



LC Fyrbodäl



Brand i Solcellsanläggning Vänersborg 2022-10-15

Årsnummer, händelserapport: G2022.122318

Diarienummer: 4030-2022-644-3

Utredning utförd av:

Ulrik Olsson 2023-01-22

LC Fyrbodäl

Sammanfattning

En solig dag, den 15 oktober 2022, upptäcktes en brand på taket på ett hus. Huset, beläget i ett bostadsområde av parhus, stod tomt då det fortfarande var en byggarbetsplats. Branden upptäcktes av en granne med de nyproducerade parhusen.

Det visade sig vara en brandmansbrytare monterad på en kabelränna, ovan taket, på solcellsanläggningen som hade fattat eld. Brandmännen bröt all spänning vid växelriktaren innan de gjorde ett släckförsök med en pulversläckare. Men det fortsatte att brinna med en låga som liknade en svetslåga. Brandmännen täckte då över solcellspanelerna med presenningar, pappskivor och annat som fanns till hands och när de fick täckt de sista panelerna sloknade lågan.

Utredningen visar på att när antalet solcellsanläggningar nu kraftigt ökar så kommer även risken för liknande incidenter att öka. Det är viktigt att både den operativa och den förebyggande personalen inom räddningstjänsten får utbildning för att dels kunna fatta rätt beslut och arbeta under säkra omständigheter vid eventuella bränder där solceller är involverade, dels för att arbeta proaktivt vid byggnation av större solcellanläggningar.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
1 Inledning.....	4
1.1 Bakgrund	4
1.2 Syfte	4
1.3 Avgränsningar	4
1.4 Frågeställningar	4
1.5 Redovisningsplan	4
2 Metod	5
2.1 Datainsamlingen.....	5
2.2 Undersökningsmetod.....	5
3 Resultat av undersökningen	6
3.1 Beskrivning av olycksplatsen.....	6
3.1.2 Beskrivning av solcellsanläggningen	6
3.2 Olycksorsak.....	7
3.3 Räddningsinsatsen.....	8
3.3.1 Utlarmning och framkörning.....	8
3.3.2 Framkomst och etablering.....	8
3.3.3 Sammanfattande beskrivning av insatsen i byggnaden.....	9
3.4 Konsekvenser av olyckan.....	9
4 Analys.....	10
4.1 Diskussion	10
4.1.1 Svar på frågeställningar.....	12
5 Rekommendationer	13
Bilaga 1	14

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Klockan 12:45 2022-10-15 larmades Norra Älvsborgs Räddningstjänstförbund (NÄRF) till en brand i ett tak på ett parhus i Vänersborg. Branden begränsades till den komponenten av solcellsanläggningen som branden startade i.

1.2 Syfte

Undersökningen syftar till att ge underlag för lärande utveckling och undersöka om det finns erfarenheter från händelsen som NÄRF kan ta lärdom av och komma fram till förbättringsåtgärder i befintliga rutinbeskrivningar. Detta för att kunna möta motsvarande händelser på ett effektivare sätt.

1.3 Avgränsningar

Hur räddningstjänstuppdraget genomfördes omfattas inte av utredningsuppdraget.

1.4 Frågeställningar

- Vad orsakade branden?
- Vilka lärdomar kan tas ifrån händelsen och återkopplas till organisationen?
- Finns ny utrustning och taktik för denna typ av händelser?

1.5 Redovisningsplan

Resultatet presenteras i rapportform till uppdragsgivaren NÄRF senast 2023-01-23 samt skickas till MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap).

2 Metod

2.1 Datainsamlingen

Intervjuer med styrkeledare (SL), insatsledare (IL), vakthavande befäl (VB), sakkunnig
Elsäkerhetsverket, MSB, representant för fastighetsägaren samt samtal med leverantör av
solcellssystemet har utgjort en del av datainsamlingen. Platsbesök, bilder från platsen,
Räddningstjänstens händelserapport samt ritningar över solcellssystemets uppbyggnad har
också bidragit som underlag för utredningen.

2.2 Undersökningsmetod

Analysmetoden MTO (Människa, Teknik, Organisation) har använts för att ge en bild av
parallella händelseförlopp i samband med branden.

3 Resultat av undersökningen

3.1 Beskrivning av olycksplatsen

Dagen då branden uppstod var mycket solig och bra förutsättningar fanns för att solcellsanläggningen skulle producera hög effekt. Bostadsområdet består av tio parhus och två radhus i två plan med platta tak försedda med solceller. Byggnaderna var ännu ej bebodda och området betecknades fortfarande som byggarbetsplats vid tillfället då branden uppstod. Husen var nästan helt färdigbyggda och skulle snart besiktigas.

3.1.2 Beskrivning av solcellsanläggningen

Alla hus har solcellspaneler installerade på taken med tillhörande växelriktare¹ placerad på en obrännbar skiva på fasaden av husen. Anläggningarna består av 20 paneler med en effekt på 400W vilket ger en total effektstorlek på 8000W. Växelriktaren sitter placerad på fasad och slingorna som matade växelriktaren från solcellspanelerna var försedda med två så kallade brandmansbrytare² placerade på taket nära panelerna. Inga optimerare fanns inkopplade i anläggningarna. Optimerare monteras då det finns problem med att någon eller några av panelerna skymms när tex ett träd eller föremål hamnar mellan solen och panelen. Skugga kan påverka årsproduktionen i stor utsträckning. Det finns inget sätt att motverka detta fenomen helt, dock kan man då med hjälp av s.k. optimerare minska den negativa effekten. Optimerare fungerar så att den anpassar spänning och ström individuellt för varje panel som har optimerare och ger därmed högre energiutbyte.

Brandmansbrytarna som var installerade var av fabrikatet Suntime SISO-40MD. Brytaren är avsedd för likspänning (DC) och har en IP66 klass vilket innebär att den både ska vara damm och vattentät. Kapslingen som brytaren sitter i var helgjuten vilket innebär att den inte gick att öppna. Inkoppling av brytaren sker med kontaktdon³ mellan brytaren och kablage.

¹ Se bild 1 i bilaga 1

² Se bild 2 i bilaga 1

³ Se bild 3 i bilaga 1



Bild 1. Förkolnad brytare.

3.2 Olycksorsak

I detta fall är det tydligt att brandstiftaren är brytaren (brandmansbrytaren) som är monterad på DC-sidan. Vid analys av brytaren, som i detta fall började brinna, kan man först misstänka att det var någon brist med kontaktdonen som brytaren anslutits med. Dessa är känsliga för fukt och smuts och det finns en del felkällor som kan uppstå vid montage av kontaktdon på kablage som ska kopplas in i apparater med likspänning. Bland annat så ska kontaktdonen vara av samma fabrikat som brytaren. Kontaktdonet, MC4, ska vara monterad med rätt verktyg och det får inte finnas någon fukt eller smuts på kontaktytorna.

Solceller producerar likspänning, och är det är besvärligare att hantera än växelspänning när det gäller ljusbågsrisker. likspänningen är konstant och går aldrig ner till noll Volt. Då kan en stående ljusbåge uppstå vid ganska låga spänningar. Du kan dra isär kablarna flera centimeter och ljusbågen fortsätter att elda. Med andra ord blir det lätt allvarigare konsekvenser när det uppstår fuktskador eller glappkontakt i en brytare, kapsling, kontaktdon avsedd för DC än växelspänning (AC). Vid brandtillfället gick det ca 800Volt DC igenom brytaren som det brann i. Likström - strömmen går hela tiden i samma riktning. Man säger att strömmen går från pluspol till minuspol på ett batteri. Om man kopplar upp en strömkrets på ett batteri och sedan vänder batteriet kommer strömmen ändra riktning. Växelström - strömmen ändrar riktning hela tiden. Strömmen vi får i vägguttagen är växelström. En vanlig generator ger växelström

Vid analys av det som fanns kvar av brytaren som hade brunnit konstaterades att varmgången börjat i mitten av brytaren och att den var mindre bränd i ändarna där kablaget anslutits. Tänkbara scenarion är att det, trots att brytaren hade hög IP-klass, trängt in fukt i kapslingen som orsakat branden. Ett annat tänkbart alternativ är ett konstruktionsfel/glapp i kontakterna på brytaren som här orsakat en ljusbåge.

Slutsatsen är att det med största sannolikhet var fabrikationsfel i apparaten som orsakade branden då brytaren var helgjuten från fabrik.

3.3 Räddningsinsatsen

3.3.1 Utlarmning och framkörning

Initialt larmades släckenhet 4010 och tankenhet 4040 från Vänersborg och strax efter släckenhet 2010, höjdenhet 2030, tankenhet 2140 från Trollhättan samt IL 2080. Under framkörning förberedde man sig för en trolig tak/konstruktionsbrand i ett parhus.

3.3.2 Framkomst och etablering

Vid framkomst hade den larmande grannen öppnat grinden in till området, byggarbetsplatsen, och visade vägen fram till aktuell byggnad. 4010 körde förbi byggnaden och ställde upp med tanke på uppställningsplats för ankommande 2030. När SL klev ur bilen kunde han varken se lågor eller rök från taket på det utpekade huset. Han gav brandmännen i uppdrag att ställa upp stege för att komma upp på taket och att få en uppfattning om vad som orsakat rökutvecklingen. När brandmännen kom upp såg man att det var en brytare, på DC-sidan, som det brann i men det som var kvar av platskapslingen hade smält ner och förkolnat därav minskad rökutveckling. Det som fortfarande brann (ljusbåge) var överlaget i metallkontakterna på brytaren.



Bild 2. Täckning av paneler.

3.3.3 Sammanfattande beskrivning av insatsen i byggnaden

Räddningstjänsten började med att slå av brytaren på AC-sidan till växelriktaren och huvudbrytaren till byggnaden innan man gjorde ett släckförsök med pulversläckare på brytaren som brann. Det som fanns kvar av plastkapslingen och kablaget brann som en svetslåga, enligt brandmännen, och gick inte att släcka med en pulversläckare. Man tog då beslutet att täcka över solpanelerna för att få dessa att sluta producera spänning. När man hade täckt över panelerna med presenningar, pappskivor och annat som fanns till hands så slocknade branden (se bild 2).

3.4 Konsekvenser av olyckan

Bostadsområdet är beläget ute i skogen med endast en granne i närheten. Som tur var upptäckte mannen branden i tid och därför kunde branden begränsades till brytaren som var startföremålet. Förutom kapslingen som brann upp kommer en av panelerna att behövas bytas ut och en bit av taket under brytaren kommer behöva lagas. Övriga 23 solcellsanläggningar fick byggas om då man tog beslut om att ta bort brytarna på DC-sidan. Dessa var placerade på samma sätt på samtliga av de 24 hustaken.

4 Analys

4.1 Diskussion

Konsekvenserna av en brand i en liten plastkapsling (25cm x 15cm) hade kunnat bli mycket större om inte grannen till det nybyggda bostadsområdet upptäckt lågor och rökutveckling från taket på ett av parhusen.

Det man slås av när man läser om bränder i solcellsanläggningar är att brandförloppet går snabbt. En av orsakerna är att när det uppstår fel i de delar (växelriktare, brytare, kopplingslådor, kablage) som hanterar högspänd likström i en solcellsanläggning så uppstår det ofta en ljusbåge. Den kan vara 20 000°C grader varm och är svår att bryta eller släcka jämfört med en ljusbåge ifrån växelspänning. Det beror på att växelström passerar spänningsläget "noll" femtio gånger per sekund, och vid dessa tillfällen sker en naturlig släckning av ljusbågen. När det kommer till likström så ligger den på en konstant samma spänningsnivå vilket gör den svårare att släcka.

Slutsatsen är att om det blir fel i de komponenter som ingår i den högspända delen av en solcellsanläggning, vilket kan vara ganska små delar till formatet såsom kablage, brytare eller kapslingar, så är risken för att en ljusbåge med hög värme (20 000°C) uppstår och kan antända relativt svårantändligt material. Ett exempel är fallet, som denna olycksutredning beskriver, där det uppstod en i en så kallad brandmannabrytare som var monterad några centimeter över tjärpapp som låg som ytskikt på ett tak.

De delar som ingår i DC-sidan är känsliga för fukt och damm och om det uppstår fel i dessa komponenter är det potentiellt stor risk för brand om de sitter monterat på brännbart underlag.

Vi kan ta ett exempel: I montageanvisningen till växelriktaren står det att den ska placeras på ett obrännbart underlag. Installatören sätter en miniritskiva på träväggen bakom växelriktaren och har då vidtagit den åtgärd som är beskriven för att förhindra spridning av en brand till väggen. Ovan växelriktaren är det ett bjälklag av trä med försett med paneltak. Med största sannolikhet kommer en eventuell brand i växelriktaren sprida sig vidare via bjälklaget.

Det som är viktigt att föra fram i branschen är att ett fel i en komponent som till exempel kablage, kopplingsutrustning, kopplingslådor etcetera som ingår i den högspända DC-sidan har potential att få mycket större konsekvenser och startar lättare en brand på grund av värmen i den ljusbåge som kan uppstå än en motsvarande apparat i en vanlig elinstallation på lågspänningssidan.

Det är en viktig kunskap för räddningstjänstens brandinspektörer/ingenjörer som deltar i samråd vid projektering av solcellsanläggningar och kanske kommer i kontakt med dessa vid tillsyn. Särskilt viktigt då solcellsanläggningar ska installeras på äldre byggnader som ofta är mer brandbenägna.

Enhet samhällsskydd Närf har säkerställt att avdelningen har kompetens, gällande solcellsanläggningar. Man finns med i byggprocessen och tar del av del av de solcellsärenden som remitteras till förbundet. Vissa ärenden får förebyggandeavdelningen inte kännedom om då de inte kräver vare sig anmälan eller bygglov. Med anledning av detta har Närf bland annat tagit fram ett PM "Vägledning för utformning av solcellsanläggningar" som kommuniceras till medlemskommunerna.

MSB har tagit till sig de signaler som kommer via internationella rapporter gällande uppkomna bränder i solcellsanläggningar och håller tillsammans med en grupp sakkunniga på att lära och revidera sin vägledning för att föregå liknade bränder i Sverige. Prognosen för när vägledningen ska vara klar är i maj/juni 2023.

Vid kontakt med sakkunnig på Elsäkerhetsverket så hänvisade han till erfarenheter från Australien, som ligger långt före Sverige i användning av solceller, om just bränder i DC-brytare på tak. Australien införde krav på DC-brytare på tak i sin nationella standard redan 2012 (AS/NZS 5033:2014). Idag står dessa bränder för majoriteten av bostadsbränder på solcellsanläggningar. Det beror främst på vatteninträngning (fukt) och bristande underhåll av brytare.

En studie från Storbritannien⁴ visar att felaktig installation ofta var orsak till att det uppstått en brand i en solcellsanläggning. Även bristfälligt underhåll kan ge risk för brand. Problem uppstod oftast i brytare men även i snabbkontaktdon, kablar och kopplingslådor.



⁴ Fire and Solar PV Systems – Investigations and Evidence Report number :P100874-1004 Issue 2.5 (2017)

Bild 3. Brand i en DC-brytare⁵

En solcellsanläggning kan idag utformas på olika sätt och är komplex. Det gör det svårt för räddningstjänsten att avgöra hur en olycka eller brand att avgöra hur man kan jobba säkert och när en solcellsanläggning är inblandad.

Mattias Sjöström skriver i sin olycksutredning (OU-2021-44) gällande en brand i en byggnad med en solcellsanläggning i Laholm: *Det finns behov av en standard för hur en solcellsanläggning ska utformas i syfte att skapa likformighet i hela Sverige och där hänsyn tas till att räddningstjänsten kan genomföra effektiva och säkra räddningsinsatser i händelse av olycka eller brand i anslutning till en solcellsanläggning. Detta utan att nya risker uppstår som konsekvens efter önskvärda förbättringar.*

MSB:s revidering av sin vägledning kan var ett litet startskott till denna standard.

Räddningsinsatsen på Augustas väg i Vänersborg gick bra. Räddningstjänsten började med att bryta spänningen på växelriktaren för att sedan göra ett släckförsök med en pulversläckare, när det inte lyckades täckte man panelerna med presenningar och det material som fanns till hands och branden/ljusbågen slocknade. Detta var en liten händelse men visar ändå vikten av att räddningstjänstens personal har en grundkunskap om hur en solcellsanläggning fungerar och är uppbyggd, vilka metodval det finns och vilka risker det finns vid en insats.

En annan viktig del vid bränder på solcellsanläggningar, nu när det är relativt nytt i Sverige, är att lägga extra kraft på att dokumentera genom att på nära håll fota det som brunnit och de delar i solcellsanläggningen som varit involverade i branden. Det är viktigt att en brand eller incident i en solcellsanläggning snabbt utreds för att kunna se mönster, trender och på så sätt kunna förebygga bränder. Vid denna händelse lyckades räddningstjänstens brandingenjör och byggherren sammankalla till ett möte med involverade representanter redan tre dagar senare vilket resulterade i mycket bra åtgärder.

4.1.1 Svar på frågeställningar

Vad orsakade branden? Branden orsakades med största sannolikhet av ett fabriktionsfel i en DC-brytare

Vilka erfarenheter kan organisationen använda om liknade händelser inträffar igen? Det krävs att personalen får nödvändig utbildning för att kunna ta rätt beslut. Det gäller att hitta rätt balans i utbildningen så att personalen varken har för lite eller för mycket respekt för systemet för att kunna ta rätt beslut och kunna arbeta säkert vid olyckor och händelser där solcellsanläggningar är inblandade. Det är värdefullt att få kontakt med sakkunnig inom solcellsanläggning. Insatskort kan utgöra ett bra beslutstöd vid större anläggningar.

⁵ Fire and Solar PV Systems – Investigations and Evidence Report number :P100874-1004 Issue 2.5 (2017)

Förslag på utrustning och taktik att använda vid liknande händelser i samverkan med de inblandade befälen samt leverantörer av solcellsanläggningar? Den operativa personalen har redan lagt förslag på komplettering av presenningar för att kunna täcka paneler. I MSB vägledning, "operativ metodik vid insatser solcellsanläggningar" finns det bra beskrivningar på utrustning, metodval och taktik.

5 Rekommendationer

Idag installeras det solcellsanläggningar på stora industribyggnader, på köpcentrum, på jordbruksfastigheter och ner till det lilla fritidshuset. Med den förväntade kraftiga ökningen av antalet solcellsanläggningar i Sverige kommer antalet incidenter troligtvis att öka framöver.

Rekommendationer;

- NÄRF bör ta fram en utbildningsplan gällande solcellsanläggningens grunder och kvalitetssäkra att operativ personal får nödvändig kunskap. Utbildningen bör delas upp i olika nivåer för befäl och brandmän.
- Räddningstjänsterna i Sverige bör arbeta aktivt med att registrera de större solcellsanläggningar som finns på byggnader i verksamhetsregistret. Den information man kan få levererat om solcellssystemet kan kopplas till insatsstöd och kort.
- Vid installation av solcellsanläggningar på större eller brandbenägna byggnader där det finns ökad risk att en brand kan orsaka stor skada på människa eller egendom, till exempel hotell eller äldre träbyggelse, bör räddningstjänsterna i Sverige ha kompetens om solcellsanläggningar för att kunna utgöra remissinstans till kommunernas byggavdelningar.

Bilaga 1

Bild 1: Växleriktare



Bild 2: Kontaktdon



Bild 3: Brandmansbrytare

