
TEKNISK BESKRIVELSE

Batterilagringsystem Sessvollmoen

KUNDE

Forsvarsbygg

EMNE

Batterilagringsystem – RFP

DATO: / REVISJON: 08.05.2026 / 00

DOKUMENTKODE:



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.

TEKNISKE SPESIFIKASJONER

PROSJEKT	Sessvollmoen	DOKUMENTKODE	10266254-01
EMNE	Tekniske krav batteri	TILGJENGELIGHET	OPEN
KLIENT	Forsvarsbygg	PROSJEKTLEDER	Øystein holm
KONTAKT	Jørgen Øversjøen	UTARBEIDET AV	Johnny Sannes og Øystein Holm
		ANSVARLIG ENHET	10105030 Sol og smart grid

00	06.05.2026	Batterilagringsystem Sessvollmoen	JS, ØH	EØ	ØH
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Introduksjon	6
1.1	Merknad om aktører og notasjoner – definisjoner	6
1.2	Om Forsvarsbygg og prosjektet	6
1.3	Forventet levering	6
1.4	Batterisystemet – størrelser	7
2	Informasjonsside	7
2.1	Plassering	7
2.2	Sted for plassering av container/batteriskap med batterisystem	7
2.2.1	Lokalt klima	8
2.3	Juridiske krav i Norge	8
3	Omfang og grensesnitt	8
3.1	Omfang	8
3.2	Elektrisk grensesnitt	9
3.2.1	Jording	9
3.2.2	Harmoniske strømmer	9
3.3	Mekanisk grensesnitt	9
3.4	Kommunikasjons- og kontrollgrensesnitt	9
4	Teknologi	10
4.1	Operasjonsdatalogging	10
4.2	Levetid og sykluseffektivitet	10
5	Funksjonalitet	11
5.1	Batterientreprenørens tilbud	11
5.2	Påkrevd batterifunksjonalitet	11
5.2.1	Egenforbruk av solenergi	11
5.2.2	Peak shaving (topplastreduksjon)	12
5.2.3	Dynamisk spenningskontroll	12
5.2.4	Frekvenskontroll (FFR)	12
5.2.5	Anti-øydannelse	12
5.2.6	Manuell overstyring	12
5.2.7	SCADA/SD-tilkobling	12
5.3	Mikronett-beredskap	13
5.4	Utvidelsestrategi	13
6	Krav til installasjonsarbeidet	13
6.1	Elektrisk arbeid og arbeid generelt	13
6.2	Generelle utstyrskrav	14
6.3	Batterisystem	14
6.4	Vekselrettere	14
6.5	Monteringssystem	15
6.6	Kabler	15
6.7	Kabelførings- og festematerialer	15
6.8	Harmoniske strømmer og effektkvalitet	16
6.9	Jording	16
6.10	Kommunikasjon og kontroll	16
6.11	Data og databehandling	17
6.12	Brannvern og hensyn	17
6.13	Drift og vedlikehold	17
6.14	Reservedeler	17
6.14.1	Serviceavtale	17
6.15	Merking	18
7	Installasjonsprosess, igangkjøring, testing og fremtidige ansvarsområder	18
7.1	Opplæring	18
7.2	Systemtest på anleggsplassen ('SAT')	18
7.3	Testperioden	19
7.4	Skader	19
7.5	Overlevering	19
7.5.1	Oppfølgende inspeksjon	19
8	Påkrevd dokumentasjon	20
8.1	Generelt	20
8.2	Bruksanvisning og vedlikeholdsinstruksjoner	20

9	Garantikrav.....	21
10	Standarder	22

1 Introduksjon

Følgende dokument beskriver de nødvendige tekniske spesifikasjonene for tilbudet/anbudet, samt dokumentasjon og leveranser som forventes fra anbudsdeltakerne. Der tilbydere finner manglende eller utilstrekkelig informasjon, bør de bruke felles beste praksis eller kontakte vedkommende som er ansvarlig for anbudet for mer informasjon og avklaringer.

1.1 Merknad om aktører og notasjoner – definisjoner

For å unngå misforståelser i følgende tekst, er det laget en kort notis om partene:

- Batterientreprenør – den vinnende batterisystementreprenøren. Enten det er en enkelt leverandør eller et konsortium
- Batterisystem – refererer til en fullstendig nøkkelferdig levering fra batterientreprenøren og inkluderer både fysiske komponenter og programvareløsninger – inkludert nødvendig tilpasning, programmering av funksjoner og brukergrensesnitt, ikke bare batterier og vekselrettere.
- Byggherre – Forsvarsbygg (FB) som vil kjøpe systemet.
- Kontrollsystemer – refererer til kontrollsystemet til batterisystemet hvor operatøren kan overvåke og kontrollere batteriets drift, innenfor begrensningene som er satt i batteristyringssystemet (BMS). Kontrollsystemet skal også levere sanntidsdata til operatørene om ladetilstand, temperatur og spenning.

1.2 Om Forsvarsbygg og prosjektet

I forbindelse med etablering av en solcellepark, ønsker FB å etablere et batteri til midlertidig lagring av strøm av beredskapsgrunner, samt for å øke selvforbruk av egenprodusert solkraft.

1.3 Forventet levering

Batterilagringsystem(er)

Et komplett batterisystem med spesifisert effekt og lagringskapasitet skal installeres utendørs og kobles til det angitte tilkoblingspunktet til det lokale strømnettet.

Også alternative tilbud der den angitte effekten og lagringskapasiteten deles mellom mer enn ett batterisystem vil bli akseptert. I slike tilbud skal batterisystemet prises individuelt.

Nøkkelferdige løsninger

Batterisystemet skal være en komplett nøkkelferdig og fullt operativ installasjon av et batterilagringsystem, inkludert, men ikke begrenset til, batterier, nødvendig kraftelektronikk, kabling, innkapsling/beskyttelse, batteristyringssystem (BMS) og kontrollsystemer som kommuniserer med lokal infrastruktur.

Tidslinje

Tidslinje med milepæler er inkludert i anbudsinvasjonen. Entreprenøren skal tydelig angi i anbudet om denne fastsatte tidsfristen vil bli oppfylt, eller presentere en alternativ tidsfrist som da anses som bindende for dette anbudet.

Miljø

Byggherren ønsker miljøvennlige løsninger, og dette bør gjenspeiles i valg av materialer og komponenter. Det er ikke ønskelig at leveransen inneholder stoffer som finnes på den norske listen over prioriterte miljøgifter (prioritetslista)¹ som blant annet inkluderer kadmium og bly. Det er ønskelig med dokumentasjon for miljø- og materialopprinnelse for tilbudt system så langt det er tilgjengelig.

1.4 Batterisystemet – størrelser

Det understrekes at de nødvendige verdiene er tilgjengelig effekt og kapasitet på AC-siden. Nødvendig overdimensjonering og batteristyring for å oppnå marginer som motvirker begrensninger i utladningsdybde, vekselrettertapp, degradering osv. må dimensjoneres riktig av batterientreprenøren for å oppfylle følgende krav over batterisystemets levetid.

Batterisystemet skal dimensjoneres for en nominell kapasitet på 2 MW / 4 MWh. Det er videre ønskelig fra byggherrens side at det i tilbudet tydelig kommer frem hvilken ytterligere kapasitet som kan realiseres ved en senere utvidelse.

Dette anbudet skal prise container/batteriskap, vekselrettermoduler, batterimoduler og andre kostnadskomponenter individuelt.

De funksjonelle kravene er gitt i kapittel 5 og inkluderer optimalisering av selvforbruk / lagring av solenergi, samt mulighet for å kvalifiseres for fleksibilitetsmarkedstilbud (FFR) og mulighet for peak shaving (topplastreduksjon). Tilbudet skal beskrive batterisystemets utvidelsesstrategi inkludert hvordan systemet forberedes for fremtidig mikronettdrift.

2 Informasjonsside

2.1 Plassering

Sessvollmoen ligger på nordsiden av Oslo lufthavn Gardermoen i Ullensaker, Norge.

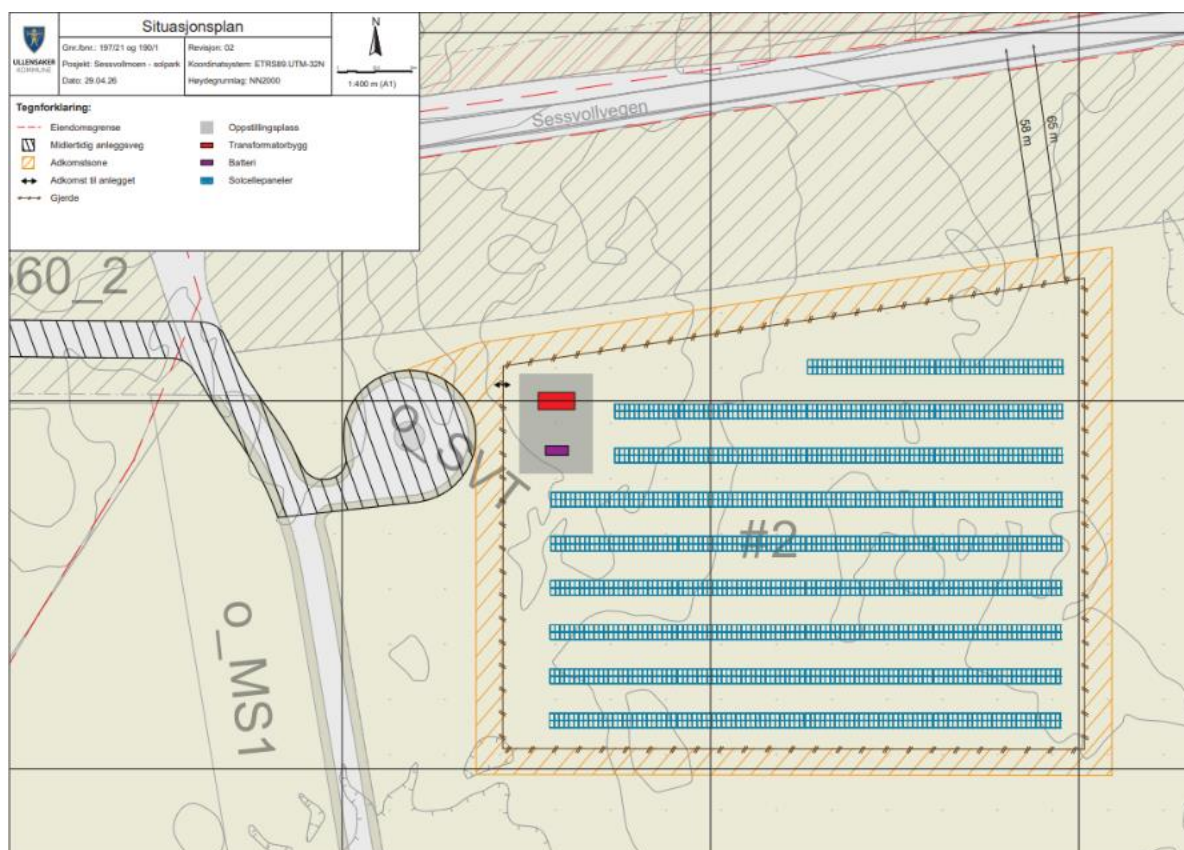
Adresse: Forsvarsvegen 75, 2058 Sessvollmoen

Lokale klimatiske forhold er beskrevet i kapittel 2.2.1

2.2 Sted for plassering av container/batteriskap med batterisystem

Batterisystemet skal installeres i en container eller et batteriskap egnet for utendørs plassering på eksisterende betongfundament, se figur 1, med robust konstruksjon og materialvalg som sikrer lang levetid under nordiske klimaforhold, herunder eksponering for regn, snø og eventuell påvirkning fra veisalt. Løsningen skal være sikret mot uautorisert offentlig tilgang. Alle nødvendige tekniske installasjoner for batterisystemet, herunder klimatisering av batterier og tilhørende teknisk utstyr, skal inngå i leveransen. Containeren eller batteriskapet skal være tilrettelagt for senere fargelegging og/eller bekledning, uten behov for konstruktive endringer og uten negativ påvirkning på funksjon, ventilasjon eller sikkerhet.

¹ <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/kjemikalier/den-norske-prioritetslista/>



Figur 1. Oversiktsbilde for foreløpig utforming av prosjektet. Batteriet og transformatorbygget er vist i henholdsvis lilla og rødt.

2.2.1 Lokalt klima

Den gjennomsnittlige årstemperaturen på Gardermoen er 4,3°C med gjennomsnittlig nedbør på 825 mm. Meteorologiske data er tilgjengelige fra: <https://www.met.no/en/free-meteorological-data/Download-services>

2.3 Juridiske krav i Norge

Ethvert selskap som utfører elektrisk arbeid i Norge må være godkjent elektrisk entreprenør og registrert i det nasjonale registeret, "Elvirksomhetsregisteret".

Alle bygge-, elektriske og mekaniske, detaljerte ingeniør-, miljø- og sosiale forhold samt menneskelige ressurser må utføres i samsvar med norsk lov.

I tillegg til å følge norske lover og regler, må anskaffelsen være i samsvar med norske elektrotekniske standarder, som NEK400:2022. Særlig viktige er IEC 62485 (Safety requirements for secondary batteries and battery installations) standarder for sikker drift av batteriinstallasjoner. Installasjonen skal følge den aktuelle delen, f.eks. 62485-5:2021 hvis det er litium-ion-batterier.

3 Omfang og grensesnitt

3.1 Omfang

Leveransen som etterspørres er et komplett nøkkelferdig energilagringsystem, med nødvendige batterier, vekselrettere, kabler, BMS og en mikronettcontroller. Denne listen er ikke endelig, og

batterientreprenøren skal foreslå et komplett system som dekker behovene og kravene som beskrevet av byggherren.

All anskaffelse eller bruk av materialer, verktøy og utstyr som trengs for å utføre installasjonen skal inkluderes i tilbudet.

Hvis garantiene og levetiden til systemet avhenger av tjenester levert av leverandøren, skal dette beskrives som en tjenesteavtale og prises som et alternativ.

3.2 Elektrisk grensesnitt

Battericontaineren tilknyttes byggets lavspenningsanlegg via definert tilkoblingspunkt på 400 V TN-S-system. Installasjonen skal inkludere integrert hovedbryter, selektivt kortslutnings- og overstrømsvern, samt nødvendige beskyttelses- og frakoblingsfunksjoner. Tilknytting av batteriet til fordelingstavlen er å betrakte som entreprenørens ansvar.

Utførelse, grensesnitt og verifikasjon skal være i henhold til, men ikke begrenset til, gjeldende versjon av NEK 400, NEK 487, NEK TR 402, NEK 439, NEK 700, NS 3960, NEK EN 60204-1, samt relevante REN-blader (f.eks. REN 4100).

Batterientreprenøren må levere hele den elektriske infrastrukturen, inkludert tilkobling til disse grensesnittene. Leveringen inkluderer altså, men er ikke begrenset til; batterier, vekselrettere, DC-kabler, AC-kabler, sikringer, innkapslinger, brytere, kontroll- og kommunikasjonssystem osv.

3.2.1 Jording

Batterientreprenøren er ansvarlig for at det til enhver tid etableres og opprettholdes forsvarlig jording og nødvendig ekvipotensialutjevning under hele utførelsen av arbeidet. Jordingen skal være tilpasset arbeidets art og omfang, og utføres på en slik måte at personsikkerhet, anleggssikkerhet og driftssikkerhet ivaretas i alle faser av arbeidet.

3.2.2 Harmoniske strømmer

Byggherren opplyser at det ikke er kjent noen utfordringer knyttet til harmoniske strømmer på stedet.

Det understrekes imidlertid at batterisystemet ikke skal produsere harmoniske strømmer over terskelverdiene presentert i avsnitt 6.8.

3.3 Mekanisk grensesnitt

Batterientreprenøren må levere monteringsutstyr som er kompatibelt med det mekaniske grensesnittet og klimatiske forhold. Dette inkluderer, men er ikke begrenset til, beholdere eller skap, inkludert batterier, vekselrettere, DC-kabler, AC-kabler, beskyttelser, innkapslinger, brytere, kontroll- og kommunikasjonssystem osv.

Container eller batteriskap med batterisystemet skal plasseres utendørs på et betongfundament som beskrevet i kapittel 2.2.

3.4 Kommunikasjons- og kontrollgrensesnitt

Batterisystemet skal kommunisere med bygningsstyringssystemet over BACnet, eventuelt Modbus TCP/IP ved nærmere avtale med byggherre. 4.1.1 skal kommuniseres til lokalt SCADA/SD for overvåking og visualisering.

I noen situasjoner bør bygningssystemet kunne manuelt overstyre batterisystemet og styre batteriet basert på forhåndsdefinerte programmer eller ønsket lademodus. 5.2.

4 Teknologi

Alle komponenter i batterisystemet skal være av høy kvalitet, designet og bygget for optimal temperaturstyring og for å forhindre ukontrollert temperaturøkning og brannspredning.

Materialvalg og utforming av battericellene skal bidra til å sikre cellenes kapasitet, holdbarhet og levetid. Sikker og stabil drift av hver enkelt battericelle, -modul og/eller -stativ skal overvåkes og ivaretas av BMS.

4.1 Operasjonsdatalogging

Nøkkeldata for overvåking av batteriets status, ytelse og degradering skal være tilgjengelig for byggherren. Systemovervåkingen skal omfatte all relevant informasjon knyttet til systemstyring, driftsmodus, konfigurasjoner og innstillinger. Dataene bør så langt det er mulig inkludere:

Følgende data for batterisystemet:

- Helsetilstand (SOH)
- Ladetilstand (SOC)
- Effekt
- Celletemperatur
- Antall fulle ladningssykluser

Ladestatus og degraderingsdata for hver battericelle og/eller -modul/-stativ:

- Helsetilstand (SoH)
- Utilgjengelig og tapt kapasitet
 - o *Utilgjengelig kapasitet* defineres som den delen av batteriets kapasitet som bevisst ikke benyttes for å sikre lang levetid.
 - o *Tapt kapasitet* er den delen av kapasiteten som er permanent redusert som følge av degradering forårsaket av alder og bruk.
- Ladningssykluser (hele sykluser gitt som summen av vektete sykluser)
 - o Batteriladesykluser skal oppgis som fulle sykluser (100 % - 0 % - 100 %) av brukbar kapasitet eller initial SOH ved maksimal ladehastighet (0,5C).

4.2 Levetid og sykluseffektivitet

Levetiden til batterisystemet, inkludert hovedkomponenter som batterier og vekselrettere skal angis som:

- Antall fulle ladesykluser, definert som sykluser der batteriets helsetilstand (SOH) er større enn 80% av opprinnelig brukbar kapasitet.
- Antall kalenderår i drift regnet fra tidspunktet for idriftsettelse av batterisystemet

Sykluseffektiviten (roundtrip efficiency, RTE) skal angis sammen med relevante driftsforhold, som minimum innebærer ladehastighet og temperatur. Alternativt kan maksimal sykluseffektivitet oppgis, forutsatt at de tilhørende ideelle driftsforholdene spesifiseres.

5 Funksjonalitet

Nødvendig funksjonalitet for batterisystemet er beskrevet nedenfor. Med utgangspunkt i de planlagte driftsoperasjonene er det avgjørende at de foreslåtte løsningene er robuste og ikke innebærer risiko for forsyningssikkerheten eller systemets stabilitet. Batterisystemets formål er å forbedre både forsyningsberedskapen og strømkvalitet, samt legge til rette for eventuell fremtidig isolert mikronettdrift.

Batterisystemet skal prosjekteres og dimensjoneres for å optimalisere egenforbruk av solkraftproduksjon, muliggjøre energilagring og legge grunnlag for deltakelse i fleksibilitetsmarkeder, herunder FFR. Batterisystemet skal i tillegg leveres med funksjonalitet for peak shaving (topplastreduksjon).

Ulike standard- eller tilpassede løsninger for dette skal beskrives i tilbudet, inkludert mulig interaksjon som datautveksling og/eller kontroll av:

- Effektmålere
- Toppnivå strømfyringssystemer
- Fleksible laster
- Kraftproduksjonsheter som dieselgeneratorer
- Eksterne informasjonskilder: (strømpriser, statistikk, værmelding osv.)

Batterientreprenøren skal også ta hensyn til fremtidig utvikling, med mer solenergi og drift i isolert mikronett ved planlegging av batteriet, og sikre at batterisystemet enkelt kan optimaliseres for denne fremtidige situasjonen på et senere tidspunkt.

5.1 Batterientreprenørens tilbud

Batterientreprenøren skal inkludere nødvendige prosjektmøter, møter med innkjøperen og koordinering med de andre deltakerne i prosjektet. Dette skal også inkludere alle reiseutgifter.

Den vinnende batterientreprenøren skal levere en komplett komponent/produktliste.

5.2 Påkrevd batterifunksjonalitet

5.2.1 Egenforbruk av solenergi

Batterisystemet skal kunne optimalisere selvforbruket av solenergi produsert av solkraftanlegget på Sessvollmoen. Ambisjonen er at batterikontrollsystemet kontinuerlig kjører en optimaliseringsrutine som har 'perfekt forutseenhet' om forholdene 48 timer i forveien og definerer operasjonen.

Ulike løsninger for dette skal som minimumskrav inkludere batteristyring basert på input fra:

- Batterisystemet BMS og/eller batteriovervåkings- og kommunikasjonssystemet
- Strømmålere for solenergi og belastning ved tilkoblingspunktet til batteriet / batteriene
- Toppnivå strømfyringssystemer

Løsningene for denne funksjonaliteten bør også inkludere muligheten for å samhandle med:

- Eksterne informasjonsressurser (strømpriser, statistikk, værmelding, prognoser for solenergiproduksjon osv.)

5.2.2 *Peak shaving (topplastreduksjon)*

Batterisystemet bør kunne kontrollere flere fleksible eller dynamiske laster som en del av strategien for topplastreduksjon.

5.2.3 *Dynamisk spenningskontroll*

Batterisystemet må gi dynamisk spenningskontroll til konstant spenning. Batterisystemet skal kunne levere dynamisk spenningskontroll over hele sitt aktive effektområde.

5.2.4 *Frekvenskontroll (FFR)*

Batterisystemet skal kunne bidra til frekvenskontroll i kraftsystemet. Dette gjøres ved å aktivt regulere den aktive strømmen batteriet leverer eller trekker fra strømmettet. De tekniske kravene satt av Statnett for drift i disse markedene skal oppfylles².

5.2.5 *Anti-øydannelse*

Batterisystemet skal installeres og drives parallelt med distribusjonsnett. Derfor kreves anti-øydannelse-funksjonalitet i henhold til NEK EN 50549-1:2019 for denne driftsmåten.

5.2.6 *Manuell overstyring*

Batterisystemet skal tillate manuell overstyring lokalt. Det må kunne sendes manuelle overstyringssignaler til batterisystemet. Disse signalene vil være:

- 1) Bestemt ladeeffekt
- 2) Bestemt utladningseffekt
- 3) "Standard"-programmer
 - a) Dersom batterisystemet støtter flere forhåndsdefinerte driftsmoduser eller standardprogrammer, skal operatørene kunne velge ønsket modus og justere tilhørende driftsparametere.
 - b) Systemet skal også støtte tilpassede driftsmoduser eller programmer, definert manuelt av brukeren.

5.2.7 *SCADA/SD-tilkobling*

Batterisystemet skal ikke kobles opp mot internett, men kobles lokalt, se avsnitt 3.4. Det kreves videre at batterisystemet kan operere uten tilkobling til SCADA/SD over lengre tid. Ved bortfall av kommunikasjon mot SCADA/SD-systemet skal batterisystemet automatisk gå over i en forhåndsdefinert autonom driftsmodus, fastsatt av byggherre. Driftsmodusen skal kunne konfigureres i forkant og sikre forutsigbar og sikker drift inntil kommunikasjonen er gjenopprettet. Systemet skal ikke kommunisere eksternt.

² <https://www.statnett.no/for-aktorer-i-kraftbransjen/systemansvaret/kraftmarkedet/reservemarkeder/leverandor-av-balansetjenester-bsp/>

5.3 Mikronett-beredskap

Batterisystemet skal være tilrettelagt for mikronett-beredskap, herunder mulighet for drift isolert fra distribusjonsnettet ved bortfall av ordinær nettforsyning. Systemet skal kunne etablere (black start) og opprettholde spenning og frekvens i et isolert mikronett (grid-forming), og fungere som hovedkontroller for tilknyttede fleksible laster og kraftproduksjonsenheter, herunder diesel-generatorer. Batterisystemet skal leveres med en programmerbar grid-forming mikronettkontroller som håndterer helhetlig styring av systemet, inkludert avansert batterisystemadministrasjon, nødvendige styringsalgoritmer og beskyttelsesfunksjoner. Løsningen skal støtte robust og sikker datakommunikasjon mot overordnede styrings- og kontrollsystemer ved å benytte åpne og standardiserte kommunikasjonsprotokoller, og være utformet slik at fremtidig integrasjon i et fornybart mikronett med støtte for prognoser og avansert energistyringsoptimalisering kan realiseres. Det forventes at batterisystemet, slik det leveres, er konstruert for å muliggjøre fremtidige utvidelser av kontrollfunksjonalitet, tilleggstenester og grid-forming-kapabiliteter på en enkel og kostnadseffektiv måte, uten behov for vesentlige systemendringer.

5.4 Utvidelsestrategi

Siden det vil komme senere utvidelser av energisystemet i Sessvollmoen, forventes behovet for energilagring å endre seg i fremtiden. For å ta dette i betraktning skal batterientreprenøren inkludere en utvidelsestrategi i sitt tilbud.

Dette trenger ikke være langt, bare en enkel notasjon av hvordan det ville blitt gjort eller hvordan den foreslåtte løsningen er forberedt for dette.

Utvidelsesstrategien bør inkludere:

- Utrullingsstrategi for økt batterikapasitet
- Tilkobling av ekstra kapasitet til det foreslåtte systemet
- Integrasjon med batteristyring og andre kontrollsystemer
- Mulige behov for ekstra maskinvare og programvare
- Annen viktig informasjon om utvidelse av systemet

6 Krav til installasjonsarbeidet

I det følgende avsnittet er de tekniske kravene for installasjonen listet opp. 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 regler for denne typen installasjon. Denne tekniske beskrivelsen med spesifikasjoner oppfattes som minimumskrav.

6.1 Elektrisk arbeid og arbeid generelt

Det generelle elektriske arbeidet, systemene og utstyret som skal være en del av leveransen inkluderer alle nødvendige komponenter som kreves for full funksjon av batterisystemet.

All elektrisk design, arbeid, gjennomføring og dokumentasjon skal utføres i henhold til:

- NEK400:2022
- NEK EN 50549-1:2019
- FEL 98

- FoL

En liste over standarder og forskrifter som gjelder for anskaffelsen er gitt i seksjonen 10.

Alt eksternt utstyr må ha en passende klasse i henhold til klassifisering gjort ved bruk av NEK400:2022, tabell 51A.

Batterientreprenøren skal utarbeide installasjonstegningene i god tid før arbeidet starter.

- Installasjonstegningene skal godkjennes av byggherren før arbeidet kan starte.

Utstyret som følger med leveransen må installeres i samsvar med produsentens retningslinjer og instruksjoner. Alt utstyr som krever vedlikehold og service må ha tilstrekkelig tilgjengelighet.

Batterientreprenøren skal levere en årlig vedlikeholdsplan som inkluderer kostnader og forventede arbeidstimer.

Planlegging av infrastruktur som sikrer god tilgang og muliggjør senere utvidelse, er batterientreprenørens ansvar.

Alt elektrisk arbeid må utføres av faglært arbeidskraft.

Den lokale HMS-reguleringen for byggeplassen må følges. Se også kapittel 2.33 for spesielle norske krav.

6.2 Generelle utstyrskrav

Byggherren forventer at batterientreprenøren generelt velger utstyr og materialer av høy kvalitet som enkelt kan byttes ut dersom en komponent skulle svikte i løpet av hele systemets levetid.

6.3 Batterisystem

Batterisystemet skal følge gjeldende norske standarder og forskrifter, som NEK400 og NEK EN IEC62485.

Strategien for temperaturkontroll av individuelle battericeller og -moduler skal forklares i tilbudet, og design og funksjonalitet til kjølesystemet skal beskrives tydelig både for normal drift og robusthet mot avvik. Væskekjølesystemer skal forsynes med kontinuerlig måling av en nivåsensor (ikke en enkel terskelindikator).

For batterityper som ennå ikke er fullt beskrevet i NEK EN IEC 62485, må batterientreprenøren levere en brukermanual og retningslinjer for sitt batterisystem med samme detaljnivå og innhold som NEK EN IEC 62485.

6.4 Vekselrettere

Vekselretterene skal levere spesifisert effekt innenfor de gitte grensene for normale spenningsvariasjoner, effektkvalitet og under klimatiske forhold for det aktuelle stedet.

Vekselretterene skal godkjennes for bruk i batterisystemapplikasjoner, og skal oppfylle kravene i NEK EN 50549-1:2019 for Type A.

Vekselretterene skal ha TÜV-sertifisering eller tilsvarende og som minimum oppfylle standardene i seksjonen 10 av dette dokumentet.

Vekselretterene skal være CE-sertifiserte og CE-merkede.

Vekselretterene må være riktig dimensjonert for å gi nødvendig funksjonalitet som beskrevet i avsnitt 5

Vekselretterene skal plasseres slik at daglig drift og periodisk vedlikehold og inspeksjon enkelt kan utføres.

Alle vekselrettere skal merkes for å lette drift og vedlikehold.

6.5 Monteringsystem

Alle komponenter skal være korrekt montert, sikret og følge gjeldende standarder. Grensesnittet er som beskrevet i avsnitt 3.3, og batterisystementreprenøren må levere alt monteringsutstyr som ikke er beskrevet der.

Monteringsutstyret skal beholde sin integritet og funksjon gjennom hele batterisystemets levetid.

Monteringsutstyret skal dimensjoneres for å håndtere lokale forhold.

6.6 Kabler

Alle kabler skal oppfylle kravene i NEK400:2022.

DC-kabler skal være dobbeltisolerte.

Kablene skal være festet (for eksempel med UV-bestandige plaststriper) for å unngå bevegelse og mekanisk skade. Kablene må også beskyttes mot skarpe gjenstander (kanter) som kan skade innkapslingen av kabelen.

Alle kabler skal merkes for å lette drift og vedlikehold. Produktspesifikke krav til ledningsføring av batterimoduler og vekselrettere må også følges i henhold til produktmanualene.

AC-kabler skal være av halogenfri type og skal ha flammehemmende isolasjon, f.eks. IFSI-type.

Strømføringsvevnen til alle kabler skal beregnes basert på NEK400:2022, tabell 52.

Alle kabler må merkes i begge ender, i henhold til tegningsmaterialet, for drift og vedlikehold. Ellers følges produktspesifikke krav i henhold til installasjonsmanualen for tilbudte batterimoduler og vekselrettere sammen med produsentens installasjonskrav og driftsinstruksjoner.

6.7 Kabelførings- og festematerialer

Entreprenøren er ansvarlig for å finne egnede ruter for kabler. Forslag til ruter med kabel skal sendes inn for byggherrens aksept.

Alt nødvendig kabelutstyr som kabelstativ/stige/kanaler, festematerialer og avslutninger skal inkluderes for alle kabler.

For kabelstativer må prefabrikkerte overganger brukes. (T-greiner, overganger, ledd, bøyer, osv.) Det må være mekanisk separasjon mellom kabler med ulike spenningsnivåer. På nye kabelstativer må det være minst 20 % reservekapasitet.

All kabling skal være komplett og av førsteklasses profesjonell design og oppfylle normale krav for HMS. Kablene skal utformes slik at de ikke i betydelig grad hindrer senere demontering.

Hovedregelen er at de må plasseres slik at de ikke blir skadet av senere revisjoner. Dette betyr at de må tåle å bli tråkket på, trampet på eller klatret på.

Kabler må legges mot en solid overflate, på et kabelstativ eller i et rør. Kabler med en diameter på mindre enn 10 mm skal legges i rør dersom de ikke er tilstrekkelig beskyttet mot eksterne belastninger på andre måter. Spiralformede rør (pansrede slanger) aksepteres ikke. Kabler må strekkavlastes før de settes inn i kabelbokser eller skap. Strekkavlastningen bør plasseres 50–150 mm fra kabelnippelen.

Strømkabler skal sikres mot kortslutningskrefter.

Bushinger skal være av en anerkjent type og sikre god beskyttelse av kabelen ved gjennomføring i åpninger, hull eller tilsvarende.

Når kabel legges mellom vegger og gulv, må gjennomføringer med samme brannklasse som den relevante veggen/gulvet brukes.

6.8 Harmoniske strømmer og effektkvalitet

Den harmoniske spenningsforvrengningen fra batterisystemets vekselrettere skal ikke overstige verdiene angitt i tabellen nedenfor. Dette reguleres av den norske loven «Regulering av kraftkvalitet i kraftsystemet» (FoL). Reguleringen administreres av Norges Direktorat for vannressurser og energi (NVE). Særlig viktige er §3-6 og §3-7, som dekker asymmetrier og harmoniske toner.

Det understrekes at reguleringen gjelder for total effektkvalitet i nettet, slik at grensene ikke kan overskrides etter at batterisystemet er på plass.

Tabell 1. Forskrifter for harmonisk spenningsforvrengning ved tilkoblingspunktet, som beskrevet i FoL

Odde harmoniske strømmer				Jevne harmoniske strømmer	
Ikke-multipler av 3		Multipler av 3			
Orden h	Uh	Orden h	Uh	Orden h	Uh
5	6,0%	3	5,0%	2	2,0%
7	5,0%	9	1,5%	4	1,0%
11	3,5%	>9	0,5%	>4	0,5%
13	3,0%				
17	2,0%				
19, 23, 25	1,5%				
>25	1,0%				

6.9 Jording

Alt utstyr skal kobles til det lokale jordingssystemet.

Nødvendig ekvipotensialjording skal etableres for alle eksponerte deler, som innkapslinger, monteringsstrukturer, vekselrettere, kabelbrett osv., i henhold til NEK400:2022.

6.10 Kommunikasjon og kontroll

Batterisystemet skal inkludere en grid-forming mikronettkontroller som i fremtiden kan benyttes til å håndtere helhetlig styring av systemet. Batteriet skal slik fungere som hovedkontroller for tilknyttede fleksible laster og kraftproduksjonsheter, herunder diesel-generatorer

All kommunikasjon fra batteriet og til SCADA/SD, skal benytte åpne protokoller, som BACnet eller eventuelt MODBUS ved avtale med byggherren.

Et komplett system for sanntidsovervåking og kontroll av batteriet skal inkluderes ved leveringen.

Kabling og kommunikasjonssystemer skal gjøres i henhold til NEK700:2024-serien, som er den norske tilpasningen av EN50173

Andre forslag fra batterientreprenøren om en pålitelig, sikker og skalerbar systemkontroll verdsettes av byggherren.

6.11 Data og databehandling

Batterisystemet skal leveres komplett med alt nødvendig måleutstyr for å sikre driften av interne beskyttelses- og reguleringssystemer.

Det skal være enkelt å samle inn data og lage strukturerte datafiler basert på dataene fra batterisystemet.

Ingen data skal sendes fra batterisystemet til batterileverandøren uten byggherrens skriftlige samtykke.

6.12 Brannvern og hensyn

Det skal være tilstrekkelig ventilasjon rundt batteriene for å unngå overoppheting og mulig eksplosjon eller farlig atmosfære, som beskrevet i NEK EN IEC 62485.

Spesielle hensyn og tiltak bør gjøres for å forhindre varmgang i batteripakkene.

Batterientreprenøren skal beskrive sitt brannkonsept, som kan inkludere deteksjon og slukking av brann, nødvendig sikkerhetsavstand fra batteriet og nødvendige tilpasninger av omgivelsene.

Ved igangsetting vil batterientreprenøren være tilgjengelig for en gjennomgang av hele systemet sammen med det lokale brannvesenet og forklare hvordan de skal håndtere en brann i anlegget. Entreprenøren skal presentere informasjonen i en manual og gi denne til det lokale brannvesenet.

6.13 Drift og vedlikehold

Batterisystemet skal bygges slik at det krever minimal drift og vedlikehold. Dette inkluderer, men er ikke begrenset til, enkel utveksling av deler som trenger periodisk utskifting, feilvarsler i datasystemet og begrenset totalt vedlikehold.

Batterisystemet skal bygges slik at kompatible reservedeler er tilgjengelige igjennom hele batterisystemets forventede levetid.

For å estimere OPEX-kostnader kreves det at en drifts- og vedlikeholdsplan er inkludert i tilbudet. Det må spesifiseres om drift og vedlikehold kan håndteres av opplært lokalt personell, eller om det kreves at installatøren utfører vedlikeholdet.

6.14 Reservedeler

Batterientreprenøren må foreslå en liste og mengde med nødvendige reservedeler til systemet som vil trenge under normal drift og vedlikehold.

Tilbudet skal inkludere et prisoverslag for nødvendige reservedeler gjennom systemets levetid.

6.14.1 Serviceavtale

Batterientreprenøren bør inkludere en beskrivelse og pris for å levere alle nødvendige overvåkings- og vedlikeholdstjenester av systemet.

Serviceperioden skal dekke den oppgitte levetiden, og bør inkludere en statusrapport ved slutten av garantien og et møte med byggherren.

6.15 Merking

Merking av komponenter og kabler skal gjøres i henhold til forskriftene for elektriske systemer.

Alle kabler og alt utstyr skal merkes med distribusjonsgruppe- og bryter-/kabelnummer. Merkingen skal være permanent, noe som betyr at merkingen skal ha samme levetid som installasjonsdelen.

Merking av tekniske komponenter og utstyr med skilt som indikerer:

- Produsent, typebetegnelse, godkjenningsskilt for utstyr underlagt spesielle godkjenningskrav, produksjonsår og -måned.
- Informasjon om igangsettingsdato og informasjon om navn, adresse og telefonnummer for service.
- Fargemerking av skinner og kabler i fordelinger og hovedmerkinger for fordeling i henhold til nummerering i NS3420.

7 Installasjonsprosess, igangkjøring, testing og fremtidige ansvarsområder

I det følgende presenteres nødvendige steg før overlevering. Dette inkluderer opplæring av lokalt personell, en godkjenningstest på stedet og en testperiode. Det forventes at batterientreprenøren samarbeider med byggherren i denne fasen, og inkluderer byggherren i installasjonsprosessen.

7.1 Opplæring

Under bygging, igangkjøring og testperioden kreves det at lokale operatører inviteres til å delta for å forstå hvordan batterisystemet er sammensatt, hvordan feilsøk gjennomføres og korrigeres.

Batterientreprenøren skal gi opplæring til innkjøperens operative personell.

Opplæringen skal inkludere:

- Deltakelse gjennom hele byggefasen.
- Gjennomgang av driftsmanualen
- Generell drift av batterisystemet
- Batterisystemets kapasiteter og begrensninger
- Inspeksjonsrutine av systemet
- Vedlikeholdsrutine
- Prosedyrer i feilsituasjoner

Kostnadene for opplæring vil være en del av tilbudet.

7.2 Systemtest på anleggsplassen ('SAT')

Når installasjonen er fullført, skal det gjennomføres en fullstendig test av batterisystemet med byggherren til stede. Batterientreprenøren skal legge frem en fullstendig testplan for godkjenning til byggherren minst 4 uker før testingen. Fullstendig testplan bør ta utgangspunkt i NEK IEC 62933-2-1:2017

Testen skal som minimum inkludere:

- Visuell kontroll av batterisystemet
- Fullstendig test av alle funksjoner

- Fullstendig test av kommunikasjonssystemer og dataoverføring
- Verifisering av lovet kapasitet
- Verifisering av lovet sykluseffektivitet
- Oppstart og prøvedrift
- Måling av effektkvalitet

Testrapporten skal som minimum inkludere:

- Tid og dato
- Deltakere
- Beskrivelse av gjennomførte tester
- Testoppsett og måleoppsett
- Tegninger av batterisystemet som bygget
- Kalibrering av brukte instrumenter
- Testresultat
- Beskrivelse av hvordan testresultatet oppfyller kontraktsavtaler.

7.3 Testperioden

Etter at SAT er fullført og godkjent av byggherren, starter testperioden. Batterientreprenøren skal etablere en plan for testperioden, som skal leveres til byggherren før SAT.

Testperioden er satt til en måned fra SAT-godkjenning. Skulle det oppstå betydelige feil i denne perioden, startes testperioden på nytt etter at feilene er rettet. Endelig igangsetting er fullført etter at en uavbrutt testperiode er demonstrert.

Hvis mindre feil eller avvik oppdages under SAT- eller testperioden, skal frist for utbedring av navngitte feil angis i overtakelsesprotokollen.

7.4 Skader

Alle påløpte skader må betales eller repareres før full overlevering.

7.5 Overlevering

Etter testperioden vil en uavhengig tredjepartskontroller (byggherrens konsulent) inspisere installasjonen og til slutt godkjenne installasjonen dersom det ikke finnes større feil eller mangler.

Overleveringen vil ikke bli godkjent som fullført før all dokumentasjon beskrevet i seksjon 8 er til stede, og prosedyrer som beskrevet i seksjon 7 er godkjent.

Overleveringen er ikke fullført, og garantiperioden starter ikke før installasjonen er igangsatt og godkjent som sådan av tredjepartskontrolløren.

7.5.1 Oppfølgende inspeksjon

Batterientreprenøren skal komme tilbake til installasjonen ett år etter at installasjonen er godkjent for å vurdere installasjonen, og for å sikre at alt er i orden og som forventet. Eventuelle avvik skal rapporteres til byggherren umiddelbart for korrigering.

8 Påkrevd dokumentasjon

I det følgende avsnittet beskrives nødvendig dokumentasjon ved overlevering.

8.1 Generelt

Endelig dokumentasjon skal leveres digitalt til kunden, både i pdf-format og i native formater (.doc, .xls, .dwg osv.) der det er aktuelt. Dette skal som minimum inkludere:

- Data for batterisystemet, inkludert dimensjonsskisser, stykkliste, ledningsdiagrammer, kommunikasjonsdiagrammer og datablad
- As-built-tegninger
- Datablad for alle komponenter brukt i installasjonen
- Installasjonsmanualer for alle komponenter som brukes i installasjonen
- Rapporter som dokumenterer beregninger, inkludert:
 - Kortslutningsstrømmer
 - Kortslutningsspenninger
 - Mekaniske belastninger og påkjenninger
- Testrapport fra gjennomført SAT, og overleveringsprotokoll fra testperioden
- Drifts- og vedlikeholdsbeskrivelser, inkludert:
 - Brukermanualer
 - Start/stopp-prosedyrer, inkludert tilbakestilling og oppstart etter feil
 - Inspeksjons- og vedlikeholdsprosedyrer for vedlikehold som kreves for å opprettholde de gitte garantiene
 - Prosedyrer for feilsituasjoner
 - Prosedyrer for brannvesenet
- Samsvarserklæring i samsvar med norsk forskrift
- Enkel oversikt over alle komponenter og deres respektive garanti, forventet levetid og vedlikeholdsintervaller

8.2 Bruksanvisning og vedlikeholdsinstruksjoner

I tillegg til produktspesifikke manualer skal batterientreprenøren utvikle en driftsmanual og vedlikeholdsinstruksjoner for hele systemet.

Innholdet skal som minimum inkludere:

- Prosedyrer for feilsituasjoner
- Feil og påfølgende tiltak
- Inspeksjons- og vedlikeholdsprosedyrer

9 Garantikrav

- Bruksanvisningen skal inneholde en oversikt over de ulike komponentene, garantier og garantivilkår.
- Produktgarantien for hele installasjonen skal være minimum 5 år.
- Hvis batterisystemet eller noen av dets komponenter ikke oppfyller spesifikasjonene i garantiperioden, skal det utbedres uten forsinkelse og uten ekstra kostnad for byggherren
- Garantien gjelder ved feil på en komponent eller ved en betydelig endring i funksjonen til komponenten som kan øke risikoen for feil.
- Garantiperioden starter første dag etter igangkjøring med godkjenning fra tredjepartskonsulenten, eller hvis eventuelle større utestående problemer opplyses under igangkjøringen, starter garantiperioden når disse problemene er rettet og godkjent av tredjepartskonsulenten.
- Batterientreprenøren skal tydelig angi i sine dokumenter eventuelle begrensninger i den tilbudte garantien
- Hvis en serviceavtale med batterileverandøren er et krav for garantien, skal dette tydelig fremgå av tilbudet

10 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.

- NEK400:2022 - Elektriske lavspenningsinstallasjoner
- FEL98 – Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg³ («Regulation on electric low voltage installations»)
- FoL – Regulering⁴ av strømkvalitet i kraftsystemet (FOR-2004-11-30-1557)
- IEC 62485-X sikkerhetskrav for sekundærbatterier og batteriinstallasjoner
- NEK EN 50549-1:2019 Krav til kraftverk som skal kobles parallelt med distribusjonsnett. Del 2: Tilkobling til et MV-distribusjonsnettverk.
- NS 3420 Specification texts for building, construction and installations Part W: Low voltage power and signal installations. (Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner Del W: Installasjoner for elkraft og ekom)
- NS-EN 1991-1-3:2003+A1:2015+NA:2018 (Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-3: allmenne laster - Snølaster)
- NS-EN 1991-1-4:2005/NA:2009 (Eurokode 1: Laster på konstruksjoner – Del 1-4: allmenne laster - Vindlaster)
- FSE Forskrift om sikkerhet ved arbeid i drift og av elektriske anlegg (FOR-2006-04-28-45B)
- NEK700:2024 Informasjonsteknologi - Pakke med NEK 701:2024 Felles kablingssystemer - NEK 702:2024 Installasjon av kabling - NEK 703:2024 Anlegg og infrastruktur i datasentre
- EN 50173 Informasjonsteknologi – Felles kablingssystemer
- IEC 60068-2-52:2017 Miljøtesting - Del 2-52: Tester - Test Kb: Salttåke, syklisk (natriumkloridløsning)
- NEK IEC 62477 1:2012 (Sikkerhetskrav for kraftelektroniske omformersystemer og utstyr – Del 1: Generelt)

Annen:

- IEC 61000-2-4:2002, "Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 2-4: Miljø - Kompatibilitetsnivåer i industrianlegg for lavfrekvente ledede forstyrrelser.
- IEC 61000-6-3 (Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 6-3: Generiske standarder - Utslippsstandard for bolig, kommersielle og lettindustrielle miljøer)

Batterientreprenøren kan levere etter et annet sett med standarder, men det er da batterientreprenørens ansvar å bevise ekvivalensen mellom disse standardene og de spesifiserte.

³ <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1998-11-06-1060>

⁴ <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-11-30-1557>