

Anläggningsavdelningen

Petra Eriksson  
Jimmy Grillve  
Gunilla Rosén-Blomqvist  
Sandra Kroon  
Mikael Carlsson

# Solceller hushåll och lantbruk 24EV5743

Anläggningsavdelningen

Petra Eriksson  
Jimmy Grilfve  
Gunilla Rosén-Blomqvist  
Sandra Kroon  
Mikael Carlsson

## Innehåll

<b>Solceller hushåll och lantbruk 24EV5743</b>	<b>1</b>
<b>1 Bakgrund</b>	<b>3</b>
<b>2 Syfte</b>	<b>4</b>
<b>3 Metod</b>	<b>4</b>
3.1 Undersökning med frågor .....	5
3.1.1 Enkät .....	5
3.1.2 Urval .....	5
3.2 Information om projektet .....	5
3.2.1 Information om projektet till elinstallationsföretagen .....	5
3.2.2 Information om resultat och analys .....	6
<b>4 Genomförande</b>	<b>6</b>
4.1 Undersökning med frågor .....	6
4.1.1 Enkäter .....	6
4.2 Information om projektet .....	6
4.2.1 Information om projektet till elinstallationsföretagen .....	6
<b>5 Resultat</b>	<b>7</b>
5.1 Brandrisker kopplade till DC-kablage och don.....	7
5.2 Bristande EMC-hantering (elektromagnetisk kompatibilitet).....	8
5.3 Galvanisk korrosion .....	9
5.4 Bristande rutiner vid krimpning av DC-terminaler.....	10
5.5 Bristfällig isolationsprovning.....	10
5.6 Otillräcklig kalibrering av mätinstrument.....	11
5.7 Bristande anläggningsdokumentation .....	11
5.8 Kompetensbrist hos montörer .....	12
5.9 Brister i mekanisk infästning .....	13
5.10 Risk för inträngande vatten .....	13
<b>6 Analys</b>	<b>13</b>

# 1 Bakgrund

Indikationer visar på brister i utförande vid montage av solcellspaneler på villatak. Det är oftast fastighetsägare/innehavare som anmäler brister i elanläggningen till Elsäkerhetsverket.

Det framkommer även indikationer att företag inte känner till att montage av solcellspaneler utgör elinstallationsarbete. Detta innebär att företag utför elinstallationsarbete utan att vara registrerade i Elsäkerhetsverkets företagsregister och att företag därmed eventuellt inte har kompetens inom solcellsinstallationer.

Elsäkerhetsverkets rapport, *Elrelaterade bränder i bostäder 2018-2022* styrker ett möjligt samband mellan brister i elanläggningar och bränder i solcellsanläggningar.

I *Elrelaterade bränder i bostäder 2018-2022* säger Elsäkerhetsverket:

”Den snabba ökningen av antalet solcellsanläggningar i Sverige innebär att drygt en tredjedel av anläggningarna är yngre än ett år. När dessa blir äldre kan installationsfel och brister i elmateriel orsaka funktionsbortfall, men även brand. Vi kan därför över tid förvänta oss en ökning av andelen solcellsanläggningar som orsakar bränder och brandtillbud.”

”Rapporten betonar behovet av fortsatt uppföljning och utvärdering av solcellsanläggningars säkerhet för att säkerställa att installationer håller en hög standard över tid för att minimera framtida brandrisker.”<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Källa: <https://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/press/pressrum-for-journalister/pressmeddelanden/2024/ny-rapport-lag-risk-for-elrelaterade-brander-i-solcellsanlaggningar-men-okande-trend-vantas/>

## 2 Syfte

Syftet med projektet har varit att identifiera möjliga indikatorer på risker som kan leda till att det uppstår brand på tak där solcellspaneler är installerade.

Indikationer från anmälningar av brister i utförande vid montage av solcellspaneler på villatak tillsammans med rapporten *Elrelaterade bränder i bostäder 2018-2022* har resulterat i frågeställningar som till exempel:

Varför börjar det brinna på ett tak med solcellspaneler? Vad kan Elsäkerhetsverket göra för att minska elsäkerhetsbrister vid solcellsinstallationer, både på kort respektive lång sikt?

## 3 Metod

För att uppnå projektets syfte behövde Elsäkerhetsverket få insikt i

- elinstallationsföretagets rutiner vid solcellsinstallationer,
- solcellsmontörens praktiska erfarenhet vid montage av solcellspaneler, och
- informera elinstallationsföretag, yrkesmän och bransch vilka indikatorer Elsäkerhetsverkets analys visar.

Arbetet har delats in i två områden

- dels i undersökning med frågor,
- dels i information om projektet, samt om resultat och analys.

## 3.1 Undersökning med frågor

### 3.1.1 Enkät

Elsäkerhetsverket utformade två frågeformulär som skulle besvaras av företag och installatörer. Detta för att få vetskap om företagens rutiner kring installationer av solcellsanläggningar. Vidare syftade frågeformulären till att få vetskap om det praktiska utförandet vid montage av solcellspaneler på småhus.

Enkäterna besvarades på Elsäkerhetsverkets webbplats.

### 3.1.2 Urval

Den 23 september 2024 var 9 027 aktiva svenska företag registrerade för verksamhetstypen elproduktionsanläggningar i Elsäkerhetsverkets företagsregister.

Urvalet grundades på den sökning som genomfördes i Elsäkerhetsverket företagsregister den 23 september 2024.

Urvalet begränsades till företag med en aktiv e-postadress vilket resulterade i 6 731 företag.

Av dessa 6 731 företag har

- 540 företag slumpmässigt plockats ut för tillsyn, och
- resterande företag kontaktades och gavs möjlighet att på frivillig väg svara på frågorna enligt ovan via riktat e-postutskick.

## 3.2 Information om projektet

### 3.2.1 Information om projektet till elinstallationsföretagen

- Information om projektet presenterades på Elsäkerhetsverkets webbplats och i nyhetsbrev.
- Riktat utskick med information om projektet till 6 191 stycken installationsföretag.
- Information om projektet i samband med utskick av föreläggande till elinstallationsföretag.

### 3.2.2 Information om resultat och analys

Redovisning av resultat planeras för bland annat

- elinstallationsföretag och bransch där Elsäkerhetsverket redovisar,
- delar av analysen, samt
- möjliga indikatorer som kan leda till brand.

## 4 Genomförande

### 4.1 Undersökning med frågor

#### 4.1.1 Enkäter

Frågorna berörde dels elinstallationsföretagens planering och rutiner för installation av solcellspaneler samt montörernas praktiska arbete vid montage av solcellspaneler.

Frågorna delades in i tre enkäter

- frivillig enkät till elinstallationsföretag,
- frivillig enkät till montörer som utför montage av solcellspaneler, samt
- föreläggande genom enkät till elinstallationsföretag.

### 4.2 Information om projektet

#### 4.2.1 Information om projektet till elinstallationsföretagen

- I det riktade utskicket fanns en uppmaning till 6 191 stycken elinstallationsföretag att svara på Elsäkerhetsverkets webbenkäter. Det var frivilligt att svara på enkäterna och svaren gick inte att spåra till företag eller person.

I utskicket fanns två separata länkar till Elsäkerhetsverkets frivilliga enkäter, dels en länk till företagsledning, dels en länk till montörer av solcellspaneler.

- 540 elinstallationsföretag blev förelagda att besvara Elsäkerhetsverkets webbenkät. Frågorna var samma som i den frivilliga enkät som skickades till företagsledningen men enkäten var även utökad med fördjupande frågor.

## 5 Resultat

Enkätsvaren är redovisade i Elsäkerhetsverkets rapport ”Analys av enkäter från solcellprojektet” med diarienummer 23EV5743. Elsäkerhetsverket har valt att lyfta punkterna 5.1-5.10 vilket avser indikationer av risker vid montage av solcellspaneler.

### 5.1 Brandrisker kopplade till DC-kablage och don

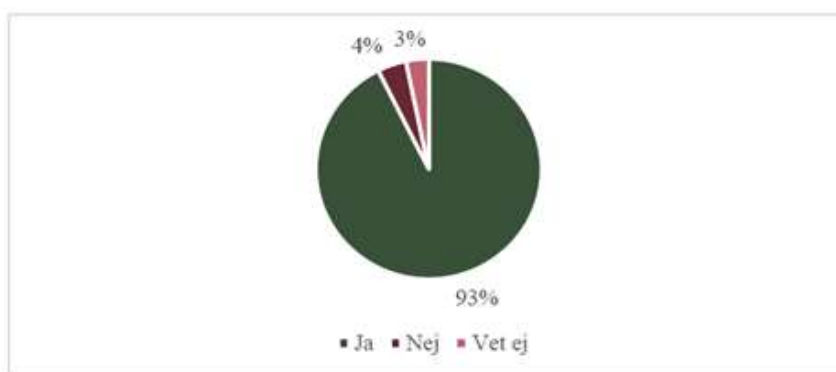
Det finns flera identifierade brandrisker kopplade till hantering och installation av DC-kablage och don inom solcellsinstallationer.

Vanliga orsaker till dessa risker är felaktig förläggning av kablage, mekaniska skador, dåliga eller lösa kontakter, dragpåkänning samt bristande isolering. En särskild utmaning är att vissa företag genomför sina kontroller först efter att installationen är färdigmonterad, vilket innebär att kablarna då ofta är dolda och svåra att inspektera i efterhand.

För att minimera dessa risker är det viktigt att strikt följa etablerade kontrollrutiner och att använda skyddsror där det är tillämpligt. En ytterligare riskfaktor är användningen av felaktiga eller blandade DC-don, exempelvis från olika fabrikat, vilket kan leda till ljusbågsbildning och i värsta fall brand. Statistik visar att cirka 4 procent

av montörerna inte följer regelverket gällande dessa komponenter, och att hela cirka 15 procent av montörerna sällan eller aldrig kontrollerar donens kompatibilitet och skick.

Det framkom att cirka 4 procent av montörerna inte följer regelverket vilket i sammanhanget kan ses som en liten avvikelse. Däremot ska det beaktas att av 100 000 installerade solcellsanläggningar finns det således 4 100 solcellsanläggningar med elsäkerhetsrisker som skulle kunna vara en grundorsak till att en brand kan uppstå.



Företagets rutiner säkerställer att DC-don (MC4 eller motsvarande) som sammankopplas är av samma typ och från samma tillverkare.<sup>2</sup>

## 5.2 Bristande EMC-hantering (elektromagnetisk kompatibilitet)

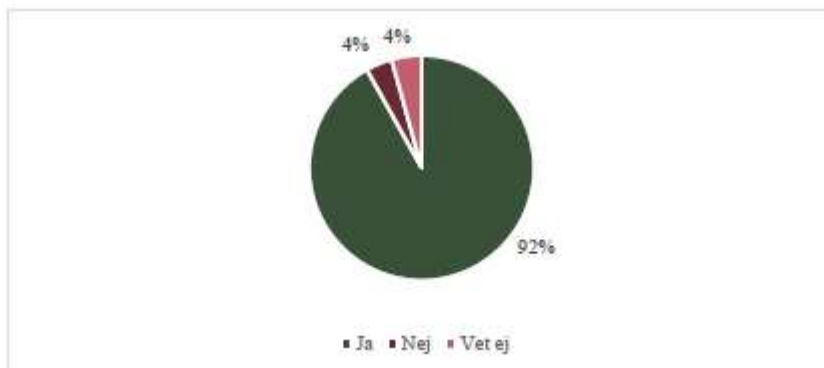
En teknisk brist som kan påverka säkerheten och funktionen i en solcellsanläggning är otillräcklig hantering av elektromagnetisk kompatibilitet (EMC). Bristerna uppstår främst till följd av felaktig kabeldragning samt användning av produkter med olämplig EMC-klassificering – exempelvis installation av växelriktare av klass A i miljöer där känslig elektronik förekommer.

Klagomål på störningar är relativt sällsynta, det finns dock en tydlig risk att sådana problem kan uppstå, särskilt i komplexa eller känsliga anläggningar.

Enligt Elsäkerhetsverkets undersökning anser 92 procent av företagen att företagets rutiner ser till att det finns kunskap om EMC i företaget, men enligt samma undersökning är det cirka 13 procent av montörerna som sällan eller aldrig kontrollerar kabeldragningens potentiella EMC-

<sup>2</sup> Källa: Elsäkerhetsverkets rapport "Analys av enkäter från solcellprojektet" 23EV5743, figur 9.

påverkan. Detta indikerar ett behov av ökad kunskap och tydligare rutiner kring EMC redan i projekterings- och installationsfasen.



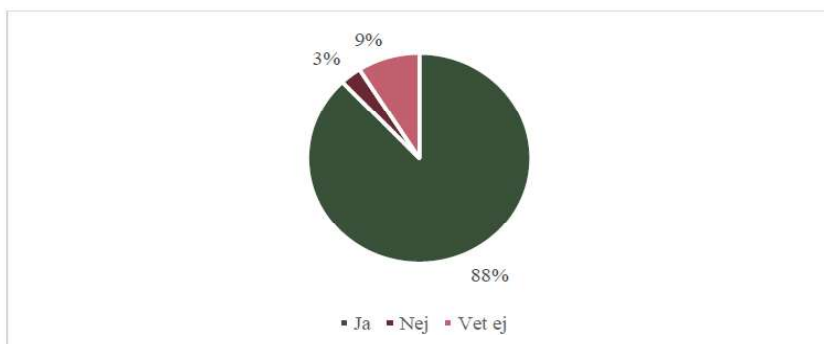
Företagets rutiner säkerställer att det finns kunskap om elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) i företaget.<sup>3</sup>

### 5.3 Galvanisk korrosion

Galvanisk korrosion är ofta en förbisedd men allvarlig risk i solcellsinstallationer. Risken uppstår när felaktiga materialkombinationer används i konstruktionen. Exempelvis när två olika metaller med olika elektrokemiska potentialer kommer i kontakt med varandra i fuktig miljö. Detta kan leda till korrosion av den mindre ädla metallen som i sin tur kan orsaka långsiktiga elfel, försämrad hållbarhet och i vissa fall även ökad brandrisk.

Statistik visar att cirka 12 procent av de undersökta företagen och hela 17 procent av montörerna sällan eller aldrig kontrollerar materialkombinationernas kompatibilitet.

Detta understryker vikten av både materialkunskap och tydliga riktlinjer för val av fästelement, kontakter och andra komponenter där olika metaller möts.



<sup>3</sup> Källa: Elsäkerhetsverkets rapport "Analys av enkäter från solcellprojektet" 23EV5743, figur 11.

Undersökningen visar att den största delen av företagen tar hänsyn till att materialkombinationer inte ger galvanisk korrosion.<sup>4</sup>

## 5.4 Bristande rutiner vid krimpning av DC-terminaler

Av de tillfrågade företagen svarade cirka 95 procent av företagen att de har rutiner som säkerställer att krimpning av DC-terminaler görs med pressverktyg enligt tillverkarens anvisningar.

Det bör framgå av företagets rutiner hur företaget säkerställer att kontrollerna utförs. Av svaren framkommer en viss otydlighet kring detta.

I undersökningen framgår att vid arbete med krimpning av DC-terminaler kan kontrollerna av utfört arbete bli godtyckliga på grund av företagets otydliga rutiner.

Vissa kontroller är lämpliga att göra innan arbetet med krimpning påbörjas, andra kontroller när krimpningen är klar.

Exempel på moment som är viktiga att kontrollera i arbetet med krimpning

- användning av pressverktyg enligt tillverkarens anvisning,
- samma fabrikat på don,
- area på don och kabel,
- rent vid krimpning,
- rätt hylsa till donet,
- kardeler samlade och
- klickljud.

Blir en av ovanstående kontroller bristfälligt utförd så ökar risken över tid för att det specifika donet ska utsättas för varmgång.

## 5.5 Bristfällig isolationsprovning

Av de tillfrågade företagen svarade cirka 90 procent av företagen att de gör isolationsprovning. Det innebär att 10 procent av företagen inte gör isolationsprovning – trots att det är en viktig säkerhetsåtgärd.

---

<sup>4</sup> Källa: Elsäkerhetsverkets rapport ”Analys av enkäter från solcellprojektet” 23EV5743A, figur 13.

## 5.6 Otillräcklig kalibrering av mätinstrument

Det framgår att cirka 76 procent av företagen säkerställer att mätinstrument är kalibrerade. Detta kan tyda på att kalibrering inte alltid prioriteras, även om en mindre avvikelse troligen inte påverkar elsäkerheten.

Majoriteten av företagen kontrollerar att instrument och utrustning är kalibrerade genom märketikett på instrumenten/utrustningen.

Det är viktigt att företagen inser behovet av att underhålla både verktyg och mätinstrument över tid.

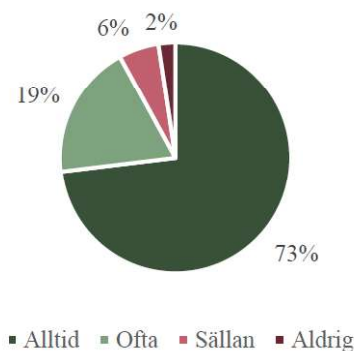
## 5.7 Bristande anläggningsdokumentation

Merparten av företagen, 73 procent, uppger att de har rutiner som alltid säkerställer att anläggningsdokumentation tas fram. Däremot uppger 8 procent av företagen att de inte har rutiner som säkerställer att anläggningsdokumentation tas fram.

Minoriteten av företagen, 8 procent som svarat, har inte några rutiner för att ta fram dokumentation före installation. Detta kan bland annat försvåra eventuell felsökning, men också drift och underhåll, vilket kan leda till säkerhetsbrister i solcellsanläggningar.

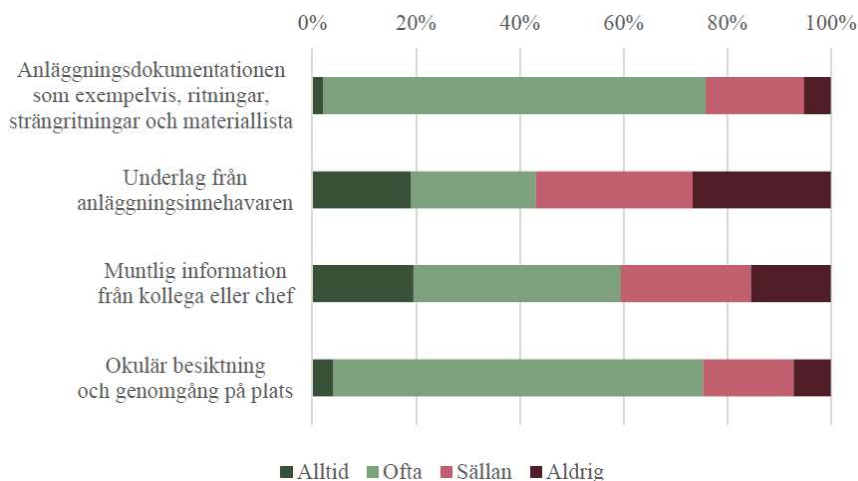
Det framkom att 8 procent av företagen inte har några rutiner för att ta fram dokumentation före installation, vilket i sammanhanget kan ses som en liten avvikelse.

Exempelvis - av 100 000 installerade solcellsanläggningar bör det enligt undersökningen således finnas 8 000 anläggningar där det kan finnas svårigheter vid eventuell felsökning, drift och underhåll.



Företagets rutiner säkerställer att anläggningsdokumentation tas fram innan installation.<sup>5</sup>

Enligt diagrammet nedan framgår det att nästan lika många montörer, cirka 76 procent, anger att de får information om förutsättningarna om solcellsanläggningen genom anläggningsdokumentation, som genom okulär besiktning av solcellsanläggningen och genomgång på plats, cirka 75 procent.



Hur får du information om förutsättningarna vid installation av en ny solcellsanläggning.<sup>6</sup>

Det är 19 procent av montörerna som anger att anläggningsinnehavaren ”Alltid” står för underlag samtidigt som cirka 27 procent av montörerna menar att anläggningsinnehavaren ”Aldrig” står för underlag. Här kan konstateras att svaren ger en motsägelsefull bild.

Sammanfattningsvis kan konstateras att anläggningsdokumentation är viktigt för att minska säkerhetsrisker vid solcellsinstallation.

## 5.8 Kompetensbrist hos montörer

Majoriteten, 87 procent, av de montörer som tillfrågats i undersökningen uppger att de har flera kompetenser. De vanligaste kompetenserna som montörerna uppgett är ”praktisk erfarenhet av elarbete” och ”elprogrammet”.

Vidare uppger 18 procent att de uppfyller alla nedanstående kompetenser:

- Praktisk erfarenhet,
- Elprogrammet gymnasiet,

<sup>5</sup> Källa: Elsäkerhetsverkets rapport ”Analys av enkäter från solcellprojektet” 23EV5743, figur 3.

<sup>6</sup> Källa: Elsäkerhetsverkets rapport ”Analys av enkäter från solcellprojektet” 23EV5743, figur 20.

- ECY-certifikat,
- Auktorisation som elinstallatör.

Av de montörer som uppger att de varken har relevant elutbildning eller erfarenhet har endast ett fåtal uppgett att de har praktisk erfarenhet av takläggning. Detta betyder att 2 procent således inte har relevant kompetens inom el.

Vad gäller företagen har 10 procent inga krav alls på kompetens inom el och detta kan vara en högre risk för installationsfel.

## 5.9 Brister i mekanisk infästning

En liten andel, 1 procent, av företagen har angett att deras rutiner inte säkerställer att den mekaniska infästningen är utförd enligt tillverkarens anvisningar. 1 procent av företagen vet inte om deras rutiner är tillräckliga i detta avseende.

## 5.10 Risk för inträngande vatten

Av företagen har 96 procent angett att de har rutiner som säkerställer att det finns kabeltätningar för att skydda mot inträngande av vatten.

För DC-brytare och eventuella andra apparater/kopplingslådor är inträngande av vatten en direkt brandorsak.

# 6 Analys

Resultatet indikerar elsäkerhetsrisker som till exempel brandrisk och EMC-störning vid montage av solcellspaneler på tak. Ett återkommande mönster är bristande rutiner, otillräcklig dokumentation eller kontroller som inte görs i tillräcklig omfattning. Sammantaget är det en minoritet av företag och montörer som visar på ovanstående brister.

Exempelvis – år 2024 fanns det cirka 293 000<sup>7</sup> installerade solcellsanläggningar i Sverige. Om cirka 4 procent av dessa är bristfälligt utförda kan det således finnas cirka 11 700 solcellsanläggningar med potentiella brister som skulle kunna vara eventuell orsak till brand.

Även om det rör sig om ett fåtal företag som påvisar bristande kontroller, kan det röra sig om ett stort antal utförda solcellsanläggningar där kontroller kan antas inte ha utförts i tillräcklig omfattning.

Det ska beaktas att Elsäkerhetsverkets undersökning är gjord med inriktning på DC-sidan, det vill säga installation av solcellspaneler på tak. Det kan således finnas ytterligare risker vid installation av solcellsanläggningar som inte framkommit i denna undersökning, främst avseende risker gällande AC-sidan.

Även om många företag har rutiner på plats, visar undersökningen tydligt att det finns brister – särskilt inom utförande, kontroll, utbildning och dokumentation.

Det är av stor vikt att företagen samt deras montörer följer de rutiner som företaget har upprättat i sina egenkontrollprogram, särskilt med tanke på det växande antalet solcellsanläggningar, där även en liten avvikelse i procent kan innebära tusentals riskfyllda installationer.

Företagen har ansvar för att montörerna installerar solcellsanläggningar bland annat enligt tillverkarens anvisningar och standarder, så att anläggningen kan brukas på avsett sätt och är säker. Därefter övertar innehavaren ansvaret för den fortlöpande kontrollen av solcellsanläggningen, så att anläggningen förblir säker över tid.

---

<sup>7</sup> Källa: Statistik från Svensk solenergi