Linja AS

Fagrapport klimagassutslipp

Ny 132 kV Ørsta-Bjørke

Oppdragsnr.: 52501675 Dokumentnr.: ØR-TU117 Revisjon: E02 Dato: 2026-04-30



Norconsult

Norconsult

Oppdragsgiver:	Linja AS
Oppdragsgivers kontaktperson:	Arne Vatland
Rådgiver:	Norconsult Norge AS, Sarpsborg
Oppdragsleder:	Marius Skjervold
Fagansvarlig:	Christopher Garmann
Andre nøkkelpersoner:	Live Ragnhildstveit Stiansen, Elise Finsrud Kirkebøen

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
A01	10.11.25	Arbeidsutkast	EliKir		
B01	13.11.25	Til gjennomlesing kunde	EliKir	ChGar	MarSkje
E01	26.01.26	Til behandling NVE	EliKir	ChGar	MarSkje
E02	30.04.26	Til behandling NVE. Tillegg traseer Bjørke	LivSti	ChGar	MarSkje

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

Linja AS planlegger en ny 132 kV kraftledning mellom ny Bjørke transformatorstasjon og eksisterende Ørsta transformatorstasjon i Ørsta og Volda kommuner i Møre og Romsdal. Forbindelsen vil ha en total lengde på omtrent 20 km og omfatter både luftledning og seksjoner med innskutt jordkabel. Tiltaket er utløst av planene om nytt Tussa kraftverk, og to eksisterende 66 kV-forbindelser kan rives når ny forbindelse settes i drift.

Som del av konsesjonssøknaden er det gjennomført en konsekvensutredning for klimagassutslipp i tråd med NVEs veileder for konsesjonssøknad nettanlegg og Miljødirektoratets veileder M-1941. Utredningen omfatter klimagassutslipp fra arealbruksendringer for ulike trasé- og stasjonsalternativer. Klimagassutslipp knyttet til øvrige livsløpsfaser – herunder produksjonsfase, anleggsfase, bruksfase og sluttfase – er ikke inkludert. Tiltak for å redusere klimagassutslipp fra materialer og anleggstransport er beskrevet kvalitativt.

Estimerte klimagassutslipp

For strekninger uten alternative traséer er samlede utslipp estimert til omtrent 1 550 tonn CO_2-ekvivalenter (CO_2e). For strekninger med flere konkurrerende alternativer varierer utslippene betydelig, særlig på strekningen ut fra Bjørke transformatorstasjon og på siste delstrekning inn mot Ørsta transformatorstasjon. Utslippsforskjellene skyldes i hovedsak ulikt arealbeslag av skog.

Ved Bjørke har alternativ 1.1 lavest beregnede utslipp (ca. 450 tonn CO_2e), mens alternativ 3.0 har høyest utslipp (ca. 3 850 tonn CO_2e). I Bakkedalen gir både luftlednings- og jordkabelalternativ null utslipp fra arealbruksendringer, ettersom tiltakene i hovedsak skjer i eksisterende trasé. I Rognestøydalen er det mindre forskjell mellom alternativene, hvor alternativ 1.0 har et utslipp på 1 350 og alternativ 1.3 på 1 500 tonn CO_2e. Inn mot Ørsta gir jordkabelalternativene 1.0 og 1.4 et netto *opptak* av klimagasser på henholdsvis 1 000 og 800 tonn CO_2e som følge av betydelig frigjort skogsareal ved riving av eksisterende ledning. Luftledningsalternativet 1.6 gir et netto utslipp på om lag 1 000 tonn CO_2e.

For transformatorstasjon er utslippene fra arealbruksendringer estimert til 400 tonn CO_2e for GIS-alternativet og 700 tonn CO_2e for AIS-alternativet.

Rangering av alternativ

Traséalternativene ved Bjørke, Bakkedalen, Rognestøydalen og Ørsta, samt stasjonsalternativene, er rangert etter beregnede klimagassutslipp i Tabell 1-1.

Tabell 1-1. Rangering av traséalternativer på strekninger med flere konkurrerende alternativer, samt rangering av stasjonsalternativ. Klimagassutslipp omfatter kun arealbruksendringer.

Delstrekning/anlegg	Alternativ	Utslipp (tonn CO_2e)	Rangering
Bjørke	1.0	1 150	2
	1.1	450	1
	2.0	3 350	5
	2.1	2 800	4
	3.0	3 850	6
	3.1	2 650	3
Bakkedalen	1.0	0	-

	1.2	0	-
Rognestøydalen	1.0	1 350	1
	1.3	1 500	2
Ørsta	1.0	-1 000	1
	1.4	-800	2
	1.6	1 000	3
Transformatorstasjon	GIS	400	1
	AIS	700	2

Samlet gir beste kombinasjon av trasé- og stasjonsalternativer et klimagassutslipp fra arealbruksendringer på ca. 2 750 tonn CO_2e for hele tiltaket, mens dårligste kombinasjon gir et samlet utslipp på ca. 8 600 tonn CO_2e. Worst-case-utslippet er dermed litt over tre ganger høyere enn best-case-utslippet, og forskjellen mellom kombinasjonene er 5 850 tonn CO_2e.

Konsekvensgrad

Basert på kriteriene i Miljødirektoratets veileder M-1941 vurderes både beste og dårligste kombinasjon av alternativer å gi noe negativ konsekvens for klimagassutslipp. Selv om beregningene viser stor variasjon mellom alternative løsninger, ligger samlet utslipp i begge tilfeller under terskelverdi for middels negativ konsekvens. Det understrekes at vurderingen kun omfatter utslipp fra arealbruksendringer, og at inkludering av utslipp fra materialbruk og anleggsarbeider vil øke samlet utslippsnivå og kan påvirke vurdert konsekvensgrad.

Usikkerheter

Klimagassberegningene er beheftet med usikkerhet knyttet til både datagrunnlag og metode. Arealberegningene er basert på AR5-data og forenklet metodikk i M-1941, og registrert arealtype og bonitet kan avvike noe fra faktiske forhold. Arealbeslag ved mastepunkter, riggplasser og eventuelle nye anleggsveier er ikke inkludert og kan gi økte utslipp dersom slike tiltak blir nødvendige. Det er heller ikke gjort beregninger av såkalte nullbelter, som i praksis kan redusere behovet for skogrydding på enkelte strekninger. Videre er klimagassutslipp fra materialer, anleggsarbeider og transport ikke inkludert, og erfaring viser at slike utslipp kan være betydelige. Erfaring viser også at materialrelaterte utslipp (per lengdeenhet) ofte er høyere for jordkabel enn for luftledning med kompositttmaster. Sammenligningene i denne utredningen, som kun omfatter utslipp fra arealbruksendringer, kan derfor endre seg dersom utslipp fra materialer og anleggsarbeider inkluderes.

Utslippsreduserende tiltak

Valg av trasé- og stasjonsalternativ med lavest klimagassutslipp fra arealbruksendringer er det mest effektive enkelttiltaket i tidlig planfase. Videre kan utslipp reduseres ved å unngå inngrep i høybonitetsskog og myr, gjenbruke eksisterende ryddebelter og traséer der dette er mulig, samt vurdere tilpasninger som gir økt omfang av nullbelter. I senere prosjektfaser kan ytterligere reduksjoner oppnås gjennom materialvalg med lave utslippsintensiteter, krav om miljøvaredeklarasjoner, effektiv anleggslogistikk og bruk av fossilfrie eller utslippsfrie maskiner og transportmidler. Det anbefales å utarbeide et mer detaljert klimagassbudsjett i neste planfase for å understøtte målrettede og dokumenterbare utslippsreduksjoner.

Innhold

1 Innledning 6
1.1 Bakgrunn for tiltaket 6
1.2 Hensikt med klimagassutredningen 7
1.3 Trasébeskrivelse 8
2 Tiltaksbeskrivelse Error! Bookmark not defined.
2.1 Teknisk beskrivelse av luftledning 12
2.2 Teknisk beskrivelse av kabelanlegg 14
2.3 Teknisk beskrivelse av transformatorstasjoner 14
2.3.1 Nye Bjørke TS (GIS – B4) 14
2.3.2 Nye Bjørke TS (AIS – A3) 15
2.4 Anleggsfase 17
3 Metode 19
3.1 Nullalternativet (referansealternativet) 19
3.2 Krav til utredning 19
3.3 Beregning av klimagassutslipp fra arealbruksendringer 20
3.4 Vurdering av konsekvensgrad 20
4 Estimerte klimagassutslipp fra arealbruksendringer 21
4.1 Transformatorstasjon 21
4.2 Delstrekninger hvor det kun er ett alternativ 21
4.3 Delstrekninger med flere konkurrerende alternativer 22
4.3.1 Bjørke 22
4.3.2 Bakkedalen 23
4.3.3 Rognestøyldalen 24
4.3.4 Ørsta 25
4.4 Rangering av alternativer basert på utslipp fra arealbruksendringer 27
4.5 Beste og dårligste kombinasjon av alternativ 27
4.6 Kommunenes klimagassutslipp 29
5 Konsekvens 31
6 Tiltak for å redusere klimagassutslipp 32
6.1 Tidlig planfase 32
6.1.1 Velge trasé- og stasjonsalternativ med minst utslipp fra arealbruksendringer 32
6.1.2 Unngå arealer med høyt karboninnhold og utnytte nullbelter 32
6.1.3 Gjenbruke berørt areal 33
6.1.4 Redusere utslipp fra materialer 33
6.1.5 SF_6 33
6.2 Anleggsfase 34

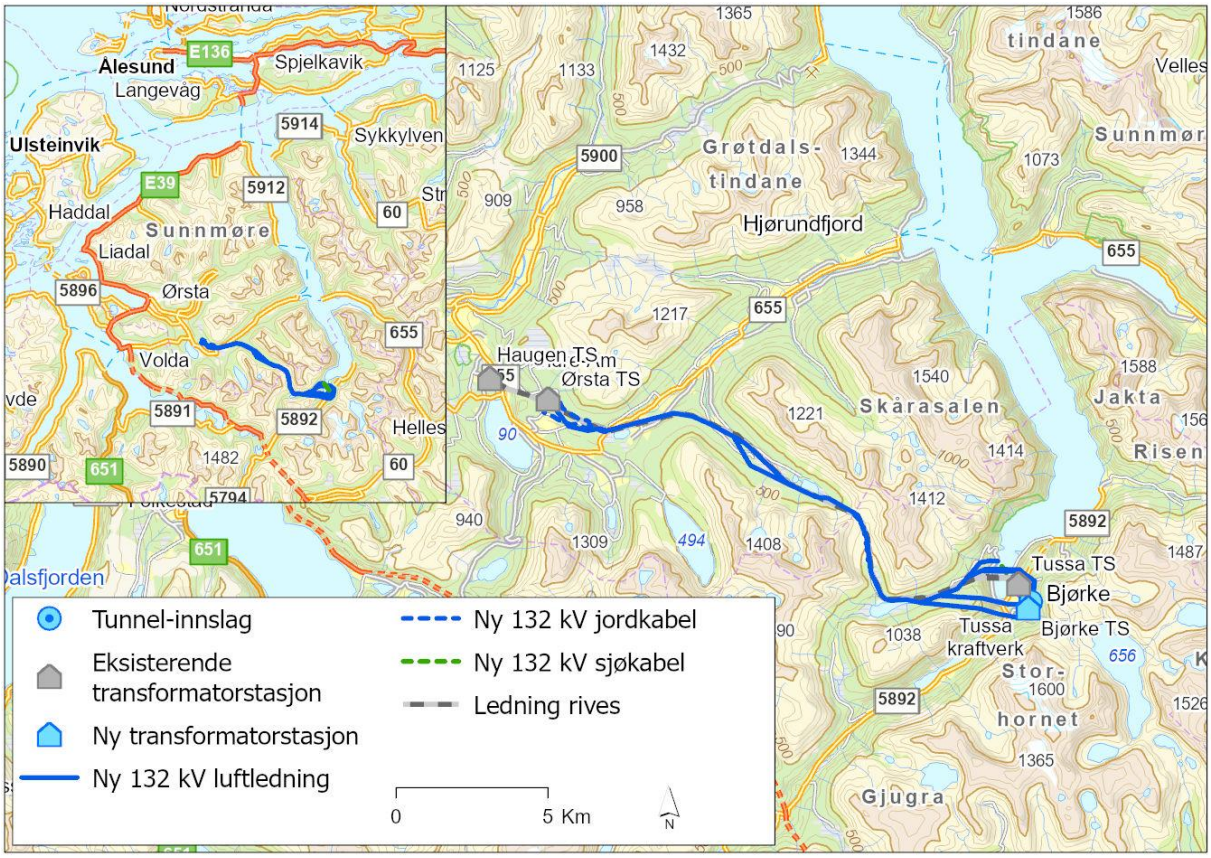
6.3 Videre utredninger i senere planfaser 34
6.4 Driftsfase 34
7 Usikkerheter 35
8 Referanser 36

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for tiltaket

Linja planlegger å bygge en ny luftledning mellom en ny Bjørke transformatorstasjon (TS) i Bjørke og eksisterende Ørsta TS. Forbindelsen vil ha en samlet lengde på ca. 20 km og bestå av både seksjoner med luftledning og seksjoner med innskutt jordkabel. Forbindelsen bli dimensjonert og bygd for 132 kV driftsspenning. Tiltaket utløses av at Tussa planlegger å bygge en ny kraftstasjon i Tussa vannkraftverk. Dagens Tussa kraftverk er tilkoblet to 66 kV-ledninger mellom Bjørke og Ørsta. Det gamle kraftverket vil tilkobles den nye transformatorstasjonen i Bjørke, og dagens to forbindelser kan rives når den nye 132 kV-forbindelsen er satt i drift.

Tiltaket berører Ørsta og Volda kommune i Møre og Romsdal fylke, se Figur 1-1.



Figur 1-1. Geografisk plassering av tiltaket.

Kapittel 2 gir en beskrivelse av teknisk løsning som legges til grunn for konsekvensutredningene, mens de påfølgende kapitlene gir en metodebeskrivelse og beskrivelse av tiltakets virkninger for fagtemaet.

1.2 Hensikt med klimagassutredningen

Hensikten med denne fagrapporten er å gjøre en konsekvensutredning av klimagassutslipp basert på kravene i NVEs veileder for konsesjonssøknad nettanlegg [1] kapittel 5 og Miljødirektoratets veileder M-1941 [2]. Utredningen innebærer en beregning av klimagassutslipp fra arealbeslag og forslag til utslippsreduserende tiltak. Utslipp knyttet til materialproduksjon, transport, anleggsarbeider, installasjon og avhending inngår ikke, og utredningen representerer derfor ikke et livløpsbasert klimagassanslag for tiltaket som helhet. Det er likevel gjort en generell vurdering av aktuelle utslippsreduserende tiltak også for disse systemelementene.

2 Tiltaksbeskrivelse

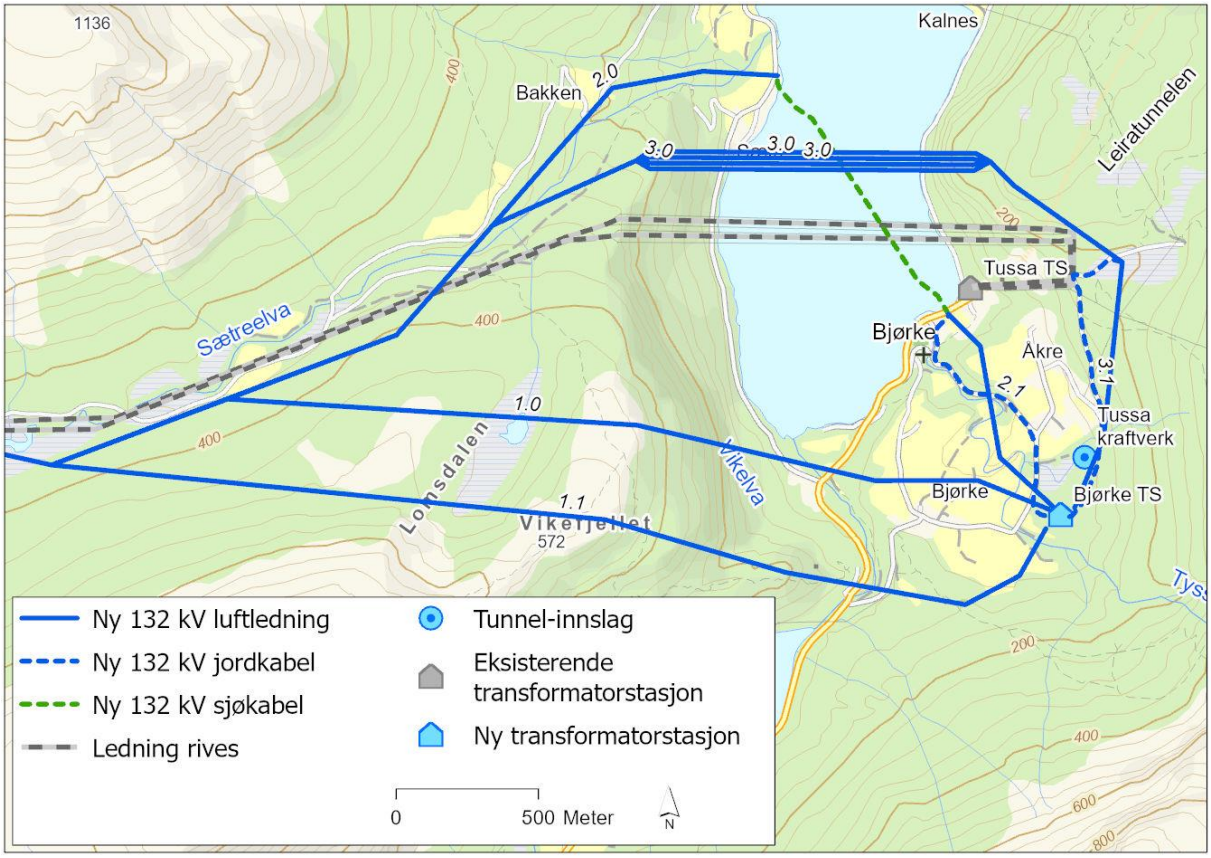
Den nye 132 kV-forbindelsen er planlagt parallelt med dagens to 66 kV-traseer. Ny forbindelse bygges stort sett med tilstrekkelig avstand til eksisterende traseer, slik at disse kan være på drift frem til ny forbindelse er ferdig bygd. Dagens 66 kV-forbindelser rives i sin helhet mellom dagens Bjørke TS og eksisterende Ørsta TS, når ny forbindelse er satt på drift.

2.1 Trasébeskrivelse

Ny Bjørke TS etableres enten som en gass-isolert stasjon (GIS) eller som en luftisolert stasjon (AIS). Stasjonen plasseres ved Flotane, helt øst i Bjørke. Tussa Energi vil utarbeide en egen konsesjonssøknad inkludert egne utredninger, for fremføring av nødvendige forbindelser fra deres kraftverk og frem til den nye transformatorstasjonen. Disse forbindelsene vil bli lagt som jordkabler.

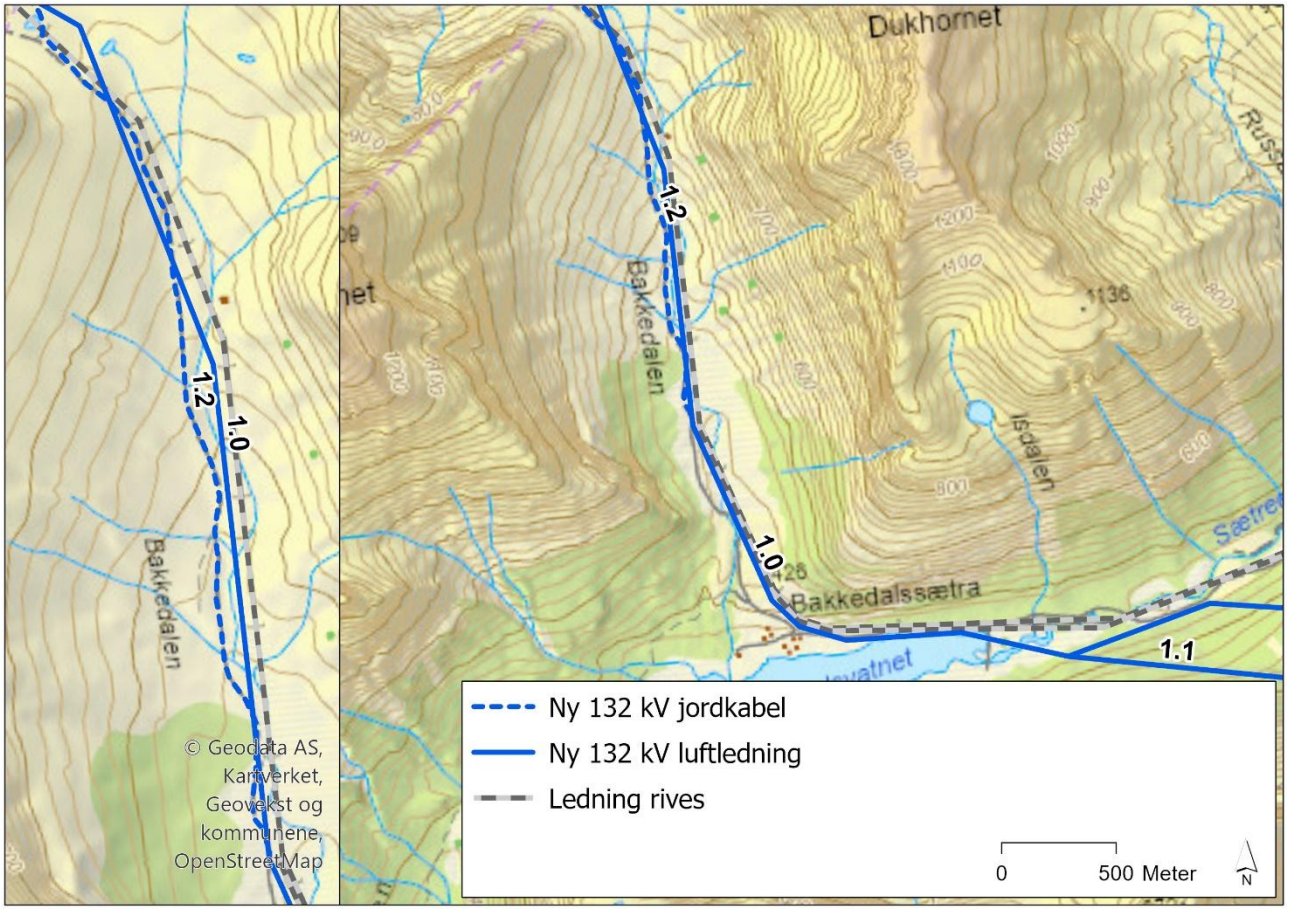
Det er utredet totalt seks ulike traseer ut fra Bjørke TS. Alternativ 1.0 føres gjennom Bjørke frem til et mastepunkt øst for Vikeelva. Herfra blir det et langt luftspenn opp til ryggen av Vikefjellet. Traséalternativ 1.0 fortsetter deretter ned mot Sæterelva og korridor for eksisterende luftledninger, se Figur 2-1. Alternativ 1.1 svinger sør for Bjørke og følger en rygg i bakkant av bygda før det spenner via Haukåsen og videre opp på Vikefjellet. Alternativ 1.1 samles med 1.0 nede i Bakkedalen. Alternativ 2.0 går også gjennom Bjørke og krysser elva Tysså før den ender i kabelendemast og går over i sjøkabel som krysser fjorden. Sjøkabelalternativ 2.0 krysser fjorden nordover mot Sætre, hvor kabelendemast etableres litt nord for bebyggelsen. Videre følger alternativet Ryggane opp mot Bakken og Bakkedalen, før det treffer på trasé 1.0. Ut fra Bjørke TS og gjennom Bjørke er det også utredet et jordkabelalternativ 2.1, som hovedsakelig følger vei ned mot kabelendemasten.

Det utredes også et alternativ 3.0 som går ut fra Bjørke TS i nordøstlig retning mot Åkre og eksisterende fjordspenn. Alternativ 3.0 krysser fjorden nord for eksisterende fjordspenn. Luftspennet er forankret med spennbukker i hver side av kryssingen, totalt fire bukker på hver side (tre til faser og en til toppline). På vestsiden av fjorden fortsetter alternativet innover Bakkedalen før det møter alternativ 2.0 og deretter alternativ 1.0. Ut fra Bjørke TS og opp mot Åkre utredes det også et alternativ (3.1) med jordkabel opp til Åkre. Alternativet vil følge eksisterende veisystem opp fjellsiden, frem til en kabelendemast oppe på fjellet.



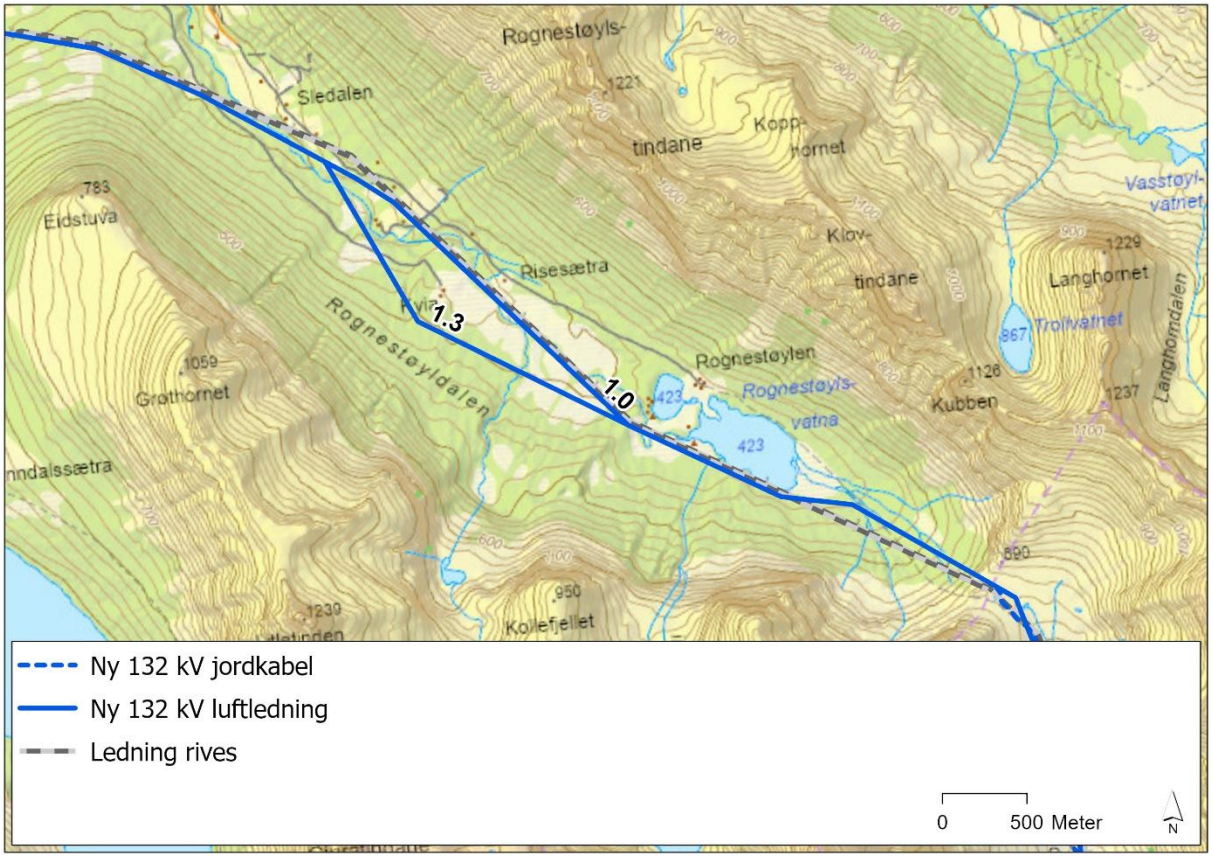
Figur 2-1. Alternativ 1.0, 1.1, 2.0, 2.1, 3.0 og 3.1 ut fra ny Bjørke TS retning Ørsta TS.

Etter å ha passert Bakkedalssætra fortsetter alternativ 1.0 som luftledning inn Bakkedalen, vest for dagens to eksisterende ledninger. Et stykke inne i Bakkedalen er den ene av dagens to 66 kV-ledninger kablet opp til skardet mellom Bakkedalen og Rognestøylsdale. På denne strekningen er det to løsninger for en ny forbindelse. Enten som luftledning (alternativ 1.0), eller som innskutt jordkabel (alternativ 1.2). Dersom det legges jordkabel planlegges det å gjenbruke traséen til dagens jordkabel, frem til toppen av skardet. Se Figur 2-2.



Figur 2-2. Alternativ 1.0 og 1.2 gjennom Bakkedalen.

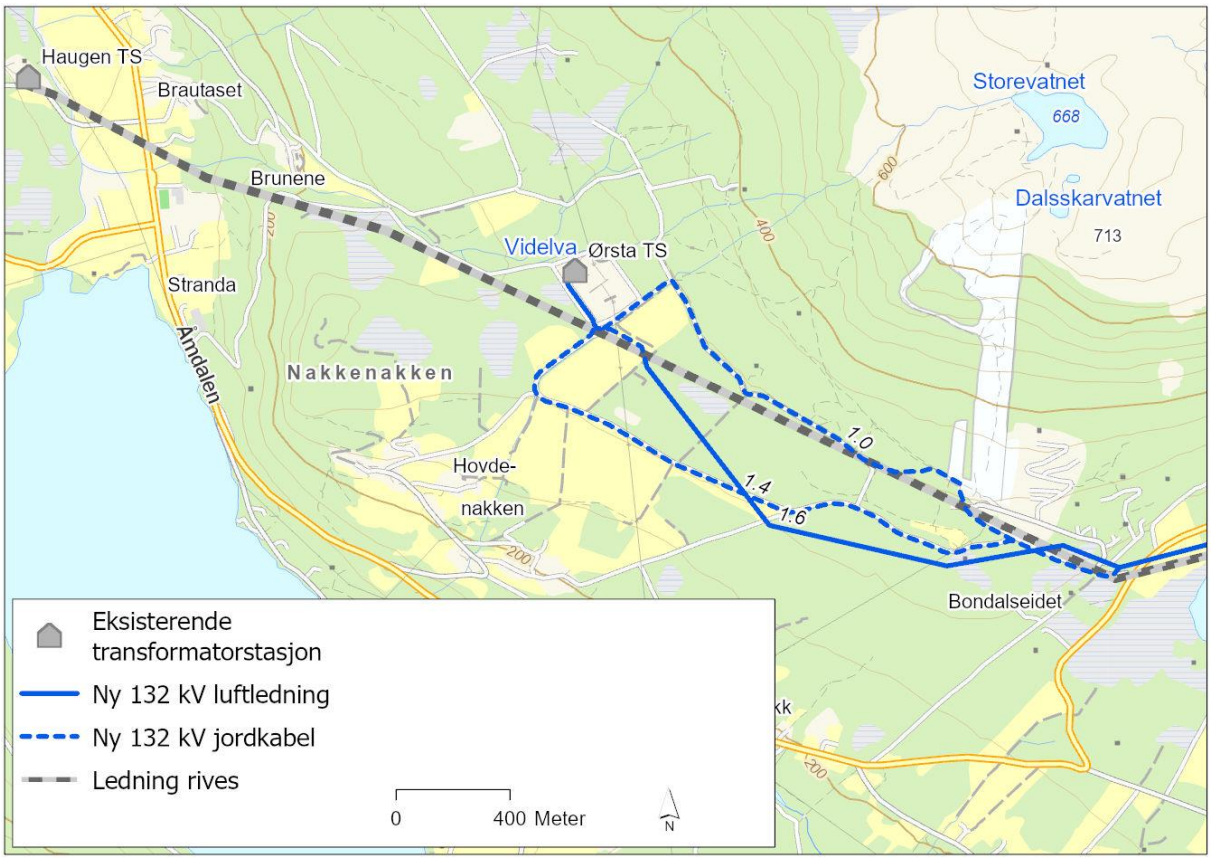
Ned til Rognestøyldalen er det kun ett traséalternativ (1.0). Den nye forbindelsen fortsetter nord/øst for dagens to ledninger en knapp kilometer, før den flytter over på sør/vest-siden videre ned dalen. Ved Kvia/Rekkedalssetra er det foreslått to ulike traseer. Alternativ 1.0 fortsetter i parallell med dagens ledninger, mens alternativ 1.3 legger seg mer på vestsiden av dalen. Se Figur 2-3.



Figur 2-3. Alternativ 1.0 og 1.3 gjennom Rognestøyldalen.

Ytterst i Rognestøyldalen vinkler den nye forbindelsen vestover, mot Ørsta TS. Her flytter den nye forbindelsen (alternativ 1.0) igjen side før den fortsetter nord for dagens to ledninger frem mot Bondalseidet. Etter å ha krysset fylkesveg 655 er det utredet tre ulike traséalternativer inn til Ørsta TS. Alternativ 1.0 innebærer at luftledningen avsluttes i en kabelendemast og føres som jordkabel den siste biten frem til eksisterende Ørsta TS. Kabeltrasé 1.0 følger veg og lysløype frem til stasjonen. Med utgangspunkt i samme kabelendemast er det også utredet en kabeltrasé (alternativ 1.4) inn til Ørsta TS. Denne følger parallelt med eksisterende adkomstveg inn til Ørsta TS. Se Figur 2-4. Siste traséalternativ er å fremføre forbindelsen som luftledning helt frem til Ørsta TS, alternativ 1.6. På dette partiet er det ikke mulig å bygge ny ledning parallelt med eksisterende ledninger på grunn av plassbehov. Det er heller ikke mulig å bygge i eksisterende trasé siden det vil være behov for å rive begge dagens ledninger for å ha nok plass til å bygge den nye forbindelsen. Alternativ 1.6 går derfor ett stykke sør for dagens to ledninger. Eksisterende reguleringsplaner for Eidavegen og Hovdenakk hyttefelt har vært styrende for traséføringen. Statnetts 420 kV-ledning kommer inn til Ørsta TS fra sør. Denne ledningen er det ikke mulig å krysse under. Alternativ 1.6 avsluttes derfor med

en kabelendemast rett øst for Ørsta TS, og jordkabel den siste biten inn til Ørsta TS. Eksisterende 66 kV-ledninger rives helt frem mot Haugen TS.



Figur 2-4. Kartutsnitt med alternativ 1.0 (kabel), 1.4 (kabel) og 1.6 (ledning), siste seksjon inn mot Ørsta TS. Eksisterende 66 kV-ledninger kan rives helt frem til Haugen TS.

2.2 Teknisk beskrivelse av luftledning

Den nye ledningen planlegges bygd som en 132 kV-ledning med komposittmaster og ståltraverser. Mastene bygges som H-master på rettstrekninger og mindre vinkler, og H3-master i større vinkler. Større vinkelmaster og forankringsmaster vil i tillegg bli bardunert, se Figur 2-5.



Figur 2-5. Venstre: bilde av H-mast. Høyde: bilde av H3-mast med barduner. Foto: Norconsult.

Normal mastehøyde vil være mellom 15-20 meter opp til travers. Mastene bygges med 5 meters fase- og mastebeinavstand. Rydde- og byggeforbudsbeltet på en 132 kV-ledning er normalt 30-32 meter. Med kompositttmaster vil det være mulig å ha lengre spenn enn det er på dagens to ledninger som er bygd med trestolper-master. Normal spennlengde på den nye forbindelsen vil være mellom 250 til 350 meter. Den nye ledningen planlegges med innføringsvern (toppline) ca. en kilometer ut fra hver stasjon.

Mellom Bjørke og Vikefjellet blir spennene på alternativ 1.0 og 1.1 så lange at det må benyttes langspennmaster i fagverk (NVE-master). Disse har en utvidet faseavstand på 11 meter og utløser krav til luftfartsmerking med fargede master og blåser på liner. Der det planlegges overgang mellom luftledning og jordkabel vil det bli etablert en kabelendemast. Dette er en stålmast med kabelmuffe og kabelføringer i mast (Figur 2-6, venstre). Alternativ 3.0 innebærer et nytt fjordspenn. Fjordspennet etableres med fire spennbukker på hver side av fjorden (Figur 2-6, høyre), tre bukker til faser og en til toppline. Fjordspennet utløser krav til luftfartsmerking med fargede master, blåser på liner og lysmerking. Lysmerkingen består av en egen lysmast på hver side av fjorden med synkront blinkende lys.



Figur 2-6. Venstre: Kabelendemast (A3) i stål. Høyre: Spennbukker over fjordspenn (alt 3.0). Foto Norconsult.

2.3 Teknisk beskrivelse av kabelanlegg

Innskutte jordkabler planlegges i ordinær kabelgrøft. En typisk kabelgrøft er ca. en meter dyp og ca. en meter i bredden (topp). Stedlige masser i kabelgrøften graves ut og utskiftes med kabelsand. Toppen av kabelgrøften tildekkes med stedlige masser når den lukkes.

2.4 Teknisk beskrivelse av transformatorstasjoner

Det skal utredes ett alternativ for nye Bjørke TS som GIS, og ett som AIS transformatorstasjon. Begge alternativene planlegges med adkomstveg fra eksisterende Bjørkegardane (KV7343). Adkomstvegen vil erstatte eksisterende landbruksveg og ligger parallelt med elva Tyssa.

Tilkobling Ørsta TS vil ikke kreve nye tiltak. Linja har en eksisterende stasjon, forberedt med et ledig felt som forbindelsen avsluttes i.

2.4.1 Nye Bjørke TS (GIS – B4)

Nye Bjørke TS (GIS) planlegges plassert på Flotane, med ca. 215 m lang adkomtsveg opp fra Bjørkegardane. Arealet for inngrepet vil være ca. 5000 m^2, inkludert adkomstveg, skjæring og fylling. Selve stasjonsbygget vil ha et fotavtrykk på ca. 520 m^2. Se Figur 2-7 for visualisering av anlegget.

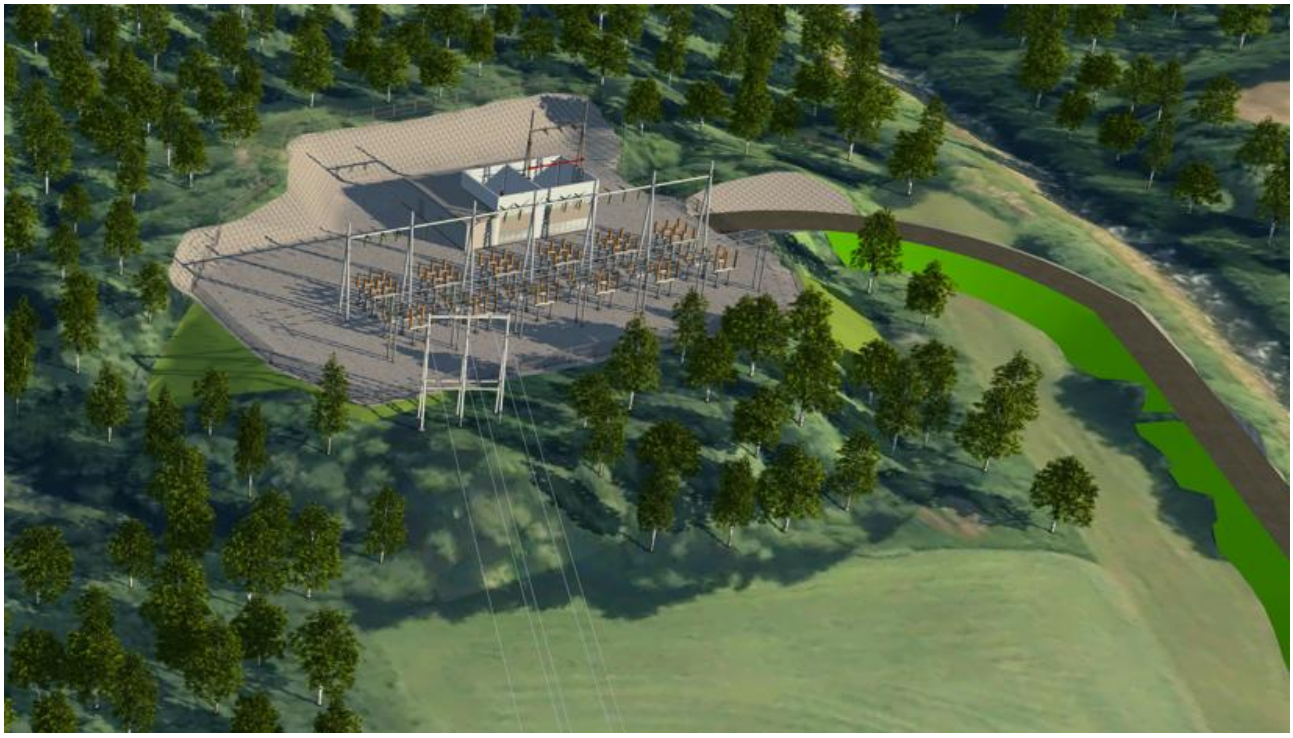


Figur 2-7. Nye Bjørke TS som GIS-anlegg.

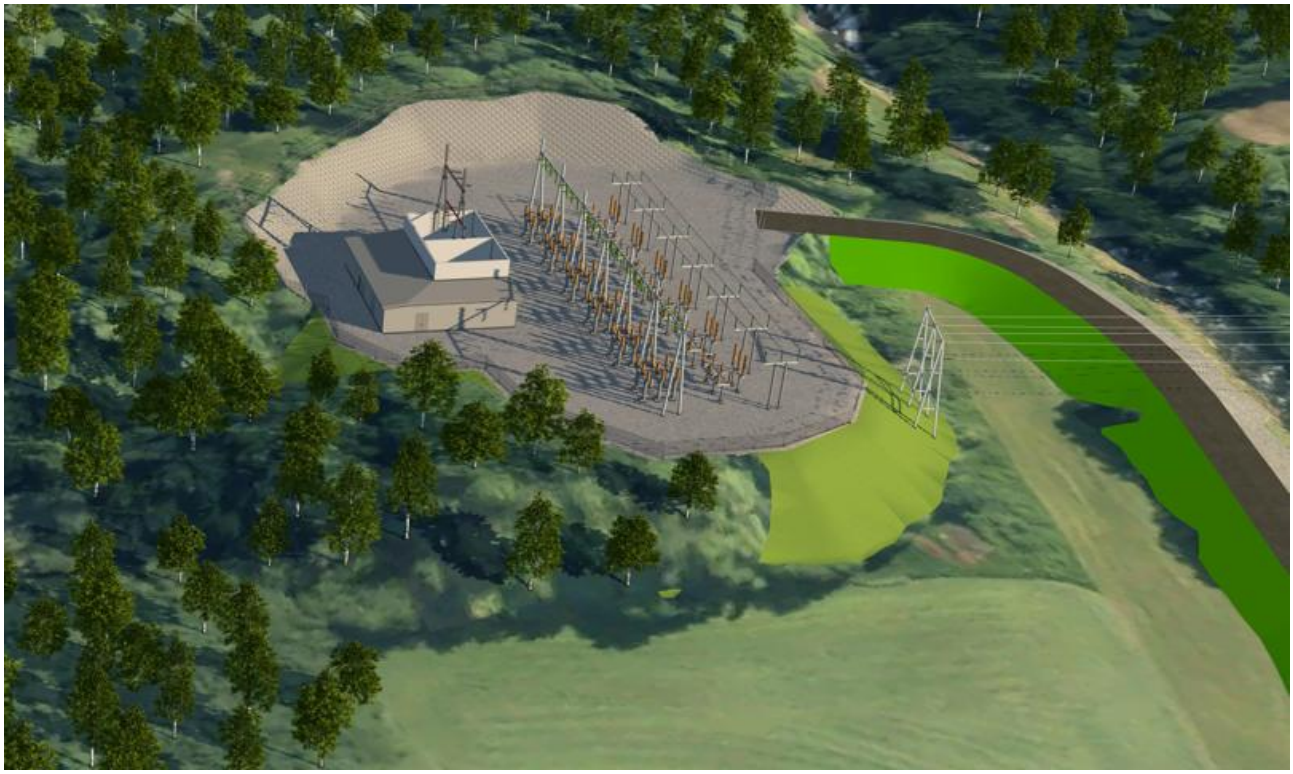
2.4.2 Nye Bjørke TS (AIS – A3)

Det vurderes to alternativer for nye Bjørke TS som AIS-anlegg, basert på hvilket traséalternativ for luftledning som velges; alternativ 1.0/2.0 eller 1.1/3.0. Traseen for luftledning styrer i hvilken retning innstrekk til stasjon kommer fra. AIS-alternativene planlegges i samme område som GIS-alternativet. Adkomstvegen til begge vil gå fra Bjørkegardane, og vil være omtrent 180 m lang. Begge AIS-alternativene vil ha et bygg med fotavtrykk på ca. 430 m^2 og koblingsanlegg på ca. 1150 m^2, og planlegges med inngjerding med flettverksgjerde.

Ny Bjørke TS (AIS) tilpasset alt. 1.0/2.0 vil ha et totalt arealbehov på ca. 10 500 m^2 (Figur 2-8), og ny Bjørke TS (AIS) tilpasset alt. 1.1/3.0 vil ha et totalt arealbehov på ca. 11 300m^2 (Figur 2-9).



Figur 2-8. Nye Bjørke TS som AIS-anlegg tilpasset innstrekk ved luftledningstrasé alternativ 1.1. Stasjonsutformingen benyttes også til alternativ 2.0/3.0 (avganger mot venstre for stasjonen)



Figur 2-9. Nye Bjørke TS som AIS-anlegg tilpasset innstrekk ved luftledningstrasé alternativ 1.1. Stasjonsutformingen benyttes også til alternativ 2.0/3.0 (avganger mot venstre for stasjonen).

2.5 Anleggsfase

Anleggsarbeidene innledes med vegetasjonsrydding av nye lednings-/kabelkorridorer. Etter at dette er utført vil man kunne begynne å jobbe med å etablere nye mastepunkt på den nye 132 kV-ledningen og opparbeide kabelgrøfter. Metode for opparbeidelse av fundament til nye master vil først bli avklart gjennom detaljprosjektering av forbindelsen. Tradisjonell metodikk for å etablere fundament er å grave eller sprenge ut (på fjell) et hull for nedsetting av en fundamentkum eller et fundamentrør som kompositttstolpene deretter tres ned på. På fast fjell kan det være aktuelt å benytte slisseboring i stedet for å sprenge ut en fundamentgrop. Slisseboring innebærer at det sages ut et sylindrisk hull i fast fjell, som deretter fundamentrøret tres ned i. Se Figur 2-10 for bilder av de to fundamentmetodene.



Figur 2-10. Bilder av nedgravd fundamentrør (venstre) og fundamentering basert på slisseboring (høyre): Foto: Norconsult/Sintef.

For begge fundamenttyper vil det være behov for å ta seg inn til mastepunktene med utstyr (liten gravemaskin/borerigg ol.). Fordelen med slisseboring er imidlertid at det fysiske inngrepet blir vesentlig mindre. Boreriggen som benyttes til slisseboring er også så lett at den kan flyttes med helikopter mellom mastepunktene.

Etter at fundamentene er etablert vil stolper, traverser og annet materiell bli flydd ut til mastepunktene og montert direkte som hengende last. Den nye 132 kV-ledningen er planlagt med tilstrekkelig avstand til at man kan etablere mastepunkt, fly ut master og strekke liner uten å koble ut dagens to ledninger. Arbeidet med å demontere de gamle 66 kV-ledningene starter etter at den nye ledningen er på drift. Uttransport av sanert utstyr vil også skje ved bruk av helikopter.

Det vil ikke bli bygd nye anleggsveger inn til traseen for å etablere den nye kraftledningen, men der traseen ligger nær veg, eller det eksisterer gamle gjøre kjørespor inn til den vil disse kunne bli benyttet. Det vil da i all hovedsak være snakk om å ta seg frem med terrenggående kjøretøy. Slike kjøretøy kan også bli benyttet til å ta seg mellom mastepunkt, langsetter eksisterende/ny trasékorridor, der terrenget muliggjør dette.

Kabeltraseen etableres med gravemaskin som belter seg frem langsetter traseen. Utskifting av masser (kabelsand inn og stedlige masser ut) skjer med traktor og henger/lastebil der det er veg. I utmark vil massetransporten foregå med terrenggående kjøretøy, eventuelt flys med helikopter.

Hoveddelen av materielltransporten vil skje med helikopter. På ett linjeprosjekt som dette vil det trolig bli etablert 2 eller 3 hovedriggplasser der materiell mellomlagres og premonteres før det fly ut i traseen.

3 Metode

3.1 Nullalternativet (referansealternativet)

Tiltakets virkninger skal vurderes opp mot nullalternativet, som utgjør sammenligningsgrunnlaget for å vurdere hvilken påvirkning tiltaket vil ha. Nullalternativet er felles for alle fagtema, men hvert fagtema vurderer hva dette innebærer innenfor sitt fagområde.

Nullalternativet for tiltaket er eksisterende ledning som går fra Bakkedalen og over til Rognestøyldalen, for så å gå videre til Ørsta TS i Bondalen. Nullalternativet innebærer at eksisterende fjordspenn ved Bjørke bevares i samme trasé.

Tussa Energi AS planlegger å erstatte eksisterende Tussa kraftverk, med nytt inntak i Tyssevatnet og nytt utløp i fjorden. Nye Tussa kraftverk er vurdert som ikke konsesjonspliktig av NVE (NVE ref. 202503336-5). Dermed har Tussa Energi konsesjon til å bygge Nye Tussa kraftverk med økt installert effekt og slukeevne. Ettersom tiltaket er planlagt, men ikke påbegynt vurderes det ikke som en del av referansealternativet. Som referansealternativ for dette tiltaket legges dagens situasjon med eksisterende Tussa kraftverk til grunn.

3.2 Krav til utredning

Det foreligger ikke et fastsatt utredningsprogram for tiltaket, men NVEs veileder for konsesjonssøknad nettanlegg [1] kapittel 5 legges til grunn. Konsekvensutredningen er utført basert på metodikk beskrevet i Miljødirektoratets veileder M-1941 [2], med tilpasninger til prosjektets størrelse og omfang.

Veilederne stiller krav om at følgende temaer vurderes:

- Klimagassutslipp som følge av arealbruksendringer
- Klimanytte av tiltaket, der dette er mulig å beregne
- Tiltak for å redusere klimagassutslipp fra materialbruk og anleggstransport, herunder:
    - lavutslippsløsninger
    - bruk av utslippsfrie kjøretøy og maskiner
    - ved bruk av SF_6-isolasjon skal klimanøytrale isolasjons- og brytningsmedier vurderes

Det presiseres at utredningen kun omfatter klimagassutslipp fra arealbruksendringer. Klimagassutslipp knyttet til øvrige livsløpsfaser – herunder produksjonsfase, anleggsfase, bruksfase og sluttfase – er ikke inkludert. Dette innebærer at utslipp fra blant annet materialproduksjon, transport og anleggsarbeider ikke inngår i beregningene. Tiltak for å redusere klimagassutslipp fra materialer og anleggstransport er likevel beskrevet kvalitativt. Klimanytten av tiltaket er ikke vurdert, da det per i dag ikke foreligger etablert metodikk for en slik vurdering. Tiltaket vil imidlertid kunne bidra til å legge til rette for videre elektrifisering og redusert bruk av fossile energikilder i samfunnet.

3.3 Beregning av klimagassutslipp fra arealbruksendringer

Arealer som vil bli beslaglagt i forbindelse med utbygging av tiltaket er beregnet og analysert ved bruk av kartgrunnlaget AR5 og programvaren ArcGIS. Klimagassutslipp fra arealbruksendringer er beregnet i tråd med Miljødirektoratets forenklede beregningsmetode og utslippsfaktorer angitt i veileder M-1941.

Tiltaket er per nå ikke planlagt med nye riggområder eller anleggsveier. Tiltak som medfører arealbeslag er derfor begrenset til ryddebelte for luftledning, jordkabelgrøft samt stasjonstomt med tilhørende adkomstvei. Det er lagt til grunn en ryddebeltebredde på 30 meter for ny luftledning og en bredde på 5 meter for jordkabelgrøft. For parallellførte luftledninger som skal rives, er det lagt til grunn en samlet ryddebeltebredde på 26 meter, tilsvarende 13 meter til hver side av senterlinjen.

Innenfor ryddebeltet vil vegetasjon og biomasse fjernes, uten at det foretas graving eller fjerning av jord. Utslippsverdiene for arealbruksendringer er justert i tråd med NVEs utredningskrav. Justeringen er gjennomført ved å multiplisere utslipp beregnet med arealspesifikke standardutslippsfaktorer fra M-1941 med en faktor på 0,5. Det er ikke tatt hensyn til fullstendig fjerning av biomasse ved mastepunkt, da utslippsbidraget fra disse vurderes å være ubetydelig i den samlede utslippsvurderingen. Dette gjelder også mastepunkter i myr, ettersom utslippsnivået ikke vurderes å være av en størrelsesorden som gir vesentlig utslag på totalresultatet.

Nullbelter (det vil si strekninger der vegetasjon ikke krever rydding på grunn av tilstrekkelig høydeforskjell mellom terrenget og liner) er ikke hensyntatt i beregningene. For alternativ 3.0 er imidlertid arealet mellom spennbukkene på hver side av fjorden utelatt fra beregningene.

Klimagassutslipp fra arealbruksendringer der urørt areal blir beslaglagt har to kilder:

- utslipp knyttet til fjerning av vegetasjon hvor karbon er lagret, og
- tap av framtidig opptak av karbon fra atmosfæren i vegetasjonen.

I M-1941 legges en beregningsperiode på 75 år til grunn. Det skilles ikke mellom disse to utslippskildene i presentasjon av resultatene.

Frigjøring av arealer som tidligere har vært beslaglagt vil legge til rette for revegetering. Revegeterte arealer vil ta opp karbon over tid og regnes derfor som positive arealbruksendringer. Samme beregningsperiode (75 år) er lagt til grunn for disse arealbruksendringene.

3.4 Vurdering av konsekvensgrad

Konsekvensgrad vurderes ut fra definisjonen i M-1941, gjengitt i Tabell 3-1.

Tabell 3-1. Konsekvenstabell for klimagassutslipp.

Konsekvensgrad for samlet konsekvens	**Forklaring**
Svært stor negativ konsekvens	Utslipp mer enn 100 000 tonn CO_2-ekv
Stor negativ konsekvens	Utslipp mer enn 50 000 tonn CO_2-ekv
Middels negativ konsekvens	Utslipp mer enn 15 000 tonn CO_2-ekv
Noe negativ konsekvens	Utslipp mer enn 2 000 tonn CO_2-ekv
Ubetydelig konsekvens	-
Positiv konsekvens	Opptak mer enn 2 000 tonn CO_2-ekv
Stor positiv konsekvens	Opptak mer enn 50 000 tonn CO_2-ekv

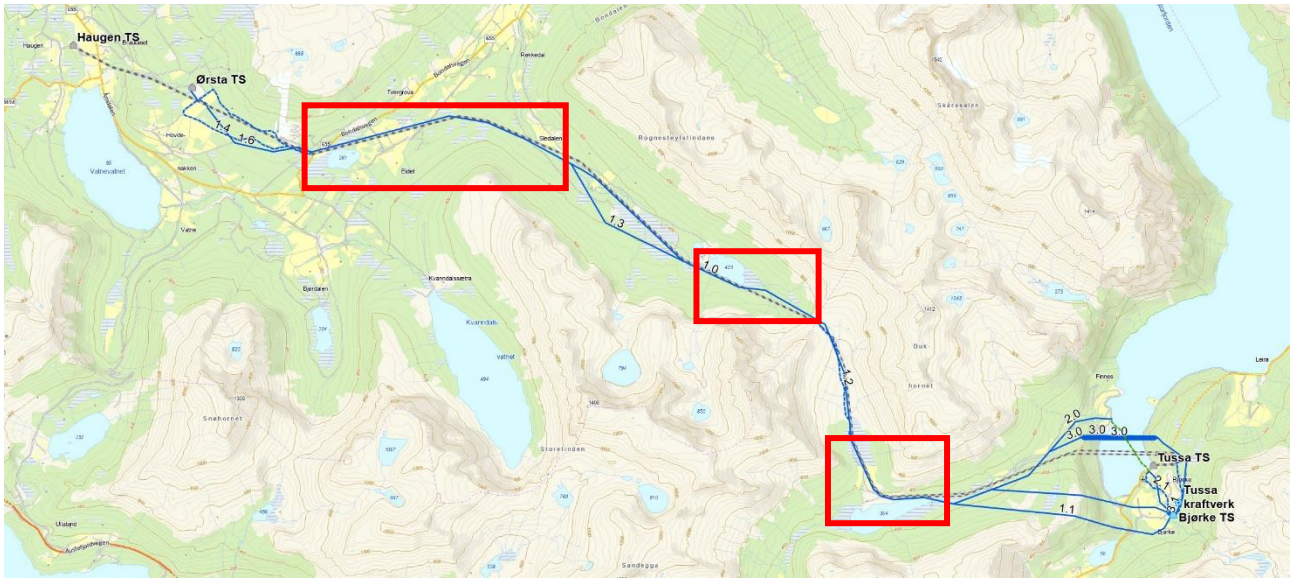
4 Estimerte klimagassutslipp fra arealbruksendringer

4.1 Transformatorstasjon

De estimerte klimagassutslippene fra arealbruksendringer knyttet til en gass-isolert transformatorstasjon (GIS) er beregnet til 400 tonn CO2e, mens de for luft-isolert transformatorstasjon (AIS) er beregnet til 700 t CO2e – omtrent dobbelt så store. Dette skyldes at AIS-anlegget har et dobbelt så stort arealbeslag.

4.2 Delstrekninger hvor det kun er ett alternativ

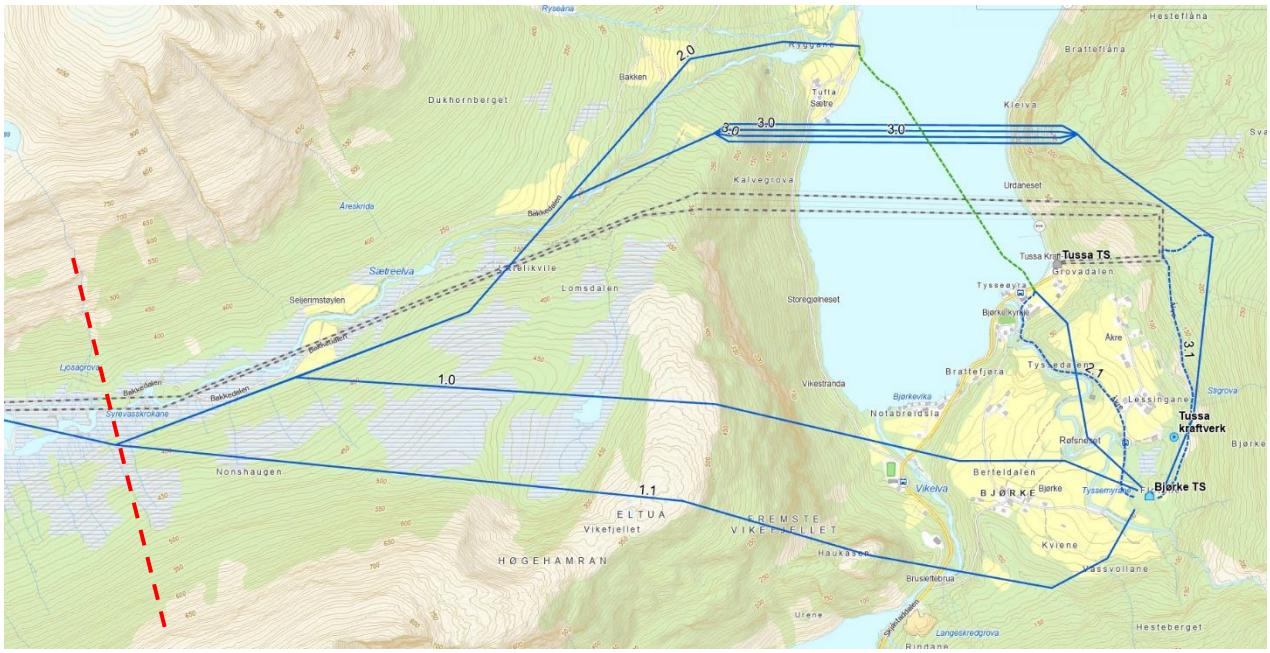
For de delene av traséen der det ikke foreligger konkurrerende alternativer (vist i Figur 4-1), er de samlede klimagassutslippene fra arealbruksendringer estimert til ca. 1 550 tonn CO_2-ekvivalenter. Den første delstrekningen fra øst (markert med rød boks nederst til venstre i Figur 4-1) berører ikke skogsarealer, og gir derfor ikke utslipp knyttet til arealbruksendringer. På den påfølgende delstrekningen uten alternative traséer består om lag en femtedel av arealbeslaget av skog, hovedsakelig middels bonitet. Den siste delstrekningen fra øst har det største innslaget av skog, der omtrent halvparten av arealbeslaget berører skogsarealer. Nesten alt dette utgjøres av høybonitetsskog, som er den mest produktive skogtypen og har høyest karbonlager og framtidig karbonopptak.



Figur 4-1. Delstrekninger som utredes samlet i dette kapittelet, markert med røde bokser. For disse strekningene foreligger det ikke alternative trasévalg.

4.3 Delstrekninger med flere konkurrerende alternativer

4.3.1 Bjørke



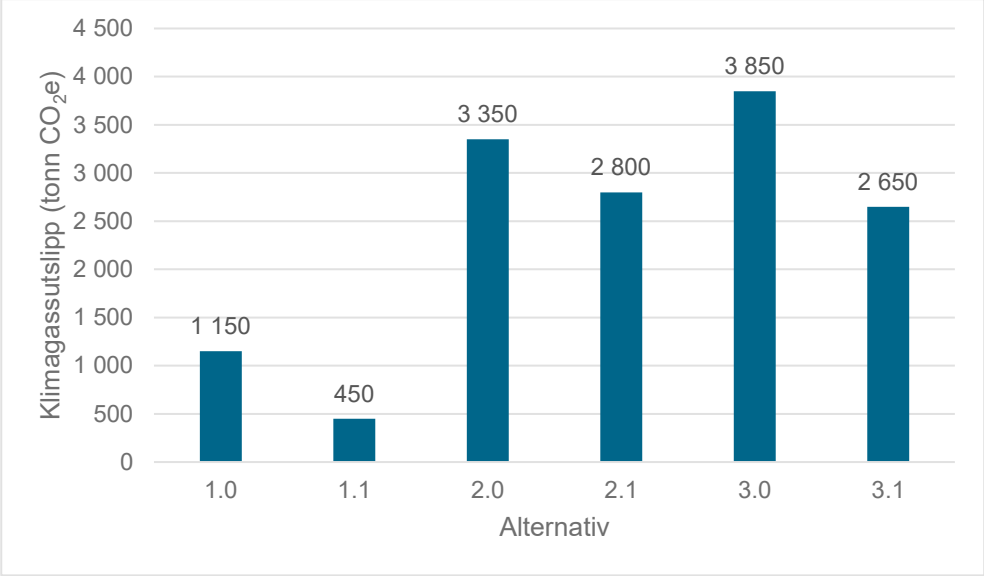
Figur 4-2. Delstrekning som utredes i dette kapittelet. Startpunkt er ny Bjørke transformatorstasjon, indikert med blått hus merket «Bjørke TS», og sluttpunkt er markert med rød stiplet linje.

På strekningen angitt i Figur 4-2 er det stor variasjon i beregnede klimagassutslipp mellom alternativene. Resultatene er vist i Figur 4-3 og representerer de samlede klimagassutslippene for hele delstrekningen ved valg av hvert alternativ (for eksempel viser søylen for alternativ 3.1 de totale utslippene på hele delstrekningen dersom jordkabelalternativ 3.1 velges, og ikke kun utslippene knyttet til jordkabelen).

Alternativ 1.1 har lavest klimagassutslipp, med 450 tonn CO_2e. Deretter følger alternativ 1.0 med 1 150 tonn CO_2e. Alternativ 3.1 har et utslipp på 2 650 tonn CO_2e, mens alternativ 2.1 har 2 800 tonn CO_2e. Alternativ 2.0 har et utslipp på 3 350 tonn CO_2e, og alternativ 3.0 har høyest utslipp med 3 850 tonn CO_2e. Utslippet fra alternativ 3.0 er mer enn åtte ganger høyere enn utslippet fra alternativ 1.1.

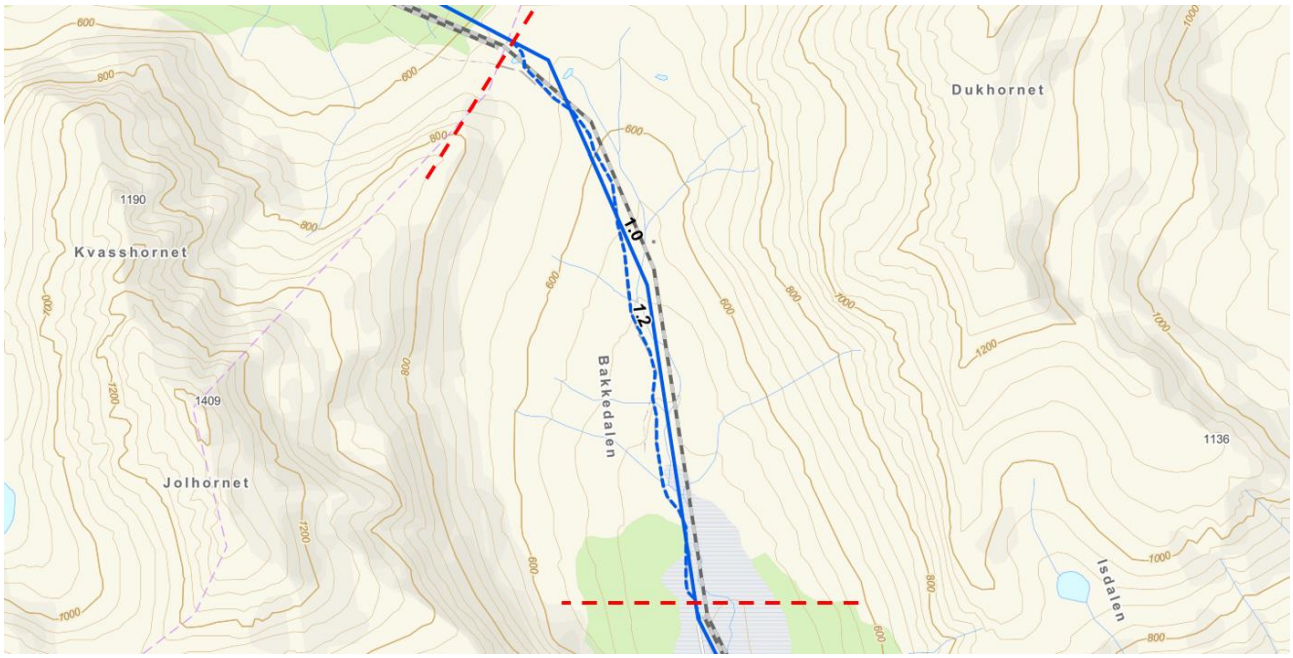
Forskjellene i klimagassutslipp mellom alternativene skyldes i hovedsak ulik størrelse på totalt arealbeslag av skog, og i mindre grad forskjeller i hvilken skogbonitetsklasse som berøres. Alternativ 1.0 og 1.1 har det største totale arealbeslaget av alternativene på denne delstrekningen, men samtidig de minste beslagene av skogsareal. Alternativ 1.1 beslaglegger minst skog av alle alternativene og har derfor lavest klimagassutslipp.

De øvrige alternativene har et arealbeslag av skog som er mer enn dobbelt så stort som for alternativ 1.0 og 1.1. Alternativ 3.0 har det største skogsarealbeslaget og dermed de høyeste klimagassutslippene.



Figur 4-3. Klimagassutslipp fra alternativ 1.0, 1,1. 2.0, 2.1, 3.0 og 3.1 på strekningen ut fra ny Bjørke transformatorstasjon.

4.3.2 Bakkedalen

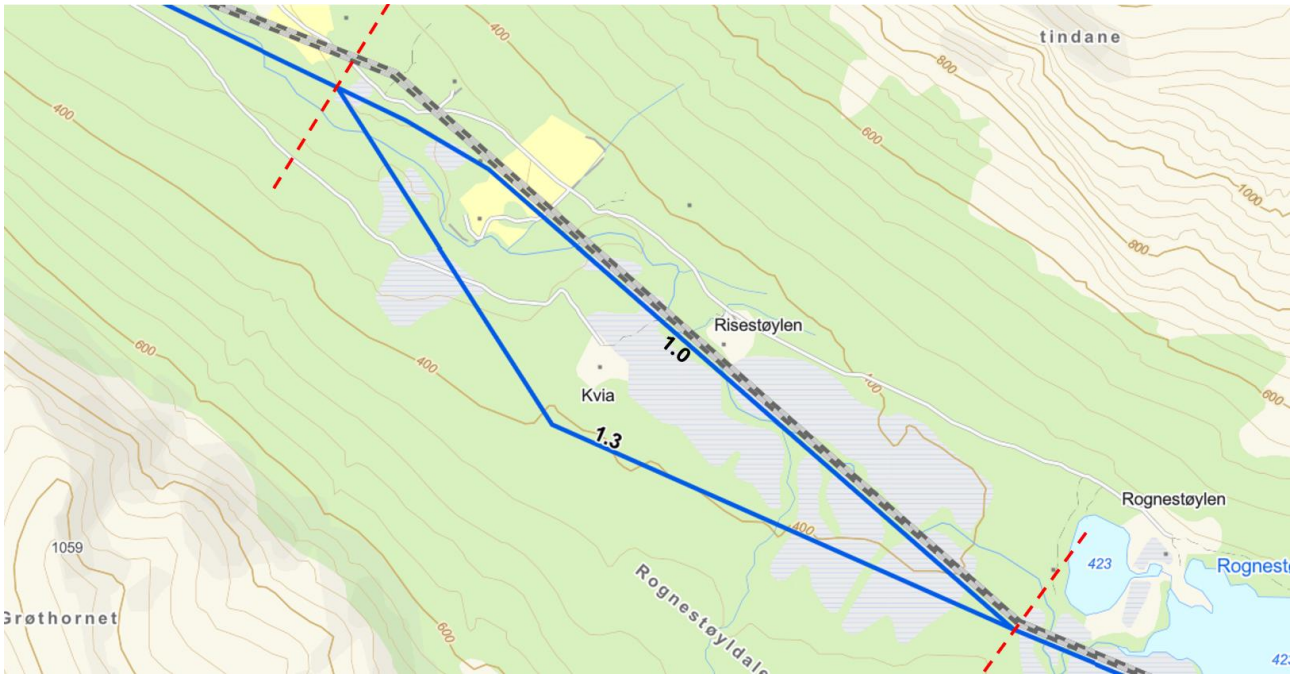


Figur 4-4. Delstrekning som utredes i dette kapittelet. Start- og sluttpunkt er markert med oransje stiplede linjer.

På strekningen vist i Figur 4-4 er de beregnede klimagassutslippene for både alternativ 1.0 (luftledning) og alternativ 1.2 (jordkabel) lik null. Strekningen omfatter ikke skog, og luftledningsalternativet 1.0 medfører derfor ikke utslipp knyttet til arealbruksendringer. Jordkabelalternativet 1.2 legges i eksisterende kabelgrøft og medfører heller ikke utslipp som følge av arealbruksendringer.

Det gjøres oppmerksom på at deler av strekningen hvor jordkabelen vil gå berører et myrareal. Dette arealet inngår ikke i klimagassberegningene, ettersom det er lagt til grunn at tiltaket ikke medfører nytt arealbeslag utover eksisterende kabeltrasé. Det er en forutsetning for beregningene at anleggsarbeid gjennomføres på en skånsom måte for å unngå forringelse av myrarealet og påfølgende klimagassutslipp.

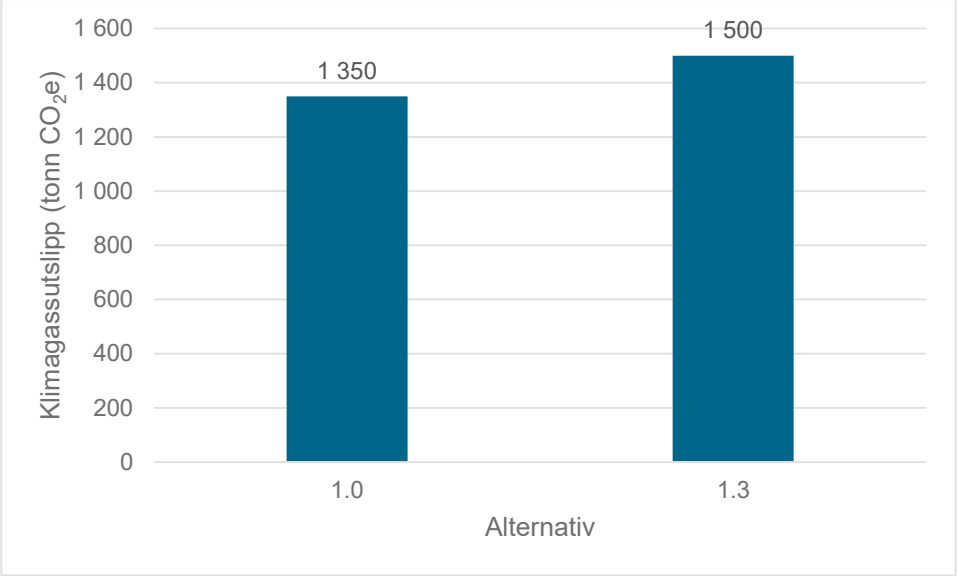
4.3.3 Rognestøyldalen



Figur 4-5. Delstrekning som utredes i dette kapittelet. Start- og sluttpunkt er markert med oransje stiplede linjer.

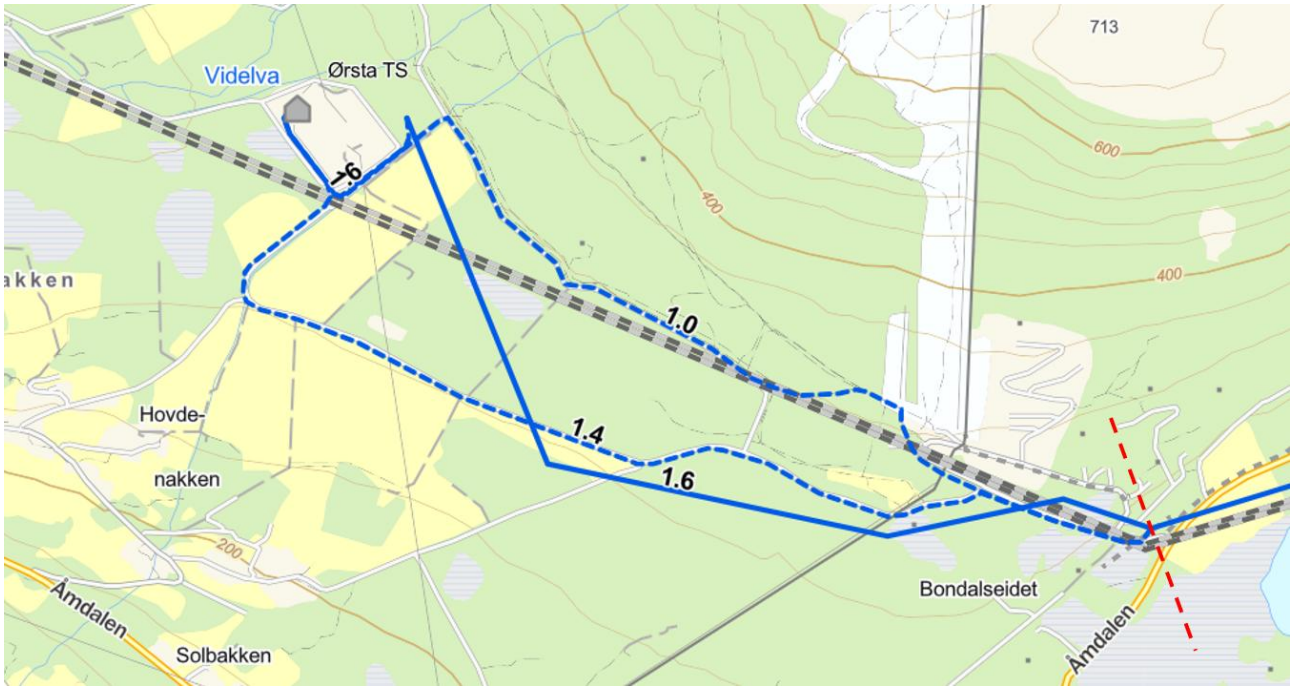
På strekningen angitt i Figur 4-5 er det noe variasjon i beregnede klimagassutslipp mellom alternativ 1.0 og alternativ 1.3 (luftledninger). Alternativ 1.0 har et beregnet utslipp på om lag 1 350 tonn CO_2e, mens alternativ 1.3 har et utslipp på om lag 1 500 tonn CO_2e, tilsvarende rundt 11 % høyere utslipp.

Forskjellen i netto klimagassutslipp mellom alternativene henger i hovedsak sammen med ulikt arealbeslag i skog. Alternativ 1.0 medfører et mindre frigjort skogsareal enn alternativ 1.3, ettersom deler av ryddebeltet til eksisterende ledning gjenbrukes. I alternativ 1.3 frigjøres hele ryddebeltet til den eksisterende ledningen, noe som gir et større potensielt opptak av karbon gjennom revegetering. Samtidig medfører alternativ 1.3 et større arealbeslag av uberørt skog, som gir høyere utslipp. Disse høyere utslippene oppveier opptaket fra revegetering, slik at alternativ 1.3 samlet får høyere netto klimagassutslipp enn alternativ 1.0.



Figur 4-6. Klimagassutslipp fra alternativ 1.0 og 1.3 på strekningen ved Rognestøydalen.

4.3.4 Ørsta

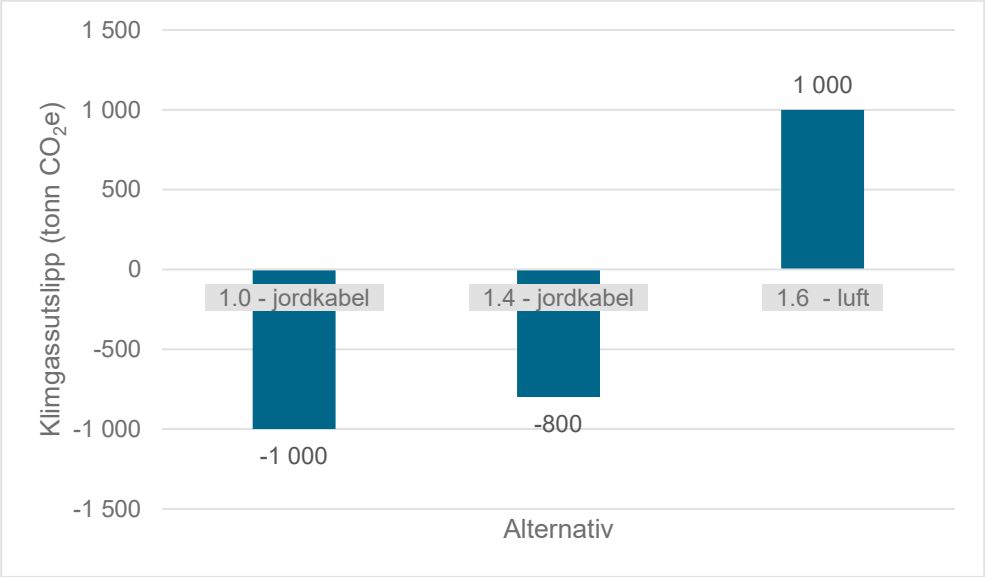


Figur 4-7. Delstrekning som utredes i dette kapittelet. Start- og sluttpunkt er markert med oransje stiplede linjer.

På strekningen angitt i Figur 4-7 er det store forskjeller i beregnede klimagassutslipp mellom alternativene, vist i Figur 4-8. Jordkabelalternativene 1.0 og 1.4 gir et beregnet netto *opptak* av klimagasser på henholdsvis 1 000 og 800 tonn CO_2e, mens luftledningsalternativet 1.6 gir et netto *utslipp* på 1 000 tonn CO_2e.

Alle alternativ gir et like stort frigjort areal som følge av riving av eksisterende luftledning. Dette gir et tilsvarende klimagassopptak på 1 400 tonn CO_2e i alle alternativene. Jordkabelalternativene 1.0 og 1.4 medfører et vesentlig mindre samlet arealbeslag enn luftledningsalternativet. Utslippene fra arealbruksendringer i disse alternativene er mindre enn opptaket fra det frigjorte arealet, og samlet gir dette et negativt netto klimagassutslipp, det vil si et netto opptak av klimagasser.

Luftledningsalternativet 1.6 medfører derimot et betydelig større arealbeslag i skog. Utslippene knyttet til disse arealbruksendringene er over ti ganger høyere enn for jordkabelalternativene og overstiger opptaket fra det frigjorte arealet. Alternativ 1.6 gir dermed et samlet netto klimagassutslipp på denne strekningen.



Figur 4-8: Klimagassutslipp fra alternativ 1.0, 1.4 og 1.6 på strekningen inn mot Ørsta transformatorstasjon.

4.4 Rangering av alternativer basert på utslipp fra arealbruksendringer

Traséalternativene ved Bjørke, Bakkedalen, Rognestøydalen og Ørsta, samt stasjonsalternativene, er rangert etter beregnede klimagassutslipp i Tabell 4-1. Det presiseres at rangeringen utelukkende er basert på utslipp fra arealbruksendringer, og at den derfor kan endres dersom andre utslippskilder inkluderes.

Tabell 4-1. Rangering av traséalternativer på strekninger med flere konkurrerende alternativer, samt rangering av stasjonsalternativ. Klimagassutslipp omfatter kun arealbruksendringer.

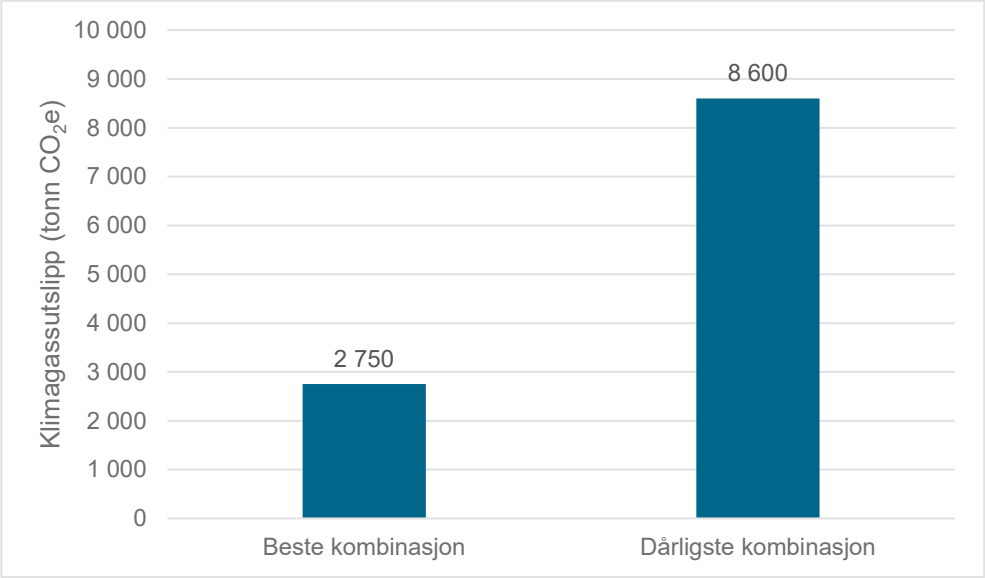
Delstrekning/anlegg	Alternativ	Utslipp (tonn CO_2e)	Rangering
Bjørke	1.0	1 150	2
	1.1	450	1
	2.0	3 350	5
	2.1	2 800	4
	3.0	3 850	6
	3.1	2 650	3
Bakkedalen	1.0	0	-
	1.2	0	-
Rognestøydalen	1.0	1 350	1
	1.3	1 500	2
Ørsta	1.0	-1 000	1
	1.4	-800	2
	1.6	1 000	3
Transformatorstasjon	GIS	400	1
	AIS	700	2

4.5 Beste og dårligste kombinasjon av alternativ

Den klimamessig beste kombinasjonen av alternativer på strekninger med flere konkurrerende alternativ gir et klimagassutslipp fra arealbruksendringer på om lag 800 tonn CO_2e (dette omfatter kun strekningene der det foreligger flere alternativer, og inkluderer ikke utslipp fra strekningen med kun ett alternativ eller fra transformatorstasjon). Den beste kombinasjonen består av alternativ 1.1 ved Bjørke, alternativ 1.0 eller 1.2 ved Bakkedalen (like utslipp), alternativ 1.0 ved Rognestøydalen og alternativ 1.0 ved Ørsta.

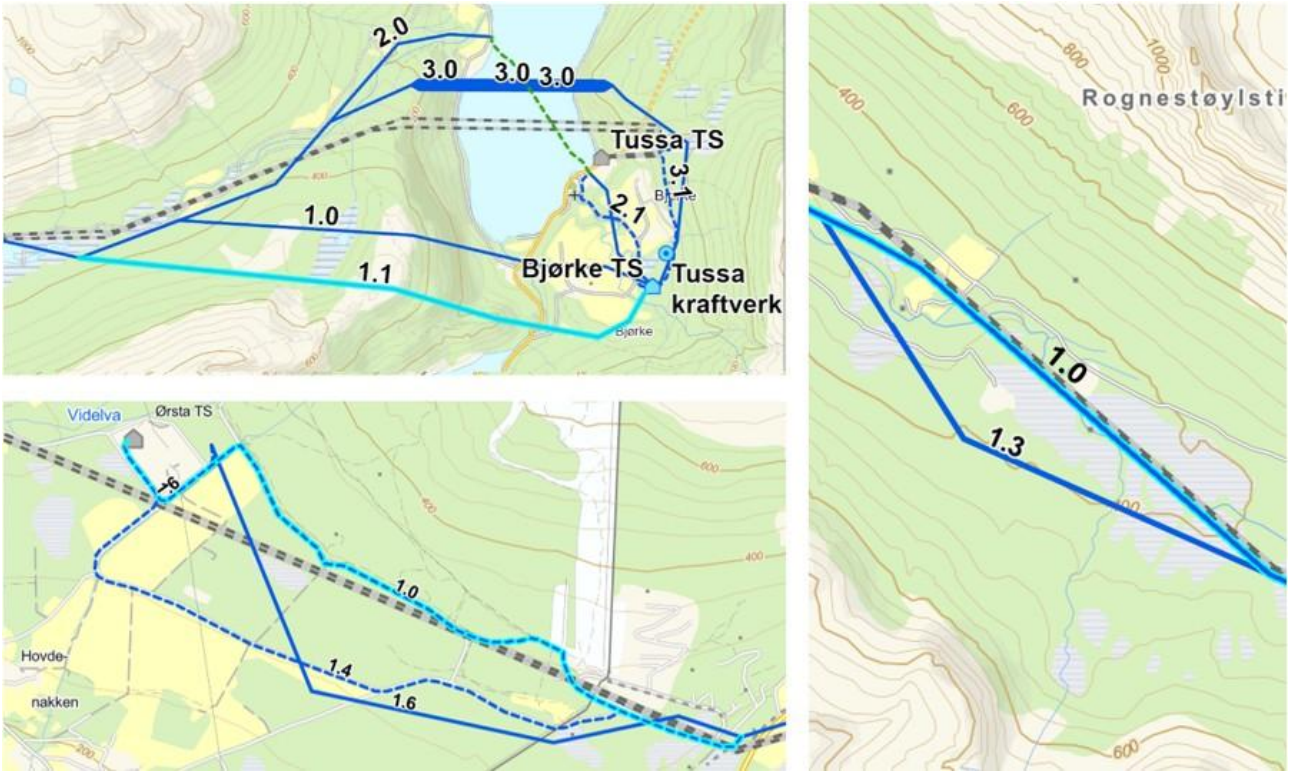
Den klimamessig dårligste kombinasjonen av alternativer gir et klimagassutslipp fra arealbruksendringer på om lag 6 350 tonn CO_2e. Denne kombinasjonen består av alternativ 3.0 ved Bjørke, alternativ 1.0 eller 1.2 ved Bakkedalen (like utslipp), alternativ 1.3 ved Rognestøydalen og alternativ 1.6 ved Ørsta. Utslippet fra denne kombinasjonen er om lag åtte ganger høyere enn utslippet fra den beste kombinasjonen.

Når utslippene fra strekninger med kun ett alternativ inkluderes, i tillegg til beste og dårligste alternativ for transformatorstasjon, gir dette et samlet best-case utslipp fra arealbruksendringer for hele tiltaket på om lag 2 750 tonn CO_2e for hele tiltaket (her er GIS-alternativet for transformatorstasjon lagt til grunn). Tilsvarende gir worst-case-kombinasjonen et samlet utslipp fra arealbruksendringer på om lag 8 600 tonn CO_2e for hele tiltaket (her er AIS-alternativer for transformatorstasjon lagt til grunn). Utslipp fra best- og worst-case-kombinasjonen er vist i Figur 4-9. Det samlede worst-case-utslippet gir dermed et utslipp som er 5 850 tonn CO2e høyere enn best-case-kombinasjon, tilsvarende litt over 3 ganger høyere.



Figur 4-9. Samlet klimagassutslipp for gjennomgående forbindelser fra Bjerke til Ørsta for henholdsvis beste og dårligste kombinasjon av alternativ.

Beste alternativ på hver delstrekning med flere konkurrerende alternativ er markert i turkis strek i Figur 4-10 (alternativ 1.0 og 1.2 ved Bakkedalen er ikke inkludert, da begge gir null utslipp).



Figur 4-10. Delstrekninger med flere konkurrerende alternativer, der alternativet med lavest klimagassutslipp er markert i turkis. Bjerke (øverst til venstre), Rognestyødalen (til høyre) og Ørsta (nederst til venstre).

4.6 Kommunenes klimagassutslipp

I tråd med veileder M-1941 punkt 6.2.1 er det innhentet og sammenstilt informasjon om eksisterende klimagassutslipp i kommunene som berøres av tiltaket, samt utslipp og opptak fra arealbrukssektoren. Formålet er å sette utslippene fra tiltaket i sammenheng med dagens utslippsnivå.

Tiltaket berører Ørsta og Volda kommuner i Møre og Romsdal fylke. I 2024 lå det totale klimagassutslippet for kommunene på henholdsvis ca. 45 600 og 42 600 tonn CO_2e, til sammen om lag 88 200 tonn CO_2e [3]. I Ørsta er jordbruk største utslippskilde med 28 % av utslippene, etterfulgt av sjøfart med 26 % og veitrafikk med 24 %. I Volda bidrar veitrafikk med 36 %, etterfulgt av jordbruk med 33 % og sjøfart med 15 %. Verken Ørsta eller Volda har registrerte utslipp fra industri, olje og gass.

Det kommunale utslippsregnskapet omfatter ikke utslipp og opptak fra arealbrukssektoren, som føres separat.

Tabell 4-2 viser årlige utslipp og opptak fra arealbrukssektoren i Ørsta og Volda kommuner samlet [4]. Arealbrukssektoren i de to kommunene gir samlet sett et netto opptak på om lag 37 200 tonn CO_2-ekvivalenter per år, hovedsakelig drevet av karbonopptak i skog (−71 663 tonn CO_2e/år). Utbygd areal og dyrket mark er de største kildene til utslipp innenfor sektoren. Disse tallene illustrerer at skogarealene i kommunene har stor betydning som karbonlager og bidrar vesentlig til netto opptak av CO_2e.

Tabell 4-2. Gjennomsnittlige årlige utslipp og opptak fra arealbrukssektoren i Ørsta og Volda kommuner samlet i perioden 2016-2020 (tonn CO_2-ekvivalenter per år). Opprinnelige utslippstall er avrundet til nærmeste hundre.

Arealbrukskategori	Utslipp / opptak (tonn CO_2e/år)
Skog	-71 700
Dyrket mark	13 000
Beite	3 500
Vann og myr	600
Utbygd areal	17 300
Netto	-37 200

Basert på beregningene i kapittel 4.1 varierer de samlede klimagassutslippene fra tiltaket mellom om lag 2 750 tonn CO_2e (beste kombinasjon av alternativ) og om lag 8 600 tonn CO_2e (dårligste kombinasjon). Beregningene inkluderer to kilder til utslipp: umiddelbart tap av karbon lagret i biomassen ved hogst, samt tapt fremtidig karbonopptak over en beregningsperiode på 75 år. De beregnede utslippene representerer dermed akkumulerte utslipp over denne perioden, og er ikke direkte sammenlignbare med de årlige utslippstallene fra kommunenes klimagassregnskap.

Kommunenes arealbruksstatistikk (Tabell 4-4) viser et netto årlig opptak på om lag 37 200 tonn CO_2e per år, dominert av karbonopptak i skog. Dersom man legger til grunn et svært forenklet regnestykke og akkumulerer dette opptaket over 75 år, gir det et referansepunkt på om lag 2,8 millioner tonn CO_2e. Sett i dette perspektivet utgjør tiltakets best-case-utslipp (ca. 2 750 tonn CO_2e) under 0,1 % av kommunenes samlede opptak i skog over tilsvarende periode, mens worst-case-utslippet (ca. 8 600 tonn CO_2e) utgjør om lag 0,3 %. Det understrekes at dette er en svært forenklet sammenstilling, da kommunenes arealbruksregnskap følger andre metodiske forutsetninger enn Miljødirektoratets kalkulator for arealbruksendringer. Selv om enkeltstående tiltak som dette gir små bidrag relativt til samlet opptak, kan mange tiltak over tid samlet gi en mer betydelig effekt.

5 Konsekvens

Den beste kombinasjonen av traséalternativer gir et samlet klimagassutslipp på 2 750 tonn CO2e, som vurderes som noe negativ konsekvens, i tråd med Tabell 5-1 hentet fra M-1941. Den dårligste kombinasjonen gir et samlet utslipp for hele tiltaket på 8 600 tonn CO2e, som også vurderes som noe negative konsekvens.

Ettersom beregningene kun omfatter klimagassutslipp fra arealbruksendringer, vurderes konsekvensgraden som foreløpig. Utslipp knyttet til materialbruk og anleggsarbeider er ikke inkludert, og slike utslipp kan være betydelige. Inkludering av disse kan dermed påvirke tiltakets samlede klimagassutslipp og vurdert konsekvensgrad.

Tabell 5-1. Konsekvenstabell for klimagassutslipp.

Konsekvensgrad for samlet konsekvens	**Forklaring**
Svært stor negativ konsekvens	Utslipp mer enn 100 000 tonn CO_2-ekv
Stor negativ konsekvens	Utslipp mer enn 50 000 tonn CO_2-ekv
Middels negativ konsekvens	Utslipp mer enn 15 000 tonn CO_2-ekv
Noe negativ konsekvens	Utslipp mer enn 2 000 tonn CO_2-ekv
Ubetydelig konsekvens	-
Positiv konsekvens	Opptak mer enn 2 000 tonn CO_2-ekv
Stor positiv konsekvens	Opptak mer enn 50 000 tonn CO_2-ekv

6 Tiltak for å redusere klimagassutslipp

6.1 Tidlig planfase

På tidlig planstadium er det ingen avtalefestede avbøtende tiltak som kan ligge til grunn i klimagassberegningene. Samtidig er det store påvirkningsmuligheter i innledende fase. Utover arealbruksendringer er det er ikke gjort beregninger for å identifisere hvilke materialer og aktiviteter som forventes å bidra vesentlig til tiltakets samlede klimagassutslipp. Under følger et sett med generelle tiltak som kan redusere klimagassutslipp fra tiltaket.

6.1.1 Velge trasé- og stasjonsalternativ med minst utslipp fra arealbruksendringer

Som vist i Figur 4-9 er tiltakets beregnede klimagassutslipp fra arealbeslag på 2 750-8 600 tonn CO_2e, med stor variasjon avhengig av kombinasjon av traséalternativer på strekninger med flere alternativer, samt av AIS- eller GIS-anlegg.

Selv om klimagassutslipp fra andre kilder, som materialbruk og anleggsarbeider, ikke er beregnet, viser erfaring fra kraftledningsprosjekter at utslipp knyttet til arealbruksendringer ofte utgjør en betydelig andel av de totale klimagassutslippene, og i mange tilfeller den største bidragsyteren. Begrensning av klimagassutslipp fra arealbeslag har derfor et stort potensial for å minimere prosjektets samlede utslipp.

Valg av trasé- og stasjonsalternativ er dermed av stor betydning. Størst begrensning i klimagassutslipp oppnås ved valg av alternativ 1.1 ved Bjørke, alternativ 1.0 ved Rognestøydalen og alternativ 1.0 ved Ørsta. Ved Bakkedalen gir ingen av alternativene (alternativ 1.0 og 1.2) klimagassutslipp fra arealbeslag, og disse er derfor ikke utslagsgivende for utslippsreduksjon. GIS-alternativet for transformatorstasjon har et utslipp som er omtrent halvparten så stort som for AIS-alternativet. Den minst gunstige kombinasjonen av alternativer gir et samlet klimagassutslipp som er om lag 5 850 tonn CO_2-ekvivalenter høyere.

6.1.2 Unngå arealer med høyt karboninnhold og utnytte nullbelter

Utover valg av trasé- og stasjonsalternativ finnes det flere tiltak for å begrense klimagassutslipp fra arealbruksendringer. Det bør tilstrebes å unngå inngrep i arealer med høyt karbonlager. For å redusere utslipp i luftledningstraséer bør man i størst mulig grad unngå skog med høy bonitet. For anlegg som medfører full fjerning av vegetasjon, som transformatorstasjoner, riggplasser, anleggsveier, jordkabel og mastepunkter, bør arealer med myr, høybonitetsskog og andre karbonrike jordlag unngås. Flere mastepunkter er per i dag prosjektert i myr, og dette bør unngås for å redusere klimagassutslipp fra arealbruksendringer. Myr er arealtypen med høyest karbonlager per arealenhet, og flytting av mastepunkter til andre arealtyper vil derfor være et effektivt tiltak. Dersom plassering i myr ikke kan unngås, bør anleggsgjennomføringen være så skånsom som mulig for å begrense negativ påvirkning.

Et annet potensielt effektivt utslippsreduserende tiltak, som per nå ikke er nærmere vurdert for tiltaket, er å i større grad tilpasse traséføringen for å etablere nullbelter. Med nullbelter menes strekninger der vegetasjon ikke krever rydding, som følge av tilstrekkelig høydeforskjell mellom terreng og liner. Dette kan blant annet oppnås ved å utnytte terrengets topografi, slik at ledningen i større grad føres over skog uten behov for rydding. Et annet mulig grep er bruk av høyere master, slik at ledningen går over skogtoppene. Det påpekes imidlertid at etablering av nullbelter ved bruk av høyere master kan medføre økte konflikter knyttet til visuelle virkninger og friluftsliv, ettersom ledningene blir mer fremtredende i landskapet. Ledninger som føres over skogtoppene kan også gi økt risiko for negative virkninger for fugl.

Videre kan bruk av helikopter i noen tilfeller gi et lavere klimagassutslipp samlet sett dersom man unngår anleggelse av vei i karbonrike arealer. Dette er ikke tallfestet på nåværende tidspunkt.

6.1.3 Gjenbruke berørt areal

Et annet tiltak for å redusere klimagassutslipp er å minimere nytt arealbeslag ved å legge traséen på allerede berørt areal, både for luftlednings- og jordkabelalternativene. For luftledningsalternativet kan dette gjøres ved å gjenbruke så mye som mulig av ryddebeltet til eksisterende ledning, slik at behovet for å rydde urørt skog reduseres.

Selv om det fortsatt vil oppstå utslipp knyttet til tapt fremtidig karbonopptak fra det gjenbrukte arealet, er disse utslippene betydelig lavere enn ved hogst av urørt skog. Dette skyldes at overlappende areal kun medfører tapt fremtidig karbonopptak, mens hogst av urørt skog medfører tap av karbonet lagret i biomassen, i tillegg til framtidig karbonopptak.

6.1.4 Redusere utslipp fra materialer

Materialproduksjon bidrar ofte betydelig til de totale klimagassutslippene, og reduksjon av disse utslippene er derfor et viktig utslippsreduserende tiltak. En detaljert klimagassberegning i senere prosjektfaser kan bidra til å identifisere hvilke materialer og komponenter som gir størst bidrag til de samlede utslippene, og dermed gi et bedre grunnlag for målrettede krav til materialbruk.

Ved kontrahering av byggearbeidene kan byggherre stille krav om bruk av materialer med lavere spesifikke klimagassutslipp enn bransjenorm, for eksempel stål i master, betong i fundamenter samt stål og aluminium i liner. For plasstøpt betong i fundamenter og eventuelle bygningsmessige konstruksjoner kan det stilles krav til bruk av lavutslippsbetong i tråd med gjeldende betongveileder, eksempelvis lavkarbonbetong med dokumentert redusert utslippsintensitet (kg CO_2e per kg material) sammenlignet med bransjereferanse. Tilsvarende kan det stilles krav til maksimal utslippsintensitet for armeringsstål.

Krav om miljøvaredeklarasjon (EPD) for relevante materialer og komponenter kan bidra til økt bevissthet rundt klimagassutslipp og legge til rette for sammenligning mellom alternative løsninger. Dette kan være særlig relevant for materialer og tekniske komponenter der klimagassutslippene forventes å være betydelige, men hvor potensialet for direkte utslippsreduksjoner er usikkert. Bruk av EPD kan i slike tilfeller styrke kunnskapsgrunnlaget og bidra til mer informerte valg i videre planlegging og prosjektering.

Bruk av høyere master for å etablere nullbelter kan medføre økte utslipp knyttet til materialbruk. I enkelte tilfeller kan imidlertid utslippsreduksjonen fra unngåtte arealbruksendringer være større enn de økte utslippene fra materialbruk, slik at tiltaket samlet sett gir en reduksjon i klimagassutslipp.

Effekten av materialrelaterte utslippsreduserende tiltak vil avhenge både av hvor stor andel av de totale klimagassutslippene materialene utgjør, og av forskjellen mellom materialenes faktiske utslipp og referansenivået som ellers ville vært benyttet.

6.1.5 SF_6

I henhold til NVEs veileder skal det vurderes klimanøytrale isolasjons- og brytningsmedier dersom vesentlige deler av anlegget planlegges isolert med SF_6. Koblingsanlegget på Bjørke er planlagt SF_6-fritt. SF_6 vil også fases ut de neste årene grunnet forbud mot nyinstallasjon og bruk.

6.2 Anleggsfase

Etablering av transformatorstasjon kan forventes å gi vesentlige utslipp fra anleggsarbeid og transport. Det bør vurderes å stille krav om bruk av fossilfrie eller utslippsfrie anleggsmaskiner og transportmidler der dette er praktisk gjennomførbart. Det anbefales å benytte deponi eller mottak så nær tiltaksområdet som mulig, for å minimere massetransport, samt undersøke mulighetene for å gjenbruke eventuelle overskuddsmasser i eksterne prosjekt.

6.3 Videre utredninger i senere planfaser

Det foreslås å utarbeide et mer detaljert klimagassbudsjett for detaljprosjekt, og bruke dette til å utforme krav i kontrakter med entreprenører og leverandører, som for eksempel materialkrav. Videre foreslås utarbeidelse av klimaregnskap for byggeprosjektet for å kunne følge opp og dokumentere faktisk utslipp fra materialbruk, anleggsarbeider og annet. Det bør også innhentes EPD for viktige nettkomponenter for å øke kunnskapsgrunnlaget for senere analyser.

6.4 Driftsfase

Når anlegget er i drift, vil det foregå rutinemessig vedlikeholdsarbeid. Skogrydding gjennomføres med et visst intervall avhengig av tilvekst. I driftsperioden vil klimagassutslippene i hovedsak være knyttet til hogst i ryddebeltet. Det er ikke foreslått avbøtende tiltak for driftsfasen.

7 Usikkerheter

Usikkerheter i beregningene er ikke tallfestet. Under presenteres det som antas å være de viktigste usikkerhetene knyttet til datagrunnlaget og beregningsmetoden.

Usikkerhet i datagrunnlaget

- Det er knyttet usikkerhet til endringer og økt detaljeringsgrad som kan oppstå i senere faser av prosjektet, og som potensielt kan medføre økte klimagassutslipp.
- Arealbeslag ved mastepunkter er ikke vurdert i denne beregningen, men vil føre til økte klimagassutslipp. Disse vurderes ikke som utslagsgivende for sammenligning av alternativ eller for vurdering av konsekvensgrad, da størrelsesorden er betydelig mindre enn ved utslipp fra ledningstrasé.
- Riggplasser og utbedring eller anleggelse av veier (utover adkomstvei til stasjon), er ikke planlagt. Dersom slike tiltak likevel blir nødvendige, vil dette bidra til økte utslipp.

Usikkerhet i beregningsmetode

- Beregningsmetoden av klimagassutslipp fra arealbruksendringer med AR5-data er teoretisk, og de registrerte arealene kan være utdaterte eller avvike noe fra reelle verdier. Usikkerheten vil være tilnærmet lik for alternativene.
- Det er ikke gjort beregninger av nullbelter. Beregninger av nullbelter kunne påvirket utslippet fra de forskjellige traséalternativene. Dette gjelder spesielt for alternativ 1.0 og 1.1 ut fra Bjørke som i praksis vil spenne over større strekninger med skog opp til Vikerfjellet. Effekten av dette på resultatene er per nå av ukjent omfang.

Det presiseres at klimagassutslipp knyttet til materialbruk, transport, anleggsarbeider og avhending ikke er inkludert i beregningene. Det kan ikke utelukkes at inkludering av slike utslipp kan påvirke vurdert konsekvensgrad. Erfaring fra tilsvarende prosjekter viser at samlede klimagassutslipp kan være betydelig høyere enn utslipp fra kun arealbruksendringer, i enkelte tilfeller opp mot en dobling. For den kombinasjonen med høyest beregnet utslipp (om lag 8 600 tonn CO_2e), kan samlet utslipp dermed nærme seg eller overstige terskelverdi for neste konsekvensgrad (middels negativ konsekvens). Det er ikke gjort en vurdering av sannsynligheten for dette. Videre kan inkludering av utslipp fra materialer og anleggsarbeider påvirke den relative forskjellen mellom luftlednings- og jordkabelalternativer. Erfaringsmessig er slike utslipp høyere for jordkabel enn for luftledning med kompositttmaster, men dette er beheftet med usikkerhet da det ikke er gjennomført prosjektspesifikke beregninger. Det anbefales å gjennomføre en detaljert klimagassberegning i neste prosjektfase for å få et fullstendig bilde av tiltakets samlede utslipp og identifisere de mest relevante tiltakene.

8 Referanser

[1] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Digital veileder konsesjonssøknad nettanlegg,» 06 Februar 2025. [Internett]. Available: https://veiledere.nve.no/konsesjonssoknad-nettanlegg/.

[2] Miljødirektoratet, «Håndbok for konsekvensutredninger for klima og miljø (M-1941),» 06 Ferbruar 2025. [Internett]. Available: https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/overvaking-arealplanlegging/arealplanlegging/konsekvensutredninger/.

[3] Miljødirektoratet, «Klimagassregnskap for kommuner og fylker,» 22 10 2025. [Internett]. Available: https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/klimagasser-utslippstall-regnskap/klimagassregnskap-for-kommuner-og-fylker/.

[4] Miljødirektoratet, «Utslipp og opptak fra skog og arealbruk: For kommune,» 2025. [Internett]. Available: https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/datavisualisering3/klimagassutslipp-i-kommuner-og-fylker/.

[5] Miljødirektoratet, «Naturbase,» [Internett]. Available: https://geocortex02.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase.

[6] Artsdatabanken, «Artskart,» [Internett]. Available: https://artskart.artsdatabanken.no/app/. [Funnet 5 mai 2020].

[7] Miljødirektoratet, «NiN-web,» 13 1 2023. [Internett]. Available: https://geocortex02.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/index.html?viewer=NiNWeb_2022.NiN-Web#.

[8] Artsdatabanken, «Norsk rødliste for arter 2021,» 24 11 2021. [Internett]. Available: https://artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/. [Funnet 29 08 2024].

[9] Artsdatabanken, «Fremmedartslista,» 2023. [Internett]. Available: https://artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023?TaxonRank=tvi.

[10] Miljødirektoratet, «Beregningsmal for klimagassutslipp fra karbonrike arealer,» 2024. [Internett]. Available: https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/overvaking-arealplanlegging/arealplanlegging/konsekvensutredninger/metode-for-utredning/klimagassutslipp/6.2-utred-utslipp.