Stöddokument Ram- och objektsbeskrivning

Syftet med detta dokument är att belysa viktiga ställningstaganden som bör göras i arbetet med att specificera de krav som ska ställas vid upphandling av ett solcellssystem. Dokumentet är ett stöd i arbetet med att sammanställa rambeskrivningen med tillhörande bilaga, Bilaga 1 Objektsbeskrivning för solcellssystem.

Stöddokumentet ger dels förslag på texter som kan föras in direkt i rambeskrivningen alternativt objektsbeskrivningen, redogör dels för aspekter att beakta. I de fall färdiga kravtexter inte föreslås behöver dessa formuleras utifrån de specifika förutsättningar som råder och föras in i ram- eller objektsbeskrivningen.

Det här dokumentet riktar sig till privata & offentliga fastighetsägare samt bostadsrättsföreningar

Innehåll

[1 Bakgrund 3](#_Toc187413787)

[2 Bygglagstiftning och solceller 3](#_Toc187413788)

[2.1 Taksäkerhetsannordningar och tillträde till tak 4](#_Toc187413789)

[2.2 Snörasskydd 5](#_Toc187413790)

[2.3 Snöskottning 6](#_Toc187413791)

[2.4 Takets bärighet 7](#_Toc187413792)

[2.5 Räddningstjänst 7](#_Toc187413793)

[3 Tekniska krav 9](#_Toc187413794)

[3.1 Krav på solcellsmoduler 9](#_Toc187413795)

[3.2 Garantier 11](#_Toc187413796)

[3.3 Visualisering 11](#_Toc187413797)

[3.4 Övervakning och uppkoppling 12](#_Toc187413798)

[3.5 Elcertifikatsmätning 14](#_Toc187413799)

[3.6 Inkoppling till fastighetens elsystem 15](#_Toc187413800)

[3.7 Moduloptimerare 15](#_Toc187413801)

[3.8 Kapacitetsmätning av solcellsanläggning 16](#_Toc187413802)

[4 Övrigt 16](#_Toc187413803)

[4.1 Standarder och styrande dokument 16](#_Toc187413804)

[4.2 Rambeskrivningens handlingar 16](#_Toc187413805)

# Bakgrund

Syftet med detta dokument är att belysa viktiga ställningstaganden som bör göras i arbetet med att specificera de krav som ska ställas vid upphandling av ett solcellssystem. Dokumentet är ett stöd i arbetet med att sammanställa rambeskrivningen med tillhörande bilaga, Bilaga 1 Objektsbeskrivning för solcellssystem. Det berör ett antal punkter som bör beaktas i förstudieskedet och vid behov tas med i rambeskrivningen. Där det är möjligt ges förslag på texter som kan föras in direkt i kravdokumenten. I andra fall redogörs endast för aspekter att beakta och själva kravtexten behöver då formuleras utifrån de specifika förutsättningar som råder. Lagar av betydelse för solcellsinstallationer omnämns för att ge en bakgrund till hur solcellssystemet ska utformas och vilka krav som ska ställas på solcellssystemet.

# Bygglagstiftning och solceller

Bygglagstiftningen har över tid skärpts gällande bland annat krav på fast taksäkerhet, snörasskydd och möjlighet till inspektion och underhåll av byggnader. Nya krav i bygglagstiftningen behöver i regel inte implementeras i befintliga byggnader utan gäller vid nybyggnation. Vid en förändring av en befintlig byggnad ska dock, med vissa undantag, gällande bygglagstiftning tillämpas på den ändrade delen. Vid installations av ett solcellssystem ska därför gällande bygglagstiftning tillämpas på den del av taket där solcellerna installeras. Vissa avsteg får göras beroende på ändringens omfattning, byggnadens förutsättningar samt med hänsyn till varsamhetskravet och förvanskningsförbudet (Plan- och bygglag (2010:900) 8 kap 7 §).

Bygglagstiftningen ställer krav på att tillträdesannordningar till tak samt fast taksäkerhet ska finnas om det för byggnadens drift eller användning är nödvändigt att ta sig upp på ett tak och/eller förflytta sig på taket. Generellt ingår inte allmän inspektion av taket eller reparation av det i byggnadens drift och användning. Finns däremot ett fast arbetsställe på ett tak, exempelvis en skorsten som behöver sotas eller ett filter eller motsvarande som återkommande behöver bytas, ställs krav på fast taksäkerhet. Ett solcellssystem ses som ett fast arbetsställe då återkommande arbete behöver utföras i form av inspektion och service.

Bygglagstiftningen ställer även krav på att ett byggnadsverk ska kunna underhållas för att dess utformning och tekniska egenskaper ska bevaras (Plan- och bygglag (2010:900) 8 kap 14 §) och Elsäkerhetsverket ställer krav på att en starkströmsanläggningar fortlöpande ska kontrolleras (Elsäkerhetslag (2016:732 6 §). Då det utvändiga montaget av en solelanläggning, takets tätskikt samt övriga takinstallationer behöver inspekteras över tid kan det tolkas som att taksäkerhet ska finnas som möjliggör en sådan inspektion. Alternativt behöver fastighetsägaren planera för hur inspektionen kan göras utan eller med begränsat tillträde till taket, exempelvis från mark eller ställning, skylift eller med hjälp av annan tillfällig taksäkerhetsanordning. Oavsett tolkning rekommenderas att taksäkerheten ses över vid en solcellsinstallation för att garantera att ett bra tillträde till taket erhålls.

## Taksäkerhetsannordningar och tillträde till tak

Finns det ett behov av att uppdatera taksäkerhetsannordningar kan det antingen göras i solcellsentreprenaden eller i en separat entreprenad. Väljs det senare alternativet är det viktigt att solcellspanelerna placeras på ett sätt att plats lämnas för gångbryggor och förankringsanordningar. Ska taksäkerheten inkluderas i solcellsentreprenaden innebär det att rambeskrivningen behöver kompletteras med relevanta tekniska krav; exempelvis krav på komponenter, installation och infästningen. I det här dokumentet redogörs inte för dessa krav samt vilka AMA-koder som ska användas men värt att beakta är att det finns många koder under AMA Hus 24 som är avsedda för taksäkerhet och som kan användas i kravställningen.

Taksäkerhetskommittén har tagit fram en branschstandard om hur fast taksäkerhet kan utformas på tak med solcellssystem (*Särtryck, Taksäkerhet på tak med solpaneler*). Följs rekommendationerna fås en bra tillgänglighet till hela taket som tar hänsyn till gällande arbetsmiljölagar. Standarden ger också råd om minsta avstånd till snörasskydd samt minsta radavstånd mellan upplutade solcellspaneler för att underlätta snöskottning. Behöver taket regelbundet skottas rekommenderas dock att i första hand lämna ytor mellan fält av solcellspaneler istället för att skotta mellan rader. Se vidare kapitel om snöskottning nedan.

**Rambeskrivning**

Ska komplettering av taksäkerhet ingå i solcellsentreprenaden beskrivs krav på komponenter, infästning och utformning av fast taksäkerhet i rambeskrivningen. Utgå från lämpliga rubriker i AMA Hus 24. Inled rambeskrivningen med att hänvisa både till AMA EL 22 och AMA Hus 24 enligt: ”Denna tekniska beskrivning ansluter till AMA Hus 24 och AMA EL 22”.

Utgå från Taksäkerhetskommitténs branschstandard ([www.taksakerhet.se](http://www.taksakerhet.se/)) för utformning av den fasta taksäkerheten.

**Bilaga 1 Objektsbeskrivning för solcellssystem**

Beskriv under avsnitt ***Taksäkerhet*** (kap. 2) hur tillträdet till taket ska ske och var gångbryggor, stegar och förankringsanordningar ska placeras eller utrymme lämnas som möjliggör komplettering i annan entreprenad. Utgå från Taksäkerhetskommitténs branschstandard ([www.taksakerhet.se](http://www.taksakerhet.se)).

## Snörasskydd

I bygglagen finns endast krav på att det ska finnas snörasskydd vid byggnaders entréer om det finns särskilda risker för personskador till följd av fallande is och snö från taket (Boverkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd - avsnitt (8:2434)). Det innebär att ett solcellssystem som installeras i anslutning till en entré ställer krav på att ett snörasskydd monteras över entrén om nämnda risk föreligger. Monteras snörasskydd endast över en entré är det av yttersta vikt att dimensioneringen görs enligt Svensk Standard SS 831335 då ett sådant snörasskydd utsätts för stora laster (dimensioneringsunderlag enligt SS 831335 återfinns ofta hos försäljarna av snörasskydd).

Utöver kraven i bygglagstiftningen gäller ordningslagen som fastslår att fastighetsägare ansvarar att snö och is inte rasar ner och skadar personer eller egendom (Ordningslag (1993:1617 3 kap3 §). Det ansvaret innebär att snörasskydd i regel behöver monteras på fler ställen än över entréer. Då solcellspaneler ofta är glattare än befintligt takmaterial kan det innebära att problem med snöras uppstår där det tidigare inte skett. Finns inga snörasskydd sedan tidigare bör behovet noggrant bedömas och rekommendationen är att installera snörasskydd i enlighet med standarden SS 831335.

För att inte solcellspanelerna ska försämra ett befintligt snörasskydds funktion eller helt sätta det ur spel behöver i regel ett avstånd lämnas mellan panelerna och snörasskydd. Rekommendationen är att lämna 0,8 meter men avståndet kan behöva ökas vid brantare tak och det är möjligt att minska avståndet vid flacka takvinklar. Ska det vara möjligt att gå mellan panel och snörasskydd rekommenderar Taksäkerhetskommittén att avståndet ska vara minst 0,7 meter (kortar sträckor kan det tillåtas vara 0,5 meter). Det är också möjligt att installera ett förhöjt snörasskydd som är 300 mm, istället för standard som är 150 mm, varpå solcellspanelerna kan monteras närmare.

Är måttet mellan takfot och nock stort kan flera snörasskydd behövas vilket är beskrivet i standarden SS 831335.

Behöver taksäkerhet och/eller snörasskydd installeras eller kompletteras kan krav ställas på att det ska utföras i solcellsentreprenaden (se stycket om rambeskrivning nedan), alternativt lämnas utrymme så att det går att komplettera i en separat entreprenad. I det här dokumentet redogörs inte för kravställning på snörasskydd samt vilka AMA-koder som bör användas men värt att beakta är att det finns koder i AMA Hus 24 anpassade för snörasskydd och infästning.

**Rambeskrivning**

Ska komplettering av snörasskydd ingå i solcellsentreprenaden ställs krav på komponenter, infästning och utformning i rambeskrivningen. Utgå från lämpliga rubriker i AMA Hus 24. Inled rambeskrivningen med att hänvisa både till AMA EL 22 och AMA Hus 24 enligt: ”Denna tekniska beskrivning ansluter till AMA Hus 24 och AMA EL 22”. Utgå från standarden SS 831335 för placering och utformning av snörasskydd.

**Bilaga 1 Objektsbeskrivning för solcellssystem**

Beskriv under avsnitt ***Snöhantering*** (kap. 2) minimiavstånd till befintliga snörasskydd och markera deras placering på ritning eller i bild. Ska nya snörasskydd installeras eller om utrymme ska lämnas för snörasskydd som planeras utföras i annan entreprenad, beskrivs även det med placering och behov av utrymme.

## Snöskottning

Tak som byggts enligt nu gällande byggregler ska med marginal vara dimensionerade för att klara den maximala snölast som i genomsnitt återkommer en gång på 50 år. Äldre takkonstruktioner kan vara snålare dimensionerade och kan behöva skottas snörika vintrar. Ett tak kan också behöva snöröjas för att förhindra att snö och is faller ner och skadar person eller annan egendom. Behöver skottning utföras och om det ska vara möjligt att göra från taket, måste fast taksäkerhet finnas som möjliggör att arbetet kan utföras säkert och enligt arbetsmiljöverkets lagar.

För upplutade system på platta- och låglutande tak rekommenderas att i första hand lämna sammanhängande ytor mellan fält av solcellspaneler fria för att skottning ska kunna utföras effektivt. Ska skottning ske regelbundet mellan panelraderna rekommenderas ett radavstånd på minst 700 mm.

**Rambeskrivning**

Se generella riktlinjer för fast taksäkerhet under rubrik *Taksäkerhetsannordningar och tillträde till tak*i detta dokument.

**Bilaga 1 Objektsbeskrivning för solcellssystem**

Beskriv under avsnitt ***Snöhantering*** (kap. 2) vilka ytor som behöver skottas och säkerställ att fast taksäkerhet finns eller utrymme lämnas för eftermontage av taksäkerhet som möjliggör en säker skottning.

## Takets bärighet

Det är av yttersta vikt att försäkra sig om att taket klarar av den extra belastning som ett solcellssystem innebär och enlig lag är byggherren ansvarig för att säkerställa det (Plan- och bygglag (2010:900) 10 kap 5 §). För att utreda takets hållfasthet rekommenderas att en konstruktör anlitas i förstudieskedet för att bedöma hållfastigheten och även möjligheterna till infästning av solcellssystemet med hänsyn till både tryck- och sugkrafter. Ett solcellssystem som följer takets lutning väger i genomsnitt 15 kg/m2.

Vid montage av ballastsystem är det även viktigt att ta reda på vilken punklast eller linjär last taket tål. Själva tätskiktet är i regel tåligt mot punktlaster men vid konstruktioner där isoleringen ligger utanpå bjälklaget kan isoleringen pressas samman vid höga punktlaster. Kontakta takleverantören och/eller leverantören av isoleringen alternativt diskutera frågan med kunnig fackman. Vikten på ett ballastsystem varierar stort från ca 10 kg/m2 och upp till 80 kg/m2 för utsatta delar av taket och i extremfall ännu mer.

Dimensionering av monteringssystemet samt dess infästning i taket eller behov av ballast, görs av solcellsentreprenören utifrån installationsplatsens dimensionerande snö- och vindlaster. Beräkningen utförs i regel med dimensioneringsverktyg speciellt framtagna för det valda monteringssystemet. Krav på sådan beräkning är ställd i rambeskrivningen.

**Bilaga 1 Objektsbeskrivning för solcellssystem**

Skriv in krav på maximal utbredd last samt punktlast alternativt linjär last under avsnitt ***Laster*** (kap. 2).

## Räddningstjänst

Bygglagen ställer krav på att räddningsinsatser ska vara möjliga att utföra med tillfredställande säkerhet för räddningstjänsten (Boverkets byggregler (2011:6) 5.71). Det medför att krav kan behöva ställs på tillträde till tak och rökgasluckor, förläggning av strängkablar samt möjlighet till håltagning för att vädra ut brandgaser. Många lokala räddningstjänster har tagit fram egna riktlinjer för vad som bör beaktas vid solcellsinstallationer på byggnader. Elinstallationsreglerna ställer krav på att hänsyn ska tas till nationella och lokala bestämmelser kopplat till brandsäkerhet.

Kontakta den lokala räddningstjänsten och rådgör om hur den planerade solcellinstallationen påverkar en räddningsinsats samt vilket tillträde till taket som behövs. Notera dock att räddningstjänsten inte ger något formellt godkännande som fråntar fastighetsägaren från ansvaret enligt stycket ovan.

Beakta även rekommendationer i skriften *Operativ metodik vid insatser där det finns solcellsanläggningar.* Skriftenär framtagen av Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB).

**Bilaga 1 Objektsbeskrivning för solcellssystem:**

Har räddningstjänsten önskemål/krav på hur tillträde till taket ska ske och vilka ytor som behöver vara fria från solceller vid en brandbekämpning förs de kraven in under avsnitt ***Brandskydd*** (kap. 3).

### Brandmansbrytare

Ibland kan det vara motiverat att installera brandmansbrytare för att möjliggöra brytning av likspänning i de strängkablar som förbinder solcellsmodulerna med växelriktare. Brytningen av likspänningen aktiveras via ett manöverdon som placeras strategiskt, ofta i anslutning till byggnadens brandförsvarstablå.

Är systemet försett med moduloptimerare kan spänningen begränsas till en ofarlig nivå redan vid solcellspanelerna. Fördelen jämfört med en centralt placerad brandmansbrytare är att spänningen sänks på hela anläggningen, d.v.s. även i kablarna som förbinder solcellspanelerna.

En moduloptimerare betjänar en till två solcellsmoduler vilket innebär att mängden likströmskopplingar och elektronik på taket ökar. Även en centralt placerad brandmansbrytare innehåller kopplingar och elektronik som riskerar att korrodera med tiden. Brandmannabrytare kräver därför ofta regelbunden motionering. Elektronik och kopplingar innebär i sig sannolikt en ökad brandrisk och kräver även extra service.

Det är därför viktigt att diskutera behovet av eventuella brandmansbrytare med den lokala räddningstjänsten för att säkerställa att nyttan överväger de nackdelar som en sådan installation medför.

Om det finns behov av brandmansbrytare för det aktuella projektet ställs krav i rambeskrivning och objektsbeskrivningen.

**Rambeskrivning**

För in följande krav i rambeskrivningen under rubrik:

**SHD UTRUSTNING FÖR SOLCELLSANLÄGGNINGAR:**

*Brandmansbrytare*

Se Bilaga 1 för placering av brandmansbrytare och manöverdon. Är systemet försett med optimerare så bryts strömmen vid respektive solcellsmodul.

* I entreprenaden ska en komplett brandmansbrytarfunktion ingå som ska kunna bryta spänningen från solcellsmodulerna till växelriktarna alternativt sänka spänningen till en ofarlig nivå. Varje sträng ska brytas med denna funktion.
* Manöverdon till brandmansbrytaren ska vara utfört så att det klart framgår när strömmen är bruten.
* Manöverdon ska vara skyltad så att det framgår att den bryter likström från solcellssystemet.
* I anslutning till manöverdon ska det upprättas översiktsschema och ett informationsblad som beskriver vilka delar av solcellssystemet brytfunktionen gör spänningslöst/sänker spänningen till en ofarlig nivå, samt kontaktuppgifter till fastighetsvärd och den entreprenör som installerat solcellssystemet
* Brandmansbrytaren ska kunna återställas med manöverdonet.
* Brandmansbrytaren får vara utförd så att brytfunktionen aktiveras om strömmen i byggnaden bryts. Är så fallet ska brandmansbrytaren automatiskt återställas när strömmen i byggnaden slås på.

**Bilaga 1 Objektsbeskrivning för solcellssystem**

Beskriv placering av brandmansbrytare på ritning eller i bild under avsnitt ***Brandskydd*** (kap. 3).

# Tekniska krav

## Krav på solcellsmoduler

Det finns många olika tillverkare av solcellsmoduler och i princip alla som når Sverige har de certifikat och garantier som kan förväntas. En garanti har ett begränsat värde om leverantören inte finns kvar när ett garantiärende ska åberopas. Rekommendationen är därför att handla med etablerade leverantörer som har ett dokumenterat kvalitetsarbete.

I rambeskrivningen ställs krav på att solcellsmodulerna ska vara certifierade avseende kvalitét och säkerhet. Relevanta krav på effektgaranti och produktgaranti är också specificerade samt krav på modultillverkaren gällande ledningssystem, miljö och arbetsmiljö. Nedan presenteras ytterligare krav på certifieringar som kan läggas till beroende på aktuell installationsmiljö.

**Rambeskrivning**

Vid installation i korrosiva miljöer, exempelvis vissa industrier och i direkt anslutning till kustområdet i västra Sverige där salthalten är hög, bör följande krav skrivas in under rubrik:

**SHD UTRUSTNING FÖR SOLCELLSANLÄGGNINGAR**

*Certifieringar*

* IEC 61701:2011 (Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules)

Vid installation i miljöer med höga halter av ammoniak, exempelvis i direkt anslutning till djurstallar, bör krav på följande certifiering skrivas in under rubrik:

**SHD UTRUSTNING FÖR SOLCELLSANLÄGGNINGAR**

*Certifieringar*

* IEC 62716:2013 (Ammonia Corrosion)

### Hållbarhetskrav

Vid inköp av solcellspaneler är det viktigt att handla upp produkter som är hållbart producerade. Majoriteten av utvinningen av råvaror som ingår i konventionella solceller är begränsad till områden där det finns högre risk för tvångsarbete och inskränkningar på mänskliga rättigheter. Genom att ställa krav på leverantörer av solcellspaneler kan det säkerställas att produkter framställs på hållbara sätt.

**Miljökrav**

Landskapet kring certifieringar och miljöbedömningar ändras snabbt för solpanelerna. För att ställa relevanta krav vid upphandling kan dialog med leverantören ge god bild av nuläget i marknaden och vilka krav som bör ställas på anläggningen som upphandlas. Det finns några få solcellspaneler som är klassade och godkända enligt Byggvarubedömningen och Sunda Hus.

**Rambeskrivning**

Miljökrav för solcellspaneler skrivs in under rubrik:

**SHD UTRUSTNING FÖR SOLCELLSANLÄGGNINGAR**

*Relevant klassning för Sunda hus är minst nivå B och Byggvarubedömningen minst nivå Accepteras.*

**Social hållbarhet**

Viss produktion av solpaneler har kopplats till flertalet kränkningar av mänskliga rättigheter. Detta är något som bör undvikas så långt som möjligt men likt miljökrav sker snabbt utveckling på området. För att upphandla paneler överensstämmande med de värderingar som finns hos upphandlaren bör även här dialog föras med leverantören.

## Garantier

Tillverkare av solcellspaneler har ofta två typer av garantier kopplade till sina produkter. Effektgaranti och produktgaranti. Effektgarantin garanterar att solcellspanelen kommer att kunna leverera en viss mängd effekt efter ett visst antal år. Historiskt har denna effektgaranti varit att panelen ska producera minst 80% av märkeffekten efter 20 år. Idag finns effektgarantier som både sträcker sig längre fram i tiden och med högre procentsats. Om det ska ställas krav på högre och längre garantier kan skrivelsen i rambeskrivningen rubrik 6 EL- OCH TELESYSTEM redigeras.

För växelriktare varierar det mycket mellan tillverkare hur länge garantier gäller. Ofta finns en standardgaranti på mellan 5-10 år. Det är ofta möjligt att köpa till en förlängd garanti om så önskas.

Montagesystem har generellt 10 års garanti. Det finns många stora montagesystemstillverkare som har 12 år eller längre produktgaranti så det finns möjlighet att justera garantilängden i rambeskrivningen.

## Visualisering

Ska solelproduktionen visas på en extern bildskärm finns det en uppsjö av olika lösningar, alltifrån avancerade system utvecklade just för att visa solelproduktion till inbyggda funktioner i vissa övervakningsportaler som växelriktartillverkaren tillhandahåller. Det finns även system som kan kopplas till elmätare. Typ av bildskärm, storlek samt om den ska placeras utom- eller inomhus har stor påverkan på pris och teknisk lösning. Ska en bildskärm inkluderas i upphandlingen bör följande aspekter beaktas:

* Storlek samt typ av bildskärm
	+ Skärmar har möjlighet att visa bildspel som ofta kan anpassas och modifieras.
	+ Diodbaserade skärmar visar endast siffror mot en fast bakgrundsbild
	+ Ska skärmen monteras ute eller inne?
	+ På vilket avstånd ska den vara läsbar?
* Hur ska skärmen kommunicera med växelriktarna?
	+ Den flexiblaste lösningen fås om kommunikationen kan gå via internet men det kräver nätverksuttag vid både växelriktare och skärm alternativt installation av mobilt nätverk.
	+ Vissa skärmar kan nyttja befintligt intranät för att skicka information direkt från växelriktare till skärm, andra kräver separat kabeldragning.
* Ska endast en anläggning visas på skärmen eller ska flera anläggningars produktion kunna sammanställas?
* Ska befintliga bildskärmar användas? Rekommendationen är att engagera en aktör som har kunskap om de lokala bildskärmarna och ställa krav på typ av gränssnitt som solcellssystemet ska stödja.

**Rambeskrivning**

Ingen generell kravtext är utvecklad för displayer. Beroende på önskemål och förutsättningar behöver kraven utvecklas och anpassas för aktuellt projekt och dokumenteras under rubriken SGD DISPLAYER. Observera att även rubriken SGD DISPLAYER behöver läggas in i rambeskrivningen.

**SGD DISPLAYER**

## Övervakning och uppkoppling

Det är viktigt att övervaka att ett solcellssystem är i drift och fungerar som det ska då solcellssystemet i regel inte är kritiska för en byggnads drift och det därmed är svårt att märka om det har slutat fungera. Krav på ett generellt övervakningssystem är ställt i rambeskrivningen.

För att ett övervakningssystem ska veta om produktionen är rimlig vid en given tidpunkt kan det installeras en solinstrålningsgivare som gör det möjligt att jämföra produktionen med aktuell solinstrålning. För mindre system kan kostnaden för en sådan installation överstiga nyttan men för större system kan det vara av större värde. Det viktiga när solinstrålningsgivare installeras är att mätvärdena följs upp och att det finns kompetens hos de som sköter driften att dra slutsatser av mätvärdena.

**Rambeskrivning**

Krav på solinstrålningsgivare dokumenteras under rubriken UB GIVARE. Observera att även rubriken UB GIVARE behöver läggas in i rambeskrivningen.

**UB GIVARE**

* En givare för solinstrålning och celltemperaturgivare ska installeras.
* Placering och montering av respektive givare ska ske i enlighet med vad som anges i SS-EN 61724-1.
* Solinstrålningsgivare ska vara en referenscell av samma solcellsteknik som solcellsmodulerna och ha en mätosäkerhet på maximalt ±5 W/kvm ±2.5%. Mono- pollykristallint kisel räknas som samma teknik.
* I de fall solcellspanelerna är orienterade i olika väderstreck/lutning ska beställaren föreslå placering av instrålningsgivaren för att larm enligt ovan ska kunna genereras.
* Celltemperaturgivare får vara integrerad i solinstrålningsgivaren.

Om krav på solinstrålningsgivare ställs ska även Performance Ratio (PR) redovisas och presenteras i webbportal. För in följande text i punktlistan under rubrik UA.

**UA APPARATER MED SAMMANSATT FUNKTION FÖR STYRNING OCH ÖVERVAKNING:**

* Performance Ratio (%)

**Rambeskrivning**

Under rubrik UA i rambeskrivningen kan specificeras hur anläggningen ska kopplas upp och med vilken kommunikationsstandard datan ska levereras. T.ex. M-bus, Modbus TCP eller annat.

**UA APPARATER MED SAMMANSATT FUNKTION FÖR STYRNING OCH ÖVERVAKNING:**

*Aktuell effekt och levererad energi ska vara tillgängligt via Modbus TCP.*

För fastighetsägare som investerar i flera solcellssystem bör ett helhetsgrepp tas på hur övervakningen ska ske. Över tid kommer troligen flera olika tillverkare av växelriktare att användas varför det kan vara intressant att installera en tredjepartsprodukt som kan hantera alla system. En möjlighet är också att koppla upp växelriktarna eller dess loggutrustning direkt till ett fastighetsövervakningssystem. Hur lösningen ska se ut behöver utredas från fall till fall och kraven kompletteras baserat på valt system.

Om det inte är ekonomiskt eller praktiskt möjligt att tillhandahålla nätverksuttag där växelriktarna är placerade rekommenderas att krav ställs på installation av en router för mobilt bredband. Under rubrik UA kan även anges om entreprenören ska ombesörja framdragning av nätverkskabel till växelriktare.

## Inkoppling till fastighetens elsystem

Inkoppling sker vanligen direkt i en undercentral alternativt förbereder beställaren en matarkabel med lastbrytare där entreprenören kan ansluta solcellssystemet. Ska solcellssystemet anslutas i en befintlig undercentral behöver beställaren säkerställa att utrymme finns samt tar reda på att centralen kan hantera växelriktarnas effekt. Har inte beställaren kompetens att avgöra lämplig inkopplingspunkt kan det bestämmas i samråd med leverantören vid platsbesök.

I de fall beställaren har ett fungerande samarbete med en elektriker med bra kännedom om aktuell byggnad, är det ofta en fördel att anlita denne för dragning av eventuella matarkablar i stället för att låta det ingå i solcellsentreprenaden.

**Bilaga 1 Objektsbeskrivning för solcellssystem**

Nedan presenteras två förslag på kravformulering för inkoppling av solcellssystemet i fastighetens elnät. Kraven skrivs in under avsnitt ***Anslutningspunkt*** (kap. 3).

Alternativ 1

Inkoppling i fastighetens elsystem sker i befintlig undercentral

*Beskriv placering av undercentralen och komplettera med bilder på undercentral och dess placering.*

Säkring undercentral: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ampere
Matarkabel till undercentral har följande specifikationer:

* Material: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
* Dimension: \_\_\_\_\_\_\_\_ mm2:

*Lägg in följande bilder;*

* *Bild på undercentral*
* *Ritning där undercentralens placering framgår*

Alternativ 2

Plats för inkoppling sker i samråd med beställaren och det åligger entreprenören att bedöma lämplig inkopplingspunkt genom platsbesök.

## Moduloptimerare

Moduloptimerare är en produkt som antingen är integrerad i solcellspanelen eller eftermonteras. Vissa system bygger på att alla solcellsmoduler har optimerare (ibland kan en optimerare betjäna två moduler) andra system gör det möjligt att enbart sätta optimerare på utvalda moduler (ofta på skuggade solcellsmoduler).

Det finns både för- och nackdelar med optimerare där den främsta fördelen är att optimerare förmodligen hanterar omfattande skuggning bättre än system utan optimerare. En fördel med optimerare kan också vara möjligheten att sänka likspänningen på hela solcellssystemet till en ofarlig nivå. En nackdel är att systemet får fler komponenter vilket kan kräva mer underhåll över tid.

Ur ett produktionsperspektiv bör optimerare främst övervägas för system som är i skugga stora delar av dagen eller system som har paneler orienterade i olika väderstreck och/eller lutningar.

**Bilaga 1 Objektsbeskrivning för solcellssystem:**

I en totalentreprenad bör man i regel inte ställa krav på en viss teknisk lösning utan det är upp till leverantören att föreslå den lösning som man anser bäst lämpad i det aktuella fallet. Vill man ändå ställa krav på optimerare görs det i Bilaga 1. Infoga en rubrik under de tak som avses och beskriv huruvida alla solcellsmodulerna ska förses med optimerare eller markera på en takritning de områden där moduler ska förses med optimerare.

## Kapacitetsmätning av solcellsanläggning

Syftet med en kapacitetsmätning är främst att försäkra sig om att solcellspanelerna levererar utlovad effekt och förstås även att systemet fungerar som utlovat. För att göra en tillförlitlig kapacitetsmätning behöver vädret vara klart och instrålningen överstiga 700 W/m2 i modulplanet. Sådana förhållanden sammanfaller sällan med tid för slutbesiktning varför ett krav på att det ska göras inom entreprenaden riskerar att driva kostnader, speciellt för mindre system. Av den anledningen finns inte krav på kapacitetsmätning med i rambeskrivningen.

# Övrigt

## Standarder och styrande dokument

I Rambeskrivningen finns det ett antal standarder och styrande dokument som ska följas vid dimensionering och installation av en solcellsanläggning. Dessa finns presenterade under rubrik 6 EL- OCH TELESYSTEM med underrubrik *Styrande dokument*. Där det finns särskilda önskemål eller krav från beställaren kan listan med dokument kompletteras med fler standarder.

## Rambeskrivningens handlingar

I de fall det finns tidigare utredningar/beskrivningar att ta hänsyn till kan de dokumenten föras in i Rambeskrivningen. Exempel på utredning/beskrivning kan vara Brandskyddsbeskrivning, Konstruktionsutlåtande eller Ritningar. Dokumenten kan adderas till Rambeskrivningen i den inledande texten innan rubrik 6 EL-OCH TELESYSTEM.