



GRAN KOMMUNE

TEKNISK

# Kravspesifikasjon solcelleanlegg

Fagerlund barnehage



## Innhold

1	Innledning .....	3
1.1	Tekniske opplysninger i anbud .....	3
1.2	Orientering .....	3
10	Generelle ytelser .....	4
10.1	Anmeldelser, lover og forskrifter .....	4
10.2	Koordinering og møtevirksomhet .....	4
10.3	Miljøkrav for materialvalg .....	4
10.4	Tegninger og prosjektering .....	4
10.5	Merking .....	5
10.6	Sikkerhet .....	5
10.7	Rigg og drift .....	6
10.8	Kontroll og testing .....	6
10.9	Dokumentasjon .....	7
10.10	Service og garantier .....	7
20	Bygningsmessige arbeider .....	8
20.1	Konstruksjon .....	8
20.2	Montasje .....	9
47	Solcelleanlegg .....	9
47.1	Elektro .....	9
47.2	Solcellesystem .....	11

# 1 Innledning

## 1.1 Tekniske opplysninger i anbud

Anbudet skal omfatte et nøkkelferdig anlegg i tråd med denne beskrivelsen. Anbudet skal blant annet inneholde anleggets installerte topp effekt (kWp) og energiproduksjon (kWh), samt en beskrivelse av systemoppbygning.

Følgende skal inngå i anbudet:

- Antall solcellemoduler og vekselrettere samt sammenlagt installert effekt (DC- og AC-effekt)
- Datablad på tilbudte materialer som inneholder type og størrelse samt utseende på tilbudte solcellemoduler og vekselrettere.
- Plassering av solcellemodulene (med skisse og helning i.f.t. horisontalplanet)
- Datablad for montasjesystem samt beskrivelse av monteringsmetode.
- Garantitider for respektive produkter
- Energiproduksjonsberegning for solcelleanlegget
- Systemvirkningsgrad/Performance Ratio i %

## 1.2 Orientering

Det skal etableres solcelleanlegg på taket til Fagerlund barnehage. Anlegget skal plasseres på taket av eksisterende bygg.

Informasjon om bygget:

- Takflaten på bygget består av flere skrå takflater.
- Byggets systemspenning er 230 V

Prosjektet omfatter i hovedsak alle arbeider i tilknytning til:

- Planlegging og prosjektering av arbeidene
- Nødvendige søknader:
  - o Sende inn nødvendig underlag til Ansvarlig søker
  - o Nettmelding til nettleverandør
- Bygningsmessige arbeider, inkludert tekniske installasjoner i forbindelse med solcelleanlegget
- Elektroarbeider

Minimum produksjon solcelleanlegg:

- Ca 15 800kWh/år
- Ca 18 kWp

## 10 Generelle ytelser

Funksjonsbeskrivelsen skal anses som et absolutt minstekrav til installasjonen. Leveransen omfatter prosjektering, koordinering, montering, testing og idriftsettelse, opplæring og dokumentasjon av solcelleanleggene på Brandbu Barneskole. Anleggene skal omfatte alt nødvendig utstyr og komponenter for drift av anlegget (Solcellemoduler, vekselrettere, kabling, koblingsbokser, DC- og AC brytere, overspenningsvern, monteringsystem, dokumentasjon etc.).

Alle tilbudsdokumentene må leses i sammenheng slik at det gis et tilbud på et komplett anlegg som betjener alle deler av prosjektet og oppfyller alle krav angitt i tilbuds- og kontraktsdokumentene.

### 10.1 Anmeldelser, lover og forskrifter

Solcelleinstallasjonen skal prosjekteres, leveres og monteres i samsvar med alle gjeldende offentlige lover og forskrifter.

Personell som tilbys skal ha dokumentert relevante godkjenninger og kompetanse innenfor det fagfelt de er tilbudt for.

Entreprenør er ansvarlig for alle innmeldinger av anlegget til aktuelle myndighetsinstanser, innmelding av solcelle-anlegget til lokalt nettselskap innenfor plusskundeordningen.

### 10.2 Koordinering og møtevirksomhet

Entreprenøren er ansvarlig for at alt nødvendig ansvar blir fordelt, og at tverrfagligheten blir ivaretatt og koordinert. Likeså skal entreprenøren uten ugrunnet opphold melde eventuelle avvik til byggherre og føre avvikslogg.

Entreprenør skal tidlig kalle inn til koordineringsmøter, eventuelt workshop for å ivareta alle grensesnitt, inklusiv koordinering med driftsavdelingen til Gran kommune.

Det skal også medtas møte med brannvesenet for informasjon om anlegget. Informasjonen skal inneholde en instruks på hvordan brannmannskapene, og øvrige brukere av bygget skal forholde seg i tilfelle brann.

Entreprenør skal i samarbeid med byggherre og brukere av byggene avtale en fremdrift og gjennomføring av arbeidene slik at daglig drift av byggene berøres minst mulig.

### 10.3 Miljøkrav for materialvalg

Solcelleanlegget skal ikke inneholde stoffer som er oppført på norske miljøvernmyndigheters prioriteringsliste over spesielt helse- og miljøskadelige stoffer. Alt materiale skal være i halogenfri og PVC-fri utførelse. Utstyret skal med hensyn til materialer og utførelse være tilpasset forholdene som er gjeldende på bruksstedet. Det skal leveres dokumentasjon av produktenes miljømerking, modulenes CO<sub>2</sub>-fotavtrykk, samt EPD'er.

### 10.4 Tegninger og prosjektering

Entreprenør har det fulle prosjekteringsansvaret med unntak av det som klart går frem av konkurransegrunnlaget er byggherreleveranse.

Entreprenør skal gjennom plassbesøk forvise seg om at alle faktorer som kan være med å påvirke leveransen og kostnader er ivaretatt.

Det skal benyttes anerkjente verktøy for simulering og beregning av solcelleanlegget som f.eks.:

- PV\*SOL
- PVsyst

For beregningen skal det benyttes klimadata fra Meteonorm 8.1 og soilingfaktorer iht. SN/TS 3031 for Oslo

Simuleringen skal inneholde skyggesimulering fra nærliggende horisont, vegetasjon og bygninger.

Anlegget skal optimaliseres mot byggets forbruk og skal kunne produsere minimum 15 800 kWh/år

## 10.5 Merking

Anlegget skal ha varig og entydig merking iht. NEK 400-7-712. Merkeutstyret skal ha en levetid som tilsvarer minst levetiden til det utstyret/komponenter som merkes.

DC- og AC-brytere skal tydelig merkes med graverte skilt som viser i hvilken rekkefølge til- og frakobling skal skje.

Skiltene skal være utført i plast.

Skjematisk bilde av solcelleinstallasjonen skal lamineres og plasseres i samråd med byggherre og driftspersonell.

Ved vekselretterene skal det i tillegg være driftsinstruksjoner for vekselretterene, og skjematisk bilde av solcelleinstallasjonen.

## 10.6 Sikkerhet

Installasjonsarbeider skal utføres på en sikker måte iht. norske krav til arbeid på tak. Ansvarlig byggeleder skal beherske norsk skriftlig og muntlig. Nødvendig sikkerhetsutstyr skal prises i tilbudet samt rapporter for SJA (sikker jobb analyse).

Her medtas også bygningsmessige tiltak omkring plassering og sikring av adkomst for utvendige arbeidere.

Det skal sikres at uvedkommende ikke kan ta seg opp på taket i byggeperioden.

Solceller og annet utstyr skal som hovedregel lagres på bakkeplan. Utstyr/materiell eller annet som likevel må lagres på taket skal sikres tilstrekkelig mot å blåse ned fra taket.

Det utarbeides en SHA-plan med tilhørende risikovurdering. Det må i detalj-prosjekteringsfasen gjøres en løpende risikovurdering av de prosjekterte løsningene. Eventuelle prosjektspesifikke risikoforhold som avdekkes må vurderes og spesifikke tiltak må beskrives. Eventuell restrisiko må entreprenør implementere i sin HMS-plan.

## 10.7 Rigg og drift

Entreprenør er ansvarlig for komplett rigg av byggeplass, og må selv vurdere behovet. Alle kostnader knyttet til planlegging, administrasjon, rigg, drift, nedrigging, transport osv av byggeplass skal være inklusive.

Byggherren gir følgende presiseringer som må tas med i vurderingen av til- og nedrigging av drift av byggeplass:

- Lagringsplass for materialer og utstyr må være på bakkeplan. Ved eventuelt lagring på tak skal lastplan sendes til byggherre/RIB for godkjenning god tid i forkant.
- Det er ikke mulig med maskinelt frakteutstyr på taket.

Entreprenør skal sørge for nødvendig planlegging av kontraktarbeidet der alle kostnader medtas. Dette inkluderer bl.a.: organisering av egen administrasjon, utarbeidelse av kvalitetsplan for utførelse, kostnader knyttet til HMS-aktiviteter mv.

Entreprenør er ansvarlig for all tilrigging og tiltak for sikring av eget personell, materiell, 3-partspersonell og omgivelser mot skadelig påvirkning fra virksomhet på bygge- eller anleggsplass.

Entreprenør er ansvarlig for all tilrigging av stillaser og anlegg for intern transport av personell og materiell på bygge- eller anleggsplass.

Entreprenør skal i samarbeid med byggherre utarbeide en riggplan. Riggplanen skal inneholde kart og informasjon om relevante forhold som:

- Ev. inngjerding og porter
- plassering av ev. brakkerigg
- Ev. spise- og skiftebrakker
- beredskapsutstyr
- områder for lagring av materiell
- avfallshåndtering

Listen er ikke uttømmende.

Området rundt prosjektet skal i minst mulig grad påvirkes av byggeprosjekt. Riggplass skal ikke være nærmere enn 8 m fra bygget, pga. brannrisiko.

## 10.8 Kontroll og testing

Anlegget skal funksjonstestes for å sikre alle funksjoner ved oppstart, normaldrift og nedstenging. All kabling, jording og DC-kurser skal sjekkes visuelt og testes iht. til krav til alle kategori-1 tester i NEK IEC 62446-1.

Tilbudet skal inkludere 12 måneders testperiode for hele solcelleanlegget med deltagelse i tester arrangert av totalentreprenør/byggherre. Solcelleentreprenør skal være ansvarlig for alle reparasjoner, tilpassinger og endringer i løpet av testperioden.

Godkjente resultater av kontroll skal verifiseres med sertifikater og kontroller og skal oversendes sammen med den tekniske dokumentasjonen for anlegget to uker før sluttkontroll.

## 10.9 Dokumentasjon

All FDVU dokumentasjon skal være i henhold til EN 62446.

All dokumentasjon, produktinformasjon og datablad for alle komponenter i solcelleinstallasjonen skal legges frem for byggherre før bestilling. Dokumentasjonen skal være på norsk, og skal leveres som en samlet pakke elektronisk, med en innholdsfortegnelse og søkbart etter bygningsdelstabellen.

Følgende dokumenter skal overleveres til byggherre:

- Plassering og gruppering av solcellemodulene på tak
- Skjematisk tegning av solcellesystemet
- Målskisser
- Monteringstegninger for sentraler og fordelinger
- Kretsskjema
- Utvendig koblingsskjema eller koblingstabell med mindre oversiktsskjema eller kretsskjema gir tilsvarende informasjon

I tillegg skal det medtas:

- Samsvarserklæring og risikovurdering for prosjektering og installasjon av solceller for både AC og DC side av vekselrettere iht. FEL.
- Detaljert drift- og vedlikeholds manual på norsk som minimum skal beskrive daglig drift, periodisk kontroll og vedlikehold, og inspeksjonsprosedyrer. Den skal innholdet liste over alle komponenter og garantitid for disse.
- Instruks og plankart for brannvesen, plassert ved hovedangrepsvei. Instruksen skal være skrevet på norsk, og skal leveres til byggherre og brannvesenet. Det skal også utarbeides plankart over bygget som viser alle føringsveier for DC-kabler og brytere for solcelleanlegget.
- Testrapporter fra gjennomførte tester etter NEK 62446 og NEK 400.
- Rapport fra sluttkontroll.

## 10.10 Service og garantier

Det skal gjennomføre en kapasitetstest av systemets funksjon og ytelse 1 år etter idriftsettelse, for å verifisere systemets produksjonseffektivitet.

Ved sluttkontrollen opprettes besøksplan i samråd med byggherre.

I kontrakten inngår service av anlegget med besøk etter 1 år, 3 år samt senest 30 dager før garantitiden utløper. Ved hvert servicebesøk skal kapasitetstest og verifisering av produksjonseffektivitet utføres i tillegg til punktene nedenfor:

- Funksjonstest.
- Visuell kontroll og rengjøring av vekselrettere ved behov (vifter og filter).
- Stikkprøve innfestningskontroll dersom det er aktuelt.
- Funksjonstest av samtlige av anleggets brytere, vekselretterenes øydriftsvern og oppstart av vekselretterene.

- Produksjonen skal dokumenteres og evalueres som nedenfor:
  - Produsert solenergi (kWh/år) for hele anlegget korrigert etter virkelig målt solinnstråling i [kWh/m<sup>2</sup>\*år] sammenlignet med den som ble brukt i anbudet.
  - Årsverdien på systemvirkningsgrad (PR) for anlegget. Disse verdiene sammenlignes med beregnet PR og tidligere års verdier.
  - Negative avvik større enn 5% feilsøkes, diskuteres og følges opp. Avtalte tiltak iverksettes slik at forventet produksjon oppnås. Tiltak dekkes av entreprenøren.

Senest en uke før hvert fastsatte besøk skal driftsansvarlig varsles om besøket per telefon eller e-post, slik at drifts- og vedlikeholds personalet får anledning til å delta.

Service skal omfatte funksjonstesting på grunnlag av etablerte drifts- og vedlikeholds-instruksjoner. Nødvendige justeringer og reparasjoner av oppdagede feil og mangler skal utføres.

Inspeksjons- og handlingslogg fra servicebesøk skal opprettes og oversendes byggherren samt drift- og vedlikeholdsansvarlig senest fem arbeidsdager etter besøket.

Samtlige servicerapporter skal fremvises ved garantiinspeksjonen, og er et vilkår for godkjent garantiinspeksjon.

### **Garanti**

Tilbudet og brukermanualen skal inneholde liste over alle produkter med garantitid.

Produktgaranti for hele solcelleanlegget skal være minimum 5 år. Anlegget skal testes senest 30 dager før garantiperioden utgår, der kapasitet og produksjonseffektivitet skal dokumenteres.

Dersom anlegget eller noen av komponentene ikke oppfyller spesifikasjonene i løpet av garantitiden, skal dette utbedres uten opphold og uten ekstra kostnader.

Dersom anlegget produserer mindre enn 90% av spesifisert ytelse (Performance Ratio ytelsesgaranti) over et år, eller dersom noen av komponenten viser vesentlig endring i mekanisk eller elektrisk funksjon som kan medføre fare, risiko for fare eller nedsatt funksjon, eller som viser nedsatt funksjon, skal garantien tre i kraft.

## 20 Bygningsmessige arbeider

### 20.1 Konstruksjon

Utførte analyser tyder på at konstruksjonen har tilstrekkelig bærekapasitet til å ivareta tilleggslaster fra solcelleanlegget, på inntil 100kg/m<sup>2</sup>. Dette skal inkludere all last deriblant solcellepanel, innfesting og eventuell ballast.

Entreprenør skal likevel gjøre seg kjent med eksisterende forhold på arbeidsplassen og ev. sette inn tiltak for å ikke ødelegge eksisterende konstruksjon eller takteking. Entreprenør skal rapportere til byggherre om takteking er avvikende eller om takteking blir ødelagt ved montasje.



Virkning av lokal vind- og snølast for solcellepanelene og innfestning av disse skal vurderes og dokumenteres før installasjon.

Følgende standarder for vind- og snølast skal følges:

- NS-EN 1991-1-3:2003+NA:2008 (Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-3: Allmenne laster – Snølaster)

- NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009 (Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-4: Allmenne laster - Vindlaster)

Produktgaranti skal være minimum 10 år.

## 20.2 Montasje

Montasjesystemet skal være godkjent for solenergianlegg og være tilpasset for klima på lokasjonen.

Det skal være godkjent for det eksisterende taktekket, og skal ha riktig innfestning i forhold til dette for å ivareta snø og vindlast. Det skal også være tilpasset det tilbudte solcellepanel.

Systemet og montasjen skal være av god kvalitet, og ikke forårsake lekkasjer på taktekket, membran eller isolasjon.

Systemet skal gi god luftsirkulasjon mellom moduler og tak.

Det skal tilstrebes å bruke færrest mulig gjennomføringer. Alle gjennomføringer skal tettes slik at tettesjiktets funksjon opprettholdes.

Det skal medtas nødvendig snøfangere.

## 47 Solcelleanlegg

### 47.1 Elektro

De elektrotekniske installasjonene skal leveres komplette og inkludere prosjektering, levering, montering, rengjøring, igangkjøring, kvalitetssikring, programmering, FDV, funksjonsprøving og nødvendig opplæring og instruksjon av brukerpersoneell. Dette gjelder også for enhetspriser.

Prosjekterende og utførende skal være registrert i el-virksomhetsregisteret til DSB.

Solcelleanlegget skal være tilpasset tilkobling til bygget og det lokale el-nettet og jordingsystem.

Det skal brukes komponenter som er av god kvalitet og fra anerkjente leverandører og produsenter tilpasset norske forhold. Anlegget skal oppfylle salgskravene til EØS, være CE-merket og TÜV/VDE-sertifisert.

Anlegget skal være utstyrt med overspenningsvern slik at det er sikret mot skader som følge av lynnedslag.

Kabelanlegg og plassering av vekselrettere og brytere skal gjøres på en slik måte at alle krav til brannsikkerhet i henhold til Norsk lov er oppfylt, samt oppfyller kravene i byggets brannkonsept. Generelle retningslinjer er gitt i ASTM E2908:12 (Standard

Guide for Fire Prevention for Photovoltaic Panels, Modules, and Systems) og i NEK 400-4-42.

Anlegget skal tilfredsstillere eventuelle pålegg eller spesielle krav fra brannvesenet.

### **Føringsveier**

Det etableres strukturerte systemer av kabelbaner for anlegget. Alle kabelbaner skal være selvbærende. Kabelbaner for strengkabler på tak skal være korrosjonsbestandig og være med lokk.

Det skal være tilkomst til alle kabelføringer for visuell kontroll av kabelanlegget, og føringsveier skal merkes slik at disse kan lokaliseres når det er snø på taket.

Føringsveier for DC-kabler skal vises på plankart, plassert ved hovedangrepsvei.

### **Jording**

Anlegget inkludert montasjesystemet skal jordes iht. krav i NEK 400, EN 50310, jordingshåndboka, og EU-direktivet for EMC, samt iht. krav fra leverandør av moduler, vekselretter og montasjesystem.

### **Lavspent forsyning**

Bygget er forsynt fra fritt stående nettstasjon 230V. Det settes inn ny avgang i hovedtavlen iht til NEK 400 og NEK 439.

For nettilknytning skal anlegget oppfylle alle krav nettleverandør har.

Alle DC-kabler skal være godkjent for solcelleanlegg, og iht. krav i NEK EN 50618 og NEK 400:2022. De skal være egnet for utendørs bruk, og kabellengden skal holdes så kort som mulig. DC-kabler skal som hovedregel ikke legges innendørs. Strengkablene skal føres samlet til vekselretter.

Samtlige kabler og ledninger skal være halogen-, PVC- og blyfrie.

DC-kablene skal dimensjoneres for solcellesystemet og strengenes maksimum strøm- og spenningslast.

For sammenkobling mellom panelkabel og strengkabel skal kontakttypen til panelet benyttes (type MC4) og kontaktleverandørens installasjonsmetode og spesialverktøy skal benyttes ved montering av kontakter.

For å unngå bevegelse og mekanisk slitasje på grunn av vær og vind skal kablene festes fast til underliggende panelstativ med UV-bestandig plaststrips og kabel eller kontakter skal ikke ligge inntil takmembran. Kabling mellom strenger og vekselretter skal samles, beskyttes mot klima og merkes i begge ender (dvs. både ved moduler og vekselretter).

Alle kabler skal merkes med unikt nummer med tanke på drift og vedlikehold. For øvrig skal produktspesifikke krav iht. installasjonsmanual for tilbudt modul og vekselretter med produsentens installasjonskrav og bruksanvisninger følges.

Det skal etterstrebes færrest mulig kabelgjennomføring gjennom takkonstruksjonen/fasade.

## 47.2 Solcellesystem

### Vekselretter

Vekselretterene som anvendes skal være 3-fas, godkjent for solcelleinstallasjon og tilpasses valgt panelteknologi. Solcellemodulenes totale merkeeffekt ved STC-forhold som kobles til en vekselretter skal ikke overstige 120% av vekselretterens merkeeffekt.

Vekselrettere skal i hovedsak plasseres utendørs, for å unngå DC-bryter.

De skal oppfylle alle krav Nettleverandør setter i forhold til nettilknytning, blant annet REN-blad 0342.

Vekselretterene skal ha en garantitid på minimum 10 år, og skal være lett tilgjengelige for drift og vedlikehold. Vekselretterene skal ha «øydriftsvern».

Vekselretten for hele installasjonen skal integreres mot hoved måleren på byggene slik at eksportgrensen i plusskundeordningen overholdes for hele bygget.

### Solcellemodul

Solcellemodulene som skal installeres skal ha en strømgaranti på minst 80% ved STC (standard testtilstand) etter 25 år. Produktgarantien skal være på minst 10 år. Alle solcellemodulene skal være plussorterte og ha samme visuelle uttrykk. Paneler skal være utskiftbare.

Modulene skal som hovedregel ikke inneholde tungmetaller. Dersom tilbudte moduler inneholder tungmetaller, skal det klart fremgå i tilbudet, type tungmetall og mengde pr modul. Det er ønskelig at tilbudet leveres med dokumentasjon på modulens CO<sub>2</sub>-fotavtrykk.

Modulstrengene skal optimaliseres for å minimere «mismatch»-tapene i henhold til testdata og skygge.

Dersom paneler monteres i nærheten av kontinuerlige skyggehendelser (piper eller rør som stikker opp av tak) skal det benyttes egne optimizere for dette. Panelets egne bypass-diode skal ikke under noen omstendigheter benyttes for optimalisering av strengen.

Der hvor det monteres paneler på fasade skal disse være egnet for dette.

### ***Automatisering/kommunikasjon***

Solcelleanleggene skal leveres med et overvåkningssystem med sanntidsovervåking av anleggene med logging og overføring av data. Systemet skal ha en Web-løsning, slik at anleggene lett kan overvåkes fra internett og smarttelefon. I tillegg skal nøkkeldata fra anlegget overføres til SD-anlegget.

Byggherre/driftspersonale har eierskap til alle data for sine anlegg og systemer, og skal ha tilgang til systemet/programvare uten ekstra driftsavtale el.

Overvåkningen skal minimum omfatte hver enkelt streng og kunne generere jevnlig og automatiske rapporter. Overvåkingssystemet som leveres skal være uavhengig av fabrikat på vekselretter. Følgende parameter skal som et minimum medtas:

- Strøm
- Spenning
- Produksjon av kraft og kraft levert til bygget.

- Systemvirkningsgrad (PR)
- Energiproduksjonsstatistikk for hele anlegget pr time, døgn, uke, måned og år.
- Momentan elproduksjon pr vekselretter
- Status på vekselretter
- Alarm vekselretter

Krav til kommunikasjonsgrensesnitt:

- Nøkkeldata fra solcelleanlegget skal overføres til SD-anlegget. Minimum drift, feil og aktuell produksjon fra hver enkelt vekselretter. Det skal leveres dokumentasjon på kommunikasjonsgrensesnittet sammen med tilbudt løsning.
- Krafterlektronikken leveres ferdig testet og idriftsatt med riktig nettverkskonfigurasjon med IP adresse, nettmaske og standard gateway.

Solcelleleverandør medtar målere for alle stigere til vekselrettere. Målere monteres i elfordeling av elentreprenør.