



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap

KARTLÄGGNING RISKER

vid räddningsinsats i samband med brand i
solcellsanläggning



Kartläggning av risker för räddningstjänst i samband med brand i byggnader med solcellsanläggning

Innehåll	Sid.
Allmänt om risker i solcellsanläggning	2
Sammanfattning	2
Vad är en solcellsanläggning	3 - 4
När är en solcellsanläggning spänningsförande	4
Risk för personskada	5 - 6
Fallande delar	6
Risk för egendomsskada	6
Frånkopplingsmöjlighet	6
Framgångsrik insats	7
Inledning av en insats	7
Avslut av en räddningsinsats	7
Referensdokument	8

Allmänt om risker för räddningstjänstpersonal i samband med insats vid brand i solcellsanläggning

Antalet installerade solcellsanläggningar ökar ständigt i Sverige. Eftersom solcellsanläggningar skapar ett nytt riskområde som inte tidigare varit aktuellt att hantera, har denna kartläggning tagits fram av MSB i samarbete med Brandskyddsföreningen Sverige. Syftet är att belysa vilka person- och egendomsskaderisker som föreligger i samband med räddningsinsatser.

Projektgrupp:

Nils Lindström, Eurocon Engineering AB (Projektledare)
Horst Blüchert, Teknisk direktör Elsäkerhetsverket
Thomas Borglin, SEK Svensk Elstandard
Per-Ola Malmquist, Brandingenjör Utkiken
Per Nyqvist, Brandingenjör Räddningstjänsten Storgöteborg
Lars Hedström, Directenergy
Mats Andersson, Energibanken i Jättendal
Magnus Strand, Energikontoret Skåne

Elsäkerhetsbedömningen i projektgruppen är gjord av:

Horst Blüchert, Teknisk direktör Elsäkerhetsverket
Thomas Borglin, SEK Svensk Elstandard
Nils Lindström, Eurocon Engineering AB

Sammanfattning

Solcellsanläggningar medför speciella risker för räddningstjänstens personal i samband med räddningsinsats.

Brand i byggnad där det finns installerade solcellsanläggningar gör att personalen kan utsättas för strömgenomgång vid direktkontakt med spänningsförande ledningar, solpaneler eller byggnadsdelar. Likaså finns det risk för nedfallande paneler om infästningarna eller panelerna påverkas av brand.

Därför är det motiverat att räddningstjänsten inför insatsrutiner vid brand i denna typ av anläggningar.

Dessutom är det önskvärt att framtida elföreskrifter tar hänsyn till räddningspersonaelens säkerhet i samband med insats vid brand.

Vad är en solcellsanläggning

En solcell är en anordning bestående av ett antal halvledare, som när dessa belyses ger upphov till en elektrisk spänning. Solcellerna kopplas ihop i solpaneler för att skapa en effektiv strömkälla för energiproduktion. Solcellsanläggningen genererar en likspänning (DC)* som kan innebära en fara för en människa som kommer i kontakt med spänningsförande delar. Den i solpanelerna genererade likspänningen kopplas till växelriktare som i sin tur levererar växelström till nätet.

* DC "Direct Current" betyder på svenska: Likström.



Exempel på en solcellsanläggning

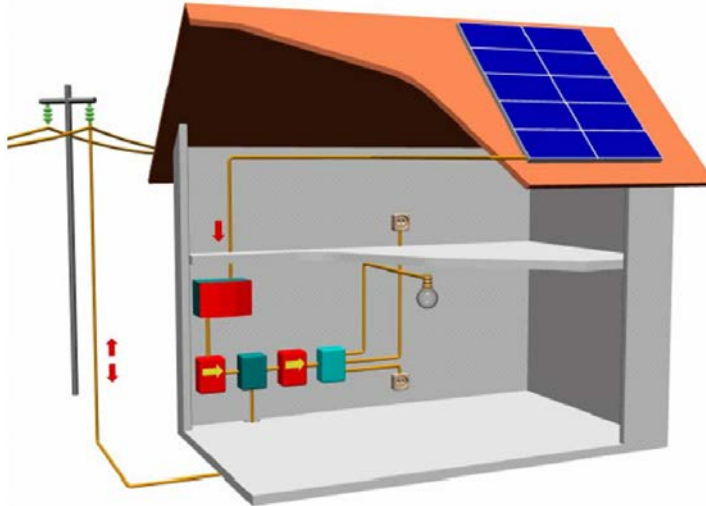


Exempel på en solcellsanläggning

Solcellssystemets olika komponenter

Ett solcellssystem består förenklat av solcellsmoduler placerade på tak eller fasad och därifrån kablar dragna till en eller flera växelriktare.

Solcellssystem kan se väldigt olika ut både i storlek och hur de är uppbyggda samt var i fastigheten de olika komponenterna är placerade. Nedan visas en schematisk bild över hur en solcellsanläggning kan se ut.



Växelriktare kan vara placerade i källare eller i solpanelernas omedelbara närhet.

När är en solcellsanläggning spänningsförande

En solcell genererar en elektrisk spänning i och med att den belyses och denna spänning kan inte kopplas bort så länge solcellerna är belysta med ljus.

Det råder idag olika åsikter om huruvida strålkastarbelysning kan generera farliga strömmar. I dessa råd har vi därför valt att under hela dygnet betrakta anläggningen som spänningsförande även om det givetvis finns perioder när den är spänningslös. Detta synsätt är samma sätt som i elföreskrifterna.

Vårt antagande är att det dygnet runt förekommer spänning på likströmssidan oavsett om växelriktaren är fränkopplad eller inte.

Det innebär att det föreligger en risk för elchock om en person kommer i beröring med icke fränkopplingsbar spänningsförande del.

Riskbedömning

Beroende på hur solcellsanläggningen är uppbyggd, varierar också risken för skada. Små anläggningar för klenspänning, exempelvis 12 eller 24V DC utgör en betydligt mindre risk än en stor solcellsanläggning byggd för exempelvis 1000V DC. Därför måste anläggningens uppbyggnad tas i beaktande och riskbedömas så snart man är medveten om att det finns en solcellsanläggning på byggnaden. En oskadad anläggning kan betraktas som vilken elanläggning som helst. Behovet av stöd för räddningstjänsten ökar med anläggningens komplexitet. Tillträde och insatsmetodik i samband med brand i byggnad med solpaneler måste regleras baserat på en riskbedömning av situationen.

Risk för personskada

Strömgenomgång

En solcellsanläggning, i likhet med vilken starkströmsanläggning som helst, medför risk för person med avseende på verkan av fysisk kontakt med starkströmsanläggning, det vill säga fysisk kontakt med farlig beröringsspänning och strömgenomgång som möjlig konsekvens.

Beroende på i vilken elektrisk punkt i solcellsanläggningen en person kommer i beröring med varierar nivån på beröringsspänning och därigenom strömmens styrka. Principen för beröringsspänningens storlek redovisas i bilaga 1 och 2.

Vid spänning över 120V DC föreligger risk för elchock.

Det går inte med säkerhet att i varje enskilt fall bedöma hur utgången blir vid en strömgenomgångsolycka.

Påverkan på människokroppen kan variera mellan en enkel strömstöt med mycket kort varaktighet, till en långvarigare strömgenomgång med hjärtpåverkan, exempelvis hjärtkammerflimmer eller hjärtstillestånd.

Utfallet av en strömgenomgång kan alltså inte i förväg värderas, vilket innebär att man alltid ska betrakta en strömgenomgång som farlig.

Om en person utsätts för en strömgenomgång och står så placerad att en oplanerad rörelse i samband med en elstöt kan medföra nedstörtning eller fall, måste uppkomst av en sådan situation förhindras.

En elstöt kan också innebära att en person tappar orienteringsförmågan i ett rökfyllt utrymme. Risk för beröring av spänningsförande del måste elimineras innan någon tillåts närma sig den elektriska anläggningen.

För att skydda sig mot risk för strömgenomgång vid släckning av bränder där det finns spänningssatta kablar eller annan "levande" elektrisk utrustning, kan säkerhetsavstånd tillämpas. Vid yttre släckning är detta synsätt lätt tillämpningsbart, men det kan vara betydligt svårare att tillämpa den tekniken inne i byggnader.

Områden inomhus där det finns spänningssatta ledningar mellan solpaneler och växelriktarum utgör risk för kontakt via vattenstrålar eller direkt mot person.

Vid en skadad solcellsanläggning på plåttak kan riskområdet utökas genom att ström från skadade paneler transporteras via ledande byggnadsdelar.

Avgivning av giftiga gaser innehållande tungmetaller, exempelvis kadmium, anses vara den största hälsorisken vid inandning. Däremot värderas skadlig påverkan på omgivningen och allmänheten som mindre allvarlig.

Solpaneler kan vid brandpåverkan även lossna och ramla ner.

Fallande delar

När solpaneler eller dess infästningsanordningar påverkas av brand är det stor risk att de lossnar och faller. Solpanelerna är oftast tillverkade av ett glasliknande material vilket kan ge både personskador och orsaka skador på brandslangar och annan materiel som befinner sig i området där de landar.

Beroende på hur stora delarna är som faller och hur högt upp de faller ifrån blir riskområdet olika stort. Det finns dock ingen känd forskning som kan hjälpa till med denna bedömning. Man kan också anta att stora segment från solcellspanelerna kan "segla iväg" på ett oförutsägbart sätt.

Risk för egendomsskada

Fel i solcellssystemet kan orsaka skador på egendom. I händelse av fel i solcellssystemet kan höga temperaturer uppkomma och antända närliggande brännbart material.

I Australien brinner det 4-5 anläggningar per dag som är orsakade av solcellssystemet. I Tyskland är det bara 0,006% av alla installerade anläggningar som orsakat allvarlig egendomsskada på grund av brand.

Där brand uppstått har det i de allra flesta fall orsakats av glapp i kontaktdon eller på grund av kabelskador.

Skadad anläggning kan även medföra återtändningsrisk.

Frånkopplingsmöjlighet

En solcellsanläggning måste kunna frånkopplas så nära solcellerna som möjligt om man ska kunna säkerställa säkerheten för räddningspersonal. Beroende på anläggningens uppbyggnad kan detta ske på olika sätt.

Enklare anläggningar kan förses med säkerhetsbrytare för likström placerade så nära solcellspanelerna som möjligt. Vid stora och mer komplexa anläggningar kan strängkablarna förses med kontaktdon som kan tas isär för att begränsa antalet spänningsförande DC-kablar.

Fjärrstyrda frånkopplingsanordningar är också en teknisk lösning som måste utvärderas.

I dagsläget (2014-06-01) finns det inga krav på att denna typ av frånkoppling behöver finnas. Om man inte vet något annat bör man därför betrakta solcellssystem som strömförande mellan paneler och växelriktare.

Framgångsrik insats

För att en släckinsats ska bli framgångsrik måste det finnas stöd för räddningstjänsten. Anläggningens innehavare bör upprätta tydliga anvisningar som beskriver förfarande för eliminering av elektrisk risk i samband med räddningsinsats samt placering och utbredning i byggnader av systemdelar som alltid är strömförande.

Räddningstjänsten bör också få möjlighet att i förväg orientera sig i åtminstone de stora solcellsanläggningarna med förhöjd komplexitet.

Inledning av en insats

Man kan i dagsläget inte förvänta sig att, vid insatsens början, känna till om det finns en solcellsanläggning i byggnaden. En insats bör påbörjas på samma sätt som vid en ”vanlig” brand i byggnad. Däremot bör man under orienteringsfasen försöka hitta information om det finns en solcellsanläggning i byggnaden. Om man upptäcker en solcellsanläggning i en byggnad under pågående insats bör sedan riskområde och insatsmetodik justeras baserat på anläggningens uppbyggnad.

Avslut av en räddningsinsats

Särskild hänsyn bör tas till de elrisker som finns på grund av ström som inte går att stänga av. Det är viktigt att riskområden markeras upp med skyltar och/eller avspärrningsband och att ägare/innehavare och eventuellt efterkommande brandutredare och saneringspersonal blir informerade om riskerna man upptäckt.

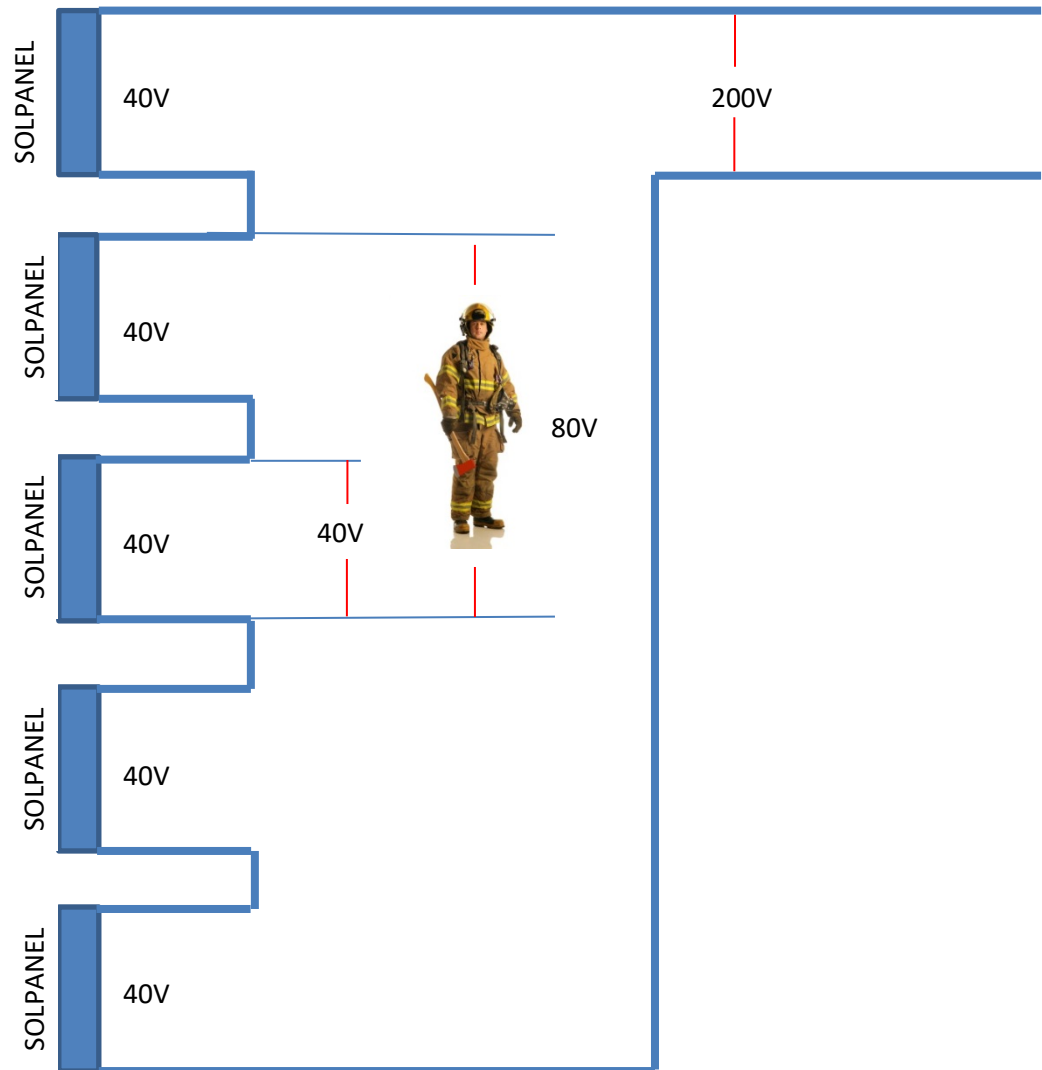
Om insatsen skett på natten är det viktigt att ha tänkt igenom hur man ska hantera de återantändningsrisker och risker för personskador som kan uppstå när solen går upp. Även om dessa råd betraktar systemet som alltid spänningsförande finns det defacto stora skillnader i den effekt som börjar levereras när solen går upp jämfört med det som möjligen kan uppstå på natten.

Referensdokument

- Perfect storm	Robert Duval	2014-01-06
- PV Fire Hazard, Analysis and assessment of fire incidents	Hermann Laukamp m.fl.	2013
- PV Fire Hazard, Myths and facts from German experience	Hermann Laukamp m.fl.	20??
- UL, Firefighters Safety and photovoltaic Installations	Robert Backstrom m.fl.	2011-11-29
- DGUV, Elektrische Gefahren an der Einsatzstelle	Mario Glaser m.fl.	2011-07
- Beredskapsstyrelsen Danmark, Vejledning		2012
- Fraunhofer, Recent facts about Photovoltaics in Germany	Dr Harry Wirth m.fl.	2014-03-09
- ELSÄK-FS 2008:1	Elsäkerhetsverket	2008-10-01
- ELSÄK-FS 2008:2	Elsäkerhetsverket	2008-10-01

BILAGA 1

BERÖRINGSSPÄNNING I SERIKOPPLADE ELKRETSAR



BILAGA 2

BERÖRINGSSPÄNNING I SERIKOPPLADE ELKRETSAR

