



Inköpscentral

Handledning

För hjälp vid ifyllande av *Enkel förstudiemall* samt *Ramhandling – objektspecifik bilaga* för upphandling i det dynamiska inköpssystemet (DIS)

Solcellslösningar 2022 – Solcellssystem

Referensnummer 10471



Inköpscentral

HANDLENING – UPPHANDLING AV SOLCELLSSYSTEM

Denna handling är framtagen av Adda Inköpscentral år 2022 Underlaget är framtaget och kvalitetssäkrat i samarbete med ÅF Infrastructure AB, en del av varumärket AFRY. Reviderad från att omfatta enbart solcellsanläggningar till solcellssystem inklusive batterilagring.

INNEHÅLL

INSTRUKTIONER FÖR RAMHANDLING–OBJEKTSPECIFIK BILAGA	4
1. OBJEKT	5
2. ANLÄGGNINGENS STORLEK	5
3. TAKUTFORMNING	10
4. MONTAGE	13
5. SOLCELLSMODUL	14
6. ELANSLUTNING	14
7. EVENTUELLA TILLVAL	15
8. HANDLINGAR	24
9. SERVICE OCH UPPFÖLJNING	24
10. RISKER	24
11. ÖVRIGT: KRAV OCH INFORMATION	26
12. MILJÖKRAV	27
Miljökrav för materialval	27
Märkningar	27
13. JURIDIK, REGLER OCH EKONOMISKA INCITAMENT KRING SOLCELLER	28
Ellagen och nätkoncession	28
Plan- och Bygglagen samt bygglov	29
Mikroproducent	29
Elsäkerhet och brand	30
Ekonomi samt LCOE-kalkyl	30
Lönsamhet och ekonomi	30
Elpriser	31
Investeringsstöd för solceller	31
Elcertifikat	31
Energiskatt	31
Skattereduktion	31
ORDLISTA	33

INSTRUKTIONER FÖR RAMHANDLING– OBJEKTSPECIFIK BILAGA

Rubrikerna i *Handledningen* och *Ramhandling –objektspecifik bilaga* speglar varandra. Alla punkter måste inte fyllas i, dock kan entreprenörerna lämna ett bättre pris ju mer information som finns.

I de fall ni planerar att installera solcellsmoduler på flera olika fastigheter, byggnader eller takytor i samma entreprenad, finns valet att antingen fylla i en objektspecifik bilaga för varje objekt (t.ex. vid flera olika fastigheter eller flera byggnader) eller beskriva allt i samma dokument (t.ex. vid två olika byggnader eller olika takytor). Detta avgörs enklast av hur mycket anläggningarna skiljer sig åt. Om ni väljer att beskriva flera objekt i samma dokument, numrera dem; *Ramhandling – objektspecifik bilaga 1, 2, 3* o.s.v.

Skriv tydligt byggnadens/byggnadernas adress/namn/fastighetsnummer, datum samt vem som sammanställt dokumentet.

1. OBJEKT

Adress:

Fastighetsbeteckning:

Kort beskrivning av aktuell fastighet: Beskriv kortfattat vilken verksamhet och vilka förutsättningar som byggnaden har. Kontakta byggnadsnämnden, inhämta information och fråga även om det krävs bygglov. Bygglov krävs normalt inte om modulerna ligger parallellt med takets lutning och om byggnaden inte innefattas av något bevarandeskydd. Behöver solcellsmodulerna vinklas upp krävs alltid bygglov och eventuellt om de monteras på mark. Beskriv omgivningen; är det fritt, finns det berg/kullar/träd etc.?

Kartbild (valbart): Om det finns olika byggnader på adressen/fastigheten, markera på en karta vilken/vilka det gäller. Klistra in en bild, alternativt hänvisa till en bilaga.

Foto på taket/byggnad/omgivning (valbart): Bilder som visar mer detaljerat vilka taktyper på respektive byggnad som ni planerar att anlägga solceller på. Bilder kan visa på läge, höjdskillnader, hinder som finns på taket (som skorstenar, ventilationsaggregat, huvar etc.) eller träd och höga hus i närheten som kan skugga en anläggning. Allt som inte framgår av en satellitbild bör framgå.

Skiss/layout (valbart): Skiss av solcellsplacering eller bild från simulering.

2. ANLÄGGNINGENS STORLEK

Det finns flera faktorer som avgör vilken storlek en anläggning får. Ni kan välja att endast ange vilken yta som finns tillgänglig, men det ökar risken för spridda bud från entreprenörer. Helst bör ni ta reda på vilken effekt ni eftersöker för anläggningen.

Tillgänglig yta för solceller: Ange mått, antal kvadratmeter eller markera på takritning vilken ungefärlig yta som är aktuell. Specificera om mått är i takets lutning eller sett rakt uppifrån. Ta i beaktning att det krävs ett visst avstånd tillnock, takfot, gavlar och eventuellt snörasskydd. Det kan också behövas möjlighet att ta sig förbi ytan för underhåll, tillgång till ventilationsaggregat etc. Notera att snöröjning i regel **inte** behövs för att avlasta modulerna, detta riskerar endast att skada dem. Om man däremot behöver snöröjning på platt tak för takkonstruktionens skull, eller annan anledning, behöver detta tas i beaktning vid placering av solcellsmodulerna, bredd på servicegångar m.m.

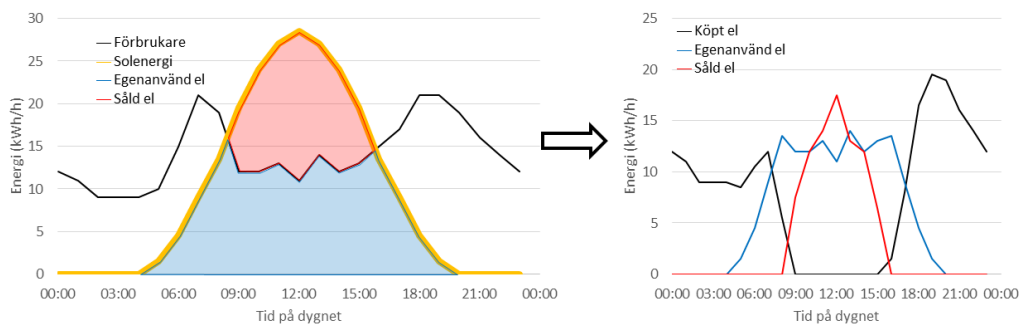
Installerad effekt ska vara minst (valbart): Utred enligt nedan vilken solcellseffekt som får plats på den tänkta takytan.

- **Tillgänglig takyta.** Standardmoduler är ca 1 x 1,8 m. På platt takyta (lägre än 7 graders lutning) behöver modulerna vinklas/lutas upp, vilket gör att ca 60 % av tillgänglig yta kan nyttjas. Övrig yta behövs för avstånd mellan uppvecklade moduler för att undvika att de skuggar varandra.
- **Vilken topp effekt modulerna har.** Lönsammaste standardmodulen med standardmåtten 1 x 1,8 m har en topp effekt på mellan 360-380 Watt (våren 2022). Vill man ha in mer effekt på samma yta krävs högre effekt per panel med samma mått. Läs mer i kapitel 4.
- **Producerad solel avvägt mot hur stor elanvändning man har i byggnaden,** och hur den är fördelad över året och över dagar. Om priset för köpt el överstiger priset för såld el, vilket oftast är fallet, är det mer lönsamt att så mycket el som möjligt används direkt i fastigheten och inte behöver säljas ut på elnätet. Detta gör att anläggningens storlek bör anpassas efter elanvändningen. Se vidare under "Bedöma egenanvändning av solel" nedan.
- **Storlek på säkring för elanslutningen i fastigheten.** Elcentralen behöver ha förmåga att hantera elen som produceras. Kontakta elnätsägaren och ta reda på vilken säkringsstorlek som abonnemanget täcker i dagsläget. Solcellsanläggningens storlek bör anpassas efter elservisens befintliga kapacitet. Ange befintlig säkringsstorlek.

Är befintlig säkring ett hinder kan det vara lönt att ändra storleken. Att ändra säkringsabonnemang behöver inte vara kostsamt men kan vara det, kontakta din elnätsägare. Att utöka servisstorleken är däremot kostnadsdrivande om inkommande kabel eller elcentral behöver förstärkas/bytas ut. Elnätsägaren kan svara på vilken säkringsstorlek som är möjlig utifrån servisstorleken på inkommande elkabel som går in i fastigheten.

Bedöma egenanvändning av solel

Egenanvändning av genererad solel baseras på hur stort behov av el som finns i fastigheten när solcellsanläggningen levererar. För att få en översikt hur produktionens och förbrukningens profiler påverkar hur mycket el som kan tillgodoräknas fastigheten, se Figur 1. Observera att för energi-prestanda enligt BBR-krav så är det bara den egenanvända elen som får räknas hem på solcellsanläggningen – såld el påverkar inte energiprestandan.



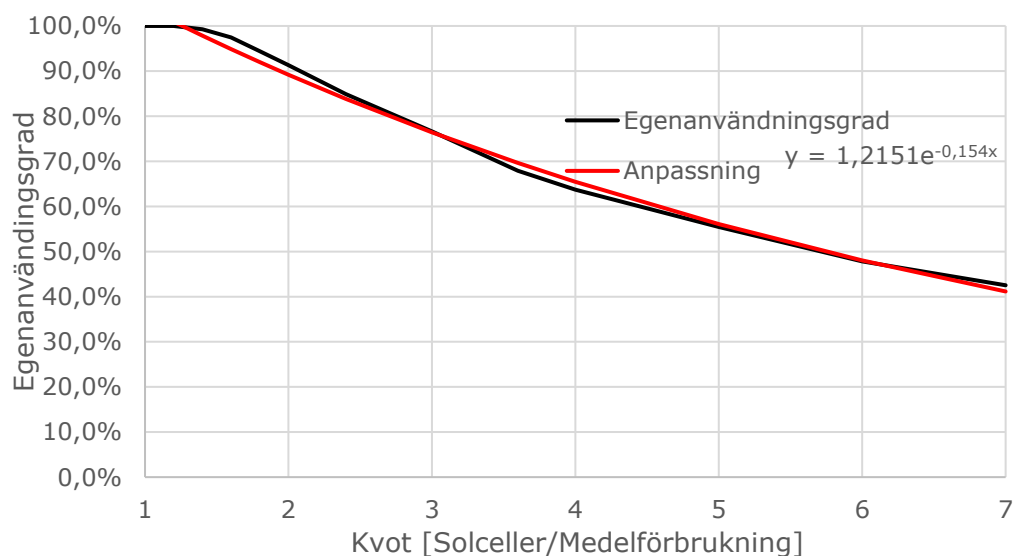
Figur 1. Exempel på hur solex på en fastighet interagerar med förbrukningen, vilken del som går att använda direkt och hur det påverkar mängden köpt och såld el.

För att få en bild av hur stor solcellsanläggningen bör vara i förhållande till förbrukningen kan en ta solcellsanläggningens effekt delat med medelförbrukningen för fastigheten.

Kvoten Solcellseffekt/Medelförbrukning ger en indikation på egenanvändningsgrad – den del av solexen som används direkt i fastigheten, se Figur 2. Antingen kan en mäta i figuren för att få fram förväntad egenanvändningsgrad, eller mata in kvoten som x i ekvationen:

$$\text{Egenanvändningsgrad (\%)} = 121,5 * (2,73^{(-0,154 * x)})$$

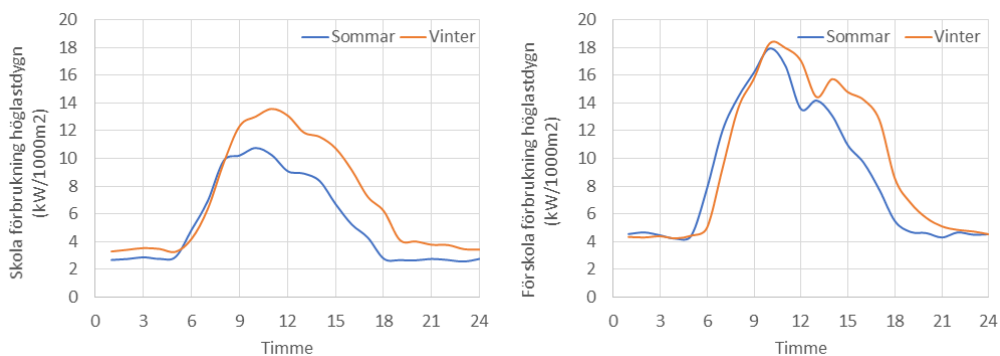
Mängden el som fastigheten kan tillgodogöra sig på årsbasis är då egenanvändningsgraden gånger förväntade årsproduktionen. Om solcellsanläggningen producerar 100 000 kWh/år och egenanvändningsgraden beräknas bli ca 70% så används 70 000 kWh/år direkt i fastigheten, resterande el, 30 000 kWh kommer säljas ut på elnätet.



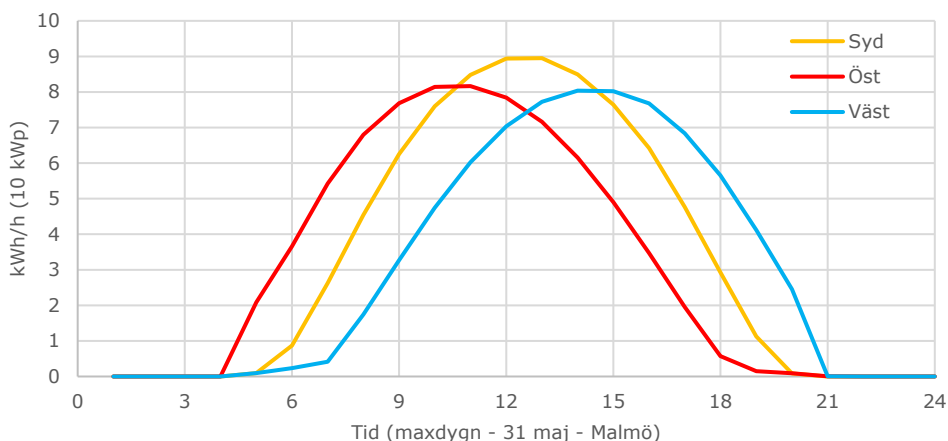
Figur 2. Hur egenanvändningen av solex beror på storleken på solcellsanläggningen i förhållande till medelförbrukningen (dagtid).

Egenanvändningsgrad - Exempel skola och förskola

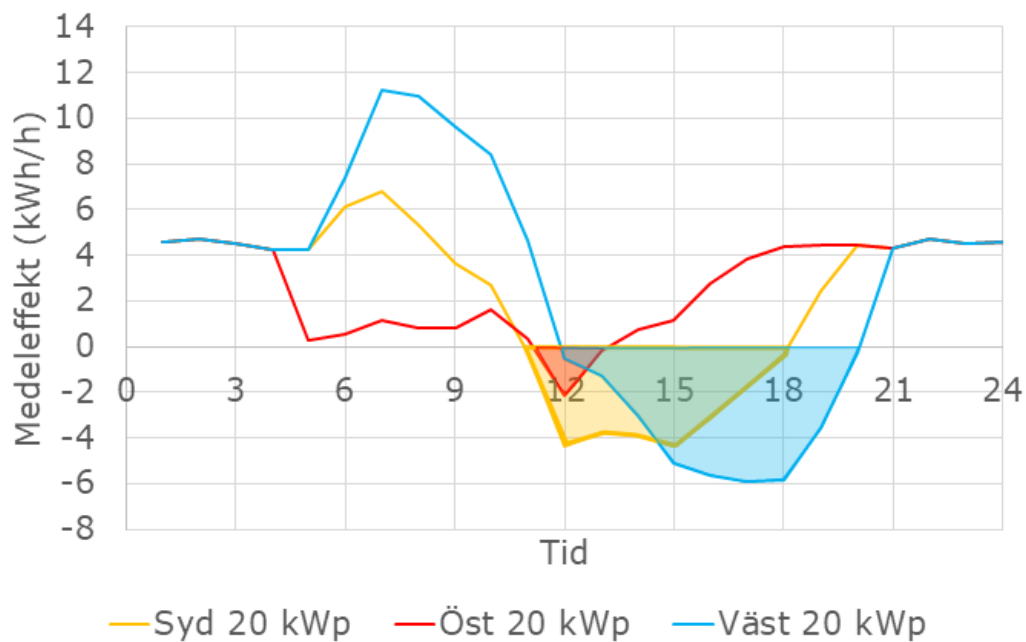
I figurerna nedan ses genomsnittlig förbrukning för en samling skolor och förskolor per 1000 m², samt hur solcellers montage mot syd, öst och väst producerar under en ordentligt solig dag i början av sommaren. För att få ut maximalt med solenergi som går att använda direkt i en generell skola eller förskola ses att produktionen bör vara förskjuten något mot förmiddagen. Södermontage ger mest energi på årsbasis, medan skillnaden mellan södermontage och östmontage ger relativt liten skillnad i hur mycket elenergi som används i fastigheten (se *Tabell 1* och *Figur 5*), medan en solcellsanläggning mot väst ger sämst matchning med förbrukningen. Tak som vetter mot syd-sydöst-öst är alltså särskilt lämpliga för denna typ av verksamhet. I scenariot där det finns stora taktytor mot öst och väst, så kan det vara fördelaktigt att lägga en större del av anläggningen mot öst än väst för att bättre matcha förbrukningen, istället för att sprida ut det symmetriskt.



Figur 3. Exempel på förbrukningar för skolor och förskolor omskalat till 1000 m² area.



Figur 4. Exempel på solcellsmontage mot söder, öst och väst (20 graders lutning).



Figur 5. Förskola om 1000 m² med 20 kW_p installerat mot syd, öst eller väst och hur det påverkar effektuttaget och såld el under exempeldag med mycket solsken. Skuggad area motsvarar såld el-energi. För köpt och såld el över dagen: Syd köpt 72 kWh sålt 22 kWh; Öst köpt 63 kWh sålt 2 kWh; Väst köpt 93 kWh sålt 31 kWh.

Sammanfattningsvis erhålls resultaten för exemplet med skolor och förskolor i Tabell 1, vilken kan används som schablon för uppskattning av egenanvändningsgraden i liknande fall.

Tabell 1. Mängd egenanvänd el (MWh/år) och egenanvändningsgrad (%) på årsbasis för exempelskolor och -förskolor som funktion av solcellsanläggningens storlek.

Solceller kW _p	Skola (1000 m ²)			Förskola (1000 m ²)		
	Syd MWh/år	Öst MWh/år	Väst MWh/år	Syd MWh/år	Öst MWh/år	Väst MWh/år
10	9,6 (87%)	8,5 (90%)	8,2 (85%)	10,8 (97%)	9,2 (98%)	9,4 (98%)
15	12,4 (74%)	11,3 (80%)	10,6 (73%)	15,2 (91%)	13,3 (93%)	13,1 (91%)
20	14,1 (63%)	13,1 (69%)	12,2 (63%)	18,5 (83%)	16,6 (88%)	16,0 (83%)
30	16,3 (49%)	15,3 (54%)	14,4 (50%)	22,6 (68%)	20,9 (74%)	19,8 (69%)
40	17,5 (39%)	16,6 (44%)	15,8 (41%)	25,0 (56%)	23,5 (62%)	22,4 (58%)
50	18,4 (33%)	17,5 (37%)	16,8 (35%)	26,6 (48%)	25,2 (53%)	24,1 (50%)

Kalkylerad elproduktion genom simulering ska minst vara (valbart):

Om en simulering i mjukvara gjorts på tillgänglig takyta med säkringsstorleken på elabonnemanget, elanvändning, skuggningar, riktning och takvinkel tagna i beaktning, kan den beräknade elproduktionen anges här som minimikrav.

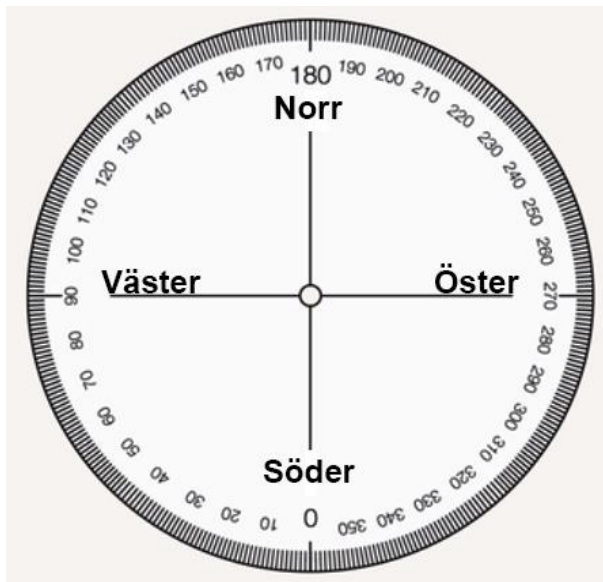
3. TAKUTFORMNING

Fastighetsägaren är ansvarig för att taket håller för den tillkommande vikt som solcellsanläggningen innebär. Solceller på lutande tak innebär en tillkommande last på 15-20 kg/m². På platt tak då moduler behöver vinklas upp och fixeras med ballast blir den tillkommande lasten grovt räknat 30-40 kg/m². Montagesystemet kan också limmas eller svetsas fast i underlaget utan ballastvikter. Det kan behövas högre vikt i speciellt vindutsatta lägen. Om ni är osäkra bör en konstruktör göra beräkningar utifrån befintlig konstruktion. Vid en nybyggnation behöver ni meddela lasterna till byggkonstruktör.

Azimut: Uppskatta på en karta ungefär åt vilket väderstreck taket eller modulerna kommer vara riktade. Använd sedan guiden i Figur 6 nedan och gör en grov uppskattning av vilket gradtal, dvs. azimuth, det motsvarar.

Exempel: Om taket lutar åt sydväst, har det en azimuth på 45°.

Azimut kan anges på olika sätt, detta är det som anges i investeringsstöd för solceller.



Figur 6: Azimut guide. Enheten är grader [°].

För information om hur mycket azimuth påverkar solelproduktionen, se Figur 7 och Figur 8 nedan.

Taklutning: Lutning kan stå angiven på ritning, alternativt behöver den tas ut med exempelvis gradskiva genom ritning eller bild av gaveln när taklutning tydligt framgår. Med hjälp av en smart mobiltelefon och en applikation för vinkelmätning kan vinkeln annars mätas på plats.

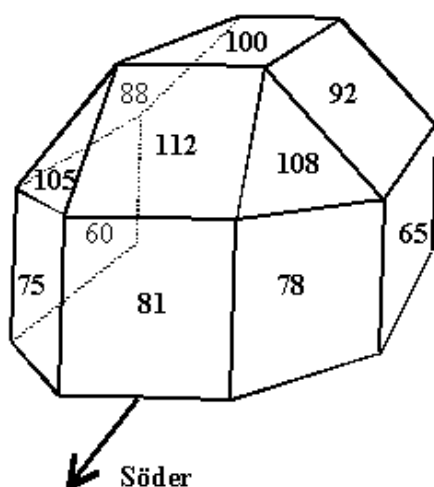
Takets lutning och azimut påverkar soletproduktionen. I Figur 7 nedan visas den relativa soletproduktionen för en solcellsmodul belägen i Västerås beroende på hur mycket den vinklas och vrids. Det gröna området i diagrammet förskjuts *något* uppåt när man kommer längre norrut och tvärt om för montage söderut, men detta är en bra utgångspunkt för Sverige generellt.

Västerås Bengt Stridh 2013-04-12

Lutning	Azimut																		
	Öster									Söder									
	-90	-80	-70	-60	-50	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Vertikalt																			
90	52	57	61	65	68	71	73	74	75	75	75	74	72	70	68	64	60	56	51
85	56	61	65	69	73	75	78	79	80	80	79	78	77	75	72	68	64	60	55
80	59	64	69	73	77	80	82	83	84	84	84	83	81	79	76	72	68	63	58
75	63	68	72	77	80	83	85	87	88	88	88	86	85	82	79	75	71	66	61
70	65	71	75	80	83	86	89	90	91	91	91	90	88	85	82	79	74	70	65
65	68	73	78	82	86	89	91	93	94	94	94	92	91	88	85	81	77	72	67
60	71	76	80	85	88	91	94	95	96	96	96	95	93	90	87	84	79	75	70
55	73	78	82	87	90	93	95	97	98	98	98	96	95	92	89	86	81	77	72
50	75	80	84	88	91	94	96	98	99	99	99	98	96	94	91	87	83	79	74
45	76	81	85	89	92	95	97	99	100	100	99	98	97	95	92	88	84	80	75
40	78	82	86	90	93	96	97	99	100	100	100	99	97	95	92	89	85	81	77
35	79	83	87	90	93	95	97	99	99	100	99	98	97	95	92	89	86	82	78
30	80	83	87	90	92	95	96	98	98	99	98	97	96	94	92	89	86	83	79
25	80	83	86	89	92	94	95	96	97	97	97	96	95	93	91	89	86	83	80
20	81	83	86	88	90	92	93	94	95	95	95	94	93	92	90	88	86	83	80
15	81	83	85	87	89	90	91	92	92	93	92	92	91	90	88	87	85	83	81
10	81	83	84	86	87	88	88	89	89	89	89	89	88	88	86	85	84	83	81
5	82	82	83	84	84	85	85	86	86	86	86	86	85	85	84	84	83	82	81
Horisontellt	0	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82

Figur 7 Diagram över hur mycket elproduktionen påverkas beroende på lutning och avvikelse från söder i Västerås. Observera att Azimut här anges annorlunda än i Figur 6.

Ett annat sätt att se hur vinkel och vridning påverkar effekten från en modul är "huset" i Figur 8 nedan. Observera att det finns fler faktorer än lutning och azimut som påverkar produktionen och att dessa figurer ska ses som en vägledning.



Figur 8 Bilden visar hur olika placeringar av solcellsmodul ger olika procentuella effektskillnader beroende på hur solcellsmodulen placeras på en byggnad.

Solcellsanläggningens livslängd är minst 25 år och takets livslängd bör därmed ha en ganska lång återstående livslängd. Solcellsanläggningen kan med fördel installeras i samband med planerat underhåll av taket.

Det är inte ett krav att ange azimut och takvinkel för att genomföra upphandlingen.

4. MONTAGE

Vilket montage och metod för montage som används beror bland annat på vilket ytskikt taket har. Det finns olika montagesystem för olika tak. För platta tak (under sju graders lutning) behöver modulerna vinklas upp.

Material ytskikt: Vid osäkerhet är det bättre att inte fylla i någonting alls än att fylla i fel. Skillnaden mellan betong- och tegelpannor exempelvis kan göra stor skillnad på priset. Exempel material: betong- eller tegelpannor, Bitumen/tjärpapp, falsad plåt, TRP-plåt, shingel, eternit etc. Om taket misstänks innehålla asbest krävs speciella åtgärder som behöver utredas innan byggnation.

Beskrivning av taket: Syftet med att beskriva taket är att entreprenören ska kunna föreslå ett anpassat montage. Exempel på faktorer som avgör utformningen förutom takmaterialet är:

- Finns råspont (om takets ytskikt är takpannor)?
- Ska det finnas servicegångar för att kunna ta sig fram till exempelvis hängrännor? Se även andra stycket i kapitel 2
- Finns skuggande objekt så som ventilationsaggregat eller skorstenar?
- Finns sarg? Hur hög är den?
- Maximal last som taket får belastas med. Vid oklarhet bör konstruktör konsulteras.
- Snörasskydd – I regel rekommenderas ett avstånd på 0,8 m mellan solcellspaneler och snörasskydd vid en taklutning på upp till 15 grader. Vid större taklutning rekommenderas 1 m avstånd. Kan justeras något beroende på höjd av snörasskydd och lutning av tak.
- För information om taksäkerhetsanordningar i samband med solcellsanläggningar rekommenderas branschorganisationen Taksäkerhetskommitténs publikation "Taksäkerhet på tak med solpaneler".

Om entreprenören endast ges en takyta att räkna på; specificera om den inkluderar eller exkluderar eventuell servicegång.

Montagesystem ska (valbart): Fyll i om specifika krav önskas. Exempelvis krav på färg eller maxvikt för ballast.

5. SOLCELLSMODUL

Standardmodul innebär poly- eller monokristallina moduler med aluminiumram vilket är det absolut vanligaste. De är standardiserade och har ett mått på ca 1x1,8 m. I skrivande stund (våren 2022) är 360-380 W, dvs ca. 200-210 W/m², för denna storlek det mest priseffektiva alternativet.

Modulutseende ska vara: "Standard" innebär svarta celler på en vit bakgrund med aluminiumram. Val utöver standard kan vara att modulerna har svart ram och/eller svart baksida om det önskas, ofta av estetiska skäl. Moduler kan också beställas ramlösa, detta är dock något dyrare än standardutförandet. Bra att känna till vid val av svart utförande är att verkningsgraden sjunker ju varmare solcellsmodulerna blir.

Idag kan man i princip få vilken färg på moduler som helst. Olika tillverkare har olika tekniker för att få till färgen, så det går inte att säga att en viss färg har en specifik effektivitet, men effekten per modulyta minskar desto ljusare modulen är eftersom mindre av solljuset absorberas. Dessutom är panelerna inte längre i standardutförande, vilket innebär en högre kostnad.

Typisk verkningsgrad på standardmoduler 2022 är 20% för 380 W_{peak}-modul. I *Ramhandling – generell* finns krav på minst 19% verkningsgrad, med mervärde i utvärderingen om entreprenören väljer att ha högre.

6. ELANSLUTNING

Beskrivning av möjlig elanslutningspunkt (valbart): Beskriv i vilken elcentral eller ställverk det är möjligt att ansluta solcellsanläggningen.

Tillgänglig säkringsstorlek i elanslutningspunkt: Den elcentral ni tänkt att anläggningen ska kopplas in i behöver ha tillräckligt stor säkring. Undersök om information finns i själva elcentralen, ta hjälp av fastighetsansvarig. Det är viktigt att kravställd storlek av anläggning är möjlig att ansluta. Se även beskrivning om säkringsstorlek i kapitel 2.

Tillgänglig möjlig växelriktarplacering (valbart): Växelriktaren bör placeras ej åtkomligt för allmänheten där det inte riskerar att bli för varmt. I elrum brukar miljön vara god, alternativt om det finns möjlighet i ett fläktrum som ligger nära till hands. Möjlighet finns att även placera på tak eller yttervägg med väderskydd för inkommande kablage. Det behöver finnas god plats för en person att arbeta framför växelriktaren. Beskriv om det finns några lämpliga rum samt hur mycket ledig väggyta som finns tillgänglig. Lägg eventuellt in foto på utrymmen så blir det extra tydligt.

Avstånd mellan solcellsanläggning och elanslutningspunkt (valbart): Redogör för ungefärligt avstånd mellan solcellsanläggningen och tänkt elanslutningspunkt.

7. EVENTUELLA TILLVAL

Givare för uppföljning av anläggning ska finnas: Ska anläggningens prestanda kunna följas upp? För att kunna följa upp om anläggningen producerar som förväntat behövs givare som samlar in värden. Vanligtvis kopplas dessa till växelriktaren. Vid servicebesök analyseras årsvärden och jämförs med beräknade värden i anbudet, korrigerat efter normalår.

Alternativ 1: Lämpar sig om anläggningen är likformad, alltså att alla moduler har samma vinkel och azimut.

Alternativ 2: Om anläggningen är uppdelad i flera väderstreck och kanske även lutningar så bör i stället för solinstrålningsgivare en s.k. pyranometer installeras som i stället mäter solinstrålningen i horisontalplan. Denna är mer kostsam än givarna i alternativ 1, men värdena kan å andra sidan användas för uppföljning av flertalet anläggningar i närområdet.

Om alternativ "Nej" väljs blir det svårare att kontrollera anläggningens prestanda.

DC-optimierare ska finnas: Ja/Nej. Om läget för anläggningen skuggas delvis av exempelvis träd eller hinder på taket så kan det vara lönsamt med DC-optimierare. De innebär en högre kostnad men ger bättre produktion vid partiell skuggning. DC-optimierare gör att modulerna ses som enskilda produktionsenheter och påverkar därmed inte andra moduler som de är sammankopplade med. DC-optimierarna gör även att moduler med olika förutsättningar, tex olika lutningar, kan kopplas till samma växelriktare. Det har under de senaste åren uppkommit problem vissa sorter av DC-optimierare i form av störande radiovågor. Många tester har gjorts och en hel del märken har klarat sig utan anmärkningar. Det kan därför vara värt att kolla upp rådande status hos Elsäkerhetsverket. För de som bor i närheten av Försvarmaktens anläggningar kan det också vara värt att poängtera att de ofta motsätter sig användandet av optimierare – så dubbelkolla detta innan installation för att de inte i efterhand ska kräva att dessa plockas bort.

Brandmansbrytare ska finnas: Ja/nej. Läs även under "Elsäkerhet och brand" under kapitel 13. Räddningstjänsten rekommenderar i vissa kommuner att brandmansbrytare installeras för att kunna bryta strömmen så nära solcellsmodulerna som möjligt vid en räddningsinsats. Detta eftersom en solcellsanläggning är spänningssatt så länge solen skiner.

Om brandmansbrytare behövs eller inte, samt vilken typ och funktion som önskas behöver utredas för varje individuell anläggning. Utredning görs med fördel i samråd med Räddningstjänsten. Oavsett vilken typ av brandmansbrytare som väljs, bör den kunna fjärrmanövreras med ett manöverdon/tryckknapp som lämpligtvis placeras vid brandförvarstablå eller entré.

Även om brandmansbrytare installeras kommer fortfarande visst kablage vara spänningssatt eftersom brytarna sätts i en kapsling där modulerna sammankopplas. Därför blir det fortfarande inte helt riskfritt för Räddningstjänsten vid eventuellt arbete på tak. Brandmansbrytare kan därför anses utgöra en falsk trygghet och dess användning och funktion har ibland ifrågasatts.

Brandmansbrytare behöver motioneras och har behov av ett visst underhåll.

Om anläggningen förses med DC-optimerare, placeras dessa på panelens baksida vilket i kombination med brandmansbrytare gör att strömmen fram till panelens baksida bryts.

En del Räddningstjänster prioriterar kravställning på att DC-kablage i stället märks upp mycket tydligt och ställer då inte krav på att ha brandmansbrytare. Krav på tydlig uppmärkning finns redan i *Ramhandling – generell* som standard, dock behöver detta diskuteras med den lokala Räddningstjänsten.

Larm från växelriktare ska hanteras (flera val kan göras): Ange mottagare för eventuella larm från solcellsanläggningen.

Alternativ 1: Växelriktarens webbportal, där data från solcellsanläggningen registreras, ska kunna skicka felmeddelanden och larm till en e-postadress.

Alternativ 2: Det finns möjlighet att få felmeddelanden eller larm direkt till fastighetens styr- och övervakningssystem, om sådant finns. Specificera då att larm från växelriktaren ska kunna avläsas i fastighetssystemet samt vilket fastighetssystemet är.

Alternativ 3: Ett enkelt summalarm kan anslutas till styr- och övervaknings genom att fysiskt koppla kabel från en potentialfri kontakt till övervakningssystemet. Då kommer övervakningssystemet endast förstå att något är fel, men inte vad. Det får ni gå till växelriktaren för att ta reda på.

Funktion för övervakning av mätvärden ska finnas: Ange vilket av nedanstående alternativ av insamling av värden som önskas. Fundera på om det finns flera solcellsanläggningar inom organisationen och om det finns intresse av att se data från dem på samma ställe. Det behöver i så fall framgå i kravställningen.

Ange på vilket sätt övervakning och uppföljning ska ske:

Alternativ 1: Många växelriktartillverkare erbjuder lösningar för uppkoppling mot en webbportal som är knuten till växelriktarens fabrikat. Uppkoppling kan ske via wifi, nätverkskabel eller styrprotokoll. I webbportalen kan man se grafer och information från anläggningen.

Alternativ 2: Fastigheten har ett övervakningsystem som man läser upp värden från anläggningen till. Där kan man då se data och larm ihop med annan fastighetsinformation.

Alternativ 3: Växelriktare har oftast en enkel integrerad display där produktionen går att läsa av manuellt. Dagsvärden sparas generellt i en månad.

Internetuppkoppling ska anordnas: Beroende på vilka val av tillval som görs finns olika behov av internetuppkoppling. Ange vem som ska tillse att det finns internet vid växelriktare och andra apparater som ska kopplas upp om behov finns.

Elmätare ska finnas: Separat elmätare behöver installeras om ursprungsgarantier ska registreras. En annan anledning kan vara att samla mätning från flera växelriktares produktion.

Publik presentation av data från solcellsanläggningen ska finnas (flera val kan göras): Ska data från anläggningen visas på t.ex. en display för allmänheten eller i entrén? Det finns en rad olika displayer som kan användas för presentation av data från solcellsanläggningen. Valet av displaytyp beror givetvis på var den ska sitta och vad som ska kunna presenteras. Nedan följer några alternativ (se även Figur 9):

Alternativ 1: Enklare LED-display för presentation av momentan effekt och total elproduktion för antingen inom- eller utomhusbruk (till vänster i figur nedan)

Alternativ 2: Kundanpassad LED-display med mer grafisk presentation i form av staplar eller dylikt för inom- eller utomhusbruk (i mitten av figur nedan)

Alternativ 3: En display som kan kopplas upp mot internet och visa bildspel från växelriktares, alternativt extern webbloggers, webbportal (till höger i figur nedan).



Figur 9: Exempel på displayer.

Batterilagring

El måste användas direkt den produceras, producerar en solcellsanläggning mer än vad fastigheten använder kommer strömmen att leta sig ut på elnätet. För att kunna lagra elenergi kan batterier användas – de kan då laddas i eller ur beroende på hur behovet ser ut just då.

Ordlista och begrepp:

Batterierna har några grundläggande storheter som är viktiga i beskrivningen av batteriet:

- Energi eller kapacitet – mäts i kWh och beskriver hur mycket elenergi som batteriet som mest kan lagra innan det är fullt
- Effekt – mäts i kW och avgör hur snabbt batteriet kan ladda i eller ladda ur – normalt är i- och urladdningseffekterna densamma, men de kan skilja sig åt
- C-rate nämns ofta i batterisammanhang, och det säger egentligen bara hur stor effekt batteriet har i förhållande till sin kapacitet. Exempel: ett batteri med 10 kWh kapacitet och 10 kW effekt kan ladda i eller ur på 1 timme, då är C-rate 1. Om effekten är hälften av kapaciteten är C-rate 0.5 (halva kapaciteten kan laddas på 1 timme). Är effekten dubbelt så hög som kapaciteten är C-rate 2
- Livslängd hos batterier mäts ofta i antingen antal cykler (i- och urladdningscykler) eller antal år. Eftersom batterier likt solceller försämras gradvis med tiden säger man ofta att livslängden motsvarar den tid eller antal cykler det tar innan kapaciteten minskat med 20-25% från när batteriet var nytt
- Batterikemier – här finns det en stor mängd olika batterityper: bly-syra som i bilbatterier, nickel-metalhydrid (NiMH) eller litium-jon (Li-jon) batterier är några av de vanligast.

Vad batteriet kan användas till:

Det finns framförallt fem olika funktioner som batteriet kan utföra:

- Lagra och använda högre andel av egengenererad solel
- Köpa och lagra el när elpriset är lågt – använda/sälja när elpriset är högt (kallas ofta för spotprisarbitrage)
- Ladda ur batteriet när fastigheten har högt effektbehov – att sänka effekttoppar (kallas ofta för peak-shaving)
- Sälja reserveffekt till elnätet när nätet är högt belastat
- Agera som reservkraft vid strömavbrott

- Undvika uppsäkring vid tillkommande effektbehov, exv. Elbilsladdning.

De fyra första har möjligheten att ge intäkter till ägaren, medan reservkraft mer är en säkerhets/komfortfunktion. Att undvika uppsäkring kan vara en stor besparing för en verksamhet som expanderar genom att undvika att gräva upp och komplettera kablage till elservisen. Det går också att spara en del pengar på att ha en lägre säkring på abonnemanget.

Ekonomi (värden relevanta för våren 2022):

Batterier finns idag att köpa för ungefär 7 000 kr/kWh inkl. moms för mindre batterier runt 10 kWh lagringskapacitet – då tillkommer växelriktare och installation. Att välja växelriktare som kan hantera både solceller och batterier direkt medför förstås besparingar. För större batterisystem är ett riktpreis ca 5-6 000 kr/kWh ex. moms inkl. växelriktare. I skrivande stund är prisbilden något oklar och förhöjd p.g.a. leveranskedjeproblem som fortfarande kvarstår efter Covid-19 samt Ukrainakrisen.

Att beräkna lönsamhet generellt för batterier är svårt, eftersom det är så många parametrar som påverkar. Det är även stora geografiska skillnader mellan södra och norra Sverige. Men övergripande:

- Förtjänsten från att lagra och använda mer av sin egen solel beror på skillnaden mellan köp- och säljpriser, inkluderat elskatten.
- Hur mycket som kan tjänas in på spotpris-arbitrage beror på hur svängigt elpriset är – om elpriset på natten är 20 öre/kWh och på dagen är 200 öre/kWh så finns det 180 öre/kWh som möjlig intäkt per dygn och laddad kWh. För att kunna göra detta krävs ett rörligt elpris.
- På er elnätsfaktura hittar ni en post som är effektkostnad/tariff – den är baserad på ert högsta effektuttag under den månaden. Är den 100 kr/kW och ni har en topp effekt på 100 kW är det 10 000 kr/månad. Hur hög den är avgör hur mycket ekonomisk nytta peak-shaving kan göra för er. Hur era effekttoppar ser ut avgör hur mycket effekt och kapacitet ett batteri behöver för att agera effektivt. Men, en tumregel är att effekttoppar kan sänkas med ca 25-35% av ett batteris kapacitet – så ett batteri på 100 kWh kan sannolikt minska era effekttoppar med mellan 25-35 kW.
- Att stödja elnätet innebär att ni lånar ut effekt från ert batteri när Svenska Kraftnät har effektbrist, eller elnätsbolaget om det finns en flexibilitetsmarknad lokalt (exv. Stockholm, Malmö och Göteborg utvecklar detta). Ofta kräver detta att ni har en viss minimieffekt (100 kW) på batteriet – vilket är ett stort batteri. För att kunna delta med mindre batterier behöver man gå ihop med andra som har batterier, eller om man har fler batterier inom

samma närområde – detta går att göra via tredjeparts styrssystem för batteriet också.

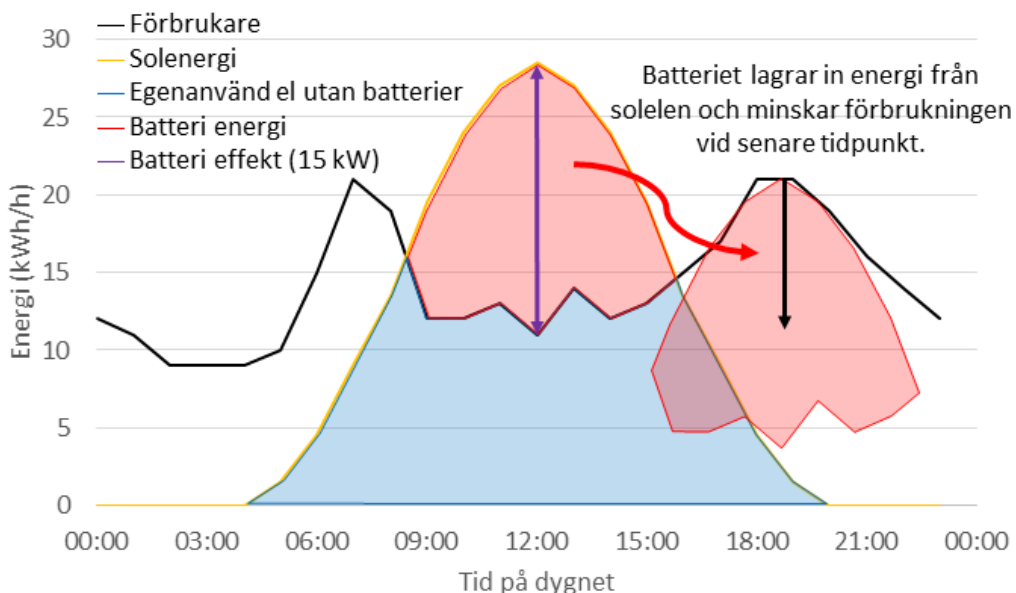
Överlag kan man säga att lönsamheten är störst för effekttopps-sänkning och stödtjänster mot elnätet, följt av spotpris-arbitrage och ökad solelanvändning. Eftersom elprisets variation, effektbrist i nätet och effekttarifferna alla är högre i södra Sverige så är också batterier mest lönsamma i elområde 3 och 4. Lönsamhet i batterier är svårare att få till i norra Sverige. För de flesta anläggningarna med lite större batterier i södra Sverige går det idag att få god lönsamhet i batterier – men det förutsätter att flera av funktionerna utnyttjas.

Att dimensionera batteriet:

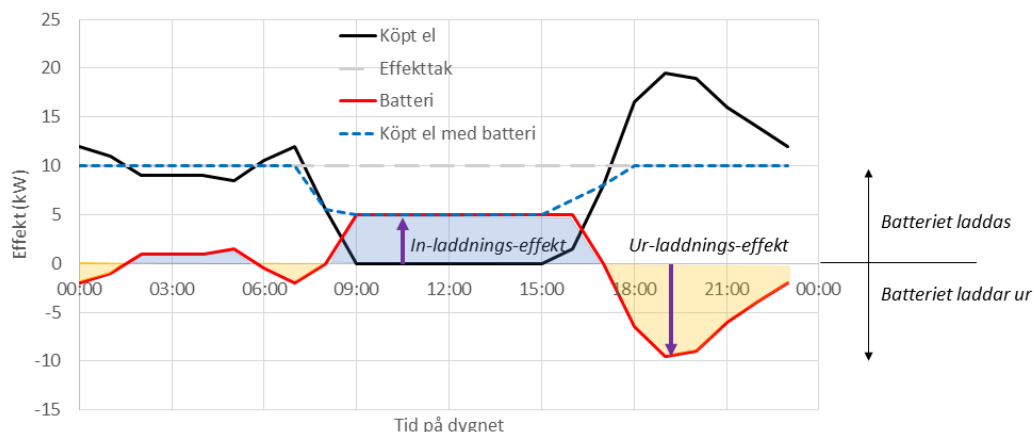
Att välja effekt och kapacitet på batterier går att göra på flera sätt – och behöver ha en utgångspunkt som baseras på tanken med batteriet.

Dimensionering av batterier är en komplex fråga, nedan följer generella riktlinjer som lämpar sig för de flesta fastigheter. För en mer precis bedömning rekommenderas att ni tar hjälp, exempelvis via DIS för konsulttjänster. Att ta in hjälp rekommenderas också som utgångspunkt om investeringen i batterianläggningen bedöms vara stor, exempelvis över 80 kWh batterier (ca 0,5 Mkr).

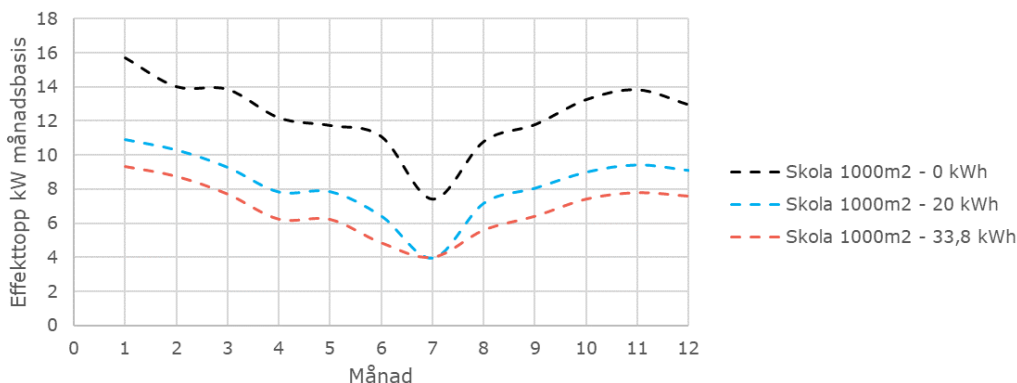
För det generella fallet kan man titta på effekttoppar och solelproduktionen som utgångspunkt. Nedan i *Figur 10* och *Figur 11* förklaras grafiskt hur batteriet används för att öka egenanvändning av solel och reducera effekttoppar.



Figur 10. Illustration hur ett batteri kan användas för att öka egenanvändningen av genererad solel. I exemplet lagras all överproduktion in i batteriet – detta är sällan det mest ekonomiska scenariot utan bara menat som illustration.



Figur 11. Illustration hur ett batteri kan användas för att reducera effekttoppar. Exemplet utgår från exemplet i Figur 2. Effekttaket utgör den begränsning i förbrukning där batteriet kliver in och minskar mängden köpt el genom att ladda ur. Batteriet i exemplet behöver Energjin som laddas in (blå area) och ur (orangegul area) motsvarar behovet av lagringskapacitet, medan effekten bestäms av hur mycket energi som behöver levereras momentant (lila pilar).



Figur 12. Exempel på hur stort effekttuttag en skola om 1000 m² (se Figur 3 för förbrukningsprofil) har per månad och hur stor effektsänkning som uppnås med ett batteri om 20 alternativt 33,8 kWh. Observera att det allmänt låga effekttuttaget i juli innebär att batteriet inte kan sänka effekten mer än ca 3,5 kW då effekttuttaget närmar sig dygnsmedel effekten och det inte finns utrymme att ladda batteriet utan att öka effekttuttaget. Exemplet är utan solceller – med solceller går effekterna att trycka ytterligare nedåt framförallt på sommarhalvåret; där de dagarna med lägst solinstrålning per månad kommer vara den begränsande faktorn.

För ökad egenanvändning av solel bör batteriets effekt utgå från solcellsanläggningens effekt minus medellasten för fastigheten. För en "lagom stor" anläggning kan effekten hos batteriet vara ca hälften av skillnaden, eller hälften av medellasten, vilken som är lägst. Detta innebär att den största solenergitoppen *inte* kommer att kunna tas om hand om – men för att kunna lagra in all solel krävs i många fall väldigt stora batterier, vilket inte blir lönsamt. Om summan solceller- (minus) medellast är negativ kommer den mesta solcellselen redan användas. Kapaciteten (kWh) hos batteriet bör vara ca 3-4 gånger större än effekten (kW) som räknades fram – eftersom produktionstoppen sträcker sig över flera timmar. Eftersom batterier kommer med olika effekt/kapacitetsförhållanden bör man utgå från kapaciteten – men se till att effekten inte är lägre än ca 25% av kapaciteten (motsvarar 0,25 C-

rate). De flesta batterier har specifikation mellan 0,3-1,1C, runt 0,5C är vanligt hos batterier med god livslängd.

För effekttoppar så jämför man medellasten med effekttoppen på elnätsfakturan. Skillnaden mellan dessa två är hur stor effekttoppsänkning som är möjlig med ett gigantiskt batteri. I verkligheten är det orimligt – mer rimligt är att ta bort ca 25-30% av överskjutande effekt (baserat på flerbostadshus förväntade el-användning). Ett batteri behöver då utifrån detta perspektiv inte ha större effekt än 30% av skillnaden mellan medel- och topp effekt hos förbrukningen, och en kapacitet ca 3-4 gånger större än effekten för att kunna täcka hela effekt-toppen utan att batteriet går tomt. Om en fastighet har en mycket tydlig och kortare topp i sin elförbrukning kan en högre effekt på batteriet vara lämpligt.

Dimensionering för spotpris-arbitrage rekommenderas inte, men om aktuellt så utgå från att batteriet inte behöver ha större kapacitet än vad fastigheten normalt förbrukar under ett dygn. Att köpa och de facto sälja el (inte använda själv) kan innebära att man blir elhandelsföretag vilket medför andra förpliktelser.

Dimensionering mot stödtjänster är inte lämpligt, då det blir ett helt annat scenario (el-verksamhet).

Att välja batterityp:

Olika batterityper har i sin tur underkategorier med olika egenskaper. Att som beställare välja batterityp kan vara svårt, men generellt för fastigheter så är det NiMH- eller Li-jon som är aktuella – även om bly-syra är billiga så tar de för stor plats och har för kort livslängd för att bli långsiktigt gångbara. Nedan är några för och nackdelar med de vanligaste typerna, för de flesta fastighetsägarna är de tre valen nedan ungefär likvärdiga – och det är i slutändan priset eller sociala/miljömässiga aspekter som styr. De tre vanligaste är då NiMH, Li-jon av typ NMC (nickel-mangan-kobolt) eller Li-jon av typ LFP (järnfosfat).

- NiMH väger mest och tar upp mest plats, kostnaden är något högre än för Li-jon men de är de säkraste med avseende på brandfara och utveckling av giftig rök om det väl brinner. NiMH-batterier har i dagsläget en något kortare livslängd än Li-jon-batterier.
- Li-jon-batterier av typ LFP har lägre effekt än motsvarande NMC, men är å andra sidan säkrare och innehåller inte kobolt, vilket ofta utvinns under dåliga förhållanden. LFP har i dagsläget problem med återvinningen (materialen är för billiga för att vara lönsamma att återvinna).
- NMC är enklare att återvinna, har högst energi- och effekttäthet, så de tar minst plats, men denna högre energitäthet är också

anledningen till att det är de som har det snabbaste brandförloppet. Rekommendationen för Li-jon-batterier är att ha enkel tillgång till rummet för räddningstjänsten och gärna egen rökgasventilering.

Placering av batteriet:

Det finns några bra saker att tänka på vid placering av batterier. Det ena är vikten – ett rack-skåp-monterat batteripaket på 80 kWh väger drygt 1 ton om det är Li-jon-batterier, upp till 2 ton om det är NiMH. Li-jon tar upp ca 1 löpmeter vägg per 100 kWh om det är utfört i rack-skåp, mer om det är vägghängda enheter. NiMH tar upp ungefär det dubbla.

Precis som för övrigt el-utrustning så är det bra att tänka på att kunna komma åt ordentligt och utföra service, andra arbeten eller för räddningstjänsten.

Med avseende på tyngden och tillgängligheten för räddningstjänsten är det lämpligt att ha batterier i bottenplan – men tänk också på att risken för översvämning så att det inte placeras i exv. källargarage framför nedfart som riskerar att översvämma rummet.

Batterier med tillhörande växelriktare alstrar en del värme – normalt går detta bra att kyla bort genom normal ventilation. Batterierna trivs bäst om de får stå mellan ca 15-25 grader – så för livslängdens och effektivitetens skull är det fördelaktigt att ha dem inomhus.

Ur säkerhetsaspekt är det bästa naturligtvis att inte ha dem i bostadshuset, utan i stället i eget hus. Då detta inte är lämpligt eller möjligt går det bra att ha dem inomhus, men de bör absolut utföras som egen brandcell.

Se också till att dörrar till batterirum är ordentligt låsta så obehöriga inte får tillträde. Prata gärna igenom erat projekt med den lokala räddningstjänsten för att se om de har åsikter om placering eller utförande.

Inkoppling av batterier:

Batterier, likt solceller, levererar och laddas med likström (DC). Omvandling mellan likström och växelström (AC) medför vissa förluster som avges som värme. För att minska antalet gånger strömmen behöver omvandlas kan batterier och solceller kopplas ihop bakom växelriktaren, antingen i ett likströmsnät eller direkt i växelriktaren (hybridväxelriktare). Växelriktare som bara ombesörjer batterier kan också kopplas direkt till AC-nätet – denna lösning innebär något mer förluster men är flexibel då batteriernas placering inte behöver förhålla sig till solcellsanläggningen då inget DC-kablage går mellan dem.

Styrning av batterier – BMS:

Batterier ska alltid ha ett styrsystem – ett så kallat *Battery Management System* (BMS). BMS har som uppgift att se till att alla celler som utgör batteriet laddas i och ur säkert, och att temperatur, ström och spänning inte går utanför vissa gränsvärden. Vidare så sker en balansering mellan olika celler – det medför att en sämre cell inte behöver påverka alla celler, vilket annars leder till ett kraftigare slitage på batteriet.

8. HANDLINGAR

Handlingar (bygghandlingar, relationshandlingar, ritningar, drift- och underhållsinstruktioner) ska utformas enligt:

Bygghandlingar är de handlingar som tas fram innan byggnation och används under genomförande. Relationshandlingar visar hur projektet verkligen blev efter beslut och revideringar under projektets gång. I relationshandlingar ingår förutom tekniska dokument också juridiska dokument samt ritningar i redigerbar media, exempelvis CAD-filer. Eventuellt finns redan en standard för hur relationsritningar ska vara organiserade inom organisationen, då bör det alternativet väljas. Finns ingen standard rekommenderas att handlingar görs enligt AMA. Eventuella förändringar och/eller tillägg kan även anges under alternativet "annat".

9. SERVICE OCH UPPFÖLJNING

Uppföljning av prestanda ska utföras: I *Ramhandling – objektspecifik bilaga* finns val för hur anläggningens elproduktion ska följas upp. OBS: Om uppföljning ska kunna utföras behöver solinstrålningsgivare enligt kap 7 väljas. Syftet med uppföljning är att säkerställa att anläggningen fungerar som den ska.

10. RISKER

Under detta kapitel tas ett antal riskfaktorer upp gällande solcellsanläggningar. Många risker omhändertas i *Ramhandling – generell* genom elsäkerhetslagen, erfarenhetsbaserade krav mm. Andra risker behöver ni som byggherre ha i åtanke under planering och genomförande. Genomför en riskanalys inför upphandling. Om risker identifieras och entreprenören behöver vidta åtgärder så behöver det genom kravställning framgå under kapitel 10 i *Ramhandling – objektspecifik bilaga*.

Exempel på punkter som ni behöver ta i beaktning inför eller under projektet:

- Om risk finns för att barn klättrar upp på byggställningar, exempelvis vid en skola, så kan krav ställas på att det inte ska vara möjligt att ta sig upp från marken. Exempelvis genom att kravställa att markställning inte får användas, eller att skyddsanordning ska användas.
- Åverkan av gnagare, fåglar eller andra djur: Analysera om anläggningen skulle vara extra utsatt och kravställ i förekommande fall rimliga åtgärder om entreprenören förväntas utföra dem.
- Skadegörelse: På skolor finns risk för bollar och annat som kan skada modulerna. I sällsynta fall har stenkastning förekommit. Gör en riskinventering för den tänkta anläggningen och kravställ/vidta rimliga åtgärder för att förhindra eventuell skadegörelse.
- Risk för överhettning: Växelriktare har bäst förutsättningar i en temperatur på maximalt 40 °C, helst lägre. I temperaturer över detta degraderar elektroniken snabbare och växelriktaren behöver bytas tidigare. Fundera därför över lämplig placering. Solcellsanläggningen klarar värme bra, men verkningsgraden sjunker ju varmare modulerna blir.
- Läckage: Om takmaterial eller konstruktion på ett befintligt tak är av dålig kvalitet, så riskerar uppförandet av en solcellsanläggning orsaka läckage. Se därför till att takmaterial och konstruktion är av friskt material vid installation. Anläggningen beräknas kunna sitta i 30+ år.
- Om anläggning planeras på eller i närheten av exempelvis sjukhus eller flygplats behöver risker analyseras separat. Det har gjorts utredningar gällande bländningsrisken från solceller för piloter under inflygning. Man vill eventuellt överväga att ha en matt yta på modulerna. Reservkraft vid livsuppehållande funktioner bör inte bli matad med solel. Finns störningskänslig utrustning behöver effekterna av en solcellsanläggning utredas.
- Besiktningsmannen ska inneha rätt kompetens och bör ha tidigare erfarenhet av att besiktiga solcellsanläggningar. Detta är viktigt så att inte felaktig installation riskerar att orsaka brand eller skador på människor eller egendom. Beställaren utser själv besiktningsman och kan anskaffa detta genom DIS för konsulttjänster.

Dessa risker hanteras redan genom kravställning i *Ramhandling – generell* eller lagar:

- Backspänning, ljusbåge: Lagar, elsäkerhetsföreskrifter och branschpraxis tillser att anläggningen är monterad på ett säkert sätt så att exempelvis ljusbåge eller backspänning inte uppstår. I kravställning ingår även att den som sedan ska ansvara för drift av anläggningen får utbildning om handhavande.
- Brand i komponenter: *Ramhandling – generell* och elsäkerhetslagen ställer krav som säkerställer att arbetet utförs korrekt. Dock måste besiktningsmannen kontrollera att detta uppnåtts. Läs även under "Elsäkerhet och brand" under kapitel 13.
- Växelriktardimensionering: En växelriktare bör vara underdimensionerad solcellsanläggningen. Detta beror på att växelriktaren behöver en viss strömstyrka för att starta. Om växelriktarens starteffekt överstiger solcellsmodulernas samlade effekt kommer det dröja längre in på förmiddagen innan de kommer upp i den ström som växelriktaren behöver för att starta och börja producera el. Samtidigt så "klipper" en växelriktare med lägre maxeffekt solenergiproduktionen under de få tider under året med högst solinstrålning. Det inträffar dock så sällan att det oftast är mer lönsamt att ha en underdimensionerad växelriktare som tar vara på solens energi på för- och eftermiddag samt dagar med svagare solinstrålning. Växelriktare har en maximal tillåten likströmseffekt som inte får överskridas. Krav för dimensionering av växelriktare är reglerat i *Ramhandling – generell*.
-

11. ÖVRIGT: KRAV OCH INFORMATION

Ange eventuella omständigheter som påverkar entreprenaden som entreprenören behöver veta för att kunna lämna pris.

Här ges möjlighet att i fritext specificera övriga krav och information som inte fångas upp någon annanstans. Exempel på övriga krav och information kan vara om någon del av entreprenaden behöver utföras av beställarens egen personal eller specifik samarbetspartner. Ett exempel på det är om det fortfarande finns takgaranti från en tidigare takomläggning och risk finns att den garantin påverkas.

Ett annat exempel är utökad service vid felanmälan: I *Ramhandling – generell* finns krav på inställetid om ett fel på solcellsanläggningen inte påverkar övrig verksamhet. Om mer akut inställetid önskas under förutsättning att anläggningen påverkar verksamheten i byggnaden negativt kan du här specificera en sådan inställetid.

12. MILJÖKRAV

I *Ramhandling – generell* och *Administrativa föreskrifter – generell* ingår de miljökrav som behövs för att uppfylla lagar och förordningar. Ytterligare miljökrav kan ställas i *Administrativa föreskrifter – objektspecifik bilaga*.

Miljökrav för materialval

För att minska produkters påverkan på hälsa och miljö ställs miljökrav på material som ingår i offererad solcellsanläggning.

Halogen- och PVC-fritt utförande: Allt material ingående i den offererade solcellsanläggningen ska vara i halogen- och PVC-fritt utförande.

Naturvårdsverkets EE- och Batteriregister: Solcellsmodulleverantören ska finnas registrerad i Naturvårdsverkets EE- och Batteriregister (se eeb.naturvardsverket.se) och åta sig att följa samtliga krav enligt Förordning (2014:1075) om producentansvar för elutrustning. Detta är en del av WEEE-direktivet (2012/19/EU).

Förekomst av ämnen på kandidatförteckningen: Kandidatförteckningen är en lista med särskilt farliga ämnen som påverkar hälsa och miljö negativt. Förteckningen uppdateras för närvarande två gånger per år av den europeiska kemikaliemyndigheten ECHA. Om en vara innehåller mer än 0,1 viktprocent av ett ämne som finns på kandidatförteckningen ska leverantören (tillverkaren eller importören) av varan lämna information så att mottagaren kan använda varan på ett säkert sätt. Krav ställs på att anbudsgivaren ska redovisa ämnen på kandidatförteckningen med namn och CAS- och /eller EG-nummer.

Högfluorerande ämnen, PFAS: Enligt myndighetskrav råder anmälningsplikt för produkter som avsiktligt tillsatts högfluorerade ämnen (PFAS). Anmälningsplikten gäller för den som tillverkar eller importerar produkter. Krav ställs på anbudsgivaren att redovisa avsiktligt tillsatta PFAS-ämnen till offererade produkter, med namn och CAS- och/eller EG-nummer.

Förekomst av ämnen på kandidatförteckningen och PFAS-ämnen kan kontrolleras i något av de svenska bedömningssystemen för byggvaror (t.ex Byggvarubedömningen, SundaHus eller BASTA) om offererad produkt finns registrerad där. I annat fall kan kravet kontrolleras med en byggvarudeklaration (t. ex eBVD2015 el BVD3) eller ett säkerhetsdatablad.

Märkningar

De offererade komponenterna i solcellsanläggningen ska vara märkta med nedanstående märkningar vilket är kravställt i kapitel YGB i *Ramhandling – generell*.

CE-märkning: För att säkerställa att offererade produkter i solcellsanläggningen uppfyller kraven i EU-direktivet RoHS ska alla ingående delar i anläggningen vara CE-märkta. Fästmaterial och andra smådetaljer som inte har någon säkerhetsfunktion undantas kravet.



WEEE-direktivet: EU-direktivet WEEE reglerar hanteringen av elektriskt och elektroniskt avfall. Solcellsmoduler och växelriktare ska vara märkta med WEEE-symbolen som är i formen av en överkryssad soptunna.



13. JURIDIK, REGLER OCH EKONOMISKA INCITAMENT KRING SOLCELLER

Det finns ett flertal lagar, regler och förordningar som berör en solcellsanläggning. Detta kapitel avser att öka förståelse kring grundläggande begrepp och processer som rör ekonomi och olika stöd.

Eftersom utvecklingen av förnybar energi går snabbt, sker förändringar av regelverken kontinuerligt, såväl nationellt som inom EU. Detta medför att viss information gällande lagar och regler kan ha ändrats eller omdefinierats sedan dokumentet skapades hösten 2019.

Ellagen och nätkoncession

Ellagen reglerar elektriska anläggningar och handel med el i vissa fall. För att bygga eller använda elektriska starkströmsledningar behövs så kallad nätkoncession.

Generellt får inte elledningar dras över fastighetsgränser eller mellan byggnader, utan varje större byggnad ska ha en egen elservis och elmätare. Vissa typer av ledningar och byggnader är dock undantagna från koncessionsplikten, och kallas då för icke koncessionspliktiga nät, IKN. Det kan t.ex. vara inom ett sjukhusområde, skolor, flygplatser eller för vissa komplementbyggnader.

IKN-förordningen (2007:215) har från och med 2022-01-01 nya och reviderade paragrafer med syfte att förenkla installation av system som delar energi mellan byggnader med bland annat fokus på följande punkter:

- Öka egenanvändningsgrad vilket minskar belastningen på elnätet.

- Utnyttja byggnader för solcellsinstallation som inte har så stor förbrukning.
- Möjlighet att kapa effekttoppar som minskar effektbelastningar på nätet.
- Förbereder att vara en mer aktiv aktör på elmarknaden.
- Stötta med frekvensreglering.

Den utvidgade lagändringen genomgår i skrivandes stund en tolkningsutredning av Energimyndigheten och beräknas bli klar under 2023. Tills vidare finns tolkningar gjorda av branschorganisationerna Fastighetsägarna och Svensk solenergi. Dessa finns att ta del av på <https://www.fastighetsagarna.se/> Sökord: IKN

Kärnbudskapet är att det kommer bli lättare att koppla ihop byggnader med ett IKN, vilket även kan sträcka sig över fastighetsgränser och det är den tekniska begränsningen snarare än den förordnade som ska vara styrande.

Undantagen gör att fastighetsägaren, i vissa fall, kan ha en egen starkströmsledning och använda denna för att flytta solel utan att mata in den på det allmänna, koncessionspliktiga elnätet. För vägledning eller ett bindande besked kontaktas Energimarknadsinspektionen.

Alla undantag bygger på att ledningar dras inom ett internt nät, alltså att det är begränsat i utbredning och att elen som överförs används för egen verksamhet. Undantagen omfattar både likström och växelström.

Plan- och Bygglagen samt bygglov

Våren 2020 gäller att bygglov inte krävs för att bygga solcellsanläggningar med modulerna monterade i takets lutning, om det inte finns några restriktioner gällande detta i detaljplan. Finns det någon form av bevarandeskydd eller kulturplan i området krävs alltid bygglov. Därför är det bäst att kontakta kommunens byggnadsnämnd. Önskas en solcellsanläggning med mot taket uppinklat montage så behövs alltid bygglov. Bygglov kan behövas för markmonterade solcellsmoduler, rådfråga ert lokala Stadsbyggnadskontor.

Mikroproducent

Skattelagen och Ellagen definierar begreppet mikroproducent något olika, se Tabell 2.

Tabell 2 Skattelagens och ellagens olika definition av "mikroproducent".

Lag	Installerad effekt	Huvudsäkring	Nettokonsument	Max utmatning på nätet
Skattelagen	-	100 A	-	30 000 kWh
Ellagen	<43,5 kW	63 A	Ja	-

Nettokonsument av el på årsbasis innebär att man köper mer el än som säljs/matas ut på nätet sammantaget över hela året. Som nettokonsument får man betydligt bättre betalt för el som matas ut på elnätet än som nettoproducent. Nätägaren har inte rätt att ta ut extra abonnemangsavgifter för inmatning av el från en mikroproducent som är nettokonsument. Enligt Ellagen är nätägaren skyldig att bekosta bytet av elmätare till en mätare som mäter el i båda riktningarna, så att mängden el som säljs kan registreras.

Elsäkerhet och brand

En solcellsanläggning är en starkströmsanläggning som köparen ansvarar för. Det finns tydliga krav i regler och förordningar från Elsäkerhetsverket som måste följas.

Brandskyddsregler behöver beaktas. Utöver dem har Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) tagit fram specifika råd för solcellsanläggningar med utgångspunkt att skapa hög säkerhet för Räddningstjänstens personal vid brand i byggnad med solcellsanläggning. I dagsläget är det dock varje områdes Räddningstjänsts eget beslut hur de väljer att förhålla sig till råden.

Räddningstjänsten behöver enkelt kunna se att det finns en solcellsanläggning på byggnaden och att komponenter är tydligt utmärkta. Det kan påverka hur de väljer att bedriva räddningsarbetet. Anläggningens utformning och uppmärkning bör därför stämmas av med Räddningstjänsten. Se även kapitel 7.

Ekonomi samt LCOE-kalkyl

Information i följande kapitel är skriven hösten 2019.

Lönsamhet och ekonomi

En stor anledning till att eftersträva en hög egenanvändningsgrad är att solcellsanläggningen ska vara lönsam. Söld el har hittills haft ett lägre pris än besparad el/köpt el varför en hög egenanvändning av producerad solel är att föredra.

För att beräkna lönsamheten för solcellsanläggningar är det möjligt att använda verktyget " Solelkalkylen", en tjänst på energimyndighetens hemsida⁴. Kalkylen finns att hämta på webbadressen:

<https://www.energimyndigheten.se/fornybart/solelportalen/vad-kostar-det/solelkalkyl/>

Elpriser

I "Enkel förstudiemall" anges priser som kan användas för lönsamhetsberäkning, dock kan priser i realiteten fluktuera kraftigt. Priset för köpt och såld el per kWh kan uppskattas genom information från fakturor från föregående år. Ett medeltal för rörliga elpriset för sommarmånaderna april-september kan användas för såld el, och ett medel för hela årets elpris kan användas för köpt el.

Investeringsstöd för solceller

För kommuner och företag går det inte längre att söka stöd till solceller.

Elcertifikat

Från och med 31 december 2021 kan elcertifikat inte kopplas till nya anläggningar då detta styrmedel spelet ut sin roll.

Energiskatt

El producerad av ett enskilt eller flera solcellsanläggningar med samma ägare och som överstiger 500 kW, är skattepliktig. Det innebär att energiskatt ska deklarerars för den el som ägaren själv producerar och använder. I dagsläget betalas full energiskatt för den egenanvända solel för varje enskild solcellsanläggning som överstiger 500 kW toppeffekt. Om samma aktör äger flera anläggningar som tillsammans överstiger 500 kW toppeffekt är denne fortfarande skattepliktig men i skrivande stund är energiskatten 0 kr/kWh. Läs mer om energiskatt:

<https://www.skatteverket.se/>

Skattereduktion

Det finns i skrivande stund även en skattereduktion för mikroproduktion som gäller alla juridiska personer som har en elanslutningspunkt på maximalt 100 A, men med en maximal årlig reduktion på 18 000 kr per juridisk person. Den brukar därför inte tas med i LCC-kalkyler för stora fastighetsbolag som äger många solcellsanläggningar.



Inköpscentral

HANDLEDNING – UPPHANDLING AV SOLCELLSYSTEM

ORDLISTA

Ord	Beskrivning
AC	Växelström. Växelriktare omvandlar solcellsmodulernas likström till växelström för att kunna användas i fastighet eller föras ut på elnätet.
Azimut	Vilken riktning i förhållande till söder som ett tak eller en solcellsmodul väntas luta.
DC	Likström. Solcellsmodulerna producerar likström som sedan omvandlas till växelström via växelriktare.
DC-optimerare	En teknik som kan tillföras en solcellsanläggning i syfte att öka produktionen. En optimerare sätts på varje modul eller modulpar. Detta ger möjlighet att övervaka varje modul/modulpar för sig. Med DC-optimerare blir varje panel optimerad.
DIS	Dynamiska Inköpssystem
Effekt	Effekt är en enhet som anges i Watt (W). Effekten hos en solcellsmodul avgörs genom ett standardiserat test (se "STC") som alla paneler genomgår vid tillverkning. Därefter sorteras de in i vilken effektklass de tillhör. När man pratar om storleken på en solcellsanläggning i "kilowatt" har man lagt ihop effekten av alla moduler. Se mer under "toppeffekt". Vid drift av en solcellsanläggning visas på växelriktarens display vilken momentan effekt som anläggningen ger ifrån sig vid just den tidpunkten. Användningen av ordet effekt blandas ofta ihop med producerad energi som har enheten Wh.
Egenanvändning	Den andel av solcellsproducerad energi som används direkt i fastigheten utan att matas ut på elnätet. Kan anges som energi (kWh eller MWh) eller som en procent av totalt producerad energi.
Elanvändning	Den elenergi som en fastighet gör av med. Anges ofta i kilowattimmar (kWh) per år.
kW	Enhet för effekt. Se "effekt"
kWh	Enhet för energi, se "produktion"
Optimerad solcellsanläggning	När modulerna är försedda med DC-optimerare. Se "DC-optimerare".

Orientering	Se "azimut".
Produktion	Hur mycket en solcellsanläggning producerar har att göra med hur mycket sol som strålat på solcellsmodulerna och vilken effekt de uppnått under den tiden. Produktion anges ofta i kilowattimmar (kWh) eller megawattimmar (MWh).
Pyranometer	En mätare för solinstrålning med bättre mätnoggrannhet än en standard solinstrålningsgivare.
Slinga	Kallas även sträng. En grupp med seriekopplade solcellsmoduler.
Standardmodul	En modul som enligt standardtest (STC) för solcellsmoduler har en priseffektiv effekt per ytenhet, vilket innebär omkring 215 W/m ² och mellan 370-400 W/modul.
STC	Standard Test Conditions. Bestämda förhållanden vid vilka solcellsmodulens prestanda mäts.
Säkringsstorlek	Den ström mätt i ampere (A) som säkringen klarar.
Toppeffekt	Den totala summan av antal solcellsmoduler multiplicerat med varje panels effekt vid STC.
Tunnsfilmssolceller	En solcellsmodul som vanligtvis används i fasader.
Uppvinklat	Ett montage som möjliggör en annan vinkel på solcellsmodulen än takets lutning.
Watt _{peak}	Se "toppeffekt"
Verkningsgrad	Solcellsmodulerna förmåga att omvandla solljusets energi till el. Mätt i procent, %.
Växelriktare	Omvandlar solcellsmodulernas likström till växelström.