SiEKO d.o.o.
Kidričeva 25
SI-3000 Celje

+386 3 42 44 270
+386 3 42 44 198
info@sieko.si
www. sieko.si

PRESOJA POŽARNE VARNOSTI za

postavitev sončne elektrarne na streho objekta

Investitor:
OBČINA TRBOVLJE
Mestni trg 4,
1420 Trbovlje

Naslov:
SE DELAVSKI DOM TRBOVLJE

Izdelovalec presoje:

SiEKO d.o.o.
Kidričeva ulica 25, 3000 Celje
Direktor:
Tadej Ribič, var.inž.

SiEKO d.o.o.
Kidričeva 25
3000 Celje 1

Odgovorni projektant požarne varnosti:
dr. Aleksandra Vinder, u.d.i.k.t.
PI PV0724

dr. ALEKSANDRA VINDER
univ.dipl.inž.kem.tehnol.
IZS PI PV0724

Številka: EKO-24-291
Datum izdelave: April 2024

PRILOGA 2C

IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA IN POOBLAŠČENEGA STOKOVNJAKA, KI JE IZDELAL NAČRT V PZI IN PID

PROJEKTANT NAČRTA	
projektant načrta (naziv družbe)	**SiEKO d.o.o.**
naslov	**Kidričeva ulica 25, 3000 Celje**
odgovorna oseba projektanta načrta	**Tadej Ribič**

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT	
pooblaščeni strokovnjak	**dr. Aleksandra Vinder, u.d.i.k.t.**

IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	**PZI**
strokovno področje načrta	**Presoja požarne varnosti za sončno elektrarno**
naziv načrta	**Presoja požarne varnosti za sončno elektrarno**
številka načrta	**EKO-24-291**
datum izdelave	**April 2024**

upošteva relevantne predpise in druge normativne dokumente ter da so upoštevane ustrezne bistvene in druge zahteve.

pooblaščeni strokovnjak	**dr. Aleksandra Vinder, u.d.i.k.t.**
identifikacijska številka	**PI PV 0724**
podpis pooblaščenega strokovnjaka	dr. ALEKSANDRA VINDER univ.dipl.inž.kem.tehnol. IZS PI PV0724
odgovorna oseba projektanta načrta	**Tadej Ribič**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	SiEKO d.o.o. Kidričeva 25 3000 Celje

1.0. Splošno

Sončna elektrarna SE DD Trbovlje bo priključena skladno s projektnimi pogoji in soglasjem za priključitev. Fotonapetostna elektrarna je predvidena za paralelno obratovanje z nizkonapetostnim električnem sistemom javnega distributerja.

Za obravnavano fotonapetostno elektrarno je potrebno izdelati Presojo požarne varnosti, s katero se dokaže, da se zaradi navedene montaže požarna varnost v objektu ne bo zmanjšala.

Pri presoji se je upoštevala Smernica SZPV 512.

Pri presoji so se upoštevali tudi predvideni sanacijski posegi strehe in predvideni požarnovarnostni ukrepi v okviru investicijskih vzdrževanj, predvidenih za objekt.

Za izdelavo presoje požarne varnosti se uporabijo podatki iz predložene dokumentacije:

- Podatki naročnika o stavbi (Koncept študije požarne varnosti št. PV 93-07/21, Feniks2 d.o.o., Julij 2021, Statična presoja, št. 8361/24/2, IBT SPI d.o.o., marec 2024, Energetska prenova Delavski dom Trbovlje, PZI, št. 29/2022, Adesco d.o.o., oktober 2022, Designer report in String design report, SolarEdge, EVJ Energetika d.o.o. Loke pri Zagorju 22, 1412 Kisovec, marec 2024).
- Podatki iz javnih evidenc (i-občina, Javni vpogled v podatke nepremičnin).

2.0. Opis sončne elektrarne

Investitor, Občina Trbovlje, Mestni trg 4, 1420 Trbovlje, želi na strehi Delavskega doma Trbovlje (JV streha nad avlo) postaviti fotonapetostno elektrarno. Stavba Delavskega doma stoji na naslovu Trg svobode 11a, 1420 Trbovlje, na parc. št. 1930 k.o. 1871 – Trbovlje, vgraditi sončno fotovoltaično elektrarno SE DDT.

Predvidena moč fotonapetostne elektrarne bo 42,96 kW in jo sestavlja:

- PV moduli na podkonstrukciji: 110, model: JKM-425N-54HL4-V Tiger Neo N-Type; JinkoSolar Holding Co. Ltd.
- Razsmerniki: 1, z nazivno močjo SE66,6K,
- ločilno priključno merilno mesto
- oddaja električne energije v distribucijsko omrežje (meritve, zaščita in glavno ločilno stikalo),
- priključek na distribucijsko omrežje (NN kablovod, predelave v PMO),
- inštalacijske povezave, ozemljitve, strelovod.

Proizvodna naprava bo sestavljena iz PV generatorja na strehi objektov in razsmernikov.

Povezava od fotonapetostnih modulov do razsmernikov bo izvedena preko fotonapetostnih optimizatorjev.
Na vsak optimizator moči se bosta priključila po dva modula. Optimizatorji moči se serijsko povezujejo v veje.

Razsmerniki so predvideni na zunanji fasadi objekta (zadostno odmaknjeni od strešne konstrukcije in v ustrezni višini, da niso dosegljivi za primer nepooblaščenega dostopa (ne namestijo se nad izhodi iz objekta).

3.0. Opis situacije in stavbe, na kateri bo zgrajena sončna elektrarna

Objekt, stavba 1998, na katerem bo nameščena sončna elektrarna, je obstoječa stavba Delavskega doma Trbovlje, ki se nahaja na naslovu Trg svobode 11a, 1420 Trbovlje.

Stavba Delavskega doma Trbovlje je bila zgrajena leta 1956, leta 2007 pa je bila izvedena delna obnova (streha, okna, instalacije). V stavbi se nahajajo velika gledališka dvorana, kino dvorana, dve manjši predavalnici, dve galeriji in dve avli primerni za prireditve. Znotraj Delavskega doma ima svoje prostore več v občini delujočih društev. Poleg gledaliških in filmskih predstav v Delavskem domu skozi vse leto potekajo številne razstave, koncerti in druge kulturne prireditve, prostori pa so na voljo tudi za poslovna srečanja in seminarje. Objekt je etažnosti K+P+N in je po podatkih iz katasterskega registra nepremičnin skupne površine 7896 m^2. Nosilno konstrukcijo objekta predstavljajo v kletni etaži ab zidovi debeline 40 cm, v pritličju in etaži pa polni opečni zidovi debeline 40 cm. Nenosilni predelni zidovi so opečni debeline 12 cm in obojestransko ometani. Medetažne konstrukcije so opečne.[1].

Streha je večnivojska, ravna (terase). Dostop do strehe je možen preko notranjega stopnišča.
Postavitev fotovoltaičnih modulov je predvidena na JV streho nad avlo. V tem nivoju tega dela strehe ni opaziti odprtin (oken, kupol), prezračevalnih naprav, dimnikov, strojne opreme

Sestav strehe v obstoječem stanju[2] (gorljiva izolacija, gorljiv zaključni sloj):

SESTAV RAVNE STREHE PO SANACIJI STREHE - trenutno stanje:

	Opis	Povp. debelina [m]
1	Hidroizolacija	0,01
2	EPS 8 cm	0,08
3	Vodna izolacija 1 cm [2]	0,01
4	Mivka 2 cm [2]	0,02
5	Leš beton min. 5 cm (padec 2%); 5-35 cm [2]	0,20
6	Toplotna izolacija (heraklit pl.) 5-10 cm [2]	0,05

Predvidena je energetska sanacija strehe[3]: (negorljiva izolacija, zaključni sloj z odzivom na ogenj Broof(T1).

SESTAV RAVNE STREHE PO PROJEKTU ES (2022) - predvideno stanje

	Opis	Povp. debelina [m]
1	Kritina (kot npr. SIKA Sarnafil TS 77-20)	0,01
2	Ločilni sloj	0,01
3	Mineralna volna 8 cm	0,08
4	Mineralna volna 15 cm	0,15
5	Mineralna volna v naklonu 1,5 % 2-30 cm	0,16
6	Parna zapora	0,01

Stavba je na južni in zahodni strani obdana z ulicama (Ulica 1. junija in Trg svobode), kjer je tudi dovoz za gasilce.

[1] Koncept študije požarne varnosti št. PV 93-07/21, Feniks2 d.o.o., Julij 2021
[2] Statična presoja, št. 8361/24/2, IBT SPI d.o.o., marec 2024

Stavba stoji v strnjenem naselju, z urejeno komunalno infrastrukturo. V neposredni bližini objekta sta dva hidranta, v oddaljenosti ca. 15 m in 25 m. V oddaljenosti 80 m od objekta so na voljo še trije hidranti.

Iz dokumentacije[3], ki jo je predložil naročnik so razvidne meje požarnih sektorjev in sicer je znotraj stavbe več požarnih sektorjev, ki so nakazani tudi z višinami streh. Strehe niso požarno ločene od spodnjih etaž.

Prometna ureditev okrog objekta ostaja nespremenjena.

Stavba je od ostalih stavb oddaljena več kot 8 m na jugovzhodu (stavba 3022) in severozahodu (3028) ter več kot 10 m v ostalih smereh.

Odmiki objekta od parcelnih mej in sosednjih objektov so obstoječi in se s posegom ne spreminjajo.

Vsi komunalni priključki (vodovod, elektrika,...) so obstoječi in se ne bodo spreminjali.

Lokacija postavitve fotonapetostne elektrarne je razvidna iz naslednje slike[4]:



4.0. Možni vzroki za nastanek požara

- slabo projektiranje: neustrezni moduli, postavitev, vezave, nepravilno izbrane lokacije kablov, razsmernikov;
- neprimerna izbira gradnikov: posamezni elementi med seboj niso kompatibilni, uporabljeni se elementi, ki niso odporni na okoljske dejavnike (vlago, prah, korozijo);
- nepravilna izvedba: slabi stiki, napačni materiali, napačna izvedba, zaradi česar lahko nastane električni oblok;
- neustrezno izvedena strelovodna napeljava;
- nepoučenost uporabnikov ali lastnikov;
- slabo vzdrževanje: okvare in/ali poškodbe električnih instalacij SE.

[3] Koncept študije požarne varnosti št. PV 93-07/21, Feniks2 d.o.o., Julij 2021
[4] Designer report in String design report, SolarEdge, EVJ Energetika d.o.o. Loke pri Zagorju 22, 1412 Kisovec, marec 2024

5.0. Bistvene zahteve požarne varnosti

5.1. Širjenje požara na sosednje objekte

Objekt s sončno elektrarno je ustrezno odmaknjen od ostalih objektov, PV moduli bodo nameščeni na streho tako, da bodo odmaknjeni od roba strehe in od višjega dela objekta.

Moduli bodo nameščeni na samostojno podkonstrukcijo (ne bodo vključeni v streho - integrirani moduli).

Zahtevani so moduli z odzivom na ogenj $B_{roof}(t1)$.

Zaključni sloj kritine obstoječe strehe bitumenska – gorljiva. Prav tako je gorljiva tudi izolacija. V primeru namestitve modulov na gorljivo kritino se naj poveča odmik modulov od strehe na 11 cm. Kable, ki vodijo med moduli do ločilnega stikala (ločilno stikalo mora biti na strehi) se naj položi v požarno odporne kanale oz. jaške s požarno odpornostjo EI 60.

V primeru predvidene menjave strešne kritine, kjer je je predviden zaključni sloj kritine kot odporen proti letečemu ognju ($B_{ROOF}(t1)$ po standardu SIST EN 13501 5), izolacija pa negorljiva (mineralna volna) – ukrep požarno odpornih kanalov po strehi ni potreben.

5.2. Širjenje požara po stavbi

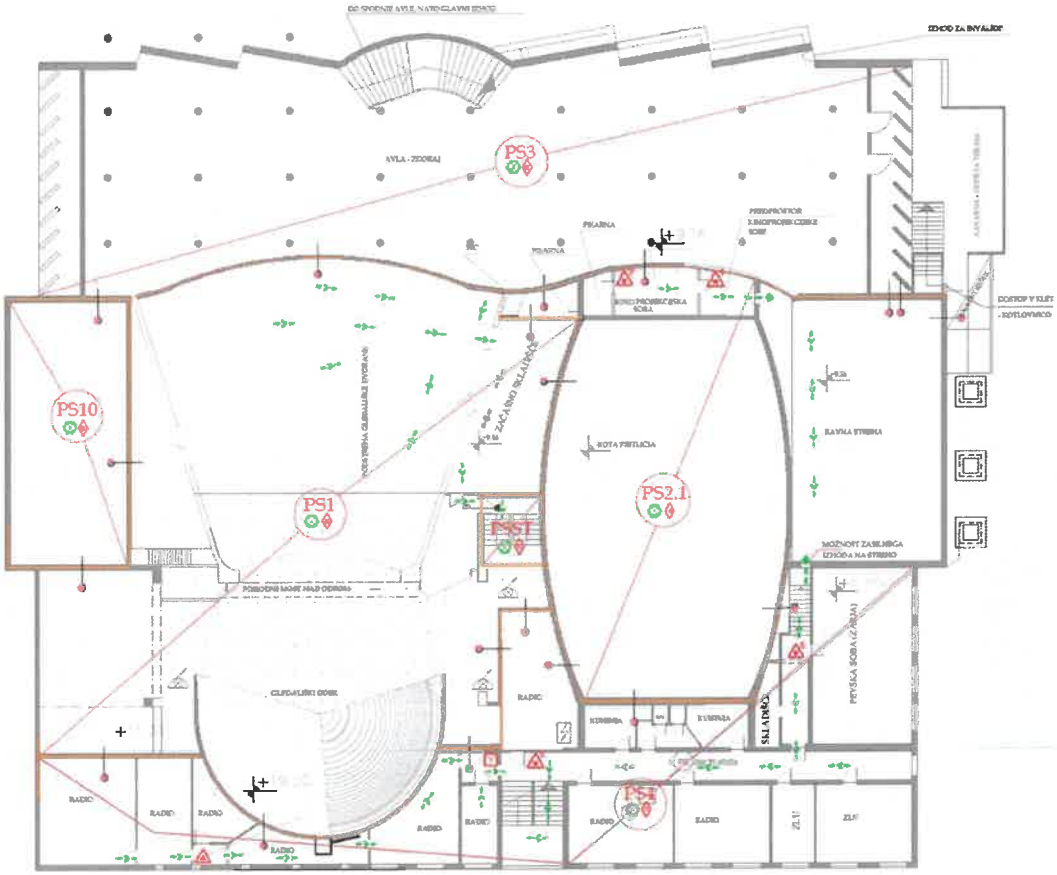
Iz dokumentacije[5], ki jo je predložil naročnik so razvidne meje požarnih sektorjev in sicer je znotraj stavbe več požarnih sektorjev, ki so nakazani tudi z višinami streh. Strehe niso požarno ločene od spodnjih etaž.

Glede na klasifikacijo objekta in podatke iz predložene dokumentacije je pri izvajanju elektroinštalacij potrebno upoštevati, da v primeru izvedbe prebojev skozi požarno odporne stene (glej sliko), potrebno preboje tesniti s požarno odpornimi materiali s požarno odpornostjo vsaj EI 60.

Vsi kabli, ki se izvajajo znotraj objekta nadometno morajo imeti odziv na ogenj najmanj razreda $B2_{ca}s1d1a1$ v avli in najmanj $C_{ca}s1d2a1$.
Napeljave kablov sončne elektrarne znotraj zaščitenih stopnišč niso dovoljene.

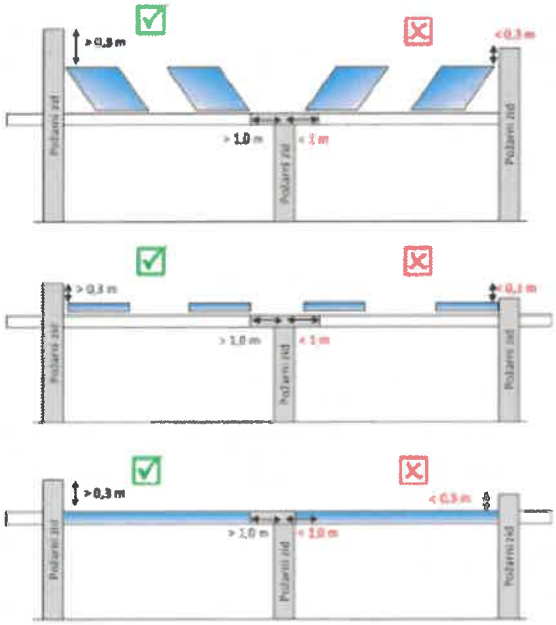
Streha je večnivojska, ravna (terase).
Postavitev fotovoltaičnih modulov je predvidena na JV streho nad avlo (nižji del strehe). V steni višjega dela strehe (kjer so drugi požarni sektorji) so požarno neodporne površine. Avla je predvidena kot enovit požarni sektor (v spodnji sliki PS3).

[5] Koncept študije požarne varnosti št. PV 93-07/21, Feniks2 d.o.o., Julij 2021

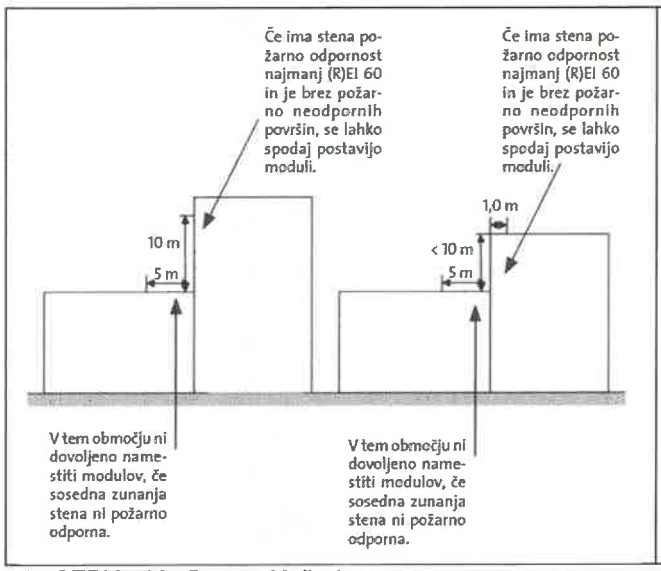


Pri postavitvi sončne elektrarne na stavbo je treba upoštevati delitev stavbe na požarne sektorje, kot tudi posebne zahteve za odprtine in opremo na strehi. Module je treba v okolici požarnih zidov namestiti tako, da ne pripomorejo k preskoku požara iz sektorja v sektor, preboji inštalacij pa morajo 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 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 (shematski prikaz na sliki spodaj je povzet iz smernice SZPV 512);



Slika 3: Primeri pravilne in nepravilne postavitve modulov (vir: Gregor Kušar)



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.

vir: SZPV 512, Gregor Kušar)

Kar se zagotovi z ustrezno razporeditvijo PV modulov in razsmernikov ter izvedbo kabliranja: predvidena je vgraditev razsmernikov na zid na zunanji fasadi objekta (zadostno odmaknjeni od strešne konstrukcije in v ustrezni višini, da niso dosegljivi za primer nepooblaščenega dostopa; ne namestijo se nad izhodi iz objekta). Postavitev PV modulov ***mora biti*** *organizirana na streho tako, da bodo moduli ustrezno odmaknjeni (5,0 m) od sten višjega nivoja strehe (kjer so požarno neodporne površine).*

Nosilna konstrukcija stavbe mora prenesti obtežbe zaradi sončne elektrarne pa tudi obremenitve pri rednem vzdrževanju sončne elektrarne. Kjer je nujen neposreden dostop gasilcev, je treba upoštevati še njihovo obtežbo in obtežbo njihove opreme.

Kar se zagotovi s statično presojo.

Razdalja med spodnjo stranjo modula in zgornjim slojem strehe omogoča prezračevanje in preprečuje pregrevanje materialov. Ta razdalja, merjena od srednje višine kritine (primer: valovita kritina), mora biti na podlagi izkušenj najmanj 6 cm[6].
Kar se zagotovi z montažo modulov na samostojno konstrukcijo.

Pri montaži sončnih elektrarne ne smemo zmanjšati požarne odpornosti konstrukcije ali omogočiti širjenja požara med požarnimi sektorji stavbe preko elementov sončne elektrarne. Preprečiti je treba t.i. učinek vžigalne vrvice. 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 prepeči prenos požara.
Kar se zagotovi s požarno odpornimi tesnitvami instalacij (tesnilna masa, požarne objemke, blazinice ipd.).

Na strehi brez požarne ločitve od ostalega objekta je minimalna zahteva, da je mogoče vsak niz (panel) in vsak DC-kabel, ki vodi do razsmernika, na strehi odklopiti.
Kar se zagotovi z ustrezno izvedbo odklopov.

5.3. Vpliv na evakuacijske poti in obstoječe odprtine stavbe

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.

Zaradi postavitve SE se število ljudi v obstoječih objektih ne povečuje. Iz objektov je urejenih več izhodov.
Zaradi postavitve SE na streho ni predvideno zaprtje, zožitev ali oviranje kateregakoli od obstoječih izhodov na prosto ali druge odprtine v objektu.
Razsmerniki so predvideni na zunanji fasadi objekta (zadostno odmaknjeni od strešne konstrukcije in v ustrezni višini, da niso dosegljivi za primer nepooblaščenega dostopa (ne namestijo se nad izhodi iz objekta), kjer ne potekajo evakuacijske poti.

Sončna elektrarna ne sme ovirati ali zmanjšati ali kako drugače omejiti odvoda dima in toplote iz stavbe v požaru.
Hišne inštalacije za prezračevanje, klimatizacijo, odvod plinov iz motorjev z notranjim izgorevanjem, dimniški jaški, dimniki ipd. morajo biti postavljene tako, da odvajani zrak ni usmerjen v fotonapetostne module. Njihov odmik od modulov mora biti v skladu z navodili proizvajalca inštalacij, vendar ne manj kot 1,0 m.
Oddušniki gorljivih plinov iz inštalacij ali varnostnih ventilov ne smejo biti postavljeni bliže modulom, kot je določeno v oceni ali elaboratu eksplozijske ogroženosti.

[6] Po najnovejših raziskavah je priporočljiv odmik modulov 12 cm od strehe, kar zagotavlja manjši vpliv na požar v samem objektu.

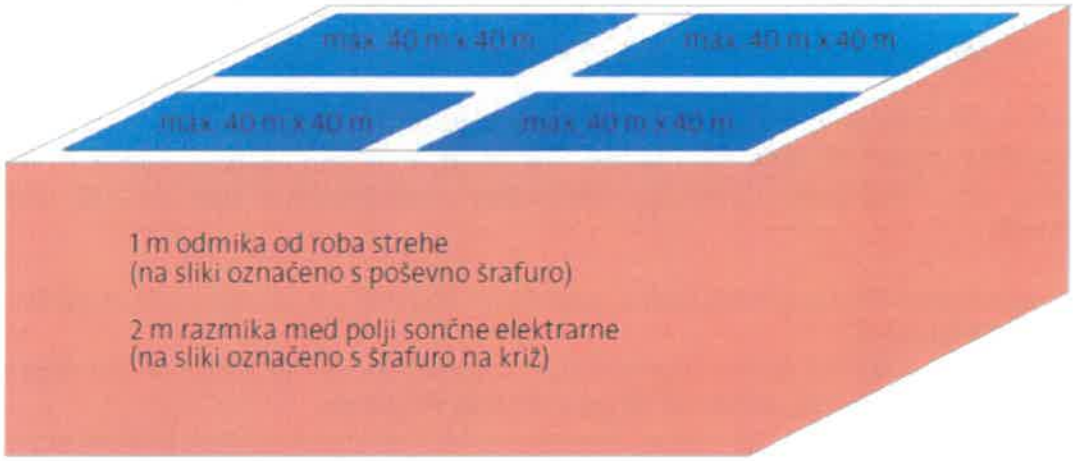
5.4. Naprave za gašenje in dostop gasilcev

Voda za gašenje morebitnih požarov je zagotovljena iz obstoječega zunanjega hidrantnega omrežja.
Stavba stoji v strnjenem naselju, z urejeno komunalno infrastrukturo. V neposredni bližini objekta sta dva hidranta, v oddaljenosti ca. 15 m in 25 m. V oddaljenosti 80 m od objekta so na voljo še trije hidranti.

V primeru požara intervenirajo:
- PGD Trbovlje – mesto, poklicno jedro, V. ktg, v oddaljenosti cca. 3,1 km.
- ostala gasilska društva.

Predviden čas intervencije od prijave požara do začetka gašenja znaša ca. 5 do 10 minut.

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.



(vir: SZPV 512)

Če bo sončna elektrarna vgrajena na obstoječo streho (gorljiva izolacija in gorljiv zaključni sloj), je potrebno vsaj poti za gasilce zaščititi z negorljivimi materiali[7].

Dostop do razsmernikov je prost (zunaj na fasadni steni).

Streha je večnivojska, ravna (terase). Dostop do strehe je možen preko notranjega stopnišča.

[7] Negorljiv vrhnji sloj je lahko prodec v debelini najmanj 5 cm ali drug negorljiv material v debelini najmanj 3 cm, ki poleg negorljivosti ustreza tudi zahtevi $B_{ROOF}(t1)$.
Primer ustreznega vrhnjega sloja: Nevezana plast proda z debelino vsaj 50 mm ali z maso ≥80 kg/m² (najmanjša velikost zrna 4 mm, največja 32 mm), obloga iz peska/cementa z debelino najmanj 30 mm, liti beton ali plošče iz naravnega kamna, debeline najmanj 40 mm.

Stavba je na južni in zahodni strani obdana z ulicama (Ulica 1. junija in Trg svobode), kjer je tudi dovoz za gasilce.
Dovoz ima ustrezen radij in utrditev, da je primeren za vožnjo in postavitev gasilskega vozila z lestvijo in košaro, s katero razpolaga pristojna gasilska enota in iz katere je mogoč dostop na streho in tudi gašenje.

6.0. Ukrepi za preprečitev nastanka okvar in požarov

6.1. Splošne zahteve

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

Poleg odmikov modulov od roba strehe je treba zagotoviti dostop do modulov zaradi vzdrževanja in pregledovanja v skladu s predpisi s področja varnosti in zdravja pri delu.

Pri izvedbi strelovodne zaščite je treba upoštevati predpise o zaščiti stavb pred delovanjem strele.

Fotonapetostni sistemi na strehi ali fasadi, brez požarne ločitve od drugega dela objekta ali stavbe, z vsemi predpisanimi odmiki od drugega dela objekta ali stavbe ter požarno nezaščitenih površin, **z razsmerniki na fasadi** ali v objektu morajo imeti:

1. kabel ali vodnik položen v požarno odporen in mehansko zaščiten kanal ali
2. kabel ali vodnik položen v mehansko zaščiten kanal, na negorljivi fasadi, kjer v pasu širine 1,5 m od kanala ni požarno neodpornih površin (npr. oken, vrat, izpustov zraka iz prostorov ali naprav ipd.) in gre v prostor z razsmernikom ter
3. minimalno zagotovljeno, da se vsak niz na strehi ali fasadi odklopi in
4. prav tako se mora na strehi ali fasadi s stikalom, primernim za odklop enosmernega toka, odklopiti vsak DC-kabel, ki vodi do razsmernika, ter
5. v prostoru z razsmerniki morajo imeti nameščen gasilni aparat s CO_2, ki ima sposobnost gašenja vsaj 89 B (gasilnik s 5 kg CO_2).

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

Fotonapetostni moduli morajo biti skladni z zahtevami standardov glede obremenitev, ki so jim izpostavljeni, da ne pride do poškodb, zaradi katerih bi lahko nastal požar.

Zaključni sloj kritine obstoječe strehe je bitumenska – gorljiva. Prav tako je gorljiva tudi izolacija. **V primeru namestitve modulov na gorljivo kritino je obvezna uporaba 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.

Kabli, priključki in drugi elementi inštalacij morajo biti primerni za sončne elektrarne. Običajne 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, je PV1-F ali FG21M21 PV20.

Razsmerniki morajo ustrezati zahtevam SIST EN 62109 in SIST EN 50524.

Stikala in podobne naprave morajo biti odporne proti vremenskim vplivom in ustrezati standardom oziroma pravilnikom.

6.3. Zahteve za montažo električnih inštalacij

Fotonapetostne module je treba montirati skladno z navodili proizvajalca in s predpisi za nizkonapetostne inštalacije, s Tehnično smernico za električne inštalacije in slovenskimi standardi. Ločevanje spojev enosmernih tokokrogov pod obremenitvijo lahko povzroči nastanek električnega obloka.

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.

Generiranja napetosti v osvetljenih modulih ni mogoče enostavno prekiniti. Skladno s standardom SIST HD 60364-7-712 je obvezno ločilno stikalo na enosmerni strani razsmernika.
Tipka za aktiviranje ločilnega stikala enosmernega toka mora biti na lahko dostopnem vidnem mestu.

Kabli enosmernega toka se polagajo v kanale ali na kabelske police. Kanali so lahko plastični, biti morajo samougasljivi, negorljivi. Posebne zahteve veljajo za kanale, ki prehajajo preko požarnega zidu.

Inštalacija pod enosmerno napetostjo naj bo čim krajša, upoštevati pa je treba še naslednje:
- 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.

V kolikor se bodo moduli montirali na obstoječo strešno kritino (gorljiva kritina), je kable, ki vodijo med moduli in od modulov do razmernika potrebno položiti v požarno odporne kanale oz. jaške s požarno odpornostjo EI 60.

Kanali oz. kabli enosmerne napetosti morajo biti označeni.

Ločilne elemente oziroma elemente za znižanje enosmerne napetosti je smiselno namestiti čim bliže modulom, tako da je ob požaru čim manjši del inštalacije pod napetostjo ali da ta ni več nevarna.

6.4. Zahteve za preprečevanje nastanka električnega obloka

Pri enosmernem toku lahko nastane električni oblok, ki predstavlja neposreden vir vžiga. Pri izbiri, načrtovanju in izvedbi sončnih elektrarn (SE) 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.

Pravilna izbira in dimenzioniranje sestavnih delov SE:

- Izbrati je treba takšne module, konektorje, kable, razsmernike in ostale sestavne dele, da je stopnja požarnega tveganja čim nižja.
- Treba je upoštevati vrsto spojev (klasični, vijačni ali vzmetni spoji) in zagotoviti ustrezno pritrditev kabla pred spojem, da se prepreči mehanska obremenitev spojnega mesta.
- Spojni kontakti morajo biti izdelani tako, da se dobro zaskočijo in dolgotrajno zagotavljajo dober spoj.

Pravilno načrtovanje SE:

- Pri načrtovanju vgradnje varovalk v enosmerne tokokroge sončne elektrarne je treba upoštevati, da morajo biti varovalke izbrane v skladu s posebnostmi, ki veljajo za sončno elektrarno, kjer je lahko nazivni tok le malo nižji, kot je kratkostični tok. Pri odločanju o njihovi potrebnosti je treba presoditi, ali bo to z ozirom na velikost in lokacijo sončne elektrarne prispevalo k večji požarni varnosti sončne elektrarne. V nasprotnem primeru predstavljajo takšni elementi zgolj še eno mesto za okvaro, ki lahko vpliva tudi na požarno varnost. - Podobno velja za vgradnjo zaščitnih izklopnih stikal v enosmerne tokokroge.
- Namestitev sestavnih delov SE v prostorih z lahko vnetljivimi snovmi, še posebej razsmerniki kot naprave, ki se pri obratovanju segrevajo, enako velja za kable in druge sestavne dele, pri katerih lahko pride do pregrevanja ali celo iskrenja.

Pravilna vgradnja SE.

- Pravilna izbira sestavnih delov konektorjev v DC-tokogrogih (različni proizvajalci sestavnih delov, slabi spoji kar se kaže v pregrevanju spojnega mesta)
- Pravilno polaganje DC-kablov: ustrezna pritrditev, prepovedano polaganje na ostre robove, upoštevanje od proizvajalca predpisanih minimalni radijev krivljenja kablov.
- Med kabli in drugimi sestavnimi deli SE ter zunanjo strelovodno lovilno mrežo in odvodi je treba zagotoviti razdaljo najmanj 0,5 m, da se prepreči nevarnost električnega preskoka. Postopek za izračun minimalne razdalje je določen tudi v standardu SIST EN 62305-3. Zahtevane razdalje se ne nanašajo na vodnike za izenačitev potenciala, ki morajo biti zmeraj položeni tesno ob DC-kablih.
- Pri namestitvi razsmernikov je treba upoštevati predpisane odmike.

Zaradi zagotavljanja večje varnosti se priporoča, da je sončna elektrarna opremljena s sistemom, ki omogoča nadzor električnega obloka na inštalaciji sončne elektrarne, saj gre napredek tehnike v tej smeri.

6.5. Zahteve za montažo razsmernikov in priključnih omaric

Razsmerniki morajo ustrezati zahtevam SIST EN 62109 in SIST EN 50524. Pri montaži razsmernikov je treba upoštevati navodila SIST HD 60364-7-712. Pri določanju lokacije razsmernikov in priključnih omaric je treba upoštevati navodila proizvajalcev in zahteve smernice SZPV 512.
Razsmernike je treba namestiti izven območja evakuacijskih poti in dostopov za gasilce in jih glede na lokacijo ustrezno zaščititi pred prahom, vlago in vodo (IP-zaščita).

Če so kabli do razsmernikov v stavbi napeljani 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_2, ki ima sposobnost gašenja vsaj 89 B (temu ustreza gasilnik s 5 kg CO_2).

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 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).

Razsmerniki ne smejo biti izpostavljeni hlapom in plinom agresivnih snovi, vodni pari, drobnim prašnim delcem, izlivu vode ali poplavi.
Na poplavnem področju je treba razsmernike nameščati nad gladino stoletne vode, njihova pritrditev mora zagotavljati trdnost tudi ob poplavah.

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.

Kar se zagotovi z ustrezno lokacijo in izvedbo: predvidena je vgraditev razsmernikov zunaj na fasadi.

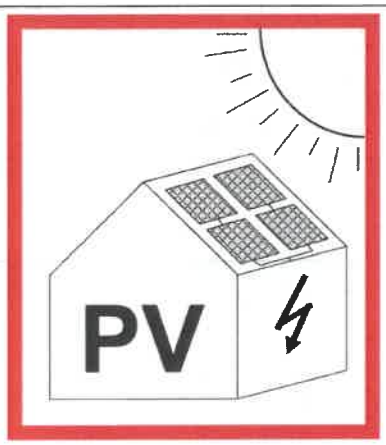
6.6. Dodatne zahteve za strelovodno instalacijo

Eden od zelo pogostih vzrokov za požar v stavbah je udar strele, zato je treba pri gradnji sončne elektrarne poskrbeti tudi za strelovodno zaščito, ki mora ustrezati predpisom o zaščiti stavb pred delovanjem strele - strelovodna inštalacija mora zagotavljati zaščito elektrarne in stavbe, na kateri je le-ta vgrajena.
Preveriti je potrebno obstoječo strelovodno instalacijo in jo po potrebi ustrezno dopolniti.

7.0. Organizacijski ukrepi

7.1. Označevanje

Namen označevanja stavbe in posameznih delov sončne elektrarne je opozoriti osebe, ki niso dovolj seznanjene z nameščeno sončno elektrarno, vendar takšne informacije potrebujejo zaradi ukrepanja ob požaru. Poznati morajo lokacije oziroma trase posameznih bistvenih komponent sončne elektrarne: fotonapetostnih modulov, ločilnih DC-stikal, razsmernikov, napeljav enosmerne napetosti, priključnih omaric, izklopnih naprav tokokrogov itd.
Spodnje oznake so povzete iz smernice SZPV 512 (SZPV, izdaja 02/16) in dokumenta Pregled zakonodaje, standardov in izrazoslovja s področja fotonapetostnih sistemov, (IZS, 2. izdaja, 2022)



POZOR!

NEVARNOST ELEKTRIČNEGA UDARA PRI GAŠENJU Z VODO!

Varnostni znak prisotnosti PV-inštalacije na osnovi 712.514.101:

Znak je treba namestiti na:
- vhodna vrata ali v bližini glavnega vhoda na dobro vidnem mestu z zunanje strani;
- točko napajanja električne inštalacije;
- merilno mesto, če je oddaljeno od točke napajanja električne inštalacije;
- na porabnika ali razdelilnik, na katerega je priključeno napajanje iz PCE-ja – oprema za pretvorbo energije.

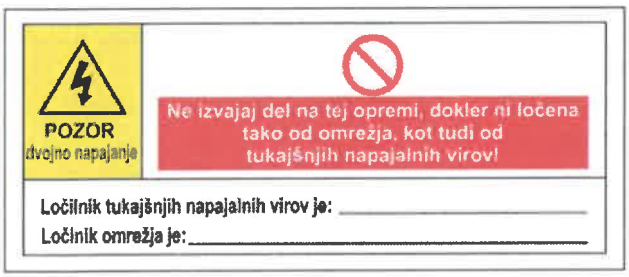
Najmanjša velikost znaka skupaj z napisom je 180 mm × 136 mm.



Oznaka delov pod napetostjo na osnovi 712.514.102

Trajno oznako je treba namestiti na vsa dostopna mesta na d. c. strani, kot so povezovalne doze, razdelilniki in omare.

Najmanjša velikost oznake je 150 mm × 24 mm.



Opozorilna oznaka na PCE-ju na osnovi 712.514.103

Na vseh PCE-jih mora biti oznaka, ki kaže, da mora biti PCE ločen od vseh napajanj pred izvajanjem del na njem.

Najmanjša velikost oznake je 180 mm × 76 mm.

	Oznaka prostora s kabli enosmernega toka ali razsmerniki Oznaka označuje požarno nezaščitene trase napeljav enosmerne napetosti znotraj stavbe in prostorov z 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. V požarnem načrtu mora biti pri taki sončni elektrarni tudi prerez stavbe z označenimi vsemi nevarnostmi.
	Oznaka za negorljive kanale, po katerih so kabli enosmernega toka nadometno napeljani znotraj stavbe Oznaka je namenjena označevanju kanalov v stavbi, v kateri so kabli enosmernega toka. Take oznake se namestijo na vsakih 3 do 5 m.

Poleg navedenega je treba označiti tudi stikalo za ročni izklop, in sicer z napisom STIKALO ZA ODKLOP SONČNE ELEKTRARNE V SILI.

7.2. Vzdrževanje

- 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.
- Prodajalec sončne elektrarne mora najkasneje ob usposabljanju obvestiti uporabnika, lastnika ali upravnika stavbe o pravilih vzdrževanja in tudi terminsko opredeliti redne preglede. Po izrednih vremenskih pojavih kot npr. po močnih nevihtah ali po veliki količini snega je smiseln izreden pregled. Vidno slabe nosilce je treba preveriti in opraviti potrebne meritve.
- Pri čiščenju modulov je treba paziti, da se ne poškodujejo aktivni deli sončne elektrarne in da se tako ne zmanjša požarna varnost.
- Strokovno vzdrževanje, kontrolo, analize in popravila električnih delov sme opravljati samo usposobljeno osebje.

7.3. Požarni načrt

Požarni načrt ni navodilo za posredovanje ob nesreči in požaru, je samo informacija o sončni elektrarni. Če po predpisih požarni načrt za stavbo ni zahtevan, se izdela samo za sončno elektrarno in z njo povezane prostore stavbe in ne za celotno stavbo. Uporabnik ali lastnik ga je v skladu s Pravilnikom o požarnem redu dolžan predati pristojni gasilski enoti. Požarni načrt je podlaga za izdelavo operativno-taktičnega načrta gasilcev za stavbo s sončno elektrarno.

Ker je za stavbo, na katero bo vgrajena SE, po predpisih zahtevan požarni načrt, je obstoječi požarni načrt potrebno dopolniti z delom za sončno elektrarno.

7.4. Odgovornost uporabnika

Potem, ko SE dobi dovoljenje za obratovanje, prevzame odgovornost za pravočasno in pravilno izvedbo vseh ukrepov, potrebnih za varno uporabo, lastnik. To velja tudi za redno vzdrževanje in investicijsko-vzdrževalna dela. Pri predaji naprave in med usposabljanjem se seznani z delovanjem sončne elektrarne in njenih varnostnih elementov in z zahtevami za njeno varno delovanje. Dobiti mora tudi navodila za uporabo in vzdrževanje.

8.0. Zaključek

Ob upoštevanju zgoraj navedenih zahtev ocenjujem, da požarna varnost obstoječega objekta po izgradnji SE ne bo zmanjšana.