Myndigheten
för civilt försvar

Vägledning

Räddningsinsats där solcellsanläggningar förekommer



Räddningsinsats där solcellsanläggningar förekommer

Myndigheten för civilt försvar
651 81 Karlstad

Sektionen för brand och räddning

Publikationsnummer: Myndigheten för civilt försvar MCF0128 – november 2026
ISBN-nummer: 978-91-7927-746-8
Tidigare utgiven: MSB1249 - februari 2019

Förord

Samhället genomgår en omfattande energiomställning där solcellsanläggningar får en allt större betydelse för Sveriges energiförsörjning. Den snabba utvecklingen innebär nya möjligheter, men ställer också krav på att samhällets aktörer utvecklar sin kunskap och anpassar sina arbetssätt. För räddningstjänsten innebär det att solcellsanläggningar i allt högre grad kommer att vara en naturlig del av de miljöer där räddningsinsatser genomförs.

För att räddningstjänsten ska kunna verka säkert och effektivt behövs en gemensam och aktuell kunskapsgrund. Erfarenheter från inträffade händelser, praktiska försök och den tekniska utvecklingen inom området har under senare år bidragit till nya insikter om hur risker kan hanteras och insatser genomföras. Denna vägledning är ett resultat av det arbetet och syftar till att stödja räddningstjänsterna i deras fortsatta utveckling av utbildning, planering och operativ förmåga. Vägledningen ersätter den tidigare vägledningen ”Operativ metodik vid insatser där det finns solcellsanläggningar”.

Kunskapen om solcellsanläggningar och deras påverkan på räddningsinsatser kommer att fortsätta utvecklas. Därför bör vägledningen ses som en del i ett långsiktigt arbete där erfarenhetsåterföring, övning, forskning och samverkan mellan olika aktörer spelar en central roll. Förhoppningen är att publikationen ska ge förutsättningar för räddningstjänsterna att bedriva effektiva och mer offensiva räddningsinsatser där solcellsanläggningar förekommer och samtidigt bidra till ökad säkerhet för räddningspersonalen.

Avslutningsvis vill jag rikta ett stort tack till projektgruppen för vägledningen och även till de personer i olika myndigheter och andra organisationer som med djup sakkunskap bidragit i arbetet.

Projektgruppen bestod av PO Malmqvist, Andreas Forsberg, Yvonne Näsman, Mattias Strömgren, Caroline Lindberg och Ulf Bergholm, Myndigheten för civilt försvar.

Karlstad, 2026-10-15

Peter Arnevall
Avdelningschef, Avdelningen för räddningstjänst

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 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 vid en insats.

Vägledningen bygger på att räddningstjänsten behöver ha kunskap om de elektriska systemen i solcellsanläggningar och kunna göra åtgärder utan att komma i kontakt med spänningsförande delar. Metodiken går ut på användning av olika typer av skyddsbarriärer, som minskar risken för elolyckor. För att kunna genomföra säkra och effektiva räddningsinsatser behöver räddningstjänsten kunna göra riskbedömningar samt ha tillgång till relevant skyddsutrustning och elektriskt isolerade verktyg. 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 8
1.1 Målgrupp 8
1.2 Syfte och mål 8
1.3 Avgränsningar 8
1.4 Begrepp och förkortningar 9
1.5 Symboler 10

2. Bakgrund 11

3. Solcellsanläggningar 12
3.1 Skillnaden mellan solcellspaneler och solfångare 12
3.2 Komponenter i en solcellsanläggning 13
3.2.1 Solcellsmoduler 14
3.2.2 Infästningsanordningar 18
3.2.3 Kablar 19
3.2.4 Växelriktare 20
3.2.5 Optimerare och komponenter för avstängning på enskilda solcellsmoduler 21
3.2.6 Olika typer av brytare 22
3.2.7 Ytterligare säkerhetsfunktioner 25
3.3 Olika typer av solcellsanläggningar 26
3.3.1 Solcellsanläggningar med strängar 26
3.3.2 Solcellsanläggningar med mikroväxelriktare på enskilda solcellsmoduler 28
3.3.3 Solcellsanläggningar som fungerar bortkopplade från det allmänna elnätet (ö-drift) 29
3.3.4 Storskaliga solcellsanläggningar 29

4. Regelverk och rekommendationer för solcellsanläggningar 30
4.1 Lagar, föreskrifter och allmänna råd 30
4.2 Rekommendationer och riktlinjer 31

5. Arbetsmiljöregler 32
5.1 Lag, föreskrifter och allmänna råd om arbetsmiljö 32
5.2 Intresseavvägning mellan arbetsmiljölagen och lagen om skydd mot olyckor 32
5.2.1 Brandhandskar respektive elskyddshandskar 35
5.2.2 Antistatiska eller elektriskt isolerade brandstövlar 35
5.2.3 Ej elektriskt isolerade verktyg 36

6. Generella risker och åtgärder 37
6.1 Elrisker 37

6.1.1 Elrisker i kablar och brytare 38
6.1.2 Ljusbågar och kortslutningar 38
6.1.3 Strömgenomgång 44
6.2 Risk för nedfallande delar 48
6.3 Solcellsanläggningars påverkan på brandförloppet 48

7. Förebyggande åtgärder 49
7.1 Omfattningen av bränder i solcellsanläggningar 49
7.2 Säkra solcellsanläggningar 50
7.2.1 Elsäkerhet 50
7.2.2 Byggande 54
7.2.3 Skydd mot olyckor 55
7.3 Risk för omfattande bränder 56
7.4 Solcellspanelers påverkan på dynamiken vid brand 56
7.5 Om råd för säker räddningsinsats 57

8. Att planera och förbereda en räddningsinsats 58
8.1 Att planera för räddningsinsats vid bränder där solcellsanläggningar förekommer 58
8.1.1 Larmplaner 58
8.1.2 Insatskort 59
8.1.3 Utbildning 60
8.2 Skyddsutrustning 61
8.3 Miljöfaktorer vid räddningsinsatser 62

9. Att genomföra och avsluta en räddningsinsats 63
9.1 Skydd i samband med räddningsinsats 63
9.1.1 Personlig skyddsutrustning 65
9.1.2 Verktyg 65
9.1.3 Utrustning för att isolera kablar 65
9.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt strömmen 66
9.3 Operativa moment 68
9.3.1 Förutsättningar 68
9.3.2 Att klippa kabel 69
9.3.3 Att koppla isär kontakter 71
9.3.4 Att såga i solcellsmoduler 73
9.3.5 Att slå dimspik genom solcellsmoduler 74
9.3.6 Att använda skärsläckare 75
9.3.7 Att ta bort en solcellsmodul i taget 75
9.3.8 Att lyfta solcellsmoduler med gripklo 78
9.4 Insats vid brand i en solcellsanläggning 80
9.5 Insats där inte solcellsanläggningen är involverad i branden 81
9.6 Räddning av nödställd person som är i elektrisk kontakt med solcellskomponenter 81

9.7 Insats där mekaniska skador har uppstått på solcellsanläggning 81
9.8 Att avsluta räddningsinsats.....82

10. Händelserapport och olycksutredning.....83

11. Referenser.....84

1. Inledning

Många byggnader och anläggningar är idag försedda med solcellsanläggningar. Trots att solcellsanläggningar i Sverige verkar ha låg sannolikhet för brand[1] 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 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. Syftet är också att förmedla kunskaper om ny metodik för att hantera dessa risker vid en räddningsinsats. 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 batterienergilager som

[1] (Elsäkerhetsverket, 2025), Bränder och brandtillbud i solcellsanläggningar – orsaker och trender 2018–2024.
[2] (MSB, 2014), Räddningsinsats i samband med brand i solcellsanläggning.
[3] (MSB, 2019), Operativ metodik vid insatser där det finns solcellsanläggningar.

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
AMS 1000 V-anpassade verktyg	Verktyg som står emot 1000 volt växelspänning och 1500 volt likspänning enligt SS-EN IEC 60900. AMS står för arbete mot spänning.
Brytare	Don för att bryta en elektrisk krets.
Elskyddshandskar klass 0	Skyddshandskar som står emot 1000 volt växelspänning och 1500 volt likspänning 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 totala elektriska prestanda.
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. Anläggningar med ö-drift har ofta batterienergilager.

[4] (MSB, 2024), Räddningsinsats där litiumjonbatterier förekommer.

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 Elsäkerhetsverket[7] 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), Kortsiktsprognos vinter 2025 - Energianvändning och energitillförsel år 2023 – 2028.
[6] (Boverket, 2025), Direktiv för byggnaders energiprestanda, EPBD.
[7] (Elsäkerhetsverket, 2025), Bränder och brandtillbud i solcellsanläggningar – orsaker och trender 2018–2024.

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

Solcellsmoduler i form av paneler och solfångare monteras båda vanligen på tak och kan vara förvillande lika varandra. Skillnaden är att solcellsmoduler 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).

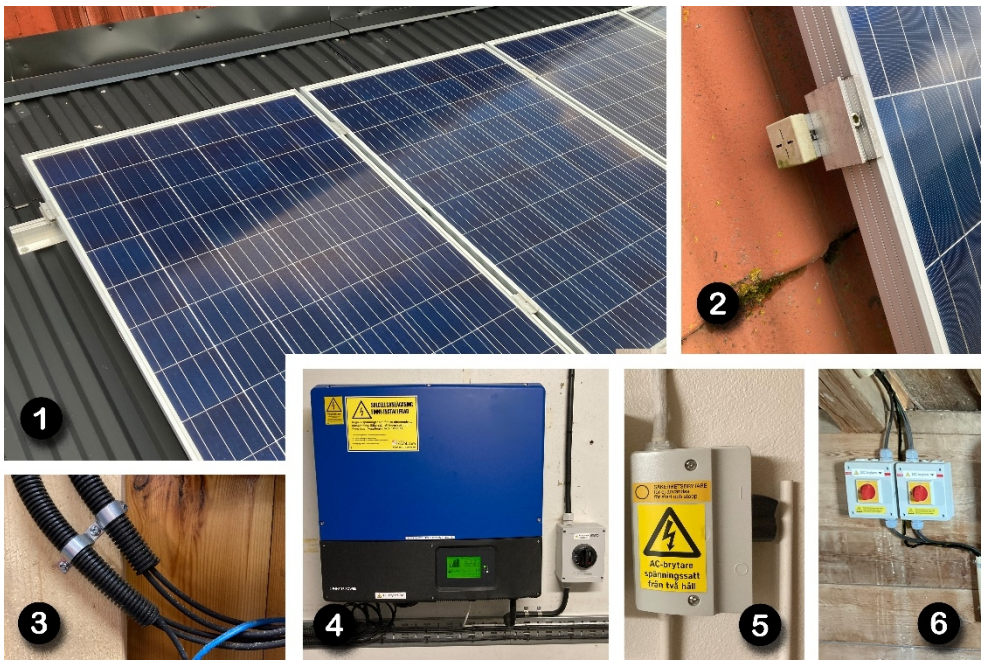


Bild 1. Komponenter i en solcellsanläggning. Foto: Jan-Olof Cleve.

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 enstaka 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).

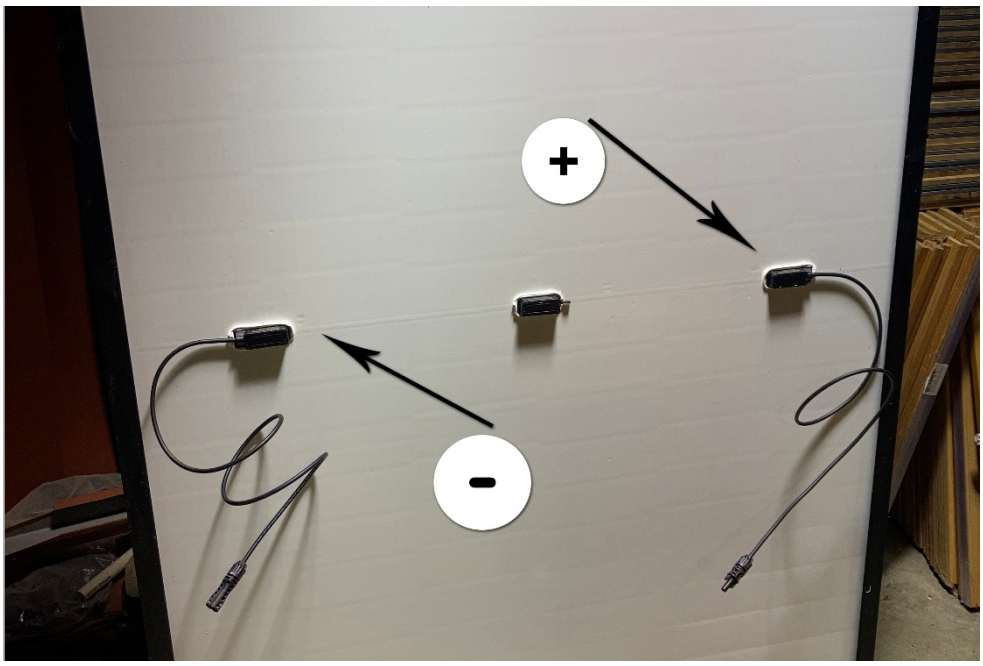


Bild 2. Exempel på anslutningar mellan en solcellsmodul och dess plus- och minuskablar. Foto: Jan-Olof Cleve.

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 kiselsolceller

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. Foto: 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. Foto: 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, fasadmaterial 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. Foto: Midsummer Wave.



Bild 6. Exempel på byggnadsintegrerade solcellsmoduler i form av tunnfilm på plåttak. Foto: 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. Foto: 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. Foto: 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 grövre kablar som leder fram till växelriktaren. En sådan kopplingsbox kan finnas till exempel på tak eller vid växelriktare.



Bild 9. Exempel på kopplingsbox (till höger). Foto: 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. Foto: 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 eliminera 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.



VARNING! 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), Elinstallationer för lågspänning - Utförande av elinstallationer för lågspänning (SS 436 40 00, utg 4:2023/R1:2024).



Bild 11. Exempel på växelströmbrytare vid växelriktaren. Foto: 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 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 brandförsvarstablå 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. Foto: Myndigheten för civilt försvar.



Bild 13. Exempel på separat likströmbrytare i anslutning till växelriktare. Foto: 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 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.

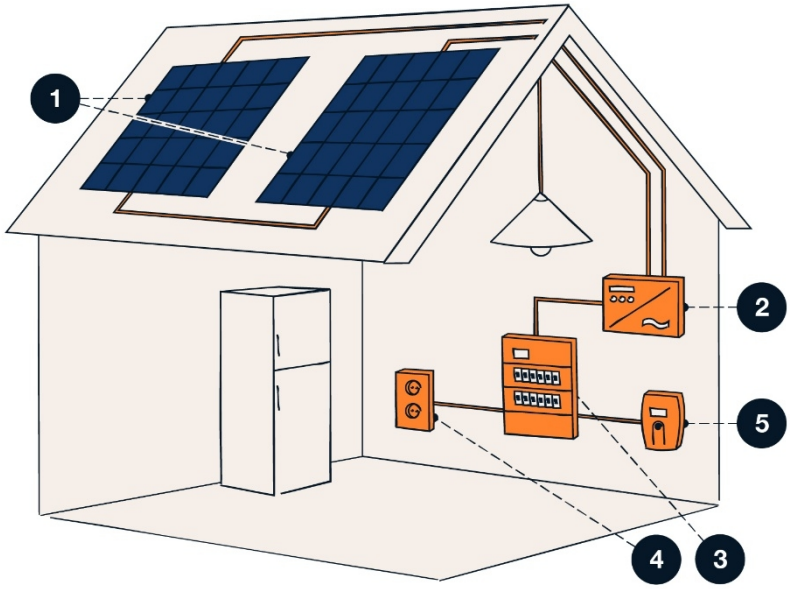
3.3 Olika typer av solcellsanläggningar

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

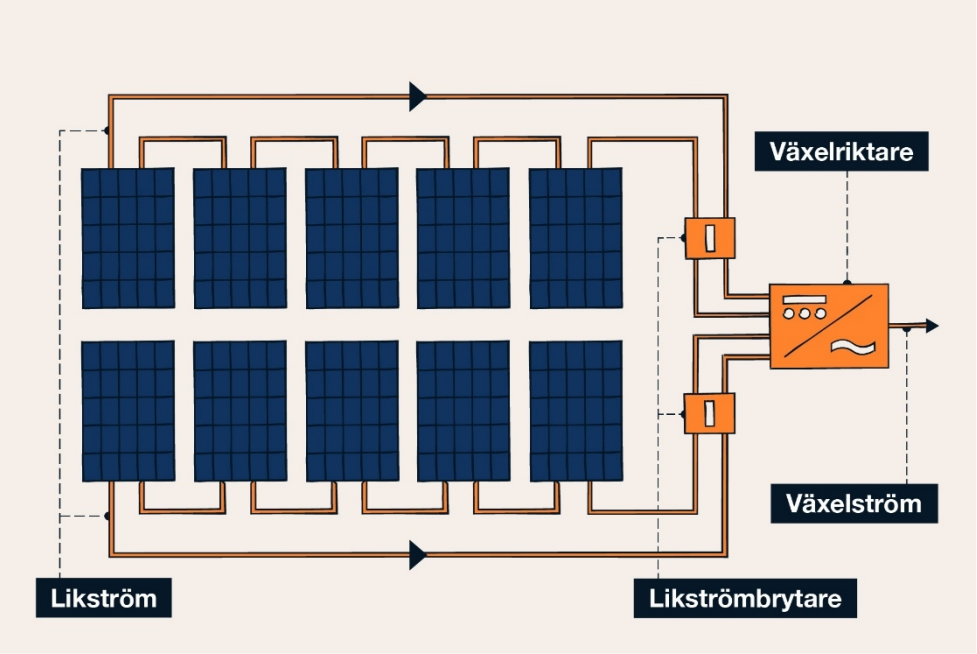


Källa: Myndigheten för civilt försvar

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.

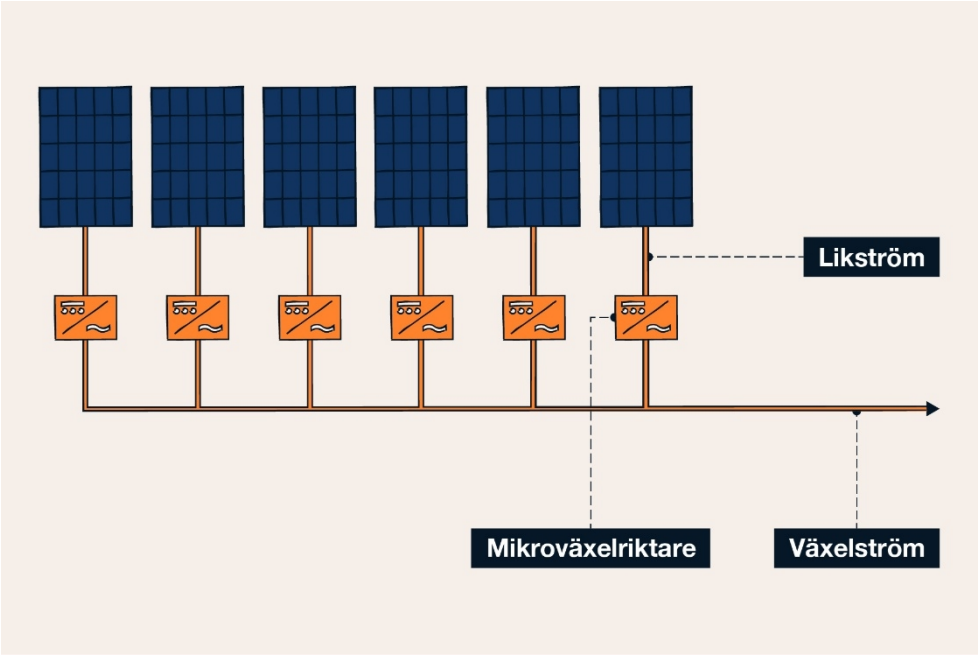
NOTERA! Det finns inga särskilda kännetecken på solcellsmoduler med de här typerna av komponenter. Information om sådana konfigurationer kan finnas i en eventuell insatsplan eller i övrig dokumentation om solcellsanläggningen.

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 frånkoppling 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.

Grafik 3. Solcellsanläggning med mikroväxelriktare.



Källa: Myndigheten för civilt försvar.

[9] Med reservation för eventuell ö-drift.

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 för solcellsanläggningar

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.



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

4.1 Lagar, föreskrifter och allmänna råd

- 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 (LSO)
- Statens räddningsverks allmänna råd och kommentarer om systematiskt brandskyddsarbete, SRVFS 2004:3.

4.2 Rekommendationer och riktlinjer

- Svensk Standard SS 436 40 00, Elinstallationsreglerna[10]
- 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 solel[12]
- Brandskydd i solcellsanläggningar (Elteknikbranschens Utvecklings AB)[13]
- Svensk solenergi – riktlinjer om certifiering av montörer[14]
- Svensk solenergi – riktlinjer om besiktning[15]
- SIS Solpaneler Tak – din guide till säkra och hållbara solpanelsinstallationer[16].

[10] (SEK Svensk Elstandard, 2024), Elinstallationer för lågspänning - Utförande av elinstallationer för lågspänning (SS 436 40 00, utg 4:2023/R1:2024).
[11] (Installatörsföretagen), Branschregler säker sol.
[12] (Boverket, 2025), Installation av solceller för solel.
[13] (Bengt Dahlgren, 2025), Brandskydd i solcellsanläggningar.
[14] (Svensk solenergi, 2025), Certifiering.
[15] (Svensk solenergi, 2025), Riktlinje om besiktning.
[16] (SIS, u.d.), SIS Solpaneler Tak – din guide till säkra och hållbara solpanelsinstallationer.

5. Arbetsmiljöregler

Arbetsmiljölagen och Arbetsmiljöverkets författningssamling reglerar arbetsmiljön för räddningstjänsten. Ansvaret för arbetsmiljön ligger på respektive arbetsgivare, vilket innebär att det är arbetsgivaren som ska bedöma arbetsmiljö och risker i sitt systematiska arbetsmiljöarbete. Vägledningar från myndigheter, som till exempel den här vägledningen, är avsedda som ett (frivilligt) stöd i den bedömningen. Arbetsgivaren måste dock alltid göra en egen bedömning i varje enskild situation utifrån de unika förutsättningarna.

Arbete med oskadade och brandskadade solcellsmoduler och andra komponenter med likspänning får endast utföras efter genomförd riskbedömning samt med arbetsutrustning och personlig skyddsutrustning anpassad för de risker som kan uppstå.

5.1 Lag, föreskrifter och allmänna råd om arbetsmiljö

Nedan följer ett urval av arbetsmiljöregler på området.

- Arbetsmiljölagen (1977:1160)(AML)
- Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd (AFS 2023:1) om systematiskt arbetsmiljöarbete
- Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd (AFS 2023:10) om risker i arbetsmiljön
- Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd (AFS 2023:11) om arbetsutrustning och personlig skyddsutrustning.

5.2 Intresseavvägning mellan arbetsmiljölagen och lagen om skydd mot olyckor



NOTERA! Arbetsmiljöregler gäller, men det kan behövas en intresseavvägning i förhållande till LSO.

Räddningsinsatser enligt LSO syftar till att rädda liv, miljö och egendom och är per definition ofta tidskritiska för att uppnå de operativa målen. Denna typ av verksamhet beskrivs av Arbetsmiljöverket som ”för samhället viktigt verksamhetsfält”. I en publikation[17] finns följande text:

[17] (Arbetsmiljöverket, 2025), Arbetsmiljölagen – med kommentarer, sidan 19.

”…det finns för samhället viktiga verksamhetsfält där förutsättningarna för arbetsmiljön skiljer sig radikalt från andra områden. Man kan här peka på till exempel sådana verksamheter som brandbekämpning, försvar och polisverksamhet. Bestämmelsen innebär att man på sådana områden måste göra en intresseavvägning innan krav på arbetsmiljön ställs i ett enskilt fall. En sådan avvägning kan bland annat innebära att man tar hänsyn till de krav som riksdagen har ställt i andra lagar.”

Enligt publikationen ska intresseavvägningen ta hänsyn till andra lagar, i det här fallet LSO. De allmänna formuleringarna i arbetsmiljölagen och i Arbetsmiljöverkets föreskrifter ger normalt utrymme för avvägningar, enligt Arbetsmiljöverkets kommentarer. De allmänna formuleringarna syftar övergripande till att

- förhindra ohälsa och olycksfall i arbetet samt att uppnå en tillfredsställande och god arbetsmiljö
- att genom systematiskt arbetsmiljöarbete bland annat förebygga risker för ohälsa och olycksfall
- att förebygga ohälsa och olyckor vid val och användning av personlig skyddsutrustning.

De delar av Arbetsmiljöverkets föreskrifter som inte alltid kan följas i samband med räddningsinsatser handlar till exempel om de standarder som allmänna råd pekar på. Det gäller även vissa paragrafer efter de inledande allmänna formuleringarna. Exempel på krav som kolliderar i de båda lagstiftningarna på en skadeplats handlar om

- personlig skyddsutrustning mot strömgenomgång vid arbete på elektriskt spänningsförande delar
- personlig skyddsutrustning mot farlig uppbyggnad av statisk elektricitet för att hindra antändning av explosiv atmosfär orsakat av gaser eller damm.

För att förebygga elrisker kan räddningstjänsten till exempel välja stövlar som är elektriskt isolerande. En nackdel med sådana stövlar är dock att de inte på ett kontrollerat sätt utjämnar statisk elektricitet som kan antända till exempel brandfarliga gaser som läckt ut, vilket istället skapar en annan risk. När räddningstjänsten kommer ut på en händelse har de ofta inte hela bilden klar för sig och att byta stövlar under pågående insats är ofta inte praktiskt möjligt. Då kommer behovet av intresseavvägning i kombination med dynamisk riskbedömning in. Läs mer om problematiken med stövlar i kapitel **5.2.2 Antistatiska eller elektriskt isolerade brandstövlar**.

Den här vägledningen specificerar inte alltid exakt vilken skyddsutrustning som ska användas. Det beror på att det på skadeplatser ofta finns en kombination av

risker som behöver bedömas löpande. Det är därför inte alltid möjligt att välja den perfekta skyddsutrustningen i förhållande till den metod som används. Till exempel finns det inte idag standardiserad klassning för handskar som står emot **både** temperaturer från brand och elrisker. Arbetsgivaren måste i varje enskilt fall göra en bedömning av vad som är en tillräcklig skyddsnivå. Momenten i vägledningen bygger på metoder och tillkommande skyddsbarriärer för att undvika att komma i kontakt med elektrisk spänning eller ljusbågar.

Vid allt operativt arbete för räddningstjänsten finns det arbetsledare för personalen på plats som kontinuerligt bedömer aktuella risker, justerar arbetsmetoder och värderar vilken personlig skyddsutrustning som är tillräcklig. Det arbetssättet kan vara ett sätt för arbetsgivaren att se till att arbetsmiljön blir ”tillfredställande med hänsyn till arbetets natur”, vilket är vad arbetsmiljölagen 2 kap. 1 § kräver. Arbetsledaren, befälssystemet, dynamiska riskbedömningar och metodik utgör tillsammans grunden för att arbete som sker i osäkra och osunda miljöer kan planläggas och anordnas så att det kan ske på ett tillräckligt säkert sätt, även om inte alla detaljer i arbetsmiljöföreskrifter uppfylls.

Intresseavvägningar sker ofta på skadeplatser, baserat på uppkomna situationer. Myndigheten för civilt försvar ser dock att vissa intresseavvägningar kan ske före den operativa situationen, då det ger räddningstjänsten möjlighet att förbereda insatsen och förstå begränsningar innan de behöver genomföra det operativa momentet.

I kapitel **5.2.1** till **5.2.3** beskriver vi några av de intresseavvägningar som vi bedömer behöver ske för att det ska vara praktiskt möjligt att genomföra operativa insatser där det finns solcellsanläggningar och ändå ha en tillräckligt säker arbetsmiljö. Orsakerna till vår bedömning är att

- det kan finnas behov av att i en tidskritisk situation genomföra moment där det inte finns ett skydd som enligt en standard skyddar mot samtliga förekommande risker
- de skydd som finns i vissa fall kan vara problematiska att använda tillsammans.

Samtliga skydd enligt följande intresseavvägningar ska alltid kombineras med en dynamisk riskbedömning. Ett befäl ska kontinuerligt följa upp riskerna under arbetets gång och vid behov avbryta arbetet, omvärdera riskerna eller byta metod för att åstadkomma det önskade resultatet.

5.2.1 Brandhandskar respektive elskyddshandskar

Vid bränder i solcellsanläggningar finns både elrisker och brandrisker samtidigt. Elskyddshandskar av gummi är gjorda för att skydda mot strömgenomgång, men har inte tillräckligt skydd mot mekanisk och termisk påverkan. De kan därför behöva kompletteras utanpå med handskar som skyddar mot brand eller mekanisk påverkan eller mot båda. Det finns dock ingen standard för att kombinera skydd för händerna mot både elektricitet och brand. Att kombinera elskyddshandskar och brandhandskar kan också försämra precision och grepp, vilket kan medföra andra risker vid till exempel arbete på tak.

Det kommer alltså att finnas tillfällen när det kan vara fördelaktigt med enbart elskyddshandskar, enbart brandhandskar eller en kombination av båda. I det systematiska arbetsmiljöarbetet hos varje arbetsgivare gäller det att fånga upp lärdomar om vilket som fungerar bäst vid olika situationer samt följa utvecklingen om det kommer ut ny skyddsutrustning som kan ge alla fördelarna i en produkt.

Den slutliga intresseavvägningen behöver ske av respektive räddningstjänst.

5.2.2 Antistatiska eller elektriskt isolerade brandstövlar

Brandstövlar enligt SS-EN 15090:2012 finns i två typer vad gäller elektriskt skydd:

- **Klass 0** - skyddar mot strömgenomgång upp till 1000 volt växelspänning och 1500 volt likspänning. Den typen av stövlar medför en ökad risk vid statisk elektricitet, vilket kan leda till brand eller explosion i vissa miljöer.
- **Antistatiska** - är främst avsedda att förhindra antändning vid statisk elektricitet. De har dock alltid en elektrisk resistans, vilket upp till en viss spänning ger skydd mot farlig strömgenomgång. Resistansen i stövlarna varierar mellan tillverkare och modeller och kan, beroende på resistansens storlek, vara ett tillräckligt skydd vid räddningsinsatser där det finns likspänning upp till 1500 volt, till exempel i solcellsanläggningar.

Räddningstjänsten har ofta inte möjlighet att byta stövlar under pågående insatser, då arbetet är tidskritiskt. Det går inte heller att välja stövlar beroende på typ av larm, då alla risker inte är kända i förväg. En riskbedömning behöver ske på plats.

Antistatiska stövlar ger inte ett lika bra elektriskt skydd som stövlar klass 0. Även om de kan ha en resistans som ändå utgör en skyddsbarriär. Den lägsta godtagbara resistansen i antistatiska stövlar för att de ska kunna anses vara en av

skyddsbarriärerna behöver vara 1,5 megaohm, för att understiga 2 milliampere, vilket bedöms vara ofarligt.[18]

Den storleken på resistans är dock inte tillräcklig som enda skydd, utan ska ses som ett kompletterande skydd. Det beror bland annat på att brandstövlars åldrande och slitage kan innebära förändrade elektriska egenskaper. Vid arbete där det finns risk för direkt kontakt med spänning rekommenderar vi att **alltid ha minst en barriär i form av elektriskt isolerade verktyg enligt EN IEC 60900:2018 eller skyddsutrustning, klass 0**. Båda barriärerna är helt elektriskt isolerande upp till 1500 volt likspänning.

Skydd mot strömgenomgång vid användning av antistatiska stövlar vid likspänning

Området för resistansen på antistatiska stövlar enligt SS-EN 15090:2012 ligger mellan 100 kiloohm (0,1 megaohm) och 1000 megaohm. För att strömmen som passerar fötterna på en person ska understiga farlig nivå krävs att varje stövel har en resistans på 1,5 megaohm, vid likspänning upp till 1500 volt DC.

Resistansen i antistatiska stövlar kan förändras över tiden med slitage och ålder.

Det finns antistatiska brandstövlar som när de är nya har en resistans på 15 megaohm upp till mer än 60 megaohm. Det vill säga minst en faktor 10 i säkerhetsfaktor.

Resonemanget gäller solcellsanläggningar med likspänning upp till 1500 volt.

En enkel marknadsöversyn av några idag (2026) salufördа brandstövlar med antistatiskt skydd visar att resistenserna för dessa låg mellan 15 och 60 megaohm. Alltså minst en faktor 10 över det som vi anser vara en säker nivå vid arbete på solcellsanläggningar.

Varje arbetsgivare behöver själva säkerställa att deras stövlar har tillräcklig elektrisk resistens om de ska användas som en barriär mot elrisker.

5.2.3 Ej elektriskt isolerade verktyg

Verktyg som har ett hölje som skyddar mot elektricitet från insidan kan också ha ett skydd mot strömgenomgång från verktygets klinga, spets eller borr. Likaså kan verktyg med gummiupphängning av motorer och handtag ge ett visst skydd mot elektrisk strömgenomgång. Sådana verktyg ska inte användas som enda skydd mot elektricitet, utan får endast användas i kombination med flera andra skyddsbarriärer, varav minst en som är elektriskt isolerad enligt klass 0.

[18] (IEC, 2018), IEC standard IEC 60479-1:2018 - Part 1: General aspects.

6. 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.

6.1 Elrisker



VARNING! Risk för kortslutning och ljusbågar.



VARNING! Betrakta alltid både enskilda och strängkopplade solcellsmoduler som utsätts för ljus som spänningsförande. 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.



VARNING! Elrisk! Använd alltid minst en barriär som utgörs av skyddsutrustning med elskyddsklass 0 eller AMS 1000 V-anpassade verktyg mellan person och spänningsförande del.

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 **9.1 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 ofarlig[19] för elchock och strömgenomgång, men det finns dock risker i fråga om brand.

[19] (IEC, 2018), IEC standard IEC 60479-1:2018 - Part 1: General aspects.

För att kunna göra en säker räddningsinsats behöver räddningstjänsten använda rätt utrustning och rätt metod. Läs mer i kapitel **9 Att genomföra och avsluta en räddningsinsats**.

6.1.1 Elrisker i kablar och brytare



VARNING! Betrakta alltid likströmskablar som är anslutna till solcellsmoduler som spänningsförande.



VARNING! 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 spänningsförande.



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

6.1.2 Ljusbågar och kortslutningar



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



VARNING! Risk för svetsblänk.



VARNING! 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 **9.3.2 Att klippa kabel**, eller kopplar isär kontakter, kapitel **9.3.3 Att koppla isär kontakter**. Ljusbågar avger också ultraviolett strålning som är skadlig för ögonen och kan leda till att det kastas ut smälta delar.

6.1.2.1 Personrisker på grund av ljusbågar



VARNING! Använd skyddsglasögon eller visir som skydd mot stänk från smält plast och metall i samband med ljusbågar.



VARNING! Ljusbågar kan skapa svetsblänk, vilket kan vara skadligt för ögonen. Titta aldrig direkt på en ljusbåge eller använd skyddsglasögon mot svetsblänk.



VARNING! Ljusbågar kan leda till brännskador. Använd skyddsutrustning.

Det kan skada ögat att titta in i en ljusbåge, om den totala energimängden överstiger 30 Joule/m^2 under ett dygn.[20] Energin som träffar ögat beror bland annat på hur stark ljusbågen är och under hur lång tid ögat träffas av strålningen.

När det har bildats elektriska ljusbågar i en solcellsanläggning på grund av ett fel i anläggningen bör vi alltid betrakta det som att energin ögat kan träffas av överskrider en farlig nivå.

När man klipper kablar eller kopplar isär kontakter kan det uppstå ljusbågar. Om man arbetar i en enskild sträng och separerar kabeländarna direkt, enligt metodiken, ligger den elektriska energin i dessa ljusbågar under en farlig nivå. Det gäller även på relativt korta avstånd. Man ska dock ändå inte titta direkt på ljusbågen som skapas på klippstället.

I en solcellsanläggning kan ljusbågar som bildas där flera strängar är sammankopplade, eller där flera strängkablar är förlagda tillsammans, avge hög värme. I de flesta fall finns det ingen anledning att arbeta i direkt anslutning till eventuella sådana ljusbågar. Om det inte går att undvika behöver arbetsledaren riskbedöma hur arbetet kan ske utan att en person kommer i direkt kontakt med ljusbågar. Genom att i första hand arbeta enligt en metodik som förhindrar stora ljusbågar är det möjligt att undvika ljusbågar som kan uppstå i enstaka strängar, eller i samband med bortkoppling av paneler i en sträng. Om det ändå inträffar så ger räddningstjänstens ordinarie skyddsutrustning för rökdykning ett tillräckligt skydd för att hinna flytta sig bort från ljusbågen.

6.1.2.2 Brandrisker på grund av ljusbågar

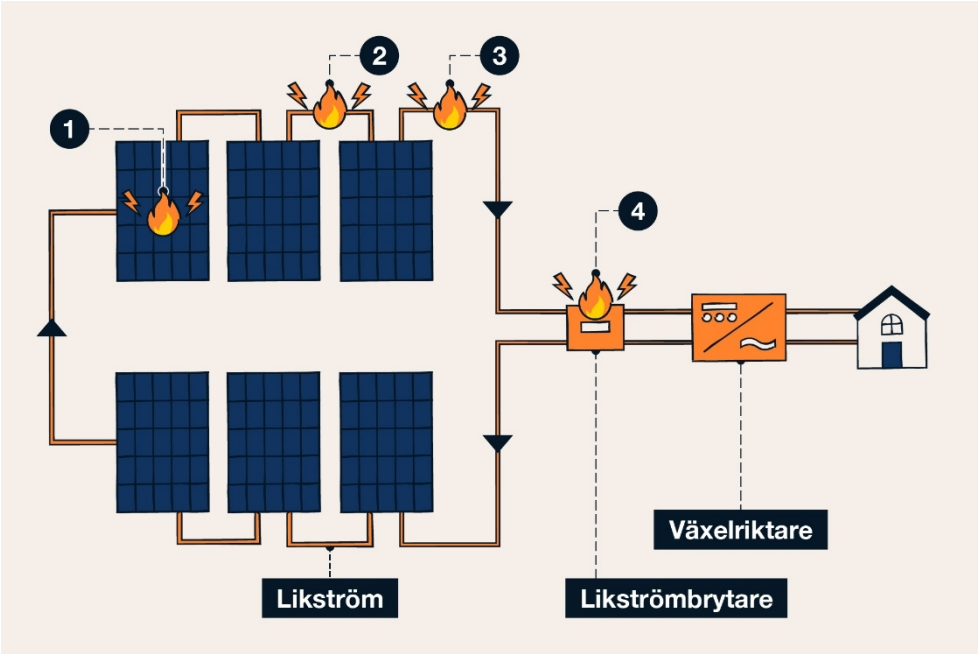
När ljusbågar uppstår på likströmssidan i en solcellsanläggning kan de vara antingen **seriella** (se grafik 4 och 5) eller **parallella** (se grafik 6 och 7). Seriella ljusbågar börjar oftast som någon form av glappkontakt eller varmgång i den ordinarie likströmskretsen, som sedan kan övergå till en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

[20] (Arbetsmiljöverket, 2025), Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd (AFS 2023:10) om risker i arbetsmiljön, kapitel 12, bilaga 8.

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).

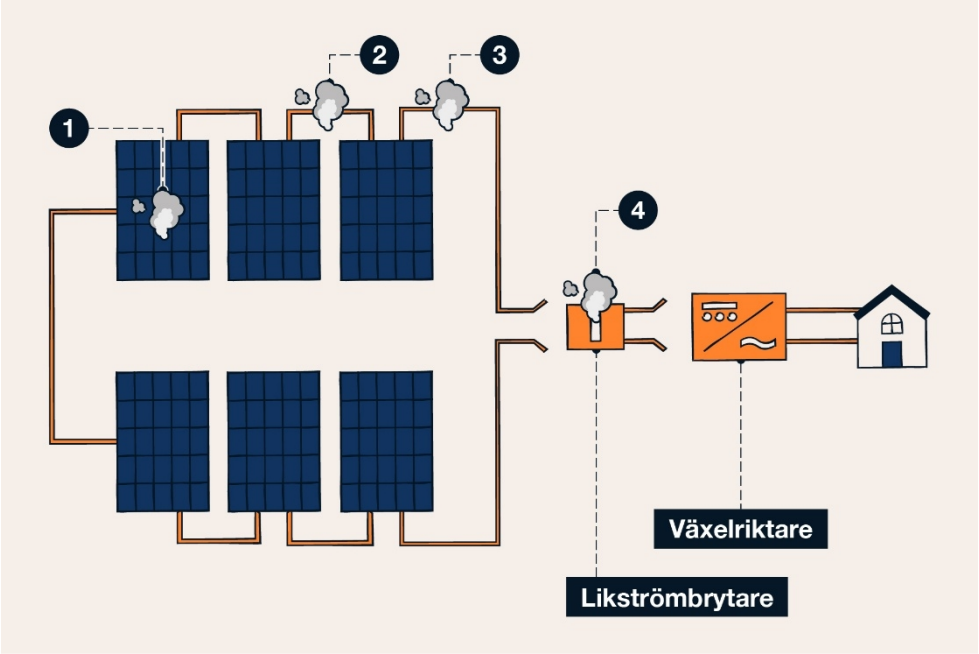
Grafik 4. Seriella ljusbågar i en solcellssträng.



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. Seriella ljusbågar har upphört när strömmen har brutits.



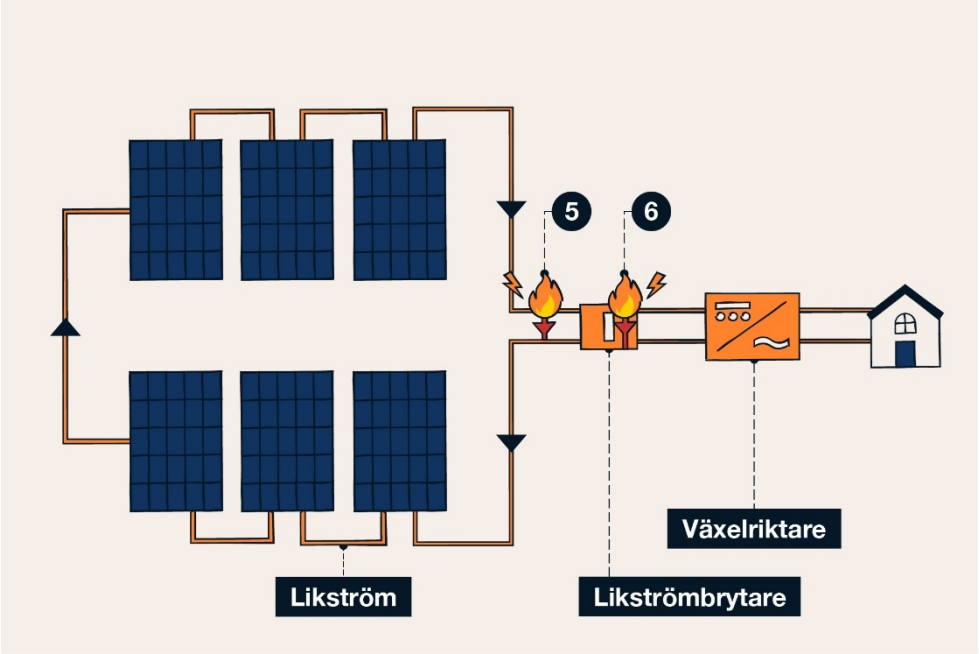
Källa: Myndigheten för civilt försvar.

Parallella ljusbågar uppstår när det blir kortslutning mellan plus och minus i liksströmskretsen 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 felen 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).

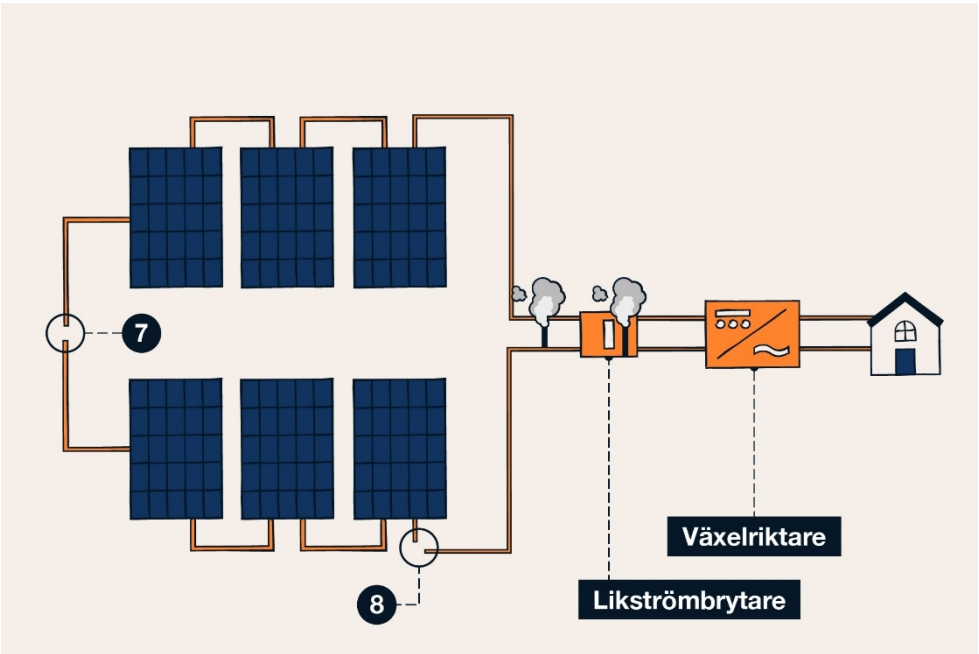
Grafik 6. Parallella ljusbågar i en solcellssträng.



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 **9 Att genomföra och avsluta en räddningsinsats**.



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

6.1.2.3 Åtgärder vid risk för ljusbågar och kortslutningar

Vid klippning av kablar och delning av kontakter kan risken för farliga ljusbågar minimeras genom att skilja kabeländarna åt snabbt, se även kapitel **9.3.2 Att klippa kabel** samt kapitel **9.3.3 Att koppla isär kontakter**.

Om det redan förekommer eller uppstår en kontinuerlig ljusbåge vid en räddningsinsats, oavsett orsak till ljusbågen och typ av elektrisk anläggning, titta då inte in ljusbågen utan särskilda skyddsglasögon. De ljusbågar som kan uppstå vid till exempel klippning av likströmskablar i en sträng utgör låg risk för skador på ögonen på grund av att

- de har lågt energiinnehåll
- de varar endast någon tiondels sekund.

Vi rekommenderar dock att ha en armlängds avstånd mellan ljusbågen och ögonen vid klippning samt att titta bort vid själva klippningen.

Använd skyddsutrustning, se kapitel **9.1.1 Personlig skyddsutrustning**. Vid full effekt från en (1) sträng i en solcellsanläggning kan räddningstjänstens skyddsutrustning stå emot värmen från en ljusbåge tillräckligt länge för att hinna flytta sig bort från den för att undvika brännskador. Använd även skyddsglasögon eller visir som skydd mot stänk.

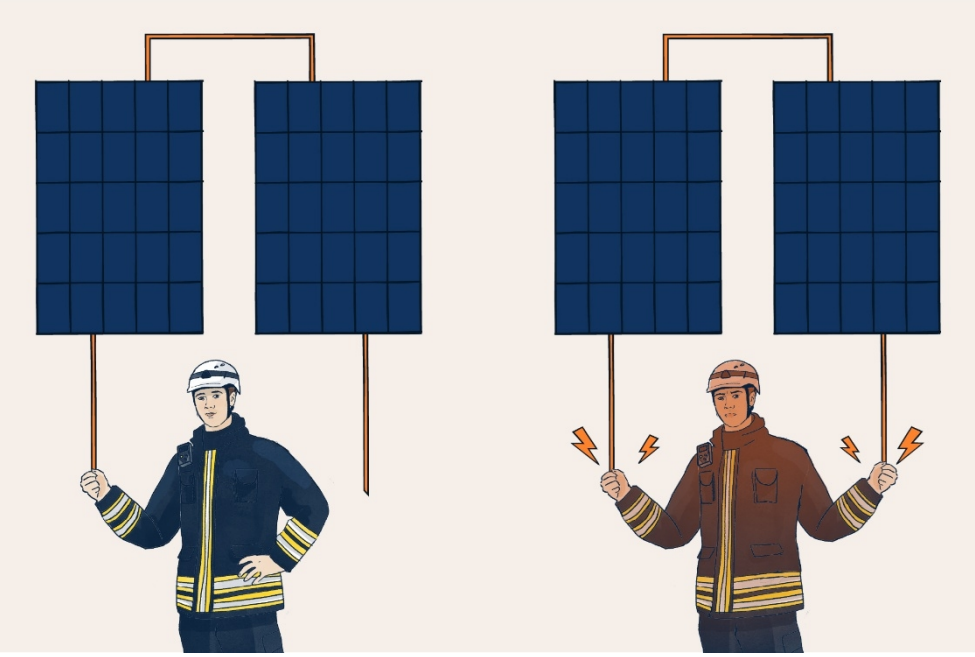
6.1.3 Strömgenomgång

VARNING! 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.[21] En strömexponering kan få till följd att en person ”fastnar”. För att strömgenomgången ska upphöra måste strömkretsen brytas.[22] 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 elektriskt isolerade verktyg.

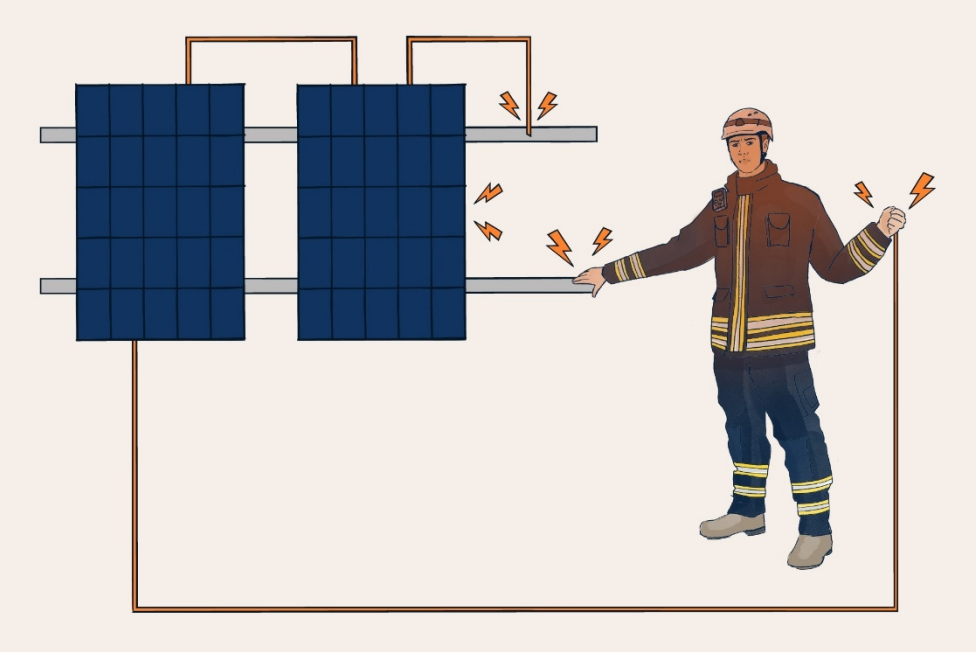
Grafik 8. Strömgenomgång kan uppstå om en person kommer i kontakt med båda polerna samtidigt med två kroppsdelar



Källa: Myndigheten för civilt försvar

[21] (MSB, 2022), Strömpenetration av räddningstjänstens skyddskläder vid olika typer av kontamination.
[22] (Fraunhofer ISE, 2018), PV Fire Protection - Evaluation of the Fire Risk in Photovoltaic Plants and Development of Safety Concepts for Risk Minimization.

Grafik 9. Strömgenomgång kan uppstå om infästningsanordningen blivit spänningssatt av en trasig kabel och en person kommer i kontakt med infästningsanordningen samtidigt som den har kontakt med en annan trasig kabel.



Källa: Myndigheten för civilt försvar.

Risk för strömgenomgång vid sluten krets

Vid följande situationer kan en person bli en del av en sluten 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.

6.1.3.1 Skydd mot strömgenomgång

Det går att minska risken för att bli en del av en sluten krets genom skyddsbarriärer, i form av till exempel personlig skyddsutrustning och elektriskt isolerade verktyg. Läs mer om skyddsbarriärer i kapitel **9.1 Skydd i samband med räddningsinsats**.



VARNING! Elrisk! Använd alltid minst en barriär som utgörs av skyddsutrustning med elskyddsklass 0 eller AMS 1000 V-anpassade verktyg mellan person och spänningsförande del.

Skydd mot strömgenomgång

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

Vid arbete med verktyg som inte är klassade enligt AMS 1000 V, där man står upp och arbetar, finns följande tre lager av skydd, där den klassade isolationen i det här exemplet utgörs av elskyddshandskar med elskyddsklass 0 (se grafik 10):

- Antistatiska stövlar (1)
- Elskyddshandskar klass 0 under brandhandskarna (2)
- Handtagen på verktyget, som kan vara elektriskt isolerat från klingan (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 olika lagren följande:

- Larmställets knäskydd tillsammans med stövlarna
- Elskyddshandskar klass 0 under brandhandskarna
- Handtagen på verktyget, som kan vara elektriskt isolerat från klingan.

Åtgärder för att förhindra strömgenomgång

- Använd alltid minst en barriär som utgörs av skyddsutrustning med elskyddsklass 0 eller AMS 1000 V-anpassade verktyg mellan person och spänningsförande del.
- Stäng av växelriktarens funktion eller klipp likströmskablar till växelriktaren.
- Bryt eventuellt andra brytare.
- Undvik att komma i kontakt med elektriskt ledande delar när det inte behövs för räddningsinsatsen.
- Se aktivt till att inte bli en del av en sluten krets.



VARNING! Använd elskyddshandskar klass 0 i kombination med brandhandskar för att uppnå ett tillräckligt skydd när riskbedömningen visar att det behövs.

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. Läs mer om olika stövlar i kapitel **5.2.2 Antistatiska eller isolerade brandstövlar**. Det har visat sig att handskar och knäskydd har ett visst elektriskt motstånd när de är torra. I situationer när sådan skyddsutrustning utifrån riskbedömningen inte ger ett tillräckligt skydd ska man komplettera med elskyddshandskar klass 0, använda AMS 1000 V-klassade verktyg eller byta metod för att uppnå skyddet.

6.1.3.2 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 alltid sjukvård, även vid mindre allvarlig strömgenomgång.

På Elsäkerhetsverkets webbplats finns mer information om vad man ska göra vid en elolycka.[23]

[23] (Elsäkerhetsverket, 2025), Bränder och brandtillbud i solcellsanläggningar – orsaker och trender 2018–2024.

6.2 Risk för nedfallande delar

Myndigheten för civilt försvar ser ingen ökad risk att fast monterade solcellsmoduler faller ner vid en brand eller kraftig vind, jämfört med andra delar av konstruktionen som kan falla ner vid sådana situationer. Observera dock att risker kan uppkomma vid kraftig vind och samtidig demontering av solcellsmoduler i form av paneler, eftersom de kan bli ett vindfång.

6.3 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.

7. Förebyggande åtgärder

NOTERA! Läs först kapitel 6 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 bygganmälan[24], vilket i så fall hanteras av kommunens byggnadsnämnd.

7.1 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.[25]

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

[24] (Boverket, 2025), Lista med PBL-ändringar som trädde i kraft den 1 december 2025.
[25] (Elsäkerhetsverket, 2025), Bränder och brandtillbud i solcellsanläggningar – orsaker och trender 2018–2024, sidan 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 eftermiddagarna[26].

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 standarder[27] kommer bidra till att minska sannolikheten för vissa bränder som kan uppstå i solcellsanläggningar.

7.2 Säkra solcellsanläggningar

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

7.2.1 Elsäkerhet

Innehavaren ansvarar[28] för att arbete på eller i anslutning till solcellsanläggningen utförs av personer med tillräckliga kunskaper och färdigheter. Att till exempel klippa en kabel eller koppla isär en kontakt vid en räddningsinsats utgör dock inte elinstallationsarbete enligt Elsäkerhetsverkets föreskrifter. För att solcellsanläggningen ska ha ett betryggande skydd mot personskador och sakskador behöver innehavaren välja solcellskomponenter av god kvalitet. Innehavaren behöver också säkerställa att det elinstallationsföretag som anlitas är registrerat för elproduktionsanläggningar i Elsäkerhetsverkets register[29]. Elinstallationsföretaget ska utföra installationen i enlighet med gällande föreskrifter, standarder och tillverkares instruktioner samt i enlighet med god elsäkerhetsteknisk praxis[30].

När anläggningen är installerad är det innehavarens ansvar att fortlöpande kontrollera att anläggningen ger betryggande säkerhet mot personskada och sakskada.[31]

---

[26] (Elsäkerhetsverket, 2025), Bränder och brandtillbud i solcellsanläggningar – orsaker och trender 2018–2024, sidan 12.
[27] (SEK Svensk Elstandard, 2024). Elinstallationer för lågspänning - Utförande av elinstallationer för lågspänning (SS 436 40 00, utg 4:2023/R1:2024). 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.
[28] 6 § 2 p. elsäkerhetslagen.
[29] (Elsäkerhetsverket, 2025), Kollaelföretaget.se.
[30] (Elsäkerhetsverket, 2025), 2 kap. 1 § ELSÄK-FS 2022:1.
[31] (Elsäkerhetsverket, 2022), ELSÄK-FS 2022:3.

På Elsäkerhetsverkets webbplats finns information som en beställare eller innehavare av en solcellsanläggning behöver ta hänsyn till.[32] Elsäkerhetsverket erbjuder även vissa kortfattade stöd för beställare[33] respektive installatör[34]. Utöver Elsäkerhetsverkets normer finns även en nationell standard[35] om solcellsanläggningar samt råd för installatörer[36].

7.2.1.1 Märkning

För att uppmärksamma berörda (till exempel elektriker eller räddningstjänst) om att det finns en solcellsanläggning installerad ska elinstallationer ha den skyltning[37] och märkning[38] som krävs[39]. Enligt en standard[40] 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.

[32] (Elsäkerhetsverket, 2025), Installation av solceller.
[33] (Elsäkerhetsverket, 2025), Solceller – beställare.
[34] (Elsäkerhetsverket, 2025), Solceller – bransch.
[35] (SEK, Svensk Elstandard, 2019), SEK Handbok 457 - Solceller - Råd och regler för elinstallationen.
[36] (Installatörsföretagen), Branschregler säker sol.
[37] (Elsäkerhetsverket, 2025), 4 och 18 §§ ELSÄK-FS 2022:2.
[38] (Elsäkerhetsverket, 2025), 3 kap. 6 § ELSÄK-FS 2022:1.
[39] (Elsäkerhetsverket, 2025), 2 kap. 3 § ELSÄK 2017:3.
[40] (SEK, Svensk Elstandard, 2019), SEK Handbok 457 - Solceller - Råd och regler för elinstallationen.

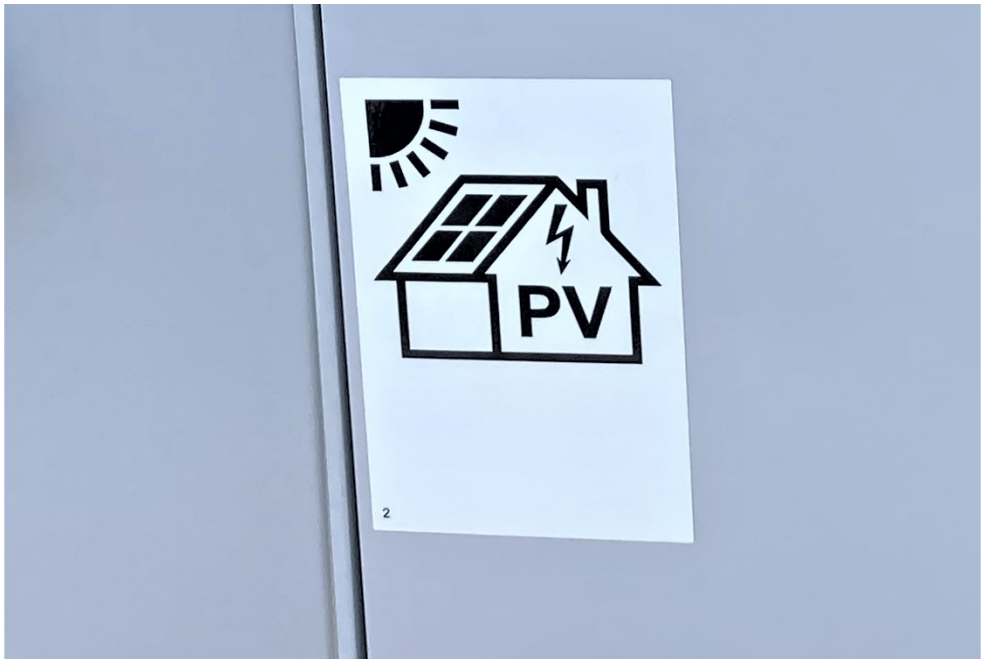


Bild 14. Uppmärkning av solcellsanläggning enligt svensk elstandard, SEK.
Foto: Jan-Olof Cleve.

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.
Foto: Myndigheten för civilt försvar.



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



Bild 17. Exempel på varningsskylt för bakspänning.
Foto: 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, till exempel vid större solcellsanläggningar och solcellsanläggningar som inte är direkt synliga vid en insats (till exempel anläggningar med byggnadsintegrerade solcellsmoduler).[41] 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. Sådan utökad märkning skulle kunna placeras till exempel vid angreppsvägar eller brandförsvarstablåer.

7.2.2 Byggande

I byggreglerna finns bland annat krav avseende utvändig 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

[41] 8 kap. 15 § BFS 2024:7.

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.

Olika aktörer har tagit fram information och råd om brandskydd och förutsättningar för räddningstjänsten att göra insatser i samband med solcellsanläggningar. På Boverkets webbplats finns regler och råd om räddningspersonalens säkerhet vid brand.[42] Det finns även information om solcellsanläggningar i förhållande till byggreglerna i en konsekvensutredning.[43] Dessutom har elinstallationsbranschen tagit fram ett underlag till riktlinje med olika råd, med koppling till byggreglerna[44].

7.2.3 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 anläggningen hela användningstid. Det kan vara lämpligt att bedriva arbetet med en helhetssyn som även inkluderar

[42] (Boverket, 2025), Räddningspersonalens säkerhet vid brand.
[43] (Boverket, 2025), Konsekvensutredning BFS 2025:10.
[44] (Bengt Dahlgren, 2025), Brandskydd i solcellsanläggningar.

säkerheten i en eventuell solcellsanläggning. Elinstallationsbranschen har rekommendationer[45] om lämpliga kontroller.

7.3 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 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[46, 47 , 48] kring området.

7.4 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.[49] 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 brandtester[50] 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.

---

[45] (Bengt Dahlgren, 2025), Brandskydd i solcellsanläggningar, bilaga D.
[46] (Bengt Dahlgren, 2025), Brandskydd i solcellsanläggningar.
[47] (UK Gov. Building Safety Regulator and Health and Safety Executive, 2025), Fire safety: Solar photovoltaic panels on roofs.
[48] (UK Gov. Health and Safety Executive, 2025), Fire Spread Over Pitched Roofs Fitted with Solar Panels.
[49] (UK Gov. Health and Safety Executive, 2025), Fire Spread Over Pitched Roofs Fitted with Solar Panels.
[50] (UK Gov. Health and Safety Executive, 2025), Fire Spread Over Pitched Roofs Fitted with Solar Panels, summary.

7.5 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.[51]

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

[51] (Elsäkerhetsverket, 2025), Bränder och brandtillbud i solcellsanläggningar – orsaker och trender 2018–2024.

8. Att planera och förbereda en räddningsinsats



NOTERA! Läs först kapitel 6 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.

8.1 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.

8.1.1 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.

8.1.1.1 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 ska vara elektriskt isolerade (klass 0) enligt EN IEC 60900:2018 (AMS 1000 V) som behandlar ”Utrustning för arbete under spänning – Handverktyg”, vilket innebär att de är godkända för upp till 1500 volt likspänning. Handskar ska vara elektriskt isolerade (klass 0) enligt SS-EN 60903.

- 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
- Isolerhuvor 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 fästanordningar.

8.1.1.2 Ledningsresurser

Ledningsfunktioner i övergripande ledning 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.

8.1.2 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.[52]

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

[52] Insatskort för solcellsanläggningar, MCF0196 – oktober 2026.

8.1.3 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 spänningsförande 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 fastsättning 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 insatskorten berör.

8.2 Skyddsutrustning

Räddningsinsatser är inte att betrakta som elektriskt arbete.[53] Därför är inte de regler som gäller för elinstallatörer tillämpliga vid räddningsinsatser. Räddningstjänsten behöver ändå skydda sig mot elektriska risker, genom att kombinera metodik, verktyg och skyddsutrustning. Läs mer i kapitel **9.1 Skydd i samband med räddningsinsats**.

Vid val av skyddsutrustning kan räddningstjänsten behöva göra en intresseavvägning sett till de olika risker som kan finnas på skadeplatsen i förhållande till de åtgärder som behövs. Läs om problembild och intresseavvägning i kapitel **5.2 Intresseavvägning mellan arbetsmiljölagen och lagen om skydd mot olyckor**.



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

Elskyddshandskar klass 0 enligt EN 60903 (Utrustning för arbete under spänning – Isolerade handskar) skyddar mot 1000 volt växelspänning och 1500 volt likspänning och används vid elinstallationsarbeten direkt på spänningsförande delar. Sådana handskar är lämpliga att använda vid moment där räddningspersonalen blir direkt exponerad för spänning, till exempel vid moment där oisolerade verktyg krävs. Läs mer i kapitel **9 Att genomföra och avsluta en räddningsinsats**.

Elektriskt isolerade brandstövlar, enligt SS EN 15090:2012 klass 0 har samma elektriska skydd som elskyddshandskar klass 0. Även vissa brandhandskar, larmställ och brandstövlar av läder har, när de är torra, vid tester visat sig ha en hög skyddsfaktor.[54]

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.

[53] (Elsäkerhetsverket, 2025), 3 kap. 3 § 1 p ELSÄK-FS 2017:2.
[54] (Fraunhofer ISE, 2018), PV Fire Protection - Evaluation of the Fire Risk in Photovoltaic Plants and Development of Safety Concepts for Risk Minimization.

8.3 Miljöfaktorer vid räddningsinsatser

Solcellsanläggningar som brinner ger precis som andra bränder i byggnader upphov till miljöskadliga ämnen. Släckvatten ska hanteras enligt gällande kunskap.[55]

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.

[55] (MSB, 2023), Effekter på miljön från kontaminerat släckvatten.

9. Att genomföra och avsluta en räddningsinsats



NOTERA! Läs först kapitel 6 Generella risker och åtgärder.



VARNING! Elrisk! Använd alltid minst en barriär som utgörs av skyddsutrustning med elskyddsklass 0 eller AMS 1000 V-anpassade verktyg mellan person och spänningsförande del.



VARNING! Stäng av växelriktarens funktion och arbeta med skyddsbarriärer där det finns spänningsförande delar.



AKTA! Risk för materiella skador.



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



NOTERA! Att till exempel klippa en kabel eller koppla isär en kontakt vid en räddningsinsats utgör inte elinstallationsarbete enligt Elsäkerhetsverkets föreskrifter.

9.1 Skydd i samband med räddningsinsats

Metodiken i det här kapitlet bygger på att göra åtgärder där verktyg eller personer kan komma i direkt kontakt med spänningsförande solcellsmoduler eller kablar. En kombination av metodik, verktyg och skyddsutrustning skapar skyddet mot elrisker.

Arbeta om möjligt enligt följande prioritetsordning:

1. Undvik kontakt med spänningsförande delar.
2. När arbete på spänningsförande delar ändå krävs, använd elektriskt isolerade verktyg enligt SS-EN IEC 60900.
3. Om oisolerade verktyg krävs för att kunna genomföra vissa moment på spänningsförande delar, använd elskyddshandskar klass 0 enligt EN 60903.

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 extra barriär om de är torra, men ger sämre elektriskt motstånd om de är blöta och är då en barriär med sämre skyddsförmåga.



VARNING! Elrisk! Använd alltid minst en barriär som utgörs av skyddsutrustning med elskyddsklass 0 eller AMS 1000 V-anpassade verktyg mellan person och spänningsförande del.

Grafik 11. Använd alltid minst en barriär som utgörs av skyddsutrustning med elskyddsklass 0 eller AMS 1000 V-anpassade verktyg mellan person och spänningsförande del (exempelvis elskyddshandske, som är markerad i bilden).



Källa: Myndigheten för civilt försvar.

9.1.1 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 med skydd mot till exempel stänk och splitter
- Skyddsglasögon med skydd mot UV-strålning (från ljusbågar), exempelvis svetsglasögon
- Andningsskydd (filtermask eller tryckluftsapparat beroende på situation).

9.1.2 Verktyg

Använd verktyg med **elektriskt isolerade handtag**. Det kan gå att använda oisolerade verktyg, till exempel en dimspik genom en solcellspanel. Använd då elskyddshandskar klass 0.



VARNING! Vid användning av oisolerade verktyg, använd elskyddshandskar klass 0!

I kapitel **8.1.1.1 Verktyg för insatser vid bränder där solcellsanläggningar förekommer** beskriver vi vilka verktyg som är lämpliga att ha i en förberedd verktygssats.

9.1.3 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 enligt tillverkarens instruktioner under tiden arbetet genomförs. Isolerhuvor finns för olika dimensioner av kablar.



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

9.2 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 bruten, 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 liksströmbrytaren 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, koppla isär kontakter 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

1. bryta växelströmbrytaren vid växelriktaren eller huvudströmbrytaren för inkommande el, eller båda
2. 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 **9.3.2 Att klippa kabel**, eller koppla isär kontakter mellan solcellsmoduler, se kapitel **9.3.3 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 koppla isär kontakter på samma sätt som på stränganläggningar, se kapitel **9.3.2 Att klippa kabel** och **9.3.3 Att koppla isär kontakter**.

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. Växelströmskablarna efter mikroväxelriktaren har samma risker som kablar i andra växelströmsanläggningar under 1000 volt.

9.3 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 spänningsförande delar. När man ändå gör det ska det finnas minst en barriär med elektriskt isolerad skyddsutrustning klass 0 eller AMS 1000 V- klassade verktyg mellan insatspersonen och spänningen, se grafik 11 i kapitel **9.1 Skydd i samband med räddningsinsats**.



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

Att arbeta liggande på ett tak innebär att stövlarna som kompletterande barriär försvinner. Behovet att ligga ner kan uppstå om infästningsanordningarna på solcellsmodulerna är placerade så de inte kan nås uppifrån. Ett bättre alternativ är troligen att stå upp och ovanifrån såga bort delar av panelerna så att de kommer loss.

9.3.1 Förutsättningar

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

- Larmställ
- Hjälm
- 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 minst en barriär med elektriskt isolerad skyddsutrustning klass 0 eller AMS 1000 V- klassade verktyg mellan insatspersonen och farlig spänning.

9.3.2 Att klippa kabel

VARNING! Risk för ljusbåge. Ljusbågen slocknar så fort kabeländarna separerats tillräckligt.

VARNING! Använd skyddsglasögon eller visir som skydd mot stänk från smält plast och metall i samband med ljusbågar.

VARNING! Ljusbågar kan skapa svetsblänk, vilket kan vara skadligt för ögonen. Titta aldrig direkt på en ljusbåge.

VARNING! Ljusbågar kan leda till brännskador. Använd skyddsutrustning.

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 klipptillfället. Bild 19 visar förloppet när en ljusbåge kan bildas vid klippning.

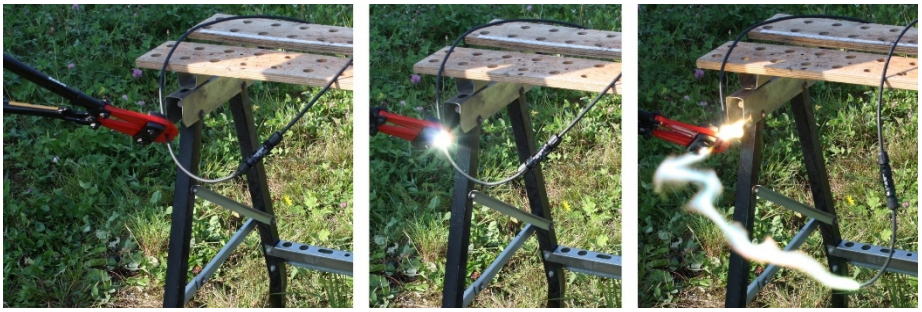


Bild 19. En ljusbåge kan bildas i samband med klippning av kabel men slocknar direkt när kabeländarna dras isär. Foto: Myndigheten för civilt försvar.

VARNING! Elrisk! Använd alltid minst en barriär som utgörs av skyddsutrustning med elskyddsklass 0 eller AMS 1000 V-anpassade verktyg mellan person och spänningsförande del.

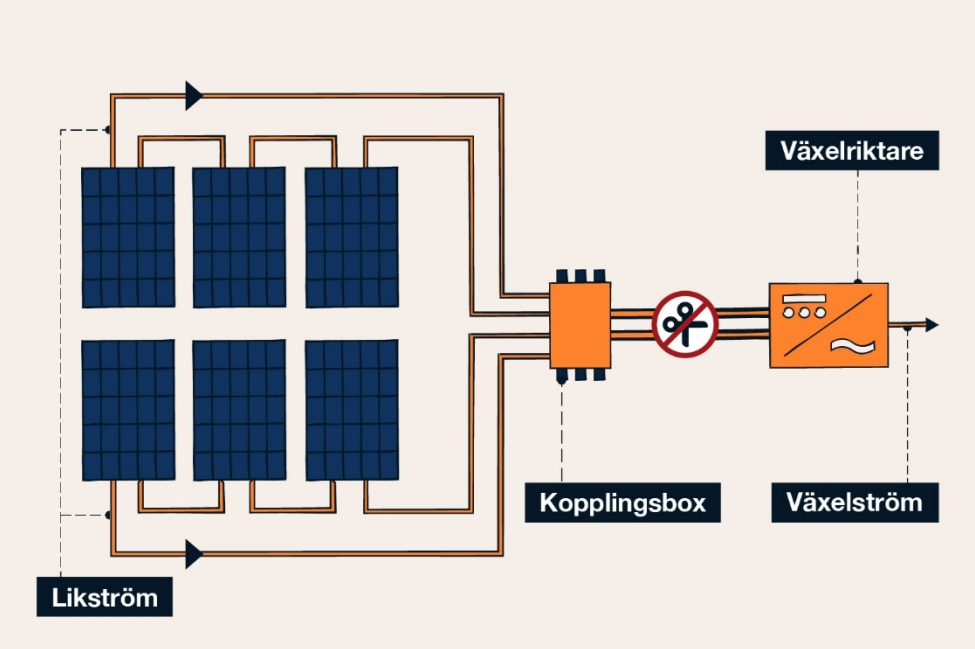
VARNING! Använd elskyddshandskar klass 0 vid risk för blöta förhållanden. Risk att vatten rinner på det elektriskt isolerade verktyget.

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

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

Grafik 12 illustrerar var en kopplingsbox kan finnas i en solcellsanläggning och markerar vilka kablar man **inte** ska klippa.

Grafik 12. Klipp **inte** kablar mellan kopplingsboxar och växelriktare.



Källa: Myndigheten för civilt försvar.

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
- det kräver inga specialverktyg
- 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:

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

Instruktion:

- Stäng om möjligt av växelriktarens funktion först (se kapitel **9.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Bryt om möjligt likströmmen (se kapitel **9.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Fatta tag i kabeln som ska klippas med en tång eller motsvarande.
- Titta bort och klipp kabeln med om möjligt minst en armlängds avstånd mellan klippstället och ögonen.
- Separera kabeländarna direkt efter klippet.
- Isolera kabeländarna med isolerhuva eller eltejp och säkra dem så att de inte hamnar i vatten.

9.3.3 Att koppla isär kontakter



VARNING! Risk för ljusbåge. Ljusbågen slocknar så fort kontakterna separerats tillräckligt.



VARNING! Använd skyddsglasögon eller visir som skydd mot stänk från smält plast och metall i samband med ljusbågar.



VARNING! Ljusbågar kan skapa svetsblänk, vilket kan vara skadligt för ögonen. Titta aldrig direkt på en ljusbåge.



VARNING! Ljusbågar kan leda till brännskador. Använd skyddsutrustning.



VARNING! 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 koppla isär 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 kopplas isär.

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 mot stänk
- Särskilt utformat verktyg, som kan vara olika för olika fabrikat, för att enkelt kunna koppla isär 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 **8.1.1.1 Verktyg för insatser vid bränder där solcellsanläggningar förekommer**.

Instruktion:

- Stäng om möjligt av växelriktarens funktion först (se kapitel **9.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Bryt om möjligt likströmmen (se kapitel **9.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Titta bort och dra isär kontakterna med hjälp av verktyget, med så långt avstånd som möjligt mellan kontakt och ögon.
- 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.

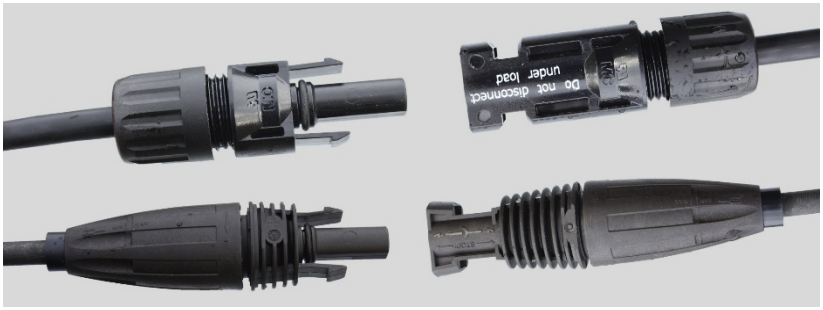


Bild 20. MC4-kontakter av två olika modeller.
Foto: Myndigheten för civilt försvar.

9.3.4 Att såga i solcellsmoduler

VARNING! Elrisk! Använd alltid minst en barriär som utgörs av skyddsutrustning med elskyddsklass 0 eller AMS 1000 V-anpassade verktyg mellan person och spänningsförande del.

VARNING! Använd elskyddshandskar klass 0 vid risk för blöta förhållanden! Risk att vatten rinner på det elektriskt isolerade verktyget.

VARNING! Använd andningsskydd mot damm, glasrester och liknande 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:

- Såg eller annat lämpligt verktyg
- Vid blöta förhållanden, eller om elektriskt isolerat verktyg saknas, elskyddshandskar klass 0
- Andningsskydd
- Skyddsglasögon eller visir mot stänk och glaspartiklar.

Instruktion:

- Stäng om möjligt av växelriktarens funktion först (se kapitel **9.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Bryt om möjligt likströmmen (se kapitel **9.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Om det inte är möjligt att bryta strömmen enligt punkt 1 eller 2, gör något av följande:
    - klipp kablar enligt kapitel **9.3.2 Att klippa kabel**.
    - koppla isär kontakter där branden finns för att bryta den elektriska kretsen enligt kapitel **9.3.3 Att koppla isär kontakter**.
- Såga i solcellsmodulen med verktyget.

9.3.5 Att slå dimspik genom solcellsmoduler



VARNING! Elrisk! Använd alltid minst en barriär som utgörs av skyddsutrustning med elskyddsklass 0 eller AMS 1000 V-anpassade verktyg mellan person och spänningsförande del.

Dimspik eller liknande verktyg är effektiva för att få in vatten om det brinner mellan solcellsmoduler och underlag. Dimspik är idag (2026) elektriskt oisolerade.

Särskild utrustning:

- Elskyddshandskar klass 0
- Dimspik

Instruktion:

- Stäng om möjligt av växelriktarens funktion först (se kapitel **9.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Bryt om möjligt likströmmen (se kapitel **9.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Slå i dimspik genom solcellsmodulen.

9.3.6 Att använda skärsläckare



VARNING! Arbeta enligt tillverkarens instruktioner utifrån bedömning av elrisker.



VARNING! 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.

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

Särskild utrustning:

- Skärsläckare
- Skyddsutrustning för arbete med skärsläckare.

Instruktion:

- Stäng om möjligt av växelriktarens funktion först (se kapitel **9.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Bryt om möjligt likströmmen (se kapitel **9.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Använd skärsläckare genom solcellsmodulen.

9.3.7 Att ta bort en solcellsmodul i taget



VARNING! Elrisk! Använd alltid minst en barriär som utgörs av skyddsutrustning med elskyddsklass 0 eller AMS 1000 V-anpassade verktyg mellan person och spänningsförande del.

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.

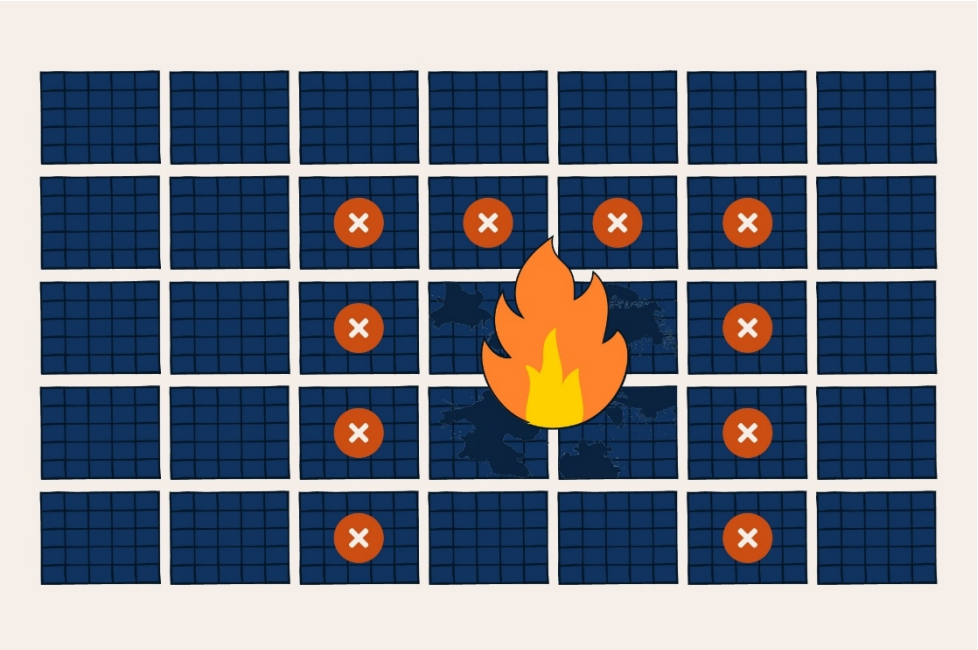
Särskild utrustning:

- Förberedd verktygssats
- Vid blöta förhållanden och vid arbete med skadade komponenter, elskyddshandskar klass 0.

Instruktion:

1. Stäng om möjligt av växelriktarens funktion först (se kapitel **9.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
2. Bryt om möjligt likströmmen (se kapitel **9.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
3. Lossa den första solcellsmodulen från infästningsanordningen. Se grafik 13.

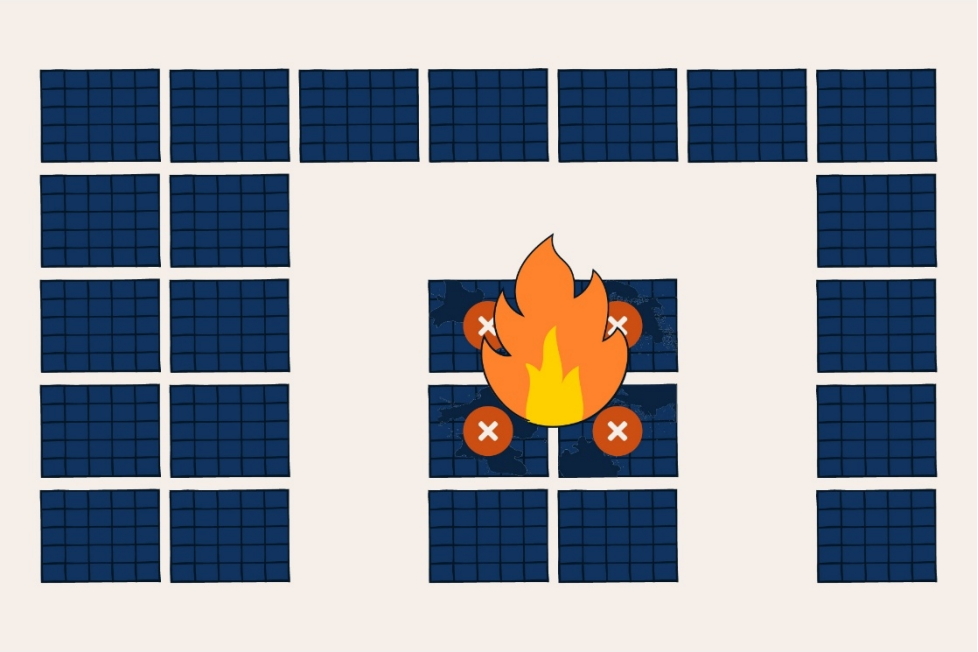
Grafik 13. Exempel på lämpliga oskadade solcellsmoduler att ta bort runt branden för att skapa frilagda ytor att arbeta ifrån.



Källa: Myndigheten för civilt försvar.

4. Klipp kabeln (se kapitel **9.3.2 Att klippa kabel**) eller koppla isär kontakter (se kapitel **9.3.3 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 14.

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



Källa: Myndigheten för civilt försvar.

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

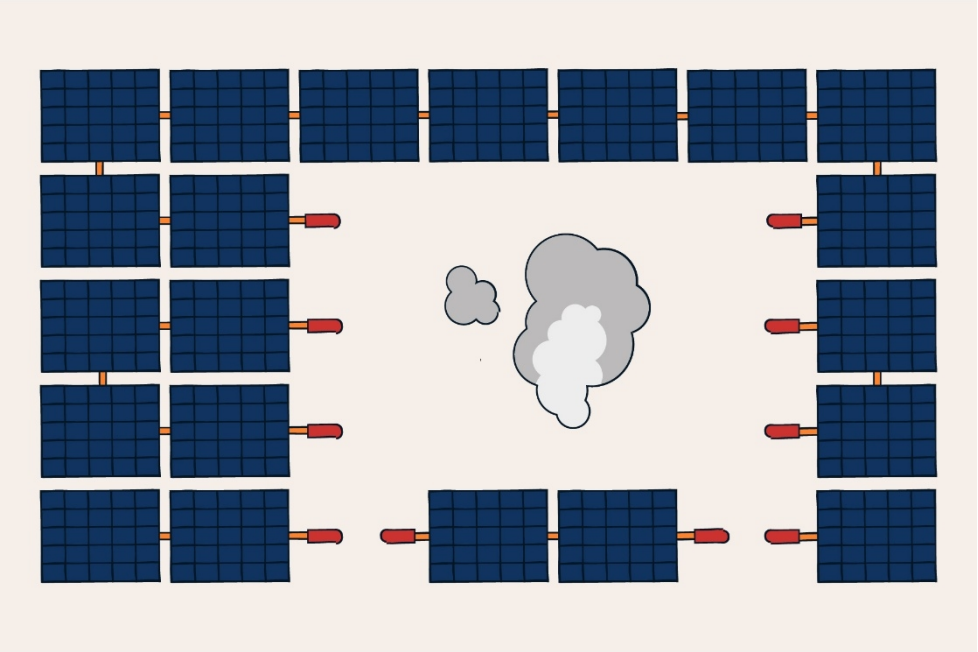
VARNING! Använd elskyddshandskar klass 0 i det brandskadade området.

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

VARNING! 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.

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.

9.3.8 Att lyfta solcellsmoduler med gripklo



VARNING! Risk för ljusbågar.



VARNING! 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 **9.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
2. Bryt om möjligt likströmmen (se kapitel **9.2 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 **9.3.3 Att koppla isär kontakter**) eller klippa kablarna (se kapitel **9.3.2 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. Foto: Johan Engström.

9.4 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 och arbete där det finns risk för direkt kontakt med spänningsförande delar, elskyddshandskar klass 0
- Särskild utrustning enligt beskrivning för respektive operativt moment.

Instruktion:

- Stäng om möjligt av växelriktarens funktion först (se kapitel **9.2 Stäng av växelriktarens funktion och bryt likströmmen**).
- Bryt om möjligt likströmmen (se kapitel **9.2 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 **9.3.2 Att klippa kabel**.
    - koppla isär kontakter där branden finns för att bryta den elektriska kretsen enligt kapitel **9.3.3 Att koppla isär kontakter**.
- Om det brinner under solcellsmoduler, släck branden genom att använda till exempel dimspik enligt kapitel **9.3.5 Att slå dimspik genom solcellsmoduler** eller andra verktyg.
- Om det finns ett behov av att komma åt konstruktion bakom solcellsmoduler, ta bort skadade moduler enligt kapitel **9.3.7 Ta bort en solcellsmodul i taget** eller **9.3.8 Att lyfta solcellsmoduler med gripklo** för att förhindra återantändning.



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

9.5 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.

9.6 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.[56] Påbörja personräddningen och stäng samtidigt av växelriktarens funktion. Det går att gå på solcellsmoduler för att ta sig fram till den skadade.

9.7 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.

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 **9.3 Insats vid brand i en solcellsanläggning**, för att undanröja brandrisken genom att klippa kablar, koppla isär kontakter, isolera kabeländar och eventuellt flytta undan solcellsmoduler.

Läs mer om seriella och parallella fel i kapitel **6.1.2 Ljusbågar och kortslutningar**.

[56] (MSB, 2022), Strömpenetration av räddningstjänstens skyddskläder vid olika typer av kontamination.

9.8 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.



VARNING! 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.

10. 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 spänningsförande delar eller för att komma åt brand bakom eller under solcellsmoduler på byggnader.

11. Referenser

Arbetsmiljöverket. (den 18 02 2025). *Arbetsmiljölagen – med kommentarer*. Hämtat från https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/lagar-och-regler-om-arbetsmiljo/om-arbetsmiljolagen/

Arbetsmiljöverket. (2025). *Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd (AFS 2023:10) om risker i arbetsmiljön*. Hämtat från https://www.av.se: https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/publikationer/foreskrifter/afs-202310/

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). *Ansvaret för elanläggningen*. Hämtat från www.elsakerhetsverket.se: https://www.elsakerhetsverket.se/privatpersoner/din-elanlaggning/ansvaret-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). *ELSÄK-FS 2022:3*. Hämtat från https://www.elsakerhetsverket.se: 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 18 03 2025). *ELSÄK-FS 2017:2*. Hämtat från Elsäkerhetsverket: https://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/lag-och-ratt/foreskrifter/elsak-fs-2017-2/

Elsäkerhetsverket. (den 18 03 2025). *ELSÄK-FS 2017:3*. Hämtat från https://www.elsakerhetsverket.se/: https://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/lag-och-ratt/foreskrifter/elsak-fs-2017-3/

Elsäkerhetsverket. (den 18 03 2025). *ELSÄK-FS 2022:1*. Hämtat från https://www.elsakerhetsverket.se/: https://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/lag-och-ratt/foreskrifter/elsak-fs-2022-1/

Elsäkerhetsverket. (den 18 03 2025). *ELSÄK-FS 2022:2*. Hämtat från https://www.elsakerhetsverket.se/: https://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/lag-och-ratt/foreskrifter/elsak-fs-2022-2/

Elsäkerhetsverket. (den 10 06 2025). *Installation av solceller*. Hämtat från https://www.elsakerhetsverket.se: https://www.elsakerhetsverket.se/privatpersoner/din-elanlaggning/bygga-och-renovera/installation-av-solceller/

Elsäkerhetsverket. (2025). *Kollaelföretaget.se*. Hämtat från www.elsakerhetsverket.se: https://www.elsakerhetsverket.se/kollaelforetaget

Elsäkerhetsverket. (2025). *Solceller - beställare*. Hämtat från https://www.elsakerhetsverket.se: https://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/publikationer/broschyrer/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/broschyrer/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_Frame

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/

Energimyndigheten. (den 14 03 2022). *Ny prognos: Kraftig ökning av vindkraft, solel 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=%2FPrognoser%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

IEC. (2018). *IEC standard IEC 60479-1:2018 - Part 1: General aspects.* Hämtat från https://webstore.iec.ch: https://webstore.iec.ch/en/publication/62980

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. (u.d.). *SIS Solpaneler Tak – din guide till säkra och hållbara solpanelsinstallationer.* Hämtat från https://www.sis.se: https://www.sis.se/onlinetjanster/sis-solpaneler-tak/

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