

GAŠENJE OBJEKTOV Z NAMEŠČENIMI SONČNIMI ELEKTRARNAMI

Ljubljana, oktober 2019

1

Sončne elektrarne se čedalje pogosteje nameščajo na ali ob stavbah. Gospodinjstva in šole, podjetja ter kmetijska gospodarstva – vsi izkoriščajo moč sonca za pridobitev električne energije in toplote. Z naraščajočim številom sončnih elektrarn, pa narašča tudi možnost, da bo prišlo do požarov, ki bodo zajeli tudi te.

V Sloveniji povprečno govorimo o 1 do 2 požarih na napravah SE ali objektu s SE.

2

POMEMBNA DEJSTVA ZA GASILCE

POMEMBNO JE, da je, da gasilci **VEDO**, da je kljub nevarnostim v stavbah s sončnimi elektrarnami mogoče **varno intervenirati**, vendar le če se intervencijske ekipe zavedajo nevarnosti, ki jim pretijo, kar pomeni da morajo biti seznanjene s stavbo ter ustrezno usposobljene in opremljene.

3

POMEMBNA DEJSTVA ZA GASILCE

Zelo pomembno dejstvo za gasilce je, da je električna napetost obsevane sončne celice praktično konstantna in se ne spreminja glede na sončno obsevanje.

Električni tok pa narašča sorazmerno z osvetlitvijo.

4

POMEMBNA DEJSTVA ZA GASILCE

Moduli so z distančniki odmaknjeni od podlage, na katero so pritrjeni, ker mora biti omogočeno zračno hlajenje sončnih celic, sicer se moč le teh ob vročih dneh lahko zelo zmanjša.



5

POMEMBNA DEJSTVA ZA GASILCE

Moduli se povezujejo v panele, ki jih lahko imenujemo tudi PV generatorji. Moduli so v panele običajno vezani zaporedno zato je izhodna napetost panela zmnožek izhodne napetosti modula in števila modulov.

Enosmerna napetost pri odprtih sponkah panela lahko tako znaša nekaj sto voltov (do 1000 V) kar je višje od 120 V, ki predstavlja mejo nevarne enosmerne napetosti.

6

POMEMBNA DEJSTVA ZA GASILCE

Razsmerniki so pomembni za gasilce, ker je običajno od njihove lokacije odvisno, kje v stavbi je mogoče vzpostaviti breznapetostno stanje saj so skupaj z njimi običajno nameščena izklopna stikala in inštalacijske zaščitne naprave z katerimi se lahko prekinejo tokokrogi (**vendar samo od prekinitevnege mesta dalje !**).

7

POMEMBNA DEJSTVA ZA GASILCE

Vodniki enosmernega toka so kabli, ki povezujejo module med seboj in vodijo enosmerni tok (DC) do razsmernika.

Praviloma so rdeče (+) in črne barve (-).

8

Za gasilce je njihova lega oziroma namestitev zelo pomembna, saj predstavljajo **nevarnost udara električnega toka, tudi ko se prekinejo tokokrogi**.

Praviloma se polagajo v kanale ali kableske police. Znotraj objekta naj bi bili označeni z nalepko, ki označuje nevarnost:



9

Naprave ki izkoriščajo sončno energijo

Fotovoltaične
(sončne elektrarne)



Sončni kolektorji



10

Priprava gasilcev na intervencijo

- Evidentiramo lego lego PV naprave.
- Pregledamo in preučimo načrti PV naprave (vključno z vrsto in položajem ločilnih in izklopnih stikal).
- Organiziramo ogled PV naprav.
- Ugotovimo ali imamo v lastnih vrstah strokovnjake z znanji o PV napravah.

11

- Izdelamo seznam telefonskih števil kontaktnih oseb, ki lahko opravijo izklop.
- Z vsebino ukrepov seznanimo celo operativno enoto in jih izobrazimo

12

Požarni načrt za sončno elektrarno

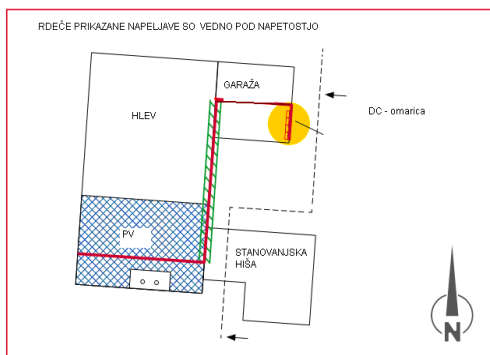
- Požarni načrt ni navodilo za posredovanje v primeru nesreče in požara
- Izdelan mora biti na osnovi Pravilnika o požarnem redu (Uradni list RS, št. 52/07 in 34/11) in posredovan pristojni gasilski enoti.
- Je podlaga za izdelavo operativno taktičnih načrtov gasilcev.

13

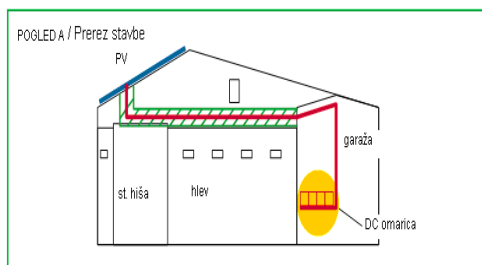
Za gasilce je najbolj uporaben grafični del, ki mora vsebovati tri sklope:

- Zgornji del ali skrajno levi del - tloris stavbe z označenim severom
- Srednji del – stranski pogled na stavbo
- Spodnji del ali skrajno desni del - administrativni podatki

14



15



16

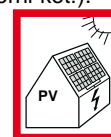
Datum: datum izdelave	Zračni posnetek zgradbe	Št. načrta: Tel. št. kontaktne osebe distrib. elektro podjetja (če je elektrarna priključena v omrežje)	Lokacija sončne elektrarne: Naslov
Legenda		Ime uporabnika oz. lastnika sončne elektrarne in tel. številka (mobilni telefon)	Izdelano: Polni podatki odgovorne osebe graditelja elektrarne
— napeljava pod el. napetostjo		Naziv načrta: Požarni načrt sončne elektrarne "naziv" "lokacija sončne naprave"	
— napeljava pod el. napetostjo v požarno zaščiternem kanalu		Številka v rujnih primerih: Polni uradni naziv in kontaktna telefonska številka graditelja elektrarne (mobilna tel.št.)	
PV generator			
položaj DC- ločilnega stikala			

17

POSREDOVANJE OB INTERVENCIJI

Ob prihodu na kraj intervencije je obvezno potrebno najprej preveriti, ali je na stavbi nameščena sončna elektrarna (posebnost so ravne strehe, pri katerih naprave z neposredne bližine stavbe niso dobro vidne in so morebiti vidne le iz večje oddaljenosti — zorni kot!).

Primer opozorilne table !



18

Ugotovimo komponente – sestavne dele sončne elektrarne

- (AC) – zaščitno stikalo za izmenične tokokroge za ločevanje od preskrbovalnega omrežja (lahko tudi varovalke);
- (DC) – ločilno stikalo za enosmerne tokokroge;
- Potek napeljave električnih vodnikov;
- PV moduli;
- Zbirne omarice;
- Razsmernik;
- Morebitni akumulatorji, baterije.

19

Ugotovimo morebitne poškodbe sončne elektrarne:

Ali je PV naprava nepoškodovana, ali je zaradi požara poškodovan samo del ali cela sončna elektrarna?

Če je sončna elektrarna na delu enosmerne napetosti nepoškodovana, ne grozi nevarnost, zato izvedemo vse aktivnosti in zaščitne ukrepe, da se požar nanjo ne razširi.

20

PRESOJA / ODLOČITEV:

ogroženosti ljudi in živali / reševati ali gasiti
tehnike, moštva, gasilnih sredstev / gašenje ali obramba
vrste objekta in obsega požara / taktika gašenja
nevarnosti za gasilce / vrsta in naloge napadov
vremenskih razmer / razporeditev in čas delovanja

Tečaj za vodjo enote

21

Nevarnosti povezane s POPLAVAMI objektov s PV napravami

V poplavljenih električnih omaricah, kjer je prisotna enosmerna napetost pride do uporovnega segrevanja in elektrolize vode in se tam para in/ali vodik in kisik nabirajo v relativno majhnem prostoru. Električni tok, ki teče segreva vodo do vrelišča, zato voda zavre in se pojavi para. Pri elektrolizi, kjer molekule vode razpadejo na vodik in kisik, le ta v plinastem stanju izplavata iz vode. Taki pogoji pod vodo omogočajo, da oblok trajno gori in se širi. Pri tem se pojavi visoka temperatura, ki še bolj intenzivno uparja vodo, kar povzroča povečevanje obloka, ki se lahko razširi tudi iz vode ter trajno gori in lahko zaneti bližnje gorljive materiale.

22



23

Nevarnosti povezane s POŽAROM na objektih s PV napravami

Materiali sončnih elektrarn so negorljivi ali samogasni. Lahko pa okvara v sončni elektrarni zaneti vnetljive materiale v okolici.

Sončne celice so razporejene na veliki površini (npr. na strehi), inštalacije in razsmerniki pa so običajno locirani v objektu (vse več je tudi namestitvev razsmernikov tik ob panelih).

Manjši požari zajamejo in uničijo le del elektrarne, medtem ko drugi del še naprej proizvaja elektriko in ga ni možno izklopiti.

24

*Nevarnosti povezane s **POŽAROM** na objektih s PV napravami*

- nevarnost sproščanja strupenih plinov
- nevarnost zrušenja in dodatno padajočih delov
- nevarnost širjenja požara
- nevarnost prisotnosti električnega toka

25

Nevarnost sproščanja strupenih plinov

- Pri požaru, ki je zajel fotovoltaično elektrarno, se zaradi gorenja sproščajo strupeni produkti. Pri tem gre večinoma za pline, ki nastajajo pri gorenju materialov vgrajenih v objekt.
- Materiali, ki so uporabljeni v PV modulih, so med drugim steklo, silicij, kovine, težke kovine, tekoča smola, etilen, vinilacetat, silikon, spoji folij ter različne druge umetne mase.

26

Nevarnost sproščanja strupenih plinov

Varnostni ukrepi:

- Uporaba izolirnih dihalnih aparatov
- Reševanje oseb iz prizadetih območij.

27

Nevarnost zrušenja / padajoči deli

- Steklina vrhnja plast modula pri pregrevanju v kombinaciji s polivanjem z gasilno vodo počí, pri tem obstaja nevarnost razpršitve ostrih delov.
- Pri visokih temperaturah bodo pritrdilni elementi in okvirji modulov izgubili trdnost, pojavi se nevarnost zdrsa modulov ali celotne PV naprave, kar je še posebej pomembno pri zelo strmih strehah.

28

Nevarnost zrušenja / padajoči deli

Varnostni ukrepi:

- Območju, ki je ogroženo zaradi padajočih delov, se je potrebno izogibati ter ga zapreti
- Pri posredovanju v notranjosti stavbe in pri naknadnem gašenju je potrebno upoštevati povečano obremenitev ostrešja

29

Nevarnost širjenja požara

- Zaradi obloka, ki je posledica poškodovane fotovoltaične naprave. Voda oz. gasilno sredstvo ki pronica v objekt lahko prodre tudi v zbirne omarice, razsmernik ali druge elemente enosmernih inštalacij v objektu. Tam lahko povzročí kratke stike ali zemeljske stike ter sproži električni oblok in s tem novo žarišče požara.
- Zaradi vmesnega prostora med spodnjo stranjo modulov in površino, na katero so pritrjeni, obstaja nevarnost širjenja požara zaradi t.i. efekta dimnika.
- Zaradi slabšega odvajanja toplote v okolico

30

Nevarnost širjenja požara

- Zaradi oviranja gašenja ali nudenja pomoči, kadar je:
 - potrebno odpiranje strehe
 - potrebno stopiti na streho (na module se načeloma ne sme stopati)
 - požarni zid v nasprotju z predpisi premoščen z gorljivi elementi fotovoltaične elektrarne

31

Nevarnost širjenja požara

Varnostni ukrepi:

- Območje obloka je potrebno zavarovati ter naročiti osebju pooblaščenega distributerja el. energije, da izklopi fotovoltaično elektrarno
- Izbira ustrezne izvedbe napadov za zagotavljanje aktivne obrambe gorečega objekta
- Spremljanje morebitnega širjenja požara, npr. snemanje s pomočjo toplotne kamere

32

Nevarnost prisotnosti električnega toka

- pri električnih tokokrogih izmenične napetosti (AC) je nevarna napetost dotika 50 V
- pri električnih tokokrogih enosmerne napetosti (DC) je nevarna napetost dotika 120 V

33

Nevarnost prisotnosti električnega toka

Varnostni ukrepi:

- Vedenje in upoštevanje ukrepov skladno z veljavno gasilsko taktiko
- Upoštevati pravila za uporabo gasil v bližini električne napetosti
- Vsi postopki preklapljanja na napravi preko poškodovanih stikal ali ločevanje PV modulov so dovoljeni le s strani strokovno usposobljenega osebja
- Upoštevati je potrebno nevarnost morebitnega vdora vode za gašenje pri električnih napravah.

34

Kako izklopimo fotovoltaično elektrarno ?

- Z izklopom izmeničnih tokokrogov (AC-stikalo, varovalke), preveritvijo breznapetostnega stanja in preprečitvijo možnosti ponovnega vklopa
- Z izklopom enosmernih tokokrogov (DC-stikalo, v kolikor je prisotno), preveritvijo breznapetostnega stanja in preprečitvijo možnosti ponovnega vklopa

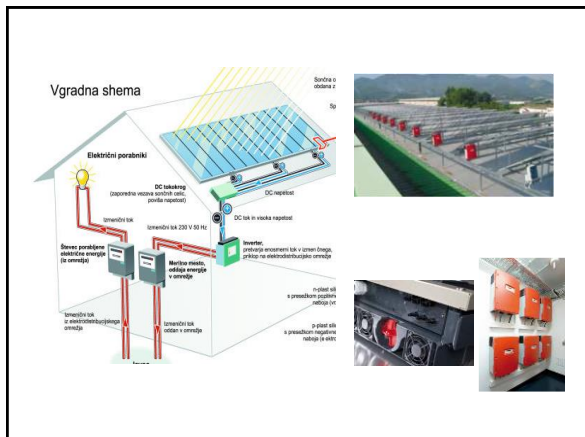
Upoštevati je potrebno, da je fotovoltaična elektrarna kljub izklopu, med DC stikalom in PV moduli še vedno pod napetostjo.

35

Kako izklopimo fotovoltaično elektrarno ?

- Optimizator moči je priključen med izhodom solarnega modula in razsmernikom.
- Optimizator je lahko opremljen s funkcijo, ki samodejno izklopi napetost v solarnih moduli, kadar pride do izklopa elektrarne iz električnega omrežja, ob izklopu DC stikala na razsmerniku, ob termični preobremenitvi in ob detekciji obloka. Na izhodu po izklopu ostane le varnostna napetost 1V.

36



37

Kdo lahko izklaplja objekt in PV napravo ?

- Pooblaščen predstavnik distributerja električne energije.
- Strokovno usposobljeno osebje.
- Gasilci lahko izklopijo običajna DC in AC stikala.

38

Gašenje

Gašenje pri nepoškodovanih sončnih elektrarnah je popolnoma varno. Grajene so za zunanjo uporabo, kjer so že med normalnim delovanjem izpostavljene dežju, snegu ledu...

V primeru loma celic ali trganja vodnikov, se lahko pojavijo izpostavljeni deli pod napetostjo, ki jih lahko neposredno zadene curek vode oz. gasilnega sredstva. Podoben problem se pojavi pri gašenju v notranjosti objekta, če so elementi sončnih elektrarn poškodovani.

39

Pri gašenju je potrebno upoštevati, da so PV naprave vedno iz vidika učinkov električnega toka, **nevarne za gasilce** !

- Pri vsakem vpadu svetlobe ter glede na različne vire tudi v mraku in pri umetni osvetlitvi nevarnosti, da so deli naprave pod napetostjo, ni moč v celoti izključiti.
- Pri svitanju v zgodnjih jutranjih urah, pred priklopom PV generatorja v AC omrežje, napetost na DC strani skokovito naraste.
- Načeloma je potrebno izhajati iz dejstva, da je PV naprava lahko pod napetostjo, dokler ni izključena vsaka verjetnost za prisotnost el. toka.

40

- Gašenje PV naprave je zaradi nevarnosti udara električnega toka **pogojno dovoljeno** samo, če se za gašenje uporablja za to primeren ročnik, pri čemer je potrebno upoštevati zanj predpisane varnostne razdalje.



- Potrebno je paziti na razlito gasilno vodo, če bi le ta lahko povezala dele pod napetostjo in mesto, kjer stoji gasilec.
- Uporaba pene ni dovoljena, razen za naprave, ki niso pod napetostjo !

41

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

*Primer tabele odmikov, ki veljajo za C ročnik pri pritisku 5 barov in gasilnike !

42

Električni oblok se pojavi med dvema poloma (+ in -), ki sta dovolj blizu, da med njima preskoči iskra in gori oblok. Električne karakteristike sončnih elektrarn so idealne za vzdrževanje električnega oblaka. Ko se enkrat na nekem delu pojavi in trajno gori, sam od sebe več ne ugasne.

Kaj se zgodi, če bi električni oblok poskusili pogasiti s curkom vode?

Teoretično bi to delovalo, saj bi z vodo ohladili vroče pline, ki so pogoj za vzdrževanje oblaka.

V tem primeru voda ohladi oz. „odpihne“ oblok. Pri večjem toku nad 30 A voda močno poveča intenzivnost oblaka in bistveno razširi izpostavljeno področje. Med preskusom s 1500V in 50A se je oblok velikosti cca 1 cm razširil v ognjeno kroglo premera okoli pol metra.

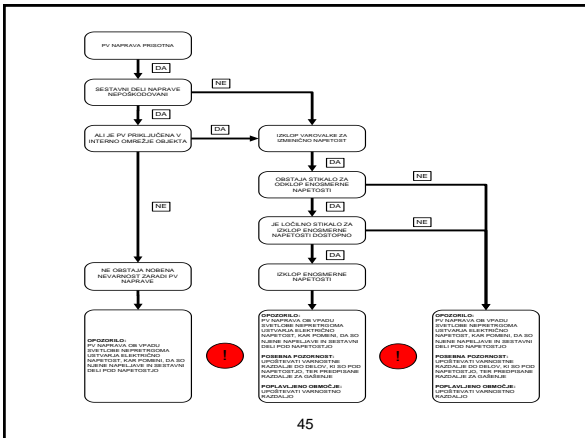
43

Gašenje električnega oblaka z vodo lahko **dejansko pogasi** in s tem izboljša situacijo.

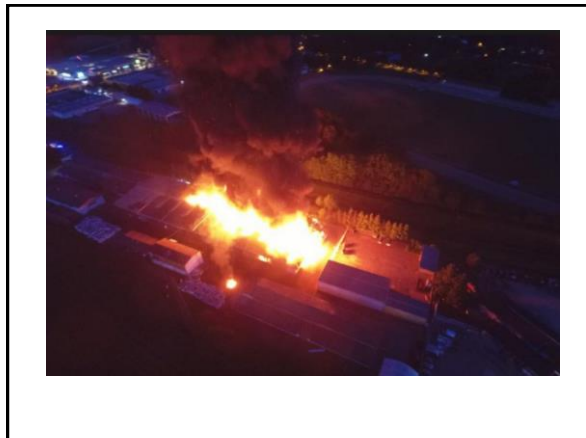
Lahko pa dosežemo ravno nasprotno in z gašenjem oblaka še **povečamo obseg njegovega delovanja** in s tem večjo škodo.



44



45



46



47



48

Priporočila za uporabnike stavb s sončnimi elektrarnami

- Izdelati požarni načrt in ga izročiti gasilcem.
- Seznanitev pristojne gasilske enote z napravo.
- Hraniti požarni načrt skupaj z načrtom PV naprave na zunanji strani stavbe na dostopnem mestu, ki je zaščiten pred vremenskimi vplivi (npr. v rdeči omarici z napisom »požarni načrt«).
- Na vidnem mestu na strani stavbe, kjer je dostop do stavbe, namestiti opozorilni znak za PV napravo
- Na napeljavah in napravah, ki so sestavni del PV naprave namestiti opozorilne znake, ki opozarjajo na električno napetost
- Sončne elektrarne morajo biti zgrajene v skladu z veljavnimi predpisi.



49

Hvala za pozornost!

Viri:

- Gasilska zveza Slovenije, Intervencija v stavbi s sončno elektrarno, priporočila za gasilce
- Darko Koritnik, lastnosti in nevarnosti sončnih elektrarn v primeru naravnih in drugih nesreč
- Dušan Vižintin, priprava literature in prosojnic za temeljne učne programe za prostovoljne gasilce, Električna, tečaj za vodjo enote

50