

Glitre Nett AS

# ► Konsekvensutredning klimagassutslipp

110 (132) kV Leire - Hjorteland

Oppdragsnr.: 5203419 Dokumentnr.: 5203419-3-7 Versjon: J01 Dato: 2025-01-09



**Oppdragsgiver:** Glitre Nett AS  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Anne Tove Sløgedal Løvland  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Vestfjordgata 4, 1338 Sandvika  
**Oppdragsleder:** Kai Nybakk  
**Fagansvarlig:** Elise Finsrud Kirkebøen  
**Andre nøkkelpersoner:** Christopher Garmann, Vilde Lundh Andresen

|         |            |               |            |                |          |
|---------|------------|---------------|------------|----------------|----------|
| J01     | 2025-01-09 | Til bruk      | ELIKIR     | CHGAR          | KNY      |
| B01     | 2024-12-16 | Første utgave | ELIKIR     | CHGAR          |          |
| Versjon | Dato       | Beskrivelse   | Utarbeidet | Fagkontrollert | Godkjent |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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

I forbindelse med konsesjonssøknad for ny 132 kV ledning fra Leire til Hjorteland i Kristiansand og Lindesnes kommuner har Norconsult gjort en utredning av tiltakets påvirkning på klimagassutslipp. Tiltaket innebærer utbygging av ca. 20 km luftledning, avhengig av traséalternativ.

Utredningen har hatt til hensikt å beregne totale klimagassutslipp fra tiltaket, peke på de viktigste bidragsyterne til utslipp og beskrive tiltakets konsekvensgrad. I tillegg peker utredningen på mulige skadereduserende tiltak. Beregningene er utført i henhold til kravene i Miljødirektoratets veileder M-1941 «Konsekvensutredning av klima og miljø» samt NVEs veileder for konsesjonssøknad for nettanlegg, og er basert på prinsipper i metoden livsløpsanalyse. Den funksjonelle enheten er totalt klimagassutslipp fra tiltaket i tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter over en beregningsperiode på 80 år.

Tiltaket er anslått å føre til et klimagassutslipp på ca. 16 600 tonn CO<sub>2</sub> ekvivalenter for alternativ 1.0 og 19 300 tonn CO<sub>2</sub> ekvivalenter for alternativ 1.0,2.0,1.0. Alternativ 1.0 har dermed 2 700 tonn CO<sub>2</sub> ekvivalenter lavere klimagassutslipp enn alternativ 1.0,2.0,1.0. Utslipet fra begge alternativer gir «middels negativ konsekvens» ifølge konsekvenstabellen i miljødirektoratets veileder M-1941. Ifølge veilederen kan alle tiltak med utslipp over 15 000 tonn CO<sub>2</sub> ekvivalenter være i konflikt med nasjonale eller vesentlige regionale interesser på klima- og miljøområdet. Det er viktig å presisere at selv om det per nå ikke finnes en metode for å beregne klimanytten for et slikt prosjekt, legger utbygging av kraftnettet til rette for elektrifisering av samfunnet som er en forutsetning for å redusere klimagassutslipp.

Det største klimagassutslippet fra begge hovedalternativer kommer fra arealbruksendringer med 84 prosent av totalt utslipp. Det nest største utslippet er fra produksjon av materialer i master, fundamenter og liner som til sammen står for 14 prosent av totalen. Transport utgjør 2 prosent og avhending 0,5 prosent. Det er også gjort klimagassberegninger av underalternativene 1.1, 1.2, 1.3 og 2.1. Av 1-alternativene har 1.0 lavest klimagassutslipp, og resterende underalternativer har en økning av klimagassutslipp på 3 – 12 prosent. Av 2-alternativene har 1.0,2.0,2.0 lavest klimagassutslipp, og resterende underalternativ har en økning på 3 – 4 prosent. Økningen i klimagassutslipp i underalternativene stammer i hovedsak fra økt arealbeslag, og materialforbruk i master og liner, som følge av lengre trasé.

Det er gjort en klimagassvurdering av nettap på de ulike traséalternativene basert på en samfunnsøkonomisk analyse av nettap ved ulike ledningstversnitt av Glitre Nett i 2022. Under forutsetning av 5 000 timer årlig brukstid, 80 års beregningsperiode, 9,9 prosent lastøkning fra dagens drift og lik fordeling av tap per km er klimagassutslippene fra nettap beregnet til mellom 80 og 90 000 tCO<sub>2</sub>e på de ulike alternativene over anleggets levetid. Dette ville plassert tiltaket i høyeste konsekvensgrad «svært alvorlig konsekvens», men det er vurdert at klimagassutslippene fra nettap holdes utenfor de samlede resultatene grunnet stor usikkerhet i beregningsmetode.

Det er også gjort en klimagassvurdering av utslippsbesparelsen ved å unngå rydding i nullbelter som er identifisert gjennom grovprosjektering av ledningen. Her vil ledningen kunne gå såpass høyt over stående skog at det ikke er et ryddebehov. Effekten av planlagte nullbelter gir en klimagassbesparelse på ca. 1 000 tCO<sub>2</sub>e i de to hovedalternativene og 1 100 – 1 850 tCO<sub>2</sub>e i de ulike underalternativene. Reduksjonen endrer ikke konsekvensklassen til noen av alternativene.

Skadereduserende tiltak er presentert for anleggsperioden. Den største bidragsyteren til totalt klimagassutslipp er arealbruksendringer, og effektive skadereduserende tiltak vil være å unngå trasé gjennom høybonitetsskog og å utnytte terrenget for å skape nullbelter over verdifulle områder.

Nullbelter kan også oppnås ved høyere master, og dette er forhold som kan vurderes under detaljprosjektering av ledningen. Videre er det viktig å unngå mastepunkter, riggplasser og midlertidige eller permanente anleggsveier på myr og andre organiske jordlag. Et annet skadereduserende tiltak er å velge traséalternativet med lavest klimagassutslipp. Ved å velge alternativ 1.0 i stedet for 1.0,2.0,1.0 unngås utslipp på 2 700 tCO<sub>2e</sub>.

For materialbruk er et skadereduserende tiltak å velge komposittmaster fremfor stålmaster der det er mulig. Ved å gjøre dette kan man i dette tilfellet spare ca. 20 tCO<sub>2e</sub> per mast. Videre tiltak for materialbruk er at byggherre ved kontrahering av byggearbeidene kan stille krav til materialer med lavere spesifikt utslipp av klimagasser enn bransjenorm. For dette prosjektet kan det være for stål i master, stål og aluminium i kraftliner og betong i fundamenter.

Usikkerheter i beregningene er ikke tallfestet. De viktigste usikkerhetene i datagrunnlaget antas å være knyttet til endringer som kan forekomme i senere faser av prosjektet, og at klimagassutslipp fra arealbeslag på mastepunkter og eventuelle anleggsveier ikke er beregnet. Den viktigste usikkerheten i beregningsmetode antas å være knyttet til nettap, som er beregnet, men ikke tatt inn i de samlede resultatene som følge av stor usikkerhet i beregningsmetode. Det er blant annet usikkert hvordan belastningen vil være i fremtiden og hvordan den elektriske strømmingen vil gå. Allokeringen av utslippene på hvert traséalternativ vil være usikker ettersom belastning ikke nødvendigvis er proporsjonal med lengdeandelen av traseen. Videre er klimagassutslipp fra arealbruksendringer og nullbelter beregnet teoretisk og i et øyeblikksbilde, hvor begge deler i realiteten kan endres over prosjektets levetid.

## Innhold

|          |                                                            |           |
|----------|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning</b>                                          | <b>7</b>  |
| 1.1      | Bakgrunn                                                   | 7         |
| 1.2      | Utredningsprogrammets krav                                 | 7         |
| 1.3      | Definisjon av fagtema og avgrensning mot andre tema        | 7         |
| <b>2</b> | <b>Beskrivelse av tiltaket som konsekvensutredes</b>       | <b>8</b>  |
| 2.1      | Hvilke tekniske tiltak inngår i konsekvensutredningen      | 8         |
| 2.2      | Mastetyper                                                 | 8         |
| 2.3      | Trasebeskrivelse ny 110(130) kV ledning Leire – Hjorteland | 10        |
| 2.3.1    | <i>Hovedalternativ 1.0</i>                                 | 10        |
| 2.3.2    | <i>Underalternativ 1.1</i>                                 | 10        |
| 2.3.3    | <i>Underalternativ 1.2</i>                                 | 11        |
| 2.3.4    | <i>Underalternativ 1.3</i>                                 | 11        |
| 2.3.5    | <i>Hovedalternativ 2.0</i>                                 | 11        |
| 2.3.6    | <i>Underalternativ 2.1</i>                                 | 11        |
| 2.4      | Tiltak i anleggsfasen                                      | 11        |
| 2.4.1    | <i>Bygging av ny 110 (132) kV ledning</i>                  | 11        |
| 2.4.2    | <i>Riving av eksisterende 110 kV ledning</i>               | 12        |
| 2.5      | Tiltak i driftsfasen                                       | 12        |
| <b>3</b> | <b>Metodebeskrivelse klimagassutslipp</b>                  | <b>13</b> |
| 3.1      | Fagkompetanse                                              | 13        |
| 3.2      | 0-alternativet (referansealternativet)                     | 13        |
| 3.3      | Metode for utredning av klimagassutslipp                   | 13        |
| 3.3.1    | <i>Funksjonell enhet</i>                                   | 14        |
| 3.3.2    | <i>Beregningsperiode</i>                                   | 14        |
| 3.3.3    | <i>Systemgrenser</i>                                       | 14        |
| 3.3.4    | <i>Verktøy for klimagassberegninger</i>                    | 14        |
| <b>4</b> | <b>Beregning av klimagassutslipp fra tiltaket</b>          | <b>16</b> |
| 4.1      | Kommunens utslipp av klimagasser                           | 16        |
| 4.2      | Klimagassutslipp fra hovedalternativene                    | 16        |
| 4.3      | Nettap                                                     | 19        |
| 4.4      | Usikkerheter i beregningene                                | 20        |
| <b>5</b> | <b>Konsekvens av tiltaket</b>                              | <b>20</b> |
| <b>6</b> | <b>Skadereduserende tiltak</b>                             | <b>24</b> |
| 6.1      | Anleggsperiode                                             | 24        |
| 6.2      | Driftsperiode                                              | 24        |
| 6.3      | Videre utredninger i senere planfaser                      | 25        |

|          |                   |           |
|----------|-------------------|-----------|
| <b>7</b> | <b>Referanser</b> | <b>26</b> |
| <b>8</b> | <b>Vedlegg</b>    | <b>27</b> |
| 8.1      | Vedlegg 1         | 27        |
| 8.2      | Vedlegg 2         | 28        |
| 8.3      | Vedlegg 3         | 29        |

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Glitre Nett (tidligere Agder Energi Nett) meldte oppstart av planarbeid knyttet til fornyelse av eksisterende 110 kV ledning mellom Kulia i Kristiansand og Vallemoen i Lindesnes kommune via Leire og Halshaug/Mikkelsmyr transformatorstasjoner i januar 2021. Meldingen var på offentlig høring i løpet av våren samme år, og NVE fastsatte et utredningsprogram 02.07.2021.

Glitre Nett besluttet å dele prosjektet opp i delstrekninger, og utredet og konsesjonssøkte delstrekningen Kulia-Leire i 2022. Foreliggende konsekvensutredning omfatter en ny 110(132) kV ledning fra Leire transformatorstasjon i Kristiansand kommune til Hjorteland i Lindesnes kommune, en strekning på ca. 20 km.

Ledningsforbindelsene inngår i Kystlinja som ble bygget for ca. 50 år siden. Ledningene nærmer seg teknisk levetid, og har et stort behov for oppgradering og modernisering. Analyser viser at kapasiteten på Kystlinja vil kunne bli en flaskehals med tanke på forventet økning i etterspørsel etter strøm i området. En økning av overføringskapasiteten, sammen med nødvendig reinvesteringer, er nødvendig for å dekke framtidens behov.

Fornyelsen innebærer at det bygges en ny 110(132) kV ledning til erstatning for eksisterende 110 kV ledning som rives når det nye 110(132) kV ledningen er på drift.

## 1.2 Utredningsprogrammets krav

Bygging av 132 kV-ledningen er konsekvensutredningspliktig iht. forskrift om konsekvensutredninger § 6, bokstav c). Utredningsprogrammet for ledningen stiller følgende krav til utredning av fagtema klimagassutslipp:

I fastsatt utredningsprogram for Leire - Vallemoen er det eneste kravet til temaet «Klimagassutslipp» at utslipp som følge av eventuelle inngrep i myr skal beskrives. Utredningsprogrammet ble fastsatt før ny versjon av KU-veileder for klima og miljø (M-1941) kom høsten 2023. Det er valgt å følge metodikken i ny M1941 og NVEs veileder for konsesjonssøknad for nettanlegg, som også stiller krav til utredning av klimagassutslipp fra materialbruk, transport, arealbruksendringer, avhending og direkte utslipp fra virksomheten over levetiden, samt tiltak for å redusere utslipp. Det vil også gjøres en sammenligning av klimagassutslipp fra ulike traséalternativer.

## 1.3 Definisjon av fagtema og avgrensning mot andre tema

Fagtemaet klimagassutslipp omhandler utslipp fra produksjonen av materialer, transport, arealbruksendringer, avhending og beregninger av strømtap i nettet.

Fremgangsmåten for å finne klimagassutslipp fra arealbruksendringer i ryddebeltet er lik deler av metoden for å finne skogverdi i temaet «skogbruk».

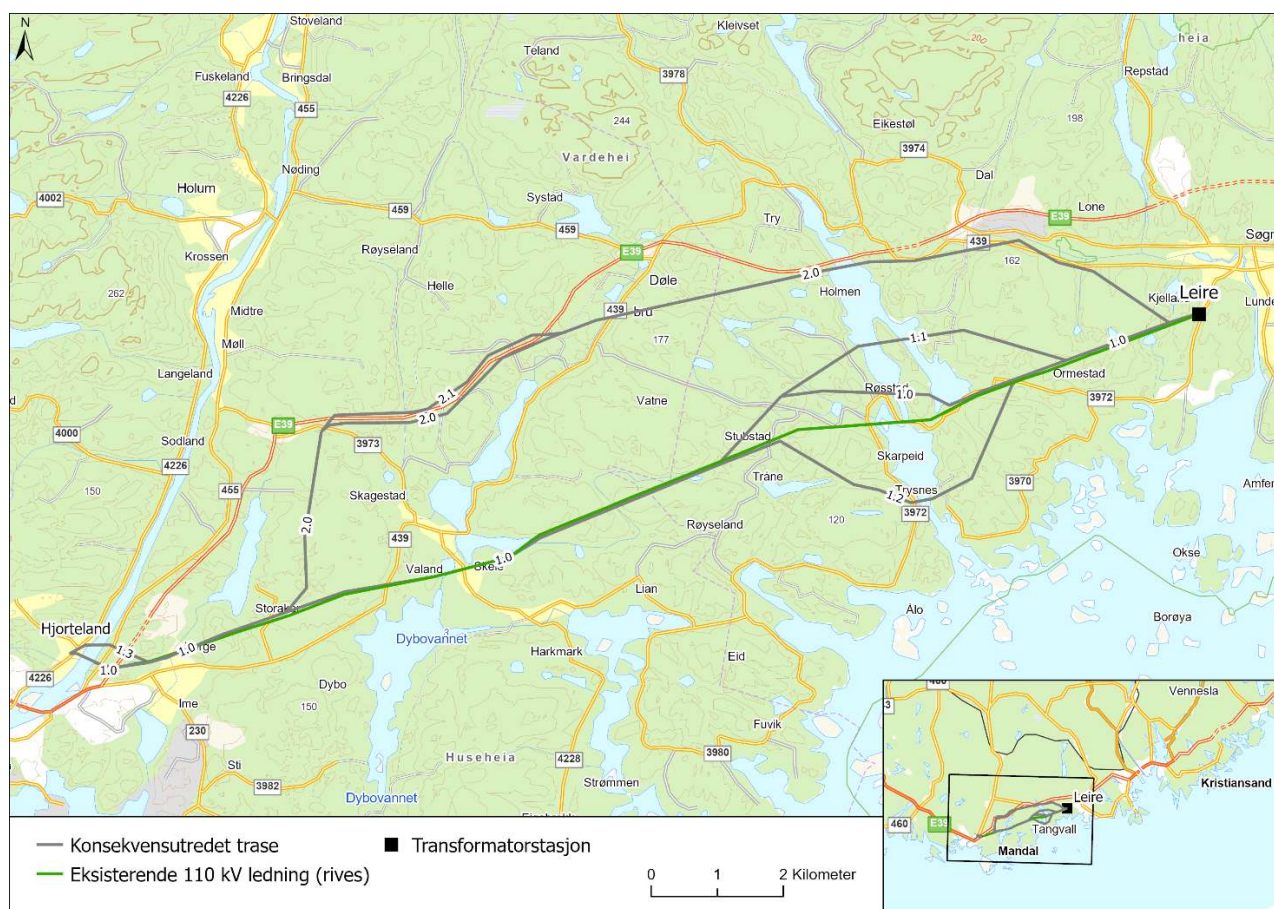
Videre beskrivelse av metode finnes i kapittel 3.3.

## 2 Beskrivelse av tiltaket som konsekvensutredes

### 2.1 Hvilke tekniske tiltak inngår i konsekvensutredningen

Kart i Figur 2-1 viser hvilke ledninger som inngår i konsekvensutredningen av klimagassutslipp. Alternativer for ny 110(132) kV ledning er vist med grått i kartet. Dagens 110 kV ledning er markert med grønt i kartet. Denne ledningen rives når den nye 110(132) kV ledningen er satt i drift.

Ny ledning er planlagt med enkeltkurs H- master i stål eller kompositt. Ryddebelte/byggeforbudsbelte til den nye ledningen vil bli ca. 30 meter. Eksisterende 110 kV ledning består av enkeltkurs H-master utført i tre. Dagens ryddebelte/byggeforbudsbelte er ca. 22 meter bredt, som frigis etter at ledningen er revet.



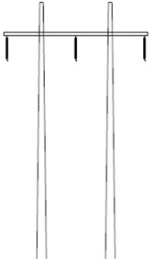
Figur 2-1. Konsekvensutredede traseer for ny 110(132) kV-ledning på strekningen Leire – Hjorteland vist med grått. Store deler av alternativ 1.0 går parallelt med eksisterende 110 kV ledning som er vist med grønt. Eksisterende 110 kV ledning rives når den nye ledningen er på drift.

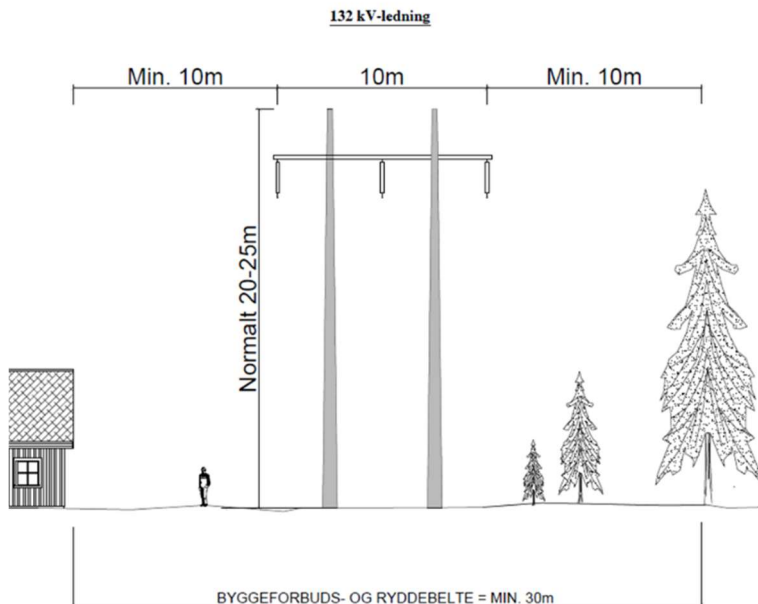
### 2.2 Mastetyper

Mastetype er ikke besluttet, men i konsekvensutredningen er det tatt utgangspunkt i H-mast av kompositt eller stål/aluminium, se Tabell 2-1 og Figur 2-2. Mastehøydene vil variere med terrengforholdene, normalt i intervallet mellom 20 og 25 m.

Alternative mastetyper er rørmaster i stål eller rørmaster i kompositt, og kan benyttes som et avbøtende tiltak dersom det er behov for å redusere bredden på ryddebeltet. Byggeforbudsbelte/ryddebeltet er på 24-25 meter for ledninger med vertikaloppheng.

Tabell 2-1. Ulike mastetyper med tilhørende tekniske spesifikasjoner for Leire – Hjorteland.

| Spesifikasjon                 |  |  |  |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Aktuelle mastetyper           | H-mast av kompositt eller stål/aluminium                                          | Rørmast av kompositt                                                              | Rørmast av stål                                                                   |
|                               | 110(132) kV / 145 kV                                                              |                                                                                   |                                                                                   |
| Gjennomsnittlig mastehøyde    | 20-25 m                                                                           | 25-30 m                                                                           | 25-30 m                                                                           |
| Faseavstand horisontalt       | Ca. 5 m                                                                           | 4-5 m                                                                             | 4-5 m                                                                             |
| Faseavstand vertikalt         | -                                                                                 | 5 m                                                                               | 5 m                                                                               |
| Byggeforbudsbelte/ryddebeltet | 30 m                                                                              | 24-25 m                                                                           | 24-25 m                                                                           |
| Isolatortype                  | Glass eller kompositt                                                             | Kompositt                                                                         | Glass eller kompositt                                                             |
| Gjennomsnittlig spennlengde   | 200-300 meter                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |
| Linetype                      | AL59-454 / 594                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |
| Topp-/jordline                | 2 stk. en med fiber                                                               | 1 stk. med fiber                                                                  | 1 stk. med fiber                                                                  |



Figur 2-2. Mastebilde. H-mast av kompositt eller stål/aluminium planlegges benyttet på ny 110(132) kV Leire-Hjorteland-Vallemoen.

## 2.3 Trasebeskrivelse ny 110(130) kV ledning Leire – Hjorteland

### 2.3.1 Hovedalternativ 1.0

Hovedprinsippet for alternativ 1.0 er at ny 132 kV ledning bygges i en avstand av ca. 30-40 meter fra den eksisterende 110 kV ledningen, slik at byggearbeidene kan foregå uten at det er behov for å koble ut eksisterende 110 kV ledning.

Ut fra Leire transformatorstasjon føres 1.0 på nordsiden av og parallelt med eksisterende 110 kV Leire - Halshaug fram til Selbustø i Trysfjorden, Kristiansand kommune. Det er ikke mulig å komme fram med ny ledning gjennom eksisterende bebyggelse, og 1.0 krysser derfor nord for Kasettknibben og Gunnarsåsen. Trysfjorden krysses over mot Lusodden, og alternativet passerer nord for Bruheia og Røststjønnna. Traseen vinkles nord for Svalemyr og Stubstad, og føres sørvest til Tråneheia. Her tar alternativ 1.0 opp parallellføringen med eksisterende 110 kV ledning fram til sør for Glupekilen i Skagestadvatnet.

På en kortere strekning planlegges det å rive eksisterende 110 kV ledning, før ny ledning bygges i samme trasé forbi bebyggelsen på Skeie. Videre fram mot Ime bygges ny 132 kV parallelt, og på nordsiden av eksisterende 110 kV ledning.

Fra Bergåsen og videre mot Hjorteland bygges ny ledning i eller tett inntil dagens 110 kV ledning. Her går det 22 kV-ledninger som må kables i bakken for å få plass til ny ledning.

### 2.3.2 Underalternativ 1.1

Alternativet tar av fra 1.0 nord for Ormestad, og går i retning Vareheia. Videre krysses Trysfjorden ved Neverkilen, Trollneset og Frøyslandstranda, og går over Åsan før alternativet møter alternativ 1.0 rett nord for Svalemyr og Stubstad.

### **2.3.3 Underalternativ 1.2**

Øst for Liane går alternativ 1.2 i sørlig retning over Hellersheia og Jøransheia. Rett øst for Myrane vinkles alternativ 1.2, og krysser Trysfjorden rett nord for Skarvedalsbukta. Alternativet føres i nedkant av Krogvannsheia og krysser over dalen mellom Trånevatnet og Hellesvig. Alternativ 1.2 passerer over Sandheia og Stoheia før alternativet møter alternativ 1.0 vest for Tråne.

### **2.3.4 Underalternativ 1.3**

Traséalternativ 1.3 føres i ytterkant av boligområdet på Sandnesheia, og krysser Mandalselva ca. 300 meter lenger nord enn alternativ 1.0.

### **2.3.5 Hovedalternativ 2.0**

Alternativet følger 1.0 ut fra Leire transformatorstasjon på nordsiden og parallelt med eksisterende 110 kV ledning. Sørvest for Kjellandsvannet går alternativ 2.0 nordover gjennom Kjellandsheia, og følger sørsiden av fylkesvei 439 forbi Lohnelier industriområde. Ledningen føres sør for Lindelitjønna, og krysser Trysfjorden i et langt spenn ved Gildertangen, parallelt med brua til E39. Videre går traseen over Nøkkheia og Blekeheia, krysser fylkesvei 439 sør for Suvatnet før alternativet tar opp parallellføringen med E39 vest for Kartekleiva. Det vil sannsynligvis bli flymarkerte master og liner der traseen krysser Trysfjorden og over fylkesveien.

Alternativ 2.0 føres tett opp til ny E39 fram til vest for Skoge. Her dreier ledningstraseen, og går sørover retning Helleråsen og Kvassåsen. Her møter traseen alternativ 1.0.

### **2.3.6 Underalternativ 2.1**

Alternativet krysser E39 sør for Flægedalen i Lindesnes kommune, og føres på nordsiden av E39 fram mot Skogsmyr. Her krysses E39 på nytt, og kobles sammen med alternativ 2.0 vest for Skoge.

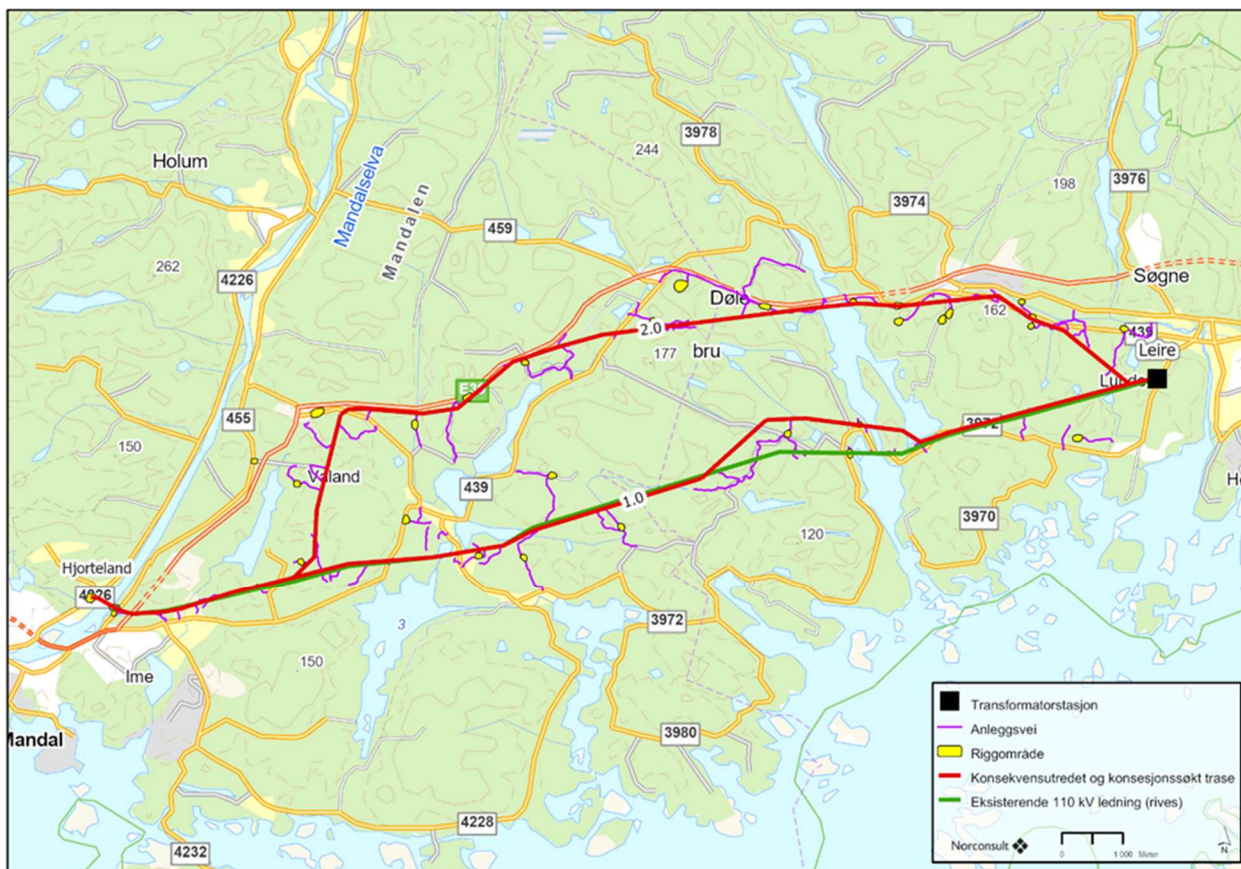
## **2.4 Tiltak i anleggsfasen**

### **2.4.1 Bygging av ny 110 (132) kV ledning**

Ledningstraseen vil først bli ryddet for trær, såkalt førstegangsrydding. Ryddingen vil skje ved hjelp av skogsmaskiner eller manuell hogst.

Nødvendige anleggsmaskiner og materiell i form av fundamenter/betong, master, isolatorer etc. må fraktes til masteplassene.

Avhengig av terreng vil transport inn til mastepunktene skje ved bakketransport på eksisterende veier og i terreng og/eller supplert med helikoptertransport. Private bilveier, skogsbilveier og traktorveier forutsettes brukt der de inngår som naturlige adkomster inn til de enkelte mastepunktene. Transport utenom traktor- og skogsbilveier foregår med terrengkjøretøy i ledningstraseen, eller i terrenget fra nærmeste vei. I bratt og vanskelig terreng vil helikoptertransport til å frakte inn materiell og utstyr. En oversikt over eksisterende veier, traktorveier og terrengspor inn mot ledningstraseen er vist i Figur 2-3. Eksakt behov vil bli avklart gjennom detaljprosjektering av ledningen.



Figur 2-3. Oversikt over eksisterende private veier, traktorveier og terrengspor (lilla) inn mot alternative omsøkte ledningstraseer og dagens ledningstrasé (grønn strek). Arealer som kan være aktuelle som midlertidige riggareal er vist i oransje.

## 2.4.2 Riving av eksisterende 110 kV ledning

Dagens 110 kV ledning på strekningen Leire - Hjorteland vil bli revet når den nye 110(132) kV ledningen er bygget og satt på drift. Liner, isolatorene og stolpene tas ned, fraktes ut av terrenget og leveres til godkjent mottak. Kart i Figur 2-3 angir eksisterende private veier, traktorveier og terrengspor som kan være aktuelle å benytte under riving.

## 2.5 Tiltak i driftsfasen

Når anlegget er i drift, vil det foregå rutinemessig vedlikeholdsarbeid. Skogrydding gjennomføres med et visst intervall avhengig av tilvekst. Ryddebelte vil være på 24-30 meter avhengig av mastetype. I enkelte områder kan det av beredskapshensyn bli behov for et noe bredere ryddebelte, for å sikre at trær ikke faller inn på ledningen.

## 3 Metodebeskrivelse klimagassutslipp

### 3.1 Fagkompetanse

Fagansvarlig for utredning av klimagassutslipp er klima- og miljørådgiver med utdanning innen fornybar energi og livsløpsanalyser, herunder også fornybar energi med kraftledninger og transformatorstasjoner. Beregninger, vurderinger og fagkontroll er gjort av personer med lang erfaring innen klimagassberegninger for infrastrukturtiltak.

### 3.2 0-alternativet (referansealternativet)

Konsekvenser av de ulike traséalternativene vurderes i forhold til et referansealternativ, eller 0-alternativ. I tråd med føringene i veileder M-1941, har vi lagt til grunn at referansealternativet tilsvarer dagens situasjon. Det vil si at det ikke bygges en ny regionalnettsforbindelse innenfor planområdet, men at eksisterende 110 kV ledning vedlikeholdes. 0-alternativet omfatter også tiltak innenfor planområdet som har godkjente reguleringsplaner av nyere dato, er vedtatt utbygget og/eller som har fått bevilget midler. Sammenlikningsåret settes til 2030, hvor ny 110(132) kV Leire – Hjorteland etter gjeldende framdriftsplan er ferdig bygget og satt på drift.

I 0-alternativet er det lagt til grunn at det bygges ut boliger på Kjellandsheia nord (planid. 201810, Kristiansand kommune). Reguleringsplan for Kjellandsheia syd (planid. 201219, Kristiansand kommune) er under utvikling, og legges til grunn i 0-alternativet. Trollneset ved Trysfjorden (planid 1018201102, Kristiansand kommune) er regulert til hytter, og det forutsettes at de resterende hyttetomtene er ferdig utbygd. Boligområdene på Sandnesheia er forutsatt ferdig bygget (planid 202109, 201406, Lindesnes kommune).

Ellers er store deler av planområdet avsatt til LNF i gjeldende kommuneplaner, og det antas at formål og videre bruk videreføres. I Lindesnes kommune foreligger det et vedtatt planprogram fra sept. 2022 for detaljregulering av Mandalkrysset næringsområde (planid 202101, Lindesnes kommune), ved avkjøringen fra E39 mot Mandal.

For fagtemaet klimagassutslipp er det ikke gjort egne klimagassberegninger i forbindelse med nullalternativet, men utslipp fra fremtidig unngått opptak i karbonrike arealer er inkludert i beregningen.

### 3.3 Metode for utredning av klimagassutslipp

Konsekvensutredningen for klimagassutslipp er et klimagassanslag basert på metoden livsløpsanalyse (LCA). LCA er en metode som analyserer miljøpåvirkning til et produkt eller tjeneste gjennom livsløpet, og er en god metode for å se hvor det er størst potensiale for forbedring. Resultatene av en LCA tildeles ulike konsekvenskategorier, i form av miljø, naturressurser og menneskehelse. I denne rapporten er det kun sett på konsekvensene fra klimagassutslipp.

Konsekvensutredningen er også utført i henhold til Miljødirektoratets veileder *Konsekvensutredninger for klima og miljø M-1941* (Miljødirektoratet, 2023), med tilpasninger til prosjektets størrelse og omfang. M-1941 beskriver at hensikten med utredning av klimagassutslipp er å vurdere og dokumentere hvilke utslipp en plan kan føre til og hvilken konsekvens dette vil ha, uansett kilde til utslippene. NVEs digitale veileder for virkninger av miljø og samfunn ved konsesjonssøknad av nettanlegg er også benyttet (NVE, 2024).

### 3.3.1 Funksjonell enhet

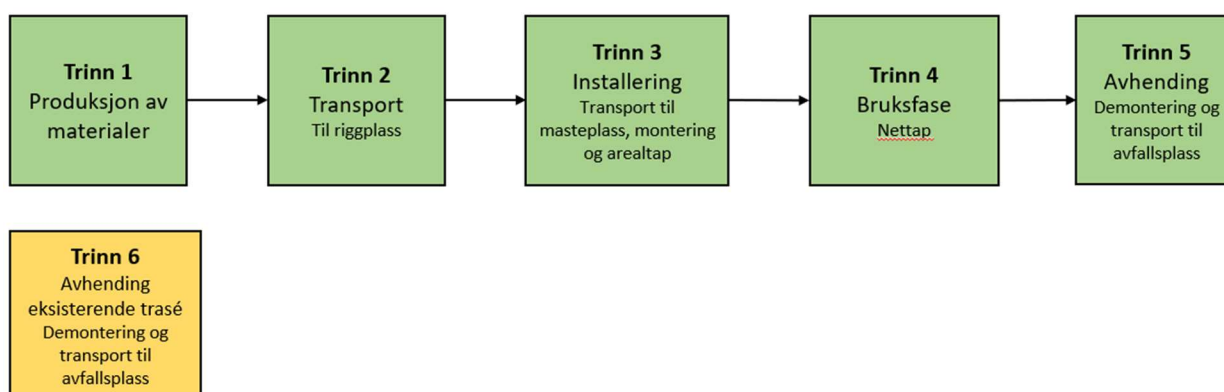
Funksjonell enhet er et kvantitativt mål på produktet eller tjenesten som skal leveres. I denne utredningen er den funksjonelle enheten totalt klimagassutslipp fra tiltaket i tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (tCO<sub>2</sub>e) over en beregningsperiode på 80 år.

### 3.3.2 Beregningsperiode

Ifølge PCR 2007:08 «PCR for electricity, steam and hot/cold water generation and distribution» skal miljøpåvirkningen angis per funksjonell enhet i energikonverteringsanleggets tekniske levetid basert på anleggets tilstand i den definerte referanseperioden (EPD international AB, 2024). Teknisk levetid på anlegget, og dermed beregningsperioden, er 80 år.

### 3.3.3 Systemgrenser

Figur 3-1 viser en skisse av systemgrensene til klimagassberegningen. Trinn 1 og 2 er påvirkning fra produksjon av materialer og transport til riggplass. Trinn 3 er installasjon og inkluderer transport fra rigg- til masteplass og montering av fundament og master. Trinn 3 inkluderer også arealtap i ryddebeltet og arealtapsbesparelse ved nullbelter. Trinn 4 er bruksfase og inkluderer nettap. Nettap er dog ikke inkludert i samleresultatene på grunn av usikkerhet i beregningsmetode. Trinn 5 og 6 er avhending og omfatter demontering og transport til avfallsplass av henholdsvis nytt og eksisterende anlegg.



Figur 3-1 Systemgrenser

Klimagassutslipp fra anleggelse av nye veier og riggområder er utelatt fra systemet. Riggområder vil høyst sannsynlig legges på allerede grå arealer eller åpne områder med lite behov for terrenginngrep. Det er foreløpig ikke planlagt for bygging av nye veier. Vedlikehold av anlegget og avfallsbehandling av materialer fra eksisterende og ny trasé på avfallsmottak er heller ikke inkludert i systemet. Det er ikke planlagt utskiftning av noen komponenter i teknisk levetid av anlegget.

### 3.3.4 Verktøy for klimagassberegninger

Følgende verktøy brukt for å finne klimagassutslipp fra tiltaket:

- Miljødirektoratets beregningsmal er benyttet for å finne klimagassutslipp fra tap av biomasse. I ryddebeltet er utslippsverdiene justert etter de nye endringene i NVE sine utredningskrav med en multiplikasjonsfaktor på 0,5. Det er fordi det kun fjernes biomasse, uten at det graves eller fjernes jord.

- VegLCA fra Statens Vegvesen er benyttet for å finne utslippsfaktorer for stål, betong og materialtransport.
- Norconsults interne luftledningskalkulator er benyttet for erfaringstall av produksjonsland og transport av ulike nettkomponenter.
- Klimapåvirkning fra aluminiumline og komposittmast er hentet fra EPD'er. Disse er listet opp i kildelisten.

Grunnlagsdata og utslippsfaktorer som er benyttet i beregningen av klimagassutslipp er presentert i Vedlegg 1 og Vedlegg 2.

## 4 Beregning av klimagassutslipp fra tiltaket

### 4.1 Kommunens utslipp av klimagasser

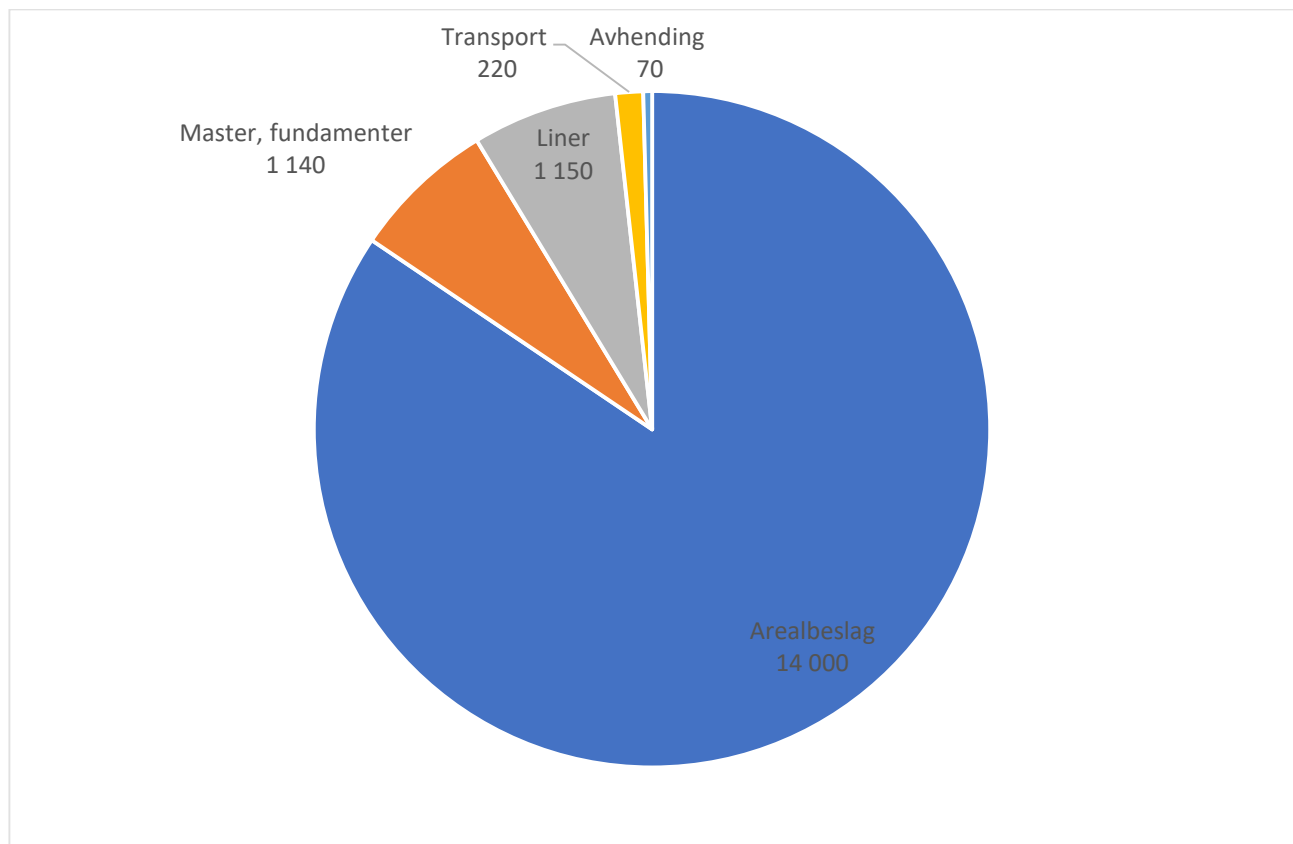
Kommunene tiltaket berører er Kristiansand og Lindesnes. Totale klimagassutslipp i Kristiansand og Lindesnes kommuner var i 2022 henholdsvis 422 160 og 160 440 tO<sub>2</sub>e (Miljødirektoratet, 2024). I Kristiansand var størst utslipp knyttet til veitrafikk, etterfulgt av sjøfart og industri, olje og gass. I Lindesnes var størst utslipp knyttet til sjøfart, etterfulgt av veitrafikk og industri, olje og gass.

Resultater av klimagassberegningene er ikke fordelt innenfor de aktuelle kommunene.

### 4.2 Klimagassutslipp fra hovedalternativene

I dette kapittelet vil klimagassutslipp fordelt på kategorier presenteres for hovedalternativene 1.0 og 1.0,2.0,1.0. Videre vil totalutslipp fra hovedalternativene sammenlignes med de øvrige underalternativene (1.1, 1.2, 1.3 og 2.1). Klimagassutslipp fra alle traséalternativer totalt og per kategori er presentert i vedlegg 8.3.

Figur 4-1 presenterer klimagassutslipp per kategori for alternativ 1.0. Totalt har alternativet utslipp på 16 580 tCO<sub>2</sub>e. Arealbeslag bidrar mest til totale klimagassutslipp med 14 000 tCO<sub>2</sub>e, 85 % av totalen. Utslipp fra materialproduksjon av master og fundamenter er 1 140 tCO<sub>2</sub>e (7 %), og liner er 1 150 tCO<sub>2</sub>e (7 %). Transport til riggplass og videre til masteplass står for 220 tCO<sub>2</sub>e (1 %), og avhending av ny- og eksisterende trasé står for 70 tCO<sub>2</sub>e (0,5 %).



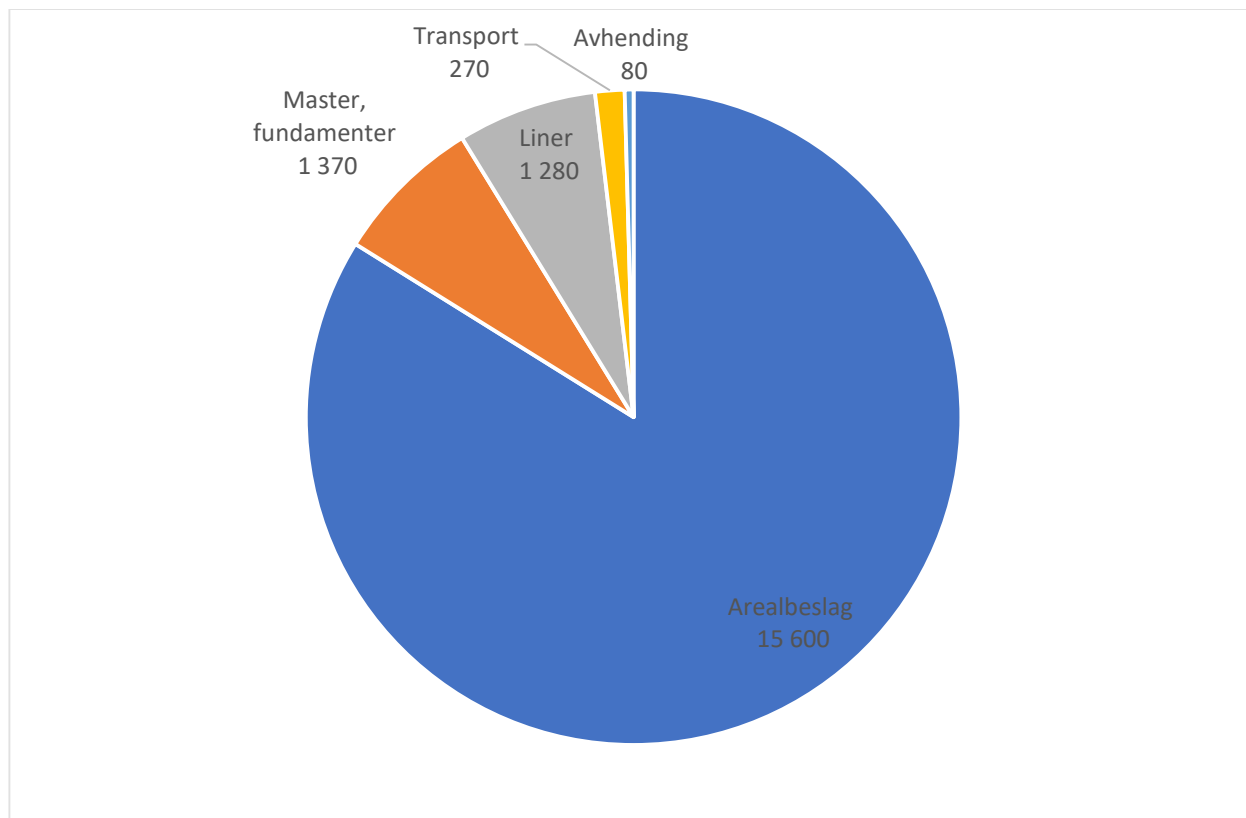
Figur 4-1 Klimagassutslipp fordelt på kategorier i alternativ 1.0

Tabell 4-1 presenterer økningen i totale klimagassutslipp fra 1.0 til de andre underalternativene, 1.1, 1.2 og 1.3. Alternativ 1.0 har lavest klimagassutslipp med totalt 16 580 tCO<sub>2</sub>e. Deretter har 1.0,1.1,1.0 nest høyest utslipp med en økning på 430 tCO<sub>2</sub>e (3 %), etterfulgt av 1.0,1.3 med en økning på 610 tCO<sub>2</sub>e (4 %). Alternativet med høyest klimagassutslipp er 1.0,1.2,1.3 med økning på nesten 2 000 tCO<sub>2</sub>e (12 % fra alternativ 1.0). Økningen i klimagassutslipp i underalternativene stammer i hovedsak fra økt arealbeslag, og materialforbruk i master og liner, som følge av lengre trasé.

Tabell 4-1 Forskjell i klimagassutslipp mellom 1.0 og de andre 1.0 alternativene

| Alternativer | Forskjell fra 1.0  |      |
|--------------|--------------------|------|
|              | tCO <sub>2</sub> e | %    |
| 1.0          | 16 580             |      |
| 1.0,1.3      | 610                | 4 %  |
| 1.0,1.1,1.0  | 430                | 3 %  |
| 1.0,1.1,1.3  | 1 080              | 7 %  |
| 1.0,1.2,1.0  | 1 290              | 8 %  |
| 1.0,1.2,1.3  | 1 940              | 12 % |

Figur 4-2 presenterer klimagassutslipp per kategori for alternativ 1.0,2.0,1.0. Totalt har alternativet utslipp på 18 600 tCO<sub>2</sub>e. Arealbeslag bidrar mest til totale klimagassutslipp med 15 600 tCO<sub>2</sub>e, 84 % av totalen. Utslipp fra materialproduksjon av master og fundamenter er 1 370 tCO<sub>2</sub>e (7 %), og liner er 1 280 tCO<sub>2</sub>e (7 %). Transport til riggplass og videre til masteplass står for 270 tCO<sub>2</sub>e (2 %), og avhending av ny- og eksisterende trasé står for 80 tCO<sub>2</sub>e (0,5 %).



Figur 4-2 Klimagassutslipp fordelt på kategorier i alternativ 1.0+2.0+1.0

Tabell 4-2 presenterer økningen i totale klimagassutslipp fra 1.0,2.0,1.0 til de andre underalternativene som inkluderer 2.0 eller 2.1. Alternativ 1.0,2.0,1.0 har lavest klimagassutslipp med totalt 18 600 tCO<sub>2</sub>e. Deretter har 1.0,2.1,1.0 nest høyest utslipp med en økning på 30 tCO<sub>2</sub>e (0,2 %), etterfulgt av 1.0,2.0,1.3 med en økning på 620 tCO<sub>2</sub>e (3 %). Rett etter følger alternativ 1.0,2.1,1.3 med høyest klimagassutslipp og en økning på 670 tCO<sub>2</sub>e (4 %). Økningen i klimagassutslipp i underalternativene stammer i hovedsak fra økt arealbeslag, og materialforbruk i master og liner, som følge av lengre trasé.

Tabell 4-2 Forskjell i klimagassutslipp mellom 1.0+2.0+1.0 og de andre 2.0 alternativene

| Alternativer | Forskjell fra 1.0,2.0,1.0 |       |
|--------------|---------------------------|-------|
|              | tCO <sub>2</sub> e        | %     |
| 1.0,2.0,1.0  | 18 600                    |       |
| 1.0,2.0,1.3  | 620                       | 3 %   |
| 1.0,2.1,1.0  | 30                        | 0,2 % |
| 1.0,2.1,1.3  | 670                       | 4 %   |

Tabell 8-6 i Vedlegg 3 viser klimagassutslipp per kategori og totalt for alle traséalternativer. Tabellen viser at arealbeslag bidrar mest til totale klimagassutslipp for samtlige traséalternativer, med 84 – 86 prosent av totalen. Derneft kommer klimagassutslipp fra materialproduksjon av master, fundamenter og liner som utgjør 12 – 14 prosent av totalt utslipp for alle alternativer. Transport og avhending av nytt og eksisterende anlegg bidrar med 2 – 3 prosent av totalt utslipp.

Videre har delstrekning 1.3 over Mandalselva 650 tCO<sub>2e</sub> høyere klimagassutslipp fra arealbeslag enn 1.0. Stort sett øker klimagassutslipp fra arealbeslag med økt trasélengde, men variasjoner i arealtype kan skape forskjeller slik som i 1.0 og 1.3. Klimagassutslipp fra master og fundamenter øker også stort sett med økt trasélengde, men kan variere ut fra valgte mastetyper. For eksempel har delstrekningen 1.1 lavere klimagassutslipp fra master og fundamenter enn 1.0, selv om 1.1 er noe lengre. Dette skyldes at 1.1 har flere master av kompositt enn av stål. En komposittmast veier 2 tonn, og en stålmast veier 12 tonn pluss betongfundament på 6 m<sup>3</sup>. Selv om kompositt har høyere utslippsfaktor enn stål blir utslippet per mast lavere. Klimagassutslipp fra materialproduksjon av liner øker proporsjonalt med økt trasélengde.

### 4.3 Nettap

Det er gjort en klimagassvurdering av nettap på de ulike traséalternativene. Det er tatt utgangspunkt i en samfunnsøkonomisk analyse av nettap ved ulike ledningstversnitt utført av Glitre Nett i 2022. Analysen ble gjort for alle delstrekninger av Kystlinja (Kulia – Kvinesdal), blant annet delstrekningen Leire - Halshaug. Det er tatt utgangspunkt i denne delstrekningen, og deretter er nettap allokert til hvert hovedalternativ (1.0 og 1.0,2.0,1.0) og underalternativ (1.1, 1.2, 1.3 og 2.1) med lengdeandel som fordelingsnøkkel. Det er antatt brukstid på 5 000 timer, lastøkning fra dagens drift på 9,9 prosent og beregningsperiode på 80 år.

Klimagassutslippene fra nettap er beregnet med utslippsfaktorer for norsk elmiks framskrevet for beregningsperioden i henhold til metode basert på «NS3720 Klimagassberegninger for bygninger». Gjennomsnittlig utslippsfaktor for norsk elmiks fra 2025 – 2105 er framskrevet til 14,7 gCO<sub>2e</sub>/kWh.

Klimagassutslippene fra nettap over 80 år er beregnet til mellom 80 til 90 000 tCO<sub>2e</sub> på de ulike alternativene. Per år er klimagassutslippet mellom 1 00 – 1 100 tCO<sub>2e</sub> for de ulike alternativene. Dette ville plassert tiltaket i høyeste konsekvensgrad «svært alvorlig konsekvens», men det er vurdert at klimagassutslippene fra nettap holdes utenfor de samlede resultatene grunnet stor usikkerhet i beregningsmetode. Det er blant annet usikkert hvordan belastningen vil være i fremtiden og hvordan den elektriske strømmingen vil gå. Allokeringen av utslippene på hvert traséalternativ vil være usikker ettersom belastning ikke nødvendigvis er proporsjonal med lengdeandelen av traseen. Det er likevel viktig å belyse at nettap har svært mye å si for klimagassutslipp for et nettanlegg.

### 4.4 Nullbelter

Det er gjort en klimagassvurdering av nullbelter fra grovprosjektet trasé. Nullbelter gjør at det ikke er nødvendig med hogst i rydegaten, som reduserer klimagassutslippene fra arealbeslag. Tabell 4-3 og Tabell 4-4 presenterer total klimagassbesparelse i tCO<sub>2e</sub> og prosent for alle 1-alternativene og 2-alternativene. For hovedalternativene (1.0 og 1.0,2.0,1.0) er klimagassbesparelsen på ca. 1 000 tCO<sub>2e</sub>. De største besparelsene er i underalternativene 1.1 og 1.2, på 1 400 til 1 850 tCO<sub>2e</sub>, som utgjør 8 – 10 prosent reduksjon av tiltakets totale klimagassutslipp.

Tabell 4-3 Klimagassbesparelse fra nullbelter på 1-alternativene basert på grovprosjektet trasé

| Alternativer | Redusert utslipp   |            |
|--------------|--------------------|------------|
|              | tCO <sub>2</sub> e | % av total |
| 1.0          | -1 000             | -6 %       |
| 1.0,1.3      | -1 100             | -6 %       |
| 1.0,1.1,1.0  | -1 400             | -8 %       |
| 1.0,1.1,1.3  | -1 500             | -8 %       |
| 1.0,1.2,1.0  | -1 750             | -10 %      |
| 1.0,1.2,1.3  | -1 850             | -10 %      |

Tabell 4-4 Klimagassbesparelse fra nullbelter på 2-alternativene basert på grovprosjektet trasé

| Alternativer | Redusert totalutslipp |            |
|--------------|-----------------------|------------|
|              | tCO <sub>2</sub> e    | % av total |
| 1.0,2.0,1.0  | -1 050                | -6 %       |
| 1.0,2.0,1.3  | -1 150                | -6 %       |
| 1.0,2.1,1.0  | -1 300                | -7 %       |
| 1.0,2.1,1.3  | -1 400                | -7 %       |

## 4.5 Usikkerheter i beregningene

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

### Usikkerhet i datagrunnlaget

- Usikkerhet knyttet til endringer som kan forekomme i senere faser av prosjektet, som kan føre til økte klimagassutslipp.
- Arealbeslag på mastepunkter er ikke vurdert i denne beregningen, og vil føre til økte klimagassutslipp av ukjent omfang. Masteplasseringen bør vurderes i detalj for å unngå myr og andre karbonrike arealer.
- Utbedring av eksisterende stier/veier og/ eller anleggelse av nye er ikke vurdert, da det foreløpig ikke er planlagt anleggelse av nye veier. Dersom det allikevel er behov for dette vil det gi økte klimagassutslipp.

### Usikkerhet i beregningsmetode

- Nettap er forsøkt beregnet, men ikke tatt inn i de samlede resultatene på grunn av stor usikkerhet i beregningsmetode. Det er blant annet usikkert hvordan belastningen vil være i fremtiden og hvordan den elektriske strømmingen vil gå. Allokeringen av utslippene på hvert traséalternativ vil være usikker ettersom belastning ikke nødvendigvis er proporsjonal med lengdeandelen av traseen.
- Bruken av forskjellige verktøy gir muligheter for at systemgrenser, datakvalitet og forutsetninger 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 trasealternativene.

- Beregningen av nullbelter er en teoretisk beregning i et øyeblikksbilde. Dette gir en usikkerhet fordi klimagassberegningene er gjort for teknisk levetid av anlegget på 80 år, og det som er nullbelter i dag kan potensielt vokse seg ut av nullbeltet i løpet av levetiden.

## 5 Konsekvens av tiltaket

Tabell 5-1 viser konsekvenstabellen for klimagassutslipp fra M-1941. Konsekvens beregnes ut fra samlede utslipp av klimagasser i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter fra alle kilder over hele analyseperioden. Konsekvensgraden angis i en skala, som viser hvor alvorlig konsekvensene ved planen eller tiltaket forventes å bli.

Tabell 5-1 Konsekvenstabell for klimagassutslipp, basert på M-1941

| Skala       | Konsekvensgrad                                 | Forklaring                                |
|-------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ----        | Svært stor negativ konsekvens                  | Mer enn 100 000 tonn CO <sub>2</sub> -ekv |
| ---         | Alvorlig negativ konsekvens                    | Mer enn 50 000 tonn CO <sub>2</sub> -ekv  |
| --          | Middels negativ konsekvens                     | Mer enn 15 000 tonn CO <sub>2</sub> -ekv  |
| -           | Noe konsekvens                                 | Mer enn 2 000 tonn CO <sub>2</sub> -ekv   |
| 0           | Ubetydelig konsekvens                          |                                           |
| + / ++      | Noe/ betydelig reduksjon i utslipp/økt opptak  | Mer enn 2 000 tonn CO <sub>2</sub> -ekv   |
| +++ / +++++ | Stor/svært stor reduksjon i utslipp/økt opptak | Mer enn 50 000 tonn CO <sub>2</sub> -ekv  |

Tabell 5-2 og Tabell 5-3 viser konsekvenskategorier for henholdsvis 1.0- og 2.0-alternativene. Alle alternativer vil ifølge konsekvenstabellen i M-1941 gi middels negativ konsekvens. Det antas at nullalternativet ikke vil gi økte klimagassutslipp, og dermed gi ubetydelig konsekvens. Det er derimot ikke et alternativ å ikke bygge ny ledning, derfor er ikke nullalternativet rangert.

Tabell 5-2 Konsekvens for 1.0-alternativene

|                                   | 1.0                        | 1.0,1.3                    | 1.0,1.1,1.0                | 1.0,1.1,1.3                | 1.0,1.2,1.0                | 1.0,1.2,1.3                | Nullalternativet      |
|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|
| Tot. utslipp [tCO <sub>2</sub> e] | 16 570                     | 17 190                     | 17 010                     | 17 650                     | 17 870                     | 18 520                     | 0                     |
| Konsekvens                        | Middels negativ konsekvens | Middels negativ konsekvens | Middels negativ konsekvens | Middels negativ konsekvens | Middels negativ konsekvens | Middels negativ konsekvens | Ubetydelig konsekvens |
| Rangering                         | 1                          | 3                          | 2                          | 4                          | 5                          | 6                          |                       |

Tabell 5-3 Konsekvens for 2.0-alternativene

|                                   | 1.0,2.0,1.0                | 1.0,2.0,1.3                | 1.0,2.1,1.0                | 1.0,2.1,1.3                | Nullalternativet      |
|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|
| Tot. utslipp [tCO <sub>2</sub> e] | 18 600                     | 19 220                     | 18 630                     | 19 270                     | 0                     |
| Konsekvens                        | Middels negativ konsekvens | Middels negativ konsekvens | Middels negativ konsekvens | Middels negativ konsekvens | Ubetydelig konsekvens |
| Rangering                         | 1                          | 3                          | 2                          | 4                          | 0                     |

Korrigerings for nullbelter gir en klimagassbesparelse på ca. 1 000 tCO<sub>2</sub>e for hovedalternativene og 1 100 – 1 850 tCO<sub>2</sub>e for de ulike underalternativene. Alle alternativer er fortsatt innenfor middels negativ konsekvens.

Ifølge M-1941 kan et tiltak være i konflikt med nasjonale og vesentlige regionale interesser på klima- og miljøområdet ved utslipp av mer enn 15 000 tCO<sub>2</sub>e. NVE opplyser i sin veileder at det er viktig å presisere at utbygging av kraftnettet legger til rette for elektrifisering av samfunnet. Selv om bygging av nettanlegg gir klimagassutslipp, er utbygging av kraftnett også en forutsetning for å redusere klimagassutslipp. Per nå finnes det ikke en metode for å beregne klimanytten for et slikt prosjekt, som gjør at utslippsberegningen vil vise netto utslippsøkning.

## 6 Skadereduserende tiltak

Ingen skadereduserende tiltak ligger foreløpig til grunn i beregningene. Her beskrives kun mulige skadereduserende tiltak som kan bestemmes i den videre planleggingen frem mot bygging og idriftsettelse av anlegget.

### 6.1 Anleggsperiode

#### Trasévalg

Ved å velge alternativ 1.0 som har lavest klimagassutslipp unngås utslipp opp til 2 700 tCO<sub>2</sub>e, og dette er derfor et viktig skadereduserende tiltak. 1.0,1.3 og 1.0,1.1,1.0 er også gode alternativer med lavere utslipp en resterende 1.0-alternativer. Hvis et 2.0-alternativ skal velges, bør 1.0,2.0,1.0 eller 1.0,2.1,1.0 velges for å unngå ca. 700 tCO<sub>2</sub>.

#### Arealer

Innenfor traseens ryddebelt kan klimagassutslipp fra arealbruksendringer påvirkes i positiv retning. De viktigste tiltakene omfatter å unngå høybonitetsskog i ryddebeltet, samt unngå mastepunkter, riggplasser og midlertidige eller permanente anleggsveier på myr eller andre organiske jordlag. I noen tilfeller kan bruk av helikopter gi et lavere klimagassutslipp samlet sett dersom man unngår anleggelse av vei i karbonrike arealer. Dette er ikke tallfestet på nåværende tidspunkt.

#### Nullbelter

Det er fornuftig å utnytte høyder i terrenget for å skape nullbelter slik at ledningen kan gå over stående skog. Korrigering for nullbelter som kommer frem av grovprosjektet trasé gir en klimagassbesparelse på ca. 1 000 tCO<sub>2</sub>e for hovedalternativene, og 1 100 – 1 850 tCO<sub>2</sub>e for de ulike underalternativene. Et effektivt skadereduserende tiltak vil derfor være å utnytte terrenget for å skape nullbelter over verdifulle områder. Nullbelter kan også oppnås ved høyere master som går over skogen, og dette er forhold som kan vurderes under detaljprosjektering av ledningen. Det påpekes imidlertid at nullbelter som følge av høyere master kan gi målkonflikt med blant annet visuelle virkninger og friluftsliv, da ledningene vil bli mer synlige i terrenget. Ledninger over skogtoppene kan også være negativt for fugl.

#### Materialer

Klimagassutslipp kan spares ved å erstatte stålmaster med komposittmaster der det er mulig. I dette prosjektet er komposittmastene beregnet å veie 2 tonn, kun 1/6 av vekten til en stålmaster på 12 tonn, som også trenger betongfundament på 6 m<sup>3</sup> per mast. Kompositt har høyere utslippsfaktor enn stål, men grunnet lavere vekt blir utslippet per mast lavere. Det er gjort en beregning av utslippet per mast, og utslippsbesparelsen ved å velge kompositt fremfor stål med betongfundament vil være ca. 20 tCO<sub>2</sub>e per mast.

Ved kontrahering av byggearbeidene kan byggherre stille krav til materialer med lavere spesifikt utslipp av klimagasser enn bransjenorm, for eksempel for stål i master, stål og aluminium i kraftliner og betong i fundamenter. Videre kan krav om EPD (miljøvaredeklarasjon) på ulike materialer og komponenter bidra til bevisstgjøring og reduksjon av utslipp.

### 6.2 Driftsperiode

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 skadereduserende tiltak for driftsfasen.

### **6.3 Videre utredninger i senere planfaser**

Det foreslås å utarbeide mer detaljerte 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.

## 7 Referanser

Apar & EPD Hub, "EPD AL 59 Conductor - APAR Industries Limited" (2022). Hentet fra: [https://apar.com/wp-content/uploads/2022/11/declaration\\_epd\\_signed\\_Environmental\\_Product\\_Declaration\\_APAR\\_1668157279.pdf](https://apar.com/wp-content/uploads/2022/11/declaration_epd_signed_Environmental_Product_Declaration_APAR_1668157279.pdf)

EPD International AB, «PCR for electricity, steam and hot/cold water generation and distribution» (2024). PCR 2007:08, Version 5.0.0

EPD Norway, «EPD Comrod Utility Pole» (2024). Hentet fra: [https://www.epd-norge.no/getfile.php/1351558-1704818893/EPDer/Byggevarer/NEPD-5647-4941\\_Comrod-utility-pole.pdf](https://www.epd-norge.no/getfile.php/1351558-1704818893/EPDer/Byggevarer/NEPD-5647-4941_Comrod-utility-pole.pdf)

Miljødirektoratet, «Beregningsmal for klimagassutslipp fra karbonrike arealer,» (2024). Hentet fra: <https://www.miljodirektoratet.no/sharepoint/downloaditem/?id=01FM3LD2R65O7F3HBLNCJ4KZ3M5377SUS>

Miljødirektoratet, «Håndbok for konsekvensutredninger for klima og miljø (M-1941),» (2023). Hentet fra: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/overvaking-arealplanlegging/arealplanlegging/konsekvensutredninger/>

Miljødirektoratet, «Klimagassregnskap for kommuner og fylker,» (2024). Hentet fra: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/klimagasser-utslippstall-regnskap/klimagassregnskap-for-kommuner-og-fylker/>

Statens vegvesen, «Bruk av VegLCA,» (2024). Hentet fra: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/klima-miljo-og-omgivelser/utslipp-av-klimagasser/bruk-av-veglca/>

NVE, «Digital veileder for konsesjonssøknad for nettanlegg» (2024). Hentet fra <https://veiledere.nve.no/konsesjonssoknad-nettanlegg/>

## 8 Vedlegg

### 8.1 Vedlegg 1

#### Grunnlagsdata

Datagrunnlaget benyttet i klimagassberegningen av tiltaket er presentert i Tabell 8-1, Tabell 8-2, Tabell 8-3 og Tabell 8-4. Mengde- og materialister er beregnet av tekniske fagfolk i Norconsult.

Tabell 8-1 Lengde og mastetyper på 1.0 traséalternativer

|                       | 1.0  | 1.0+1.3 | 1.0+1.1+1.0 | 1.0+1.1+1.3 | 1.0+1.2+1.0 | 1.0+1.2+1.3 |
|-----------------------|------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Lengde [km]           | 18,4 | 18,5    | 18,6        | 18,6        | 19,2        | 19,2        |
| Stålmaster [stk]      | 20   | 19      | 18          | 17          | 22          | 21          |
| Komposittmaster [stk] | 53   | 54      | 55          | 57          | 56          | 58          |
| Master totalt [stk]   | 73   | 73      | 73          | 74          | 78          | 79          |

Tabell 8-2 Lengde og mastetyper på 2.0 traséalternativer

|                       | 1.0+2.0+1.0 | 1.0+2.0+1.3 | 1.0+2.1+1.0 | 1.0+2.1+1.3 |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Lengde [km]           | 20,6        | 20,6        | 20,6        | 20,7        |
| Stålmaster [stk]      | 25          | 24          | 27          | 26          |
| Komposittmaster [stk] | 56          | 58          | 52          | 54          |
| Master totalt [stk]   | 81          | 82          | 79          | 80          |

Tabell 8-3 Vekt og mengde per mast, fundament og faseline og OPGW

| Komponent                       | Mengde |
|---------------------------------|--------|
| Stålmast [tonn]                 | 12     |
| Komposittmast [tonn]            | 2      |
| Fundament betong [m3]           | 6      |
| Faseliner (3 stk) per km [tonn] | 4,9    |
| OPGW (2 stk) per km [tonn]      | 2,3    |

Tabell 8-4 Forutsetninger for transportberegninger

| Komponent                      | Mengde | Enhet | Kommentar         |
|--------------------------------|--------|-------|-------------------|
| <b>Transport til riggplass</b> |        |       |                   |
| Stålmast, lastebil riksgrense  | 1 400  | km    | Intern kalkulator |
| Komposittmast, Tau til Leire   | 238    | km    | Intern kalkulator |
| Liner, skip til riksgrense     | 5000   | km    | Intern kalkulator |

|                                   |              |                                      |
|-----------------------------------|--------------|--------------------------------------|
| Materialer fra riksgrense         | 50 km        | Antakelse                            |
| Returutslipp lastebil             | 50 %         | Antakelse                            |
| <b>Transport til masteplass</b>   |              |                                      |
| Andel av vakt bakketransport      | 10 %         | Teknisk Norconsult                   |
| Andel av vekt helikoptertransport | 90 %         | Teknisk Norconsult                   |
| Helikopterets kapasitet           | 0,95 tonn    | Ink 10 % sikkerhetsmargin            |
| Gjennitt hiv helikopter           | 0,2 time/tur | Antakelse                            |
| Helikopter drivstoff              | 180 l/time   | Antakelse                            |
| Lassbærer fyllingsgrad            | 6 tonn       | Antakelse                            |
| Gjennitt tid tur/r lassbærer      | 4 time/tur   | Antakelse, transport og installasjon |
| Dieselforbruk (14 t lassbærer)    | 10 l/time    | Antakelse                            |
| Påslag for ineffektiviteter       | 25 %         | Flyging utstyr, fueling, tomgang     |

Det som ikke kommer frem av tabellene er informasjon om beregning av arealtap og riving av eksisterende og ny trasé. Arealrap er beregnet ut fra ryddelapets arealsammensetning med AR5 data i ArcGIS. Riving av traseene er beregnet ved hjelp av fysiske dimensjoner og antakelser om hvordan anleggene vil demonteres og kjøres til avfallsbehandling.

## 8.2 Vedlegg 2

### Utslippsfaktorer

Tabell 8-5 presenterer utslippsfaktorene som er benyttet i utredningen av klimagassutslipp. For utslippsfaktorene til arealbeslaget er det også hensyntatt unngåtte fremtidige opptak av karbon i skog.

Tabell 8-5 Utslippsfaktorer

| Materialer                         | Utslippsfaktor | Enhet                             | Kommentar              |
|------------------------------------|----------------|-----------------------------------|------------------------|
| Stål, konstruksjon u/resirkulering | 2,51           | tCO <sub>2</sub> e/t              | VegLCA                 |
| Stål, kamstål armering             | 0,57           | tCO <sub>2</sub> e/t              | VegLCA                 |
| Armering per m <sup>3</sup> betong | 0,15           | t/m <sup>3</sup>                  | Teknisk                |
| Stål wire, vegLCA                  | 2,44           | tCO <sub>2</sub> e/t              | VegLCA                 |
| Normalbetong, B35, Lavkarbon B     | 0,28           | tCO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup> | VegLCA                 |
| Arealbeslag mineraljord, høy       | 86*0,5         | tCO <sub>2</sub> e/daa            | M1941                  |
| Arealbeslag mineraljord, middels   | 73*0,5         | tCO <sub>2</sub> e/daa            | M1942                  |
| Arealbeslag mineraljord, lav       | 60*0,5         | tCO <sub>2</sub> e/daa            | M1943                  |
| Aluminiumline 132 kV               | 9,33           | tCO <sub>2</sub> e/t              | EPD Apar, AL59-685     |
| Kompositt Comrod master            | 4,62           | tCO <sub>2</sub> e/t              | EPD SINTEF, Comrod     |
| Norsk elmiks 2019-22               | 16,46          | gCO <sub>2</sub> e/kWh            | NS3720                 |
| Materialtransport trailer          | 0,000164       | tCO <sub>2</sub> e/tkm            | VegLCA                 |
| Utslippsfaktor skip                | 0,000013       | tCO <sub>2</sub> e/tkm            | Intern linjekalkulator |
| Utslippsfaktor diesel              | 0,002660       | tCO <sub>2</sub> -eq/l            | Miljødirektoratet      |

|           |                               |        |
|-----------|-------------------------------|--------|
| Flybensin | 0,003100 t CO <sub>2</sub> /l | VegLCA |
|-----------|-------------------------------|--------|

### 8.3 Vedlegg 3

#### Klimagassutslipp fra alle traséalternativer

Tabell 8-6 presenterer klimagassutslipp per kategori og totalt for alle traséalternativer. Arealbeslag er det som bidrar mest til totale klimagassutslipp med 14 000 til 16 250 tCO<sub>2</sub>e eller 84 – 86 prosent av totalen for de ulike alternativene. Klimagassutslipp fra materialproduksjon av master og fundamenter varierer mellom 1 100 til 1 400 tCO<sub>2</sub>e, som utgjør 6-7 prosent av totalt klimagassutslipp for alternativene. Materialproduksjon av liner utgjør også 6 til 7 prosent av totale klimagassutslipp for de ulike alternativene med 1 150 til 1 300 tCO<sub>2</sub>e. Transport til riggplass og videre til masteplass står for 200 – 280 tCO<sub>2</sub>e som utgjør 2 prosent av totalt utslipp. Avhending av ny- og eksisterende trasé står for 70 – 80 tCO<sub>2</sub>e som utgjør 0,5 prosent av totalt utslipp.

Tabell 8-6 Klimagassutslipp fra tiltaket totalt og per kategori for alle traséalternativer

| Kategori         | 1.0           | 1.0,1.3       | 1.0,1.1,1.0   | 1.0,1.1,1.3   | 1.0,1.2,1.0   | 1.0,1.2,1.3   | 1.0,2.0,1.0   | 1.0,2.0,1.3   | 1.0,2.1,1.0   | 1.0,2.1,1.3   |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Arealbeslag      | 14 000        | 14 650        | 14 500        | 15 150        | 15 150        | 15 800        | 15 600        | 16 250        | 15 600        | 16 250        |
| Master, fund     | 1 140         | 1 110         | 1 090         | 1 080         | 1 230         | 1 220         | 1 370         | 1 350         | 1 390         | 1 380         |
| Liner            | 1 150         | 1 150         | 1 150         | 1 160         | 1 190         | 1 200         | 1 280         | 1 280         | 1 280         | 1 290         |
| Transport rigg   | 110           | 110           | 100           | 100           | 120           | 120           | 140           | 140           | 150           | 140           |
| Transport maste  | 110           | 100           | 100           | 100           | 110           | 110           | 130           | 120           | 130           | 130           |
| Avhending ny     | 40            | 40            | 40            | 40            | 40            | 40            | 50            | 50            | 50            | 50            |
| Avhending gammel | 30            | 30            | 30            | 30            | 30            | 30            | 30            | 30            | 30            | 30            |
| <b>Sum</b>       | <b>16 580</b> | <b>17 190</b> | <b>17 010</b> | <b>17 660</b> | <b>17 870</b> | <b>18 520</b> | <b>18 600</b> | <b>19 220</b> | <b>18 630</b> | <b>19 270</b> |