**Företagsnamn:**

**Projektnamn:**

**RAMBESKRIVNING**

**El- och Telesystem**

**Solcellsanläggning**

Datum

Upprättad av

Företag:

Handläggare:

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

[6 EL- OCH TELESYSTEM 4](#_Toc187333188)

[61 KANALISATIONSSYSTEM 7](#_Toc187333189)

[63 ELKRAFTSYSTEM 8](#_Toc187333190)

[63.BCB/1 Lågspänningsnät för växelström - kabelnät i mark eller hus 8](#_Toc187333191)

[63 PD System för produktion av elenergi med solceller 8](#_Toc187333192)

[66 SYSTEM FÖR SPÄNNINGSUTJÄMNING OCH ELEKTRISK SEPARATION 8](#_Toc187333193)

[66.D Åskskyddsystem 8](#_Toc187333194)

[66.DB System för inledningsskydd 9](#_Toc187333195)

[S APPARATER, UTRUSTNING, KABLAR MM I EL- OCH TELESYSTEM 9](#_Toc187333196)

[SBD KABELSTEGAR, KABELRÄNNOR, BÄRSKENOR O D 9](#_Toc187333197)

[SBH APPARATLÅDOR, KOPPLINGSBOXAR MM 9](#_Toc187333198)

[SBJ.1 Kabelgenomföringar i vägg eller bjälklag 9](#_Toc187333199)

[SCE SPECIALKABLAR FÖR ELKRAFT 9](#_Toc187333200)

[SD SKARVAR, FÖRBINDNINGSDON O.D. I EL-ELLER TELESYSTEM 10](#_Toc187333201)

[SE RELÄER OCH SKYDD SAMT APPARATER FÖR MÄTNING OCH ÖVERVAKNING I EL- OCH TELESYSTEM 10](#_Toc187333202)

[SED JORDFELSBRYTARE 10](#_Toc187333203)

[SEF MÄTINSTRUMENT OCH MÄTARE FÖR ELEKTRISKA STORHETER 10](#_Toc187333204)

[SEF.2 Elmätare 10](#_Toc187333205)

[SHD UTRUSTNING FÖR SOLCELLSANLÄGGNINGAR 11](#_Toc187333206)

[SJF.3 Växelriktare 12](#_Toc187333207)

[SK KOPPLINGSUTRUSTNINGAR OCH KOPPLINGSAPPARATER 13](#_Toc187333208)

[SKB.422 Beröringsskyddade centraler 13](#_Toc187333209)

[U APPARATER FÖR STYRNING OCH ÖVERVAKNING 13](#_Toc187333210)

[UA APPARATER MED SAMMANSATT FUNKTION FÖR STYRNING OCH ÖVERVAKNING 13](#_Toc187333211)

[Y MÄRKNING, KONTROLL, DOKUMENTATION M M 14](#_Toc187333212)

[YFB.63 Anmälningshandlingar för elkraftsinstallationer 14](#_Toc187333213)

[YG MÄRKNING OCH SKYLTNING 14](#_Toc187333214)

[YGB MÄRKNING 14](#_Toc187333215)

[YGB.6 Märkning av el- och teleinstallationer 14](#_Toc187333216)

[YGB.631 Märkning av centralutrustningar i elkraftsinstallationer 14](#_Toc187333217)

[YGB.632 Märkning av ledningssystem i elkraftsinstallationer 15](#_Toc187333218)

[YGC.6 Skyltning av el- och teleinstallationer 15](#_Toc187333219)

[YGC.63 Skyltning för elkraftsinstallationer 15](#_Toc187333220)

[YHB.6 Kontroll av el- och telesystem 16](#_Toc187333221)

[YJC BYGGHANDLINGAR 16](#_Toc187333222)

[YJC.63 Bygghandlingar för elkraftinstallationer 17](#_Toc187333223)

[YJC.81 Bygghandlingar för styr- och övervakningsinstallationer för fastighetsdrift 17](#_Toc187333224)

[YJE RELATIONSHANDLINGAR 17](#_Toc187333225)

[YJE.63 Relationshandlingar för elkraftsinstallationer 18](#_Toc187333226)

[YJE.81 Relationshandlingar för styr- och övervakningsinstallationer för fastighetsdrift 18](#_Toc187333227)

[YJL.63 Drift- och underhållsinstruktioner för elkraftinstallationer 18](#_Toc187333228)

[YKB UTBILDNING OCH INFORMATION TILL DRIFT- OCH UNDERHÅLLSPERSONAL 18](#_Toc187333229)

[YKB.63 Utbildning och information till drift- och underhållspersonal för elkraftsinstallationer 18](#_Toc187333230)

[YL ARBETEN EFTER SLUTBESIKTNING 19](#_Toc187333231)

[YLC.6 Skötsel, underhåll o d av el- och teleinstallationer 19](#_Toc187333232)

Beskrivningen är upprättad som en totalentreprenad enligt ABT 06 med tillägg enligt Administrativa föreskrifter. Rambeskrivningen ansluter till AMA EL 25.

Rambeskrivningen består av följande handlingar:

* Rambeskrivning solcellssystem (denna)
* Bilaga 1 – Objektsbeskrivning för solcellssystem

Entreprenören ska, före anbudets avgivande, ha förvissat sig om alla faktorer som kan påverka entreprenadens utförande och dess kostnader genom platsbesök

6 EL- OCH TELESYSTEM

Totalt efterfrågad toppeffekt framgår av Bilaga 1. Efterfrågad installerad effekt avser solcellernas sammanlagda märkeffekt i kWt (DC och vid Standard Test Conditions, STC).

Orientering

I Bilaga 1 – Objektsbeskrivning för solcellssystem framgår placering av solcellsmoduler och växelriktare och inkoppling i fastighetens elnät.

Omfattning

Entreprenaden består av projektering, leverans, installation och driftsättning av komplett solcellsanläggning till fastigheten beskriven i Bilaga 1 och i enlighet med AF del samt de specifika kraven i detta dokument.

Projektering omfattar bland annat anpassning och dimensionering efter rådande förhållanden.

Installationen inkluderar solcellsmoduler, montagelösningar och all erforderlig kringutrustning som växelriktare, DC- och AC-brytare och övrigt kablage samt övrigt som erfordras för systemens totala funktion.

I entreprenaden ingår överlämnande av anläggningen i form av dokumentation, utbildning, skötselföreskrifter samt ett vid idrifttagandet upprättat testprotokoll.

Alla installationer och arbeten ska utföras på så vis att inga skador uppstår på befintliga installationer. Vid behov ska åverkan återställas genom bättringsmålning, tätning mm i samråd med beställaren.

Leveransgräns

Installationens leveransgräns utgörs av anslutningspunkten till fastighetens elnät och är specificerad i Bilaga 1.

Leveransgränsen för skyltning, dokumentation och märkning utgörs av anslutningspunkten till koncessionspliktigt nät.

Leveransgräns av larm- och övervakningssystem utgörs av anslutning till nätverksuttag om inget annat anges under kapitel *U APPARATER FÖR STYRNING OCH ÖVERVAKNING.*

Samordningskrav

I entreprenaden ingår samordningsansvar för eventuella sidoentreprenader, underentreprenader och leveranser. Definitivt utförande och placering ska redovisas av entreprenör i förslag till bygghandling, för godkännande av beställaren, innan montage får påbörjas. Entreprenören ska tillsammans med beställaren:

* detaljstudera kritiska passager och utrymmen med ritningar och beskrivning som grund
* bevaka att kablar och apparater inte kolliderar med övriga installationer eller inredning
* kontrollera att placering av solcellssystemet och alla ingående komponenter inte blir olämplig med hänsyn till åtkomlighet, drift och underhåll av hela fastigheten.
* Säkerställa att monteringssystem och solcellspaneler lämnar utrymme och möjliggör för befintlig och planerad taksäkerhet.

Styrande dokument

För entreprenaden gäller, förutom vad som angivits i Administrativa Föreskrifter att installationerna ska utföras enligt nu gällande lagar, förordningar och föreskrifter, så som, men inte begränsat till: plan och bygglagen (PBL), ellagen, elsäkerhetslagen, arbetsmiljölagen, Boverkets byggregler (BBR) och Boverkets konstruktionsregler (EKS).

Entreprenaden ska även utföras enligt senaste utgåvan av följande standarder:

* SS 436 40 00: Elinstallationsreglerna
* SEK Handbok 457: Solceller - Råd och regler för elinstallationen
* SEK 452: Åskskyddshandboken
* SS-EN 50549–1: Fordringar på generatoranläggningar för anslutning i parallelldrift med elnät
* SS 437 01 02 Elinstallationer för lågspänning – Vägledning för anslutning, mätning, placering och montage av el- och teleinstallationer
* SS 436 21 31 Serviscentraler eller SS 430 01 10: Mätarskåp samt SS-EN-IEC 61439 (1,2,3,5)
* SS-EN 62093 Solcellsanläggningar - Konstruktionsgodkännande och miljötålighetsprovning för komponenter andra än solcellsmoduler
* Taksäkerhet på tak med solpaneler. Särtryck ur Branschstandard Taksäkerhet – Oktober 2019 –

Vid installation i lantbruk och där hästverksamhet bedrivs ska senaste utgåva av ”Elinstallationer i lantbruk och hästverksamhet” från Brandskyddsföreningen följas.

Solcellsmoduler och växelriktare ska innefattas av direktiv 2012/19/EU om insamling och återvinning av elektriska och elektroniska produkter (WEEE-direktivet).

Tillverkare eller importör av solcellsmodulerna ska finnas registrerade i Naturvårdsverkets register för producentansvar och åta samtliga krav enligt Förordning (2022:1276) om producentansvar för elutrustning.

Personals kvalifikationer

Entreprenören är skyldig att anlita arbetskraft som besitter fullgod kunskap och färdighet med de för systemet ingående arbetsuppgifterna samt innehar lagstadgade behörighetskrav. Anbudsgivare ska på begäran av beställare kunna uppvisa CV för projektledare och platschef.

*Miljökrav för materialval*

Enhetlighet ska eftersträvas i system- och materialval.

Det ska beaktas så att materiel och installationskomponenter samt service kan tillhandahållas i framtiden.

Allt material ska utföras i halogenfritt och PVC-fritt utförande.

Apparater och produkter ska med avseende på material och utförandeform vara anpassade efter på användningsplatsen rådande förhållanden.

Metall ska ha korrosionsskydd som uppfyller kravet för användningsplatsen gällande korrosivitetsklass, dock minst klass C3 för utomhusmonterat material.

Vid blandning av metaller ska hänsyn tas till galvaniska strömmar.

Produkter som omfattas av direktiv 2011/65/EU om begränsning av användning av vissa farliga ämnen i elektrisk och elektronisk utrustning (RoHS-direktivet) och förordning (EU) 1907/2006 om registrering, utvärdering, godkännande och begränsning av kemikalier (REACH-förordningen) ska uppfylla dessa.

*CE-märkning*

För elinstallationer gäller LVD- (lågspänning) direktivet och EMC-(radiostörningar) direktivet med följande krav:

* Elapparater ska vara CE-märkta, dock ej fästmaterial och andra smådetaljer som inte har någon säkerhetsfunktion.
* Den totala sammansatta elinstallationen CE-märks ej. Däremot ska anlitad elinstallatör försäkra (försäkran om överensstämmelse) att sammansatta apparater/anläggningsdelar uppfyller de grundläggande och övergripande kraven ur hälso- och säkerhetsperspektiv som finns angivna i direktiven. Försäkran ska fogas till dokumentationen som följer installationen.

*Snörasskydd*

Utrymme ska lämnas mellan befintliga snörasskydd och solcellsmoduler på ett sådant sätt att snörasskyddets funktion säkerställs. Utrymme lämnas enligt Särtryck ur Branschstandard Taksäkerhet – Taksäkerhet på tak med solpaneler. För snörasskydd med standardhöjd på 150 mm rekommenderas ett avstånd på minst 800 mm; vid branta tak kan avståndet behöva ökas till 1 000 mm.

ÖVRIGT

Utförande

Takytor och tätskikt som under byggtiden utsätts för hårdare påfrestningar än under förvaltningsskedet ska vid behov skyddas, exempelvis genom att lägga ut skivor och landgångar.

Det åligger entreprenören att fortlöpande städa arbetsstället så att inte kvarliggande skruvar, spik, plåtrester och dyl. riskerar att trampas ner i och skada tätskiktet.

Det ingår att forsla bort överblivet material från entreprenaden samt att slutstäda arbetsstället vi entreprenadens slut.

Uppgifter i anbud

Om inte annat framgår av Administrativa förskrifterna ska i anbudet pris för projektering, leverans, installation, driftsättning, dokumentation och injustering av ett komplett och driftklart solcellssystem ingå.

I anbudet ska minst följande redovisas:

* Systemets installerade märkeffekt, både för solcellsmodulers DC- effekt i kWt (STC) samt växelriktares maximala uteffekt AC (kW)
* Placering av solcellsmodulerna (med skiss och lutning mot horisontalplanet)
* Antal solcellsmoduler och växelriktare, samt fabrikat och typ.
* Fabrikat och typ av monteringssystem samt beskrivning av infästning
* Förväntad årlig elproduktion (kWh/år)
* Specifik årlig produktion (kWh/kW)
* Rapport från solenergiberäkningsprogram
* I anbud ska redovisas garantivillkoren för material, där dessa överskrider minimikraven enligt denna beskrivning eller tillhörande Administrativa föreskrifter.
* Eventuella abonnemangskostnader ska särredovisas i anbudet och presenteras som årskostnad (exempelvis för system för övervakning och presentation av systemdata). Ställs krav på insamling av elcertifikat ska föreslagen tjänsteleverantör presenteras.

Garantier

Solcellsmoduler och monteringssystem ska ha en produktgaranti på minst 10 år.

Växelriktarna ska ha en produktgaranti på minst 5 år.

Solcellsmodulerna ska ha en linjär effektgaranti som garanterar att de efter 25 år ger minst 85 % av specificerad toppeffekt mätt vid STC (Standard Test Condition).

61 KANALISATIONSSYSTEM

All erforderlig kanalisation, håltagningar, ljud- och brandtätningar m.m. ingår i entreprenaden. Entreprenör ansvarar för att utomhusförlagd kanalisation anpassas efter vind- och snölast på den aktuella platsen samt att i samråd med beställaren utreda lämplig infästning i underlaget.

Samtliga ledningar ska förläggas i kanalisation och kanalisationen ska vara självbärande. Vid enstaka ledning inomhus godtas klamring.

Befintlig kanalisation inomhus får användas i mån av plats och i samråd med beställaren.

Strängkablar på tak ska förläggas mekaniskt skyddade i trådstege med lock alternativt i kabelskyddsrör. Gäller ej strängkablar under moduler.

Kanalisation får ingå i montagesystemet för solcellssystemet om fabrikantens anvisningar tillåter detta. Dock ej där kanalisation korsar gångstråk, t.ex. mellan modulrader där den ska vara mekaniskt skyddad med lock eller i rör.

Kanalisation och fästdetaljer på yttertak ska vara i metall, UV- och väderbeständig samt anpassat för ortens korrosivitetsklass men minst klass C3.

Vid användning av monteringsskenor som kanalisation krävs extra uppmärksamhet kring kablarnas böjningsradie och skydd mot vassa kanter.

63 ELKRAFTSYSTEM

Centraler ska utföras i TN-S, 5-ledarsystem. All utrustning i apparatlåda ska vara DIN-monterad om inte annat framgår i explicita krav.

Befintlig central/apparatskåp där solcellsanläggnigen ansluts ska vid behov kompletteras med erforderliga överströmsskydd, så att inte enstaka ledare eller centralen riskerar att överbelastas.

63.BCB/1 Lågspänningsnät för växelström - kabelnät i mark eller hus

Max. spänningsfall 2 % tillåts mellan växelriktare och fastighetens elsystem.

63.PD System för produktion av elenergi med solceller

2-polig DC-brytare (+/-) med lastfrånskiljaregenskaper ska finnas i anslutning till - alt. integrerat i växelriktare för att bryta likströmmen från solcellsmodulerna. Om integrerat brytare används ska ytterligare frånskiljningsmöjlighet (exempelvis genom snabbkopplingsdon) finnas externt i anslutning till växelriktare, eller på annan närliggande plats som är tillgänglig utan krav på ytterligare personlig skyddsutrustning.

Låsbar AC brytare för lastfrånskiljning av växelriktare ska vara i direkt anslutning till växelriktare. Monteringen sker antingen i egen kapsling eller i elcentral som är placerad i direkt anslutning till växelriktare (i samma rum).

Samtlig utrustning ska placeras så att service och underhåll av dessa underlättas.

66 SYSTEM FÖR SPÄNNINGSUTJÄMNING OCH ELEKTRISK SEPARATION

Potentialutjämning av solcellsmoduler och dimensionering av potentialutjämningsledare utförs enligt SS 436 40 00.

66.D Åskskyddsystem

Vid åskskyddssystem med takledare ska tillräckligt separationsavstånd upprätthållas gentemot solcellsanläggningen för att säkerställa åskledarsystemets funktion, enligt SS-EN 62305. Hela solcellsanläggningen ska befinna sig inom skyddsområde LPZ 0B. Om solcellsanläggningen monteras ovanför åskledarsystemet kan separationsavståndet reduceras genom att nyttja isolerad åskledare som ska uppfylla IEC TS 62561–8 på de berörda sträckorna.

För att säkerställa funktion av isolationsövervakningssystemet är det nödvändigt att metalliska delar i anslutning till solcellssystemet är anslutna till potentialutjämningen. Erforderliga överspänningsskydd installeras genom hela anläggningen. Samtliga överspänningsskydd ska ha statusindikering.

Utlåtande från åskskyddsexpert ska lämnas in efter solcellsinstallation för att säkerställa bibehållen funktion på åskledare.

66.DB System för inledningsskydd

Riskbedömning för behov av överspänningsskydd enligt SS 436 40 00 kap. 443 och kap. 712.443, samt installation av erforderliga överspänningsskydd enligt riskbedömningen, ska ingå i entreprenaden.

S APPARATER, UTRUSTNING, KABLAR MM I EL- OCH TELESYSTEM

Kapslingsklasser

Apparater utomhus ska lägst ha IP54 om inget annat anges.

SBD KABELSTEGAR, KABELRÄNNOR, BÄRSKENOR O D

SBH APPARATLÅDOR, KOPPLINGSBOXAR MM

Nyinstallerade kopplings- och apparatlådor ska ha minst 30 % reservutrymme.

SBJ.1 Kabelgenomföringar i vägg eller bjälklag

Samtliga genomföringar ska tätas och utföras så att ursprunglig funktion bibehålls.

Håltagningar och genomföringar i brandcellsgränser ska tätas med godkänd brandskyddsmassa och utföras så att byggnadens samt byggnadsdelens brandtekniska klass inte påverkas negativt.

Väggar, golv och tak ska fukt- och ljudtätas av entreprenören så att tekniska krav enligt BBR och byggnadsbeskrivning erhålls.

Vid genomföringar av likströmskablar ska minus och plus vara separerade.

SCE SPECIALKABLAR FÖR ELKRAFT

Kabel inom entreprenaden som riskerar att bli mekaniskt skadad ska skyddas mot yttre åverkan.

Utomhusförlagd kabel ska vara UV-beständig och förses med mekaniskt skydd enligt kapitel 61 *KANALISATIONSSYSTEM*.

Material och montagemetoder ska väljas och utföras så att brandfara minimeras.

Mellan modul och växelriktare förläggs halogenfri och dubbelisolerad specialkabel för solcellssystem med beteckning H1Z2Z2-K enligt SS-EN 50618.

Spänningsfallet får inte överstiga 2 % mellan sista solcellsmodulen i en sträng och växelriktare.

SE RELÄER OCH SKYDD SAMT APPARATER FÖR MÄTNING OCH ÖVERVAKNING I EL- OCH TELESYSTEM

SED JORDFELSBRYTARE

Jordfelsbrytare avsedda för brandskydd för en märkutlösningsström av högst 300 mA ska monteras, om det ställs krav på jordfelsbrytare i växelriktartillverkarens installationsmanual eller i SS 436 40 00.

I entreprenaden ingår nödvändig komplettering med jordfelsbrytare för personskydd (märkutlösningsström av högst 30 mA) för att upprätthålla personskydd i befintlig anläggning och i delar av solcellsanläggningen där detta krävs enligt SS 436 40 00.

SEF MÄTINSTRUMENT OCH MÄTARE FÖR ELEKTRISKA STORHETER

SEF.2 Elmätare

Elenergimätare ska installeras som mäter solcellsanläggningens totala producerade och förbrukade effekt och energi. Elmätaren får vara inbyggd i växelriktaren.

Eventuella uttag eller elförbrukande utrustning på solcellsanläggningens gruppledning (annat än delar som krävs för solcellsanläggningens funktion) placeras på elnätsida om elmätaren så att inte denna elförbrukning minskar den uppmätta elproduktionen.

SHD UTRUSTNING FÖR SOLCELLSANLÄGGNINGAR

SHD.1 Solcellspaneler

Placering och utförande av solcellsmoduler beskrivs närmare i Bilaga 1. Har bygglovsritning upprättats ska solcellsmodulerna placeras enligt ritningen. Modulerna ska monteras enligt tillverkarens anvisningar och så att underhåll av tak och moduler underlättas.

Nödvändigt skuggningsavstånd ska hållas till eventuella skuggande objekt.

Moduler ska vara plussorterade, vilket betyder att varje modul ska vara uppmätt för minst den angivna effektklassen. Alla moduler i en sträng ska vara av samma effektklass samt i strängar som kopplas till samma MPPT.

Modulerna ska vara identifierbara och försedda med ett nummer som är spårbart till mätprotokoll för just den modulen.

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

Koppling av solcellsmodulerna ska ta hänsyn till den anslutna apparatens (växelriktare eller optimerare) tillåtna spännings-, ström- och effektnivåer (enligt tillverkaren), så att optimerare eller mpp-tracker under alla normala driftsförhållanden kan optimera produktionen.

Certifieringar

Modulerna ska vara testade och certifierade av TÜV eller likvärdig organisation. Certifikatet, alternativt länk och ID till online certifieringsdatabas ska bifogas. Följande certifieringar ska finnas:

* IEC 61730
* IEC 61215.

Modultillverkaren ska ha certifierad ledningssystem för kvalitet, miljö och arbetsmiljö enligt:

* ISO 9001
* ISO 14001
* ISO 45001 eller likvärdig.

SHD.2 Montageskenor för solcellspaneler

Montagesystemet ska vara framtaget och anpassat för solcellssystem och vara utfört i korrosionsklass för aktuell miljö.

Montagesystem och infästning ska uppfylla hållfasthetskrav för normenliga snö- och vindlaster som gäller för aktuell ort. Entreprenören ska utföra erforderliga beräkningar och undersökningar för att säkerställa detta.

Entreprenören ska även beräkna och redovisa dimensionerande belastning på befintliga ytor, både i form av punktlaster och utbredda laster. Lasterna får ej överstiga maximala laster angivna i Bilaga 1. Det ska framgå vilka invärden som användes och vilka delar som har verifierats i beräkningarna.

Montaget ska ske enligt montagesystemets samt tillverkarens anvisningar och utföras på ett sådant sätt så att det inte hindrar vattenavrinning till takets avrinningssystem.

Solcellssystemet får ej påverka åtkomst och funktion hos befintliga takinstallationer. Finns behov av att skotta taket vintertid ska utrymme för detta lämnas i enlighet med krav i Bilaga 1.

Vid montering på tätskikt och håltagning genom tätskikt, ska projektering och utförande vara enligt tätskiktstillverkarens anvisningar och gällande riktlinjer för TÄTSKIKTSGARANTIER™ från AB Tätskiktsgarantier i Norden eller likvärdiga riktlinjer som medför samma kvalitetsstandard. Handlingarna gäller i nämnd ordning. Likvärdighet av andra riktlinjer skall kunna styrkas genom överlämning av dessa till beställaren. Frånsteg från riktlinjerna ska godkännas av beställare.

Om håltagning genom tätskikt är nödvändigt ska det godkännas av beställare innan arbetet påbörjas.

Vid användning av barlast ska denna vara förankrad i och/eller placerad på monteringssystemet på betryggande sätt för att upprätthålla funktionen under anläggningens livstid.

SHD.4 Kontaktdon för strängkablar

Elektriska förbindningar mellan solcellsmoduler, i skarvar och till apparatlådor och växelriktare ska utföras med snabbkopplingsdon för solcellsanläggningar. Dessa kontaktdon ska uppfylla kraven enligt SS­­‑EN 62852.

Hane och hona i varje par av snabbkopplingsdon ska vara av samma typ från samma tillverkare, dvs stickanslutningsdon från en tillverkare ska inte användas att sammankopplas med hylsanslutningsdon från en annan tillverkare eller vice versa.

Snabbkopplingsdon ska uppfylla IP-klass 67 eller bättre och vara UV-beständiga.

Kontaktdonen ska vara uppsatta, dragavlastade och får ej ligga löst på takytan.

Utförs kontaktpressning ska det göras med av tillverkaren godkänt verktyg och enligt tillverkarens instruktioner.

SJF.3 Växelriktare

Växelriktares placering och anslutningspunkt ska utföras enligt Bilaga 1.

Växelriktare ska utföras för symmetrisk och balanserad inmatning till fastighetens 3-fas nät 3x400 V.

Växelriktare ska vara kompatibla med offererad solcellsteknik enligt solcellsmodultillverkaren.

Växelriktare dimensioneras enligt tillverkarens anvisningar och bör ha en lägre effekt än de anslutna solpanelerna vid STC. Växelriktarna dimensioneras för att maximalt begränsa den simulerade årsproduktionen med 3 %.

Växelriktare ska ha en europeisk verkningsgrad om minst 98% för växelriktare utan transformator och minst 95% för växelriktare med transformator. Växelriktare med transformator ska endast användas om detta rekommenderas eller föreskrivs av solcellsmodultillverkaren eller av beställaren.

Växelriktare ska uppställas så att ett avstånd för värmeavgivning uppnås enligt fabrikantens anvisningar.

Apparatskåp och växelriktare ska vara placerade på ändamålsenligt avsett stativ för produkten. Upphängda (t.ex. väggmonterade) växelriktare ska monteras på obrännbart material.

Särskild beaktning av placering av växelriktare ska tas så att service av dessa underlättas.

Vid placering utomhus ska växelriktare vara anpassad för de omständigheter som råder på platsen. Oavsett växelriktarens IP-klass och lämplighet för utomhusplacering ska växelriktare utomhus monteras under regnskydd (t.ex. skärmtak) och på en plats som inte utsätts för direkt solljus mitt på dagen.

Växelriktarna ska i erforderlig omfattning uppfylla förordning (EU) 2016/631 om krav för nätanslutning av generatorer (RFG), Energimarknadsinspektionens föreskrift EIFS 2023:3 samt SS-EN 50549-1.

Växelriktare ska konfigureras enligt nätägarens krav och vara anpassade för solcellssystem med bland annat skydd mot över- och underspänning, skydd mot oönskad ö-drift och testat enligt IEC 62116.

Flimmeremission för varje enskild växelriktare får inte överskrida följande värden: Pst ≤ 0,35 och Plt ≤ 0,25 i referensnät enligt SS-EN 61000-3-3 alternativt SS-EN 61000-3-11.

Växelriktare ska uppfylla kraven enligt SS-EN 62109-1 och -2. Datablad och märkskylt för växelriktare ska uppfylla kraven enligt SS-EN 50524.

SK KOPPLINGSUTRUSTNINGAR OCH KOPPLINGSAPPARATER

SKB.4 Elcentraler

I denna entreprenad ingår att leverera och inkoppla erforderligt antal el­centraler för AC- och DC-kablage.

U APPARATER FÖR STYRNING OCH ÖVERVAKNING

Övervakningssystemet för solcellsanläggningen ska vara utförd i enlighet med SS-EN IEC 61724-1 och minst uppfylla kraven för Klass C (”basic accuracy”). Överensstämmelse gäller samtliga underkoder inklusive givare m.fl.

I tillägg till SS-EN 61724-1 får lagringsintervallet (”recording intervall”) för Klass C inte överskrida 15 minuter.

UA APPARATER MED SAMMANSATT FUNKTION FÖR STYRNING OCH ÖVERVAKNING

Mätdata ska samlas in, mätas och beräknas för minst följande storheter, med beräkning enligt kapitel 9 och 10 i SS-EN 61724-1. Storheterna ska kunna beräknas, presenteras och visualiseras för enskilda växelriktare samt för hela anläggningen och för tidsintervallerna: timme, dag, månad och år:

* + - Levererad energi (AC) (Eout i kWh)
		- Aktuell Effekt AC (P0, AC i kW)
		- Utbyte (AC) (Yf i kWh/kW)

Data enligt ovan ska kunna presenteras i en webbläsare åtkomlig via internet. Beställaren tillhandahåller nätverksuttag i anslutning till placering av växelriktare. Entreprenören ombesörjer anslutning av nödvändig utrustning till nätverksuttag och informerar beställaren eller dess ombud om nödvändig nätverkskonfiguration (exempelvis behov av konfiguration av brandvägg och nätverksportar). Beställaren ansvarar för, och ombesörjer konfigurationen av nätverket.

Larmfunktion

Övervakningssystemet ska övervaka felstatus för samtliga växelriktare och producera fellarm vid växelriktarfel. Lämplig konfiguration av detta larm ska föreslås av entreprenören och ha sin grund i växelriktartillverkarens beskrivning av felen och tillhörande åtgärder samt entreprenörens erfarenhet och lokala förhållanden. Slutlig konfiguration ska godkännas av beställaren eller av beställaren utsett ombud.

Felnotiser ska alltid kunna läsas i övervakningssystemets användargränssnitt.

Produktionsavvikelser samt fellarm ska automatiskt skickas digitalt till av beställaren vald adress/telefonnummer eller annat överenskommet.

Y MÄRKNING, KONTROLL, DOKUMENTATION M M

YFB.63 Anmälningshandlingar för elkraftsinstallationer

Föranmälan till elnätsägaren om tillstånd för anslutning av solcellssystemet till elnät ska ombesörjas av entreprenören. Färdiganmälan till nätägaren ska ombesörjas av entreprenören efter ansluten och färdigställt system. Entreprenören säkerställer att de krav som elnätsbolaget ställer uppfylls.

YG MÄRKNING OCH SKYLTNING

Märkning och skyltning utförs enligt standarder specificerade i stycket *Styrande dokument.*

Om byggnaden har ett unikt upprättat märksystem skall detta följas och befintligt märksystem appliceras på tillkommande installationer.

Om inget annat anges av beställarens märkningsstandard ska märkning och vanlig skyltning ha svart text på vit botten. Varningsskyltar ska ha svart text på gul botten. Skyltar till räddningstjänsten ska ha vit text på röd botten.

Märkning och skyltning utomhus ska vara UV-beständig och ej blekas över tiden.

Märkning och skyltning ska ske på fast underlag. Ej på demonterbar del av apparat eller på lock som kan demonteras och förväxlas.

YGB MÄRKNING

YGB.6 Märkning av el- och teleinstallationer

Samtliga i entreprenaden ingående apparater ska märkas, med undantag på solcellsmoduler. Märkning ska stämma överens med anläggningens tekniska dokumentation. Skylt placeras i anslutning vid respektive apparat och ska vara lätt att avläsa.

YGB.631 Märkning av centralutrustningar i elkraftsinstallationer

Centraler ska märkas med beteckning, spänning, strömart samt matande huvudledningstyp, ledarantal, ledningsarea och maximal säkringsstorlek.

Plastskyddade gruppförteckningar insatta i ramar ska upprättas. Gruppförteckning på befintlig central ska kompletteras med grupper för solcellssystemet.

Central för montage av säkringar för växelriktare etc. benämns och skyltas “AC-central Solcellsanläggning" utöver centralbeteckning.

Enlinjeschema över hela solcellsanläggning ska monteras i anslutning till Solcellsanläggningens AC-central, i skruvfäst ram med plastskydd.

YGB.632 Märkning av ledningssystem i elkraftsinstallationer

Ledningar och komponenter märks med kabeltyp och gruppnummer i sina båda ändar samt på båda sidor om genomföringar, så att ledningar och apparater blir identifierbara.

Brandtätningar vid större genomföringar ska märkas; märketikett ska ange tätningens typbeteckning, brandteknisk klass, tillverkare, installatör och datum för montaget.

YGB.6325 Märkning av likspänningskablar

Samtliga likströmskablar i solcellsanläggningen ska märkas med minst följande uppgifter (t.ex. V1 S2+):

* + - Strängbeteckning som (tillsammans med ritningsunderlag) tydliggör vilken växelriktare och/eller kopplingslåda strängen är kopplad till.
		- Polaritet

Denna märkning ska finnas minst på snabbkopplingsdonen i början och slut av varje sträng, samt där strängkablarna kopplas till annan utrustning så som brandmansbrytare, parallellkopplingslåda, växelriktare eller dylikt.

YGC SKYLTNING

YGC.6 Skyltning av el- och teleinstallationer

Samtliga DC- och AC-brytare ska tydligt skyltas. Skyltar ska monteras bredvid respektive apparat.

YGC.63 Skyltning för elkraftsinstallationer

Skyltning ska ske enligt SS EN 436 40 00. Utöver ska följande skyltar monteras med text enligt nedan eller liktydig text i löpande svenska.

* Huvudbrytare för produktionsanläggningen för elnätägares personal ska vara märkt med skylt: ”*Elkopplare för produktionsanläggning*”
* Invändig och utvändig uppgång till tak ska skyltas: ”*VARNING, Solelinstallationen på taket innehåller spänningsförande delar som ej kan frånkopplas*” samt instruktionsbild/-ritning som kan förstås oberoende av texten.
* Vid växelriktare ska ett enlinjeschema sättas upp för hela solcellssystemet. Instruktion för frånkoppling av systemet ska monteras på samma ställe.
* Vid brandförsvarstablån eller angreppsväg för räddningstjänsten, inkommande servisledning och i huvudentrén ska en skylt enligt SS 436 40 00, kapitel 712.514.101 sättas upp.
* Vid uppgång till tak monteras en takplan där placering av solcellsmoduler och likströmskablar framgår. Om snöskottning ska kunna utföras inkluderas instruktion för detta i takplanen.
* Kanalisation för likströmskablar ska tydligt märkas. Exempelvis med texten: *”Likspänning från solceller – Spänningssatta delar kan vara spänningssatta efter frånskiljning”*
* Insatskort för räddningstjänst ska upprättas och monteras enligt senaste versionen av Brandskyddsföreningens ”Insatskort för energilagring och solcellsanläggningar”.
* Vid installation av brandmansbrytare ska den förses med informativ skylt i röd botten och vit text.

YHB KONTROLL

YHB.6 Kontroll av el- och telesystem

Funktionsprovning ska omfatta levererad utrustning och utgöra provning av hela systemets funktion.

Samtliga kontroller enligt Category 1 i SS-EN 62446-1 ska utföras och dokumenteras i enlighet med samma standard. SEK Handbok 457, kapitel 26 ger en sammanfattning av vilka kontroller som ska ingå enligt nämnd standard, dock är det standardens text som gäller vid otydligheter eller motstridiga beskrivningar.

Utöver kontrollerna enligt S-EN 62446-1 tillkommer kontroller enligt beskrivningarna nedan.

Egenkontroll

Egenkontroll utförs och dokumenteras enligt av beställaren godkänt kontrollprogram. Egenkontroll genomförs löpande under projektering och installation.

Samordnad kontroll

Solcellsanläggningens funktion ska provas för hela anläggningen samt för anläggningsdelar, vid ett enda tillfälle och under normala driftförhållanden. Även funktion av datainsamling, larm och övervakningssystem samt visualisering ska ingå i denna funktionsprovning.

YJ TEKNISK DOKUMENTATION

YJC BYGGHANDLINGAR

Samtliga handlingar och uppgifter från entreprenören ska tillställas beställaren eller dennes representant minst 10 arbetsdagar före påbörjande av arbeten. Dessa ska godkännas av beställaren, innan montage får påbörjas.

Ritningar ska levereras i digitalt format både som DWG-fil och som PDF. Övriga handlingar ska levereras i digitalt format som PDF eller annat kompatibelt format.

YJC.63 Bygghandlingar för elkraftinstallationer

Entreprenören ska minst tillhandahålla beställaren följande bygghandlingar:

* Apparatlista med uppgifter om antal, fabrikat och typ för samtliga förekommande solcellsmoduler, optimerare, växelriktare
* Schematisk bild där solcellernas placering på byggnaden framgår
* Stränglayout där solcellernas placering på byggnaden samt strängindelning framgår, i enlighet med SS-EN 62446-1 avsnitt 4.4
* Enlinjeschema/Översiktschema enligt SS-EN 62446-1 avsnitt 4.3
* Förbindningsschema för undercentral om sådan ingår i entreprenaden
* Förbindningsschema för växelriktare
* Monteringsritningar för centraler och apparatskåp
* Datablad på solcellsmoduler och växelriktare enligt SS-EN 62446-1 avsnitt 4.5
* Information om monteringssystemet för solcellsmodulerna enligt SS-EN 62446-1 avsnitt 4.6
* Snö- och vindlastberäkning för montagesystem.

Om produktdatablad avser flera typer av produkter/modeller ska aktuell typ markeras väl.

YJC.81 Bygghandlingar för styr- och övervakningsinstallationer för fastighetsdrift

Entreprenören ska tillhandahålla beställaren följande bygghandlingar:

* Scheman som visar systemens funktionella uppbyggnad samt typ och placering av styr- och övervakningsutrustningar för mätning och visualisering av effekt och energi samt temperatur och instrålning ifall sådan mätning ingår i entreprenaden.

YJE RELATIONSHANDLINGAR

Relationshandlingar ska minst omfatta dokumentationen enligt SS-EN 62446-1 kapitel 4 samt kapitel YJC BYGGHANDLINGAR och där underordnade koder.

Försäkran om överensstämmelse ska tillhandahållas av entreprenören.

Av entreprenören upprättad bygghandling, som beställaren erhållit för granskning ska kompletteras så att det slutgiltiga utförandet klart framgår och överlämnas till beställaren som relationshandling.

Leverans

Samtliga handlingar och uppgifter från entreprenören ska tillställas beställaren eller dennes representant minst 5 arbetsdagar före slutbesiktning.

Ritningar ska levereras i digitalt format både som DWG-fil och som PDF. Övriga handlingar ska levereras i digitalt format som PDF eller annat kompatibelt format.

Relationshandlingar ska lämnas över till beställaren för granskning i ej redigerbar media.

YJE.63 Relationshandlingar för elkraftsinstallationer

Strukturscheman och översiktsscheman ska utföras enligt anvisningar i SEK Handbok 419.

Utöver vad som anges under YJE ska Entreprenören även leverera följande relationsritningar:

* + - Uppdaterade eller nya kanalisationsritningar för i entreprenaden monterad kanalisation. Med kanalisation avses kabelstege eller trådstege.
		- Uppdaterat huvudledningsschema inklusive varselmärkning för backspänning. Beställaren tillhandahåller befintligt huvudledningsschema eller motsvarande underlag för uppdatering.

YJE.81 Relationshandlingar för styr- och övervakningsinstallationer för fastighetsdrift

YJL DRIFT- OCH UNDERHÅLLSINSRUKTIONER

YJL.63 Drift- och underhållsinstruktioner för elkraftinstallationer

Entreprenören ska tillhandahålla en dokumentation över solcellssystemet i enlighet med SS-EN 62446-1.

Dokumentation ska omfatta en övergripande manual med skötselföreskrifter på svenska. Datablad och manualer av ingående komponenter (exempelvis växelriktare) får vara på engelska eller svenska.

Dokumentationen ska omfatta en rutin för fortlöpande kontroll över solcellsanläggningen, för beställarens möjlighet att utföra kontroll enligt ELSÄK-FS 2022:3.

Dokumentationen ska levereras i digitalt format. Broschyrer, ritningar och Office-dokument ska vara konverterade till PDF-filer.

På begäran av beställare ska dokumentationen även levereras i form av en fysisk pärm. Vid leverans av fysisk pärm, ska den digitala dokumentationens mappsystem motsvara pärmens fliksystem.

YKB UTBILDNING OCH INFORMATION TILL DRIFT- OCH UNDERHÅLLSPERSONAL

YKB.63 Utbildning och information till drift- och underhållspersonal för elkraftsinstallationer

Entreprenören ska ge information till beställarens personal angående solcellssystemets funktion samt drift- och underhållsinstruktioner. Informationen ska vara såväl teoretisk som praktisk. Genomgång av systemet ska hållas på plats efter entreprenadens färdigställande. Beräknad tidsåtgång 2 timmar. Informationen ska ha sådan omfattning att personalen självständigt ska kunna sköta systemet och minst omfatta:

* + - Grundkunskaper om solcellssystemets funktion och risker
		- Driftsättning och urdrifttagning samt omstart av hela systemet
		- Underhåll
		- Enkel felsökning och felhantering

Slutlig/definitiv fastställande av tid för utbildning ska ske i samråd med beställare. Entreprenören ska kalla beställaren/deltagarna.

YL ARBETEN EFTER SLUTBESIKTNING

En garantiåtgärd ska åtgärdas inom två veckor efter det att beställaren uppmärksammat leverantören på felet, med förbehåll för eventuella leveranstider.

Eventuella driftstörningsorsaker i ett garantifall, som inte kan detekteras av den lokala driftpersonalen, ska diagnostiseras av leverantören.

YLC.6 Skötsel, underhåll o d av el- och teleinstallationer

I entreprenaden ingår tre servicebesök; efter ett år, tre år samt senast 30 dagar innan garantitidens utgång.

Vid varje servicebesök ska fullständig funktionsprovning i enlighet med standard (SS-EN 62446-1) utföras samt en total översikt av den fysiska installationen. Utöver det ska produktionens rimlighet bedömas.

Årlig energiproduktion (kWh samt kWh/kWp) från solcellsanläggningen ska mätas och följas upp, vid varje servicebesök, gentemot energiproduktion angiven i godkänd bygghandling. Samtliga tre servicebesök ska dokumenteras och protokollföras. En sammanställning ska göras för genomgång på det sista servicebesöket innan garantitidens utgång.

Erforderliga justeringar och reparationer av funna brister utförs och ska ingå i entreprenaden. Entreprenören bekostar erforderligt förbrukningsmateriel.