
TEKNISKE SPESIFIKASJONER FOR BAKKEMONTERTE SOLCELLEANLEGG

Spesielle krav

KUNDE

Forsvarsbygg

OPPDRAK

Spesielle krav for Sessvollmoen Solpark

DATE: / REVISION: Mai 2026/ 02

DOCUMENT CODE: 10266254-01



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult eller dets klient. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i den relevante overdragelsesavtalen. Hvis klienten gir tilgang til rapporten til tredjepart i henhold til overdragelsesavtalen, har tredjepartene ikke andre eller mer omfattende rettigheter enn rettighetene som følger av klientens rettigheter. Enhver bruk av rapporten (eller deler av den) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn det som er skriftlig avtalt eller godkjent av Multiconsult er forbudt, og Multiconsult påtar seg intet ansvar for slik bruk. Deler av rapporten er beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av rapporten er ikke tillatt uten forhåndsskriftlig samtykke fra Multiconsult eller en annen innehaver av slike rettigheter.

TEKNISK SPESIFIKASJON

PROSJEKT	Sessvollmoen solpark	DOKUMENTKODE	10266254-01
EMNE	Spesielle tekniske krav	TILGJENGELIGHET	Open
KLIENT	Forsvarsbygg	PROSJEKTLEDER	Øystein Holm
KONTAKT	Jørgen Øversjøen	UTARBEIDET AV	Torje Evensen, Tim Riesen, Johnny Sannes, Øystein Holm
		ANSVARLIG ENHET	10105030 Solenergi, smart grid og lagring

02	05.2026	Tilpasning til prosjekt og oppdatering av spesifikasjoner	TOE	SBOS	ØH
01	01.2026	Oversetting Norsk	TR	TOE	
00	23.09.2025	Kravspekk – spesiell del	SBOS, TOE	SM, EØ	TOE
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED BY	CONTROLLED BY	APPROVED BY

Innholdsfortegnelse

Liste over forkortelser	5
Definisjoner.....	6
1 Introduksjon	7
1.1 Dokumentstruktur og hierarki	7
1.2 Områdebeskrivelse.....	8
2 Grensesnitt	8
3 Funksjonsbeskrivelse mot tilbud.....	13
4 Teknisk	14
4.1 Prosjektering	14
4.2 Solcelleanlegg.....	14
4.3 Batterianlegg	14
4.4 Kabling	15
4.5 Vekselrettere	15
4.6 Nettilknytning og transformatorhus.....	15
4.7 Reservedeler.....	15
4.8 SCADA, kommunikasjon og styring.....	15
4.9 Grunnarbeid	16
4.10 Logistikk, riggområde og anleggsarbeid	17
4.11 Klimamålinger og sensorer	17
5 Modellering og ytelsestester	18
5.1 Prosedyre for modellering og produksjonssimulering	18
5.2 Prosedyre for modellering og produksjonssimulering, detaljprosjektering og som-bygget.....	18
5.3 Prosedyre for ytelsestester under idriftsettelse	18
6 Opplæring, idriftsettelse og overtakelse	19
6.1 Opplæring.....	19
6.2 Mekanisk og elektrisk ferdigstilling.....	19
7 Systemgaranti.....	22
7.1 Spesifikke garantikrav fra leverandør	22

Liste over forkortelser

Forkortelse	Definisjoner (Engelsk)
AC	Alternating current
BMS	Battery Management System
DC	Direct current
EMC	Electromagnetic compatibility
NVF	Nasjonal Veileder for Funksjonskrav i kraftsystemet
O&M	Operations and Maintenance
PPC	Power Plant Controller
PV	Photovoltaics
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SLD	Single Line Diagram

Definisjoner

Eier/Byggherre:	Forsvarsbygg, kjøperen av det bakkemonterte solcelleanlegget.
Entreprenør:	(valgt) Entreprenør for leveranse av det bakkemonterte solcelleanlegget.
Prosjekt:	Det aktuelle prosjektet, som beskrevet i Spesielle krav.
Kraftverket:	Solkraftverket som beskrevet av Spesifikasjonen, inkludert batterisystemet.
Spesifikasjonen:	Samlet teknisk dokumentpakke av Prosjektet, som definert i Kapittel 1.1
Spesielle krav:	Sessvollmoen solpark – Spesielle tekniske krav, dette dokumentet
Generelle krav:	Sessvollmoen solpark – Generelle tekniske krav

1 Introduksjon

1.1 Dokumentstruktur og hierarki

Dette dokumentet beskriver Eierens spesielle krav knyttet til kvalitet, funksjonalitet og dokumentasjon for bakkemonterte solcelleanlegg. For alle anskaffelser av bakkemonterte solcelleanlegg utarbeides to dokumenter med teknisk underlag, i tillegg til de offisielle avtalene fra myndigheter og nettselskap (DSO). Samlet utgjør disse dokumentene tekniske spesifikasjonene som gjelder for anskaffelsen. Denne tekniske spesifikasjonene består av følgende hoveddokumenter (samlet: «Spesifikasjonen»):

1. Sessvollmoen Solpark - Spesielle tekniske krav
2. Batteri tekniske krav
3. Sessvollmoen Solpark - Generelle tekniske krav

De spesielle kravene (dette dokumentet) beskriver det aktuelle prosjektet samt særskilte vilkår og krav som ikke er beskrevet i de generelle kravene. Dette dokumentet inneholder også en liste over eventuelle tekniske vedlegg til anskaffelsen.

Avvik og konflikter mellom dokumentene

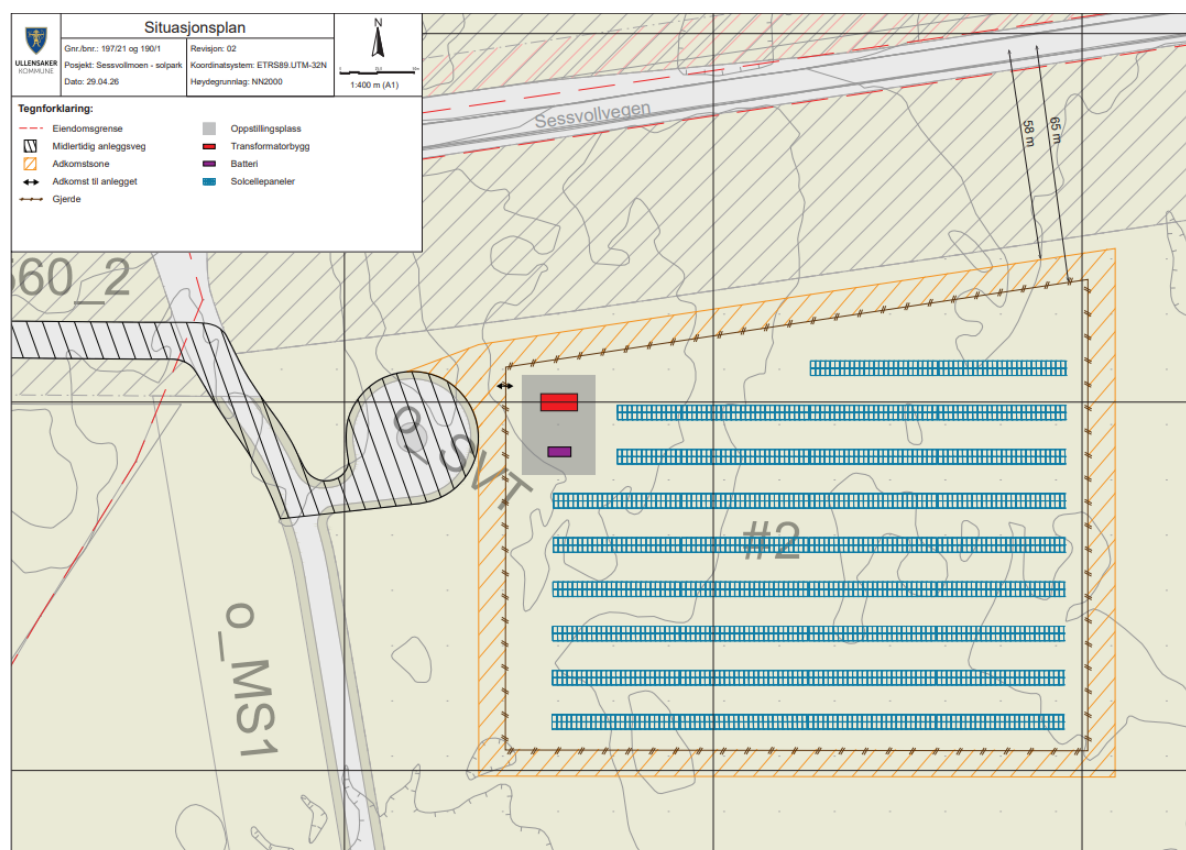
Ved motstridende krav gjelder rekkefølgen som angitt i nummereringen av dokumentene ovenfor (dokumentet med spesielle krav overstyrer dokumentet med generelle krav).

Spesielle krav

1.2 Områdebeskrivelse

Prosjektområdet omfatter ca. 20 dekar, beliggende på sørlig side av fylkesvegen (FV 176) i Ullensaker kommune ved 60.2455, 11.1469.

Figuren nedenfor viser det foreløpige designet av Prosjektet med plassering av: adkomst, gjerder, panelrader, transformatorhus og batterianlegg. Dette er et foreslått design og skal betraktes som en retningslinje for detaljprosjektering og bygging av prosjektet.



Figur 1: Foreløpig utforming av Prosjektet

2 Grensesnitt

Eier vil forberde området ved fjerning av vegetasjon, etablere gjerde, etablere transformatorbygg og teknisk rom og etablere adkomstveien.

Entreprenør er ansvarlig for bygging av solparken og batterisystemet innenfor inngjerdet område. Entreprenørs grensesnitt for tilknytning og levering av komponenter er på 400V samleskinne i teknisk rom, østre del av rødt bygg i Figur 1, som beskrevet i Kapittel 4.6.

Tabell 1: Grensesnitt grunnarbeid og fundament

Objekt	Eiers grensesnitt	Entreprenørs grensesnitt
Grunnarbeid – vegetasjonsrydding og klargjøring av området	Eier kontraherer grunnarbeid for vegetasjonsrydding og	Entreprenør er ansvarlig for å informere om eventuelle spesielle

Spesielle krav

	klargjøring av området med tredjepart	behov knyttet til klargjøring av området.
Grunnarbeid – fjerning av obstruksjoner	Eier kontraherer grunnarbeid for fjerning av obstruksjoner over og under bakken	
Grunnarbeid - veier	Eier kontraherer grunnarbeid for etablering av veier med tredjepart.	Entreprenør avklarer behov for interne anleggsveier basert på detaljprosjektering. Inklusive intern trasé og dimensjonerende aksellast.
Grunnarbeid – Oppstillingsplass	Eier kontraherer grunnarbeid for etablering av oppstillingsplassen etter Figur 1	
Grunnarbeid - kabelgrøfter	Eier kontraherer grunnarbeid for etablering av kabelgrøfter med tredjepart, inkludert legging av kabelrør og innfylling av grøfter	Entreprenør avklarer behov for kabelgrøfter basert på detaljprosjektering. Entreprenør er ansvarlig for å avklare tidsplan og materiell for kabelgrøfter
Fundament - batterisystem	Eier kontraherer fundamentering for batterisystemet	Entreprenør avklarer behov for plassering og avganger til batterisystemet basert på detaljprosjektering.
Fundament – transformatorhus, samlebetegnelse for transformatorrom og teknisk rom	Eier kontraherer fundamentering av bygget for transformatorstasjon og teknisk rom	Entreprenør avklarer behov for avganger på lavspentsiden til transformatorhuset (teknisk rom)
Fundament – solcellesystem (inklusive der nødvendig: montasjesystem, vekselrettere, værstasjon)	Eier godkjenner peleplan	Entreprenør er ansvarlig for alt nødvendig fundamenteringsarbeid for solkraftinstallasjonen
Geotekniske undersøkelser	Eier godkjenner peleplan og fundamenteringsløsning	Entreprenør er ansvarlig for undersøkelse av geotekniske forhold for fundamentering, pull-out tester og dokumentasjon på tilstrekkelig fundamenteringsløsning

Tabell 2: Grensesnitt, anleggsarbeid og sikkerhet

Objekt	Eiers grensesnitt	Entreprenørs grensesnitt
Sikkerhet – gjerder og port	Eier etablerer inngjerdet område rundt anleggsområdet.	Entreprenør er ansvarlig for at anleggsområdet holdes låst gjennom anleggsfasen. Både Eier, Entreprenør og Netteier vil ha tilgang til området gjennom anleggsfasen. Entreprenør er ansvarlig for å prosjektere lavspent avgang fra teknisk rom til porten. Porten vil låses mekanisk i anleggsfasen.
Sikkerhet – overvåkning	Eier etablerer overvåkningsrutiner i anleggsfasen	Entreprenør er ansvarlig for å etablere tilstrekkelig overvåkning gjennom anleggsfasen. Entreprenør er ansvarlig for å prosjektere lavspente avganger fra teknisk rom til permanent overvåkning i driftsfasen.
Logistikk, riggplass, maskiner og midlertidige installasjoner		Entreprenør er ansvarlig for all logistikk i tilknytning til Prosjektet i anleggsfasen. Entreprenør er ansvarlig for bruk og tilgjengeliggjøring av alle nødvendige maskiner og midlertidige installasjoner i anleggsfasen. Entreprenør er ansvarlig for vedlikehold av interne veier og brøyting av snø i anleggsfasen.
Transport		Entreprenør er ansvarlig for all transport av materialer og Entreprenørs personell i tilknytning til prosjektet i anleggsfasen
Strømforbruk i anleggsfasen		Entreprenør er ansvarlig for tilgang til strøm i anleggsfasen. Det ønskes ikke bruk av dieselaggregater. Det skal, så langt det lar seg gjøre, være en elektrisk byggeplass.
Anleggsfasiliteter		Entreprenør er ansvarlig for alle fasiliteter for personell i

Spesielle krav

		<p>anleggsfasen, dette inkluderer (ikke uttømmende):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Drikkevann - Sanitære forhold - Eventuelle oppholdsrom og kontorplass - Eventuell overnatting av personell
Brannvarslingsanlegg		<p>Entreprenør er ansvarlig for å prosjektere og levere brannvarslingsanlegg for teknisk rom. Dette inkluderer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 detektor for teknisk rom - 1 aspirasjonsdetektor for deteksjon fra transformatorrom <p>Entreprenør er ansvarlig for at branddetektorer i teknisk rom kobles til SCADA-anlegget.</p> <p>Branddetektorer i teknisk rom skal ha mulighet for tilkobling til trådløs sender, <i>adsecure</i> eller tilsvarende.</p>
Avfallshåndtering		Entreprenør er ansvarlig for all kildesortering og avfallshåndtering av eget avfall.
SHA - plan	<p>Eier er som byggherre ansvarlig for å etablere SHA plan før anleggsarbeid kan starte og for å holde denne oppdatert.</p> <p>Øvrige forhold i byggherreforskriften gjelder</p>	<p>Entreprenør er ansvarlig for å etterfølge SHA planen gjennom hele anleggsfasen.</p> <p>Øvrige forhold i byggherreforskriften gjelder.</p>

Tabell 3: Grensesnitt mekanisk og elektrisk arbeid

Objekt	Eiers grensesnitt	Entreprenørs grensesnitt
Fundament, Montasjesystem, solcellepaneler, vekselrettere, signalkabler og	Eier godkjenner design og plan for anlegget	Entreprenør er ansvarlig for all montasje og installasjon av det komplette anlegget på lavspent-siden.

Spesielle krav

elektriske kabler på lavspenn DC og AC side.		Grensesnitt for installasjonen er på AC-samleskinne i teknisk rom i transformatorbygget.
Kabelpåvisning	Eier gjennomfører kabelpåvisning med tredjepart for rydding, grøfting og fundamentering av transformatorhus og batterisystem. Eier overleverer kabelpåvisning til entreprenør.	Entreprenør er ansvarlig for å inkludere kabelpåvisning der nødvendig for Entreprenørs arbeid med solkraftanlegget.
Værstasjon og måleinstrumenter	Eier godkjenner plassering av værstasjon og måleinstrumenter	Entreprenør er ansvarlig for all montasje, installasjon og kalibrering av værstasjon og instrumenter. Entreprenør er ansvarlig for kommunikasjon mellom værstasjon og måleinstrumenter til SCADA.
Transformatorhus, samlebetegnelse for transformatorrom og teknisk rom	Eier kontraherer fundamentering og konstruksjon av transformatorhus. Teknisk rom utformes etter detaljprosjektering fra Entreprenør	Entreprenør er ansvarlig for teknisk rom. Dette inkluderer: prosjektering av lavspennanlegget i rommet, avganger for lavspenn til: <ul style="list-style-type: none"> - Kraftverket - Overvåkning - Port - Brannvarslingsanlegg for teknisk rom og Kraftverket, der nødvendig fra Entreprenørs leveranse
SCADA		Entreprenør er ansvarlig for at SCADA oppfyller krav etter Kapittel 4.8.
Nettilknytning	Eier godkjenner eventuelle endringer eller usikkerheter i løsning for nettilknytning.	Entreprenør er ansvarlig for korrekt installasjon av anlegget frem til grensesnitt som beskrevet i Kapittel 4.6. Entreprenør er ansvarlig for å avklare alle forhold knyttet til Kraftverkets tilknytning til nettet med netteier. Entreprenør er ansvarlig for å inkludere Eier i all kommunikasjon med netteier.

Tabell 4: Grensesnitt lisenser, garantier, FDV og dokumentasjon

Objekt	Eiers grensesnitt	Entreprenørs grensesnitt
Lisenser og garantier fra utstyrsleverandør		Entreprenør er ansvarlig for anskaffelse av alle nødvendige lisenser og produkt/produksjongarantier knyttet til komponenter og fullstendig overføring av disse til Eier innen overtakelse.
Garantier fra Entreprenør		Entreprenørs garantikrav defineres av Kapittel 7.
FDV		Entreprenør er ansvarlig for å etablere FDV rutiner gjennom en drift og vedlikeholdsintruks, samt gi Eier innføring i drift og vedlikehold av alle komponenter.

3 Funksjonsbeskrivelse i tilbud

Kapittel 1.2 illustrerer forslag til utforming av det planlagte solkraftanlegget med sørvendte parallelle rader. Dette anlegget har 1.2 MWp installert effekt DC, 0.99 MW installert effekt AC, med 2 MW / 4 MWh installert effekt batterilagring.

Tilbydere skal i sitt tilbud utforme og prissette Kraftverket med utgangspunkt i inngjerdet område, med følgende begrensninger:

- Generelle og spesielle krav fra Spesifikasjonen skal opprettholdes.
- Levert effekt til elektrisk grensesnitt, kombinert solkraft og batteri, skal i normal drift ikke overstige 0.99 MW. Kraftverket skal ha mulighet til å levere en effekt høyere enn dette minimumakravet.
- Solkraftverket skal minimum ha en installert effekt på 1.2 MWp, med mulighet for fremtidig kapasitetsutvidelse.
- Batterianlegget skal minimum ha en nominell effekt på 2 MW / 4 MWh, med mulighet for fremtidig kapasitetsutvidelse.
- Ingen komponenter skal planlegges plassert utenfor planområdet som avgrenset av inngjerdet område i Kapittel 1.2, inkludert riggområde i anleggsfasen.
- SCADA-system for Kraftverket, som definert av Kapittel 4.8.

Tilbydere skal i sitt tilbud vedlegge følgende dokumenter:

- Løsningsforslag solkraftverk
- Produksjonssimulering solkraftverk, PVsyst-rapport
- Miljødeklarasjon PV-moduler (EDP)

Spesielle krav

- Løsningsforslag batterisystem
- Miljødeklarasjon batteri (EPD)

Samt fylle ut anbudets tekniske evalueringsmatrise.

4 Teknisk

4.1 Prosjektering

Entreprenøren er ansvarlig for fullstendig detaljprosjektering og bygging av prosjektet slik det er definert i Spesifikasjonen. Ingen vesentlige avvik fra funksjonelle krav fastsatt i Spesifikasjonen, eller andre skriftlige krav fra Eier, er tillatt uten forhåndsgodkjennelse fra Eier.

Entreprenøren skal prosjektere planlegge og gjennomføre prosjektet i samsvar med:

- Eierens spesifikasjoner, gjeldende tillatelser, myndighetskrav og øvrige kontraktsdokumenter.
- Relevante og gjeldende nasjonale og internasjonale standarder og normer, som definert i Spesifikasjonen og anerkjent bransjepraksis. Overordnet forskriftsgrunnlag for Kraftverket er forskrift om elektriske forsyningsanlegg FEF¹. For relevante deler av Prosjektet gjelder teknisk normgrunnlag fra NEK 400, NEK IEC 62933 og NEK 446. For øvrige funksjonskrav og tilknytning gjelder krav fra netteier. Som veiledning for gjennomføring gjelder relevante RENblad².
- Fremdriftsplan som del av anbudsunderlaget.

Før bygging påbegynnes skal Entreprenøren oversende all prosjekteringsdokumentasjon og tegninger til Eier for gjennomgang og godkjenning.

4.2 Solcelleanlegg

Minimum effekt for solkraftverket er 0.99 MW / 1.2 MWp, med mulighet for fremtidig kapasitetsutvidelse. Utforming og design av anlegget skal optimaliseres for å sikre både høy energiproduksjon og effektiv langsiktig drift og vedlikehold.

Kraftverket skal prosjekteres for en hovedspenning på AC-siden på 400V.

Radavstanden mellom panelradene skal fastsettes basert på skyggevurderinger, lokale forhold og behovet for sikker og praktisk adkomst. Utformingen skal legge til rette for D&V, inkludert personell til fots og vedlikeholdskjøretøy. Entreprenøren skal ta hensyn til type og størrelse på kjøretøy som kreves for rutinemessig og korrigerende vedlikehold og sikre at avstanden mellom radene tillater dette uten at det går på bekostning av sikkerhet eller ytelse.

Solkraftanlegget skal tilrettelegges for at beitedyr (sau) skal fremtidig kunne ferdes på området. Dette inkluderer en minimumshøyde på nedre kant av panelene på 50 cm og skjerming av alle kabler og vekselrettere.

4.3 Batterianlegg

Batterisystemet skal ha en nominell kapasitet på 2 MW / 4 MWh, med mulighet for fremtidig kapasitetsutvidelse. Batteriet er primært planlagt benyttet for å øke forsyningsberedskapen samt

¹ <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2005-12-20-1626>

² <https://www.ren.no/retningslinjer-og-verktoy>

Spesielle krav

optimalisere egenbruk av produsert solenergi. Det er derfor avgjørende at den nøkkelferdige løsningen, inkludert tilhørende funksjonalitet og styringssystemer, utformes på en robust og driftssikker måte, og ikke medfører risiko for verken forsyningssikkerheten eller stabiliteten i det tilknyttede strømnettet. Det skal videre tas høyde for at batteriet på sikt kan benyttes i øydrift.

Batterisystemet skal kunne operere isolert fra distribusjonsnettet, og leveres med funksjonalitet for black start. Batterisystemet skal i denne sammenheng kunne fungere som hovedkontroller for fleksible laster og tilknyttede kraftproduksjonsenheter, herunder solpark og dieselgeneratorer.

4.4 Kabling

Strengkabler skal føres langs montasjestrukturen til streng-vekselrettere eller i kabelrør. DC-kabling skal legges på en måte som minsker risikoen for elektromagnetiske forstyrrelser og minimerer risikoen for kortslutning mellom pluss og minussiden.

Eier vil kontrahere kabelgrøfting gjennom eksisterende rammeavtale for Kraftverket basert på entreprenørs detaljprosjektering. Dette inkluderer grøfting og fylling av grøft. Entreprenør skal selv trekke kabler.

Kommunikasjonskabler skal separeres fra Kraftverkets øvrige kabler.

4.5 Vekselrettere

Det skal benyttes strengvekselrettere for solkraftanlegget.

- Vekselrettere skal være oppfylle EMC-krav i henhold til NEK EN 61000-serien, samt sikkerhetskrav i henhold til NEK EN 62109-1.
- Vekselrettere skal ha en IP-klassifisering på IP65 eller høyere.

Vekselrettere i Entreprenørs tilbud skal være fra land med sikkerhetspolitisk samarbeid med Norge. Entreprenør er ansvarlig for å dokumentere opphav av alle sentrale komponenter, inkludert vekselrettere, i tilbudsdokumentet.

DC:DC omformere skal ikke benyttes for solkraftanlegget.

4.6 Nettilknytning og transformatorhus

Entreprenørens grensesnitt for nettilknytning er på 400V samleskinne i teknisk rom i transformatorbygget. Entreprenøren skal sikre at Kraftverkets komponenter i teknisk rom prosjekteres og installeres i samsvar med krav fastsatt av Netteier og i henhold til gjeldende standarder.

Tegning av transformatorbygget og markering av grensesnitt er vedlagt anbudsunderlaget. Dette dokumentet viser dimensjoner av det tekniske rommet som installert av Eier. Bygget vil være en prefabrikkert løsning for transformator og tilhørende teknisk rom.

4.7 Reservedeler

Entreprenør skal foreslå antall og omfang av reservedeler i sitt tilbud basert på bransjepraksis og anbefaling fra leverandører.

4.8 SCADA, kommunikasjon og styring

Entreprenøren er ansvarlig for at Kraftverket prosjekteres, bygges og klargjøres for sikker, robust og kablet kommunikasjon mellom alle relevante komponenter. Dette omfatter som minimum vekselrettere, batterianlegg, BMS, målere, vern, transformatorrelaterte signaler der relevant,

Spesielle krav

værstasjon, sensorer, brytere, sikkerhetsfunksjoner og øvrige komponenter som er nødvendige for overvåking, styring, drift og dokumentasjon av anlegget.

All intern kommunikasjon i anlegget skal etableres som fysisk kablet kommunikasjon.

Entreprenøren skal som levere, terminere, teste og merke alle nødvendige kommunikasjonskabler og øvrige relevante forbindelser frem til teknisk rom. Kabler skal merkes entydig i begge ender og dokumenteres i kabelplan og som-bygget-dokumentasjon. Alle grensesnitt skal være klargjort for tilkobling til SCADA/EMS/PPC eller tilsvarende styringssystem.

All tilgang til SCADA, EMS, PPC, BMS, vekselretterportal, datalogger, gateway, fjernadgangsløsninger og øvrige styrings- eller overvåkingssystemer skal eies og kontrolleres av Eier. Entreprenør, leverandører, produsenter, underentreprenører eller tredjeparter skal ikke ha permanent, skjult eller noen selvstendig tilgang til systemet eller noen av komponentene i Kraftverket.

Entreprenøren skal prise levering av et komplett SCADA-system for hele Kraftverket. Dette skal inkludere nødvendig hardware, software, brukergrensesnitt, datalogging, alermering, historikk, rapportering, idriftsettelse, testing, dokumentasjon og opplæring av Eiers driftspersonell.

SCADA-systemet skal som minimum ha mulighet til å lese av:

- Spenning, strøm og effekt fra hver enkelt solcelleomformer
- Total produsert energi for anlegget
- Det totale systemets momentane effekt
- Solinnstråling og temperatur for anlegget
- Historikk og trender for anlegget i faktiske verdier, samt relatert til solinnstråling og temperatur
- Driftsalarmer fra solcelleomformere
- Driftsalarmer fra nettstasjon
- Og, data fra batterisystemet, som definert i Tekniske krav for batteri

SCADA-systemet skal operere isolert. Anlegget skal kunne operere lokalt og autonomt selv om ekstern portal er utilgjengelig. Bortfall av forbindelse for driftspersonell skal ikke hindre lokal drift, sikker nedstenging, batteristyring, produksjonsstyring, øydrift, vernfunksjoner, logging av kritiske data eller andre nødvendige drifts- og sikkerhetsfunksjoner.

Entreprenør er ansvarlig for at anlegget og SCADA-systemet kan benyttes i øydrift.

SCADA-systemets opphavsland skal oppgis i prisskjema.

Brukergrensesnitt for SCADA skal være i teknisk rom. Lokasjon kan i løpet av prosjektfasen endres til Eiers driftssentral, hvorav ekstrakostnad for kommunikasjon vil bli dekket av Eier.

Kommunikasjonsutstyr i Entreprenørs leveranse skal være fra land med sikkerhetspolitisk samarbeid med Norge. Leverandører fra land med dokumentert risiko for bakdører, manipulasjon eller overvåkning skal ikke skal benyttes.

4.9 Grunnarbeid

Stedsforholdene med hensyn til topografi, jordforhold og hindringer er nærmere beskrevet i geoteknisk rapport, som en del av anbudsunderlaget.

Spesielle krav

Eier vil forberede området til anleggsarbeid og installasjon fra Entreprenør. Dette inkluderer:

- Rydding av området og fjerning av obstruksjoner over bakken.
- Etablering av gjerde og adgangsport rundt området.
- Etablering av oppstillingsplass.
- Etablering av vei fra avkjørsel og inn til transformatorbygg og oppstillingsplass etter Figur 1.
- Fundamentering av batterianlegget, med avganger etter Entreprenørs detaljprosjektering.
- Fundamentering av transformatorhus, med lavspente avganger etter Entreprenørs detaljprosjektering.
- Etablering av kabelgrøfter, etter føringsvei fra Entreprenørs detaljprosjektering.

Entreprenør er ansvarlig for å gjennomføre nødvendig grunnarbeid knyttet til:

- Pull-out tester etter fremdriftsplan.
- Fundamentering av komplett montasjesystem for alle komponenter i solkraftverket.

4.10 Logistikk, riggområde og anleggsarbeid

Entreprenør er ansvarlig for all logistikk og transport av materiell og Entreprenørs personell til anleggsområdet og gjennom anleggsperioden.

Entreprenør er ansvarlig for å etablere nødvendig riggområde innenfor inngjerdet område.

Anleggsområdet blir gjerdet inn før oppstart, Entreprenør, Eier og Netteier vil få tilgang til porten i anleggsperioden.

4.11 Klimamålinger og sensorer

Én (1) sensorpakke skal inngå i leveransen fra Entreprenør. Det kreves ikke måleinstrumenter utover minimum som definert av standard sensorpakke i Generelle krav. Plassering skal representere gjennomsnittlige verdier for solkraftverket og lokasjon godkjennes av Eier. Data fra værstasjonen skal benyttes til ytelsesovervåking som oppfølging av garanti fra Entreprenør og gjennom normal drift.

Entreprenør skal selv vurdere minimum sensorpakke opp mot behovet for oppfylling av ytelsestester og prise dette i sitt tilbud.

5 Modellering og ytelsestester

5.1 Prosedyre for modellering og produksjonssimulering

Modellering og produksjonssimulering skal utarbeides i samsvar med anerkjent internasjonal beste praksis og relevante industristandarder. Formålet med produksjonssimulering er å gi en transparent og sporbar estimering av forventet ytelse for anlegget.

Entreprenør skal inkludere en produksjonssimulering i tilbudet. Dette skal utføres i henhold til *Simuleringskrav* i *Generelle tekniske krav*, men med detaljgrad tilsvarende forprosjekteringen som utføres i tilbudsprosess fra Entreprenør. Lokalt klima, soiling, albedo, tilbyders systemkomponenter samt forventede DC og AC tap skal hensyntas.

Produksjonssimulering skal overleveres som en del av tilbudet i form av en PVsyst rapport.

5.2 Prosedyre for modellering og produksjonssimulering, detaljprosjektering og som-bygget

Ved detaljprosjektering av Prosjektet skal prosjekteringsmodell (CAD) og produksjonssimulering (PVsyst) oppdateres og overleveres til godkjenning av Eier før byggestart.

Simuleringsresultatene skal benyttes til å evaluere Prosjektet og utføres i henhold til Generelle krav.

Før prosedyre for idriftsettelse starter skal eventuelle endringer fra detaljprosjektering til som-bygget oppdateres i modell. Endringer skal ikke gi store utslag på ytelse og skal godkjennes av Eier.

5.3 Prosedyre for ytelsestester under idriftsettelse

I idriftsettelsesfasen skal det gjennomføres et strukturert program med ytelsestester for å verifisere at prosjektet oppfyller de spesifiserte drifts- og ytelseskravene. Disse testene er avgjørende for å etablere et referansegrunnlag for langsiktig drift og skal omfatte, men ikke være begrenset til, følgende nøkkelindikatorer:

Kontraktsfestet ytelsesmål

- Energiytelsesindeks (Energy Performance Index, EPI), som definert av IEC 61724

Andre indikatorer som måles:

- Tilgjengelighet/oppetid (Availability)

For målingen av EPI gjelder følgende forbehold:

- Målingen skal foregå over 3 uker med kontinuerlige målinger av klimadata, temperatur og produksjon
- Måleperioden er planlagt å starte tidligst 30. April eller påfølgende uke etter at all snø på bakken har smeltet.
- Måling av energiproduksjon skal ikke inkludere tap fra transformator eller høyspent
- I etterkant av måleperioden skal Entreprenør behandle dataen og måle opp mot simulert energiproduksjon. Eier skal ha tilgang til ubehandlet, behandlet, simulert data og beregning av EPI.
- Modell for simulert energiproduksjon i beregnet EPI skal være fra som-bygget modell med faktiske klimadata for måleperioden, oversendt av Entreprenør før testing kan påbegynne.
- Der data som brukes i simuleringsmodell for beregning av EPI, hvor datagrunnlaget innhentes av mer enn én av samme type sensor, skal det brukes et gjennomsnitt av måledata for hver tidsperiode.
- Følgende perioder skal utelukkes og fjernes fra datagrunnlaget i beregning av EPI:

Spesielle krav

- Timer med lavere innstråling enn 50 W/m² i panelplanet
- Dager hvor snø dekker hele eller deler av panel i Kraftverket
- Dager hvor måleinstrumenter for klimadata, produksjonsmåling eller vekselrettere er ute av drift
- Dager hvor nettilknytningen ikke er 100% tilgjengelig
- Perioder hvor skygge fra omgivelsene ikke tilsvarer normale forhold i drift

Entreprenøren skal være ansvarlig for følgende forberedende og gjennomførende oppgaver:

- Installasjon og kalibrering av alle nødvendige måleinstrumenter, inkludert, men ikke begrenset til, sensorer for solinnstråling, omgivelses- og modultemperatur, samt måling av energiproduksjon.
- Utførelse av en grunnleggende simulering ved bruk av PVsyst eller tilsvarende simuleringsprogramvare, som reflekterer den endelige som-bygget-konfigurasjonen av anlegget. Denne simuleringen skal fungere som referansemodell for evaluering av faktisk anleggsytelse.
- Innsamling av sanntids driftsdata i idriftsettelsesperioden, inkludert kontinuerlig logging av energiproduksjon, temperatur og innstrålingsnivåer.
- Beregning og analyse av faktisk ytelse (EPI, Tilgjengelighet) og energiproduksjon basert på innsamlede data, etterfulgt av en sammenligning med simulerte referanseverdier for å identifisere eventuelle avvik eller uoverensstemmelser.

Eventuelle avvik, manglende samsvar eller identifisert underprestasjon skal dokumenteres grundig. Entreprenøren skal iverksette alle nødvendige korrigerende tiltak uten ugrunnet opphold og uten ekstra kostnad for Eier. I det tilfellet ytelsestestene ikke oppnår verdi satt av garantikravet for ytelse skal Entreprenøren utbedre systemet eller utvide anlegget for å gjøre opp for manglende produksjon, uten unødig opphold og uten ekstra kostnad for Eier.

6 Opplæring, idriftsettelse og overtakelse

6.1 Opplæring

Driftspersonell skal opplæres i drift og vedlikehold av anlegget før endelig overtakelse. Dette skal gjennomføres i idriftsettelsesperioden.

- Form og innhold for opplæringen skal avtales med Eier.
- Opplæringen skal som et minimum omfatte:
 - Gjennomgang av drifts- og vedlikeholdsinstruksjoner
 - Gjennomgang av feilmeldinger og spørsmål fra driftspersonell
 - Prosedyrer for feildeteksjon
 - Drift/bruk av vekselrettere, inn- og utkobling av solkraftanlegget, håndtering av feilsituasjoner osv.
 - Drift/bruk av batterisystemet
 - Håndtering av kritiske feil
 - Daglig drift med logging, normal drift og vedlikehold

6.2 Mekanisk og elektrisk ferdigstilling

Fremdriftsplanen som del av anbudsokumentasjonen skal være gjeldende for ferdigstilling av Kraftverket. Mekanisk ferdigstilling og godkjenning skal fullføres innen fristen satt av fremdriftsplanen og gjennomføres for solkraftdelen i Desember 2026. Elektrisk ferdigstilling er satt

Spesielle krav

til våren 2027 for å sikre gode forhold for ytelsestesting. Entreprenør må redegjøre for problematikk eller usikkerheter knyttet til å la Kraftverket stå frakoblet gjennom vinteren.

Testing og dokumentasjon etter FEF, NEK 446, NEK 400 og NEK IEC 62933 er førende for mekanisk og elektrisk ferdigstilling av Kraftverket.

For å gjøre anlegget klart for innkobling og idriftsettelsesaktiviteter skal Entreprenøren gjennomføre en rekke tester som skal omfatte som minimum:

- Verifikasjon av mekanisk ferdigstilling av alle deler av Prosjektet. Eier eller Eiers representant skal inviteres til mekanisk gjennomgang av Kraftverket for godkjenning.
- Klargjøring for og gjennomføring av tester på alle systemkomponenter etter gjeldende standarder.
- Dokumentasjon på verifikasjon i samsvar med gjeldende standarder.

Mekanisk ferdigstilling

Mekanisk ferdigstilling skal verifiseres av Entreprenøren gjennom en detaljert sjekkliste som dekker alle komponenter og deler, for å sikre at ingenting mangler, er ufullstendig, og at alle komponenter er installert i samsvar med dokumentasjon, Spesifikasjonen, relevante standarder og fra leverandørens krav. Arbeidene skal grundig kontrolleres gjennom følgende punkter (men ikke begrenset til):

- PV moduler og festesystem
- Monteringsstrukturer
- Batterisystem
- Fundamenter
- Øvrige lavspente AC og DC komponenter som inkludert i Entreprenørs leveranse
- Bygningsmessige arbeid
- Kommunikasjonsutstyr
- Klimamålinger og sensorer
- Reservedelslager

For å avslutte mekanisk ferdigstilling skal sjekklisten for mekanisk ferdigstilling overleveres Eier, sammen med en mangelliste. Denne listen skal kun omfatte mindre sluttarbeider, hvor kostnaden vanligvis utgjør en liten prosentandel av den totale kontraktsverdien.

Elektrisk ferdigstilling

Elektrisk ferdigstilling omfatter tester som utføres på elektriske systemer etter gjeldende standarder. Testprotokollen skal avtales mellom Eier og Entreprenør før oppstart av testene.

- Testprotokollen skal oppfylle alle krav som beskrevet i kontrakten, og dens grunnleggende innhold skal omfatte:
 - o Resultater fra mekanisk ferdigstilling og tilhørende mangelliste
 - o Testmetodikker
 - o Instrumenter brukt til testing
 - o Testprogram og tidsplan
- En serie funksjonstester, målinger og dokumentasjon skal gjennomføres i henhold til standard NEK 400, NEK IEC 62446, og eventuelle krav gjennom nettilknytningsavtalen med netteier.
- Alle øvrige komponenter skal testes i henhold til produsentens retningslinjer og beste praksis i bransjen for å sikre korrekt funksjon før idriftsetting av solkraftverket. Øvrige komponenter og materialer omfatter:

Spesielle krav

- Meteorologiske stasjoner og overvåkingssystem
 - Lavspenningsinstallasjon i teknisk rom
 - Sikkerhets- og overvåkingssystemer
 - Brannslukkingssystem
- Ved avslutningen av idriftsettelsesfasen skal entreprenøren oppdatere testprotokollen og overlevere til Eier. Dette skal inkludere resultat fra elektrisk ferdigstilling og eventuell oppdatering av mangelliste.
- En tredjepartskonsulent skal overvære og godkjenne idriftsettelsesaktivitetene.

Når verifikasjon og tester for idriftsettelse av Kraftverket er fullført og punktene i mangellisten er utbedret, skal ytelsestester starte.

Ved godkjente testresultater fra ytelsestester kan endelig overtagelse av Kraftverket iverksettes.

7 Systemgaranti

Driftsmanualen skal inneholde en oversikt over de ulike komponentene, garantier og garantivilkår. Entreprenøren skal tydelig angi begrensninger i de gitte garantiene. Utover krav fremstilt i dette dokumentet er det NS8407 som gjelder for Prosjektet.

- Alle garantiperioder starter første dag etter overtagelse.
- Ved overtagelse skal Entreprenøren overføre alle produksjonsgarantier og produktgarantier, garantibevis og rettigheter knyttet til prosjektkomponentene, inkludert bevis på registrering i Eiers navn.
- Entreprenøren skal utstede en systemgaranti som dekker Kraftverkets integritet og evne til å levere energi i henhold til fastsatte spesifikasjoner og kontraktsvilkår. Systemgarantien skal dekke alle aspekter av utførelse og produkt for Kraftverket.
 - o Systemgarantien skal være minst 5 år fra idriftsettelse.
 - o Systemgarantien skal gjelde dersom en komponent viser feil eller en vesentlig endring i sin mekaniske eller elektriske funksjon som kan øke risikoen for feil.
 - o Dersom Prosjektet eller noen av dets komponenter ikke oppfyller spesifikasjonene i garantiperioden, skal dette utbedres uten opphold og uten ekstra kostnad.
 - o For garantikrav som oppstår etter idriftsettelse, skal Eier dokumentere samsvar med driftsmanualen levert av Entreprenøren.
- I løpet av systemgarantiperioden skal entreprenøren bistå og koordinere produsentkrav uten ekstra kostnad for Eier. Etter systemgarantiperioden skal entreprenøren yte rimelig bistand på forespørsel mot honorar, med mindre saken gjelder en skjult mangel.
- Komponenter som erstattes eller repareres skal ha en ny garantiperiode tilsvarende den opprinnelige garantien eller 12 måneder fra utskifting, avhengig av hva som er lengst.
- Etter systemgarantiperioden skal Eier fremme krav direkte under leverandørs garantier og dekke kostnader tilknyttet dette, med mindre feil skyldes skjulte mangler i design, anskaffelse eller utførelse. I slike tilfeller forblir Entreprenøren ansvarlig for å reparere/erstatte på egen kostnad.

Den følgende tabellen beskriver spesifikke ytelsesbaserte garantier som skal gis av Entreprenøren. Avvik mellom oppnådde nøkkelindikatorverdier for ytelse og garantert nivå skal danne grunnlag for utbedring.

Tabell 5: Ytelsesbaserte garantier gitt av Entreprenøren

Nøkkelparameter for måling av ytelse	Beskrivelse
Ytelsesgaranti – Energiytelsesindeks (EPI)	<p>Entreprenøren skal levere en ytelsesgaranti målt i energiytelse (EPI). Dette skal kontrolleres ved å sammenligne målt produksjon med simulering ved bruk av reelle klimadata fra måleperioden i "som bygget" simuleringsmodell. Dette er videre beskrevet i Kapittel 5.3.</p> <p>Minimum oppnådd ytelse fra beregning av EPI er: $EPI \geq 95\%$</p>

7.1 Spesifikke garantikrav fra leverandør

Entreprenøren skal sikre at alle komponenter er korrekt installert i henhold til leverandørens instruksjoner og skal fungere som forventet og i samsvar med spesifikasjonene gjennom hele

Spesielle krav

systemgarantiperioden. Eventuelle feil, mangler og/eller svikt som skyldes utførelsen skal utbedres ved reparasjon eller utskifting, utført av entreprenøren uten unødig opphold og uten ekstra kostnad for Eier.

Tabell 6: Minimum garantivilkår for spesifikke komponenter

Garantikomponent	Minimum garantiperiode	Beskrivelse og ansvar under systemgarantiperioden
Solcellemoduler - Produktgaranti	12 år	<p>Entreprenøren skal garantere at modulene er fri for feil og/eller svikt som spesifisert nedenfor i en periode på minst tolv (12) år fra idriftsettelse:</p> <p>1) Feil og/eller svikt som skyldes produksjonsfeil og/eller materialfeil, inkludert PID-feil.</p> <p>2) Manglende samsvar med spesifikasjoner som følge av feil i produksjon og/eller inspeksjonsprosesser.</p> <p>Dersom modulene ikke oppfyller denne garantien, skal Entreprenøren reparere eller erstatte modulene med samme modulvarenummer.</p>
Solcellemoduler - Ytelse	30 år	<p>Entreprenøren skal levere en modulspezifikk ytelsesgaranti med standard lineær ytelsesnedgang i henhold til valgt produsents spesifikasjoner.</p> <p>Solcellemodulene skal ha en effektgaranti på minimum 88 % ved STC (Standard Test Condition) etter 30 år.</p> <p>Dersom modul(er) ikke oppnår slik effekt, skal Entreprenøren enten levere, installere og idriftsette ekstra modul(er) for å erstatte manglende effekt uten endring i arealbruk, eller reparere/erstatte modul(er).</p>
Vekselretter - Produkt	5 år	<p>Entreprenøren skal garantere vekselrettere i minst 5 år. Entreprenøren skal garantere at vekselrettere opprettholder merkeeffekt og virkningsgrad.</p>
Monteringssystem - Produkt	10 år	<p>Entreprenøren skal garantere monteringsstrukturen for strukturell integritet/korrosjon i henhold til dimensjonerende laster.</p>