

## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Ølen VGS fase 1</b>	DOKUMENTKODE	10201692-RISol-NOT-01
EMNE	Funksjonsbeskrivelse solcelleanlegg tak - Ølen VGS	TILGJENGELIGHET	Open
OPPDRAAGSGIVER	<b>Rogaland Fylkeskommune</b>	PROSJEKTLEDER	Jarle Århaug
KONTAKTPERSON		SAKSBEHANDLER	Håkon Person
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10105030 Solenergi og smart grid

## Innholdsfortegnelse

1	Generelle krav.....	2
2	Teknisk Beskrivelse .....	2
2.1	Prosjekt .....	2
2.2	Krav til ytelse og simulering.....	3
3	Komponenter (DC-side) .....	4
3.1	Solcellepaneler .....	4
3.2	Vekselrettere .....	4
3.3	Kabler .....	4
3.4	Montasjesystem .....	5
3.5	Monitorering og kommunikasjonsgrensesnitt .....	5
3.6	Sikkerhet .....	5
3.7	Testing av anlegget .....	6
4	Dokumentasjon .....	6
4.1	Generelt .....	6
4.2	Krav til elektroprosjektering og utførelse.....	6
4.3	Brukermanual .....	6
5	Garanti .....	6
6	Prisskjema .....	7
7	Standarder .....	8

00	22.03.2018	Anbudsunderlag	Håkon Person	Bjørn Thorud	Bjørn Thorud
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED BY	CONTROLLED BY	APPROVED BY

## 1 Generelle krav

Leveransen omfatter prosjektering, installasjon, idriftsettelse og dokumentasjon av solcelleanlegg på eksisterende tak. Anlegget skal være nøkkelferdig, med andre ord omfatte alt nødvendig utstyr som solcellepaneler, vekselrettere, kabling, koblingsbokser, DC- og AC brytere, overspenningsvern, samt dokumentasjon.

Grensesnitt:

- Elektrisk: AC-utgang av vekselrettere, inkludert AC-bryter. Det lokale nettet er av type TN-400 V
- Mekanisk: Ferdig og tett tak for solceller

Systemet skal designes slik at daglig drift og prosedyrer for periodisk vedlikehold og kontroll enkelt kan utføres.

Solcelleanlegget skal ikke inneholde stoffer som er oppført på norske miljøvernmyndigheters OBS og prioriteringsliste over spesielt helse- og miljøskadelige stoffer. Dette gjelder blant annet kadmium og bromerte flammehemmere.

Anlegget skal oppfylle alle gjeldende krav med hensyn til brannsikkerhet, og skal være utstyrt med overspenningsvern slik at det er sikret mot skader som følge av lynnedslag.

Ansvarlig byggeleder skal beherske norsk eller engelsk skriftlig og muntlig, og FDV-dokumentasjonen skal leveres på norsk.

Alt installasjonsarbeid skal utføres på en sikker måte iht. gjeldende norske krav til arbeid på tak. Alt materiell, verktøy og utstyr nødvendig til å utføre installasjonsarbeidet skal inngå i tilbudet.

Alle kostnader knyttet til transport, tilkjøring, rigging og drift av nødvendig utstyr og fasiliteter for personellet som utfører installasjonen skal være inkludert i tilbudet.

Det er ønskelig at tilbyder tilbyr en serviceavtale som opsjon.

Gjennomføringer gjennom brannskiller skal branntettes av entreprenøren.

For øvrig er det i Kapittel 7 opplyst om hvilke standarder leveransen omfattes av.

## 2 Teknisk Beskrivelse

### 2.1 Prosjekt

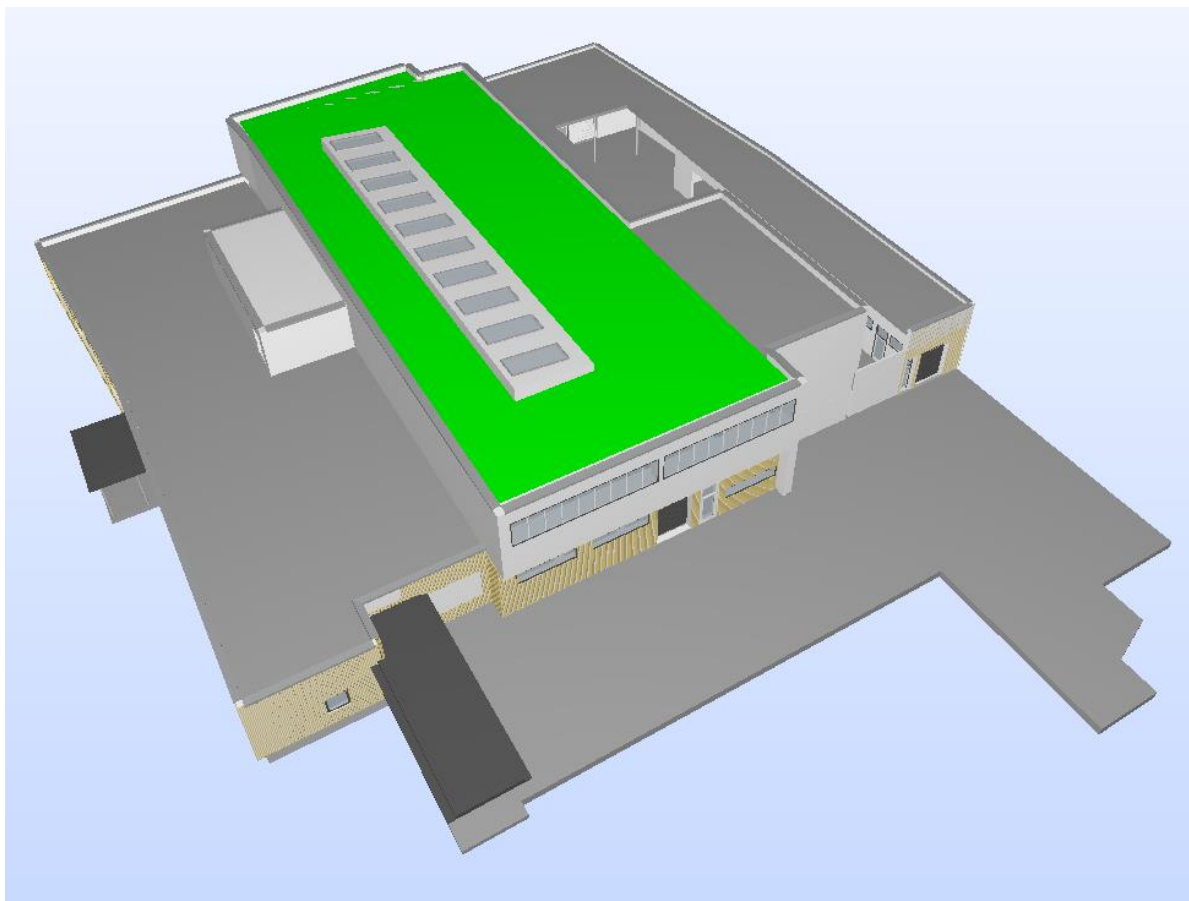
Beliggenhet: Det henvises her til konkurransegrunnlaget.

Globale koordinater; 59,607415" Nord, 5,816884" Øst

Figur 1 viser bilde av IFC-modell av bygget, og flaten som er oppgitt aktuell for solceller er markert i grønt. Tilgjengelig areal er ca. 400 m<sup>2</sup>. IFC-modell over bygget er vedlagt i konkurransegrunnlaget, og kan brukes som designgrunnlag.

Solcelleanlegget monteres på flate tak på angitt felt. Himmelretninger og takplan som viser fall på tak er angitt i vedlegg i konkurransegrunnlaget.

Plassering vekselretter avklares med totalentreprenør, og koordineres med andre tekniske installasjoner.



Figur 1: Ølen VGS nybygg, grønn flate er aktuell for solceller

## 2.2 Krav til ytelse og simulering

Systemet designes ut fra kost/nytte-vurdering. Kraftproduksjon skal estimeres for den gitte tilgjengelige takoverflaten. Metode for simulering/beregning, og benyttede inputdata for sol, tapsfaktorer etc. skal være dokumentert (komplett rapport fra systemberegning). Ytelsen til solcellesystemet er en av de parameterne som vektlegges ved evalueringen av tilbudene. Det er ønskelig at tilbyder tilbyr bytte til høy ytelse moduler med tilhørende produksjonsberegninger som opsjon.

Systemsimuleringen skal utføres med et anerkjent verktøy for beregning av systemtap. Eksempler på slike verktøy er:

- PVsyst
- PV\*SOL
- Polysun

Fysiske simuleringer skal omfatte riktig tap (DC-tap, effekttap, LID, IAM, vekselretter osv.), riktige parameter for moduler, snøtap og justert albedo. Det anses ikke nødvendig å inkludere skyggetap i beregningene, men systemet legges opp til å redusere skyggetap.

Enklere simuleringstøytøy med lavere presisjon (f.eks. PVGIS eller andre gratis verktøy) blir ikke akseptert.

Spesifikk ytelse (i kWh/kWp\*år), Performance Ratio (%) og strømproduksjon (kWh/år) skal være dokumentert for alle delene av solcelleanlegget, i tillegg til samlet årlig strømproduksjon (kWh/år) og riktig dimensjonering av vekselrettere.

### 3 Komponenter (DC-side)

#### 3.1 Solcellepaneler

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

Solcelleanlegget skal bestå av samme type panel og alle panelene skal ha samme merkeeffekt.

Det foretrekkes moduler som ikke inneholder tungmetaller. Hvis tilbudte moduler inneholder tungmetaller, skal det fremgå klart i tilbudet type tungmetall og mengde per modul. Det er ønskelig at tilbud leveres med dokumentasjon på modulenes CO<sub>2</sub>-fotavtrykk.

Det forutsettes at panelstrengene optimaliseres for minimum mismatch-tap iht. flashtest-data.

Panelene skal ha TÜV/VDE-sertifisering og skal være CE-merket. Panelene skal være iht. oppgitte standarder, ref. *Kap. 7 Standarder*.

#### 3.2 Vekselrettere

Vekselretterne skal oppfylle alle krav lokal netteier Haugaland kraft setter i forhold til nettilknytning. For informasjon henvises det til:

- Kristian Finborud Hansen | [Kristian.Finborud.Hansen@hkraft.no](mailto:Kristian.Finborud.Hansen@hkraft.no)

Vekselretterne skal dessuten være tilpasset valgt panelteknologi og være iht. oppgitte standarder, ref. *Kap. 7 Standarder*.

Vekselretterne skal være tilpasset riktig type kraftnett 400V TN.

Produktgaranti skal være minimum 5 år. Tilbudet skal inkludere en opsjon på utvidet garanti til 10 år.

Vekselrettere skal ha TÜV/VDE-sertifisering og skal være CE-merket, ref. *Kap.7 Standarder*.

Plasseringen av vekselretterne skal være lett tilgjengelig for vedlikehold.

#### 3.3 Kabler

Alle DC-kabler skal være kabler godkjent for solcelleanlegg for utendørs bruk og ellers oppfylle NEK 400:2014. Kabellengdene skal holdes så korte som mulig og strengkablene skal føres samlet til vekselretteren.

For å minimalisere induserte spenninger skal arealet omsluttet av alle ledningssløyfer være så lite som mulig. Risikovurdering, tiltak og integrering med eksisterende lynavledning utføres i henhold til NEK 62305 (Protection against lightning).

For sammenkobling mellom panelkabel og strengkabel skal kontaktypen 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 vind skal kablene festes fast til underliggende panelstativ med UV-bestendig plaststrips og kabel eller kontakter skal ikke ligge inntil takmembran. Kabling mellom strenger og vekselretter skal samles, beskyttes mot klima og merkes.

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

## Funksjonsbeskrivelse takanlegg

Kabelgjennomføring gjennom takkonstruksjonen/fasade skal utføres på en byggeteknisk fagmessig måte som ikke skader funksjonen til taket eller isolasjonen.

### 3.4 Montasjesystem

Solcelleanlegget monteres på flatt tak. Det skal benyttes et aerodynamisk og ballastert montasjesystem for solcellemodulene. Under skinnene skal det benyttes et membran som både skal sikre god friksjon med takmembranen samt redusere risikoen for skader og lekkasjer på takmembranen og reaksjon med takmaterialet. Systemet bør gi god luftsirkulasjon mellom moduler og tak og ikke hindre drenering. Montasjesystemet skal sørge for innfesting av moduler under gjeldende laster i henhold til modulprodusentens montasjeanvisning. Informasjon om trykkfasthet til isolasjon og datablad for takmembran er vedlagt.

Lokale vind- og snølast skal vurderes og dokumenteres før installasjon. Dimensjonerende karakteristisk snølast på mark for Ølen kommune u/150 moh er 2,0 kN/m<sup>2</sup>. 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 – Snølast)
- NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009 (Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-4: Allmenne laster - Vindlast)

Produktgaranti skal være minimum 5 år.

### 3.5 Monitorering og kommunikasjonsgrensesnitt

Solcelleanlegget skal leveres med et overvåkningssystem som muliggjør sanntidsovervåkning av anlegget og logging og overføring av data (skal kunne overvåkes fra internett og smarttelefon, i tillegg til SD-anlegg).

Overvåkingen skal minimum omfatte hver enkelt streng og kunne generere jevnlige og automatiske produksjonsrapporter. Det skal også være muligheter for å få automatisk beskjed om systemfeil gjennom SD-anlegg.

### 3.6 Sikkerhet

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. Nødvendig sikkerhetsutstyr medtas i tilbudet.

#### 3.6.1 Overspenning og jording

Solcelleanlegget skal ha overspenningsvern.

Anlegget inkludert montasjesystemet skal jordes iht. krav fra leverandørene av moduler, vekselretter og montasjesystem og oppfylle krav til jording i NEK 400:2014.

#### 3.6.2 Brannsikring

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. 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.

Leverandøren skal i tillegg levere informasjon til det lokale brannvesenet om anlegget og hvordan brannmannskapene kan forholde seg i tilfelle brann. Dette inkluderer blant annet utarbeidelse av plankart over bygget som viser alle føringsveier for DC-kabler og brytere for solcelleanlegget, samt

---

## Funksjonsbeskrivelse takanlegg

en kortfattet instruks til Brann og Redningsetaten. Alle brytere til anlegget (DC og AC) skal merkes slik at de er lette å identifisere ved brann. Føringsveier for DC-kabler skal også merkes.

Eventuelt spesielle krav eller pålegg fra det lokale brannvesenet skal tilfredstilles.

### 3.7 Testing av anlegget

Ved overlevering av anlegget vil det gjennomføres teknisk overtagelse av en uavhengig tredjepart iht. egen prosedyre og sjekklister.

## 4 Dokumentasjon

### 4.1 Generelt

All dokumentasjon, tegninger, produktinformasjon, datablader for alle komponenter av solcelleanlegget skal leveres ved overtagelse, i henhold til EN 62446 (Grid connected photovoltaic systems – Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection). Dokumentasjon skal være på norsk eller engelsk. Dokumentasjonen skal leveres som en samlet pakke elektronisk, med en innholdsoversikt.

### 4.2 Krav til elektroprosjektering og utførelse

Installatøren har ansvaret for all prosjektering på DC siden av solcellesystemet. Installatøren skal levere dokumentasjon på strøm og spenningstap, kabel dimensjonering og hvordan PV systemet er jordet og beskyttelse mot lynnedslag. Installatøren skal levere samsvarserklæring i henhold til FEL. Hvis installatøren ikke er registrert i det Norske elvirksomhetsregisteret hos DSB må installatøren levere en samsvarserklæring med registrert elektroinstallatør.

### 4.3 Brukermanual

En detaljert brukermanual må leveres ved overtakelse av PV systemet. Brukermanualen skal beskrive hvordan daglig drift og periodisk kontroll og vedlikehold av solcellesystemet gjennomføres. Brukermanualen skal være på norsk.

## 5 Garanti

Tilbud skal ha en oversikt over komponentene med garantier og garantibetingelser.

Produktgaranti for hele systemet skal være minimum 5 år.

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

Garantien skal tre i kraft dersom anlegget produserer mindre enn 90 % av spesifisert ytelse, eller dersom noen av komponentene viser vesentlig endring i mekanisk eller elektrisk funksjon som kan medføre fare, risiko for fare eller nedsatt funksjon, eller som viser nedsatt funksjon.

## 6 Prisskjema

Tilbudet skal deles inn i relevante poster, beskrives, og deles inn i enheter som del av tilbudet.

<b>Solcelleanlegg på tak</b>	<b>Kostnad (NOK)</b>
Moduler	
Vekselrettere	
Kabler	
Montasjesystem	
Installasjonsarbeid	
Monitorering	
Prosjektering	
Rigg og drift	
<b>SUM (ekskl. mva.)</b>	
<b>+ 25 % mva.</b>	
<b>SUM (inkl. mva.)</b>	

Opsjon 1: Serviceavtale (inkl. mva.)	
Opsjon 2: Utvidet garantitid vekselretter til 10 år	
Opsjon 3: Bytte til høyttelse moduler	

## 7 Standarder

Leveransen omfattes av følgende standarder:

### Solcellepaneler:

- 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), hvis krystallinsk silisium panel.
- IEC 61701 (Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules)
- IEC 62716 (Photovoltaic (PV) modules – Ammonia corrosion testing)

### Vekselrettere:

- DIN V VDE 0126-1 (Automatic disconnection device between a grid-parallel generator and the public low-voltage network)
- VDE-AR-N 4105:2011 Power generation systems connected to the low-voltage distribution 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)
- IEC 62103 (Electronic equipment for use in power installations)

Eller

- EN 50178 (Electronic equipment for use in power installations)

### Andre:

- NEK 400:2014 (Elektriske lavspenningsinstallasjoner)
- FOR-2004-11-30-1557: Forskrift om leveringskvalitet i kraftsystemet
- 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 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)
- 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)
- ASTM E2908:12 (Standard Guide for Fire Prevention for Photovoltaic Panels, Modules, and Systems)