IVD
Inštitut za varstvo pri delu in varstvo okolja Maribor
IVD Maribor
Valvasorjeva cesta 73
SI-2000 Maribor
T: +386 (0)2 620 30 10
F: +386 (0)2 620 30 40
E: info@ivd.si
I: www.ivd.si

Investitor:	OBČINA CIRKULANE Cirkulane 58 2282 Cirkulane
Naročnik:	TMD INVEST d.o.o. Prešernova ulica 30 2250 Ptuj
Objekt:	Sončna elektrarna na dvorani Cirkulane
Vrsta projekta:	PZI
Vrsta gradnje:	Novogradnja
Vsebina mape:	**PRESOJA POŽARNE VARNOSTI**
Projektant:	IVD Maribor Valvasorjeva ulica 73 2000 Maribor **Vodja centra požarne varnosti:** Aleš Robnik, dipl. inž. str.
Klasifikacija objekta CC-SI:	23020 - Elektrarne in drugi energetski objekti
Številka projekta:	ET-12/2024
šifra projekta:	/
Številka elaborata:	CPV – 30385/2024
Datum:	Marec 2024
Izvod št.:	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

PRESOJA POŽARNE VARNOSTI

NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI

ELABORAT IN ŠTEVILČNA OZNAKA ELABORATA:	PRESOJA POŽARNE VARNOSTI
INVESTITOR:	OBČINA CIRKULANE Cirkulane 58 2282 Cirkulane
NAROČNIK:	TMD INVEST d.o.o. Prešernova ulica 30 2250 Ptuj
OBJEKT:	Sončna elektrarna na dvorani Cirkulane
VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:	PZI
KLASIFIKACIJA OBJEKTA CC-SI	23020 - Elektrarne in drugi energetski objekti
ŠTEVILKA ELABORATA:	CPV – 30385/2024
ŠTEVILKA PROJEKTA:	ET-12/2024
ŠIFRA PROJEKTA:	/
ZA GRADNJO:	Novogradnja
PROJEKTANT:	IVD Maribor Valvasorjeva ulica 73, 2000 Maribor
ODGOVORNI PROJEKTANT:	David Pukšič, mag. inž. grad. IZS PI PV5792
ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:	/
KRAJ IN DATUM IZDELAVE ELABORATA:	Maribor, marec 2024

DAVID PUKŠIČ
mag.inž.grad.
IZS PI PV5792

KAZALO VSEBINE PRESOJE POŽARNE VARNOSTI

1. OPIS SITUACIJE IN STAVBE, NA KATERI BO ZGRAJENA SONČNA ELEKTRARNA
2. OPIS SONČNE ELEKTRARNE
3. OCENA POŽARNE VARNOSTI
3.1 MOŽNI VZROKI ZA NASTANEK POŽARA
3.2 SEZNAM IN OPIS POŽARNO IN EKSPLOZIJSKO NEVARNIH PROSTOROV, NAPRAV IN SNOVI
3.2.1 Definiranje vrste ter količine požarno nevarnih snovi
3.2.2 Vzroki za nastanek eksplozivno nevarnih con
3.2.3 Požarne cone nevarnosti
3.2.4 Preprečevanje večjih nesreč in zmanjševanje njihovih posledic
3.2.5 Požarni scenarij
3.3 PRIČAKOVAN POTEK POŽARA IN NJEGOVE MOŽNE POSLEDICE
4. UKREPI VARSTVA PRED POŽAROM (BISTVENE ZAHTEVE POŽARNE VARNOSTI)
4.1 ŠIRJENJE POŽARA NA SOSEDNJE OBJEKTE
4.1.1 Požarna delitev objekta
4.1.2 Vgrajeni sistemi aktivne požarne zaščite
4.1.2.1 Varnostna razsvetljava
4.1.2.2 Naprave za odkrivanje in javljanje požara
4.1.2.3 Naprave za odvod dima in toplote
4.1.2.4 Naprava za detekcijo hlapov
4.1.2.5 Stabilni gasilni sistem
4.1.3 Odmik od sosednjih objektov in parcel glede na požarne lastnosti zunanjih delov objekta
4.2 ŠIRJENJE POŽARA PO STAVBI
4.3 VPLIV NA EVAKUACIJSKE POTI IN OBSTOJEČE ODPRTINE STAVBE
4.4 NAPRAVE ZA GAŠENJE IN DOSTOP GASILCEV
4.4.1 Namestitev mobilne opreme za gašenje
4.4.2 Hidrantno omrežje
4.4.3 Načrtovanje neoviranega in varnega dostopa za gašenje in reševanje
4.5 UKREPI ZA PREPREČITEV NASTANKA OKVAR IN POŽAROV NA SONČNI ELEKTRARNI
4.5.1 Električne instalacije – splošno
4.5.2 Gradbeni ukrepi varstva pred požarom
4.5.3 Tehnični ukrepi in zahteve za montažo sestavnih delov sončne elektrarne (gradniki, moduli, kabelske police, kanali, razsmerniki, ločilni elementi, elektro instalacije)
4.5.4 Strelovodne instalacije
4.5.5 Organizacijski ukrepi
4.6 NADZOR VPLIVA POŽARA NA OKOLICO
5. UPOŠTEVANI PREDPISI, TEHNIČNE SMERNICE, STANDARDI, DRUGA LITERATURA IN OSTALI DOKUMENTI
6. ZAKLJUČEK
7. PRILOGE

1. OPIS SITUACIJE IN STAVBE, NA KATERI BO ZGRAJENA SONČNA ELEKTRARNA

Investitor občina Cirkulane namerava na strehi objekta večnamenska dvorana Cirkulane zgraditi fotonapetostni sistem za proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov. Predvidi se elektrarna moči 149,6 kWp. Vgrajeno bo 340 PV modulov in 173 optimizatorjev.

Dvorana Cirkulane se nahaja na parcelni št. 104/1 in 104/10 k.o. 474 Cirkulane.
Obstoječa stavba dvorana Cirkulane, na kateri bo sončna elektrarna, se klasificira kot **12650 – Stavbe za šport** v skladu z Uredbo o razvrščanju objektov (Uradni list RS, št. 96/22).
Po CC-SI klasifikaciji spada sončna elektrarna pod **23020 - Elektrarne in drugi energetski objekti**.

Obstoječ objekt se v sklopu tega projekta ne spreminja in se vanj bistveno ne posega.
Obravnavan objekt spada po Pravilniku o zasnovi in študiji požarne varnosti (Uradni list RS, št. 12/13, 49/13, 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1) med **požarno zahtevne objekte**.
V skladu z Uredbo o razvrščanju objektov (Ur. List RS št. 96/22) spadajo predvidena dela pod novogradnjo.
V skladu s 23. členom Zakona o varstvu pred požarom (Ur. List RS, št. 3/07, 9/11, 83/12, 61/17 – GZ, 189/20 – ZFRO in 43/22) ter na osnovi Energetskega zakona (Uradni list RS, št. 60/19 – uradno prečiščeno besedilo, 65/20, 158/20 – ZURE, 121/21 – ZSROVE, 172/21 – ZOEE, 204/21 – ZOP in 44/22 – ZOTDS) se za sončno elektrarno izdela **strokovna presoja**, s katero bo dokazano, da se zaradi take energetske naprave požarna varnost objekta, na katerem je nameščena sončna elektrarna, ne bo zmanjšala.

Presoja požarne varnosti bo izdelana z uporabo Tehnične smernice TSG-1-001:2019: Požarna varnost v stavbah, kar je v skladno s **7. členom** Pravilnika o požarni varnosti v stavbah (Ur. list RS št. 31/04, 10/05, 83/05, 14/07, 12/13, 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1).
Ta Pravilnik določa priporočene ukrepe oziroma rešitve za dosego zagotavljanja požarne varnosti, katere cilj je omejiti ogrožanje ljudi, živali in premoženja v objektu, uporabnikov sosednjih objektov in posameznikov v neposredni bližini objekta, omejiti ogrožanje okolja ter omogočiti učinkovito ukrepanje gasilskih enot. Pri izdelavi presoje se bodo upoštevale tudi zahteve iz Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne inštalacije v stavbah (Ur. l. RS 140/21), Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. l. RS 140/21) in na podlagi pravilnikov izdanih tehničnih smernic:

- TSG-N-003:2021: Zaščita pred delovanjem strele,
- TSG-N-002:2021: Nizkonapetostne električne inštalacije,
- SZPV 512, izdaja 02/16, Smernica o požarni varnosti sončnih elektrarn.

Pri načrtovanju obravnavanih del so upoštevane zahteve Gradbenega zakona tako, da so izpolnjene bistvene zahteve glede požarne varnosti v stavbah:

- Objekti morajo zaradi zmanjšanja ogroženosti ljudi v njih ali njihovi bližini in zaradi zmanjšanja ogroženosti okolja zagotavljati požarno varnost in omogočiti učinkovito ter varno ukrepanje gasilcev in reševalcev. Zagotovljena mora biti zadostna količina vode za gašenje.
- Nosilna konstrukcija objekta mora ob požaru določen čas ohraniti potrebno nosilnost. Za omejitev hitrega širjenja požara po objektu morajo biti uporabljeni gradbeni elementi, ki se težko vžgejo, ob vžigu oddajajo majhno količino toplote

in dima ter omejujejo hitro širjenje požara po površini.

- Za omejitev širjenja požara po objektu je treba večje objekte razdeliti v požarne sektorje.
- Objekti morajo zagotoviti zadostno število ustrezno izvedenih evakuacijskih poti in izhodov na ustreznih lokacijah, da jih lahko ljudje hitro in varno zapustijo. Za zagotovitev hitre in varne evakuacije ljudi ter hitrega posredovanja gasilcev in reševalcev v objektu morajo biti v večjih objektih in objektih z veliko uporabnikov vgrajeni sistemi za požarno javljanje in alarmiranje.
- V objektih in okolici objektov mora biti zagotovljen neoviran in varen dostop za gašenje in reševanje.
- V objektih morajo biti nameščeni oziroma vgrajeni ustrezni sistemi in naprave ter oprema za gašenje požara.
- Zunanje stene in strehe objektov, ločilne stene, skupaj z vrati, okni in drugimi preboji, morajo zmanjšati nevarnost širjenja požara na sosednje objekte.

2. OPIS SONČNE ELEKTRARNE

Investitor občina Cirkulane namerava na strehi objekta večnamenska dvorana Cirkulane zgraditi fotonapetostni sistem za proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov. Predvidi se elektrarna moči 149,6 kWp. Vgrajeno bo 340 PV modulov in 173 optimizatorjev.

Opis obstoječega objekta

Velikost dvorane je 44 m x 25,0 m, dimenzije aneksa so 13,30 m x 25,0 m. Dvorana je etažnosti P + 1.

Konstrukcija dvorane je postavljena na AB pasovne in točkovne temelje. Zunanji zidovi dvorane so v AB izvedbi, aneks je zidan z AB vezmi.

Primarno konstrukcijo strehe dvoranskega dela stavbe je iz lepljenih lesenih nosilcev. Na sekundarnih lesenih nosilcih je predvidena izvedba ravne strehe (samonosilna pločevina, parna zapora, negorljiva toplotna izolacija, hidroizolacijski strešni trakovi).

Streha aneksa je AB plošča na katero je izvedena parna zapora, negorljiva toplotna izolacija in hidroizolacijski strešni trakovi.

Fasad objekta je izvedena iz negorljive izolacije in kontaktne fasade.

Predvidena izvedba sončne elektrarne

Na obstoječi strehi bodo nameščeni sončni paneli, pritrjeni na negorljivo nosilno konstrukcijo. Podkonstrukcija modulov bo prilagojena posamezni vrsti krtine in bo skladna s statičnimi zahtevami.

Postavitev solarnih modulov ne ogroža obstoječe funkcionalnosti strehe. Konstrukcija s fotonapetostnimi moduli bo povezana na ozemljilo objekta. Za zaščito pred udarom strele je potrebno zaradi nameščene sončne elektrarne ustrezno izvesti novo oziroma preveriti ustreznost obstoječe strelovodne instalacije.

Sončna elektrarna bo sestavljena iz **fotonapetostnih modulov**.

Moduli so namenjeni montaži na prostem. Na strehi se več modulov združuje v serijo v t.i. veje in več teh vej se nato združi in priključi na posamezni razsmernik. Moduli bodo smiselno povezani med sabo, tako se združuje v veje le module, ki so podobno postavljeni.

Fotovoltaični (FV) moduli bodo nameščeni na kovinsko **konstrukcijo (nerjaveči kovinski material – aluminij)**, katera je nameščena na streho objekta. Konstrukcija in moduli/paneli bodo montirani na strešne dele, ki bodo omogočali dostop za potrebe obratovanja in vzdrževanja.

Moduli se povezujejo na optimizatorje moči (oz. drugo napravo z enakimi varnostnimi zahtevami kot jih zagotavljajo optimizatorji). Optimizatorji moči se serijsko povezujejo v veje.

Sončna elektrarna deluje v avtomatskem režimu brez strežnega osebja in z daljinskim nadzorom stanja proizvodnje in električnih parametrov.

Aktivna oprema z **razsmerniki** bo nameščena na strehi nižjega dela dvorane na fasadi.

Lastnosti obravnavane sončne elektrarne so podrobneje opisane v načrtu iz področja elektrotehnike.

Strelovodna in prenapetostna zaščita

Iz razloga indirektnih in direktnih prenapetostnih udarov (atmosferska praznjenja) za namen zaščite opreme ter za namen požarne varnosti se priporoča vgradnja prenapetostnih odvodnikov.

Predvidene so izvedbe ozemljitev in izenačitev potencialov. Za zaščito pred udarom strele je potrebno zaradi nameščene sončne elektrarne ustrezno izvesti novo oziroma preveriti ustreznost obstoječe strelovodne instalacije. Ustreznost izvedbe strelovodne instalacije se mora potrditi s strani pooblaščenega inženirja za to področje.

3. OCENA POŽARNE VARNOSTI

3.1 MOŽNI VZROKI ZA NASTANEK POŽARA

FV generator je sestavljen iz fotonapetostnih modulov FV, kateri direktno pretvarjajo sončno energijo v električno. Predstavlja tokovni in ne napetostni vir, zato so potrebni drugačni varnostni postopki kot pri standarni 230 V napeljavi.
Nepravilno apliciranje izkušenj z 230 V napeljav na FV napeljave lahko vodi k večji verjetnosti požara ali izpostavlja ljudi električnemu šoku. Standardi, katerim mora odgovarjati fotovoltaika **so izredno strogi** (kabli z dvojno izolacijo, ustrezno dimenzionirani, mehanska zaščita kablov, izenačevanje potenciala kovinskih mas direktno z ozemljitvijo, prenapetostna zaščite, izolirni strelovod s palicami, itd.).

Prav tako pa je važno tudi redno periodično pregledovanje napeljave in vzdrževanje napeljave (npr. kontrola in sprotna zamenjava konektorjev itd.)
PV generatorja brez posebnih sistemov podnevi ne moremo izključiti na enostaven način (razen, če ga popolno pokrijemo in s tem preprečimo dostop svetlobe do modulov). Tak izklopljen nepokrit sistem ima še vedno polno nazivno napetost. To pomeni tudi, da tokovi puščanja zaradi defektov v napeljavi tudi v tem primeru obstajajo, **zato je važno, da se ti tokovi ob nepravilnostih** odvedejo preko galvanskih povezav kovinskih delov direktno na valjanec v zemljo.
FV generatorji, ki so sestavljeni iz posameznih FV modulov (panelov, ki ga sestavlja steklo, polikristalni silicij naparjen na težko gorljivo ploščo in Al okvir) povezuje določeno število kablov**,** ki morajo biti izvedeni glede na predpise.
Vsa podkonstrukcija, na katero bodo pritrjeni PV moduli, je negorljiva A1 po EN.
Deli strehe med sklopi PV modulov morajo biti pohodni zaradi dostopa do modulov glede vzdrževanja in tudi dostopa zaradi morebitnega gašenja na FV modulu (oseba, ki gasi mali požar mora imeti čevlje z dovolj veliko upornostjo oz. nad 50 kiloohmov). Dostop do strehe s paneli s kote okolice mora biti ustrezno urejen.

Vzroke za nastanek požara lahko razvrstimo v splošne in posebne. Splošni vzroki za nastanek požara so:
- poškodovana izolacija kablov FV generatorja,
- slabi stiki na priključkih kablov (konektorjih) FV generatorjev,
- preobremenjene električne napeljave,
- neodgovorno ravnanje z električnimi napeljavami,
- udar strele,
- uporaba iskrečega orodja ali odprtega plamena, cigarete, idr na mestih, ki v te namene niso predvidena.

Skupaj s splošnimi vzroki za nastanek požara, se lahko pojavijo tudi posebne nevarnosti, ki izvirajo iz delovnega procesa in aktivnosti in sicer:
- nepravilna uporaba sredstev za delo v področju sistema sončne elektrarne,
- nepravilno ali nemarno ravnanje z vnetljivimi in gorljivimi snovmi na področju sistema sončne elektrarne,
- neupoštevanje reda in discipline, malomarnost ter nemarna uporaba in vzdrževanje sredstev za delo v področju sistema sončne elektrarne.

3.2 SEZNAM IN OPIS POŽARNO IN EKSPLOZIJSKO NEVARNIH PROSTOROV, NAPRAV IN SNOVI

3.2.1 Definiranje vrste ter količine požarno nevarnih snovi

Gorljive snovi v sklopu sončne elektrarne predstavlja gorljiva elektro oprema (kabelske izolacije, gorljiva ohišja, FV moduli).
FV generator sestavljen iz fotonapetostnih modulov FV, kateri direktno pretvarjajo sončno energijo v električno, predstavlja tokovni in ne napetostni vir, zato so potrebni drugačni varnostni postopki kot pri standarni 230 V napeljavi.
Nepravilno apliciranje izkušenj z 230 V napeljav na FV napeljave lahko vodi k večji verjetnosti požara ali izpostavlja ljudi električnemu šoku.
Sončna elektrarna bo nameščena na streho posameznega objekta, kateri se v okviru namestitve sončne elektrarne ne spreminja.

Specifične požarne obremenitve v sklopu sončne elektrarne:
Tabela 1:

Namembnost prostora	specifična požarna obremenitev [MJ/m^2]	Nevarnost za nastanek požara
Razsmernik in stikalni blok AC	do 150	**normalna**
Fotonapetostni kabli in FV moduli na strehi	do 100	**normalna**

Glede na požarno obremenitev in uporabo negorljivih in težko gorljivih materialov pri izvedbi sončne elektrarne, spada obravnavani sistem med objekte z nizko požarno obremenitvijo (<1 GJ/m^2).

3.2.2 Vzroki za nastanek eksplozivno nevarnih con

Cone eksplozijske nevarnosti v sklopu izvedene sončne elektrarne **niso prisotne**.

Elementi sončne elektrarne morajo biti izvedeni **izven con eksplozijske nevarnosti** in z ustreznimi odmiki od con, da se prepreči morebitne prenose virov vžiga v cone.
Cone eksplozijske nevarnosti so določene v obstoječi dokumentaciji s področja protieksplozijske zaščite, katera mora biti ažurna z zadnjim stanjem prisotnih procesov, tehnologije in objektov.
V kolikor je za objekt izdelan Ex elaborat oziroma v objektu in njegovi okolici potekajo eksplozijsko nevarni procesi, morajo biti pri izvedbi sončne elektrarne upoštevane zahteve obstoječega elaborata eksplozijske ogroženosti in pripadajoče grafike, v katerem so navedeni in prikazani obsegi Ex con.
Elementi sončne elektrarne ne smejo biti nameščeni znotraj con eksplozijske nevarnosti!
Elementi sončne elektrarne so lahko nameščeni nad conami Ex, v kolikor je s preprekami ali drugače zanesljivo preprečen padec isker, vročih delcev ali drugih virov vžiga v cone Ex. Kabli lahko prečijo cone Ex, v kolikor v coni Ex niso prekinjeni in s svojim morebitnim segrevanjem oziroma vgradnjo ne predstavljajo vira vžiga eksplozivne atmosfere!

3.2.3 Požarne cone nevarnosti

Cone nevarnosti v prostorih z elektro omarami ter na sami sončni elektrarni **ne nastopajo**.

3.2.4 Požarni scenarij

SCENARIJ 1:

Pričakovan dogodek: V območju sončne elektrarne lahko nastane požar zaradi električnega obloka, ki nastane kot posledica okvare napačne izvedbe ali poškodbe električnih instalacij sončne elektrarne. Zaradi visokih temperatur, ki nastanejo pri obloku lahko gorljivi materiali v neposredni okolici zagorijo.

Zaznava dogodka: zaposleni ali drugi ljudje opazijo nastanek požara ter aktivirajo intervencijske enote s telefonskim klicem na številko 112 (odgovorna oseba za gašenje začetnih požarov in izvajanje evakuacije, gasilci)

Ukrepanje: kdor opazi požar mora le-tega pogasiti z gasilnikom, če to lahko stori brez nevarnosti za svoje zdravje in zdravje drugih. Zaposleni v bližini alarmirajo ostale osebe v bližini o nesreči, odgovorne osebe za začetno gašenje in gasilci ustrezno ukrepajo v primeru alarma in dajo ustrezna navodila uporabnikom in zaposlenim, da zapustijo ogrožene prostore po evakuacijskih poteh (preko evakuacijskih izhodov na prosto oziroma v drug požarni sektor). Preprečiti se mora dostop na območje objekta, objekt je potrebno v nevarnem območju izprazniti. Po prihodu gasilcev se z njihove strani izvede gašenje z vodno meglo ali vodnim curkom. Če ni poznana voltaža panelov, je odmik ročnikov 5 m za vodno meglo in 10 m za vodni curek, če so gasilci odmaknjeni od objekta in na suhem (upoštevati zahteve za gašenje v skladu z DIN VDE 132) Gasilci ustrezno ukrepajo v primeru požara (ogled nastanka požara na osnovi dobljenih podatkov, evakuacija zaposlenih, idr.).

3.3 PRIČAKOVAN POTEK POŽARA IN NJEGOVE MOŽNE POSLEDICE

Pričakovan potek in trajanje požara sta odvisna predvsem od specifičnih požarnih obremenitev (tabela 1) v posameznih prostorih objekta in znanih podatkov o vrsti in količini gorljivih snovi in materialov v prostorih ter izvedenih pasivnih in aktivnih ukrepov požarne varnosti v njih.

V območju sončne elektrarne lahko nastane požar zaradi električnega obloka, ki nastane kot posledica okvare napačne izvedbe ali poškodbe električnih instalacij sončne elektrarne. Zaradi visokih temperatur, ki nastanejo pri obloku, gorljivi materiali v okolici zagorijo.

Požar se lahko razširi pri vzdrževalnih delih, varjenju, brušenju, tudi s časovno zakasnitvijo po že opravljenih delih zaradi tlenja gorljivih snovi, na katere pade ogorek ali iskra.
Nevarnost za ljudi predstavljajo v prvi vrsti strupeni dimni plini in toplota, ki nastajajo kot produkt gorenja materialov v požaru.

V primeru nastanka požara se bo le-ta razvijal počasi oziroma normalno (1 MW v 300 sekundah).

V primeru neupoštevanja izvedbe navedenih pasivnih in aktivnih ukrepov navedenih v nadaljevanju presoje v času gradnje objekta, ni mogoče zagotoviti v končnem izvedenem stanju zadovoljive varnosti ljudi in premoženja.

Glede na predvidene in v fazi gradnje ustrezno izvedene pasivne in aktivne ukrepe lahko z gotovostjo trdimo, da ob ustreznem in hitrem posredovanju zaposlenih in gasilske službe ne more priti do razvitega požara (T < 500°C).
Prav tako je predvidena tudi hitra evakuacija iz ogroženega območja, glede na zahteve navedene v nadaljevanju.

4. UKREPI VARSTVA PRED POŽAROM (BISTVENE ZAHTEVE POŽARNE VARNOSTI)

Koncept požarne zaščite za **obravnavani sistem sončne elektrarne** vsebuje cilje zaščite, kontrole in **ustrezno stopnjo varnosti.**
Celovit cilj zaščite je preprečiti resne vplive na katerokoli življenje, ter se izogniti nepopravljivi škodi zaradi onesnaženja zraka, zemlje, površinskih in podzemnih voda.
Določeni cilji temeljijo na oceni lokalnih okoliščin kot npr. lokacije kompleksa, občutljivosti in ranljivosti okolja, stopnje izurjenosti gasilske brigade, količine vode za gašenje, primernosti in zanesljivosti vgrajenih sistemov požarne zaščite.
Glede na opis požarno in eksplozijsko nevarnih prostorov, naprav in opravil, vrste ter količine požarno in eksplozijsko nevarnih snovi v objektu, zasnovo požarne zaščite, znano požarno obremenitev, nevarnosti za nastanek požara, lego prostorov, kakor tudi izračun požarnega tveganja, se podajo za dosego zadostne požarne varnosti objekta in okolja, ter s tem varovanja ljudi in premoženja, sledeči požarnovarnostni ukrepi:

- ustrezna namestitev in tehnologija PV modulov,
- evakuacija zaposlenih in uporabnikov iz objekta preko poti in izhodov glede na navedene zahteve,
- določitev potrebnih odmikov od ostalih objektov in sosednjih parcel,
- instalacija potrebnih strojnih, električnih in drugih tehnoloških instalacij glede na potrebe in zahteve,
- vgradnja sistemov aktivne požarne zaščite glede na potrebe in zahteve,
- zagotovitev ustreznih intervencijskih površin,
- organiziranost požarne varnosti.

4.1 ŠIRJENJE POŽARA NA SOSEDNJE OBJEKTE

4.1.1 Požarna delitev objekta

Obravnavani sistem sončne elektrarne se nahaja na prostem, na strehi objekta.
Požarna delitev posameznega objekta ostaja **obstoječa**, določena v skladu z obstoječo dokumentacijo iz področja požarne varnosti in **se** v okviru namestitve fotovoltaike **ne spreminja**.

4.1.2 Vgrajeni sistemi aktivne požarne zaščite

4.1.2.1 Varnostna razsvetljava

Varnostna razsvetljava v obravnavanem delu objekta (streha, zunanjost objekta) s sončno elektrarno **ni predvidena**.

4.1.2.2 Naprave za zgodnje odkrivanje in javljanje požara

Naprava za javljanje požara in alarmiranje v obravnavanem delu objekta (streha, zunanjost objekta) s sončno elektrarno **ni predvidena**.

4.1.2.3 Naprava za odvod dima in toplote

Naprava za odvod dima in toplote v okviru tega projekta ni zahtevana.

4.1.2.4 Naprava za detekcijo hlapov

Naprava za detekcijo hlapov v okviru tega projekta ni zahtevana.

4.1.2.5 Stabilni gasilni sistemi

Posebni gasilni sistemi na območju vgradnje sončne elektrarne **niso predvideni**.

4.1.3 Odmik od sosednjih objektov in parcel glede na požarne lastnosti zunanjih delov objekta

Odmiki obstoječega objekta od sosednjih objektov in relevantnih parcelnih mej se pri izvedbi sončne elektrarne **ne spreminjajo.**

4.2 ŠIRJENJE POŽARA PO STAVBI

Požarne odpornosti in odziv na ogenj vgrajenih gradbenih delov in proizvodov temeljijo na izračunu požarne obremenitve, ki ne presegajo srednjih vrednosti in so pogojene z zahtevami SIST EN 13501-2 in EN standardov (EN 1364, del 1,3, 4, 5, 6, EN 1634-1, EN 1366-1, 2, 3, 4, 5) za gradbene elemente.
V skladu s predpisi se določijo zahteve za nosilno konstrukcijo objekta in konstrukcijo na mejah požarnih in dimnih sektorjev oziroma evakuacijskih poti v odvisnosti od vrste oziroma namembnosti prostora, požarne obremenitve idr.
Obstoječi gradbeni elementi se ne spreminjajo.

Streha s sončno elektrarno
Elementi, ki sestavljajo streho, morajo biti v normalnem iz negorljivih materialov razreda **A1 ali A2 po EN 13501-1** in z zunanje strani odporni na leteči ogenj $\mathbf{B_{ROOF}}$ **(t1) po EN**.
V skladu z zahtevami VdS 2216 je lahko strešna kritina izvedena tudi iz gorljivih materialov, pri čemer mora biti kritina kot zaključni sloj izvedena z najmanj 5 cm debelim nasutjem iz mineralnih snovi ali materialov (t.j. posuta s plastjo gramoza - velikost zrn 16/32, teža na enoto površine> 80 kg / m² ali s prevleko iz mineralnih plošč, npr. vsaj 4 cm debele betonske plošče).
Kot gorljiv material se lahko v takšnih primerih uporabi npr.

1. strokovno položena:
   - bitumenska folija po DIN 52128,
   - tesnilne plošče iz bitumna po DIN 52130,
   - bitumenski tesnilni trakovi po DIN 52131,
   - bitumenske strešne membrane s steklenimi polnili po DIN 52143,

   v vsaj dveh slojih na nosilni konstrukciji iz vsaj običajno vnetljivih gradbenih materialov (razred gradbenega materiala DIN 4102-B2); ena od bitumenskih plošč mora imeti nosilec iz steklenega flisa ali blaga, če so strehe izolirane s trdo peno npr. PIR;
2. gorljive folije, ki so odporne na leteči ogenj B_{ROOF} (t1) po EN 13501-5.

Strešna toplotna izolacija objekta s sončno elektrarno je lahko iz materialov razreda **E po EN** v kolikor je stropna plošča (podlaga) izvedena s požarno odpornostjo min. **EI30** (npr. PVP ali AB plošča) in je vrhnji sloj kritina $\mathbf{B_{ROOF}(t3)}$ ali $\mathbf{B_{ROOF}(t4)}$ po standardu SIST EN 13501-5.
Vrhnji sloj (kritina) objekta s sončno elektrarno je lahko gorljiva PVC kritina, odporna na leteč požar $\mathbf{B_{ROOF}(t1)}$, v kolikor je strešna toplotna izolacija iz negorljivih materialov razreda **A po EN** in je stropna plošča (podlaga) izvedena s požarno odpornostjo min. **REI30** (npr. PVP ali AB plošča) ali iz negorljivih materialov **A po EN**.
Izveden konstrukcijski sklop strehe je ustrezen.

Sončna elektrarna
Nosilna konstrukcija sončne elektrarne mora biti iz negorljivih materialov razreda A1 po EN 13501-1.
Moduli sončne elektrarne morajo biti odporni na leteč ogenj, razreda $B_{ROOF}(t1)$, v kolikor so od relevantne meje in sosednjih objektov oddaljeni manj kot 10 m. V kolikor so oddaljeni več, zahteva ni merodajna.

Površina za namestitev razsmernikov
Razsmerniki morajo biti nameščeni na negorljivo površino in sicer tako, da negorljiva površina (A po EN) obsega področje, ki seže vsaj 1,0 m od gabaritov posameznega razsmernika.
Med gorljivo površino in razsmerniki mora biti v področju najmanj 1,0 m od gabaritov posameznega razsmernika nameščen negorljiv material (vsaj 15 mm debela silikatna plošča ali primerljivo požarno odporen sestav iz suhomontažnih plošč).

Preboji in prehodi instalacij
Za prehode in preboje v okviru istega požarnega sektorja ni zahtev.
Preboji in prehodi med različnimi požarnimi sektorji morajo biti izvedeni v skladu z zahtevami tehnične smernice **SZPV408/20 in načrtom požarne varnosti ali študije požarne varnosti.** Inštalacije sončne elektrarne na požarno zaščitenih evakuacijskih poteh morajo biti ustrezno požarno ločene v skladu s **SZPV408/20**.

V kolikor so zahteve za gradbene elemente iz poglavja 4.2 izpolnjene, je na osnovi predpisov (SZPV 512) ugotovljeno, da navedena konstrukcijska gradbena zasnova, streha in fasadni del **v kombinaciji s predvideno tehnologijo sončne elektrarne ustreza** za postavitev sončne elektrarne na strehi obravnavanega objekta.

4.3 VPLIV NA EVAKUACIJSKE POTI IN OBSTOJEČE ODPRTINE STAVBE

Glede na samo izvedbo obstoječega objekta postavitev sončne elektrarne na strehi ne vpliva na obstoječe evakuacijske poti v notranjosti objekta, kakor tudi ne v njegovi bližnji okolici.
Pri **nezaščitenih površinah** na strehi objekta je potrebno, glede na predpise, upoštevati **minimalni odmik 1,0 m** modulov in drugih gorljivih instalacij sončne elektrarne od svetlobnikov, kupol, prezračevalnih odprtin za odvod dima in toplote, prezračevalnih odprtin, ki vodijo iz ali v vertikalne jaške objekta in drugih požarno nezaščitenih površin.
Do dimnikov, prezračevalnih naprav – odvodni kanali strešnih ventilatorjev ipd. se predvidi prosta površina za dostop, skladna z zahtevami vzdrževalcev oziroma min. 0,5 m.
Širina proste površine okrog **naprav** na strehi mora biti **najmanj 1,0 m**.

Odmik panelov sončne elektrarne od meje požarnega sektorja na mora biti v skladu s predpisi **najmanj 1,0 m na vsako stran** meje požarnega sektorja, v kolikor požarni zid ne sega najmanj 0,3 m nad zgornjo površino modula. V kolikor so požarne meje izvedene kot požarne stene (npr. stopnišče, jaški) in je streha požarno odporna, potem v območju polnih sten ta zahteva ne velja.
Kable v tem področju odmika je potrebno požarno izolirati v skladu z navodili v smernici **SZPV512**. Iz načrta PZI elektro instalacij bo razvidno ali je potrebno te zahteve upoštevati.

Postavitev dostopa na streho s sončno elektrarno mora biti predvidena na takšnem mestu, da je dostop do strehe ob izrednih dogodkih vedno možen.
Zagotoviti je potrebno minimalno en dostop na streho nižjega dela dvorane po lestvi s hrbtobranom v skladu s SIST EN ISO 14122-4:2016. Na prehodu iz nižjega dela strehe dvorane na višji del strehe je že ustrezno izvedena lestev s hrbtobranom.

4.4 NAPRAVE ZA GAŠENJE IN DOSTOP GASILCEV

4.4.1 Namestitev mobilne opreme za gašenje

Določitev ustreznega števila gasilnikov v posameznih prostorih objekta se določi na osnovi 4., 5. in 7. člena **Pravilnika o izbiri in namestitvi gasilnih aparatov** (Ur. List RS št. 67/05).
Požare na električnih napravah in instalacijah pod napetostjo lahko najučinkoviteje gasimo z ogljikovim dioksidom in lahko peno. Ustrezajo tudi razpršena voda in gasilni prašek ABC.
Tako so spoznani za ustrezne prenosni gasilniki vrste CO_2-5 (5 EG → 1 kos) ter prenosni gasilniki na prah (9 EG → 1 kos).

Predhodno navedeno število gasilnikov je potrebno zagotoviti pri posameznih točkah, kjer so nameščeni razsmerniki in elektro omare sončne elektrarne.

Potrebno je upoštevati standard DIN VDE 0132 za gašenje nizkonapetostne električne opreme.

4.4.2 Hidrantno omrežje

Hidrantno omrežje (zunanje in notranje) mora ustrezati zahtevam v obstoječem načrtu požarne varnosti, na podlagi katerega je bilo pridobljeno gradbeno dovoljenje.

Obstoječe zahteve za količine in načini zagotavljanja vode za gašenje požara na objektu se ne spreminjajo. Na lokaciji objekta je izvedeno zunanje hidrantno omrežje.

4.4.3 Načrtovanje neoviranega in varnega dostopa za gašenje in reševanje

Potrebno je izvesti dostop na streho objekta (lestev v skladu s SIST EN ISO 14122-4:2016 ipd.) zaradi dostopa gasilcev v primeru požara.

Zagotoviti je potrebno minimalno en dostop na streho nižjega dela dvorane po lestvi s hrbtobranom v skladu s SIST EN ISO 14122-4:2016. Na prehodu iz nižjega dela strehe dvorane na višji del strehe je že ustrezno izvedena lestev s hrbtobranom.

Vse evakuacijske poti so obstoječe, določene na osnovi obstoječega koncepta požarne varnosti in se bodo v primeru požara uporabljale tudi kot intervencijske poti za gasilce in reševalce.
Zaradi nenehnega zagotavljanja prehodnosti in prostosti intervencijskih poti v okolici objekta, kakor tudi drugih poti znotraj lokacije je potrebno upoštevati organizacijske ukrepe navedene v Požarnem redu.

Upoštevani morajo biti razmaki in odmiki v okviru sončne elektrarne, navedeni v poglavju 4.3 in 4.5.2.

4.5 UKREPI ZA PREPREČITEV NASTANKA OKVAR IN POŽAROV NA SONČNI ELEKTRARNI

Za sončno elektrarno se v smislu preprečevanja nastanka okvar in širjenja požara preveri upoštevanje potrebnih požarnovarnostnih ukrepov.
Ukrepi varstva pred požarom so razdeljeni na gradbene, tehnične in organizacijske ukrepe varstva pred požarom.

4.5.1 Elektro instalacije – splošno

Izvedba sončne elektrarne (električna napeljava, prenapetostne zaščite itd.) mora biti v skladu s predpisi za fotovoltaiko (SIST HD 60364-7-712; Zahteve za posebne instalacije ali lokacije - sončna fotonapetostna napajanja).
Konektorji na fotovoltaiki so pravilno izvedeni takrat, ko zaskočijo.
Konstrukcija kabla mora biti takšna, da zagotavlja kvalitetno izolacijo (dvojna izolacija samougasljivih kablov, kabelske police kovinske in pokrite s kovinskimi pokrovi).
Izvedene morajo biti prenapetostne zaščite z odvodniki prenapetosti in nadtokovne zaščite (varovalke DC).

Obravnavana sončna elektrarna mora imeti:

- vgrajene optimizatorje, kateri omogočajo avtomatsko in varno zmanjšanje enosmerne napetosti pod zgornjo mejo varne napetosti (pod 120 VDC) ali
- vgrajene mikrorazsmernike na modulih, kateri omogočajo avtomatsko in varno zmanjšanje enosmerne napetosti v območje male napetosti ali
- vgrajena ločilna stikala (»firefighter switch«) izven objekta (na strehi) na DC strani na posameznem stringu sončne elektrarne v kolikor se razsmerniki nahajajo v stavbi. V kolikor se razsmerniki nahajajo na požarno odporni ločeni strehi iz negorljivih materialov, ni potrebno izvesti ločilnih stikal.

Na obravnavani sončni elektrarni se namestijo optimizatorji, kateri omogočajo avtomatsko in varno zmanjšanje enosmerne napetosti pod zgornjo mejo varne napetosti (pod 120 VDC). Namesto optimizatorjev se lahko vgradi drugo napravo z enakimi varnostnimi zahtevami, ki v kritičnih primerih izvede samodejni izklop naprave oziroma preklop v t.i. »varnostni način«, in sicer najmanj ob:

- izklopu naprave (npr. zaradi zaznave nestabilnosti omrežja),
- zaznavi povečane temperature toplotnih senzorjev v posameznem optimizatorju moči,
- detekciji obloka (paralelni, serijski in proti zemlji).

Ves uporabljen material mora biti v skladu s standardi, ki veljajo na območju EU in označen s CE oznako, izvajalec del oz. dobavitelj pa mora investitorju predložiti ustrezne certifikate.
Izvajanje montažnih del mora biti usklajeno z ostalo montažo in gradbenimi deli.

Elektro instalacij za sončno elektrarno se ne sme prosto polagati v zaščitenih stopniščih in hodnikih za evakuacijo.

4.5.2 Gradbeni ukrepi varstva pred požarom

Z gradbenim ukrepi varstva pred požarom se v največji možni meri prepreči možnost širjenja požara in preveri nevarne vplive sončne elektrarne na objekt. Poleg obstoječih

gradbenih ukrepov, ki so upoštevani pri gradnji objekta na katerem je predvidena sončna elektrarna, morajo biti zagotovljeni dodatni gradbeni ukrepi:

1) Nosilni elementi - podkonstrukcija FV modulov morajo biti iz negorljivih materialov A1 po EN klasifikaciji.
2) Med strešno kritino in konstrukcijo panelov ter električnih vodnikov in tras (kanalet) (dilatacija) mora biti položena negorljiva izolacija min. A2-s1, d0 po EN, če je potrebna izolacija kritine.
3) Namestitev podkonstrukcije in PV modulov mora omogočati zračenje, kar pomeni, da mora znašati razdalja med zgornjim slojem strešne kritine in spodnjo stranjo modula najmanj 6,0 cm. V kolikor je nameščen prodec upoštevati zahteve za izvedbo izolacije navedene v načrtu požarne varnosti.
4) Preveriti je potrebno dodatne obtežbe strehe s sončno elektrarno. Teža panelov, podkonstrukcije, kabelskih polic ter pritrdilnega materiala (npr. obtežilne plošče) mora ustrezati statični presoji, iz katere mora biti razvidno, da dodatna obtežba ne presega robnih pogojev statičnih obremenitev. Konstrukcija strehe objekta mora prenesti tudi obtežbe zaradi sončne elektrarne kot tudi obtežbe zaradi vzdrževanja le te oziroma obtežbe zaradi dostopa gasilcev in njihove preme.
5) Razporeditev opreme na strehi objekta (povezovanje panelov v polja) mora biti načrtovana tako, da posamezno polje panelov ne presega površine 40 m x 40 m, hkrati pa morajo biti razmiki med posameznimi polji navedene velikosti min. 2,0 m, kar omogoča ustrezne varne dostope za intervencijo gasilcev. Če takšna velika polja ne nastopajo, zahteva glede odmikov ni relevantna. Prav tako je potrebno vsaj z ene strani na objektu oziroma polja izvesti pohodni pas s prosto širino min. 1,0 m zaradi zagotavljanja dostopa vzdrževalcev in gasilcev.
6) Odmik polj s paneli oziroma panelov od roba strehe objekta mora biti min 1,0 m oziroma je lahko manj, v kolikor je fasadna (stranska) stena objekta izvedena iz negorljivega materiala razreda A1 po EN,
7) Pri nezaščitenih površinah na strehi objekta je potrebno upoštevati minimalni odmik 1,0 m modulov in drugih gorljivih instalacij sončne elektrarne od svetlobnikov, oken, kupol, odprtin za odvod dima in toplote in drugih požarno nezaščitenih površin oziroma upoštevati zahteve navedene v podpoglavju 4.3.
   V kolikor so odmiki manjši, se mora izvesti ustrezna varnostna bariera, ki sega min. 0.3 m nad najvišjo točko dimnika ali odduha in ima požarno odpornost min. EI90.
   Do dimnikov, prezračevalnih naprav, strešnih ventilatorjev ipd. se predvidi prosta površina za dostop, skladna z zahtevami vzdrževalcev, vendar najmanj 0,5 m. Širina proste površine okrog naprav na strehi mora biti najmanj 1,0 m.
8) Odmik panelov sončne elektrarne od meje požarnega sektorja na strehi mora biti v skladu s predpisi najmanj 1,0 m na vsako stran meje požarnega sektorja, v kolikor požarni zid skozi streho ne sega najmanj 0,3 m nad zgornjo površino modula.
9) Napetostni kabli sončne elektrarne (enosmerna napetost) morajo biti položeni v ustrezno dimenzionirane in označene kabelske police razporejene na tak način, da ni ovirano odvodnjavanje strehe, prosti kabli pod paneli pa pritrjeni na način, ki zagotavlja, da ne pride do poškodb kablov zaradi vremenskih vplivov (veter, padavine, drsenje snega ipd.). Kabelske police na mestih, kjer je predvidena pot za intervencijo (ob robu strehe in med polji panelov) morajo biti pohodne izvedbe.
10) Sončni paneli morajo biti na streho (strešno konstrukcijo) pritrjeni na način, ki zagotavlja, da ne bo prišlo do poškodb ali premikanja opreme sončne elektrarne zaradi vremenskih razmer (veter, padavine , ...) ali potresa. Obtežbe in pritrditve

morajo biti razvidne iz statične presoje sončne elektrarne in ostale projektne dokumentacije.

11) Strešna kritina objektov, na kateri se nahaja sončna elektrarna, mora biti odporna na leteči ogenj ($B_{ROOF}(t1)$) oziroma ustrezno oddaljena od relevantnih mej (> 10 m) oziroma je za izvedbo le-te potrebno upoštevati zahteve, navedene v načrtu požarne varnosti.

4.5.3 Tehnični ukrepi in zahteve za montažo sestavnih delov sončne elektrarne (moduli, kabelske police, kanali, razsmerniki, ločilni elementi, elektro instalacije)

Tehnični ukrepi se nanašajo predvsem na pravilno izvedbo električnih instalacij in opreme. Pri izvedbi sončne elektrarne morajo biti zagotovljeni sledeči tehnični ukrepi:

a) FV module je potrebno montirati skladno z navodili proizvajalca in predpisi za nizkonapetostne električne instalacije. Po možnosti naj se uporabljajo FV moduli razvrščeni v razred A po IEC 61730-1.

b) Skladno z SIST HD 60364-7-712 je obvezno vgraditi 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 sledečih načinov (1. z ustreznimi optimizatorji moči, 2. z ustreznimi mikroinverterji, 3. s kratkostično povezavo posameznih nizov).

c) Na strehi ali na razsmerniku mora biti omogočen odklop vsakega niza oziroma DC kabla, ki vodi od modulov do razsmernika. Tipka za aktiviranje DC odklopa mora biti nameščena na lahko dostopnem in vidnem mestu.

d) Kabli morajo biti zaščiteni pred poškodbami (kabelske police) in upoštevati je potrebno navodila o namestitvi in pritrditvi konektorjev. Dimenzioniranje kablov mora zagotavljati, da skupni padec napetosti na kablu ni večji od 3%. Konektorji na fotovoltaiki so pravilno izvedeni takrat, ko zaskočijo. Konektorji morajo ustrezati zahtevam navedenim v SIST EN 50521.

e) Konstrukcija kabla mora biti takšna, da zagotavlja kvalitetno izolacijo (dvojna iz križno vezanega poliolefina), material: kositran baker, zaščitni razred min. II, odporni morajo biti proti vremenskim vplivom, UV svetlobi, ozonu, kislinam in bazam ter proti abraziji, brez halogenov, samougasljivi kabli z oznako npr: PV1-F ali FG21M21 PV20.

f) kabelske police morajo biti kovinske in pokrite s kovinskimi pokrovi.

g) Razsmerniki morajo ustrezati zahtevam SIST EN 62109 in SIST EN 50524. Dokazila so ustrezni certifikati. Pri montaži je potrebno upoštevati navodila IEC 60364-7-712. Razsmernike je potrebno namestiti izven območja evakuacijskih poti in dostopov za gasilce. Pri izbiri vrste razsmernika je potrebno upoštevati razmere v okolju, v katerem bo nameščen (temperatura, vlaga, razmere na prostem).

h) Razsmerniki in zbirne omarice morajo biti zaščitene pred vremenskimi vplivi in ustrezne IP zaščite.

i) Objekt s sončno elektrarno mora biti opremljen s strelovodno zaščito. Po izvedbi strelovodne zaščite je potrebno opraviti meritve upornosti instalacije in meritve dokumentirano predati uporabniku objekta. Med kabli in drugimi sestavnimi deli sončne elektrarne ter zunanjo strelovodno lovilno mrežo in odvodi je potrebno zagotoviti ustrezno razdaljo (po predpisih za strelovodne instalacije), da se prepreči nevarnost električnega preskoka - obloka.

4.5.4 Strelovodne instalacije

Za strelovodno instalacijo velja, da mora biti projektirana in izvedena v skladu s Pravilnikom o zaščiti stavb pred delovanje strele (Ur. list RS št. 140/21) in v skladu s tehnično smernico TSG-N-003:2021: Zaščita pred delovanjem strele.
Posebno pozornost bo potrebno posvetiti ozemljitvi posameznih gradbenih elementov.
Električno omrežje mora biti zaščiteno s prenapetostnimi napravami.
Strelovod, kjer so nameščene sončne celice, mora biti izveden glede na zaščitni nivo objekta (pogostost strel itd).
Z ozemljitvijo je potrebno povezati instalacijo sončne elektrarne in izvesti izenačevanje potencialov.
Preglede in meritve ozemljil je potrebno opraviti:

- po vsaki predelavi ali popravilu,
- po udaru strele v napeljavo ali objekt,
- v rednih periodičnih presledkih po predpisih.

4.5.5 Organizacijski ukrepi varstva pred požarom

Poleg obstoječih organizacijskih ukrepov, ki so upoštevani pri gradnji objekta, na katerem je predvidena sončna elektrarna, morajo biti zagotovljeni se dodatni organizacijski ukrepi varstva pred požarom in sicer:

a) kabli in kanali morajo biti ustrezno označeni s standardnim oznakami in trajnimi nalepkami. Označeni morajo biti tudi sledeči elementi: vsi tokokrogi, varovalni elementi, stikala in priključne sponke, vse enosmerne razdelilne doze (lokalne in glavne razdelilne doze morajo imeti opozorilni znak, da so kljub izklopu znotraj doze deli sončne elektrarne, ki ostajajo pod napetostjo), glavno in izenačitveno stikalo mora biti nedvoumno označeno, v točki skupnega preklopa znak za dvojno napajanje.

b) Na lokaciji mora biti enopolna shema in varnostne nastavitve razsmernika in detajli instalacije skupaj z navodili za obratovanje in vzdrževanje, navodila za zasilni izklop.

c) Objekt, na katerem je sončna elektrarna, mora biti ustrezno označen s standardnimi nalepkami (opozorili), da je na objektu sončna elektrarna (na ključnih mestih namenjenih za vstop v objekt in na streho) v velikosti najmanj formata A6.

d) Objekt mora imeti požarni načrt, usklajen z gasilskimi enotami in dopolnjen požarni red, v katerem morajo biti zajeti vsi požarno varnostni ukrepi, če se to zahteva v skladu s Pravilnikom o požarnem redu (Uradni list RS, št. 52/07, 34/11 in 101/11).

e) Pristojne gasilske enote morajo biti poučene z lokacijo sončne elektrarne. V požarnem načrtu mora biti navedena in označena možnost intervencije in potrebna zaščitna namenska varovalna oprema gasilcev (obleka obutev npr. za enosmerno napetost 1500 V). Požarni načrt mora vsebovati navodila za varnostne odmike pri gašenju z razpršenim curkom in strnjenim curkom vode za standardni ročnik, ki ga uporabljajo gasilci (npr.po DIN VDE 0132). V požarnem načrtu morajo biti označeni razvodi DC kabelskih polic, FV generatorjev razsmernikov, DC odklopnikov (stikal), oznake prostorov, tlorisna razporeditev panelov.

f) Za ravnanje z elementi sončne elektrarne morajo biti usposobljene osebe na objektu. Šolanje oseb in potrditev usposobljenosti mora biti predloženo v pisni obliki (potrdilo v katerem so poimensko navedene usposobljene osebe).

g) Zagotovljen in organiziran mora biti reden periodičen sistem servisiranja in vzdrževanja sončne elektrarne, katerega načrt mora biti v pisni obliki posredovan v okviru navodil za redno vzdrževanje in servisiranje.

h) Za vsa vzdrževalna dela z odprtim ognjem in orodjem, ki iskri, velja, da morajo biti pisno odobrena, dobro zaščitena in zavarovana (izvajati se smejo le ob stalni prisotnosti požarne straže ves čas izvajanja del in kritični čas po zaključku del).

4.6 NADZOR VPLIVA POŽARA NA OKOLICO

Zadrževanje požarnih voda

V primeru požara v obravnavanem objektu, vgrajenih materialov v objektu in gašenja le tega s strani gasilcev, se pri gašenju sončne elektrarne **ne pričakuje** kontaminiranih požarnih voda, ki bi lahko onesnaževale podtalnico, rastlinski in živalski svet v neposredni okolici objekta.

Pri zadrževanju voda v okviru obstoječega objekta je potrebno upoštevati zahteve iz obstoječe dokumentacije požarne varnosti in zahteve iz področja varovanja okolja v sklopu obstoječega objekta.

Bližnji poklicni in prostovoljni gasilci so usposobljeni in opremljeni tudi za posredovanje v primeru razlitja nevarnih snovi (lovilne membrane, tamponi, absorberji, črpalke itd.). Zato so zanesljivo izključeni negativni vplivi na vodne vire.

Varovanje okoliških objektov

Prav tako se požar ne bo širil med objekti in iz objekta na objekt preko fasadnih površin, saj so objekti ločeni med seboj z ustreznimi varnostnimi razdaljami, ali ločeni s požarnimi zidovi.

V primeru nastanka požara bodo ob pravočasni in ustrezni intervenciji okoliški objekti glede na varnostne razdalje in odmike ostali nepoškodovani.

Zaradi toplotnega sevanja, ki bi nastal pri gorenju v daljšem časovnem obdobju je možno eventualno pokanje šip na ogroženih objektih.

Pri gorenju gorljivih materialov razreda A, B in C je pričakovati tudi tvorjenje dima zaradi nepopolnega zgorevanja, ki bi lahko zaradi strupenih substanc ogrožal ljudi v objektu in reševalce.

Okoliški prebivalci niso neposredno ogroženi.

5. ZAKLJUČEK

Ob upoštevanju in ustrezni izvedbi ukrepov varstva pred požarom (bistvene zahteve požarne varnosti), navedenih v poglavju 4 ugotavljamo, da se požarna varnost obstoječega objekta ob namestitvi sončne elektrarne ne bo zmanjšala v smislu tretjega odstavka 23. člena Zakona o varstvu pred požarom.

6. UPOŠTEVANI PREDPISI, TEHNIČNE SMERNICE, STANDARDI, DRUGA LITERATURA IN OSTALI DOKUMENTI

Na podlagi 4. člena Pravilnika o zasnovi in študiji požarne varnosti (Uradni list RS, št. 12/13, 49/13, 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1) in 7. člena Pravilnika o požarni varnosti v stavbah (Ur. list RS št. 31/04, 10/05, 83/05, 14/07, 12/13, 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1) so bili pri izdelavi projektne dokumentacije upoštevani ukrepi standardov, predpisov, kodeksov, tehničnih specifikacij, ki določajo požarno varnostne ukrepe.

Zakoni, pravilniki, smernice in drugi predpisi

1. Zakon o varstvu pred požarom (Ur. List RS št. 3/07 – uradno prečiščeno besedilo, 9/11, 83/12, 61/17 – GZ, 189/20 – ZFRO in 43/22),
2. Gradbeni zakon (Uradni list RS, št. 199/21, 105/22 – ZZNŠPP in 133/23),
3. Zakon o gradbenih proizvodih (Uradni list RS, št. 82/13),
4. Energetski zakon (Uradni list RS, št. 60/19 – uradno prečiščeno besedilo, 65/20, 158/20 – ZURE, 121/21 – ZSROVE, 172/21 – ZOEE, 204/21 – ZOP in 44/22 – ZOTDS),
5. Uredba o preprečevanju večjih nesreč in zmanjševanju njihovih posledic (Uradni list RS, št. 22/16, 44/22 – ZVO-2 in 50/23),
6. Pravilnik o zasnovi in študiji požarne varnosti (Uradni list RS, št. 12/13, 49/13, 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1)
7. Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Ur. list RS št. 31/04, 10/05, 83/05, 14/07, 12/13, 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1),
8. Pravilnik o grafičnih znakih za izdelavo prilog študij požarne varnosti in požarnih redov (Ur. list RS št. 138/04),
9. Pravilnik o požarnem redu (Uradni list RS, št. 52/07, 34/11 in 101/11)
10. Pravilnik o namestitvi in izbiri gasilnih aparatov (Ur. list RS št. 67/05),
11. Pravilnik o preizkušanju hidrantnih omrežij (Uradni list RS, št. 22/95, 102/09 in 60/20),
12. Pravilnik o tehničnih normativih za hidrantno omrežje za gašenje požarov (Uradni list SFRJ, št. 30/91, Uradni list RS, št. 1/95 – ZSta, 59/99 – ZTZPUS, 52/00 – ZGPro, 83/05 in 199/21 – GZ-1),
13. Pravilnik o nadzoru vgrajenih sistemov aktivne požarne zaščite (Ur. list RS št. 53/19),
14. Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne instalacije v stavbah (Ur. list RS št. 140/21),
15. Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 140/21),
16. Pravilnik o protieksplozijski zaščiti (Uradni list RS, št. 41/16)
17. Uredba o manjših napravah za proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov energije ali s soproizvodnjo z visokim izkoristkom (Uradni list RS, št. 14/20, 121/21 – ZSROVE in 132/23)),
18. Uredba o energetski infrastrukturi (Uradni list RS, št. 22/16 in 173/21),
19. Tehnična smernica TSG-1-001:2019; Požarna varnost v stavbah, izdaja 4.1,
20. Tehnična smernica TSG-N-003:2021; Zaščita pred delovanjem strele,
21. Tehnična smernica TSG-N-002:2021; Nizkonapetostne električne inštalacije,
22. SZPV 206: Površine za gasilce ob stavbah,
23. SZPV 408/20: Požarno varnostne zahteve za električne in cevne napeljave v stavbah,
24. SZPV 512: Smernica o požarni varnosti sončnih elektrarn,
25. SIST EN 54 (vsi deli) Sistemi za odkrivanje in javljanje požara ter alarmiranje,

26. SIST 1013 Varnostni znaki,
27. SIST EN 1838 Razsvetljava – Varnostna razsvetljava,
28. SIST EN ISO 14122-4:2016 - Varnost strojev - Stalni dostopi do strojev - 4. del: Fiksne lestve (ISO 14122-4:2016),
29. EN 13501 – Fire classification of construction products and building elements (part 1 in part 2),
30. SIST DIN 14090 Postavitvene površine za gasilska vozila,
31. VdS 2095: 2022; Richtlinien für automatische Brandmeldeanlagen, Planung und Einbau,
32. VdS 3145:2017-11 (02); Photovoltaikanlagen
33. VdS 6023 : 2023-02 (01); Photovoltaik-Anlagen auf Dächern mit brennbaren Baustoffen
34. FM Global Data Sheet 1-15: ROOF MOUNTED SOLAR PHOTOVOLTAIC PANELS, revision january 2023
35. NEC 70: National Electrical Code, 2023 Edition,
36. SIST HD 60364-7-712, Zahteve za posebne inštalacije ali lokacije – Sončna fotonapetostna napajalna omrežja,
37. SIST EN 61215-1:2021 - Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1: Test requirements
38. Vfdb Merkblatt (Photovoltaik, 2012),
39. BGI/GUV-I 8657; Einsatz an Photovoltaikanlagen, august 2012

Predložena dokumentacija

V fazi izdelave je bila pridobljena in upoštevana sledeča razpoložljiva projektno tehnična dokumentacija:

1. projektna dokumentacija za obstoječe objekte
2. specifikacije sončne elektrarne

7. PRILOGE

- **Izkaz požarne varnosti za sončno elektrarno**

IZKAZ POŽARNE VARNOSTI STAVBE

Podatki o objektu

Projektni naziv in klasifikacija (CC-SI) objekta:	**Sončna elektrarna na dvorani Cirkulane** *23020 - Elektrarne in drugi energetski objekti*
Lokacija objekta (naslov, parcelna številka in k.o. zemljišča):	Parc. št. 104/1, 104/7, 104/7, k.o. 474 - Cirkulane
Investitor:	OBČINA CIRKULANE, Cirkulane 58, 2282 Cirkulane

Pooblaščeni inženir, izdelovalec elaborata požarne varnosti PZI: David Pukšič, mag. inž. grad. IZS PI PV5792

DAVID PUKŠIČ
mag.inž.grad.
IZS PI PV5792

Datum izdelave projektne dokumentacije PZI: marec 2024
Številka projekta: /
Številka elaborata (strokovna presoja požarne varnosti): CPV – 30385/2024

Pooblaščeni inženir, izdelovalec izkaza požarne varnosti PID:

Številka izkaza požarne varnosti PID:
Izdelava izkaza požarne varnosti PID:
Datum pregleda objekta in izpolnitev izkaza:

Požarnovarnostni ukrepi
V spodnji tabeli so prikazani požarnovarnostni ukrepi za obravnavano stavbo.

	Načrtovani ukrepi (PZI)	Izvedeni ukrepi (PID)		
		Ukrep	Datum in podpis[1]	Opombe
SONČNA ELEKTRARNA				
Sončni generator				
Zahteve za požarne lastnosti modulov	Nosilna konstrukcija sončne elektrarne mora biti iz negorljivih materialov razreda A1 po EN 13501-1. PV module je potrebno montirati skladno z navodili proizvajalca in predpisi za nizkonapetostne električne instalacije. Po možnosti naj se uporabljajo FV moduli razvrščeni v razred A po IEC 61730-1. Moduli sončne elektrarne morajo biti odporni na leteč ogenj, razreda B_{ROOF}(t1), v kolikor so od relevantne meje in sosednjih objektov oddaljeni manj kot 10 m. V kolikor so oddaljeni več zahteva ni merodajna.			
Zahteve za požarne lastnosti podkonstrukcije	Nosilni elementi - podkonstrukcija PV modulov morajo biti iz negorljivih materialov A1 po EN klasifikaciji. Namestitev podkonstrukcije in PV modulov mora omogočati zračenje, kar pomeni, da mora znašati razdalja med zgornjim slojem strešne kritine in spodnjo stranjo modula najmanj 6,0 cm. Sončni paneli morajo biti na streho (strešno konstrukcijo) pritrjeni na način, ki zagotavlja, da ne bo prišlo do poškodb ali premikanja opreme sončne elektrarne zaradi vremenskih razmer (veter, padavine) ali potresa. Obtežbe in pritrditve morajo biti razvidne iz statične presoje sončne elektrarne in ostale projektne dokumentacije. Med strešno kritino in konstrukcijo panelov ter električnih vodnikov in tras (kanalet) (dilatacija) mora biti položena negorljiva izolacija min. A2-s1, d0 po EN, če je potrebna izolacija kritine. Strešna kritina objektov na kateri se nahaja sončna elektrarna mora biti odporna na leteči ogenj (B_{ROOF}) oziroma ustrezno oddaljena od relevantnih mej in sosednjih objektov. **Streha s sončno elektrarno** Elementi, ki sestavljajo streho, morajo biti v normalnem iz negorljivih materialov razreda A1 ali A2 po EN 13501-1 in z zunanje strani odporni na leteči ogenj B_{ROOF} (t1) po EN. V skladu z zahtevami VdS 2216 je lahko strešna kritina izvedena			

	Načrtovani ukrepi (PZI)	Izvedeni ukrepi (PID)		
		Ukrep	Datum in podpis[1]	Opombe
	tudi iz gorljivih materialov, pri čemer mora biti kritina kot zaključni sloj izvedena z najmanj 5 cm debelim nasutjem iz mineralnih snovi ali materialov (t.j. posuta s plastjo gramoza - velikost zrn 16/32, teža na enoto površine> 80 kg / m² ali s prevleko iz mineralnih plošč, npr. vsaj 4 cm debele betonske plošče). Kot gorljiv material se lahko v takšnih primerih uporabi npr. 1. strokovno položena: - bitumenska folija po DIN 52128, - tesnilne plošče iz bitumna po DIN 52130, - bitumenski tesnilni trakovi po DIN 52131, - bitumenske strešne membrane s steklenimi polnili po DIN 52143, v vsaj dveh slojih na nosilni konstrukciji iz vsaj običajno vnetljivih gradbenih materialov (razred gradbenega materiala DIN 4102-B2); ena od bitumenskih plošč mora imeti nosilec iz steklenega flisa ali blaga, če so strehe izolirane s trdo peno npr. PIR; 2. gorljive folije, ki so odporne na leteči ogenj B_{ROOF} (t1) po EN 13501-5. Strešna toplotna izolacija objekta s sončno elektrarno je lahko iz materialov razreda E po EN v kolikor je stropna plošča (podlaga) izvedena s požarno odpornostjo min. EI30 (npr. PVP ali AB plošča) in je vrhnji sloj kritina B_{ROOF}(t3) ali B_{ROOF}(t4) po standardu SIST EN 13501-5. Vrhnji sloj (kritina) objekta s sončno elektrarno je lahko gorljiva PVC kritina, odporna na leteč požar B_{ROOF}(t1), v kolikor je strešna toplotna izolacija iz negorljivih materialov razreda A po EN in je stropna plošča (podlaga) izvedena s požarno odpornostjo min. REI30 (npr. PVP ali AB plošča) ali iz negorljivih materialov A po EN. Izveden konstrukcijski sklop strehe je ustrezen.			
Zahteve za odmike od požarno nezaščitenih površin	Odmik polj s paneli oziroma panelov od roba strehe objekta mora biti min 1,0 m oziroma je lahko manj, v kolikor je fasadna stena objekta izvedena iz negorljivega materiala razreda A1 po EN. Pri **nezaščitenih površinah** na strehi objekta je potrebno, glede na predpise, upoštevati **minimalni odmik 1,0 m** modulov in drugih			

	Načrtovani ukrepi (PZI)	Izvedeni ukrepi (PID)		
		Ukrep	Datum in podpis[1]	Opombe
	gorljivih instalacij sončne elektrarne od svetlobnikov, kupol, prezračevalnih odprtin za odvod dima in toplote, prezračevalnih odprtin, ki vodijo iz ali v vertikalne jaške objekta in drugih požarno nezaščitenih površin.			
Zahteve za odmike za dostop gasilcev	Razporeditev opreme na strehi objekta (povezovanje panelov v polja) mora biti načrtovana tako, da posamezno polje panelov ne presega površine 40m x 40 m, hkrati pa morajo biti razmiki med posameznimi polji min. 2,0 m kar omogoča ustrezne varne dostope za intervencijo gasilcev. Prav tako je potrebno vsaj z ene strani na objektu izvesti pohodni pas s prosto širino min. 1,0 m zaradi zagotavljanja dostopa vzdrževalcev in gasilcev.			
Zahteve za odmike od drugih instalacij in naprav	Do dimnikov, prezračevalnih naprav – odvodni kanali, strešnih ventilatorjev ipd. se predvidi prosta površina za dostop, skladna z zahtevami vzdrževalcev oziroma min. 0,5 m. Širina proste površine okrog **naprav** na strehi mora biti **najmanj 1,0 m**.			
Zahteve za preprečevanje širjenja požara preko mej požarnih sektorjev	Odmik panelov sončne elektrarne od meje požarnega sektorja na strehi mora biti v skladu s predpisi **najmanj 1,0 m na vsako stran** meje požarnega sektorja, v kolikor požarni zid ne sega najmanj 0,3 m nad zgornjo površino modula. V kolikor so požarne meje izvedene kot požarne stene (npr. stopnišče, jaški), potem v območju polnih sten ta zahteva ne velja. Kable v tem področju odmika je potrebno požarno izolirati v skladu z navodili v smernici **SZPV512**. Iz načrta PZI elektro instalacij bo razvidno ali je potrebno te zahteve upoštevati. **Preboji in prehodi instalacij** Za prehode in preboje v okviru istega požarnega sektorja ni zahtev. Preboji in prehodi med različnimi požarnimi sektorji morajo biti izvedeni v skladu z zahtevami tehnične smernice SZPV408/20 in načrtom ali študijo požarne varnosti. Inštalacije sončne elektrarne na požarno zaščitenih evakuacijskih poteh morajo biti ustrezno požarno ločene v skladu s SZPV408/20.			
Dodatne zahteve za sončne generatorje	Postavitev dostopa na streho s sončno elektrarno mora biti predvidena na takšnem mestu, da je dostop do strehe ob izrednih dogodkih vedno možen.			

	Načrtovani ukrepi (PZI)	Izvedeni ukrepi (PID)		
		Ukrep	Datum in podpis[1]	Opombe
	Zagotoviti je potrebno minimalno en dostop na streho nižjega dela dvorane po lestvi s hrbtobranom v skladu s SIST EN ISO 14122-4:2016. Na prehodu iz nižjega dela strehe dvorane na višji del strehe je že ustrezno izvedena lestev s hrbtobranom. Obravnavana sončna elektrarna mora imeti: - vgrajene optimizatorje, kateri omogočajo avtomatsko in varno zmanjšanje enosmerne napetosti pod zgornjo mejo varne napetosti (pod 120 VDC) ali - vgrajene mikrorazsmernike na modulih, kateri omogočajo avtomatsko in varno zmanjšanje enosmerne napetosti v območje male napetosti ali - vgrajena ločilna stikala (»firefighter switch«) izven objekta (na strehi) na DC strani na posameznem stringu sončne elektrarne v kolikor se razsmerniki nahajajo v stavbi. V kolikor se razsmerniki nahajajo na požarno odporni ločeni strehi iz negorljivih materialov, ni potrebno izvesti ločilnih stikal. Na obravnavani sončni elektrarni se namestijo optimizatorji, kateri omogočajo avtomatsko in varno zmanjšanje enosmerne napetosti pod zgornjo mejo varne napetosti (pod 120 VDC). Namesto optimizatorjev se lahko vgradi drugo napravo z enakimi varnostnimi zahtevami, ki v kritičnih primerih izvede samodejni izklop naprave oziroma preklop v t.i. »varnostni način«, in sicer najmanj ob: - izklopu naprave (npr. zaradi zaznave nestabilnosti omrežja), - zaznavi povečane temperature toplotnih senzorjev v posameznem optimizatorju moči, - detekciji obloka (paralelni, serijski in proti zemlji). Izvedene morajo biti prenapetostne zaščite z odvodniki prenapetosti in nadtokovne zaščite (varovalke DC za 1000 V/10 A).			
Tokokrogi enosmerne napetosti in razsmerniki				
Zahteve za kable enosmerne	Konstrukcija kabla mora biti takšna, da zagotavlja kvalitetno			

	Načrtovani ukrepi (PZI)	Izvedeni ukrepi (PID)		
		Ukrep	Datum in podpis[1]	Opombe
napetosti	izolacijo (dvojna iz križno vezanega poliolefina), material: kositran baker, zaščitni razred min. II, odporni morajo biti proti vremenskim vplivom, UV svetlobi, ozonu, kislinam in bazam ter proti abraziji, brez halogenov, samougasljivi kabli z oznako npr: PV1-F ali FG21M21 PV20 Kabli na DC strani od modulov do ločilnega stikala (»firefighter switch«) na DC strani morajo biti požarno odporne izvedbe ali položeni v požarno odporne kanale (s požarno odpornostjo EI90), v kolikor so ločilna DC stikala nameščena v notranjosti objekta. Ob namestitvi optimizatorjev na modulih sončne elektrarne zahteva po požarno odpornih kablih do ločilnega DC stikala ni relevantna.			
Zahteve za namestitev razsmernika in izvedba prostora	Razsmerniki morajo ustrezati zahtevam SIST EN 62109 in SIST EN 50524. Dokazila so ustrezni certifikati. Pri montaži je potrebno upoštevati navodila IEC 60364-7-712. Razsmernike je potrebno namestiti izven območja evakuacijskih poti in dostopov za gasilce. Pri izbiri vrste razsmernika je potrebno upoštevati razmere v okolju v katerem bo nameščen (temperatura, vlaga, razmere na prostem). Razsmerniki in zbirne omarice morajo biti zaščitene pred vremenskimi vplivi in ustrezne IP zaščite. **Površina za namestitev razsmernikov** Razsmerniki morajo biti nameščeni na negorljivo površino in sicer tako, da negorljiva površina (A po EN) obsega področje, ki seže vsaj 1,0 m od gabaritov posameznega razsmernika. Med gorljivo površino in razsmerniki mora biti v področju najmanj 1,0 m od gabaritov posameznega razsmernika nameščen negorljiv material (vsaj 15 mm debela silikatna plošča ali primerljivo požarno odporen sestav iz suhomontažnih plošč).			
Zahteve za polaganje kablov	Napetostni kabli sončne elektrarne (enosmerna napetost) morajo biti položeni v ustrezno dimenzionirane in označene kabelske police razporejene na tak način, da ni ovirano odvodnjavanje strehe, prosti kabli pod paneli pa pritrjeni na način, ki zagotavlja, da ne pride do poškodb kablov zaradi vremenskih vplivov (veter, padavine, drsenje snega ipd.). Kabelske police na mestih, kjer je predvidena pot za intervencijo			

	Načrtovani ukrepi (PZI)	Izvedeni ukrepi (PID)		
		Ukrep	Datum in podpis[1]	Opombe
	(ob robu strehe in med polji panelov) morajo biti pohodne izvedbe. Kabelske police morajo biti kovinske in pokrite s kovinskimi pokrovi.			
Zaščita pred električnim oblokom	Med kabli in drugimi sestavnimi deli sončne elektrarne ter zunanjo strelovodno lovilno mrežo in odvodi je potrebno zagotoviti ustrezno razdaljo (po predpisih za strelovodne instalacije), da se prepreči nevarnost električnega preskoka – obloka.			
Zahteve za izklop sončne elektrarne v sili	Skladno z SIST HD 60364-7-712 je obvezno vgraditi 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 sledečih načinov (1. z ustreznimi optimizatorji moči, 2. z ustreznimi mikroinverterji, 3. s kratkostično povezavo posameznih nizov). Na strehi ali na razsmerniku mora biti omogočen odklop vsakega niza oziroma DC kabla, ki vodi od modulov do razsmernika. Tipka za aktiviranje DC odklopa mora biti nameščena na lahko dostopnem in vidnem mestu.			
Strelovodne instalacije in ozemljitve				
Zahteve glede strelovodnih in energetskih naprav	Za strelovodno instalacijo velja, da mora biti projektirana in izvedena v skladu s Pravilnikom o zaščiti stavb pred delovanje strele (Ur. list RS št. 140/21) in v skladu s tehnično smernico TSG-N-003:2021 Zaščita pred delovanjem strele. Posebno pozornost bo potrebno posvetiti ozemljitvi posameznih gradbenih elementov. Električno omrežje mora biti zaščiteno s prenapetostnimi napravami. Strelovod, kjer so nameščene sončne celice, mora biti izveden glede na zaščitni nivo objekta (pogostost strel itd). Z ozemljitvijo je potrebno povezati instalacijo sončne elektrarne in izvesti izenačevanje potencialov. Preglede in meritve ozemljil je potrebno opraviti: - po vsaki predelavi ali popravilu, - po udaru strele v napeljavo ali objekt, - v rednih periodičnih presledkih po predpisih.			

	Načrtovani ukrepi (PZI)	Izvedeni ukrepi (PID)		
		Ukrep	Datum in podpis[1]	Opombe
Preventivni ukrepi ob začetku in med obratovanjem				
Zahteve za preglede in preizkus sončne elektrarne	Pred začetkom uporabe sončne elektrarne ter po njenem spreminjanju, popravilih ali razširitvah mora monter s preizkušanjem po SIST HD 60364-6 in SIST EN62446 potrditi, da je zagotovljena varnost oseb in živali in da je sistem dokončan. Napravo je potrebno preizkušati s ustrezno merilno opremo.			
Označitev stavbe, prostorov, kablov, kanalov	Kabli in kanali morajo biti ustrezno označeni s standardnim oznakami in trajnimi nalepkami. Označeni morajo biti tudi sledeči elementi: vsi tokokrogi, varovalni elementi, stikala in priključne sponke, vse enosmerne razdelilne doze (lokalne in glavne razdelilne doze morajo imeti opozorilni znak, da so kljub izklopu znotraj doze deli sončne elektrarne, ki ostajaj o pod napetostjo), glavno in izenačitveno stikalo mora biti nedvoumno označeno, v točki skupnega preklopa znak za dvojno napajanje. Na lokaciji mora biti enopolna shema in varnostne nastavitve razsmernika in detajli instalacije skupaj z navodili za obratovanje in vzdrževanje, navodila za zasilni izklop. Objekt, na katerem je sončna elektrarna, mora biti ustrezno označen s standardnimi nalepkami (opozorili) da je na objektu sončna elektrarna (na ključnih mestih namenjenih za vstop v objekt in na streho) v velikosti najmanj formata A6			
Usposabljanje lastnika	Za ravnanje z elementi sončne elektrarne morajo biti usposobljene osebe na objektu. Šolanje oseb in potrditev usposobljenosti mora biti predloženo v pisni obliki (potrdilo v katerem so poimensko navedene usposobljene osebe). Zagotovljen in organiziran mora biti reden periodičen sistem servisiranja in vzdrževanja sončne elektrarne, katerega načrt mora biti v pisni obliki posredovan v okviru navodil za redno vzdrževanje in servisiranje. Za vsa vzdrževalna dela z odprtim ognjem in orodjem, ki iskri, velja, da morajo biti pismeno odobrena, dobro zaščitena in zavarovana (izvajati se smejo le ob stalni prisotnosti požarne straže ves čas izvajanja del in kritični čas po zaključku del).			

	Načrtovani ukrepi (PZI)	Izvedeni ukrepi (PID)		
		Ukrep	Datum in podpis[1]	Opombe
Mobilna oprema za gašenje	1 kos CO_2 5EG in 1 kos ABC prah 9 EG je potrebno zagotoviti pri posameznih točkah, kjer so nameščeni razsmerniki in elektro omare sončne elektrarne.			
Dokumentacija				
Navodila za vzdrževanje	Pred začetkom uporabe je potrebno predati vso potrebno dokumentacijo z navodili za vzdrževanje lastniku ter ga z napravo usposobiti.			
Požarni načrt	Objekt mora imeti požarni načrt, usklajen z gasilskimi enotami in dopolnjen požarni red, v katerem morajo biti zajeti vsi požarno varnostni ukrepi, če se to zahteva v skladu s Pravilnikom o požarnem redu (Uradni list RS, št. 52/07, 34/11 in 101/11). Pristojne gasilske enote morajo biti poučene z lokacijo sončne elektrarne. V požarnem načrtu mora biti navedena in označena možnost intervencije in potrebna zaščitna namenska varovalna oprema gasilcev (obleka obutev npr. za enosmerno napetost 1500 V). Požarni načrt mora vsebovati navodila za varnostne odmike pri gašenju z razpršenim curkom in strnjenim curkom vode za standardni ročnik, ki ga uporabljajo gasilci (npr.po DIN VDE 0132). V požarnem načrtu morajo biti označeni razvodi DC kabelskih polic, PV generatorjev razsmernikov, DC odklopnikov (stikal), oznake prostorov, tlorisna razporeditev panelov.			
Obstoječi objekt				
Sistemi aktivne požarne zaščite	Varnostna razsvetljava v obravnavanem delu objekta (streha, zunanjost objekta) s sončno elektrarno ni predvidena. Naprava za javljanje požara in alarmiranje v obravnavanem delu objekta (streha, zunanjost objekta) s sončno elektrarno ni predvidena.			

(ustrezno izpusti oziroma dodaj)