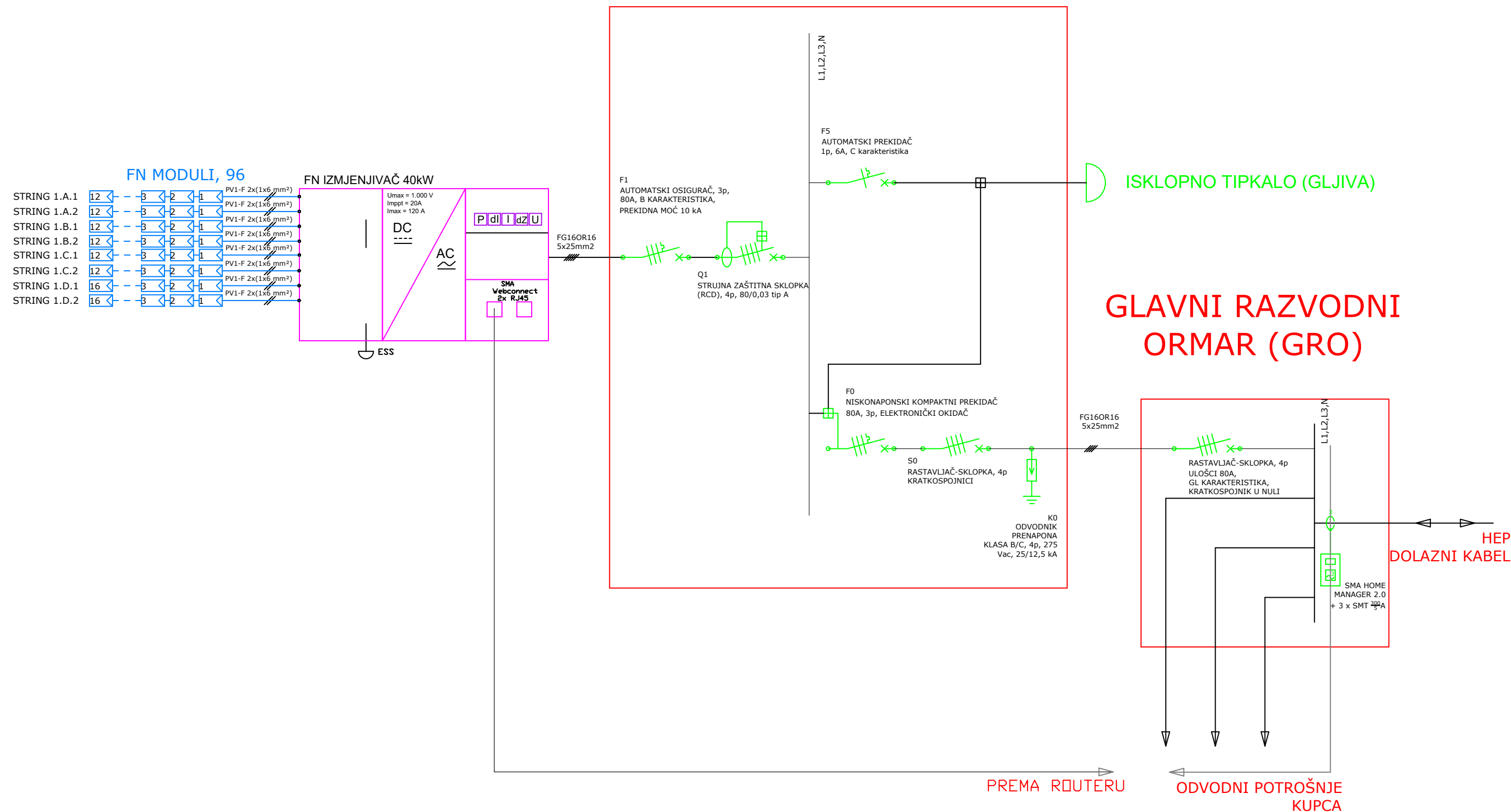
vertikalni profil: RHS 150x100x10
horizontalni profil: RHS 150x100x10
nosači stuba: profilna traka 40x4mm
hodna ploha: gitterrost rešetka; h=40mm
ograda stupovi/rukohvat: SHS 50x5mm
ograda ispuna: profilna traka 40x4mm
obloga konstrukcije: istegnuti metal (AL 2mm



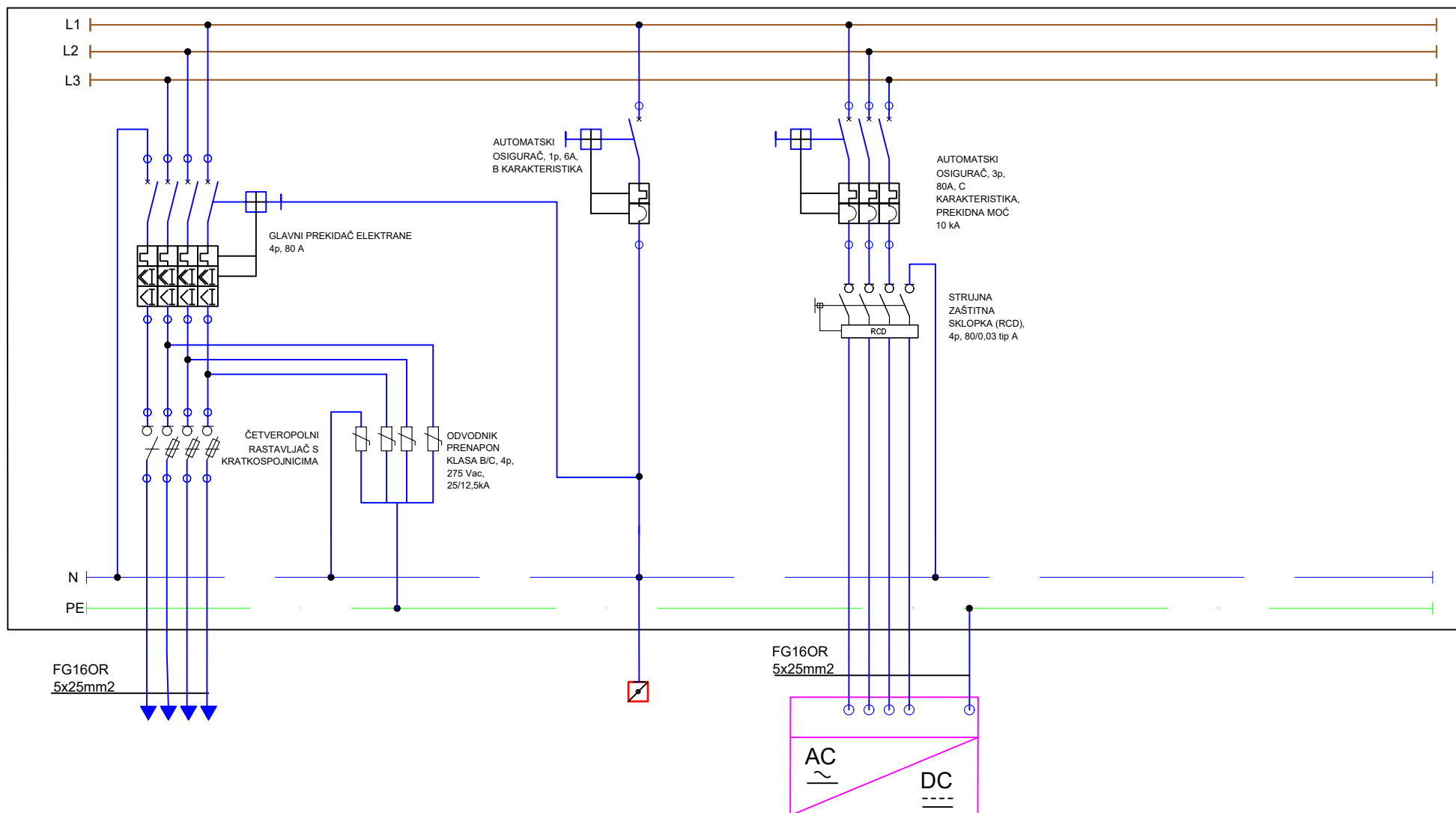
F.I.L.D. PROJEKT d.o.o.
Sjedište: Zagreb, 5. Ravnice 10, OIB: 38247477481, E-mail: fild@fild.hr, Tel: +385 1 2988-528
PROJEKTANT: Damir Kuharić, dipl.ing.el.
broj ovlaštenja E 2075
STRUKOVA ODREDNICA PROJEKTA: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
RAZINA RAZRADE: GLAVNI PROJEKT
INVESTITOR: OSNOVNA ŠKOLA MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN
Kralja Zvonimira 100, 31431 Čepin
OIB: 99061834293
GRADEVINA: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN - DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA
lokacija: Kralja Zvonimira 100, Čepin; k.č.br. 2516, k.o. Čepin

SADRŽAJ GRAFIČKOG PRIKAZA:
Tlocrt prizemlja-pozicija JPR
OZNAKA PROJEKTA: 132/24-FN
DATUM IZRADE: rujan, 2025
REVIZIJA: 0
MJERILO: 1:100
REDNI BROJ NACRTA: 2
1/1

Ormar fotonaponske elektrane RO-FN



	F.I.L.D. PROJEKT d.o.o.		SADRŽAJ GRAFIČKOG PRIKAZA:	
	Sjedište: Zagreb, 5. Ravnice 10, OIB: 38247477481, E-mail: fild@fild.hr, Tel: +385 1 2988-528		Blok shema fotonaponske elektrane	
	PROJEKTANT:	INVESTITOR:	OZNAKA PROJEKTA:	REDNI BROJ NACRTA:
	Damir Kuharić, dipl.ing.el. broj ovlaštenja E 2075	OSNOVNA ŠKOLA MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN Kralja Zvonimira 100, 31431 Čepin OIB: 99061834293	132/24-FN	3
	STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA:	GRADEVINA:	DATUM IZRADE:	
ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN - DOGRADNJA ŠKOLSKOG ANEKSA	lokacija:	rujan, 2025	
RAZINA RAZRADE:	Kralja Zvonimira 100, Čepin;	REVIZIJA:	0	1/1
GLAVNI PROJEKT	k.č.br. 2516, k.o. Čepin	MJERILO:		



F.I.L.D. PROJEKT d.o.o.

Sjedište: Zagreb, 5. Ravnice 10, OIB: 38247477481, E-mail: fil@fil.d.hr, Tel: +385 1 2988-528

PROJEKTANT:
Damir Kuharić, dipl.ing.el.
broj ovlaštenja E 2075

STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA:
ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
RAZINA RAZRADE:
GLAVNI PROJEKT

INVESTITOR: OSNOVNA ŠKOLA MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN
Kralja Zvonimira 100, 31431 Čepin
OIB: 99061834293
GRAĐEVINA: REKONSTRUKCIJA ZGRADE OSNOVNE ŠKOLE
MIROSLAVA KRLEŽE, ČEPIN - DOGRADNJA
ŠKOLSKOG ANEKS
lokacija:
Kralja Zvonimira 100, Čepin;
k.č.br. 2516, k.o. Čepin

SADRŽAJ GRAFIČKOG PRIKAZA:

Tropolna shema RO-FN

OZNAKA PROJEKTA:	132/24-FN	REDNI BROJ NACRTA:
DATUM IZRADE:	rujan, 2025	4
REVIZIJA:	0	
MJERILO:		1/1