



Kravspesifikasjon

AFK eiendom FKF (AFK), byggherren (BH), har ambisjoner om lokalproduksjon av ny fornybar energi. Dermed skal et «building adapted PV» (BAPV) system på taket av Mailand Videregående skole installeres. Dette dokumentet, med vedlegg, beskriver det tekniske omfanget av anskaffelsen og utgjør er en del av kontrakten.

Innhold

1. Introduksjon – hva konkurransen omfatter	2
1.1 Generelle krav til installasjonen	2
2. Teknisk beskrivelse	4
2.1 Prosjektplassering	4
2.2 Beliggenhet:.....	4
2.3 Snølast	4
2.4 Komponenter	5
3. Rigging og drift av byggeplass.....	11
4. Teknisk dokumentasjon.....	11



1. Introduksjon – hva konkurransen omfatter

Leveransen omfatter et nøkkelferdig solcelleanlegg. Herunder installasjon, nettilknytning, idriftsettelse, kommunikasjon med energioppfølgingsystem/ energioppfølgingsystemleverandør, strøm- og nettselskap og FDV-dokumentasjon for hele anlegget.

Anlegget skal leveres som en totalentreprise in henhold til NS8407 med tillegg i henhold til konkurranseunderlaget. Med andre ord, leveransen skal omfatte alt nødvendig utstyr som solcellepaneler, montasjesystem, vekselrettere, kabling, koblingsbokser, DC- og AC-brytere, overspenningsvern, dokumentasjon, osv. Denne tekniske spesifikasjonen er å anse som et minstekrav for installasjonen.

Grensesnitt er:

- Elektrisk: Skinner i teknisk rom (400V TN)
- Mekanisk: eksisterende flatt yttertak.

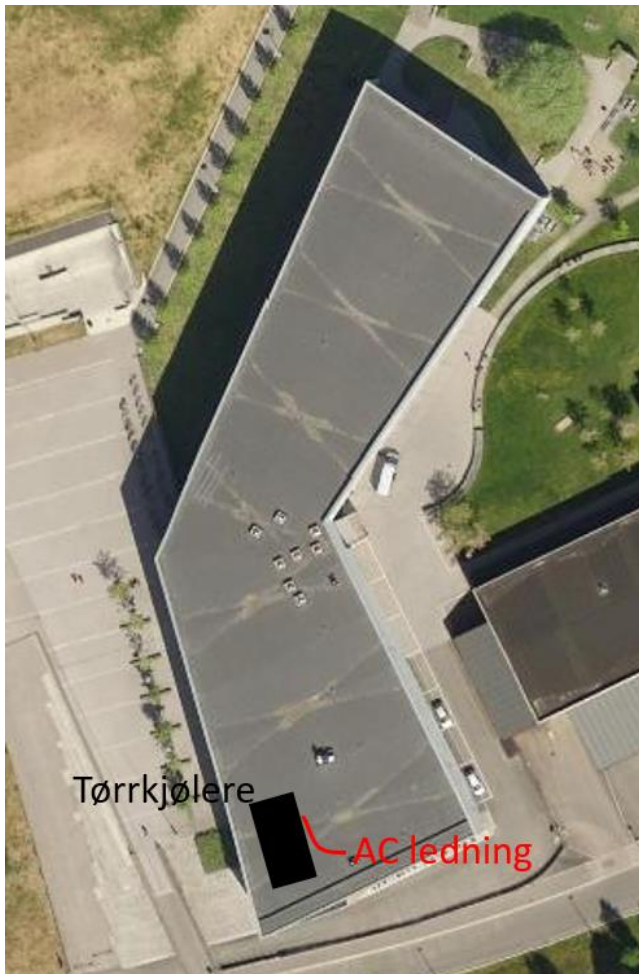
Total (solcelle-)entreprenøren (TE) skal koble anlegget til i hovedtavlen i kjelleren til bygget. Det er sannsynligvis plass til nødvendige vern i hovedtavlen, og det vil dermed ikke være nødvendig med et eget 'solcelle tavleskap', se vedlagt 1.8. Elektroentreprenøren med rammeavtale med BH har installert en AC-kabel fra taket ned til hovedtavlerommet. Denne ledningen er ikke terminert og det er TE sin oppgave å koble AC ledningen til hovedtavlen og til solcelleanlegget. Se vedlegg 1.7.

Når denne utlysningen skrives er en føringsvei åpen mellom tak og hovedtavlerom. Denne føringsveien vil være lukket når oppdraget utlyses. Ved å installere AC ledningen før utlysningen offentliggjøres minimeres TE sine utlegg på AC kabeltrekking. Det legges dermed til rette for at solcelleinstallasjonen kan utføres raskt og kostnadseffektivt. I tillegg opprettholdes grenseflatene slik som beskrevet over.

1.1 Generelle krav til installasjonen

Hele taket stilles til disposisjon og det forventes at taket benyttes til størst mulig grad, men det opplyses spesielt om to ting:

- 1) Det er installert tørrkjølere på taket, se Figur 1 og vedlegg 1.2. Disse tørrkjølerne er ikke avbildet på flyfotobilder.
- 2) Isolasjonen er byttet til ikke brennbar isolasjon i flere felter på taket. Disse feltene strekker seg fra langside til langside i omtrent 2 meter brede gater. Disse gatene må ikke dekkes med solcellepaneler. Det er lov å bygge solcellematrisene helt frem til disse feltene, men solcellematrisene må ikke gå inn over feltene. Se vedlegg 1.3. Det er forventet at TE kontrollmåler det tilgjengelige arealet etter kontraktsinngåelse, før detaljprosjektering. Det er mulig at vedlegg 1.3 er fullstendig og inkluderer feilmålinger.



Figur 1. Flyfoto bild med tørrkjølere og AC-ledning inntegnet.

Det er plass til omtrent 1000 solcellepaneler. Det forventes at det tilgjengelige arealet utnyttes optimalt.

Følgende skal inngå i tilbudet, men ikke begrenset til:

- Valgene, montasjen og utstyr som kreves skal leveres komplett i hht. NEK 400. Alle nødvendige vern, kabling, DC/AC konvertere skal inngå i tilbudet.
- Nødvendig vekselrettere ol.
- Nødvendig kabling med tilkoblinger og samleskap mv.
 - Tilkoblinger til fordelinger på AC-siden skal inngå i tilbudsprisen.
- Solcelleanlegget skal rapportere til energioppfølgingssystemet til BH.
- Solcelleanlegget skal rapportere til nettportal som kan benyttes til visualisering og overvåking. Det stiles ikke krav til å levere en tredjeparts overvåkingssystem. Det er tilstrekkelig å bruke vekselretterleverandørens proprietære løsning, hvis den innfrir kravene til kommunikasjon med energioppfølgingssystemet.

- Krav til dokumentasjon i henhold til Konkurransesgrunnlaget.

Ingen deler av anlegget skal inneholde materialer som står på Miljødirektoratets OBS-liste, eller lister over utvalgte farlige stoffer. Dette inkluderer blant annet Kadmium (Cd) og bromerte flammehemmere.

Anlegget skal tilfredsstillе alle brannkrav til solcelleinstallasjoner.

Priser i tilbudet skal bli oppgitt i henhold til tabellen i Vedlegg 2 Tilbudsmatrise.

I kapittel 2.4.10 er det en oversikt over standardene som tilbudet skal overholde.

Tilbudet vil evalueres i henhold til evalueringskriteriene i Konkurransesgrunnlaget. Se for øvrig vedlegg 8.

Ved overlevering av anlegget vil det bli utført en tredjepartskontroll med inspeksjon av anlegget og avbruddsfri driftstest på 150 timer. Anlegget vil først være ansett som overlevert dersom tredjepartskontrollen ikke avdekker vesentlig feil eller mangler ved anlegget.

2. Teknisk beskrivelse

2.1 Prosjektplassering

Adresse

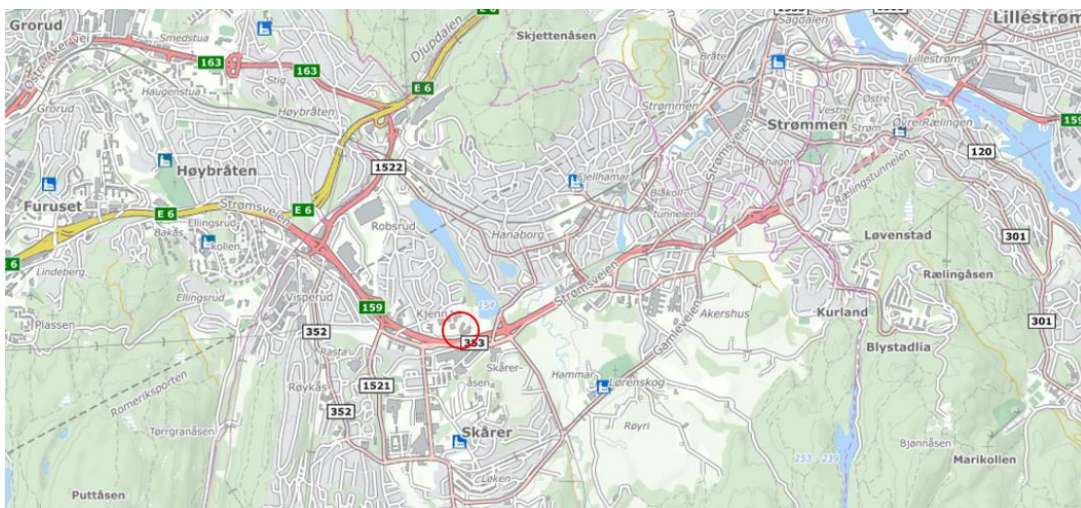
Mailandveien 24, 1470 Lørenskog

2.2 Beliggenhet:

Latitude: 59.9294738769531

Longitude: 10.9600553512573

Plassering av prosjektet er vist i



Figur 2: Plassering av prosjektet. Kilde: Norgeskart

2.3 Snølast

Følgende data er hentet fra Norsk Standard:



Kommune	$S_{k,0}$ [kN/m ²]	H_u [m]	H_g [m]	S_k [kN/m ²]	$S_{k,max}$ [kN/m ²]
Lørenskog	5,0	106	250	1,0	6,5

Tabell 1: Grunnlag for beregning av dimensjonerende snølast. Hentet fra NS-EN 1991-1:2003 «Tabell NA.4.1(901) Karakteristisk snølast». Finnes også i tabell 471.041 «Snølast på tak. Dimensjonerende laster» fra www.byggforsk.no

2.4 Komponenter

2.4.1 Solcellepaneler

Solcellepanelene som skal benyttes må ha en ytelsesgaranti i minimum 25 år som garanterer minimum 80 % ytelse i forhold til merkeeffekt under Standard Test Conditions (STC) ved utløpet av garantiperioden. Produktgarantien må være minimum 10 år.

Anlegget skal bestå av samme type panel og alle panelene skal ha samme merkeeffekt. Det forutsettes at panelstrengene optimaliseres for minimum skygge-tap og mismatch-tap iht. flashtest-data.

Solcellepanelene skal oppfylle standarder oppgitt i kapittel 2.4.10 Standarder.

TE er fri til å velge modell og effekt. Merk at tilbudet vil evalueres etter evalueringskriteriene i Konkurransesgrunnlaget.

2.4.2 Vekselrettere

TE kan gjerne komme med egne løsninger for plassering av vekselrettere. Det er ikke identifisert en vegg hvor Vekselretterene kan monteres. Det er dog plass til disse oppå taket, ved siden av tørrkjøleren. Vekselretterene kan ikke monteres på/direkte inntil tørrkjølerne, grunnet bæreevnen til taket og luftsirkulasjon til tørrkjølerne. Vi anbefaler solcelleentreprenøren å utforske mulighetene under befaringen. Plassering og innfestning av vekselrettere må avklares med BH.

Tiltak for snø/solskjerming må vurderes etter behov, mtp kravene til produsenten. Vekselretterne skal oppfylle alle krav netteier (Hafslund Nett) setter i forhold til nettilknytning. Dette betyr at solcelle-entreprenøren må melde inn planlagt arbeid til Hafslund Nett før arbeidet påbegynnes, slik at de kan motta tilknytningskriterier.

Vekselretterne skal oppfylle standarder opplyst i seksjon 2.4.10 Standarder.

Produktgaranti skal være minimum 10 år.

Type kraftdistribusjonsnett er 3-fase 400V TN.

Vekselretterne trenger ikke å integreres mot byggets SD anlegg, for å rapportere feilmeldinger og strømproduksjon. Derimot må solcelleanlegget rapportere til energioppfølgingsystemet Entro Optima. Eventuelle kostnader for tredjepart, for eksempel energioppfølgingsystem, er å anse som en del av kostnaden for leveransen. Alle kostnader for eksterne aktører for å få



melde inn strømproduksjonen til Entro Optima vil belastes TE med påslag for håndtering av fakturer. Se for øvrig paragraf 2.4.5.

2.4.3 Montasjesystem

Anlegget skal installeres på eksisterende flatt tak og vil være et såkalt ballastert system som ikke penetrerer takmembranen. Videre skal montasjesystemet ikke være til hinder for normal vanndrenering på taket og drift.

Montasjesystem skal være av type øst/vest, men skal naturligvis følge bygget akser.

Det skal gis dokumentasjon på at ballast- og montasjesystemet for solcellepanelene ivaretar krav til sikkerhet for dimensjonerende snø- og vindlaster på stedet, kapitel 4.

Produktgaranti skal være minimum 10 år.

Solcelle-entreprenøren må måle friksjonskoeffisienten på taket denne ved befarings. Legg spesielt merke til at skinnesystemet skal dimensjoneres i henhold til snølast og bæreevne til isolasjonen, slik at skinnene ikke synker inn i isolasjonen ved maksimal snølast.

2.4.4 Kabler

Alle AC og DC-kabler skal være kabler godkjent for solcelleanlegg for utendørs bruk og ellers oppfylle NEK 400:2018. Kabellengdene skal holdes så korte som mulig og strengkablene skal føres samlet til vekselretteren. For å minimere induserte spenninger skal arealet omsluttet av alle ledningssløyfer være så lite som mulig. Kabler bør være riktig dimensjonert for å minimere tap.

Der mer enn to kabler følger samme føringsvei må behovet for kabelbroer vurderes. Kabelbroer som legges på tak hvor det vil være naturlig for at driftspersonell krysser kablene, skal kabelbroene ikke være bredere enn 0,6 m og kabelbroen skal ha lokk.

Kablene skal festes (med spesielle klemmer eller UV-bestendig plaststrips) fast til underliggende panelstativ og/eller kabelbroer for å unngå bevegelse og mekanisk slitasje på grunn av vind.

DC-kabler skal trekkes slik at knekk på kabler unngås.

Solcelle-entreprenøren må sørge for all DC og AC kabling, vern og nødvendige sikringer og annet, er i henhold til referansene beskrevet i utlysningen.

2.4.5 Overvåkning

Vekselretterne skal kommunisere med energioppfølgingssystemet Entro Optima. Det er krav at:

energiproduksjon,



energi fra solceller brukt i eget bygg og,
energi fra solceller eksportert ut på nettet,
rapporteres til energioppfølgningssystemet.

TE skal bistå med oppsett og integrasjon av dette. Det er naturlig at TE kontakter Entro Optima for å orientere seg over hvilke krav de har til format og kvalitet på dataen, slik at dataoverføringen opprettes på en rask og problemfri måte. Som nevnt tidligere, eventuelle kostnader som påløpet Entro Optima vil viderefaktureres TE med påslag for å dekke kostnader for håndtering av fakturaer.

Overvåkningen skal minimum differensiere elproduksjon av hver enkel vekselretter. Månedlige produksjonsestimater (normalverdier) skal i tillegg implementeres i overvåkingssystemet som referanse for målt produksjon.

Som opsjon kan det leveres en løsning for å strupe energi levert til nettet over 100 kW effekt (iht. plusskundeordningen). Måleren for struping skal plasseres på hovedinntaket til abonnenten.

Vekselretterne skal kobles til webben via 'GSM' modem. BH stiller med simkort og abonnement for M2M. GSM modem og konfigurering er en del av leveransen.

2.4.6 Serviceavtale

Solcelleentreprenøren skal som en del av leveransen inkludere serviceavtale på anlegget. Innholdet i serviceavtalen skal spesifiseres i tilbudet.

I tillegg plikter solcelleentreprenøren til å sjekke innfesting av en representativ seleksjon solcellepaneler, kabler og annet utstyr etter den første vinteren anlegget har stått igjennom. Befaringen og eventuelle feil eller mangler som oppdages under denne kontrollen er en del av leveransen/garantien på anlegget og skal dekkes av TE. Dette skal gjøres uavhengig av hva som er tilbudt i serviceavtalen.

2.4.7 Sikkerhet

Anlegget inkludert montasjesystemet skal jordes iht. krav fra leverandørene av paneler, vekselretter og montasjesystem. Montasjesystem og kabelstiger skal utstyres med utjevningsforbindelser, med mindre at solcelleentreprenøren kan dokumentere med målinger fra en seleksjon av reelle driftsbetingelser at potensialforskjeller og strømmen er å anse som sikre i hht NEK400.

Anlegget skal merkes i henhold til NEK400. Alle steder på DC-siden hvor det er tilgang til spenningsførende deler skal tydelig merkes med indikering om at spenningsførende deler kan være spenningsatt etter frakopling. Merkingen skal inneholde symbolet IEC 60417-6042 som vist i figuren nedenfor.



Figur 3: Symbol for merking av fare. Kilde: IEC 60417-6042.

Alle DC og AC-brytere skal merkes slik at de er lette å identifisere for brann og redningstjenesten.

Kabelanlegg og plassering av vekselrettere og brytere skal gjøres på en slik måte at alle krav til brann sikkerhet er oppfylt.

Solcelle-entreprenøren skal i tillegg arrangere en gjennomgang av anlegget med det lokale brannvesenet. Skriftlig informasjon om hvordan brannmannskapene kan forholde seg i tilfelle brann skal overleveres det lokale brannvesen. En bekreftelse fra brannvesen legges ved FDV dokumentasjonen.

Alt installasjonsarbeid skal utføres på en sikker måte iht. norske krav til arbeid på tak. Ansvarlig byggeleder skal beherske norsk eller engelsk skriftlig og muntlig, og FDV-dokumentasjonen skal leveres på norsk. Produktdatablad kan være skrevet på Engelsk. All bruk av stillaser/kran skal inngå i tilbudet.

Det forventes at solcelleinstallasjonen fungerer feilfritt sammen med eksisterende elektriske installasjoner. Dette inkluderer, men er ikke begrenset til, roterende maskineri, potensielle kondensatorbatterier samt eventuelle eksisterende mindre jordfeil.

2.4.8 Samsvarserklæring

TE skal være registrert i Direktoratet for Samfunnssikkerhet og Beredskap (DSB) sitt register over virksomheter som prosjekterer, utfører og vedlikeholder elektrisk anlegg.

Dokumentasjon for anlegget skal levers i henhold til IEC 62446, og alle nødvendige tester og testprotokoller skal inngå som en del av FDV dokumentasjonen.

2.4.9 Garanti

Tilbud skal inneholde en samlet oversikt over alle komponentene med garantier, garantibetingelser og utløpsdato for komponentgarantien.

Garantitiden for komponentene løper fra overtakelsesdato.

Produktgaranti for hele systemet skal være minimum 5 år. Garantiperioden starter ved overtagelse.



Dersom anlegget eller noen av komponentene i løpet av garantiperioden ikke oppfyller spesifikasjonene, skal dette utbedres uten ugrunnet opphold og uten ekstra kostnad for byggherren.

Garantien skal tre i kraft dersom noen av komponentene viser vesentlig endring i mekanisk eller elektrisk funksjon som kan medføre fare, risiko for fare eller nedsatt funksjon.

Generelt skal det benyttes utstyr av anerkjent fabrikat med gode servicemuligheter og god tilgang til reservedeler. Utstyr som inngår i leveransen skal monteres i overensstemmelse med produsentenes retningslinjer og anvisninger.

Alle anlegg skal ved overlevering være komplett, ferdig prøvet og idriftsatt. Testing og utprøving av anleggene skal dokumenteres med idriftsettelsesrapport.

Idriftsettelsesrapport skal utføres i henhold til IEC 62446.

Termografering av tavler og andre punkter med større strømføring skal inkluderes. Tidspunkt avtales med byggherre.

Ved overlevering av anlegget vil det bli utført en tredjepartskontroll med inspeksjon av anlegget og avbruddsfri driftstest på 150 timer. Anlegget vil først være ansett som overlevert dersom tredjepartskontrollen ikke avdekker vesentlig feil eller mangler ved anlegget.

2.4.10 Standarder

Leveransen omfattes av følgende standarder

Solceller:

- TÜV-sertifisert
- CE-godkjent
- IEC 61730-1 (Photovoltaic (PV) module safety qualification – Requirements for construction)
- IEC 61730-2 (Photovoltaic (PV) module safety qualification – Requirements for testing)
- IEC 61215 (Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval)

Vekselretter:

Norsk lov og forskrifter vedrørende kravene til vekselretterne skal overholdes. Følgende liste med normer indikerer hvilke normer som bør følges. NEK 400.2018 skal overholdes. Netteier som bestemmer hvilke godkjenninger/normer som må følges. Det forventes at TE fører dialogen med netteier vedrørende godkjenninger på vekselretterne, slik at innmeldingen skjer raskt og effektivt. Typisk vil Hafslund nett kreve:

- VDE AR-N 4105:2011-08.



- IEC 62103 (Electronic equipment for use in power installations) Eller EN 50178 (Electronic equipment for use in power installations)
- EN 62109-1 (Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – General requirements)
- EN 62109-2 (Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Particular requirements for inverters)
- DIN V VDE 0126-1 (Automatic disconnection device between a grid-parallel generator and the public low-voltage network)
- IEC 61727 (Photovoltaic (PV) systems – Characteristics of the utility interface)
Eller EN 50438 (Requirements for micro-generating plants to be connected in parallel with public low-voltage distribution networks)

Dokumentasjonskrav:

- EN62446

Andre:

- Norsk Lov
- FEL98
- FEF2005
- NEK400:2018
- Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr (FEK)
- ASTM E2908:12
- Byggeteknisk forskrift
- NS 3491-3
- NS 3510
- NREL SAPSI - Best Practices in PV System Installation
- IEC 60364-7-712 (Electrical installations of buildings – Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems)
- IEC 61173 (Overvoltage protection for photovoltaic (PV) power generating systems – Guide)
- EN 62446 (Grid connected photovoltaic systems – Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection)
- EN 1991-1-3:2003+NA:2008 (Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-3: General actions - Snow loads)
- EN 1991-1-4:2005+NA:2009 (Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-4: General actions - Wind actions)



3. Rigging og drift av byggeplass

Leverandør står selv ansvarlig for rigging og drift av byggeplass. Videre skal solcelleentreprenøren utarbeide en HMS-plan som skal følges gjennom hele byggeprosessen. Det bemerkes at det er strenge krav til HMS og elektronisk byggeplasskontroll på området.

Det forventes at entreprenøren stiller med utstyr for elektronisk logging av tilstedeværelse.

Det vil være mulighet for å bruke noe av den eksisterende infrastrukturen på byggeplassen. Dette må koordineres nærmere med byggherre, men inkluderer blant annet:

- Håndtering av mindre mengder avfall. For eksempel må paller og emballasje fra solcellepaneler håndteres av TE.
- Sanitærfasiliteter
- Plassering av mobilkran /kranbil

Montering av solcelleanlegget skal ikke negativt påvirke ordinær drift på området. Merk at dette er en ungdomsskole i normal drift.

Det er begrenset tilgang til lagerplass for oppbevaring av byggematerialer. Kun taket kan brukes til dette formålet.

Tilkomst til taket skjer gjennom en typisk loft-stige. Det er dermed ikke mulig å frakte noe særlig av utstyr gjennom denne luken. Det anbefales at alt av verktøy løftes opp på taket ved hjelp av byggekran.

Det er et strømuttak ved tilkomst luken til taket.

4. Teknisk dokumentasjon

TE må beskrive sitt løsningsforslag. I tillegg skal produktinformasjon på alle hovedkomponenter i solcellesystemet overleveres med tilbudet. Dokumentasjonen skal være på norsk eller engelsk.

Krav til teknisk dokumentasjon til tilbudet, i tillegg til krav i Konkurransesgrunnlaget:

- a) Skisse layout
- b) Datablad solcellepaneler og spesifisering på at panelene oppfyller kravene i utlysingen mtp sertifikater/godkjenninger.
- c) Datablad vekselrettere og spesifisering på at vekselretterne oppfyller kravene i utlysingen mtp sertifikater/godkjenninger.
- d) Datablad på montasjesystem.
- e) Dokumentasjon på hvilke snø- og vindlaster montasjesystemet tåler
- f) Tilbud på serviceavtale.



- g) Simuleringsrapport med et anerkjent systemsimuleringsprogram (PVSyst, PVSol eller tilsvarende).
 - Vedlagt klimadata skal benyttes i simuleringen (vedlegg 1.4).
 - Vedlagt horisont-fil skal benyttes i simuleringen (vedlegg 1.5).
 - For Soiling-tap benyttes verdier for **Oslo** i tabell P.1 i NS 3031:2016 (vedlegg 1.6)

Når anlegget er ferdigstilt skal all dokumentasjon iht. EN 62446 (Grid connected photovoltaic systems – Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection) leveres 'som bygget'.