

1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI

STROKOVNA PRESOJA POŽARNE VARNOSTI

Naročnik:

Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji d.d.
Ulica XIV. divizije št. 4, 3000 Celje

Lokacija:

Avtocestna baza Log DARS d.d.
1358 Log pri Brezovici

Predmet presoje:

IZGRADNJA SONČNE ELEKTRARNE

Projektant:

CVR d.o.o.
Ljubljanska cesta 62, 300 CELJE

Evidenčna št. : **IZS 2797**

 d.o.o.
celovite **varnostne** rešitve
Ljubljanska c. 62, 3000 Celje

žig:

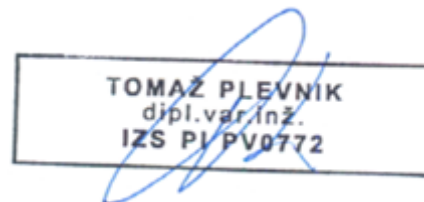
Odgovorni projektant požarne varnosti:

Tomaž PLEVNIK, dipl.var.inž.
Identifikacijska št.: **IZS PI PV0772**

podpis in osebni žig:

Identifikacijska št.:

88-03-23 / 2023



Kraj in datum izdelave:

Celje, Marec 2023

2 Kazalo

1	NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI	1
3	ZNAM UPOŠTEVANIH ZAKONOV, PRAVILNIKOV, SMERNIC TER STANDARDOV	3
4	NALOGA STROKOVNE PRESOJE	4
4.1	PROJEKTNÁ DOKUMENTACIJA	4
5	OSNOVNI PODATKI	5
5.1	PODATKI O INVESTITORJU IN OBJEKTU	5
5.2	LOKACIJA OBJEKTA	5
5.3	NAMESTITEV IN VELIKOST	5
5.4	NAMEMBNOST OBJEKTA	6
5.5	PRESKRBA Z GASILNO VODO	6
5.6	ODDALJENOST IN KATEGORIJA GASILCEV	6
5.7	SEZNAM IN OPIS POŽARNO NEVARNIH PROSTOROV IN OPRAVIL	6
6	OPIS SONČNE ELEKTRARNE	7
6.1	FOTO-NAPETOSTNA ELEKTRARNA	7
6.1.1	PRIKLOP OBJEKTA NA NN OMREŽJE	8
6.1.2	PRIKLJUČNO / MERILNO / LOČILNO MESTO	8
6.1.3	GRADNJA SONČNE ELEKTRARNE	9
6.2	TEHNIČNI PODATKI SONČNE ELEKTRARNE	11
6.3	SISTEM ZAŠČITE PRED STRELO LPS	12
7	MOŽNI VZROKI ZA NASTANEK POŽARA	13
7.1	SPLOŠNI VZROKI	13
7.2	SPECIFIČNE NEVARNOSTI	14
8	BISTVENE ZAHTEVE POŽARNE VARNOSTI	14
8.1	ŠIRJENJE POŽARA NA SOSEDNJE OBJEKTE	14
8.2	ŠIRJENJE POŽARA PO STAVBI	14
8.2.1	NOSILNA KONSTRUKCIJA OBJEKTA	14
8.2.2	KONSTRUKCIJA SONČNE ELEKTRARNE	15
8.3	VPLIV NA EVAKUACIJSKE POTI IN OBSTOJEČE ODPRTINE NA STAVBI	15
8.3.1	EVAKUACIJSKE POTI	15
8.3.2	ODVOD DIMA IN TOPLOTE IZ STAVBE	16
8.4	NAPRAVE ZA GAŠENJE IN DOSTOP GASILCEV	16
8.4.1	VODA ZA GAŠENJE, HIDRANTNO OMREŽJE	16
8.4.2	ZUNANJI HIDRANTI	17
8.4.3	POTREBNA KOLIČINA POŽARNE VODE	17
8.4.4	ROČNI IN PREVOZNI GASILNIKI	17
8.4.5	POVRŠINE ZA GASILCE	17
9	UKREPI ZA PREPREČITEV NASTANKA OKVAR IN POŽAROV	19
9.1	OZNAČITEV STAVBE IN POSAMEZNIH DELOV SONČNE ELEKTRARNE	19
9.1.1	OZNAČITEV STAVBE	19
9.1.2	OZNAČITEV PROSTOROV S KABLI ENOSMERNEGA TOKA ALI RAZSMERNIKI	20
9.1.3	OZNAČITEV KANALOV S KABLI ENOSMERNEGA TOKA	20
9.1.4	OZNAČITEV STIKALA ZA ROČNI IZKLOP SONČNE ELEKTRARNE	20
9.1.5	OZNAČITEV PROSTOROV IN NAPRAV ZA SHRANJEVANJE ELEKTRIČNE ENERGIJE	20
9.2	ZAHTEVE ZA GRADNIKE (MODULE, KABLE, KANALE, RAZSMERNIKE, LOČILNE ELEMENTE)	21

9.2.1	FOTONAPETOSTNI (PV) MODULI	21
9.2.2	LOKACIJA IN RAZPOREDITEV FOTONAPETOSTNIH MODULOV	21
9.2.3	ZAGOTAVLJANJE PROSTIH POTI ZA VZDRŽEVANJE IN GAŠENJE MED POLJI MODULOV	22
9.2.4	IZBIRA USTREZNIH KABLOV, PRIKLJUČKOV IN DRUGIH DELOV INŠTALACIJE	25
9.3	ZAHTEV ZA MONTAŽO ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ	25
9.3.1	UREDITEV INŠTALACIJE POD ENOSMerno NAPETOSTJO	26
9.3.2	PREČKANJE OVIR IN PREBOJI SKOZI POŽARNOODPORNE KONSTRUKCIJE	26
9.3.3	LOČITEV SISTEMA POD ENOSMerno NAPETOSTJO	26
9.3.3.1	Samostojen ločilni element za znižanje enosmerne napetosti	26
9.3.3.2	Drugi načini znižanja enosmerne napetosti	27
9.4	ZAHTEV ZA PREPREČEVANJE NASTANKA ELEKTRIČNEGA OBLOKA	27
9.5	ZAHTEV ZA MONTAŽO RAZSMERNIKOV IN PRIKLJUČNIH OMARIC	27
9.6	ZAHTEV ZA NAMESTITEV SONČNIH ELEKTRARN NA VEČNIVOJSKI STREHI	29
9.7	POSEBNE ZAHTEV, ODVISNE OD VRSTE SONČNE ELEKTRARNE	30
9.8	ZAHTEV ZA STRELOVODNO INŠTALACIJO	32
9.9	ZAHTEV ZA VZDRŽEVALNA IN PRENOVITVENA DELA	33
10	ORGANIZACIJSKI UKREPI	33
11	ZAKLJUČEK	34

3 ZNAM UPOŠTEVANIH ZAKONOV, PRAVILNIKOV, SMERNIC TER STANDARDOV

Zakoni:

- Zakon o varstvu pred požarom ZVPoz-UPB1 (Ur. list RS št. 3/07 - uradno prečiščeno besedilo, 11/09, 83/12 in 61/17);

Pravilniki in uredbe:

- Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Ur. list RS, št.: 31/04, 10/05, 83/05, 14/07, 12/13 in 16/17),
- Pravilnik o požarnem redu (Ur. list RS, št.: 52/07, 34/11 in 101/11),
- Pravilnik o izbiri in namestitvi gasilnih aparatov (Ur. list RS, št.: 67/05),
- Pravilnik o tehničnih predpisih za obratovanje in vzdrževanje elektroenergetskih postrojev. (Ur. list SFRJ, št. 19/68, Ur. list RS, št. 110/02 in 56/16);

Smernice in standardi:

- Tehnična smernica TSG-1-001:2019, Požarna varnost v stavbah,
- Tehnična smernica TSG-N-002:2021, Nizkonapetostne električne inštalacije,
- Tehnična smernica TSG-N-003:2021, Zaščita pred delovanjem strele,
- Smernica o požarni varnosti sončnih elektrarn SZPV 512.

Literatura:

- INTERVENCIJA V STAVBI S SONČNO ELEKTRARNO - Priporočila za gasilce

4 NALOGA STROKOVNE PRESOJE

Strokovna presoja je izdelana predvsem v smislu 23. člena Zakona o varstvu pred požarom (Ur.l. RS 03/07; s spremembami in dopolnitvami), ki v četrtem odstavku navaja, da se lahko sončne elektrarne in druge naprave, ki proizvajajo električno energijo iz obnovljivih virov, v skladu s predpisi o energetski infrastrukturi montira ali vgradi na objekte po predhodni strokovni presoji, s katero se dokaže, da se zaradi take energetske naprave požarna varnost objekta ne bo zmanjšala.

Namen izdelave te presoje je preveriti stanje požarne varnosti ob namestitvi sončne elektrarne na predvidenih strehah investitorja na lokaciji Avtocestne vzdrževalne baze Log, na parceli št. 2044/1 (k.o. 1996-LOG) Log pri Brezovici.

V tej presoji bodo preverjeni ukrepi, ki so izvedeni po namestitvi obravnavanih energetskih naprav. Skladnost bo preverjena z zahtevami Tehnične smernice TSG-1-001:2019 – Požarna varnost v stavbah in v drugih dokumentih, na katere se le-ta sklicuje (v nadaljevanju TSG-1-001).

Skladnost bo preverjena tudi z zahtevami Smernice o požarni varnosti sončnih elektrarn SZPV 512.

Uporaba Tehnične smernice velja skladno s 7. členom Pravilnika o požarni varnosti v stavbah (Ur.l. RS 31/04, 10/05, 83/05, 14/07, 12/13 in 16/17) domneva o skladnosti z zahtevami iz 3. do 6. člena Pravilnika o požarni varnosti v stavbah.

Na podlagi naročila je podjetje CVR d.o.o., ki je vpisano v seznam projektivnih podjetij Inženirske zbornice Slovenije pod evidenčno številko: 2797, izdelalo to strokovno presojo.

Strokovno presojo je izdelal odgovorni projektant požarne varnosti Tomaž PLEVNIK, dipl.var.inž., ki je vpisan v imenik Inženirske zbornice Slovenije s področja tehnološke stroke z identifikacijsko številko OZS PI PV0772 s pravico nastopanja kot odgovorni projektant za projektiranje požarne varnosti za zahtevne, manj zahtevne in enostavne objekte ter kot odgovorni nadzornik za zahtevne, manj zahtevne in enostavne objekte.

4.1 Projektna dokumentacija

Naročnik je predložil izdelano projektno dokumentacijo:

- Načrt požarne varnosti, št.: 19 10 22, ki ga je novembra 2019 (sprememba maj 2020) izdelalo podjetje I.S.P. d.o.o. iz Kamnika,
- Izkaz požarne varnosti stavbe, št. 22 03 22, ki ga je aprila 2022 izdelalo podjetje I.S.P. d.o.o. iz Kamnika,
- načrt s področja elektrotehnike, št.: OVI-P-580/21-E. ki ga je avgusta 2022 izdelalo podjetje Elektro Celje OVI, d.o.o. iz Šempetra v Savinjski dolini.

5 OSNOVNI PODATKI

5.1 Podatki o investitorju in objektu

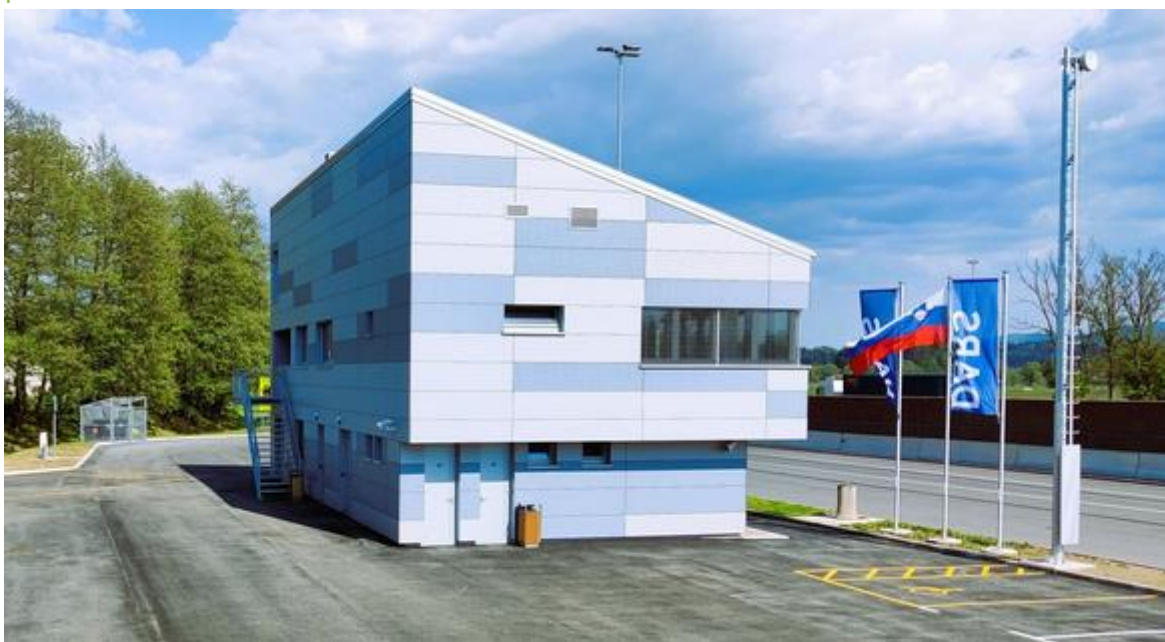
Investitor Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji d.d., Ulica XIV. divizije št. 4, 3000 Celje želi na lokaciji Avtocestna vzdrževalna baza Log, Log pri Brezovici, na predvidenih strehah zgraditi fotonapetostni sistem za samooskrbo oz. skupnostno elektrarno z električno energijo iz obnovljivih virov, z nazivno močjo 46,46 kW.

Sončna elektrarna bo nameščena na dveh stavbah in sicer na upravni stavbi ter na nasproti stoječem pomožnem objektu.

Izmenična stran razsmernikov se priključi na javno električno omrežje na merilno-ločilnem mestu, ki se oprepi skladno s soglasjem za priključitev.

5.2 Lokacija objekta

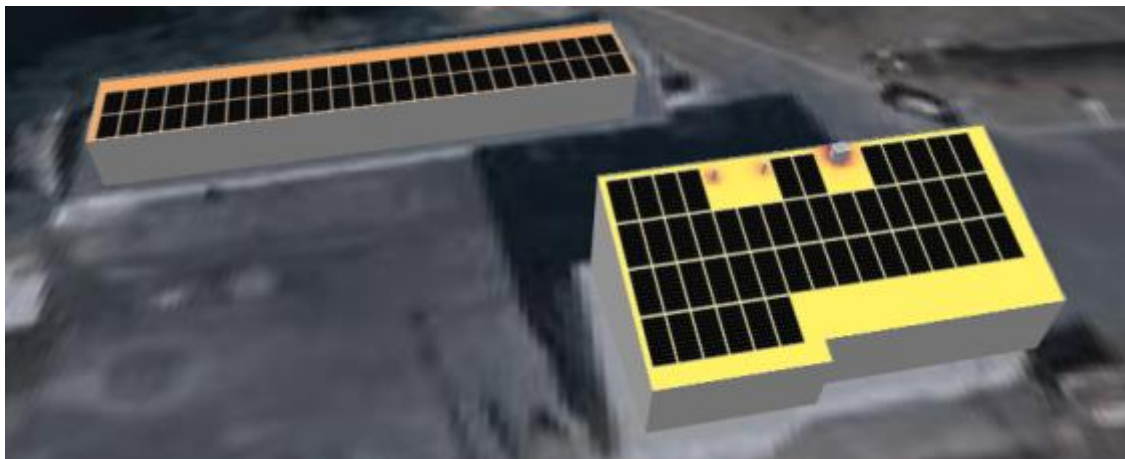
Lokacija objekta Avtocestna vzdrževalna baza Log, Log pri Brezovici



5.3 Namestitev in velikost

MFE DARS Log - skupnostna samooskrba se bo vključila v NN omrežje preko nove sekundarne NN kableske povezave izvedene z NN kablom FG16OR16 4x50 mm² iz E-PMO, v ločilno omaro LO od MFE DARS Log – skupnostna samooskrba. Nova sekundarna NN kableska povezava, predvidene dolžine 10m, bo potekala po obstoječi kabelski progi.

Situacija namestitve:



5.4 Namembnost objekta

Sončno elektrarno se namesti na streho obstoječe upravne stavbe ter na streho obstoječem nasproti stojećem pomožnem objektu Avtocestne vzdrževalne baze Log, Log pri Brezovici.

5.5 Preskrba z gasilno vodo

Na obravnavanem območju se nahaja obstoječe javno zunanje hidrantno omrežje (skupaj en hidrantni priključek) iz katerega je zagotovljena voda za gašenje v primeru požara. Določeno količino vode za gašenje gasilci ob intervenciji pripeljejo seboj.

5.6 Oddaljenost in kategorija gasilcev

V bližini obravnavanega območja se nahaja gasilsko društvo in sicer:

- PGD LOG PRI BREZOVICI, Loška cesta 18, 1358 LOG PRI BREZOVICI, ki je oddaljena cca. 900 m. Gasilsko društvo spada v II. kategorijo.
Čas prihoda: do 15 min.

5.7 Seznam in opis požarno nevarnih prostorov in opravil

Na obravnavanem območju ni stalno prisotnih požarno nevarnih prostorov ali opravil.

6 OPIS SONČNE ELEKTRARNE

6.1 Foto-napetostna elektrarna

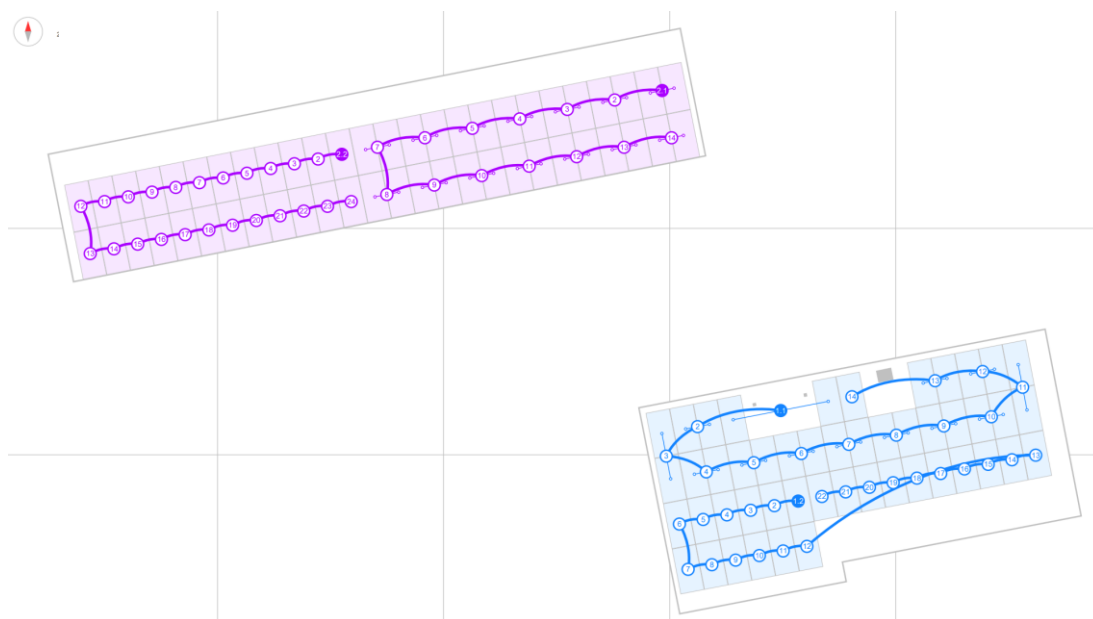
Foto-napetostne elektrarne delujejo po principu pretvarjanja sončne energije v enosmerno električno energijo (DC), katero potem s pomočjo razsmernika pretvorimo v izmenično (AC). Sestavljene so iz foto-napetostnega generatorja (FN modulov) in elektroenergetskih elementov, ki služijo uporabi proizvedene električne energije.

- Sončna celica (FN modul) je neposredni pretvornik sončne v električno energijo. Sončna svetloba, ki pada na solarno celico, povzroči gibanje elektronov v celici - enosmerni električni tok.
- Optimizator je element naprednega sistema sončne elektrarne, ki uravnava delovanje fotovoltaičnega (PV) modula in v vsakem trenutku maksimira njegov izkoristek.
- Razsmernik pretvarja enosmetni DC tok v izmenični AC tok.
- Električna omarica krmili vsa vezja.
- AC obremenitve ko solarni modul enkrat pretvori sončno energijo v električni tok, ki je bil pretvorjen iz enosmernega toka (DC) v izmenični tok (AC), se lahko uporablja za pogon naprav.
- Števec za merjene proizvedene in oddane električne energije.

Moduli se montirajo na aluminijasto pod-konstrukcijo, katera se pritrdi na ostrešno konstrukcijo predvidenih streh.

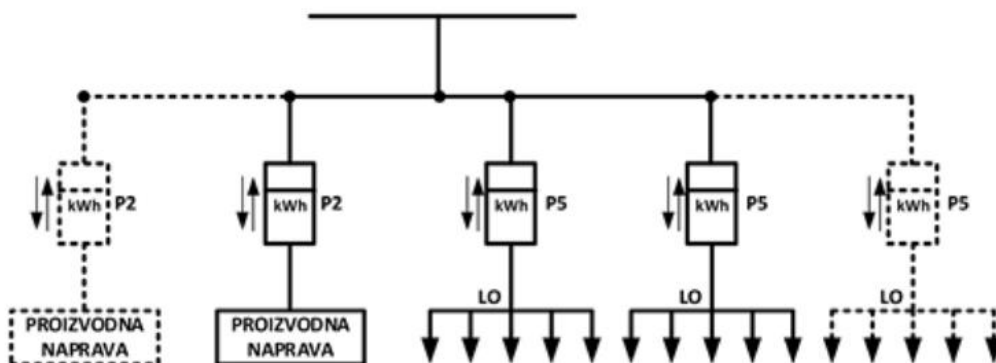
Naziv MFE:	MFE DARS Log – skupnostna samooskrba
Inštalirana moč elektrarne:	46,460 kWp
Lokacija elektrarne:	Na strehi upravne stavbe in pomožnega objekta
Tip fotonapetostnega modula:	monokristalni modul, 460 W
Število modulov:	101 kos
Tip in število razsmernikov:	25,00kVA, 2 kos
Tip in število optimizatorjev moči:	P950, 950W, 28 kosov + P505, 505W, 46 kosov

Tehnološka shema sončne elektrarne:



6.1.1 Priklop objekta na NN omrežje

Sončna elektrarna za skupnostno samooskrbo bo priključena skladno s soglasjem podjetja za distribucijo električne energije.



6.1.2 Priključno / merilno / ločilno mesto

V upravnem objektu bosta razsmernik U1 in razdelilna omara R-DC/AC1 za ACDC tokokroge nameščena na podstrešju. Razdelilna omara R-DC/AC1 bo z novo kabelsko AC povezavo FG16OR16 4x25 mm² povezana v ločilno omaro LO, slednja pa bo priključena v distribucijsko omrežje preko obstoječe priključno merilne omare E-PMO na fasadi upravne stavbe pri vhodu. Razdelilna omara R-

DC/AC2 z razsmernikom U2 pa bo nameščena v pomožnem objektu nasproti upravne stavbe, preko nove kableske AC povezave FG16OR16 4x25 mm², ki se uvleče skozi obstoječo kabelsko kanalizacijo od ločilne omare LO. MFE DARS Log - skupnostna samooskrba se bo vključila v NN omrežje preko nove sekundarne NN kableske povezave izvedene z NN kablom FG16OR16 4x50 mm² iz E-PMO, v ločilno omaro LO od MFE DARS Log – skupnostna samooskrba. Nova sekundarna NN kableska povezava, predvidene dolžine 10m, bo potekala po obstoječi kabelski progi.

V omarico se montira vsa potrebna merilna oprema za merjenje električne energije s pripadajočim GSM komunikatorjem in krmilnim sistemom. V omari se montirajo še varovalni elementi, prenapetostni odvodniki, zbiralke, odklopnik ločilnega mesta – kontaktor.

Za meritve proizvedene el. energije se uporabi elektronski števec za dvosmerno direktno merjenje s komunikatorjem.

6.1.3 Gradnja sončne elektrarne

Fotonapetostni moduli

Sončno elektrarno sestavljajo fotonapetostni moduli proizvajalca Ningbo OSDA Solar, model: ODA460-36-MH. Primerni so za sisteme za samooskrbo in večje samostojne fotonapetostne sisteme.



Tehnični podatki:

Lastnosti PV modula	Ningbo Osdasolar Co. Ltd., ODA460-36-MH
Maksimalna moč	(P _{max}) 460 W
Toleranca moči	0 W / 3 W
Napetost pri maksimalni moči (V _{mp})	41,80 V
Tok pri maksimalni moči (I _{mp})	11,01 A
Kratkostični tok (I _{sc})	11,63 A
Maksimalna sistemska napetost	500 V DC (IEC)
Dolžina x širina x debelina	2115 x 1050 x mm

Izvedba montaže modulov na razpoložljive strešne površine se glede na vrsto, na naklon in strukturo strehe izvede z dvojnim oz. trojnim vpetjem. Moduli so montirani na aluminijasto pod-konstrukcijo, katera je pritrjena na ostrešno konstrukcijo objekta.

Optimizator

Zaradi varnosti je v sklopu sončne elektrarne predvidena uporaba optimizatorjev moči.

Optimizator moči je element naprednega sistema sončne elektrarne, ki uravnava delovanje modula in v

vsakem trenutku maksimira njegov izkoristek. Optimizator moči je DC / DC pretvornik, ki se pri montaži poveže z vsakim modulom ali pa ga v PV modul vgradi proizvajalec modula in nadomešča tradicionalni "junction box".

SolarEdge optimizatorji moči povečujejo energetske izplen fotonapetostnih sistemov z nenehnim sledenjem najvišji točki moči (MPPT) za vsak modul posebej. To omogoča maksimalno izkoriščanje dane površine, saj je v isti niz možno povezati module z različnimi orientacijami in nakloni, kakor tudi module različnih tipov in moči ter delno senčene module.

Vsak optimizator moči je opremljen z edinstveno funkcijo SafeDC™, ki samodejno izklopi enosmerno napetost na PV modulih kadar pride do izklopa elektrarne iz električnega omrežja, ob izklopu stikala enosmerne napetosti na razsmerniku, ob zaznavi povečane temperature toplotnih senzorjev v posameznem optimizatorju moči in ob detekciji obloka (paralelni, serijski in proti zemlji).

Optimizator SOLAR EDGE POWERBOX - je DC/DC pretvornik, ki je priključen med solarnim modulom in omrežnim razsmernikom. Vgrajen sledilnik MPPT zagotavlja optimalno proizvodnjo iz vsakega para modulov, kar je ugodno v primerih delnega senčenja, različnih orientacijah in naklonih modulov. Vgraditev optimizatorjev omogoča največji izkoristek pri pridobivanju električne energije v fotonapetostnih sistemih.

Optimizator P505/P950 SolarEdge:



Razsmernik

RAZSMERNIK - Trifazni omrežni razsmernik pretvarja enosmerno napetost, ki jo proizvedejo solarni moduli v trifazno izmenično napetost in jo pošilja v hišno instalacijo ali direktno v omrežje. LCD grafični prikazovalnik / WEB aplikacija omogoča pregled obratovalnih parametrov in nastavljanje delovanja.

Razsmernik SolarEdge SE 25K:

Tehnični podatki:

Vhodna stran razsmernika (DC):

Max. moč na DC strani 37,50 kW

Nominalna napetost (Upv, nom) 680-1000 V



Max. DC napetost ($U_{dc, max}$) 1000 V
Max. vhodni tok ($I_{vp, max}$) 36,25 A

Izhodna stran razsmernika (AC):
AC moč, nominalna ($P_{ac, nom}$) 25,00 kW
AC moč, maksimalna ($P_{ac, max}$) 25,00 kW
Max. izhodni tok ($I_{ac, max}$) 36,25 A
Nominalna AC napetost ($U_{ac, nom}$) 3x400Vac
Nominalna AC frekvenca ($f_{ac, nom}$) 50 Hz Faktor jalove moči 0,8 - 1 (indukt. , kapac.) Izkoristek:
Max. izkoristek (η_{max}) 98,3 %
Evropsko merjeni izkoristek (η_{euro}) 98,0 %

Izhodna napetost razsmernika je 400 V, 50 Hz in je primerna za priključitev v nizkonapetostno električno omrežje za oddajanje električne energije.

6.2 Tehnični podatki sončne elektrarne

Tehnični podatki sončne elektrarne:

Nazivna moč: 46,460 Wp (skupna "peak" moč elektrarne)
Tip fotonapetostnega modula: monokristalni modul, 460 W
Število modulov: 101 kos
Lega in orientacija modulov: Naklonski kot: $\alpha = 18^\circ$; Orientacija: 170° (49 x modulov)
Lega in orientacija modulov: Naklonski kot: $\alpha = 5^\circ$; Orientacija: 349° (52 x modulov)
Tip in število razsmernikov: SolarEdge SE25K – 25,00kVA, 2 kos
Tip in število optimizatorjev moči: SolarEdge Power Optimizer P950, 950W, 28 kosov
Tip in število optimizatorjev moči: SolarEdge Power Optimizer P505, 505W, 46 kosov

Oznaka PV generatorja	Sestava PV generatorja
PV1	Ningbo Osda Solar Co., Ltd., ODA460-36-MH 460W 11,01A 41,80V 11,63A 50,70V Enota 27x PV modul Ningbo Osda Solar Co., Ltd., ODA460-36-MH 22x PV modul Ningbo Osda Solar Co., Ltd., ODA460-36-MH 14x SolarEdge Power Optimizer P950 22x SolarEdge Power Optimizer P505 22.540 Wp (skupna "peak" moč)
PV2	Ningbo Osda Solar Co., Ltd., ODA460-36-MH 460W 11,01A 41,80V 11,63A 50,70V Enota 28x PV modul Ningbo Osda Solar Co., Ltd., ODA460-36-MH 24x PV modul Ningbo Osda Solar Co., Ltd., ODA460-36-MH

	14x SolarEdge Power Optimizer P950 24x SolarEdge Power Optimizer P505 23.920 Wp (skupna "peak" moč)
--	---

6.3 Sistem zaščite pred strelo LPS

Sistem LPS se zasnuje na osnovi tehnične smernice TSG-N-003 Zaščita stavb pred delovanjem strele, ki določa, da morajo biti vse manj zahtevne stavbe oziroma gradbeno inženirski objekti opremljeni z LPS z zaščitnim nivojem najmanj IV.

Zaščitni nivo stavbe: Glede na standard SIST EN 62305 se izračuna ocena tveganja, na podlagi katere se izbere ustrezen zaščitni nivo objekta.

Strelovodno inštalacijo sestavljajo lovilni, odvodni in ozemljilni sistem.

Za načrtovanje lovilnega sistema se uporablja metoda kotaleče krogle. V spodnji tabeli so navedene vrednosti polmera kotaleče krogle, velikosti mrežne zanke in razdalje med odvodi glede na izbrano vrsto LPS.

Vrsta LPS	Polmer kotaleče krogle r [m]	Velikost mrežne zanke W [m]	Razdalje med odvodi [m]
I	20	5 x 5	10
II	30	10 x 10	10
III	45	15 x 15	15
IV	60	20 x 20	20

Za LPS stopnje IV znaša polmer krogle 60 m pri kateri je največja velikost mrežne zanke 20 x 20 m in največja razdalja med odvodi 20 m.

Zunanji sistem zaščite pred strelo :

Zunanji sistem zaščite pred strelo je sestavljen iz:

- lovilni vodnik po strehi in lovilne palice. Lovilne palice so med seboj povezane z Al vodnikom fi 8mm. Al vodnik je položen po tipskih nosilcih. Izveden je neizoliran sistem LPS.
- odvodi, razdalja med odvodi se načrtuje največ 20 m, kar omogoča dobro razporeditev udarnega vala strele. Odvode se opremljeni z ločilnim mestom (kovinska spojka z vijaki) za potrebe preizkušanja strelovodne zaščite in meritev ozemljitvene upornosti.
- sistem ozemljil: FeZn trakom dimenzij 25x4 mm, položen je v zemljo na globini 0,8 m.

Strelovodna ozemljitev bo izvedena tako da bo največja velikost mrežne zanke 20 x 20 m in največja razdalja med odvodi 20 m.

Notranji sistem zaščite pred strelo

Notranji sistem zaščite pred strelo sestavljajo:

- prenapetostni odvodniki na izmeničnih (AC) tokokrogih na relaciji točka spojišča - distribucijsko omrežje – razsmernik,
- prenapetostni odvodniki na enosmernih (DC) tokokrogih na relaciji foto-napetostni modul - razsmernik.

Stikalne bloke se opremi s PEN zbiralkami, ki so z ozemljitvenimi kabli preseka minimalno 16 mm^2 ali polovico preseka faznega vodnika spojene z ozemljilom objekta.

Za doseg čim manjše zanke je priporočeno prepletanje kabla (plus in minus) na enosmernih tokokrogih.

V predpisanih časovnih obdobjih je potrebno opravljati pregled, preizkus in meritve vgrajenega sistema zaščite pred strelo.

7 MOŽNI VZROKI ZA NASTANEK POŽARA

7.1 Splošni vzroki

Splošni vzroki za nastanek požara:

- poškodovane ali preobremenjene električne inštalacije,
- napake v materialih.

Nevarnosti, povezane s požarom na objektih s PV-napravami, so naslednje:

- sproščanje strupenih plinov (PV moduli lahko poleg stekla, silicija, različnih kovin vsebujejo tudi tekočo smolo, etilen, vinilacetat, silikon kompozitne folije in umetne mase, ki povzročajo sproščanje strupenih plinov),
- nevarnost rušenja delov, ki bi lahko padli z višjega na nižji nivo (npr. padanje delov poškodovanih strešnih PV naprav, polomljeno steklo, zgoreli deli strešne konstrukcije, kritine, ipd),
- prisotnost električnega toka (PV moduli že pri majhnem obsevanju s svetlobo "mrak, umetna osvetlitev..." proizvajajo električno napetost, ki je lahko prisotna v električnih napeljavah vse do razsmernikov, nevarnost el. vodnikov pod napetostjo zaradi poškodb izolacije, poškodovane komponente naprav, inštalacij, ipd.),
- širjenje požara (hitro širjenje požara lahko nastane zaradi obloka pri poškodovani fotonapetostni napravi, nedostopnosti k mestu požara, ipd.).

Skupaj s splošnimi vzroki za nastanek požara se lahko pojavljajo tudi specifične nevarnosti, ki izvirajo iz aktivnosti v objektu.

7.2 Specifične nevarnosti

Specifične nevarnosti, ki so v zvezi z delovnim procesi oz. namembnostjo določenih prostorov:

- nepravilna uporaba delovne opreme,
- malomarnost ter nemarna uporaba in vzdrževanje delovne opreme,
- neustrezno opravljanje storitvene ali druge dejavnosti, ki lahko povzročijo požar t.i. izvajanje vročih del, kjer se uporablja ogenj ali iskreče orodje (varjenje, brušenje, gretje s plamenom,...),
- nepravilno ali nemarno ravnanje z nevarnimi (vnetljivimi in gorljivimi) snovmi,
- neupoštevanje reda in discipline,
- nekontroliranega shranjevanja blaga in materialov, ki so podvrženi gorenju,
- kajenje na nedovoljenih mestih.

Nevarnost za nastanek požara pa so lahko opravila uporabnikov in obiskovalcev, ki niso v skladu s požarnim redom.

8 BISTVENE ZAHTEVE POŽARNE VARNOSTI

8.1 Širjenje požara na sosednje objekte

Relevantna meja je meja sosednje parcele drugega lastnika, lahko pa je tudi sredina javne ceste, železnice, reke ali kake druge naravne ovire, ki trajno onemogoča gradnjo.

Če je odmik stavbe od relativne meje od 1 m do 5 m mora biti požarna odpornost zunanje stene najmanj (R)EW 60, pri odmiku več kot 5 m pa (R)E 60.

Če je odmik stavbe od relativne meje skladno s TSG-1-001 večji od višine zunanje stene in večji od 10 m, ni zahtev za požarno odpornost zunanje stene proti relevantni meji.

Po namestitvi sončne elektrarne na Avtocestna vzdrževalna baza Log, Log pri Brezovici se odmiki stavb od relativne meje ne spreminjajo zato ni dodatnih zahtev za odmike stavb od relativne meje.

8.2 Širjenje požara po stavbi

8.2.1 Nosilna konstrukcija objekta

Nosilna konstrukcija objekta je obstoječa in se ne spreminja.

Nosilna konstrukcija mora prenesti dodatne obtežbe zaradi sončne elektrarne pa tudi obremenitve pri rednem vzdrževanju sončne elektrarne. Pri izbiri modulov, dimenzioniranju polj in konstrukcije sončne elektrarne je treba upoštevati dodatne obtežbe, ki so posledica vremenskih ali človeških dejavnikov. Podatki o tem morajo biti vključeni v statično presojo.

8.2.2 Konstrukcija sončne elektrarne

Pri izbiri materialov sončne elektrarne je potrebno upoštevati, da morajo zahtevane lastnosti zagotavljati celotno življenjsko dobo sončne elektrarne.

Konstrukcija (podkonstrukcija) sončne elektrarne mora biti izvedena iz kovinskih profilov oz. negorljivih profilov A1 ali A2. Podkonstrukcija na katero se montirajo fotonapetostni moduli mora biti negorljiva A1 ali A2 in mora omogočati zadostno prezračevanje ter preprečevanje pregrevanja materialov.

Razdalja med spodnjo stranjo fotonapetostnega modula in zgornjim slojem strehe mora omogočati zadostno prezračevanje in preprečevanje pregrevanje materialov. V ta namen mora biti zagotovljena zračnost minimalno 6 cm.

Zahteve za zunanjo površino strehe, ki ni del integriranih modulov, se ne spreminjajo.

8.3 Vpliv na evakuacijske poti in obstoječe odprtine na stavbi

Posamezni deli sončne elektrarne ne posegajo v notranjost objektov, se nahajajo pretežno na strehi, kableska razpeljava, razsmerniki in spojišča potekajo tako, da varnost evakuacijskih ne zmanjšajo.

8.3.1 Evakuacijske poti

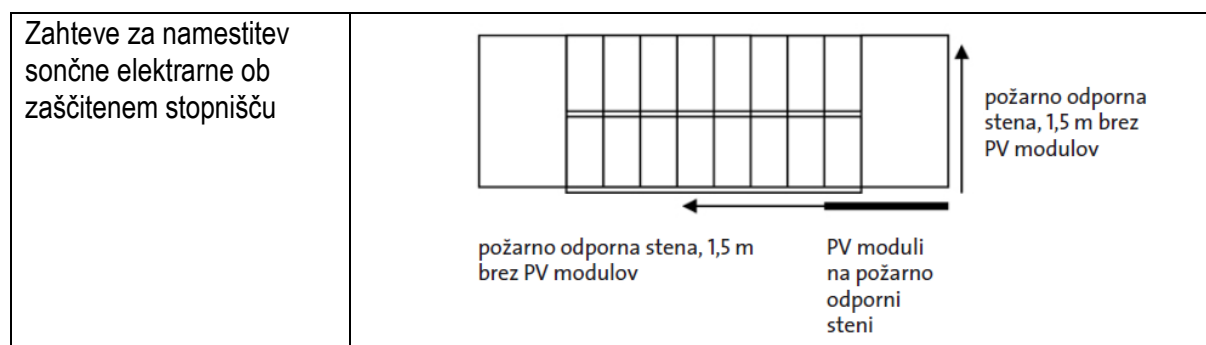
Varnost evakuacijskih poti se s postavitvijo sončne elektrarne ne sme zmanjšati.

Na evakuacijskih poteh ne sme biti naprav, kot so razsmerniki, razdelilne omare, hišni priključki ipd. Obstoječe dimenzije elementov evakuacijskih poti se ne smejo spremeniti.

Na stene, stropne ali strehe na evakuacijskih poteh, zlasti na zaščitene stopniščih, ni dovoljeno vgrajevati integriranih sončnih elektrarn.

Če se sončna elektrarna namesti na konstrukcijo tam, kjer so evakuacijske poti, zlasti če gre za zaščiteno stopnišče, mora imeti konstrukcija požarno odpornost najmanj (R)EI 60. V taki steni nad moduli in v pasu širine 1,5 m okrog modulov ne sme biti požarno nezaščitenih odprtin.

Prikaz:



V primeru požara je pri evakuaciji iz objekta potrebno izvajati sledeče postopke:

- najprej se rešuje življenja ljudi (nudi prvo pomoč in omogoči evakuacijo na varno) in šele nato gasi požar;
- na nevarnost je potrebno opozarjati vse uporabnike objekta, da ti takoj zapustijo ogroženo območje, po najkrajši varni poti glede na mesto in obseg požara;
- vsem poškodovanim, nemočnim in prizadetim na območju požara, ki se brez tuje pomoči niso sposobni umakniti, je potrebno pomagati na varno.

8.3.2 Odvod dima in toplote iz stavbe

Deli sončne elektrarne ne smejo ovirati, zmanjšati ali kako drugače omejiti odvod dima in toplote iz stavbe v požaru.

Posamezni deli sončne elektrarne ne ovirajo, zmanjšujejo ali kako drugače omejujejo odvod dima in toplote iz stavb Avtocestne vzdrževalne baza Log, v požaru.

8.4 Naprave za gašenje in dostop gasilcev

Gašenje sončnih elektrarn temelji na istih postopkih, kot gašenje električne napeljave z nizko napetostjo.

8.4.1 Voda za gašenje, hidrantno omrežje

Generalno se zaradi stalne prisotnosti električne energije voda ne sme uporabljati za gašenje modulov. Lahko se uporablja samo pod določenimi pogoji kot npr. vodna megla ali curek v ustrezni varnostni oddaljenosti. Tako mora biti odmik ročnikov za vodno meglo minimalno 5 m in za vodni curek vsaj 10 m. Gasilska intervencija se lahko tudi odloči, da se moduli ne gasijo, temveč se varuje samo okolica pred vžigom.

V kolikor so na razpolago natančnejši podatki o napetosti na sončni elektrarni se lahko uporabijo podatki iz sledeče tabele glede varnostnih razdalj pri gašenju, ki so lahko tudi manjše kot so navedene v prejšnjem odstavku:

Gašenje energetske naprave – tip gasila	Srednja napetost <AC 1 kV ali <DC 1,5 kV	Visoka napetost >AC 1 kV ali >DC 1,5 kV
Z ročnikom za vodno meglico do 5 bar	1 m	5 m
Z ročnikom za vodni curek do 5 bar	5 m	10 m
Z gasilnikom s prahom po EN3	1 m	3 - 5 m
Z gasilnikom s CO ₂	1 m	3 - 5 m

Opozorilo:

V tabeli prikazane zahteve za odmike veljajo za standardni večnamenski C-ročnik z ustnikom pri pritisku do 5 barov. Pri višjem pritisku ali večjem pretoku – posebej pri uporabi ročnika B ali vodnega topa - so zahtevani večji odmiki

8.4.2 Zunanji hidranti

Uporabi se obstoječe zunanje hidrantno omrežje (skupaj en hidrantni priključek), ki se nahaja v bližini, uporabi se tudi voda iz gasilnih cistern, ki jih gasilci pripeljejo seboj.

8.4.3 Potrebna količina požarne vode

Zahteve za potrebno količino požarne vode se z vgradnjo sončne elektrarne na lokaciji Avtocestna vzdrževalna baza Log, Log pri Brezovici ne spreminjajo.

8.4.4 Ročni in prevozní gasilniki

Na območju Avtocestne vzdrževalne baza Log se v obstoječih objektih nahaja zadostno število redno vzdrževanih gasilnikov, zato ni zahtev za vgradnjo dodatnih.

PRIPOROČILO:

Za potrebe sončne elektrarne je smiselno zagotovi dodatne redno vzdrževane gasilnike, skladne z merili Pravilnika o izbiri in namestitvi gasilnih aparatov (uradni list RS 67/05), in sicer:

- za gašenje začetnih požarov na električnih napravah in inštalacijah pod napetostjo lahko najučinkoviteje gasimo z ogljikovim dioksidom (CO₂). Ustrezna sta tudi razpršena voda in gasilni prašek ABC,
- gasilniki, ki so ustrezni so tipa CO₂ in na prašek ABC,
- za potrebe gašenje začetnih požarov se predvidi ročne gasilnike na prah ABC in CO₂ in sicer v naslednjem številu enot gasil:

Površina (m ²)	Požarna nevarnost	Potrebno št. enot skupaj	Gasilnik	Količina (kos)	Število EG - gasilna sposobnost	EG skupaj	Ustreza
cca. 300	majhna	15 EG	Prah ABC-6 kg	2	9 EG-34A, 233B, C	18 EG	DA

- ročni gasilniki morajo biti nameščeni na stenah ali stebrih objektov tako, da jih bo možno koristiti za potrebe gašenja sončne elektrarne Avtocestna vzdrževalna baza Log,
- gasilniki se namestijo tako, da je glava ročnega gasilnika z mehanizmom za aktiviranje v višino 80 do 120 cm od tal. Mesta, kjer so nameščeni gasilniki, morajo biti označena v skladu s standardom SIST 1013.

8.4.5 Površine za gasilce

Površine za gasilce ob stavbi so skladno s TSG-1-001 dostopne poti za gasilce, dovozne poti za gasilska vozila ter postavitvene in delovne površine za gasilska vozila.

Površine za gasilce morajo izpolnjevati zahteve določene v smernici SZPV 206 - Površine za gasilce ob stavbah.

Površine za gasilce ob stavbah so površine za intervencijski dostop gasilcev in gasilskih vozil od cest do stavb na parcelah namenjenih gradnji. Med površine za gasilce ob stavbah spadajo:

- dostopne poti za gasilce,

- dovozne poti za gasilska vozila,
- delovne površine za gasilska vozila,
- postavitvene površine za gasilska vozila.

DOSTOPNE POTI ZA GASILCE

Dostopne poti za gasilce je treba zagotoviti do vsake stavbe in sicer do vsakega izhoda, ki je predviden za evakuacijo iz stavbe. Najmanjša dovoljena svetla širina prehoda skozi stavbo ali ograjo na dostopni poti za gasilce je 1,2 m, najmanjša višina pa 2,1 m. Najmanjša svetla širina vrat ali podobne zožitve dostopne poti za gasilce je 0,9 m, najmanjša svetla višina pa 2,0 m.

DOVOZNE POTI ZA GASILSKA VOZILA

Dovozne poti za gasilska vozila so utrjene površine na nivoju terena, ki so neposredno povezane s cestami. Lahko so tudi nadkrite. Omogočajo dostop do delovnih in postavitvenih površin za gasilska vozila. Dovozne poti za gasilska vozila morajo biti utrjene za 10 t osnega pritiska, ustreznih širin in naklona.

DELOVNE POVRŠINE ZA GASILSKA

Delovne površine za gasilska vozila so utrjene površine ob stavbah, ki so povezane s cestami neposredno ali preko dovoznih poti za gasilska vozila. Namenjene so gasilskim vozilom, razlaganju in pripravi opreme za reševanje in gašenje. Delovne površine za gasilska vozila je treba zagotoviti ob stavbah na strani, kjer je vhod v stavbo.

Glede na zazidano tlorisno površino objekta, kjer se nahajajo obravnavani prostori (do 5000 m²) mora biti zagotovljen dostop do najmanj ene strani stavbe za intervencijo pa najmanj ena delovna površina, ki mora biti urejena.

Površina za gasilce je lahko tudi javna prometna površina (cesta, pločnik, parkirišče, ipd.), če ustreza zahtevam smernice.

POSTAVITVENE POVRŠINE ZA GASILSKA VOZILA

Postavitvene površine za gasilska vozila so nepokrite delovne površine na nivoju terena. Namene so postavitvi gasilskih vozil, ki so opremljena z lestvijo ali dvižno ploščadjo za gašenje in reševanje.

Delovna površina za gasilska vozila: obstoječa delovna površina za gasilska vozila, ki se nahaja na dovozu k posameznemu objektu. Ta delovna površina ustreza tudi za posredovanje na strehi objekta.

Gasilec je potrebno omogočiti stalen dostop, brez ovir, kot so zaprte ograje, zložene gasilske površine, zložen dostop na stopnice na streho, ipd.)

Urejene so obstoječe površine, zato ni dodatnih zahtev za površine za gasilce.

9 UKREPI ZA PREPREČITEV NASTANKA OKVAR IN POŽAROV

V nadaljevanju so podani ukrepi varstva pred požarom za preprečitev nastanka okvar in požarov.

9.1 Označitev stavbe in posameznih delov sončne elektrarne

Namen označevanja je opozoriti osebe, ki niso dovolj seznanjene z nameščeno sončno elektrarno, vendar takšne informacije potrebujejo zaradi ukrepanja ob požaru.

9.1.1 Označitev stavbe

Stavbe s sončno elektrarno morajo biti na dobro vidnih mestih (npr. ob glavnem vhodu oz. na najbolj dostopni strani, idr.) jasno označene s tablico ali nalepko (pozor »sončna elektrarna na objektu«,...), ki je prikazana:



Opomba: (Rdeče obrobljen znak ne sme biti manjši od formata A6. Na znaku naj bo tudi podatek o distributerju ter naziv in kontaktni podatki graditelja sončne elektrarne)

Na dobro vidnem mestu na objektu naj bo poleg oznake za sončno elektrarno tudi tablica/oznaka z navedenimi osnovnimi tehničnimi karakteristikami sončne elektrarne.

9.1.2 Označitev prostorov s kablji enosmernega toka ali razsmerniki

Prostori v stavbah s sončnimi elektrarnami, v katerih potekajo enosmerni kabli ali so v njih nameščeni razsmerniki, naj bodo vidno označeni na dostopu v tak prostor z naslednjim znakom:



V požarnem načrtu mora biti pri taki sončni elektrarni tudi prerez stavbe z označenimi vsemi nevarnostmi.

9.1.3 Označitev kanalov s kablji enosmernega toka

Spodnje oznake je potrebno namestiti na kanale v stavbi v katerih so kabli enosmernega toka na razdalji vsakih 3 do 5 m.



9.1.4 Označitev stikala za ročni izklop sončne elektrarne

Stikalo za ročni izklop sončne elektrarne je potrebno označiti, in sicer z napisom: "STIKALO ZA ODKLOP SONČNE ELEKTRARNE V SILI".

9.1.5 Označitev prostorov in naprav za shranjevanje električne energije

Smiselno se označijo tudi prostori in naprave za shranjevanje električne energije

9.2 Zahteve za gradnike (module, kable, kanale, razsmernike, ločilne elemente)

V nadaljevanju so podane zahteve varstva pred požarom za gradnike.

9.2.1 Fotonapetostni (PV) moduli

Fotonapetostni moduli morajo biti skladni z zahtevami aktualnih standardov glede obremenitev, ki so jim izpostavljeni, da ne pride do poškodb, zaradi katerih bi lahko nastal požar. Svetuje se uporaba modulov, ki so razvrščeni v razred A po standardu SIST EN 61730-1 in torej glede izolativnosti sodijo v razred II.

Za priključne doze, preko katerih so moduli povezani s sistemom, velja, da ustrezajo standardu SIST EN 50548.

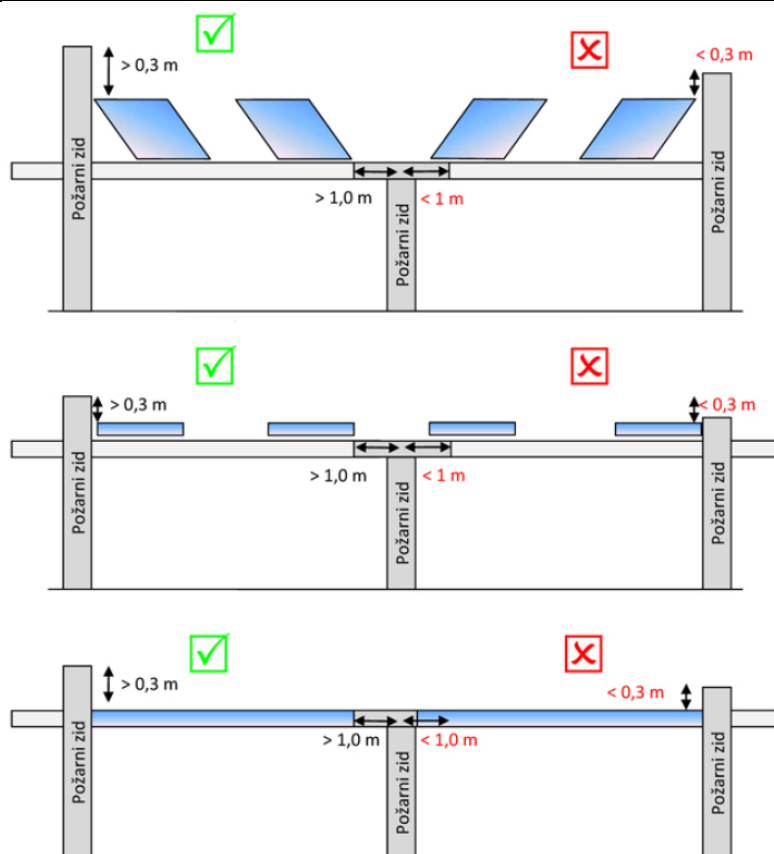
Fotonapetostne module je treba montirati skladno z navodili proizvajalca in s predpisi za nizkonapetostne inštalacije, s Tehnično smernico za električne inštalacije in slovenskimi standardi.

9.2.2 Lokacija in razporeditev fotonapetostnih modulov

Pri postavitvi sončne elektrarne na stavbo je treba upoštevati morebitno delitev stavbe na požarne sektorje. Module je treba v okolici požarnih zidov namestiti tako, da ne pripomorejo k preskoku požara iz sektorja v sektor. Vsi preboji inštalacij morajo biti taki, da ne zmanjšujejo požarne varnosti stavbe. Te zahteve izpolnimo tako, da:

- na požarnih zidovih ali podobnih požarnih ločitvah na strehi oziroma fasadi stavbe ne nameščamo modulov ali drugih gorljivih (gradbenih) elementov;
- upoštevamo, da pokrivanje odprtin ali naprav za odvod dima in toplote in požarno nezaščitenih odprtin z moduli ni dovoljeno;
- omogočimo dostop do dimnikov, prezračevalnih naprav, strešnih ventilatorjev ipd., okrog njih pa predvidimo prosto površino, skladno z zahtevami vzdrževalcev; širina proste površine okrog naprav na strehi ne sme biti manjša od 1,0 m;
- predvidimo okrog požarno neopornih površin (okno, kupola, svetlobnik ipd.) najmanj 1,0 m širok pas, v katerem ni modulov in drugih gorljivih inštalacij sončne elektrarne;
- upoštevamo, da mora biti razdalja med moduli sončne elektrarne in robom požarnega zidu v vsakem primeru 1,0 m, razen kadar požarni zid sega več kot 0,3 m nad zgornjo površino modula;
- fotonapetostne module razreda A po SIST EN 61730-1 vključimo v streho, za katero ni zahtevana požarna odpornost, požarni zid pa naj sega vsaj 0,3 m nad module; integrirani moduli so pri tem lahko postavljeni do roba požarnega zidu; ustrezna je tudi izvedba s pasom širine 1,0 m, na katerem ni integriranih modulov, na vsaki strani požarnega zidu, kot je zahtevano v prejšnji alineji.

Primeri pravilne in
nepravilne postavitve
modulov



9.2.3 Zagotavljanje prostih poti za vzdrževanje in gašenje med polji modulov

Vzdrževalcem in gasilcem je treba zagotoviti dostop do vgrajenih sistemov aktivne požarne zaščite (npr. za odvod dima in toplote), strelovodov ipd. pod streho oziroma na strehi.

Do fotonapetostnih modulov na strehi posameznega objekta mora biti zagotovljen stalen neoviran dostop na zanesljivih mestih. V kolikor dostop na streho ni urejen skozi okno, ga je potrebno zagotoviti preko fiksne ali prenosne lestve, ki mora biti vedno na voljo.

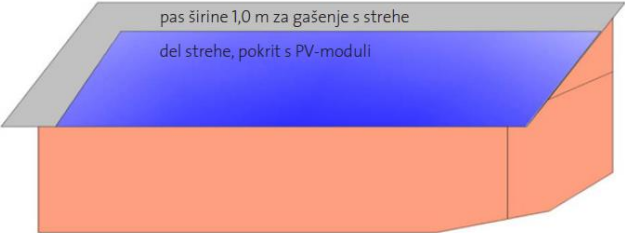
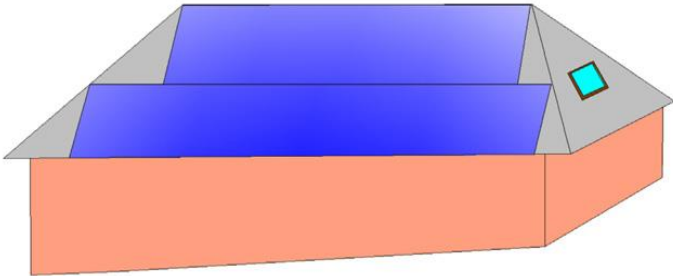
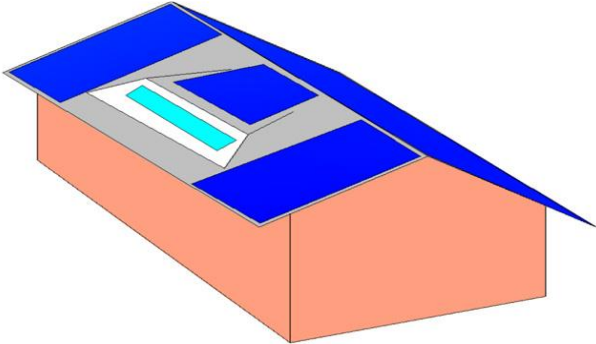
POŠEVNE STREHE

Dvokapnice imajo običajno prisojno polovico strehe v celoti prekrita z moduli. V tem primeru dostop do podstrehe oziroma na streho poteka z obojne strani.

Pri poševni strehi (eno- ali dvokapnica) je v celoti pokrita z moduli. Dostop do podstrehe oziroma na streho je skozi okno s širino najmanj 0,9 m in z višino najmanj 1,2 m.

Pri poševni strehi (eno- ali dvokapnica), ki je v celoti pokrita z moduli, kjer ustreznega okna za dostop ni, je treba zaradi gašenja zagotoviti pas s širino najmanj 1,0 m od roba strehe vsaj z ene strani in enak pas pod slemenom.

Podajamo primere:

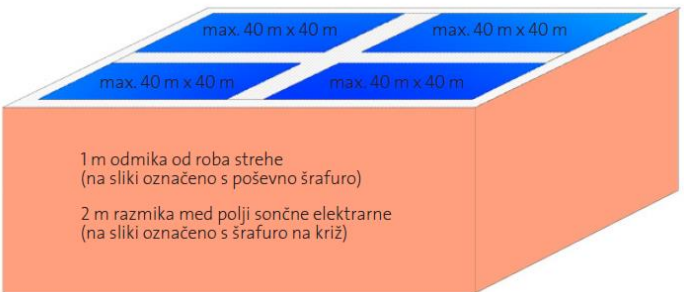
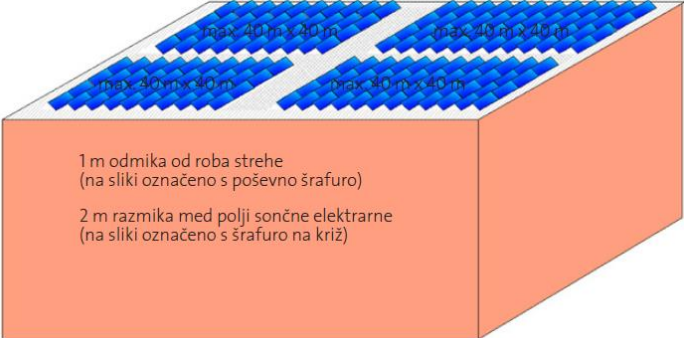
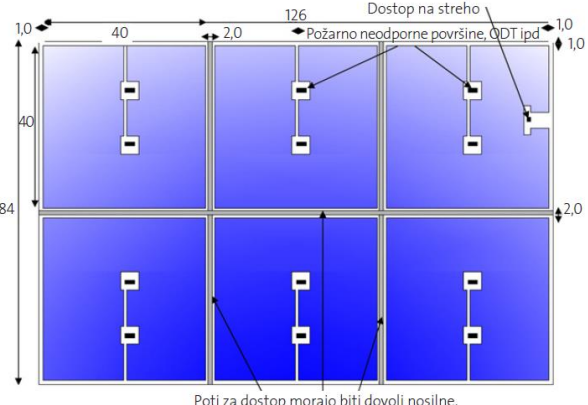
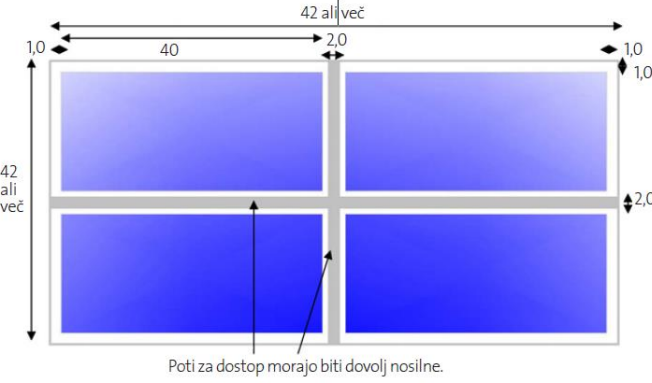
<p>Primer, ko dostop do strehe oziroma pod streho ni možen skozi okno ali neposredno z zemljišča</p>	
<p>Primer, ko se na streho oziroma pod streho lahko dostopa skozi okensko odprtino, velikosti najmanj 0,9 m x 1,2 m; v tem primeru se z moduli lahko v celoti prekrije tudi druga stran strehe</p>	
<p>Primer, ko je dostop na streho oziroma pod streho možen skozi okensko odprtino, velikosti najmanj 0,9 m x 1,2 m, v frčadi</p>	

RAVNE STREHE

Pri ravnih strehah s tlorisno površino manj kot 40,0 m x 40,0 m brez ustreznega dostopa na streho, je treba za dostop vzdrževalcev in gasilcev zagotoviti pas s širino najmanj 1,0 m in sicer vsaj z ene strani strehe.

Pri ravnih strehah s površino več kot 40,0 m x 40,0 m je treba polja modulov omejiti na največ 40,0 m x 40,0 m. Med robom strehe in takim poljem mora biti najmanj 1,0 m širok pas za dostop. Med dvema takima poljema mora biti prost prehod s širino najmanj 2,0 m.

Podajamo primere:

<p>Primer postavitve štirih polj modulov na ravni strehi, skozi katero požarni zidovi ne segajo (polja ne smejo biti večja od 40,0 m x 40,0 m)</p>	
<p>Primer postavitve poševnih modulov na ravni strehi brez požarnih ločitev (polja ne smejo biti večja od 40,0 m x 40,0 m)</p>	
<p>Primer postavitve 6 polj modulov na ravni strehi z ustreznim dostopom za intervencijo (polja ne smejo biti večja od 40,0 m x 40,0 m)</p>	
<p>Primer postavitve modulov na ravni strehi z zagotovljenim dostopom za intervencijo (polja ne smejo biti večja od 40,0 m x 40,0 m)</p>	

9.2.4 Izbira ustreznih kablov, priključkov in drugih delov inštalacije

KABLI

Kabli, priključki in drugi elementi inštalacij morajo biti primerni za sončne elektrarne. Zahteve za kable sončnih elektrarn, ki so izpostavljeni vremenskim vplivom, so:

- material: kositran baker,
- zaščitni razred najmanj II,
- izolacija: dvojna, iz križno vezanega poliolefina,
- barva: rdeča, modra, črna ali ovita s pletenico,
- odpornost proti vremenskim vplivom in UV svetlobi,
- odpornost proti ozonu,
- brez halogenov,
- odpornost proti kislinam in bazam,
- robustnost in odpornost proti abraziji,
- odpornost proti hidrolizi in amoniaku.

Primer oznake kabla, ki ustreza zahtevam:

Oznaka: PV1-F ali FG21M21 PV20.

Oznaka PV1-F je povzeta po nemških tehničnih pravilih za napeljave v fotovoltaiki (VDE-Anwendungsregeln – VDE-AR-E 2283-4:2011-10). Oznaka FG21M21 PV20 je sestavljena iz treh delov, kjer PV20 pomeni čas testiranja pri povišani temperaturi, FG21 pomeni oznako za zunanji sloj izolacije, M21 pa za notranji sloj izolacije.

PRIKLJUČKI IN DRUGI DELI

Izbrani konektorji naj bodo primerni za uporabo na prostem. Običajne zahteve za konektorje so navedene v standardu SIST EN 50521.

9.3 Zahteve za montažo električnih inštalacij

Elektro energetske inštalacije in oprema morajo biti izvedeni v skladu z veljavnimi tehničnimi normativi in standardi.

Električni vodniki morajo biti položeni ločeno in na negorljivih materialih. Električni vodniki na prostem ali izpostavljeni svetlobi morajo biti UV odporni. DC vodniki, namenjeni za sončne celice morajo biti ločeni v svojem elektro jašku/kanalu, vodniki za izmenično napetost so lahko v skupnem energetskem jašku.

Inštalacijski jaški, kanali za električne kable in podobno, ki prehajajo skozi meje požarnega sektorja, morajo imeti enako požarno odpornost, kot se zahteva za ostale gradbene elemente požarnega sektorja in morajo biti neprepustni za dim. Če niso neprepustni za dim, morajo imeti na vrhu jaška odprtino na prosto, velikost najmanj 5% površine jaška a ne manj kot 0,2 m².

Vzdrževanje/revizijske zapore inštalacijskih jaškov in kanalov morajo imeti enako požarno odpornost, kot se zahteva za ostale gradbene elemente požarnega sektorja. Zapore na evakuacijskih poteh morajo biti poleg klasifikacije EI tudi neprepustne za dim s klasifikacijo Sm.

Prehodi oz. preboji elektro instalacij skozi požarne sektorje morajo biti protipožarno zaščiteni (zatesnjeni z negorljivim gradbenim materialom, kot npr. HILTI, PROMAT, ipd.). Za ustrezno zatesnitev vseh prebojev strojnih in električnih napeljav je potrebno upoštevati smernico SZPV 408. Zaščita prehodov elektro instalacij skozi požarne stene mora biti najmanj enaka požarni odpornosti stene, skozi katero prehajajo.

9.3.1 Ureditev inštalacije pod enosmerno napetostjo

Inštalacija pod enosmerno napetostjo naj bo zaradi otežene prekinitve čim krajša, upoštevati je treba:

- kabli se polagajo na zaščitene in ustrezno dimenzionirane kabelske police;
- če je inštalacija speljana v notranjosti stavbe, se kabli položijo v požarno odporne in mehansko zaščitene kanale oziroma jaške z enako požarno odpornostjo, kot jo ima konstrukcija stavbe;
- če je požarna obremenitev stavbe nižja od 250 MJ/m² zadostuje ustrezna mehanska zaščita kabla.

9.3.2 Prečkanje ovir in preboji skozi požarnoodporne konstrukcije

Napeljave lahko skozi meje požarnih sektorjev potekajo le skozi požarno zatesnjene preboje, ki morajo biti zaščiteni tako, da imajo enako požarno odpornost kot konstrukcija. Pravila za izvedbo prebojev so podana v smernici SZPV 408. Požarnovarnostne zahteve za električne in cevne napeljave v stavbah. Zaščita prebojev mora imeti ustrezna dokazila, izvaja naj jo usposobljen monter.

Prehod kabla preko požarnega zidu je treba zaščititi, da se prepreči prenos požara.

9.3.3 Ločitev sistema pod enosmerno napetostjo

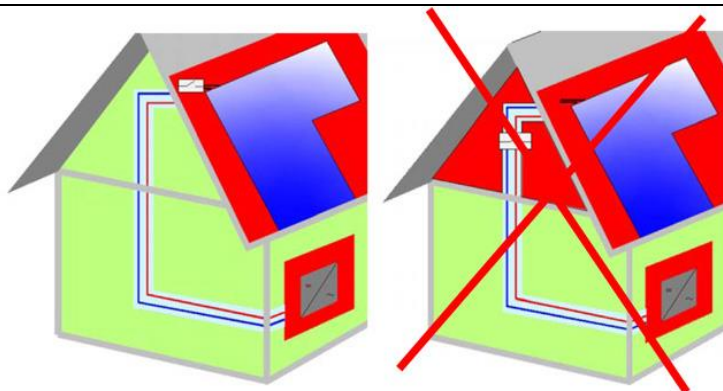
Skladno s standardom SIST HD 60364-7-712 je obvezno ločilno stikalo na enosmerni strani razsmernika.

9.3.3.1 Samostojen ločilni element za znižanje enosmerne napetosti

Ločilne elemente oziroma elemente za znižanje enosmerne napetosti (dodatno ločilno stikalo) je smiselno namestiti čim bližje modulu, tako da je ob požaru čim manjši del inštalacije pod napetostjo ali da ta ni več nevarna. Stikala in podobne naprave morajo biti odporne proti vremenskim vplivom in ustrezati standardom oziroma pravilnikom.

Primera področja požarno nezaščitene napeljave kablov:

Področje požarno nezaščitene napeljave kablov, označeno rdeče, in požarno zaščitene napeljave kablov, označeno zeleno (Ločilno stikalo mora biti nameščeno čim bližje modulu, tako da je ob požaru čim manjši del inštalacije pod napetostjo.)



Tipka za aktiviranje ločilnega stikala enosmernega toka mora biti na lahko dostopnem vidnem mestu.

Na zaščiteneh evakuacijskih poteh v stavbah vseh vrst, na stopniščih eno- in dvodružinskih hiš in v prostorih, ki vodijo iz stopnišča na prosto, ni dovoljeno napeljati požarno nezaščitene inštalacije enosmernega toka.

Pri napeljavi DC-kablov po zunanji strani objekta je potrebno paziti, da so kabli:

- primerno označeni in da je njihov položaj vrisan tudi v požarnem načrtu,
- primerno izolirani, izolacija pa zaščitena proti poškodbam,
- na strehi napeljani izven območja zbiralnikov meteorne vode oziroma žlebov.

Električne napeljave sončne elektrarne ne napeljujemo v stopniščih in vhodnih prostorih, razen v jaških, če so ti ustrezno požarno ločeni, npr. v skladu s smernico SZPV 408.

9.3.3.2 Drugi načini znižanja enosmerne napetosti

Dodatnim ločilnim stikalom se lahko izognemo tako, da ob zaznanem nenormalnem delovanju znižamo napetost na nenevaren nivo na enega od naslednjih načinov:

- z ustreznimi optimizatorji moči,
- z ustreznimi mikroinverterji,
- s kratkostično povezavo posameznih nizov.

9.4 Zahteve za preprečevanje nastanka električnega obloka

Pri izbiri, načrtovanju in izvedbi sončnih elektrarn je treba posebno pozornost nameniti:

- vgradnji prekinjevalnih zaščitnih elementov, kot so stikala ali varovalke za zaščito pred električnimi obloki v enosmernih tokokrogih,
- požarnim lastnostim materialov, na katere ali v bližini katerih bodo nameščeni elementi sončne elektrarne. Te elemente je treba namestiti tako, da v njihovi bližini ni gorljivih materialov; kjer to ni mogoče, so potrebni dodatni varnostni ukrepi.

Zaradi zagotavljanja večje varnosti se priporoča, da so vse sončne elektrarne omrežje opremljene s sistemom, ki omogoča nadzor obloka na inštalaciji sončne elektrarne.

9.5 Zahteve za montažo razsmernikov in priključnih omaric

Razsmerniki morajo ustrezati zahtevam SIST EN 62109 in SIST EN 50524. Pri montaži je treba upoštevati navodila SIST HD 60364-7-712.

Pri določanju lokacije razsmernikov in priključnih omaric je treba upoštevati navodila proizvajalcev in zahteve te smernice. Razsmernike je treba namestiti izven območja evakuacijskih poti in dostopov za gasilce in jih glede na lokacijo ustrezno zaščititi pred prahom, vlago in vodo (ustrezna IP-zaščita)

Okrog razsmernikov mora biti zagotovljeno zračenje in hlajenje, ki je potrebno za njihovo brezhibno delovanje (zahteve so podane v navodilih proizvajalca). Razsmerniki morajo biti dovolj razmaknjeni tudi med seboj. V razdalji 1,0 m okoli razsmernikov ne sme biti gorljivih materialov.

Razsmerniki ne smejo biti izpostavljeni hlapom in plinom agresivnih snovi, vodni pari, drobnim prašnim delcem, izlivu vode ali poplavi. V kolikor obstajajo takšna okolja je treba razsmernike namestiti v ločen prostor, kjer bodo zaščiteni pred takšnimi vplivi. Na poplavnem področju je treba razsmernike nameščati nad gladino stoletne vode, njihova pritrditev mora zagotavljati trdnost tudi ob poplavih.

Razsmerniki se ne smejo nameščati neposredno na lesene gradbene elemente ali druge gorljive materiale. Med gorljiv material in razsmernik je treba namestiti negorljivo toplotno izolirno ploščo ustrezne debeline, ki naj na vseh straneh sega vsaj 1,0 m preko robov razsmernika. Ustrezna je npr. 15 mm debela plošča iz kalcijevega silikata ali suhomontažna plošča s primerljivo izolativnostjo.

Tako kot ob modulih tudi ob razsmernikih ni mogoče vedno zaščititi okolice pred pregrevanjem, nevarnostjo dotika delov pod napetostjo ipd. V takih primerih je treba zagotoviti okoli naprave zaščitno področje v pasu 1,0 m, v katerega se ob poškodbah ne sme posegati.

Razsmerniki morajo biti montirani na mestu, ki je enostavno dostopen za gasilsko intervencijo

Znotraj stavbe je potrebno razsmernike namestiti v suh prostor, ki ni zaprašen in izpostavljen visokim temperaturam, priporočen je požarno ločen prostor.

Če so kabli do razsmernikov napeljeni v požarnoodpornih jaških ali kanalih, mora biti tudi prostor z razsmerniki požarno ločen od sosednjih prostorov. V tem prostoru mora biti najmanj en gasilnik s CO₂, ki ima sposobnost gašenja vsaj 89 B (temu ustreza gasilnik s 5 kg CO₂).

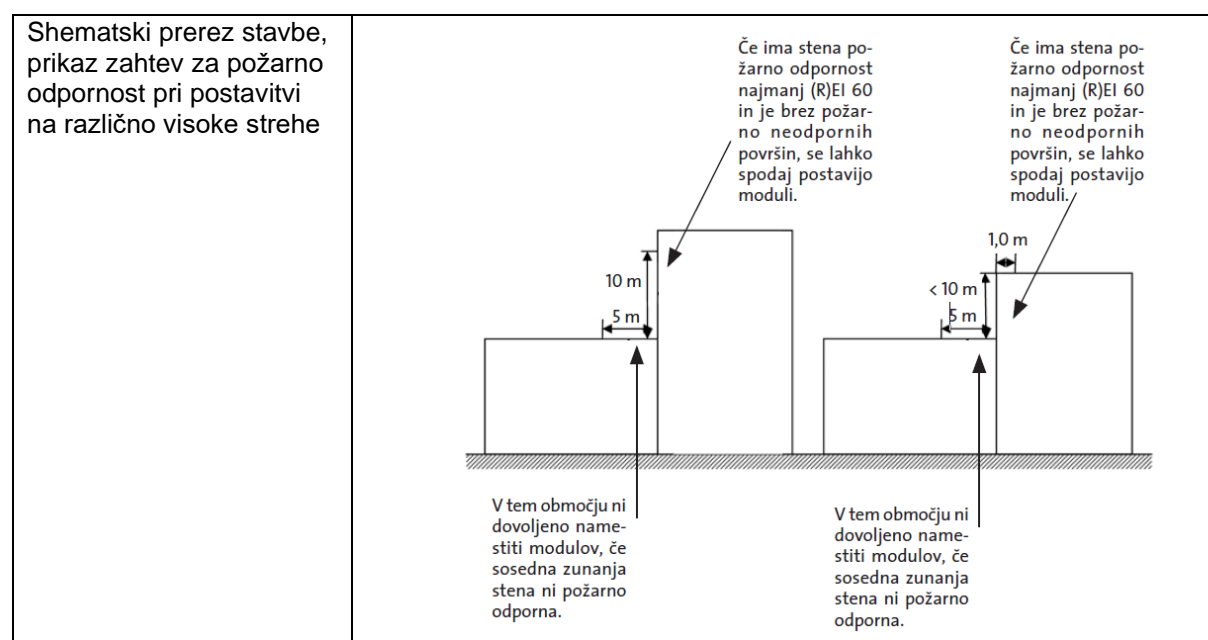
Razsmerniki, ki so nameščeni na prostem, morajo biti dovolj zaščiteni pred vremenskimi vplivi (zadostna stopnja zaščite IP). V okolici razsmernika ne sme biti gorljivih materialov. Izklopni elementi morajo biti na lahko dostopnem mestu za gasilsko intervencijo. Izklopni elementi morajo izklopiti enosmerno in izmenično napetost (AC stikalo in DC stikalo). Po izklopu DC stikala bodo elementi sončne elektrarne do stikala ob vpadu svetlobe na module kljub temu še vedno pod enosmerno napetostjo.

9.6 Zahteve za namestitev sončnih elektrarn na večnivojski strehi

Pri nameščanju sončne elektrarne na večnivojsko streho je pri izvedbi potrebna posebna pozornost, ker je treba preprečiti prenos požara z nižjega na višji del stavbe.

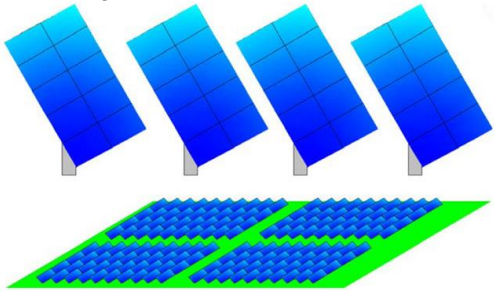
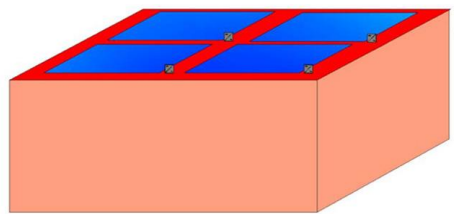
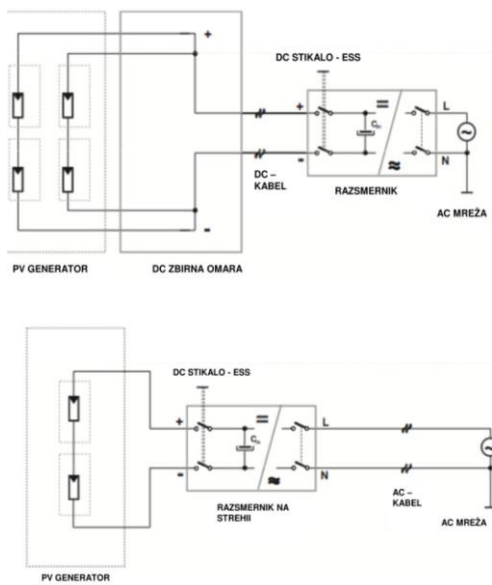
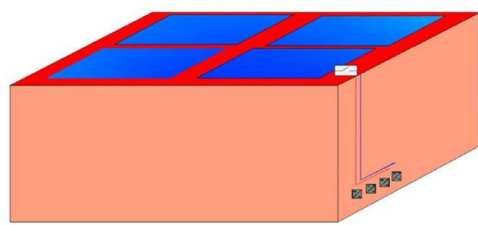
Za module na najvišjem delu stavbe ni posebnih zahtev, če je stavba od relevantne meje oddaljena najmanj 10 m oziroma za višino stavbe, če je ta višja od 10 m. Če je odmik od relevantne meje manjši od 10 m oziroma manjši od višine stavbe, se lahko vgradijo le moduli razreda A po SIST EN 61730-1.

Podane zahteve:

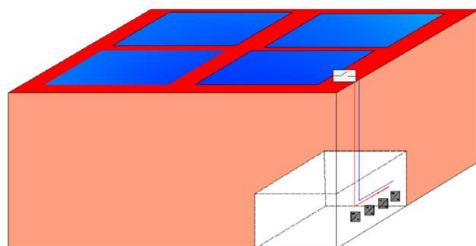


9.7 Posebne zahteve, odvisne od vrste sončne elektrarne

V nadaljevanju je podan pregled posebnih zahtev, odvisnih od vrste sončne elektrarne:

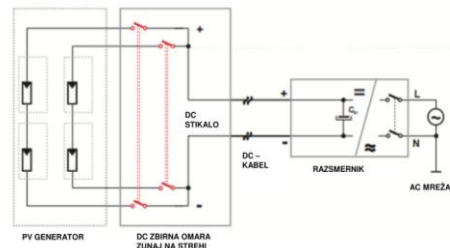
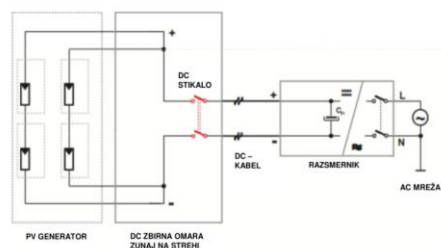
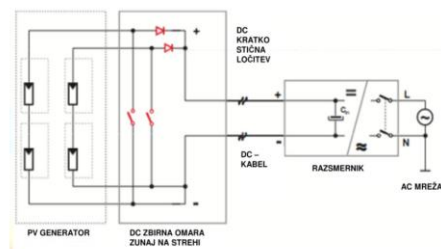
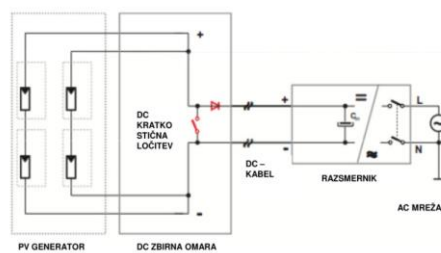
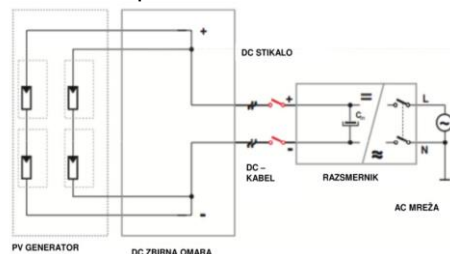
Vrsta sončne elektrarne	Dodatne zahteve
<p>Samostoječa na terenu</p> 	<p>Podrast: Skrbeti je treba za urejenost, tako da ne predstavlja možnega vira vžiga.</p> <p>Kanali: Onemogočiti je treba stik z zemljo in nenamerne poškodbe.</p>
<p>Na strehi, požarno ločeni od ostalega dela stavbe, z razsmerniki na strehi</p> 	<p>Ni dodatnih zahtev. Veljajo zahteve, opisane v drugih točkah te smernice.</p> <p>Shema vezave, primerne za tako streho:</p> 
<p>Na strehi, požarno ločeni od ostalega dela stavbe, z razsmerniki na fasadi</p> 	<p>Možne izvedbe:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ločilno DC-stikalo na strehi (prikazano na sliki) 2. kabel, položen v požarnoodporen in mehanskozaščiten kanal 3. kabel, položen v mehanskozaščiten kanal na negorljivi fasadi, kjer v širini 1,5 m od kanala ni požarno neodpornih površin (npr. oken, vrat, izpustov zraka iz prostorov ali naprav ipd.)

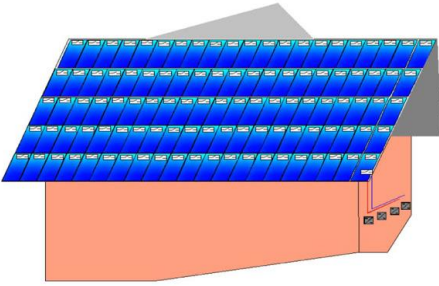
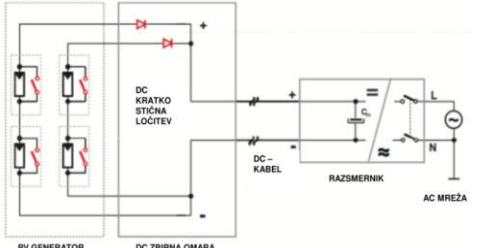
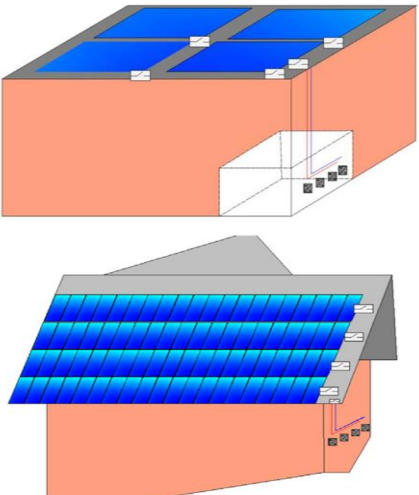
Na strehi, požarno ločeni od ostalega dela stavbe, z razsmerniki v stavbi



Kabli: Znotraj morajo ustrezati najmanj tehničnim specifikacijam z oznako YYY. Vmesna omarica za povezavo kablov PV1-F ali FG21M21 PV20 ali YYY mora biti v stavbi in požarno zaščitena, če na strehi ni ločilnega DC-stikala.

Shema vezave, primerne za tako streho:



	<p>Nevarnost električnega udara in električnega obloka je treba zmanjšati oziroma preprečiti z znižanjem napetosti na modulih</p> 
<p>Na strehi brez požarne ločitve od ostalega objekta, z razsmerniki na fasadi ali v stavbi</p> 	<p>Minimalna zahteva je, da je mogoče vsak niz (panel) in vsak DC-kabel, ki vodi do razsmernika, na strehi odklopiti.</p> <p>Pozor! Na ta način se ob poškodbah ne prepreči nevarnosti električnega udara in električnega obloka.</p>

Pri vseh sončnih elektrarnah ne glede na vrsto je priporočljiva možnost znižanja napetosti na modulih na malo napetost s kratkostično povezavo posameznih nizov ali uporaba sistema z nadzorom obloka.

9.8 Zahteve za strelovodno instalacijo

Obravnavan objekt mora biti skladno s Pravilnikom o zaščiti stavb pred delovanjem strele opremljen s sistemom zaščite pred strelo ustreznega zaščitnega nivoja, ki mora biti projektiran, izveden in vzdrževan tako, da:

- odvede atmosfersko razelektrenje v zemljo brez škodljivih posledic ter pri tem ne povzroča iskrenja in električnih preskokov, ki bi lahko povzročili požar,
- omeji okvare električnih, telekomunikacijskih in drugih oskrbovalnih sistemov na najmanjšo možno mero,
- omeji okvare električnih in elektronskih naprav na najmanjšo možno mero in
- zagotavlja dovolj nizke napetosti dotika in koraka z ustrezno izenačitvijo potenciala.

Strelovodne napeljave morajo biti brezhibne ves čas uporabe ter redno periodično pregledane v predpisanih rokih.

9.9 Zahteve za vzdrževalna in prenovitvena dela

Potrebno je periodično preverjati delovanje sončne elektrarne. Vsi deli sončne elektrarne morajo biti vzdrževani v rokih in na način, kot je to predvidel proizvajalec.

Za sončno elektrarno je treba izdelati navodila za uporabo in vzdrževanje, kot je to predvideno v Pravilniku o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah.

Pravilno strokovno vzdrževanje sončne elektrarne, ki ga opravlja vzdrževalec električnih naprav, mora po SIST EN 13306 vsebovati:

- nadzor,
- vzdrževanje,
- popravila.

Upoštevati je treba tudi zahteve Pravilnika o tehničnih predpisih za obratovanje in vzdrževanje elektroenergetskih postrojev.

Posebno pozornost je potrebno posvetiti vzdrževalnim in prenovitvenim delom, ki lahko povzročijo požar, kot je npr. izvajanje vročih del. Lastnik mora v tem primeru z izvajalci skleniti pisno dogovor o izvedbi ukrepov protipožarnega varovanja v času izvajanja nevarnejših del. V pisnem dogovoru mora biti določen način zagotavljanja požarne varnosti, ukrepe v primeru vročih del, požarna straža, itd.

V dogovor je potrebno določiti tudi način električnega napajanja (preveriti možnost), dostopov v objekt, vnašanje materialov (gorljivih snovi), upoštevanje hišnega požarnega reda, itd.

10 ORGANIZACIJSKI UKREPI

Lastnik ali uporabnik objekta skladno s Pravilnikom o požarnem redu (Ur. List RS št. 52/2007, 34/2011 in 101/2011) za objekte, ki so opremljeni s sončno elektrarno povezano na javno električno omrežje:

1. dopolni požarni red objekta ki mora vsebovati:
 - organizacijo varstva pred požarom,
 - ukrepe varstva pred požarom, ki jih zahtevajo delovne razmere,
 - navodila za ravnanje v primeru požara,
 - način usposabljanja:
2. izdela požarni načrt. En izvod podpisanega požarnega načrta je potrebno izročiti gasilski enoti, ki opravlja javno gasilsko službo na območju objekta.

11 ZAKLJUČEK

Na osnovi predstavljenih ugotovitev se poda ustrezen zaključek:

v smislu četrtega odstavka 23. člena Zakona o varstvu pred požarom (Ur. l. RS št. 03/07, 11/09, 83/12 in 61/17) **se** ob upoštevanju pogojev iz te presoje, **požarna varnost obstoječih objektov Avtocestne vzdrževalne baze Log, DARS d.d., na naslovu Log pri Brezovici, po namestitvi sončne elektrarne, ne bo zmanjšala.**