



POŽARNI NAČRT ZA STAVBE S SONČNO ELEKTRARNO

Aleksander ŠPEC

Uprava RS za zaščito in reševanje

aleksander.spec@urszr.si



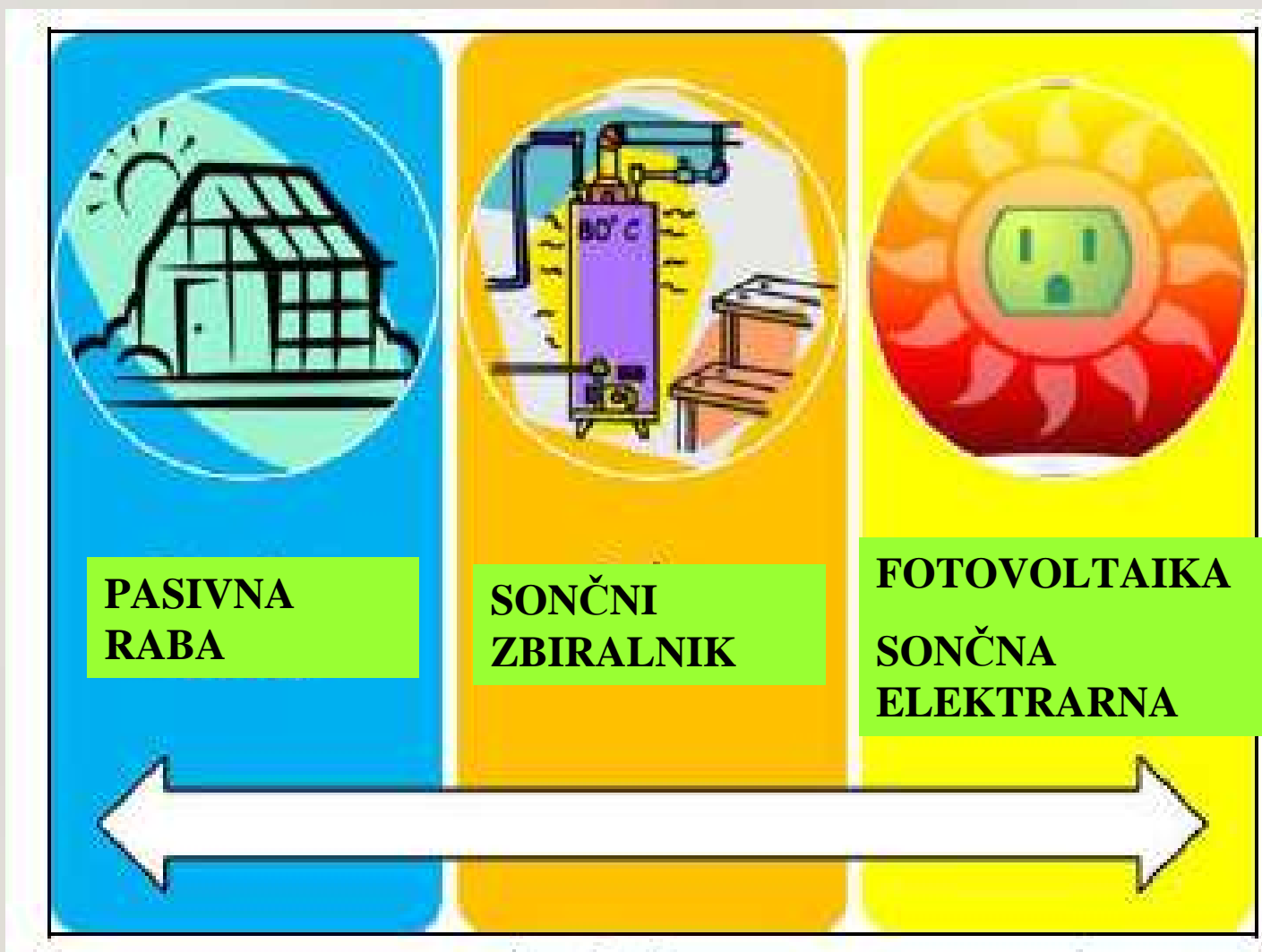
***PRAVILNIK O SPREMEMBAH IN DOPOLNITVAH
PRAVILNIKA O POŽARNEM REDU
(Uradni list RS, ŠT. 34/11)***

V Pravilniku o požarnem redu (Uradni list RS, št. 52/07) se v 2. členu na koncu 2. odstavka doda besedilo:

Požarni načrt se mora izdelati tudi za objekte, ki so opremljeni s sončno elektrarno, povezano na javno električno omrežje.



PRIDOBIVANJE ENERGIJE IZ SONCA





PRIDOBIVANJE ENERGIJE IZ SONCA*

Sončni zbiralniki so počrnjene aluminjaste plošče, ki absorbirajo sončno energijo in jo pretvarjajo v toploto preko zaprtega vodnega kroga. V enodružinskih hišah v ugodnih razmerah lahko zbiralniki zadovoljijo 90% potreb po topli vodi.



* Vir: http://www.fmf.uni-lj.si/~stepisnik/sola/energvir/Seminarji08_09/soncni%20zbiralniki_predstavitev.pdf



PRIMERJAVA NEVARNOSTI PRI PV NAPRAV IN SONČNIH ZBIRALNIKI

SONČNI ZBIRALNIKI

- **zdrs, spotikanje**
- **porušitev konstrukcije zaradi dodatne obtežbe**
- **širjenje plamenov**
- **vdihovalje strupenih plinov**
- **opekline zaradi vroče tekočine**

SONČNA ELEKTRARNA

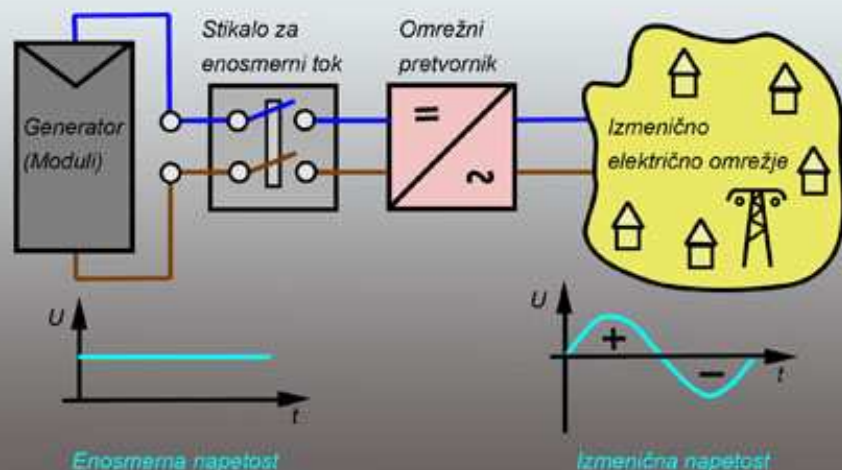
- **zdrs, spotikanje**
- **porušitev konstrukcije zaradi dodatne obtežbe**
- **širjenje plamenov**
- **vdihovalje strupenih plinov**
- **udar električnega toka**
- **dodatno tveganje zaradi akumulatorskih baterij**



General. 1000. 1000.



PRIDOBIVANJE ENERGIJE IZ SONCA*



Sončna elektrarna - za neposredno pridobivanje električne energije iz sonca se uporabljajo fotocelice, ki so zgrajene iz razmeroma dragega polprevodnika silicija. Fotoni ob osvetlitvi iz vezi v kristalnem siliciju izbijajo elektrone. Zato nastajajo v kristalih pozitivno (pomanjkanje elektronov) in negativno nabite plasti (presežek elektronov), med njimi steče električni tok (foto efekt), ker se skušajo elektroni ponovno enakomerno razporediti v kristalni strukturi.

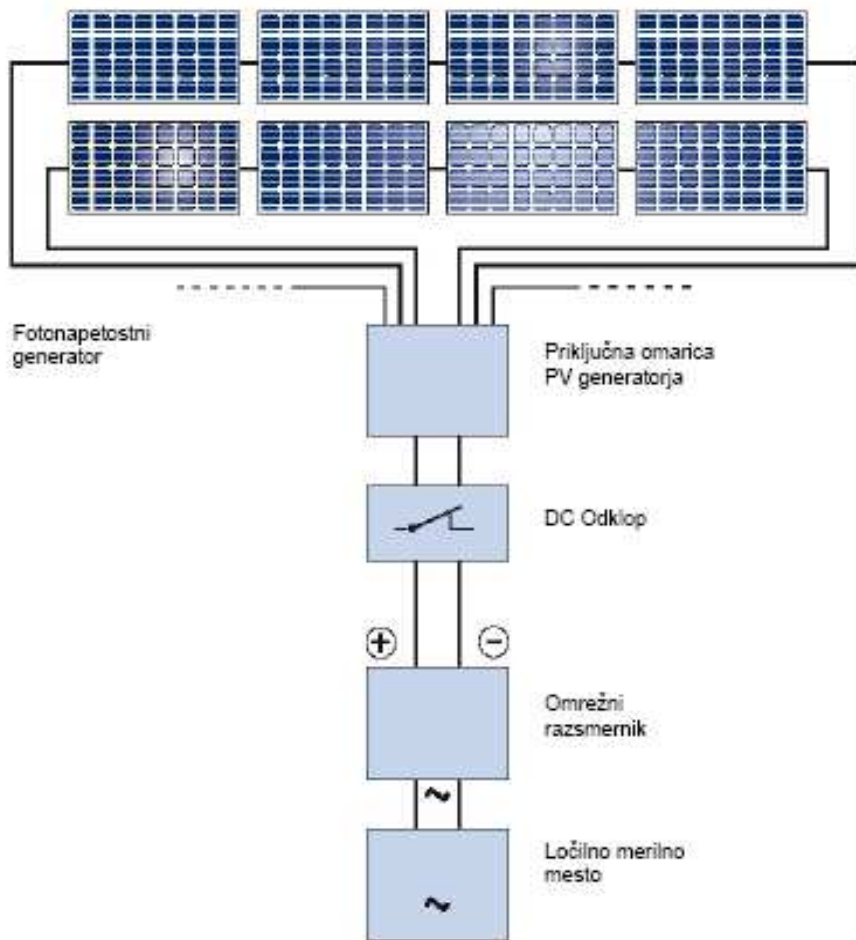
Uporaba fotovoltaičnih modulov



General. 1000/17



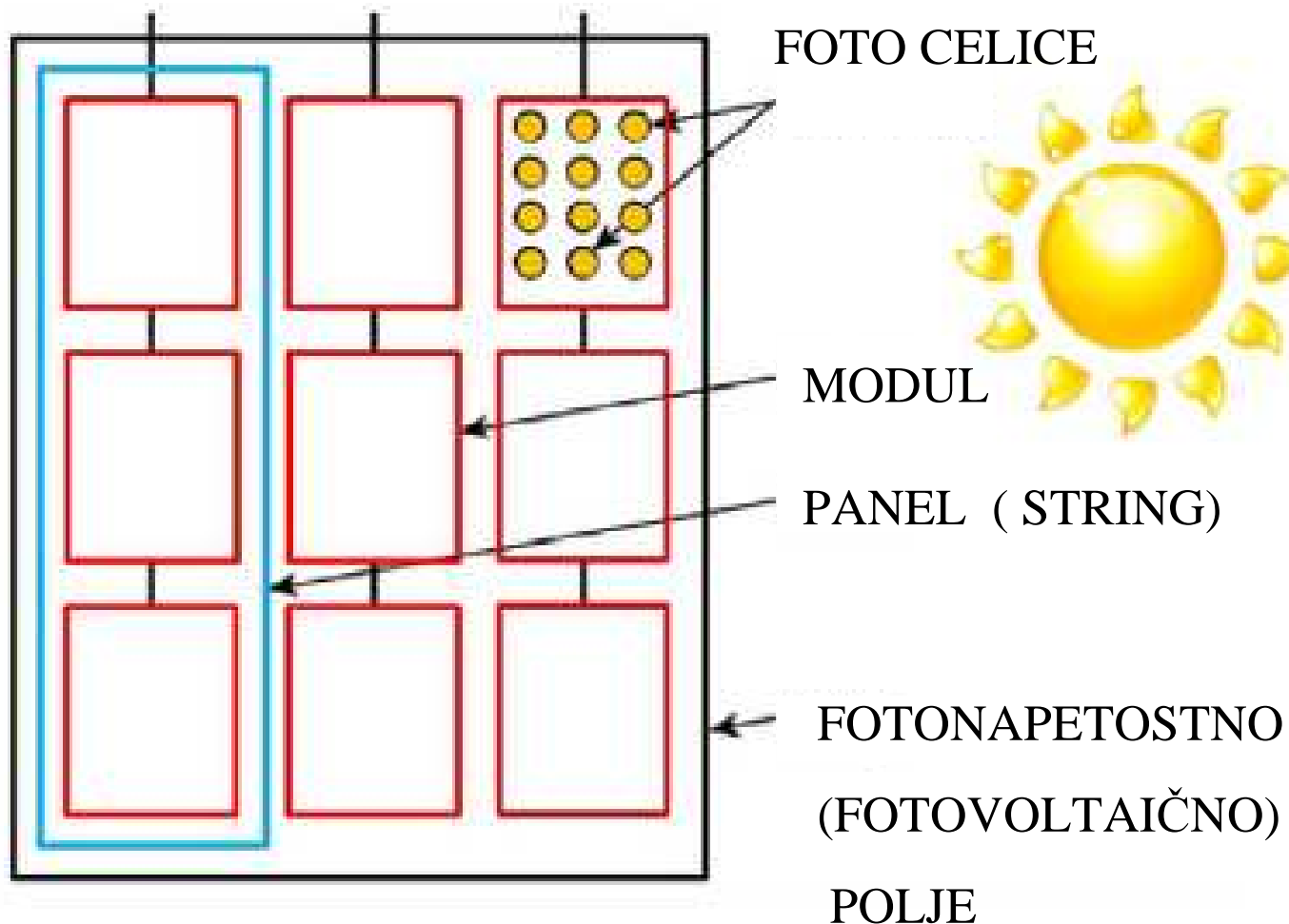
SONČNA ELEKTRARNA (fotovoltaična naprava)



Sončni žarki pošiljajo energijo v polprevodniški material, ki ga lahko nato uporabimo za enosmerno napetost. Velika večina danes proizvedenih foto celic je iz polprevodnega silicija. Foto celice so integrirane v solarni modul. Moduli se vežejo v panele ali stringe in to celoto imenujemo fotonapetostni generator. Fotonapetostni generator je preko napeljav enosmerne (DC) ter izmeničnega (AC) toka ter pretvorniških in zaščitnih naprav povezan v javno omrežje, lahko pa deluje otočno (akumulatorji).



ELEMENTI FOTOVOLTAIČNE NAPRAVE (POLJA)





ELEMENTI FOTOVOLTAIČNE NAPRAVE

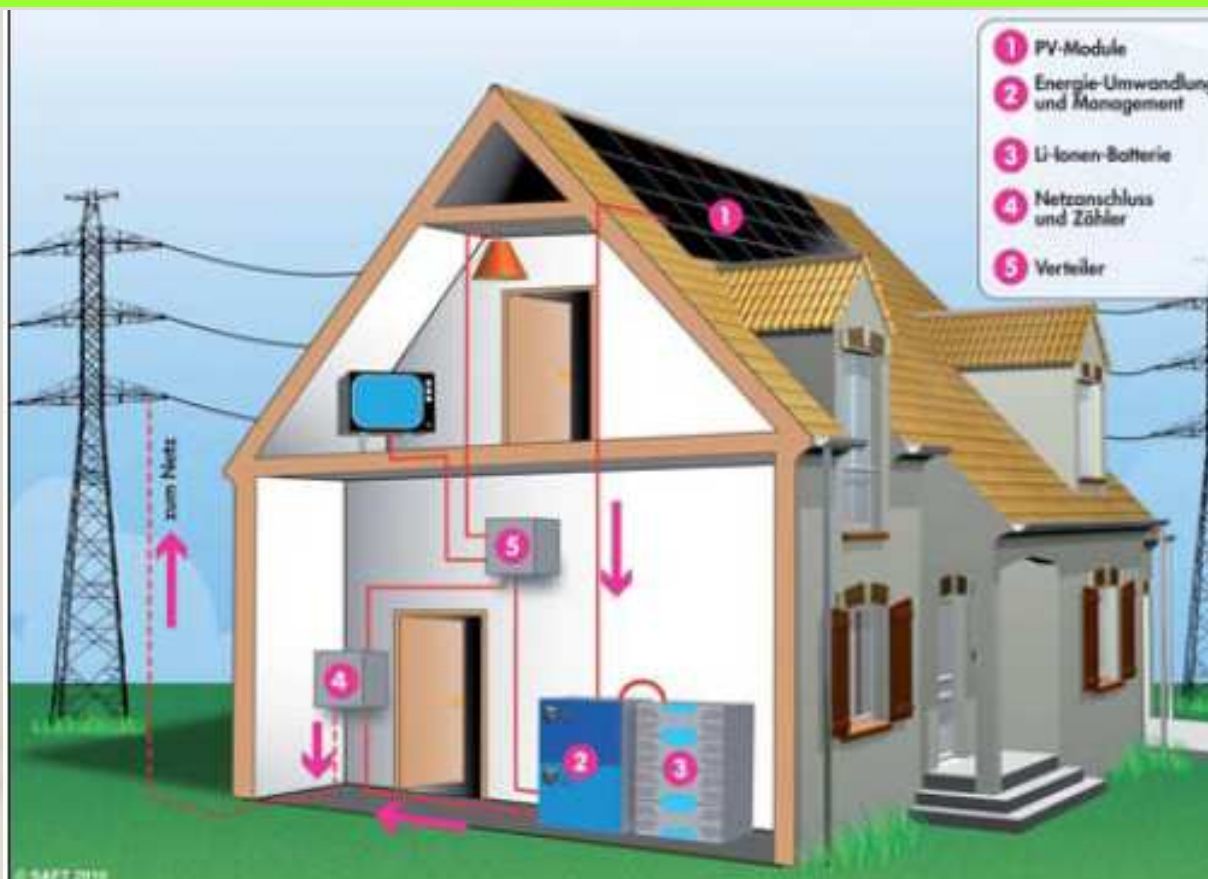


- 1...SONČNO POLJE
(PV generator)
- 2...PRIKLJUČNA OMARICA
PANELOV FV POLJA
- 3... RAZSMERNIK
- 4... MERILNO LOČILNO
OMARICA
- 5... PRIKLJUČNA OMARICA



SONČNA ELEKTRARNA PRIKLJUČENA NA JAVNO ELEKTRIČNO OMREŽJE

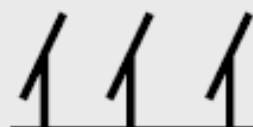
Z vidika nevarnosti za gasilce ni razlike med sončno elektrarno, ki je priključena na javno električno omrežje in tisto ki je priključena samo na baterije.





IZVEDBE SONČNIH ELEKTRARN

- pritrjeni na streho
- integrirani v streho
- na nosilcih nad ravno streho
- pritrjeni na ali integrirani v fasado
- prosto stoječe sončne elektrarne
- kot protihrupna ograja ob AC

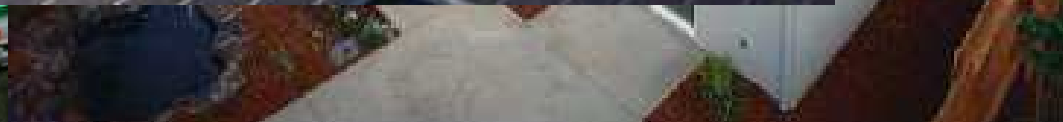
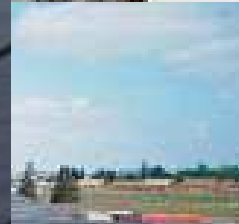




General Milica



NAMESTITEV FOTOVOLTAIČNIH NAPRAV





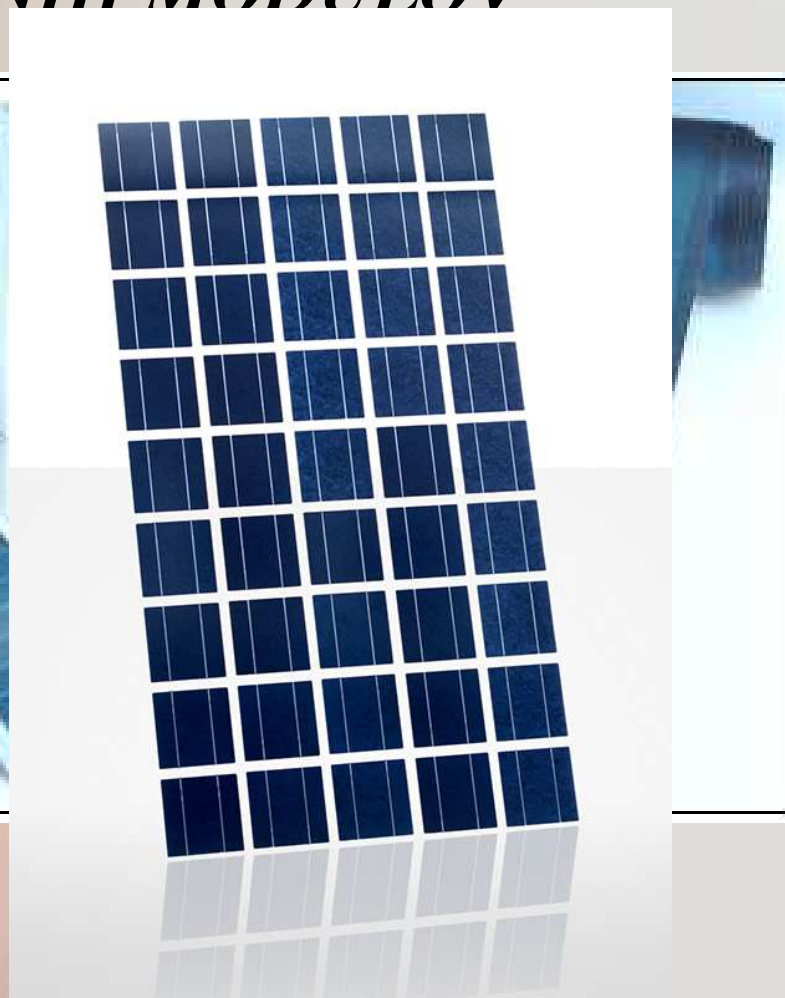
VRSTE FOTOVOLTAIČNIH MODULOV



LEVO: togi moduli z okvirji
(najpogosteje uporabljeni)

SREDINA: fleksibilni moduli z okvirji

DESNO: mehki moduli (trakovi)



modul intergriran v steklo



PRIMERJAVA PV NAPRAV IN SONČNIH ZBIRALNIKOV (KOLEKTORJEV)



DOVOLJ
PREPOZNAVNO?

(SONČNI ZBIRALNIKI
SO NA LEVEM ROBU)



ZAKAJ POŽARNI NAČRT ?

- Zaradi predpisov s področja energetske učinkovitosti stavb in zaradi ugodne prodajne cene tako ustvarjene električne energije je namestitev takšnih elektrarn na streha postala zanimiva za širok krog investitorjev. Sončne elektrarne postajajo običaj na stalnica pri novih stavbah, prav tako se nameščajo tudi na mnoge obstoječe javne in individualne stavbe.
- Ker Uprava RS za zaščito in reševanje kot soglasodajalec s področja predpisov varstva pred požarom sodeluje v postopkih pridobivanja gradbenih in uporabnih dovoljenj, smo ob prejemu prvih takšnih vlog pričeli iskati strokovne podatke, s katerimi bi si lahko pomagali pri načrtovanju zahtev za PV naprave.



General Miroslav



ZAKAJ POŽARNI NAČRT ?

- Predpisov ali standardov, ki bi definirali zahteve požarne varnosti za nameščanje fotovoltaičnih naprav v stavbah, v Sloveniji nimamo.
- Ko smo preučevali stanje v Nemčiji kot eni od najbolj razvitih držav EU (tudi na področju zahtev požarne varnosti) ter v ZDA, smo ugotovili podobno stanje tudi pri njih, tako da sledimo njihovem trendu.
- Uporaba PV naprav v praksi v tujini ter tudi že pri nas, pa je pripeljala do praktičnih izsledkov, ki so sprožili aktivnosti pri raznih strokovnih združenjih in organizacijah, najprej pri gasilskih združenjih, ker se gasilci pri gašenju požarov v stavbah s PV napravami srečujejo z novimi nevarnostmi, o čemer bo v nadaljevanju govoril g. Jože Oblak.



Gasilska strokovna združenja, druga strokovna združenja požarnega varstva ter in strokovna združenja solarne industrije so v tujini tista, ki pripravljajo strokovne dokumente, ki obravnavajo požarno varnosti pri PV napravah.

Tudi v Sloveniji na **Upravi RS za zaščito in reševanje**, v **Gasilski zvezi Slovenije ter Slovenskem združenju za požarno varstvo** in tudi podjetju Bisol, kot enem od vodilnih ponudnikov teh naprav, aktivno delajo na pripravi navodil in drugih strokovnih dokumentov.



KAJ JE POŽARNI NAČRT ZA SONČNO ELEKTRARNO?

PRAVILNIK O POŽARNEM REDU

8. člen

(požarni načrt)

1. ODSTAVEK

Požarni načrt je **grafični prikaz situacije objekta in delov objekta z označenimi nevarnostmi** ter sistemi, napravami in sredstvi za preventivno in aktivno požarno zaščito, s katerim se zmanjšuje nevarnost nastanka požara oziroma zagotavlja učinkovito gašenje, če do požara pride. Namenjen je uporabnikom objekta, gasilcem in drugim reševalcem.



KAJ JE POŽARNI NAČRT ZA SONČNO ELEKTRARNO?

PRAVILNIK O POŽARNEM REDU

8. člen

(požarni načrt)

2. Odstavek

Lastnik ali uporabnik objekta mora en izvod podpisanega požarnega načrta izročiti gasilski enoti, ki opravlja javno gasilsko službo na območju objekta. Gasilska enota ga lahko uporablja izključno za opravljanje operativnih gasilskih nalog.

Lastnik ali uporabnik lahko pred izdelavo požarnega načrta zaprosi pristojno gasilsko enoto, da mu svetuje pri izdelavi požarnega načrta.



KAJ JE POŽARNI NAČRT ZA SONČNO ELEKTRARNO?

PRAVILNIK O POŽARNEM REDU

8. člen

(požarni načrt)

3. ODSTAVEK

Požarni načrt mora biti izdelan v merilu, **praviloma na formatu A4 ali A3 oziroma v formatu, ki še omogoča preglednost grafičnih znakov.** Za označevanje opreme, naprav in drugih sredstev za varstvo pred požarom ter vgrajenih sistemov aktivne požarne zaščite **je treba upoštevati predpise o grafičnih znakih za izdelavo prilog požarnih redov.**



KAJ JE POŽARNI NAČRT ZA SONČNO ELEKTRARNO?

PRAVILNIK O POŽARNEM REDU

9. člen

(vsebina požarnega načrta)

- (1) Požarni načrt mora v skladu s prejšnjim členom vsebovati prikaz objekta v prostoru in prikaz požarne varnosti objekta.
- (2) **Prikaz objekta v prostoru mora zajemati podatke o:**
 1. legi in namembnosti vseh objektov na zemljišču;
 2. stopnji požarne obremenitve;
 3. intervencijskih poteh in postavitvenih površinah za gasilce in druge reševalce;
 4. **visoko in nizkonapetostnih elektrovodih in napravah;**
 5. plinovodih ali vodih požarno nevarnih snovi;
 6. hidrantnih omrežjih in drugih vodnih virih za potrebe gašenja;
 7. prisotnosti nevarnih snovi in eksplozijsko ogroženih prostorih;
 8. gasilskih orodiščih.



KAJ JE POŽARNI NAČRT ZA SONČNO ELEKTRARNO?

PRAVILNIK O POŽARNEM REDU

9. člen

(vsebina požarnega načrta)

(3) Prikaz požarne varnosti objekta mora v tlorisih posameznih etaž zajemati podatke o:

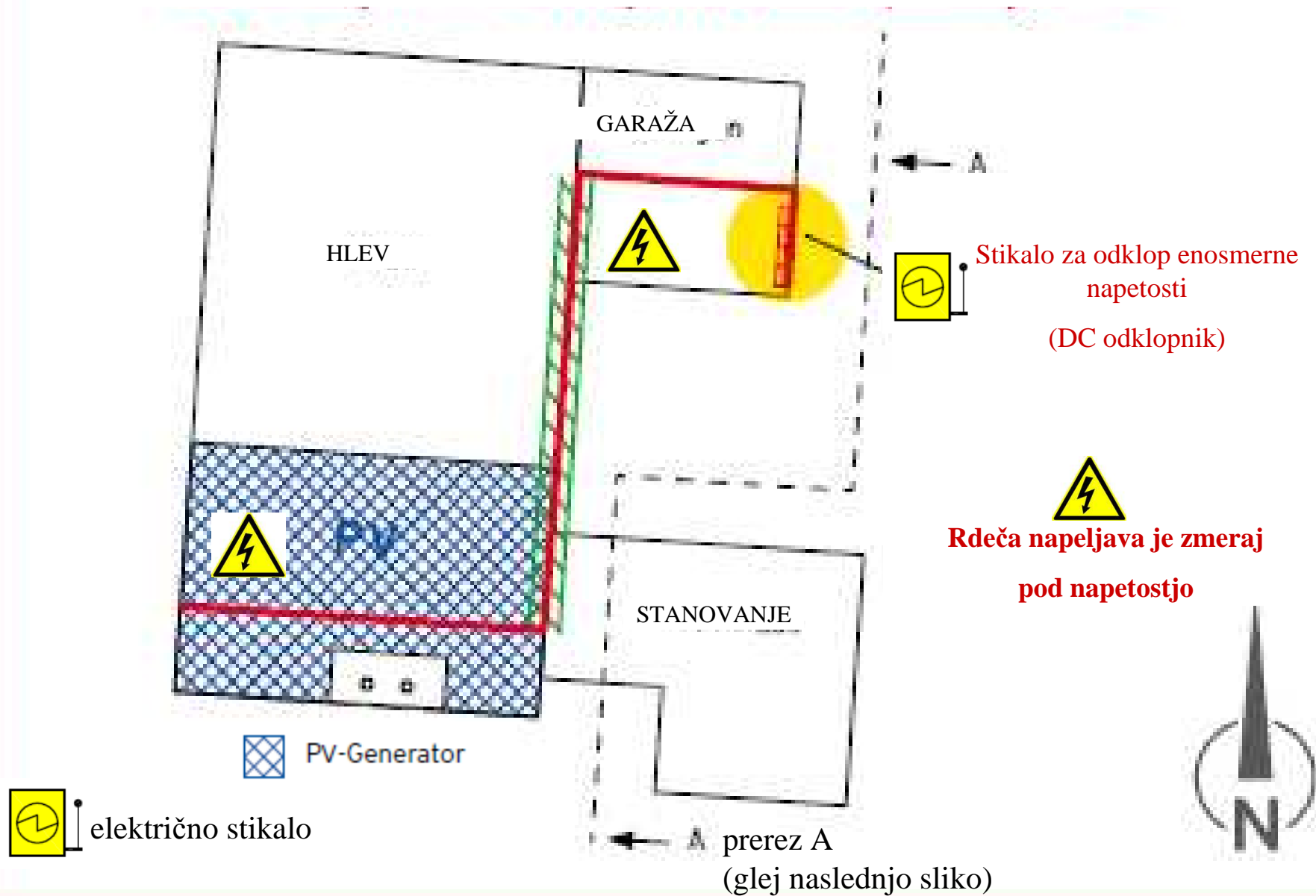
1. mejah požarnih sektorjev;
 2. odprtinah v zidovih in stropovih z zaporami;
 - .
 6. prostorih, kjer se ne sme gasiti z vodo;
 7. prostorih, v katerih je prisotno sevanje;
 8. električnih transformatorjih in napravah za oskrbo z energijo ter stikalih za te naprave;
- (4) Glede na velikost in strukturo objekta, se lahko pripravijo tudi požarni načrti za posamezne dele etaž z vrisanimi nevarnostmi.



General. 1000



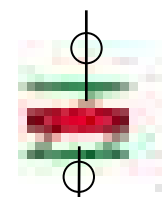
TLORIS PRITLIČJA IN STREHE



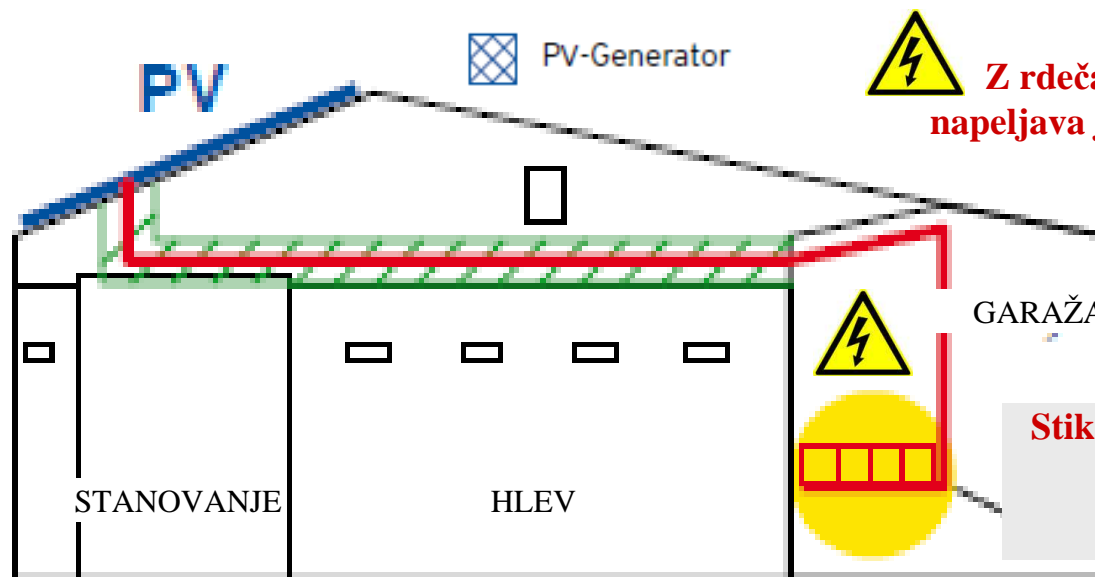



POŽARNI NAČRT SONČNE ELEKTRARNE

PREREZ A



DC vodniki
položeni v požarno
odpornem okrovu



 PV-Generator



Z rdeča označena električna
napeljava je zmeraj pod napetostjo

GARAŽA

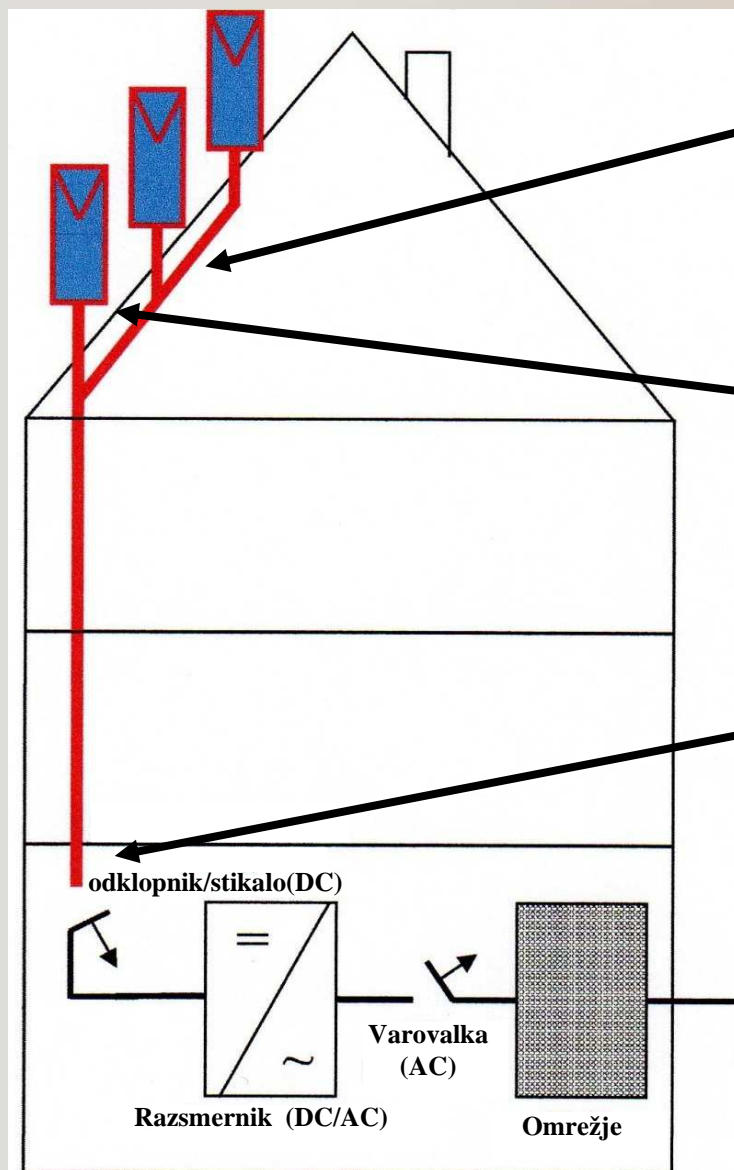
Stikalo za odklop enosmerne
napetosti
(DC odklopnik)



General. 1000



POŽARNI NAČRT SONČNE ELEKTRARNE: KATERE INFO SO POMEMBNE?



Kje poteka DC napeljava?
Ali je požarno zaščitena?

Kako so moduli pritrjeni na
streho?

Kako so moduli povezani v
stringe?

Kje se nahaja odklopnik/stikalo
DC napeljave?

LEGENDA:



sončni FV modul

DC električni vodniki

(DC = enosmerni tok)



OZNAČEVANJE SONČNE ELEKTRARNE

POZOR!

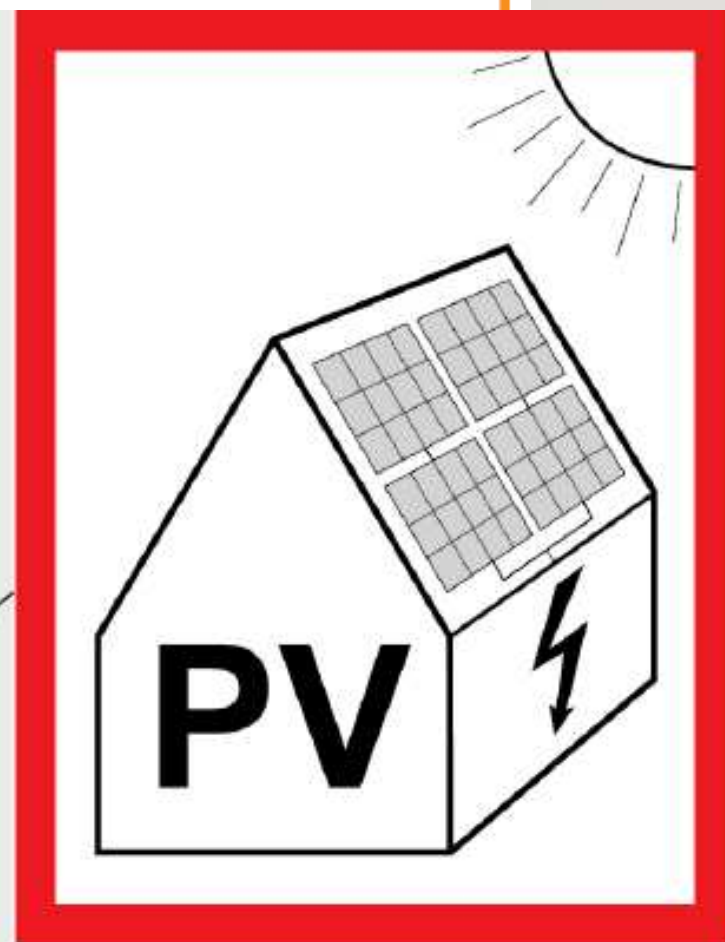


FOTONAPETOSTNI SISTEM

Objekt je opremljen
s sončno elektrarno.

Mikro fo
OŠ

Moč: 40,2 k
Leto postav
Naslov: Nov
Lastnik nap
BISOL PVPP
Latkova vas 5
3312 Prebold





SHRANJEVANJE POŽARNEGA NAČRTA (PRAKSA V NEMČIJI IN AVSTRIJI)



* Ključavnice so tipizirane ključavnice za gasilce)



NEVARNOSTI ZA GASILCE

- **zdrs, spotikanje: moduli so gladki, pristop dovoljen samo strokov.**
- **porušitev konstrukcije zaradi dodatne obtežbe: zelo prisotna nevarnost na strehah dvokapnicah in fasadah**
- **širjenje plamenov: moduli niso negorljivi, najboljši so razvršeni v razred B2, mnogi imajo dokazilo odpornosti na leteči ogenj**
- **vdihovalje strupenih plinov: zelo prisotna nevarnost kadar pride do razpada modula, v notranjosti so različne PVC snovi**
- **pri otočnih elektrarnah dodatno tveganje zaradi akumulatorskih baterij – opozoriti na mesto, kjer so shranjene**
- **udar električnega toka – o tem v nadaljevanju**



NEVARNOSTI ELEKTRIČNEGA UDARA



- tako kot v tujini so se tudi pri nas začela pojavljati opozorila o nevarnostih za gasilce in opozorila, da se stavbe z nameščenimi sončnimi elektrarnami ne morejo uspešno pogasiti. **To ne sme postati splošno uveljavljeno pravilo oziroma trditev**
- gasilci morajo biti seznanjeni z nevarnostmi (požarni načrt)
- gasilci morajo poznati pravila za gašenje na napravah pod napetostjo



NEVARNOSTI ELEKTRIČNEGA UDARA

	AC	DC
Bereich 1	< 0,5 mA	< 2 mA
Bereich 2	0,5 - 5 mA	2 - 25 mA
Bereich 3	5 - 35 mA	25 - 150 mA
Bereich 4	> 35 mA	> 150 mA

območje 1: tok je mogoče občutiti, ni nobenih posledic za telo

območje 2: pri dotiku in odmiku se lahko pojavlja krčenje mišic

območje 3: lahko pride do spontanega močnega krčenja mišic

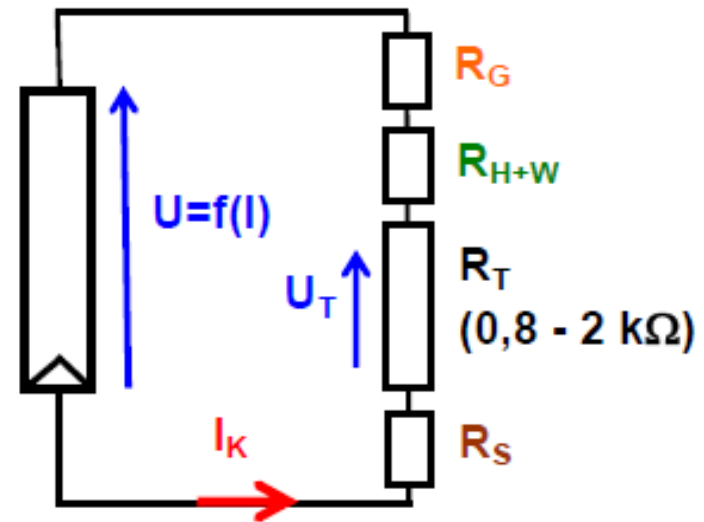
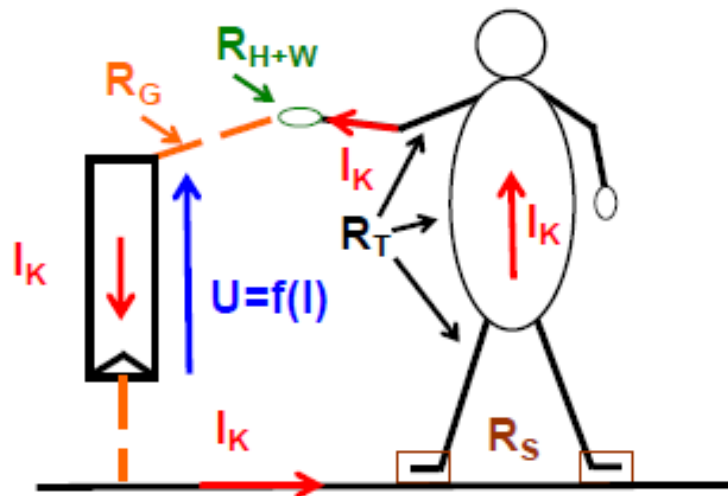
območje 4: ob naraščajočem toku lahko pride do trepetanja srčne mišice in zastoja srca

bereich (nem.) = območje

Kot vidimo, je občutljivost telesa na enosmerni tok nekajkrat manjša kot pri izmeničnem toku! Skupna upornost, od katere je odvisno, kako velik tok bo stekel, je zelo povezana z opremo in obuvali, ki jih uporabljamo ob dotiku!



NEVARNOSTI ELEKTRIČNEGA UDARA



$$I_K = \frac{U}{R_G + R_{H+W} + R_T + R_S}$$

- U napetost sončnega generatorja (SG)
- R_G upornost povezav do SG in notranja upornost SG
- R_{H+W} upornost rokavic in orodja
- R_T skupna upornost telesa in udov (običajno $>800 \Omega$)
- R_S upornost škornjev in prehodna upornost zemlje



NEVARNOSTI ELEKTRIČNEGA UDARA

- Lahko ugotovimo, da je pri pravilno opremljenem gasilcu veliko upornosti, ki omejujejo električni tok, ki bi lahko stekel skozi njegovo telo.
- Zato bi lahko intervencije v takšnih primerih primerjali z intervencijami, kjer pred pričetkom intervencije ni bil izveden odklop stavbe iz izmeničnega nizkonapetostnega električnega omrežja (230 V). Ob pravilnem ravnanju gasilcev (v skladu z navodili za gašenje naprav pod električno napetostjo do 1kV) je mogoče trditi, da je pravilno gašenje naprav sončne elektrarne lahko varno.
- Posebej pa je treba ovrednotiti nevarnost za gasilca pri notranjem napadu, če vstopa v gorečo stavbo, v kateri je razlita voda in v kateri potekajo napeljave sončne elektrarne, ki so pod napetostjo!



NEVARNOSTI ELEKTRIČNEGA UDARA

- **Posebej pa je treba ovrednotiti tveganje (ter posledično gasilce opozoriti na nevarnost), ki se lahko pojavi pri vstopanju v notranjost stavbe, kjer so tla poplavljeni z vodo!**
- Če imamo električne napeljave vodene skozi stavbo in če gasilci izvedejo t.i. notranji napad, ob tem pa se stavba poliva(gasi) z vodo, obstaja realna nevarnost, da je kakšen prevoden (kovinski) del pod napetostjo v stiku z vodo.
- Gasilec, ki bi stopil v vodo bi lahko doživel močnejši električni udar, zato v takšnih primer in če fotovoltaična elektrarna ni opremljena z dodatnimi tehničnimi zaščitnimi ukrepi, izvajanje notranjih gasilskih napadov ni varno!



NEVARNOSTI ELEKTRIČNEGA UDARA

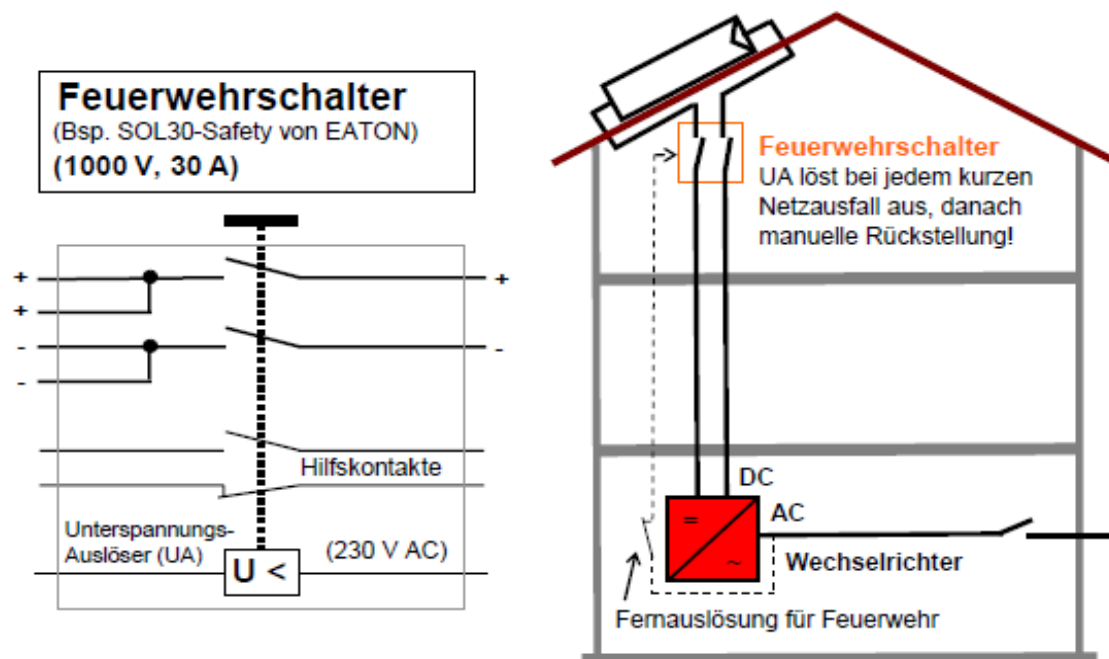


Abb. 18:
Feuerwehrscharter
beim PV-Generator.

Ena od mogočih rešitev (ki se že pojavlja na tržišču) je stikalo za izklop v sili - gasilsko stikalo ali “feuerwehrscharter” (nem.) ali pa samodejni odklopnik. Nameščen mora biti tik ob ali vsaj čim bližje sončnemu generatorju. Takšne izvedbe na terenu je potrebno posebej ovrednotiti, vendar obvezno v sodelovanju s strokovnjakom elektrotehniške stroke, da se zagotovi pravilna ocena.



Hvala za pozornost!

Aleksander ŠPEC

Uprava RS za zaščito in reševanje

aleksander.spec@urszr.si