



FAQ om solceller

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

PROJEKTERING OCH INSTALLATION.....	5
1. Passar mitt tak för solceller?.....	5
2. Vad väger en solcellsanläggning, håller mitt tak?	5
3. Kan solceller monteras på alla typer av takmaterial?	6
4. Måste jag söka bygglov?.....	6
5. Vad innebär egenanvändningsandel?	6
6. Hur stor ska en solcellsanläggning vara?	7
7. Vad är innebörden av begreppet mikroproducent?	7
8. Behöver jag byta elmätare när jag skaffar solceller?	7
9. Varför måste nätägaren kontaktas i samband med installationen av solcellerna?	8
POTENTIAL.....	8
10. Vad betyder kWp?	8
11. Vad är skillnaden mellan kWp och kWh?.....	8
12. Hur länge håller en solcellsanläggning?.....	9
13. Hur mycket energi kan en solcellsanläggning producera?	9
14. Vad händer med soletproduktionen när det blir molnigt?	9
15. Vilka utmaningar innebär dygns- och säsongsvariationerna för soletproduktionen?	9
16. Hur stor yta kräver solceller?	9
EKONOMI OCH LÖNSAMHET	10
17. Vad kostar ett solcellssystem?	10
18. Vilka är intäkterna och besparingarna i och med en solcellsanläggning?	10
19. Vilka faktorer har störst inverkan på lönsamheten i en solcellsinvestering?	11
20. Vad är återbetalningstiden?.....	11
21. Får jag producera solet på ett av mina tak och använda elen i en annan byggnad utan ett behöva betala energiskatt?	11
22. Går solet att lagra?.....	11
23. Vilken leverantör ska man välja och vad är extra viktigt att tänka på?	12

DRIFT OCH UNDERHÅLL	12
24. Behöver solcellsanläggningen besiktas? Varför?	12
25. Vad kontrolleras i en slutbesiktning?	12
26. Ska jag skotta bort snön från solpanelerna?	12
27. Behöver panelerna tvättas regelbundet?	13
28. Går det bra att gå på panelerna?	13
29. Behövs service?	13
30. Hur höga är kostnaderna för drift och underhåll?	13
31. Hur kan solcellsanläggningen och solelproduktionen övervakas och följas upp?	14
SOLPANELER	14
32. Hur fungerar solceller?	14
33. Vilka olika solcellstekniker finns det och vad skiljer dem åt?	14
34. Vad innebär verkningsgrad och vilken verkningsgrad har en solcellsanläggning?	15
VÄXELRIKTARE	16
35. Vad är en växelriktare och vad gör den?	16
36. Hur stor ska en växelriktare vara och vad kostar den?	16
37. Var ska växelriktaren placeras?	16
38. Behöver växelriktaren något underhåll?	17
39. Hur lång är garantitiden på växelriktare och hur länge håller en växelriktare?	17

INLEDNING

I denna FAQ kan du läsa och lära dig om solceller och solcellsanläggningar. Energikonsultföretaget Aktea har på uppdrag av Fastighetsägarna samlat svaren på vanliga frågor hos fastighetsägare och bostadsrättsföreningar som är intresserade av att skaffa solceller eller som har solceller sedan tidigare. Innehållet har kategoriserats under rubrikerna: projektering och installation, potential, ekonomi och lönsamhet, drift och underhåll, solpaneler och växelriktare.

PROJEKTERING OCH INSTALLATION

1. Passar mitt tak för solceller?

Generellt gäller att stora sammanhängande takytor är önskvärt för en solcellsanläggning. Det är viktigt också att det utöver ytan som solpanelerna kräver finns utrymme för taksäkerhet och snörasskydd. Minst 1 meter till snörasskydd rekommenderas. De allra flesta tak har potential för solelproduktion. Hur stor potentialen är beror av i huvudsak tre faktorer.

- 1) Takets orientering – passande tak är platta tak eller lutande tak orienterade i östlig, västlig eller sydlig riktning.
- 2) Takets lutning – solceller kan monteras på allt från platta tak till fasader. Tak med lutning upp till 35 grader är attraktiva och enkla för installatörerna att arbeta på. Tak som lutar mer än 35 grader kan ge mer komplicerade installationsarbeten och där med potentiellt bli dyrare.
- 3) Skuggning – taket bör vara fritt från skuggning. Det kan vara skuggning från skorstenar och andra föremål på taket eller skuggning från byggnader och växtlighet runt omkring byggnaden.

Tumregel för att avgöra om skuggande föremål är ett hinder: Ett skuggande föremål skuggar 3x sin egen höjd och om det skuggande föremålet står söder om solcellerna i en position +/- 30 ° är det i en sektor som skuggar.

2. Vad väger en solcellsanläggning, håller mitt tak?

Taket hållfasthet och skick är avgörande faktorer för en eventuell solcellsanläggning. Taket måste hålla för den extra vikt som solpanelerna och montagematerialet innebär. Hållfastheten bör bedömas av en konstruktör eller arkitekt.

Snölasten i Stockholm är ca 200 kg per kvm, i Umeå ca 300 kg per kvm. Ett solcellssystem väger ca 10–30 kg per kvm men kan väga mer. Extra vikt från ballast vid installation på platta tak varierar med: friktionen på takytan, husets höjd och om det ligger nära kusten samt vart på taket solcellerna placeras. Det råder till exempel högre vindlast vid takets kanter och hörn och det krävs därför mer ballast där.

För att slippa montera ner solcellsanläggningen vid en eventuell takomläggning (vilket innebär extra kostnader) rekommenderas att taket beräknas hålla minst lika länge som solcellsanläggningen, det vill säga, minst 30 år. Det kan vara en idé att samordna ett takbyte med installationen av en solcellsanläggning. Det kan bidra till positiva synergieffekter och några leverantörer har specialiserat sig på just detta.

3. Kan solceller monteras på alla typer av takmaterial?

Ja, det finns standardiserade montagelösningar för alla typer av takmaterial. Vissa är dock mer fördelaktiga ur installationssynpunkt, därför billigare och att föredra för installation. Platta tak ger de absolut enklaste förutsättningarna för montering och installation. Inga infästningar i taket krävs och det är säkert för installatörerna att vistas på taket. Falsad plåt är ett annat takmaterial som ger enkla solcellsinstallationer. Man undviker så långt som möjligt att göra genomföringar i tätskiktet. Exempel på montagesystem för olika taktyper:

- Platta tak – ballastsystem
- Falsad plåt – klämmor i falsarna
- Trapetsplåt – självhäftande tejp och nitar
- Tegel – krokar skruvas fast i takläkten
- Papp och duk – svetsade infästningsplattor

4. Måste jag söka bygglov?

Den 13 juni 2018 beslutades det i riksdagen att kravet på bygglov för solceller tas bort. Det innebär att från första augusti 2018 krävs inget bygglov för att montera solpaneler (eller solfångare) som följer byggnadens form inom ett detaljplanerat område. Kommunerna har fortfarande rätt att bestämma om det behövs bygglov i detaljplaner för framtida områden.

Det finns vissa undantag:

- Bygglövsbefrielsen inom detaljplan gäller inte byggnader eller områden med uppvecklade solpaneler eller solfångare på platta tak eller byggnadsintegrerade anläggningar.
- Bygglov kommer även fortsättningsvis krävas för solenergianläggningar på byggnader inom områden som klassas som särskilt värdefulla från historisk, kulturhistorisk, miljömässig eller konstnärlig synpunkt.
- Bygglov kommer även krävas för solcellsinstallationer inom områden som är av riksintresse för totalförsvaret.

5. Vad innebär egenanvändningsandel?

Egenanvändningsandel är ett centralt begrepp för solcellsägare som beskriver hur stor andel av använd el i en byggnad som täcks av egen elproduktion. För att uppnå den högsta möjliga egenanvändningskvoten kan, beroende på elanvändningsmönster, även östlig och västlig orientering vara lämpligt eftersom det maximala energiutbytet då uppnås på för- och eftermiddag.

6. Hur stor ska en solcellsanläggning vara?

Svaret på denna fråga ser olika ut beroende på vad beställaren har för syfte med solcellsanläggningen. Man kan välja att låta de fysiska förutsättningarna vara den dimensionerande faktorn och bygga så stor anläggning som ytan tillåter eller dimensionera anläggningen efter byggnadens elbehov. En större anläggning ger lägre investeringskostnad per installerad kWp men kostnadsaspekten som bör vägleda beslutet om en investering är kostnaden per producerad kWh el. Alltså investeringskostnaden i förhållande till vad anläggningen förväntas kunna producera. En studie av produktionskostnader för solel utförd av Energimyndigheten visar att produktionskostnaderna varierar mellan 0,6 och 1,8 kr/kWh för takanläggningar.

I de fall egenproducerad solel är billigare än att köpa el från nätet önskas en så hög egenanvändningskvot som möjligt. Egenanvändningskvoten är förhållandet mellan producerad och konsumerad elektricitet. Utmaningen är att matcha elanvändningen med elproduktionen under dygnets alla timmar.

En solcellsanläggning i Sverige producerar årligen generellt mellan 600 och 1000 kWh installerad effekt. En anläggning på 7 kWp genererar alltså ungefär så mycket elektricitet som krävs för att tillgodose behovet av hushållsel för ett genomsnittligt hushåll med fyra personer under ett år.

Elproduktion från solcellerna och konsumtionen av elektricitet från hushållet sker dock inte alltid samtidigt och i lika stor skala. En typisk egenförbrukningsandel är utan några åtgärder som lagringslösningar eller styrsystem för användarflexibilitet cirka 30 %. Med ett intelligent styrsystem för energiförbrukningen i kombination med ett litet batterisystem kan dock denna andel ökas.

7. Vad är innebörden av begreppet mikroproducent?

Begreppet mikroproducent saknar enhetlig definition men är vanligt förekommande och kan därför skapa förvirring. Till exempel använder elbolag begreppet med varierande definitioner i sina erbjudanden om att köpa solcellsproducerad el. I inkomstskattelagen beskrivs mikroproducent ha högst 100 A i anslutningspunkten. I förslaget till den nya elmarknadslagen anges 63 A och 43,5 kW effekt som gräns för mikroproduktion.

Tills vidare, var uppmärksam när begreppet används och ta reda på vad som gäller.

8. Behöver jag byta elmätare när jag skaffar solceller?

En förutsättning för att kunna mata in överskottsel på nätet och få betalt för denna är att mätaren kan skilja på elen som går från solcellerna till byggnaden och från solcellerna in på nätet. Om inte mätaren klarar detta är nätägaren skyldig att byta elmätaren utan kostnad. Detta gäller för mindre produktionsanläggningar, vilka är de som faller under begreppet mikroproducenter, se frågan om

mikroproducent. Är man en större solelproducent kan man behöva bekosta mätarbytet själv. Mätarbytet sker smidigt i samband med installationen av solcellsanläggningen

9. Varför måste nätägaren kontaktas i samband med installationen av solcellerna?

En solcellsanläggning som ska anslutas till det allmänna nätet måste anmälas till nätägaren av flera anledningar.

- Eventuellt krävs ett byte av elmätaren till en som kan mäta elen som går åt båda håll.
- Ett nytt avtal med nätägaren kan behöva upprättas. Förutom uttagsabonnemang ska avtalet även omfatta inmatningsabonnemang. Ett inmatningsabonnemang ger rätt att mata in el på nätet samt att få ersättning för den inmatade elen. Om säkringen i anslutningspunkten överstiger 63 A har nätägaren rätt att ta betalt för inmatningsabonnemanget enligt Ellag (1997:857).
- Av säkerhetsmässiga skäl. Om nätägaren behöver utföra ett arbete som innebär ett planerat elavbrott eller om en olycka inträffar behöver denne känna till alla anläggningar som matar in el på nätet.
- Nätägaren behöver veta vem som har balansansvaret för anläggningen. Det vill säga, vem som är ansvarig för att frekvensen bibehålls på rätt nivå. Vanligtvis bär elleverantören detta ansvar.

POTENTIAL

10. Vad betyder kWp?

kWp står för kilowattpeak och är enheten för solpanelers toppeffekt. kWp beskriver den maximala effekt som en solpanel kan uppnå under standardiserade testförhållanden och fungerar som ett jämförelsetal vid utvärdering av prestanda. Standardtestförhållanden (STC) är en temperatur på 25 °C samt en solinstrålning på 1 000 watt per kvadratmeter.

Toppeffekten kallas även nominell effekt eller märkeffekt. Eftersom tester görs vid optimala förhållanden uppnås märkeffekten mycket sällan under verkliga förhållanden, framförallt på grund av den strålningsinducerade uppvärmningen av solcellerna som gör att den verkliga effekten oftast ligger på ca 15 till 20 % under STC-värdena.

11. Vad är skillnaden mellan kWp och kWh?

kWh (kilowattimme) är enheten för energi och kWp (kilowattpeak) är enheten för effekt. Energi = effekt*tid. Effekten är momentan och ju högre effekt desto mer energi per tidsenhet produceras eller går åt, beroende på om det är en genererande eller förbrukande enhet som beaktas.

12. Hur länge håller en solcellsanläggning?

Detta är en fråga som är svårt att svara på. Få system i Sverige, om ens några har nått sin maximala livslängd. I Huvudsta finns en solcellsanläggning som sedan 1984 producerar el med endast försumbar degradering. I investeringskalkyler antas 30 år som rekommenderad branschstandard för solpanelernas livslängd. Växelriktare behöver vanligtvis bytas ut efter 15 år och är den komponent i systemet som har kortast livslängd. Industristandard är att solpanelerna garanteras ge minst 80 % av märkeffekten fram till 25 år. Detta garanteras av t.ex. en TÜV-certifiering.

Solcellerna inuti varje solpanel har en livslängd som är betydligt längre än solpanelens. På Uppsala Universitet säger man 200 år om de skyddas från väder. Det är slitage på lamineringen av solpanelens separata delar som gör panelens livslängd kortare än solcellernas.

13. Hur mycket energi kan en solcellsanläggning producera?

En väl projekterad anläggning i Sverige producerar mellan 600 och 1 000 kWh/kW och år beroende på väder och ort. 1 000 kWh/kW och år motsvarar ca 150 kWh/kvm och år.

14. Vad händer med solelproduktionen när det blir molnigt?

Solpaneler tillgodogör sig inte bara det direkta solljuset från en klar himmel utan kan även producera el från indirekt solljus, den s.k. diffusa ljusinstrålningen som sker vid molnigt väder eller reflekterad solinstrålning som innan den träffar solpanelen har träffat en annan yta. Ju ljusare det är ute, desto högre effekt ger modulerna. I Centraleuropa står den diffusa ljusinstrålningen för närmare 50 % av den totala solinstrålningen. Molnigt väder innebär därför vanligtvis lägre utbyte men inte att solelproduktionen helt uteblir.

15. Vilka utmaningar innebär dygns- och säsongsvariationerna för solelproduktionen?

Effekten vi får ut från solceller är momentan och vi kan inte styra solelproduktionen, därför måste vi anpassa solcellssystemen efter flera faktorer. I Norden är solstrålningens variation över året den största utmaningen för solelproduktion. Mellan mars och oktober sker den största solelproduktionen. Utan omfattande lagringslösningar behövs andra energikällor vintertid.

Den stora fördelen med solel är att produktionen är som högst på dagen då konsumtionen i samhället totalt sett är som störst. En solig dag sker 80 % av dygnsproduktionen mellan klockan 9–15. Vi måste producera solel på rätt plats och rätt tid för att det ska vara lönsamt idag.

16. Hur stor yta kräver solceller?

Ytan som krävs för en solcellsanläggning beror självklart av storleken på anläggningens totala effekt men också av panelernas effekt och orientering på taket. På platta tak lutas panelerna alltid upp, det

krävs därför ett visst avstånd mellan raderna av paneler för att de inte ska skugga varandra när solen står lågt. De allra flesta byggnader har tillräckligt stora tak för att producera en betydande andel av byggnadens elkonsumtion. På optimalt lutande tak i söderläge krävs ca 6 kvadratmeter för en solcellseffekt på 1 kW, på platta tak med panellutning åt öst eller väst krävs ca 7 kvadratmeter för 1 kW solpaneler och på platta tak med panelerna lutade åt söder krävs ca 10 kvadratmeter för 1 kW solpaneler.

Utöver ytan som krävs för själva panelerna behövs extra utrymme för att säkerställa taksäkerhet samt tillräckliga avstånd till snörasskydd. Därtill kommer även utrymme för växelriktaren, helst i ett skyddat utrymme under tak.

EKONOMI OCH LÖNSAMHET

17. Vad kostar ett solcellssystem?

Kostnaden för en komplett solcellsanläggning före stöd är mellan 12 000 till 20 000 kr per kW. Ett 3 kW-system kostar i storleksordningen 50 000 kr och ett 5 kW-system kostar i storleksordningen 75 000 kr. Investeringskostnaden reduceras med 30 respektive 9 % om investeringsstöd eller ROT-avdrag erhålls. Kostnaden för själva solpanelerna utgör knappt 50 % av den totala investeringskostnaden.

En större anläggning ger lägre investeringskostnad per installerad kW eftersom de fasta kostnaderna fördelas på fler antal W. Total investeringskostnad kan vara avgörande för finansieringen av en solcellsanläggning men kostnadsaspekten som bör vägleda beslutet av en investering är kostnaden per producerad kWh el. Alltså investeringskostnaden i förhållande till vad anläggningen förväntas kunna producera. I en studie utförd av Energimyndigheten var produktionskostnaderna mellan 0,6 och 1,8 kr/kWh för takanläggningar.

18. Vilka är intäkterna och besparingarna i och med en solcellsanläggning?

Indelat i tre grupper utgörs de huvudsakliga besparingarna och intäkterna från solel av egenanvänd solel, såld överskottsel inklusive skattereduktion samt elcertifikat. Ersättning från nätägare samt försäljning av ursprungsgarantier är två mindre intäktsposter. Värdet på ursprungsgarantier har fram till idag varit mycket lågt men handeln med dem har sedan juni 2017 ökat i Sverige.

- Andel solel från anläggningen som du använder själv ger en besparing motsvarande den rörliga kostnaden för köpt el. Denna utgörs av elpriset, energiskatten, moms och elnätsavgiften.
- Överskottseln ger en intäkt när den säljs till din elhandlare. Elbolagen kan ha varierande erbjudanden för att köpa överskottsel, det kan löna sig att jämföra erbjudanden. Om du är mikroproducent (säkring i anslutningspunkten som inte överstiger 100 A) ger

överskottsdel dig rätt till skattereduktion på 60 öre/kWh som kan utgöra en stor andel av intäkterna, dock max 18 000 kr/år.

- Elcertifikat är ett marknadsbaserat stödsystem som ger producenter av förnybar el rätten att sälja elcertifikat och på så sätt få en extra intäkt utöver försäljningen av överskottselen. Priset på elcertifikaten ökade kraftigt mellan aug 2017 och aug 2018. Medelpriset var under perioden 10 öre per kWh. Elcertifikat kan fås i 15 år. Elcertifikat administreras elektroniskt via kontoföringssystemet Cesar på Energimyndighetens hemsida. Där finns även mer information.

19. Vilka faktorer har störst inverkan på lönsamheten i en solcellsinvestering?

De största lönsamhetsfaktorerna är total investeringskostnad, kalkylränta, andel egenanvänd solel, samt värdet av egenanvänd respektive såld el.

20. Vad är återbetalningstiden?

Återbetalningstiden avgörs av många faktorer. Bland dessa finns total kostnad för solcellsanläggningen, elpris, bidrag och subventioner, underhållskostnader, men framförallt mängden el som solcellsanläggningen producerar och alla de faktorer som påverkar denna. Generellt har större system något kortare återbetalningstid än mindre system. Beroende på förutsättningarna kan återbetalningstiden alltså variera stort och vara allt från 10–20 år. Ett riktmärke för en väl projekterad anläggning på 5 kW med standardiserade komponenter, erhållit stöd och försäljning av överskottsdel är omkring 15 år.

21. Får jag producera solel på ett av mina tak och använda elen i en annan byggnad utan ett behöva betala energiskatt?

Svaret är i de allra flesta fall nej. El som flyttas över koncessionspliktigt elnät är belagd med energiskatt även om det är samma ägare på de olika byggnaderna och trots att elen inte säljs. Det är alltså inte möjligt att installera solceller på ett av sina tak och sedan använda elen som produceras i en annan byggnad utan att behöva betala energiskatt. Det finns dock undantag, icke koncessionspliktiga nät. Exempel på sådana är nät inom sjukhusområde eller industriområden. Bostadsområden omfattas inte av undantaget.

22. Går solel att lagra?

Ja. Det vanligaste sättet att lagra solel för att kunna använda den när solen inte lyser är med hjälp av batterier. I Sverige fungerar detta bra på dygnsbasis men inte på säsongsbasis. Anledningen är batteriernas kostnad och kapacitet. Vanligtvis är batterier som används för lagring av solel i bostäder mellan 5 och 10 kWh och räcker, beroende på användningen i upp till något dygn. Det är tekniskt

möjligt att vara självförsörjande på årsbasis men skulle idag bli mycket dyrt trots att marknadspriser på hemmabatterier har gått ner mycket de senaste åren.

23. Vilken leverantör ska man välja och vad är extra viktigt att tänka på?

Det finns idag många leverantörer av solcellsanläggningar och det kan vara svårt att veta vilken man ska välja. Självklart är pris och utbudet av produkter viktigt men framför allt kompetensen hos leverantören, något som kan vara svårare att ta reda på.

Ett tips är att ta reda på referenser på tidigare utförda installationer motsvarande den aktuella anläggning du vill bygga. Ta reda på om dessa fungerar bra. Prata med olika leverantörer och ta in flera offerter för utvärdering.

Det är viktigt att läsa på, ställa krav och utvärdera offerterna mot ställda krav men också att vara lyhörd för leverantörernas råd för att inte gå miste om deras expertis. En säkerhet kan vara att vända sig till oberoende konsulter för att ta hjälp i investeringsprocessen.

DRIFT OCH UNDERHÅLL

24. Behöver solcellsanläggningen besiktas? Varför?

Det ställs inga myndighetskrav på besiktning av solcellsanläggningar men det är ett sätt för fastighetsägaren att säkerställa anläggningens kvalitet och korrekthet i enlighet med det leverantören utlovat. Det finns olika typer av besiktningar. Den vanligaste är slutbesiktning som sker när leverantören slutfört entreprenaden. Sista faktureringen sker vanligtvis när slutbesiktningen är godkänd.

En garantibesiktning kan också utföras. Denna görs i så fall innan garantitiden löper ut. Garantitiden på en totalentreprenad är enligt ABT06 5 år.

25. Vad kontrolleras i en slutbesiktning?

En slutbesiktning utförs av en oberoende besiktningsman som kontrollerar att anläggningen är utförd enligt beställning och kontraktshandlingar, att anläggningen uppfyller gällande föreskrifter och åberopade standarder, att utrustningen är CE-märkt samt att egenkontroll, provningsprotokoll, drift- och skötsel föreskrifter är utförda och överlämnade till beställare.

26. Ska jag skotta bort snön från solpanelerna?

Solpaneler får inte skottas, det kan skada dem. Snölaster ska vara medräknade i projekteringen och bör därför inte vara ett problem för konstruktionen. Gångvägar mellan modulerna kan behövas för att

möjliggöra skottning där och lämna plats för snö från modulerna att glida av. Om det råder extrema snöförhållanden ska man tänka på följande för att minimera risken att skada modulerna: använd mjuka verktyg för att avlägsna snön, lämna några cm snö på modulerna för att minska risken att skrapa dem och gå aldrig på modulerna. Det är också viktigt att märka upp paneler och kabelvägar med skyltar och markörer.

Snötäckt solceller är sällan ett problem för solelproduktionen i Sverige. Mycket liten del av årets solinstrålning infaller under vintermånaderna, varför den totala solelproduktionen inte påverkas markant. Snö glider bort lättare från solceller än från de flesta vanliga takmaterial.

27. Behöver panelerna tvättas regelbundet?

Vanligtvis inte. De svenska väderomställningarna med vind, sol och regn om vartannat gör att smuts, damm och löv automatiskt avlägsnas från panelerna. I vissa områden har fågelträck orsakat problem. I dessa fall kan fågelskrämmor vara till hjälp och regelbunden tvätt behövas.

28. Går det bra att gå på panelerna?

Nej, man får aldrig gå på panelerna. För ögat är kanske ingen skada skedd men solcellerna i panelerna kan skadas vilket får effekter på produktionen.

29. Behövs service?

Generellt har solcellsanläggningar litet behov av service. Det mest robusta i solcellssystemet är panelerna och den komponenten med högst felfrekvens är växelriktaren. En av Sveriges största försäljare av solcellsanläggningar rekommenderar att anläggningar bör ses över av en kunnig person ca en gång per år. Ju större anläggning desto viktigare med regelbunden översyn då större solelproduktion går förlorad om problem uppstår än om en liten anläggning slutar fungera. Service ska vara förebyggande och ska utföras på olika nivåer men grundläggande är en visuell översyn av alla komponenter och en kontroll att kommunikationen fungerar som den ska.

30. Hur höga är kostnaderna för drift och underhåll?

Branschen är ännu ung och kostnader för drift och underhåll skulle behöva utvärderas för att ge bättre kännedom om hur stora de faktiskt är, framförallt kostnader för service och produktionsbortfall. Hittills används främst schablonmässiga värden i investeringskalkyler på totalt 100 kr/kW och år men som innehåller både fasta kostnader som är oberoende av anläggningens storlek och rörliga kostnader beroende av anläggningens storlek. I dessa kostnader inkluderas bland annat kostnader för inmatningsabonnemang, elcertifikathantering, resor och tillsyn. Byte av växelriktare efter 15 år räknas som en investeringskostnad.

31. Hur kan solcellsanläggningen och solelproduktionen övervakas och följas upp?

Övervakning och uppföljning av driften är viktigt för att följa att anläggningen fungerar som den ska. Idag finns olika lösningar för mätning och övervakning som passar olika användare beroende på faktorer som personella resurser, anläggningens storlek, kunskap hos anläggningsinnehavaren mm.

Övervakningen kan göras manuellt eller vara automatiserad med larm som signalerar när något är fel. De flesta av dagens växelriktare har inbyggda funktioner som via internetuppkoppling genererar mätvärden och visualiserar produktionen. För äldre växelriktare utan denna funktion finns kompletterande utrustning för kommunikation, övervakning och visualisering.

De flesta leverantörerna av solcellsanläggningar erbjuder olika app- eller internetbaserade produkter och tjänster som passar deras system. Det finns också mer samordnade lösningar som möjliggör övervakning av flera anläggningar i en och samma portal. Detta är en praktisk lösning för större fastighetsägare med flera solcellsanläggningar.

SOLPANELER

32. Hur fungerar solceller?

Ofta används uttrycket solcell när man egentligen syftar på en komplett solpanel. Det är skillnad på en solcell och en solpanel. En solpanel består av ett flertal sammankopplade solceller som omvandlar solljus till elektricitet. Huvudbeståndsdelen i en solcell är ett halvledarmaterial. Majoriteten, mer än 94 %, av alla solpaneler på världsmarknaden har solceller gjorda av halvledaren kisel.

Kiselcellen består av två skikt dopade med olika grundämnen, vanligen bor och fosfor. Dopingerna ger upphov till en koncentrationsskillnad av elektroner. När solljuset träffar cellen förflyttar sig elektronerna mellan skikten och en elektrisk spänning på ca 0,5 volt per cell uppstår. Genom en kontakt på vardera sida av skikten erhålls en elektrisk ström. Cellerna seriekopplas i panelerna och ger på så sätt en högre sammanlagd spänning. Solcellerna genererar likström.

33. Vilka olika solcellstekniker finns det och vad skiljer dem åt?

Kristallina kiselsolceller

Kristallina kiselsolceller utgör idag ca 94 % av marknaden. Dessa kan delas in i monokristallina (m-Si) och multikristallina (mc-Si). Multikristallina solceller kallas med ett annat namn även för polykristallina solceller. De har olika typer av kisel vilket ger dem olika egenskaper vad gäller färg, temperaturkänslighet och hantering av infallande strålning. Mc-Si har en mer blåaktig nyans medan m-Si har en svartare nyans. M-Si är oftast något dyrare än mc-Si.

Dagens standardiserade solpaneler innehåller vanligtvis 60 solceller, har ett mått på 1x1,6 m, väger ca 20 kg och har oftast en ram av aluminium som håller ihop panelen. Variationer på storlek och vikt samt innehåll förekommer och det finns även paneler utan ram.

Tunntunnsolceller

Olika typer av tunntunnsolceller utgör den näst vanligaste solcellstekniken. De används ofta i byggnadsintegrerade lösningar och består av en mikrometertjock flexibel halvledarfilm. Vanliga halvledarmaterial är CIGS (Koppar, Indium, Gallium och Selen), CdTe (Kadmium och Tellurium) och CIS (Koppar, Indium, Selen).

Det tunna och flexibla halvledarmaterialet ger möjligheter för variationer i användningen av dem och gör materialåtgången till tunntunnsolceller lägre än till de traditionella kiselcellerna. Däremot är verkningsgraden också något lägre. Detta innebär att tunntunnsolcellerna ofta är billigare att producera än kiselcellerna men att de kräver större yta för att generera samma effekt.

En utmaning med tunntunnsolceller är att de, till skillnad från kristallina kiselceller oftast är beroende av ämnen som är svåra att få tag på eller som har stor påverkan på miljön. Exempel på sådana omdiskuterade ämnen är kadmium och indium.

Framtida solceller

Det bedrivs mycket forskning på framtida solceller. Några exempel är Grätzellceller, organiska solceller och tandemceller. De stora utmaningarna med dessa är att uppnå maximerad verkningsgrad, minimerad materialåtgång och en tillverkningsprocess med material som är miljövänliga och enkla att utvinna.

34. Vad innebär verkningsgrad och vilken verkningsgrad har en solcellsanläggning?

Verkningsgraden talar om hur mycket av energin i solljuset som konverteras till elektrisk energi. Den utgående energin kan maximalt bli så stor som energin i den infallande solinstrålningen. Solceller, solpaneler och solcellssystem har olika verkningsgrad, det beror på att det sker förluster. Olika solcellstekniker har också olika verkningsgrader beroende på de ingående materialen och kombinationen av dem.

Verkningsgraden på solceller har ökat mycket de senaste åren. Vid kommersiell massproduktion fås i dagens läge upp till 20 % cellverkningsgrad, beroende på vilken teknik som används. Panelverkningsgraden refererar till hela solpanelen och är därför alltid något lägre än cellverkningsgraden. Elektriska förluster och överföringsförluster mellan cellerna är anledningar till detta. Vanligtvis ligger verkningsgraden för solpaneler som säljs i större volymer mellan 12–17 %.

Systemverkningsgraden refererar till verkningsgraden för hela solcellsanläggningen och är något lägre än panelverkningsgraden. Den beror bland annat av transmissionsförluster i kablar och

växelriktarförluster i omvandlingen från likström till växelström. Marknadsledande växelriktare når en total verkningsgrad på upp till 99 % men de allra flesta ligger mellan 93 och 95 %.

VÄXELRIKTARE

35. Vad är en växelriktare och vad gör den?

Växelriktaren är hjärtat och hjärnkontoret i varje solcellsanläggning och man kan ha en eller flera växelriktare per anläggning. Dess huvudsakliga uppgift är att omvandla likströmmen från solpanelerna till växelström som kan matas ut på nätet eller användas hos producenten.

Växelriktaren har även i uppgift att belasta solpanelerna optimalt så att effekten från systemet maximeras. Vanligen finns en eller två optimerare per växelriktare. Dessa kallas för MPPT och står för Maximum Power Point Tracker. En MPPT styr DC-spänningen för att hitta det optimala förhållandet mellan ström och spänning = maxeffekt.

En växelriktare kan även samla information om effekt, energi, spänningar och strömmar i solcellssystemet som genom internetuppkoppling ger möjlighet till fjärravläsning online. Tillverkare erbjuder ofta lösningar genom appar och portaler kompatibla med de system de säljer men det finns även lösningar för centraliserad övervakning av flera olika system.

Solcellerna slutar inte producera ström så länge solen skiner. Växelriktare inkluderar därför vanligen en säkerhetsfunktion som gör att de slås av och slutar leverera ström om nätfrekvens eller spänning avviker. Detta ska minska risken för personfara för de som arbetar med nätet.

36. Hur stor ska en växelriktare vara och vad kostar den?

Växelriktare finns i olika storlekar och dimensioneras efter solcellernas sammanlagda effekt. Ju större växelriktare desto dyrare. Växelriktaren är efter solpanelerna den dyraste komponenten i en solcellsanläggning. I Sverige ansluts växelriktare vanligen på 3-faser och en 5–8 kW stor växelriktare kostar ca 16 000 – 27 000 kr.

37. Var ska växelriktaren placeras?

Växelriktaren bör monteras inomhus på en sval och väl ventilerad plats. Källare eller garage brukar passa väl. Växelriktarens IP-klassificering anger dess vattentålighet. Utrymmet bör vara lättillgängligt för service och underhåll. I så stor utsträckning som möjligt bör växelriktaren placeras så nära solpanelerna som möjligt. Anledningen till detta är att en så liten DC-krets som möjligt är önskvärd ur säkerhetsaspekt om brand eller annan olycka skulle uppstå.

På marknaden finns så kallade lokala växelriktare. Det innebär att en växelriktare placeras vid varje solpanel, istället för att ha en central växelriktare, dit alla paneler kopplas. Det finns för- och nackdelar

med båda lösningar. Lokala växelriktare kräver inget extra utrymme likt centrala de är dock mer exponerande mot en tuffare miljö utomhus.

38. Behöver växelriktaren något underhåll?

Det rekommenderas att växelriktaren ses över minst en gång per år. Likströmskontakterna och kylningen bör kontrolleras och eventuellt rengöras. För att upptäcka eventuella fel så tidigt som möjligt kan den årliga produktionen jämföras och utvärderas från år till år. Det är vanligt att den största andelen av drift och underhållskostnader under ett solcellssystemets livslängd har att göra med växelriktaren.

39. Hur lång är garantitiden på växelriktare och hur länge håller en växelriktare?

Garantitiden på växelriktare är vanligen 5–12 år och livslängden 10–20 år. I investeringskalkyler rekommenderas att inkludera kostanden för växelriktarbyte efter 15 år men det finns exempel på växelriktare som hållit betydligt längre.