

Dokumentansvarig
Teknikförvaltare EI och tele

Dokumentversion	Datum
1	211217

Projekteringsanvisning

Solkraftverk

Innehåll

Förord		3
A	Allmänna anvisningar	4
61	Kanalisationssystem	6
61/2	Kanalisationssystem - kabelstegar, kabelrännor och trådstegar	6
63	Elkraftsystem	7
66	System för spänningsutjämning och elektrisk separation	9
S	Apparater, utrustning, kablar mm i el- och telesystem	10
SB	Elkanalisation, förläggingsmateriel mm	10
SBD	Kabelstegar, kabelrännor, bärskenor o d	10
SC	El- och telekablar mm	11
SE	Reläer och skydd samt apparater för mätning och övervakning i el- och telesystem	11
SG	Systemkomponenter, program mm i bussystem	12
SH	Utrustning för elenergiproduktion	12
SJ	Apparater och utrustningar för manövrering och automatisk styrning i elsystem	13
SK	Kopplingsutrustningar och kopplingsapparater	13
Y	Märkning, kontroll, dokumentation mm	14
YF	Anmälning- och ansökningshandlingar	14
YG	Märkning och skyltning	14
YJ	Teknisk dokumentation	17
YK	Utbildning och information	19

Syftet med projekteringsanvisningarna är att alla anställda på Skolfastigheter och externa samarbetspartners arbetar utifrån Skolfastigheters värdegrund. Vår ambition är att de investeringar som görs i fastigheter skapar trygga och hållbara, pedagogiska lärmiljöer samt återspeglas i fastighetens livstidskostnad.

Skolfastigheters projekteringsanvisningar är till för att klargöra de tekniska krav som företaget ställer, utöver myndighetskrav och branschregler i gällande PBL, BBR, AMA och RA, vid om- och nybyggnation samt i förvaltningen. Vi arbetar med ständiga förbättringar ur ett hållbarhetsperspektiv för att minska miljöbelastningen och skapa utvecklande och inspirerande miljöer för våra barn och unga.

Miljö- och fuktkrav är inarbetade i respektive anvisning.

Vi har beslutat att Byggvarubedömningen (BVB) ska användas som system för produktval.

I första hand väljs "Rekommenderat", i andra hand "Accepteras". Vill man använda produkter från kategorin "Undviks" eller sådana som inte är bedömda så är det en avvikelse från anvisningarna och får endast användas/föreskrivas efter Skolfastigheters godkännande. Det sker genom en avvikelserapport i Byggvarubedömningen. Åtkomst till BVB fås genom licens eller annat avtalat sätt.

Vid nyproduktion har Skolfastigheter beslutat att alla projekt certifieras enligt Sweden Green Building Councils nivå Miljöbyggnad Silver med energiklass Silver. Vid större ombyggnader ska möjlig energibesparing redovisas och kvalitetssäkras. Skolfastigheters projekteringsanvisningar gäller parallellt med kriterierna för Miljöbyggnad. I de fall Skolfastigheter ställer högre krav än Miljöbyggnad är det Skolfastigheters krav som gäller.

Möjlighet till soleanläggning ska alltid utredas och redovisas vid nyproduktion och takomläggning.

Om projekteringsanvisningarna av någon anledning inte är möjliga att följa, alternativt om bättre lösningar föreslås, ska varje avsteg och förslag dokumenteras skriftligt.

Avsteg ska godkännas av Skolfastigheters projektansvarige efter samråd med den ansvarige för respektive anvisning.

Förslag på förändringar eller tillägg lämnas till anvisningsansvarig på Skolfastigheter.

Där det finns en hänvisning till Svensk Standard (SS eller SS-EN) så ska den gällande utgåvan av standarden användas.

Dessa riktlinjer är framtagna för att tydliggöra Skolfastigheters behov av funktioner och teknisk nivå i fastigheterna. De ska ses som riktlinjer och hänsyn måste tas till alla specifika förutsättningar för respektive projekt.

I samtliga större ombyggnationer och nybyggnationer ska en förstudie tas fram. I förstudie ska förutsättningar för solkraftverk utredas med hänsyn på takytors läge, utformning, material samt eventuella risker för problem med skuggning. Beställare beslutar därefter om solkraftverk ska installeras eller ej.

Efter godkänd förstudie dimensioneras och detaljprojekteras anläggningen.

SVENSK STANDARD

Svenska och internationella standarder gäller i tillämpliga delar. Nedan har dock standarder tagits upp som anses viktiga och där förtydliganden erfordras. Senaste utgåva av standard och nedanstående skrifter ska följas.

- SS 436 40 00 Elinstallationsregler, utgåva 3
- 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 62852 Solcellsanläggningar – Säkerhetsföreläggningar på anslutningsdon för likström
- SS-EN 61000-2-2 T 1, Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – 2–2.
- SS-EN 60891–2 Solceller – celler av kristallint kisel– Korrektion av uppmätt förhållande mellan ström och spänning med avseende på temperatur och irradians
- SS-EN 60904-1-5 Solceller – Del 1-5
- SS-EN 60904-7-10 Solceller - Del 7-10
- SS-EN 61643-31 utg 1:2019 Överspänningsskydd för lågspänning – Del 31: Överspänningsskydd för solcellsanläggningar – Fordringar och provning
- SS EN 61215–2 Konstruktions- och typgodkännande av solcellsmoduler i kristallint kisel
- SS EN 61345–1 Solceller – Provning av solcellsmoduler med UV- strålning
- SS EN 61683–1 Solkraftverk – Bestämning av verkningsgrad hos utrustning för el anpassning
- SS EN 61701–2 Solceller- Korrosionsprovning av solcellsmoduler med saltdimma
- SS EN 61724-1 Solkraftverk- Driftövervakning
- SS EN 61725-1 Solkraftverk- Beräkning av solinstrålningens dygnsprofil
- SS EN 61727-1-2 Solkraftverk- Anslutning till elnätet
- SS-EN IEC 61730-1– Säkerhetsfordringar på solcellsmoduler – Del 1: Utförande, Del 2: Provning
- SS-EN 61829 Solceller – Grupper av solcellsmoduler – Fältmätning av förhållandet mellan ström och spänning
- SS EN 61853-1 Solcellsmoduler – Provning av prestanda och angivande av märkvärden

Övriga styrande dokument

- SEK Handbok 444
- Taksäkerhetskommittén – "Branschstandard taksäkerhet" samt särtryck "Taksäkerhet på tak med solpaneler"

Boverkets Byggregler BBR 29 (eller senare utgåva) ska gälla och är att betrakta som ett minimikrav, om inte annat anges.

EL- OCH TELEFÖRSÖRJNING

Miljöbetingelser

- Enhetlighet ska eftersträvas i system- och materialval.
- All materiel ska vara i halogenfritt och PVC-fritt utförande.
- Apparater ska med avseende på material och utförandeform vara anpassade efter på användningsplatsen rådande förhållanden.
- Vid materialval ska kapslingsklass vara enligt SS 436 40 00.
- Material i utomhusmiljö ska vara klassade enligt korrosivitetsklass C4.
- Apparater utomhus ska lägst ha IP54.

EL-MILJÖ

Alla elektriska apparater och utrustningar ger upphov till elektriska och magnetiska fält och kan påverka människor och annan elutrustning.

Elkraftsystem i anslutning till områden där människor normalt vistas ska utformas så att höga elektriska och magnetiska fält ej uppstår samt störningar ej sker.

Produkter som avger låga, elektriska och magnetiska fält ska väljas. Om detta ej är möjligt ska skärmning med aluminiumplåt övervägas. Miljöstandard anger nivåer på emission och immunitet beroende på var produkten ska användas.

Elinstallationer utförs enligt följande elmiljöstandarder:

- SS-EN 61000-2-2 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) Del 2-2: Miljöförhållanden
- SS-EN 61000-3-2, -3 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) Del 3-2, Del 3-3: Gränsvärden
- SS-EN 61000-3-11, -12 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) Del 3-11, Del 3-12: Gränsvärden
- SS-EN 61000-6-1, -2, -3, -4 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) Del 6-1, Del 6-2, Del 6-3, Del 6-4: Generella fordringar

Produkter som installeras ska kunna användas i alla miljöer och de ska vara prövade mot de strängaste kraven.

För apparat gäller produktstandard. Saknas produktstandard hänvisas till produktfamiljstandarden och saknas även produktfamiljstandard så gäller miljöstandarderna.

EMC-krav ska vara uppfyllda.

CE-MÄRKNING OCH FÖRSÄKRAN

För elinstallationer gäller LVD-direktivet och EMC-direktivet med följande krav:

- Samtliga anläggningsdelar inklusive solcellsmoduler ska vara CE-märkta. Undantag är fästmateriel och andra smådetaljer som inte fyller någon säkerhetsfunktion.
- Den totala sammansatta elinstallationen CE-märks **inte**. Däremot ska anlitad elinstallatör kunna lämna intyg på att komponenterna i systemet (undantag fästmateriel och smådetaljer utan säkerhetsfunktion) är CE-märkta. Elinstallatören ansvarar även för att installationerna är installerade såsom avsetts samt att tydliga installations- och bruksanvisningar finns på svenska.

UTRYMMEN

Utrymmen med elutrustningar som genererar starka elektriska och/eller magnetiska fält ska ej placeras intill områden där människor stadigvarande vistas, exempelvis arbetsplatser.

Om utrustning placeras i publikt utrymme, exempelvis på vind eller delar av tak dit elever kan ha tillträde, ska utrustningen skyddas så obehöriga inte kan manövrera anläggningen eller skadas. Utrustningen byggs in med exempelvis galler.

Växelriktare som placeras utomhus ska monteras i beständig kapsling som skyddar utrustningen mot väder och höga temperaturer.

Det ska beaktas så att material och installationskomponenter samt service av ingående komponenter kan tillhandahållas i framtiden.

61/2 Kanalisationssystem - kabelstegar, kabelrännor och trådstegar

ALLMÄNT

Noggrann kontroll ska göras så att stegar och rännor har rätt bredd med hänsyn till antalet ledningar som ska förläggas.

Ledningar ska förläggas i kanalisation. All kanalisation ska vara självbärande.

Ledningar ska förläggas i dold kanalisation med undantag i tekniska utrymmen.

Strängkablar på tak ska förläggas i kanalisation såsom trådstege med lock.

Ovan undertak och inom tekniska utrymmen förläggs kablar på stega/ränna/montageplåt.

Vid nya kabelstegar och kabelrännor ska det finnas ett skilt utrymme för teleledning. Nya kabelstegar och kabelrännor ska ha 30 % reservplats.

Vid enstaka ledning godtas klamring som skruvas. Spikklammer godtas ej.

LEDNINGSSYSTEM

Material och monteringsmetoder ska väljas och utföras så att brandfara minimeras. I detta sammanhang bör man tänka på att solcellsmoduler under normala förhållanden kan anta temperaturer upp till +80 grader Celsius.

Samtliga kablar och ledningar ska vara halogen-, PVC- och blyfria.

Där det finns risk för störningar genom kapacitiv och induktiv påverkan får ledning inte förläggas parallellt med mindre inbördes avstånd än 50 mm. Styrkabel ska korsas kraftkabel vinkelrätt. Då detta inte är möjligt ska vid parallell placering ett avstånd om minst 50 mm mellan kablage uppnås.

All utrustning i apparatlåda ska vara DIN-monterad.

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

63.B Eldistributionsnät

63.BC Lågspänningsnät

63.BCB Lågspänningsnät för växelström, högst 1 000 V

63.BCB/1 Lågspänningsnät för växelström- kabelnät i mark eller hus
Max spänningsfall 2 % tillåts mellan växelriktare och anslutningspunkt.

63.BCC Lågspänningsnät för likström, högst 1 500 V
Max 1 % spänningsfall tillåts mellan solcellsmodul och växelriktare. Likströmskablage ska förläggas på ett sådant sätt att risken för inducerade störningar minimeras.

63.P System för elenergiproduktion

63.PD System för produktion av elenergi med solkraftverk
Solkraftverk ska generellt dimensioneras så att 15 % av fastighetens totala elbehov utgörs av solenergi. Avsteg kan förekomma i vissa fall om exempelvis batterilagring beslutas.

Solkraftverk ska placeras så att maximal energiproduktion uppnås. Solcellsmodulerna placeras enligt bygglovsritning om sådan finns. Kalkylerad energiproduktion ska beräknas, för Uppsala gäller horisontell solinstrålning om 912 kWh/m²,år som beräkningsunderlag. Nödvändigt skuggningsavstånd ska tas till eventuella skuggande objekt.

Solkraftverk ska i första hand anslutas till byggnadens ställverk om inte annat anges.

BRANDMANSBRYTARE

Om brandmansbrytare installeras gäller följande:

- Brandmansbrytare ska placeras så nära solcellsmodulerna som möjligt ute på taket alternativt på vind.
- Manöverdon till säkerhetsbrytaren för likström (brandmansbrytaren) placeras i låsbart skåp vid brandförsvarets angreppsväg, lämpligtvis bredvid brandförvarstablå/brandlarmcentral.
- Manöverdon ska vara skyltad så att det framgår att den bryter solcellsanläggningen.
- I anslutning till manöverdon ska det upprättas översiktsschema och ett informationsblad som beskriver vilka delar av solkraftverk som är säkra för räddningstjänsten efter att manöverdonet slagits ifrån. Samt kontaktuppgifter till fastighetstekniker och den entreprenör som installerat solkraftverk.

TAKINFÄSTNING AV SOLCELLSMODULER

Montagesystem ska ha en produktgaranti på minst 10 år.

Modulerna ska monteras på distans från taket om det ej är av typ integrerade solcellsmoduler.

Projektör ansvarar för att i samråd med beställare utse lämplig infästning för montagesystemet i de infästningsytor som är underlag för solcellsmoduler.

Montagesystem avsett för solkraftverk ska användas.

Projektör ansvarar för att i samråd med beställare utreda fastighetens hållfasthet i samband med lyft av material. Åtgärder för att sprida vikt på tex tak ska vidtas.

FÖR TAKPANNETAK

Vid installation av solcellsmoduler ovanpå tak med tegel- eller betongpannor där takplattor eller tegelkrokar används ska dessa monteras i råspons. Undersidan av tegelkroken ska bestrykas med kall asfalt före montering. Glipor mellan takpannorna ska inte förekomma utan dessa ska i så fall slipas/kapas för att ge kroken plats.

FÖR PAPPTAK

Vid användande av ballastsystem på låglutande tak ska ballasten som är nåbar från sidan vara ordentligt fäst i montagesystemet och förekommer det enkel åtkomst till taket för obehöriga ska ballasten även vara dold. Montagesystem för ballastsystem ska bestå av breda skenor som fördelar vikten över en stor yta. Om takets konstruktion inte klarar att bära den last som ballastplanen för varje modul kräver ska dessa punkter istället fästas i takmaterialet med en fästplatta. Se konstruktionsberäkning för respektive tak för information om takets bärrighet.

Infästning av montagesystem för papptak och gummiduk kan ske med genomföring genom tätskiktet om det genomförs med godkänd tätskiktslösning.

Montagesystem med infästningar/förankring ska vara dimensionerade efter snö- och vindlastberäkningar för den aktuella positionen.

Montagesystemet ska bestå av aluminium och ska monteras efter tillverkarens anvisningar samt med erforderliga spalter så att s.k. "solkurvor" i bärverk inte uppstår.

Stålkonstruktioner och infästningsdetaljer ska vara varmförzinkade med korrosivitetssklass C4 med behandling N4.05 enligt SS-EN ISO 1461.

Montagesystem ska uppställas på ett sådant sätt så att det inte hindrar vattenavrinning till takets avrinningsystem.

Förekommer det behov av att skotta taket vintertid ska utrymme för detta lämnas.

Modulerna ska monteras så att hänsyn tas till tillgänglighet för övrig utrustning på tak såsom hängrännor, ventilationshuvar och dyligt.

66 System för spänningsutjämning och elektrisk separation

66.DB

System för inledningskydd

Överspänningsskydd ska finnas på både AC- och DC-sidan av anläggningen.

Överspänningsskydd ska dimensioneras och anslutas enligt SEK Handbok 452.

Överspänningsskydd monteras på AC-sidan antingen inbyggd i växelriktaren eller externt med larmkontakt.

Överspänningsskydd för DC-sidan ska vara inbyggda i växelriktaren så att växelriktaren larmar vid utlöst överspänningsskydd.

66.GC

System för potentialutjämning

Överspänningsskydd för DC och AC ansluts till potentialutjämningskena vid central.

Vid åskskyddssystem med takledarsystem ska montagesystemet anslutas till takledarsystemet om inte tillräckligt skiljeavstånd kan uppfyllas.

Isolationsfel ska kunna detekteras.

Funktionsjordning ska ske enligt tillverkarens anvisningar och utförs med svart ledare med rosa tilläggsmärkning. Funktionsjordning ska anslutas till avsedd jordförbindelse i växelriktare eller till avsedd potentialutjämningskena.

Funktionsjordningens syfte är att säkerställa att växelriktares isolationsfelsövervakning för strängledning har avsedd funktion.

S Apparater, utrustning, kablar mm i el- och telesystem

SB Elkanalisation, förläggingsmateriel mm

SBD Kabelstegar, kabelrännor, bärskenor o d

UTFÖRANDEFÖRESKRIFTER

Kabelstegar ska användas för att få en flexibel installation.

Fabrikantens standarddetaljer som böjar, avgreningar och dylikt ska alltid användas, där ej annat anges.

SBD.2 Kabelstegar, trådstegar och kabelrännor

För montering av dosor och uttag på kabelstege/ränna ska dosplåtar användas.

Kabelstegar och kabelrännor utomhus ska förses med lock.

MATERIAL- OCH VARUKRAV

Ytbehandling: Sendzimirförzinkade tråd/kabelstegar ska användas i torra utrymmen.

Varmförzinkade tråd/kabelstegar ska användas i fuktiga utrymmen samt utomhus. Utförs enligt SS-EN ISO 1461.

Projektör ansvarar för att i samråd med beställare utreda lämplig infästning av kanalisation i infästningsunderlag.

Kanalisation får ingå i montagesystemet för solcellsanläggningen om fabrikantens anvisningar tillåter detta.

Där öppen kanalisation korsar gångstråk, tex mellan panelrader, ska kabelskydd förläggas.

Där kabelskydd eller annan täckt kanalisation används ska det skyltas "Innehåller spänningsförande delar som inte kan fränkopplas".

I apparatutrymme ska kablage om möjligt förläggas på befintlig kanalisation och med erforderlig avskiljning från annat kablage.

Där befintlig kanalisation saknas ska ny trådstege förläggas.

Projektör ansvarar för att utomhusförlagd kanalisation anpassas efter vind och snölastberäkningar på den aktuella platsen, erforderliga beräkningar ingår i entreprenaden.

Kanalisation och fästdetaljer på yttertak ska vara varmförzinkat UV- och väderbeständig.

SBJ.112 Kabelgenomföringar i yttervägg eller yttertak

I första hand ska kablage förläggas genom fasad tex fläktrumsvägg. Håltagning tak ska undvikas i största möjliga mån. Kabelgenomföring i yttervägg ska tätas med tätningsmassa. Vid genomföringar i yttervägg ska luftätningmanschetter för VP-rör användas vid alla genomföringar genom plastfolie.

SBJ.123 Kabelgenomföringar i fläktrumsvägg

Kabelgenomföringar i fläktrumsvägg ljudtätas.

SBJ.15 Brandavskiljande kabelgenomföringar i vägg eller bjälklag

Kabelgenomföring i brandavskiljande vägg ska brandtätas.

SC El- och telekablar mm

- SCC Installationskablar**
Kabel inom entreprenaden som riskerar att bli mekaniskt skadad ska skyddas mot yttre åverkan. Kablar ska fästas på ett sådant vis att de ej utsätts för nötning eller hänger fritt. Mellan modul och växelriktare förläggs dubbelisolerad specialkabel för solkraftverk.
- SCN Kablar för bussystem**
Ledning för fel och driftlarm dras till angivet apparatskåp för styr. Uppkoppling till ÖS sker av Styrentreprenör.
- SCS Kablar för snabbkontakter**
Kablar för snabbkontakter (hane + hona) ska vara utförda av samma fabrikat.

SE Reläer och skydd samt apparater för mätning och övervakning i el- och telesystem

- SEC Säkringar och dvärgbrytare**
- SEC.2 Säkringar för högst 1 kV**
Säkringar 80 A och större ska utgöras av effektbrytare.

Huvudsäkringar ska utgöras av diazed- eller knivsäkring.
- SEC.21 Knivsäkringar**
- SEC.22 Diazedsäkringar**
Diazedsäkringar ska vara tröga.

Minst en omgång reservsäkringar av förekommande storlek ska levereras.
- SEC.3 Dvärgbrytare**
Brytförmåga ska vara 10 kA.

Dvärgbrytare ska vara godkänd för säker frånskiljning.

Märkkortslutningsbrytförmågan ska vara minst lika med förekommande högsta kortslutningsström där dvärgbrytaren är installerad.

Dvärgbrytare ska uppfylla kraven enligt SS-EN 60 898-1.

Dvärgbrytare ska ha frånskiljaregenskaper.
- SEF Mätinstrument och mätare för elektriska storheter**
- ENERGIMÄTARE**
En elmätare (kWh) för mätning av solkraftverkets producerade el och momentan effekt ska monteras och installeras nära växelriktare. Elmätaren ska ha kommunikationsprotokoll med utgång för M-bus, vara MID-certifierad och godkänd för insamling av mätvärden för elcertifikat.
- GIVARE**
Monteras normalt inte. Där det beställs ska givare monteras i samma riktning som paneler dvs är det en anläggning med paneler i två riktningar ska två givare monteras.

SEG Larm- och övervakningssystem i el- eller telesystem

STYRNING OCH ÖVERVAKNING

För uppföljning av elektriska storheter ska en datalogger installeras. Datalogger ska vara av typ webblogger för anslutning till internet och kan vara integrerad i växelriktaren. Webbportalen ska vara kostnadsfri.

Driftindikation ska kopplas upp från växelriktare för kommunikation av summalarm till ÖS.

SED Jordfelsbrytare

Utförs enligt SS 436 40 00, 712.530.3.101. Jordfelsbrytare ska ha självtestfunktion.

SG Systemkomponenter, program mm i bussystem

SGD Display

Displayen ska ha funktionalitet för att kunna kopplas upp mot internet. Displayen ska vara av typen publik skärm, anpassad för att vara i drift dygnet runt. Logo från tredje part får inte förekomma. Skolfastigheters logga ska presenteras på skärm.

På display ska följande visas:

- Total producerad solenergi sedan driftsättning (kWh)
- Total producerad solenergi under aktuell dag
- Momentan producerad effekt i realtid

Informativ förklaring till enheten kWh ska presenteras på display, exempelvis "1 kWh motsvarar 5 timmars TV-spelning".

I förskola placeras display i rum med betäckning torg. Minsta mått för display 32 tum, placerad i underkant 1000 mm öfg.

I skola placeras display i anslutning till matsal eller i huvudentré. Minsta mått för display 50 tum, placerad i underkant 2500 mm öfg eller högre om så är möjligt.

SH Utrustning för elenergiproduktion

SHD Solkraftverk

Inget tvångsarbete får ha förekommit vid tillverkan av solcellsmodulen.

Solcellsmodulerna ska ha en produktgaranti på minst 12 år samt CE-märkning och branschmässiga certifieringar, tex IEC 61215/61646/61730.

Solcellsmodulerna ska ha en effektgaranti som garanterar att moduler levererar minst 97 % av initial effekt efter år 1, 90 % efter 10 år och 20 % efter 25 år. Effektminskningen ska vara linjär under garantitiden.

Solcellsmodulerna ska vara CE-märkta och certifierade av TÜV eller motsvarande.

Certifikatet ska även vara möjligt att identifiera digitalt, till exempel på <http://certipedia.com> eller <http://www.vde.com/certificate>.

Solcellsmodulerna ska vara testade och godkända som tåliga mot salt enligt IEC 61701. Solcellspanelerna ska vara identifierbara. Varje modul ska förses med ett nummer som är spårbart till mätprotokoll för just den modulen. Mätprotokoll och placeringslista ska bifogas vid leverans.

Solcellspaneler ska vara av isolationsklass II.

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

Solcellsmoduler ska ha en verkningsgrad vid STC (Standard Test Conditions) om minst 20 %.

SJ Apparater och utrustningar för manövrering och automatisk styrning i elsystem

SJF.3

Växelriktare

Växelriktare placeras i första hand i fläktrum om detta ej är möjligt ska annan placering tas fram i samråd med beställare.

Växelriktare som placeras utomhus ska monteras i beständig kapsling som skyddar utrustningen mot väder och höga temperaturer. Växelriktare utomhus ska vara placerade under skärmtak och ej i läge med direkt solinstrålning.

Växelriktare ska vara av typen 3-fas. Dess storlek ska dimensioneras för att uppnå maximal energiproduktion. Solcellsmodulernas totala märkeffekt vid STC som kopplas till en växelriktare får inte överstiga 125 % av växelriktarens märkeffekt.

Växelriktare ska ha minst 5 års produktgaranti och en verkningsgrad, enligt Europeisk standard, om minst 97 %.

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

Växelriktare ska utföras för symmetrisk inkoppling till fastighetens 3-fas nät 3x400 V.

Växelriktare ska vara anpassade för solcellssystem med bland annat skydd mot ö-drift enligt IEC 62116, infasningsenhet och filter.

Växelriktare ska ha svenska skyddsinställningar och uppfylla kraven enligt "SS-EN 50 438 Fordringar på mindre generatoranläggningar för anslutning i paralleldrif med det allmänna elnätet", vilket ska kunna styrkas.

SK Kopplingsutrustningar och kopplingsapparater

SKF

Elkopplare i kopplingsutrustning mm

Apparater ska vara utförda enligt gällande SS 401 03 10.

SKF.3

Lastbrytare och lastfrånskiljare

Erforderliga DC- och AC-brytare installeras för att kunna bryta likströms- respektive v äxelströmsdel vid t.ex. service på växelriktarna.

DC brytare får vara integrerad. AC-brytare ska placeras i direkt anslutning till växelriktare. Nätkoncessionsägaren ska alltid ha möjlighet att slå ifrån anläggningen.

Y Märkning, kontroll, dokumentation mm

YF Anmälnings- och ansökningshandlingar

YFB

Anmälningshandlingar

Föranmälan till elnätsägare om tillstånd för anslutning av solcellsanläggning till elnät ska göras i god tid tillsammans med beställare. Kopia på föranmälan samt inkopplingsintyg ska skickas till beställare. Färdiganmälan till nätägaren ska göras efter ansluten och färdigställd anläggning.

YG Märkning och skyltning

Skyltar ska fästas mekaniskt på apparater. Där det inte är lämpligt att fästa på apparater fästs skyltar på vägg.

Solcellsinstallationer ska använda beteckningar på ingående system och komponenter enligt tabell 1.

Tabell 1. Beteckningar för solkraftverk

System/ komponent	Beteckning	Anmärkning
Solkraftverk	SK	Ett system utgörs av en eller flera växelriktare kopplade till gemensam AC central.. Tvåsiffrigt löpnummer (01-99) efter SE.
El-mätare	PG	Avser undermätare för solelsproduktion. Tvåsiffrigt löpnummer (11-99).
Växelriktare	TB	Tvåsiffrigt löpnummer (01-99) efter TB för respektive växelriktaren.
DC-ledningar och strängar	1, 2,....99	En- och tvåsiffrigt löpnummer (1-99) med tillägg med (+) respektive (-) för plus- och minuskabel.
DC-ledningar med sammankopplade strängar	1, 2,....99	DC-ledningar sammankopplade från flera strängar (t.ex. i en combiner-box) märkes med alla sammankopplade strängar. Exempelvis SK01-TB01-A1,2,3(+) när 3 pluskablar från 3 strängar är sammankopplade.

Exempel på beteckningar i en byggnad med tre växelriktare och tre elmätare, kopplade till två olika apparatlådor för solcellsövervakning:

- Elmätare 1 i system 1 märkes: SK01-PG11
- Elmätare 2 i system 1 märkes: SK01-PG12
- Elmätare 1 i system 2 märkes: SK02-PG11
- Första växelriktaren i system 1 märkes: SK01-VR01
- Första växelriktaren i system 2 märkes: SE02-TB01

YGB.6 Märkning av el- och teleinstallationer

Skyltar ska fästas mekaniskt på apparater. Där det inte är lämpligt att fästa på apparater fästs skyltar på vägg.

All kanalisation med DC-kablage ska vara märkt med text eller likvärdigt:

VARNING
Hög DC-spänning

Plastskyddade gruppförteckningar insatta i ramar ska upprättas.

YGC.6 Skyltning för el- och teleinstallationer

Växelriktare, apparatskåp, manöverkopplare och kopplingsboxar ska märkas med graverad skylt.

Växelriktare ska skyltas med beteckning, spänning, strömart samt matande huvudledningstyp, ledarantal, ledningsarea, maximal säkringsstorlek.

Skylt ska ha graverad, svart text på vit botten. Varningsskyltar ska vara av typ graverad, svart text på gul platta.

YGC.63 Skyltning för elkraftsinstallationer

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

VARNINGS-, FÖRBUDS- OCH UPPLYSNINGSSKYLTNING

Vid skyltning av DC-kablage/kanalisation för DC-kablage ska ordet "VARNING" ska ha en teckenstorlek på minst 12 mm.

Kopplingslådor/dosor för block och solcellsmoduler ska förses med varselmärkning med text:

Innehåller spänningsförande delar som inte kan fränkopplas

Samtliga växelriktare, kopplingslådor samt ansluten serviscentral ska förses med skylt med texten:

VARNING
Anläggning är spänningssatt från två håll

samt

**ARBETE FÅR INTE UTFÖRAS FÖRRÄN ANLÄGGNINGEN
FRÅNSKIJLTS FRÅN MATANDE NÄT OCH PRODUKTION**

Information om solcellsanläggning ska finnas i anslutning till angreppsväg för räddningstjänst.

Vid brandförsvarstablå och/eller entré ska dessutom finnas:

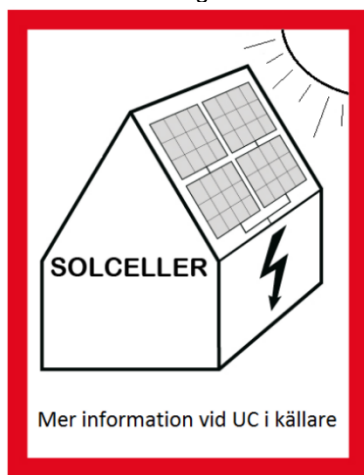
- Översiktskarta av anläggningen där placering av anläggningens olika komponenter och kabeldragningar mellan solcellspaneler och växelriktare kan överskådas, enligt rekommendation från Räddningstjänsten
- Tydliga instruktioner som räddningstjänsten kan agera utifrån
- Kontaktuppgifter till person med detaljerad kunskap om solkraftverk exempelvis fastighetsansvarig

Vid växelriktare ska finnas:

- Samma information som vid entréer
- Driftinstruktioner för handhavande av växelriktare
- Skylt avseende vilken ordning till- respektive fränkoppling ska ske
- Schematisk bild av solcellsinstallationen

Ovanstående information lamineras och sätts på vägg

Vid angreppsväg för räddningstjänsten ska skylt monteras med utseende enligt figur nedan eller likvärdigt:



Samma skylt ska monteras på dörr till matande serviscentral.

Om brandmansbrytare ska även skylt monteras med utseende enligt figur nedan eller likvärdigt:



Se även råd och rekommendationer rörande solceller från Uppsala Brandförsvär.

YH

Kontroll, injustering mm

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.

Entreprenören ska tillsammans med beställaren samordna driftsättningen. Beställaren ska i god tid innan provning underrättas och beredas tillfälle att närvara vid provning.

Representant för entreprenören ska närvara vid besiktning utan extra kostnad.

Mätinstrument ska vara tillgängligt för besiktningsman, för kontroll av mätvärden vid slutbesiktning.

Entreprenören ska ombesörja och bekosta provning som krävs för att uppfylla god elsäkerhetsteknisk praxis.

YHB.6

Kontroll av el- och telesystem

Kontroll och injustering ska utföras av ingående utrustningar och komponenter så att avsedd funktion erhålls. Godkänt resultat av kontroll ska verifieras med intyg och protokoll och ska överlämnas tillsammans med den tekniska dokumentationen för anläggningen två (2) veckor före slutbesiktning.

PROGRAM FÖR EGENKONTROLL

Entreprenören ska upprätta kontrollprogram (egenkontrollplan) för entreprenaden. Kontroll ska verifieras genom, av beställaren godkänt, kontrollprogram ingående i entreprenörens kvalitetssäkringssystem.

EGENKONTROLL

Egenkontroll ska utföras och följas parallellt med arbetenas fortskridande.

Det är ett krav att egenkontrollen är utförd och kan redovisas vid byggmöten och en slutlig redovisning vid slutbesiktning.

Utöver entreprenörens egenkontrollplan ska dessa punkter kontrolleras och dokumenteras:

- Kontroll av varje moduls märketikett så att endast moduler av samma effektklass kopplas ihop i serie
- Kontroll av samtliga modulsträngars Voc innan hopkoppling
- Kontroll av samtliga modulsträngars Isc innan hopkoppling
- Kapacitetsmätning på färdig anläggning för att säkerställa att anläggningens momentana effekt uppnår förväntad effekt, framtagna utifrån installerad märkeffekt samt aktuell solinstrålning.

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

Dokument för provning ska vara ifyllt och signerat med personlig signatur och namnförtydligande samt datum för respektive provningspunkt. Dokument för egenkontroll och funktionsprovning är ett krav för godkänd entreprenad.

KONTROLL AV TELEKOMMUNIKATION

Följande ska kontrolleras:

- Larmöverföringar
- Mätvärdesinsamling inklusive presentation av dessa
- Uppkoppling och kommunikation till webbportal och ÖS

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

YJ

Teknisk dokumentation

YJC.6

Bygghandlingar för el- och teleinstallationer

YJC.63

Bygghandlingar för elkraftsinstallationer

Handlingar som upprättas av projektören/entreprenören ska levereras till Beställarens bygghandling i PDF-format för granskning innan tillverkning eller montage påbörjas och efter varje revidering. Granskningstid 10 arbetsdagar.

Granskad och justerad handling märks med "BYGGHANDLING".

Beställarens granskning fritar inte Entreprenören från ansvar

- Beräkning av spänningsfall i DC-kablar

- Placering och gruppering av solcellsmodulerna
- Schematisk bild av solcellssystemet
- Stränglayout som utvisar modulerna sammankoppling
- Beskrivning av montagesystem samt beskrivning av monteringsmetod och infästningar
- Monteringsritningar för montagesystem
- Ritning som visar på kabelförläggning
- Måttskisser
- Monteringsritningar för centraler och apparatskåp

YJE.6 Relationshandlingar för el- och teleinstallationer

YJE.63 Relationshandlingar för elkraftsinstallationer

Relationshandlingar ska upprättas enligt vad som anges under rubrik YJC.6.

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

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

Handlingarna ska visa anläggningarnas slutliga utförande.

Relationsritningar, tex. kanalisation, uppdaterad huvudledningsschema och flash-protokoll för solcellsmodulerna som inte omfattas under rubrik YJC.63 ska upprättas och överlämnas.

LEVERANS

Leveransen ska följa beställarens dokumentanvisningar. Relationshandlingar ska lämnas över till beställaren för granskning i redigerbar media.

Särskild ritning över solcellsmodulernas placering ska levereras som dwg-filer enligt beställarens instruktioner.

Relationshandlingar sätts in i D&U pärmar enligt beställarens önskemål.

I anslutning till växelriktare ska huvudledningsscheman och nätscheman uppsättas i genomskinlig plastram A3.

YJF Digital förvaltningsdokumentation

YJG Kontrolldokument, intyg o d

YJJ Miljödokumentation

Solcellsmoduler och växelriktare ska innefattas av WEEE-direktivet.

Solcellsmodulleverantören ska vara ansluten till PV Cycle eller likvärdigt.

YJK Produktdokumentation

YJL.6 Drift- och underhållsinstruktioner för el- och teleinstallationer

YJL.63 Drift- och underhållsinstruktioner för elkraftsinstallationer

Driftinstruktioner för solkraftverk ska tillhandahållas. Drift- och underhållsplanens innehåll och omfattning ska godkännas av beställaren. Instruktioner levereras i en pärm + digitalt på USB-sticka och levereras senast i samband med slutbesiktning.

Driftinstruktionerna ska vara på svenska.

Underlaget utformas enligt följande:

- Garantivillkor, gränsdragning samt kontaktperson under garantitiden med adress- och telefonregister för medverkande leverantörer, entreprenörer etc.
- Anläggningsbeskrivning (Beskrivning över anläggningens uppbyggnad, systemfunktioner och skötsel föreskrifter)
- Föranmälan och inkopplingsintyg

- Materieförteckning, specifikationer på svenska med reservdelslista
- Broschymateriel
- Felsökningsschema samt beskrivning av tekniska skyddsåtgärder
- Beskrivning handlingsförfarande vid brand
- Provning- och injusteringsprotokoll samt egenkontroll
- Skyltlista
- Relationshandlingar

(Reservflikar)

Den digitala dokumentationens mappsystem ska motsvara pärmens fliksystem. 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.

Flashprotokoll och tagglista för modbuskommunikation ska inkluderas i den digitala dokumentationen men behöver inte ingå i pärm.

YK **Utbildning och information**

YKB.6 Utbildning och information till drift- och underhållspersonal för el- och teleinstallationer

Information ska ges till beställarens personal angående solkraftverkets funktion samt drift- och underhållsinstruktioner. Informationen ska vara såväl teoretisk som praktisk. Genomgång av anläggningen ska hållas på plats efter entreprenadens färdigställande. Informationen ska ha sådan omfattning att personalen självständigt ska kunna sköta anläggningen.

Beräknad tidsåtgång 2 timmar.

Slutlig/ definitivt fastställande av tid för utbildning ska ske i samråd med beställare.

Entreprenören ska kalla beställaren/ deltagarna.