



Myndigheten
för civilt försvar

Vägledning

Räddningsinsats där solcellsanläggningar förekommer



REMISS

Räddningsinsats där solcellsanläggningar förekommer

Myndigheten för civilt försvar
651 81 Karlstad

Enhet och sektion: Sektionen för brand och räddning

Publikationsnummer: Myndigheten för civilt försvar MCF0128 – månad år

ISBN-nummer: 978-91-7927-746-8

Tidigare utgiven: MSB1249 - februari 2019

Förord

Skriv här.

Ort, Ange datum.

Förnamn Efternamn

Titel, avdelning

REMISS

Sammanfattning

Solcellsanläggningar blir allt vanligare på byggnader och anläggningar och påverkar räddningstjänstens riskbild vid räddningsinsatser. Solcellsmoduler genererar spänning så länge de utsätts för ljus, även svagare ljus till exempel från en brand eller gatubelysning. Räddningstjänsten behöver därför vid en insats alltid beakta elrisker, även om branden inte startat i själva solcellsanläggningen. Den här vägledningen ger en gemensam och aktuell kunskapsgrund för operativ personal och insatsledning.

De primära riskerna är kopplade till elektricitet. Strömgenomgång kan uppstå om en person oavsiktligt blir del av en sluten krets och ljusbågar eller kortslutningar kan bildas vid skadade kablar eller komponenter. Varmgång i anslutningar kan orsaka eller förvärra en brand och solcellsmoduler kan påverka brandspridning, särskilt på brännbara tak eller fasader. Även mekaniska skador kan skapa fel i solcellsanläggningen som leder till antändning. Solcellsanläggningar kan också vara monterade på ett sätt som försvårar åtkomst till exempelvis skadade kablar vid en insats.

Vägledningen bygger på användning av olika typer av skyddsbarriärer, där flera skyddsnivåer tillsammans minskar risken för elolyckor. Räddningstjänstens ordinarie skyddsutrustning ger ett grundläggande skydd, men vid blöta eller riskfyllda förhållanden bör räddningstjänsten alltid komplettera med elskyddshandskar klass 0. Räddningstjänsten bör använda elektriskt isolerade verktyg när de finns tillgängliga. En solcellsanläggning ska alltid betraktas som spänningsalstrande.

De arbetsmetoder som vägledningen beskriver syftar till att minska elrisker och skapa säkra arbetsytor. Om möjligt bör räddningstjänsten först stänga av växelriktarens funktion och även bryta likströmskretsen via avsedda brytare. När brytare inte går att komma åt eller inte fungerar går det att bryta likströmskretsar genom att koppla isär kontakter eller klippa kablar, med rätt skyddsbarriärer och utrustning. Vägledningen beskriver också hur räddningstjänsten på ett säkert sätt kan ta bort solcellsmoduler för att skapa åtkomst till brandskadat underlag eller säkerställa att återantändning inte sker. När elriskerna är hanterade är det möjligt att till exempel såga i solcellsmoduler och även använda verktyg som dimspik och skärsläckare för att släcka en brand.

Innehåll

1.	Inledning	7
1.1	Målgrupp	7
1.2	Syfte och mål	7
1.3	Avgränsningar	7
1.4	Begrepp och förkortningar	8
1.5	Symboler	9
2.	Bakgrund	10
3.	Solcellsanläggningar	11
3.1	Skilnaden mellan solcellspaneler och solfångare	11
3.2	Komponenter i en solcellsanläggning	11
3.2.1	Solcellsmoduler	13
3.2.2	Infästningsanordningar	17
3.2.3	Kablar	18
3.2.4	Växelriktare	19
3.2.5	Optimerare och komponenter för avstängning på enskilda solcellsmoduler	20
3.2.6	Olika typer av brytare	21
3.2.7	Ytterligare säkerhetsfunktioner	24
3.3	Olika typer av solcellsanläggningar	24
3.3.1	Solcellsanläggningar med strängar	25
3.3.2	Solcellsanläggningar med mikroväxelriktare på enskilda solcellsmoduler	26
3.3.3	Solcellsanläggningar som fungerar bortkopplade från det allmänna elnätet (ö-drift)	27
3.3.4	Storskaliga solcellsanläggningar	27
4.	Regelverk och rekommendationer	28
4.1	Lagar, förordningar och föreskrifter	28
4.2	Rekommendationer och riktlinjer	28
5.	Generella risker och åtgärder	29
5.1	Elrisker	29
5.1.1	Elrisker i kablar och brytare	30
5.1.2	Ljusbågar och kortslutningar	30
5.1.3	Strömgenomgång	34
5.2	Risk för nedfallande delar	39
5.3	Solcellsanläggningars påverkan på brandförloppet	39
6.	Förebyggande åtgärder	40
6.1	Omfattningen av bränder i solcellsanläggningar	40

6.2	Säkra solcellsanläggningar	41
6.2.1	Elsäkerhet	41
6.2.2	Byggande	44
6.2.3	Skydd mot olyckor	45
6.3	Risk för omfattande bränder	45
6.4	Solcellspanelers påverkan på dynamiken vid brand	46
6.5	Om råd för säker räddningsinsats	46
7.	Att planera och förbereda en räddningsinsats	48
7.1	Att planera för räddningsinsats vid bränder där solcellsanläggningar förekommer	48
7.1.1	Larmplaner	48
7.1.2	Insatskort	49
7.1.3	Utbildning	50
7.2	Skyddsutrustning	51
7.3	Miljöfaktorer vid räddningsinsatser	51
8.	Att genomföra och avsluta en räddningsinsats	52
8.1	Skydd i samband med räddningsinsats	52
8.1.1	Personlig skyddsutrustning	54
8.1.2	Verktyg	54
8.1.3	Utrustning för att isolera kablar	55
8.2	Stäng av växelriktarens funktion och bryt strömmen	55
8.3	Operativa moment	57
8.3.1	Förutsättningar	58
8.3.2	Att klippa kabel	58
8.3.3	Att koppla isär kontakter	60
8.3.4	Att såga i solcellsmoduler	62
8.3.5	Att slå dimspik genom solcellsmoduler	63
8.3.6	Att använda skärsläckare	63
8.3.7	Att ta bort en solcellsmodul i taget	64
8.3.8	Att lyfta solcellsmoduler med gripklo	67
8.4	Insats vid brand i en solcellsanläggning	68
8.5	Insats där inte solcellsanläggningen är involverad i branden	69
8.6	Räddning av nödställd person som är i elektrisk kontakt med solcellskomponenter	69
8.7	Insats där mekaniska skador har uppstått på solcellsanläggning	69
8.8	Att avsluta räddningsinsats	70
9.	Händelserapport och olycksutredning	71
10.	Referenser	72

1. Inledning

Många byggnader och anläggningar är idag försedda med solcellsanläggningar. Trots att solcellsanläggningar i Sverige verkar ha låg sannolikhet för brand¹ inträffar årligen ett antal räddningsinsatser i byggnader och anläggningar där sådana finns. Även om det inte är en brand i själva solcellsanläggningen kan räddningstjänsten behöva ta operativ hänsyn till att den finns i närheten. Den här vägledningen beskriver en insatsmetodik som räddningstjänster kan använda för att kunna göra en säker och effektiv insats när det finns en solcellsanläggning på en byggnad eller annan plats.

Metodiken som vi beskriver i den här vägledningen har utvecklats efter den förra utgåvan. Genom rätt riskbedömningar, kunskap och i vissa fall utrustning bedömer vi att räddningstjänsterna med den uppdaterade metodiken kan agera mer offensivt än tidigare, utan ökade risker för personalen. Kunskapen är baserad på erfarenheter från räddningsinsatser, praktiska försök, en analys av hur ellära kan ge både säkra och mer effektiva insatser samt två tidigare MSB-publikationer^{2, 3}. Det här är den tredje utgåvan av vägledningen och den är skriven utifrån rådande kunskap.

1.1 Målgrupp

Vägledningen riktar sig i första hand till räddningstjänstens operativa personal och dem som arbetar med övning, utbildning, insatsplanering samt metodutveckling. Delar av vägledningen kan även vara till nytta för räddningstjänstens personal som arbetar med brandförebyggande frågor.

1.2 Syfte och mål

Syftet med vägledningen är att utveckla målgruppernas kunskap om olika typer av solcellsanläggningar samt de risker som är förknippade med dessa. Målet är att räddningstjänsten ska kunna utföra säkra insatser i miljöer där det finns solcellsanläggningar. Ett ytterligare mål är att personal som arbetar med brandförebyggande ska ha nytta av informationen i vägledningen, till exempel vid rådgivning.

1.3 Avgränsningar

Vägledningen beskriver vanligt förekommande solcellsanläggningar på marknaden, med upp till 1500 volt likspänning. Vägledningen berör inte batterienergilagrar som

¹ (Elsäkerhetsverket, 2025)

² (MSB, 2014)

³ (MSB, 2019)

är sammankopplade med solceller. För mer information om batterier hänvisar vi till ”Vägledning - Räddningsinsats där litiumjonbatterier förekommer”⁴.

1.4 Begrepp och förkortningar

Tabell 1. Begrepp och förkortningar

Begrepp och förkortningar	Förklaring
Brytare	Don för att bryta en elektrisk krets.
Elskyddshandskar klass 0	Skyddshandskar som står emot 1000 volt växelspanning och 1500 volt likspanning enligt EN 60903.
Likströmbrytare (DC-brytare)	Brytare som är avsedd för att bryta likström. Dessa brytare kan placeras på olika ställen. Det ska dock alltid finnas en som är integrerad i eller placerad i anslutning till växelriktaren.
Ljusbåge	En kontinuerlig elektrisk urladdning av starkström som flödar genom luften mellan två ledare, vilket genererar ett mycket starkt ultraviolett ljus och intensiv värme.
Mikroväxelriktare	En typ av växelriktare som är placerad i direkt anslutning till en enskild solcellsmodul. Kallas även mikroinverter. Mikroväxelriktaren omvandlar likström till växelström i anslutning till den enskilda solcellsmodulen.
Nödstopp	Funktion för manuell avstängning eller brytning av någon del av solcellsanläggningen, till exempel i samband med räddningsinsats.
Optimerare	Komponent som kan optimera energiproduktionen för delar av eller hela solcellsanläggningen. Vissa optimerare kan även ha andra inbyggda funktioner.
Solcell	Del av solcellsmodul som tillsammans med andra solceller ger modulen dess maximala energiproduktion.
Växelriktare	En växelriktare omvandlar likström till växelström. Benämns ibland omriktare.
Växelströmbrytare (AC-brytare)	Brytare som är avsedd för att bryta växelström. En sådan ska alltid vara placerad i anslutning till växelriktaren. Huvudströmbrytaren är också en växelströmbrytare.
Ö-drift	När en solcellsanläggning används bortkopplad från det allmänna elnätet. Kallas även off-grid.

⁴ (MSB, 2024)

1.5 Symboler

I den här vägledningen använder vi varningssymboler för att lyfta fram och klassificera olika risker samt en symbol för att lyfta fram särskilt viktig information. Här följer en förklaring av innebörden av de olika symbolerna.

Symbolen **VARNING!** används för att lyfta fram risk för personskador och död:



VARNING! Risk för personskador och död.

Symbolen **AKTA!** används för att lyfta fram risk för materiella skador:



AKTA! Risk för materiella skador.

Symbolen **NOTERA!** används för att lyfta fram information att vara uppmärksam på:



NOTERA! Information att vara uppmärksam på.

2. Bakgrund

Energiomställningen i samhället har inneburit att förekomsten av solcellsanläggningar har ökat. Behovet av energi- och elproduktion bedöms fortsatt öka och solcellsanläggningar utgör även framåt en del av den produktionen.⁵ Antalet solcellsanläggningar kommer dessutom sannolikt öka framöver, i linje med EU:s direktiv om solenergi. Det är Boverket som ansvarar för hur EU:s direktiv om byggnaders energiprestanda (EPBD) ska införlivas i Sverige, med bland annat utökade krav på tillgång till solenergi.⁶

När antalet solcellsanläggningar ökar så ökar också antalet bränder där sådana kan vara involverade. En studie från Elsäkerhetsverket⁷ har sammanställt händelser från räddningstjänsternas händelserapporter för att sammanfatta olycksproblematiken. De händelser som redovisas i Elsäkerhetsverkets studie är bränder och brandtillbud som bedöms ha startat i solcellsanläggningar. Antalet bränder och brandtillbud som räddningstjänsten larmas till har ökat från knappt 10 händelser 2018 till drygt 50 år 2024. Under samma period ökade antalet solcellsanläggningar från drygt 15 000 stycken till närmare 300 000.

Solcellsanläggningar kan påverka eller försvåra räddningsinsatser även om orsakerna inte är relaterade till solcellsinstallationen. Myndigheten för civilt försvar har analyserat räddningstjänsternas händelserapporter och olycksutredningsrapporter. Ett vanligt problem är osäkerheter kring bedömning och hantering av elriskerna, vilket ibland har medfört att räddningsinsatserna blivit defensiva med risk för ökade skador. Det har också funnits problem med att komma åt konstruktionsbränder under solcellsmodulerna samt att genomföra håltagning. Det finns också exempel på händelser där skador från tidigare bränder i en solcellsanläggning orsakat nya bränder, eftersom anläggningen inte säkrats på rätt sätt.

Hos räddningstjänsterna finns idag behov av mer kunskap om de risker som är förknippade med solcellsanläggningar, framför allt när det gäller elektricitet. För att kunna göra bra riskbedömningar, utan att varken överdriva eller undervärdera de risker som personal kan utsättas för, är det viktigt att ha en grundläggande kunskap om solcellsanläggningarnas komponenter, elektricitet samt vilka risker som är förknippade med detta.

⁵ (Energimyndigheten, 2025)

⁶ (Boverket, 2025)

⁷ (Elsäkerhetsverket, 2025)

3. Solcellsanläggningar

Det här kapitlet riktar sig till samtliga målgrupper. I kapitlet beskriver vi grundläggande egenskaper för de olika komponenter som ingår i en solcellsanläggning, samt de vanligaste konfigurationerna av solcellsanläggningar.

3.1 Skillnaden mellan solcellspaneler och solfångare

Solcellspaneler och solfångare monteras båda vanligen på tak och kan vara förvillande lika varandra. Skillnaden är att solcellspaneler producerar el, medan solfångare vanligen producerar varmvatten. Det finns också kombipaneler som producerar både el och varmvatten.

Man kan ibland känna igen solfångare för varmvattenproduktion genom att skymta rör genom glaset. I vissa fall kan det även vara möjligt att identifiera rör som går från solfångaren in i byggnaden. Ofta är solfångare tjockare än solcellspaneler, men ibland kan de vara nedsänkta så att de ändå inte skjuter ut särskilt mycket. Det finns även solfångare som producerar varmluft.

Eftersom teknik och utförande fortsätter att förändras över tid kan vi inte ge några exakta råd för att kunna skilja dem åt. Det är därför viktigt att personal inom räddningstjänsten lär sig om olika typer av anläggningar och försöker hålla sig uppdaterade.

Fortsättningsvis fokuserar vi i den här vägledningen på **solcellsanläggningar för produktion av el**.

3.2 Komponenter i en solcellsanläggning

Solceller är små och kopplas därför samman i moduler, till exempel i solcellspaneler. En solcellsmodul består av ett antal seriekopplade solceller, vanligen inkapslade i laminerad plast och skyddande glas.

En solcellsanläggning består **som minst** av följande komponenter (bild 1):

- Solcellsmoduler, en eller flera (1)
- Infästningsanordningar (2)
- Kablar (3)
- Växelriktare (4)
- Växelströmbrytare i anslutning till växelriktaren (AC-brytare) (5)
- Likströmbrytare i eller i anslutning till växelriktaren (DC-brytare) (6).

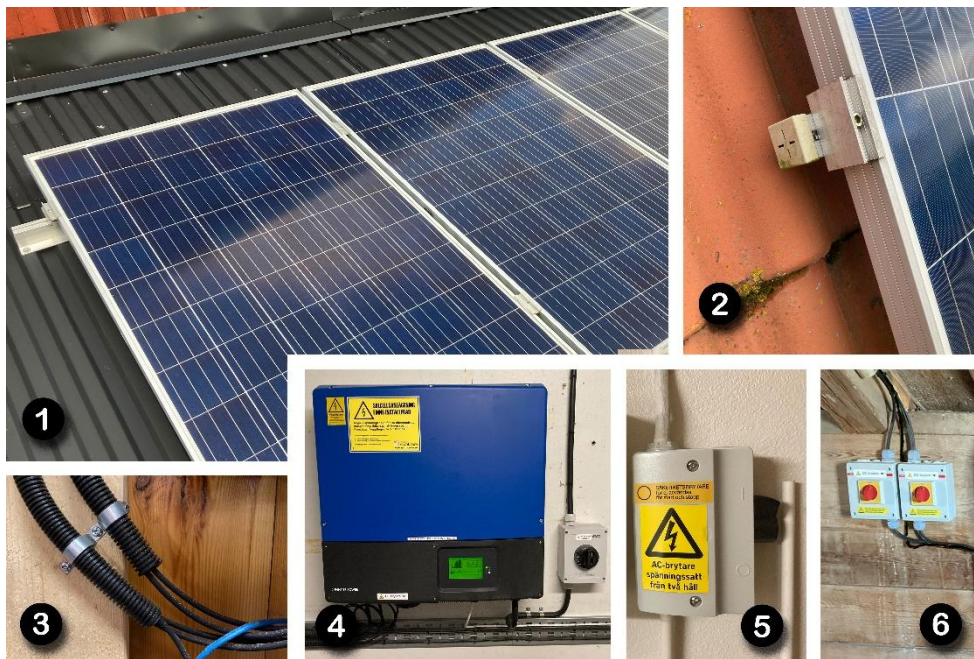


Bild 1. Komponenter i en solcellsanläggning. Fotograf: Jan-Olof Cleve.

När ljus träffar en solcell omvandlas ljuset till elektrisk energi. Den transporteras sedan i form av likström genom likströmskablar till en växelriktare, där den omvandlas till växelström. Från växelriktaren transporteras sedan energin som växelström till byggnadens eller anläggningens elcentral. Det finns även anläggningar där energi tas ut både på likströms- och växelströmssidan av växelriktaren.

En solcellsanläggning kan även innehålla fler komponenter, se kapitel **3.3 Olika typer av solcellsanläggningar.**

3.2.1 Solcellsmoduler



NOTERA! En solcell går normalt inte att stänga av. Betrakta därför alltid en solcellsmodul som spänningsalstrande.

En enskilda solcellsmodul producerar dock ofta en ofarlig spänning när den inte är sammankopplad med flera solcellsmoduler. En solcellsmodul har alltid en plus- och en minuspol (bild 2).

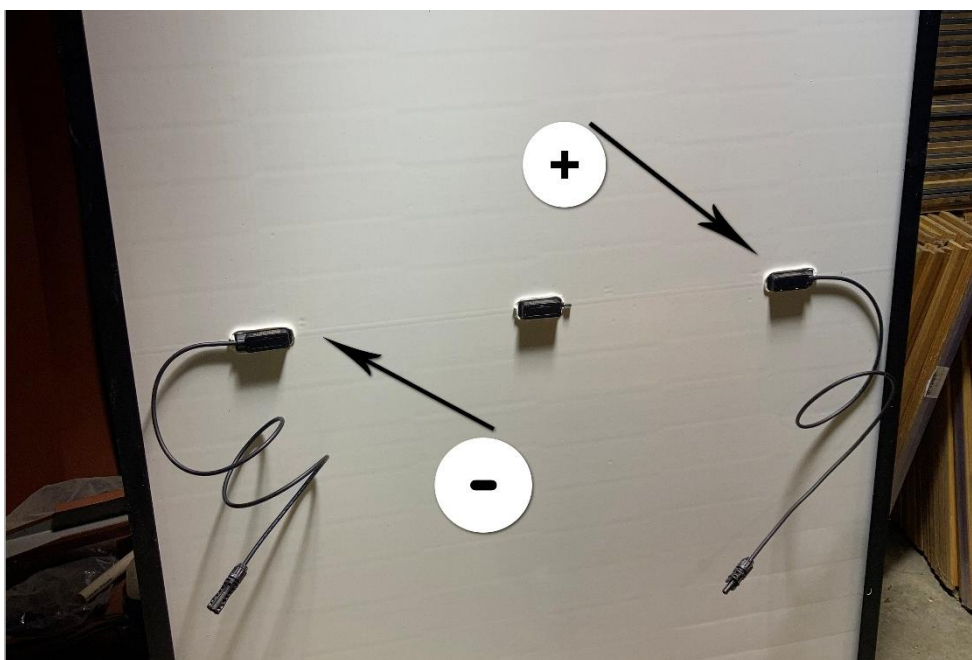


Bild 2. Exempel på anslutningar mellan en solcellsmodul och dess plus- och minuskablar. Fotograf: Jan-Olof Cleve

Solcellsmoduler finns i olika utföranden. I det här avsnittet beskriver vi de vanligaste typerna som finns på marknaden när den här vägledningen skrivs:

- Solcellsmoduler med kiselsolceller
- Solcellsmoduler med tunnfilm.

Solcellsmoduler kan vara monterade på olika sätt och platser, till exempel på tak, väggar eller som solavskärmning.

3.2.1.1 Solcellsmoduler med kiselceller

En majoritet av alla solcellsanläggningar i Sverige har solcellsmoduler av kisel i form av paneler (bild 3). Panelerna har ett skyddande lager av glas och kan ha plastskiva på baksidan. De är oftast seriekopplade och monterade sida vid sida och bildar då en eller flera så kallade strängar. Läs mer om sådana anläggningar i kapitel 3.3.1 Solcellsanläggningar med strängar.



Bild 3. Exempel på solcellspaneler. Fotograf: Jan-Olof Cleve.

3.2.1.2 Solcellsmoduler med tunnfilm

Solcellsmoduler med tunnfilm är precis som namnet antyder baserade på tunn film (bild 4), till skillnad från de betydligt vanligare solcellerna uppbyggda med tunna skivor av kisel. Solcellsmoduler med tunnfilm går att montera på många ställen, bland annat klistrade till exempel på plåt- eller papptak, välvda byggnadsdelar, fordon eller fartyg. De förekommer ofta även som paneler med ramar som kan vara förvillande lika kiselpaneler.

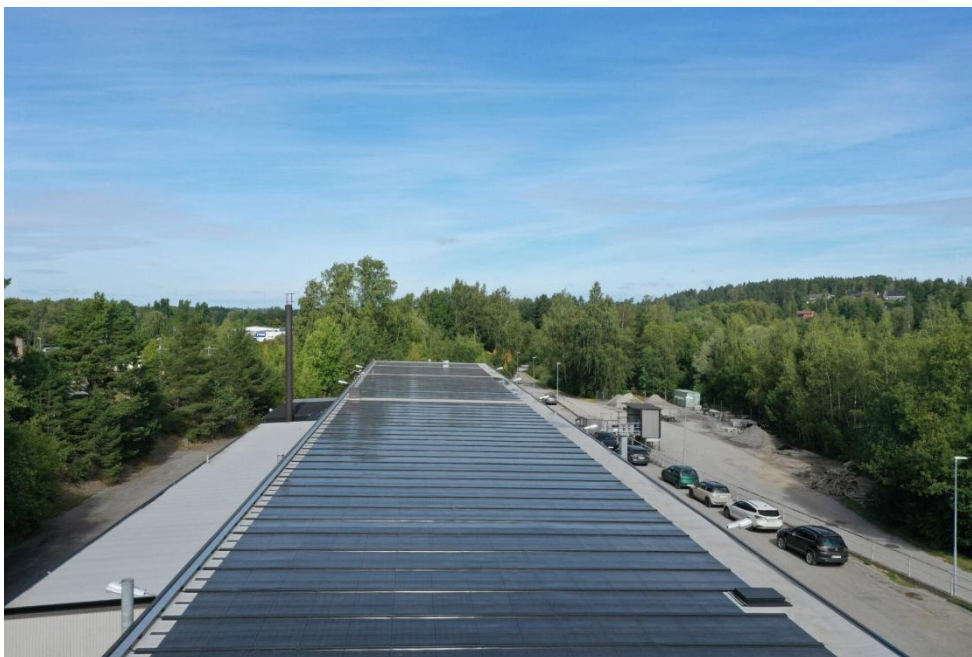


Bild 4. Exempel på solcellsmoduler på tunnfilm på tak. Fotograf: Midsummer Wave.

3.2.1.3 Byggnadsintegrerade solceller

Både solcellsmoduler med kisel och med tunnfilm kan vara utformade för att integreras i byggnader och kan exempelvis ersätta byggnadens ordinarie taktäckning, fasadmateriell eller fönsterytor. Takpannor av betong kan till exempel vara klädda med solceller i form av tunnfilm (bild 5). Det kan även vara solcellspaneler med mått som passar in i olika typer av tak med pannor. Det finns också plåttak med integrerade, oftast påklistrade solceller (bild 6) och papptak med liknande integration.



Bild 5. Exempel på byggnadsintegrerade solcellsmoduler i form av tunnfilm på takpannor. Fotograf: Midsummer Wave.



Bild 6. Exempel på byggnadsintegrerade solcellsmoduler i form av tunnfilm på plåttak. Fotograf: Midsummer Wave.

Integrerade solcellsmoduler är normalt utformade för att vara diskreta, vilket kan göra dem svåra att visuellt identifiera. Solcellsmoduler kan också integreras på andra sätt än på tak, till exempel som dekorativa inslag i fasaden (bild 7) eller solavskärmningar.

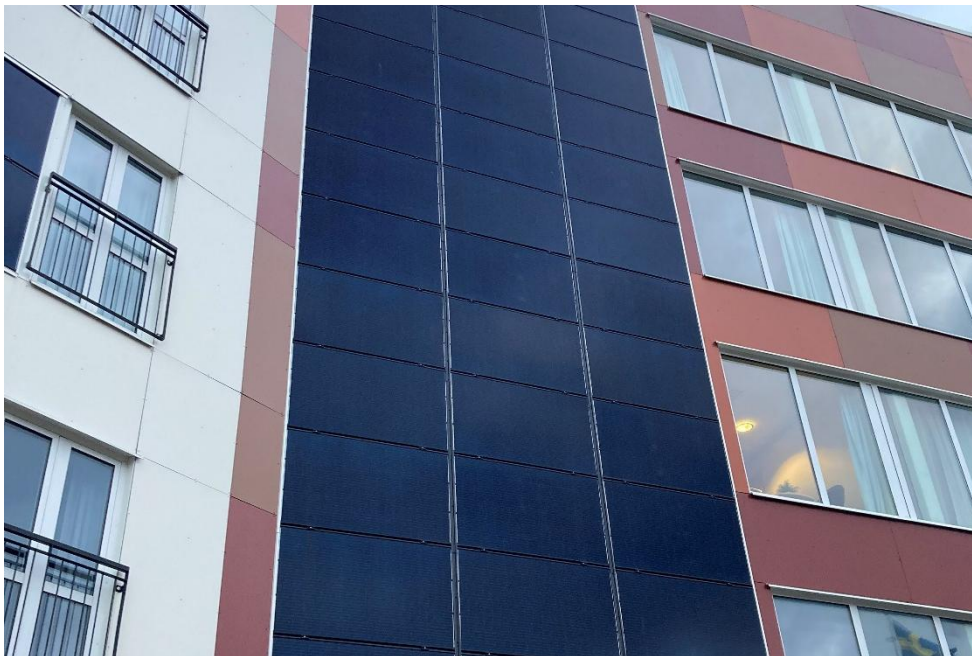


Bild 7. Exempel på byggnadsintegrerade solceller på fasad. Fotograf: Jan-Olof Cleve.

3.2.2 Infästningsanordningar

De flesta solcellsanläggningarna i Sverige har solcellsmoduler i form av paneler med en aluminiumram. Sådana anläggningar har ofta fästen monterade antingen på eller under taktäckningen, för att hålla skenor på plats där solcellspanelerna är fastskruvade (bild 8). Byggnadsintegrerade solcellsmoduler, till exempel på fasader, behöver vanligen särskilt utformade infästningsanordningar.



Bild 8. Exempel på infästningsanordningar för solcellspaneler på tak med pannor.
Fotograf: Jan-Olof Cleve.

3.2.3 Kablar

Likströmskablar mellan solcellsmoduler och växelriktare ska inte läggas direkt på ett underlag, till exempel direkt på taket, utan förläggs nära varandra i avsedda rör eller kanaler. Dessa monteras i sin tur till exempel under takpannor eller på kabelstegar. Dock vet vi att det förekommer regelstridiga installationer som inte uppfyller dessa krav. Från utsidan kan det vara svårt att identifiera var kablarna löper. I många fall är det möjligt att se tecken på var kanalerna är dragna, till exempel vid takutsprång, på väggar eller liknande.



NOTERA! Det kan variera mellan olika solcellsanläggningar var likströmskablarna är förlagda.

Alla solcellsanläggningar har minst två men oftast flera likströmskablar mellan solcellsmodulerna och växelriktaren, där det normala är likspänning upp till 1000 volt. I vissa anläggningar, framför allt storskaliga solcellsanläggningar som solcellsparker, förekommer dock likspänningar upp till 1500 volt. Plus- och minuskabel kan se likadana ut, ofta svarta, då det tidigare inte fanns några krav på färgmärkning av ytterhöljet. Det kan även förekomma andra färger på kablarna.

I vissa solcellsanläggningar används någon form av kopplingsbox (bild 9) för att samla kablarna från flera strängar till en grövre kabel som leder fram till växelriktaren. En sådan kopplingsbox kan finnas till exempel på tak eller vid växelriktare.



Bild 9. Exempel på kopplingsbox (till höger). Fotograf: Jan-Olof Cleve.

3.2.4 Växelriktare

En växelriktare (bild 10) omvandlar likström från solcellsmodulerna till växelström och skickar växelströmmen vidare till elcentralen. Växelriktare kan vara placerade inomhus, utomhus, eller i en annan byggnad än där solcellsmodulerna finns.

Vissa säkerhetsfunktioner kan vara inbyggda i växelriktarna. Exempel på sådana är

- jordfelsövervakning (isolationsövervakning) på likströmssidan, som upptäcker och förhindrar läckströmmar orsakade av fel i likströmskretsar
- överströmsskydd som skyddar solcellsanläggningen från att utsättas för överdrivet strömflöde som annars kan skada anläggningen och leda till bränder
- temperaturövervakning i växelriktaren med tillhörande kylning.

I vissa växelriktare kan det även finnas skydd mot ljusbågar som övervakar anslutna strängar på likströmssidan samt identifierar och stänger ner hela eller delar av anläggningen, vilket i sin tur stoppar ljusbågar ute i strängarna.



Bild 10. Exempel på växelriktare. Fotograf: Jan-Olof Cleve.

Det finns även solcellsanläggningar med mikroväxelriktare på eller i anslutning till respektive solcellsmodul. Dessa mikroväxelriktare ersätter då en konventionell växelriktare (så kallad strängväxelriktare). Varje solcellsmodul med mikroväxelriktare fungerar som en egen enhet, till skillnad från anläggningar med strängväxelriktare.

3.2.5 Optimerare och komponenter för avstängning på enskilda solcellsmoduler

Det finns olika komponenter som kan kopplas till enskilda solcellsmoduler. Optimerare har som primär uppgift att optimera solcellsproduktionen, men kan också minska området med farlig spänning vid fel i anläggningen. Optimerare kan också ha andra funktioner för brandskydd, till exempel temperaturövervakning av kontakter eller avstängning då växelriktaren har detekterat ljusbåge. Vissa optimerare har dessutom en inbyggd funktion för nödstopp, eller egentligen för att manuellt sänka spänningen i anläggningen.

Det kan även förekomma andra komponenter för avstängning, så kallade rapid shutdown, som på samma sätt är monterade i anslutning till enskilda solcellsmoduler.

3.2.6 Olika typer av brytare

Brytare för solcellsanläggningar, till exempel brytare för växelriktare eller nödstopp, kan både se ut och benämnas på olika sätt.



NOTERA! Gemensamt för alla varianter av brytare för solcellsanläggningar är att det kan gå att bryta vissa delar av systemet på olika platser och att strömmen inte nödvändigtvis bryts på samma plats som manöverdonet sitter.



WARNING! Det är inte säkert att nödstopp och andra avstängningar fungerar som avsett i en anläggning som är felaktig eller skadad.

Enligt råd och regler för elinstallationen (om solceller)⁸ ska det finnas en likströmbrytare och en växelströmbrytare vid växelriktaren, till exempel för att en elektriker ska kunna koppla bort växelriktaren för att kunna utföra arbeten på den. Det finns däremot inga krav på att brytarna ska vara utformade på något särskilt sätt, eller på var exakt de ska placeras fysiskt, men det ska finnas märkning. Om brytarna inte är tydligt märkta av installatören kan det vara svårt att identifiera dem, både i små och stora anläggningar. Genom att bryta strömmen på båda sidorna om växelriktaren kan man försäkra sig om att växelriktaren är bortkopplad.

3.2.6.1 Brytare för växelström

Vid växelriktaren ska det finnas en växelströmbrytare (bild 11) som bryter kopplingen mellan växelriktaren och byggnadens eller anläggningens övriga växelströmssystem. Växelströmmen kan även brytas genom att till exempel slå av huvudströmbrytaren för inkommande el.

⁸ (SEK Svensk Elstandard, 2024)



Bild 11. Exempel på växelströmbrytare vid växelriktaren. Fotograf: Jan-Olof Cleve.

3.2.6.2 Brytare för likström

I vissa fall finns likströmbrytare integrerad i växelriktaren (bild 12), med manöverdonet på utsidan av densamma. I andra fall finns en separat likströmbrytare på likströmskablarna nära växelriktaren (bild 13).

I vissa solcellsanläggningar kan det även finnas ytterligare likströmbrytare, som benämns exempelvis nödstopp, brandkårsbrytare eller brandmansbrytare. De kan ha både olika funktion och placering. Det kan till exempel finnas brytare på taket nära solcellsmodulerna eller på väggar (nära taket eller nåbara från marknivå).

Brytare kan även fjärrstyras med hjälp av manöverdon vid till exempel en brandförsvarstabla i ett objekt med automatiskt brandlarm. Brytare kan finnas

- för brytning av likströmskretsar vid växelriktaren
- för brytning av likströmskretsar nära solcellsmodulerna
- för att bryta strömmen eller sänka spänningen från respektive solcellsmodul i anläggningar med sådan funktion.



Bild 12. Exempel på likströmbrytare integrerad i växelriktare med reglaget utanpå, till vänster. Fotograf: Myndigheten för civilt försvar.



Bild 13. Exempel på separat likströmbrytare i anslutning till växelriktare. Fotograf: Jan-Olof Cleve.



NOTERA! Tillförlitligheten av likströmbrytare i samband med en brand kan variera beroende på konstruktion och placering.



NOTERA! Det kan finnas flera parallella likströmbrytare som kan behöva brytas för att bryta likströmmen till växelriktaren.

Att bryta en likströmbrytare innebär oftast att spänningen försvinner i kablarna mellan brytaren och växelriktaren, men finns kvar i kablarna mellan brytaren och solcellsmodulerna. Vid parallellkopplade strängar kan det finnas flera parallella likströmbrytare och då räcker det inte med att endast bryta en av dessa. Bryter man alla likströmbrytare i en solcellsanläggning kommer det med största sannolikhet därför bli spänningslöst mellan brytarna och växelriktaren.

3.2.7 Ytterligare säkerhetsfunktioner

Utöver de säkerhetsfunktioner som kan finnas integrerade i vissa växelriktare kan en solcellsanläggning kompletteras med externa skyddsanordningar, till exempel

- ljusbågsdetektering för att identifiera och stoppa ljusbågar
- temperaturövervakning i likströmskontakter för att bryta likströmskretsen när temperaturen i kontakten överstiger en viss nivå.

3.3 Olika typer av solcellsanläggningar

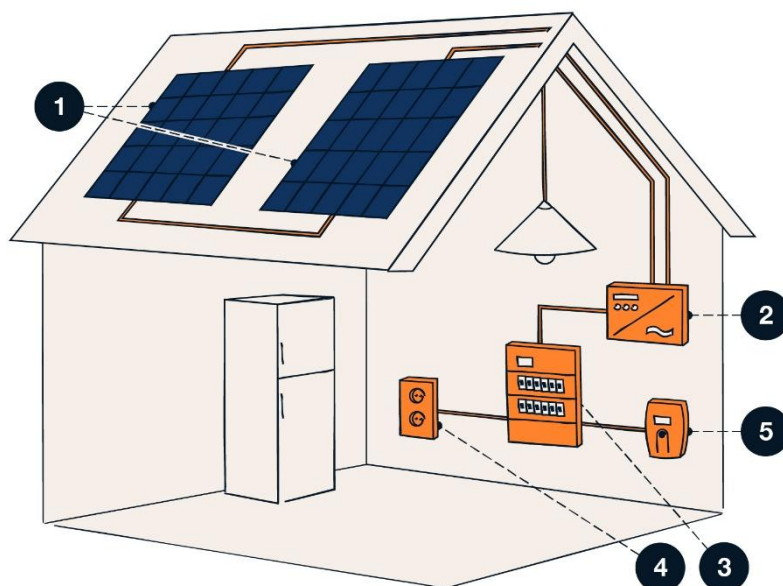


NOTERA! En elanläggning som tar emot el från en solcellsanläggning ska vara märkt med information om att det kan finnas elrisker även om inkommande el bryts.

I det här avsnittet beskriver vi de vanligaste typerna av solcellsanläggningar som finns när den här vägledningen skrivs. Grafik 1 visar en schematisk bild av hur en solcellsanläggning kan vara konfigurerad, där följande pekas ut:

- Solcellsmoduler producerar likström (1).
- Växelriktaren omvandlar likströmmen till växelström (2).
- Elcentral (3).
- Strömförsörjning till elförbrukare (4).
- Nätägarens elmätare för köp av el samt försäljning av överskottsel (5).

Grafik 1. Principskiss för en solcellsanläggning

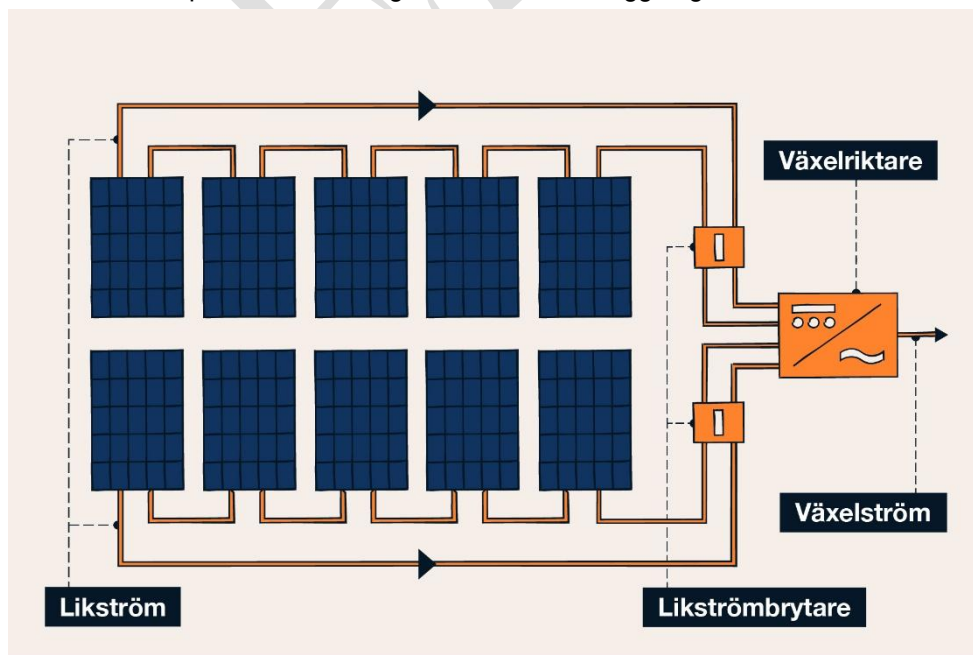


Källa: Myndigheten för civilt försvar

3.3.1 Solcellsanläggningar med strängar

De flesta installerade solcellsanläggningar utgörs av solcellsmoduler som är kopplade i serie (en sträng) med likströmskablar till en växelriktare, se grafik 2. Det kan finnas flera strängar i en solcellsanläggning.

Grafik 2. Principskiss över strängar i en solcellsanläggning



Källa: Myndigheten för civilt försvar

Av praktiska skäl begränsas oftast den högsta förekommande spänningen från en sträng av solcellsmoduler till 1000 volt likspänning, medan reglerna för lågspänning medger upp till 1500 volt likspänning. Det sker dock utveckling av solcellsanläggningar med högre spänning, eftersom det till exempel kan minska kabelarean och möjliggöra fler solcellsmoduler i varje sträng.

3.3.1.1 Solcellsanläggningar med komponenter för avstängning vid solcellsmodulerna

Vissa solcellsanläggningar är försedda med olika former av komponenter i form av optimerare eller andra komponenter med funktionen avstängning, i direkt anslutning till de enskilda solcellsmodulerna. Syftet med sådana komponenter kan vara dels att öka produktionen genom att koppla förbi enskilda skuggade eller felaktiga solcellsmoduler, dels att automatiskt eller manuellt snabbt kunna sänka spänningen från solcellsmodulerna, till exempel vid en räddningsinsats.



NOTERA! Det finns inga särskilda kännetecken på solcellsmoduler med de här typerna av komponenter. Information om sådana konfigurationer kan finnas i en eventuell insatsplan eller i övrig dokumentation om solcellsanläggningen.

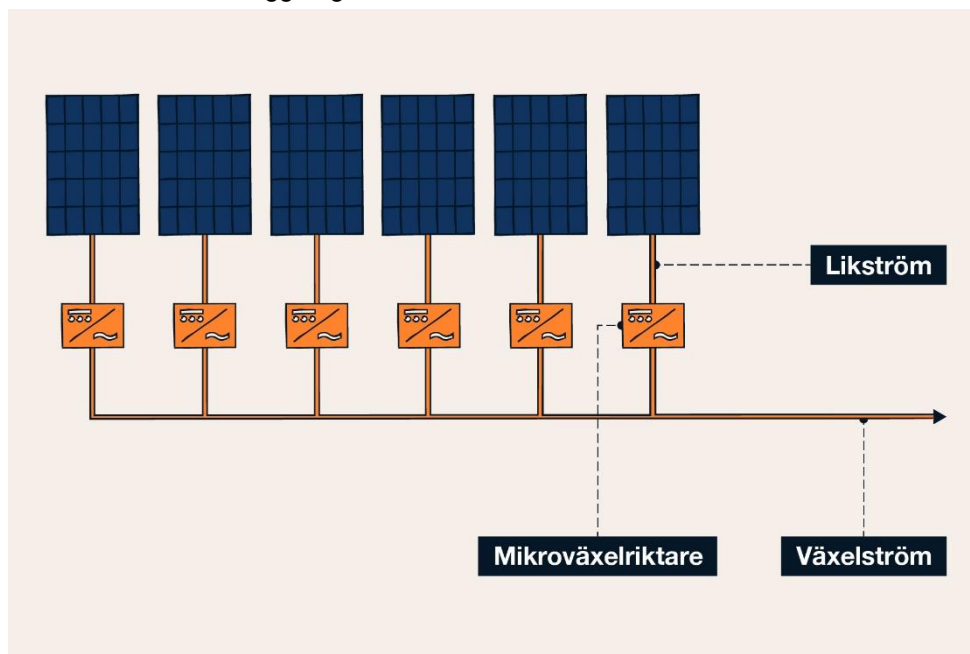
3.3.2 Solcellsanläggningar med mikroväxelriktare på enskilda solcellsmoduler

Det finns solcellsanläggningar där en mikroväxelriktare omvandlar likström till växelström i direkt anslutning till solcellsmodulen, se grafik 3. När den här vägledningen skrivs är den lösningen ovanlig i Sverige, men förekommer. Mikroväxelriktare används till exempel tillsammans med solpaneler på balkonger, men kan även finnas i solcellsanläggningar på tak. Likströmssidan har vid den här typen av solcellsanläggning alltid lägre spänning, eftersom solcellsmodulerna då inte är seriekopplade i strängar. Lägre spänning innebär att risken minskar för att ljusbågar och därmed brand ska uppstå. Det innebär också att det vid fränkoppling av inkommande el inte kommer finnas någon personfarlig spänning kvar i anslutning till panelerna.⁹

Mikroväxelriktare kan också ha funktioner för automatisk avstängning eller manuellt nödstopp. Mikroväxelriktare från olika tillverkare kan ha olika funktioner. En insatsplan eller annan relevant dokumentation kan besvara frågor om anläggningen.

⁹ Med reservation för eventuell ö-drift.

Grafik 3. Solcellsanläggning med mikroväxleriktare.



Källa: Myndigheten för civilt försvar.

3.3.3 Solcellsanläggningar som fungerar bortkopplade från det allmänna elnätet (ö-drift)

Vissa solcellsanläggningar är konfigurerade för att kunna drivas permanent eller tillfälligt fristående från det allmänna elnätet. Det kallas vanligen ö-drift.

En förutsättning för elnätsägaren för att tillåta ö-drift av en byggnad eller anläggning som är ansluten till det allmänna elnätet är att den på ett säkert sätt kopplas bort från det allmänna elnätet under tiden ö-driften pågår. Detta kan ske manuellt eller automatiskt och utförs med hjälp av en strömbrytare som kopplar bort anläggningen från det allmänna elnätet.

3.3.4 Storskaliga solcellsanläggningar

Storskaliga solcellsanläggningar kan vara markmonterade, flytande eller monterade på större byggnader, till exempel industribyggnader. I sådana solcellsanläggningar kan det finnas andra elektriska egenskaper än i mindre anläggningar.

Likspänningen i storskaliga solcellsanläggningar kan när den här vägledningen skrivs uppgå till 1500 volt. Högre likspänning ger till exempel mindre förluster i kablarna och möjlighet att koppla samman fler paneler i varje sträng. I större solcellsanläggningar är det vanligt att det på kablarna mellan solcellsmoduler och växelriktare sitter någon form av kopplingsbox, där det finns en säkring för varje sträng. I kopplingsboxar finns ofta även likströmbrytare.

4. Regelverk och rekommendationer

Det är främst elsäkerhetsregler som reglerar solcellsinstallationer. Reglerna innehåller vissa delar om brand, men det mesta handlar om elsäkerhet fram tills ett fel uppstått. Byggreglerna reglerar inte solcellsanläggningar i detalj. Nedan följer ett urval av regler och rekommendationer på området.

4.1 Lagar, förordningar och föreskrifter

- Ellagen (1997:857)
- Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om elinstallationsarbete, ELSÄK-FS 2017:2
- Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om hur starkströmsanläggningar ska vara utförda, ELSÄK-FS 2022:1
- Elsäkerhetsverkets föreskrifter om elinstallationsföretag och om utförande av elinstallationsarbete, ELSÄK-FS 2017:3
- Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om skyltning av starkströmsanläggningar, ELSÄK-FS 2022:2
- Plan- och bygglag (2010:900)
- Boverkets föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i händelse av brand i byggnader, BFS 2024:7, och tidigare byggregler
- Lag (2003:778) om skydd mot olyckor
- Statens räddningsverks allmänna råd och kommentarer om systematiskt brandskyddsarbete, SRVFS 2004:3.

4.2 Rekommendationer och riktlinjer

- Svensk Standard SS 436 40 00, Elinstallationsreglerna¹⁰
- SEK Handbok 457, Solceller – Råd och regler för elinstallationen
- Branschregler säker sol (Installatörsföretagen)¹¹
- Omformare för solcellsanläggningar, SS-EN 62109-2
- Boverkets råd om installation av solceller för solel¹²
- Brandskydd i solcellsanläggningar (Elteknikbranschens Utvecklings AB)¹³
- Svensk solenergi – riktlinjer om certifiering av montörer¹⁴
- Svensk solenergi – riktlinjer om besiktning¹⁵.

¹⁰ (SEK Svensk Elstandard, 2024)

¹¹ (Installatörsföretagen)

¹² (Boverket, 2025)

¹³ (Bengt Dahlgren, 2025)

¹⁴ (Svensk solenergi, 2025)

¹⁵ (Svensk solenergi, 2025)

5. Generella risker och åtgärder

När det gäller solcellsanläggningar är det framför allt elrisker som är relevanta att beakta vid en räddningsinsats. I det här kapitlet beskriver vi de vanligaste generella riskerna som räddningstjänsten behöver ha kännedom om och vara förberedda för.

5.1 Elrisker



WARNING! Risk för kortslutning och ljusbågar.



WARNING! Betrakta alltid både enskilda och strängkopplade solcellsmoduler som utsätts för ljus som spänningssatta. Gäller även nattetid.

Solceller genererar alltid spänning när de utsätts för ljus. Ljuset kan vara tillräckligt även nattetid. Det kan räcka med svagt ljus, till exempel vid brand, månsken, från strålkastare eller gatubelysning för att nå en farlig spänning som kan orsaka strömgenomgång i en person. Med anledning av det rekommenderar vi att alltid utgå från samma risker och metodik, både nattetid och dagtid, även om risken generellt sett är mindre på natten.



WARNING! Risk för att bli en del av en sluten krets! Använd tillräckligt många skyddsbarriärer mellan elektricitet och person.

Den stora elrisken är att bli en del av en sluten krets med en farlig spänning. Ett tillräckligt stort motstånd med hjälp av olika skyddsbarriärer mellan en person och den farliga spänningen ger en acceptabel säkerhet. Läs mer om olika skyddsbarriärer i kapitel **8.1 Skydd i samband med räddningsinsats**.

Mindre solcellsanläggningar som inte är anslutna till det allmänna elnätet, som kan finnas till exempel på husbilar eller fritidsbåtar, har lägre spänningar som ofta ligger på upp till 48 volt. Den spänningen kan anses ofarlig¹⁶ för elchock och strömgenomgång, men det finns dock risker i fråga om brand.

För att kunna göra en säker räddningsinsats behöver räddningstjänsten använda rätt utrustning och rätt metod. Läs mer i kapitel **8 Att genomföra och avsluta en räddningsinsats**.

¹⁶ (SIS, 2018)

5.1.1 Elrisker i kablar och brytare



WARNING! Betrakta alltid likströmskablar som är anslutna till solcellsmoduler som spänningssatta.



WARNING! Skadade kablar kan innebära risk för både personskador och brand.

Om kablar och brytare har isoleringen kvar och inte är skadade av brand eller annat medför det varken brand- eller personrisk även om de är spänningssatta.



WARNING! Varmgång i brytare eller kontakter kan leda till brand.

5.1.2 Ljusbågar och kortslutningar



WARNING! Risk för brännskador och smält metall. Ljusbågar har mycket höga temperaturer.



WARNING! Risk för svetsblänk.



WARNING! Risk för brand.

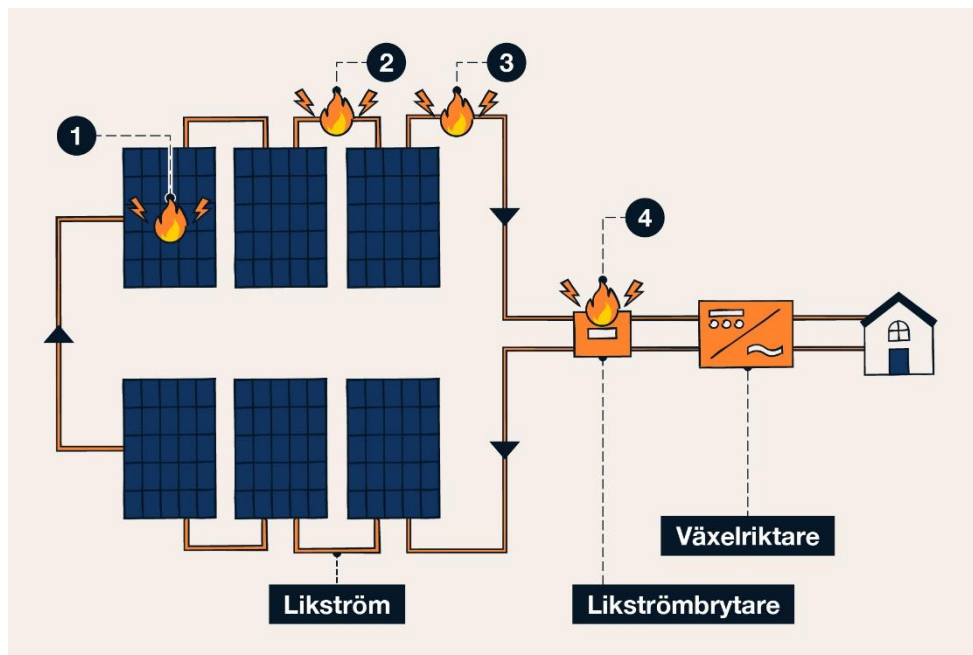
Ljusbågar på likströmssidan kan både orsaka brand och uppstå i samband med brand. Ljusbågar kan också uppstå när räddningspersonal klipper kablar, se kapitel **8.3.2 Att klippa kabel**. Ljusbågar avger ultraviolettt strålning som är skadlig för ögonen. Titta därför aldrig rakt på en ljusbåge utan särskilda skyddsglasögon. Problemet är detsamma som för svetsare som kan få så kallat svetsblänk, som är en ögonsjukdom som orsakas av exponering för starkt ljus.

När ljusbågar uppstår på likströmssidan i en solcellsanläggning kan de vara antingen **seriella** (se grafik 4 och 5) eller **parallella** (se grafik 6 och 7). Seriella ljusbågar börjar oftast som någon form av glappkontakt eller varmgång i den ordinarie likströmskretsen, som sedan kan övergå till en ljusbåge.

Grafik 4 och 5 visar följande olika typer av seriella fel eller ljusbågar.

- Fel i en solcellsmodul (1).
- Fel i en kontakt mellan två solcellsmoduler (2).
- Fel på en kabel mellan solcellsmodulerna och växelriktaren (3).
- Fel i en likströmbrytare (kan ge både seriellt och parallellt fel) (4).

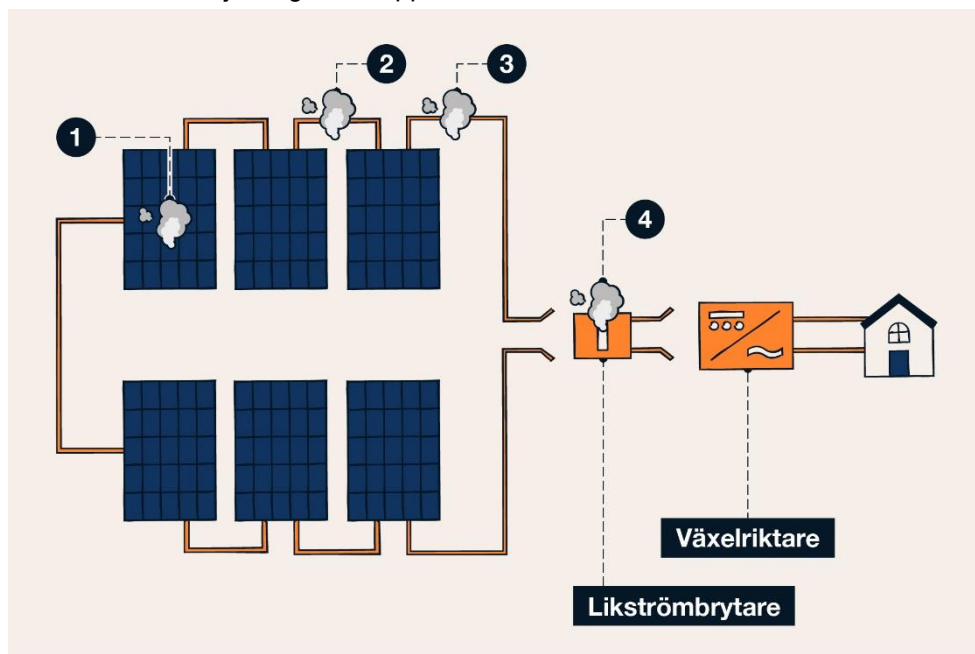
Grafik 4. Seriella ljusbågar i en solcellssträng.



Källa: Myndigheten för civilt försvar

Det går att avbryta uppvärmningen vid de olika felen genom att **bryta strömmen vid växelriktaren eller likströmbrytaren**. Då upphör den elektriska uppvärmningen och eventuell ljusbåge, se grafik 5. En eventuell brand i brännbart material vid platsen för ljusbågen kan dock fortgå och behöver då släckas på annat sätt.

Grafik 5. Serielle ljusbågar har upphört när strömmen har brutits.



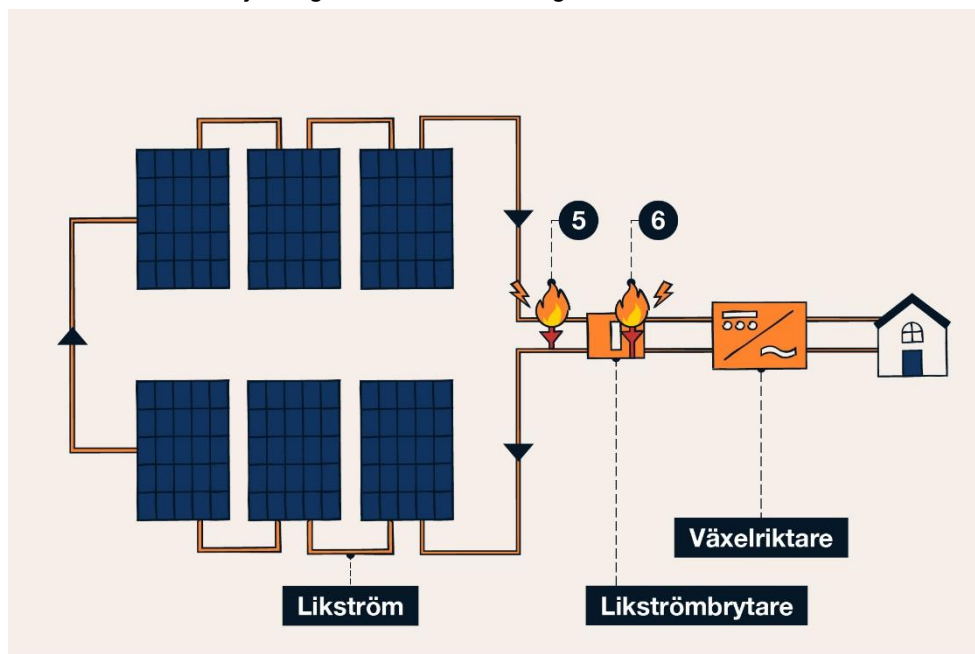
Källa: Myndigheten för civilt försvar.

Parallella ljusbågar uppstår när det blir kortslutning mellan plus och minus i licksströmskretsen innan växelriktaren, se grafik 6. Kortslutning ger ström som flyter längs pilarna och vänder tillbaka vid den punkt där felet uppstått. I det här fallet, när felet ligger så att det fortfarande kan flyta ström, är det inte möjligt att släcka ljusbågen genom att stänga av växelriktarens funktion eller bryta likströmbrytaren. Däremot ökar dessa åtgärder säkerheten vid en insats.

Parallella fel:

- Isolationsfel som uppstått på grund av skadade likströmskablar mellan plus- och minuskabel någonstans längs kabeldragningen (5).
- Fel som uppstått inuti likströmbrytaren (6).

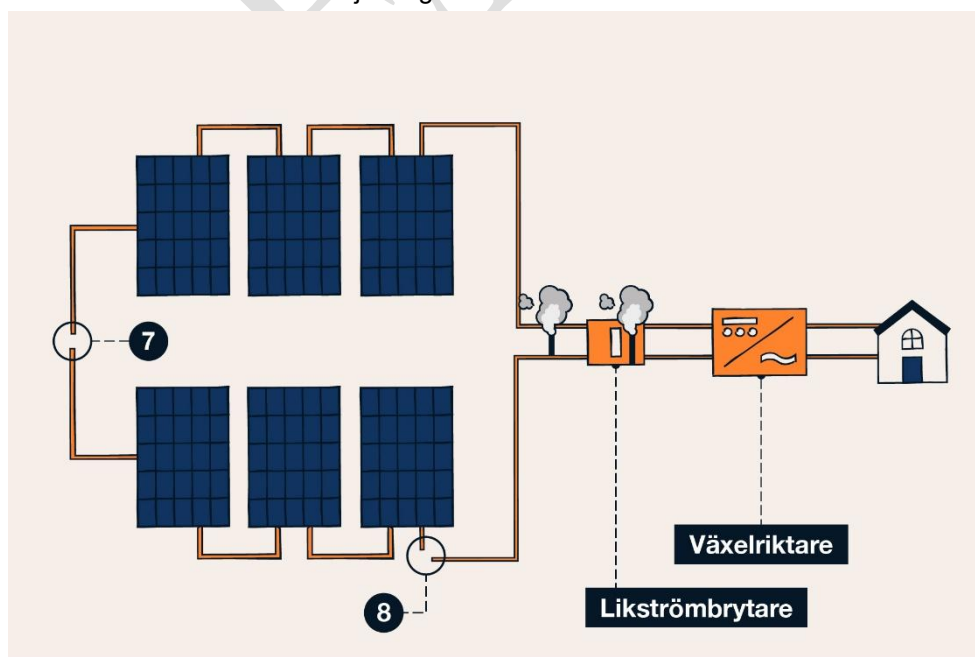
Grafik 6. Parallella ljusbågar i en solcellssträng.



Källa: Myndigheten för civilt försvar.

Grafik 7 visar exempel på var räddningstjänsten kan **klippa en kabel** eller **koppla isär en kontakt** (7 och 8) för att bryta strömkretsen och avbryta uppvärmning och ljusbåge. Utför åtgärderna på den sida där solcellsmodulerna finns i relation till platsen för felet.

Grafik 7. Exempel på ställen att klippa kabel eller koppla isär kontakter för att bryta strömkretsen och eventuella ljusbågar.



Källa: Myndigheten för civilt försvar.

Seriella ljusbågar kan alltså enkelt släckas genom att stänga av växelriktarens funktion, medan parallella ljusbågar kräver att man bryter kretsen genom att klippa en kabel eller koppla isär en kontakt. Läs mer i kapitel 8 **Att genomföra och avsluta en räddningsinsats**.



WARNING! Ljusbågar och kortslutningar som uppstår i samband med brand, eller som orsakar brand, kan finnas kvar eller återuppstå även om man släcker flammorna.

5.1.2.1 Åtgärder vid risk för ljusbågar och kortslutningar

Använd skyddsutrustning, se kapitel 8.1.1 **Personlig skyddsutrustning**, och titta inte på en ljusbåge. Vid full effekt från en solcellsanläggning kan räddningstjänstens skyddsutrustning stå emot en ljusbåge tillräckligt länge för att hinna flytta sig bort från den.

5.1.3 Strömgenomgång



WARNING! Risk för personskador och död.

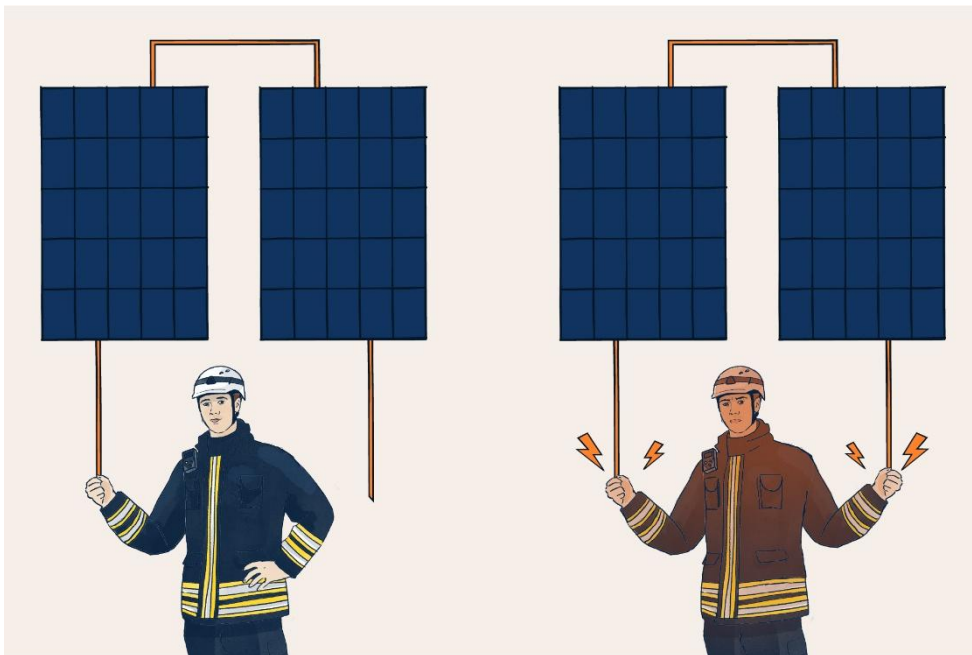
Strömgenomgång är när kroppen blir en del av den elektriska kretsen. Det kan bland annat orsaka brännskador, hjärtrytmrubbningar och muskelsammandragningar, beroende på hur strömmen passerar kroppen.¹⁷ En strömexponering kan få till följd att en person ”fastnar”. För att strömgenomgången ska upphöra måste strömkretsen brytas.¹⁸ Grafik 8 och 9 visar exempel på hur strömgenomgång kan uppstå.

Risken att få ström i sig är generellt liten, men kan inte uteslutas. Strömgenomgång kan uppstå till exempel vid skador på solcellsanläggningen i kombination med fel på personlig skyddsutrustning samt vid användning av ej rekommenderade verktyg.

¹⁷ (MSB, 2022)

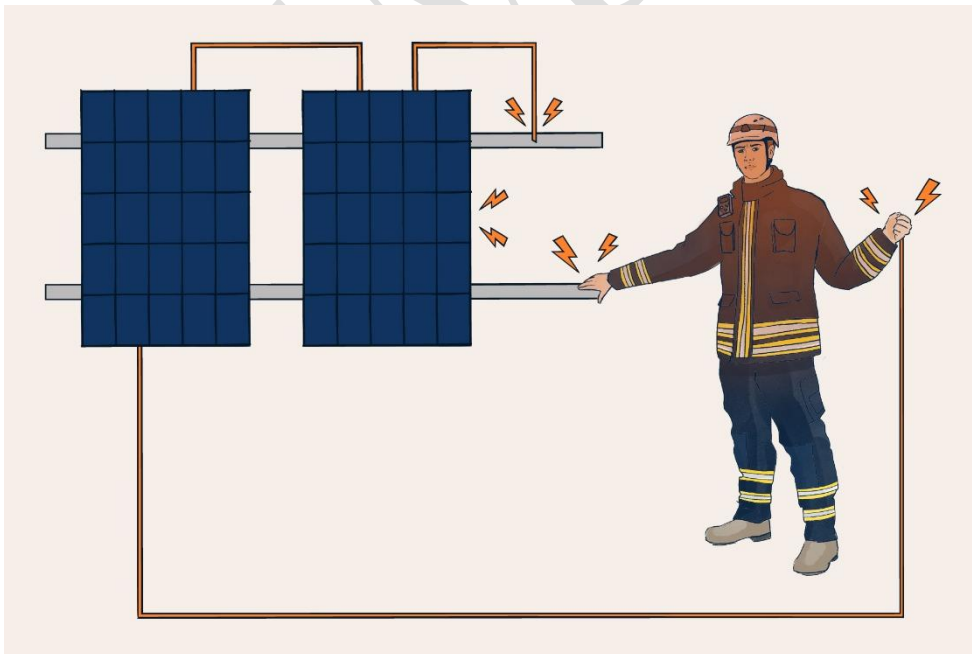
¹⁸ (Fraunhofer ISE, 2018)

Grafik 8. Strömgenomgång kan uppstå om en person kommer i kontakt med båda polerna samtidigt med två kroppsdelar



Källa: Myndigheten för civilt försvar

Grafik 9. Strömgenomgång kan uppstå om en person kommer i kontakt med en trasig kabel som ligger an mot infästningsanordningen och samtidigt är i kontakt med infästningsanordningen.



Källa: Myndigheten för civilt försvar.

Risk för strömgenomgång vid slutna krets

Vid följande situationer kan en person bli en del av en slutna krets och det uppstår en risk för strömgenomgång.

- Både plus- och minuskabeln har skador och en person kommer i kontakt med båda de skadade kablarna (utan att ha på sig till exempel isolerade handskar)
- En person kommer i kontakt med ledande material som skadade plus- eller minuskablar är i kontakt med.

5.1.3.1 Skydd mot strömgenomgång

Det går att minska risken för att bli en del av en slutna krets genom skyddsbarriärer, i form av till exempel personlig skyddsutrustning och elektriskt isolerade verktyg. Läs mer om skyddsbarriärer i kapitel **8.1 Skydd i samband med räddningsinsats**.

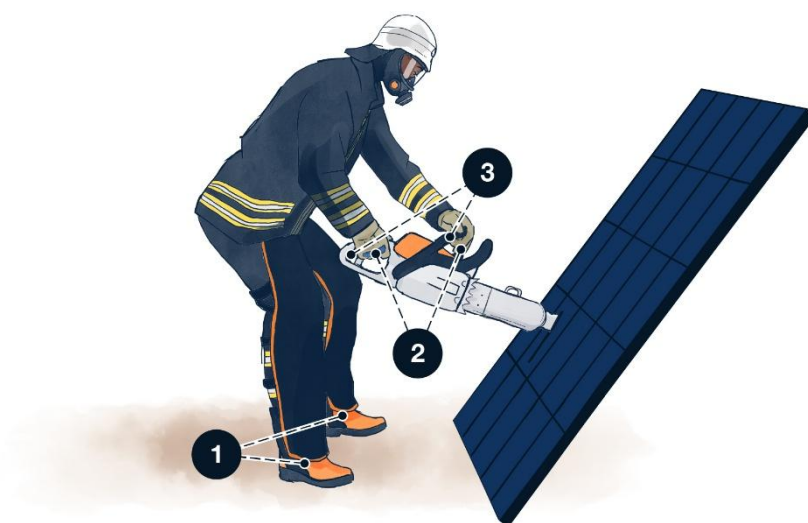
Skydd mot strömgenomgång

Olika kläder och material har olika resistans. Högre resistans betyder lägre risk för farlig strömgenomgång.

Det finns alltså flera lager av skydd som kan förhindra strömgenomgång genom en person vid arbete på spänningssatta delar i en solcellsanläggning. Till exempel vid arbete med verktyg, där man står upp och där det finns elektrisk isolation i handtaget på verktyget, finns följande tre lager av skydd (se grafik 10):

- Stövlarna (1)
- Handskarna (2)
- Handtagen på verktyget (3).

Grafik 10. Exempel på olika lager av skydd mot strömgenomgång.



Källa: Myndigheten för civilt försvar.

Om man istället arbetar sittande på knä blir de tre olika lagren följande:

- Larmställets knäskydd tillsammans med stövlarna
- Handskarna
- Handtagen på verktyget.

Vid arbete med att klippa kablar eller att rensa upp bland brandskadade kablar blir det tredje lagret en elektriskt isolerad tång att klippa med samt ett elektriskt isolerat verktyg för att lyfta upp kablar som har brunnit sönder och som har exponerade ledningsytor.

Åtgärder för att förhindra strömgenomgång

- Använd skyddsutrustning.
- Stäng av växelriktarens funktion eller klipp likströmskablar till växelriktaren.
- Bryt eventuellt andra brytare.
- Undvik att komma i kontakt med elektriskt ledande delar.
- Se aktivt till att inte bli en del av en sluten krets.



WARNING! Om det råder osäkerhet om hur blöt personalens utrustning är, använd elskyddshandskar klass 0 i kombination med brandhandskar för att uppnå ett tillräckligt skydd.

Räddningstjänsternas skyddsutrustning, förutom brandstövlar med särskilt elektriskt skydd enligt SS EN 15090:2012 klass 0, är inte avsedd att stå emot

elektricitet. Brandstövlar utan särskilt elektriskt skydd kan ändå ge ett visst skydd, detsamma gäller även larmställ och handskar. Det har till exempel visat sig att handskar och knäskydd har ett elektriskt motstånd när de är torra. I situationer när kläderna inte är torra, eller om stövlarna inte uppnår tillräckligt stort motstånd för att utgöra ett tillräckligt skydd kan man komplettera med elskyddshandskar klass 0 för att uppnå skyddet.

Skydd mot elektricitet i antistatiska stövlar

Antistatiska stövlar kan vara godkända enligt SS EN 15090:2012 om de har en resistans mellan 100 kiloohm och 1000 Megaohm per stövel. För att fungera som en barriär som begränsar strömmen genom kroppen till den acceptabla nivån 2 milliampere vid 1500 volt likspänning krävs en resistans på 1,5 Megaohm per stövel mellan insidan och utsidan. Acceptabel nivå innebär att de flesta personer inte känner av strömstyrkan och att den inte heller medför några hälsorisker.

Att stövlar är klassade som antistatiska innebär inte per automatik att de har en resistans som resulterar i max 2 milliampere vid 1500 volt likspänning. Den lägsta nivån av tillåten resistans för antistatiska stövlar enligt SS EN 15090:2012 kan vara på en sådan nivå att strömstyrkan blir farlig.

För att veta om antistatiska stövlar som **inte** är klass 0 kan anses vara en barriär behöver man fråga tillverkaren om resistansen de uppmätt vid sin klassning.

Resonemanget gäller solcellsanläggningar med likspänning upp till 1500 volt. För att de antistatiska stövlarna ska ge motsvarande skydd i andra elanläggningar (till exempel där växelspanning förekommer) kan det krävas en högre resistans på stövlarna.

5.1.3.2 Åtgärder vid strömgenomgång

Om en person utsätts för strömgenomgång är det viktigt att agera snabbt.

Åtgärder vid strömgenomgång

- Bryt strömmen
- Om du inte kan bryta strömmen, dra i kläderna med enhandsgrepp eller dubbelgrepp i en punkt för att få bort personer från strömkällan, alternativt använd ett föremål som inte leder ström. Rör inte huden på den skadade, då kan du själv få ström i dig.
- Kontrollera den skadades tillstånd, särskilt andning och puls.
- Tillkalla vid behov hjälp från omgivningen samt sjukvård.
- Starta hjärt-lungräddning om det behövs.
- Konsultera sjukvård, även vid mindre allvarlig strömgenomgång.

På Elsäkerhetsverkets webbplats finns mer information om vad man ska göra vid en elolycka.¹⁹

¹⁹ (Elsäkerhetsverket, 2025)

5.2 Risk för nedfallande delar

Myndigheten för civilt försvar ser ingen särskild risk med nedfallande solcellsmoduler, jämfört med andra delar av konstruktionen som kan falla ner vid en brand eller kraftig vind.

5.3 Solcellsanläggningars påverkan på brandförloppet

Vid brand under solcellsmoduler på ett brännbart tak kan hastigheten på brandspridningen öka, jämfört med en brand på tak utan solcellsmoduler. Om panelerna är vertikalt monterade eller har en brant vinkel kan en stark skorstenseffekt skapas, vilket kan ge en intensiv brand.

REMISS

6. Förebyggande åtgärder



NOTERA! Läs först kapitel 5 Generella risker och åtgärder.

Det här kapitlet riktar sig främst till personal inom räddningstjänsten som arbetar med förebyggande frågor. Räddningstjänstens förebyggande roll vad gäller solcellsanläggningar är inte helt tydlig, även om sådana anläggningar normalt inkluderas i begreppen byggnad respektive anläggning enligt lagen (2003:778) om skydd mot olyckor (LSO). Räddningstjänsten ger dock i många fall stöd till kommunens byggnadsnämnd i byggprocessen, där frågor om solcellsanläggningar kan förekomma. Räddningstjänsten har även en skyldighet att underlätta för den enskilde genom rådgivning och information.

Elsäkerhetsverket reglerar själva installationen och Boverket byggande med koppling till solcellsanläggningar. Vissa solcellsanläggningar kan kräva bygglov eller bygganmälan²⁰, vilket i så fall hanteras av kommunens byggnadsnämnd.

6.1 Omfattningen av bränder i solcellsanläggningar

Utifrån dagens kunskap bedöms sannolikheten för att en brand ska starta i en solcellsanläggning i Sverige som låg, under förutsättning att den är utförd enligt gällande regler och standarder.

Myndigheten för civilt försvar samlar in händelserapporter av räddningstjänster från samtliga räddningsinsatser. Genom särskilda sökningar kunde myndigheten identifiera de insatser under perioden 2018-2024 där begreppet solceller omnämns. Elsäkerhetsverket har i en granskning av dessa händelser bland annat sett att småskaliga solcellsanläggningar under 20 kilowatt som installeras på småhus orsakar ungefär lika stor andel bränder och händelser som övriga elinstallationer i småhus.²¹



NOTERA! Sannolikheten för att en brand ska uppkomma i en solcellsanläggning är inte högre än för den redan befintliga elanläggningen i en byggnad.

²⁰ (Boverket, 2025)

²¹ (Elsäkerhetsverket, 2025), s. 24

Sannolikheten för att en brand ska uppstå i en solcellsanläggning har visat sig vara som högst under de första ett till två åren. Bränderna har vanligast inträffat under sommarmånaderna och då främst på eftermiddagarna²².

Det är oklart hur brandrisken i solcellsanläggningar kommer att utveckla sig, exempelvis med avseende på hur anläggningarna åldras. Drift- och underhållsrutiner är därmed viktiga. Det är även troligt att bland annat reviderade standarder²³ kommer bidra till att minska sannolikheten för vissa bränder som kan uppstå i solcellsanläggningar.

6.2 Säkra solcellsanläggningar

Regler och råd kring solcellsanläggningar relaterar i huvudsak till Elsäkerhetsverkets och Boverkets arbetsområden, men det finns även vissa kopplingar till LSO.

6.2.1 Elsäkerhet

Innehavaren ansvarar²⁴ för att allt arbete på eller i anslutning till solcellsanläggningen utförs av personer med tillräckliga kunskaper och färdigheter. För att solcellsanläggningen ska ha ett betryggande skydd mot personskador och saksador behöver innehavaren välja solcellskomponenter av god kvalitet. Innehavaren behöver också säkerställa att det elinstallationsföretag som anlitas är registrerat för elproduktionsanläggningar i Elsäkerhetsverkets register²⁵. Elinstallationsföretaget ska utföra installationen i enlighet med gällande föreskrifter, standarder och tillverkarens instruktioner samt i enlighet med god elsäkerhetsteknisk praxis²⁶.

När anläggningen är installerad är det innehavarens ansvar att fortlöpande kontrollera att anläggningen ger betryggande säkerhet mot personskada och sakskada.²⁷

På Elsäkerhetsverkets webbplats finns information som en beställare eller innehavare av en solcellsanläggning behöver ta hänsyn till.²⁸ Elsäkerhetsverket erbjuder även vissa kortfattade stöd för beställare²⁹ respektive installatör³⁰. Utöver

²² (Elsäkerhetsverket, 2025), s. 12

²³ (SEK Svensk Elstandard, 2024). I utgåvan tillkommer fordringar om att anslutningsdon som kopplas ihop på likströmssidan ska vara från samma tillverkare, för att minska brandrisken som annars kan uppstå vid användning av anslutningsdon som inte är kompatibla med varandra. I versionen tillkommer även fordringar om daglig isolationsövervakning genom växelriktaren.

²⁴ 6 § 2 p. elsäkerhetslagen.

²⁵ (Elsäkerhetsverket, 2025).

²⁶ 2 kap. 1 § ELSÄK-FS 2022:1.

²⁷ (Elsäkerhetsverket, 2022)

²⁸ (Elsäkerhetsverket, 2025)

²⁹ (Elsäkerhetsverket, 2025)

³⁰ (Elsäkerhetsverket, 2025)

Elsäkerhetsverkets normer finns även en nationell standard³¹ om solcellsanläggningar samt råd för installatörer³².

6.2.1.1 Märkning

För att uppmärksamma berörda (till exempel elektriker eller räddningstjänst) om att det finns en solcellsanläggning installerad ska elinstallationer ha den skyltning³³ och märkning³⁴ som krävs³⁵. Enligt en standard³⁶ behövs märkning vid

- elanläggningens anslutningspunkt
 - vid elmätaren om den inte är placerad vid anslutningspunkten
 - vid elanläggningens elcentral som matas från solcellsanläggningen.
- Dessutom bör elcentralen vara märkt med uppgift om att den har dubbla matningar.

Bild 14 visar exempel på skylt som används för att uppmärksamma räddningstjänst och elektriker på att det finns en solcellsanläggning.

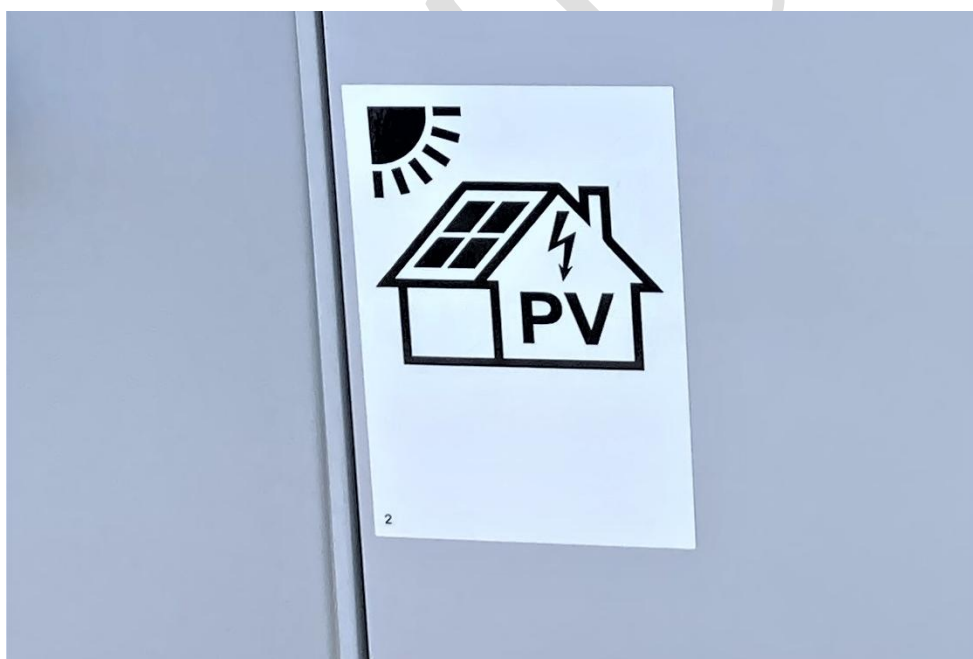


Bild 14. Uppmärkning av solcellsanläggning enligt svensk elstandard, SEK.
Fotograf: Jan-Olof Cleve.

³¹ (SEK, Svensk Elstandard, 2019)

³² (Installatörsföretagen)

³³ 4 och 18 §§ ELSÄK-FS 2022:2.

³⁴ 3 kap. 6 § ELSÄK-FS 2022:1.

³⁵ 2 kap. 3 § ELSÄK 2017:3.

³⁶ (SEK, Svensk Elstandard, 2019)

Bild 15, 16 och 17 visar exempel på skyltar som främst används av elektriker för att förstå anläggningen men kan ge ledtrådar till räddningstjänsten om att det finns en solcellsanläggning.



Bild 15. Exempel på varningsskylt för dubbel inmatning. Fotograf: Myndigheten för civilt försvar.



Bild 16. Exempel på märkning för elkopplare för produktionsanläggning. Fotograf: Myndigheten för civilt försvar.



Bild 17. Exempel på varningsskylt för bakspänning. Fotograf: Myndigheten för civilt försvar.

Myndigheten för civilt försvar bedömer generellt kraven på skyltning och märkning enligt elsäkerhetsreglerna som tillräckliga även utifrån ett räddningsperspektiv.

Vid vissa byggnader eller anläggningar kan det ändå finnas behov av att överväga ytterligare märkning utifrån ett räddningsperspektiv. Det kan handla om byggnader eller anläggningar där räddningstjänsten bedömer att det kan bli svårt att tillräckligt snabbt få den information som behövs för att kunna göra en effektiv och säker insats. Sådana exempel kan vara vid stora industrier eller andra svåröverskådliga byggnader. I de fallen kan räddningstjänsten överväga att uppmana till utökad märkning om möjligt. Sådant utökad märkning skulle kunna placeras till exempel vid angreppsvägar eller brandförsvartablåer.

6.2.2 Byggnade

I byggreglerna finns bland annat krav avseende utvändigt brandpåverkan på tak samt begränsad utveckling av värme och rök från fasader. Byggreglerna ställer även krav på begränsad brandspridning mellan brandceller, vilket inte minst kan behöva beaktas vid fasadmonterade solcellsmoduler på höga byggnader och vid planering av solcellsmoduler nära brandväggar som genombryter tak. Dessutom finns krav på goda möjligheter till utrymning. Det kan vara särskilt viktigt att beakta där det finns fasadmonterade solcellsmoduler och räddningstjänsten förväntas kunna utrymma personer via fönster eller balkong med hjälp av stegutrustning. För vissa byggnader ställer byggreglerna även krav på minskad risk för personskador med anledning av nedfallande delar, vilket även kan röra solcellsmoduler och liknande utrustning. En byggnad ska dessutom vara

projekterad och utförd för att även ta hänsyn till räddningspersonalens säkerhet vid brand.

Installation av en solcellsanläggning får inte påverka tillgänglighet eller användning av andra anordningar som räddningstjänsten ska kunna använda vid en räddningsinsats och som byggreglerna ställer krav på, till exempel brandgasventilation. En solcellsanläggning bör i den utsträckning det är möjligt utformas för att inte försämra räddningstjänstens tillträde till exempelvis vindar eller möjligheten att göra särskilda ventileringsåtgärder.

På Boverkets webbplats finns regler och råd om brandskydd relaterat till solcellsanläggningar.³⁷ Det finns även information om solcellsanläggningar i förhållande till byggreglerna i en konsekvensutredning.³⁸ Dessutom har elinstallationsbranschen tagit fram ett underlag till riktlinje med olika råd, med koppling till byggreglerna³⁹.

6.2.3 Skydd mot olyckor

Solcellsanläggningar finns eller installeras normalt i byggnader eller på anläggningar och omfattas på så sätt av LSO. Även fristående solcellsanläggningar bör i de flesta fall kunna betraktas som anläggningar enligt LSO. I en byggnad eller anläggning ansvarar den enskilde för att hålla ett brandskydd i skälig omfattning enligt 2 kap. 2 §.

När det gäller en byggnads tekniska brandskydd har skälighet enligt LSO en koppling till de byggregler som gällde vid byggnadens eller anläggningens uppförande eller senaste ändring. Utifrån anknytningen till byggreglerna har LSO därför en koppling även till solcellsanläggningar på en byggnad eller anläggning. Med stöd av LSO kan det med andra ord vara möjligt att ställa vissa krav på brandskyddet vid solcellsanläggningar.

För att brandskyddet i en byggnad eller anläggning ska fungera över tid behöver ägaren eller nyttjanderättshavaren vanligen bedriva ett systematiskt brandskyddsarbete under byggnadens eller anläggningens hela användningstid. Det kan vara lämpligt att bedriva arbetet med en helhetssyn som även inkluderar säkerheten i en eventuell solcellsanläggning. Elinstallationsbranschen har rekommendationer⁴⁰ om lämpliga kontroller.

6.3 Risk för omfattande bränder

Vid installation av solceller på stora tak med brännbar taktäckning och isolering, exempelvis inom industrin, ökar risken för omfattande bränder. Det kan vara

³⁷ (Boverket, 2025)

³⁸ (Boverket, 2025)

³⁹ (Bengt Dahlgren, 2025)

⁴⁰ (Bengt Dahlgren, 2025), bilaga D.

lämpligt att vidta åtgärder som begränsar brandspridning från solcellsanläggningen till takkonstruktionen. Ett exempel på en sådan åtgärd kan vara avskiljning med lämpliga byggprodukter. För komplexa anläggningar kan det vara lämpligt att anlita expertis med högre brandteknisk kompetens.

Brandskyddet är särskilt kritiskt för fasadmonterade solceller på höga byggnader, eftersom det kan påverka personsäkerheten. Solcellsmoduler kan förändra brandförloppet och påverka utrymningsförhållanden, särskilt om räddningstjänsten utgör en alternativ utrymningsväg. Fasadmonterade system behöver vanligen utformas i enlighet med gällande krav för fasadmaterial i respektive byggnadsklass. Det finns flera exempel på litteratur^{41, 42, 43} kring området.

6.4 Solcellspanelers påverkan på dynamiken vid brand

Vid brandtester på både platta och lutande tak med solcellspaneler har det visat sig att branden, vid brännbar taktäckning som till exempel tjärpapp, i många fall har upphört eller saktat ner strax bredvid panelerna.⁴⁴ En brand bakom solcellspaneler kan dock bli intensiv, vilket beror på att solcellsmodulerna återstrålar värmen från en brand tillbaka mot taket. Avståndet mellan solcellspaneler och bakomvarande material påverkar brandintensiteten.

Vissa solcellspaneler har glas på baksidan och andra har plast. Paneler med baksida av glas har vid brandtester⁴⁵ visat sig bidra mindre till branden än moduler med plast. Det är dock främst de specifika skillnaderna mellan glas- respektive plastbaksida som jämförts (samt i någon mån olika taks bidrag till brandens intensitet), inte andra perspektiv.

6.5 Om råd för säker räddningsinsats

Solcellsområdet har genomgått en stor utveckling det senaste decenniet. Det innebär att det kan finnas anledning att ompröva vissa tidigare allmänt spridda råd. Räddningstjänster har ibland till exempel rekommenderat tillkommande likströmbrytare, även kallade brandkårsbrytare, för ökad säkerhet vid en räddningsinsats. Det har dock visat sig att likströmbrytare och kopplingspunkter i själva verket har startat ett antal bränder.⁴⁶

Det har även förekommit råd om behovet av optimerare eller andra komponenter vid respektive solcellsmodul för att kunna sänka spänningen och göra

⁴¹ (Bengt Dahlgren, 2025)

⁴² (UK Gov. Building Safety Regulator and Health and Safety Executive, 2025)

⁴³ (UK Gov. Health and Safety Executive, 2025)

⁴⁴ (UK Gov. Health and Safety Executive, 2025)

⁴⁵ (UK Gov. Health and Safety Executive, 2025), summary.

⁴⁶ (Elsäkerhetsverket, 2025)

anläggningen säker för räddningstjänsten. Med dagens kunskaper om säkra räddningsinsatser vid solcellsanläggningar är det osäkert vilka, om ens några, säkerhetshöjande effekter för räddningsinsatsen som viss tilläggsutrustning har. Riskerna ska inte underskattas, men med dagens kunskap i kombination med rätt metodik, kompetens och viss räddningsutrustning är riskerna för räddningspersonalen generellt sett små.

REMISS

7. Att planera och förbereda en räddningsinsats



NOTERA! Läs först kapitlet Generella risker och åtgärder.

Bränder i solcellsanläggningar kan till stor del hanteras med den utrustning som redan finns ute på räddningstjänsterna. Det kan dock finnas behov av att komplettera med viss utrustning och information.

7.1 Att planera för räddningsinsats vid bränder där solcellsanläggningar förekommer

Använd samma inledande rutin som vid brand i byggnader eller anläggningar utan solcellsanläggningar. En brand i eller i närheten av en solcellsanläggning behöver hanteras på olika sätt beroende på situationen runt anläggningen. Det behöver finnas planering och vid behov instruktioner och rutiner för att hantera elrisker, brandsläckning och för att förhindra återantändning.

7.1.1 Larmplaner

I många fall kommer en brand i en byggnad eller anläggning där solcellsanläggning finns att rapporteras som brand i byggnad eller anläggning, eftersom den som rapporterar inte alltid vet om det finns en solcellsanläggning. Larmplanen för brand i byggnad eller anläggning kan behöva kompletteras beroende på vilka enheter som har utbildning och materiel för denna typ av insatser.

7.1.1.1 Verktyg för insatser vid bränder där solcellsanläggningar förekommer

Metodiken för insatser som den här vägledningen beskriver förutsätter tillgång till vissa verktyg och utrustning, som ibland redan finns tillgängliga på räddningstjänsten. Det är ganska få handverktyg som behövs, därför kan det vara lämpligt att förbereda en mindre verktygssats för insatser där solcellsanläggningar förekommer.

Förslag på verktygssats för insatser där solcellsanläggningar förekommer

Verktyg och handskar behöver vara elektriskt isolerade av klass 0, godkända för upp till 1500 volt likspänning.

- Bultsax med långa skänklar
- Avbitartång
- Spårskruvmejslar 5 och 8 mm
- Krysskruvmejslar storlek 1 och 2
- Skiftnyckel 30 mm
- Polygriptång
- Griptång eller kombinationstång
- Fasta nycklar 13, 16, 17 och 19 mm
- Elskyddshandskar klass 0
- Isolershuvor för kablar av storleken 8, 10 och 12 mm
- Eltejp
- Bits för skruvdragare: Håltorx (Torx TR) 25, 30, 40 och 50 samt Insex 5, 6, 7 och 8 mm.

Utöver den förberedda verktygssatsen kan räddningstjänsten vid en insats även behöva komplettera med skruvdragare samt lämpliga verktyg för att såga i solcellsmoduler eller fästaneländningar.

7.1.1.2 Ledningsresurser

Inre befäl kan redan när det kommer in larm om brand i byggnad eller stormskador använda sina kartstöd för att se om det på flyg- eller satellitbilder ser ut att finnas solceller på byggnaden.

7.1.2 Insatskort

Det kan vara lämpligt att ta fram ett insatskort eller motsvarande, om det utgör en förutsättning för att kunna göra en effektiv räddningsinsats vid en solcellsanläggning. Insatskort med information om solcellsanläggningen kan vara utformade enligt ”Insatsplanering - energilagring och solcellsanläggningar 2023”⁴⁷.

Det kan även vara lämpligt att infoga kontaktuppgifter till både innehavaren och till elinstallatören i dokumentationen. Informationen behöver vara lättillgänglig vid en räddningsinsats.

⁴⁷ MSB 2024-04020-2

Insatsplanering - energilagring och solcellsanläggningar Tidsperiod: 2023-05-31 Utförare: Brandskyddsföreningen/Brandskyddslaget Ansvarig: Emil Egeltoft © Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) Enheten för brand och räddning, RO-BR Text: Emil Egeltoft, Brandskyddslaget, Inväntar tillgänglighetsanpassning och publicering.

7.1.3 Utbildning

Räddningspersonal kan behöva ha utbildning i grundläggande ellära för att förstå vilka delar av insatsen som medför risker eller inte. Det handlar framför allt om att förstå

- **vilka vägar strömmen kan ta** beroende på om en anläggning är hel eller skadad
- **vilka skyddsbarriärer räddningstjänsten kan använda sig av** för att uppnå en tillräckligt hög resistans så att strömmen som kan passera ligger på ofarligt låga nivåer.

Räddningstjänsten kan även behöva utbildning och övning i följande moment:

- **Att klippa kabel.** Att klippa likströmskablar och isolera dem är ett centralt moment att öva på, så att det kan ske på ett säkert sätt med tanke på elrisker. Det är viktigt att se till att de delar som fortfarande är spänningssatta blir elektriskt isolerade efter klippet.
- **Att använda oisolerade verktyg.** För att kunna göra offensiva insatser med oisolerade verktyg som sprutar vatten, till exempel dimspik, behöver räddningstjänsten förstå hur vatten kan påverka riskbedömningen, samt hur man då kan behöva komplettera sitt skydd.
- **Orienteringsövningar i samband med installation.** Att studera hur installation av solcellsanläggningar går till kan ge inblick i vilka verktyg installatörerna använder för festsättning av solcellsmoduler och fästanordningar. Det ger även kunskaper om hur räddningspersonal kan demontera berörd del av anläggningen i samband med brand.
- **Tester med olika verktyg.** Att såga och klippa i solcellsmoduler med olika verktyg ger olika för- och nackdelar. Det är bra att ha testat och utvärderat för- och nackdelar med olika verktyg i förväg.
- **Att läsa insatskort.** Räddningstjänsten kan ha tillgång till insatskort för solcellsanläggningar. Det är bra att befäl övar sig i att läsa dessa i kombination med orienteringsövningar på plats på de anläggningar insatskortet berör.

7.2 Skyddsutrustning



NOTERA! Räddningstjänstens kläder är inte klassade för elektriskt arbete, men studier har visat att de när de är torra kan erbjuda ett visst skydd.

Bäst motstånd mot strömgenomgång har särskilt elektriskt isolerade brandstövlar, enligt SS EN 15090:2012 klass 0. Även vissa brandhandskar, larmställ och brandstövlar av läder har, när de är torra, vid tester visat sig ha en hög skyddsfaktor.⁴⁸ På marknaden för elsäkerhetsutrustning finns elskyddshandskar klass 0 enligt EN 60903, som skyddar mot 1000 volt växelspanning och 1500 volt likspänning och används vid elinstallationsarbeten direkt på spänningsförande delar. Sådana handskar är lämpliga att använda vid vissa moment. Läs mer i kapitel **8 Att genomföra och avsluta en räddningsinsats.**

Skyddsutrustning i form av larmställ, handskar och stövlar ger tillräckligt skydd mot värmen från de ljusbågar som kan uppstå i solcellsanläggningar för att hinna flytta sig ifrån ljusbågarna. De ger däremot inte tillräckligt skydd mot ljusbågar som kan uppstå vid höga spänningar, till exempel i transmissionsnätet, distributionsnätet och järnvägsnätets kontaktledningssystem. De ger heller inte tillräckligt skydd mot ljusbågar från batterier som urladdas snabbt.

7.3 Miljöfaktorer vid räddningsinsatser

Solcellsanläggningar som brinner ger precis som andra bränder i byggnader upphov till miljöskadliga ämnen. Släckvatten ska hanteras enligt gällande kunskap.⁴⁹

Vid bränder i Nederländerna har det visat sig att tunna solcellsskivor av kisel kan följa med rök och vind. Om marken de landar på används för bete av djur kan kiselskivorna skada matsmältningsorganen på de betande djuren. Brandens värmeutveckling påverkar hur långt skivorna kan spridas. På villor som brinner sker nedfallet enbart i närområdet, medan det för större byggnader har skett på över 10 kilometers avstånd. I Nederländerna, mellan 2018 och 2023, inträffade 230 bränder i byggnader med solpaneler. I 33 av bränderna skedde det en spridning till omgivningen. Vid fyra bränder spreds det mer än 1 kilometer och vid två bränder mer än 10 kilometer.

⁴⁸ (Fraunhofer ISE, 2018)

⁴⁹ (MSB, 2023)

8. Att genomföra och avsluta en räddningsinsats



NOTERA! Läs först kapitel 5 Generella risker och åtgärder.



WARNING! Elrisker.



WARNING! Bryt om möjligt spänningen och arbeta med skyddsbarriärer om det finns farlig spänning där du ska arbeta.



AKTA! Risk för materiella skador.



NOTERA! Tillgång till dokumentation om solcellsanläggningen, med information om möjligheter till avstängning, kan underlätta en insats.



NOTERA! Räddningsinsatser är undantagna från 23-25 och 27 §§ elsäkerhetslagen om elinstallationsarbete, enligt Elsäkerhetsverkets föreskrifter (3 kap 3 § i ELSÄK-FS 2017:2).

8.1 Skydd i samband med räddningsinsats

Metodikerna i det här kapitlet bygger på att göra åtgärder där verktyg eller personer kan komma i direkt kontakt med spänningsatta solcellsmoduler eller kablar. En kombination av metodik, verktyg och skyddskläder skapar skyddet mot strömgenomgång. I den här vägledningen benämner vi även dessa olika typer av skydd som **barriärer**. Varje barriär ger en ökad nivå av skydd, se grafik 11. Ju fler barriärer desto bättre skydd. Vissa skyddskläder (exempelvis brandhandskar) utgör

en bra barriär om de är torra, men ger sämre elektriskt motstånd om de är blöta och är då en barriär med sämre skyddsförmåga. Den ljusa skyddsbarriären i grafik 12 symboliserar en sådan barriär. Ersätt alltid barriärer med sämre skyddsförmåga, eller komplettera med fler barriärer. Om brandhandskarna till exempel är blöta, byt till torra handskar eller komplettera med elskyddshandskar klass 0.

Grafik 11. Flera skyddsbarriärer mellan spänningsförande anläggningsdelar och kroppen.



Källa: Myndigheten för civilt försvar.

Grafik 12. Barriärer med sämre skyddsförmåga kompletteras med fler barriärer.



Källa: Myndigheten för civilt försvar.

8.1.1 Personlig skyddsutrustning

Följande skyddsutrustning kan behövas vid en insats där en solcellsanläggning förekommer:

- Larmställ
- hjälm
- Brandstövlar
- Brandhandskar (vid behov kompletterat med elskyddshandskar klass 0)
- Skyddsglasögon eller visir
- Andningsskydd (filtermask eller tryckluftsapparat beroende på situation).



NOTERA! Den personliga skyddsutrustningen har, om den är torr, ett visst skydd mot strömgenomgång.



WARNING! Om brandhandskar eller larmställ är våta, eller om verktygen saknar elektrisk isolering, komplettera skyddet med ett par elskyddshandskar klass 0 under brand- eller arbetshandskar.



WARNING! Använd skyddsglasögon eller visir som skydd mot stänk från smält plast och metall i samband med ljusbågar. Ljusbågar kan även skapa svetsblänk, vilket kan vara skadligt för ögonen.

8.1.2 Verktyg

Använd verktyg med **elektriskt isolerade handtag**. Det kan gå att använda oisolerade verktyg, till exempel en dimspik genom en solcellspanel. Då är det viktigt att vara säker på att det finns andra skyddsbarriärer som ger ett tillräckligt skydd, exempelvis elskyddshandskar klass 0. Verktyg som inte har en elskyddsklass kan ändå ha en tillräcklig resistans för att utgöra en barriär mot strömgenomgång. Fler barriärer ger ett högre sammanlagt skydd. En resistans på 750 kiloohm ger vid 1500 volt likspänning en ström på 2 milliampere likström, vilket bedöms vara ofarligt.⁵⁰

⁵⁰ (SIS, 2018)



WARNING! Vid användning av oisolerade verktyg, säkerställ att det finns andra tillräckliga skyddsbarriärer, exempelvis elskyddshandskar klass 0!

I kapitel 7.1.1.1 **Verktyg för insatser vid bränder där solcellsanläggningar förekommer** beskriver vi vilka verktyg som är lämpliga att ha i en förberedd verktygssats.

8.1.3 Utrustning för att isolera kablar

Vid arbete enligt metodiken i den här vägledningen kommer det att bli många kablar med oisolerade ändar som behöver säkras upp med en isolerhuva, se bild 18, eller eltejp under tiden arbetet genomförs. Isolershuvor finns för olika dimensioner av kablar.



Bild 18. Exempel på isolerhuva. Fotograf: Myndigheten för civilt försvar.

8.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt strömmen

Genom att bryta den inkommande strömmen från det allmänna elnätet så stängs växelriktarens funktion för solcellsanläggningen av, förutom hos solcellsanläggningar som automatiskt går över till ö-drift vid strömbortfall. Läs mer om ö-drift i kapitel 3.3.4 **Solcellsanläggningar som fungerar bortkopplade från det allmänna elnätet (ö-drift)**. När växelriktarens funktion har stängts av eller likströmsbrytare brutits så bildar inte längre solcellsmodulerna och växelriktaren en sluten krets. Förbindelsen mellan jord och solcellsmoduler är då också brutna, vilket sammantaget eliminerar vissa risker med solcellsanläggningen.



NOTERA! Om det inte är möjligt att bryta likströmskretsen med befintliga brytare går det ändå att utföra operativa moment, med tillräckligt skydd av andra barriärer.

Vi rekommenderar att alltid först (om möjligt) bryta växelströmbrytaren och sedan likströmbrytaren i anslutning till växelriktaren vid en räddningsinsats. Bryt sedan även eventuella övriga brytare som finns i solcellsanläggningen.



AKTA! Bryt om möjligt först växelströmbrytaren vid växelriktaren, sedan likströmbrytaren. En likströmbrytare kan ta skada om den bryts under belastning.

Att stänga av växelriktarens funktion, bryta likströmbrytare eller klippa kablarna mellan växelriktaren och solcellsmodulerna minskar risken för ljusbågar och eliminerar samtidigt eventuell sammankoppling mellan jord och likströmssida. Det innebär också att det inte längre finns en plus- och en minussida, som kan skapa en sluten krets genom kabeländarna vid en klippning. Det reducerar i sin tur risken för strömgenomgång och andra elektriska faror.

Bryt likströmskretsen i strängen mellan solcellsmodulerna och växelriktaren genom att i första hand

- bryta växelströmbrytaren vid växelriktaren eller huvudströmbrytaren för inkommande el, eller båda
- bryta likströmbrytaren vid växelriktaren.

Om det inte är möjligt att bryta likströmskretsen med befintliga brytare går det också att bryta kretsen genom att antingen klippa likströmskablar, se kapitel **8.3.2 Att klippa kabel**, eller koppla loss kontakter mellan solcellsmoduler, se kapitel **8.3.3 Att koppla isär kontakter**.

Genom att bryta likströmskretsen vid växelriktaren är det möjligt att avbryta eventuell varmgång i komponenter, samt bryta eventuella seriella ljusbågar på likströmssidan. Eventuella parallella ljusbågar mellan brytaren och solcellsmodulerna påverkas dock inte av en sådan brytning.

Bryt strömmen i anslutning till solcellsmodulerna på solcellsanläggningar med avsedda komponenter för avstängning genom att till exempel

- slå av växelströmbrytaren vid växelriktaren, vilket bryter matningen mellan växelriktaren och elcentralen
- trycka på en eventuell nödstoppsknapp eller brandkårsbrytare som aktiverar nödstoppsfunktionen i optimerare eller andra komponenter för avstängning och därmed också solcellsmodulernas möjlighet att leverera ström
- klippa kablar eller dela kontakter på samma sätt som på stränganläggningar, se kapitel 8.3.2 Att klippa kabel.



NOTERA! För solcellsanläggningar med mikroväxelriktare är riskerna vid en räddningsinsats likvärdiga med vilken elanläggning i en bostad som helst.

Solcellsanläggningar med mikroväxelriktare har kortare likströmskablar vid modulerna med ofarlig spänning för människor, eftersom den typen av växelriktare sitter i anslutning till enskilda solcellsmoduler. Växelströmskablar efter mikroväxelriktaren har samma risker som kablar i andra växelströmsanläggningar under 1000 volt.

8.3 Operativa moment

Metod och teknik för arbetet är, som för all räddningsinsats, avgörande för att det kan ske på ett säkert sätt. Det handlar om att i största möjliga mån arbeta så att man inte kommer i kontakt med spänningssatta delar. När man ändå gör det ska det finnas tillräckligt många barriärer mellan insatspersonen och spänningen, se grafik 11 och 12 i kapitel 8.1 Skydd i samband med räddningsinsats.



WARNING! Arbeta inte liggande, eftersom skyddsbarriärer då kan försvinna!

Stövlar och handskar är två barriärer som kan försvinna om man arbetar liggande på ett tak. Behovet att ligga ner kan uppstå om infästningsanordningarna på solcellsmodulerna är placerade så de inte kan nå uppifrån. Ett bättre alternativ är troligen att stå upp och ovanifrån såga bort delar av panelerna så att de kommer loss.

8.3.1 Förutsättningar

Fortsättningsvis i den här vägledningen förutsätter vi att följande grundläggande skyddsutrustning alltid används, vid varje moment:

- Larmställ
- Hjälms
- Brandstövlar
- Brandhandskar.

För att kunna genomföra de operativa momenten utan risk för strömgenomgång är det en förutsättning att skapa ett antal skyddsbarriärer, där de viktigaste är att

1. bryta likströmskretsen, på något av följande sätt:
 - stänga av växelriktarens funktion
 - bryta likströmbrytare
 - klippa likströmskablar eller koppla isär kontakter.
2. ha tillräckligt många fysiska barriärer mellan insatspersonen och den farliga spänningen.

8.3.2 Att klippa kabel



WARNING! Risk för ljusbåge. Ljusbågen slocknar så fort kabeländarna separeras.



WARNING! Risk för svetsblänk. Vid klippning av kablar, använd skyddsglasögon mot ultraviolett ljus eller titta bort vid klippning.

En ljusbåge som uppstår när kablarna klipps slocknar när kablarna separeras. Storleken på en eventuell ljusbåge bestäms av hur snabbt ändarna på kablarna separeras, hur solcellssträngen är uppbyggd och även hur stark solinstrålningen är vid klippstillfället. Bild 19 visar förloppet när en ljusbåge kan bildas vid klippning.



WARNING! Ha så många barriärer som möjligt mellan dig själv och kabeln du ska klippa. Ett minimum är brandstövlar, brandhandskar och elektriskt isolerade verktyg.



WARNING! Använd elskyddshandskar klass 0 vid risk för blöta förhållanden!



WARNING! Klipp en kabel i taget för att undvika onödiga kortslutningar.



WARNING! Klipp inte kablar mellan kopplingsboxar och växelriktare. Det kan ge större ljusbågar.

Några fördelar med att bryta likströmskretsen genom att klippa kablar är att

- det blir ett längre avstånd mellan räddningspersonal och eventuell ljusbåge som kan uppstå om det flyter ström i kretsen, om verktyget som används är en elektriskt isolerad bultsax, klass 0 (jämfört med att koppla isär kontakter)
- det går fort att utföra,
- kräver inga specialverktyg och
- det är möjligt att utföra åtgärden på platser där både arbetsställning och antal skyddsbarriärer blir optimala.

En nackdel med metoden är dock att räddningspersonalen vid vissa tillfällen under momentet exponeras mot elektriska ledare. Det blir också oisolerade kabeländar som måste isoleras.

Särskild utrustning:

- Vid blöta förhållanden, elskyddshandskar klass 0
- Skyddsglasögon eller visir
- Elektriskt isolerat verktyg för klippning
- Utrustning för att isolera kablar.

Instruktion:

- Stäng om möjligt av växelriktarens funktion först (se kapitel **8.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Bryt om möjligt likströmmen (se kapitel **8.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Fatta tag i kabeln som ska klippas med en tång eller motsvarande.
- Titta bort och klipp kabeln.
- Separera kabeländarna direkt efter klippet.
- Isolera kabeländarna och säkra dem så att de inte hamnar i vatten.

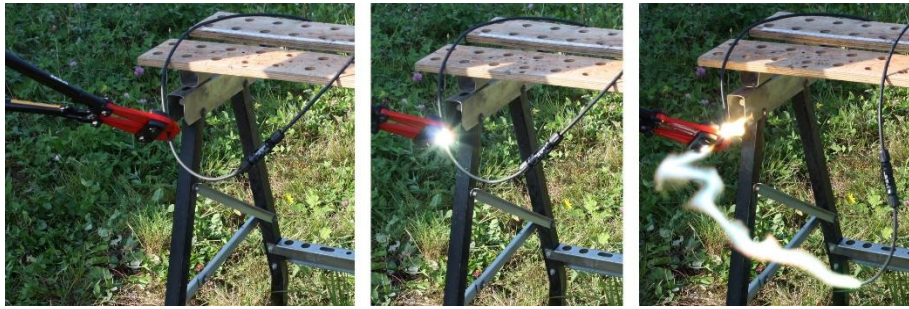


Bild 19. En ljusbåge kan bildas i samband med klippning av kabel men slocknar direkt när kabeländarna dras isär. Fotograf: Myndigheten för civilt försvar.

8.3.3 Att koppla isär kontakter



WARNING! Risk för ljusbåge. Ljusbågen slocknar så fort kontakterna kopplas isär.



WARNING! Använd elskyddshandskar klass 0 vid risk för blöta förhållanden!



WARNING! Risk för brand. Koppla inte ihop kontakter som kopplats isär under drift, de är skadade och måste bytas av elektriker.

Med hjälp av olika skyddsbarriärer går det att på ett säkert sätt dela en oskadad kontakt för att koppla bort en solcellsmodul. Stäng dock om möjligt först ner elproduktionen så att det inte flyter någon ström i kretsen för att undvika ljusbåge när kontakten delas.

Fördelen med att välja den här metoden för att bryta likströmskretsen är att räddningspersonalen inte vid något tillfälle blir exponerad mot oisolerade elektriska ledare.

Några nackdelar är att

- det blir ett kortare avstånd mellan räddningspersonal och eventuell ljusbåge som kan uppstå om det flyter ström i kretsen (jämfört med att klippa kabel)
- metoden kan kräva specialverktyg
- det kan vara svårt att hitta kontakterna
- räddningspersonalen kan behöva ligga ner för att komma åt kontakterna, vilket medför färre skyddsbarriärer mot eventuellt strömförande delar.

Särskild utrustning:

- Vid blöta förhållanden, elskyddshandskar klass 0
- Skyddsglasögon eller visir
- Särskilt utformat verktyg, som kan vara olika för olika fabrikat, för att enkelt kunna dela kontakterna.

Om ett särskilt utformat verktyg inte finns tillgängligt är det oftast möjligt att använda andra verktyg som finns i den förberedda verktygssatsen, se kapitel 7.1.1.1 **Verktyg för insatser vid bränder där solcellsanläggningar förekommer.**

Instruktion:

- Stäng om möjligt av växelriktarens funktion först (se kapitel 8.2 **Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Bryt om möjligt likströmmen (se kapitel 8.2 **Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Dra isär kontakterna med hjälp av verktyget.
- Säkra kontaktändarna så att de inte hamnar i vatten.



NOTERA! Om räddningstjänsten har kopplat isär kontakter, uppmärksamma innehavaren på att de behöver bytas av elektriker.



Bild 20. MC4-kontakter. Fotograf: Myndigheten för civilt försvar.

8.3.4 Att såga i solcellsmoduler



WARNING! Risk för ljusbåge. Om möjligt, klipp kablarna i anslutning till solcellsmodulen innan sågning.



WARNING! Ha så många barriärer som möjligt mellan dig själv och solcellsmodulen du ska såga i. Ett minimum är brandstövlar, brandhandskar och elektriskt isolerat verktyg.



WARNING! Använd elskyddshandskar klass 0 vid risk för blöta förhållanden!



WARNING! Använd andningsskydd mot damm och glasrester vid sågning och kapning i solcellsmoduler.

Att såga i solcellsmoduler kan vara en åtgärd när det inte är möjligt eller effektivt att lossa infästningsanordningar med avsedda verktyg.

Särskild utrustning:

- Vid blöta förhållanden, elskyddshandskar klass 0
- Andningsskydd
- Skyddsglasögon eller visir
- Såg eller verktyg med handtag som är elektriskt isolerat från klingan, skivan eller bladet som arbetar inne i solcellerna.

Instruktion:

- Stäng om möjligt av växelriktarens funktion först (se kapitel **8.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Bryt om möjligt likströmmen (se kapitel **8.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Såga i solcellsmodulen med det elektriskt isolerade verktyget.

8.3.5 Att slå dimspik genom solcellsmoduler



WARNING! Risk för strömgenomgång, dimspik är idag oisolerad.



WARNING! Ha så många barriärer som möjligt mellan dig själv och solcellsmodulen du ska slå dimspik genom. Ett minimum är brandstövlar, brandhandskar och elskyddshandskar klass 0.

Dimspik eller liknande verktyg är effektiva för att få in vatten om det brinner mellan solcellsmoduler och underlag.

Särskild utrustning:

- Elskyddshandskar klass 0
- Brandhandskar
- Dimspik

Instruktion:

- Stäng om möjligt av växelriktarens funktion först (se kapitel 8.2 **Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Bryt om möjligt likströmmen (se kapitel 8.2 **Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Slå i dimspik genom solcellsmodulen.

8.3.6 Att använda skärsläckare

En skärsläckare kan användas för att få in vatten genom solcellsmoduler och takkonstruktion.

Var försiktig med att spruta vatten mellan solcellsmoduler och underlag på avstånd med skärsläckare. Den suger in mycket luft som kan lyfta solcellspaneler och få dem att släppa från underlaget.

Särskild utrustning:

- Skärsläckare.

Instruktion:

- Stäng om möjligt av växelriktarens funktion först (se kapitel **8.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Bryt om möjligt likströmmen (se kapitel **8.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Använd skärsläckare genom solcellsmodulen.

8.3.7 Att ta bort en solcellsmodul i taget

För att komma åt att göra en effektiv räddningsinsats kan räddningstjänsten ibland behöva ta bort delar av en solcellsanläggning. Genom att arbeta med en solcellsmodul i taget, från en redan frilagd yta, får räddningspersonalen lättare överblick över vilka kablar som behöver hanteras och var risk för spänning finns. Det kan finnas behov av att lossa den första solcellsmodulen utan att ha en frilagd yta, vilket dock kan ske säkert med de barriärer räddningstjänsten kan använda.

Kablar ligger ofta fästa i monteringsram eller solcellsmoduler och kan vara svåra att nå innan solcellsmodulen är lossad.

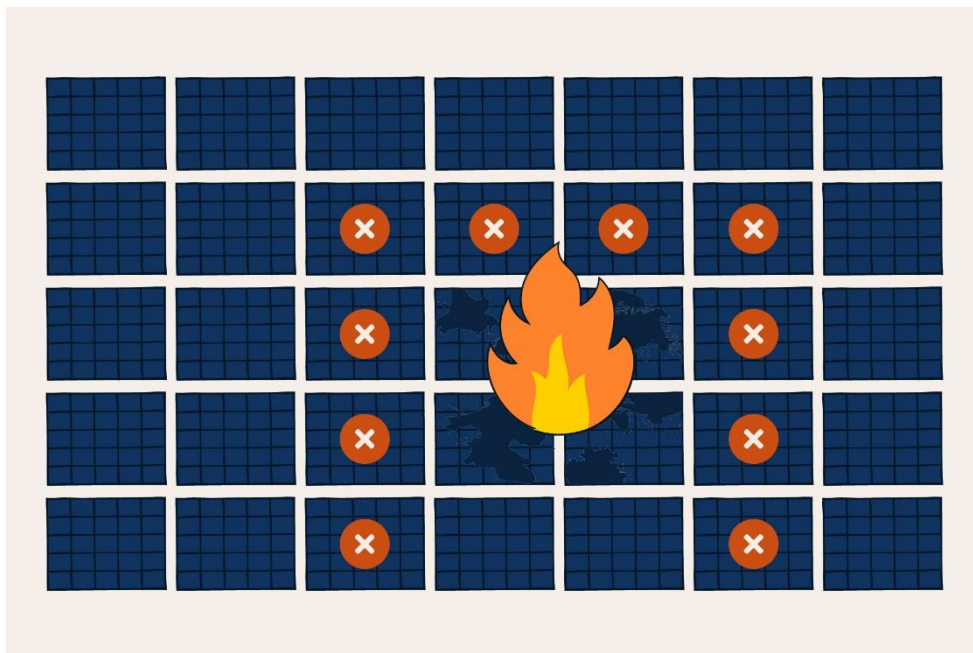
Särskild utrustning:

- Förberedd verktygssats.

Instruktion:

1. Stäng om möjligt av växelriktarens funktion först (se kapitel **8.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
2. Bryt om möjligt likströmmen (se kapitel **8.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
3. Lossa den första solcellsmodulen från infästningsanordningen.
4. Klipp kabeln (se kapitel **8.3.2 Att klippa kabel**) eller koppla isär kontakter (se kapitel **8.3.3 Att koppla isär kontakter**).
5. Lyft bort solcellsmodulen.
6. Om kablar har klippts, isolera kabeländarna.
7. Upprepa steg 1-4 och ta bort en solcellsmodul åt gången, tills du har skapat en fri yta utan solcellsmoduler eller kablar runt det brandskadade området. Se grafik 13.

Grafik 13. Exempel på lämpliga oskadade solcellsmoduler att ta bort runt branden för att skapa frilagda ytor att arbeta ifrån.



Källa: Myndigheten för civilt försvar.

8. Fortsätt att på samma sätt ta bort solcellsmodulerna i det skadade området, för att säkra mot återantändning. Se grafik 14.

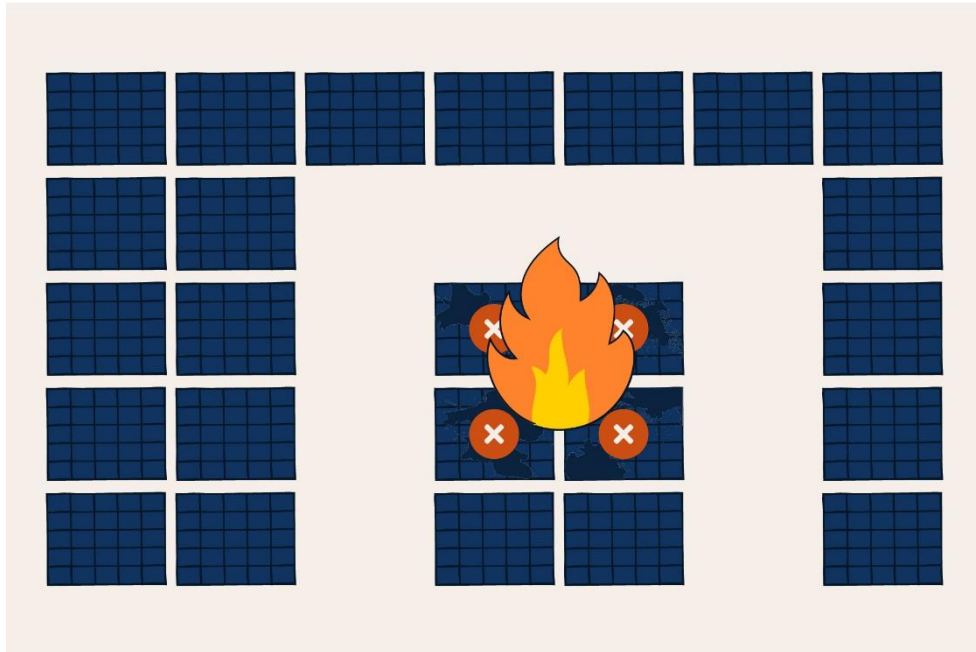


WARNING! I det brandskadade området kan det finnas oisolerade brandskadade kablar. Om möjligt, klipp och ta bort dem.



WARNING! Om kablar smält in i underlaget, klipp om möjligt de kabelrester som finns kvar i båda ändarna, så att de inte har förbindelse med andra solcellsmoduler.

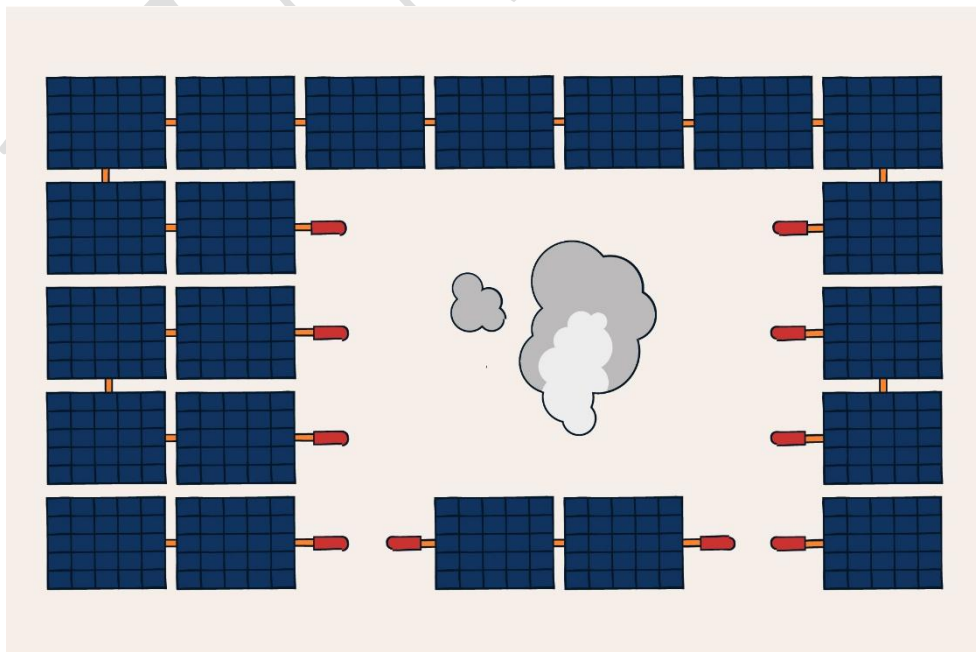
Grafik 14. På frilagda ytor ska inga spänningsatta kablar finnas kvar, vilket minskar risken vid borttagning av de skadade solcellsmodulerna.



Källa: Myndigheten för civilt försvar.

9. Säkerställ att alla kabeländar som sitter på oskadade solcellsmoduler är isolerade. Se grafik 15.

Grafik 15. Branden är frilagd från solcellsmoduler och kabeländarna är isolerade.



Källa: Myndigheten för civilt försvar.

Oskadade solcellsmoduler behöver inte åtgärdas av räddningstjänsten då det inte finns någon brandrisk så länge växelriktaren är bortkopplad och solcellsmodulerna som är kvar inte på något annat sätt är en del av en sluten elektrisk krets.

8.3.8 Att lyfta solcellsmoduler med gripklo



WARNING! Risk för ljusbågar.



WARNING! När solcellsmodulerna ligger på marken kan de vara sammankopplade så att det fortfarande finns farliga spänningar.

Att lyfta bort solcellsmoduler med gripklo kan ibland vara ett alternativ, se bild 21. Flera solcellsmoduler kan då fortfarande vara ihopkopplade, vilket kan leda till att ljusbågar uppstår under arbetet.

Särskild utrustning:

Ingen särskild utrustning krävs.

Instruktion:

1. Stäng om möjligt av växelriktarens funktion först (se kapitel **8.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
2. Bryt om möjligt likströmmen (se kapitel **8.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
3. Lyft bort solcellsmodulerna med gripklo.
4. Separera de bortplockade solcellsmodulerna eller modulresterna elektriskt genom att koppla isär kontakterna mellan dem (se kapitel **8.3.3 Att koppla isär kontakter**) eller klippa kablarna (se kapitel **8.3.2 Att klippa kabel**).
5. Placera de elektriskt säkrade solcellsmodulerna på en plats där eventuell värmeutveckling inte medför någon fara.



Bild 21. Exempel på lyft av solcellsmoduler med gripklo. Fotograf: Johan Engström.

8.4 Insats vid brand i en solcellsanläggning

Vid brand i en solcellsanläggning kan flera av de operativa moment vi beskrivit i det här kapitlet behöva genomföras, beroende på situation. Följ då instruktionerna för respektive moment.

Särskild utrustning:

- Vid blöta förhållanden, elskyddshandskar klass 0
- Särskild utrustning enligt beskrivning för respektive operativt moment.

Instruktion:

- Stäng om möjligt av växelriktarens funktion först (se kapitel **8.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Bryt om möjligt likströmmen (se kapitel **8.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Inled en brandsläckande insats mot platsen där branden är.
- Om det finns en elektrisk brand kvar efter att strömmen är bruten, gör något av följande:
 - klipp kablar enligt kapitel **8.3.2 Att klippa kabel**.
 - dela kontakter där branden finns för att bryta den elektriska kretsen enligt kapitel **8.3.3 Att koppla isär kontakter**.

- Om det brinner under solcellsmoduler, släck branden genom att använda dimspik eller andra verktyg enligt kapitel 8.3.5 **Att slå dimspik genom solcellsmoduler**.
- Om det finns ett behov av att komma åt konstruktion bakom solcellsmoduler, ta bort skadade moduler enligt kapitel 8.3.7 **Ta bort en solcellsmodul i taget** eller 8.3.8 **Att lyfta solcellsmoduler med gripklo** för att förhindra återantändning.



NOTERA! Med rätt skyddsutrustning kan man arbeta både med oskadade och brandskadade solcellsmoduler.

8.5 Insats där inte solcellsanläggningen är involverad i branden

När solcellsanläggningen inte är inblandad i branden, släck branden på vanligt sätt. Om branden kan komma att påverka solcellsanläggningen, stäng alltid av växelriktarens funktion och bryt likströmbrytaren.

8.6 Räddning av nödställd person som är i elektrisk kontakt med solcellskomponenter

Rädda en nödställd person som är i elektrisk kontakt med solcellskomponenter genom att gå fram till personen och vid misstänkt strömgenomgång, med brandhandskar på, dra undan personen genom att hålla i kläderna.⁵¹ Påbörja personräddningen och stäng samtidigt av växelriktarens funktion. Det går att gå på solcellsmoduler för att ta sig fram till den skadade.

8.7 Insats där mekaniska skador har uppstått på solcellsanläggning

En solcellsmodul kan bli mekaniskt skadad av till exempel sten, hagel, verktyg eller splitter, alternativt genom att någon trampat på den. Dessa typer av skador kan leda till seriella fel och kan bara utgöra en brandrisk om solcellsanläggningen är igång. Hål eller sprickor i solcellsmoduler kan skapa ojämn resistans eller glappkontakt, som kan leda till uppvärmning eller ljusbågar i modulen. Undanröj brandrisken genom att stänga av växelriktarens funktion och bryta likströmbrytare.

⁵¹ (MSB, 2022)

Vid mer omfattande mekaniska skador orsakade av hård blåst, explosioner eller liknande och som berör flera delar av solcellsanläggningen kan felaktiga, parallella elektriska kretsar uppstå i systemet som i nästa skede orsakar en brand. Bedöm om det finns en sådan risk, annars är det ett arbete för elektriker. Finns det en risk för antändning, hantera solcellsanläggningen precis som i kapitel **8.3 Insats vid brand i en solcellsanläggning**, för att undanröja brandrisken genom att klippa kablar, dela kontakter, isolera kabeländar och eventuellt flytta undan solcellsmoduler.

Läs mer om seriella och parallella fel i kapitel **5.1.2 Ljusbågar och kortslutningar**.

8.8 Att avsluta räddningsinsats

Avsluta insatsen efter bedömning att det inte finns någon risk för återantändning. Säkerställ att

- växelriktarens funktion är avstängd och likströmbrytarna är brutna eller att likströmskretsen på annat sätt är bruten
- det inte finns några oisolerade kablar med farlig spänning
- innehavaren har fått information om vilken påverkan på solcellsmodulerna räddningspersonalens insats har medfört, till exempel genom att räddningspersonal har
 - gått på dem
 - skadat dem med verktyg
 - kopplat isär kontakter
- innehavaren har fått information om vilka ytterligare åtgärder som behöver vidtas.



WARNING! Risk för brand. Koppla inte ihop kontakter som kopplats isär. De måste bytas av elektriker.

Informera innehavaren om att isärkopplade kontakter ska ersättas med nya för att undvika framtida brandrisk.

9. Händelserapport och olycksutredning

Efter en räddningsinsats där en solcellsanläggning varit berörd av olyckan eller påverkat räddningsinsatsen bör räddningstjänsten ta tillvara erfarenheterna. Räddningstjänsten har en skyldighet att i skälig omfattning undersöka orsakerna till olyckan, olycksförloppet och räddningsinsatsens genomförande. Viktiga erfarenheter som dokumenteras i händelserapporter och olycksutredningsrapporter bidrar till utvecklingen av säkra och effektiva räddningsinsatser.

Dokumentation av händelsen och insatsen sker alltid i räddningstjänstens händelserapport. Här bör det framgå om en solcellsanläggning varit berörd av olyckan och på vilket sätt. Det bör även finnas en beskrivning av de räddningsåtgärder som vidtogs på solcellsanläggningen samt de särskilda skyddsåtgärder som vidtogs för att skapa en säker arbetsmiljö med avseende på elriskerna. Det är bra om insatsen kan dokumenteras löpande, exempelvis med foto eller film.

I vissa fall kan räddningstjänsten bedöma att det finns ett så viktigt lärande från händelsen eller räddningsinsatsen att det är motiverat att genomföra en olycksutredning, utöver den obligatoriska dokumentationen i händelserapporten. Det är särskilt angeläget att genomföra olycksutredning när nya kunskaper och erfarenheter kan förväntas, till exempel vid räddningsinsatser kopplade till ny teknologi och nya energisystem. Både olycksorsaker och insatsens genomförande kan vara viktiga att utreda vid bränder eller andra olyckor där solcellsanläggningar berörs. Om en brand har startat i någon del av solcellsanläggningen är det till exempel värdefullt om det går att klarlägga brandorsakerna och brandförloppet. Likaså vilka metoder och vilken teknik som användes för att släcka brand i anläggningen, för att bryta strömmen, isolera spänningsatta delar eller för att komma åt brand bakom eller under solcellsmoduler på byggnader.

10. Referenser

- Bengt Dahlgren. (den 29 12 2025). *Brandskydd i solcellsanläggningar*. Hämtat från <https://bengtdahlgren.se>:
<https://bengtdahlgren.se/resource/brandskydd-i-solcellsanlaggningar>
- Boverket. (den 22 12 2025). *Direktiv för byggnaders energiprestanda, EPBD*. Hämtat från <https://www.boverket.se/sv/byggande/uppdrag/direktiv-for-byggnaders-energiprestanda/>
- Boverket. (den 10 03 2025). *Installation av solceller för solel*. Hämtat från <https://www.boverket.se>:
https://www.boverket.se/sv/energiguiden/energirenovera-smahus/5.valja_atgarder/solel/
- Boverket. (2025). *Konsekvensutredning BFS 2025:10*. Hämtat från <https://forfattningssamling.boverket.se/>:
https://rinfo.boverket.se/BFS2024-7/dok/BFS2025-10_Konsekvensutredning.pdf
- Boverket. (den 15 December 2025). *Lista med PBL-ändringar som trädde i kraft den 1 december 2025*. Hämtat från <https://www.boverket.se/>:
<https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/uppdrag/avslutade-uppdrag/nytt-regelverk-for-bygglov/lista-pbl--andringar/>
- Boverket. (2025). *PBL Kunskapsbanken*. Hämtat från www.boverket.se:
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/>
- Boverket. (den 01 07 2025). *Räddningspersonalens säkerhet vid brand*. Hämtat från PBL kunskapsbanken: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/brandskydd/raddningspersonalens-sakerhet/>
- Boverket. (den 22 01 2026). *Solpaneler*. Hämtat från PBL kunskapsbanken: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/brandskydd/solpaneler/>
- Elsäkerhetsverket. (den 01 12 2022). *Ansaret för elanläggningen*. Hämtat från www.elsakerhetsverket.se:
<https://www.elsakerhetsverket.se/privatpersoner/din-elanlaggning/ansaret-for-elanlaggningen/>
- Elsäkerhetsverket. (den 23 11 2022). *Dokumentation och märkning*. Hämtat från www.elsakerhetsverket.se:
<https://www.elsakerhetsverket.se/privatpersoner/anlita-ett-elinstallationsforetag/dokumentation-och-markning/>

- Elsäkerhetsverket. (2022). *ELSAK-FS 2022:3*. Hämtat från <https://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/lag-och-ratt/foreskrifter/elsak-fs-2022-3/>
- Elsäkerhetsverket. (den 25 11 2025). *Bränder och brandtillbud i solcellsanläggningar – orsaker och trender 2018–2024*. Hämtat från Elsäkerhetsverket: <https://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/publikationer/rapporter/brander-och-brandtillbud-i-solcellsanlaggningar--orsaker-och-trender-20182024/>
- Elsäkerhetsverket. (den 10 06 2025). *Installation av solceller*. Hämtat från <https://www.elsakerhetsverket.se/privatpersoner/din-elanlaggning/bygga-och-renovera/installation-av-solceller/>
- Elsäkerhetsverket. (2025). *Kollaelforetaget.se*. Hämtat från [www.elsakerhetsverket.se: https://www.elsakerhetsverket.se/kollaelforetaget](https://www.elsakerhetsverket.se/kollaelforetaget)
- Elsäkerhetsverket. (2025). *Solceller - beställare*. Hämtat från [https://www.elsakerhetsverket.se: https://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/publikationer/broschyror/solceller---bestallare/?_t_id=ZXE9cScZV8fOAXA-J3OWbA==&_t_q=solcell&_t_tags=language%3asv%2csiteid%3ae190c735-fa43-482c-9a70-6ef17d6744d3&_t_ip=193.182.190.129&_t_hit.id=Elsakerhetsverket_Fr](https://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/publikationer/broschyror/solceller---bestallare/?_t_id=ZXE9cScZV8fOAXA-J3OWbA==&_t_q=solcell&_t_tags=language%3asv%2csiteid%3ae190c735-fa43-482c-9a70-6ef17d6744d3&_t_ip=193.182.190.129&_t_hit.id=Elsakerhetsverket_Fr)
- Elsäkerhetsverket. (2025). *Solceller - bransch*. Hämtat från [https://www.elsakerhetsverket.se: https://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/publikationer/broschyror/solceller---bransch/?_t_id=ZXE9cScZV8fOAXA-J3OWbA==&_t_q=solcell&_t_tags=language%3asv%2csiteid%3ae190c735-fa43-482c-9a70-6ef17d6744d3&_t_ip=193.182.190.129&_t_hit.id=Elsakerhetsverket_Fra](https://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/publikationer/broschyror/solceller---bransch/?_t_id=ZXE9cScZV8fOAXA-J3OWbA==&_t_q=solcell&_t_tags=language%3asv%2csiteid%3ae190c735-fa43-482c-9a70-6ef17d6744d3&_t_ip=193.182.190.129&_t_hit.id=Elsakerhetsverket_Fra)
me
- Elsäkerhetsverket. (2025). *Vad gör jag vid en elolycka?* Hämtat från [www.elsakerhetsverket.se: https://www.elsakerhetsverket.se/privatpersoner/om-du-drabbas-av-en-elolycka/vad-gor-jag-vid-en-elolycka/](https://www.elsakerhetsverket.se/privatpersoner/om-du-drabbas-av-en-elolycka/vad-gor-jag-vid-en-elolycka/)
- Energimyndigheten. (den 14 03 2022). *Ny prognos: Kraftig ökning av vindkraft, solexport och elexport till 2024*. Hämtat från <https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2022/ny-prognos-kraftig-okning-av-vindkraft-solel-och-elexport-till-2024/>

- Energimyndigheten. (2025). *Kortsiktsprognos vinter 2025 - Energianvändning och energitillförsel år 2023 – 2028*. Hämtat från <https://www.energimyndigheten.se>: <https://energimyndigheten.a-w2m.se/System/TemplateView.aspx?p=Arkitektkopia&id=7f9308fda35748f4800388a31aa13537&l=t&cat=%2FPrognooser%20och%20Scenarier&lstqty=1>
- EUR-Lex, the European Union. (den 18 10 2023). *EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV (EU) 2023/2413 om främjande av energi från förnybara energikällor*. Hämtat från EUR-Lex, the European Union: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202302413
- EUR-Lex, the European Union. (den 24 04 2024). *Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2024/1275 av den 24 april 2024 om byggnaders energiprestanda (omarbetning) (Text av betydelse för EES)*. Hämtat från EUR-Lex, Access to European Union law: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=CELEX%3A32024L1275>
- Fraunhofer ISE. (2018). *PV Fire Protection - Evaluation of the Fire Risk in Photovoltaic Plants and Development of Safety Concepts for Risk Minimization*. Hämtat från Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE: <https://www.ise.fraunhofer.de/en/research-projects/pv-brandschutz.html>
- Installatörsföretagen. (u.d.).
- Installatörsföretagen. (u.d.). *Branschregler säker sol*. Hämtat från <https://www.in.se/>: <https://www.in.se/sakersol/#/>
- MSB. (2014). *Räddningsinsats i samband med brand i solcellsanläggning*. Hämtat från <https://rib.msb.se>: <https://rib.msb.se/bib/Search/RenderDocument?url=media/27459.pdf>
- MSB. (2019). *Operativ metodik vid insatser där det finns solcellsanläggningar*. Hämtat från <https://rib.msb.se>: <https://rib.msb.se/bib/Search/RenderDocument?url=media/28805.pdf>
- MSB. (2022). *Kommunal tillsyn enligt lagen (2003:778) om skydd mot olyckor*. MSB.
- MSB. (2022). *Strömpenetration av räddningstjänstens skyddskläder vid olika typer av kontamination*. Hämtat från <https://www.mcf.se>: <https://www.mcf.se/sv/publikationer/strompenetration-av-raddningstjanstens-skyddsklader-vid-olika-typer-av-kontamination/>

- MSB. (03 2023). *Effekter på miljön från kontaminerat släckvatten*. Hämtat från <https://www.mcf.se>: <https://www.mcf.se/sv/publikationer/effekter-pa-miljon-fran-kontaminerat-slackvatten/>
- MSB. (2024). *Vägledning - Räddningsinsats där litiumjonbatterier förekommer*. Hämtat från <https://www.mcf.se>: <https://www.mcf.se/sv/publikationer/vagledning---raddningsinsats-dar-litiumjonbatterier-forekommer/>
- SEK Svensk Elstandard. (den 20 03 2024). *Elinstallationer för lågspänning - Utförande av elinstallationer för lågspänning (SS 436 40 00, utg 4:2023/R1:2024)*. Hämtat från SEK Svensk Elstandard: <https://elstandard.se/standard/3124801>
- SEK, Svensk Elstandard. (2019). *SEK Handbok 457 - Solceller - Råd och regler för elinstallationen*. Hämtat från <https://elstandard.se>: <https://elstandard.se/handbok/457>
- SIS. (12 2018). *IEC standard IEC 60479-1:2018 - Part 1: General aspects*. Hämtat från www.sis.se: <https://www.sis.se/produkter/elektroteknik-24c2329a/allmant/iec-60479-12018/>
- Svensk solenergi. (2025). *Certifiering*. Hämtat från <https://svensksolenergi.se>: <https://svensksolenergi.se/certifiering-av-solcellsmontorer/>
- Svensk solenergi. (den 12 11 2025). *Riktlinje om besiktning*. Hämtat från <https://svensksolenergi.se>: <https://svensksolenergi.se/riktlinje-om-besiktning/>
- UK Gov. Building Safety Regulator and Health and Safety Executive. (den 22 12 2025). *Fire safety: Solar photovoltaic panels on roofs*. Hämtat från <https://www.gov.uk>: <https://www.gov.uk/government/publications/fire-safety-solar-photovoltaic-panels-on-roofs>
- UK Gov. Health and Safety Executive. (den 22 12 2025). *Fire Spread Over Pitched Roofs Fitted with Solar Panels*. Hämtat från <https://www.gov.uk>: <https://www.gov.uk/government/publications/fire-safety-fire-spread-over-pitched-roofs-with-solar-panels>

Räddningsinsats där solcellsanläggningar förekommer



Myndigheten
för civilt försvar