



TEKNISKA ANVISNINGAR

Solcellsinstallation

VERSION 2019
REVIDERAD 2019-10-28

INNEHÅLL

ALLMÄNT OM TEKNISKA ANVISNINGAR.....	3
ALLMÄNT OM SOLCELLSSYSTEM	4
OMFATTNING ENTREPRENAD SOLCELLER.....	4
GRÄNSDRAGNING MOT ANNAN ENTREPRENAD OCH LEVERANTÖR.	5
GENERELLA UTFÖRANDEKRAV	5
GENERELLA ANVISNINGAR SYSTEMDIMENSIONERING	5
PRINCIPSCHEMA SOLCELLSSYSTEM	7
GENERELLA MATERIAL OCH LEVERANTÖRSVAL	8
SOLPANELER/CELLER:	8
VÄXELRIKTARE:	8
SOLSTRÄNGSOPTIMERARE:	8
LIKSTRÖMSKABLAGE:	8
SIGNALKABLAGE:	8
MÄTARE EL:	8
APPARATSKÅP:.....	8
PLACERING AV ANLÄGGNINGENS OLIKA DELAR I FASTIGHETEN.....	9
TAKORIENTERING OCH UTFORMNING VID NYBYGGNATION.....	9
GENERELLA SPECIFIKATIONER FÖR SOLCELLSINSTALLATION	11
SOLKRAFTVERK	11
VÄXELRIKTARE	11
LASTBRYTARE OCH LASTFRÅNSKILJARE.....	12
SKYDDSUTJÄMNING OCH ELEKTRISK SEPARATION.....	12
APPARATER, UTRUSTNING, KAPSLINGAR M M I EL- OCH TELESYSTEM	12
ELKRAFTSYSTEM	13
INSTALLATIONSKABLAR	13
MÄTNING OCH ÖVERVAKNING	14
STATIV OCH TAKSÄKERHET.....	15
INSTALLATION I BEFINTLIGA FASTIGHETER.....	15
MÄRKNING, PROVNING, DOKUMENTATION M M	16
SKYLTNING FÖR EL- OCH TELEUTRUSTNING	16
KONTROLL OCH INJUSTERING	16
TEKNISK DOKUMENTATION.....	17
DRIFT- OCH UNDERHÅLLSINSTRUKTIONER	17
ARBETEN EFTER SLUTBESIKTNING.....	17



ALLMÄNT OM TEKNISKA ANVISNINGAR

Teknisk anvisning för Solcellsinstallation ska ligga som underlag vid projektering för ombyggnation och nyproduktion i Stena Fastigheter AB's regi.

Dessa anvisningar är underordnade myndighetskrav och utgör ett komplement till Allmän Material- och Arbetsbeskrivning, AMA.

Projektspecifika avsteg från de tekniska anvisningarna kan bli nödvändiga men ska då alltid dokumenteras, motiveras och godkännas av Stena Fastigheter AB.

I dokument refereras fortsättningsvis Stena Fastigheter AB som SFAB

VERSION OCH UPPDATERINGAR

Dessa tekniska anvisningar uppdateras årligen (ambition januari) varvid den nya upplagan benämns med aktuellt årtal. Synpunkter lämnas skriftligt till dokumentansvarig nedan. Mail rubriceras "Tekniska anvisningar"

Tvärgrupp Energi och Miljö

Stena Fastigheter AB

Dokumentansvarig: mattias.westher@stena.com

HÄNVISNING STYRDOKUMENT STENA FASTIGHETER

För sammanställning av samtliga aktuella Tekniska anvisningar hänvisas till dokument "**Handlingsförteckning Tekniska Anvisningar**", senaste upplaga. Generellt är det version 2019 som utgör senast reviderad upplaga.

De tekniska anvisningarna hanterar nedan förtecknade huvudområden och inom respektive huvudområde finns en eller flera anvisningar och bilagor. Det åligger entreprenörer, projektörer och övriga berörda inom projekt att aktivt efterfråga dessa:

- **Tekniska Anvisningar Solcellsinstallation (Denna handling)**
- Teknisk beskrivning Fastighetsautomation med bilagor
- Projekteringsanvisningar Fastighetsautomation
- Tekniska Anvisningar Mätdatainsamling IMD/MIS med bilagor
- Tekniska Anvisningar VVS med bilagor Målbilder installationssystem.
- Tekniska Anvisningar El- och Telesystem
- Tekniska Anvisningar DU-instruktioner
- Tekniska Anvisningar Beteckningssystem
- Ändrings-PM vilket hanterar de senaste revideringarna i de Tekniska Anvisningarna.

ALLMÄNT OM SOLCELLSYSTEM

Ambitionen med anvisningarna är att med standardprodukter och standardlösningar:

- Skapa lönsamma och effektiva installationer av solceller för SFAB's fastigheter.
- Tillhandahålla ett underlag som förenklar och kvalitetssäkrar installationsprocessen och verkar för goda driftvillkor, god energiprestanda och trygg förvaltning genom repeterbara processer.

OMFATTNING ENTREPRENAD SOLCELLER

Entreprenaden omfattar komplett projektering, leverans, installation, driftsättning, avprovning och dokumentation av komplett och driftfärdig anläggning ansluten till fastighetens elanläggning.

Med komplett anläggning inkluderas montagesystem, stativ, ledningsdragning, kanalisation o.dyl inkl. håltagningar och efterlagningar samt dimensionering enligt gällande normer för vind- och snölast. Samtliga utvändiga installationer ska uppfylla korrosivitetsklass C4.

Installationen ska innefatta ett lokalt likströmsnät med tvåvägsomvandlare typ EnergyHub från Ferroamp som reglerar energiflöden mellan fastighetens befintliga växelströmsnät och det lokala likströmsnätet.

Inkoppling av solceller ska ske via likströmsomvandlare med integrerad MPPT kontroller typ SSO (SolarStringOptimizer) från Ferroamp.

Systemet ska kopplas till tekniskt nät för kommunikation, övervakning och styrning.

Kommunikation ska ske från resp. mätare till avlämningspunkt i form av plint i anslutning till mätinsamlingsenhet, plats anvisas av SFAB. Läge och omfattning avgörs i resp. projekt. Korsreferenlistor för mätare ska upprättas, mall tillhandahålls av SFAB.

Entreprenadunderlag som ska tillställas SFAB för granskning innan produktionsstart:

- Datablad för offererad materiel i den utsträckning som erfordras för fackmannamässig bedömning av anbudet, med avseende på prestanda, driftsäkerhet, personsäkerhet, underhåll och utrymmesbehov.
- Anläggningens installerade topp effekt, både för solcellsmodulers DC- effekt i kWt (STC) samt växelriktares maximala uteffekt AC (kW).
- Antal solcellsmoduler och växelriktare.
- Förväntad årlig elproduktion (kWh/år) med redovisade indata för beräkning.
- Matchningsdiagram, optimeringsanalys och lönsamhetskalkyler med redovisad indata enligt metodik och omfattning angivet i "Generella anvisningar system-dimensionering" nedan.
- Systemverkningsgrad, s k Performance Ratio.
- Val av montage metod skall anges i anbud med datablad på offererad utrustning.
- Eventuella abonnemangskostnader för elcertifikat mm skall redovisas i anbud.

GRÄNSDRAGNING MOT ANNAN ENTREPRENAD OCH LEVERANTÖR.

Beställare tillhandahåller anslutningspunkt (nätverksport) Ethernet, vanligtvis i elrum, fläktrum och undercentral samt IP-adresser (statiska).

Mätinsamlingsenhet ingår inte i entreprenad utan levereras och driftsätts av SFAB eller sidoentreprenör. Mätinsamlingsenhet kommunicerar via M-bus för IMD/MIS. Kommunikation sker via Modbus TCP för MIS och styr & regler.

SFAB tillhandahåller SCADA typ WebPort för driftövervakning där väsentlig mät- och driftdata samt larm genererad av solcellssystemet ska presenteras. Upprättande av driftbilder ingår, om inte annat avtalas, i sidoentreprenad.

GENERELLA UTFÖRANDEKRAV

Entreprenören ansvarar för att infrastruktur för solceller installeras och av provas enligt dessa anvisningar och i enlighet med åberopade entreprenadhandlingar.

Det ska vara säkerställt att fastighetens ställverk är säkrad för att hantera solcellsanläggningens effekt.

Installationer ska utföras enligt gällande starkströmsföreskrifter ELSÄK-FS, Elinstallationsreglerna SS 436 40 00, gällande EMC-föreskrifter samt Energimyndighetens föreskrifter gällande mätning, beräkning och rapportering av överförd el.

Anläggningen ska uppfylla gällande krav för CE-märkning och försäkran För elinstallationer enligt LVD- (lågspänning) direktivet och EMC-(radiostörningar) direktivet.

Lokal räddningstjänst ska delges projekterat underlag för yttrande i tidigt skede.

Vägledning "Operativ metodik vid insatser där det finns solceller" (MSB) samt råd och anvisningar handbok 457 Solceller (SEK Svensk Elstandard) bör beaktas.

GENERELLA ANVISNINGAR SYSTEMDIMENSIONERING

Utgångspunkt för dimensionering och konstruktion av solcellssystem är högsta grad av egenanvändning av producerad solel för att minimera storlek och antal effektoppar. Då ersättningen är relativt låg för solel som säljs till elnätet är det mest lönsamt att använda elen och därmed minska andelen el som behöver köpas. Solcellsanläggningens storlek ska därför anpassas utifrån fastighetens/byggnadens förbrukningsmönster.

Vid lönsamhetskalkyler ska lokala abonnemangsavtal nyttjas men för långsiktig kalkyl/LCC ska det även ansättas värden från samtliga SFAB huvudområden (Stockholm, Göteborg och Malmö) då nätavgifterna kan antas vara under närtida förändring.

Indata till lönsamhetskalkyler ska tas fram i samråd med SFAB avseende momspliktig ytandel, kalkylräntor, förväntade realprisökningar, systemlivslängd och aktuella energipriser.

Vid kalkyl så ska intäkter för eventuell el-ersättning, skattereduktion, elcertifikat, ursprungsgarantier samt peak-shaving inkluderas och redovisas som nuvärde.

Vid projekteringsskede ska möjligheten att nyttja likströmlaster beaktas. Dessa medför enklare reglering, ingen reaktiv effekt samt reducerade omvandlingsförluster om både produktion och förbrukare nyttjar likström.

I projekt bör även utredas möjligheten att flytta solel mellan byggnader. Man ska då beakta regelverk för nätkoncessionslagen vid kraftöverföring mellan byggnader då detta kan innebära energiskatt på flyttad el.

För att kunna bygga ett icke-koncessionspliktigt nät krävs undantag från kravet på nätkoncession vilket hanteras av Energimarknadsinspektionen.

ENERGIPRODUKTIONSKALKYL

Vid energiproduktionskalkyl ska matchningsdiagram upprättas med beräknade timmedelvärden solelsproduktion, elanvändning och överskott som underlag. Matchningsdiagrammen ska visa timvärden för ett normaldygn vid minst 4 tillfällen per år, exempelvis april, juli, oktober och januari (Bild 1). Även månatlig beräknad produktion och överskott ska redovisas (Bild 2)

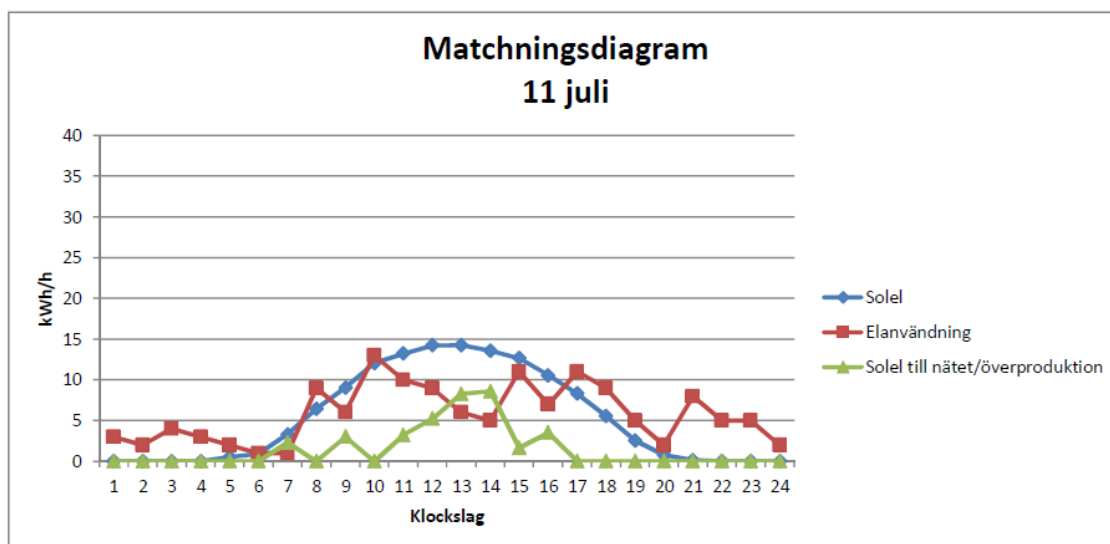


Bild 1: Matchningsdiagram normaldygn

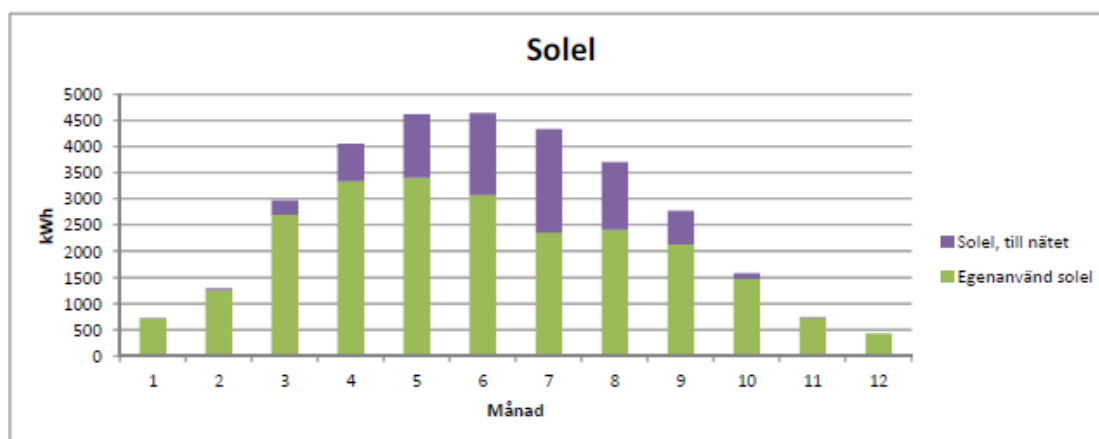
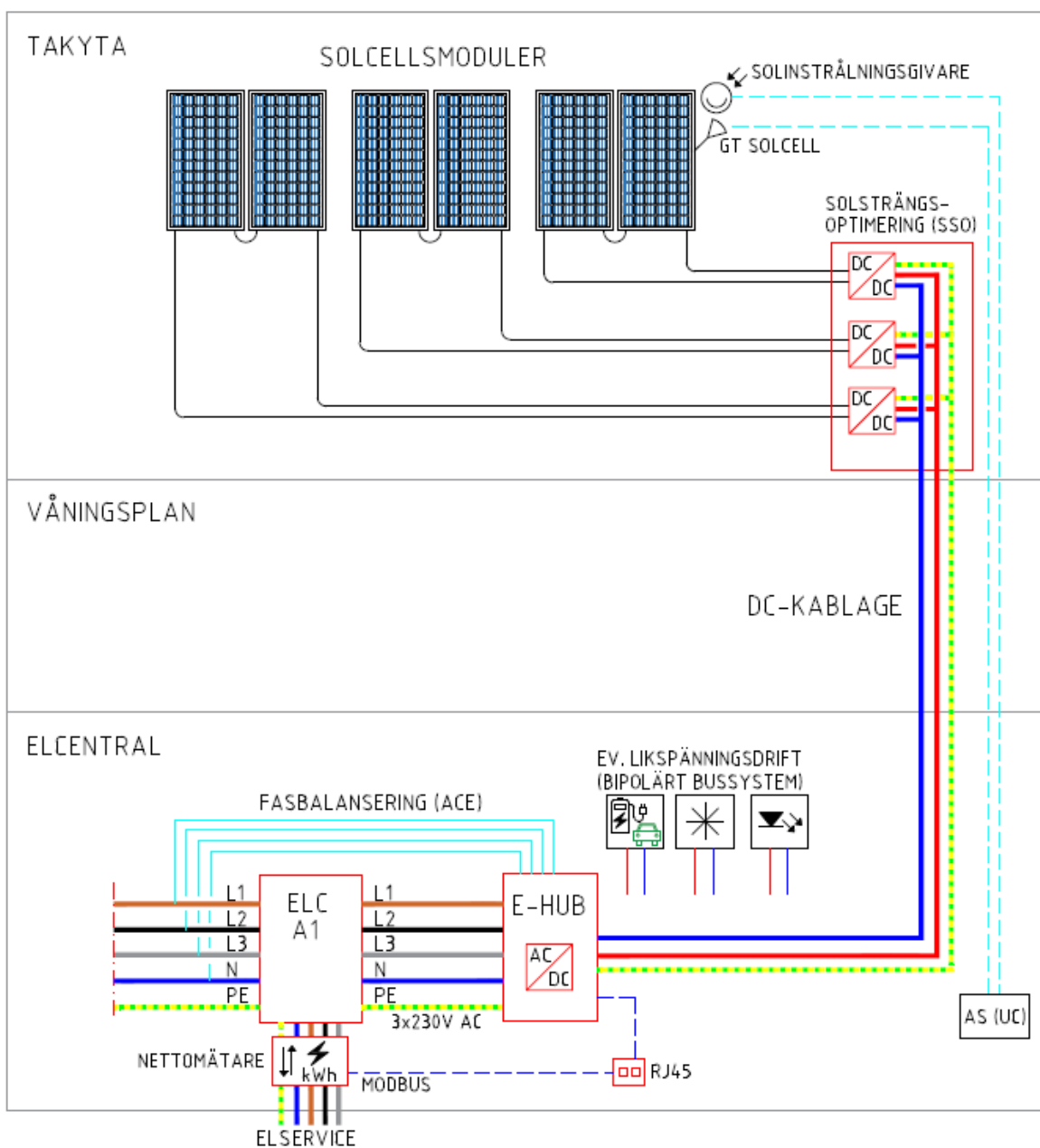


Bild 2: Månatlig produktion och förbrukning

PRINCIPSCHEMA SOLCELLSSYSTEM



Figur 8: Principiell uppbyggnad av solcellssystem (TN-S)

Not: I elservice ska om tillämpligt sitta en fyrpolig brytare. Befintlig 3-polig brytare byts

GENERELLA MATERIAL OCH LEVERANTÖRSVAL

- Samtliga material ska godkännas av SFAB före installation. Vid bedömning tas hänsyn till funktion, integrationsmöjligheter, totalekonomi mm.
- Samtlig kommunikation ska vara trådbunden enligt specifikation i SFAB Teknisk standard Styr- och övervakning.
- All levererad utrustning samt system ska uppfylla tillämpliga SS-EN-standarder.
- Inför varje installation skall dimensionering göras för att garantera överföringsförluster under 1%. Stöd för dimensionering kan vara FerroAmps verktyg (https://tools.ferroamp.com/cable_calculator/)

SOLPANELER/CELLER:	Monokristallina celler med hög verkningsgrad. Det är viktigt att föra dialog med entreprenör vid val av solpaneler då marknaden är i ständig omformning. Observera att i urban miljö kan det finnas fördelar med solceller av tunnfilm vid risk för skuggning och diffust ljus. Även vid väggplacerade solceller kan finnas anledning att utreda typ av solcell. Detta ska göras vid projektering/kalkyl.
VÄXELRIKTARE:	FerroAmp Energy Hub installerad enligt leverantörs spec. Observera att denna har kapslingsklass IP21, vilket innebär att den ej ska placeras i utrymmen där krav ställs på högre kapslingsklass, tex undercentraler.
SOLSTRÄNGSOPTIMERARE:	Solceller skall vara uppkopplade till Energy Hub med erforderligt antal FerroAmp SSO enligt leverantörs spec. Observera krav på omgivningstemperatur, exempelvis vid installation på vind.
LIKSTRÖMSKABLAGE:	Likströmskabel från solceller till växelriktare ska vara av SFAB godkänd kvalitet och dimension. Dubbelisolerade PV-kablar ska användas, med en märkspänning på 1000V. Notera att det åligger entreprenör att utifrån elsäkerhets- och brandperspektiv säkerställa rätt kabelarea utifrån rådande driftdata.
SIGNALKABLAGE:	Enligt IEC 60332-1 eller DIN VDE 0815. Folieskärmad signal och buskabel EIB/KNX 4X0,8 mm ² . Ex. Nexans J-H(ST)H – EIB/KNX-kabel 4X0,8
MÄTARE EL:	MID-godkända.3-fas. ABB alt. Carlo Gavazzi. Enhet kWh. Notera eventuellt behov av godkänd elcertifikatsmätning.
APPARATSKÅP:	Standardkapsling IP-55. Min. 240x310x160mm HxBxD. 240 V AC, 2 st. Ethernet kontakt + 1 per busslinga. Slingor avlämnas märkta på plint/ Ethernetkontakt. OBS en kabel/förskruvning

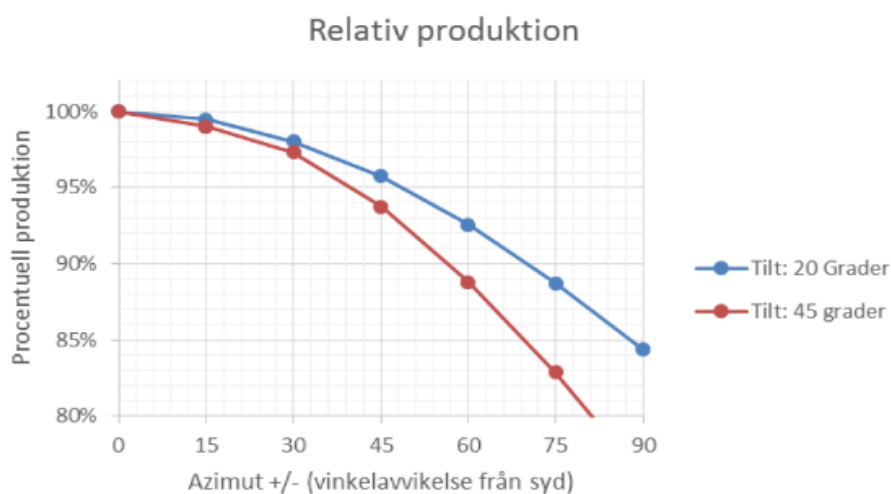
PLACERING AV ANLÄGGNINGENS OLIKA DELAR I FASTIGHETEN

- Solceller skall placeras på plats vilken medger största möjliga energiutbyte i förhållande till ytan. I de fall taklutning ej möjliggör detta så ska paneler riktas/monteras med montagesystem på så sätt att energiutbytet optimeras i förhållande till tekniska och ekonomiska faktorer.
- Generellt placeras FerroAmp-SSO på tak och ansluts till varje sträng av solcellsmoduler med likströmskabel. Notera att dess elektronik är känslig för höga omgivande temperaturer varvid placering på exempelvis vind kan vara olämpligt. Notera även krav på kapsling vid utvändig placering.
- FerroAmp – EnergyHub (växelriktare) placeras så nära inkommande elnät/huvudcentral som möjligt och matas med likströmskabel från FerroAmp-SSO. Detta för att minska förluster över växelströmsnät.

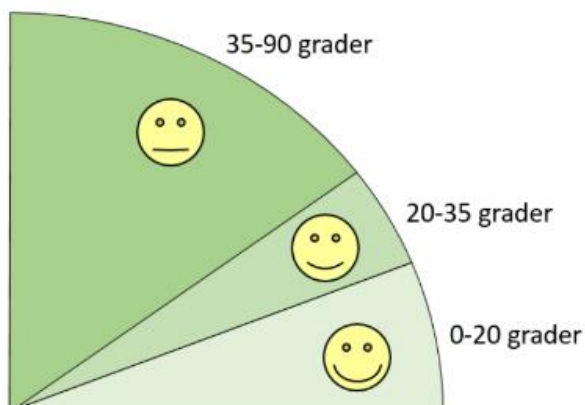
TAKORIENTERING OCH UTFORMNING VID NYBYGGNATION

För optimerad solesproduktion/ytenhet bör följande faktorer beaktas i tidigt skede:

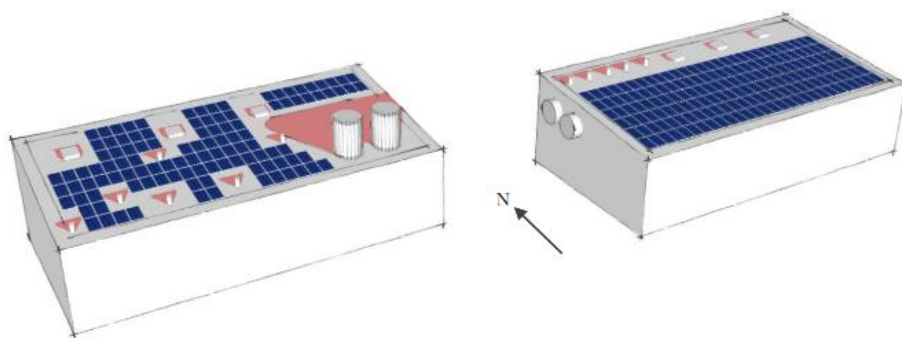
- **Taklutning** påverkar solesproduktionen. Låglutande tak medger generellt ett högre energiutbyte. Byggnadens/verksamhetens lastprofil över dygn bör dock beaktas då lutning på paneler kan matchas mot höglastperioder.
- **Takets orientering** påverkar solesproduktionen. Söderläge är i de flesta fall gynnsamt. Avvikelse från detta reducerar solesproduktionen och avkastningen.
- **Takets övriga installationer** påverkar solesproduktionen och installationskostnaden. Utgångspunkten är att det på taket ska skapas en stor sammanhängande yta där solcellsmoduler kan placeras. Takgenomföring, huvar, fläktrum mm bör om möjligt samlas ihop och placeras vid (idealt) norra delen av taket för att minimera skuggning och möjliggöra en homogen och estetiskt tilltalande solcellsyta.



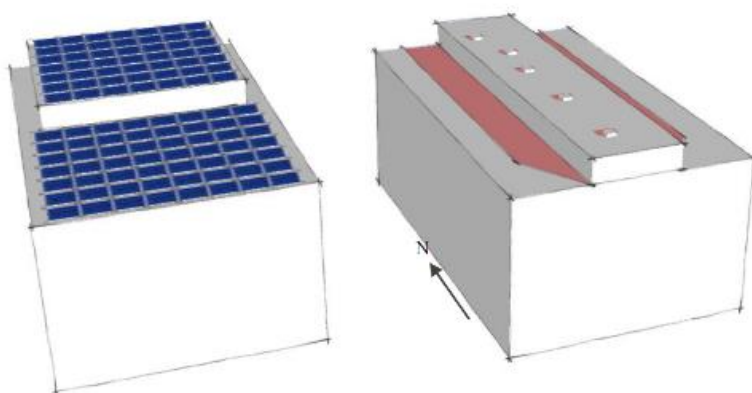
Figur 1: Variation i produktion beroende på solsystemets förhållande till söder



Figur 2: Platta och låglutande tak ger oftast den bästa totalekonomin



Figur 3: Byggnaden till vänster har ventilation utspridd över taket vilket leder till en komplex mindre installation jämfört med den högra byggnaden där ventilation och skuggande objekt har förlagts till vägg samt samlats på norra delen av taket



Figur 4: Den högra byggnaden har ett långsmalt fläktrum som sträcker sig över hela taket vilket resulterar i små takytor som till stora delar är skuggade. Vänstra byggnaden har ett lika stort fläktrum placerat på norra delen av taket

GENERELLA SPECIFIKATIONER FÖR SOLCELLSINSTALLATION

SOLKRAFTVERK

- Modulerna ska vara CE-märkta och certifierade av TÜV enligt IEC 61215.
- Solceller ska vara anpassade för skyddsklass II med framsida av härdat skyddsglas. Anodiserad aluminiumram och baksida av Tedlar eller likvärdigt material för fukt- och miljöbeständighet. Observera estetik vid val av vit eller svart Tedlar
- Solcellsmodulerna och montagesystem ska ha en produktgaranti på minst 10 år
- Solcellsmodulerna ska ha en effektgaranti om minst 90% efter 10 år och minst 80% efter 25 år.
- Solpanelerna ska ha minst effekt 290 Wp/modul vid STC alternativt lägsta verkningsgrad 18%. Effektervarianter ska ställas mot kostnad i anbud.
- Moduler ska vara plussorterade, vilket betyder att märkeffekt med positiv (+) tolerans endast accepteras, negativ och positiv (\pm) tolerans accepteras inte.
- Solcellsmodulerna skall vara testade och godkända som tåliga mot salt enl. IEC 61701.
- Solcellspaneler ska i största utsträckning monteras i ett rakt, symmetriskt mönster i likastora grupper för ett ordnat intryck. Situationsplan ska alltid redovisas som tydligt visar solcellspanelernas konfiguration och läge på samtliga hustak.
- Beakta max snölast för modulerna. Riktvärde min. 5400N/kvm
- Solcellspanelerna ska vara identifierbara. Samtliga moduler skall förses med ett nummer som är spårbart till mätprotokoll för just den modulen. Mätprotokoll skall bifogas vid leverans.
- Modulerna ska monteras på distans från taket.
- Vid ballastsystem på låglutande tak ska ballast vara fast monterad eller med svårighet demonterbar till montagesystemet. Beakta vikt/ytenhet för bärande punkter.

VÄXELRIKTARE

- Växelriktare ska utgöras av Ferroamp E-Hub. Storlek och antal ska vara anpassat efter solelsproduktionen för att uppnå maximal energiproduktion.
- Växelriktare för solcellsanläggning monteras i tekniskt utrymme, dock är det önskvärt att den placeras i nära anslutning till huvudcentral för att minimera överföringsförluster.
- Växelriktare skall monteras med hänsyn till värmeavgivning och omgivningstemperatur i enlighet med fabrikantens anvisningar. Utred ventilationsbehovet.
- E-Hub ska utjämna belastningarna på de olika faserna.
- E-Hub ska kommunicera mätdata till överordnat system. I solcellsentreprenad ingår att överlämna Modbusregister till ansvarig för systemintegration.

LASTBRYTARE OCH LASTFRÅNSKILJARE

- DC- och AC-brytare installeras för att kunna bryta bort likströms- respektive växelströmsdel vid t.ex. service på växelriktarna. Manöverordningen för brytare är att DC-brytare ska sluta först och därefter AC-brytare vid tillkoppling och det motsatta vid fränkoppling
- I entreprenad ingår att leverera, montera och inkoppla erforderligt antal DC- brytare för valt fabrikat av solcellsmoduler.
- Brandkårsbrytare ska vara enkel att upptäcka och logisk att manövrera. Fjärrmanövrerade frånskiljningsanordningar för brandkårsbrytarfunktion ska vara placerade i kopplingslådor. Anordningar som inte är avsedda att bryta en belastad likströmskrets ska vara säkrade mot oavsiktlig eller obehörig manövrering.
- Skyltning av brandkårsbrytare samt hänvisningar, lägen och visualisering av systemuppbyggnad ska utföras i samråd med regional räddningstjänst. Dessa gällande föreskrifter ska bevakas och tillämpas.
- Solsträngsoptimerarna SSO är utrustade med kontrollelektronik och förutsätter kontinuerlig kommunikation med E-Hub. Vid ej svar stängs SSO av, exempelvis vid brand eller strömavbrott.
- Nätkoncessionsägaren skall alltid ha möjlighet att slå ifrån anläggningen.

SKYDDSUTJÄMNING OCH ELEKTRISK SEPARATION

- Skyddsutjämning av monteringsystem för solcellsmoduler samt centralutrustning skall anslutas till fastigheternas övriga spänningsutjämningsystem och utföras enligt SS 436 40 00, senaste utgåva.
- Elkopplare på likströmssidan ska vara anpassade för att bryta DC-strömmar.
- Då byggnadsintegrerade solceller används ska dessa ha samma bärförmåga som motsvarande yta utan byggnadsintegrerade solceller.
- Anläggningen ska förses med erforderliga åskskyddskomponenter så som överspänningsskydd m.m., både på DC- och AC sidan, för skydd av hela elanläggningen mot åska och andra störningar i elnätet. Anläggningen ska anslutas med separat ledning till PUS-skena.
- Kraft- och signalkablarna i solcellssystemet ska vara avskilda från delarna i åskskyddssystemet.
- Jordning av stativ på tak etc. med överspänningsskydd, ska utföras med separat ledare till potentialutjämningskena vid centralutrustning.

APPARATER, UTRUSTNING, KAPSLINGAR M M I EL- OCH TELESYSTEM

- Samtliga kapslingar ska ha en kapslingsklass enligt installations- och produktstandarder för elsäkerhet och explosionsskydd samt SS-EN 60 529; Kapslingsklasser för elektrisk materiel (IP-beteckning). Apparater och övrig utrustning ska ha IP-klass som motsvarar deras placering. För placering utomhus krävs generellt IP 65.

ELKRAFTSYSTEM

- Material och montagemetoder skall väljas och utföras så att brandfaran minimeras. Solcellsmoduler kan anta temperaturer upp till +80 grader Celsius.
- Anslutningsdon ska vara elektriskt och mekaniskt kompatibla med varandra och lämpliga för den miljö de ska placeras i. Anslutningsdon på likströmssidan som är placerade på en plats som är tillgänglig för icke fackkunniga eller instruerade personer ska vara utförda så att de endast kan losskopplas genom användning av nyckel eller verktyg eller i en kapsling som öppnas med nyckel eller verktyg.
- Överströmsskydd på likströmssidan ska antingen vara säkringar av typen gPV enligt SS-EN 60269-6 kombinationsapparater enligt SS-EN 60947-3 eller anordningar enligt SS-EN 60947-2 eller SS-EN 60898-2. Överströmsskydden ska vara dubbelriktade.

INSTALLATIONSKABLAR

- Samtliga kablar och ledningar skall vara halogen-, PVC- och blyfria.
- Mellan modul och växelriktare förläggs dubbelisolerad, halogenfri kabel MKKEMP eller likvärdig. Spänningsfall från DC-panel till växelriktare får maximalt uppgå till 1 %. Kablar i solcellssystemets likströmssida ska följa standard SS-EN-50618, senaste uppl.
- Elektriska förbindningar mellan solceller, i skarvar och till apparatlådor/växelriktare skall utföras med certifierad kontakt av typ MC4 med anpassad kontaktpressning. Snabbkopplingsdon ska vara av samma typ och tillverkare i varje kontaktpar.
- Kablage, säkringar och övrigt elmaterial på likströmssidan ska vara anpassat för DC-spänningar och DC-strömmar samt uppfylla myndighetskrav och föreskrifter.
- Likströmskablar ska skiljas från strömbelastade växelströmskablar samt från kablar för styrning, övervakning och tele, då dessa förläggs parallellt. Likströmskablarnas plus- och minusledare förläggs var för sig, parallellt och tätt ihop för att reducera elektromagnetisk påverkan av solcellsblocket.
- Vid nödvändig korsning styrkabel-kraftkabel ska denna ske vinkelrätt.
- Likströmskablar ska förläggas på stege/ränna i isolerat material alternativt i rör av isolerat material för att minska risken för ljusbågar.
- Kabel inom entreprenaden som riskerar att bli mekaniskt skadad skall skyddas mot yttre åverkan. Ledare får ej läggas direkt på tak.
- Utomhusförlagd kabel skall vara UV-beständig eller förses med erforderligt skydd.
- Samtliga ledningar skall förläggas i kanalisation. Ovan undertak och inom tekniska utrymmen förläggs kablar på stege/ränna/montageplåt. Vid enstaka ledning godtas klamring. Vid kabelskenor och liknande i allmänna ytor ska SFAB ge sitt medgivande.
- Installationer inom privata ytor godtas ej, gäller även förråd.
- DC-kablage skall förses med varselmärkning med text: **"Innehåller spänningsförande delar som inte kan fränkopplas"**.
- Genomföringar i brandklassade byggnadsdelar ska brandtätas i aktuell brandklass.

MÄTNING OCH ÖVERVAKNING

SFAB tillhandahåller mätdatainsamlingssystem typ OPTO samt SCADA typ WebPort för driftövervakning. Samtlig, för drift och övervakning, väsentlig mät- och driftdata samt larm genererad av solcellssystemet ska presenteras i det överordnade systemet (ÖS).

- E-Hub har integrerad elmätare för total genererad solel. Observera att vid handel av elcertifikat ska energimätare (kWh) ha kommunikationsprotokoll Modbus TCP och vara godkända för mätning av elcertifikat. Observera att denna mätare endast installeras om försäljning av elcertifikat befinns vara lönsamt i kalkyl.
- Dubbelriktad mätare vid anslutning till elnät står nätägare för.
- Eventuellt kan en temperaturgivare monteras för temperaturmätning på solcellens baksida för mer ingående analys av solcellernas effektivitet. Nytt utreds i projektet. Givaren ska vara typ PT1000 och avsedd för mätning av solcellstemperatur. Denna monteras i mitten och baksidan av en panel.
- I varje projekt bör undersökas om det finns någon regional väderstation vars värden kan nyttjas för mätdata och utvärdering av anläggningens funktion och effektivitet. Dessa kan ofta kopplas upp via nätverk.
- Om väderstation med solinstrålningsgivare ej finns till tillgängligt bör installation av Pyrometer/solinstrålningsgivare övervägas. Denna ska då installeras i någon representativ del av solcellsanläggningen. Dess värden kommuniceras till överordnad styr och ska generera larm vid låg produktion i förhållande till solinstrålning. Pyrometern ska vara temperaturkorrigerad. Mätområde 0-1500 W/kvm.
- Ferroamp E-Hub och dess Modbus-register ska om ej annat sägs i projektet kommunicera samtliga driftdata till mätdatainsamlingssystemet. Vilka parametrar som ska presenteras i överordnat system tas i samråd med SFAB.
- SFAB levererar Tekniskt nät och IP-adresser för kommunikation.

Följande mätdata ska om tillämpligt kommuniceras och presenteras i överordnat system:

- Momentan elproduktion [W]
- Producerad elenergi över valbart tidsintervall [kWh]
- Momentan solinstrålning [W/m^2]
- E-Hub inkommande: Momentan effekt, DC-ström och DC-spänning
- E-Hub utgående: Momentan effekt, AC-ström och AC-spänning per fas och totalt
- E-Hub internt: Intern temperatur, driftstatus och larm
- Övriga status- och larmindikeringar från anläggningen
- Temperatur på solceller (beslut i enskilt projekt)
- Relevant data från väderstation (om sådan hämtas)
- Momentan effekt (positiv eller negativ) per elmätare "ELM köpt och såld el"
- Köpt och såld elenergi över valbart tidsintervall

STATIV OCH TAKSÄKERHET

- Infästning av solcellsanläggning ska vara anpassad till tak- och byggkonstruktioner samt solpanelsfabrikat.
- Håltagning i tätskikt för fästen får ej ske. Om ej annat överenskommes så ska fästena överlämnas till takentreprenören för montage i yttertaket. Infästning skall uppfylla gällande taksäkerhetsföreskrifter (inklusive snöras, fästning av säkerhetsutrustning, mm). Installation får inte påverka takets tätskiktsgaranti.
- Statisk beräkning för dimensionering av monteringsystemet som uppfyller snö- och vindlastkrav ska uppvisas för beställare innan påbörjande av installation.
- Solcellerna skall vara monterade att eventuellt vindfång inte kan skada taket eller att riskera reflektioner mot närliggande fastigheter
- Taket ska förses med erforderlig taksäkerhet såsom landgångar, räcken runt tillträdeslucka, fästnanordningar fallskyddsutrustning odyl. för att möjliggöra underhåll och kontroll av solpanelerna.
- Snörasskydd ska monteras i erforderlig omfattning. Beakta avstånd mellan paneler och skydd samt taklutning så att snö inte riskerar att rasa över skyddet
- Beakta avstånd mellan panel och takfot så att inte vattenavrinning leds förbi rännan.

INSTALLATION I BEFINTLIGA FASTIGHETER

Generellt ska samtliga för nya byggnader föreskrivna applicerbara krav ovan tillämpas. Det finns dock vissa förutsättningar som bör kontrolleras innan produktionsbeslut fattas.

- I samband med solcellsmontage på befintliga fastigheter är det viktigt att sakkunnig besiktigar taket innan beslut. Detta för att undvika att behöva demontera panelerna vid eventuell taklagning.
- Även hållfasthet bör kontrolleras av statiker med panelernas vikt per ytenhet till grund. Solcellssystem och inverkan på byggnadsstomme ska alltid besiktigas.
- Solpanelmontage på befintliga byggnader kan vara bygglovspliktigt. Undantaget är om de följer befintlig taklutning. Detta bör dock alltid kontrolleras hos stadsbyggnadskontoret.
- Vid solcellsinstallation i befintlig byggnad bör alltid huvudcentralens säkringsstorlek kontrolleras. Om nedsäkring är möjligt kan detta vara ekonomiskt fördelaktigt. Beakta då även E-hubens fasfördelningsfunktion.



MÄRKNING, PROVNING, DOKUMENTATION M M

Detta stycke utgör komplement till övriga Tekniska Anvisningar El- och Tele, Automation, VVS, Beteckningssystem samt anvisningar DU-instruktioner.

SKYLTNING FÖR EL- OCH TELEUTRUSTNING

Observera att all skyltning knuten till räddningsinsatser ska utföras i samråd med lokal räddningstjänst och projektets brandskyddsdocumentation.

- Generellt ska all centralutrustning märkas. Växelriktare, apparatskåp/kapslingar, manöverkopplare och kopplingsboxar märks med graverad skylt.
- AC- och DC-brytare ska märkas med graverade skyltar avseende manöverobjekt och i vilken ordning till- och frånkoppling ska ske.
- Växelriktare ska märkas med beteckning, spänning, strömart samt matande huvudledningstyp, ledarantal, ledningsarea och max säkringsstorlek.
- Kopplingslådor/dosor för block och solcellsmoduler skall förses med varselmärkning med text: **"Innehåller spänningsförande delar som inte kan frånkopplas"**.
- Samtliga växelriktare samt ansluten central skall förses med skylt med texten: **"VARNING Anläggningen spänningssatt från två håll"**

KONTROLL OCH INJUSTERING

Kontroll och injustering av i entreprenaden ingående utrustningar och komponenter ska verifieras med intyg och protokoll som skall överlämnas tillsammans med den tekniska dokumentationen för anläggningen före slutbesiktning.

SFAB kan utse extern resurs för samordnad kontroll. Avgörs inom resp. projekt. Entreprenör ska medverka vid den samordnade funktionskontrollen. Generellt ska samordnad funktionskontroll vara slutförd senast 5 arbetsdagar före slutbesiktning.

- Egenkontrollprogram ska upprättas, som minst ska följande kontroller utföras:
 - Skyddsledare och skyddsutjämningsledarnas kontinuitet kontrolleras
 - Anläggningens isolationsresistans mäts
 - Funktioner och funktionssamband kontrolleras
- Samordnad kontroll ska innefatta:
 - Larmöverföringar
 - Mätdatainsamling
 - Solcellssystem med ingående komponenter
 - Driftbilder i SCADA upprättas generellt i sidoentreprenad.
Vid kontroll av denna provas funktionssamband och kommunikation med solcellssystemets ingående kommunicerande utrustning.

TEKNISK DOKUMENTATION

Anmälan till elnätsägaren om tillstånd för anslutning av solcellsanläggning till elnät skall ombesörjas av entreprenören.

Bygghandlingar ska upprättas och tillställas SFAB minst 5 arbetsdagar innan arbetena påbörjas. Bygghandlingar ska om tillämpligt innehålla:

- Placering och gruppering av solcellsmodulerna på tak
- Schematisk bild av solcellssystemet
- Monteringsritningar för centraler och apparatskåp/kapslingar
- Kretsschema enligt SS-EN 61082-1 och SS-EN 61082-2
- Yttre förbindningsschema eller förbindningstabell om inte översiktsscheman eller kretsscheman ger motsvarande information

Schematisk bild av solcellsinstallationen skall inplastas och placeras i samråd med beställare och driftpersonal.

Relationshandlingar ska tydligt visa slutligt utförande med Bygghandlingar som grund.

DRIFT- OCH UNDERHÅLLSINSTRUKTIONER

DU-instruktioner ska följa Tekniska Anvisningar DU-instruktioner med följande tillägg:

- Driftinstruktioner för handhavande av växelriktarna ska plastas och placeras i anslutning till växelriktarna. Denna ska vara av typ lathund på max en A4, enkelt läsbart om basalt handhavande.
- Schematiska bild av solcellsanläggningen ska tydligt visa handhavande vid akut-situation. Skyddsåtgärder och förfarande i händelse av brand är av yttersta vikt.
- Lastfrånskiljares och övrig säkerhetskomponenters lägen ska tydligt framgå på översiktsritning och med text som beskriver handhavande vid akut situation.
- Vid framtagande av säkerhetsdokumentation ska regional räddningstjänst rådfrågas.

ARBETEN EFTER SLUTBESIKTNING

Entreprenör ska utbilda Beställarens personal gällande anläggningens funktion, drift och underhåll samt säkerhetsfunktioner.

Entreprenören skall efter felanmälan från beställaren/drift- och underhållsansvarig ha en inställelsetid som avtalas inom resp. projekt, förslagsvis 72 timmar vid ej akut situation.

Om service av anläggning ska ingå i entreprenaden bör denna ske med ett årligt besök under garantitid där Beställare ska ges tillfälle att medverka. Erforderliga justeringar och reparationer av funna brister utförs. Ersättning regleras av garantiansvar.

Inom garantiansvar ska även ingå analys av driftdata inom ramen för energiproduktionskalkyl för verifikation av anläggningens avtalade prestanda.