# Samlingsnamn: Sisab - Sisab Metoder

## Samlingsversion: 3.4.0.02

## Innehållsförteckning

| Fil | Källa | Version |
|---|---|---|
| Allmänt | /sisab/sisab-metoder projekteringsanvisning-solceller/allmant/allmant.partial.html | 3.4.0.02 |
| Att tänka på | /sisab/sisab-metoder projekteringsanvisning-solceller/att-tanka-pa/att-tanka-pa.partial.html | 3.4.0.02 |
| Brandskydd | /sisab/sisab-metoder projekteringsanvisning-solceller/brandskydd/brandskydd.partial.html | 3.4.0.02 |
| Dokumentation | /sisab/sisab-metoder projekteringsanvisning-solceller/dokumentation/dokumentation.partial.html | 3.4.0.02 |
| Inledning | /sisab/sisab-metoder projekteringsanvisning-solceller/inledning/inledning.partial.html | 3.4.0.02 |
| Kommunikation, mätning och loggning | /sisab/sisab-metoder projekteringsanvisning-solceller/kommunikation-matning-och-loggning/kommunikation-matning-och-loggning.partial.html | 3.4.0.02 |
| Märkning och skyltning | /sisab/sisab-metoder projekteringsanvisning-solceller/markning-och-skyltning/markning-och-skyltning.partial.html | 3.4.0.02 |
| Miljöbyggnad | /sisab/sisab-metoder projekteringsanvisning-solceller/miljobyggnad/miljobyggnad.partial.html | 3.4.0.02 |
| Provning och besiktning | /sisab/sisab-metoder projekteringsanvisning-solceller/provning-och-besiktning/provning-och-besiktning.partial.html | 3.4.0.02 |
| Service | /sisab/sisab-metoder projekteringsanvisning-solceller/service/service.partial.html | 3.4.0.02 |
| Standarder | /sisab/sisab-metoder projekteringsanvisning-solceller/standarder/standarder.partial.html | 3.4.0.02 |
| Syfte | /sisab/sisab-metoder projekteringsanvisning-solceller/syfte/syfte.partial.html | 3.4.0.02 |
| System och funktion | /sisab/sisab-metoder projekteringsanvisning-solceller/system-och-funktion/system-och-funktion.partial.html | 3.4.0.02 |

# Filtitel: Allmänt

Filversion: 3.4.0.02

**Filinnehåll:**

# Allmänt

Tekniska beskrivningar för solcellsinstallationer ska ansluta till senaste utgåva av AMA EL med gällande ändringar och kompletteringar.

Vid upprättande av beskrivningar ska anges vilken utgåva av dessa projekteringsanvisningar de utförts efter. Denna anvisning ska användas tillsammans med projekteringsanvisning för Eltelesystem då denna behandlar SISAB:s övergripande krav på eloch tele systemen som solcellsanläggningen ansluts till.

Stockholms stad har ett mål att öka andelen förnybar energi och i samverkansavtalet finns en ekonomisk överenskommelse vid beslut om solceller. Projekterande konsult ska därför alltid väcka frågan om installation av solceller för beslut i projektets styrgrupp.

Om ett projekt överväger att installera solceller på tak eller byggnadsdel ska en förstudie utföras och redovisas för SISAB:s elspecialist innan projektstart. Frågan om statligt Exempel på anmärkningstext i kanten. 9 maj 2022 PROJEKTERINGSANVISNING – Solceller – Utgåva 6 Sida 5 av 19 investeringsstöd ska också väckas i förstudieskedet. Solcellsinstallationen ska omfatta konstruktion, leverans, installation, provning driftsättning och fullständig dokumentation bestående av ritningar, funktionsbeskrivningar, protokoll, funktionsprov m.m. samt information till drift- och underhållspersonal.

Gällande miljökrav för installationer, se separat avsnitt i denna projekteringsanvisning samt SISABs projekteringsanvisning Miljö.

---

## Filtitel: Att tänka på

Filversion: ~~3.~~4.0.~~0~~2

**Filinnehåll:**

# Att tänka på

- Kom ihåg att kontakta SISAB:s teknikspecialister för ett samråd med anvisningsansvarig. Detta ska ske i varje projekt och varje skede.
- Vid frågor eller funderingar finns anvisningsansvarig till hjälp.
- Kompletterande anmärkningstext markerad som exemplet till höger anger förtydligande av kraven i texten.

(Exempel på anmärkningstext i kanten.)

---

## Filtitel: Brandskydd

Filversion: ~~3.~~4.0.~~0~~2

**Filinnehåll:**

# Brandskydd

**Brandskyddsbeskrivning**
Vid varje projektering av en solcellsinstallation ska en brandskyddsbeskrivning upprättas av brandkonsult. Kraven i brandskyddsbeskrivningen ska arbetas in i beskrivningen för solcellerna.

**Tydlig uppmärkning och information till räddningstjänsten**
Utöver kraven i avsnitt ”Märkning och skyltning” i denna anvisning ska ~~det vid brandförsvarstablån/räddningstjänstens angrepppsväg sättas upp~~ en ~~skylt~~insatsplan tas fram och placeras i BFT (brandförsvarstablå) eller OR-skåp (orienteringsritningar). Denna plan ska innehålla förenklad ritning över solcellsanläggningen, kabeldragning på tak, säkerhetsbrytare med information ~~om var på taket solcellsanläggningen finns, var DC-kablage är draget,~~och bilder över anläggningens utformning och funktioner, var anläggningen är ansluten och hur anläggningen stängs av.

**Krav på anläggningens utformning**
Samordning ska alltid ske med takkonsult för att säkerställa funktionella och godkända lösningar för anläggningens utformning på taket. Säkerställ behov av snöskottning samt tillträdesvägar och servicevägar på taket. I ytterkant på respektive takyta ska fri yta på ca 1,2m lämnas mellan takkant och solcellsmoduler så att passage kan ske runt solceller och så att service kan utföras. Solcellsmodulerna ska monteras enligt leverantörens anvisningar för att garantera avstånd till tak och tillräcklig avkylning och undvikande av skorstenseffekt. Ett fritt avstånd på 70-100 cm ska lämnas till rökgasluckor. Kablaget bör förläggas så långt bort från rökluckorna som möjligt. Tillträde till rökgasluckor ska finnas. Hänsyn ska även tas till att ge räddningstjänsten möjlighet att ventilera ut brandgaser genom håltagning i taket. Därför ska inte hela taksektioner förses med solcellsmoduler. Viktigt att även säkerställa funktionen på snörasskydd där solceller monteras i efterhand på befintliga tak.

Kabelgenomföringar ska utformas så att brandceller upprätthåller sin avskiljande funktion. Genombrott av brandbegränsande byggnadsdel med elledningar ska tätas så att brand inte sprids till annan del på kortare tid än vad som motsvarar det skydd som erfordras för den genombrutna byggnadsdelen. Brandgränser ska vidmakthållas och provisoriska brandtätningar ska utföras under entreprenadtiden.

Montering nära brandfarliga eller explosiva ämnen är ej tillåtet.

**Säkerhetsfunktioner för avstängning av produktionen**
Eventuella krav på hur fjärravstängning av växelriktare, avstängning av DC-kablage vid solcellerna och brandmannabrytare ska utföras beror på anläggningens utformning. Dessa frågor ska därför behandlas för beslut i ”Samråd med anvisningsansvarig” med Elspecialist.

---

# Filtitel: Dokumentation

Filversion: ~~3.~~4.0.~~0~~2

**Filinnehåll:**

# Dokumentation

Alla handlingar ska vara skrivna på svenska, dock får datablad och manualer för specifika produkter vara skrivna på engelska. Original ska ha sådan struktur att tydliga reproduktioner erhålls. Handlingar ska vara insatta i hård pärm med fliksystem för enkel uppsökning. All teknisk dokumentation ska levereras senast vid slutbesiktning av anläggningen. All dokumentation ska levereras i en st omgång papperskopior i hård pärm som

monteras i pärmhållare vid växelriktaren samt en omgång i digital form som laddas upp på av SISAB anvisad digital plats.

Alla för entreprenadens genomförande erforderliga bygghandlingar ska upprättas. Samtliga delar ska redovisas, dvs. även identiskt lika samt spegelvända delar.

Följande handlingar ska ingå:

- Handlingsförteckning
- Apparatlista
- Planritningar för kraft och kanalisation där samtliga apparater och ledningar finns utritade.
- Måttskiss över tekniska utrymmen med redovisad apparatplacering.
- Beräkningar för kabeldimensionering.
- Kretsscheman
- Nätschema som redovisar strängarnas inkoppling mot växelriktare.
- Snö- och vindlastberäkningar
- Redovisning av typ av takinfästningar och monteringssystem samt typ, antal, och placeringar av lasterna.

Ritningar ska upprättas enligt krav i SISAB:s projekteringsanvisning CAD.

Relationshandlingar över upprättade arbetshandlingar ska upprättas. På relationshandling ska märkning av resp. modul, sträng, växelriktare m.m. framgå så att varje apparat går att spåra och härleda mellan märkning, relationshandling och driftoch underhållsinstruktion.

DU-handlingar ska levereras i en st omgång papperskopior i hård pärm som monteras i pärmhållare vid växelriktaren samt en omgång i digital form som laddas upp på av SISAB anvisad digital plats.

Driftinstruktion ska bl.a. innehålla:

- Kortfattad beskrivning av anläggningens uppbyggnad och funktion kompletterat med erforderliga ritningar och scheman.
- Datablad, broschyrer o dyl. över samtliga ingående utrustningar, apparater och komponenter.
- Förteckning över samtliga ingående utrustningar, enheter/apparater och komponenter som ska innehålla uppgifter om:
    - Fabrikat
    - Typ och tillverkningsnummer
    - Vilket företag som utställer garantin för respektive utrustning/apparat/komponent.

Underhållsinstruktioner ska upprättas för installationer eller apparater som kräver detta för att säkerställa tänkt funktion. Underhållsinstruktion ska innehålla:

- Beskrivning av felförebyggande underhåll och felavhjälpande åtgärder.
- Tillverkarens skötselinstruktioner och skötselrutiner för utrustningar, apparater och komponenter.
- Underhållsplan med rekommendationer på bytesintervall för vitala komponenter såsom växelriktare, mätare etc.

Underhållsinstruktionerna ska samordnas och levereras tillsammans med driftinstruktionerna.

Information/utbildning ska hållas för SISAB:s driftpersonal i samband med entreprenadens färdigställande och vid garantitidens utgång och innefatta:

- Hela anläggningens funktion och utförande.
- Driftekonomi
- Normal felsökning
- Skötsel och underhåll av ingående komponenter och tidsintervall för detta.
- Säkerhetsföreskrifter
- Handhavande av logg- och statistikprogram

# Filtitel: Inledning

Filversion: 3.4.0.02

**Filinnehåll:**

# Inledning

Vi ser och tror på en utveckling där alla anställda på SISAB, såväl som externa samarbetspartners, arbetar utifrån SISAB:s gemensamma värdegrunder. Dessa är engagemang, affärsmässighet och ansvar. Vår ambition är vidare att de beslut vi fattar om förändringar av våra fastigheter ska utgå ifrån investeringarnas livstidskostnader.

SISAB har som ett komplement till dessa projekteringsanvisningar utarbetat Goda exempel. SISAB:s Goda exempel lyfter fram rekommenderade lösningar, rutiner och arbetssätt. I varje projekt kan beslut tas att SISAB:s Goda exempel ska anta samma status som anvisningarna.

SISAB:s krav på brandskyddsåtgärder är inarbetade i denna anvisning och delar av dem finns i Projekteringsanvisning Brandskydd. Se även krav i Projekteringsanvisning El-telesystem. SISAB:s projekteringsanvisningar följer strukturen i RA och AMA EL,utan BSAB-koder.

---

# Filtitel: Kommunikation, mätning och loggning

Filversion: 3.4.0.02

**Filinnehåll:**

# Kommunikation, mätning och loggning

**Elmätare**
Elmätare ska installeras vid inkommande servis och vara i dubbelriktat utförande för mätning av både inköpt och exporterad el. Denna elmätare installeras av nätägaren. Entreprenören ska ge underlag enligt projekteringsanvisning El-telesystem till SISAB:s driftsamordnare för kraft- och belysning på driftavdelningen som gör färdiganmälan till nätägaren för mätarbytet. En elmätare ska också installeras vidi solcellsanläggningens elcentral ansluten tilldit växelriktare/loggningsutrustning.xelriktare är ansluten. Denna elmätare ska vara MIDgodkäMID-godkänd, godkänd för elcertifikatrapportering och ha en funktion för rapportering av elcertifikat för anläggningens totala produktion. RapporteringenDenna elmätare ska kommunicera med fältbuss och rapporteringen ska ske med protokollet BACnet till SISAB:s styr- och övervakningssystem SOL (SISAB On Line). SISAB levererar sedan denna produktionsstatistik vidare för hantering av elcertifikat. Abonnemang för elcertifikat och dess löpande kostnader ska avropas från SISAB:s driftsamordnare för energi på driftavdelningen. SISAB ansvarar för upprättandet av elcertifikatsabonnemanget.

**Larm- och övervakningsapparater i El-och telesystem**
Data från solcellsanläggningens växelriktare, elmätare och sensorer ska kunna ses i SISAB:s styr- och övervakningssystem SOL. I entreprenaden ingår att leverera dessa mätvärden i uppmärkt kablage som lämnas i sling vid närmaste apparatskåp och samordnas med Styrkonsult. SISAB:s ramavtalade entreprenör ansvarar sedan för att koppla in denna kabel till apparatskåp för vidare kommunikation med överordnat system samt programmering av funktioner i överordnat system. Gränssnitt för entreprenaden beskrivs även i driftkort ”0123-

DK-SOLC11” som finns under ”Kravställande teknikdokument” på kravportalen under projekteringsanvisningar.

Solcellsanläggningen ska förses med temperaturkompenserad kristallin solinstrålningsmätare samt temperaturmätare som mäter solcellstemperatur. Temperaturgivaren får vara integrerad i solinstrålningsgivaren och mäta givarens celltemperatur. Data från växelriktare och instrålnings- och temperaturmätare ska skickas med i första hand protokollet BACnet alternativt Modbus. SISABs ramavtalade entreprenör ansvarar för systemintegrationen med programmering av den mätning, energi, temperatur och så vidare som entreprenaden levererar till SISAB:s styr och övervakningssystem SOL. Summalarm från överspänningsskydd (AC och DC) ska levereras.

**Kravställning kommunikationsgränssnitt för utrustning**

- Kommunikation från utrustning i solcellsanläggning till överordnat system ska ske med i första hand BACnet IP.
- Kommunikation med växelriktare och elmätare kan vara Modbus RTU om BACnet ej finns.
- Summalarm från överspänningsskydd (AC och DC) kan (om BACnet ej finns) levereras från kontakt NC (normally closed) i uppmärkt egen kabel i sling vid apparatskåp (AS).

**Följande värden ska vara tillgängliga och levereras från utrustningen till SISAB:s styr- och övervakningssystem SOL:**

**Per växelriktare**

- Daily power yields
- Total power yields
- Work state
- Total active power
- Performance ratio
- DC Voltage 1
- DC Current 1

**Från elmätare**

- Active import
- Active export
- Active power

**Från instrålningsgivare**

- Irradiance in W/m2
- Cell temperature in °C

---

# Filtitel: Märkning och skyltning

Filversion: ~~3.~~4.0.~~0~~2

**Filinnehåll:**

# Märkning och skyltning

Märkning och skyltning ska utföras enligt SS 436 40 00 utg 3, kap 712.

Utöver det ska följande märkning och skyltning utföras:

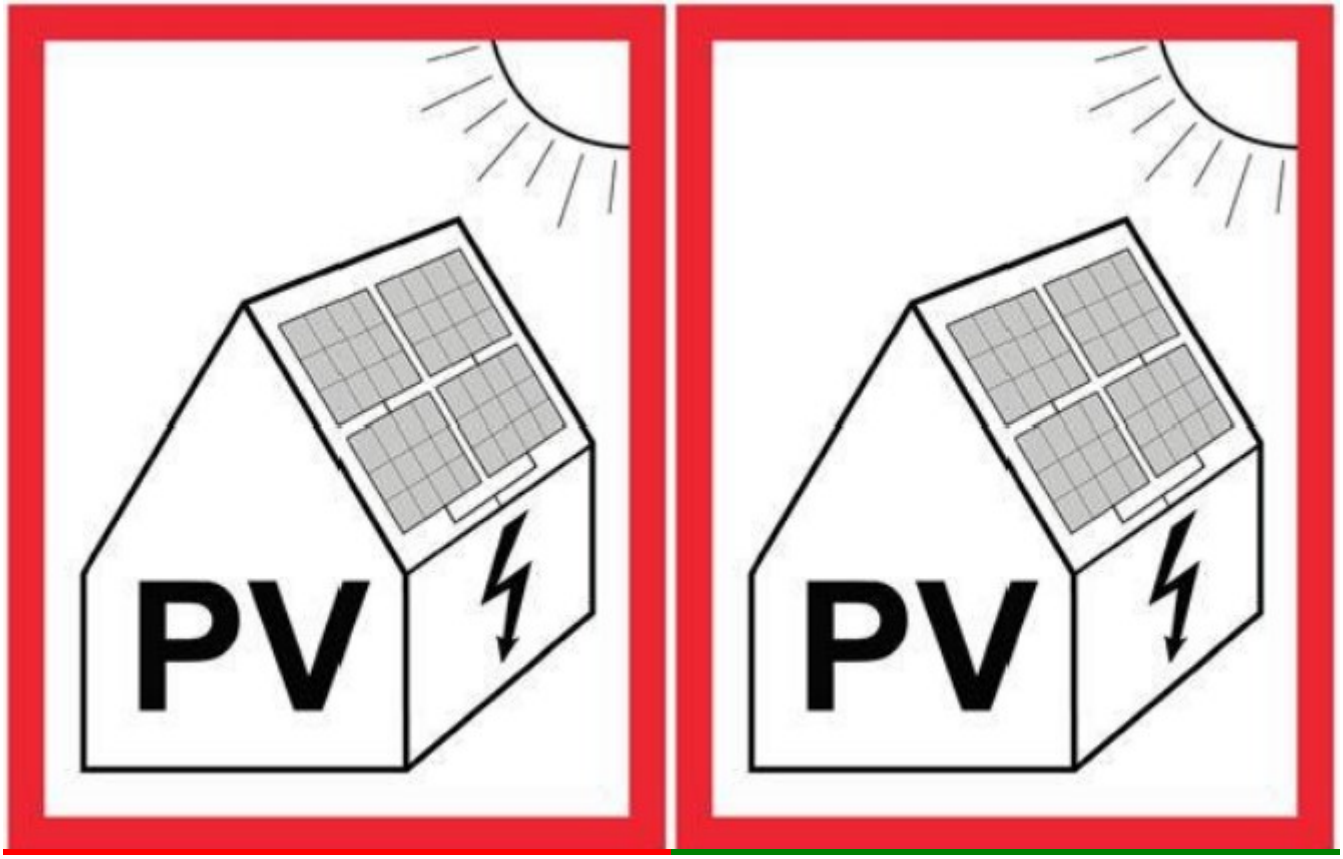
- I anslutning till brandförsvarstablå/angreppsväg för räddningstjänsten placeras ett anslag med grafisk information om solcellsanläggningens utbredning på tak samt dess märkeffekt.
- En översiktsbild/översiktsschema över anläggningens uppbyggnad placeras vid byggnadens huvudcentral/serviscentral samt vid växelriktaren och vid brandförsvarstablå/brandlarmscentral/räddningstjänstens angreppsväg in i byggnaden.
- Samtliga ingående apparater och solcellssträngar ska märkas och gå att härleda mot anläggningens tekniska dokumentation.
- Anslutningspunkter för solcellsmodulerna ska vara märkta med strängbeteckning samt polaritet för att möjliggöra enkel och snabb felsökning.
- Skyltar ska vara av maskingraverad plast, med svart text på vit eller gul botten beroende på skylttyp och fästas mot underlaget med skruv. Skyltutförande ska ske i samråd mellan SISAB och solcellsentreprenören.
- Skyltar ska monteras på fast underlag och får inte vara förväxlingsbara. Montering på apparatlock eller annan löstagbar del accepteras ej.
- Kabel som ansluts mellan solcellsmoduler och växelriktare ska märkas i början och i slutet av kabeln.
- Dosa för summalarm märks med klartext, samt att parter i den märks med NO, NC etc.
- Ett flyttbart exemplar av skylten ”Anvisning för åtgärder vid elolycksfall” samt ett exemplar av skriften ”Livräddning vid elskada” ska levereras. Dessa placeras i en mapphållare som monteras vid växelriktare.

Varnings-, förbuds-, och informationsskyltning ska utföras och monteras enligt följande:

- **Vid kopplingslådor och DC-brytare:**
  Varning Solcellsanläggning
  Livsfarlig spänning
  Elektrisk spänning kan inte frånkopplas
- **Vid växelriktare:**
  Varning Solcellsanläggning
  Livsfarlig spänning
  Apparaten är spänningssatt från två håll. Vid frånkoppling av apparat bryt först spänningen på växelströmssidan och sedan på likströmssidan.
- **Vid nätanslutning/servispunkt/huvudcentralen:**
  Varning Solcellsanläggning
  Dubbel matning
  Ett solcellssystem är kopplat till denna byggnad Isolera både solcellssystem och huvudmatning innan arbete påbörjas i huvudcentralen.
- **Vid räddningstjänstens angreppsväg/brandlarmscentral:**
  Varning Solcellsanläggning
  Livsfarlig spänning

Skylt enligt bild nedan ska monteras:

- Vid anslutningspunkten (inkommande servisen).
- Vid elmätaren (om den inte är monterad vid anslutningspunkten).
- Vid den elcentral som växelriktaren är ansluten till.
- På byggnadens fasad väl synlig vid räddningstjänstens förväntade angreppsväg och vid byggnadens samtliga entréer.



(Figur: Varningsskylt för solcellsanläggning)

---

## Filtitel: Miljöbyggnad

Filversion: ~~3.~~4.0.~~0~~2

**Filinnehåll:**

# Miljöbyggnad

SISAB projekterar all nyproduktion enligt Sweden Green Building Council:s system Miljöbyggnad, totalbetyg SILVER. I vissa fall innebär Miljöbyggnads kriterier nya eller högre krav jämfört med SISAB:s anvisningar. T.ex. kan det ställas särskilda krav på beräkning och uppföljning. Kraven beror på vilken nivå (BRONS, SILVER, GULD) som valts för respektive indikator och vilken kriterieversion man arbetar med. Mer information om Miljöbyggnads kriterier och indikatorer finns på SGBC:s hemsida.

De indikatorer som denna anvisning främst berör är:

3. Energianvändning
4. Andel förnybar energi

Betyg för respektive indikator framgår av SISAB:s betygsverktyg som ingår i projekteringsanvisning Miljö.

---

## Filtitel: Provning och besiktning

Filversion: 3.4.0.02

**Filinnehåll:**

# Provning och besiktning

**Förbesiktning**
Förbesiktning ska göras av hur slingor är uppdelade, hur kablaget är förlagt på tak samt kontroll av ramverkets förbindningar och takinfästningar. Detta då dessa kontroller är svåra att utföra när panelerna är monterade på sin plats.

**Slutbesiktning**
Före slutbesiktning ska det utföras injustering och provning av anläggningen. Samtliga system ska provas, för funktioner gemensamma för flera system ska även samordnad provning genomföras. SISAB ansvarar för den samordnade provningen via en ramavtalad provningsledare. Utöver de berörda kontroller som anges i SS 436 40 00 utg.3 del 6 ska entreprenören utföra följande kontroller som ska protokollföras:

- Isolationsprovning av samtliga kablar
- Kontroll av skyddsjordning
- Kontinuitetsmätning
- Mätning av öppen klämspänning (Voc) för samtliga solcellssträngar.
- Solcellsanläggningens funktion ska provas för hela anläggningen samt för anläggningsdelar, vid ett enda tillfälle och under normala driftförhållanden.
- Funktion av anläggningens samtliga brytare, växelriktarnas skydd mot ö-drift och uppstart av växelriktarna ska provas.
- Väderförhållanden (aktuell solinstrålning och temperatur) samt både DC och AC- effekt vid samtliga växelriktare ska noteras och jämföras med varandra samt med väderförhållanden för bedömning av anläggningens funktion.
- Provning, provdrift och injustering av samtliga i entreprenaden ingående anläggningsdelar avseende driftsinstruktioner, indikeringar, larm etc.
- Alla i entreprenaden ingående funktioner provas avseende berörd funktion.

---

# Filtitel: Service

Filversion: 3.4.0.02

**Filinnehåll:**

# Service

Skrivning om service ska regleras i AF-del och i entreprenaden ska ingå servicebesök som ska ske vid fyra tillfällen under garantitiden: två gånger under första året efter slutbesiktning, en gång under tredje året och en gång under femte året efter slutbesiktningen. Servicebesök ska innefatta kontroll (driftkontroll, funktionskontroll och statuskontroll) och därav föranlett felavhjälpande underhåll och justering samt byte av förbrukningsmateriel och andra åtgärder som syftar till att upprätthålla planerad funktion. SISAB ska kallas att delta vid servicebesök.

Servicebesök ska protokollföras och samtliga punkter ska dateras och signeras. Protokoll ska skrivas på av beställaren och uppvisas vid garantibesiktning. Om entreprenören inte genomför planerat servicebesök eller inte utför servicebesök på rätt sätt får beställaren ombesörja servicebesök på entreprenörens bekostnad, utan att entreprenörens ansvar under garantitiden förändras.

# Filtitel: Standarder

Filversion: ~~3.~~4.0.~~0~~2

**Filinnehåll:**

# Standarder

**För entreprenaden ska gälla (senaste upplaga med ändringar och tillägg):**

- SS 4364000 Elinstallationer för lågspänning - Utförande av elinstallationer för lågspänning.
- SS 4370140 Anvisningar för anslutning av lågspänningsinstallationer till elnät.
- SS-EN 50160; Spänningens egenskaper i elnät för allmän distribution.
- SS-EN 60904 Solceller, del 1-10.
- SS-EN 61173; Solkraftverk – Anvisningar för skydd mot överspänning.
- SS-EN 61215 Solceller - Konstruktions- och typgodkännande av solcellsmoduler av kristallint kisel.
- SS-EN 61345 Solceller - Provning av solcellsmoduler med UV-strålning.
- SS-EN 61683 Solkraftverk - Bestämning av verkningsgrad hos utrustning för elanpassning.
- SS-EN 61721 Solceller - Känslighet för mekanisk påverkan.
- SS-EN 61724 Solkraftverk - Driftövervakning - Mätning, dataöverföring och utvärdering.
- SS-EN 61725 Solkraftverk - Beräkning av solinstrålningens dygnsprofil.
- SS-EN 61727 Solkraftverk - Anslutning till elnätet.
- SS-EN 61829 Solkraftverk - Fältmätning av förhållandet mellan ström och spänning.
- SS-EN 61853-1 Solcellsmoduler - Provning av prestanda och angivande av märkvärden.
- SS-EN 62446 Nätanslutna solcellsanläggningar – Minifodringar på dokumentation, kontroll och provning för idrifttagning.

**Övriga standarder och föreskrifter:**

- IEC 61836 Solar photovoltaic energy systems - Terms and symbols.
- DIN VDE 0126 Automatic disconnection device between a generator and the public low-voltage grid.
- Anslutning av kundanläggningar 1-36 kV till elnätet, IBH 04 Svensk Energi.
- CE-märkning och EMC-direktivet (89/336/EEC)
- SEK Handbok 457 med råd och regler för solcellsinstallationer
- SIS handbok 537 för montering av utanpåliggande solpaneler för yttertak

---

# Filtitel: Syfte

Filversion: ~~3.~~4.0.~~0~~2

**Filinnehåll:**

# Syfte

Denna projekteringsanvisning ska ligga till grund för projektering vid installation av solceller i SISAB:s fastigheter. Den gäller även för entreprenörer som arbetar åt SISAB.

# Filtitel: System och funktion

Filversion: 3.4.0.02

**Filinnehåll:**

# System och funktion

**Allmänt**
Utrustning som apparater, kopplingslådor och andra tekniska anordningar ska placeras och anordnas så att de är lätt åtkomliga och kan kontrolleras, servas, bytas och underhållas på ett enkelt sätt och utan onödiga driftavbrott. System- och materialval ska vara enhetliga. Material, installationskomponenter och service ska kunna tillhandahållas i framtiden. Samtlig materiel ska vara i PVC- och halogenfritt utförande.

Garantitid för solcellsentreprenader ska regleras i AF-delen generellt vara 5 år. Solcellsanläggningen ska normalt dimensioneras så att max 10 % av solelen som produceras under verksamhetsåret (d.v.s. 15 augusti till 15 juni) matas ut på elnätet.

Anläggningar över 500kW måste godkännas av elspecialist på SISAB. Solcellsmoduler och tillhörande växelriktare behöver inte kontrolleras i Byggvarubedömningen (BVB).

Solcellsanläggning ska vara utförd för anslutning till fastighetens elsystem. DC-kablage från solcellsmoduler till växelriktare ska dimensioneras så att effektförluster i kablaget är max 1 % då växelriktaren arbetar vid standardbelastning.

För system och produkter som består av programmerbara apparater ska det ingå all programvara och programmering som krävs.

På både AC- och DC-sidan om växelriktare ska brytfunktion finnas så att underhåll kan utföras utan att övriga växelriktare behöver tas ur drift. Brytare på DC-sidan får vara integrerad i växelriktaren, fysisk frånskiljningsfunktion på DC-sidan får vara urkoppling av DC-kablage från växelriktaren under förutsättning att DC-brytare finns integrerad i växelriktaren.

Om fler än en växelriktare installeras på samma plats ska separat AC-central för anläggningen installeras.

AC-centralen ska innehålla säkringar för respektive växelriktare och en huvudbrytare (lastbrytare). Samtliga ingående delar ska uppfylla kraven för CE-märkning och vara CE-märkta på installerad plats.

Fästanordning och apparater ska med avseende på material och utförandeform vara anpassade efter på användningsplatsen rådande förhållanden. Ledningar och apparater ska genom sitt utförande, läge eller särskild anordning vara skyddad mot skada som kan uppstå genom mekanisk åverkan, kemiskt angrepp och vid värme eller köld. Kabelstegar och kabelrännor ska ha separata utrymmen för kraft, tele och styr. Utrymme ska avskiljas med avskiljningsplåt enligt kraven i SISAB:s El-teleanvisning.

**Integrerade solceller**
Solceller som är integrerade i tak, fönster eller fasadmaterial ska ej projekteras. Detta då erfarenheten av dessa produkters livslängd och hållbarhet idag är för kort.

**Växelriktare**
Medelverkningsgrad för växelriktare ska vara minst 95 % enligt EuroEta. Produktgaranti på växelriktare ska regleras i AF-delen och garanti ska vara minst 10 år. Växelriktaren ska vara nätansluten, 3-fas och avsedd för solcellssystem och infasning på elnätet 230/400V, 50 Hz växelström. Inkoppling mot elnät ska ske symmetriskt. Ange att entreprenör i sitt anbud ska ange typ av växelriktare (samordna med krav i AF-del). Erbjuden växelriktare måste finnas med i nätägaren Ellevios lista för att få installeras och anslutas till elnätet.

Underlag med uppgifter om växelriktare samt typ och storlek på solcellsanläggningen ska skickas av entreprenören till driftsamordnare Mikael Johansson mikael.johansson@sisab.se som hanterar föranmälan till nätägaren Ellevio för anslutning av produktionsanläggningen.

Växelriktaren ska kunna kommunicera med överordnat styrsystem med kommunikationsspråk BACnet. För krav på konfigurering av BACnet se dokument ”Ramverk Systemintegration BACnet utgåva 1”. Växelriktare ska vara CEmärkta och utrustade med överspänningsskydd, skydd mot ö-drift (islanding) samt uppfylla kraven för elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) enligt SS-EN 61000.

Växelriktare ska i första hand anslutas direkt till fastighetens ställverk/servisfördelning. Placering av växelriktare ska vara sådan att den kan bytas och underhållas utan onödiga driftavbrott.

Växelriktare ska i första hand placeras inomhus på grund av väderslitaget. Sker placering utomhus ska den ha tillräckligt hög IP-klass, vara skyddad från väder och solens UV-strålning, placeras oåtkomlig under tak omgiven av galler eller plåtväggar samt så nära solcellsmodulerna som möjligt för att minimera längden på likströmskablaget.

Växelriktare inomhus ska placeras i välventilerade utrymmen, På grund av värmeutveckling får avståndet mellan växelriktare sinsemellan samt mot väggar och tak inte underskridas det som föreskrivs i växelriktarens installationsmanual. Utrustning för solceller får ej placeras i hissmaskinrum. Detta då endast behörig personal får vistas i hissens maskinrum.

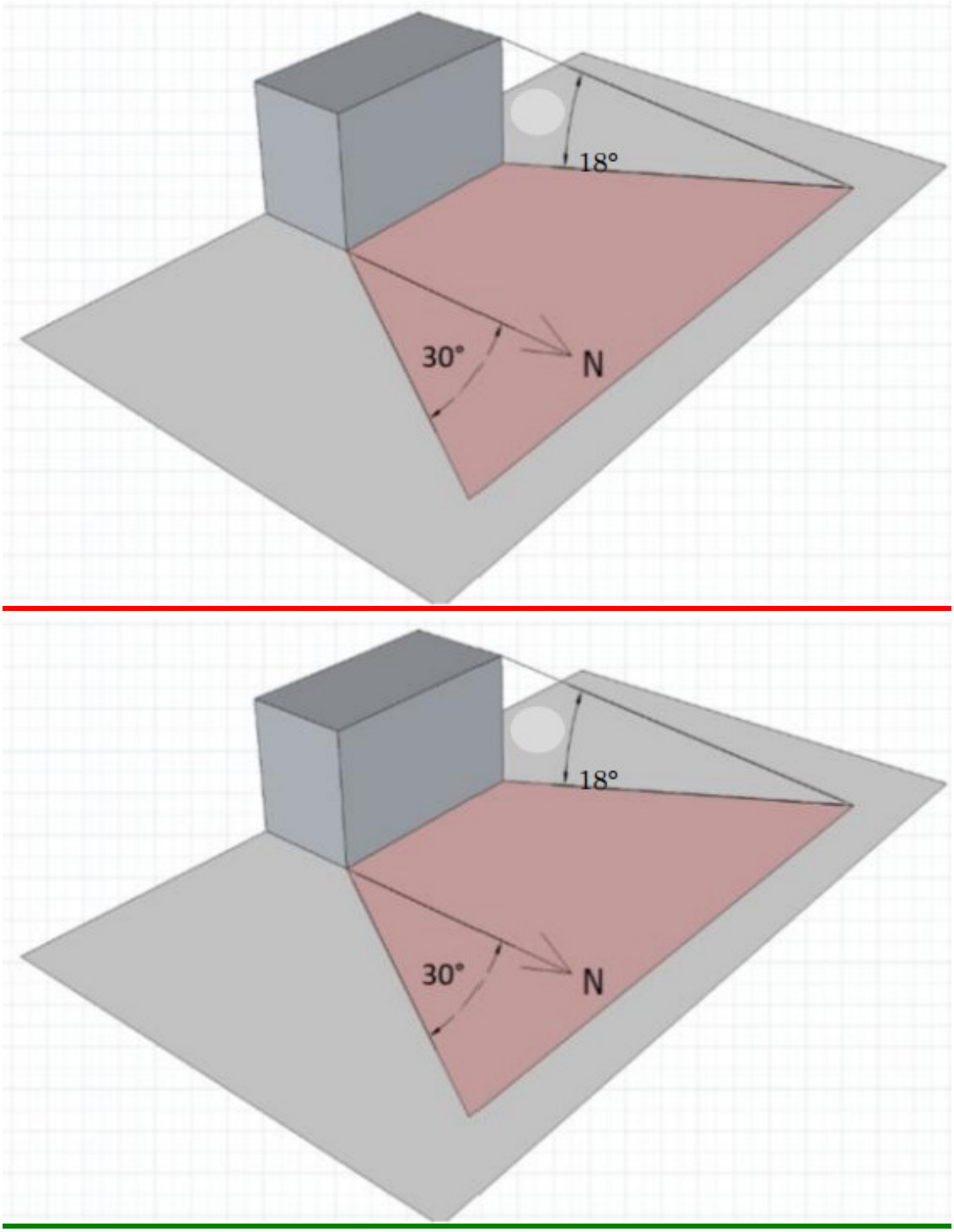
**Solcellsmoduler**
Produktgaranti på solcellsmoduler regleras i AF-del och garanti ska vara minst 10 år och de ska ha en effektgaranti på minst 97 % av specificerad toppeffekt vid STC (Standard Test Condition) år 1 samt därefter en linjär effektgaranti som garanterar att dessa efter 25 år ger minst 80 % av specificerad toppeffekt vid STC (Standard Test Condition).

Solcellsmodulerna ska minst uppfylla de krav som ställs enligt IEC 61730. Kristallina solcellsmoduler ska minst uppfylla de krav som ställs enligt IEC 61215 och tunnfilmssolceller ska minst uppfylla de krav som ställs enligt IEC 61646.

Verklig toppeffekt från respektive solcellsmodul får ej vara lägre än angiven märkeffekt (STC) och den får avvika max +5% från angiven märkeffekt (STC). Solcellsmodulernas fabrikat och typ ska anges i anbud liksom modulens toppeffekt (DC, STC). Solcellsmodulerna ska vara utrustade med snabbkopplingskontakter för säker hopkoppling. Kontakterna ska uppfylla IP-klass 67 eller bättre och vara UV-beständiga.

**Systemutformning utomhus**
Hänsyn ska tas till takets övriga installationer så inte solcellmodulernas placering försvårar underhållet av dessa. Monteringsmaterial ska ha en produktgaranti på minst 10 år. Förläggning av kablage utomhus ska ske samlat under monteringssystem på trådstege/kabelstege med metallock och kablarna ska vara UV-beständiga. Vid förläggning ska hänsyn tas till kablarnas värmeledningsförmåga.

Solcellssystem ska utformas med hänsyn taget till skuggning mellan solcellsmodulrader och andra skuggande objekt. Optimerare ska ej användas. Bakom skuggande objekt bör skuggningsvinkeln vara högst 18° i sektorn +/- 30 grader relativt norr, se figur nedan.




(Figur: Visualisering av praktisk tillämpning av skuggningsvinkeln som ska vara högst 18° i sektorn +/- 30 grader relativt norr)

I solcellsentreprenad ska ingå att utreda och optimera placeringen med hänsyn till taklutning, skuggning samt att tillse att solcellssystemet är dimensionerat för normenliga vind- och snölaster för platsen där installationen sker. Beräkningar för vind- och snölaster ska göras och dokumenteras av entreprenören.

På tak som lutar mer än 10° bör upplutning av moduler undvikas, istället bör takets lutning följas, detta eftersom montering i takets lutning gör att eventuella krav på bygglov undviks och att en bättre estetik på installationen ofta kan uppnås.

På låglutande tak får moduler ej monteras med lägre lutning än den lägst angivna av tillverkaren. Detta då för låg lutning riskerar att smutsvatten inte rinner bort helt vilket ger avlagringar som till slut förstör de täckta cellerna På låglutande tak bör moduler lutas upp minst ca 10 grader från takplanet mot söder.

Stativ/bärverk för solcellsmodulerna ska i första hand installeras med en metod som inte kräver att fastighetens tätskikt penetreras, för platta tak innebär detta exempelvis aerodynamiska monteringslösningar/ballastsystem och för falsade plåttak innebär det exempelvis infästning med falsklämmor.

Monteringssystem för solcellsmodulerna ska vara certifierat för solcellssystem. Monteringssystem ska vara dimensionerat och konstruerat för normenliga snö- och vindlaster vid installationsplatsen. Takinfästningar för monteringssystemet ska vara dimensionerade och konstruerade för monteringssystemet och normenliga snö- och vindlaster vid installationsplatsen. Montagesystem ska vara ytbehandlade till lägst korrosivitetsklass C3. Takinfästningar ska utföras enligt SIS handbok 537 för montering av utanpåliggande solpaneler på yttertak. Om kabel behöver dras genom yttertaket ska det utföras med ”svanhals” enligt kraven i AMA HUS.

Så kallade ballastsystem ska undvikas på grund av risker med läckage och för höga punktlaster. Ska ballastsystem övervägas ska detta först godkännas av Byggspecialist som ett avsteg.

Hopkoppling av moduler m.m. utomhus ska utföras med väderbeständiga kontakter eller kopplingsdosor. Strängkablar utomhus ska vara dubbelisolerade, UV-beständiga och skyddade mot skada som kan uppstå genom t.ex. kemiskt angrepp, mekanisk åverkan eller varierande temperaturer. Ledning ska fästas på båda sidor om böjar och där den lämnar kabelstege för att förläggas på annat underlag eller annan trådstege/kabelstege. Ledning som passerar en rörelsefog i byggnad ska förläggas så att uppträdande rörelser inte kan skada ledningen genom klämning, sträckning o. dyl. Vid genomföring i vägg eller tak ska förläggningssättet och tätningar utformas så att erforderlig värmeavledningsförmåga för kablarna uppnås. Ledning som inte genom sitt läge är skyddad mot mekanisk påverkan ska förses med skydd som förhindrar kross- och klämskador. Ledningar som förläggs på kabelstege, både horisontellt och vertikalt, ska riktas och najas.

Vid blandning av metaller ska hänsyn tas till galvaniska strömmar så att galvanisk korrosion ej uppstår.

Infästning av solcellspaneler ska vara utformad så dessa ej faller ned vid brand på taket.

Stålkonstruktioner utomhus såsom kabelstegar, infästningar och m.m. ska vara ytbehandlade till korrosivitetsklass C4 eller högre.

**Jordning och skydd**
Stativ/bärverk för solcellsmoduler samt trådstegar/kabelstegar på tak ska funktionsutjämnas enligt leverantörens anvisningar. Detta får ej göras med grön-gul kabel. Växelriktare och annan ingående elektrisk apparatur ska skyddsutjämnas till gemensam skyddsutjämningsskena som monteras vid AC-central eller växelriktare. Överspänningsskydd som är anpassade för anläggningen ska finnas på DC- och AC-sidan.

**Kopplingar och kablage**
Om parallellkoppling av solcellssträngar behövs för anläggningen ska detta ske med parallellkopplings-kontaktdon eller i en parallellkopplingsbox, placering samordnas med beställaren. Kapslingsklass ska väljas i enlighet med boxens placering, dock minst IP44. Om mer än 3 strängar parallellkopplas till samma växelriktare ska strängsäkringar för varje enskild sträng placeras i kopplingsboxen.

All erforderlig kanalisation för solcellsinstallationen ska ingå, detta inkluderar bl.a. kanalisation från solcellsmodulerna till växelriktare och kanalisation för kablar inom utrymme för växelriktare med tillhörande utrustning.

Håltagningar och tätningar för kabelgenomförningar ska vara utförda enligt AMA-HUS och projekteringsanvisningar Byggteknik.

Samtliga håltagningar, brand- och ljudtätningar ska ingå i entreprenaden. Kabelgenomföringar i yttervägg eller yttertak ska samordnas och utföras så att klimatskalets väder-, brand- och lufttäthet bibehålls.

**DC-kablar**
Kablar ska vara dubbelisolerade och ledare ska vara märkta med (+) plus, och (-) minus. Kablarna ska vara halogenfri, UV-tåliga och vädertåliga i utsatta lägen. DC-kablar ska samförläggas parallellt för att minska störningsrisken av luftburen kommunikation. Snabbkopplingskontakter ~~m.m~~M4 i alla kopplingar och anslutningar ska vara ~~anpassade för solcellsanläggningar.~~av samma fabrikat och typ. Val av kanalisation ska anpassas till omgivningen både estistiskt och funktionellt.