

SOLCELLS- ANLÄGGNINGAR OCH BRANDSÄKERHET

SLUTRAPPORT

2021-01-29



UTFÖRT AV

Charlotta Winkler
WSP Sverige

Maria Hägermark
CIT Energy Management

Johan Magnusson
Räddningstjänsten Storgöteborg

GRANSKAT AV

Per-Erik Nilsson
CIT Energy Management

FÖRORD

Arbetet som presenteras i det följande har genomförts inom fördjupningsområdet Solenergi vid Energimyndighetens beställarnätverk för bostäder (BeBo) respektive lokaler (Belok) i samverkan med Räddningstjänsten Storgöteborg. Författarna vill rikta ett varmt tack till de fastighetsägare som har bidragit till kartläggningen av befintliga solcellsanläggningar, samt till de personer som medverkat i genomförd workshop. Ett stort tack riktas också särskilt till Mikael Carlson vid Elsäkerhetsverket för granskning av de delar av rapporten som rör elsäkerhet. Rapporten kommer att användas som underlag i fortsatta aktiviteter kring solcellsanläggningar och brand inom nätverken, i samverkan och dialog med myndigheter branschaktörer och lokala räddningstjänster.

Januari 2021



RÄDDNINGSTJÄNSTEN
STORGÖTEBORG

ENERGIMYNDIGHETENS NÄTVERK FÖR ENERGIEFFEKTIVA LOKALER

Belok är ett samarbete mellan Energimyndigheten och Sveriges största fastighetsägare med inriktning på lokalfastigheter. Belok initierades 2001 av Energimyndigheten och gruppen driver idag olika utvecklingsprojekt med inriktning mot energieffektivitet och miljöfrågor.

Gruppens målsättning är att energieffektiva system, produkter och metoder tidigare skall komma ut på marknaden. Utvecklingsprojekten syftar till att effektivisera energianvändningen samtidigt som funktion och komfort förbättras.

MEDLEMSFÖRETAG

AMF FASTIGHETER	LOCUM
AKADEMISKA HUS	LUNDBERGS FASTIGHETER
ATRIUM LJUNGBERG	MALMÖ STAD SERVICEFÖRVALTNINGEN
CASTELLUM	MIDROC
FABEGE	SKANDIA FASTIGHETER
FASTIGHETSKONTORET I STOCKHOLMS STAD	SKOLFASTIGHETER I STOCKHOLM (SISAB)
FORTIFIKATIONSVERKET	SPECIALFASTIGHETER
GÖTEBORGS STAD LOKALFÖRVALTNINGEN	STATENS FASTIGHETSVÄRK
ICA FASTIGHETER	SWEDAVIA
HUFVUDSTADEN	UPPSALA KOMMUN
JERNHUSEN	VASAKRONAN
KLÖVERN	VÄSTFASTIGHETER

TILL GRUPPEN ÄR ÄVEN KNUTNA

ENERGIMYNDIGHETEN
BYGGHERRARNA
FASTIGHETSÄGARNAS SVERIGE
SVERIGES KOMMUNER OCH REGIONER (SKR)
CIT ENERGY MANAGEMENT

På uppdrag av Energimyndigheten koordineras nätverket av CIT Energy Management.

ENERGIMYNDIGHETENS NÄTVERK FÖR ENERGIEFFEKTIVA FLERBOSTADSHUS

BeBo (Beställargrupp Bostäder) är Energimyndighetens nätverk för energieffektiva flerbostadshus. Nätverket utgörs av ett 20-tal fastighetsägare från både allmännyttan och det privata.

Huvudinriktningen för nätverksarbetet är att minska beroendet av energi i form av värme och el i flerbostadshus, samt att därmed minska påverkan på miljön. BeBos aktiviteter ska genom en samlad beställarkompetens leda till att energieffektiva system och produkter tidigare kommer ut på marknaden. Energimyndigheten bidrar därför med finansiering till att organisera och driva nätverksarbetet, och med delfinansiering till fastighetsägare och produktleverantörer för att genomföra demonstrationsprojekt.

MEDLEMSFÖRETAG

AMASTEN	IKANO BOSTADS
BOTKYRKABYGGGEN	KOPPARSTADEN
EINAR MATTSO	LANDSKRONAHEM
EKSTA BOSTADS AB	OLOV LINDGREN
ESKILSTUNA KOMMUNFASTIGHETER	PITEBO
FAMILJEBOSTÄDER	RIKSBYGGGEN
FÖRVALTAREN	SIGNALISTEN
LUNDBERGS AB L E LUNDBERG	STENA FASTIGHETER
FÖRVALTNINGEN AB FRAMTIDEN	STOCKHOLMSHEM
GAVLEGÅRDARNA	STOCKHOLMS STAD
HANINGEBOSTÄDER	SVENSKA BOSTÄDER
HEIMSTADEN	UPPSALAHEM
HELSINBORGHEM	VALLONBYGDEN
HSB RIKSFÖRBUND	VÄXJÖBOSTÄDER

TILL GRUPPEN ÄR ÄVEN KNUTNA

ENERGIMYNDIGHETEN
BYGGHERRARNA
FASTIGHETSÄGARNA SVERIGE
SVERIGES ALLMÄNNYTTA
WSP SVERIGE AB

På uppdrag av Energimyndigheten koordineras nätverket av WSP Sverige.

SAMMANFATTNING

Inom ramen för Energimyndighetens beställarnätverk för energieffektiva flerbostadshus respektive lokaler har utmaningar hos medlemsföretagen kopplat till brandsäkerhet i samband med solcellsanläggningar identifierats. Beställare och förvaltare av byggnader upplever oklarheter gällande regler och lagar kopplat till utförande av solcellsanläggningar i bebyggd miljö. Ett bristfälligt regelverk med avseende på solceller och brandsäkerhet har även identifierats av andra aktörer, däribland lokala räddningstjänster.

Det arbete som under året 2020 genomförts genom nätverken Bebo och Belok knyter an till dessa utmaningar. Tillsammans med räddningstjänsten Storgöteborg har beställarnätverken inlett en dialog med berörda branschaktörer och myndigheter.

En workshop genomfördes med lokala räddningstjänster och inbjudna aktörer med expertis inom solceller och brandsäkerhet för att diskutera behov och möjligheter inom området. Deltagarna bidrog med synpunkter, erfarenheter och kunskap kring upplevda luckor och behov. Framförallt framfördes ett behov och gemensamt intresse av att nationella riktlinjer med avseende på utformning och uppförande av solcellsanläggningar för säkra och effektiva släckningsinsatser tas fram. Under workshopen diskuterades också möjliga vägar framåt, med förslag på samverkan mellan bygg- och solcellsbranschen och räddningstjänster.

Vidare har i detta arbete en mindre kartläggning av medlemsföretagens befintliga solcellsanläggningar kopplat till brandsäkerhet utförts. Dokumentation på installationer och lösningar har samlats in enligt efterfrågan från Räddningstjänsten Storgöteborg, som därefter granskat och gjort en sammanställning utifrån insamlat material. Räddningstjänsten Storgöteborg har också gett förslag på kompletteringar som kan höja brandsäkerheten i anläggningarna eller öka tillgängligheten och säkerheten vid insatsarbete.

Ett välbesökt webinarium hölls i november där ovan nämnda kartläggning liksom en sammanfattning av rådande lagar, regler, råd och anvisningar presenterades. Även expert från Elsäkerhetsverket medverkade och föreläste kring elsäkerhet kopplat till solcellsanläggningar. Samtliga presentationer finns att tillgå vid Bebo och Beloks hemsidor.

I samband med genomförda aktiviteter har förslag om samverkan väckts från flera aktörer, och samtal kring gemensamma aktiviteter pågår som följd av detta arbete.

INNEHÅLL

1.	INLEDNING.....	8
1.1	Syfte och mål.....	8
1.2	Genomförande	9
1.2.1	Kartläggning av befintliga anläggningar	9
1.2.2	Litteraturstudie.....	10
1.2.3	Workshop	10
1.2.4	Informationsspridning	12
2.	REGLER och rekommendationer	13
2.1	Lagar, regler och föreskrifter.....	13
2.1.1	Byggreglerna	13
2.1.2	Elsäkerhet	14
2.2	Rekommendationer och handböcker	16
2.2.1	Vägledning från MSB.....	16
2.2.2	Råd och anvisningar från räddningstjänster	17
2.2.3	SEK Handbok 457	18
2.2.4	Handbok om taksäkerhet från SIS	18
2.2.5	Handbok och information från Elsäkerhetsverket.....	18
2.2.6	Upphandling	19
3.	Status befintliga anläggningar	20
3.1	Allmänna reflektioner.....	20
3.2	Generella slutsatser.....	20
3.3	Avslutande kommentarer från Räddningstjänsten Storgöteborg	23
4.	Diskussion med branschaktörer	26
4.1	Fel och risker i befintliga solcellsanläggningar	26
4.1.1	Vanliga fel och brister	26
4.1.2	Övriga kommentarer kring risker.....	27
4.1.3	Omständigheter som ökar risken för fel	28
4.2	Befintliga regelverk och rekommendationer	29
4.3	Behov av nationella riktlinjer för säkra insatser	30
4.4	Vem äger frågan?.....	31

4.5	Genomförande och nästa steg.....	32
4.6	Andra projekt inom området	33
5.	Slutsatser och framtida arbete	35

1. INLEDNING

Solceller och installation av solcellsanläggningar får anses vara en relativt ny del i byggprojekt jämfört med andra discipliner i byggbranschen, vilket också speglas i de problem och utmaningar som branschen möter, liksom hur dessa hanteras. Solcellsinstallationer involverar en rad aktörer och på flera områden krävs en hög grad av samverkan för att uppnå kvalitet, säkerhet och en hållbar utveckling i vidare utbyggnation.

Inom ramen för arbetet inom fördjupningsområdet Solenergi vid BeBo och Belok har under året 2020 samverkan bedrivits mellan Räddningstjänsten Storgöteborg och medlemsföretagen i nätverken kring brandsäkerhet kopplat till solcellsanläggningar.

Bakgrund till samverkan mellan nätverken och Räddningstjänsten Storgöteborg är rådande osäkerhet i bygg- och solcellsbranschen och ett till synes bristfälligt regelverk gällande brandsäkerhet i samband med installation av solcellsanläggningar. Beställare, ägare av solcellsanläggningar, försäkringsbolag, solcellsinstallatörer och räddningstjänster runtom i landet anser att det saknas tydliga riktlinjer för hur solcellsanläggningar ska projekteras och installeras med avseende på brandrisker och säkerheten vid släckningsinsatser. Detta medför en osäkerhet för räddningstjänstpersonal inför insatser i byggnader med solceller, liksom för beställare och projektörer kring hur solcellsanläggningar bör utformas. Behovet av att adressera och samverka kring dessa frågor är brådskande, då de utgör risker i samband med den kraftigt ökande takten av utbyggnation av solcellsanläggningar i Sverige.

1.1 Syfte och mål

I denna rapport presenteras resultat från de aktiviteter som har genomförts inom BeBo och Beloks arbete kring solceller och brandsäkerhet i samverkan med Räddningstjänsten Storgöteborg.

Det övergripande syftet med arbetet har varit att bidra till en utveckling mot större brandsäkerhet i befintliga och nya solcellsanläggningar genom att belysa aktuella utmaningar och initiera en diskussion för att identifiera möjliga vägar framåt.

Mål med arbetet:

- Att identifiera praktiska problem gällande brandsäkerhet i befintliga anläggningar
- Att ge förslag på åtgärder som kan öka säkerheten i befintliga solcellsanläggningar
- Att belysa aktuell problematik vad gäller lagar, regler och riktlinjer

- Att initiera en diskussion kring nästa steg och behovet av interna såväl som externa aktiviteter
- Att kommunicera resultat, utmaningar och uppslag till branschen

1.2 Genomförande

Arbetet har genomförts i samverkan mellan BeBo, Belok och Räddningstjänsten Storgöteborg. Genomförda aktiviteter beskrivs nedan.

1.2.1 Kartläggning av befintliga anläggningar

Tillsammans med medlemsföretagen i de båda nätverken genomfördes en mindre kartläggning kring status för befintliga solcellsanläggningar utifrån ett brandsäkerhetsperspektiv liksom förutsättningar för insatser vid händelse av brand. Medlemsföretagen ombads inkomma med följande information om befintliga anläggningar:

- Anläggnings toppeffekt
- Tidpunkt för idrifttagning
- Typ av byggnad samt dess verksamhet
- Antal våningar ovan mark
- Typ av tak (sadeltak, platt tak etc.) och taktäckningsmaterial
- Integrerade eller utanpåliggande moduler
- Installerad brandkårsbrytare
- Eventuell batterilagring kopplat till solcellsanläggningen

Efter den första kartläggningen valdes 11 solcellsanläggningar ut för vidare dokumentation och anläggningsägarna ombads återkoppla med detaljerad beskrivning efter en information relevant för Räddningstjänsten Storgöteborg enligt tabell 1.

Tabell 1 Formulär för kartläggning av befintliga solcellsanläggningar ut räddningstjänstsynpunkt

Efterfrågade uppgifter	Information (text)	Dokumentation finns och biläggs (ja/nej)
Elschema		
Placering och typ av brytare (brandkårsbrytare)		
Förekomst och placering av orienteringsritning innehållande: - placering av moduler - placering av växelriktare - information över kablar som blir spänningslösa vid brytning		

Efterfrågade uppgifter	Information (text)	Dokumentation finns och biläggs (ja/nej)
Placering av skyltning gällande förekomst av solcellsanläggning		
Kabeldragning		
Märkning för/skydd av likströmskabel		
Installation av så kallade <i>optimizerare</i> (ja & antal/nej)		
Installation av så kallat <i>rapid shutdown system</i> (ja/nej)		
Förekomst av och åtgärder mot ljusbågar (ja/nej)		
Typ av batteri (Li-ion, ...) ¹		
Placering av batteri		
Lösning för ventilerings av brandgaser		
Koppling till förbrukare om annan än byggnadens huvudsystem		
Information om underhållsintervall		
Kontaktuppgifter till anläggningsägare med kännedom om systemet		

Räddningstjänsten sammanställde en generell bild av status från de beskrivna anläggningarna och rekommenderade vissa åtgärder för att öka brandsäkerheten och förbättring av förutsättningar för insatser vid händelse av brand. Resultaten från sammanställningen redovisas under kapitel 3.

1.2.2 Litteraturstudie

Arbetet har inkluderat en överskådlig genomgång av regelverk och branschgemensamma rekommendationer gällande brandsäkerhet och säkerhet för insatspersonal i samband med solcellsinstallationer. Detta för att ge en tydligare bild av vilka aspekter som täcks av befintliga regelverk och nationella riktlinjer, och vad som eventuellt saknas. En sammanfattning ges i kapitel 2.

1.2.3 Workshop

En workshop hölls online den 4 november 2020 för lokala räddningstjänster och inbjudna aktörer med expertis inom olika frågor relaterade till solceller och brandsäkerhet. Workshopen arrangerades av BeBo och Belok tillsammans med Räddningstjänsten Storgöteborg. Bland deltagarna fanns representanter från räddningstjänster, myndigheter,

¹ Ni-Cd eller blybatterier har inte samma relevans för räddningstjänsten ur brandsäkerhetsaspekt som Li-ion batterier.

konsultbolag, nätverk, energikontor, utvecklare och akademi. Följande personer medverkade i workshopen:

Axel Mossberg	Bengt Dahlgren Brand och risk
Anders Bröms	Brandkåren Norra Dalarna
Joakim Jonsson	Brandskyddsföreningen AB
Josep Termens	CIT Energy Management/Belok
Maria Haegermark	CIT Energy Management/Belok
Mikael Carlson	Elsäkerhetsverket
Ylva Gullberg	Energikontoret Region Örebro län/Fastighetsnätverket i Örebro län
Anna Derneryd	Energikontor Väst
Björn Jernström	Ferroamp
Alexandra Byström	Luleå Tekniska Universitet
Tomas Ekman	Länsförsäkringar Västerbotten
Petra Andersson	RISE
Frida Svensson	Räddningstjänsten Halmstad
Gustav Weber	Räddningstjänsten Halmstad
Johan Magnusson	Räddningstjänsten Storgöteborg
Joakim Grafström	SEK Svensk Elstandard
Robin Haglund	Storstockholms brandförsvär
PerOla Malmquist	Utkiken Sverige
Jan Ottosson	WSP Sverige AB
Charlotta Winkler	WSP Sverige AB/BeBo

Workshopens mål var:

- att påvisa behov och ge inspel från branschaktörer till framtagande av
- nationella krav eller branschgemensamma råd och rekommendationer, gällande lösningar för säkra släckningsinsatser
- förtydliganden av hur gällande krav och riktlinjer med avseende på brandrisker och elsäkerhet bör eller skall tillämpas för solcellsanläggningar
- rekommendationer om åtgärder som kan öka brandsäkerheten i befintliga solcellsanläggningar
- att presentera förslag på och resonemang kring hur framtagande av branschrekommendationer respektive nationella krav och riktlinjer kan realiseras.

Vid workshopen fördes diskussioner kring risker och utmaningar liksom behov av nationella krav och rekommendationer för en högre säkerhet i samband med

släckningsinsatser. Delar av resultatet har utvecklades vidare i samarbete med Mikael Carlsson, Elsäkerhetsverket och PerOla Malmquist, Utkiken².

1.2.4 Informationsspridning

I november 2020 genomfördes ett webinarium i samverkan med Räddningstjänsten Storgöteborg där kartläggning av befintliga solcellsanläggningar ur ett brandsäkerhetsperspektiv (se kapitel 3) liksom sammanställning av befintliga regler, råd och rekommendationer som finns kopplat till brandsäkerhet, elsäkerhet och säkerhet vid insatsarbete (se kapitel 2) presenterades.

Vid webinariumet medverkade Maria Haegermark, CIT Energy Management (för Belok), Charlotta Winkler, WSP (för BeBo), Johan Magnusson, Räddningstjänsten Storgöteborg liksom Mikael Carlson från Elsäkerhetsverket. Maria gav en övergripande inblick i rådande krav, råd och rekommendationer som kan kopplas till brand och solcellsanläggningar. Johan talade om räddningstjänsters utmaningar liksom redovisade för de vanligaste frågorna med svar, som ställs till dem kopplas till solcellsanläggningar. Vidare presenterade Johan resultat från kartläggningen av befintliga anläggningar ur ett brandsäkerhetsperspektiv. Mikael redogjorde för regelverk och standarder som ska följas med avseende på elsäkerhet vid installation och innehav av solcellsanläggningar.

Det stora intresset i branschen för frågorna återspeglades i att mer än 145 personer anmält sig till webinariet och att frågestunderna användes flitigt. Representanter från brandkonsulter och -ingenjörer, solcellsentreprenörer, produktutvecklare, energi- och klimatrådgivare, beställare, räddningstjänster, soleexperter, forskare, studenter, branschföreningar, kommunala förvaltningar, myndigheter, räddningstjänster, försäkringsbolag fanns med bland deltagarna.

Underlag liksom filmer från webinariet finns på BeBo och Beloks respektive hemsidor.³

² Omvärldsbevakning och analys för räddningstjänsten. <https://www.utkiken.net/>

³ <https://www.bebostad.se/om-bebo/genomforda-aktiviteter/20201104-webbinarium-med-fokus-brandsakerhet-och-solcellsanlaggningar> respektive <http://belok.se/4-november-2020-webbinarium-med-fokus-brandsakerhet-och-solcellsanlaggningar/>

2. REGLER OCH REKOMMENDATIONER

2.1 Lagar, regler och föreskrifter

I nedanstående avsnitt redogörs för lagar och regler med tillhörande råd och anvisningar samt föreskrifter som berör brandsäkerhet i samband med uppförande och drift av solcellsanläggningar.

2.1.1 Byggreglerna

I plan- och bygglagen (PBL) och plan- och byggförordningen (PBF) finns övergripande krav gällande brandsäkerhet vid uppförande av nya byggnader och ändring av byggnader. Enligt *Plan- och bygglag (2010:900) 8 kap 4 §*: ska ett byggnadsverk ha de tekniska egenskaper som är väsentliga i fråga om säkerhet i händelse av brand. Detta krav förtydligas i *Plan- och byggförordningen (2011:338) 3 kap 8 §* där det står att ett byggnadsverk för att uppfylla kravet i PBL ska vara projekterat och utfört på ett sätt som innebär att:

- byggnadsverkets bärförmåga vid brand kan antas bestå under en bestämd tid,
- utveckling och spridning av brand och rök inom byggnadsverket begränsas,
- spridning av brand till närliggande byggnadsverk begränsas,
- personer som befinner sig i byggnadsverket vid brand kan lämna det eller räddas på annat sätt, och
- hänsyn har tagits till räddningsmanskapets säkerhet vid brand.

PBL och PBF kompletteras av föreskrifter och allmänna råd i Boverkets byggregler (BBR). BBR innehåller föreskrifter som ska följas och allmänna råd som anger hur man kan eller bör göra för att uppfylla den tvingande regeln som det allmänna rådet är kopplat till. Av stor relevans när det gäller brandsäkerhet vid takplacerade solcellsanläggningar är avsnitt 5:62 om taktäckning i BBR. Enligt denna föreskrift ska taktäckningen på byggnader utformas så att antändning försvåras, att brandspridning begränsas samt att den endast kan ge ett begränsat bidrag till branden. De allmänna råden som är kopplade till detta bygger på hur taken och riskerna har sett ut historiskt, vilket inneburit att sannolikheten att en brand ska starta på själva taket varit liten. Råden fokuserar således istället på risken att brand sprids från en annan byggnad och på att skydd mot flygbränder eller gnistor tillgodoses. Med en solcellsanläggning på taket finns det dock en risk att en brand startar i solcellerna eller dess kringutrustning, och därefter sprider sig på taket. En solcellsanläggning påverkar även brandförloppet om branden startat någon annanstans.

Angående huruvida solcellspaneler i sig omfattas av föreskriften och tillhörande allmänna råd gällande taktäckning ges vägledning på boverket.se⁴: ”Ett sätt att se det är att paneler

⁴ <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/brandskydd/solpaneler/>

som inte är en integrerad del av yttertaket inte utgör en del av taktäckningen då definitionen av taktäckning är att det är byggnadens skydd mot det yttre klimatet. Därmed är inte reglerna i BBR 5:62 direkt tillämpliga för saker monterade uppe på taket.” I samband med detta påpekas dock att även om solcellsanläggningar inte regleras i detalj i BBR, så skall de övergripande kraven på brandskydd i lagstiftningen uppfyllas.

Enligt *Plan- och byggförordning (2010:900) 9 kap 2 §* krävs bland annat bygglov för ändring av en byggnad som innebär att byggnaden byter färg, fasadbeklädnad eller taktäckningsmaterial eller byggnadens yttre utseende avsevärt påverkas på annat sätt. De flesta solcellsanläggningar som monteras utanpå byggnadens fasadbeklädnad eller taktäckningsmaterial är dock befriade från bygglov om de följer byggnadens form (*Plan- och bygglag (2010:900) 9 kap 3c §*). Integrerade eller uppvinklade anläggningar är inte undantagna krav på bygglov. Detta innebär inte att det alltid krävs bygglov för dessa anläggningar, men enskilda bedömningar måste göras om åtgärden avsevärt påverkar byggnadens yttre utseende och därmed kräver bygglov. En översikt av regler kring bygglov för solceller återfinns på boverket.se⁵.

Även om en solcellsanläggning är bygglovsbefriad kan det krävas en anmälan till kommunen ifall åtgärden avsevärt påverkar byggnadens brandskydd (*Plan- och byggförordning (2011:338) 6 kap 5 §*). Liksom vid bygglov behövs då ett starbesked innan man kan påbörja arbetet.⁶

2.1.2 Elsäkerhet

Elsäkerhet och brandsäkerhet är två områden som ligger nära varandra. En installation som har brister vad gäller elsäkerhet kan många gånger även innebära en brandfara eller utgöra en risk för räddningstjänstens personal vid insats.

Den 1 juli 2017 trädde en ny elsäkerhetslag (2016:732) i kraft i Sverige, vilken syftar till att främja hög elsäkerhet och minska risker för att el orsakar personskada eller sakskada. Elsäkerhetslagen innehåller bland annat regler gällande ansvar för den som innehar en starkströmsanläggning⁷. Innehavaren av en starkströmsanläggning ansvarar för att arbetet utförs på rätt sätt och av personer med rätt kompetens, samt att anläggningen kontrolleras fortlöpande. I elsäkerhetslagen finns även krav på egenkontrollprogram för elinstallationsföretagen samt beskrivning av ansvar för skada av olika orsaker.

Elsäkerhetslagen förtydligas och preciseras genom mer detaljerade bestämmelser i elsäkerhetsförordningen (2017:218) och därutöver har Elsäkerhetsverket tagit fram

⁵ <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/lov--byggande/anmalningsplikt/bygglovsbefriade-atgarder/sol/>

⁶ <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/brandskydd/solpaneler/>

⁷ en elektrisk anläggning för sådan spänning, strömstyrka eller frekvens som kan vara farlig för människor eller egendom

föreskrifter som rör elsäkerhet. Föreskrifter gällande elinstallationsarbete, elinstallationsföretag, auktorisation och egenkontroll:

- **ELSÄK-FS 2017:2** *Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om elinstallationsarbete* ger ett allmänt råd om vad utförande av en starkströmsanläggning innebär samt fastställer vissa undantag från krav vid utförande av elinstallationsarbeten.
- **ELSÄK-FS 2017:3** *Elsäkerhetsverkets föreskrifter om elinstallationsföretag och om utförande av elinstallationsarbete* föreskriver regler som närmare bestämmer hur elinstallationsarbete ska utföras och vad elinstallationsföretagens egenkontrollprogram minst ska innehålla.
- Hur anläggningar ska vara utförda regleras i ELSÄK-FS 2008:1–2. **ELSÄK-FS 2008:1** *Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om hur elektriska starkströmsanläggningar ska vara utförda* föreskriver regler för utförande av starkströmsanläggningar. Här fastställs krav på ”God elsäkerhetsteknisk praxis” samt grundläggande säkerhetskrav för starkströmsanläggningar. Svensk standard ges presumption.
- **ELSÄK-FS 2008:2** *Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om varselmärkning vid elektriska starkströmsanläggningar* föreskriver regler för varselmärkning. (Svensk standard ges inte presumption.)
- Anläggningsinnehavarens ansvar för fortlöpande kontroll regleras i **ELSÄK-FS 2008:3** *Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om innehavarens kontroll av elektriska starkströmsanläggningar och elektriska anordningar*. Syftet med kontrollen är att anläggningen ska ge betryggande säkerhet mot person- eller sakskador på grund av el, och gäller även anslutna elektriska anordningar.
- **ELSÄK-FS 2017:4**. *Elsäkerhetsverkets föreskrifter om auktorisation som elinstallatör*. Innehåller bestämmelser om auktorisation för elinstallationsarbete samt vilka utbildnings- och erfarenhetskrav som måste vara uppfyllda för att auktorisation som elinstallatör ska kunna beviljas.

Därutöver tillkommer föreskrifter gällande elprodukter för tillverkare, importörer och återförsäljare.

Solcellsanläggningar berörs också av lagen (SFS 1992:1512), förordningen (SFS 2016:363) och Elsäkerhetsverkets föreskrifter om elektromagnetisk kompatibilitet.

I *Regelsamling inom elsäkerhetsområdet*⁸ återfinns alla regler inom elsäkerhetsområdet samlade i ett och samma dokument. En sammanställning uppdelat på regelområde finns även på [elsakerhetsverket.se](https://www.elsakerhetsverket.se)⁹.

Vad gäller utförande av elinstallationer för lågspänning ska Elsakerhetsverkets föreskrifter följas, och kompletterande svensk standard kan används för detaljutförande. Elinstallationsreglerna (SS 436 40 00) från SEK Svensk Elstandard tar upp generella krav men även specifika tillägg i avsnitt 712 gällande utförande av solcellsanläggningar. Standarden bygger på internationella standarder inom området.

2.2 Rekommendationer och handböcker

Nedan presenteras råd och vägledning från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, respektive lokala räddningstjänster gällande brandsäkerhet och säkerhet vid insatsarbete i byggnader med solcellsanläggningar. Här omnämns även handböcker som kan vara till hjälp inom området.

2.2.1 Vägledning från MSB

Eftersom en insats i en byggnad med solceller på flera sätt är problematisk har MSB tagit fram en särskild vägledning för räddningsinsatser i dessa byggnader - *Operativ metodik vid insatser där det finns solcellsanläggningar: vägledning* (2019). Denna vägledning är främst riktad till räddningstjänstens personal och syftar till att öka kunskapen hos personalen och därmed öka säkerheten vid insatser där solceller förekommer. Vägledningen är dock av värde även för andra aktörer, såsom anläggningsägare och installatörer, då den beskriver den problematik som räddningstjänsten ställs inför vid en insats. Vägledningen innehåller följande delar:

- Systemuppbyggnad av solcellsinstallationer
- Riskminimering under och efter en räddningsinsats
- Insatsmetodik
- Praktikfall
- Hjälp som underlättar insatsen

Med avseende på hjälp som underlättar insatsen är vikten av att det finns en insatsplan för objektet det första som lyfts fram. Att det finns en sådan uppges kunna vara avgörande för att ge räddningstjänsten en chans att göra en bra insats. I vägledningen beskrivs vilken information insatsplanen bör innehålla samt att den bör finnas vid anläggningen.

⁸ <https://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/publikationer/handbocker/regelsamling-inom-elsakerhetsområdet/>

⁹ <https://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/lag-och-ratt/foreskrifter-sorterade-per-omrade/>

Vidare lyfts en möjlighet för räddningstjänsten att uppdatera datoriserade insatsstöd med register över installerade solcellsanläggningar, samt den eventuella möjligheten att med ägarens hjälp knyta anläggningens insatsplan till det datoriserade insatsstödet.

Vägledningen tar även upp vikten av att under insatsen kunna ta hjälp från en eller flera personer som besitter kunskap kring solcellsanläggningens uppbyggnad och funktion samt risker. Här påpekas att trots att bäst kunskap om det aktuella systemet troligen besitts av den som installerat det, skulle en generell expert med kunskap om både uppbyggnad av solcellsanläggningar och räddningstjänstens arbetsmetoder kunna vara en bra kunskapskälla och stöd vid insats.

Slutligen omnämns skyltning som en viktig hjälp vid insatsen. Att det finns en skylt vid entrén som visar att det finns en solcellsanläggning, och var en eventuell insatsplan är placerad uppges vara till stor hjälp för räddningstjänsten.

2.2.2 Råd och anvisningar från räddningstjänster

I dagsläget saknas heltäckande regler för hur säkra och effektiva släckningsinsatser i byggnader med solcellsanläggningar ska uppnås. Ett flertal räddningstjänster i landet har därför tagit fram egna råd och anvisningar riktade till de som installerar, beställer och äger solcellsanläggningar. En del av de rekommendationer som ges av olika räddningstjänster är gemensamma, men det finns även lokala skillnader. Följande punkter är vanligt förekommande:

- Säkerhetshöjande åtgärder
- Att hela anläggningen, inklusive paneler, ska kunna göras strömlös
- Användning av brandkårs/- brandmannabrytare
- Placering av manöverdon för nödavstängning
- Placering av växelriktare
- Tillgänglighet
- Att panelerna inte bör täcka hela taket för att möjliggöra genomförande av håltagning
- Möjlighet att beträda taket för att utföra släckinsats
- Information och skyltning
- Dokumentation och driftanvisningar
- Batterilager

Ovanstående lista baseras på sammanställning av rekommendationer från sex olika räddningstjänster. Ett arbete med att ta fram en heltäckande sammanställning av råd och anvisningar från lokala räddningstjänster i Sverige har påbörjats av Utkiken¹⁰.

2.2.3 SEK Handbok 457

Solcellsanläggningar omfattas av elinstallationsreglerna (SS 436 40 00), och för att komplettera och förtydliga vad dessa i praktiken innebär vid projektering och installation har en handbok tagits fram på uppdrag av SEK Svensk Elstandard¹¹.

Handboken är främst riktad till de som projekterar, installerar eller besiktar byggnadsplacerade solcellsanläggningar som ansluts till elnätet, men kan även användas av beställare och innehavare av sådana anläggningar. Handboken behandlar framförallt eltekniska aspekter men tar också upp också vanliga önskemål från räddningstjänsten.

2.2.4 Handbok om taksäkerhet från SIS

SIS tekniska kommitté *SIS/TK 193 Takprodukter och taksäkerhet* har under 2020 tillsammans med branschorganisationen Svensk Solenergi tagit fram en handbok för infästning av solpaneler¹². Intresset och engagemanget från tillverkare och installatörer uppges ha varit stort. Handbokens fokus ligger framförallt på täthet, snölast, vindlast och tillgänglighet, men innehåller även ett kapitel om brand med riktlinjer för brandsäkerhet och solpaneler. Handboken, *AG 03 Handbok för montering av utanpåliggande solpaneler på tak*, beräknas publiceras under första kvartalet 2021. I december 2020 presenterades det då nästan färdiga arbetet på ett webinarium, vilket i skrivande stund är tillgängligt på kommitténs websida¹².

2.2.5 Handbok och information från Elsäkerhetsverket

För att underlätta förståelsen av hur regelverket krävställer elinstallationsarbete och utförande har Elsäkerhetsverket tagit fram en handbok i ämnet. Denna finns tillgänglig vid länken:

<https://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/publikationer/handbocker/handbok-elinstallationer-enligt-elsakerhetslagen-utgava-1/>

Elsäkerhetsverket har även tagit fram en handbok för att underlätta för alla som är innehavare av en elanläggning:

<https://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/publikationer/handbocker/handbok-for-innehavare-av-elanlaggningar/>

¹⁰ Omvärldsbevakning och analys för räddningstjänsten. <https://www.utkiken.net/>

¹¹ SEK Handbok 457 Solceller - Råd och regler för elinstallationen

¹² <https://www.sis.se/standardutveckling/tksidor/tk100199/sistk193/>

På elsakerhetsverket.se finns också två informationssidor som ger en introduktion och guide vad gäller underhåll och fortlöpande kontroll av solcellsanläggningar. Anläggningsinnehavaren är skyldig att fortlöpande kontrollera att solcellsanläggningen ger betryggande säkerhet mot person- och sakskada. Enklare kontrollpunkter kan innehavaren utföra själv, medan en djupare kontroll bör utföras av ett elinstallationsföretag. De två informationssidorna vänder sig till privatpersoner respektive yrkespersoner:

<https://www.elsakerhetsverket.se/privatpersoner/din-elanlaggning/bygga-och-renovera/installation-av-solceller/kontrollera-och-underhall-din-solcellsanlaggning/>

<https://www.elsakerhetsverket.se/yrkespersoner/elinstallationsforetag/arbete-pa-elanlaggning/solcellsanlaggningar/underhall-och-kontroll-av-solceller/>

2.2.6 Upphandling

På energimyndighetens websida Solelportalen finns mallar för inköp av solcellsanläggningar, däribland mallar för anbudsförfrågan avsedda att underlätta upphandling.¹³ Dokumenten, som innehåller tekniska krav och administrativa föreskrifter kopplade till solcellsanläggningar, adresserar också olika aspekter kopplade till brandsäkerhet.

Även SKL Kommentus, Stockholm stad och Västra Götalandsregionen har tagit fram underlag för upphandling. Ett generellt problem är att dessa mallar relativt snabbt kan bli inaktuella på grund av att branschens krav, tillgängliga produkter och systemlösningar utvecklas i snabb takt.

¹³ <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/solelportalen/vad-ska-jag-tank-pa-vid-inkop-och-val-av-leverantor/mallar-for-inkop-av-solceller-kommersiell-aktor/#Tva>

3. STATUS BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR

Nedan följer Räddningstjänsten Storgöteborgs kommentarer och reflektioner på den information om solcellsanläggningar som samlats in genom BeBo och Belok. Informationen ska inte ses som heltäckande i alla aspekter av brandsäkerhet, utan utgör endast korta synpunkter på anläggningarnas utformning och dokumentation utifrån räddningstjänstens insatsperspektiv. Sveriges räddningstjänster har till viss del olika åsikter i frågorna och därför kan inte synpunkterna ses som heltäckande eller samordnade svar. Den lokala räddningstjänsten bör alltid rådfrågas om det finns några tveksamheter. Dokumentationen av solcellsanläggningarna har sammanställts och granskats av Johan Magnusson, Räddningstjänsten Storgöteborg. Totalt 11 solcellsanläggningar har beskrivits med insamlade dokumentation, ritningar, fotografier och beskrivningar som tillgodosågs av medlemsföretagen. Av dessa ägs 7 anläggningar av kommunala bolag och 4 är privatägda. Bland byggnaderna ingick flerbostadshus, skolor och sjukhus. Kartläggningen fokuserade på frågor kring tillgänglig dokumentation, typ av installation, utformning, skyltning och plan för underhållsarbete.

3.1 Allmänna reflektioner

Ofta finns ett behov för räddningstjänsten att få tillgång till byggnaden via taket, vilket bör beaktas vid utformning av en solcellsanläggning. Att solcellsmoduler placeras på tak gör att de finns nära byggnaders vindar, vilka kan involveras vid lägenhetsbränder då brand sprids från lägenheter via takfot. Placering av solcellsmoduler bör göras så att räddningstjänsten har tillgång till vindsutrymmen utifrån och modulernas placering bör även anpassas efter brandceller. Vidare problem med solcellers placering på tak är att räddningstjänsten har svårt att identifiera en solcellsanläggning från marken. Av dessa anledningar är det av stor vikt att det finns information om att det finns en solcellsanläggning på byggnaden, samt att skyltningen är konsekvent och ger en tydlig information om byggnadens förutsättningar.

Det råder en allmän dålig kunskap bland räddningstjänstens personal kring risker med likström och likströmskablage installeras både synligt och dolt, vilket skapar osäkerhet vid insatser. Sammanställning av informationsmaterial bör anpassas till att kunskapen om likströmssystem inte är prioriterad hos räddningstjänstens personal. Därför bör beskrivningar av systemet hållas enkla och kortfattade.

3.2 Generella slutsatser

Svaren från kartläggningen ger en bild av att skyddsnivån för solcellsanläggningar liksom kunskapsnivån skiljer sig åt mellan olika aktörer.

Brandriskerna med solcellsanläggningar kan delas in i två delar. En del är risken att solcellsanläggningen i sig orsakar brand och en del är försvåringar av insats vid en brand

i en byggnad eftersom försiktighet runt anläggningen behöver vidtas. När det gäller det förstnämnda finns det flera exempel på när felaktiga installationer har skapat bränder, främst kopplat till olika elfel. Detta har även hänt större företag, vilket gör det viktigt att ha ett löpande underhållsarbete på plats, för att upptäcka problem även efter slutbesiktning. När det gäller problematiken vid insatser mot byggnader med solcellsanläggning är anledningen ofta brist på information, eller osäkra uppgifter om anläggningens utbredning samt avstängningsmöjligheter. Därför är en tydlig och korrekt dokumentation tillsammans med kontaktuppgifter till informerad personal av stor vikt för att möjliggöra en effektiv insats.

Med kartläggningen som underlag anges följande punkter som viktiga att beakta i samband med solcellsanläggning.

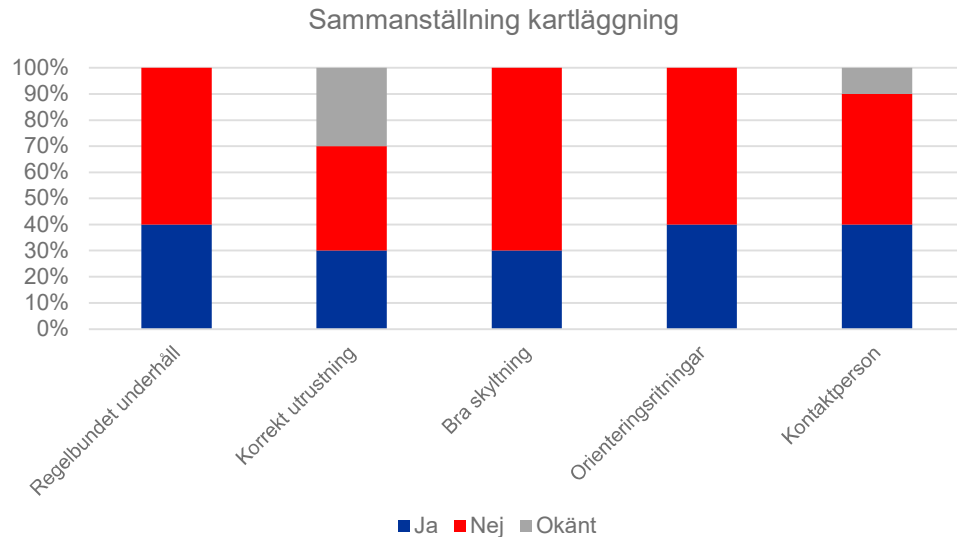
Inom det förebyggande arbetet

- Plan för löpande underhåll av solcellsanläggning
- Korrekta installationer enligt Elsäkerhetsverkets föreskrifter
- Placering av utrustning såsom växelriktare, batterier och kablage
- Plan för funktionskontroller av utrustning som brandkårsbrytare och andra redskap

Vid insats

- Tydlig skyltning av solcellsanläggning
- Tillgängliga orienteringsritningar som visar anläggningen, kablage och växelriktare
- Dokumentation om särskilda lösningar och detaljer för solcellsanläggningen
- Kontaktuppgifter till kontaktperson med kännedom om anläggningen som kan assistera vid behov
- Eventuell möjlighet för räddningstjänsten att snabbstoppa systemet, var detta sker och var det blir ofarlig spänning

Diagrammet i Figur 1 synliggör svaren från kartläggningen gällande tillgänglig information och dokumentation. Notera att vissa av punkterna överlappar varandra, till exempel löpande underhåll och funktionskontroller.



Figur 1 Svar från kartläggningen gällande tillgänglig information och dokumentation vid befintliga anläggningar

Vidare gav kartläggningen en bild av anläggningsägaren själv ofta saknar information om anläggningen, liksom att det saknas information som räddningstjänstens personal kan ta del av effektivt i händelse av en insats. Tabell 2 visar en sammanställning av identifierade brister, samt potentiella risker vid insats.

Tabell 2 Identifierade brister i befintliga solcellsanläggningar enligt kartläggning

	Brist	Potentiell risk
Invändigt kablage	Invändig dragning av likströmskablage. Mängd likströmskablage inne i byggnaden som inte kan brytas bör minimeras.	Kan utgöra en risk om håltagning behöver göras i väggarna under en insats.
Säkerhetsbrytare	Avsaknad av säkerhetsbrytare utöver de som finns på växelriktare/inkoppling till elcentral.	Kan bli problematiskt i kombination med invändigt kablage.
Skyltning	Saknad av skyltning från gatan eller i entré om att byggnaden är försedd med solceller.	Fördröjd insats p.g.a. omvärdering av risk om solceller påträffas.
Orienteringsritning	Saknad av orienteringsritning över anläggningens placering och kablage eller placering på annan plats än vid brandförsvarstabla.	Fördröjd insats för att ett säkert arbete ska kunna utföras.
Växelriktare	Växelriktarplacering (eget utrymme eller i samband med annan installation) bör vara dokumenterad.	Placering närmare solcellerna ger mindre invändigt kablage. Se ovan.
Brandkårsbrytare	Information om att det finns brandkårsbrytare saknas. Detta bör framgå.	Kan riskera att områden tar längre till att klassa som säkra att arbeta i.
Kontaktperson	Information till kontaktperson med kunskap om anläggningen saknas.	Oklarheter kring och fördröjning av insats.
Underhåll, underhållsplan	Plan för årligt underhåll saknas	Minskar chansen att upptäcka problem eller fel.

Övriga kommentarer utifrån kartläggningen:

- Solcellsmoduler var generellt sett väl placerade med avstånd till rökluckor , vilket underlättar vid insats och även minskar risken att brandrök skadar anläggningen.
- Information om anläggningen bör ingå i insatsplanen för hela byggnaden/fastigheten.
- I en anläggning fanns även ett batterilager med NiMH-batterier. Jämfört med litiumjon-batterier är dessa bättre ur brandsynpunkt.

3.3 Avslutande kommentarer från Räddningstjänsten Storgöteborg

Brandkårsbrytare

En fråga som ofta ställs till räddningstjänsten är om det finns krav på eller önskemål om installation av så kallad brandkårsbrytare. Svaret blir att det beror på rådande förutsättningar. Installeras en solcellsanläggning på en mindre byggnad, där kablaget är synligt, bedöms det inte finnas behov av en brandkårsbrytare. Ger en solcellsanläggning däremot långt, invändigt likströmskablage i innertak eller väggar, bör en brandkårsbrytare finnas. För att se behovet av denna installation behöver individuella bedömningar göras.

Skyltning och dokumentation

Räddningstjänsten hänvisar till att skyltning för en solcellsanläggning ska ske enligt Räddningstjänstens råd och anvisningar 122 (RA 122). Skyltning bör särskilt finnas när solcellsanläggningen är placerad på höga tak, eller av andra anledningar är svår att identifiera från marken. Placering av skylt bör vara på fasad eller entré.

Dokumentation över en solcellsanläggning ska innehålla översiktsritning med solcellsmoduler och kablage liksom kontaktuppgifter till driftpersonal eller annan personal med kunskap om byggnaden och dess installationer.

Räddningstjänsten Storgöteborg arbetar aktuellt med utveckling av skyltning för solcellsanläggningar (Figur 2). Syftet med detta är att skyltningen ska vara i linje med övrig skyltning kopplad till räddningstjänstens insatser.



Figur 2 Utveckling av skyltning för solcellsanläggningar

Optimerare

Räddningstjänsten kan inte kräva särskilda tekniska lösningar och därför inte heller installation av så kallade ”optimerare” eller så kallade ”rapid shut down systems”. Dessa system är bra verktyg för att snabbt minska spänningarna i systemet. Installeras sådana system är det dock ännu viktigare med information till räddningstjänsten.

Privatpersoner

Solcellsanläggningar installerade på villor är ofta enklare i utformning än på stora byggnader. Det kan dock vara svårare att allokera kabeldraging, brytare och växelriktare. Däremot kan identifieringen av att det finns en solcellsanläggning på byggnaden vara enklare pga. lägre tak. Brandsläckning i villor kan med fördel göras på avstånd, vilket innebär att solcellsanläggningen oftast inte utgör ett hinder för insatsen på samma sätt som i högre byggnader. Villaanläggningar utgör inte den huvudsakliga målgruppen för Räddningstjänstens råd och anvisningar 122 från Räddningstjänsten Storgöteborg, utan häri beskrivs större och mer komplexa anläggningar.

Räddningstjänsten uppmuntrar dock självklart även villaägare att informera sig och vidta åtgärder för att minimera risken för brand i sina anläggningar. Det pågår utvecklingsarbete och uppdatering av RA 122, där beskrivningarna ska vara tydligare, avsnittet om batterier ska uppdateras och utökas och mallen för insatsplanen ska revideras (Figur 3).

**RÄDDNINGSTJÄNSTEN
STORGÖTEBORG****Råd och anvisning 122****Upprättad**

2018-03-22
Jso, lpn
Handläggare
Avdelningen för myndighetsärenden

Giltighetstid

Giltig fr o m
2019-06-03
Giltig t o m
Tills vidare

Reviderad

2019-05-28
Jso, Gbd, Jnm
Handläggare
Avdelningen för myndighetsärenden

Beslutad

2019-06-03
Jl
Enhetschef
Avdelningen för myndighetsärenden

**Projektering och installation av solcellsanläggningar och
batterilagersystem**

Räddningstjänsten Storgöteborgs råd & anvisningar (R&A) har som syfte att underlätta tolkning av lagstiftning, samt även förtydliga räddningstjänstens syn inom specifika områden. Lagstiftning är alltid styrande och åsidosätts ej av detta dokument.

1. Syfte och målgrupp

Denna R&A beskriver aspekter så som säkerhetshöjande åtgärder och informationsunderlag om anläggningen som är viktiga att beakta vid projektering och drift av solcellsanläggningar för att ge förutsättningar för en effektiv räddningsinsats.

Denna R&A är skriven för aktörer i byggprocessen såsom byggherrar, brandprojektörer och handläggare på stadsbyggnadskontor. Dokumentet är även tänkt att kunna utgöra ett stöd till fastighetsägare.

2. Bakgrund

Solcellsanläggningar och batterilagersystem medför speciella risker för räddningstjänstens personal vid en räddningsinsats. Lagstiftning och allmänna råd för projektering tydliggör inte förutsättningarna och säkerheten i samband med en räddningsinsats.

Figur 3 Räddningstjänsten Storgöteborgs Råd och anvisningar 122 uppdateras aktuellt för solcellsanläggningar liksom batterier

4. DISKUSSION MED BRANSCHAKTÖRER

Under workshopen med olika aktörer i branschen diskuterades följande frågeställningar:

1. Vilka är de vanligaste respektive allvarigaste bristerna i befintliga solcellsanläggningar med avseende på brandrisk och hinder vid insatsarbete?
2. För vilka aspekter finns det störst behov av en ökad tydlighet och samsyn?
3. Hur kan framtagande av branschrekommendationer respektive nationella krav och riktlinjer realiseras?
4. Vad är det första steget i ett sådant arbete?

En sammanfattning av diskussioner och synpunkter kring respektive frågeställning ges nedan. Innehållet kommer från erfarenheter, kunskap och åsikter hos de individuella deltagarna.

4.1 Fel och risker i befintliga solcellsanläggningar

4.1.1 Vanliga fel och brister

Statistik och underlag gällande brandrisker och fel som orsakat bränder i byggnader med solcellsanläggningar är begränsat i Sverige. Detta på grund av att det har varit få dokumenterade bränder. Däremot finns det studier från andra länder. Flera av workshopdeltagarna hänvisar till en studie från Fraunhofer Institute från 2013¹⁴. Det finns även en nyare studie från Storbritannien där orsak och skador efter totalt 80 bränder i byggnader med solcellsanläggningar undersökts¹⁵. Vidare nämns att den gemensamma organisationen för brandskyddsföreningar i Europa, CFPA Europe, har gjort lite forskning i området solceller och brand, men med begränsat underlag om risker¹⁶.

Under workshopen diskuterades brister som kan orsaka en brand, ha en negativ påverkan på brandförloppet eller försvåra släckningsarbetet och utgöra en risk för räddningstjänstens personal. Vanliga fel och risker utifrån deltagarnas erfarenhet och kännedom:

- Majoriteten av fel är förknippade med likström och kopplingar på likströmssidan.
- En stor del är installationsfel.
- Ljusbågeproblematik.

¹⁴ Laukamp et al., 2013. *PV Fire Hazard - analysis and assessment of fire incidents*. 28th EU PVSEC 2013, Paris

<http://publica.fraunhofer.de/documents/N-311297.html>

¹⁵ BRE, 2018. *Fire and Solar PV Systems–Investigations and Evidence*. Rapport nr P100874-1004: <https://www.gov.uk/government/publications/fire-incidents-involving-solar-panels>

¹⁶ CFPA Guideline, Photovoltaic systems

- Dåliga kabelförbindningar på taket. Kontakter som installeras på plats (med kabelskor och liknande) utgör generellt en risk.
- Undermåliga komponenter.
- Skydd för likströmskablar kan saknas.
- Att det läcker in vatten i kopplingslådor (med en hänvisning till studien från Fraunhofer Institute¹⁴). Problemet har minskat med färre kopplingslådor på tak.
- Långa perioder med märkström, till skillnad från vanliga likströmssystem, vilket ger högre belastningar och högre slitage på komponenter över tid.
- Svårigheter att läsa av var kablage finns, till exempel vid insatsarbete.
- Svårigheter att vid insats avgöra hur anläggningen är utformad, exempelvis vad gäller dragning av kablage.
- Dolda ledningar som inte märkts upp.

Merparten av anmärkningar som Länsförsäkringar har haft på anläggningar är på likströmssidan, eftersom sådant arbete ska göras av auktoriserat elföretag. Många av anmälningarna på solcellsanläggningar innefattar avsaknad av åskskydd. Det finns inget generellt krav om åskskydd, men en bedömning av behovet ska göras för varje installation. Finns det en åskskyddsanläggning på taket ska dock solcellsanläggningen i regel ingå i denna.

4.1.2 Övriga kommentarer kring risker

Några av deltagarna lyfte att solcellsanläggningar integrerade i tak eller fasad utgör speciella risker vid brand. Ett exempel gavs från Norge, där stora BIPV anläggningar inte placeras i sektioner, vilket enligt en tysk standard är viktigt för underhåll och översyn samt för att bekämpa brandspridningen. Elinstallationer som finns bakom solcellspanelerna utsätts för vatten, slitage vind, insekter etc. och kräver underhåll. En av deltagarna påtalar att man i en dubbelglasad fasad också skulle kunna få brandspridning mellan glasskivorna.

Vidare påtalades potentiella risker förknippade med den skorstenseffekt som kan uppstå bakom solcellsmoduler, särskilt i samband med installationer i fasad, vilket innebär att varma gaser uppstår och drivs uppåt. Detta skulle kunna ge problem för släckningsarbete av bakomliggande material och även exempelvis medföra att kopplingslådor placerade i överkant på utanpåliggande solcellsmoduler utsätts för uppvärmd luft från modulernas undersidor.

Under workshopen diskuterades även problematik relaterad till brandkårs-/brandmannabrytare respektive optimerare. Flera av deltagarna menade att brandkårsbrytare riskerar att skapa en falsk trygghet eftersom de inte kopplar bort hela systemet och kan innebära en riskökning om de inte underhålls. Önskemålet är att de placeras så nära solcellsmodulerna som möjligt, men brytare direkt vid modulerna anses i

praktiken vara orimligt. Brytarna måste också vara tillgängliga så att de kan underhållas. Vidare påpekar en av deltagarna att brandkårsbrytare på tak skulle innebära införandet av kopplingsboxar igen, vilket i sig har visat sig vara en risk. I Australien fanns under en period krav på brandkårsbrytare, men kravet har tagits bort. Vad gäller optimerare ligger framförallt en osäkerhet i att det inte finns någon (känd) kunskap om vad som händer under ett brandförlopp. *Kompletterande kommentar:* I USA ställs krav på ett s.k. rapid shutdown system¹⁷, vilket bland annat innebär att spänningen i systemet ska minska till en bestämd låg nivå inom 30 sekunder efter initierad avstängning. Optimerare i sig uppfyller inte automatiskt kravet på rapid shutdown, men det finns optimerare med denna funktion som tillval. Efterfrågan på detta i Sverige (och övriga Europa) uppges dock hittills ha varit låg.

4.1.3 Omständigheter som ökar risken för fel

I en diskussion kring bakomliggande orsaker till fel och brister framfördes följande erfarenheter och synpunkter:

- Merparten av alla solcellsanläggningar är installerade på villabyggnader, där beställare vanligen har låg eller ingen beställar- och teknikkompetens och där solcellsanläggningar installeras med varierad kvalitet. Villaanläggningar kan innebära att en installatör gör allt arbete själv, vilket ökar risken att nödvändig kompetens saknas och besiktning uteblir.
- Den brandtekniska aspekten kommer ofta med sent i projekteringen. I värsta fall glöms den bort och finns inte med alls. Att brandkonsulter inte blir informerade om att solcellsanläggning ska ingå i projektet under projekteringstiden gör att aspekter såsom brandcellsgränser inte får korrekt utrymme i projekteringsanvisningar.
- Att solcellsanläggningar många gånger är bygglovsbefriade gör att brandkonsult (som har kunskap om brand, brännbar takkonstruktion etc.) inte behöver kopplas in i projektet och detta utgör en brandsäkerhetsrisk.
- Det råder osäkerheter kring vilket underhåll av anläggningens komponenter som krävs gällande brand- och elsäkerhet. *Kompletterande kommentar:* Elsäkerhetsverkets hemsida innehåller information som ger en bra introduktion med avseende på fortlöpande kontroll och underhåll. Här förtydligas anläggningsinnehavarens ansvar för fortlöpande kontroll och exempel ges på vad som bör kontrolleras och av vem (se även avsnitt 2.1.2).
- Utvärdering och uppföljning av solcellsinstallationer förekommer sällan. Kunskapsåterföring kring detta skulle ge branschen stort värde för fortsatt utveckling.

¹⁷ NFPA 70, National Electrical Code (NEC) Section 690.12

4.2 Befintliga regelverk och rekommendationer

Deltagarnas kommentarer och synpunkter kring befintliga regelverk och rekommendationer:

- **Branschstandard saknas:** Det finns ingen branschstandard eller norm för solcellsanläggningar och brandsäkerhet (likt de SBF tagit fram för sprinkler etc.). Deltagare påpekar att de idag är utelämnade till exempelvis lokala PM som räddningstjänsten tar fram.
- **Enhetliga rekommendationer saknas:** Att rekommendationer från lokala räddningstjänster skiljer sig åt upplever representanter från både räddningstjänster och andra aktörer som problematiskt. Vidare påpekas att rekommendationerna dessutom kan ändras från en dag till en annan. Räddningstjänster samarbetar ofta informellt vid framtagande av lokala anvisningar kring utformning av solcellsanläggningar, men det finns ingen formell eller organiserad samverkan. En av deltagarna påtalar att det är en del av MSBs uppdrag att samordna kommunal räddningstjänst, men att de inte har mandat att föreskriva om brandskydd i byggnader, då detta ligger under Boverkets uppdrag.
- **Egna tolkningar:** En av deltagarna lyfter att lokala byggnadsnämnder tolkar råd och rekommendationer i PM från lokala räddningstjänsten som krav, vilket blir problematiskt.
- **Brandkårsbrytare:** Under workshopen påtalas att det saknas nationella riktlinjer gällande användning av brytare i samband med solcellsinstallationer och hur de ska placeras i byggnaden. Det skulle behövas nationella kriterier för detta.
- **Generell otydlighet och osäkerhet:** En uppfattning bland flera av deltagarna är att det finns en otydlighet kring vilka krav som gäller i frågor relaterade till solcellsanläggningar och brandsäkerhet, och hur man ska tolka olika krav, vilket leder till en stor osäkerhet.
- **Tillsyn, kontroll, uppföljning:** Riktlinjer, krav och standarder för elsäkerhet finns, men under workshopen lyfts frågan om i vilken omfattning det kontrolleras att dessa följs och att anläggningarna är korrekt utförda. Flera av deltagarna anser att installationer och installatörer bör följas upp i högre omfattning än i dag. *Kompletterande kommentar av Mikael Carlson, Elsäkerhetsverket:* Tillsyn av elanläggningar är en del i Elsäkerhetsverket uppdrag, vilket innebär att innehavare av en näringsfastighet kan få tillsynsbesök av dem. Dock har Elsäkerhetsverket inte tillgång till privata bostäder, utan arbetar där istället med information till bostadsägaren samt tillsyn av elinstallationsföretag. Att anläggningar blir korrekta hanteras genom elinstallationsföretaget egenkontrollprogram. Man kan anmäla elprodukter,

elanläggningar och elinstallationsföretag till Elsäkerhetsverket om det finns brister.

- **Ansvar:** Det råder en osäkerhet kring vad som gäller i fråga om ansvar under olika förutsättningar vid händelse av brand, och vilken lagstiftning som ska hänvisas till. Det finns önskemål om en fortsatt diskussion och klargöranden kring detta. *Kompletterande kommentar från Mikael Carlson och Adam Hedbom, Elsäkerhetsverket:* När det gäller elsäkerhet är ansvarsfrågan för anläggningens utförande och ansvar för fortlöpande kontroll tydligt formulerad i regelverket. Det finns dock gränsdragningar i civilrättslig och straffrättsliga frågor som är svårare att ge ett rakt svar på. Om en solcellsanläggning tar eld och orsakar skada på person och egendom hos exempelvis grannfastigheter eller räddningspersonal, behöver en bedömning om eventuellt vållande göras i efterhand. Även om ansvarsfrågan i sådana fall till stor del följer ansvarsfördelningen i elsäkerhetsregelverket kan det vara svårt att redogöra för ansvarsfrågan i förhand.

4.3 Behov av nationella riktlinjer för säkra insatser

Det finns önskemål och behov av förtydliganden, fortsatt diskussion och samverkan kring flera av de punkter som presenteras i föregående avsnitt (4.2), men framförallt underströk workshopdeltagarna ett behov av att ta fram nationella riktlinjer med avseende på utformning och uppförande av solcellsanläggningar för att säkerställa att räddningstjänsten kan utföra säkra och effektiva insatser. I ett sådant arbete är det viktigt med tydlighet och samsyn kring följande aspekter:

- **Information om systemet inför och vid räddningsinsats:** Att veta att det finns en anläggning och hur den ser ut och fungerar samt vem som har kunskap om den, är det viktigaste för att kunna göra en bra insats. Fokus i riktlinjer bör därför ligga på hur information ska se ut och vilken information som ska ges till räddningstjänsten. Eventuella krav på information bör anpassas beroende på om det gäller anläggningar på småhus, större anläggningar på flerbostadshus eller mycket stora anläggningar på industrifastigheter.
- **Branschgemensamma definitioner:** Kompetens bland insatspersonal gällande elinstallationer varierar mycket och en standard för insatsplanering bör därför vara enkel att förstå även utan förkunskaper. Bristande gemensamma definitioner för vad som är brandkårsbrytare och hur mycket som stängs av i anläggningen nämns också som ett potentiellt problem. Dock påpekas att det vid insats vanligen förutsätts att hela anläggningen är spänningssatt, oavsett brandkårsbrytare om finns.
- **Tillgänglighet vid räddningsinsatser:** Vid en räddningsinsats via tak vill man nyttja så stor yta som möjligt, men modulerna begränsar tillgänglighet för räddningstjänstens möjlighet till räddningsinsatser. Utrymme på tak bör lämnas

för insatsarbete och håltagning så att man inte behöver beröra modulerna. Ett förslag är att stråk skapas mellan modulerna för brandavskiljning liksom att modulplacering följer underliggande brandcellsindelningar. Om det finns behov av fria stråk beror dock på förutsättningar såsom takets storlek och byggnadens höjd, samt om taket kan nås och ventilering av brandgaser kan ske på annat sätt. Även här kan man behöva skilja på villaanläggningar och installationer i andra typer av fastigheter.

- Automatisk avstängning av systemet.
- **Batterier:** Användning av batterier förväntas öka. Gemensamma riktlinjer och rutiner behövs kring hantering av batterilager liksom det gör för solcellsanläggningar.

Vid utformningen av nationella riktlinjer vore det önskvärt att tydligare beskriva de *funktioner* som räddningstjänster behöver för att genomföra en insats, istället för att detaljerade riktlinjer för hur anläggningarna ska utformas. Detaljerade riktlinjer anses ha flera nackdelar: de medför att dialog behöver tas i varje projekt och det förhindrar teknisk utveckling. Räddningstjänsten måste dessutom behandla anläggningen som en risk oavsett installerade skyddsåtgärder. Det påpekades dock i diskussionerna att arbetsmiljöaspekten är svår att hantera om man är alltför generell, med riktlinjer såsom "så nära panelerna som möjligt".

Vidare påpekades att nationella riktlinjer kopplat till räddningsinsatser behövs för att få en ram och en gemensam miniminivå, men att det alltid kommer att finnas lokala avvikelser eftersom det är lokala förutsättningar som styr hur räddningstjänsten är uppbyggd, dess förmåga, resurser osv. I samband med detta underströks vikten av att lokala rekommendationer då endast bör beröra de eventuella begränsningar som kan finnas hos den lokala räddningstjänsten.

Nationella riktlinjer bör linjera med internationella/europeiska riktlinjer (exempelvis CFPA) och en distinktion mellan små och stora solcellsanläggningar bör göras.

4.4 Vem äger frågan?

Det finns ingen myndighet eller intressent som ensam äger frågan om brandsäkerhet i solcellsanläggningar. Under workshopen fokuserade diskussionerna på tre områden:

- Elsäkerhet
- Brandskydd i byggnaden
- Säkra och effektiva insatser

Inom området elsäkerhet anses regelverket heltäckande (se även avsnitt 2.1.2). Dock är uppfattningen att det finns en del osäkerheter i branschen samt brister vad gäller beställarkunskap och uppföljning, och att detta är problem som bör adresseras.

Brandskydd i byggnaden är framförallt Boverkets ansvarsområde och uppdrag. I föreskrifter och råd från Boverket specificeras hur byggnadsmaterial skall och får användas. Det är inte säkert att det är solcellanläggningen som skapar branden, men solcellsanläggningen skulle kunna skapa problem (t.ex. brandspridning längs med fasad).

Vad gäller säkra och effektiva insatser i byggnader med solcellsanläggningar finns vissa regler, men även luckor i regelverket. Den gemensamma uppfattningen är att det behövs nationella riktlinjer eller branschgemensamma rekommendationer kring solcellsinstallationer för att säkerställa att räddningstjänsten ska kunna göra säkra och effektiva insatser. Vem som bör ta initiativet att upprätta sådana riktlinjer visar sig vara en svår fråga. I diskussionerna nämndes främst MSB och Brandskyddsföreningen som lämpliga som samordnande aktör. MSB ska verka för stöd och utveckling av samhällets förmåga till effektiva räddningsinsatser vilket kan ge dem befogenhet att genomföra arbetet tillsammans med räddningstjänster i landet. Enskilda räddningstjänster uttrycker sig kring lokala frågor och har inte mandat eller utrymme att samordna sig nationellt. En del i Brandskyddsföreningens uppdrag är att ta fram normer, regler, och handböcker för ett bra brandskydd och ett förslag som lyfts är att de skulle kunna sammanställa information eller material jämförbart med SBF 210 (regelverk för sprinkleranläggningar). En fördel med detta skulle vara att entreprenörer och beställare känner igen formen. Brandskyddsföreningen är också anslutna till organisationen CFPA som kan hjälpa till med samsynen inom Europa.

Området *säkra och effektiva insatser* berör även andra myndigheter, organisationer och nätverk som skulle kunna medverka i ett arbete kring att ta fram nationella riktlinjer eller branschgemensamma rekommendationer. Arbetsmiljöverket lyftes fram under workshopen, då det på många sätt är en arbetsmiljöfråga för räddningspersonal (Arbetsmiljöverket ställer exempelvis idag krav på utrymningsplaner.) Även branschorganisationen Svensk Solenergi och Energimyndighetens beställarnätverk BeBo och Belok nämndes i detta sammanhang. BeBo och Belok kan ses som lämpliga aktörer att driva frågan och arbetet eftersom intresset till samordning kan ses ligga främst hos fastighetsägare som arbetar nationellt. Förslagsvis medverkar även personer med kompetens inom solcellstekniken liksom rikstäckande brandkonsulter och försäkringsbolag i kommande aktiviteter för dess framdrift.

4.5 Genomförande och nästa steg

Metodik för framtagande av regler och/eller nationella riktlinjer för ökad brandsäkerhet och säkra och effektiva räddningsinsatser i byggnader med solceller är svårt att definiera. Under workshopen föreslås att en möjlig väg skulle kunna vara att få exempelvis Brandskyddsföreningen eller MSB att initiera eller ta på sig uppdraget att samordna ett projekt. I ett sådant arbete kan räddningstjänster samordnas för samverkan kring frågan och Elsäkerhetsverket m.fl. ingå som referens.

Några workshopdeltagare påtalade att det kanske inte är nödvändigt att vänta in upprättande av regelverk och standarder, utan att det kan finnas andra vägar att ta fram branschgemensamma riktlinjer/rekommendationer på nationell nivå. Ett förslag var att upprätta en plattform som verkar för frågorna nationellt. *Kompletterande kommentar:* Exempelvis skulle Energimyndigheten kunna tillfrågas om Solelportalen kan utökas för detta ändamål, eller länka till en sådan sida.

Avslutningsvis diskuterades viktiga och möjliga kommunikationskanaler för spridning av information om riktlinjer, regler och/eller standarder till beställare och installatörer. Här nämndes:

- Branschorganisationen Svensk Solenergi
- Sveriges 15 regionala energikontor
- Det kommunala energi- och klimatrådgivarnätverket (vilket samordnas av de regionala energikontoren)
- Energi-, miljö- eller fastighetsnätverk
- Regionala nätverk inom LÅGAN
- Strateginoder kopplat till Energimyndighetens nationella sektorsstrategier
- Bygglövshandläggare
- Att informationen också skulle kunna vara en del i certifieringen av solcellsinstallatörer

4.6 Andra projekt inom området

Under och efter workshopen gavs en rad tips om rapporter och pågående projekt i ämnet:

- Laukamp et al., 2013. PV Fire Hazard - analysis and assessment of fire incidents. 28th EU PVSEC 2013, Paris:
<http://publica.fraunhofer.de/documents/N-311297.html>
- BRE, 2018. Fire and Solar PV Systems – Investigations and Evidence. Rapport nr P100874-1004: <https://www.gov.uk/government/publications/fire-incidents-involving-solar-panels>
- CFPA Guideline, Photovoltaic systems
- IEA PVPS-rapport från 2017: Best practice för Tyskland, Japan och USA
- Brandforsk rapport 2019:6: Innovativa elsystem i byggnader – konsekvenser för brandsäkerhet
https://www.brandskyddsforeningen.se/globalassets/brandforsk/rapporter-2019/brandforsk_innovativa_elsystem_rapport.pdf

- Pågående projekt inom IEA PVPS: Task 15 Enabling Framework for the Development of BIPV: <https://iea-pvps.org/research-tasks/enabling-framework-for-the-development-of-bipv/>
- Erfarenheter kring brandsäkerhet relaterat till solceller och batterilager från Örebro: <http://www.fastighetsnatverket.se/nyheter/hur-saekerstaeller-vi-god-saekerhet-vid-installation-av-solceller-och-batterier/>.

5. SLUTSATSER OCH FRAMTIDA ARBETE

Frågeställningarna kring elsäkerhet, brandsäkerhet och räddningstjänsters insatser kopplat till solcellsanläggningar är många och engagemanget stort och brett. Arbetet som genomförts inom ramen för nätverken BeBo och Belok, tillsammans med Räddningstjänsten Storgöteborg, visar att involverade aktörer ser behov av samverkan inom flera områden.

Arbetet tydliggör framförallt ett stort intresse och behov av att ta fram nationella riktlinjer med avseende på utformning och uppförande av solcellsanläggningar för att säkerställa att räddningstjänsten ska kunna göra säkra och effektiva släckningsinsatser. Både räddningstjänstpersonal och aktörer i byggbranschen anser att det inom detta område idag saknas heltäckande regelverk. Räddningstjänstpersonal upplever idag en osäkerhet inför insatser i byggnader med solcellsanläggningar eftersom både tillgänglig information om anläggningen liksom utformning med avseende på exempelvis kabeldragning och brytare skiljer sig betydligt mellan olika anläggningar. I brist på nationella riktlinjer har därför flera lokala räddningstjänster tagit fram egna råd och anvisningar. Detta gör i sin tur att anvisningarna skiljer sig åt i olika delar av landet, vilket anses problematiskt av aktörer i bygg- och solcellsbranschen så väl som av räddningstjänsterna själva. Vid av nationella riktlinjer vore det önskvärt att tydligare beskriva de *funktioner* som räddningstjänster behöver för att genomföra en insats, istället för att detaljerade riktlinjer för hur anläggningarna ska utformas.

Vidare finns utrymme att utveckla en guide med avseende på säkerhetshöjande åtgärder i befintliga solcellsanläggningar. Detta för att uppmuntra ägare och förvaltare av solcellsanläggningar att se över sina anläggningar och för att ge stöd i att komplettera dem vid behov.

Det finns även intresse av samverkan för att klargöra ansvarsfrågor vid händelse av brand i byggnader med solcellsanläggningar, samt för att öka kompetensen hos olika aktörer avseende gällande regelverk. En fortsatt diskussion kring detta behövs för att tydligare peka på vilka aspekter och situationer som det råder osäkerhet kring, samt för att reda ut hur långt man kommer med gällande regelverk och vilka eventuella luckor som finns.

Förslag om samverkan har väckts från flera aktörer, och samtal kring gemensamma aktiviteter pågår som följd av detta arbete. Fortsatt arbete kopplat till beställare av solcellsanläggningar föreslås, då dessa har en viktig roll i utvecklingen, kvalitetssäkringen och utbyggnationen i bebyggd miljö. Bedömningen är att samverkan mellan BeBo, Belok och branschorganisationen Svensk Solenergi skulle gynna denna utvecklingen. I detta samarbete skulle diskussion med myndigheter och andra aktörer drivas för frågans framdrift.