

► Vedlegg 1 - Generell kravspesifikasjon solcelleanlegg Kristiansand kommune

Introduksjon

Kristiansand kommune skal anskaffe solcelleanlegg på 8 av sine bygg, og innhenter dermed tilbud på totalentreprise for disse solcelleanleggene. Dette dokumentet beskriver de generelle krav for anskaffelse av samtlige solcelleanlegg i dette anbudet. I tillegg er det utarbeidet et eget dokument med spesifikke krav for hvert bygg/solcelleanlegg basert på de spesifikke forholdene for hver lokasjon, se Vedlegg 2 - *Prosjektspesifikk kravspesifikasjon solcelleanlegg Kristiansand kommune*.

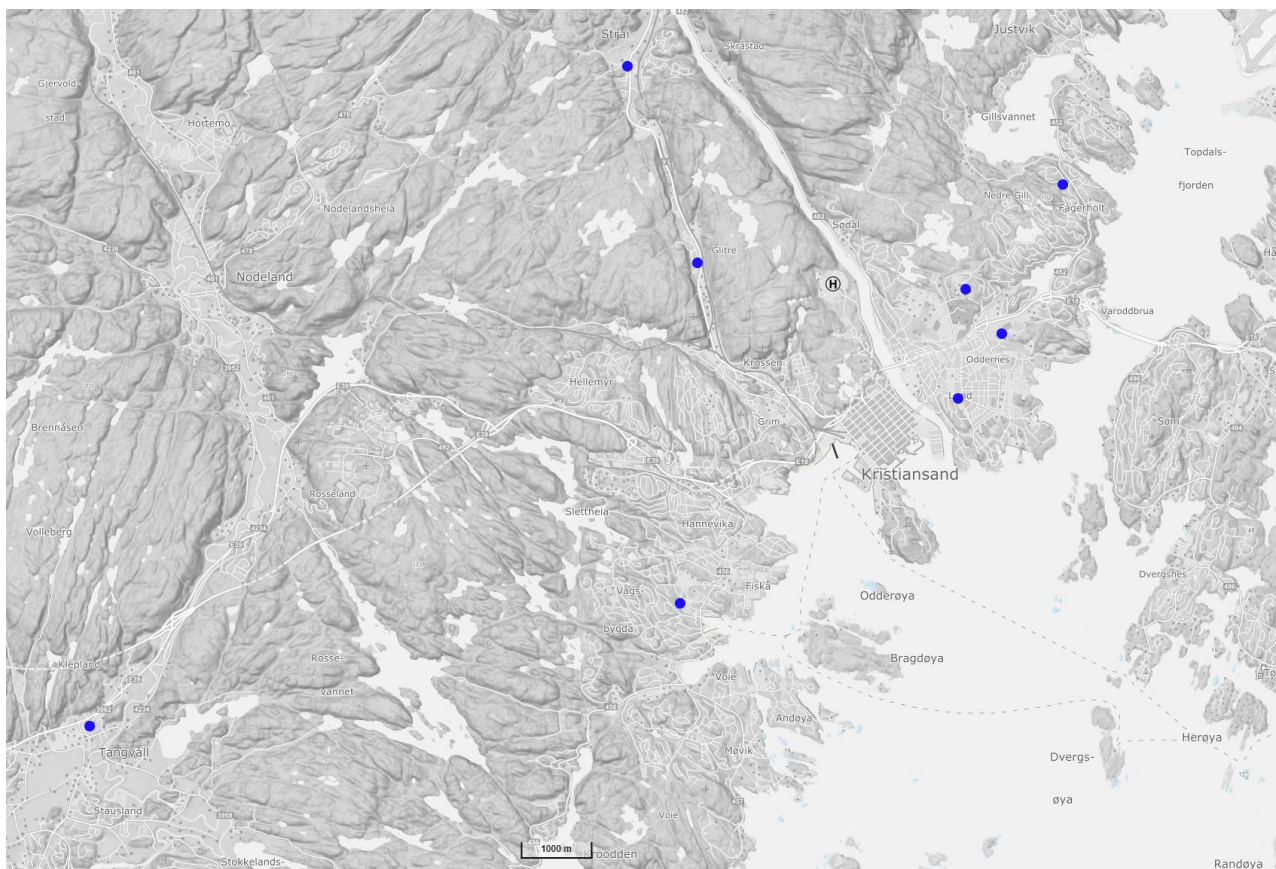
I tillegg skal det leveres et batterisystem på Hovedbygg Ingeniørvesenet. Se Kapittel 3.8 *Batterisystem* for ytterlige informasjon.

Prosjektene er rammesøkt hos kommunen. Gjennomføring forutsetter godkjenning av byggesaken hos kommunen.

Tabell 1 viser de eiendommene det skal leveres solcelleanlegg på med minimum størrelse på anlegget. Figur 1 viser en oversikt over den geografiske plasseringen til samtlige bygg, markert i blått.

Tabell 1: Eiendommer for installasjon av solcelleanlegg

Eiendom	Adresse	Minimum installert effekt [kW _p]	Type tak
Fagerholt skole	Tretjønneveien 2	105	Flatt
Presteheia omsorgssenter	Presteheia 18/20	165	Flatt
Straitunet omsorgssenter	Setesdalsveien 277	220	Flatt
Valhalla omsorgssenter	Marviksveien 20	50	Flatt
Vågdbygdtonet sykehjem	Camilla Colletts vei 2 og 4	150	Flatt og skrått
Bispegra omsorgssenter	Bispegra 45	85	Flatt og skrått
Søgne omsorgssenter	Kleplandsveien 15	40	Skrått
Hovedbygg Ingeniørvesenet	Dalaneveien 39	140	Flatt



Figur 1: Oversikt over lokasjoner for solcelleanlegg

2	2023-05-15	Utsendelse til oppdragsgiver	KarLer	CarWil	DanOmm
1	2023-04-26	Utkast for utsendelse til oppdragsgiver	KarLer	CarWil	CarWil
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.

1 Generelle krav

Det skal leveres komplette solcelleanlegg ferdig prosjektert, montert, tilkoblet, idriftsatt og testet på 8 bygg i Kristiansand kommune. Målet med installasjonen er å sikre kostnadseffektiv egenproduksjon av energi samt å bidra til å styrke byggherres grønne profil.

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 at hører med til en komplett utførelse, skal medtas komplett.

Solcelleanlegget skal leveres nøkkelferdig, og inkludere alt nødvendig utstyr og komponenter. Herunder inkludert, men ikke begrenset til PV-moduler, vekselrettere, monteringsystem, ballast, DC-kabling, kabelføring, koblingsbokser, overspenningsvern, jording, overvåkningssystem, og dokumentasjon. Alle nødvendige anskaffelser, bruk av materialer, utstyr, og verktøy skal være inkludert i tilbudet.

Entreprenøren står ansvarlig for å fortløpende avklare og koordinere alle grensesnitt mellom seg selv, øvrige arbeidere på bygget og eventuelle underentreprenører knyttet til solcelleleveransen.

Alt installasjonsarbeid skal utføres på en sikker måte iht. gjeldende norske krav til arbeid på tak og i høyden, og 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.

I god tid før arbeidets oppstart skal det utarbeides detaljerte arbeidstegninger. Frist koordineres med kommune etter kontraktinngåelse.

2 Design og ytelseskrav

Det skal tilbys solcelleanlegg med installert effekt for hvert anlegg som beskrevet i Vedlegg 2 - *Prosjektspesifikk kravspesifikasjon solcelleanlegg Kristiansand kommune*.

Gitt at alle krav i dette dokument tilfredsstilles, står entreprenøren 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 under planlegging og installasjon av solcelleanlegget ivaretas hensyn til drift og vedlikehold, og sikres servicetilgang til både solcelleanlegget og andre installasjoner på bygget.

2.1 Plassering av solcelleanlegg

Solcelleanlegg skal plasseres som beskrevet for hvert bygg i Vedlegg 2 - *Prosjektspesifikk kravspesifikasjon solcelleanlegg Kristiansand kommune*.

Vekselrettere skal helst 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. Vekselrettere skal installeres på ubrennbart underlag. Dersom det ikke er hensiktsmessig å installere vekselretter utvendig bør innvendige DC-kabler holdes så kort som mulig og det bør benyttes mekanisk beskyttelse iht. NEK 400.

Eventuelle pålegg fra brannvesen om plassering av vekselrettere skal følges.

Merk at på noen av takflatene kan andre komponenter- og anleggsdeler på taket begrense mulig installasjonsomfang. Høybrekk/renner for vannavrenning kan også gjøre det også utfordrende å utnytte alle arealer på en god måte. Alle disse elementene skal hensyntas ved etablering av solcelleanlegg.

Det skal sikres tilkomst til alle bygningsdeler på tak, herunder også sluk, og solcelleinstallasjonen skal ikke være i veien for åpning av røykluker eller tilkomst til tak via trapp. Fallsikringssystem skal installeres ved behov i samråd med kommune..

2.2 Mekanisk grensesnitt

Mekanisk grensesnitt for installasjonen er tak som er ferdig tekket. Alt av eventuelle bygningstekniske hjelpearbeider som er nødvendig for installasjonen, f.eks. hulltaking og -tetting, skal være medtatt i tilbudet.

2.3 Elektrisk grensesnitt

AC- og DC-tilkobling skal være inkludert.

2.4 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 koordinater for geografisk lokasjoner som beskrevet i Vedlegg 2 - *Prosjektspesifikk kravspesifikasjon solcelleanlegg Kristiansand kommune*. 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 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.

Solingfaktor fra Tabell 2 skal benyttes i simuleringen i henhold til planlagt panelvinkling 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 2: Soilingtap oppgitt i prosent tap av energiproduksjon iht. SN-NSPEK 3031 for Kristiansand

Panelvinkel	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Des.
0-15°	45	75	45	2	2	2	2	2	2	2	2	38
15-25°	30	50	30	2	2	2	2	2	2	2	15	53
25-40°	15	25	15	2	2	2	2	2	2	2	2	13

3 Tekniske krav

Installasjonen skal i sin helhet inkludere alle nødvendige komponenter for et fullt ut fungerende solcelleanlegg. Dette inkluderer, men avgrenses ikke til:

- Alle nødvendige tilpasninger og arbeid for tilkobling på byggets elektriske anlegg og for beskyttelse av strømnnett og system.
- Koordinering mot lokal netteier.

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).

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.

I tilfeller av overskudsproduksjon fra solcelleanlegget skal det selges til nettet. Alle krav netteier stiller om levering av strøm tilbake på nettet og tilknytning til nett skal følges.

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- og skyggeforhold for alle PV-moduler koblet i samme streng.

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

PV-modulene skal ikke inneholde stoffer som står oppført i *Produktforskriften Kapittel 2a. Elektriske og elektroniske produkter (EE-produkter)*.

3.2 Vekselrettere

Vekselrettere skal oppfylle alle krav til kvalitet og funksjonalitet stilt av netteier i forbindelse med nettilkobling.

Vekselrettere skal være tredjepartssertifisert av TÜV eller tilsvarende og ha konformitetserklæring i henhold til Maskindirektivet.

Vekselrettere skal ha display eller annen indikator slik at driftsstatus kan leses av direkte på vekselretteren.

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

3.3 Monteringsystem

Det skal benyttes komplette system for montering og feste av solcelleinstallasjonene. Alle deler av festesystemene skal være av korrosjonsbestandige materialer.

Monteringsystemet skal ikke skade de byggetekniske rammene, undertak, eller underliggende membran og isolasjon. Det skal være tilkomst til alle PV-moduler og mulig å på enkelt vis bytte ut PV-moduler i tilfelle skade på en modul.

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

Festesystemene 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.

Monteringssystemene skal legge til rette for lufting av PV-modulenes bakside ved at luft skal kunne sirkulere fritt mellom takflaten og PV-moduler.

3.3.1 Flate tak

For installasjoner på flate tak skal PV-modulene skal ha en helningsvinkel på minst 10° referert horisontalplanet. Monteringssystemene for PV-moduler på flatt tak skal være et ballastert, aerodynamisk system, og skal ikke forårsake hull eller skader på taktekke, membraner, eller isolering. Festesystemet skal ikke være til hinder for avrenning av vann på taket.

Se Tabell 1, samt Vedlegg 2 – *Prosjektspesifikk kravspesifikasjon solcelleanlegg Kristiansand kommune*, for informasjon om hvilke bygg som har flate tak.

3.3.2 Skråtak

For installasjoner på skrått tak skal PV-modulene ha en helningsvinkel lik takets helningsvinkel. Monteringssystemet skal festes direkte i lektingen på tak, og tilpasses slik at mest mulig av det tilgjengelige takarealet benyttes for solcelleanlegg.

Det skal installeres snøfangere på alle skråtak, men mindre byggherre opplyser at det ikke er ferdsel forbi området der det installeres PV-moduler.

Se Tabell 1, samt Vedlegg 2 – *Prosjektspesifikk kravspesifikasjon solcelleanlegg Kristiansand kommune*, for informasjon om hvilke bygg som har skråtak.

3.4 **Kabler og føringsveier**

Alle kabler til solcelleanlegget skal være godkjent for bruk i solcelleinstallasjoner.

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

Strengkabler skal føres samlet til vekselrettere. Forlegning av kabler skal utføres på en ryddig måte, og slik at det er mulig å utføre strømmåling, lekkasjestrømmåling og termografering. Det er uønskelig med utvendig synlige føringer av kabler. Dersom det føres kabler utvendig må det benyttes føringsveier i samme farge som bygningskroppen og det må godkjennes av byggherre.

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. For sørvendte installasjoner gjøres det spesielt oppmerksom på dette kravet rundt vindplater, der kabler krysser rader av PV-moduler, og ved overganger mellom liggende føringsvei og vegg.

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. Dersom horisontale kabelføringer plasseres på gangveier eller mer enn 10 m fra solcellemodulene, må disse markeres slik at det er mulig å lokalisere DC-kablene når det er snø på taket.

For føringsveier skal det kun benyttes prefabrikkerte bend, T-forbindelser, krysninger, overganger osv. Alle kabelføringer skal være av samme type og merke, og passe inn med eksisterende installasjoner.

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

Solcelleanleggene 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 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, monteringsystem og vekselrettere skal etterfølges ved fastsettelse av systemjording.

Det skal leveres beskyttelse mot øydrift i henhold til NEK 400, inkludert alle nødvendige AC-komponenter og utstyr som brytere, kommunikasjonsutstyr og kabling.

3.7 Brann sikkerhet

Anlegget skal oppfylle alle gjeldende krav til brann sikkerhet, 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.

Alt av utstyr og komponenter planlegges og installeres på en slik måte at alle krav til brann sikkerhet er hensyntatt og risikoen for følgeulykker ved branntilløp reduseres.

Byggets brannkonsept skal følges, og anlegget skal oppfylle alle gjeldende krav til brann sikkerhet, 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. 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.

3.8 Batterisystem

Det skal leveres et komplett batterisystem ferdig prosjektert, montert, tilkoblet, idriftsatt og testet på Hovedbygg Ingeniørvesenet. Hovedmålet med batteriet er å utnytte den til peak shaving og effektutjevning for å redusere effekttariffet og evt. øke utnyttelse av energiproduksjon fra solcelleanlegg. I tillegg er det en målsetning til å bidra til byggherres kunnskap og erfaring med batterianlegg.

Batterisystemet skal leveres nøkkelferdig, og inkludere alt nødvendig utstyr og komponenter. Herunder inkludert, men ikke begrenset til: batterimodulene, innkapsling, vekselrettere, BMS, nødvendig kabling og dokumentasjon. Alle nødvendige anskaffelser, bruk av materialer, utstyr og verktøy skal være inkludert i tilbudet.

Batteriet skal være av Li-ion teknologi og ha en kapasitet på ca. 35 kWh. Batterisystemet skal monteres i henhold til bruksanvisning fra produsent, og slik at operasjon, inspeksjon og vedlikehold kan gjennomføres på en trygg og enkel måte.

Plassering av batteriet bør være iht. NEK 486. Gulvet må kunne tåle vekten av batteriet.

4 IKT, driftsovervåking og kontroll

Solcelleanleggene skal integreres inn i byggenes SD-anlegg og EOS-systemet.

Solcelleanleggene skal leveres med komplett system for sanntidsovervåking, og data fra solcelleanlegget skal innlemmes i byggets SD-anlegg og byggherres energioppfølgingsystem (EOS). All nødvendig kabling, utstyr for datalogging, overvåking, og dataoverføring, samt arbeid i forbindelse med implementering mot SD-anlegg og EOS-systemet, skal inngå i tilbudet. Det må påregnes koordinering mellom SD- og EOS-leverandør og kommunens SD-anlegg ansvarlig. SD-leverandør per bygg er beskrevet i Vedlegg 2 - *Prosjektspesifikk kravspesifikasjon solcelleanlegg Kristiansand kommune*.

Data skal kommuniseres over kjente, ikke-proprietære protokoller som for eksempel BACnet eller Modbus.

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

Solcelleanlegg

- Signal fra servicebryter
- Driftssignal
- Feilsignal fra vekselretter(e)
- Energiproduksjon per vekselretter
- Strøm- og spenningsnivå per vekselretter
- Energi som leveres ut på nettet
- Energi som benyttes internt i bygget

Batterisystem (kun for Hovedbygg Ingeniørvesenet)

- Feilsignal fra batterisystem
- Status om opplading/utlading fra batterisystem
- SOC

Byggherre skal involveres i prosessen, og leveransen godkjennes først når alle data er verifisert korrekt mottatt av SD-anlegg.

Ved eventuelle feilfunksjoner, uteblivelse av data, eller andre avvik, skal det være funksjonalitet for at driftspersonell automatisk skal kunne varsles via SD-anlegget. Dersom en installasjon deles i flere delanlegg, skal all data for komplett solcelleanlegg være tilgjengelig i et felles system. I tillegg til energiproduksjonsovervåking skal solcelleanlegget leveres med isolasjonsovervåking minimum per vekselretter. Overvåkingssystem skal logge alle relevante driftsparametere uavhengig av valg av produsent av vekselretter.

5 Overlevering, testing og dokumentasjon

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

Før overlevering av solcelleanleggene, 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 omfatte visuell gjennomgang av solcelleanlegget hele veien fra PV-moduler til tilkoblingspunkt til byggets øvrige elektriske anlegg, og en full gjennomgang av driftsmanual.

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.

Det skal utføres termografering av ferdig anlegg i sin helhet for å avdekke eventuelle feil eller skader ifm. transport og installasjon. Termografering skal utføres iht. metode beskrevet av NEK 446, og gjennomføres så fort som mulig etter idriftsettelse. Oppretting av eventuelle skader, hotspots eller andre feil som avdekkes skal inngå i leveransen.

Det skal utføres en Site Acceptance Test (SAT) for batterisystemet på Hovedbygg Ingeniørvesenet.

Det skal utføres friksjonstester under montering for å sørge for at ballast er beregnet med riktig forutsetninger.

5.2 Dokumentasjon

Det skal produseres og leveres komplett sluttdokumentasjon for solcelleanlegget iht. kravene gitt av anbudunderlaget og NEK 446. All dokumentasjon skal være digital og leveres i et søkbart og strukturert mappesystem.

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

- Liste over komponenter i anlegget, hvor det som minimum skal fremgå produsent, datablad, forventet levetid, og garanti

- Simuleringsrapport «som bygget» som dokumentasjon på ferdig installert anlegg
- 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- og vedlikeholdsrutiner
- Sjekkliste/instruks for tiltak ved feilsituasjon
- Branninstruks
- Idriftsettelsesprosedyre
- Bruk av overvåknings- og monitoreringssystem inkl. liste med feilkoder for vekselrettere

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

- Liste over komponenter i anlegget, hvor det som minimum skal fremgå produsent, datablad, forventet levetid, og garanti
- Simuleringsrapport «som bygget» som dokumentasjon på ferdig installert anlegg
- 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- og vedlikeholdsrutiner
- Sjekkliste/instruks for tiltak ved feilsituasjon
- Branninstruks
- Idriftsettelsesprosedyre

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.

Batterisystem 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.

6.1 Første driftsår

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 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 tilbys opsjon på tilkobling for 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 infoskjermer i bygget. Det skal også inkludere selve TV-skjermene.

7.2 Fallsikring

Der det monteres solcelleanlegg på flatt tak skal det tilbys opsjonspris på permanent fallsikring for drift og vedlikehold av solcelleanlegget og andre teknisk installasjoner på taket hvor det ikke er mulig å holde mer enn 2 meter avstand til gesims.

7.3 Serviceavtale

Det skal tilbys opsjon på 5 års serviceavtale for solcelleanleggene utover første driftsår. Serviceavtale må minst inneholde følgende:

- Fjernovervåking av anlegget
- Support til driftsansvarlig
- Årlige inspeksjoner
- Nødvendig feilsøking
- Minimum responstid

8 Oversikt over levert tilbud

Følgende parametere skal dokumenteres og tydelig fremgå av tilbudet:

- Utstyrsdokumentasjon (per bygg dersom det leveres forskjellige komponenter)
- Beskrivelse av løsning, inkl. layout, design og montaseløsning, per bygg
- Utstyrsgaranti og systemgaranti (per bygg dersom det leveres forskjellige komponenter)
- Beskrivelse av serviceavtale
- Simuleringsrapport av tilbudt solcelleanlegg per bygg, hvor det som minimum skal fremgå:
 - Installert effekt (kWp)
 - Spesifikk ytelse (kWh/kWp/år)
 - Beregnet performance ratio (%)
 - Forventet årlig energiproduksjon (kWh/år)
 - Grad av energitap per år, med kilder til disse tapene
- Total forventet energiproduksjon gjennom en levetid på 30 år (kWh), per bygg
- EPD-dokumentasjon eller LCA-analyse for valgte PV-moduler

9 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)
- NEK IEC 61701 (Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules)
- IEC 62938:2020 (Photovoltaic (PV) modules - Non-uniform snow load testing)
- NEK IEC 62716 (Photovoltaic (PV) modules - Ammonia corrosion testing)

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 – 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)

Batterisystem

- NEK 486 (Krav til sikkerhet for sekundær batterier og batteriinstallasjoner)
- IEC 62485 (Safety requirements for secondary batteries and battery installations)
 - Part 1: General safety information
 - Part 2: Stationary batteries
- IEC 62933 (Electrical energy storage (EES) systems)

- IEC 63056 (Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Safety requirements for secondary lithium cells and batteries for use in electrical energy storage systems)
- NEK EN 50549-1:2019 (Requirements for generating plants to be connected in parallel with distribution networks - Part 1: Connection to a LV distribution network - Generating plants up to and including Type B)