

28.05.25
Lede AS

Konsekvensutredning for klimagassutslipp

Molandsmoen Koblingsstasjon

COWI

Karvesvingen 2
0579 Oslo
Norge

Tel.: +47 214 97 688
www.cowi.com

Company Reg. no.: 979 364 857

Konsekvensutredning for klimagassutslipp

Prosjektnummer	Dokumentnummer
A288744	Fagutredning klimagassutslipp Molandsmoen

Versjon	Dato	Beskrivelse	Forberedt	Sjekket	Godkjent
00	28.05.25	Fagutredning klimagassutslipp	MHGV	CEND	ADBN

Innhold

1 Klimagassutslipp 4

1.1 Innledning 5
1.2 Beskrivelse av planforslaget 6
1.3 Krav i plan- og utredningsprogram 10
1.4 Utslipp av klimagasser 12
1.5 Beskrivelse av klimaløsninger for prosjektet 21
1.6 Avbøtende tiltak 21
1.7 Oppsummering 23
1.8 Konsekvensvurdering 23
1.9 Oppsummering fagutredning 25

2 Referanser 26

1 Klimagassutslipp

Sammendrag

Utredningen omfatter klimagassutslipp knyttet til etablering av ny 132 kV koblingsstasjon på Molandsmoen for nettilknytning av et datasenter med effektbehov opp mot 140 MW. Tiltaket inkluderer nye 132 kV-ledninger, kabler og oppgradering av eksisterende transformatorstasjoner i Fyresdal kommune. Konsekvensutredningen gjennomføres i henhold til NVE sin veileder for konsekvensutredning i forbindelse med konsesjonssøknad. Null-alternativet er dagens situasjon uten tiltak.

Størstedelen av klimagassutslippene beregnet i denne utredningen kommer fra arealbeslag, derav vegetasjonsrydding langs nye ledningstraseer og etablering av riggområder, som gir et samlet utslipp og tapt opptak på ca. 5 600 tonn CO_2e over 75 år. Materialbruk til ledninger, kabler, master, mastefundamenter og AIS-anlegg er kun diskutert kvalitativt på grunn av manglende datagrunnlag og mengder. Stasjonsbygget er beregnet som et referansebygg, og fører til et utslipp på ca. 213 tonn CO_2e. I tillegg vil tiltaket medføre klimagassutslipp fra transport og anleggsarbeid, hvor særlig bruk av dieseldrevne maskiner og helikopter vil medføre direkte klimagassutslipp i anleggsutførelsen.

Foreslåtte avbøtende tiltak omfatter (1) bruk av lavkarbonbetong til mastefundamenter der det er mulig, (2) krav om bruk av stål med høy andel resirkulert stål, (3) valg av leverandører med kort transportavstand og etterspørsel av miljødeklarasjoner for kabel- og linjeprodukter, (4) ambisjoner om fossilfritt anleggsarbeid, blant annet elektriske anleggsmaskiner og bruk av batterikonteinere, (5) minimering av beslag av natur og unngå arealbeslag der det er mulig og (6) prosjektering av SF_6-frie anlegg. Klimagassreduserende og avbøtende tiltak er avklart i samarbeid med Lede AS.

Sentrale forhold for planmyndigheter og høringsinstanser:

- Arealbeslaget innebærer rydding av opptil 146 dekar skog og 28 dekar fulldyrka jord.
- Tiltaket bygges delvis på land regulert til idrett og friluft, og innebærer flytting av eksisterende ridebane ved Molandsmoen. Dette kan ha lokale konsekvenser for bruk og arealformål.
- Usikkerheter knyttet til klimagassberegninger, blant annet fordi traseene går i kupert terreng hvor ikke all vegetasjon fjernes, kan føre til overestimering av klimagassutslipp fra arealbeslag.
- Usikkerhet og manglende datagrunnlag for materialer gir grunnlag for videre oppfølging og dokumentasjonskrav.
- Usikkerhet om bruken av SF_6 i AIS-anlegget.

Null-alternativet gir et karbonopptak på ca. 1 251 tonn CO_2e, vurdert til ubetydelig konsekvens. Utbyggingsalternativet har en samlet klimagasskonsekvens vurdert som "noe negativ".

Fagkompetanse og metodikk

Utredningen er gjennomført av miljørådgiver med spesialisering innen klimagassutslipp og livssyklusanalyse (LCA) fra COWI. Utredningen er gjennomført i henhold til NVE sin veileder for konsesjonssøknad nettanlegg og delen som gjelder *Virkninger for miljø og samfunn* [1]. Dette innebærer også en utredning i henhold til deler av Miljødirektoratets veileder M-1941 [2]. Følgende vurderinger er utelatt i utredningen:

- Klimagassutslipp i kommunene som planen berører.
- Mål for klimagassreduksjon, begrenset arealbruk, nullvekst-mål o.l. i kommunene.
- Framskrivinger av kommunenes klimagassutslipp.
- Fastsatte tiltak og virkemidler fra relevante kommunale planer.

1.1 Innledning

I september 2023 mottok Lede en forespørsel om nettilknytning fra EdgeConneX MCN Norway AS (ECX) for et datasenter med 140 MW uttak på 132 kV, lokalisert på Molandsmoen i Fyresdal kommune. Området tilhører Myldr Energipark og ligger ca. 2 km sør for Einangsmoen transformatorstasjon der Telemark Nett er områdekonsesjonær. ECX ønsker oppstart med tilgang på 50 MW fra Q2 2026, og tilgang på totalt 140 MW fra Q2 2028. Lede og Glitre Nett har på bakgrunn av søknad fra ECX om tilknytning utført en KVU som er lagt til grunn for det videre arbeidet.

Basert på dette er konsesjonens hovedformål følgende:

- Tilrettelegge for nettilknytning av EdgeConneX på Molandsmoen (132 kV), og utarbeide løsninger som ivaretar det etterspurte effektbehovet fra datasenteret.
- Forberede for fremtidige utvidelser av stasjonen på Molandsmoen transformatorstasjon.
- Øke overføringskapasiteten mellom Brokke transformatorstasjon og Molandsmoen transformatorstasjon ved å bygge en ny parallell ledningstrasé mellom Brokke transformatorstasjon og Bjørgedalen koblingsstasjon, inkludert nødvendige bryteranlegg og oppkobling mot 132 kV koblingsanlegget på Brokke transformatorstasjon.
- Omrute en av dagens ledninger mellom Brokke og Einangsmoen, slik at den frakobles ved Einangsmoen og i stedet føres som en direkte forbindelse til Molandsmoen, uten å gå via koblingsanlegget på Einangsmoen stasjon.

Tiltaket innebærer å etablere et nytt transformeringspunkt mot datasenteret som etableres på Molandsmoen. Det skal etableres en ny koblingsstasjon, klargjort for transformering mellom 132 kV-nett og 22 kV-nett og med tilknytning av datasenteret (ny Molandsmoen koblingsstasjon).

Stasjonen er tenkt tilknyttet øvrig 132 kV regionalnett ved at eksisterende ledning 132 kV Einangsmoen–Finndøla sløyfes innom stasjonen fra to lokasjoner. Det etableres i tillegg et kabelsett i eksisterende grøft fra Einangsmoen transformatorstasjon til ny Molandsmoen transformatorstasjon.

Molandsmoen transformatorstasjon søkes å etableres på et område som er regulert til anlegg for idrett og sport. Området har en gunstig plassering i forhold til det nye planlagte datasenteret, og kan karakteriseres som et gruset gråareal som i dag er benyttet til hestesport.

Fra Brokke transformatorstasjon til Bjørgedalen koblingsstasjon etableres ny 132 kV luftledning, parallelt med eksisterende 420 kV og 132 kV dobbeltledning.

Overordnet er følgende tekniske løsninger tiltenkt ny Molandsmoen koblingsstasjon:

- Et 132 kV luftisolert koblingsanlegg med dobbel samleskinne
- Ledningsfelt mot Finndøla
- Ledningsfelt mot Einangsmoen
- Kabelfelt mot Brokke (kabelendemast ved Einangsmoen for videre luftstrekk mot Bjørgedalen og Brokke
- 3 stk. trafofelt 132/22 kV
- 1 stk. reservefelt
- Avsatt plass for utvidelse til 4 nye transformatorfelt (132 kV)
- Kontrollhus for Lede

1.2 Beskrivelse av planforslaget

1.2.1 Omsøkt tiltak, utbyggingsalternativet

Konsesjonssøknaden omfatter etableringen av følgende tiltak, se Figur 1-1.

- ny Molandsmoen koblingsstasjon
- innsløyfing av eksisterende 132 kV ledning Einangsmoen–Finndøla
- ny 132 kV kabel Einangsmoen–Molandsmoen
- ny 132 kV ledning Brokke–Bjørgedalen

1.2.1.1 Kraftledning

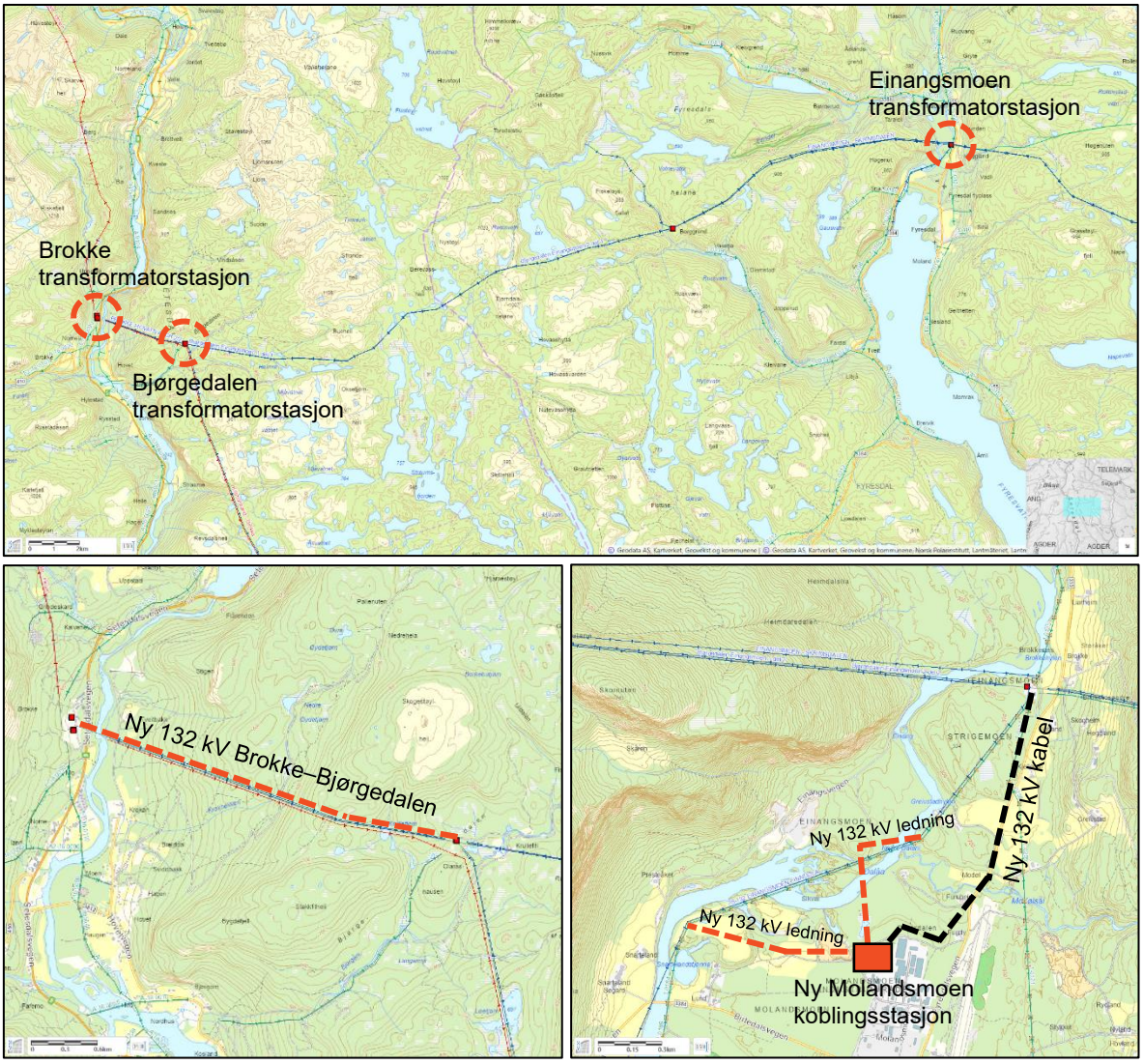
Ny 132 kV ledning Brokke – Bjørgedalen
Ledningen går vest–øst på tvers av Setesdal, fra Brokke transformatorstasjon opp til Bjørgedalen koblingsstasjon.

Flere av mastene er plassert på tversgående rygger og forhøyninger i terrenget. Masteplasseringene er i stor grad gitt av de tverrgående ryggene, men er også plassert for i størst mulig grad å harmonere med eksisterende parallell ledning.

Ledningsføringen blir mer ensartet, og gir et vesentlig bedre visuelt inntrykk enn når master på to parallelle ledninger sakses. Ved å velge samme mastetype som Statnett sin 300 kV ledning, tilpasset lavere spenningsnivå, blir det visuelle inntrykket av mastene også mer ensartet.

Innsløyfing 132 kV ledning Einangsmoen – Finndøla
Ved innsløyfing av eksisterende 132 kV ledning Einangsmoen–Finndøla, vil ca. 1,2 km av dagens ledning være overflødig og kan saneres, inkludert 4 mastepunkter på strekningen.

Ny 132 kV kabel Einangsmoen – Molandsmoen
Kabelanlegg etableres i grøftetrasé tilrettelagt av Fyresdal kommune. Nytt 132 kV kabelanlegg vil følge trasé for eksisterende 22 kV kabelanlegg. Arbeidsutførelse må ta hensyn til eksisterende infrastruktur.



Figur 1-1: Konsesjonssøknaden omfatter etableringen av ny Molandsmoen koblingsstasjon, ny 132 kV kabel Einangsmoen–Molandsmoen, ny 132 kV ledning Einangsmoen–Molandsmoen, innsløyfing av eksisterende 132 kV ledning Einangsmoen–Finndøla, og etablering av ny 132 kV ledning Brokke–Bjørgedalen. Kartgrunnlag fra NVE Atlas.

1.2.1.2 Ny Molandsmoen koblingsstasjon

Det søkes om å etablere en ny koblingsstasjon ved Molandsmoen industriområde, der eksisterende 132 kV ledning Einangsmoen–Finndøla sløyfes inn til, og eksisterende 132 kV ledning fra Bjørgedalen koblingsstasjon legges i kabel fra Einangsmoen transformatorstasjon, til Molandsmoen – sammen med øvrige omlegginger vil det da være forsyning fra Brokke transformatorstasjon til ny Molandsmoen koblingsstasjon.

Molandsmoen koblingsstasjon etableres med dublerte rørsamleskinner og to-brytersystem med effektbryter og skillebryter mot begge samleskinner i alle felt. 132 kV-anlegget i stasjonen skal være høyere isolert enn tilhørende ledninger, slik at overspenninger slår over på utsiden av stasjonen. Det skal også etableres et kontorbygg med nødvendige kontrollanlegg, hjelpeanlegg og mannskapsareal.

1.2.1.3 Einangsmoen transformatorstasjon

Eksisterende 132/22 kV stasjon, beholdes i høyest mulig grad slik den er i dag.
Stasjonen på Einangsmoen består i dag av et 132 kV koblingsanlegg med enkel samleskinne for tre linjefelt og et trafofelt. Eksisterende ledning 132 kV mellom Bolvik og Bjørgedalen er koblet til samleskinne i stasjonen, via T-avgreininger.

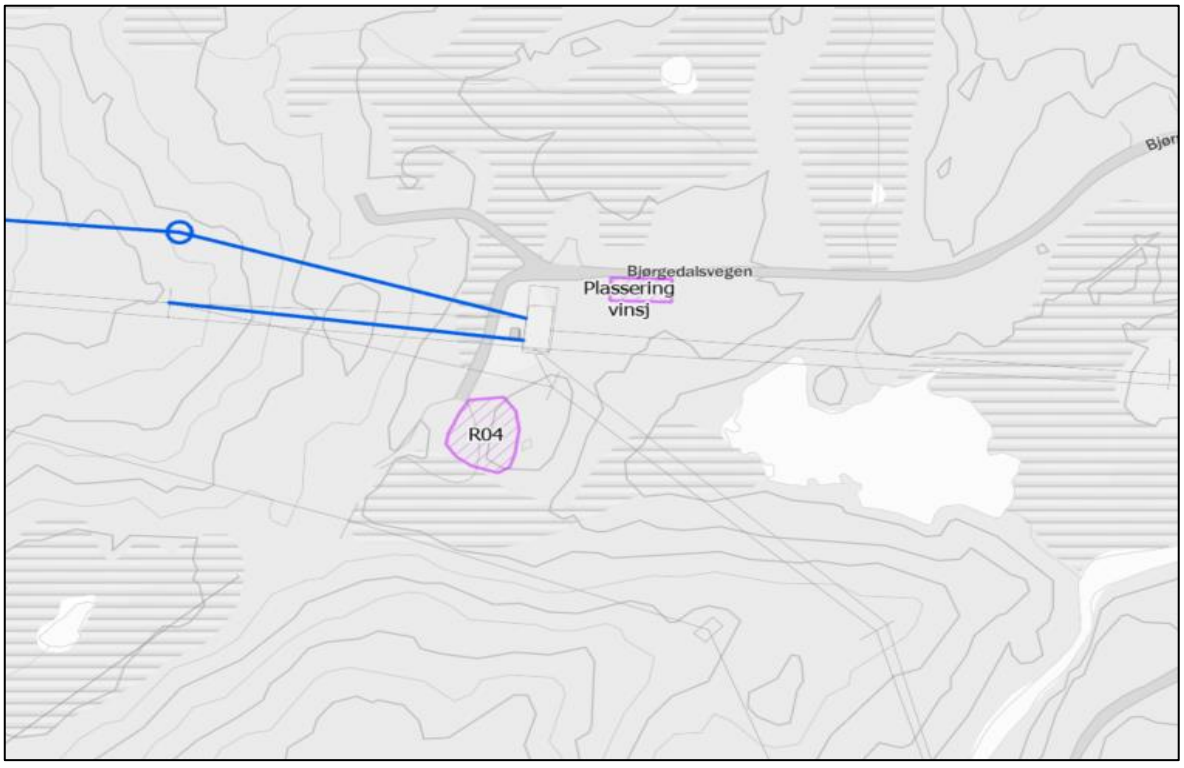
Det er planlagt minimalt med endringer på stasjonen. I stedet for at begge linjene mot Brokke transformatorstasjon går innom stasjonsanlegget, vil én linje bli ført direkte til Molandsmoen via kabelføring, uten tilkobling til Einangsmoen sitt koblingsanlegg.

Det er planlagt etablering av et kabelstativ med overspenningsavleder, for den ene av dagens ledninger fra Brokke, med nedføring nær inntrekkstativet inne på stasjonen. På stasjonen kan brytere for ledningen i inntrekkstativet frakobles og fjernes.

1.2.1.4 Bjørgedalen koblingsstasjon

Flytting av dagens ledningsstrekk fra Brokke i stativet med tilhørende brytere, vil frigjøre plass til ny ledning inn fra Brokke.

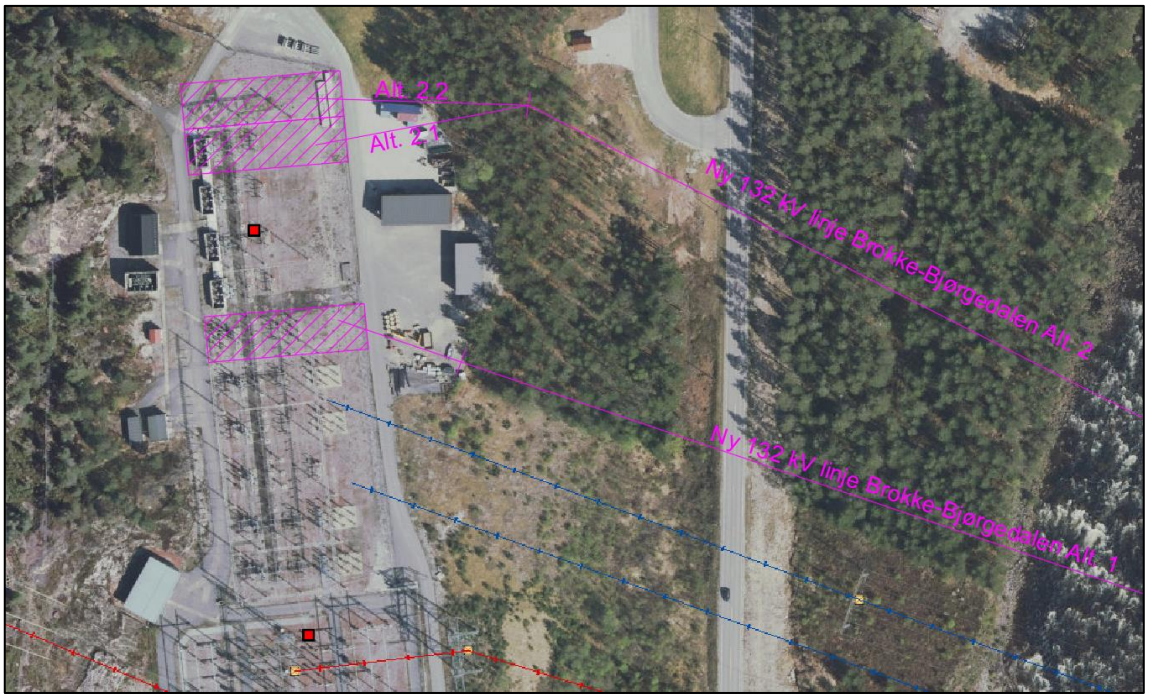
Ny luftledning fra Brokke går inn på ledig felt i stativet, føres via stativet og videre ut på eksisterende luftstrekk til Einangsmoen transformatorstasjon, oversiktsbilde over området vist i Figur 1-2.



Figur 1-2: Oversiktsbilde hvor Bjørgedalen koblingsstasjon og tilhørende riggområder skal etableres.

1.2.1.5 Brokke transformatorstasjon

Innføring av ny linje fra Bjørgedalen med tilhørende luftisolert bryteranlegg for oppkobling mot begge samleskinner inne på stasjonsområde. Nytt luftstrekk blir lagt i traséen som vist i alternativ 2 i Figur 1-3.



Figur 1-3: Situasjonsplan for Brokke transformatorstasjon

1.2.2 Dagens situasjon, null-alternativet

Null-alternativet er et uttrykk for den situasjonen man kan tenke seg dersom et planlagt tiltak ikke blir gjennomført. Null-alternativet er et sammenligningsgrunnlag for vurderingen av konsekvenser. Det betyr at referansesituasjonen per definisjon ikke har noen konsekvenser. I denne utredningen vil null-alternativet være dagens situasjon.

1.2.3 Influensområdet

Influensområdet er området der tiltaket kan medføre konsekvenser i form av inngrep, støy, luftforurensning eller barrierevirkninger. I denne utredningen er influensområdet avgrenset til alle arealer som vil beslaglegges midlertidig eller permanent av tiltaket. Dette involverer skog og annen vegetasjon som må ryddes for å etablere nye traseer og indirekte utslipp fra materialproduksjon og transport av materialer, samt direkte utslipp fra anleggsarbeidene.

1.2.4 Beskrivelse av anleggsarbeidene

Tiltakene vil involvere anleggsarbeid både i område Einangsmoen–Molandsmoen og område Brokke–Bjørgedalen. Fullstendig opprydding og naturlig revegetering er hovedregelen for istandsettelse av alle berørte arealer i utmark, etter gjennomført anleggsarbeid.

Anleggsarbeid i område Einangsmoen–Molandsmoen

I område Einangsmoen–Molandsmoen vil det være anleggsarbeid knyttet til:

- Arbeid på Einangsmoen transformatorstasjon
- Etablering av 132 kV kabel Einangsmoen–Molandsmoen
- Innsløyfing av 132 kV ledning Einangsmoen–Finndøla
    - Reising av ny ledningstrasé
    - Riving av eksisterende ledningstrasé
- Etablering av ny Molandsmoen koblingsstasjon

Aktuelle anleggsarbeid for de ulike etableringene er:

- Rydding av skog
- Persontransport i terreng til fots og med ATV
- Materialtransport i luft med helikopter
- Etablere mastefundament
- Innflyging og montering av master med helikopter
- Linjestrekk
- Etablere kabelendemaster ved stasjoner
- Grave opp og etablere kabelgrøft
- Grunnarbeid på stasjonsområde på Molandsmoen, med evt. masseutskifting
- Etablering av kontrollhus og koblingsstasjon

Anleggsarbeid i område Brokke–Bjørgedalen

I område Brokke–Bjørgedalen vil det være anleggsarbeid knyttet til:

- Arbeid på Brokke transformatorstasjon
- Etablering av 132 kV ledning Brokke–Bjørgedalen
- Arbeid på Bjørgedalen koblingsstasjon

Aktuelle anleggsarbeid for de ulike etableringene er:

- Rydding av skog
- Persontransport i terreng til fots og med ATV
- Materialtransport i luft med helikopter
- Etablere mastefundament
- Innflyging og montering av master med helikopter
- Linjestrekk
- Etablere kabelendemaster ved stasjoner

1.2.5 Avgrensning mot andre fagtema

I henhold til M-1941 [2] skal utredning av tema klimagassutslipp ikke inkludere hvordan økte klimagassutslipp påvirker andre fagtema, da dette kan føre til dobbeltelling av konsekvenser.

1.3 Krav i plan- og utredningsprogram

I henhold til NVE sin veileder for konsesjonssøknad for nettanlegg, *Virkninger for miljø og samfunn* [1] kapittel 5.11 Klimagassutslipp, skal utredning av klimagassutslipp fra arealbruksendringer gjennomføres der tiltaket kan føre til økning i klimagassutslipp på mer enn 2000 tonn CO_2e, tilsvarende størrelsesorden som utløser krav om konsekvensutredning i henhold til veileder M-1941 [2]. Beregningen skal inkludere både permanente og midlertidige arealbeslag.

Klimagassberegninger for beslag av skog gjøres for vegetasjonsrydding i forbindelse med traséutbygging og for etablering av riggplasser. Beregningene gjennomføres i henhold til M-1941 [2].

For transport og materialbruk gjøres en overordnet vurdering for klimagassutslipp fra materialbruk til ledninger og kabler. Klimagassutslipp fra transport og materialbruk ifm. etablering av nytt stasjonsbygg estimeres sjablongmessig. Basert på dette redegjøres det for hvordan tiltaket er planlagt for å redusere klimagassutslipp fra materialer og anleggstransport i henhold til kapittel 2.6 Beskrivelse av klimaløsninger, i NVE sin veileder [1].

1.3.1 Gjeldende rammer og premisser

Kommunale planer

- Kommunedelplan for Fyresdal sentrum 2006-2020, vedtatt 22.06.2006
- Kommuneplanens arealdel for Valle kommune 2014-2026, planID 201402, vedtatt 22.06.2016

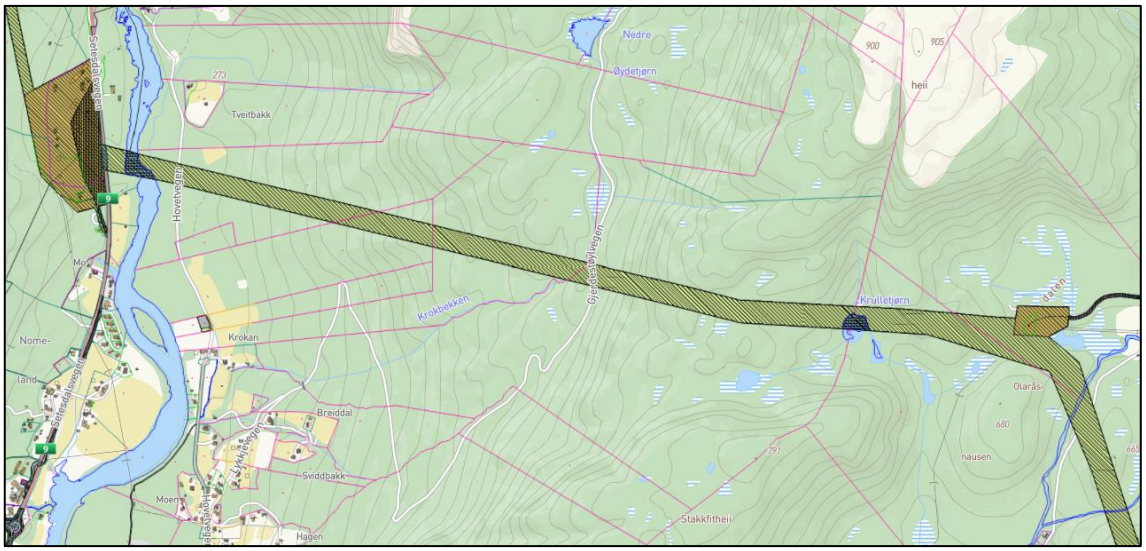
Reguleringsplaner

- Endring av del av detaljreguleringsplan for Molandsmoen industri og friluftsområde, planID 38230001
- Molandsmoen industri og friluftsområde, planID 202201, vedtatt 19.05.2022
- Reguleringsplan for Kynjushamaren, planID 201303, vedtatt 24.10.2013
- Reguleringsplan Molandsmoen industriområde, planID 200402, vedtatt 17.06.2004
- Reguleringsplan 420 kV-linje mellom Skåreheia og Holen, strekninga Juvatn – Juvåsen, planID 88, vedtatt 21.05.2008

I reguleringsplan for Molandsmoen industri og friluftsområde, planID 202201, er det regulert et felt (AI_1) avsatt for hestesport i form av stall, ridehall, ridebane og luftearеal. Det er ønskelig å flytte dagens ridebane ut av dagens industriområde, da dette vil bli liggende midt inne i industriområdet.



Figur 1-4: Utklipp av plankart for reguleringsplan Molandsmoen industri og friluftsområde, planID 202201. Rød sirkel viser plassering av ny Molandsmoen koblingsstasjon og dagens ridebane.



Figur 1-5: Utklipp av gjeldende reguleringsplan rundt tiltaksområde ved Brokke. Plassering av Brokke transformatorstasjon vist med rød sirkel.

Dagens kraftlinje ved Brokke er regulert i reguleringsplan 420 kV-linje mellom Skåreheia og Holen, strekninga Juvatn – Juvåsen, planID 88, vedtatt 21.05.2008.

1.4 Utslipp av klimagasser

I Figur 1-6 vises fordeling av livsløpsmoduler i henhold til NS3720:2018 [3]. Metodikken gjelder for klimagassutslipp for bygninger. Strukturen benyttes for klimagassberegninger i One Click LCA [4] for kontrollhuset og beregningene gjennomføres etter omfang i TEK17 [5]. I tillegg benyttes modulene for å beskrive andre klimagassutslipp som kan forekomme i forbindelse med prosjektet.

	Informasjon om vurdering av bygningen																
	Informasjon om bygningens livsløp																Tilleggsinformasjon utover bygningens livsløp
	A1-A3			A4-A5		B1-B8								C1-C4				D
	Produktstadiet			Gjennomføringsstadiet		Bruksstadiet								Livsløpets sluttstadium				Konsekvenser utover systemgrensen
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D
Faser i planlegging, bygging og drift	Råvarer	Transport	Produksjon	Transport	Anlegg-, bygge- og monteringsarbeid	Bruk	Vedlikehold	Reparasjon	Utskifting	Ombygging	Energibruk i drift	Vannforbruk i drift	Transport i drift	Riving	Transport	Avfallsbehandling	Avhending	Material- og energigjenvinning og ombruk av materialer og eksport av

Figur 1-6: Fordeling av livsløpsmoduler i henhold til NS3720:2018

1.4.1 Lede AS sine mål for bærekraft

Lede beskriver fem overordnede områder for bærekraftsarbeid i deres virksomhet [6]. To av temaene gjentas her, som spesielt relevante for denne utredningen:

Miljøvennlige anskaffelser

Ved innkjøp og anskaffelser til selskapet skal det vektlegges at produktene er klimavennlige og at de som leverer tjenester til selskapet tar hensyn til klima og miljø i sine leveranser.

Ingen utslipp til ytre miljø

Lede skal ha et overordnet mål om å ikke forurense ytre miljø. Det betyr at vi må ha gode løsninger for å unngå utslipp fra våre elektriske anlegg. Ledes transformatorstasjoner har automatiske målesystemer for å sikre at vann fra anleggene ikke overskrider grenseverdiene for olje i vann.

1.4.2 Metode for klimagassberegninger

1.4.2.1 Arealbeslag

Klimagassutslipp fra beslag av skog i nye traseer er beregnet med Miljødirektoratet sin *Beregningsmal for klimagassutslipp fra karbonrike arealer (excel-fil)* [2]. Miljødirektoratet sin beregningsmal legger til grunn en beregningsperiode på 75 år. Dette innebærer at det eventuelle opptaket som kan oppnås ved å ikke beslaglegge registrerte arealtyper vil skje over en periode på 75 år. Tilsvarende vil utslippet skje over en periode på 75 år, men dette avhenger av hvordan biomassen behandles i etterkant av beslag. Prosjektet skal, per mai 2025, så langt det lar seg gjøre unngå å beslaglegge myrområder. Derfor er ingen myrområder inkludert i utredningen. Arealbeslaget inkluderer vegetasjonsrydding av traseer og i området som skal benyttes til rigg. Vegetasjonsrydding i forbindelse med utbygging av anleggsveier er ikke inkludert i utredningen, da det per mai 2025 er stor usikkerhet knyttet til plasseringen av disse.

1.4.2.2 Ledninger, kabler, master og mastefundamenter

Klimagassutslipp fra materialforbruk til nye ledninger, kabler, master og mastefundamenter beregnes overordnet per enhet med tilgjengelige EPDer (Environmental Product Declarations) fra EPD Norge [7]. Der det ikke finnes EPDer hos EPD Norge suppleres det med EPDer fra internasjonale EPD-databaser. Grønn materialguide [8] fra Grønn Byggallianse er benyttet som referanse for anbefalte terskelverdier for ulike konstruksjonsmaterialer.

1.4.2.3 Utslipp av SF_6

SF_6 (Sulfur hexafluoride) benyttes som brytningsmedium og isolasjonsmateriale i brytere i koblingsanlegg i strømnettet [9]. SF_6 er en svært stabil klimagass, med et globalt oppvarmingspotensial (GWP) på 23 500 kg CO_2e/kg SF_6 i et 100-årsperspektiv. SF_6 er en klimagass med lang levetid, som innebærer at denne gassen vil ha effekter i atmosfæren i en lang periode fremover, estimert opp til 3 200 år [10]. Det finnes muligheter for å etablere AIS-anlegg uten brytere med SF_6, men i dette prosjektet er det per mai 2025 ikke avklart hvorvidt SF_6 skal benyttes. Bruken av fluorholdige gasser er regulert i Norge og alle eiere av koblingsanlegg må rapportere bruk og utslipp til Miljødirektoratet [11].

1.4.2.4 Kontrollhus Molandsmoen

Klimagassutslipp fra materialforbruk og tilhørende transportutslipp for nytt stasjonsbygg beregnes i One Click LCA [4] med funksjonen *Carbon Designer 3D*. *Carbon designer 3D* er en referansebyggmodul utarbeidet for den norske bransjen som kan benyttes til å generere referansebygg med like forutsetninger for ulike prosjekt, bestemt av blant annet bygningstype. Referansebyggene oppfyller de samme tekniske og funksjonelle krav og er etablert med materialer og løsninger som er representative for "standard" bygge-praksis. Referansebyggene er beregnet basert på informasjon om areal (m² BTA), antall etasjer og bygningstype. I denne utredningen benyttes informasjon om dimensjoner og materialer som foreligger i prosjektets portefølje per dags dato. Beregningene omfatter klimagassutslipp fra materialproduksjon (modul A1–A3), transport av materialer og utstyr til byggeplass (modul A4), anleggsarbeid og materialavfall (modul A5), vedlikehold (B2), utskifting og ombygging av bygningsmasse (modul B4-B5) for bygningsdel 2 etter omfang i TEK17 [5]. Modul A5 inkluderer kun avfall. NS3720:2018/G2 [12] er benyttet for å vurdere omfang av livsløpsmodul B2 og gjelder kun maling. Beregningsperioden settes til 50 år, i henhold til NS3720:2018 [3]. For bygningstype er det ingen av kategoriene i One Click LCA som passer til prosjektets formål, og valgte bygningstype er derfor industriell produksjonsbygning.

1.4.2.5 Transport

Direkte klimagassutslipp fra forbrenning av drivstoff fra anleggsarbeid og transport innenfor og i forbindelse med tiltaksområdet kan forekomme i anleggs-, bygge- og monteringsarbeid (modul A5) og transport i drift (modul B8), se Figur 1-6. I denne utredningen gjøres kun en kvalitativ vurdering av klimagassutslipp fra transport, ettersom anleggsvirksomheten ikke er avklart og det heller ikke er utarbeidet en mobilitetsplan på dette tidspunktet.

Ifølge SINTEF kommer omtrent 95 % av klimagassutslippene i byggefasen fra dieseldrevne anleggsmaskiner og tungtransport. Det er altså et stort potensial for utslippsreduksjon ved å erstatte fossildrevne maskiner med fossilfrie eller elektriske maskiner [13]. En utfordring ved bruk av elektriske anleggsmaskiner vil være tilgjengelig ladeinfrastruktur og kapasitet på nettet [14], som vil være en relevant utfordring for Lede. I tillegg skal mye av anleggsarbeidet skje med helikopter, hvor modenhet i markedet er en annen barriere.

1.4.2.6 Konsekvensvurdering

Miljødirektoratets konsekvenstabell ligger til grunn for konsekvensvurdering i utredningen. Definisjonene av konsekvens er presentert i Tabell 1.

Tabell 1: Konsekvenstabell for klimagassutslipp. Konsekvens vurderes fra utslipp av klimagasser i CO_2-ekvivalenter (forkortet CO_2e) over hele analyseperioden. Verdiene gjelder uavhengig av kilde til utslippet

Skala	Konsekvensgrad	Forklaring
----	Svært stor negativ konsekvens	Mer enn 100 000 tonn CO_2-ekv
---	Stor negativ konsekvens	Mer enn 50 000 tonn CO_2-ekv
--	Middels negativ konsekvens	Mer enn 15 000 tonn CO_2-ekv
-	Noe negativ konsekvens	Mer enn 2 000 tonn CO_2-ekv
0	Ubetydelig konsekvens	
+/++	Positiv konsekvens	Mer enn 2 000 tonn CO_2-ekv
+++/++++	Stor positiv konsekvens	Mer enn 50 000 tonn CO_2-ekv

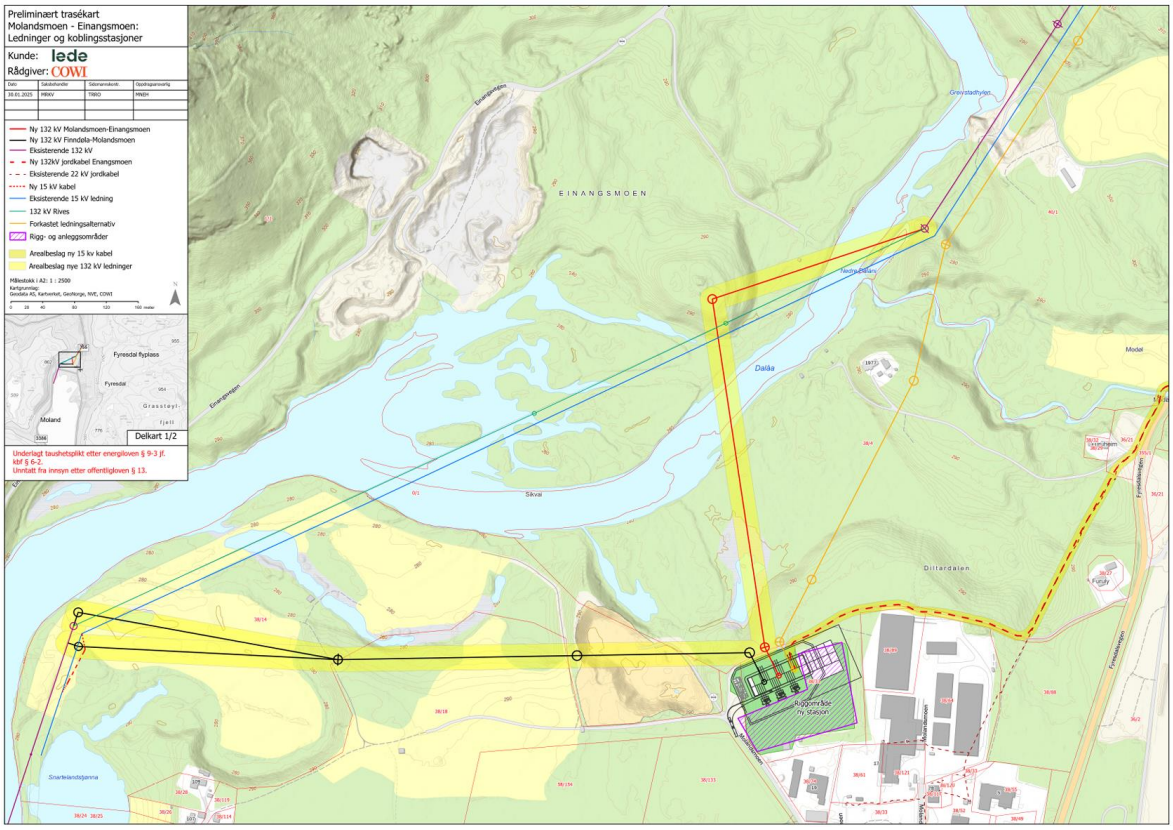
1.4.3 Klimagassutslipp fra arealbeslag

Konsesjonssøknaden omfatter etableringen av ny Molandsmoen koblingsstasjon, ny 132 kV kabel Einangsmoen–Molandsmoen, ny 132 kV ledning Einangsmoen–Molandsmoen, innsløyfing av eksisterende 132 kV ledning Einangsmoen–Finndøla, og etablering av ny 132 kV ledning Brokke–Bjørgedalen. Utbygging av ny trasé for ledning vil kreve vegetasjonsrydding på deler av traseen. Det antas at ny kabel Einangsmoen-Molandsmoen ikke vil føre til arealbeslag, da denne skal legges i en allerede eksisterende grøft. Oversikt over totale beslaglagte arealer er presentert i Tabell 2. Det kan forekomme endringer i planene og noen av alternativene for eksempel for riggplass/omkjøringsplass vil kunne sløyfes ved en senere anledning. I tillegg skal traseene legges i kupert terreng og det vil ikke være behov for vegetasjonsrydding i alle deler av traseene. Likevel beregnes klimagassutslipp fra arealbeslag for fullstendig areal som inngår i traseene, men utslippsfaktorene i Miljødirektoratet sin beregningsmal er halvert i henhold til NVE sin veileder [1].

Kart over trasé og tilhørende arealbeslag vises for Finndøla-Molandsmoen og Molandsmoen-Eingangsmoen i Figur 1-7 og for Brokke-Bjørgedalen i Figur 1-8. Riggområdene er skravert i lilla i begge figurer.

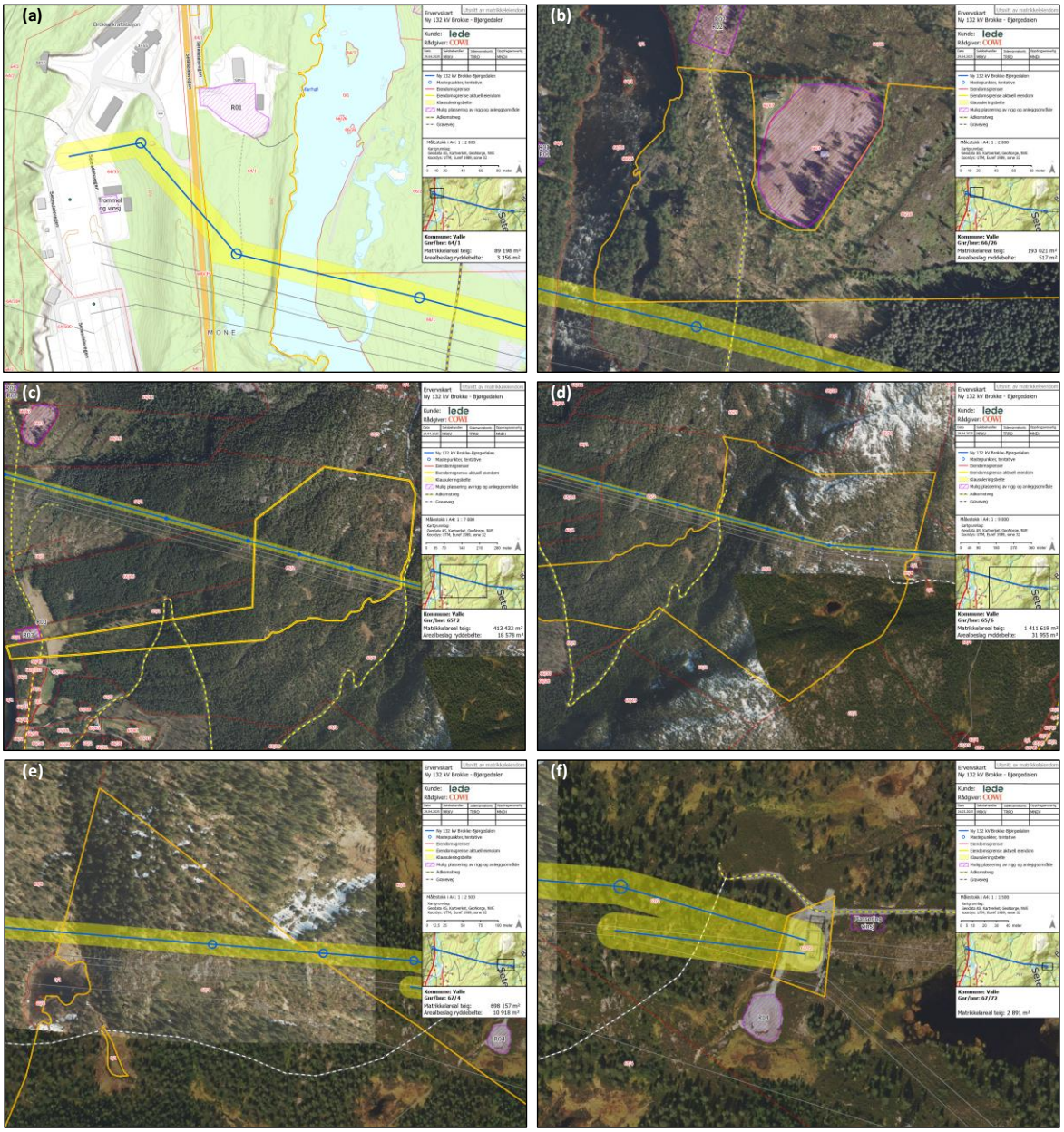
Tabell 2: Arealbeslag, totalt og fordelt på arealtype. Kun riggområder som legges i områder med skog er inkludert i tabellen. Arealbeslag beregnes ikke for allerede bebygde områder.

Område	Totalt beslaglagt areal	Beslaglagt areal fordelt på arealtype og bonitet
Finndøla-Molandsmoen	27.4 daa	Skog, høy bonitet – 2.4 daa Skog, middels bonitet – 9.1 daa Fulldyrka jord – 10.9 daa Innmarksbeite – 0.1 daa
Molandsmoen-Eingangsmoen	23.2 daa	Skog, høy bonitet – 10.5 daa Skog, middels bonitet – 4.7 daa
Brokke-Bjørgedalen	122.3 daa	Skog, høy bonitet – 7.3 daa Skog, middels bonitet – 25.5 daa Skog, lav bonitet – 68.2 daa Skog, impediment – 9.2 daa Fulldyrka jord, organisk – 0.2 daa
Riggområde R02	3.3 daa	Skog, middels bonitet – 3.3 daa
Riggområde R03	4.6 daa	Skog, middels bonitet – 4.6 daa
Riggområde R04	1.0 daa	Skog, lav bonitet – 1.0 daa
Riggområde plassering vinsj	0.3 daa	Skog, lav bonitet – 0.3 daa
Tveitbakk (Gnr Bnr 66/3)	16.7 daa	Fulldyrka jord – 16.7 daa
	Total skog	**146.1 daa**
	Totalt fulldyrka jord og innmarksbeite	**27.9 daa**



Figur 1-7: Oversikt over arealbeslag i forbindelse med etablering av nye traseer. Ny 132 kV ledning Finndøla-Molandsmoen og Molandsmoen-Eingangsmoen er vist med henholdsvis svart og rød trasé.

Detaljert fremstilling av resultater fra klimagassberegningene er presentert i Tabell 3. Konsekvensene av arealbeslaget er presentert i Tabell 4. Totalt klimagassutslipp ligger på 4 311 tonn CO_2e for skog og fulldyrka jord. Dette tilsvarer et unngått opptak 1 251 tonn CO_2e som kan oppnås med null-alternativet. Tiltaket vurderes å ha **noe negativ konsekvens** for arealbeslag.



Figur 1-8: Oversikt over arealbeslag i forbindelse med etablering av nye traseer. Ny 132 kV ledning Brokke-Bjørgedalen vises fra vest til øst i figur (a) til (f), med mulig plassering av rigg og anleggsområde skravert i lilla.

Tabell 3: Tabell for detaljert framstilling av resultat av klimagassberegningene.

Arealtype		Klimagassutslipp (tonn CO2-ekv)		
		Null-alternativet	Arealbeslaget	
			Areal med mineraljord	Areal med organisk jord
Skog	Lav bonitet	-473	1 894	
	Middels bonitet	-471	1 248	
	Høy bonitet	-293	576	
Myr		-	-	
Jordbruksareal (full-, overflatedyrka og innmarksbeite)		-14	593	12
	SUM	**-1 251**	**4 311**	**12**

Tabell 4: Tabell for oppsummering av klimagassutslipp fra arealbeslag med tilhørende konsekvens.

Alternativ	Utslipp (tonn CO2-ekv)	Konsekvensgrad (fra Tabell 1)
Null-alternativet (tapt opptak)	-1 251	Ubetydelig konsekvens
Utslipp fra arealbeslag	4 311	Noe negativ konsekvens
Differanse mellom null-alternativ og utslipp	**5 562**	**Noe negativ konsekvens**

1.4.4 Klimagassutslipp fra materialer

1.4.4.1 Ledninger, kabler, master og mastefundamenter

Tabell 5 viser utvalgte EPDer fra EPD Norge [15] brukt som referanser for å vurdere mulig klimagassutslipp for materialforbruk. Tabell 6 viser terskelverdier for betong og stål fra Grønn materialguide [8]. Klimagassutslipp i begge tabeller gjelder produktfasen, A1-A3. Klimagassutslipp fra materialer til ny trasé er kun presentert per enhet og inngår derfor ikke i konsekvensvurderingen.

Det er begrenset med datagrunnlag for klimagassutslipp for ledninger og kabler. Her følger eksempler på klimagassutslipp knyttet til overføringsledning fra Nordcable AS og sjøkabel fra Prysmian Group. Disse er ikke nødvendigvis representative for tiltaket i denne utredningen, men brukes som eksempel for å angi mulig størrelsesorden av klimagassutslipp. Overføringsledning fra Norcable har et klimagassutslipp på 11.3 kg CO_2e/m ledning [16], mens sjøkabel fra Prysmian Group har et klimagassutslipp på 96.8 kg CO_2e/m kabel [17]. Det kan derfor antas at klimagassutslipp for ledninger og kabler vil ligge et sted mellom 10 og 100 kg CO_2e per lengdeenhet, hvor kabler sannsynligvis befinner seg i det øvre skiftet. Det skal installeres i overkant av 5500 meter ledning og 1757 meter kabel. Med EPDer oppgitt i Tabell 5 kan dette utgjøre omtrent 65 tonn CO_2e for ledning og 170 tonn CO_2e for kabel. Disse beregningene er ikke inkludert i konsekvensvurderingen på grunn av usikkert datagrunnlag. EPDer kan etterspørres for å styrke dokumentasjonsgrunnlaget for denne typen prosjekter.

Mulig utforming av master er vist i Figur 1-9. Per mai 2025 vil det totalt etableres 23 master: fire stk. Finndøla-Molandsmoen, tre stk. Molandsmoen-Einangsmoen og 16 stk. Brokke-Bjørgedalen. Klimagassutslipp for stålmast av galvanisert stål kan ligge på 2.17 kg CO_2e/kg stål for ifølge EPD fra PRETEC [15]. Terskelverdi fra Grønn materialguide [8] ligger på 2.6 kg CO_2e/kg stål for kaldformede stålprofiler. Klimagassutslipp fra stålproduksjon avhenger av metode for produksjon og energimiks ved det aktuelle produksjonsstedet. Ifølge Grønn materialguide er det i dag mulig å kreve 40 % gjenvunnet innhold i sveisede stålprofiler [8].

Mastefundamentene etableres med plasstøpt betong. Klimagassutslipp varierer både med kvalitet og betongtype. Grønn materialguide oppgir terskelverdi på 210 og 240 kg CO_2/m³ betong for henholdsvis lavkarbon A og B. Terskelverdiene gjelder betong av kvalitet B35 M45. Disse terskelverdiene viser at det er mulig å oppnå en klimagassreduksjon på ca. 13 % ved å velge lavkarbon A istedenfor B.

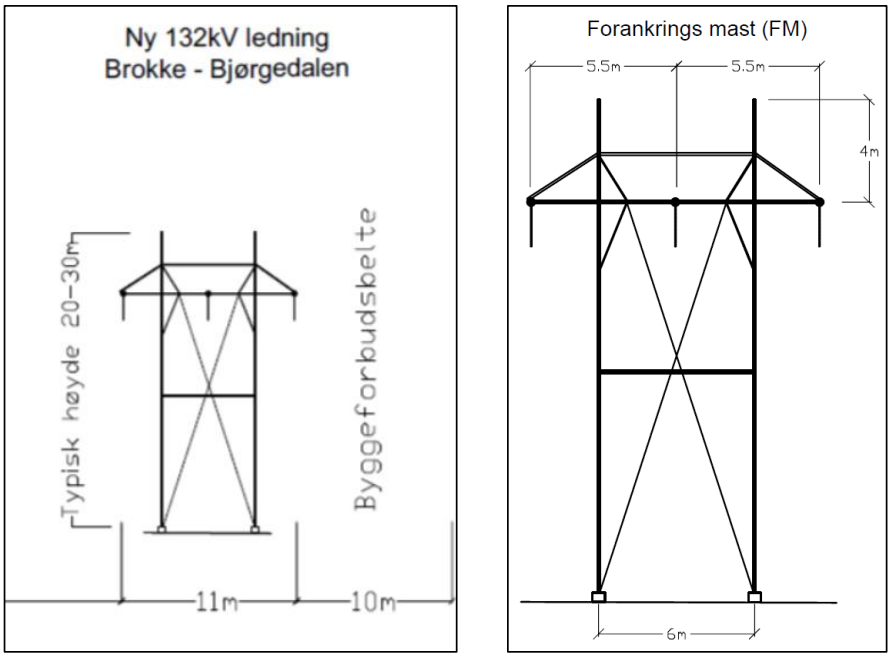
For AIS-anleggene vil det også gå med større mengder stål og betong. Det er ikke beregnet klimagassutslipp for disse da materialmengder først vil foreligge etter endt prosjektering.

Tabell 5: Data benyttet for å beregne klimagassutslipp fra materialer

Produkt	Funksjonell enhet (FU)	GWP-total A1-A3 kg CO_2e / FU	Transport-distanse A4	Eier av EPD, kilde
High voltage steel structures – Hot-dip galvanized	1 kg	2.17	Skip 119 km Lastebil 1399 km	Pretec Norge AS [15]
151-AL1/25-ST1A	1 m 151-AL1/25-ST1A	11.30	Lastebil 3500 km	Norcable AS [16]
TKZA 170kV 1x400 SWA	1 m TKZA 170kV 1x400 SWA	96.80	Skip 295 km Lastebil 1120 km	Prysmian Group Norge AS [17]

Tabell 6: Terskelverdier for klimagassutslipp hentet fra Grønn materialguide [8]

Materiale	Kvalitet	Type	Terskelverdi A1-A3	Enhet
Betong	B35 M45	Lavkarbon A	210	kg CO_2/m^3
Betong	B35 M45	Lavkarbon B	240	kg CO_2/m^3
Stål	Ikke presisert	Kaldformede stålprofiler	2.6	kg CO_2e/kg

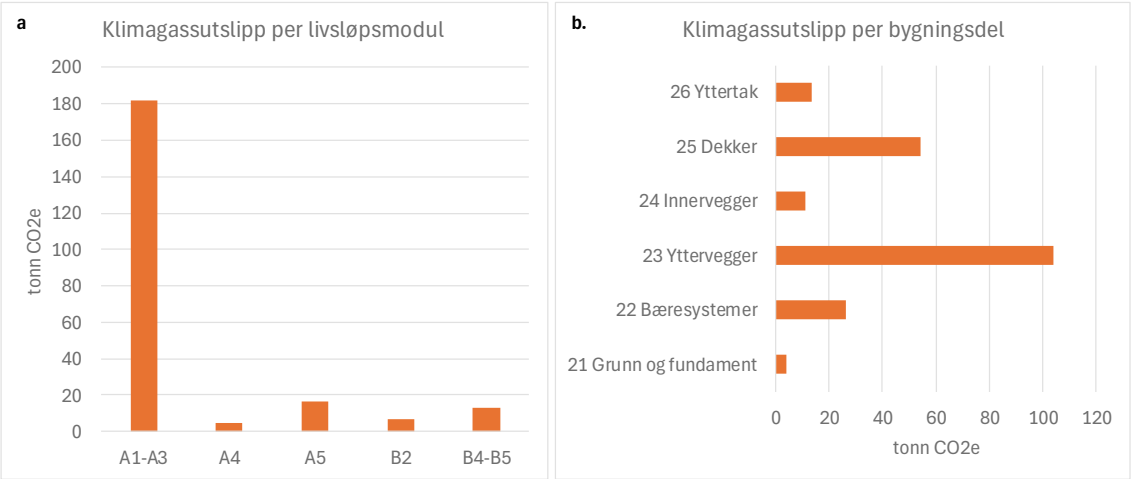


Figur 1-9: Oversiktsbilde master, 132kV ledning og forankringsmast

1.4.4.2 Kontrollhus

For utbyggingsalternativet prosjekteres et stasjonsbygg som inkluderer kontrollbygg for både Lede og EdgeConneX. Denne utredningen omfatter kun Lede sin del av bygget. Bygget vil ha en omtrentlig lengde på 30-40 meter og bredde på 10 meter og grunnflaten settes derfor til 400 m². Videre er stasjonsbygget utarbeidet i henhold til Lede sin håndbok *Standardisering av transformatorstasjoner (SAT)* [18]. Basert på håndboken er det antatt høyde på bygget på seks meter og kabelkjeller som ikke er oppvarmet. Figur som viser stasjonsbygget er ikke inkludert i denne rapporten på grunn av konfidensialitet.

Figur 1-10 viser oversikt over klimagassutslipp for stasjonsbygget fordelt på livsløpsmodul i figur a. og bygningsdel i figur b. Totalt klimagassutslipp for stasjonsbygget for livsløpsmodul A1-A5, B2 og B4-B5 er 213 tonn CO_2e. Dette tilsvarer 533 kg CO_2e per m². Her står modul A1-A3 for 85 % av utslippene, etterfulgt av B4-B5 (6 %), B2 og A5 (3 %) og A4 (2 %). For bygningsdelene er yttervegger den største bidragsyteren med en andel på 49 %, etterfulgt av dekker (25 %), bæresystemer (12 %), yttertak (6 %), innervegger (5 %) og grunn og fundament (2 %). Materialvalg er gjort basert på referanser fra Direktoratet for forvaltning og økonomistyring (DFØ) og klimagassutslippene kan reduseres ved å velge materialtyper med lavere utslipp per enhet, for eksempel lavkarbonbetong.



Figur 1-10: Klimagassutslipp for stasjonsbygget i et 50-års perspektiv. Figur **a.** viser klimagassutslipp per livsløpsmodul og figur **b.** per bygningsdel.

Klimagassutslipp for Lede sitt stasjonsbygg er presentert i Tabell 7. Et klimagassutslipp på 213 tonn CO_2e vil ifølge Miljødirektoratet sin konsekvenstabell (Tabell 1) medføre en ubetydelig konsekvens for klimagassutslipp.

Tabell 7: Klimagassutslipp fra materialbruk i nybygg over en periode på 50 år. Klimagassutslippene er fordelt på livsløpsmoduler.

Livsløpsmodul	Utslippskilde	Klimagassutslipp over 50 år i tonn CO_2e
A1-A3	Materialproduksjon	182
A4	Transport til byggeplass	4
A5 (avfall)	Anleggsarbeider	7
B2	Vedlikehold	6
B4-B5	Utskifting og ombygging	13
Totalt		**213**

1.5 Beskrivelse av klimaløsninger for prosjektet

I kapittelet redegjøres det for hvordan tiltaket er planlagt for å redusere klimagassutslipp fra materialer og anleggstransport. Dette inkluderer en vurdering av lavutslippsløsninger for materialtyper som bidrar vesentlig til totalutslippet fra anlegget. Kapittelet er utarbeidet i henhold til NVE sin veileder [1], kapittel *2.6 Beskrivelse av klimaløsninger*. Klimaløsningene er diskutert med relevante representanter fra Lede.

1.5.1 Arealbeslag

I prosjektet skal det tilstrebes å minimere arealbeslag av sårbare arealtyper. Dette gjelder spesielt for myr, og det skal tilstrebes å ikke benytte myrområder som riggplass eller anleggsvei, så langt det lar seg gjøre etter prosjektets omfang. Mastepunkter bør prosjekteres utenfor myrområder. Helikopterlandingsplass vil kun etableres med formål å fylle drivstoff underveis i anleggsvirksomheten.

1.5.2 Materialforbruk og miljødeklarasjoner

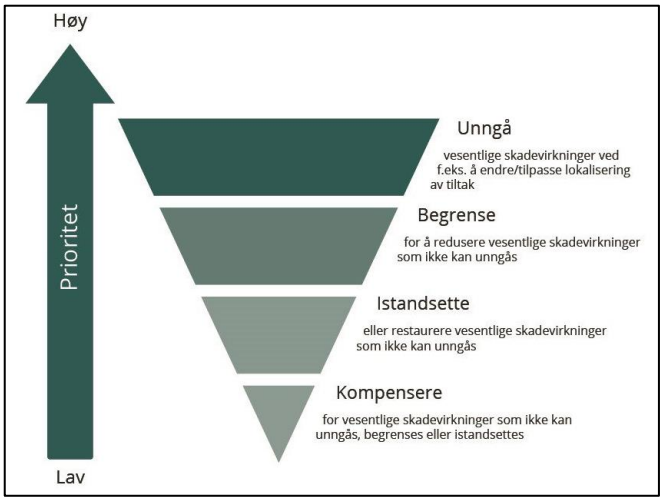
Lede AS er pålagt å vekte miljø med 30 % i sine anskaffelser. Lede har som krav at miljødeklarasjoner (EPDer) skal oppgis av leverandør for nettkomponenter og konstruksjoner/materialer for bygg.

1.5.3 Fossilfritt eller utslippsfritt anleggsarbeid

Lede har som ambisjon å utrede mulighetene for fossilfritt eller utslippsfritt anleggsarbeid. Mulighetene vil avhenge av lokal kapasitet til lading av anleggsmaskiner og vil derfor være mest aktuelt ved Brokke eller transformatorstasjonen på Molandsmoen. Mye av frakt vil foregå via helikopter og det vil derfor ikke være aktuelt med fossilfri/utslippsfri frakt av materialer/komponenter til ny line og trasé. Lede har også egne batterikonteinere som kan det kan vurderes å benytte for lading av anleggsmaskiner under utbygging.

1.6 Avbøtende tiltak

Avbøtende tiltak presenteres som et tillegg til klimaløsningene beskrevet i kapittel 1.5. De avbøtende tiltakene er forslag til ytterligere tiltak for klimagassreduksjon som kan gjennomføres i prosjektet. Avbøtende tiltak inkluderes i henhold til M-1941 [2] og vurderes alle som relevante, etter møter med Lede. Miljødirektoratet sitt tiltakshierarki (Figur 1-11)er utgangspunktet for sammenstilling av aktuelle avbøtende tiltak i prosjektet.



Figur 1-11: Tiltakshierarkiet. Først og fremt skal man unngå skadevirkninger for miljø og klima. Der det ikke er mulig skal man begrense skaden, deretter istandsette arealer. Kompensasjon er siste utvei. Illustrasjon: Miljødirektoratet.no

1.6.1 Klimagassbudsjett

Lede kan utarbeide klimagassbudsjett basert på prosjekterte mengder (kalkyle eller modell) for trafostasjon, master og bygg iht. TEK17-anbefalinger. Et slikt budsjett kan brukes aktivt videre i prosjektet for å arbeide med klimagassreduksjon.

1.6.2 Fossilfri eller utslippsfri anleggsdrift

Anleggsmaskiner som kan vurderes i prosjektet kan være anleggsmaskiner drevet på biodiesel, hybride anleggsmaskiner (diesel og elektrisk hybrid), kabeltilkoblede elektriske maskiner, mobile elektriske maskiner (batteridrevet) og mobile elektriske maskiner med plug-in hydrogen [14]. Det finnes også mobile ladeløsninger ved hjelp av hydrogen og andre mobile energilagringssystemer og infrastruktur for lading [19].

1.6.3 Bruk av SF_6-gass i anlegget

Det bør tilstrebes å prosjektere anlegg som ikke krever bruk av SF_6-gass. SF_6 er en svært stabil klimagass med lang levetid i atmosfæren, og et utslipp på 1 kg SF_6 tilsvarer omtrent 23.5 tonn CO_2e. Det finnes nye teknologier for kontrollanlegg som ikke krever bruk av SF_6, og flere av de større nettaktørene jobber med å innfase disse, som Glitre Nett [20] og Statnett [21]. I tillegg er det besluttet på EU-nivå at SF_6-isolerte bryteranlegg for mellomspenning ikke skal kunne innfases etter januar 2026 [22].

1.6.4 Materialvalg

Dersom klimagassutslipp prioriteres tidlig i prosjekteringen vil en både kunne redusere forbruk og kunne velge materialer med lavere klimaavtrykk. Utslippene for stasjonsbygget er basert på bransjestandarder for materialvalg, og kan reduseres ved valg av materialer med lavere klimagassutslipp og minimering av avfall som følge av anleggsarbeidet. Gjenbruk av materialer kan vurderes så langt det lar seg gjøre med tanke på tilgjengelighet og krav til materialer. Materialvalg bør gjøres med hensyn til lang levetid og så kort transportdistanse som mulig.

Lede bør velge å legge seg på «viderekomment ambisjonsnivå», som vil innebære å spesifikke klimagasskrav til byggematerialer i henhold til Kriterieveiviseren [23]. Dette er relevant for alle materialer som inngår i prosjektet, for master og mastefundamenter, trafostasjon og kontrollbygg.

- **Betong**
  Høyere krav til kvalitet vil sannsynligvis gjelde for betong til mastefundamenter enn betong til bygg. Prosjektet er videre avhengig av lokale leverandører som kan levere lavkarbonbetong til aktuelle lokasjoner. Bruk av lavkarbonbetong anbefales i prosjektet så langt det lar seg gjøre i henhold til gjeldende kvalitetskrav og tilgjengelighet.
- **Stål**
  Energikilde til stålproduksjon er avgjørende for hvor utslippsintensive de aktuelle leverandørene er. Klimagassutslipp fra stålproduksjon kan vurderes dersom EPDer blir tilgjengeliggjort for aktuelle stålkomponenter. Utover dette kan det settes krav til bruk av «grønt stål», eller andel resirkulert stål.
- **Line**
  Det finnes løsninger for «grønn kabelindustri», hvor det finnes lokale leverandører som leverer produkter for liner og kabler med god dokumentasjon. I prosjektet kan det tilstrebes å benytte leverandører som gir lavere transportdistanse og som kan dokumentere klimagassutslippene som forekommer i produktets verdikjede.

1.7 Oppsummering

I Tabell 8 presenteres oppsummerte klimagassutslipp for null-alternativet og utbyggingsalternativet. Null-alternativet har et klimagassopptak på ca. 1 251 tonn CO_2e. Utbyggingsalternativet har et utslipp på ca. 4 524 tonn CO_2e, inkludert tapt opptak fra arealbeslag får utbyggingsalternativet et totalt utslipp på 5 775 tonn CO_2e.

Tabell 8: Framstilling av resultater for ulike utslippskilder

Utslippskilde	**Klimagassutslipp (tonn CO_2e)**	
	Null-alternativ	**Utbyggingsalternativ**
Arealbeslag	-1 251	4 311
Materialbruk kabel og linje	*Kun vurdert kvalitativt*	*Kun vurdert kvalitativt*
Materialbruk master og mastefundamenter	*Kun vurdert kvalitativt*	*Kun vurdert kvalitativ*
Kontrollbygg	0	213
Totale klimagassutslipp	**-1 251**	**5 775**

1.8 Konsekvensvurdering

I Tabell 9 presenteres konsekvens for hver del av tiltaket og samlet for null-alternativet og utbyggingsalternativet, basert på definisjoner fra Miljødirektoratet presentert i Tabell 1. Samlet vurderes null-alternativet til **ubetydelig konsekvens** for klimagassutslipp, mens utbyggingsalternativet vurderes til **noe negativ konsekvens**. Det understrekes her at det kun er beregnet klimagassutslipp for deler av utbyggingsalternativet og at ytterligere beregninger som dekker resten av tiltaket vil kunne føre til en mer alvorlig konsekvens. Det anbefales derfor å gjøre klimagassberegninger og -vurderinger i detaljprosjekteringen.

Tabell 9: Samlet framstilling av konsekvens

Utslippskilde	**Konsekvensgrad**	
	Null-alternativ	**Utbyggingsalternativ**
Arealbeslag	Ubetydelig konsekvens	Noe negativ konsekvens
Materialbruk kabel og linje	*Kun vurdert kvalitativt*	*Kun vurdert kvalitativt*
Materialbruk master og mastefundamenter	*Kun vurdert kvalitativt*	*Kun vurdert kvalitativ*
Kontrollbygg	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens
Samlet konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Noe negativ konsekvens
Rangering	**1**	**2**

1.8.1 Rangering av alternativer

I henhold til tiltakshierarkiet i Figur 1-11 vil høyeste prioritet alltid være å begrense omfanget av tiltaket for å minimere klimagassutslippene. Derfor rangeres null-alternativet, som fører til et opptak av klimagasser i skog og annen vegetasjon, som første prioritet, mens utbyggingsalternativet rangeres deretter.

1.8.2 Usikkerheter ved utredningen

1.8.2.1 Arealbeslag

Klimagassutslipp fra arealbeslag er beregnet for fullstendig areal som inngår i traseene. Foreslåtte traseer går i kupert terreng og på deler av strekningene vil det ikke være behov for vegetasjonsrydding. Dette kan føre til et overestimat for klimagassutslipp fra arealbeslag. Beregningene er gjennomført med halverte utslippsfaktorer i henhold til NVE sin veileder [1] og utgraving i forbindelse med mastepunkter er utelatt fra beregningene, som kan redusere usikkerheten noe. I tillegg er det ikke endelig avklart hvor riggområdene skal plasseres, og det bør tas høyde for endelige avklaringer ved senere klimagassberegninger, spesielt om dette involverer utgraving av myr. Per mai 2025 er ingen riggplasser lagt i myrområder.

1.8.2.2 Materialtransport og transport i drift

Materialtransport og transport i drift er ikke inkludert i utredningen. Det må tas høyde for at dette vil føre til ytterligere klimagassutslipp for prosjektet og under drift, spesielt på grunn av bruk av helikopter til transport av materialer. Usikkerheten kan minskes ved å inkludere disse klimagassberegningene i senere prosjekteringsfaser.

1.8.2.3 Materialer

På grunn av mangelfullt datagrunnlag for nettkomponenter, derav ledninger og kabler, er det for denne utredningen ikke mulig å gjøre detaljerte beregninger fra materialforbruk. Kilder presentert i kapittel 1.4.4.1 er inkludert for å gi en antydning til hva omfanget av klimagassutslipp for ledninger og kabler kan være. For master og mastefundamenter er det ikke grunnlag for å vurdere materialmengder, derfor er klimagassutslipp også for disse delene presentert per enhet. AIS-anlegg er ikke inkludert i utredningen, og ytterligere material- og energiforbruk vil følge av disse konstruksjonene.

1.8.2.4 SF_6 i anlegget

Det er ikke avklart hvorvidt SF_6 skal benyttes i anlegget. Ved bruk av SF_6 vil det være en risiko for lekkasje som kan ha betydelig innvirkning på klimagassutslipp fra drift av anlegget. Utslippsfaktor for SF_6 er 23.5 tonn CO_2e/kg SF_6 og ved lekkasje av eksempelvis 100 kg SF_6 vil dette utgjøre et bidrag på 2350 tonn CO_2e, som alene er av noe negativ konsekvens, i henhold til Miljødirektoratets konsekvenstabell (Tabell 1).

1.9 Oppsummering fagutredning

Denne utredningen inkluderer en vurdering av klimagassutslipp i henhold til NVE sin veileder for nettanlegg og deler av Miljødirektoratets veileder M-1941. Klimagassvurderingene dekker arealbeslag, materialbruk, anleggstransport og nytt stasjonsbygg, over levetider på 50 og 75 år. Arealbeslaget anslås å bidra med rundt 4 524 tonn CO_2e over en periode på 75 år, og et tapt klimagassopptak på 1 251 tonn CO_2e over samme periode. Samlet får man et klimagassutslipp på 5 775 tonn CO_2e. Materialbruk, derav ledninger, kabler, master, mastefundamenter, AIS-anlegg og stasjonsbygg fører til ytterligere klimagassutslipp, hvor stasjonsbygget står for ca. 213 tonn CO_2e. Det samme gjelder utslipp knyttet til transport og anleggsarbeid. Utslipp av SF_6 i forbindelse med drift av anlegget kan føre til betydelige utslipp, og bruk av SF_6 i anlegget er foreløpig ikke avklart.

Samlet gir utbyggingsalternativet en konsekvens for klimagassutslipp som vurderes til «noe negativ konsekvens» i henhold til Miljødirektoratets konsekvenstabell, med utslipp som overstiger 2000 tonn CO_2e. Null-alternativet vil føre til et karbonopptak på om lag 1 251 tonn CO_2e.

For å redusere klimagassutslippene er det lagt frem klimaløsninger for prosjektet og avbøtende tiltak som kan implementeres i tillegg. Disse omfatter blant annet bruk av lavkarbonbetong i mastefundamenter og krav til stål med høy resirkulert andel. I tillegg anbefales det å velge leverandører som kan dokumentere miljøprofil gjennom EPDer, og på å velge materialer med lavest mulig utslipp og kort transportavstand. I tillegg vurderes det å utrede mulighetene for fossilfritt eller utslippsfritt anleggsarbeid, ved bruk av elektriske eller hybride anleggsmaskiner og batterikonteinere til lading på byggeplass. Det skal tilstrebes å minimere arealbeslag og å unngå myrområder.

Alternativene vurderes slik at null-alternativet gir best klimaresultat med ubetydelige utslipp, mens utbyggingsalternativet innebærer en noe negativ konsekvens grunnet nødvendig rydding av skog og materialbruk.

Usikkerheter følger beregningene. Dette gjelder for eksempel arealbeslag, hvor vegetasjonen ikke ryddes i hele traseen og standardiserte utslippsfaktorer benyttes, noe som kan medføre overestimater av utslipp fra arealbeslag. Videre gir mangelfullt datagrunnlag for materialer og detaljert anleggsplanlegging usikkerhet rundt material- og transportutslipp. Bruk av SF_6 og utviklingen innen lokal fossilfri anleggsdrift er også usikkerheter som kan påvirke totalutslippene. Effekten av avbøtende tiltak er avhengig av både teknologisk modenhet og praktisk gjennomførbarhet lokalt.

I tillegg til klimagassutslipp bør det tas høyde for at arealbeslag kan påvirke naturmangfold og økosystemtjenester. Dette understreker behovet for grundige miljøhensyn og videre dialog med berørte myndigheter og interessenter for å legge til rette for både miljø og klima i prosjektet.

2 Referanser

[1] NVE, «Konsesjonssøknad nettanlegg. Virkninger for miljø og samfunn,» NVE, 2025. [Internett]. Available: https://veiledere.nve.no/konsesjonssoknad-nettanlegg/soknad-om-anleggskonsesjon/virkninger-for-miljo-og-samfunn/. [Funnet 2025].

[2] Miljødirektoratet, «Håndbok om konsekvensutredning av klima og miljø | M-1941,» 2025. [Internett]. Available: https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/overvaking-arealplanlegging/arealplanlegging/konsekvensutredninger/.

[3] Standard Norge, «NS3720:2018 Metode for klimagassberegnigner for bygninger,» 2018.

[4] One Click LCA, «One Click LCA,» 2025. [Internett]. Available: https://oneclicklca.com/no/?_gl=1*16morcq*_up*MQ..*_gs*MQ..&gclid=EAIaIQobChMIsOOl94iWjQMVxoxoCR1T5DgrEAAYASAAEgLZu_D_BwE.

[5] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggeteknisk forskrift (TEK17) med veiledning. § 17-1. Klimagassregnskap fra materialer,» Direktoratet for byggkvalitet, 2025. [Internett]. Available: https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/17/17-1.

[6] Lede AS, «Lede AS: Klima og miljø,» 2025. [Internett]. Available: https://lede.no/kunde/om-lede/var-samfunnsrolle/bidrag-til-klima-og-miljomal/.

[7] EPD Norge, «epd-norway,» EPD Norge, 2025. [Internett]. Available: https://www.epd-norge.no/.

[8] Grønn Byggallianse, «Grønn materialguide - veileder i miljøriktig materialvalg - versjon 4.0,» Grønn byggallianse, April 2024. [Internett]. Available: https://byggalliansen.no/wp-content/uploads/2020/09/2024-Gronn-Materialguide-v4.0.pdf. [Funnet 2025].

[9] Glitre Nett, «Bærekraftige løsninger i ny transformatorstasjon,» Glitre Nett, [Internett]. Available: https://www.glitrenett.no/om-Glitre-Nett/samfunnsansvar-og-baerekraft/baerekraftige-losninger-i-ny-transformatorstasjon. [Funnet 2025].

[10] D. Nikel, «SF6: The truths and myths of this greenhouse gas,» SINTEF, 15 Januar 2020. [Internett]. Available: https://www.sintef.no/en/latest-news/2020/sf6-the-truths-and-myths-of-this-greenhouse-gas/. [Funnet 2025].

[11] Miljødirektoratet, «Fluorholdige gasser (f-gass),» Miljødirektoratet, 26 Februar 2024. [Internett]. Available: https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/f-gasser/. [Funnet 2025].

[12] Standard Norge, «Veiledning NS 3720:2018/G2,» Standard Norge, 2024.

[13] SINTEF, «Utviklingen av utslippsfrie byggeplasser,» SINTEF, [Internett]. Available: https://www.sintef.no/fagomrader/utslippsfrie-byggeplasser/utslippsfrie-byggeplasser-i-norge/. [Funnet 2025].

[14] S. Mamo Fufa, S. Mellegård, M. Kjendseth Wiik, C. Flyen, G. Hasle, L. Bach, P. Gonzalez, E. Salberg Løe og F. Idsøe, «Utslippsfrie byggeplasser,» SINTEF, Oslo, 2018.

[15] epd-norge, «Environmental product declaration - In accordance with ISO 14025 and EN15804+A2 - High voltage steel structures - Hot-dip galvanized,» EPD Norge, 2025. [Internett]. Available: https://www.epd-norge.no/getfile.php/13225897-

1743431850/EPDer/Byggevarer/St%C3%A5lkonstruksjoner/High-voltage-steel-structures---Hot-dip-galvanized.pdf. [Funnet 2025].

[16] epd-norge, «Environmental product declaration - in accordance with ISO 14025 and EN 15804+A2 - 151-AL1/25-ST1A,» EPD Norge, 2025. [Internett]. Available: https://www.epd-norge.no/getfile.php/13225757-1743414882/EPDer/Byggevarer/Elektronisk/151-AL1-25-ST1A.pdf. [Funnet 2025].

[17] epd-norge, «Environmental product declaration - In accordance with ISO 14025 and EN 15804+A2 - TKZA 170kV 1x400 SWA,» EPD Norge, 2024. [Internett]. Available: https://www.epd-norge.no/getfile.php/13181563-1741658201/EPDer/Byggevarer/NEPD-7832-7511_TKZA-170kV-1x400-SWA-.pdf. [Funnet 2025].

[18] Lede AS, «HÅNDBOK - Standardisering av transformatorstasjoner (SAT),» Lede AS, 2022.

[19] Klima Østfold, «Mobile energilagringssystemer og infrastruktur for lading,» Klima Østfold, [Internett]. Available: https://klimaostfold.no/knowledge-base/4-ladestasjon-for-maskiner-og-utstyr/. [Funnet 2025].

[20] Glitre Nett, «Bærekraft og samfunnsansvar,» Glitre Nett, [Internett]. Available: https://www.glitrenett.no/om-Glitre-Nett/samfunnsansvar-og-baerekraft. [Funnet 2025].

[21] Statnett SF, «Statnett Reduces Carbon Footprint - Building Four New 420 kV stations without the Powerful greenhouse gas SF6,» Statnett SF, 8 Mai 2025. [Internett]. Available: https://www.statnett.no/en/about-statnett/news-and-press-releases/news-archive-20252/statnett-reduces-carbon-footprint---building-four-new-420-kv-stations-without-the-powerful-greenhouse-gas-sf62/.

[22] F. Carlsson, «Slik må nettselskapene kvitte seg med den livsfarlige drivhusgassen SF6,» Teknisk Ukeblad, 29 Februar 2024. [Internett]. Available: https://www.tu.no/artikler/slik-ma-nettselskapene-kvitte-seg-med-den-livsfarlige-drivhusgassen-sf6/544155. [Funnet 2025].

[23] Direktoratet for forvaltning og økonomistyring, «Anskaffelser.no / Kriterieveiviseren / Nybygg og rehabilitering,» Direktoratet for forvaltning og økonomistyring, [Internett]. Available: https://kriterieveiviseren.anskaffelser.no/valg/nybygg-og-rehabilitering. [Funnet 2025].

[24] NIBIO, «NIBIO Kilden,» 2025. [Internett]. Available: https://kilden.nibio.no/?zoom=0&x=7219344&y=383375&topic=arealinformasjon&bgLayer=graatone.