

Til: RIE, Rune Andersen
Fra: Alise J. Hjelbrekke
Sted, dato: , 2021-04-09
Kopi til: Bjørn Aasrum

► Opsjonsbeskrivelse - solcelleanlegg

1 Generelle bestemmelser

Det skal leveres et komplett solcelleanlegg ferdig prosjektert, montert, tilkoblet, testet og idriftsatt på tak på Halden brannstasjon. Det skal etableres et mest mulig kostnadseffektivt solcelleanlegg for brannstasjonen, og målet med installasjonen er å bidra til å styrke byggherres grønne profil.

Det er generelt beskrevet utstyr, tekniske løsninger m.m. som det stilles spesifiserte krav og funksjoner til. Ytelser ut over det spesifiserte som er nødvendig og naturlig hører med til en komplett utførelse, skal medtas komplett.

Totalentreprenør står ansvarlig for, og skal utføre, all nødvendig kommunikasjon med myndigheter, nettselskap og øvrige involverte i forbindelse med solcelleanlegget. Dette inkluderer, men er ikke begrenset til, alle nødvendige søknader, registreringer og rapporter. Alle møter, koordinering, øvrig tidsbruk og kostnader tilknyttet dette medtas i tilbudet.

Alle krav netteier Elvia stiller om levering av strøm tilbake på nettet og tilknytning til nett skal følges. Eventuell overproduksjon skal selges til sentralnettet.

Før kontraktinngåelse mellom totalentreprenør og underentreprenør for solcelleanlegg skal følgende oppgis:

- Installert effekt (kW_p)
- Årlig produksjon ($kWh/år$) og total produksjon gjennom en levetid på 25 år (kWh)
- Totale systemkostnader (nok ekskl.mva.)
- Total systemkostnad per installert effekt (kr/kW_p)
- Total systemkostnad per årlig produksjon ($kr/kWh/år$)
- Spesifikk ytelse ($kWh/kW_p/år$)
- Beregnet performance ratio (%)

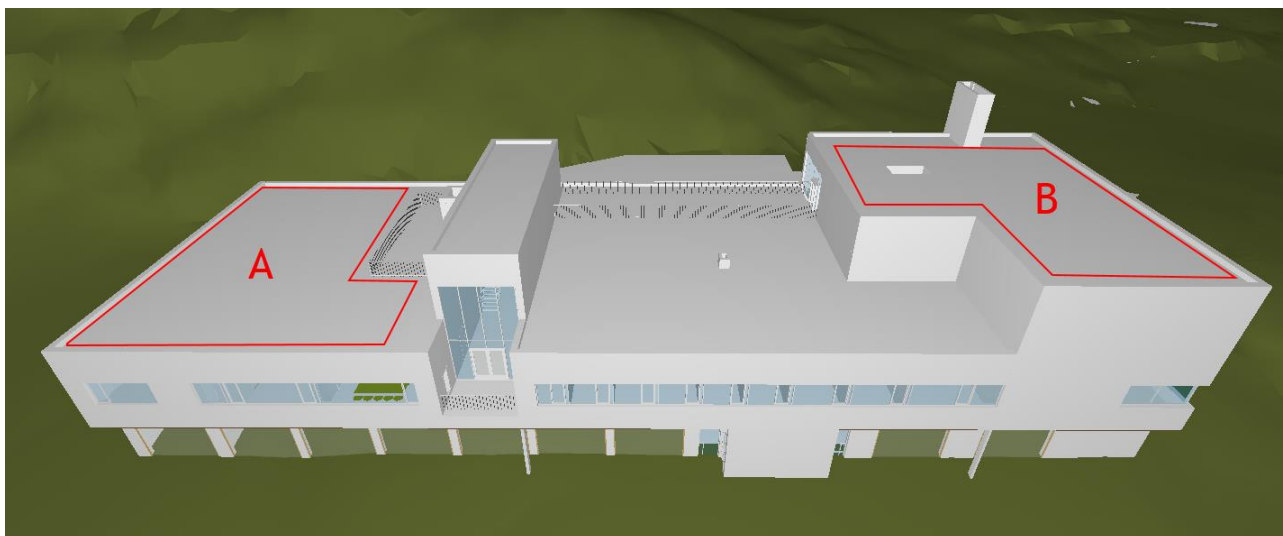
2 Tekniske beskrivelser

2.1 Plassering av solcelleanlegg

Solcelleanlegg plasseres på tak av brannstasjonen, på takflatene markert med rødt i Figur 1. For å redusere skyggepåvirkning som følge av ulike takhøyder, monteres solcellemodulene med sørvendt konfigurasjon.

Det henvises til tegninger og modeller for utforming og mål av bygget. Det gjøres oppmerksom på at i tillegg til utstyr som fremkommer av figur under, vil det plasseres sluk på tak. Solcellemoduler skal ikke plasseres over sluk, og endelig plassering av solcellemoduler må tilpasses endelig takplan.

Inverter(e) plasseres utendørs på tak. Nøyaktig plassering og eventuelt behov for takoverbygg over inverter(e) avklares i detaljprosjektet.



Figur 1: Fra 3D-modell av Halden brannstasjon, sett fra sørøst. Solcelleanlegg plasseres på de to takflatene markert med rødt.

2.2 Ytelseskrav og simulering

Komplett solcelleanlegg skal produsere minst 40 000 kWh/år.

Energieresultatet til det tilbydde solcelleanlegget skal simuleres og dokumenteres. Innledende simulering må gjennomføres før kontraktsinngåelse mellom totalentreprenør og underentreprenør for solcelleanlegg for å svare ut punktene beskrevet under «Generelle bestemmelser». Endres solcelleanlegget ift. tilbudt anlegg i løpet av detaljprosjektet, skal simulering oppdateres før overlevering av anlegget.

Av simuleringen skal det fremgå: merkeeffekt i kW_p ved STC, spesifikke ytelse (kWh/kW_p/år), årlig energiproduksjon (kWh/år), ytelsesforhold (performance ratio, %) og grad av energitap per år, med kilder til disse tap.

Simulering av produksjon og systemtap fra solcelleanlegget skal være gjennomført på timenivå, og skal utføres med et anerkjent simuleringstverktøy, for eksempel PVsyst, PV*SOL eller lignende. Enkle verktøy som for eksempel PVGIS godkjennes ikke.

Energiproduksjon skal simuleres for koordinater 59,126 °N, 11,352 °Ø. Det skal benyttes klimadata fra Meteonorm (versjon 7.3 eller nyere). Soilingfaktor iht. SN/TS 3031 for Fredrikstad (mao. nærmeste definerte lokasjon i standarden) og korrekt modulhelningsvinkel skal benyttes i simuleringen.

Det skal i simuleringene benyttes tilbudte PV-moduler, utstyr og komponenter. Skygge fra byggets egen utforming og orientering i terrenget skal medtas, og det skal inkludere skyggepåvirkning fra takoppstikk, teknisk utstyr o.l. Skygge fra annen bebyggelse, parapet og trær ses bort fra.

3 Tekniske krav

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

- Alle nødvendige tilpasninger og arbeid for innkobling på byggets elektriske anlegg og for beskyttelse av strømnnett og system.
- Koordinering mot lokal netteier Elvia.
- Spenning i grensesnitt mot bygningens elektriske anlegg er 400 V TN-S. Alle nødvendige komponenter og arbeid som er nødvendig for at solcelleanlegget skal være kompatibelt med dette skal være inkludert

3.1 **Generelt**

Alt utstyr skal være av god, gjennomprøvd kvalitet og levert av anerkjente leverandører og produsenter. Utstyr skal være enhetlig, og det skal legges vekt på driftssikkerhet, vedlikeholdsvennlighet, tilgjengelighet av reservedeler og utstyrsutskifting.

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).

Solcelleanlegget skal kobles på bygningens øvrige nett, og fordeling hvor tilkobling er utført skal merkes godt med skilt for dobbelt innmating. Solcelleanlegg kobles til hovedfordeling (se plantegninger for plassering av hovedtavle på plan 1).

Alt utstyr i leveransen skal installeres i tråd med retningslinjer og instruksjoner gitt av produsent. Utstyret skal monteres med nødvendig klaring, slik at tilstrekkelig plass for vedlikehold er sikret.

I god tid før arbeidets oppstart skal tilbyder utarbeide detaljerte arbeidstegninger.

3.2 **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 inverter(e) skal etterfølges ved fastsettelse av systemjording. Se også krav i 412.

Solcelleanlegget skal være utstyrt med overspenningsvern.

Det skal leveres beskyttelse mot øydrift, inkludert alle nødvendige AC-komponenter og utstyr som brytere, kommunikasjonsutstyr og kabling. Det skal være overvåkning av tilstedeværelse av spenning fra nettet, og invertere skal frakobles ved frafall av nettspenning i samsvar med betingelser gitt av gjeldende standarder og krav fra netteier.

Nettovervåkningsenheten skal minst kunne detektere over- og underspenning, over- og underfrekvens samt tilstedeværelse av spenning.

3.3 **Brannsikkerhet**

Anlegget skal oppfylle alle gjeldende krav til brannsikkerhet, samt eventuelle krav fra byggherre/lokalt brannvesen).

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

Byggets brannkonsept skal følges, og entreprenør forplikter seg til å etterkomme alle krav stilt av brannrådgiver med hensyn til brannsikkerhet og brannforebyggelse.

Det skal utarbeides et informasjonsblad med enkel oversikt over solcelleanlegget, tilhørende kabling og plan for hvordan håndtere anlegget ved brann. Informasjonsblad skal være enkelt tilgjengelig ved hovedangrepsvei for brannmannskap. Dette skal fungere som orientering til brannvesenet ved bekjempelse av brann. Informasjonsbladet skal være laminert.

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.

3.4 PV moduler

Solcellemodulene skal være tredjepartssertifisert av TÜV eller tilsvarende.

Alle solcellemoduler skal være av samme type og ha lik nominell effekt. Strenger skal optimaliseres for minimum mismatch-tap i henhold til flashtest-data.

3.5 Monteringssystem

Det skal benyttes et komplett system for montering av PV-moduler. Alle deler av monteringsystemet skal være av korrosjonsbestandige materialer, dette inkluderer eventuell innfesting av festesystemene til bærende konstruksjon.

Monteringssystemet skal være et ballastet aerodynamisk system og skal ikke forårsake hull eller skader på taktekket, membraner eller isolering.

Det skal gjennomføres vekt- og vindlastberegninger for systemet, og det skal fremvises en plan for bruk av ballast. Anlegget og monteringsystemet skal være dimensjonert til å tåle lokal klima- og værpåvirkning, og monteringsystemet skal kunne møte de lokale kravene for vind og snø.

3.6 Invertere

Inverter(e) skal være tredjepartssertifisert av TÜV eller tilsvarende og skal være i overenstemmelse med de relevante og gjeldende produktstandarder i forskrift om elektrisk utstyr og forskrift om elektromagnetisk kompatibilitet.

Inverter(e) skal oppfylle alle krav til kvalitet og funksjonalitet stilt av netteier i forbindelse med nettilkobling.

Inverter(e) skal kunne plasseres utendørs og tåle lokalt klima.

Inverter(e) skal monteres slik at operasjon, inspeksjon og vedlikehold kan gjennomføres på en trygg og enkel måte. skal Eventuelle pålegg fra brannvesen om plassering av inverter(e) skal følges.

3.7 Kabler og føringsveier

Alle kabler skal være godkjent for bruk i solcelleinstallasjoner.

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

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

Kabler skal legges på kabelføringer. Ingen kabelføringer skal være bredere enn 600 mm, dette for å sikre muligheten til å kunne gå over kabelføringene.

Der horisontale kabelføringer på tak burde kunne krysses av mennesker, skal det benyttes metalldeksler over kabelføringen/e. Disse må tåle å bli tråkket på uten å ødelegges, deformeres eller på annet vis komme i kontakt med kablene som ligger på føringsveien.

Elektriske- og IT-kabler skal forlegges separat, helst på separate kabelføringer. Dersom det er hensiktsmessig å benytte en felles kabelføring, skal det være et mekanisk skille på denne som separerer strøm- og signalkablene.

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.

Alle kabelføringer skal være jordet og galvanisk sammenkoblet i alle overganger og ledd, slik at kabelføringen i sin helhet er forbundet med jord.

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.

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 liknende i lengre perioder. Koblinger mellom PV-modul og strengkabel skal være av typen MC4, og utføres i henhold til anbefaling fra produsent med godkjent verktøy.

Der kabler må føres gjennom vegger eller tak, skal dette utføres på en byggeteknisk forsvarlig måte slik at funksjon i tak, vegg, dampsperre, isolasjon eller brannklasse ikke forringes.

3.8 Merking

Solcelleanlegg skal merkes iht. gjeldende standarder. All merking skal være permanent og oversiktlig. Klistremerker godtas ikke som permanent merking utendørs.

All merking skal tydelig indikere om utstyr er AC eller DC.

Det skal etableres merking som viser 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 inverter(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».

4 IT, kontroll og driftsovervåking

Solcelleanlegget skal leveres med komplett system for online-sannetidsovervåking og -kontroll som skal innlemmes i byggets SD-anlegg.

Overvåkingssystem skal logge alle relevante driftsparametere uavhengig av valg av produsent av inverter. Dersom solcelleanlegg deles i flere delanlegg, skal all data for komplett solcelleanlegg være tilgjengelig i et felles system.

Overvåkningssystemet skal automatisk generere månedlige og årlige ytelsesrapporter. I tillegg til produksjonsovervåking, skal solcelleanlegget leveres med isolasjonsovervåking minimum på hver streng.

Byggherre skal gis tilgang til å hente ut all produksjonsdata direkte fra solcelleanleggets driftsovervåkingssystem uten å måtte gå via tilbyder. All data (både historisk og i sanntid) skal kunne lastes ned i format som er kompatibelt med Excel. Det skal også være mulig å automatisk videreføre verdier fra solcelleanleggets driftsovervåkingssystem til byggets SD-anlegg over internett via e-post, API eller lignende.

Byggherre skal eie alle data i systemet. 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.

Overvåkingssystemet skal innlemmes i byggets SD-anlegg. Data skal kommuniseres over kjente, ikke-proprietære protokoller som for eks. Modbus TCP eller BACnet IP.

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 inverter

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

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

5 Testing og dokumentasjon

Totalentreprenør skal uoppfordret, og innen gitt tidsfrist, utarbeide og sende ferdigmelding med tilhørende dokumentasjon til nettselskapet, Elvia.

Etter installasjon skal alt utstyr rengjøres og funksjonsprøves. Testing og funksjonsprøving av anlegget gjennomføres etter gjeldende standarder. Rapport for testing av anlegget skal fremlegges for byggherre.

Solcelleentreprenøren må påregne tid og ressurser til egentester samt utførelse/deltakelse på integrasjons-/fullskala-/kapasitets- og ytelsestester iht. NS 3935 og NS 6450.

Det skal utføres termografering av ferdig anlegg i sin helhet. Oppretting av eventuelle skader, hotspots eller andre feil som avdekkes skal inngå i leveransen.

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.

Det skal produseres og leveres komplett FDV-dokumentasjon for solcelleanlegget. All dokumentasjon skal leveres i henhold til de overordnede kravene i totalentreprisen.

I FDV-dokumentasjon skal følgende minst inngå: kabelføring dokumentert ved skjemattegninger av anlegget, komplette tegninger av solcelleanlegget, dokumentasjon og produktinformasjon for alle

komponenter, energiproduksjonsberegninger for installert anlegg, kortslutningsberegninger på AC-siden, flashtester for alle PV-moduler, målerapport fra jordkontinuitetsmålinger for AC- og DC-siden.

Tilbyder skal, senest ved overlevering av solcelleanlegget, levere 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 og forventet levetid
- Oversikt over involverte aktører (produsenter/entreprenører/underentreprenør) og deres ansvarsområder i anlegget
- Installasjonstegninger
- Plan for drift- og vedlikeholdsarbeid med beskrivelse av driftsinstruks, intervall av vedlikehold og beskrivelse av utføring av drifts-/vedlikeholdsrutiner
- Sjekkliste/instruks for tiltak ved feilsituasjon
- Branninstruks
- Idriftsettelsesprosedyre
- Bruk av overvåknings- og monitoreringssystem

6 Systemgaranti

Solcellemodulene skal ha en effektgaranti som garanterer minimum 80 % ytelse i forhold til merkeeffekt ved STC etter 25 år i drift. Produktgarantien for solcellemodulene skal være på minst 10 år. Gjennomførte flash-tester skal dokumenteres for solcellemodulene.

Øvrige komponenter skal ha minst 5 år produktgaranti.

Garantitiden skal starte etter at anlegget er ferdig idriftsatt, testet og eventuelt feil funnet ved testing er rettet opp.

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. Dersom det i løpet av og/eller etter første driftsår viser seg at anlegget yter dårligere enn 90 % av simulert «performance ratio», 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.

Grensesnitt mellom totalentreprenør og solcelleentreprenør for oppfølging av anlegget i første driftsår avklares ved kontraktsinngåelse.

7 Normer og standarder

Alle krav fremmet av nettselskapet, Elvia, i forbindelse med tilknytning av solcelleanlegg til deres distribusjonsnett skal imøtekommes. Det er opp til totalentreprenør å innhente krav fra nettselskapet.

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 IEC 61701 – (Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules)

Invertere (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 EN 50618 (Electric cables for photovoltaic systems)
- NEK IEC 60364-7-712 (Low voltage electrical installations – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems)
- NEK IEC 62446-1 (Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance – Part 1: Grid connected systems – Documentation, commissioning tests and inspection)
- 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)