

Lier Eiendomsselskap KF

# ► **Kravspesifikasjon solcelleanlegg**

Lierbyen skole

Oppdragsnr.: **52201466** Dokumentnr.: **RISol 01** Versjon: **02** Dato: **2022-04-06**



**Oppdragsgiver:** Lier Eiendomsselskap KF  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Bjørn Audun Wilberg  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika  
**Oppdragsleder:** Mari Lauglo  
**Fagansvarlig:** Mari Lauglo RISol, Rune Andersen RIE  
**Andre nøkkelpersoner:** Martin Brunstad Høydal

02	2022-04-06	For utsendelse	MaHoey, RAn	MaLau	MaLau
01	2022-04-05	For kommentar fra kunde	MaHoey, RAn	MaLau	MaLau
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## ► **Sammendrag**

Dette dokumentet utgjør teknisk kravspesifikasjon for etablering av solcelleanlegg på Lierbyen Skole.

Oversikt over eksisterende elektrisk anlegg og byggetekniske detaljer som er relevante tas på tilbudsbehandling.

# Innhold

<b>Innledning</b>	<b>5</b>
<b>1 Generelle krav</b>	<b>6</b>
<b>2 Design av solcelleanlegget og ytelseskrav</b>	<b>7</b>
2.1 Plassering av PV-moduler og inverter(e)	7
2.2 Føringsveier	8
2.2.1 DC-føringer fra PV-moduler til inverter	8
2.2.2 AC-føring fra inverter til hovedfordeling	9
2.3 Tilkobling til byggets elektriske anlegg	9
2.4 Bygningsmessige arbeider og tilkomst	10
2.5 Simulering av energiproduksjon	10
<b>3 Tekniske krav</b>	<b>11</b>
3.1 PV-moduler	11
3.2 Inverter(e)	11
3.3 Monteringssystem	11
3.4 Kabler og føringsveier	12
3.5 Merking	12
3.6 Jording	13
3.7 Vern og beskyttelse	13
3.8 Brannsikkerhet	13
<b>4 IT, driftsovervåkning og kontroll</b>	<b>14</b>
4.1 IKT og databehandling	14
4.2 Kommunikasjon med SD	14
<b>5 Overlevering, testing og dokumentasjon</b>	<b>15</b>
5.1 Funksjonsprøving	15
5.2 Dokumentasjon	15
<b>6 Garantier, service, tilsyn og vedlikehold</b>	<b>16</b>
6.1 Opsjoner	16
6.1.1 1. Serviceavtale	16
<b>7 Normer og standarder</b>	<b>17</b>

## Innledning

Det skal leveres et komplett solcelleanlegg, inkludert AC-tilkobling til hovedtavlen, for Lierbyen Skole. Arbeidet inkluderer foruten leveranse av et komplett solcelleanlegg også alle elektriske og bygningsmessige arbeider som er nødvendig for et komplett levert og idriftsatt anlegg.

PV-modulene skal monteres utenpåliggende, parallelt med skrått tak og tilkobles byggets eksisterende elektriske anlegg. Målet med installasjonen er et kostnadseffektivt anlegg som benytter standardiserte løsninger, samt å bidra til å styrke byggherres grønne profil.

# 1 Generelle krav

Solcelleanlegget skal leveres nøkkelferdig, og inkludere alt nødvendig utstyr og komponenter. Herunder inkludert, men ikke begrenset til: PV moduler, invertere, monteringssystem, DC- og AC-kabling, kabelføring, koblingsbokser, evt. jording, vern, overvåknings- og kontrollsystem og dokumentasjon. Alle nødvendige anskaffelser, bruk av materialer, utstyr og verktøy inkluderes i tilbudet.

Ytelser ut over det spesifiserte som er nødvendig for operativ drift, og som naturlig hører med til en komplett utførelse, medtas. Alle komponenter skal være egnet for bruk i solcelleinstallasjoner og dimensjonert til å tåle lokale klima- og værpåvirkning gjennom hele sin levetid.

Tilbyder har ansvar for at installasjonene blir forskriftsmessig forhåndsmeldt og ferdigmeldt til det lokale el-tilsyn (DLE), om nødvendig også til brannvesen og bygningsvesen som ansvarlig søker for alle arbeider, eventuelt leverandører av EKOM anlegg der dette måtte være nødvendig, uten ekstra omkostninger for byggherre.

Alt installasjonsarbeid skal utføres på en sikker måte iht. gjeldende norske krav til arbeid på tak, arbeid i høyden, FEL, FSE mm. Gjeldende lover og HMS-forskrifter skal følges. Alle kostnader knyttet til transport, tilkjøring, rigging og drift av nødvendig utstyr, verktøy og fasiliteter for personellet som utfører installasjonen skal være inkludert i tilbudet. Dette inkluderer også nødvendig utstyr og verktøy for arbeid i høyden.

Alle krav netteier stiller om levering av strøm tilbake på nettet og tilknytning til nett skal følges. Det skal inngås en plusskundeavtale med nettselskapet for salg av eventuell overskuddsproduksjon.

Følgende parametere skal dokumenteres og tydelig komme frem av tilbudet:

- Simuleringsrapport av tilbudt anlegg
- Installert effekt (kWp)
- Beregnet årlig energiproduksjon (kWh/år) og total forventet energiproduksjon gjennom en levetid på 25 år (kWh)
- Spesifikk ytelse (kWh/kWp/år)
- Beregnet performance ratio (%)
- Totale systemkostnader (NOK ekskl.mva.)
- Total systemkostnad per installert effekt (kr/kWp)
- Estimert CO<sub>2</sub>-utslipp/karbonfotavtrykk (CO<sub>2</sub>-e/kWh/levetid, for en levetid på 25 år) med beskrivelse av hvordan dette er estimert.
- Der tilgjengelig, EPD-dokumentasjon for valgte solcellemoduler.

## 2 Design av solcelleanlegget og ytelseskrav

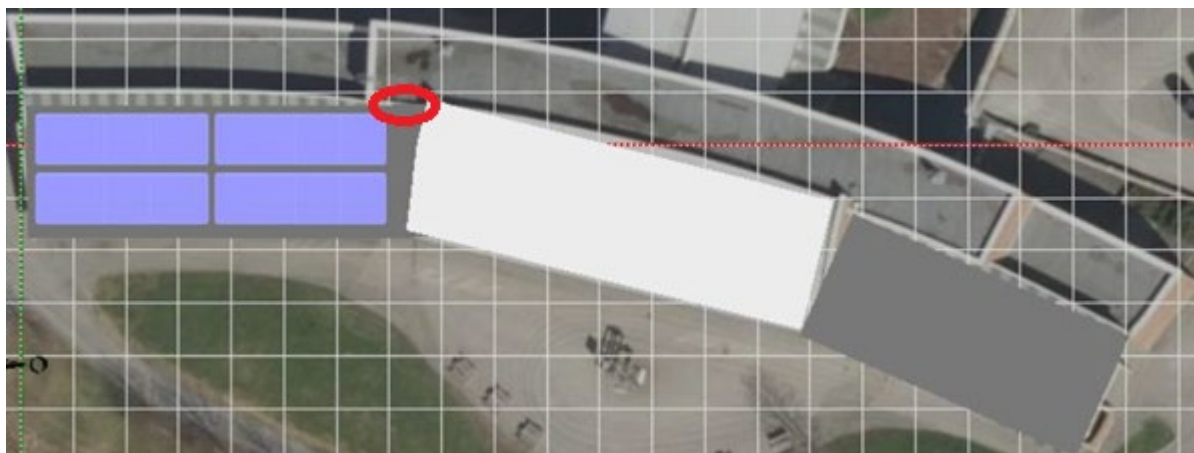
Solcelleanlegget skal ha en installert effekt på minimum 66 kWp, og forventet energiproduksjon fra anlegget er i størrelsesorden 60 000 kWh/år.

Gitt at alle krav i dette dokument tilfredsstilles, står tilbyder fritt til å benytte mulighetsrommet gitt av definerte tilgjengelige arealer for installasjon av solcelleanlegg, ulike PV-moduler og andre systemkomponenter på markedet, til å foreslå andre løsninger enn det er lagt opp til i denne beskrivelsen.

Det skal i planlegging og installasjon av solcelleanlegg ivaretas hensyn til drift og vedlikehold, og sikres servicetilgang til både solcelleanlegget og andre installasjoner på bygget.

### 2.1 Plassering av PV-moduler og inverter(e)

Solcelleanlegget skal plasseres på skråtaket lengst vest på skolen, plasseringen er illustrert i Figur 1. Inverter(e) er planlagt montert innendørs rett innenfor vegggenomføringen øverst i nordøstre hjørne, vist med rød ring i figuren. Det skal i valg av plassering av inverter etterstrebes å ikke måtte benytte DC-brytere i anlegget.



Figur 1 - Skisseforslag til plassering og omfang av solcelleanlegg. rød sirkel marker vegggenomføring for plassering av inverter i umiddelbar nærhet innenfor vegggenomføringen.

Taket solcelleanlegget skal plasseres på er bygd opp med bindingsverk, panelbord og takpapp, og har en helning på ca. 25 grader. Byggherre har selv vurdert at taket tåler belastningen av et solcelleanlegg.

Det er noe av takarealet som ikke kan benyttes til solcelleanlegg av hensyn til praktisk drift i etterkant. Det skal medtas snøfangere i underkant av solcelleanlegget for å hindre snøras fra taket, og nederste 1,5 m av takflaten er reservert til dette. På vestsiden av flaten skal det også holdes en avstand fra PV-moduler til ytterkant tak som muliggjør at en person kan gå der. Det er observert noe groe, se Figur 3, på takarealene lengst øst mot oppbygget, slik at det fortrinnsvis skal holdes avstand fra dette området for å redusere produksjonstap over tid.

Det gjøres oppmerksom på at siden dette er en skole og med en frisbeegolfbane like foran bygget, må det forventes at baller, frisbeedisker og annet kan havne oppe i solcelleanlegget. Dette påvirker anleggets utforming, ink. mekanisk beskyttelse, slik at det er tilpasset at det av og til må hentes ned gjenstander fra takarealet. Hensyn kan være, men ikke begrenset til, adkomst inne i solcelleanlegget, kabelbeskyttelse o.l.



Illustrasjonen i Figur 1 viser et forslag til plassering av PV-moduler som ikke nødvendigvis er gunstig med hensyn til dette, da anlegget får en horisontal gangpassasje hvor f.eks. baller kan sette seg fast.



Figur 3 - Groe på østenden av taket som holdes avstand til



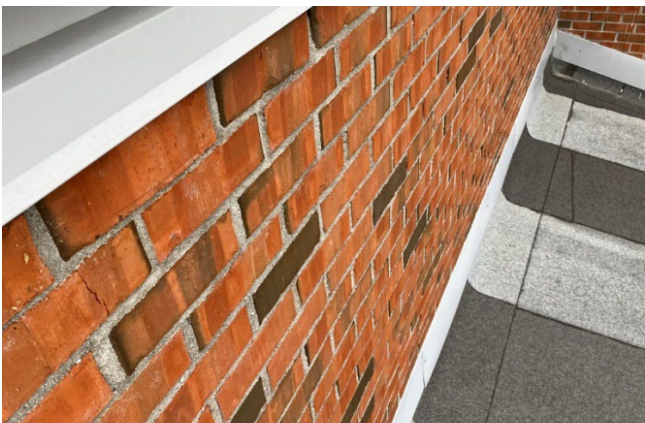
Figur 2 - Takflaten, bildet tatt fra østenden mot sørvest

## 2.2 Føringsveier

### 2.2.1 DC-føringer fra PV-moduler til inverter

Strengkabler føres samlet fra område med PV-moduler og inn i bygget gjennom vegg som vist i Figur 4. Hulltak i vegg inkluderes som kjerneboring inkludert tetting.

Strengkabler som ikke ligger direkte under solcellemodulene skal monteres med ekstra kapsling med lokk, eller tilsvarende, for beskyttelse mot vær og andre påvirkninger som er forventet på et tak med den aktiviteten som kan måtte forventes på en skole. Disse må tåle å bli tråkket på uten å deformeres eller på annet vis at metalldekslene kommer i kontakt med kablene som ligger på føringsveien.



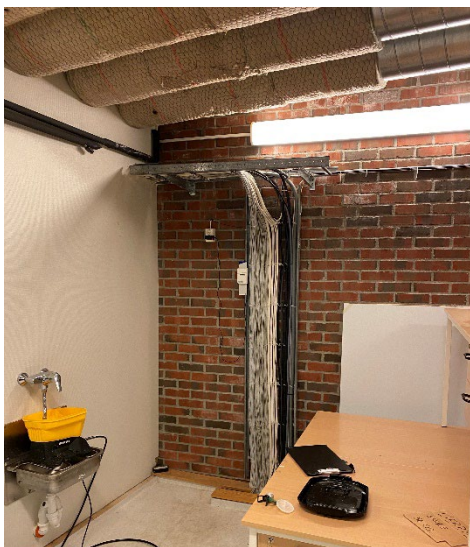
Figur 4 - DC kabler føres gjennom teglsteinsvegg.



### 2.2.2 AC-føring fra inverter til hovedfordeling

AC kabler fra inverter til hovedtavle legges hovedsakelig på eksisterende føringsvei, men det må regnes med å måtte supplere med føringsveier i enkelte områder. All kabling foregår innendørs og omfanget avdekkes på anbudsbefering.

Det er steder der man kan anse føringsveier for å være fullt ut benyttet, og her legges kabel på kabelstignens vange, da det er ikke planlagt å utvide trasè for føring av kabler. Det anslås en lengde på rundt 30 m mellom plassering av inverter og hovedtavle.



Figur 5 - Bildet viser føringsvei som forlenges mot høyre (mot planlagt plassering av invertere). Vertikal føring benyttes for AC kabel til hovedfordeling.

### 2.3 Tilkobling til byggets elektriske anlegg



Figur 6 - Eksisterende hovedfordeling og føringsvei

Solcelleanlegget skal tilknyttes byggets elektriske anlegg i hovedtavlen, som er montert i plan 1. Det medtas komplett levering og montering av utstyr nødvendig for å innlemme solcelleanlegget mot hovedfordeling. Det er tilstrekkelig plass for effektbryter og målerutstyr. Nettspenning på bygget er 400V.

## 2.4 Bygningsmessige arbeider og tilkomst

Alle bygningsmessige arbeider som er nødvendig for et komplett ferdig anlegg medtas. Herunder, men ikke avgrenset til: Hulltak i alle typer vegger, åpning av eksisterende branntettinger, tettinger i klimaskallet og brann/lydtettinger av gjennomføringer. Videre alle nødvendige ytelser for tilkomst og sikkerhet ved arbeider på taket.

Tilkomst til taket der paneler skal monteres er på nivå over gul vegg. Fra nivå dør til tak vil det av byggherre før installasjon bli etablert leder på gul vegg av samme type som vist i Figur 7, montert på teglsteinsvegg.



Figur 7 - Tilsvarende leder som vil bli montert for tilkomst til tak

## 2.5 Simulering av energiproduksjon

Energiproduksjon og systemtap fra solcelleanlegget skal simuleres med et anerkjent simuleringsverktøy som PVsyst, PV\*SOL eller liknende. I simuleringsprogrammet skal det etableres 3D-modell for simulering av nære skygger, beregnes energiproduksjon med timesoppløsning og fremstilles grad av energitap med tilhørende kilder i detaljert tapsdiagram.

Det skal i simuleringen benyttes følgende koordinater for geografisk lokasjon: 59.7919° N og 10.2587° Ø. Klimadata skal hentes fra kilden Meteororm 8.0 og kalkuleres/interpoleres i programvaren til et representativt TMY (Typical Meteorological Year), også kalt middelår, for den aktuelle lokasjonen.

I simuleringen skal det legges til grunn de produkt som tilbys, med tilhørende parametere og varmetapsfaktor i samsvar med monteringsmetode og veiledning gitt av SN-NSPEK 3031 Bygningers energiytelse, Beregning av energibehov og energiforsyning. Skygge fra byggets utforming skal medtas iht. byggets utforming ved ferdigstilling. Horisontprofil for oppgitt lokasjonen skal benyttes i beregningene.

Det vil være noe tap i energiproduksjonen fra solcelleanlegget som følge av forurensning av solcellepanelene fra snø, støv, løv og annen skitt. Solingfaktor fra Tabell 1 skal benyttes i simuleringen i henhold til planlagt panelvinkling, referert horisontalplanet.

Tabell 1 Soilingtap, oppgitt i % tap av energiproduksjon pr. mnd. iht. SN-NSPEK 3031 for Drammen (nærmeste lokasjon gitt av standarden)

Panelvinkel	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Des.
25-40 °	25	25	20	5	2	2	2	2	2	2	5	18

### 3 Tekniske krav

Alt utstyr skal være av god kvalitet og levert av anerkjente leverandører og produsenter. Utstyr skal være enhetlig, og det skal legges vekt på driftssikkerhet, tilrettelegging for vedlikehold, tilgjengelighet av reservedeler og utstyrsutskifting. Ved valg av utstyr skal det tilstrebes å oppnå best mulig miljøkvalitet. Listen over standarder som skal følges ligger ved nederst i dokumentet.

Alt av utstyr skal være CE-merket og egnet for bruk i solcelleinstallasjoner. Alt utstyr som brukes på DC-siden skal være egnet for dette, og vice versa for AC-siden. Alt utstyr skal være halogenfritt. Alt utstyr som skal stå utendørs skal være korrosjonsbestandig, skal tilfredsstillende kapslingsgrad IP65 eller bedre, og være UV-bestandig (inkludert deler/utstyr som monteres bak/under PV-modulene).

Solcelleanlegget skal kobles på bygningens øvrige nett, og merkes godt med skilt for dobbelt innmating. Det må sikres at bygningens øvrige elektriske anlegg kan håndtere produsert effekt fra solcelleanlegget.

Alt utstyr i leveransen skal installeres i tråd med retningslinjer og instruksjoner gitt av produsent, samt gjeldende standarder og forskriftskrav. Utstyret skal monteres med nødvendig klaring, slik at tilstrekkelig plass for vedlikehold er sikret.

#### 3.1 PV-moduler

PV-modulene skal være tredjepartssertifisert av TÜV eller tilsvarende. Alle PV-moduler skal være av samme produsent, produktserie og ha lik nominell effekt. Solcellemodulene skal ikke inneholde stoffer som står oppført i Produktforskriften Kapittel 2a. Elektriske og elektroniske produkter (EE-produkter).

Strengene med PV-moduler skal være satt sammen slik at det er mest mulig like sol/skyggeforhold for alle moduler som er tilkoblet samme streng, og strengene skal fortrinnsvis settes sammen av moduler med mest mulig like flashtestresultater slik at mismatchtapet minimeres.

#### 3.2 Inverter(e)

Inverter(e) skal oppfylle alle krav til kvalitet og funksjonalitet stilt av netteier i forbindelse med nettilkobling. Inverter(e) skal være tredjepartssertifisert av TÜV eller tilsvarende og ha konformitetserklæring i henhold til Maskindirektivet.

Montering skal skje i henhold til bruksanvisning fra produsent, og slik at operasjon, inspeksjon og vedlikehold kan gjennomføres på en trygg og enkel måte.

Inverter skal ha display eller tilsvarende som indikerer status på driften og nåverdi i energiproduksjon for tilhørende strenger. Formålet er at driftspersonell enkelt skal kunne se at anlegget er i drift. Sekundære, midlertidige displayløsninger som for eksempel en tablet plassert ved inverter godtas ikke.

Inverter monteres i arbeidshøyde for service- og driftspersonell. Det understrekes at inverter monteres på innvendig vegg umiddelbart (maks 2meter) fra der DC kabler føres gjennom yttervegg.

#### 3.3 Monteringsystem

Det skal benyttes et komplett system for montering og feste av solcelleinstallasjonen. Alle deler av festesystemene skal være av korrosjonsbestandige materialer.

Monteringsystemet skal legge til rette for tilstrekkelig lufting av PV-modulenes bakside ved at luft skal kunne sirkulere fritt mellom takflaten og PV-moduler. Det skal være mulig å på enkelt vis bytte ut PV-moduler i tilfelle skade på en modul.

Etter installasjon skal taket være minst like tett som det var før oppstart, slik at takets kvalitet og motstand mot klimatiske forhold ikke blir forringet som følge av installasjonen.

Festesystemet skal være dimensjonert til å tåle lokale klima- og værpåvirkning gjennom hele sin levetid, og skal ikke være til hinder for drenering/avrenning.

Lokale krav for påvirkning av vind og snø gitt av gjeldende standarder og anleggets lokasjon skal imøtekommes. Det skal gjennomføres beregninger av vekt-, snø- og vindbelastninger for systemet.

### **3.4 Kabler og føringsveier**

Alle føringsveier skal være iht. gjeldene krav, og kabler til solcelleanlegget skal være godkjent for bruk i solcelleinstallasjoner. Alle DC-kabler skal være dobbelisolerte, og holdes så korte som mulig.

Forlegning av kabler skal utføres på en ryddig måte, og slik at det er mulig å utføre strømmåling, lekkasjestrømmåling og termografering. Ingen kabler skal ligge direkte på taket, dette gjelder også koblinger mellom PV-moduler. Pluss og minus-kabler på DC-siden skal ha ulik farge.

Kabler skal festes med strips slik at bevegelser og skader unngås. Strips som skal brukes utendørs skal være UV-bestandige. Kabler skal ikke hvile mot skarpe kanter. Det gjøres spesielt oppmerksom på dette kravet rundt eventuelle vindplater, der kabler krysser rader av PV-moduler og ved overganger mellom liggende føringsvei og vegg.

Kontakter mellom PV-moduler leveres i egnet utførelse og med nødvendig motstand mot mekaniske og klimatiske forhold typisk for denne takflaten. Samme krav ved montering, slik at korrosjon og forurensning unngås. Kontakter festes slik at de ikke blir liggende i direkte kontakt med vann, snø, eller liknende i lengre perioder.

Koblinger mellom PV-modul og strengkabel skal være av typen MC4, og utføres i henhold til anbefaling fra leverandør med godkjent verktøy. MC4-kontakter som skal kobles sammen skal være av samme fabrikat. Der kabler føres gjennom vegger eller tak, skal dette utføres på en byggeteknisk forsvarlig måte slik at funksjon i tak, vegg, dampspærre, isolasjon, lydkrav eller brannklasse ikke forringes.

### **3.5 Merking**

Solcelleanlegg skal merkes oversiktlig og varig. Klistremerker godtas ikke som varig merking utendørs. Kabling skal merkes med merkeskilt bestående av strips og skilt. Merking skal gjøres med solide skilt i et system som enkelt kan endres. All merking skal tydelig indikere om utstyr er AC eller DC.

Merking skal vise at bygget er tilkoblet en solcelleinstallasjon på relevante steder som dører inn til fordelingstavle og lignende. Dette gjelder også alle nedstrøms fordelinger helt frem til inntak. Merking skal tydeliggjøre at inverter(e) skal frakobles før vedlikehold og annet arbeid i fordeling hvor solcelleinstallasjonen er tilknyttet.

Merking av DC-kabler skal identifisere inverterenummer og strengnummer. Disse kablene skal også merkes med «xxx V DC» i starten av hver merkestreng der xxx erstattes med spenningsnivå. Alle merketagger for komponenter på DC-siden av solcelleinstallasjonen skal inneholde «Alltid spenningsatt».

Kursfortegnelse i tavlen skal oppdateres med informasjon om det nye anlegget som kobles til. Manuell innføring med penn eller liknende på eksisterende skjema er ikke godkjent.

### 3.6 Jording

Jording av installasjonen skal være utført i henhold til siste versjon av NEK400, og alle krav fra produsent(er) av PV-moduler, monteringsystem og inverter(e) skal etterfølges ved fastsettelse av systemjording.

### 3.7 Vern og beskyttelse

Det skal leveres beskyttelse mot øydrift, inkludert alle nødvendige AC-komponenter og utstyr som brytere, kommunikasjonsutstyr og kabling. Det skal være overvåkning av tilstedeværelse av spenning fra nettet, og invertere skal automatisk frakobles ved frafall av nettspenning i samsvar med betingelser gitt av gjeldende standarder og krav fra netteier.

### 3.8 Brannsikkerhet

Generelt skal alt utstyr og komponenter planlegges og installeres på en slik måte at alle krav til brannsikkerhet er hensyntatt og risikoen for følgeulykker ved brannutløp reduseres. Byggets brannkonsept skal følges, og anlegget skal oppfylle alle gjeldende krav til brannsikkerhet, samt eventuelle krav fra byggherre og lokalt brannvesen.

Det skal utarbeides et informasjonsblad med enkel oversikt over solcelleanlegget og tilhørende kabling, som skal være enkelt tilgjengelig ved hovedangrepsvei for brannmannskap. Informasjonsbladet skal minst ha innhold som gitt av mal fra Solenergiklyngens publikasjon «*Veileder om solenergi for brann- og redningsvesen*». Dette skal fungere som orientering til brannvesenet ved bekjempelse av brann. Informasjonsbladet skal være laminert og plassert sammen med byggets o-planer.

Bygget skal ved hovedangrepsvei for brannmannskap merkes tydelig at det er installert solcelleanlegg på bygget, og berøringsfaren dette medfører på DC-siden selv etter frakopling fra AC-siden skal fremgå av merkingen.

## 4 IT, driftsovervåkning og kontroll

Solcelleanlegget skal leveres med et komplett felles system for sanntidsovervåkning og -kontroll som skal innlemmes i byggets SD- anlegg (GK Piscada skybasert for ip integrering).

Hele solcelleanlegget skal leveres med produksjons- og isolasjonsovervåkning, minimum på hver MPPT-inngang.

Det skal legges opp til overføring av sanntidsdata og akkumulert data for fremvisning av energiproduksjon og forbruksdata, samt historiske forbruks- og produksjonsdata til en softwareløsning som skal være tilgjengelig via en nettløsning. Softwaren skal ha funksjonalitet for en oversiktlig, grafisk fremvisning av produksjons- og forbruksdata, og informasjon om energiproduksjon fra solcelleanlegg skal kunne hentes opp på eventuelle infoskjermene i bygget. Softwareløsningen skal ikke ha ekstra kostnader i bruk, og skal være fritt tilgjengelig for byggherre over anleggets levetid.

Sanntidsdata skal logges i softwareløsningen av både aktiv og reaktiv effekt, med oppløsning minimum på timenivå per inverter. Softwarevalg skal godkjennes av byggherre i detaljprosjekteringen, og byggherre/driftspersonell skal kunne logge seg inn på softwareløsningen og hente ut produksjons- og forbruksdata ned på timenivå. Softwaren skal kunne generere månedlige og årlige ytelsesoversikter for solcelleanlegget.

All nødvendig kabling, utstyr for datalogging, overvåkning og dataoverføring samt arbeid i forbindelse med implementering mot SD-anlegg skal inngå i tilbudet.

### 4.1 IKT og databehandling

Det er teknisk nett i bygget som skal benyttes til kommunikasjon for teknisk utstyr. Det skal kommuniseres over åpne, ikke-proprietære protokoller som BACnet, MODBUS eller tilsvarende.

Det skal medtas nødvendige IKT uttak ved inverter og evt. i hovedtale for kommunikasjon mot kommunens datanettverk. Arbeidet koordineres mot kommunens IT avdeling i forhold til tekniske krav til sprednett og IKT utstyr, og tid og arbeid til dette skal medtas.

### 4.2 Kommunikasjon med SD

Energiproduksjon per inverter, samt drifts- og feilsignal i anlegget skal gå direkte til SD, dette skal som minimum omfatte:

- Energiproduksjon per inverter
- Feilsignal fra inverter
- Generelle feilsignal
- Signal fra servicebryter
- Signal fra evt nødstoppsbryter
- Driftssignal



## 5 Overlevering, testing og dokumentasjon

Det skal uoppfordret, og innen gitt tidsfrist, utarbeides og sendes ferdigmelding med tilhørende dokumentasjon til nettselskapet.

### 5.1 Funksjonsprøving

Etter installasjon skal anlegget funksjonsprøves. Alle kategori 1 – tester i NEK EN 62446-1 skal gjennomføres og dokumenteres. Testing og funksjonsprøving av anlegget skal gjennomføres etter gjeldende standarder. En rapport fra testingen av anlegget skal overleveres byggherre.

Før overlevering av anlegget, skal det gjennomføres nødvendig opplæring av driftspersonell slik at disse blir i stand til å utføre daglig tilsyn og vedlikehold av solcelleanlegget på en forsvarlig måte.

Det skal utføres termografering av anlegget i sin helhet, på et tidspunkt med energiproduksjon. Oppretting av eventuelle skader, hotspots eller andre feil som avdekkes skal inngå i leveransen.

### 5.2 Dokumentasjon

Det skal produseres og leveres komplett sluttdokumentasjon for solcelleanlegget iht. kravene gitt av tilbudsgrunnlaget og NEK IEC 62446-1. All dokumentasjon skal være digital, og leveres i et søkbart og strukturert mappesystem.

I FDV-dokumentasjon skal følgende minst inngå: kabelføring dokumentert ved skjemategninger av anlegget, komplette tegninger av solcelleanlegget, dokumentasjon og produktinformasjon for alle komponenter, energiproduksjonsberegninger for installert anlegg («as built»), kortslutningsberegninger på AC-siden, flashtester for alle PV-moduler, målerapport fra jordkontinuitetsmålinger for AC- og DC-siden og samsvarserklæring for anlegget.

Tilbyder skal, senest ved overlevering av solcelleanlegget, levere en driftsmanual for solcelleanlegget i sin helhet. Driftsmanual skal være på norsk eller engelsk, rettet mot teknisk driftspersonell, og skal minst inneholde:

- Liste over komponenter i anlegget, hvor det som minimum skal fremgå produsent, datablad og forventet levetid
- Oversikt over involverte aktører (produsenter/entreprenører/underentreprenør) og deres ansvarsområder i anlegget
- Installasjonstegninger
- Plan for drift- og vedlikeholdsarbeid med beskrivelse av driftsinstrukser, intervall av vedlikehold og beskrivelse av utføring av drifts-/vedlikeholdsrutiner
- Sjekkliste/instruks for tiltak ved feilsituasjon
- Branninstruks
- Idriftsettelsesprosedyre
- Bruk av overvåknings- og monitoreringssystem inkl. liste med feilkoder for inverter(e)



## 6 Garantier, service, tilsyn og vedlikehold

PV-modulene skal ha en effektgaranti som garanterer minimum 80% av ytelse i forhold til merkeeffekt ved STC etter 25 år i drift. Produktgarantien for PV-modulene skal være på minst 10 år. Monteringssystem for PV-modulene skal ha minst 10 års produktgaranti. Øvrige komponenter som inngår i solcelleanlegget, skal ha minst 5 års produktgaranti. Garantitiden skal starte når solcelleinstallasjonen overleveres til byggherre, etter at anlegget er ferdig idriftsatt, testet og alle eventuelle feil funnet ved testing er rettet opp.

Dersom solcelleanlegget eller komponenter i anlegget ikke oppfyller ytelsesspesifikasjonene i løpet av garantitiden, skal det utbedres uten opphold eller ekstra kostnad.

Service, tilsyn og vedlikehold for første driftsår skal være inkludert i leveransen. Første driftsår skal fungere som en prøvedriftsperiode hvor driften av anlegget optimaliseres og eventuelle feil avdekkes og utbedres. Prøvedriftsperioden starter når solcelleinstallasjonen overleveres til byggherre og skal vare i 12 måneder fra dette. Driftspersonell skal i hele prøvedriftsperioden ha en navngitt kontaktperson for henvendelser, denne informasjon oppgis i tilbudet og bekreftes ved kontraktsignering.

Dersom det i løpet av, og/eller etter første driftsår, viser seg at anlegget yter dårligere enn 90 % av beregnet energiproduksjon (iht. godkjent simuleringsrapport levert som dokumentasjon av ferdig bygget anlegg), eller dersom det oppstår feil eller vesentlig endring i komponenters mekaniske eller elektriske funksjon som kan medføre fare, risiko eller nedsatt funksjon, skal disse utbedres uten opphold eller ekstra kostnader.

### 6.1 Opsjoner

#### 6.1.1 1. Serviceavtale

Det skal tilbys opsjon på serviceavtale for solcelleanlegget utover første driftsår.

## 7 Normer og standarder

Alle krav fremmet av nettselskapet i forbindelse med tilknytning av solcelleanlegg til deres distribusjonsnett skal imøtekommes. Det er opp til tilbyder å innhente krav fra nettselskapet.

Alle forskrifter og normer som er retningsgivende for tekniske installasjoner og definert i øvrig teknisk beskrivelse skal imøtekommes. I tillegg skal følgende solcelleanlegg-spesifikke standarder imøtekommes:

### PV moduler

- NEK IEC 61215 (Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification, and type approval)
- NEK EN IEC 61730-1 (Photovoltaic (PV) module safety qualification – Requirements for construction)
- NEK EN IEC 61730-2 (Photovoltaic (PV) module safety qualification – Requirements for testing)
- NEK IEC 61701 (Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules)
- IEC 62938:2020 (Photovoltaic (PV) modules - Non-uniform snow load testing)

### Invertere (krav til hardware)

- NEK EN 62109-1 (Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – General requirements)
- NEK EN 62109-2 (Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Particular requirements for inverters)
- NEK IEC 61727 (Photovoltaic (PV) systems – Characteristics of the utility interface)
- NEK IEC 62477-1 (Safety requirements for power electronic converter systems and equipment – Part 1: General)  
ELLER  
NEK EN 50178 (Electronic equipment for use in power installations)

### Generelt

- NEK 400 (Elektriske lavspenningsinstallasjoner)
- FEL (Forskrift om elektriske lavspenningsinstallasjoner)
- NEK 399 (Tilknytningspunkt for elanlegg og ekomnett)
- NEK EN 50618 (Electric cables for photovoltaic systems)
- NEK IEC 62446-1 (Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance – Part 1: Grid connected systems – Documentation, commissioning tests and inspection)
- NS EN 1991-1-3:2003+NA:2008 (Eurokode 1: Laster på konstruksjoner – Del 1-3: Allmenne laster – Snølaster)
- EN 1991-1-4:2005+NA:2009 (Eurokode 1: Laster på konstruksjoner – Del 1-4: Allmenne laster – Vindlaster)
- ASTM E2908:12 (Standard guide for fire prevention for photovoltaic panels, modules and systems)
- NEK IEC 62093:2005 (Balance-of-system components for photovoltaic systems – Design qualification natural environments)