

## ► Kravspesifikasjon solcelleanlegg - Nytt kontorbygg på Linderud Leir

### Sammendrag

Det skal som opsjon tilbys et komplett solcelleanlegg på tak og integrert i fasade (BIPV) av nytt kontorbygg på Linderud Leir som del av totalentreprise. Det skal gis separate opsjonspriser på takanlegg og fasadeanlegg.

Solcelleanleggene skal være størst mulig anlegg innen praktiske rammevilkår. I forstudien ble det oppnådd simulert årlig energiproduksjon på omtrent 28 000 kWh for takanlegget, og 13 000 kWh for fasadeanlegget.

Dette dokumentet utgjør teknisk funksjonsbeskrivelse for solcelleanlegget, og er et vedlegg til dokumentet «E1-Del III – Funksjonsbeskrivelse NS 8407».

B01	2024-01-22	Utkast som del av totalentreprise	KarLer	MaLau	KarLer
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. 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.

## 1 Generelle krav

Det skal som opsjon leveres et komplett solcelleanlegg ferdig prosjektert, montert, tilkoblet, idriftsatt og testet på tak og fasader av kontorbygg på Linderud Leir.

Målet med installasjonen er å sikre kostnadseffektiv egenproduksjon av energi samt å bidra til å styrke byggherres grønne profil, som samtidig sikrer et uniformt uttrykk i fasadekledningen.

Videre er det beskrevet utstyr, tekniske løsninger m.m. som det stilles spesifiserte krav og funksjoner til i forbindelse med etablering av solcelleanlegg. Ytelser ut over det spesifiserte som er nødvendig og naturlig hører med til en komplett utførelse, skal medtas komplett.

Solcelleanlegget skal leveres nøkkelferdig, og inkludere alt nødvendig utstyr og komponenter. Alle nødvendige anskaffelser, bruk av materialer, utstyr og verktøy skal være inkludert i tilbudet.

Merk at solcelleleveransen vil kreve koordinering mellom flere fag, og totalentreprenør (TE) står ansvarlig for å avklare alle grensesnitt mellom TE, arkitekt og underentreprenører knyttet til solcelleleveransen.

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

Forhold for elektrisk tilkobling på AC-siden er beskrevet i øvrig funksjonsbeskrivelse.

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

Det må påregnes tid til kommunikasjon og koordinering mellom underentreprenør for solcelleanlegget, netteier og elektroentreprenør. TE står ansvarlig for å melde inn anlegget til netteier.

Overskuddsproduksjon fra solcelleanlegget skal selges til nettet. Det skal inngås tilknytningsavtale med nettselskap for innmating av eventuell overskuddsproduksjon ut på nett.

I tilbud fra TE skal det oppgis størrelse i kWp og pris på tilbudt solcelleanlegg for både tak- og fasadeanlegg.

Følgende parametere skal dokumenteres og tydelig fremgå senest ved kontraktsinngåelse mellom TE og underentreprenør for solcelleanlegg:

- Simuleringsrapport av tilbudt anlegg
  - o Installert effekt (kW<sub>p</sub>)
  - o Forventet årlig energiproduksjon (kWh/år)
  - o Total forventet energiproduksjon gjennom en levetid på 30 år (kWh)
  - o Spesifikk ytelse (kWh/kW<sub>p</sub>/år)
  - o Beregnet performance ratio (%)
- Totale systemkostnader (NOK ekskl. mva.)
- Total systemkostnad per installert effekt (NOK/kW<sub>p</sub> ekskl. mva)
- Estimert CO<sub>2</sub>-utslipp/karbonfotavtrykk (CO<sub>2</sub>-e/kWh/levetid, for en levetid på 30 år) med beskrivelse av hvordan dette er estimert.
- Der tilgjengelig, EPD-dokumentasjon for valgte solcellemoduler

Det skal for PV-moduler og vekselretter(e) leveres en kortfattet beskrivelse av hvordan menneskerettigheter i produktenes verdikjede er håndtert, og i hvilken grad det brukes forsyningskjeder innenfor EU.

I god tid før arbeidets oppstart skal det utarbeides detaljerte arbeidstegninger.

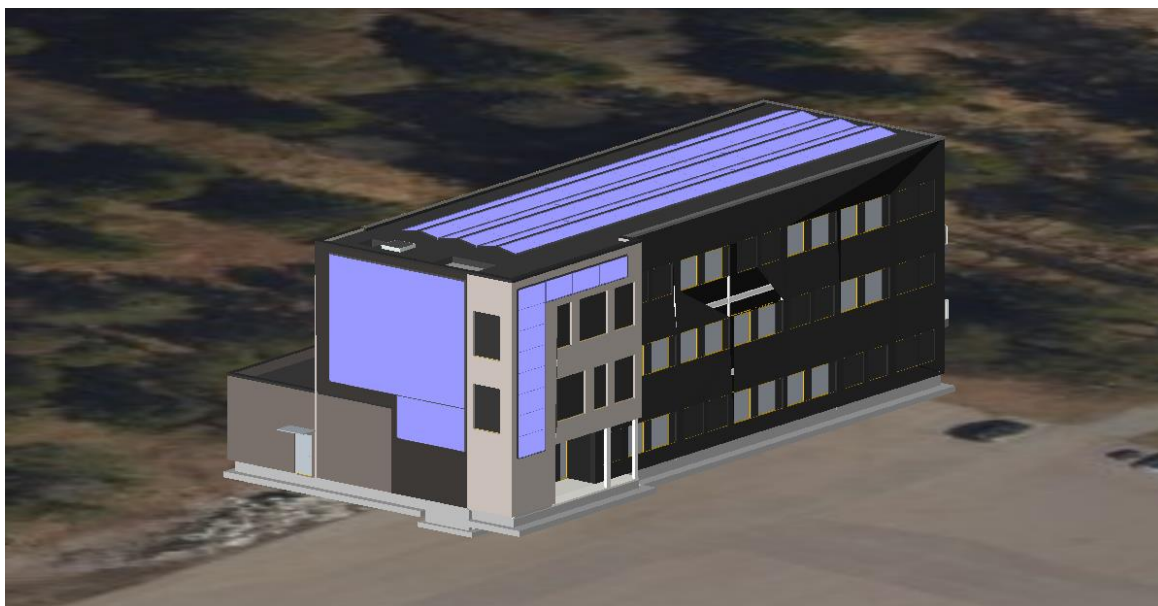
## 2 Design og Ytelseskrav

Solcelleanlegget skal være størst mulig anlegg innen praktiske rammevilkår. I forstudien ble det oppnådd en energiproduksjon på omtrent 28 000 kWh/år for takanlegget og omtrent 13 000 kWh/år for fasadeanlegget.

All bygningsmessig koordinering og hjelpearbeider skal være medtatt. Det må koordineres at taket på alle måter er bygningsmessig forberedt for etablering av solcelleanlegget og tåler de mekaniske påkjenningene et solcelleanlegg medfører.

### 2.1 Plassering av solcelleanlegg

Solcelleanlegg skal plasseres på både tak og fasade av kontorbygget. Figur 1 viser hvilke takflater og fasader som kan benyttes til solcelleanlegg. Det henvises til øvrig funksjonsbeskrivelse for ytterligere detaljer og krav til yttertak- og vegger.



Figur 1: Illustrasjon av aktuelle flater for solcelleanlegg på bygget

PV-moduler på fasader skal tilpasses byggets arkitektoniske uttrykk og fasadekonsept, og skal detaljprosjekteres sammen med byggherre.

Det gjøres oppmerksom på at løsning med solceller ikke er gjennomarbeidet i forprosjektet, og at det må påregnes videre arbeid med løsningene i detaljprosjektet. Både endelige arealer, plassering og innfesting skal i detaljprosjektet koordineres med ARK, brannrådgiver, og andre relevante fag, og tilpasses deretter.

Det skal i planlegging og installasjon av solcelleanlegget ivaretas hensyn til drift og vedlikehold. Det skal sikres servicetilgang til både solcelleanlegget og andre installasjoner på bygget, herunder også sluk, og solcelleinstallasjonen skal ikke være i veien for åpning av røykluker eller tilkomst til taket. Solcelleanlegget skal ikke krysse høybrekk/lavbrekk, men deles opp for å redusere risiko for skader på tak eller solcelleanlegg over tid.

Det skal planlegges for plass til vekselretter. Vekselretter(e) skal fortrinnsvis plasseres utendørs på tak for å unngå innendørs føringer med DC-kabler. Det skal vurderes behov for takoverbygg eller annet skjul for vekselrettere, og dersom dette finnes nødvendig skal utførelse være inkludert i tilbudet. Vekselretter(e) skal installeres på ubrennbart underlag. Eventuelle pålegg fra brannvesen om plassering av vekselretter(e) skal følges.

## 2.2 Simulering av energiproduksjon

Energieresultatet til solcelleanlegget skal simuleres og dokumenteres. Endres solcelleanlegget ift. tilbudt anlegg i løpet av detaljprosjektet, skal simulering oppdateres før overlevering av anlegget («som bygget» simuleringsrapport).

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 timesopløsning og fremstilles grad av energitap med tilhørende kilder i detaljert tapsdiagram.

Det skal i simuleringen benyttes følgende koordinater for geografisk lokasjon: 59.949°N og 10.847°Ø. Klimadata skal hentes fra kilden Meteororm 8.1 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 og i den konfigurasjon 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 lokasjon skal benyttes i beregningene.

Soilingfaktor fra Tabell 1 skal benyttes i simuleringen i henhold til planlagt modulvinkling referert horisontalplanet. For helningsvinkler høyere enn 40° legges det inn et tapsbidrag på 2 % for å hensynta mulig forurensning. Albedo skal settes til 0,2.

Tabell 1: Soilingtap, oppgitt i % tap av energiproduksjon pr. mnd. iht. SN-NSPEK 3031 for Oslo

Helningsvinkel	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Des.
0-15°	60	75	60	2	2	2	2	2	2	2	15	45
90°	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

## 3 Tekniske krav

Alle nødvendige tilpasninger og arbeid nødvendig for innkobling av solcelleanlegget på byggets elektriske anlegg og for å oppfylle netteiers krav skal være inkludert. De må sikres at bygningens øvrige elektriske anlegg kan håndtere produsert effekt fra solcelleanlegget.

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 tilfredsstille kapslingsgrad IP65 eller bedre, og være UV-bestandig (inkludert deler/utstyr som monteres bak/under PV-modulene).

Alt utstyr i leveransen skal installeres i tråd med retningslinjer og instruksjoner gitt av produsent, samt gjeldende standarder og forskriftskrav.

### 3.1 PV-moduler

PV-modulene skal være tredjepartssertifisert av TÜV eller tilsvarende.

Strenger med PV-moduler skal være satt sammen slik at de har mest mulig like sol/skyggeforhold for alle moduler koblet i samme streng.

Alle PV-moduler på tak skal være av samme produsent, produktserie og ha lik nominell effekt.

Alle PV-moduler på fasader skal være av samme produsent, produktserie og ha lik nominell effekt.

Fasademodulene skal oppfylle alle krav til sikkerhet i forbindelse med BIPV-installasjoner, glassfasader og fasadeinstallasjoner.

### 3.2 Vekselretter(e)

Vekselretter(e) skal:

- Oppfylle alle krav til kvalitet og funksjonalitet stilt av netteier i forbindelse med nettilkobling.
- Være tredjepartssertifisert av TÜV eller tilsvarende og ha konformitetserklæring i henhold til Maskindirektivet.
- Ha display eller annen indikator slik at driftsstatus kan leses av direkte på vekselretteren.

### 3.3 Monteringssystem

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

Monteringssystemet skal ikke skade de byggetekniske rammene, undertak eller underliggende membran og isolasjon. Det skal være mulig å få tilkomst til den enkelte PV-modul, og mulig å bytte ut en enkelt modul i tilfelle skade på en PV-modul.

Festesystemet skal være dimensjonert til å tåle lokale klima- og værpåvirkning gjennom hele sin levetid. Lokale krav for påvirkning av vind og snø gitt av gjeldende standarder og anleggets lokasjon skal imøtekommes. Det skal dokumenteres beregninger av vekt-, snø- og vindbelastninger for systemet.

Monteringssystemet for solcelleanlegg på taket skal tilpasses byggets takløsning. Forutsatt at det blir flatt tak på bygget skal PV-modulene på taket ha en helningsvinkel på minst 10° referert horisontalplanet. Monteringssystemet for PV-moduler på taket skal være et ballastert, aerodynamisk system og skal ikke forårsake hull eller skader på taktekke, membraner eller isolering. Plan for bruk av ballast godkjennes av utførende/prosjekterende av konstruksjon før monteringsarbeid kan starte. Festesystemet skal ikke være til hinder for avrenning av vann på taket. Monteringssystemet skal legge til rette for lufting av PV-modulenes bakside ved at luft skal kunne sirkulere fritt mellom takflaten og PV-moduler.

Monteringssystemet for PV-moduler på fasadene må være kompatibel med øvrig fasadekledning.

### 3.4 Kabler og føringsveier

Alle føringsveier skal være iht. øvrig funksjonsbeskrivelse og kabler til solcelleanlegget skal være godkjent for bruk i solcelleanlegg.

Alle DC-kabler skal være dobbelisolerte, og holdes så korte som mulig.

Strengkabler skal føres samlet til vekselretter(e). Forlegning av kabler skal utføres på en ryddig måte, og slik at det er mulig å utføre strømmåling, lekkasjestrømmåling og termografering.

Kabler utendørs skal festes med strips minst hver 30 cm slik at bevegelser og skader unngås. Strips skal være UV-bestandige. Kabler skal ikke hvile mot skarpe kanter.

Kabler skal legges på kabelføringer. Ingen horisontal kabelføring skal være bredere enn 600 mm, dette for å sikre muligheten til å kunne gå over kabelføringene. Der horisontale kabelføringer på tak må kunne krysses av mennesker, skal det benyttes metalldeksler over kabelføringen(e) tilrettelagt for slik bruk.

Kontakter mellom PV-moduler skal beskyttes mot vær og vind, også under montering, slik at korrosjon og forurensning unngås. Kontakter festes slik at de ikke blir liggende i direkte kontakt med vann, snø, eller lignende i lengre perioder. Koblinger mellom PV-modul og strengkabel skal være av typen MC4, være fra samme produsent og samme produkt, og utføres i henhold til anbefaling fra produsent med godkjent verktøy. Merk at eventuell bytting av MC4-kontakter som følger med PV-modulene må være skriftlig godkjent av modulprodusenten for å ikke bryte garantien.

Der kabler må 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**

Solcelleanlegget 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 vekselretter(e) skal frakobles før vedlikehold og annet arbeid i fordeling hvor solcelleinstallasjonen er tilknyttet.

Merking av DC-kabler skal identifisere vekselretternummer 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».

### **3.6 Jording, vern og beskyttelse**

Jording av installasjonen skal være utført i henhold til NEK 400, og alle krav fra produsent(er) av PV-moduler, monteringssystem og vekselretter(e) skal etterfølges ved fastsettelse av systemjording.

Det skal leveres beskyttelse mot øydrift i henhold til NEK EN 62109 og NEK 400.

Det henvises til øvrig funksjonsbeskrivelse for ytterligere detaljer og krav.

### **3.7 Brannsikkerhet**

Anlegget skal oppfylle alle gjeldende krav til brannsikkerhet, samt eventuelle krav fra byggherre og lokalt brannvesen. Det lokale brannvesenet skal informeres om solcelleanlegget og det skal presenteres en plan for hvordan brannvesenet skal håndtere anlegget ved brann.



Byggets brannkonsept skal følges og alt av utstyr og komponenter planlegges og installeres på en slik måte at risikoen for følgeulykker ved brantilløp reduseres.

Dersom vekselretter(e) plasseres innendørs slik at det blir behov for beskyttelse av innendørs føringer med DC-kabel skal dette utføres med mekanisk beskyttelse i form av stålrør eller lignende, ikke DC-bryter.

Det skal utarbeides et informasjonsblad med enkel oversikt over solcelleanlegget og tilhørende kabling, som skal være enkelt tilgjengelig ved hovedangrepsvei for brannmannskap. Informasjonsblad skal være iht. mal gitt av Solenergiklyngens publikasjon «Veileder om solenergianlegg 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.

Det 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 Driftsovervåkning

Solcelleanlegget skal leveres med komplett system for online-sanntidsovervåking og -kontroll, og data fra solcelleanlegget skal innlemmes i byggets SD-anlegg og byggherres energioppfølgingsystem (EOS). All nødvendig kabling, utstyr for datalogging, overvåkning og dataoverføring samt arbeid i forbindelse med implementering mot SD-anlegg og EOS skal inngå i tilbudet.

Overvåkningssystemet skal logge alle relevante driftsparametere uavhengig av valg av produsent av vekselretter. Dersom solcelleanlegget deles opp i flere delanlegg skal all data for komplett solcelleanlegg være tilgjengelig i et fellessystem. Det skal være mulig å lage månedlige og årlige ytelsesrapporter i overvåkningssystemet. I tillegg til produksjonsovervåking skal solcelleanlegget leveres med isolasjonsovervåkning minimum per vekselretter.

Alle driftsdata og drifts- og feilsignal i anlegget skal gå direkte til SD-anlegget, dette skal som minimum omfatte:

- Generelle feilsignal
- Signal fra servicebryter
- Driftssignal
- Feilsignal fra vekselretter(e)

Ved eventuelle feilfunksjoner, uteblivelse av data eller andre avvik, skal det være funksjonalitet for at driftspersonell automatisk skal kunne varsles via SD-anlegget, e-post og/eller SMS.

Det skal legges opp til overføring av sanntidsdata og akkumulert data for fremvisning av energiproduksjon og forbruksdata, samt historiske forbruks- og produksjonsdata til en online softwareløsning. 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. Det skal også være mulig å automatisk videreføre verdier fra solcelleanleggets driftsovervåkningssystem til byggets SD-anlegg over internett via e-post, API eller lignende.

Dersom softwareløsninger har årlige abonnementskostnader skal dette komme tydelig frem før kontraktsinngåelse. Byggherre skal involveres i prosessen, og softwarevalg skal godkjennes av byggherre i detaljprosjekteringen. Byggherre/driftspersonell skal kunne logge seg inn på softwareløsningen og hente ut produksjons- og forbruksdata ned på timenivå.

Leveransen godkjennes først når alle data er verifisert korrekt mottatt i SD-anlegg og EOS av byggherre. Byggherre skal eie alle data i systemet, og skal gis tilgang til å hente ut all produksjonsdata direkte fra solcelleanleggets online monitoreringssystem uten å måtte gå via entreprenør. Andre parter skal ikke ha

tilgang til data som eies av byggherre, uten at dette er godkjent av byggherre. All datatrafikk ut på internett skal være sikret, eksempelvis ved https. Det skal opprettes en databehandleravtale mellom byggherre og leverandør(er) av system som benytter seg av lagring av data i skyen.

Leveransen skal være klargjort for å kunne tilkobles flere teknisk nettverk, tilpasset byggherres tekniske plattform. Nettverksdesign skal utarbeides i samarbeid med byggherre.

Det henvises til den overordnede funksjonsbeskrivelse for ytterligere detaljer og krav.

## 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. Testing og funksjonsprøving av anlegget skal gjennomføres etter gjeldende standarder. En rapport fra testingen av anlegget skal overleveres byggherre.

Alle kategori 1 – tester i NEK 446 skal gjennomføres og dokumenteres.

### 5.2 Opplæring

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. Opplæringen skal som minimum bestå av:

- Gjennomgang av driftsmanual
- Omvisning der anlegget går gjennom fysisk med hvilke komponenter som er hva, hele veien fra PV-modul til tilkobling av hovedtavle
- Praktisk gjennomføring av idriftsettelsesprosedyre
- Gjennomgang av hvordan solcelleanlegget er tilkoblet SD-anlegg og EOS og signal inn i dette
- Innføring i nettbasert softwareløsning for grafisk fremvisning av energiproduksjon

### 5.3 Dokumentasjon

Det skal produseres og leveres komplett sluttdokumentasjon for solcelleanlegget iht. kravene gitt av anbudsunderlaget og NEK 446. All dokumentasjon skal være digital og leveres i et søkbart og strukturert mappesystem, i henhold til de overordnede kravene i totalentreprisen.

I FDV-dokumentasjon skal følgende minst inngå, i tillegg til krav til systemdokumentasjon gitt av NEK 446: energiproduksjonsberegninger for installert anlegg («som bygget») og samsvarserklæring for anlegget.

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

- Iht. krav fra NEK 446:
  - o Prosedyre for verifikasjon av korrekt drift av solcelleanlegget
  - o Sjekkliste/instruks for tiltak ved feilsituasjon
  - o Instruks for nødstop/isolering av anlegget
  - o Plan for drift- og vedlikeholdsarbeid med beskrivelse av driftsinstrukser, intervall av vedlikehold og beskrivelse av utføring av drifts-/vedlikeholdsrutiner



- Vurderinger rund mulige fremtidige arbeider på bygget relatert til solcelleanlegget
- Garantidokumenter for PV-moduler og vekselrettere, inkludert startdato for garanti og garantitid
- Dokumentasjon på eventuelle arbeider på bygningskroppen og garanti på dette
- Liste over komponenter i anlegget, hvor det som minimum skal fremgå produsent, datablad og forventet levetid
- Simuleringsrapport «som bygget» som dokumentasjon på ferdig installert anlegg
- Oversikt over involverte aktører (produsenter/entreprenører/underentreprenør) og deres ansvarsområder i anlegget
- Branninstruks
- Idriftsettelsesprosedyre
- Bruk av overvåknings- og monitoreringssystem inkl. liste med feilkoder for vekselretter(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. Monteringsystem 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.

Dersom det i løpet av og/eller etter første driftsår viser seg at anlegget yter dårligere enn 90 % av simulert ytelse (iht. «som bygget» simuleringsrapport), eller dersom det er 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.

## 7 Opsjoner

### 7.1 Grafisk fremvisningssystem

Det skal leveres opsjon på komplett løsning for software/nettløsning med grafiske fremvisninger av informasjon, data og statistikk fra solcelleanlegget. Inkludert ferdig montert og idriftsatt visningsskjerm på minst 40 tommer plassert etter byggherres ønske.

### 7.2 Serviceavtale

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

## 8 Normer og standarder

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 EN IEC 60904-3 (Photovoltaic Devices: Part 3. Measurement Principles for Terrestrial Photovoltaic (PV) Solar Devices with Reference Spectral Irradiance Data)

## BIPV moduler

- NEK EN 50583-1 (Photovoltaic in buildings - Part 1: BIPV modules)
- NEK EN 50583-2 (Photovoltaic in buildings - Part 2: BIPV systems)

## Vekselrettere (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** (i tillegg til forskrifter og normer som er retningsgivende for tekniske installasjoner og definert i øvrig teknisk beskrivelse):

- 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 446 (Fotovoltaiske solenergisystemer – Krav til testing, dokumentasjon og vedlikehold)
- NS EN 1991-1-3:2003+NA:2008 (Eurokode 1: Laster på konstruksjoner – Del 1-3: Allmenne laster – Snølast)
- EN 1991-1-4:2005+NA:2009 (Eurokode 1: Laster på konstruksjoner – Del 1-4: Allmenne laster – Vindlast)
- 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)