

TEKNISKE SPESIFIKASJONER FOR BAKKEMONTERTE SOLCELLEANLEGG

Generelle krav

KUNDE

Forsvarsbygg

OPPDRAAG

Generelle krav for bakkemonterte solcelleanlegg

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.

TECHNICAL SPESIFIKASJON

PROSJEKT	Sessvollmoen solpark	DOKUMENTKODE	10266254-01
EMNE	Generelle tekniske krav	TILGJENGELIGHET	Open
KLIENT	Forsvarsbygg	PROSJEKTLEDER	Øystein Holm
KONTAKT	Jørgen Øversjøen	UTARBEIDET AV	Torje Evensen, Eirik Øie, Tim Riesen Øystein Holm, Sigrid Sunde
		ANSVARLIG ENHET	10105030 Sol og smart grid

02	05.2026	Tilpasning til prosjekt og oppdatering av spesifikasjoner	TOE	ØH	ØH
01	02.12.2025	Norsk oversettelse – utkast til kommentar	TR	TOE	
00	23.09.2025	Kravspekk – generell del	SBOS, TOE	SM, EØ	TOE
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED BY	CONTROLLED BY	APPROVED BY

Innholdsfortegnelse

Definisjoner	6
1 Introduksjon	7
2 Generelle krav	8
2.1 Databehandling og cybersikkerhet.....	9
3 Miljøkrav	10
4 Designkrav	11
5 Mekanisk arbeid (anleggsarbeid) og komponenter.....	11
5.1 Klargjøring av området.....	12
5.2 Dreneringssystem.....	12
5.3 Tilkomstveier	12
5.4 Riggområde	12
5.5 Fundamentdesign.....	12
5.6 Montasjesystem /-struktur	13
5.7 Kabelgrøfter og rør.....	13
6 Elektrisk arbeid og komponenter	14
6.1 Elektrisk arbeid.....	14
6.2 Samsvar med krav fra netteier og kraftsystemets funksjonalitet.....	14
6.3 Komponenter	15
6.3.1 Solcellepaneler (PV-moduler).....	15
6.3.2 Vekselrettere og samsvar med nettkrav	15
6.3.3 Ledninger og kabler	16
6.3.4 Merking	17
6.3.5 Samlebokser og overvåkningssystem på strengnivå	17
6.3.6 Nettilkobling.....	18
6.3.7 SCADA- og fjernovervåking.....	18
6.3.8 Klimamålinger og sensorer	19
6.3.9 Sikkerhet.....	20
6.3.10 Lynvernssystem	20
6.3.11 Jordingsnett.....	20
6.4 Reservedeler	20
7 Dokumentasjon	21
7.1 Generelt	21
7.2 Simuleringskrav	21
7.3 Samsvarserklæring	22
7.4 Driftsmanual og vedlikeholdsinstruksjoner.....	22
8 Liste over standarder	23
8.1 Generelle krav	23
8.2 Solcellemoduler.....	23
8.3 Vekselrettere.....	24
8.4 Kabler, kontakter og koblingsbokser (alle spenninger, der relevant).....	24
8.5 Transformatorer og bryteranlegg, der relevant	24
8.6 Lynvern og jording.....	24
8.7 Montasjesystem, fundament, og anleggs/grunnarbeid, der relevant.....	24
8.8 Brannforebyggende.....	24
8.9 Dokumentasjon, overvåking og sikkerhet	25

Liste over forkortelser

Forkortelser	Definisjon (Engelsk)
° C	Degree Celsius
AC	Alternating current
BOM	Bill of materials
cm	Centimetre
DC	Direct current
EEA	European Economic Area
EPC	Engineering, procurement, and construction
EPD	Environmental Product Declaration
FAC	Final Acceptance
FRP	Fibre-reinforced plastic
HDPE	High Density Polyethylene
HSE	Health, safety and environment
HV	High voltage
IT	information technology
IVPD	Induced Voltage test with PD measurement
kV	Kilovolt
KVA	Kilovolt-ampere
LCA	Life Cycle Assessment
LV	Low voltage
mm	Millimeter
MPPT	Maximum Power Point Tracking
MV	Medium voltage
MW	Mega Watt
NVF	Nasjonal Veileder for Funksjonskrav i kraftsystemet
O&M	Operations and Maintenance
PAC	Provisional Acceptance
PID	Potential Induced Degradation
PV	Photovoltaics
PVC	Polyvinyl Chloride
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SLD	Single Line Diagram
SPD	Surge Protection Device
STC	Standard Test Condition
UV	Ultraviolet
VOC	Open-circuit voltage
WEEE	Waste from Electrical and Electronic Equipment
Wp	Watt peak
XLPO	Cross linked polyolefin

Definisjoner

Eier/Byggherre: Forsvarsbygg, kjøperen av det bakkemonterte solcelleanlegget.

Entreprenør: Den tildelte leverandøren av det bakkemonterte solcelleanlegget.

Prosjekt: Det aktuelle prosjektet, som beskrevet i de spesielle kravene.

1 Introduksjon

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

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

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).

2 Generelle krav

- Spesifikasjonen omfatter detaljert prosjektering, design, innkjøp, installasjon, idriftsettelse og dokumentasjon av en komplett bakkemontert solcelleanleggsinstallasjon, dvs. nøkkelferdig EPC.
- Alle deler av de beskrevne systemene, utstyret og arbeidene skal være komplette og oppfylle alle nasjonale lover og forskrifter for denne typen installasjon. Den tekniske beskrivelsen i spesifikasjonen anses som et minimumskrav til installasjonen.
- Det bakkemonterte solcelleanlegget skal leveres nøkkelferdig og inkludere alt nødvendig utstyr, herunder, men ikke begrenset til, solcellemoduler, fundamenter, montasjesystem, vekselrettere, kabling, koblingsutstyr, kabler, transformatorer, overspenningsvern, jording, værstasjon, drift, overvåking og styring, samt dokumentasjon.
- Det bakkemonterte solcelleanlegget skal oppfylle alle gjeldende krav knyttet til brann, sikkerhet, miljøhensyn osv., og skal være utstyrt med overspenningsvern både på AC- og DC-siden.
- Alle parter hos entreprenøren i tilknytning til prosjektet skal inkludere relevante deler av SHA-planen i sitt internkontrollsystem.
- Entreprenøren skal sørge for nødvendige tiltak for å sikre gode arbeidsforhold på byggeplassen, inkludert eventuell tilgang til sanitæranlegg og drikkevann.
- Entreprenøren skal ha ansvaret for å tegne forsikring for alle komponenter i hele kontraktperioden, som omfatter alle sannsynlige risikoer knyttet til komponentene frem til overlevering av prosjektet til Eier. Alle utgifter knyttet til slik forsikring av Prosjektet skal bæres av Entreprenøren.
- Videre er Entreprenøren forpliktet til å fullt ut etterleve alle vilkår, krav og direktiver utstedt av NVE (for solkraftverk som omfattes av Energiloven¹) eller kommunen (for solkraftverk som omfattes av Plan og Bygningsloven²) som en del av konsesjon/byggetillatelse, inkludert eventuelle oppdateringer eller tilleggspålegg som kan oppstå i løpet av kontraktens lengde.
- Entreprenøren skal gjennomføre en risikovurdering av hele installasjonen med hensyn til valg av utstyr og selve installasjonen. Entreprenøren er forpliktet til å gjøre seg kjent med relevante lokale forhold.
- All anskaffelse eller bruk av materialer, verktøy og utstyr som er nødvendig for å gjennomføre installasjonen skal være inkludert i tilbudet. Et detaljert behov for fasiliteter og hvordan disse skal stilles til rådighet vil bli avtalt før den tildelte Entreprenøren signerer kontrakten.
- Arbeid på byggeplassen skal koordineres med Eier.
- Byggelederen må beherske Norsk, både muntlig og skriftlig.

Entreprenøren skal etterleve Eierens retningslinjer, OECDs retningslinjer for flernasjonale selskaper samt FNs veiledende prinsipper for næringsliv og menneskerettigheter. Dette innebærer at Entreprenøren skal sikre anstendige arbeidsforhold og grunnleggende menneskerettigheter i forbindelse med levering av tjenester og produksjon av varer i leverandørkjeden.

Entreprenøren skal være kjent med "In Broad Daylight" (Sheffield Hallam University³) og "Sector Supply-Chain Guidance – Solar Energy" (EBRD⁴) og integrere disse i sin aktsomhetsvurderingsprosess.

Dersom risikoer eller brudd identifiseres, skal entreprenøren iverksette korrigerende tiltak. Eier skal til enhver tid informeres og holdes oppdatert om eventuelle funn av uakseptable forhold som er eller blir oppdaget hos leverandører. Eier forbeholder seg retten til å stanse eller avslutte kontrakten dersom tilstrekkelig aktsomhetsvurdering, åpenhet eller utbedring ikke kan dokumenteres.

¹ Energiloven <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1990-06-29-50>

² Plan og Bygningsloven <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>

³ In broad Daylight <https://www.shu.ac.uk/-/media/home/research/helena-kennedy-centre/projects/pdfs/evidence-base/in-broad-daylight.pdf>

⁴ Sector Supply-Chain Guidance – Solar Energy https://www.ebrd.com/content/dam/ebd_dxp/assets/pdfs/financial-institution/sustainable-finance/environmental-and-social-risk-management/issues/Solar-sector-supply-chain-guidance.pdf

Entreprenøren skal levere dokumentasjon på aktsomhetsvurdering for menneskerettigheter som dekker alle leverandører og nivåer i leverandørkjeden, inkludert kartlegging og åpenhet om opprinnelsen til nøkkelmateriale (f.eks. kvarts, polysilisium, wafere og celler). Kvaliteten og troverdigheten til den innleverte aktsomhetsvurderingen, inkludert risikokartlegging, avbøtende tiltak og bruk av uavhengig verifisering, skal inngå som en del av anskaffelsesprosessen i Prosjektet.

2.1 Databehandling og cybersikkerhet

Entreprenøren skal utarbeide tiltak og oversikt for databeskyttelse og cybersikkerhet som dekker alle systemer i solkraftverket som SCADA, vekselretterkommunikasjon (gateways), målere, systemovervåkning (monitorering), og mobilkommunikasjon for Eiers gjennomgang og godkjenning før idriftsettelse.

All data knyttet til Eier, drift og monitorering skal registreres og klassifiseres med en oversikt over dataflyt. Behandling må være i samsvar med personvernforordningen (GDPR)⁵ og gjeldende norsk lovverk.

Under ingen omstendigheter skal andre enn Eier ha tilgang til data for driften av anlegget, detaljer, eller ha tilgang til å kontrollere anlegget, uten Eiers skriftlige samtykke.

Entreprenøren skal gjennomføre sårbarhetsskanninger før idriftsettelse, utbedre funn og rapportere enhver mistenkt hendelse og status til Eier. Entreprenøren skal sikre at all databehandling og cybersikkerhetstiltak er i samsvar med standardpakken ISO/IEC 27000⁶.

⁵ <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj/eng>

⁶ <https://www.iso.org/standard/73906.html>

3 Miljøkrav

- Entreprenøren skal gjøre seg kjent med alle miljøhensyn som er presentert i konsekvensutredningen, inkludert tilbakemeldinger fra godkjennende myndighetsorgan.
- For prosjekter som behandles av den lokale kommunen i henhold til Plan- og bygningsloven (2008)⁷, skal Entreprenøren sikre full overholdelse av alle gjeldende kommunale reguleringer, inkludert de som gjelder arealbruk, naturvern og landbruk
- Prosjektet skal ikke inneholde stoffer som er særlig farlige for helse og miljø, eller som er oppført på Prioritetslisten⁸ til Miljødirektoratet. Det skal redegjøres for eventuelle stoffer i Entreprenørs løsning som er på Prioritetslisten.
- Miljøavtrykket til solcellemoduler og vekselrettere skal dokumenteres enten med en Miljødeklarasjon (EPD)⁹, livsløpsanalyse (LCA) med tilsvarende detaljeringsnivå eller et tilsvarende dokument.
- Modulprodusenter som er medlem av PVCycle¹⁰ bør foretrekkes.
- Alle komponentene i kraftverket skal være i samsvar med de norske forskriftene for avfall fra elektrisk og elektronisk utstyr (EE-avfall).
- I monteringssystemet bør resirkulerte materialer foretrekkes, og dette skal dokumenteres i dokumentasjonen for drift, vedlikehold og administrasjon, som beskrevet i Kapittel 7.4.
- Prosjektet skal være i samsvar med, og sikre at alle underleverandører og hovedleverandører, dvs. for større leveranser, følger internasjonale miljø- og arbeidsstandarder, i tråd med nasjonal lovgivning og forskrifter.
- Entreprenøren skal utføre de mekaniske arbeidene på en måte som medfører minimal skade på det lokale miljøet og lokalsamfunnet. Det skal også være mulig å tilbakeføre området til sin opprinnelige tilstand, så langt det er mulig, etter nedleggelse av solkraftverket. Med opprinnelig tilstand menes planområdets nåværende tilstand før oppstart av bygging og anleggsarbeider.

⁷ <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>

⁸ <https://www.miljodirektoratet.no/sharepoint/downloaditem?id=01FM3LD2VUWN5GL3A5PFGK7G4Y4PZUPRDT>

⁹ <https://epd-global.no/>

¹⁰ <https://pvcycle.org/>

4 Designkrav

- Prosjektet skal utformes, anskaffes, bygges, installeres, driftes, vedlikeholdes og driftes i samsvar med gjeldende nasjonale lover om miljø, sikkerhet, arbeidsforhold, sosiale forhold og sikkerhet.
- Produksjon, prosjektering, design, installasjon, testing, drift og gjenvinning skal utføres i samsvar med relevante normer og standarder i kapittel **Error! Reference source not found.**
- Design skal baseres på underliggende dokumentasjon gitt av Eier i spesifikasjonen.
- Ved fast helningsvinkel (fixed tilt)-installasjoner, skal helning på modulene og avstanden (pitch) mellom modulrekkene optimaliseres i henhold til topografien til prosjektet og eventuelle øvrige parameter spesifisert i spesielle krav. Avstanden (pitch) skal gi tilstrekkelig plass til drift- og vedlikeholdstilgang mellom rekkene.
- For større anlegg og i henhold til spesifikasjonen, skal det vurderes å inkludere passeringsmulighet for større dyr i designet.
- Dimensjoneringen av vekselrettere (invertere) skal sikte mot et optimalt DC/AC-forhold (P_{nom}) basert på produksjon og kostnader, med hensyn til prosjektets lokasjon og lokale værdata.
- Strengdesign skal baseres på relevante standarder og lokale forhold for historiske og forventede omgivelsestemperaturer, samt det spesifikke utstyret i prosjektet (for eksempel relevant MPP-strøm og -spenning).
- Modulstrengene skal optimaliseres for å maksimere MPPT-produksjonen.
- Entreprenøren skal utforme installasjonen slik at modul-mismatch-tap skal være mindre enn 1,5 % tap av systemeffekten.
- Design skal optimaliseres for å minimere både nær- og fjernskyggetap.
- Ohmske DC-tap skal holdes på et minimum gjennom hele installasjonen.
- Valg og begrunnelse for bruk av streng- eller sentralinvertere skal dokumenteres i systemdesignet, hvis ikke spesifisert i Spesielle krav.

Med mindre spesifisert i spesielle krav skal Prosjektets infrastruktur og utstyr inkludere, men er ikke begrenset til:

- Solcellepaneler
- Monteringssystem
- Vekselrettere
- Harmonisk filter, dersom nødvendig for å oppfylle THD-krav
- Mellomspenningsstasjon (inkludert MV-transformatorer)
- Nødvendig oljeoppsamlingskar for transformatorolje
- Prosjektets SCADA-system med tilhørende elektrisk utstyr for overvåking, kontrollgrensesnitt og tilkobling til transformatorstasjon, inkludert kommunikasjonskabinett
- Alle bygninger knyttet til bygging og drift av anlegget
- DC-LV, AC-LV, AC-MV kabler, jordingskabler og kommunikasjonskabler, inkludert alle nødvendige vern og hjelpesystemer
- Hjelpesyningsskap (Auxiliary supply cabinets)
- Reservedeler for drift og vedlikehold
- Lynverninstallasjon, dersom påkrevd
- Værstasjon
- Veier for intern tilkomst og drifts-/vedlikehold
- Sikkerhets- og overvåkingsutstyr som beskrevet i spesifikasjonen

5 Mekanisk arbeid (anleggsarbeid) og komponenter

Dette kapittelet beskriver kravene til anleggsarbeid. Det omfatter klargjøring av området, veiarbeid, drenering osv.

5.1 Klargjøring av området

Med mindre spesifisert i Spesielle krav skal rydding av området sikre minimal forstyrrelse av det naturlige miljøet og lokalsamfunnet.

Grunnarbeid for hele prosjektområdet skal utføres i henhold til design og tegninger utarbeidet av Entreprenør og godkjent av Eier

Jordkomprimering og planering skal gjennomføres der det anses relevant for å hindre vannansamling og jorderosjon.

5.2 Dreneringssystem

Ved behov for dreneringssystem skal anleggets design skal ta hensyn til behovet for et robust dreneringssystem. Nedbør og vannansamling gjennom prosjektets levetid skal vurderes for å sikre tilgjengelighet, forhindre vannansamling og erosjon.

Dreneringssystemet skal ha minimale negative effekter på den naturlige vannstrømmen oppstrøms og nedstrøms for området. Dreneringssystemer må ta hensyn til både overflateavrenning og grunnvannsstrøm.

5.3 Tilkomstveier

Med mindre annet er spesifisert i Spesielle krav er Entreprenøren ansvarlig for å bygge nødvendig tilkomstvei fra angitt tilkomstpunkt. Entreprenøren er også ansvarlig for interne tilkomstveier som er nødvendige for bygging og drift. Adkomstveier til og innenfor anlegget skal bygges med holdbare materialer som tåler vekten av installasjons- og vedlikeholdsutstyr. Veiene skal sikre helårstilgjengelighet for rutinemessige inspeksjoner og nødsituasjoner.

5.4 Riggområde

Riggområde skal plasseres på et sikkert og tilgjengelig sted som unngår unødvendig etablering av interne veier dimensjonert for tunge kjøretøy.

5.5 Fundamentdesign

Med mindre annet er spesifisert i Spesielle krav, er Entreprenøren ansvarlig for fundamentdesign, valg av fundamenttype, dimensjonering og bygging av alle nødvendige fundamenter på anleggsområdet. Dette inkluderer, men er ikke begrenset til:

- Fundament for solcelleanlegg
- Fundament for vekselrettere
- Fundament for transformatorer

Fundamentene skal utformes og dimensjoneres for å tåle lokale forhold, som vindlaster, mulig flom og seismisk aktivitet.

- Type, utforming og lengde/dybde på fundamentene for montasjesystemet skal dimensjoneres for klimatiske forhold på stedet, basert på områdets geotekniske undersøkelser, tester og plassering i terreng.
- Fundamentenes utforming skal ta hensyn til jordens korrosjonsgrad på stedet, og tilstrekkelig korrosjonsbeskyttelse for Prosjektets forventede levetid.
- Det må tas hensyn til vekten av moduler, montasjesystemet og snø ved utforming av fundamentene, i samsvar med standardene angitt i Kapittel 8.

Generelle Krav

- Fundamenter for montasjesystemet skal utformes slik at det muliggjør tilbakeføring av området til sin opprinnelige tilstand etter nedstengning.
- Forventet setning av fundamentet for montasjestrukturen skal ikke medføre en risiko for konstruksjonens integritet.

Fundamentteknikk og bæreevneverdier for grunnen skal fagkyndig dokumenteres på stedlige undersøkelser.

- For grunnpenetrerende fundamenter skal uttrekksprøver (pull-out test) på prototypefundamenter på anleggsområdet utføres av Entreprenøren eller en tredjepart. Rapport for uttrekksprøve sammen med foreslåtte fundamentet og fundamenteringsdesign skal oversendes Eieren for godkjenning.

5.6 Montasjesystem /-struktur

Montasjesystemer for solcellepaneler må tillate termisk ekspansjon og sammentrekning uten å forårsake strukturelle skader. Entreprenøren/produzenten skal spesifisere installasjonsdetaljer for solcellemodulene og bærekonstruksjonene med tilhørende diagrammer og tegninger.

Utforming og bygging av montasjestrukturen skal ta hensyn til følgende:

- Kun fastmonterte montasjestruktur i stål eller aluminium for installasjon av solcellemoduler skal benyttes. Det skal benyttes minst 50% resirkulert materiale i montasjestrukturen.
- Montasjestrukturen skal utformes slik at den muliggjør tilbakeføring av området til sin opprinnelige tilstand etter nedstengning.
- Entreprenøren skal utføre en vind- og snølastanalyse i henhold til gjeldende standarder.
- Utforming og dimensjoner av konstruksjonen, inkludert modulgrensesnitt, skal være i samsvar med minimumskrav til vind- og snølast på stedet, basert på vind- og snølastanalyse. Målinger av snølast skal innhentes fra lokale værstasjoner, hvor tilgjengelig¹¹.
- Konstruksjonen skal utformes slik at enkel utskifting av enhver modul er mulig, samt enkel tilgang for drift- og vedlikeholdspersonell.
- Konstruksjonen skal utformes for enkel mekanisk og elektrisk installasjon. Den skal støtte solcellemoduler i en gitt orientering, samt absorbere og overføre de mekaniske lastene korrekt til grunnen.
- Alle komponenter skal monteres og festes forsvarlig til fundamentet.

5.7 Kabelgrøfter og rør

- Kabelgrøfter for elektriske kabler mellom solcelleradene, invertere og transformatorer skal etableres der det er nødvendig.
- Grøfter må følge standard dybde- og separasjonskrav for å unngå forstyrrelser og sikre sikkerhet, i henhold til standardene i Kapittel 8.
- Alle kabelrør må utformes og installeres på en måte som hindrer at vann samles opp og blir liggende.
- Systemet skal være gnagersikkert.

¹¹ <https://seklima.met.no/> gir en oversikt over værstasjoner og tilgjengelig klimadata i Norge. <https://www.senorge.no/> viser forventet snøfall.

Generelle Krav

- Der kabler legges under bakken gjennom grøfter, skal disse grøftene graves til egnet dybde og bredde i henhold til gjeldende standarder i Kapittel 8, avhengig av antall kabler. Kabler skal, der det er nødvendig, føres gjennom disse grøftene i PVC-rør.
- Alt av føringsveier over og i grunn skal markeres på som bygget tegningene og vedlegges som FDV. Her skal det fremkomme nødvendig informasjon som type kabler, kurser og dybde.

6 Elektrisk arbeid og komponenter

Det generelle elektriske arbeidet, systemene og utstyret som skal inngå i leveransen, inkludert alle nødvendige komponenter som kreves for full funksjon av solkraftsystemet, beskrives her.

6.1 Elektrisk arbeid

Alle elektriske komponenter, kvalifikasjoner, design, arbeid og dokumentasjon skal utføres i henhold til de relevante standardene oppført i Kapittel 8. Alle elektriske komponenter skal utformes for å være i samsvar med de drifts- og miljøforhold som forventes på installasjonsstedet. Entreprenøren skal utarbeide tegninger og detaljprosjektering i god tid før arbeidet igangsettes. Prosjekteringen skal godkjennes av Eier før arbeidet kan starte.

- Med mindre annet er spesifisert, skal alle deler av de beskrevne systemene, utstyret og arbeidene være komplette og i samsvar med alle norske lover og forskrifter for denne typen installasjon. Der lokale lover og forskrifter er utilstrekkelige, skal internasjonale lover og beste praksis for slike systemer anvendes.
- Entreprenøren skal nøye avtale vilkårene for planlagte strømskift ved arbeid på/i eksisterende hovedkraftdistribusjoner.
- Alt elektrisk arbeid skal utføres av sertifisert og kvalifisert arbeidskraft.
- Alt utstyr skal være korrekt dimensjonert og tilpasset sitt miljø.
- Utstyr som inngår i leveransen, skal installeres i henhold til produsentens retningslinjer og instruksjoner. Alt utstyr som krever vedlikehold og service skal ha tilstrekkelig tilgjengelighet på alle sider.
- Alt utstyr skal være nytt og uskadd og ha IP-gradert beskyttelse mot støv og vanninntrenging (minimum IP65 for utendørs bruk)
- Entreprenøren skal sørge for nødvendig strømforsyning (HV/MV/LV) til byggeformål og skal dekke strømutgiftene for bruk av strøm til sitt byggearbeid.
- Med mindre annet er spesifisert, skal alle gebyrer for utførelse av det elektriske arbeidet og arbeidet generelt være inkludert i tilbudet.

6.2 Samsvar med krav fra netteier og kraftsystemets funksjonalitet

Med mindre annet er spesifisert i Spesielle krav skal Entreprenøren gjennomføre alle nødvendige registreringer og kontroller av Prosjektet hos offentlige myndigheter og lokal netteier. Nødvendig dokumentasjon og samsvarserklæringer skal utarbeides og leveres til Eier innen fastsatte frister. Eier skal informeres og inkluderes i all kommunikasjon og korrespondanse med netteier. Eier skal informeres om alle møter, diskusjoner og avklaringer med netteier og skal konsulteres før enhver beslutning som kan påvirke prosjektets omfang, fremdriftsplan eller samsvar. Ingen endelige avtaler, forpliktelser eller designendringer som følge av diskusjoner med netteier skal gjøres uten gjennomgang og godkjenning fra Eier.

- Entreprenøren skal inkludere all koordinering og arbeid med lokal netteier for godkjenning av tilkobling, testing, dokumentasjon og idriftsettelse.
- Prosjektet og alle komponenter skal oppfylle alle krav fra lokal og nasjonal netteier
- Entreprenøren skal sørge for at alle forskrifter og krav fra lokal netteier blir oppfylt, og at all dokumentasjon leveres innen fristene.

6.3 Komponenter

Arbeidet som skal utføres på alt utstyr og tilbehør skal omfatte, men er ikke begrenset til, følgende:

- Tolldeklarasjon og fortolling, skatter og avgifter, opprinnelsessertifikater
- Transport, lossing, mottak og forsvarlig lagring på byggeplassen.
- Arrangering av reparasjon og/eller bestilling av alt skadet eller manglende materiell.
- Endelig kontroll av utstyr, igangkjøring og idriftsettelse av systemet med vellykket tilkobling til strømmettet.
- Alle nødvendige offentlige godkjenninger (som elektriske, brann, sikkerhet, miljø osv. der det er aktuelt).

Produsentene av alle elektriske og elektroniske komponenter, som for eksempel målere, vern, AC-kabler, lynavledere, kontrollpaneler, skillebrytere osv., og der det ikke er angitt noe spesifikt erfaringskrav, burde ha en dokumentert produksjonshistorikk på minst ti (10) år.

6.3.1 Solcellepaneler (PV-moduler)

Med mindre annet er spesifisert i Spesielle krav:

- Alle PV-moduler skal være av samme type og fra én produsent, i samsvar med følgende krav:
 - o Produsenten skal være klassifisert som Bloomberg NEF Tier-1.
 - o Videre skal produsenten ha:
 - 10 års produksjonshistorikk.
 - >1000 MW global installert kapasitet.
 - >500 MW/år produksjonskapasitet.
 - o Skal ha samme nominelle effekt 0/+ 3 %.
 - o PV-modulene skal ha en effektgaranti på minimum 88 % ved STC (Standard Test Condition) etter 30 år.
 - o PV-modulene skal ha en virkningsgrad på minimum 24 %.
 - o PV-modulene skal som et minimum oppfylle standardene oppført i dette dokumentet og ha tilsvarende TÜV-sertifiseringer der relevant.
 - o PV-modulene skal oppfylle salgsbetingelsene i EØS (Det europeiske økonomiske samarbeidsområdet) og være CE-merket.
 - o Modulrammen skal være laget av korrosjonsbestandige materialer.
 - o Modul(er) skal være utstyrt med minimum tre (03) bypass-dioder, eller tilsvarende teknologi for å maksimere produksjonen under varierende forhold.
- Entreprenøren skal oppgi antall moduler som kreves for å oppnå nominell effekt. Oppdragsgiver skal kun tillate mindre endringer ved utførelsen.
- Modulene skal være tosidige (bifacial) og ha en maksimal spenning på 1500 V.
- Modulene og modulmonteringen skal ha mekanisk bæreevne som er tilstrekkelige til å tåle lokale snø- og vindlast.

6.3.2 Vekselrettere og samsvar med nettkrav

Med mindre annet er spesifisert i Spesielle krav skal vekselrettere ta hensyn til følgende liste som minimumskrav:

- Alle vekselrettere skal være fra én produsent i samsvar med følgende krav:
 - o 10 års produksjonshistorikk
 - o >1000 MW global installert kapasitet
 - o >500 MW/år produksjonskapasitet
 - o Vekselrettere skal ha en Euro-effektivitet på minimum 98 % og en produktgaranti mot produksjonsfeil på minimum fem år.

Generelle Krav

- Vekselrettere skal ha nødvendige beskyttelsesordninger mot jordfeil. Vekselrettere skal være egnet for flytende eller negativ jording.
- Vekselrettere skal ha anti-islanding-beskyttelse.
- Vekselrettere skal ha en ordning for justering av DC-inngangsstrøm og skal utløse og gi alarm ved vedvarende feil nedstrøms, og skal ikke starte før feilen er rettet.
- Vekselretternes utgang skal alltid følge nettet med hensyn til spenning og frekvens. De skal være selvkommutert med teknologi for pulsbreddemodulering.
- Vekselrettere skal være i samsvar med eventuelle krav fra lokal netteier.
- Vekselrettere skal som et minimum oppfylle standardene oppført i dette dokumentet og ha tilsvarende TÜV-sertifiseringer.
- Vekselrettere skal plasseres slik at daglig drift samt periodisk vedlikehold og inspeksjon enkelt kan utføres. Alle vekselrettere skal merkes for å lette drift og vedlikehold.
- For sentrale vekselrettere er det viktig å sikre at vedlikehold og reparasjon kan utføres av en lokalt opplært elektriker.
- PV-anlegget skal være i stand til å levere reaktiv effekt i samsvar med lokale/nasjonale krav.
- Nettilknytningskrav avhengig av spenningsnivå ved tilkoblingspunktet skal oppfylles.
- Alle vekselrettere skal monteres under sol- og regnbeskyttelse. Forventet snødybde skal tas i betraktning ved montering.
- Entreprenøren skal utvise tilstrekkelig aktsomhet når det gjelder:
 - o Spesifikke krav til vekselrettere, f.eks. samsvar med NEK EN 50549-1
 - o Ytelseskarakterisering (OND-filgenerering for energiproduksjonssimuleringer)
 - o Produktkvalifikasjonstesting fra leverandør
 - o Produktpålitelighetstesting i henhold til relevante standarder, som utført av leverandør.

6.3.3 Ledninger og kabler

- Ettersom det forventes noe bevegelse mellom bakken og fastmonterte strukturer, skal det være tilstrekkelig "slingringsmonn" i kabelovergangene for å imøtekomme denne bevegelsen.
- DC-kablene skal være TÜV-/CE-/tilsvarende sertifisert.
- Alle kabler og kabelbunter skal dimensjoneres slik at overflødige ledere i rekker elimineres, og behovet for kabelsløyfer unngås.
- All DC-strengkobling skal ha passende lengde for installasjonen; overdreven oppspoling av ekstra kabellengde skal ikke tillates.
- Alle kabler skal installeres i henhold til kravene til maksimal bøyeradius spesifisert av produsenten.
- Alle kabler skal dimensjoneres korrekt for å opprettholde sikker og pålitelig drift under den strøm og spenning de utsettes for, i samsvar med relevante standarder i dette dokumentet.
- Kabelleggingen av PV-anlegget skal utformes for å minimere spenningsfall og maksimere produksjonen.
 - o Maksimalt spenningsfall for LV DC-kabler fra streng til inverter skal ikke overstige 3 %.
 - o Maksimalt spenningsfall for LV AC-kabler fra inverter til innmatingspunkt/transformator skal ikke overstige 2 %.
- Alle beregninger av kabeldimensjonering skal utføres i Febdok¹² eller tilsvarende programvare.
- Alle kabler skal ha gyldig kapslingsbeskyttelse.
- Kun terminalkabelskjøter skal aksepteres. Ingen skjøting av mer enn to kabelender skal aksepteres.
- Alle kabelplugger som leveres skal være i henhold til gjeldende standarder.

¹² <https://www.nhoelektro.no/produkter-og-tjenester/febdok/om/>

Generelle Krav

- For kraftkabler og tilbehør som installeres og legges åpent, skal UV-beskyttelse sikres.

PV-ledninger og DC-kabler

- DC-kablene skal ikke utsettes for direkte sollys i løpet av dagen.
- Kabler brukt til sammenkobling av PV-moduler til strengovervåkings-/samlekaske skal oppfylle kravene som gjelder for DC-kabler til solcelleanlegg.
- DC-kabler brukt til sammenkobling av modulene og brukt til tilkobling av strengene og/eller til samlebokser, frem til vekselretter, skal være av samme fabrikat og modell samt:
 - o Disse kablene skal oppfylle krav til brannmotstand i henhold til relevante standarder i dette dokumentet og skal være elektronstråleherdet.
 - o Ved bruk av 1500 V-moduler skal lederen skal være elektrolytisk fortinnet kobber, klasse 5, i henhold til IEC 60228.
 - o Fyllingsgraden i kabelrør skal ikke overstige 60 %.
 - o Entreprenøren skal sikre at det er ingen åpning og korrekt pakning ved skjøten mellom to rør der DC-kabel legges, ved bruk av riktig metode og tilbehør.

LV AC-kabler:

- Der mulig skal alle LV AC-kabler installeres under bakken i samsvar med relevante forskrifter og standarder.
- Alle AC-kabler skal være tilstrekkelig isolerte etter standarder i dette dokumentet.

6.3.4 Merking

Merking av komponenter og kabler skal utføres i henhold til gjeldende forskrifter for elektriske anlegg. Alle kabler og alt utstyr skal merkes med fordelingsgruppe samt bryter-/kabel-/strengnummer. Merkingen skal være permanent, slik at den har samme levetid som installasjonen.

Merkesystemet skal være i samsvar med "Tverrfaglig Merkesystem" fra Statsbygg¹³ og NEK.

6.3.5 Samlebokser og overvåkningssystem på strengnivå

Der entreprenør planlegger bruk av samlebokser (string combiner boxes) skal følgende gjelde som minimumskrav

- Strengsamlebokser skal være støv- og skadedyrsikre, vanntette, sol-/UV-bestandige samt brannhemmende, og skal ha minimum beskyttelsesgrad IP 65 og beskyttelsesklasse II.
- Samlebokser og eventuelle strengovervåkingssystem skal være IEC-sertifisert og ha dokumentert driftshistorikk. Systemet skal bruke presisjonsnøyaktige sensorer for strøm.
- Samlebokser skal ha egnede kabelinntak utstyrt med kabelgjennomføringer i passende størrelser for både innkommende og utgående kabler.
- Samlebokser skal være berøringssikre og ha tilstrekkelige sikkerhetsmerker med instruksjoner.
- Egnede markeringer skal påføres på samleskinnene for enkel identifikasjon, og kabelhylser skal monteres på kabeltermineringspunktene for identifikasjon.
- Spesifikasjonene for samlebokser skal være i samsvar med EN 61439-2, klasse II.
- Samlebokser og montasje skal være konstruert for lokale forhold og med strøm og spenningskarakteristikk tilpasset Prosjektet.
- Kapslingen til strengsamlebokser skal være av fiberarmert plast med hengslede dører.

¹³ <https://www.statsbygg.no/tfm>

Generelle Krav

- Samlebokser skal være utformet med innganger på 8 / 14 / 16 / 24, med passende merkestrøm og sikringsholdere i henhold til gjeldende standard for hver inngang.
- Systemet skal kunne operere feilfritt og problemfritt ved forventet omgivelsestemperatur (og intern temperatur i samlekassen), uten aktiv kjøling.
- Lokasjon av samlebokser skal inkluderes i som-bygget tegning av anlegget
- Samlebokser og overvåkning på strengnivå skal inkluderes i FDV-dokumentasjon.

Med følgende spesielle krav for samlebokser:

- For hver samleboks skal det leveres 5 % reserveklemmer sammen med kabelgjennomføringer og sikringer, avrundet opp til nærmeste høyere heltall, for tilkobling av PV-strenger.
- Det skal være sikring i hver streng før tilkobling til Y-konnektor. Sikringsverdien skal ikke overstige maksimal sikringsverdi angitt i modulens datablad, med tilsvarende beregning fra NEK eller IEC TS 62738.
- Overspenningsavledere av minimum 2 stk. per boks i henhold til kravene for klasse II og III i IEC 61643-1:2008. Type (1+2) og type 3 skal være i samsvar med EN 61643-111 klasse C og D samt DIN VDE 0675, T.6, klasse C og D, T6, A2 10/96.
- I tillegg til egnet overspenningsvern skal samlebokser ha over- og underspenningsvern samt lynvern, hvis nødvendig. DC-sikringer med tilstrekkelig kapasitet og isolerende miniatyrbrytere eller manuelle brytere skal leveres dersom nødvendig.
- DC-brytere skal være dimensjonert for korrekt DC-spenning og strøm i henhold til IEC 60947-1, bryteevne DC21B eller bedre.
- DC-DC kontrollstrømforsyningsenhet i samsvar med relevant IEC-standard skal leveres.
- DC kontakter skal være av Push-in type, ingen krymping skal være nødvendig.
- Boltterminaler skal ha beskyttelsesdeksel i henhold til merkespenningsimpuls / forurensningsgrad IEC 60947-1 / brennbarhetsklasse UL94.

Hvis spesifisert skal overvåkningssystem på strengnivå inkluderes med følgende krav:

- Kommunikasjon skal være av RS485 / MODBUS RTU / eller annen kompatibel løsning.
- Et strengovervåkingssystem skal kunne overvåke både innvendig og utvendig temperatur i strengsamlekassen.
- Hver av inngangsstrengene skal overvåkes for strengstrøm.
- Utgangens totale spenning og strøm skal overvåkes.
- Maksimal feilmargin i overvåkning skal være $\pm 1\%$.
- Eventuelle feil på strengnivå skal kunne gjenkjennes av systemet.
- Overspenningsvern (SPD) skal leveres for data-/kommunikasjonskretsen.

6.3.6 **Nettilkobling**

Grensesnitt for nettilknytning skal prosjekteres og bygges i samsvar med Spesielle krav og den relevante nettilknytningsavtalen.

6.3.7 **SCADA- og fjernovervåking**

Med mindre annet er spesifisert i Spesielle krav, skal SCADA-systemet leveres som en komplett hardware- og softwarepakke som inneholder alle nødvendige komponenter for helhetlig datainnsamling, overvåking og styring av anlegget. Systemet skal være fullt kompatibelt med installert utstyr, oppfylle krav fra netteier, og være konstruert for å legge til rette for effektivt vedlikehold og optimal drift av anlegget.

Generelle Krav

Systemet skal inkludere robuste IT-sikkerhetskontroller for å beskytte anleggets nettverk og drift, basert på retningslinjer fra Eier og European Reference Network for Critical Infrastructure Protection (ERNICIP) og relevante internasjonale standarder som beskrevet i dette dokumentet.

SCADA-systemet skal være fullstendig tilgjengelig for fjernstyring / fjernadgang. Det skal etableres et grensenitt (HMI/webportal) som gjør det mulig for operatører å se kritiske driftsparametere og utføre autoriserte styringskommandoer.

Systemet skal kommunisere med alt anleggsutstyr ved bruk av standard industriprotokoller.

Systemet skal støtte samtidig overvåking og registrering av hele anlegget, inkludert PV vekselrettere, målere, sensorer, værstasjon-instrumenter, sikringer og alle andre overvåkede komponenter.

Systemet skal inkludere innebygd styrelogikk som muliggjør autonom styring av anlegget (f.eks. automatisk spenningsregulering). Ved bortfall av kommunikasjon eller styrespenning skal anlegget fortsette å operere autonomt på siste gyldige kommando eller settpunkt, for å opprettholde sikker og kontinuerlig drift.

Alt SCADA-utstyr skal driftsettes og testes i samsvar med produsentens prosedyrer. Testingen skal verifisere korrekt funksjon av hele SCADA-systemet og nøyaktig datalogging fra alle overvåkede komponenter.

En SCADA idriftsettelsesprotokoll/rapport skal leveres.

6.3.8 Klimamålinger og sensorer

Entreprenøren skal levere vær-/meteorologiske stasjon(er) og sensorer for overvåking av meteorologiske parameter og forhold ved anlegget.

Hver stasjon skal plasseres på et sted foreslått av Entreprenøren, med godkjenning fra Eier. Værstasjonene skal samlet gi representative meteorologiske data for hele prosjektet. En stasjon skal:

- Installerer på et sted som overvåker meteorologiske data for driftsforhold representative for en del av installasjonen. Dersom kun én værstasjon kreves, skal plasseringen være karakterisert av gjennomsnittlige forhold for hele prosjektet.
- Plasseres på et sted med enkel tilgang for drift og vedlikehold.
- Monteres på egnet fundament for å unngå bevegelse gjennom hele prosjektets levetid.
- Monteres i en høyde som sikrer nøyaktige målinger og, om mulig, unngår skyggekastning.
- Være klargjort for kommunikasjon med SCADA-systemet.

Minimum sensorpakke og komponenter for klimamålinger:

- Innstråling (irradians):
 - o 1 (én) stk. kalibrert pyranometer for måling av solinnstråling i horisontalplan.
 - o 2 (to) stk. referanseceller for måling av solinnstråling i modulplan (plane of array irradiance).
- Temperatur:
 - o 1 (én) stk. kalibrert temperatursensor for måling av omgivelsestemperatur.
 - o 2 (to) stk. kalibrerte temperatursensorer for måling av modultemperatur, plassert på baksiden av modulene.
- Vindhastighet:
 - o 1 (én) stk. kalibrert anemometer for måling av vindhastighet.

Generelle Krav

- Nedbørsmåling:
 - o 1 (én) stk. regnmåler for måling av kumulativ nedbør.
- Data logger
- Overspenningsvern
- Strømforsyningsenhet

Målte data fra alle sensorer i værstasjonen skal under drift lagres og gjøres tilgjengelig kun for Eier.

Antall værstasjoner, hjelpesensorer og redundans i måleutstyr er spesifisert i Spesielle krav. Komponentene i værstasjonen(e) skal være i samsvar med Class A slik det er beskrevet i ISO 9060:2018¹⁴.

6.3.9 Sikkerhet

Med mindre annet er spesifisert i de spesielle kravene:

- Entreprenøren er ansvarlig for sikkerhet og overvåking av prosjektet frem til den offisielle overleveringen til Eier.

6.3.10 Lynvernssystem

- Der lynvern anses nødvendig skal tilstrekkelig beskyttelse i anlegget etableres, inkludert oppføring av master, armaturer og kabler i henhold til standardene i dette dokumentet. Design av lynvern, beregninger og detaljerte forklaringer sammen med tegninger skal utarbeides og godkjennes av Eier.
- Lynvernet Prosjektet skal prosjekteres og utføres i henhold til gjeldende praksis for lynvern og tilkobles direkte til hovedjordingsnettet. Dimensjonene for hovedledere skal velges av Entreprenøren i henhold til krav satt av gjeldende standarder.

6.3.11 Jordingsnett

- Jordingsinstallasjonen skal utføres i henhold til jordings-tegninger, spesifikasjoner og refererte standardtegninger.
- Hele jordingssystemet skal være fullt ut i samsvar med gjeldende lokale standarder og krav.
- Entreprenøren skal utarbeide teoretiske designberegninger og detaljerte forklaringer sammen med tegninger, som skal oversendes Eier for godkjenning.

6.4 Reservedeler

- Det skal utarbeides en liste med estimert antall nødvendige reservedeler for systemet, som vil være påkrevd under normal drift og vedlikehold gjennom hele Prosjektets forventede levetid.
- Tilgjengeligheten av reservedeler skal være garantert for hele Prosjektets forventede levetid.
- Listen skal inneholde en merknad om hvilke komponenter som er kritiske for systemets drift, samt en anbefaling om hvilke reservedeler som bør lagres lokalt og hvilke som kan bestilles ved behov.
- Listen skal videre inkludere pris for hver enkelt reservedel, samt estimert totalsum eksklusive merverdiavgift.

¹⁴ <https://www.iso.org/standard/67464.html>

7 Dokumentasjon

7.1 Generelt

All dokumentasjon, tegninger, produktinformasjon og datablad for hver komponent i PV-anlegget skal leveres ved idriftsettelse i henhold til NEK IEC 62446.

Driftsmanualen skal være på norsk, mens øvrige dokumenter kan være enten på norsk eller engelsk. Dokumentasjonen skal overleveres som én samlet pakke (elektronisk) og inkludere en oversikt/liste over alle dokumentene i pakken.

Entreprenøren skal levere alle prosjekteringstegninger, data, design- og prosjekteringsinformasjon, inkludert reviderte versjoner for avtalte endringer og endelig som-bygget versjon.

Før idriftsettelse av prosjektet skal Entreprenøren utarbeide og levere til Eier relevante dokumenter i form av beregningsnotat, layouttegning, enlinjeskjema, tekniske tegninger og tilsvarende.

Dokumentpakken skal der relevant for Prosjektet inneholde:

- Kvittering av materialer
- PV-design
- Fundament for monteringssystem
- Tilkomst- og interne veier med eventuelt dreneringssystem
- Jordingssystem
- Enlinjeskjema for det komplette elektriske kraft- og telekommunikasjonssystemet som viser alle hovedkomponenter i anlegget, med følgende tydelig merket:
 - o Driftsgrenser
 - o Leveringspunkt
 - o Transformatorstasjon
 - o Nettilkobling
- Tegning/topologisk skisse som viser alle telekommunikasjonsinstallasjoner
- Dokumentasjon av alle nødvendige beregninger skal leveres på forespørsel
- Dokumentasjon av at vekselrettere er riktig konfigurert

Følgende rapporter skal også utarbeides av Entreprenøren og leveres til Eier:

- Simuleringsrapport (Kapittel 7.2)
- Samsvarserklæring (Kapittel **Error! Reference source not found.**)
- Driftsmanual og vedlikeholdsinstruksjoner (Kapittel **Error! Reference source not found.**)

Og hvis definert av Spesielle krav:

- Form og innhold for opplæring
- Sjekkliste for mekanisk ferdigstilling og verifikasjonsrapport for idriftsettingsaktiviteter
- Testprotokoll og oppstartsplan idriftsetting

Eventuelle rettelser og endringer i prosjektet i løpet av garantiperioden skal dokumenteres og leveres til Eier i et revidert dokument fra listen ovenfor.

7.2 Simuleringskrav

Energiproduksjonen fra systemet skal dokumenteres ved hjelp av en simuleringsmodell og rapport. Simuleringsrapporten skal være utarbeidet ved bruk av anerkjent simuleringsprogramvare.

- PVSyst er foretrukket programvare for gjennomføring av simuleringer. Enkle verktøy eller screening-verktøy som mangler detaljert DC- og AC-modellering av systemet, slik som PVGIS og nettbaserte kalkulatorer, godtas ikke.

Generelle Krav

- Simuleringen skal baseres på PAN- og OND-filer levert av produsenter.
- Simuleringen skal gi spesifikke produksjonstall og Performance Ratio (PR) for det første driftsåret.
- P50-, P75- og P90-estimer med tilhørende usikkerheter skal dokumenteres for det første året.
- Simuleringsrapporten med forklaringer skal inngå som en del av overlevert dokumentasjon.
- Som et minimum skal følgende parametere vurderes i systemsimuleringene:
 - o Skygge fra horisonten
 - o Skygge fra nærliggende objekter, inkludert trær og bygg
 - o Tilsmussingstap (soiling losses) i henhold til NS 3031 eller dokumentert fra erfaringsverdier
 - o Albedoverdier
 - o Tap i kabler fra lavspenn DC- og AC-siden
- Simuleringsrapporten skal inkludere en figur som viser alle tap.
- Installert effekt til solkraftverket skal angis i kW_p ved Standard Test Conditions (STC), i henhold til IEC 60904-3.

7.3 Samsvarserklæring

All prosjektering av Prosjektet er Entreprenørens ansvar. Dokumentasjon vedrørende strøm, spenningsfall, kabeldimensjonering, jording og lynvern skal leveres sammen med Prosjektet. Entreprenøren er også ansvarlig for å utarbeide en samsvarserklæring for sin prosjektering.

7.4 Driftsmanual og vedlikeholdsinstruksjoner

Med mindre spesifisert i Spesielle krav skal en driftsmanual for Prosjektet utarbeides av Entreprenøren. Driftsmanualen skal inneholde prosedyrer for daglig drift og beskrive behovet for periodisk vedlikehold og inspeksjon, både forebyggende og korrigerende.

- Driftsmanualen skal leveres sammen med vedlikeholdsinstruksjoner for Prosjektet, inkludert DC, jording, AC, overvåking og kontroll/IT.
- Driftsmanualen skal inneholde, men er ikke begrenset til:
 - o Alle tegninger og skjemaer, oppdatert til "som bygget" og vedlagt Entreprenørens dokumentasjon.
 - o Dokumentasjon som viser testing, inspeksjon og kontrollmålinger i henhold til forskrifter og relevante standarder.
 - o Dokumentasjon på at effektbrytere og andre automatiske brytere er funksjonstestet med korrekte innstillinger/programmering, tilsvarende sertifisering fra leverandør.
 - o Dokumentasjon på at hele installasjonen, inkludert signal-/alarmoverføringsutstyr, er idriftsatt, kontrollmålt og funksjonstestet, og at systemet fungerer som spesifisert.
 - o Utstyrslistene, en tabell der de ulike komponentene er oppført med utløpsdato for garanti og garantivilkår.
 - o Instruksjoner for utskifting av komponenter med reservedeler.
 - o Materialspekifikasjoner.
 - o Brosjyrer / datablad.
 - o Beskrivelse av hvordan systemet kan startes opp igjen ved driftsstans.
 - o I henhold til nasjonale standarder:
 - Risikoanalyse av hele installasjonen
 - Områdeklassifisering
 - Samsvarserklæringer.

8 Liste over standarder

Følgende standarder er relevante for leveransen av kontraktarbeidet fra Entreprenøren. Denne listen er ikke-uttømmende, men fungerer som et veiledende minimum. Entreprenøren har ansvar for å sikre kjennskap til gjeldende standarder og forskrifter som gjelder for deres leveranser. Entreprenøren kan levere i henhold til et annet sett med standarder, men det er da Entreprenørens ansvar å bevise ekvivalens mellom disse standardene og de som er spesifisert nedenfor.

For utstyr der det kreves av Eier, skal testrapporter / sertifikater overleveres og tydelig angi:

- Standard
- Dato for sertifisering
- Kontaktinformasjon til sertifiseringsorganisasjon

For alle standarder kreves samsvar med gjeldende versjon.

8.1 Generelle krav

- IEC 62738: Ground-mounted photovoltaic power plants - Design guidelines and Recommendations
- IEC 62093: Photovoltaic system power conversion equipment - Design qualification and type approval
- IEC 60529: Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
- IEC 61936: -series, Power installations exceeding 1 kV AC and 1,5 kV DC
- IEC 61000: -series, Electromagnetic compatibility
- EN 50549: -series, Requirements for generating plants to be connected in parallel with distribution networks

Norsk:

- NEK 400: Elektriske lavspenningsinstallasjoner
- NEK 440: Elektriske kraftinstallasjoner
- NEK 446: Krav til testing dokumentasjon av solcelleanlegg
- NVE: Testing og funksjonskrav for høyspent
- DSO/TSO: Nettilknytningsavtale
- Håndbok N100: Veg og gateuforming
- NS 3576: -serie, Armeringsstål – Mål og egenskaper

Der relevant for Entreprenørens leveranse,

- TEK-17: Byggeteknisk forskrift

8.2 Solcellemoduler

TÜV-sertifisering for standardene oppført nedenfor:

- CE- godkjent
- IEC 61215: Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval
- IEC 61730: -series, Photovoltaic (PV) module safety qualification
- IEC 61853: -series, Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating

Standarder gjeldende for spesielle lokale forhold:

- IEC 62716: Photovoltaic (PV) modules – Ammonia corrosion testing
- IEC 61701: Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules
- IEC 62938: Photovoltaic (PV) modules - Non-uniform snow load testing

8.3 Vekselrettere

- Vekselrettere skal leveres med CE-sertifisering.
- NEK 50549-1 Requirements for generating plants to be connected in parallel with distribution networks
- IEC 61000: -series, Electromagnetic compatibility (EMC)
- IEC 62116: Utility-interconnected photovoltaic inverters - Test procedure of islanding prevention measures
- IEC 62109: -series, Safety of power converters for use in photovoltaic power systems

8.4 Kabler, kontakter og koblingsbokser (alle spenninger, der relevant)

- IEC 62930: Electric cables for photovoltaic systems with a voltage rating of 1,5 kV DC
- IEC 60228: Conductors of insulated cables
- IEC 62790: Junction boxes for photovoltaic modules - Safety requirements and tests
- IEC 62852: Connectors for DC-application in photovoltaic systems - Safety requirements and tests
- IEC 60840: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV – Test methods and requirements
- IEC 60502: -series, Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV

8.5 Transformatorer og bryteranlegg, der relevant

- IEC 60076: -series, Power transformers
- IEC 61439: -series, Low voltage switchgear and controlgear
- IEC 62271: -series, High voltage switchgear and controlgear

8.6 Lynvern og jording

- IEC 62305: -series, Protection against lightning
- IEEE 2778: Guide for Solar Power Plant Grounding for Personnel Protection

8.7 Montasjesystem, fundament, og anleggs/grunnarbeid, der relevant

Med nasjonale tillegg der relevant:

- EN 1991: -series, Actions on structures (wind, snow)
- EN 1998: Seismic design
- EN 1993: Steel structures
- EN 1999: Aluminium structures
- EN 1997: Geotechnical design
- EN 1090: Execution of steel/aluminium structures
- EN ISO 1461: Galvanizing of fabricated iron/steel
- EN ISO 12944: Paint systems for corrosion protection
- EN 12620: Aggregates for concrete
- EN 1992: Design of concrete structures

8.8 Brannforebyggende

- ASTM E2908: Standard Guide for Fire Prevention for Photovoltaic Panels, Modules, and Systems
- BS EN 1634: -series, Fire resistance and smoke control tests for door and shutter

assemblies, openable windows and elements of building hardware – Fire resistance test for door and shutter assemblies and openable windows

8.9 Dokumentasjon, overvåking og sikkerhet

- IEC 61724: -series, Photovoltaic system performance
- ISO 9060: Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct solar radiation
- IEC 62446: Grid-connected photovoltaic systems – Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection
- IEC TS 62443: -series, Industrial communication networks – Network and system security
- ERNCIP: The European Reference Network for Critical Infrastructure Protection