

## 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 PTUJ, DARS d.d.**  
**E59, 2288 Zgornja Hajdina**

Predmet presoje:

**IZGRADNJA SONČNE ELEKTRARNE**

Projektant:

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

Evidenčna št. : **IZS 2797**



žig:

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

Odgovorni projektant požarne varnosti:

**Tomaž PLEVNIK, dipl.var.inž.**

Identifikacijska št.: **IZS TP 0772**

podpis in osebni žig:



Identifikacijska št.:

**67-08-27 / 2021**

Kraj in datum izdelave:

**Celje, Avgust 2021**

## 2 Kazalo

<b>1</b>	<b>NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>ZNAM UPOŠTEVANIH ZAKONOV, PRAVILNIKOV, SMERNIC TER STANDARDOV</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>NALOGA STROKOVNE PRESOJE</b>	<b>4</b>
4.1	PROJEKTNÁ DOKUMENTACIJA	4
<b>5</b>	<b>OSNOVNI PODATKI</b>	<b>5</b>
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
<b>6</b>	<b>OPIS SONČNE ELEKTRARNE</b>	<b>7</b>
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	8
6.2	TEHNIČNI PODATKI SONČNE ELEKTRARNE	10
6.3	SISTEM ZAŠČITE PRED STRELO LPS	11
<b>7</b>	<b>MOŽNI VZROKI ZA NASTANEK POŽARA</b>	<b>12</b>
7.1	SPLOŠNI VZROKI	12
7.2	SPECIFIČNE NEVARNOSTI	12
<b>8</b>	<b>BISTVENE ZAHTEVE POŽARNE VARNOSTI</b>	<b>13</b>
8.1	ŠIRJENJE POŽARA NA SOSEDNJE OBJEKTE	13
8.2	ŠIRJENJE POŽARA PO STAVBI	13
8.2.1	NOSILNA KONSTRUKCIJA OBJEKTA	13
8.2.2	KONSTRUKCIJA SONČNE ELEKTRARNE	13
8.3	VPLIV NA EVAKUACIJSKE POTI IN OBSTOJEČE ODPRTINE NA STAVBI	14
8.3.1	EVAKUACIJSKE POTI	14
8.3.2	ODVOD DIMA IN TOPLOTE IZ STAVBE	15
8.4	NAPRAVE ZA GAŠENJE IN DOSTOP GASILCEV	15
8.4.1	VODA ZA GAŠENJE, HIDRANTNO OMREŽJE	15
8.4.2	ZUNANJI HIDRANTI	15
8.4.3	POTREBNA KOLIČINA POŽARNE VODE	15
8.4.4	ROČNI IN PREVOZNI GASILNIKI	16
8.4.5	POVRŠINE ZA GASILCE	16
<b>9</b>	<b>UKREPI ZA PREPREČITEV NASTANKA OKVAR IN POŽAROV</b>	<b>18</b>
9.1	OZNAČITEV STAVBE IN POSAMEZNIH DELOV SONČNE ELEKTRARNE	18
9.1.1	OZNAČITEV STAVBE	18
9.1.2	OZNAČITEV PROSTOROV S KABLI ENOSMERNEGA TOKA ALI RAZSMERNIKI	19
9.1.3	OZNAČITEV KANALOV S KABLI ENOSMERNEGA TOKA	19
9.1.4	OZNAČITEV STIKALA ZA ROČNI IZKLOP SONČNE ELEKTRARNE	19
9.1.5	OZNAČITEV PROSTOROV IN NAPRAV ZA SHRANJEVANJE ELEKTRIČNE ENERGIJE	20
9.2	ZAHTEVE ZA GRADNIKE (MODULE, KABLE, KANALE, RAZSMERNIKE, LOČILNE ELEMENTE)	20
9.2.1	FOTONAPETOSTNI (PV) MODULI	20

9.2.2	LOKACIJA IN RAZPOREDITEV FOTONAPETOSTNIH MODULOV	20
9.2.3	ZAGOTAVLJANJE PROSTIH POTI ZA VZDRŽEVANJE IN GAŠENJE MED POLJI MODULOV	21
9.2.4	IZBIRA USTREZNIH KABLOV, PRIKLJUČKOV IN DRUGIH DELOV INŠTALACIJE	24
9.3	ZAHTEV ZA MONTAŽO ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ	24
9.3.1	UREDITEV INŠTALACIJE POD ENOSMerno NAPETOSTJO	25
9.3.2	PREČKANJE OVIR IN PREBOJI SKOZI POŽARNOODPORNE KONSTRUKCIJE	25
9.3.3	LOČITEV SISTEMA POD ENOSMerno NAPETOSTJO	25
9.4	ZAHTEV ZA PREPREČEVANJE NASTANKA ELEKTRIČNEGA OBLOKA	26
9.5	ZAHTEV ZA MONTAŽO RAZSMERNIKOV IN PRIKLJUČNIH OMARIC	26
9.6	ZAHTEV ZA NAMESTITEV SONČNIH ELEKTRARN NA VEČNIVOJSKI STREHI	27
9.7	POSEBNE ZAHTEV, ODVISNE OD VRSTE SONČNE ELEKTRARNE	28
9.8	ZAHTEV ZA STRELOVODNO INŠTALACIJO	31
9.9	ZAHTEV ZA VZDRŽEVALNA IN PRENOVITVENA DELA	31
<b>10</b>	<b>ORGANIZACIJSKI UKREPI</b>	<b>32</b>
<b>11</b>	<b>ZAKLJUČEK</b>	<b>33</b>

---

### 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-002:2013, Nizkonapetostne električne inštalacije,
- Tehnična smernica TSG-N-003:2013, 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 baze PTUJ, E59, 2288 Zgornja Hajdina.

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 TP0772 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 ni predložil projektne dokumentacije.

## 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 baza PTUJ, E59, 2288 Zgornja Hajdina, na predvidenih strehah namestiti sončno elektrarno, z nazivno močjo 57,04 kW. Letno bi se proizvedlo okoli 58,6 MWh električne energije (neto), ki bi se porabljala za lastne potrebe.

Sončna elektrarna bo zavzela cca. 336 m<sup>2</sup> strehe od možnih 2500 m<sup>2</sup>, kar zadošča za postavitev predvidene sončne elektrarne.

Priporočena moč sončne elektrarne se lahko poveča do zapolnitve prostorskih možnosti.

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

### 5.2 Lokacija objekta

---

Lokacija objekta Avtocestne baze PTUJ, E59, 2288 Zgornja Hajdina.  
46°24'46" N, 15°48'31" E



### 5.3 Namestitev in velikost

---

Sončno elektrarno se priključi na dve merilni mesti z močjo 28,52 kW in letno proizvedenimi 58,6 MWh električne energije

Situacija namestitve:



#### 5.4 Namembnost objekta

---

Sončno elektrarno se namesti na streho obstoječe Avtocestne baze PTUJ, E59, 2288 Zgornja Hajdina, ter v ta namen predvidenih nadstreških ob njem.

#### 5.5 Preskrba z gasilno vodo

---

Na obravnavanem območju se nahaja zunanje hidrantno omrežje. Voda za gašenje v primeru požara je zagotovljena iz obstoječega zunanjega hidrantnega omrežja. Določeno količino vode za gašenje gasilci ob intervenciji pripeljejo seboj.

#### 5.6 Oddaljenost in kategorija gasilcev

---

V bližini obravnavanega območja se nahaja gasilska enota PGD HAJDINA, Spodnja Hajdina 62 A, 2288 HAJDINA ki je oddaljena cca. 2900 m. Gasilsko društvo spada v III. 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.

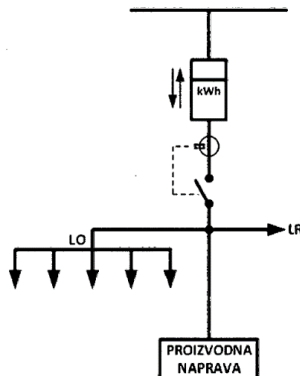




### 6.1.1 Priklop objekta na NN omrežje

---

Elektrarna se priključi na obstoječe merilno mesto na NN polje transformatorske postaje:



Elektrarna je konstruirana za paralelno obratovanje z javnim električnim omrežjem, v katero oddaja višek proizvedene energije.

### 6.1.2 Priključno / merilno / ločilno mesto

---

Za potrebe sončne elektrarne se predvidita dve novi priključno merilno krmilni omarici, in sicer:

- RADC1 - GW40104 (298mm x 420 mm x 140 mm),
- RADC2 - GW40104 (298mm x 420 mm x 140 mm).

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: ODA410-36-MH. Primerni so za sisteme za samooskrbo in večje samostojne fotonapetostne sisteme. Modul sestavlja 144 visokokakovostnih monokristalnih silicijevih celic tipa "half cell" z najvišjo učinkovitostjo za primere nizke ravni osončenja, kar zagotavlja visoke ravni proizvedene energije. Pozitivna toleranca do 422Wp.

Nazivna moč 410 Wp; Dimenzije 2008x1002x40. Teža 22,8 kg. Izkoristek: 20,37%.

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.

Fotonapetostni modul:



### 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 izpene 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 moduli, 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 P850/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 Solaredbe SE 82,8K:



## 6.2 Tehnični podatki sončne elektrarne

---

Tehnični podatki sončne elektrarne:

Nazivna moč: 57,04 kW.

Letna proizvodnja energije: okoli 58,6 MWh električne energije (neto)

Površina strehe: cca. 336 m<sup>2</sup>

Število PV modulov: 140

Število optimizatorjev: 70

Število PV generatorjev: 2

Oznaka PV generatorja	Sestava PV generatorja
G1.1, G1.2	70 x PV modul Ningbo Osda Solar Co. Ltd., ODA410-36-M 410W 10,35A 39,62V 10,93A 48,06V 35 x SolarEdge Power Optimizer P850 28700 Wp (skupna "peak" moč)
G2.1, G2.2	70 x PV modul Ningbo Osda Solar Co. Ltd., ODA410-36-M 410W 10,35A 39,62V 10,93A 48,06V 35 x SolarEdge Power Optimizer P850

### 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  $16 \text{ mm}^2$  ali polovico preseka faznega vodnika spojene z ozemljilom objekta.

Za dosego 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 lokaciji Avtocestne baze PTUJ, E59, 2288 Zgornja Hajdina 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 presojlo.

#### **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 preprečevane 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

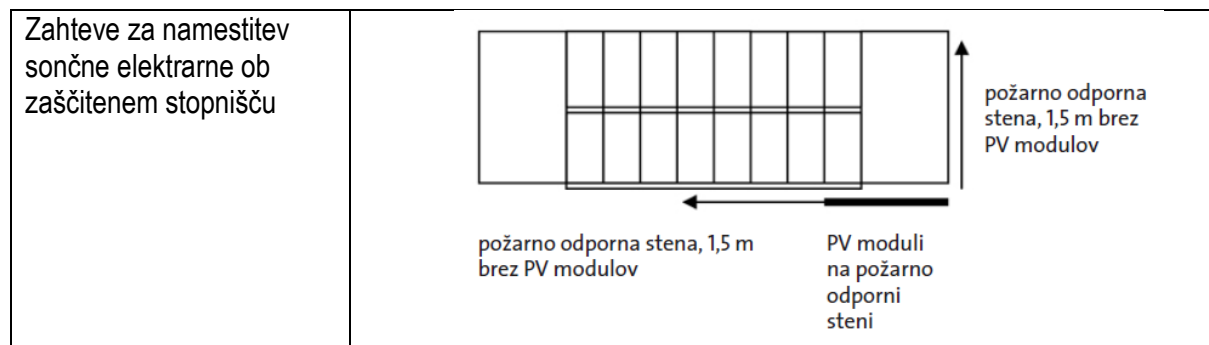
Varnost evakuacijskih poti se s postavitvijo sončne elektrarne ne sme zmanjšati.

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, strope 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 nezaščitene odprtine.

#### **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 stavbe Avtocestne baze PTUJ, E59, 2288 Zgornja Hajdina 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 <sub>2</sub>	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 obstoječi zunanji hidranti, ki se nahajajo 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 Avtocestne baze PTUJ, E59, 2288 Zgornja Hajdina ne spreminjajo.



#### 8.4.4 Ročni in prevozni gasilniki

##### PRIPOROČILO:

Za potrebe sončne elektrarne se 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 (CO<sub>2</sub>). Ustrezna sta tudi razpršena voda in gasilni prašek ABC,
- gašenje s peno in slano vodo ni dovoljeno,
- gasilniki, ki so ustrezni so tipa CO<sub>2</sub> in na prašek ABC,
- za potrebe gašenje začetnih požarov se predvidi ročne gasilnike na prah ABC in CO<sub>2</sub> in sicer v naslednjem številu enot gasil:

Površina (m <sup>2</sup> )	Požarna nevarnost	Potrebno št. enot skupaj	Gasilnik	Količina (kos)	Število EG - gasilna sposobnost	EG skupaj	Ustreza
cca. 330	majhna	18 EG	CO <sub>2</sub> - 5 kg Prah ABC-6 kg	2 1	5 EG 89B 9 EG-34A, 233B, C	10 EG 9 EG	DA

- ročni gasilniki morajo biti nameščeni na stenah ali stebrih objektov tako, da jih bo možno koristiti za potrebe gašenja sončne elektrarne Avtocestne baze PTUJ, E59, 2288 Zgornja Hajdina,
- 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 m<sup>2</sup>) 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. Na menjene so postavitvi gasilskih vozil, ki so opremljena z lestvijo ali dvižno ploščadjo za gašenje in reševanje.

Dovozne poti za gasilska vozila: Dovozne poti za gasilska vozila so po lokalni cesti do posameznega objekta.

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.

Gasilcem je potrebno omogočiti stalen dostop, brz 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:



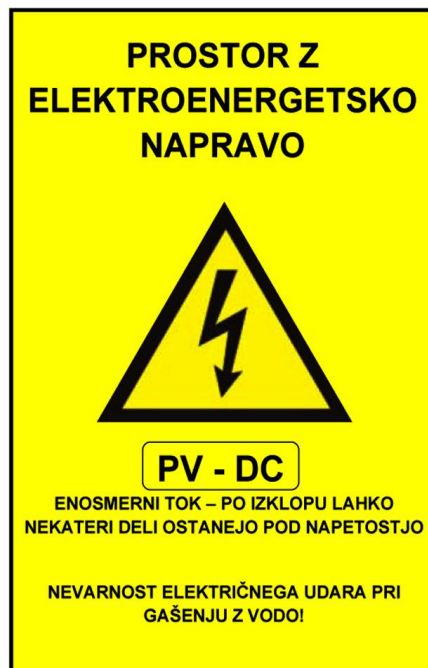
Opomba: (Rdeče obrobljen znak ne sme biti manjši od formata A6. Na znaku naj bo tudi podatek o distributerju ter naziv in kontaktni podatki graditelja sončne elektrarne)

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 kabli 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 kabli 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.

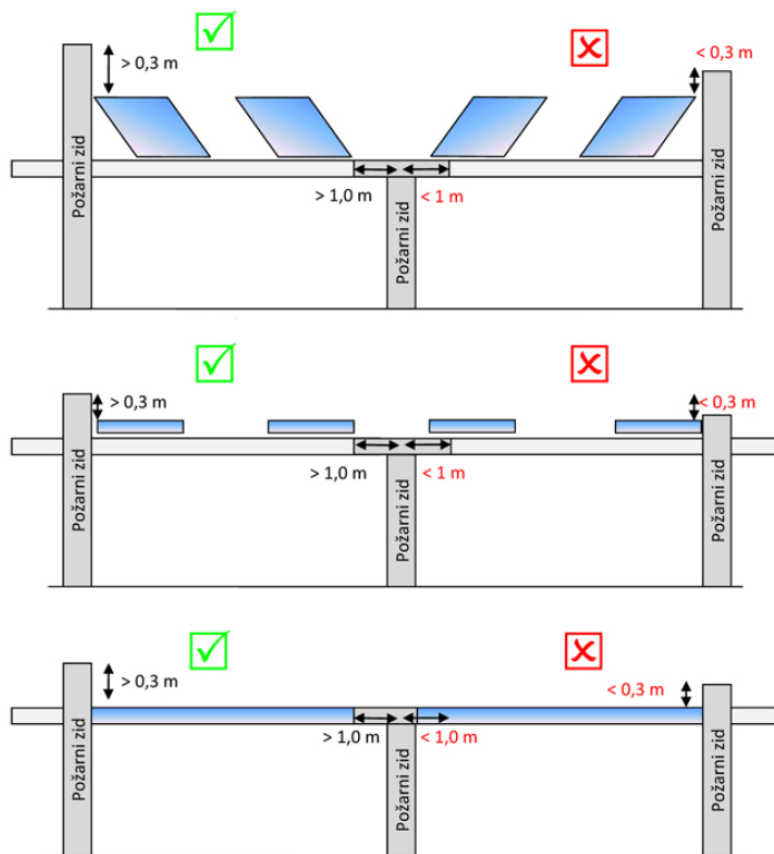
### 9.2.2 Lokacija in razporeditev fotonapetostnih modulov

---

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 odprtih ali naprav za odvod dima in toplote in požarno nezaščitenih odprtih 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 neodpornih 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.

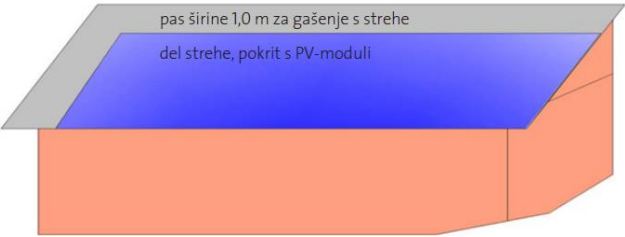
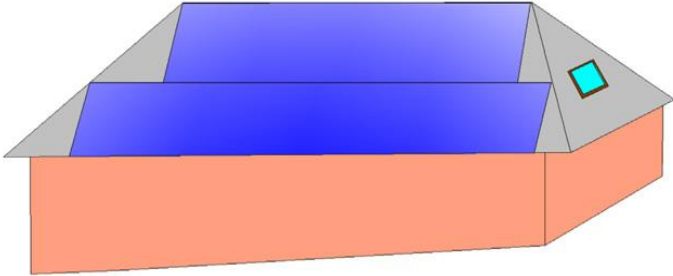
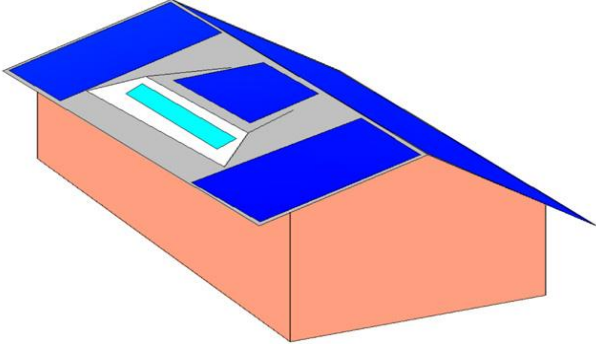
### POŠEVNE STREHE

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:**





## 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: kositrnan 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 instalacije 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 m<sup>2</sup>.

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 inštalacij 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/m<sup>2</sup> 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.

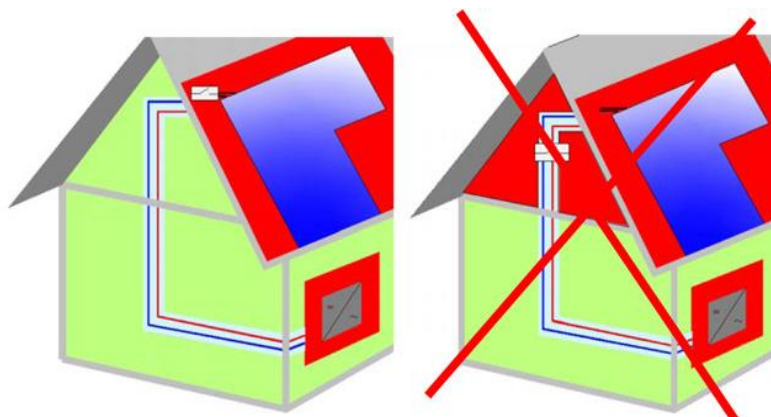
Dodatnim ločilnim stikalom se lahko izognemo tako, da ob zaznanem nenormalnem delovanju znižamo napetost na nenevaren nivo na enega od naslednjih načinov:

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

Ločilne elemente oziroma elemente za znižanje enosmerne napetosti 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 bliže 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 zaščitениh 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 napeljavani 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.

#### 9.4 Zahteve za preprečevanje nastanka električnega oblaka

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 oblaki 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 oblaka 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 CO<sub>2</sub>, ki ima sposobnost gašenja vsaj 89 B (temu ustreza gasilnik s 5 kg CO<sub>2</sub>).

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.

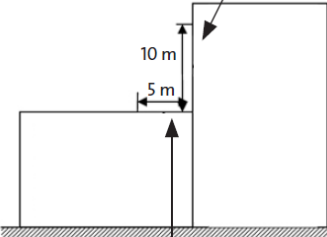
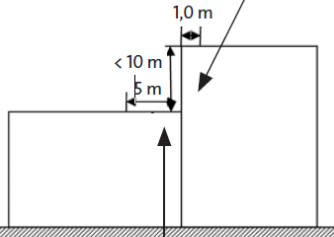
## 9.6 Zahteve za namestitev sončnih elektrarn na večnivojski strehi

---

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.

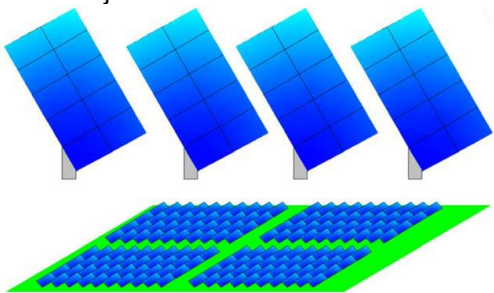
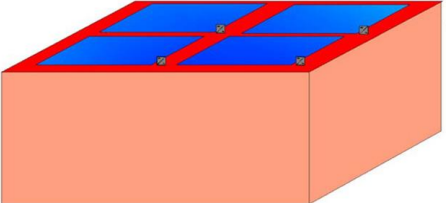
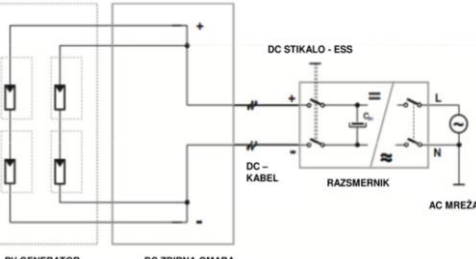
Za module na najvišjem delu stavbe ni posebnih zahtev, če je stavba od relevantne meje oddaljena najmanj 10 m oziroma za višino stavbe, če je ta višja od 10 m. Če je odmik od relevantne meje manjši od 10 m oziroma manjši od višine stavbe, se lahko vgradijo le moduli razreda A po SIST EN 61730-1.

### **Podane zahteve:**

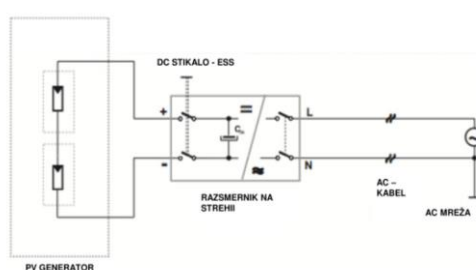
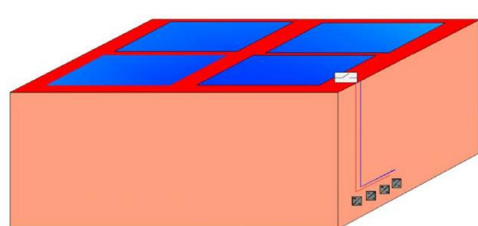
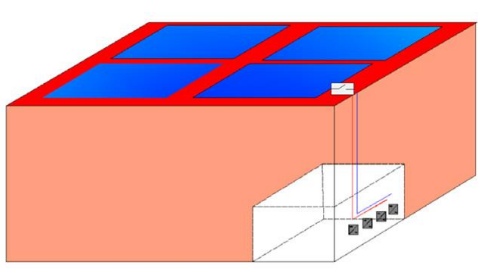
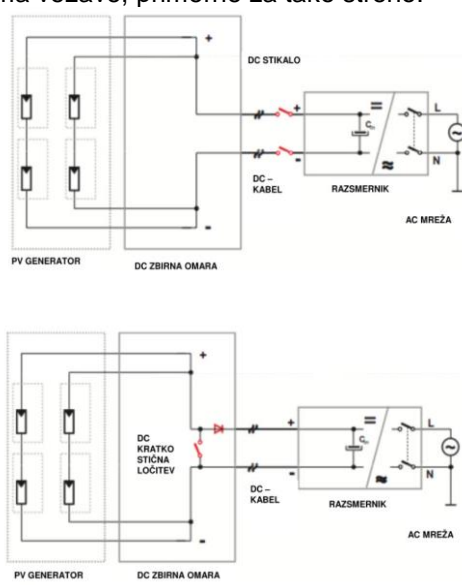
<p>Shematski prerez stavbe, prikaz zahtev za požarno odpornost pri postavitvi na različno visoke strehe</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>Če ima stena požarno odpornost najmanj (R)EI 60 in je brez požarno neodpornih površin, se lahko spodaj postavijo moduli.</p> <p>V tem območju ni dovoljeno namestiti modulov, če sosedna zunanja stena ni požarno odporna.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Če ima stena požarno odpornost najmanj (R)EI 60 in je brez požarno neodpornih površin, se lahko spodaj postavijo moduli.</p> <p>V tem območju ni dovoljeno namestiti modulov, če sosedna zunanja stena ni požarno odporna.</p> </div> </div>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 9.7 Posebne zahteve, odvisne od vrste sončne elektrarne

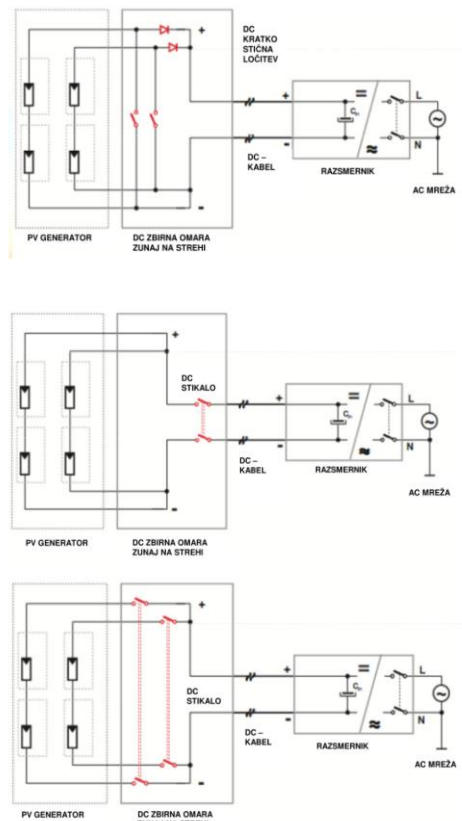
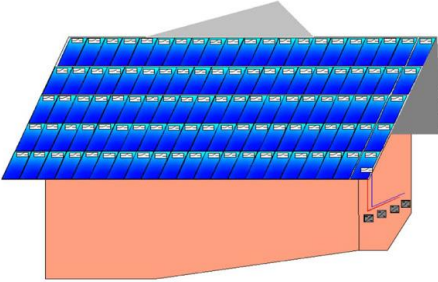
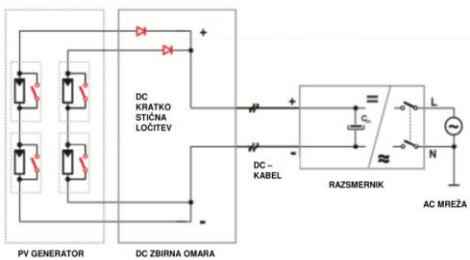
V nadaljevanju je podan pregled posebnih zahtev, odvisnih od vrste sončne elektrarne:

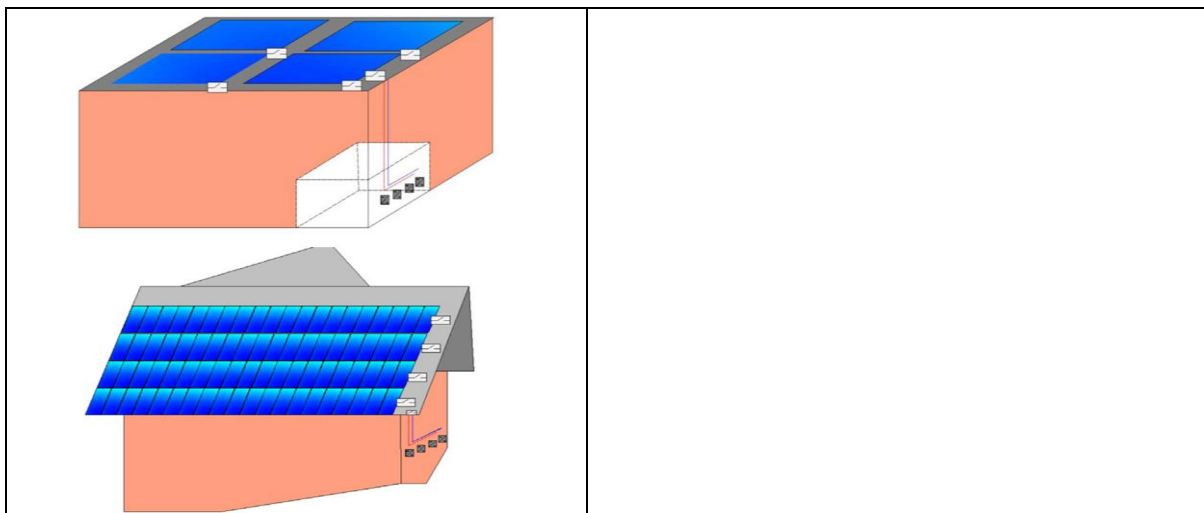
Vrsta sončne elektrarne	Dodatne zahteve
<p>Samostojna na terenu</p> 	<p>Podrast: Skrbeti je treba za urejenost, tako da ne predstavlja možnega vira vžiga.</p> <p>Kanali: Onemogočiti je treba stik z zemljo in nenamerne poškodbe.</p>
<p>Na strehi, požarno ločeni od ostalega dela stavbe, z razsmerniki na 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"> <li>1. ločilno DC-stikalo na strehi (prikazano na sliki)</li> <li>2. kabel, položen v požarnoodporen in mehanskozaščiten kanal</li> <li>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.)</li> </ol>
<p>Na strehi, požarno ločeni od ostalega dela stavbe, z razsmerniki v stavbi</p> 	<p>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.</p> <p>Shema vezave, primerne za tako streho:</p> 



	
	<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 razelektrjenje v zemljo brez škodljivih posledic ter pri tem ne povzroča iskenja 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 mora 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. dopolniti 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. izdelati 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 baze PTUJ, 2288 Zgornja Hajdina**, po namestitvi sončne elektrarne, **ne bo zmanjšala.**