

Tekniska beskrivning för upphandling av solels-anläggningar

September 2019



Underlag för upphandling av **Solels-anläggningar**

Om dokumentet

Dokumentet är ett underlag som man kan använda sig av för upphandling av anläggningar för att producera egen el från solenergi. Det bygger på de förfrågningsunderlag som Ludvika kommun arbetat fram under sina senare upphandlingar av solenergi och som under hand kompletteras med nya erfarenheter.

Delar av den tekniska beskrivningen kan behöva anpassas efter den specifika upphandlingen.

Underlaget är anpassat främst för upphandling av traditionella solpaneler. För takintegrerade lösningar behöver vissa avsnitt omformuleras.

De administrativa föreskrifterna ingår inte.

Innehållsförteckning

1 ORIENTERANDE BESKRIVNING	3
2 KVALITET OCH MILJÖ	4
3 ELEKTRISKA INSTALLATIONER.....	4
4 UTRUSTNING FÖR ELPRODUKTION	6
5 MÄRKNING, PROVNING, DOKUMENT	8
6 ARBETE EFTER SLUTBESIKTNING	12

1 ORIENTERANDE BESKRIVNING

1.1 SYFTE

Övergripande beskrivning av vad upphandlingen avser för anläggning och till vilken byggnad.

Leveransen omfattar montage av solcellsanläggningar enligt denna beskrivning i en totalentreprenad till full funktions- och driftfärdig anläggning. Det ingår även att övervaka och ansvara för att i entreprenaden ingående ledningar och apparater har korrekt funktion och blir korrekt inkopplade. Utöver leverans ingår projektering, installation och anslutning till fastighetens elanläggning, driftsättning, funktionsprovning liksom service under garantitiden.

Utöver i denna beskrivning angiven information åligger det anbudsgivaren att inhämta erforderlig kompletteringsinformation och därmed beakta de förutsättningar som kan finnas och vara av påverkan för arbetets bedrivande och kostnader härför. Entreprenören äger ej rätt till extra ersättning för arbete och material som inte angivits i anbudet.

1.2 ÖVRIGT

Omfattning av övriga handlingar framgår av Administrativa Föreskrifter.

1.3 FÖRESKRIFTER

Arbeten ska utföras i kvalitet motsvarande rubriken AMA EL 16 även om rubriken inte angivits i denna beskrivning. All utrustning ska vara CE-märkt enligt myndighetskrav. För entreprenaden gäller aktuell gällande version av Boverkets Byggregler liksom arbetsmiljöverkets anvisningar. För samtliga lagar, förordningar, standarder, anvisningar, rekommendationer som denna beskrivning hänvisar till ska senaste utgivning och eventuella tillägg gälla.

Nedanstående standarder ska följas:

Elsäkerhetsverkets föreskrifter ELSÄK-FS 2008:1, ändrad genom ELSÄKFS 2010:1 och ELSÄK-FS 2008:2

SS 436 40 00 Elinstallationsreglerna, senaste utgåva

SS 424 14 38 Kabelförläggning i byggnader

SS 437 01 02 Elinstallationer för lågspänning – vägledning för anslutning, mätning, placering och montage av el- och teleinstallationer

SS-EN 50 160 Spänningens egenskaper i elnät för allmän distribution

SS-EN 50 438 Fordringar på mindre generatoranläggningar för anslutning i paralleldrift med det allmänna elnätet

SS-EN 60947-3 Kopplingsapparater för lågspänning (för integrerade brytare i växelriktare)

SS-EN 61173 Solkraftverk – Anvisningar för skydd mot överspänning

SS EN 61701-2 Solceller- Korrosionsprovning av solcellsmoduler med saltdimma

SS EN 61724-1 Solkraftverk – Driftövervakning

SS EN 61727 Solkraftverk – Anslutning till elnätet

SS EN 61727-1-2 Solkraftverk - Anslutning till elnätet

SS EN 61853-1 Solcellsmoduler – provning av prestanda och angivande av märkvärden

SS-EN 62446-1 solcellsanläggningar - fodringar på provning dokumentation och underhåll

IEC 61836 Solar photovoltaics energy systems -Terms and symbols

IEC 61215 för kristallina kiselceller

MSB Råd Räddningsinsats i samband med brand i solcellsanläggning

Svensk Energi – AMP Anslutning av mindre produktionsanläggningar till elnätet - AMP (< 1 500 kW) Installationer &

nätanslutning

Rapporten: Svensk Energi - Anslutning av mikroproduktion till konsumtionsanläggningar – MIKRO.

Installationsreglerna SS 436 40 00 Utg. 3.

SS 430 01 01 Mätartavlor

SS 430 01 15 Mätarskåp och mätartavla för mättransformatormätning

1.4 BEFINTLIGA FÖRUTSÄTTNINGAR

Entreprenaden innefattar solcellsanläggning på tak. Befintliga förutsättningar beskrivs i bilagd förstudie. Härur läses tillgängliga taktyper, orientering och lutning av tak.

Entreprenören utför all håltagning och igensättning. Håltagning ska ej utföras genom takets tätskikt.

2 KVALITET OCH MILJÖ

Miljö

Kabel- och ledningssystem, dosor och rör ska vara UV-beständiga och brom, bly och halogenfria. PVC ska ej användas.

Korrosionsmiljö

All utrustning och installationer i denna entreprenad utomhus gäller korrosionsskyddsklass C4. Vid användning av olika metaller ska hänsyn tas till galvaniska strömmar så att galvanisk korrosion inte uppstår.

3 ELEKTRISKA INSTALLATIONER

3.1 LEDNINGSSYSTEM

All erforderlig ledningsförläggning mellan växelriktare och apparatskåp samt övrigt material ingår i entreprenaden. Gruppledningar ska bestå av skärmade kablar. Från solcellsmodulerna dras en dubbelisolerad, UV-beständig och mångtrådig kabel avsedd för solcellsmontage till växelriktare.

Solcellsentreprenaden innefattar till och med anslutning till elcentral i byggnad.

Kabeldragning ska utföras i största möjliga mån så att de inte riskerar att skadas vid en eventuell räddningsinsats, t ex vid håltagning i tak.

Kablar bör vara synliga eller vid dold dragning märkas upp.

DC-kablage ska förses med varselmärkning, för att tydliggöra för t.ex. Räddningstjänsten, med text: *"Innehåller spänningsförande delar som inte kan frånkopplas"*.

I brandcellsgenomgångar ska tätning av ledningskanalisation inklusive elrör utföras av entreprenör med godkänt materiel för att upprätthålla brandklass enligt förskrivna brandcellskrav. Brandtätningar ska märkas.

All kanalisation ska vara självbärande.

3.2 ELKVALITÉ

Solcellsanläggningen skall i sin helhet uppfylla SS-EN 50160 gällande elkvalité.

Beställaren tillhandahåller kraft med systemspänning 230/400 V, 50 Hz till elcentral. Placering bestäms i samråd med beställare.

I entreprenaden ingår anmälan om installation av solcellsanläggning till nätägaren.

Anläggningarna skall vara så utförda att respektive anläggning i en punkt kan mätas avseende vagabonderande strömmar och övertoner. Mätplatsen skall vara utförd i särskild kapsling och plats skall finnas för montage av strömtänger kring L1-, L2-, L3-, N- och PE-ledaren. N- och PE-ledare skall vara så avskilda från fasledarna att kapacitiv påverkan inte sker.

3.3 PLATSUTRUSTNING

Platsutrustning ska ha skyddsform som överensstämmer med utrymmets krav.

Elektriska förbindningar med materiel som har god beständighet mot UV-strålning mm.

Buntband ska uppfylla fordringarna enligt SS-EN 62275 samt vara av rostfritt stål.

3.4 MÄTUTRUSTNING

Elenergimätare och datainsamling

I entreprenaden ingår upprättande av mätplats för elcertifikatsmätare. Mätplatsen skall uppfylla svensk standard och utformas i samråd med nätägaren.

Brytmöjlighet skall finnas på båda sidor av elmätaren vid mätplatsen.

Nätägaren (som även rapporterar mätvärdena till Cesar) levererar och installerar elmätaren för elcertifikatrapporteringen och tillhandahåller mätarprovplint och strömtransformatorer till elinstallationsföretaget där så erfordras.

Datalogger för insamling av elektriska storheter från varje växelriktare i soleanläggningen ska installeras.

Data ska lagras med högst 15 minuters mellanrum och historisk data ska automatiskt överföras för långtidslagring så att ingen manuell säkerhetskopiering behöver göras.

Dataloggern ska registrera och logga följande värden för varje växelriktare:

- DC-spänning från solcellsblock
- DC-ström från solcellsblock
- Momentan AC-effekt från växelriktare
- Levererad elenergi (AC) från växelriktare

Dataloggern ska även registrera och logga följande storheter med hjälp av sensorer:

Solinstrålning ska mätas genom en referenscell av samma solcellstyp som används i solcellsanläggningen och som placeras med samma orientering, lutning och skuggningsförhållanden som övriga moduler i anläggningen.

- Lufttemperatur ska mätas genom en temperatursensor som placeras skyddad från direkt solljus på en välventilerad plats på taket.
- Celltemperatur ska mätas genom en temperatursensor som placeras på baksidan av en solcell i en solcellsmodul i mitten av solcellsanläggningens moduler.

Erforderligt antal givare/referensmätare för korrekt statistik och uppföljning ska finnas.

Dataloggern ska installeras så att den övervakar och jämför utbyte från anläggningen i kWh/kW mellan växelriktare och solinstrålningssensor och utlösa fellarm baserat på denna jämförelse.

Potentialfri larmkontakt ska finnas på dataloggaren eller växelriktaren. Summalarm ska anslutas till fastighetens övervakningssystem i närmsta DUC. Inkoppling av DUC görs av beställaren. Konfigurering av dataloggern ingår i denna leverans.

Webbportal

Data från solcellsanläggningen ska presenteras på en hemsida. Överföring av data till hemsida och kontakt med ansvarig för hemsidan ingår i denna leverans.

Visualisering (kan eventuellt ingå)

Entreprenör skall utreda i samråd med beställare utreda ifall visualiseringsdisplay skall ingå.

Förslag på mätvärden som kan visualiseras på display:
Solcellsproducerad energi, under dagen för hela anläggningen.
Solcellsproducerad el, momentant för hela anläggningen.
Solcellsproducerad energi, sedan start för hela anläggningen.
Logotyp för verksamheten

Om visualisering ingår skall ett komplett system för redovisning av ovan nämnda parametrar i webbportal ingå i entreprenaden.

Display skall vara anpassad för allmän visualisering och skall tåla att vara i drift under längre tid.

Display monteras i samråd med beställare

3.5 LARM

Ett driftlarm ska ingå, som larmar vid fel i solelanläggningarna. Larmsignalen ska vara en potentialfri kontakt som kan anslutas till fastighetens övergripande styr- och övervakningsanläggning via flerkonfigurationsnät.

3.6 DISPLAY

En display ska levereras och installeras för visualisering av mätdata. Displayen ska skyddas med plexiglas. Tillgång till internetanslutning samt strömförsörjning för inkoppling finns.

Bilaga X visar placering för inkoppling. Displayen ska vara läsbar 50 meter från fasad i marknivå.

4 UTRUSTNING FÖR ELPRODUKTION

4.1 SOLKRAFTVERK

Anläggningarnas solcellsmoduler ska placeras på takytor med X kW +/- 10 % topp effekt installeras. För att tillgodose tillgänglighet för räddningstjänsten ska solcellsmodulerna placeras så att ett avstånd på 2 meter till takkant hålls. Modulernas placering ska möjliggöra tillgänglighet för underhåll och tillträde på taket.

Referenssolcell av samma solcellstyp som i övriga i anläggningarna ska levereras för att mäta solinstrålning. Referenssolcellen ska monteras med samma orientering och lutning som solcellsmoduler i anläggningen.

Temperatursensor ska levereras och monteras vid solcellmoduler.

Temperatursensor ska levereras och placeras på baksidan av en solcell i en solcellsmodul.

Beskrivning av typ av solpaneler, ex "Solcellsmoduler ska utgöras av klass A standardmoduler med aluminiumramar."

Solcellsanläggning ska uppvisa modulverkningsgrad på minst X %.

Solcellsmodulen ska ha produktgaranti på minst 10 år och linjär effektgaranti om minst 97 % efter 1 år, 90 % efter 10 år och 80 % efter 25 år. Moduler ska vara plussorterade, vilket betyder att märkeffekt med positiv (+) tolerans endast accepteras. Detta skall redovisas tydligt från leverantörens datablad.

Ledningar mellan solcellsmodulernas rader ska installeras i kanal på tak.

Förbikopplingsdioder ska koppla förbi strömmen vid modulfel eller ojämn belysning (skuggning) och skydda celler mot hotspot.

4.2 VÄXELRIKTARE

Antalet växelriktare och modellbeteckning ska redovisas i anbud. Inkoppling mot elnätet ska vara 3-fasig. Ett system med tre enfas växelriktare accepteras inte.

Växelriktare ska vara försedda med säkerhetsbrytare på DC-sidan (kan vara inbyggd i växelriktaren) samt säkerhetsbrytare på AC-sidan för att möjliggöra utbyte eller underhållsarbeten. Om DC-brytare är integrerad i växelriktare, ska dessa ha lastfrånskiljaregenskaper (enligt SS-EN 60947-3).

Växelriktaren ska vara försedd med funktion som kopplar bort växelriktaren vid nätbortfall, detta för att förhindra Ö-drift.

Växelriktaren ska vara av tillräckligt god kvalitet så att den ej stör eller störs av andra elektriska utrustningar, så kallad elektromagnetisk kompatibilitet (EMC).

Växelriktare ska ha erforderliga skydd för parallell körning mot elnätet. Värden på övertoner får ej överstiga de som anges i gällande standarder.

Utspänningen från anläggningen ska vara 3-fas, 400 V, 50 Hz.

Växelriktarna ska ha produktgaranti på minst 5 år.

Växelriktare ska ha verkningsgrad om minst 97 % enligt europeisk standard Euroeta.

Plats för växelriktare bestäms i samråd med beställaren. Entreprenören ska säkerställa att ventilation av utrymmen för växelriktare etc. utifrån anläggningens värmeavgivning är tillfredsställande.

4.3 BRYTARE OCH SKYDD

Brytarna ska vara tydligt märkta med vilken ordning till- och frånkoppling ska ske.

Överspänningsskydd ska installeras på både AC- och DC-sidan.

Både DC- och AC-sidan om växelriktarna ska frånskiljare för isolering av växelriktaren installeras. DC-brytare ska vara lastbrytare. Entreprenören ska vid slutbesiktning överlämna erforderligt antal extra DC-säkringar till beställaren.

En huvudbrytare monteras i anläggningens AC-central, tillsammans med ovan beskrivna AC-brytare och elmätare.

I entreprenaden skall en komplett brandmansbrytarfunktion ingå för att räddningstjänsten skall kunna bryta spänningen från solcellsmodulerna till växelriktarna. Brandkårsbrytaren ska placeras så nära solcellsmodulerna som möjligt för att minimera längden på spänningsförande likströmskablage.

Nödstoppsknapp ska finnas placerad vid brandförsvarstablå placerad i huvudentré och den ska bryta strömmen från solcellsmodulerna (inkommande ström till växelriktare). Nödstoppsknapp för räddningstjänst ska installeras i en kapsling som öppnas med brandkårsnyckel. Brytare ska vara manuell och ska inte automatiskt återgå till sitt ursprungsläge.

Vidare ska, om möjligt, brytaren ej vara elektrisk, alternativt ha så låg manöverspänning att den är ofarlig att komma i kontakt med. Nödstopp skall vara skyltad så att det framgår att den bryter solcellsanläggningen. I anslutning till nödstopp skall det upprättas översiktsscheman och ett informationsblad som beskriver vilka delar av solcellsanläggningen som är säkra för räddningstjänsten efter att nödstoppen har slagits från.

Entreprenör ansvarar för att räddningstjänsten informeras om att solcellsanläggningen uppförts.

Nätkoncessionsägaren ska alltid ha möjlighet att slå ifrån anläggningen.

System för potentialutjämning

Överspänningsskydd för DC och AC ansluts till potentialutjämningskena vid central.

Följande utrustning skall anslutas till funktionsutjämning:

- Metalliska delar på montagesystem, kanalisation och solcellspaneler ansluts till potentialutjämningskena vid central.

Kabelskor och skarvdon skall anslutas med kontaktpressning. Kablage för funktionsutjämning får ej vara av typ Grön/Gul. Modulklämmor och bärverksskarvar skall vara anpassade för potentialutjämning.

4.4 OPTIMERARE

Anbud på leverans och installation av optimerare efterfrågas som option.

Omfattning på en komplettering av systemlösning med optimerare diskuteras i samråd med beställare. I det fall optionen antas avgår kostnaden för brandkårsbrytare i anbudet. För nödstoppknapp vid brandförsvarstablå gäller dock ovan anvisningar.

Vid frånkoppling av solcellsanläggning, i kombination med att fastighetens koppling mot ordinarie elnät är bruten, ska det inte finnas några strömförande delar i byggnaden utöver solcellsmodulerna i sig.

4.5 MONTAGEFÖRESKRIFTER

Monteringssystemet ska vara särskilt framtaget för solcellsinstallationer. Utförandet ska uppfylla krav på hållfastighet gällande vikt- och vindlaster och modulers infästningar ska dimensioneras efter normenliga vind- och snölaster. Teknisk beskrivning av montagesystem ska bifogas anbudet. Montage ska möjliggöra framtida utbyte av solcellsmoduler.

Monteringssystemet ska innehålla funktioner liknande specifikationer i UL 2703.

4.6 TAKFUNKTIONER

Utrymme för snörasskydd skall lämnas nedan samtliga solcellsinstallationer där så är tillämpligt. Snörasskydd skall installeras på ett sådant sätt att snö inte kan rasa från solcellspanelerna över snörasskyddet.

Befintliga takfunktioner skall bibehållas, t.ex. att åtkomst till takmonterad utrustning inte påverkas av solcellsinstallationen.

Om åskskydd finns på byggnaden skall solcellsanläggningen anpassas efter detta och åtgärder med erforderliga beräkningar skall utföras i samråd med beställare.

5 MÄRKNING, PROVNING, DOKUMENT

5.1 MÄRKNING

Samtliga moduler ska vara märkta med en identifikation som även finns med i mätprotokollet. I samband med att solcellsmodulerna installeras ska en relationsritning upprättas som tydligt redovisar respektive moduls placering i anläggningen.

Märkning ska ske med graverad skylt. Skyltar typ Dymo eller Brothers accepteras ej. Skyltar ska vara UV-beständiga.

Samtliga ingående elapparater typ växelriktare manöverdon elkopplare och dylikt ska skyltas.

Centralutrustning och växelriktare märkes med centralbeteckning, area på matande kabel samt dess avsäkring.

Ledningar och komponenter märks i sina båda ändar så att ledningar och apparater blir identifierbara. Märkning i dokumentation ska överensstämma med teknisk dokumentation.

Översiktsschema för solcellsanläggningen samt instruktion för frånkoppling av solcellsanläggningen ska monteras vid elcentraler och växelriktare.

Varnings-, förbuds- och upplysningsskyltar

Skylt märkt med information om att det finns solcellsanläggning i byggnaden ska placeras på byggnadens bottenplan så den tydligt ses från angreppsväg vid händelse av brand.

Vid solelansluten elcentral ska skyltning om solcellsanläggningen (t.ex. varning om bakspänning etc.) sättas upp.

Samtliga växelriktare skall förses med instruktionsskylt med text motsvarande: *”Vid frånkoppling av apparat bryt först på växelströmsida och sedan på likströmsida”*.

5.2 DRIFTSÄTTNING OCH PROVNING

Entreprenören ska tillsammans med beställaren samordna driftsättningen.

Både beställaren och leverantören ska närvara vid provning, besiktning och driftsättning.

I entreprenaden ingår att före slutbesiktning utföra injustering och provning av anläggningen och verifiera detta med intyg och protokoll. Intyg och protokoll ska överlämnas tillsammans med den tekniska dokumentationen för anläggningen.

Vidare ingår provning och provdrift av samtliga i entreprenaden ingående anläggningsdelar, avseende driftsinstruktioner, indikeringar, larm etc.

Samordnad funktionskontroll

Entreprenören ska medverka vid den samordnade funktionskontrollen som omfattar hela anläggningen, inklusive:

- Larmöverföringar
- Mätvärdesinsamling inklusive presentation av dessa
- Solcellssystem

Härvid ska delsystemens samverkan och arbetssätt provas för att fastställa om de olika entreprenaddelarna fungerar tillsammans på avsett sätt. Dokument för kontroll ska vara ifyllt och signerat med personlig signatur och namnförtydligande samt datum för respektive kontrollpunkt.

Protokoll från godkänd samordnad funktionskontroll ska överlämnas senast vid slutbesiktning för godkänd entreprenad.

Färdigställd samordnad funktionskontroll ska vara utförd senast två veckor före slutbesiktning.

Kontroll av solcellssystemet

Entreprenören ska utföra en kapacitetsmätning på anläggningen. Varje modulsträng ska mätas och protokollföras (V_{oc}). Vid kapacitetsmätningen ska även aktuell solinstrålning och temperatur mätas och protokollföras. Samtliga inställda värden ska dokumenteras i injusteringsprotokoll.

Utlösningsprov av samtliga reläskydd, brytare och automatsäkringar ska utföras.

Mätning av elkvalité skall göras för att visa att anläggningen i sin helhet uppfyller SS-EN 50160.

Utöver vad som anges i svensk standard SS 436 40 00 ELSÄK-FS 2008:1 ändrad 2010:1) och IEC 60891, 60904-1-10 ska entreprenören utföra följande provningar och mätningar:

- Kapacitetsmätning på färdig anläggning för att säkerställa att anläggningens kapacitet ligger inom +/-5 % av den i anbudet angivna effekt.
 - Kapacitetsmätning ska ske vid en solinstrålning som ligger över 700 W/m².
- Vid en kapacitetsmätning ska en kalibrerad referenscell användas för att fastställa solinstrålningen.

Protokoll från utförda mätningar överlämnas senast en vecka efter kontrollmätning.

Kontroll av telekommunikation

Följande ska kontrolleras:

- Uppkoppling och kommunikation till webbligger
- Inloggning till hemsida med bildspel för visning på datorskärm
- Uppkoppling och kommunikation till displayskärm

Provningsprotokoll ska vara tillgängliga vid slutbesiktning och är en förutsättning för godkännande.

5.3 DOKUMENTATION

Slutdokumentation ska levereras i omfattning med föreskrifter i AF-del.

Entreprenören levererar sammanställda relationshandlingar, teknisk dokumentation samt drift- och underhållsinstruktioner av levererade produkter och underlag för slutbevis. Entreprenaden ska innehålla leverans av detaljerad beskrivning av systemets uppbyggnad, funktion och handhavande samt datablad på ingående komponenter.

Det ska även levereras en övergripande beskrivning över anläggningens uppbyggnad (komponenter från ritningar: solcellsmoduler, växelriktare, brytare) och handhavande vid olika driftfall samt monteringsritningar för centraler och apparatskåp.

Entreprenaden ska innehålla leverans av en "Försäkran om överensstämmelse" som innehåller försäkran om att den sammansatta elinstallationen uppfyller kraven för CE-märkning.

Tydliga instruktioner ska finnas för anläggningen som beskriver systemet och hur risk för strömföring förebyggs i samband med en insats. Avstängningsfunktion ska redovisas och ritning där säkerhetsbrytarens placering framgår ska levereras. Dessa instruktioner ska placeras vid brandförvarstablå i räddningstjänstens insatsväg.

En kompletterande teknisk specifikation i relationshandlingar på svenska ska överlämnas samt preliminära måttskisser, uppställningsritning o d på följande materiel:

- Solcellsmoduler inkl. infästningsprincip
- Växelriktare
- Kopplingslåda

Solcellsmodulerna ska samtliga levereras med mätprotokoll som visar varje moduls elektriska data. Samtliga moduler ska vara märkta med en identifikation.

Översiktsschema med instruktion avseende frånkoppling av solcellsanläggningen ska placeras vid anslutningspunkt till byggnadens elsystem samt vid varje växelriktare.

Ett giltigt testcertifikat från TÜV eller liknande organisation ska bifogas som visar att den offererade växelriktaren är testad och godkänd enligt SS-EN 61000-3-2 (alt. SS-EN 61000-3-12), SS-EN 61000-3-3 (alt. SS-EN 61000-3-11), SS-EN 61000-6-2 och SS-EN 61000-6-3. Certifikatet ska även vara möjligt att identifiera digitalt, till exempel på <http://certipedia.com> eller <http://www.vde.com/certificate>.

Ett giltigt testcertifikat från TÜV eller liknande organisation ska bifogas, som visar att den offererade modulen är testad och godkänd enligt IEC 61215. Certifikatet ska även vara möjligt att identifiera digitalt, till exempel på <http://certipedia.com> eller <http://www.vde.com/certificate>.

Bygghandlingar

Entreprenören ska upprätta följande bygghandlingar:

- Beskrivning av principuppställning
- Vind- och taklastberäkning
- Elinstallationsritningar
- Uppställningsritning solcellsmoduler
- Energiberäkning
- Antagen årlig solinstrålning (kWh/m², år).
- Antal moduler och växelriktare.
- Dimensioner för moduler.
- Antal moduler per sträng, samt spänningsnivå på DC-sidan för respektive modulsträng.
- Installerad topp effekt, både för solcellsmoduler och växelriktare (kW_p).
- Årlig elproduktion (kWh/år).
- Systemverkningsgrad, s.k. Performance Ratio.

Bygghandling ska överlämnas till beställaren för granskning och godkännande innan entreprenadens påbörjan.

Relationshandlingar

Entreprenören tillhandahåller följande relationshandlingar:

1. Kretsscheman.
2. Monteringsritningar för centraler, apparatskåp och manöverpaneler.
3. Yttre förbindningsscheman eller förbindningstabeller.
4. Enlinjeschema.
5. Kabeltabell.
6. Ledningslistor för dimensionering och säkring av ledningar.

Relationshandlingar förses med påskrift RELATIONSHANDLING och datum.

Relationshandlingar ska till beställarens CAD- samordnare överlämnas i icke redigerbar media. Särskild ritning över solcellsmodulernas placering ska även levereras som dwg-filer enligt beställarens CAD-manual.

Relationshandlingar sätts in i D&U pärmar.

I anslutning till växelriktare ska huvudledningsscheman och nätscheman uppsättas i genomskinlig plastram.

Drift- Underhållsinstruktioner

Entreprenören ska tillhandahålla driftinstruktioner för solcellsanläggningen. Drift och underhållsplanens innehåll och omfattning ska godkännas av beställaren.

Instruktioner levereras i två pärmar + digitalt och levereras senast i samband med slutbesiktning.

Driftinstruktioner för handhavande av växelriktare ska inplastas och placeras intill växelriktarna.

Underlaget utformas enligt följande:

1. Garantivillkor, gränsdragning samt kontaktperson under garantitiden med adress- och telefonregister för medverkande leverantörer, entreprenörer etc.

2. Anläggningsbeskrivning (Beskrivning över anläggningens uppbyggnad, systemfunktioner och skötsel föreskrifter)
3. Felsökningsschema
4. Materieförteckning, specifikationer på svenska med reservdelslista
5. Broschyrmaterial
6. Beskrivning av tekniska skyddsåtgärder
7. Beskrivning av skyddsåtgärder samt handlingsförfarande vid brand
8. Brandskyddsdocumentation
9. Provning- och injusteringsprotokoll
10. Skyltlista
11. Relationshandlingar
(Reservflikar)

Den digitala dokumentationens mappsystem ska motsvara pärmens flik-system. Allt som registreras i pärm ska även dokumenteras digitalt. Broschyrer, ritningar och office-dokument ska vara konverterade till pdf-filer. Även redigerbara originalfiler ska sparas i mapparna.

5.4 UTBILDNING

Se AF-del gällande tider för utbildning. Information och utbildning ska vara både praktisk och teoretisk. Genomgång av anläggningen ska hållas på plats efter entreprenadens färdigställande. Informationen ska ha den omfattningen att personalen självständigt ska kunna sköta anläggningen.

Informationen ska minst innefatta:

- Anläggningens funktion och utförande
- Enkel felsökning
- Skötsel och underhåll av ingående komponenter och eventuella tidsintervall
- Säkerhetsföreskrifter
- Anvisningar gällande arbete på tak i anslutning till anläggningen
- Instruktioner till bevakning via mätdata

6 ARBETE EFTER SLUTBESIKTNING

6.1 TILLSYN, SKÖTSEL OCH UNDERHÅLL AV EL- OCH TELEINSTALLATIONER

Entreprenören ska göra erforderliga servicebesök under garantitiden, dock minst 6 stycken, månaden efter driftstart, efter utgången av år 1 - 4 och 2 månader före garantitidens utgång. Vid slutbesiktningen upprättas besöksplan i samråd med beställaren.

Beställaren ska informeras i förväg om servicebesöken och erbjudas att vara närvarande. Ett skriftligt protokoll för varje servicebesök lämnas till beställaren efter besöket.

Vid varje servicebesök ska en komplett funktionsprovning av solcellsanläggningen genomföras. Utöver det som beskrivs i avsnitt *Provning* ska även producerad solel (kWh samt kWh/kW_p) för anläggningen och respektive växelriktarna noteras och jämföras med beräknad produktion. Vid avvikelser som kan tyda på garantifel (produkt- och effektgaranti) ska beställaren informeras omgående.

I det fall beställaren får statligt stöd för denna solcellsinstallation ska entreprenören lämna underlag till beställaren för rapportering av produktionen till ansvarig myndighet under de första 3 åren.

All erforderlig service och underhåll under garantitiden ska ingå för samtliga delar/enheter/apparater som ingår i entreprenaden.

Service vid felanmälan

Entreprenören ska efter felanmälan från beställaren/drift- och underhållsansvarig ha en inställetid senast inom 72 timmar.