

Nevarnosti pri gašenju požarov na objektih s PV-napravami

Zaradi omejenih zalog in vedno višjih cen fosilnih goriv, njihovega škodljivega vpliva na okolje in vedno večjih svetovnih potreb se mrzlično iščejo alternativni, predvsem obnovljivi viri energije. Velik potencial za prihodnost predstavlja energija sonca, ki jo znamo s PV-napravami pretvoriti v električno. Pretvorba poteka v sončnih celicah, ki jih povezujemo v fotonapetostne oziroma PV-module, te pa naprej v panele oziroma PV-generatorje, da dosežemo ustrezne izhodne napetosti in moči. S pomočjo PV-generatorjev in z uporabo drugih elementov, kot so akumulatorji, regulatorji polnjenja in pretvorniki, lahko zgradimo poljubno močne sisteme za oskrbo z električno energijo na katerikoli lokaciji, če je le na razpolago dovolj sončnega sevanja. Sistemi delujejo popolnoma avtonomno ali pa so vključeni v javno električno omrežje. Razvoj in razmah fotovoltaike pa pomeni izziv tudi z vidika varnosti. Neustavljivo moč sonca je treba izkoriščati strokovno in na dovolj varen način.



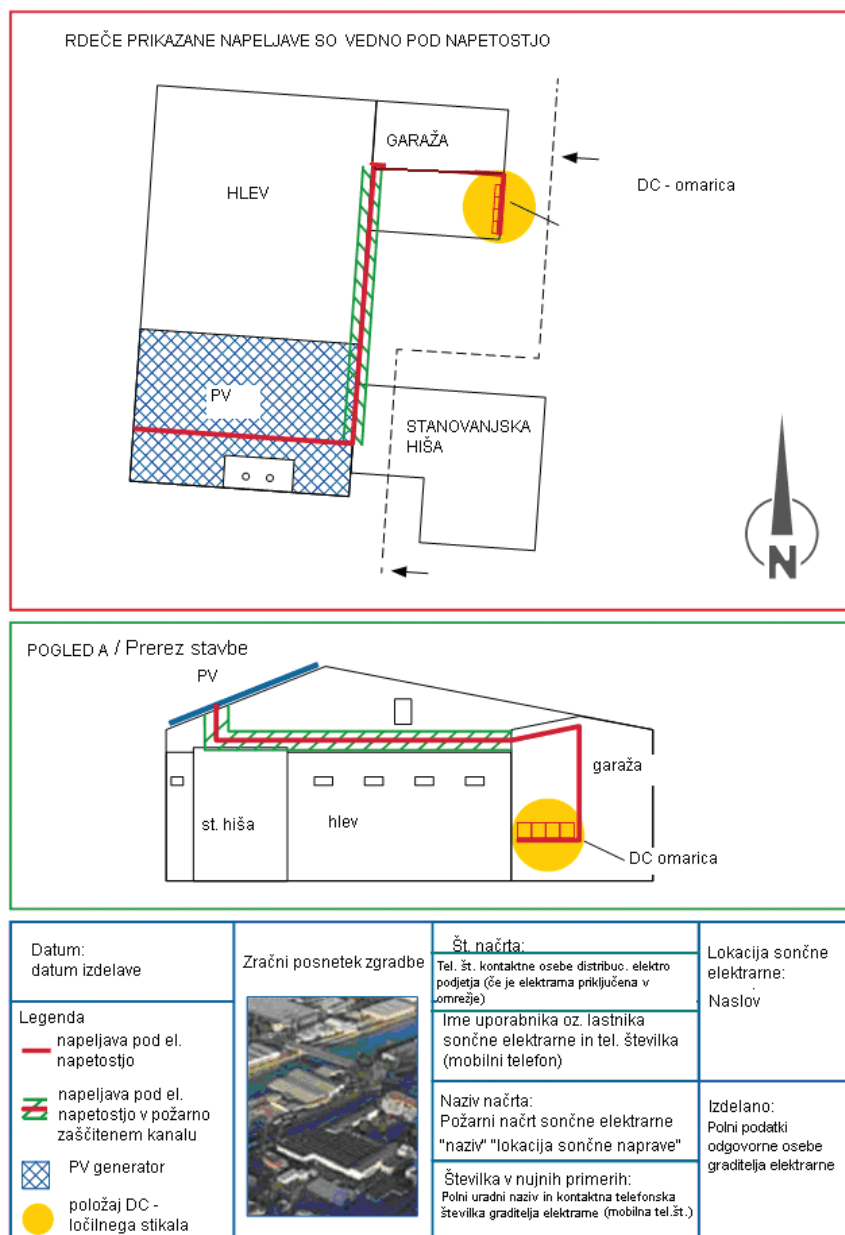
Slika 1: Na številnih strehah najdemo poleg PV-naprav tudi sončne kolektorje (na sliki so nameščeni nad PV-moduli), ki sončno energijo spreminjajo v toploto. (Vir: EATON)

Avtor:

mag. Ivan Božič, univ. dipl. inž. el.
ZVD Zavod za varstvo pri delu d. d.
Chengdujska cesta 25
1260 Ljubljana Polje

Nevarnosti v primeru požara
V zadnjem času je veliko govora predvsem o nevarnostih in tveganjih v primeru požara na objektih s sončnimi elektrarnami, s katerimi se med intervencijo srečujejo gasilci in drugi reševalci. Tako kot že mnogokrat doslej so šele neprijetne praktične izkušnje spodbudile ustrezno normativno urejanje področja. Nekatere evropske države so v razširjenosti sistemov in urejanju področja ter tudi po številu požarov na objektih s PV-sistemi korak pred nami. V večjem delu tega prispevka zato povzemamo osrednje poglavje nemške brošure »Einsatz an Photovoltaikanlagen«, ki jo je leta 2010 izdala nemška gasilska zveza (DFB). Gasilska zveza Slovenije (GZS), Slovensko združenje za požarno varstvo ter Uprava RS za zaščito in reševanje (URSZR) so na osnovi omenjene brošure izdali priporočila za gasilce INTERVENCIJA V STAVBI S SONČNO ELEKTRARNO z namenom ozaveščanja gasilcev, drugih reševalnih enot in uporabnikov stavb s sončnimi elektrarnami.

V stavbah s sončnimi elektrarnami je mogoče varno intervenirati le, če se intervencijske ekipe zavedajo nevarnosti, ki jim pretijo, če so seznanjene s stavbo, ustrezno usposobljene in opremljene. Uporabniki sončnih elektrarn, ki so vključene v javno električno omrežje, so dolžni v skladu s Pravilnikom o požarnem redu (Uradni list RS, št. 52/07 in 34/11) pristojni gasilski enoti predložiti požarni načrt za sončno elektrarno. Požarni načrt je grafični prikaz situacije objekta in delov objekta z označenimi nevarnostmi in sistemi, napravami in sredstvi za preventivno in aktivno požarno zaščito. Z njim se zmanjšuje nevarnost nastanka požara oziroma zagotavlja učinkovito gašenje, če do požara pride. Namenjen je uporabnikom objekta, gasilcem in drugim reševalcem. Gasilci se morajo ob prevzemu požarnega načrta seznaniti z značilnostmi sončne elektrarne. Uporabnik ali lastnik objekta naj jim predstavi, kje potekajo napeljave enosmernega toka, kje so nameščeni odklopi vodnikov enosmernega toka, kje so nameščeni pretvorniki in morebitna odklopna stikala. Požarni načrt je podlaga za izdelavo operativno-taktičnega načrta gasilcev za stavbo s sončno elektrarno. Navodila za izdelavo požarnega načrta najdemo v Pravilniku o požarnem redu in na spletnih straneh GZS in URSZR. Vzorec (slika 2) je predstavljen tudi v omenjenem priporočilu za gasilce.



Slika 2: Vzorec požarnega načrta za objekt s sončno elektrarno

V mnogih primerih bodo gasilci reševali le ljudi in živali ter preprečili širjenje požara na sosednje stavbe. To velja zlasti za objekte brez požarnih načrtov, kjer je posredovanje lahko usodno predvsem zaradi nevarnosti električnega udara. Ker še ni ustreznih predpisov in standardov z natančnimi zahtevami glede načrtovanja, izvedbe in vzdrževanja sončnih elektrarn, na-

mreč ni mogoče izdelati splošnih postopkov za učinkovite in varne intervencije v primeru požara. Fotonapetostni elementi generirajo napetosti do 1000 V, tudi potem ko so izvedeni izklopi na pretvornikih, ki pa so običajno nameščeni v nižjih delih stavb. Za varno intervencijo je potrebno natančno poznavanje napeljav in predvsem možnosti izklopov delov pod na-

petostjo. Po prvem slovenskem požaru na sončni elektrarni je bila na pobudo URSZR oblikovana delovna skupina, ki pripravlja tehnično smernico, v kateri lahko pričakujemo tudi natančnejša pravila in zahteve o vrsti, načinu in mestu vgradnje zaščitnih in varnostnih naprav, ki bodo omogočale odpravo ali ustrezno zmanjšanje tveganj in bolj učinkovite intervencije v primeru požarov. Proizvajalci zaščitnih sistemov poleg ustreznih nadtokovnih in prenapetostnih zaščit že ponujajo rešitve za odklop kablov, ki vodijo od PV-generatorjev do pretvornikov, kar omogoča gašenje požarov brez nevarnosti električnega udara v večjem delu stavbe. Shematski primer vgradnje je prikazan na sliki 3.



Slika 3: Primer vgradnje DC-ločilnega stikala za dvopolno prekinitev povezave PV-generatorja s pretvornikom. Stikalo se vgradi v povezavo v neposredni bližini PV-modulov. Stikalo lahko izklopimo tudi z izklopom krmilne napetosti – s posebnim stikalom STOP, ki ga namestimo na lahko dostopnem mestu. (Vir: EATON)

Gašenje požarov in tehnično reševanje

(Povzeto po: »Einsatz an Photovoltaikanlagen«)

Izhodišča

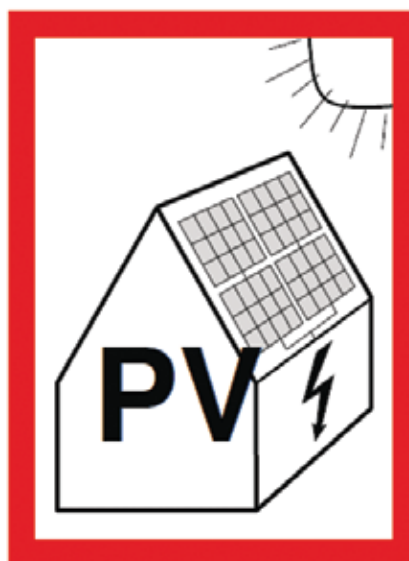
Gašenje požarov in tehnično reševanje pri PV-napravah (sončnih elektrarnah) je lahko uspešno le pri upoštevanju intervencijskih načel in pravil za intervencijo na električnih napravah. (Ta načela in pravila izhajajo v Nemčiji iz nemškega predpisa GUV-I 8677¹ o nevarnostih pri delu z elektriko na intervencijskem mestu in standarda DIN VDE 0132² za gašenje požarov in ukrepe reševanja na električnih napravah. Slednji služi »usposabljanju oseb, ki so zadolžene za gašenje požara in ukrepe reševanja na električnih napravah in v njihovi okolici« in kot gradivo pri izobraževanju ter izpopolnjevanju gasilcev.)

Prepoznavanje PV-sistema

Kako na intervencijskem kraju prepoznamo PV-napravo:

- s podanimi informacijami v okviru opozarjanja;
- PV-sistem je viden že takoj ob prihodu na kraj intervencije (posebnost so ravne strehe, pri katerih so naprave morebitno vidne le z večje oddaljenosti – zorni kot!);

- z ogledom intervencijskega mesta;
- z upoštevanjem opozorilnega znaka, ki je nameščen v hišnih razdelilnih omaricah ali pri hišnem električnem priključku.



Slika 4: Barvna razporeditev znaka je usklajena z zahtevami gasilcev. Format znaka za razdelilno omarico naj ne bo manjši od DIN A6. Nekateri PV-naprave v prostorih z razdelilniki nimajo oznake. Znak je možno dobiti pri energetskih dobaviteljih in združenju BSW-Solar.³

(Op.: Z veljavnimi predpisi v RS je predpisano, da mora lastnik ali uporabnik stavbe s PV-napravo pristojni gasilski enoti predložiti njen požarni načrt. Zahteva velja od 1. 1. 2012, za obstoječe naprave je rok za izdelavo in izročitev 2 leti.)

¹ »Die elektrischen Gefahren an der Einsatzstelle«

² »Brandbekämpfung und Hilfeleistung im Bereich elektrischer Anlagen«

³ Nemško združenje solarne industrije

Nevarnosti in varnostni ukrepi

Če je na stavbi nameščena PV-naprava, morajo gasilci in drugi reševalci v primeru požara poznati različne potencialne nevarnosti. Take nevarnosti, povezane s požari na objektih s PV-napravami, so naslednje:

- uhajanje strupenih plinov;
- rušenje/nevarnost delov, ki padajo z višjih površin;
- prisotnost električnega toka;
- širjenje požara.

Strupeni plini

- Pri požaru, ki je zajel PV-napravo, uhajajo strupeni izpusti. Pri tem gre večinoma za strupene pline, ki nastajajo pri požaru na zgradbi.

PV-moduli med drugimi vsebujejo naslednje snovi: steklo, silicij, kovine, težke kovine, tekočo smolo, etilen, vinilacetat, silikon, kompozitne folije in druge ume-
tne mase.

Nevarnosti pri gašenju požarov

Vzroki: →	Strupeni plini	Prestrašenost (šok)	Širjenje požara	Ionizirajoče sevanje	Kemične snovi	Obolenja/poškodbe	Eksplozije	Elektrika	Zrušitev
Nevarno za: ↓									
Nevarnosti, pred katerimi se morajo zaščititi:									
Ljudje	X		X					X	X
Živali	X		X					X	X
Okolje	X								
Vrednostni predmeti			X						
Nevarnosti, pred katerimi se morajo zaščititi reševalne skupine:									
Skupina:	X							X	X
Naprava:									X

Tabela 1: Prepoznavanje nevarnosti s pomočjo tabele, ki prikazuje shematski prikaz nevarnosti pri gašenju požarov.

Varnostni ukrepi

- Uporaba izolirnega dihalnega aparata!
- Izklop prezračevalnih naprav!
- Reševanje oseb s prizadetih območij!

Zrušitev/padajoči deli

- Komponente PV-naprav običajno niso določene glede na požarni razred (vrsta gorljivega materiala). Splošna izjava o odzivnosti na ogenj torej ni mogoča.
- Varnostno steklo modula lahko pri pregrevanju in/ali pod curkom vode za gašenje počni in se razleti na več majhnih koščkov, ki popadajo na tla.
- Dosedanje izkušnje kažejo, da pri požaru pride do poškodb strešnih PV-naprav, ko zgorijo strešne konstrukcije pod njimi, naprave pa se pri tem večinoma zrušijo navznoter.
- Nevarnost pa predstavljajo tudi deli, ki padajo z visokih površin – tako kot pri podobnih požarih na zgradbah.

Varnostni ukrepi

- Območju, ki je ogroženo zaradi padajočih delov, se je treba izogniti in ga primerno zavarovati (varnostna razdalja)!
- Pri gašenju v notranjosti stavbe in naknadnem gašenju je treba upoštevati povečano obremenjenost ostrešja!

Elektrika

Pri suhih razmerah velja, da je pri električnih tokokrogih z izmenično napetostjo (AC) nevarna napetost dotika nad 50 V, pri električnih tokokrogih enosmerne napetosti (DC) pa je nevarna napetost dotika nad 120 V (po standardih DIN VDE0100 – 410⁴ in IEC 60479 – 1⁵).

Solarni moduli že pri zelo šibki svetlobi proizvajajo električno napetost. Pri tem moramo upoštevati naslednje.

- Večina PV-naprav v veliki meri preseže skrajno napetost dotika 120 voltov (DC).
- Pri tem tako pri PV-modulih kot tudi pri povezovalnih električnih napeljavah in ostalih komponentah ni mogoče popolnoma izklopiti napetosti.
- Zato so napeljave in komponente med moduli in pretvorniki (razsmerniki) pod napetostjo. Nevarnost pa grozi le v primeru, ko pride do poškodb izolacije. Pri tem predstavljajo posebno nevarnost poškodovane komponente naprav, vključno z električnimi napeljavami.
- Nepravilno ločevanje napeljav in priključnih kablov, okvar na izolaciji ali prekinitev napeljave lahko privede do električnih oblikov (nevarnost opeklin in sekundarnih nesreč).

⁴ Errichten von Niederspannungsanlagen, Schutz gegen elektrischen Schlag“ (gradnja nizkonapetostnih naprav in zaščita pred električnim udarom)

⁵ “Effects of current on human beings and livestock” (vpliv električnega toka na ljudi in živali)

Ročnik v skladu z DIN 14365-CM *	Nizka napetost (NN)	Visoka napetost (VN)
	AC do 1 kV ali DC do 1,5 kV (≤ AC 1 kV ali ≤ DC 1,5 kV)	AC od 1 kV ali DC od 1,5 kV (> AC 1 kV ali > DC 1,5 kV)
Razpršilni curek (meglica)	1 m	5 m
Strnjeni curek	5 m	10 m

Tabela 2: Za PV-naprave je treba upoštevati obarvano kolono z zahtevanimi razdaljami med jeklenimi cevmi pri nizki napetosti. Nasvet: pri drugih gasilnih sredstvih (razen vode) veljajo druge razdalje (glej DIN VDE 0132); peno za gašenje je dovoljeno uporabljati le pri napravah, ki niso pod napetostjo. (*Op.: V tabeli prikazane zahteve za odmike veljajo za standardni večnamenski C-ročnik z ustnikom pri pritisku do 5 barov. Pri višjem pritisku ali večjem pretoku – posebej pri uporabi ročnika B ali vodnega topa – so zahtevani večji odmiki!)

Varnostni ukrepi

- Postopki ravnanja in ukrepi morajo biti v skladu s standardom DIN VDE 0132!
- Glede nevarnosti in ukrepov pri gašenju požarov na električnih napravah je treba upoštevati navodila predpisa GUV-I 8677 »nevarnosti elektrike na intervencijskem mestu«.
- Pri posameznih elementih, pri katerih obstaja verjetnost, da so pod napetostjo, je treba upoštevati predpisano razdaljo vsaj 1 m. Enako pravilo velja tudi pri bližnjih kovinskih konstrukcijah, ki so pod napetostjo. Prepovedano je dotikanje visečih delov napeljave ali drugih delov naprave (področje se zavaruje s pregrado)!
- Pri uporabi gasilnih sredstev v bližini električne napetosti je treba upoštevati predpise standarda DIN VDE 0132 (tabela 2).
- Vsa preklapljanja na napravi s poškodovanimi stikali ali ločevanje PV-modulov lahko opravljajo le strokovnjaki elektrotehnične stroke (tabela 3)!
- Pri električnih napravah je treba upoštevati nevarnost morebitnega vdora vode za gašenje.
- Na poplavljenih območjih je treba upoštevati varnostno razdaljo. Prepovedano se je dotikati predmetov, ki prevajajo električni tok.

Prisotnost nevarne napetosti

- Napetost je prisotna pri vsakem vpadu svetlobe. Tudi pri mraku/svitu ali pri umetni osvetlitvi ne moremo izključiti nevarnosti, da so deli naprave pod napetostjo.
- Ko svetloba postaja postopoma močnejša, npr. pri svitanju v zgodnjih jutranjih urah, napetost skokovito naraste.
- Treba je izhajati iz dejstva, da je PV-naprava najverjetneje pod napetostjo, dokler ni zagotovljeno breznepetostno stanje.
- Nepoškodovane fotovoltaične naprave za človeka niso nevarne.
- Trenutno so običajne systemske napetosti do 1000 V enosmernega električnega toka, kar je

glede na standard DIN VDE 0132 še na območju nizke napetosti.

- **POZOR!** Pri uničevanju PV-modulov obstaja nevarnost električnega udara. Ta ukrep zagotovo ni primeren za prekinitev električne napetosti.

Širjenje požara

- Pri poškodovanih napravah obstaja nevarnost požara zaradi električnega obloka.
- Pri strešnih napravah in fasadnih konstrukcijah lahko pride do t. i. »efekta dimnika« (zaradi vmesnega prostora med spodnjo stranjo modula in površino, na katero je pritrjen). Pri tem obstaja nevarnost širjenja požara.
- Če so površine PV-modulov v veliki meri zaprte (brez vmesnih prehodov), je lahko gašenje požara in reševanje oteženo, in sicer če:
 - o je potrebno odpiranje strehe,
 - o je potreben dostop na streho (na module ni dovoljeno stopati!),
 - o so v nasprotju s predpisi preko protipožarne zaščite (požarnih zidov) položeni premostitveni gorljivi deli naprave (tudi deli napeljave).

Obloki

- Oblok je termična razelektritev plina, ki nastane pri razmikajočih se kontaktih, skozi katere teče tok. Značilnosti oblokov so, da močno zažarijo, tvorijo visoko temperaturo in razvijejo značilen pok. Lahko se pojavijo pri poškodbah izolacije na območju enosmernega toka.
- Pri dotikanju oblokov lahko pride do opeklin in električnega udara.
- Pri pojavu obloka je treba upoštevati zahteve standarda DIN VDE 0132.
- Gasilna sredstva lahko uporabljamo za gašenje požara samo v okolici oblokov. Pri tem je treba upoštevati varnostno razdaljo in napotke za delo z gasilnimi sredstvi, ki so opisani v standardu DIN VDE 0132. Oblok lahko ugasnemo le s prekinitvijo tokokroga, ki ga proizvaja.
- Zaradi visoke temperature obloka lahko pride do vžiga vnetljivih predmetov v okolici.

Intervencija

Priprava gasilcev na morebitno intervencijo

Postopek priprave gasilcev

- Evidentiranje obstoječih PV-naprav in po potrebi tudi njihove-

ga položaja na objektu.

- Pri objektih z obstoječimi požarnimi načrti je treba te pregledati in dopolniti oziroma spremeniti (vključno z vrsto in položajem izklopnih stikal).
- Organiziranje orientacijskih ogledov PV-naprav za gasilce, da se lahko ustrezno seznani s sestavo in delovanjem PV-naprav.
- Preverjanje že obstoječih zmožnosti in kompetenc (je med lastnim osebjem morda že strokovnjak s področja elektrotehnike, ki se spozna na PV-naprave?).
- Preveriti je treba:
 - o razpoložljivost gasilske opreme za intervencijo pri električnih napravah;
 - o če je ta oprema primerna za uporabo pri predvidenih intervencijah (upoštevanje standarda DIN 14885 za zaboj z električnim gasilskim orodjem, ki je izolirano do 1000 V (DC));
 - o razpoložljivost indikatorja napetosti, ki meri napetost do 1000 V.
- Pri delu so primerni samo preizkušeni ročniki, odobreni za uporabo pri gašenju na električnih napravah.
- Priprava seznama telefonskih števil kontaktiranih oseb v sili (npr. lokalni inštalater PV-naprav, ki lahko napravo izklopi, pri tem je treba upoštevati tabelo 3: »opravljanje stikalnih del«).
- Posredovanje brošure, da se z vsebino seznami čim večje število ljudi.

Varnostni ukrepi

- Območje obloka je treba zavarovati, za izklop pa je treba pooblastiti strokovnjaka s področja elektrotehnike.
- Prekinitev električne napetosti oziroma ostale preklope lahko izvajajo le strokovnjaki s področja elektrotehnike (glej tabelo 2)!
- Spremljanje morebitnega širjenja požara, npr. snemanje s pomočjo toplotne kamere!

Priporočila za operaterje PV-naprav

- Pregledni načrt fotovoltaične naprave gasilcem pri delu zelo pomaga. S pomočjo takega načrta lahko hitro ugotovijo, kje na objektu so nameščeni posamezni deli, ki so pod napetostjo. Pregledni načrt naprave za gasilce in načrt naprave za strokovnjake s področja elektrotehnike hranite v hišni razdelilni omarici ali pri napajalni točki naprave, in sicer na mestu, ki je zaščiten pred vremenskimi vplivi.
- Opozorilna tabla (slika 4) bo gasilcem dala jasno vedeti, da je na označenem mestu PV-naprava. Te table morajo biti nameščene na omaricah s hišnim električnim priključkom in v oziroma na glavnem razdelilniku.
- Načrtovanje in gradnja PV-naprav morata potekati v skladu z veljavnimi predpisi. K temu spada tudi upoštevanje preventivnih varnostnih ukrepov in ukrepov protipožarne zaščite.

Izvedba intervencije

- Najprej je treba ugotoviti dejansko stanje PV-naprave. Pri tem se upošteva naslednje.
 - o Obseg nastale škode: so zaradi požara poškodovani samo deli ali cela PV-naprava? Če je naprava nepoškodovana, ni nevarnosti.
 - o Položaj posameznih komponent:
 - varovalke za izmenični tok (AC) za prekinitev dotoka napajalnega omrežja;

- ločilna stikala za enosmerni tok (DC);
 - potek napeljave električnih vodnikov;
 - PV-moduli;
 - po potrebi tudi razdelilniki (priključne omarice za generator);
 - razsmerniki;
 - po potrebi tudi akumulatorji.
- Ugotoviti je treba, kateri deli PV-naprave so bili poškodovani oziroma se lahko poškodujejo med intervencijo. Pri tem se upošteva naslednje.
 - o Reševalna ekipa je seznanjena s temi ugotovitvami, tako da se na morebitne nevarnosti lahko primerno pripravi.
 - o Zagotovljena je dvosmerna komunikacija med intervencijskimi vodji in delovno ekipo.
 - o Nevarna območja so po potrebi ustrezno zavarovana.
- Varovalke (AC) je treba izklopiti in jih zavarovati pred ponovnim vklopom.
- Glede na razpoložljivost ločilnega stikala za enosmerni tok (DC) je treba upoštevati naslednje postopke.
- **Ločilno stikalo za enosmerni tok (DC) je nameščeno in dostopno**
 - o V tem primeru je treba stikalo izklopiti in zavarovati pred ponovnim vklopom.
 - o Pri vpadu svetlobe je treba upoštevati, da kabli in grad-

beni deli PV-naprave nenehno prevajajo električno napetost vse do DC-stikala.

- **Ločilno stikalo za enosmerni tok (DC) ni nameščeno in dostopno**

- o Pri vpadu svetlobe je treba upoštevati, da kabli in gradbeni deli PV-naprave nenehno prevajajo električno napetost vse do razsmernika.
- Pri uporabi gasilnih sredstev je treba upoštevati naslednja navodila:
 - o Pri posameznik delih, ki so pod napetostjo, je treba upoštevati varnostno razdaljo po principu 1-5/5-10, ki je opisan v standardu DIN VDE 0132 (tabela 2).
 - o Uporaba gasilne pene je dovoljena le pri električnih napravah, ki niso pod napetostjo.
 - o Dodatne informacije so na voljo v predpisu GUV-I 8677 »nevarnosti pri delu z elektriko na intervencijskem mestu«.

Modulov ne poskušajte uničiti sami!

Z načrtnim uničenjem modulov in napeljav ni mogoče prekiniti dovoda električne napetosti. Takí ukrepi povzročajo le še večjo nevarnost elektrike na intervencijskem mestu. Stopanje na module ni dovoljeno!

Preklapljanje/izklop**Kdaj je treba PV-napravo izklopiti**

- Ko domnevamo, da se zaradi gasilne vode, požara ali drugih vplivov izolacija lahko poškoduje oziroma je že poškodovana.
- Pri daljših intervencijah je treba poskrbeti za pravočasen izklop naprave in jo zavarovati pred ponovnim vklopom.

Kdo lahko izklopi PV-napravo

- Strokovnjak s področja elektrotehnike.
- Gasilci lahko izklopijo običajna gospodinjstva stikala (glavno stikalo, instalcijski odklopnik, varovalke v podrazdelilniku). Vsa ostala stikala lahko izklopijo le usposobljeni strokovnjaki.

Kako lahko izklopimo PV-sistem

- Z izklopom na strani z izmeničnim tokom (glavno stikalo, instalcijski odklopnik, varovalke v podrazdelilniku) in z izklopom na strani z enosmernim tokom (ločilno stikalo za enosmerni tok – DC, če je na razpolago).
- Treba je upoštevati, da so lahko deli naprave še vedno pod napetostjo. Breznapetostno stanje lahko v skladu s standardom DIN VDE 0132 potrdi le usposobljeni strokovnjak s področja elektrotehnike.

Varna vzpostavitev breznapetostnega stanja je možna le z izklopom enosmernega tokokroga (DC). **Pokrivanje modulov in gašenje s peno sta neprimerni intervencijski metodi.**

Ločilno stikalo za enosmerni tok (DC)

PV-naprave, ki jih v Nemčiji izdelujejo od leta 06/07, imajo na ali v razdelilniku praviloma nameščeno ločilno stikalo za enosmerni tok (DC). Tudi po izklopu so deli naprave med modulom in DC-stikalom še vedno pod napetostjo.

Ponekod so na PV-napravah nameščena dodatna DC-stikala, s katerimi lahko izklopimo tudi druge dele PV-naprave. Ta območja so razvidna iz priložene dokumentacije naprave.

no usposobljeno podjetje za PV-naprave.

- Intervencijsko območje se nato skupaj s potrebnimi varnostnimi nasveti prepusti pristojni osebi (upravljavcu naprave, osebi, ki jo je pooblastil upravljavec, lastniku hiše, po potrebi tudi elektrarni ali policiji).
- Poškodovane dele PV-naprave je treba obravnavati kot ostanke pogoščja.
- Mehansko poškodovane PV-module je možno reciklirati pri evropskem združenju PV-

Kdo lahko izvaja katere vrste preklapov	Preklapljanja na tipičnih hišnih instalacijah	Ostala preklapljanja	Odklapljanje vtičnih povezav	Preverjanje breznapetostnega stanja	Vzpostavitev varnega stanja PV naprave
Usposobljen strokovnjak s področja elektrotehnike	X	X	X	X	X
Oseba z znanjem s področja elektrotehnike, v skladu z DIN VDE 0105-100 ⁶	X			X	
Gasilci	X				

Tabela 3: Preklope na PV-napravah lahko izvajajo le usposobljeni strokovnjaki.

Zaključek intervencije

- Območje intervencije se lahko zapusti le takrat, ko je ustrezno zavarovano.
- Po potrebi je pred odhodom z intervencijskega območja za vzpostavitev breznapetostnega stanja treba pooblastiti strokov-

CYCLE, saj ponuja sistem zbiranja in reciklaže poškodovanih delov PV-naprav (www.pvcycle.org).

⁶ »Betrieb von elektrischen Anlagen« (upravljanje električnih naprav)

Varnostni ukrepi po intervenciji

- Treba je upoštevati varnostne razdalje, ki jih narekuje standard DIN VDE 0132, saj obstaja nevarnost, da so tudi drugi kovinski deli pod napetostjo!
- Treba je preprečiti dostop do območij, za katera obstaja nevarnost, da so pod napetostjo.
- Vzpostavitev breznapetostnega stanja naj opravljajo le usposobljeni strokovnjaki s področja elektrotehnike (prednost imajo posamezniki z znanjem s področja fotovoltaike).

Literatura

1. <http://dfv.org/verband.html>
2. <http://www.eaton.com/Eaton/index.htm>
3. Pravilnik o požarnem redu (Uradni list RS, št. 52/07 in 34/11)
4. DIN VDE 0132 VDE 0132:2001-08 Brandbekämpfung im Bereich elektrischen Anlagen
5. <http://www.gasilec.net/operativa/intervencije/gasenje-objektov-opremljenih-s-soncnimi-elektrarnami>

USPOSABLJANJE OPERATERJEV SOLARIJEV

ZVD d.d. je s strani Ministrstva za zdravje - Uprave RS za varstvo pred sevanji pooblaščen za izvajanje usposabljanja osebja v solarijih; št. pooblastila: 1234-1/2010-3

Program seminarja:

Skladno z 18. členom Pravilnika o minimalnih sanitarno zdravstvenih pogojih za opravljanje dejavnosti higienske nege in drugih podobnih dejavnosti (Uradni list RS, št.: 104/2009) so na usposabljanju podrobno razložene vsebine o:

- delovanju solarijev,
- UV sevanju,
- bioloških učinkih,
- zdravstvenih tveganjih,
- tipih kože,
- dozah izpostavljenosti.



ZVD

ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d.

Chengdujska cesta 25
1260 Ljubljana - Polje
T: 01 585 51 00
F: 01 585 51 01
W: www.zvd.si
E: info@zvd.si

Z NAMI JE VARNEJE

Kontaktne osebe:

Tom Zickero T: 01 585 51 63

M: 041 674 007

E: tom.zickero@zvd.si

Andraž Tancek T: 01 585 51 96

M: 051 671 809

E: andraz.tancek@zvd.si