DOKUMENTINFORMASJON	
Rapporttittel:	Ørskogfjellet-Vik Konsekvensutredning, tema klimagass
Dato:	26.08.2022
Filnavn:	M-rap-001-1350047549
Oppdragsgiver:	Statens vegvesen, Utbyggingsområde midt
Planmyndighet:	Kommunal- og distriktsdepartementet
Utarbeidet av:	Ingvild Wang og Vegard Selvåg Ulvan (Rambøll)
Sidemannskontrollert av:	Vegard Selvåg Ulvan og Anne Orderdalen Steen (Rambøll)
Godkjent av:	Anne Orderdalen Steen (Rambøll)

Foto: Bilde fra planprogram – Detaljreguleringsplan for E39 Ørskogfjellet-Vik [1]

VERSJONHISTORIKK	
21.12.2021	Revidert etter kommentarer fra Statens vegvesen, mottatt 20.12.2021 per epost
04.01.2022	Beregninger oppdatert med tall for rør og kummer (VA)
05.01.2022	Tall for betongelement endret etter oppdaterte tall fra Statens vegvesen 04.01.2022
26.08.2022	Planalternativ skiftet fra oransje til rød linje

FORORD

Denne temarapporten er utarbeidet som en del av arbeidet med reguleringsplan og konsekvensutredning for ny E39 på strekningen Ørskogfjellet-Vik, som en del av prosjekt E39 Ålesund-Molde.

Rapporten tar for seg tema klimagass i prosjektet. Tiltakshaver og ansvarlig for utredningen er Statens vegvesen, Utbyggingsområde midt. Temarapporten dokumenterer beregninger for temaet og vurderinger for aktuelle utbyggingsalternativer.

Prosjektleder er Harald Inge Johnsen i Statens vegvesen, divisjon Utbygging. Fagansvarlig for fagtema klimagass er Silje Arnøy. Rapporten er utarbeidet av Rambøll Norge AS.

August 2022

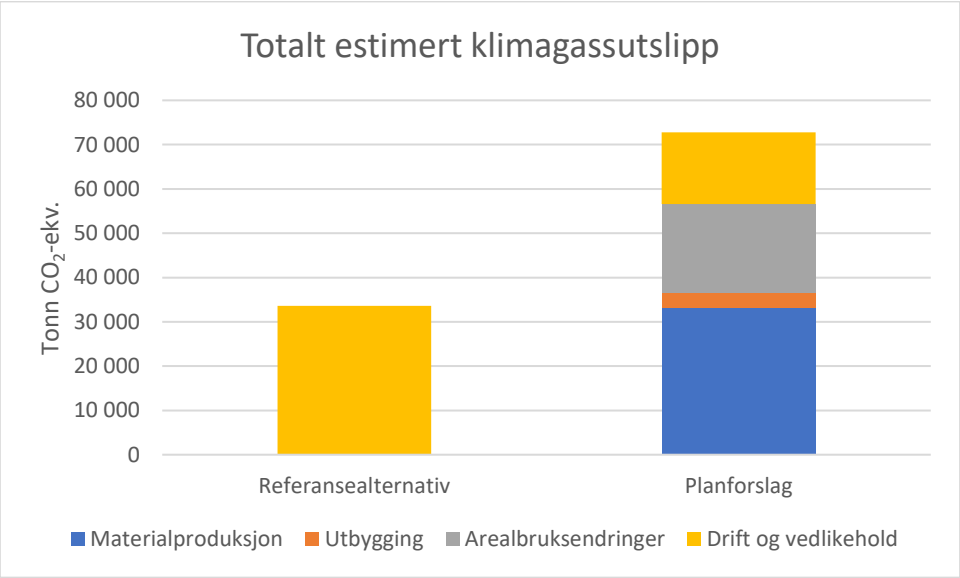
Trondheim

Innhold

Sammendrag 4
1. Bakgrunn 5
1.1. Beskrivelse av tiltaket 5
1.2. Mål og føringer for fagtema klimagass 5
1.3. Utredningskrav 6
2. Terminologi 7
3. Systemgrenser 8
3.1. Forutsetninger 8
3.2. Avgrensninger 9
3.3. Verktøy 9
3.4. Datagrunnlag 9
4. Utredningsalternativer 10
4.1. Planforslaget 10
4.2. 0-alternativet – referansealternativet 11
5. Resultater 12
5.1. Presentasjon av resultater fra alle alternativer 12
5.2. Usikkerhet 14
6. Konklusjon 16
6.1. Oppsummering 16
6.2. Anbefalinger i videre faser 16
7. Referanser 18
8. Vedlegg 19

Sammendrag

Denne konsekvensutredningen belyser klimapåvirkningen fra planforslaget til ny veg mellom Ørskogfjellet og Vik i Vestnes kommune. Over analyseperioden på 40 år har planforslaget et 117 % høyere klimagassutslipp enn referansealternativet, som er å beholde eksisterende veg. Totalt har planforslaget et beregnet utslipp på 72 769 tonn CO_2-ekv. De største utslippene fra planforslaget er materialproduksjon og arealbruksendringer (Figur 0-1). Den eneste, og dermed største, utslippsposten til referansealternativet er drift og vedlikehold.



Figur 0-1: Beregnet klimagassutslipp fra referansealternativ og planforslag

Klimagassberegningene er gjort i mellomfaseverktøyet til VegLCA v5.05b og benytter mengdeanslag fra SVV mottatt per epost 10.08.2022. De viktigste kildene til usikkerhet er ulikt detaljeringsgrunnlag mellom referansealternativ og planforslag, forenkling av myrberegninger, samt at utslipp fra vegtrafikk ikke er vurdert.

Den anbefales å undersøke og gjennomføre avbøtende tiltak for å redusere klimapåvirkningen til planforslaget. Anbefalte tiltak er å redusere bredden på veg og buffersone, forhindre unødig endring i grunnvannsstanden for myr, prosjektere for å minimere materialmengder, benytte lavutslippsmaterialer, optimalisere drift og vedlikehold med hensyn til klima, velge robuste materialer og bevare mest mulig natur.

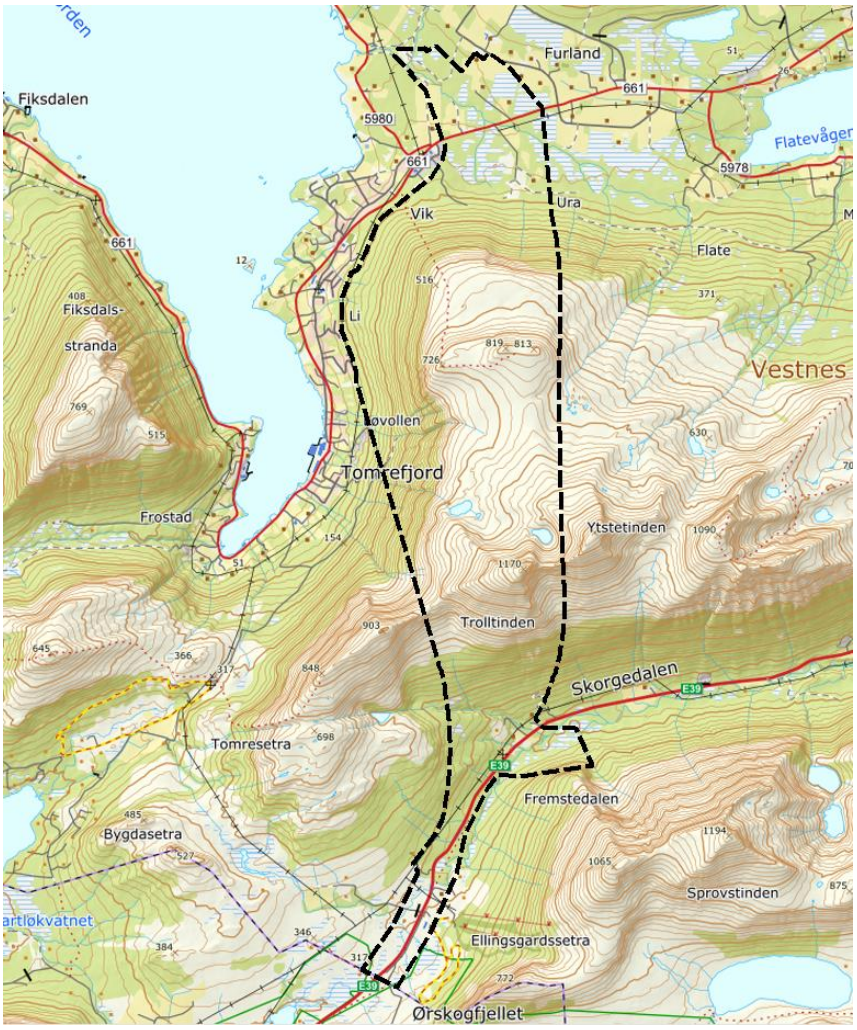
1.Bakgrunn

Formålet med temautredningen er å skaffe kunnskap om virkningene av det planlagte tiltaket for temaet klimagass.

1.1. Beskrivelse av tiltaket

E39 Ålesund-Molde er en del av «Ferjefri E39», og er omtalt i NTP 2022-2023. Ørskogfjellet-Vik er en av strekningene i prosjektet [1].

Grensene for planområdet er vist i Figur 1-1 under.



Figur 1-1: Kartet viser planområdet.

1.2. Mål og føringer for fagtema klimagass

Statens vegvesen har som mål å redusere klimagassutslippene med 50 % for anlegg og 50 % for driftsfase innen 2030. I prosjektet skal det utarbeides klimabudsjett etter Statens vegvesens metode VegLCA for planlagt vegtrase, som grunnlag for videre arbeid med klimagassreduserende tiltak [1].

1.3. Utredningskrav

Forskrift om konsekvensutredninger stiller krav til klimagassutredning iht. § 10 og §21. Klimagassutslipp utredes i henhold til planprogram fastsatt av Statens vegvesen og Vestnes kommune, 21.12.2020 [1]. I fastsatt planprogram er utredningskrav for fagtema klimagass omtalt slik:

Utredningskrav/behov	Det skal utarbeides klimabudsjett etter Statens vegvesens metode VegLCA. Et klimabudsjett identifiserer de store bidragsyterne (elementer, prosesser og utslippsfaktorer) til et prosjekts utslipp. Dette utgjør et grunnlag for videre arbeid med å vurdere tiltak som kan redusere klimagassutslipp. Potensiale for klimakutt skal kartlegges og effekten av tiltakene skal beregnes og vurderes. Da vegtiltaket vil gå gjennom myrområder har vegvesenet fått utført kartlegging av myrdybde ved hjelp av georadar i nærområde for planlagt vegtrasé. Hvis annet alternativ velges må det gjennomføres tilsvarende undersøkelse i dagsonen i nord for dette alternativet.

I tidligere utarbeidet klimanotat er planlagt vegtrase omtalt som rød linje/alternativ.

2.Terminologi

Tabell 2-1 viser forkortelser og fagbegrep for klima som er benyttet i rapporten.

Tabell 2-1 Forkortelser og definisjoner

Forkortelse/begrep	Forklaring
«Bonitet»	Vekstpotensialet til en skog, skogens evne til å produsere trevirke
CO_2-ekv.	CO_2-ekvivalenter: En måleenhet for ulike klimagassers oppvarmingspotensial på drivhuseffekten. De øvrige drivhusgassene har et sterkere oppvarmingspotensial (GWP-verdi) enn CO_2, og utslipp av disse gassene omregnes derfor til CO_2-ekvivalenter i henhold til deres GWP-verdier.
«Direkte og indirekte utslipp»	Direkte utslipp er utslipp av CO_2 som skjer innenfor et geografisk område. Dette gjelder f.eks. utslipp lokalt fra fossildrevne biler og kjøretøy på en anleggsplass. Indirekte utslipp er utslipp fra materialer eller tjenester som importeres til det geografiske området. Dette gjelder f.eks. produksjon av materialer som skjer i et annet sted i verden.
EPD	Environmental Product Declaration – 3. parts verifisert miljødeklarasjon for produkter.
EFFEKT	Statens vegvesen har lang tradisjon i å utføre nytte-kostnadsanalyser i forbindelse med veg- og transportprosjekter. Hovedverktøyet for utførelse av slike analyser er EFFEKT. I EFFEKT blir de prissatte konsekvensene av et veg- og trafikktiltak beregnet og sammenstilt. EFFEKT har en egen modul for beregninger av klimagassutslipp.
«Fossilfri anleggsplass»	Fossilfri byggeplass gir null direkte utslipp av fossil CO_2 på byggeplass. Dette vil si at f.eks. anleggsmaskiner går på biodrivstoff, strøm eller hydrogen i stedet for diesel.
GWP	Global Warming Potential – Globalt oppvarmingspotensial på drivhuseffekten.
«Klimagassbudsjett»	Et budsjett for virksomhetens planlagte direkte og indirekte utslipp knyttet til klimagass.
«Klimagassregnskap»	Et regnskap for virksomhetens direkte og indirekte utslipp knyttet til klimagass.
«Nullutslippskjøretøy»	Nullutslippskjøretøy defineres i denne sammenheng som helelektriske- eller hydrogendrevne kjøretøy.
«Omdanningsgrad»	Mål på hvor omdannet, og dermed karbonrik, torvmasser er
«0-alternativet»	Scenarioet hvor det ikke bygges ny vei, men at trafikkvekst på dagens veg er inkludert. 0-alternativet sammenlignes ofte med hvert utbyggingsalternativ.

3.Systemgrenser

Systemgrensene viser hva som er inkludert i vurderingene og hva som holdes utenfor.

3.1. Forutsetninger

Beregningene følger metodikken i VegLCA, som innebærer en rekke forutsetninger og antagelser [2]. Videre benyttes en utslippsfaktor for norsk elektrisitetsmiks i byggefase og en europeisk utslippsfaktor for driftsfasen. For planforslaget forutsettes det at det er et massedeponi tilgjengelig i linja, som gir en gjennomsnittlig transportavstand for masser på 5 km. For materialer legges bransjestandard, med tilhørende utslippsfaktorer til grunn.

Utslippsfaktorer for arealbeslag er hentet fra «*Metode for beregning av CO2-utslipp knyttet til arealbeslag ved vegbygging*» [3] som både VegLCA og Håndbok V712 benytter. Disse utslippsfaktorene har forutsetninger og antagelser som beskrevet i overnevnte rapport. Det er ikke oppgitt utslippsfaktorer for vann og åpen fastmark, og det differensieres ikke på forskjellige typer myr eller jordbruksareal. Differensiering av skog er også noe begrenset. Myrdybde er antatt likt gjennomsnittet for område «Ørskogfjellet X midt» gitt i georadarkartlegging [4]. Generelt er det antatt at midlertidig beslaglagte areal har samme påvirkning på klimagassutslipp som permanent beslaglagt areal. Usikkerheter tilknyttet arealbeslag og deres påvirkning på resultatet er beskrevet i detalj i kap. 5.2 Usikkerhet.

Antagelsen om tilgjengelige massedeponi i linja er viktig for resultatet, fordi utslippet fra massetransport vil bli vesentlig høyere dersom massene må fraktes lenger enn 5 km. For materialene kan det å legge bransjestandard til grunn gi et høyere beregnet klimagassutslipp sammenlignet med å benytte prosjektspesifikke utslippsfaktorer. Det er en stadig økende oppmerksomhet rundt bærekraft, særlig aspektene miljø og klima. Dette er med på å presse markedet til å produsere materialer med lavere dokumentert klimagassutslipp, noe som igjen gir utslag i lavere prosjektspesifikke utslippsfaktorer.

At standard scenario for elektrisitet ligger til grunn for utslipp fra elektrisitet vil gjøre at et skifte fra fossildrevne maskiner til elektriske maskiner har en større klimagevinst under anleggsfasen enn drift, da norsk forbruksmiks ligger til grunn i byggefasen og europeisk under drift.

3.2. Avgrensninger

De viktigste avgrensningene for analysen er beskrevet i Tabell 3-1.

Tabell 3-1 Avgrensninger

Type avgrensning	Beskrivelse
Fysisk/teknisk	Klimagassberegningene omfatter arealbruksendringer, material- og ressursbruk innenfor reguleringsplanområdet. Dette inkluderer både den foreslåtte veglinja og buffersonen på hver side. Levetiden til vegen settes til 40 år, iht. V712 [5] Beregningene avgrenser arealtypene til myr, skog og jordbruk.
Mengder	For denne analysen er det benyttet mengdeanslag for planforslag. Mengdene er mottatt fra SVV for fagene veg, konstruksjon, ing.geo, geoteknikk og VA. Mengder for referansealternativet blir beregnet i VegLCA basert på løpemeter veg, ÅDT og levetid. Løpemeter er hentet fra SVVs Vegkart og ÅDT er oppgitt av SVV. Arealmengder for arealbeslag er hentet fra mottatt grunnlag «*Arealstatistikk_Regplan*» (Vedlegg 4) og inneholder bare mengder innenfor plangrensen. Arealbeslag i Vik er ikke inkludert i dette.
Fase	Beregningene er gjort for anleggsfase og drift- og vedlikehold.

3.3. Verktøy

Mellomfasemodulen i Statens Vegvesens eget verktøy VegLCA (v5.05b) er benyttet. Denne er utviklet for planlegging når detaljerte mengdedata ikke foreligger. Analysen for rød linje er gjennomført 10.08.2022, mens referansealternativet ble analysert 08.12.2021. Som en del av vurdering av usikkerhet er også Rambølls egen arealbruksendringskalkulator benyttet til å undersøke utslippene fra myr ytterligere. Analysen av arealbruksendringer ble utført 10.08.2022.

3.4. Datagrunnlag

Mengdetall til mellomfasemodulen i VegLCA er hentet fra utfylt skjema «*Mengdetall til mellomfasemodulen VegLCA v5.03B for Vik-Ørskogfjellet 8.8.22*» mottatt 10.08.22 fra Statens Vegvesen via epost. Tall for rør og kummer er estimert internt.

Arealmengder for arealbeslag er hentet fra mottatt grunnlag «*Arealstatistikk_Regplan*» (Vedlegg 4). Myrdybder er hentet fra georadar-kartleggingen «*15E0039R_058_GEOT-01 Myrdybder*» [4]. Ytterligere data om naturtyper er hentet fra utført naturkartlegging [7].

4. Utredningsalternativer

4.1. Planforslaget

Såkalt «rød linje» er valgt for dagsonen i planforslaget for Ørskogfjellet-Vik. Strekningen begynner ved gnr. 29 bnr. 35, 1353 Vestnes, og følger eksisterende E39 nordover før den svinger vestover inn i planlagt tunnelportal. Tunellen kommer ut sør for Vik.

Planforslaget består av følgende vegelementer:

- Dagsone: 2 500 m
- Bru: 100 m
- Oversjøisk tunnel: 6 440 m

Materialmengdene inkludert i VegLCA som beskrevet i kapittel 3 er vist i Vedlegg 1.

Alternativet er vist i Figur 4-1.

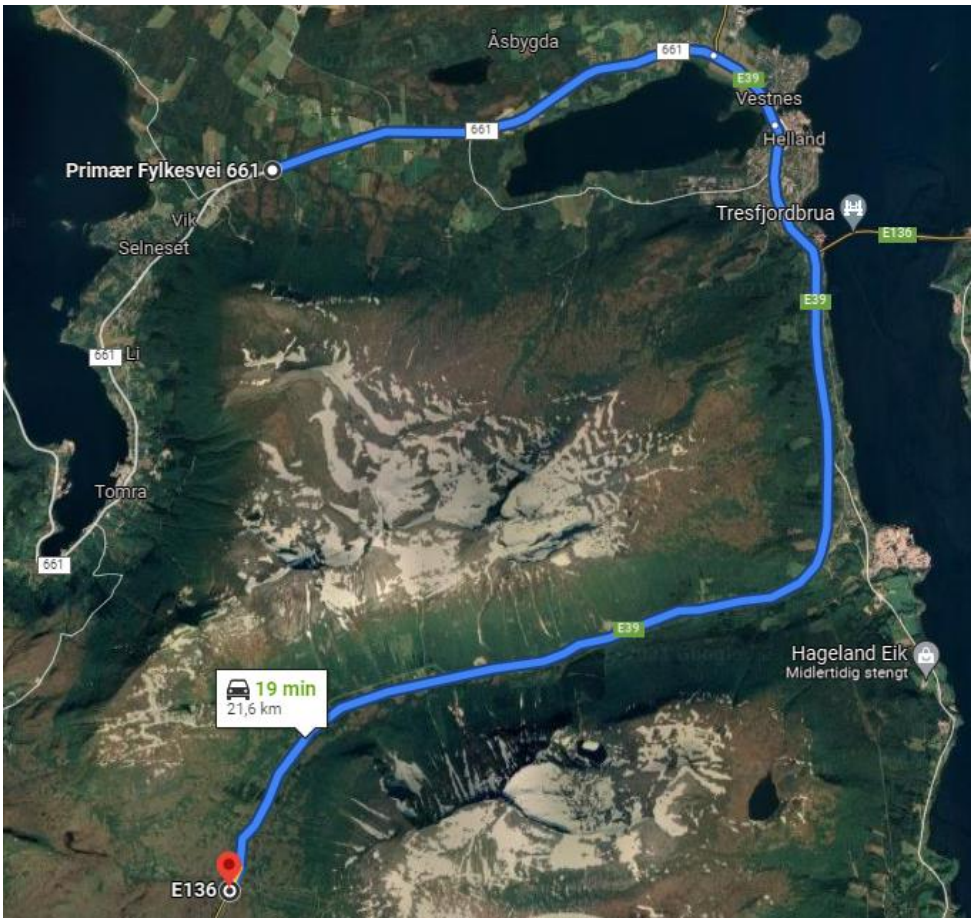
Figur 4-1 Alternativet for Ørskogfjellet-Vik med rød linje illustrert til venstre

4.2. 0-alternativet – referansealternativet

Referansealternativet til planforslaget er videreføring av eksisterende E39 (Figur 4-2), med ÅDT for 2050 på 6200 kjt/døgn. Fylkesveg 661 fra Vik er ferdig bygd jfr. vedtatt reguleringsplan (planID 2018 0149), og kommer inn på E39 ved Vestnes. En fremskrevet ÅDT tar høyde for at det vil være mer trafikk forbi områdene gjennom Skorgedalen og mot Vestnes. Videre tar referansealternativ høyde for at Vik-Julbøen og Julbøen-Molde er ferdig bygd, det vil si to av de andre strekningene i prosjekt E39 Ålesund-Molde.

Referansealternativet består av følgende vegelementer:

- Dagsone: 21 061 m
- Bru: 164 m
- Oversjøisk tunnel: 208 m



Figur 4-2 Referansealternativet er eksisterende veg. Kilde: google.no/maps

For å inkludere utslipp fra reasfaltering under drift og vedlikehold, er det lagt inn mengde asfalt for referansealternativet. Iht. tabell 3.6 i N200 [8] er Ab asfalt valgt, og det legges til grunn en vegbredde på 6,5 m på FV 661 og 7,2 m på E39. Dette gir et totalt asfaltert areal på 37 304 m² på FV 661 og 112 997 m² på E39. For resultatet er det kun utslipp fra reasfaltering under drift og vedlikehold som inkluderes, og ikke at det legges et nytt lag asfalt i begynnelsen av perioden.

5.Resultater

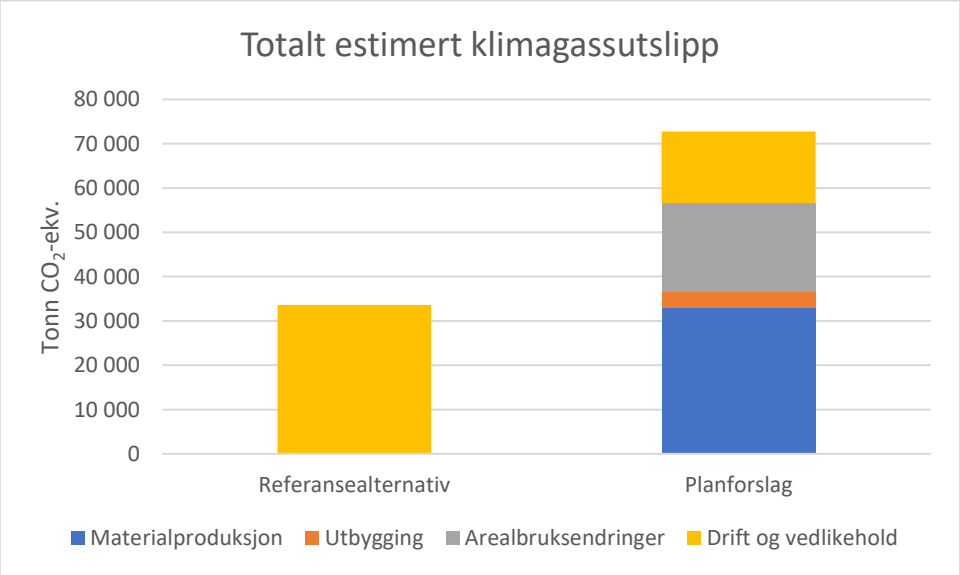
5.1. Presentasjon av resultater fra alle alternativer

Beregnet klimagassutslipp fra planforslag og referansealternativet over en analyseperiode på 40 år er presentert i Tabell 5-1. Utslippene beregnet i VegLCA inkluderer både direkte og indirekte utslipp. For livsløpsfasen materialproduksjon er det kun indirekte utslipp fra produksjon som har oppstått der hvor råvarene er utvinnet og materialene produsert, samt transport til anleggsområdet. Livsløpsfasen utbygging inkluderer både direkte utslipp fra eksempelvis drivstoff og sprenging, samt indirekte utslipp fra produksjon av elektrisitet og slitasje på maskinene. Utslipp fra arealbruksendringer er direkte utslipp som skjer innenfor planområdet eller der karbonrikt materiale forflyttes. Drift og vedlikehold inkluderer både direkte utslipp fra anleggsmaskiner og indirekte utslipp fra materialer, salt og elektrisitet.

Tabell 5-1: Reduksjon/økning i utslipp fra planforslaget sammenlignet med referansealternativet for de ulike livsløpsfasene

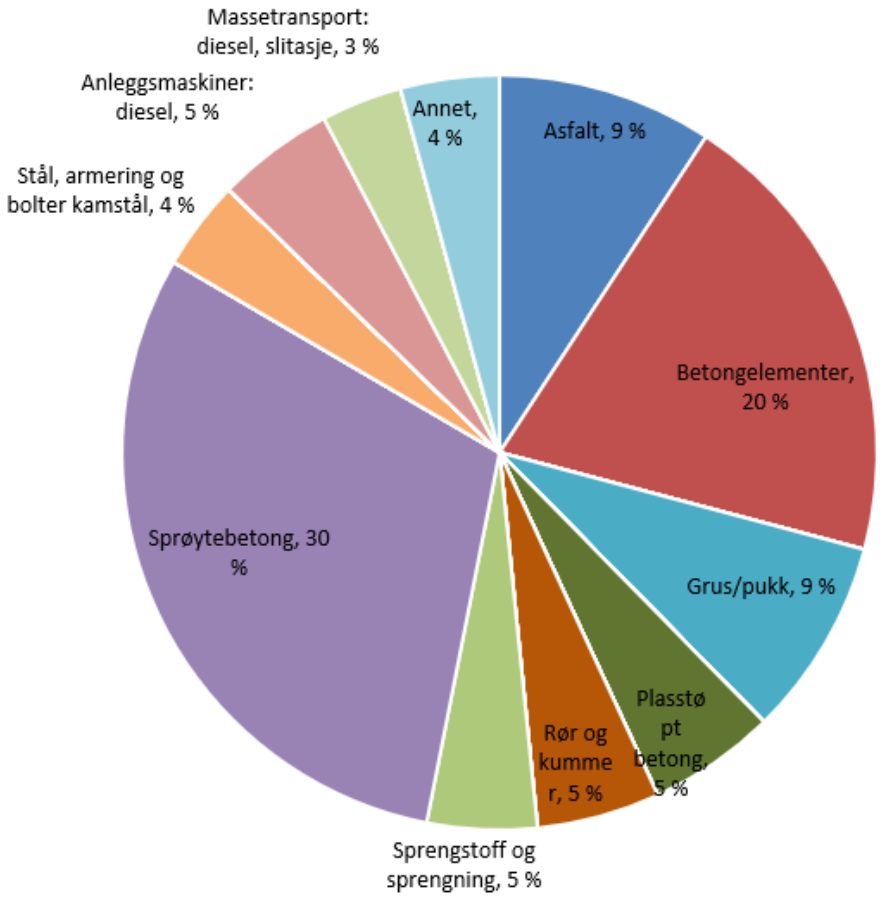
Livsløpsfase	Referansealternativ [tonn CO_2-ekv.]	Planforslag [tonn CO_2-ekv.]	Endring
Materialproduksjon	-	33 125	-
Utbygging	-	3 432	-
Arealbruksendringer	-	20 042	-
Drift og vedlikehold	33 608	16 170	-51,9 %
Sum	33 608	72 769	116,5 %

Fra Figur 5-1 er det tydelig at klimagassutslippet for planforslaget over de neste 40 årene er betydelig høyere enn referansealternativet. Utslippet fra drift og vedlikehold er lavere for planforslaget enn referansealternativet grunnet en mye kortere vegstrekning, men dette er ikke nok til å veie opp utslippene fra å bygge en ny veg.



Figur 5-1: Totalt estimert klimagassutslipp fra referansealternativ og planforslag, fordelt på livsløpsfaser

For planforslaget er det materialproduksjon og transport av materialer som står for den største andelen av utslippene, med 45 % over livsløpet. Fordelingen av disse utslippene mellom materialene, i tillegg til utslipp fra anleggsmaskiner under utbygging, er vist i Figur 5-2. Sammen står utslippene illustrert i diagrammet for halvparten av de totale utslippene.



Figur 5-2: Prosentvis andel av klimagassutslipp fra livsløpsfasene materialproduksjon og utbygging fordelt på materialer og aktiviteter. Kilde: VegLCA

Figur 5-2 viser at betong, fordelt på sprøytebetong, plasstøpt betong og betongelementer, er det materialet med størst bidrag til klimagassutslipp. Dette er materialer som i hovedsak benyttes i tunneloppbygningen. I tillegg er utslipp fra massetransport, hovedsakelig tunnelmasser fraktet 5 km, beregnet til 1 268 tonn CO_2-ekv. Å bygge tunnel er utslippsintensivt, og planforslaget består av drøyt 71 % tunnel, som vist i Figur 4-1.

En annen årsak til at planforslaget får et vesentlig høyere klimagassutslipp en referansealternativet, som vist i Figur 5-1, er utslipp fra arealbruksendringer. Eksisterende veg krever ingen endringer i arealbruk, mens utbygging av jomfruelig natur i planforslaget står for nesten 28 % av utslippene. Utslipp fra arealbruksendringer er ytterligere diskutert i kapittel 5.2.

5.2. Usikkerhet

Prosjektet arbeider nå med reguleringsplanen, hvilket innebærer flere usikkerhetsmomenter. For det første gir det noe usikkerhet i tiltaket, da endringer kan skje som følge av økt detaljnivå fra regulering til byggeplan. Dette kan påvirke både mengder og arealbruk.

Beregningsverktøy

Videre er VegLCA sitt mellomfaseverktøy benyttet, som er det som brukes på reguleringsplannivå da det er tilpasset dette plannivået. Dette er mindre detaljert enn senfaseverktøyet, og baserer seg ikke på prosesskoder. Disse usikkerhetene regnes som akseptable i denne fasen og for formålet til en konsekvensutredning.

Referansealternativ

Det er kun planforslaget som er undersøkt av andre fag. Det vil si at det ikke er undersøkt eller prosjektert mengder som kan være nødvendige for at referansealternativ skal være et realistisk alternativ i ytterligere 40 år. Dermed er det en betydelig forskjell i datagrunnlaget mellom de to alternativene, som kan gi referansealternativet et kunstig lavt beregnet klimagassutslipp.

Vegtrafikk

En annen og potensielt svært viktig usikkerhet er at utslipp fra bruk, altså vegtrafikk, ikke er inkludert i analysen. Ettersom strekningen i planforslaget skal redusere kjøretiden mellom Ørskogfjellet og Vik med ca. 11,5 minutt vil energibehovet her være vesentlig lavere enn for referansealternativet. Den faktiske klimaeffekten av dette vil avhenge av ÅDT over vegens levetid og teknologisammensetningen til kjøretøyparken.

Materialer

I beregningene er det antatt bruk av bransjestandard materialer for samtlige materialer. Samtidig er det rimelig å anta at mange materialer kan produseres mer klimavennlig i fremtiden, eksempelvis med høyere resirkuleringsgrader eller karbonfangst under produksjon, som kan gjøre at utslippene blir lavere enn her beregnet. På bakgrunn av dette bør ikke resultatene i KU-en brukes som referanse i senere prosjektfaser, da det kan gjøre det kunstig enkelt å oppnå målene dersom veien først bygges mange år frem i tid.

Arealer

For myr medfører én generell utslippsfaktor en stor usikkerhet. Dette er fordi ulik myr kan ha stor forskjell i utslippsfaktor basert på stedsspesifikk omdanningsgrad og karbonkonsentrasjon. I kartverktøyet Kilden fra NIBIO er hovedparten av myren innenfor plangrensen klassifisert som sterkt omdannet, se Vedlegg 2. Hvis det antas at karbonkonsentrasjonen til myra er på 48,5 % (landsgjennomsnitt) blir utregnet utslippsfaktor

267 kg CO_2-ekv./m^3. Dette er en økning på ca. 30 % sammenlignet med standard utslippsfaktor på 202 kg CO_2-ekv./m^3. For planforslaget vil dette utgjøre dette en økning på ca. 5 300 tonn CO_2-ekv, som tilsvarer 7,2 % av totalen. Se Vedlegg 3 for fullstendig utregning.

En annen usikkerhet er influensområdet til et tiltak i myr, som vil strekke seg utover definert plangrense [7]. Mengdetall for myr er innenfor plangrensen, og ev. påvirkning utenfor dette er ikke tatt med. Dette kan føre til en underestimering av klimagassutslipp til myra. Videre er det ufordelaktig at karbon lagret i åpen fastmark ikke er vurdert da også denne naturtypen kan lagre store mengder karbon i jordsmonnet [9].

For skog er utslippsfaktorene delt inn i høy, middels eller lav bonitet. Der det er oppgitt arealer med særs høy bonitet er dette tatt med under høy bonitet. Der det er oppgitt arealer med impediment bonitet er dette tatt med under lav bonitet. Dermed blir det henholdsvis noe underestimering og noe overestimering av utslipp tilknyttet disse arealtypene.

Generelt er det antatt at midlertidig beslaglagte areal har samme påvirkning på klimagassutslipp som permanent beslaglagt areal. Dette er grunnet usikkerhet knyttet til karbonlager med tanke på flatehogst og restaurering av myr [10] [11]. Antagelsen er derfor noe konservativ og kan overestimere klimagassutslippet.

6. Konklusjon

6.1. Oppsummering

Klimagassberegningene gjort for strekningen Ørskogfjellet-Vik viser at planforslaget har et totalt klimagassutslipp de neste 40 årene som er 117 % høyere enn referansealternativet. Dette skyldes hovedsakelig at referansealternativet er fortsatt bruk av eksisterende veg, og derfor ikke krever en nedbygging av natur eller tilførte materialer.

Beregnet utslipp for planforslaget er totalt 72 769 tonn CO_2-ekv. over en periode på 40 år. Dette tilsvarer ca. 3 % av de direkte utslippene fra fylket Møre og Romsdal i år 2020[1].

Utslippene fra drift og vedlikehold blir betydelig lavere for planforslaget enn for referansealternativet, ettersom strekningen er mer enn halvert. En halvering av vegstrekningen medfører også en reduksjon av utslipp fra vegtrafikk, noe som ikke inkludert i analysen.

6.2. Anbefalinger i videre faser

For å nå SVVs klimamål og for å redusere klimapåvirkningen fra den nye strekningen mellom Ørskogfjellet og Vik vil det være nødvendig å samarbeide på tvers av fag og i alle ledd av prosjektet. Noen av de mulige klimareduserende tiltakene vil være:

- **Redusere mengder**: prosjekterende fag bør redusere materialmengder i konstruksjoner, vegoppbygning og tunnel, eksempelvis gjennom å redusere vegbredden. Samtidig er det viktig at alle tekniske krav blir tilfredsstilt på en trygg og forsvarlig måte.
- **Lavutslippsmaterialer**: Når materialbruken er redusert så mye som mulig bør det etterstrebes å bruke materialer med et lavt klimaavtrykk. Miljøpåvirkningen må være dokumentert i en EPD eller lignende tredjepartsverifisert dokument. Eksempler på lavutslippsmaterialer i dag er lavkarbonbetong, massivtre, stål med 100 % resirkuleringsgrad eller miljøasfalt. Innen vegen er utbygd kan det ha kommet en rekke nye lavutslippsmaterialer på markedet som ev. bør vurderes.
- **Lokalt og langvarig**: Under valg av materialer bør det prioriteres lokale råvarer for å minimere transport, samt robuste materialer som trengs mindre utskiftning.
- **Bevare natur**: Utslipp fra arealbruksendringer kan reduseres ved å bevare mest mulig natur. Det bør være et grunnleggende fokusområde å minimere hogstarealer og buffersoner, samt at flest midlertidige områder tilbakeføres etter anleggsfasen.

[1] miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-kommuner: tallene er ikke direkte sammenlignbare, da kommunestatistikken kun oppgir direkte utslipp for ett år, mens beregningene her gjelder indirekte og direkte utslipp over 40 år. Sammenligningen er gjort for å sette størrelsesordenen i perspektiv.

- **Bevare hydrologi**: Prioritere krav 1.247 og 1.248 i Vegnormal N200 [8] samt benytte tiltakspyramiden i Figur 2 i veileder «Når vegen berører myra» [12].
- **Optimaliser drift og vedlikehold**: Optimalisert logistikk kan redusere behovet for kjøring under drift og vedlikehold, og maskinene som må kjøres bør være nullutslippskjøretøy. Materialer bør kun skiftes ut ved behov.

Mulige utslippsreduksjoner som følge av disse tiltakene er verken kostnadsvurdert eller beregnet her. Det anbefales at disse vurderes og eventuelt inkluderes i neste fase av prosjektet.

7. Referanser

[1] Utbyggingsområde Midt, «Planprogram - Detaljreguleringsplan E39 Ørskogfjellet - Vik,» Statens vegvesen, 2020.

[2] Asplan Viak, «Dokumentasjon VegLCA v5.01,» Statens vegvesen, 2021.

[3] J. Hammervold, «Metode for beregning av CO2-utslipp knyttet til arealbeslag ved vegbygging,» Asplan Viak, Trondheim, 2015.

[4] Statens vegvesen, *15E0039R_058_GEOT-01 Myrdybder,* 2021.

[5] Statens vegvesen, «Konsekvensanalyser. Håndbok V712,» Vegdirektoratet, 2021.

[6] Sweco, «Notat_E39 Ørskogfjellet-Vik_Naturtyper og vegetasjon_endelig,» Sweco, 2020.

[7] Statens vegvesen, «N200 Vegbygging,» Statens vegvesen, 2021.

[8] Norsk Institutt for Naturforskning, «Karbonlagring i norske økosystemer Report 1774b,» NINA, 2020.

[9] L. H. Pedersen, «NRK,» 15 September 2021. [Internett]. Available: https://www.nrk.no/osloogviken/skal-forske-pa-langtidseffekt-av-flatehogst-1.15639930. [Funnet 9 Desember 2021].

[10] A. Grønlund, «Restaurering av myr. Potensialet for karbonlagring og reduksjon av klimagassutslipp,» NIBIO, 2016.

[11] P. Aker, «Når vegen berører myra,» Statens vegvesen, 2015.

8. Vedlegg

Vedlegg 1 – Utklipp fra VegLCA

Vedlegg 2 – Myrkart fra NIBIO

Vedlegg 3 – Detaljerte utregninger myr

Vedlegg 4 – Arealbeslag

PROSJEKTBESKRIVELSE

Klimabudsjett for E39 Vik-Ørksogfjellet
VegLCA v5.05B. 08.11.21

Informasjon om analysen

Navn på den som har utført analysen	*Ingvild Wang*
Dato for analyse	*10.08.2022*
Analyseperiode (år)	*40*
Scenario for utslippsfaktor for elektrisitetsproduksjon	Scenario 1 (standard)

Prosjektinformasjon og forutsetninger for beregninger

Utbyggingsprosjekt	*E39 Vik-Ørksogfjellet*
Sted / region /prosjekttype	Vest
ÅDT	*6200*
Antall felt	*2*
Lengde dagsone (m)	*2500*
Lengde bru (m)	*100*
Lengde med belysning på dagsone og bru (m)	*2600*
Lengde tunnel oversjøisk (m)	*6440*
Lengde tunnel undersjøisk (m)	*0*
Transportavstand: masser ut av anlegg (km)	*5*
Transportavstand: masser inn til anlegg (km)	*20 km*

20 km er default, kan endres i celler over

Beskrivelsestekst
(Kort beskrivelse av vurderte alternativer, trasévalg, etc. som er relevant.)

Beskrivelse av antagelser og mengdetall i KU-rapporten.

Dette beregnes ut fra prosjektinformasjonen

ÅDT: Reasfaltering: frekvens og mengde asfalt
ÅDT: Tunnelklasse: ventilasjon og belysning i drift
Antall felt: Omfang av aktiviteter i sommer- og vinterdrift
Lengde på veg i dagen: Omfang av aktiviteter i sommer- og vinterdrift (ekskl belysning)
Lengde på bru: Omfang av aktiviteter i sommer- og vinterdrift (ekskl belysning)
Lengde tunneler: Ventilasjon og belysning i drift

Sammensetning av maskinpark kan justeres i fane "Anlegg"

Valg av andel maskiner til anleggsarbeid og massetransport drevet av hhv diesel, biodiesel og el

Tips til innfylling av data

Transportavstander for masser: 20 km er default, men den kan endres
Analyseperiode: default er 60 år, men den kan endres
Omfatter prosjektet **tunnel**, må total lengde tunnel angis
Utslippsfaktorer brukt i analysen: Norske gjennomsnittsdata er standard
Scenario for el-miks: Scenario 1 er standard

INPUT

Materialforbruk

Materialer	Mengde	Enhet
Asfalt, Agb	1 000,0	tonn
Asfalt, Ab		Velg enhet
Asfalt, Ab m/PMB	9 900,0	tonn
Asfalt, Ska		Velg enhet
Asfalt, Ska m/PMB	9 700,0	tonn
Bærelag (Ag)	15 500,0	m3
Forsterkningslag (pukk)	90 000,0	am3
Normalbetong, B30, Bransjereferanse		m3
Normalbetong, B35, Bransjereferanse		m3
Normalbetong, B45, Bransjereferanse	5 000,0	m3
Normalbetong, B30, Lavkarbon B		m3
Normalbetong, B35, Lavkarbon B		m3
Normalbetong, B45, Lavkarbon B		m3
Normalbetong, B30, Lavkarbon A		m3
Normalbetong, B35, Lavkarbon A		m3
Normalbetong, B45, Lavkarbon A		m3
Betongelement, prefabrikert, lavkarbon C		tonn
Betongelement, prefabrikert, lavkarbon B	40 000,0	tonn
Betongelement, prefabrikert, lavkarbon A		tonn
Sprøytebetong, B35, Bransjereferanse	30 000,0	m3
Injeksjonssement	200,0	tonn
Fyllingsmateriale, EPS 200		m3
Fyllingsmateriale, skumglassgranulat		m3
Fyllingsmateriale, lettklinker/ekspandert leire	3 500,0	m3
Fyllingsmateriale, grus/pukk	16 000,0	am3
Isolasjon, XPS 400		m3
Kalksementstabilisering (50% kalk, 50% sement)		tonn
Limtre		m3
PE-skumplater	5 100,0	m3
Rekkverk, standard vegrekkverk	4 500,0	lm rekkverk
Rekkverk på bru (kjøresterkt rekkverk i stål)	500,0	lm rekkverk
Rør og kummer, betong	2 500,0	tonn
Rør og kummer, plast	500,0	tonn
Støttemur av betong		Velg enhet
Støttemur av naturstein		Velg enhet
Stål, armering og bolter kamstål	1 700,0	tonn
Stål, spennarmering	6 500,0	mMN
Stål, konstruksjonsstål og annet stål		tonn
Stål, peler		tonn
Stål, rustfritt/høykvalitet		tonn
Stål, spunt		tonn
Tettemembran, plast	5 000,0	m2
Trevirke		m3
Bane: Overbygning og jernbaneteknikk - dagsone		Velg enhet
Bane: Overbygning og jernbaneteknikk - tunnel		Velg enhet
Bane: Overbygning og jernbaneteknikk - bru		Velg enhet

Anleggsarbeid

Prosess	Mengde	Enhet
Sprengning dagen (kun sprengning)	70 000,0	pfm3
Sprengning i tunnel (kun sprengning)	630 000,0	pfm3
Massehåndtering og -graving (alle masser)	200 000,0	pfm3
Masser ut av anlegg (kun transport)	750 000,0	pfm3
Masser inn til anlegg (kun transport)	-	lm3

Arealbeslag

Arealtype	Mengde	Enhet
Dyrket mark/matjord	-	m3
Myr	55 594,5	m3
Skog - høy bonitet	95 754,0	m2
Skog - middels bonitet	13 462,0	m2
Skog - lav bonitet	20 883,0	m2

Tips til utfylling av mengdedata

Velg enhet: For materialer med alternative enheter på inputdata, MÅ dette velges

Asfalt: kan angis i enten m2 eller tonn
Mengder i tonn anbefales, da dette gir mer nøyaktige beregninger
Levetid for slitelaget beregnes fra angitt ÅDT
Det anbefales å velge type asfalt ut fra anbefalinger for ÅDT-klasser
Betong: her er det mange kvaliteter å velge mellom
Det anbefales å fylle inn for ulike typer så langt det lar seg gjøre
Har man ikke denne type informasjon skal
B35, bransjereferanse benyttes.
Dette gjelder også for betongelementer
Rekkverk: Her skal løpemeter rekkverk angis, dvs total lengde enkelt rekkverk
Rør og kummer: Siden rør og kummer leveres med ulike dimensjoner og tykkelser må vekt (tonn) av rør og kummer beregnes manuelt. Se fanen *Beregningsfaktorer* fra rad 50 for vekt av ulike rørtyper
Støttemur: kan angis i enten mengde i m3 eller areal
Mengde i m3 anbefales, da dette gir mer nøyaktige beregninger
Spennarmering: kan angis i enten tonn eller mMN
Sommerdrift: (kantslått, kumtømming, grøfterensk og feiing) beregnes basert på veilengde
Vinterdrift: (brøyting, salt og skiltvask) beregnes basert på veilengde
Bane: Her skal løpemeter overbygning og jernbaneteknikk angis, basert på lm enkeltspor eller lm dobbletspor. Har prosjektet en miks av enkeltspor og dobbeltspor kan lm enkeltspor regnes om til lm dobbeltspor.

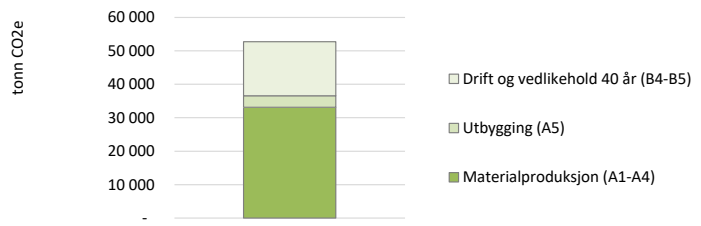
Utslippsdata

Dersom man har utslippsdata for bestemte materialer tilgjengelig, kan man fylle inn disse i fanen *Utslippsfaktorer*. Dersom det angis prosjektspesifikke utslippsfaktorer, vil disse overstyre standardfaktorene i beregningene. Det henvises til brukerveiledning for utfyllende beskrivelse. Se fanen *Anlegg* for å kunne justere til elektriske maskiner.

RESULTATER - SAMMENDRAG

Livsløpsfase	tonn CO2-eq
Materialproduksjon (A1-A4)	**33 125**
Utbygging (A5)	**3 432**
Drift og vedlikehold 40 år (B4-B5)	**16 170**
Totalt for hele levetiden	**52 727**

Inkludert direkte utslipp på byggeplass, ikke inkludert arealbruksendringer



Utbygging (A5)	tonn CO2-eq
Anleggsmaskiner: diesel	1 838
Massetransport: diesel, slitasje	1 268
Elektrisitet	194
Sprengning	132
Sum	**3 432**

Drift og vedlikehold 40 år (B4-B5)	tonn CO2-eq
Anleggsmaskiner: diesel	356
Elektrisitet	12 572
Asfalt	2 669
Strøsalt	138
Bane: Overbygning og jernbaneteknikk	-
Andre materialer	436
Sum	**16 170**

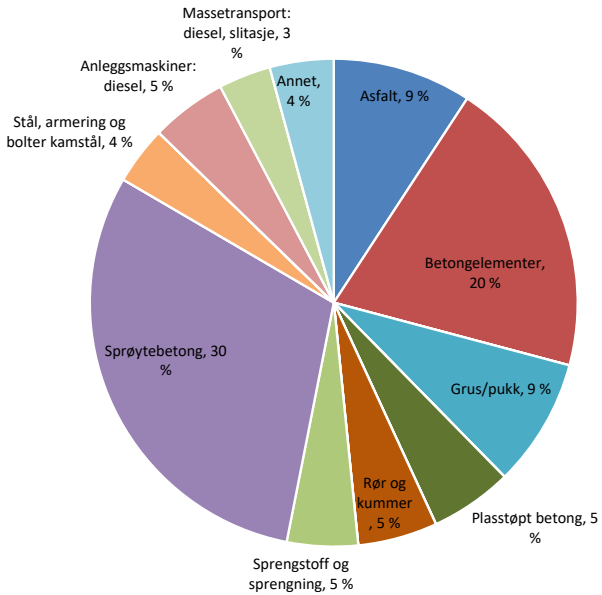
Materialproduksjon, aggregert liste (A1-A4)	tonn CO2-eq
Asfalt	3 369,3
Betongelementer	7 282,5
Ekspandert polystyren (EPS)	-
Ekstrudert polystyren (XPS)	-
Grus/pukk	3 112,9
Kalksementstabilisering	-
Lettklinker/Ekspandert leire	308,7
PE-skumplater	486,6
Plasstøpt betong	1 997,1
Plastmembran/Geosynteter	20,6
Rekkverk	272,2
Rør og kummer	1 930,0
Sement	178,4
Skumglassgranulat	-
Sprengstoff	1 587,8
Sprøytebetong	11 082,8
Støttemur	-
Stål, armering og bolter kamstål	1 409,6
Stål, spennarmering	86,4
Stål, konstruksjonsstål	-
Stål, peler	-
Stål, rustfritt/høykvalitet	-
Stål, spunt	-
Trevirke	-
Bane: Overbygning og jernbaneteknikk	-
Sum	**33 125**

Grense for å samle i kategori "Annet"	2 %

Direkte utslipp på byggeplass	**2 508**	*Forbrenning av diesel/biodiesel i anleggsmaskin og massetransport + sprengning*
Utslipp arealbeslag/arealbruksendring	**21 056**	

Klimagassutslipp samlet for materialproduksjon og utbygging

Inkludert direkte utslipp på byggeplass. Ikke inkludert arealbruksendringer



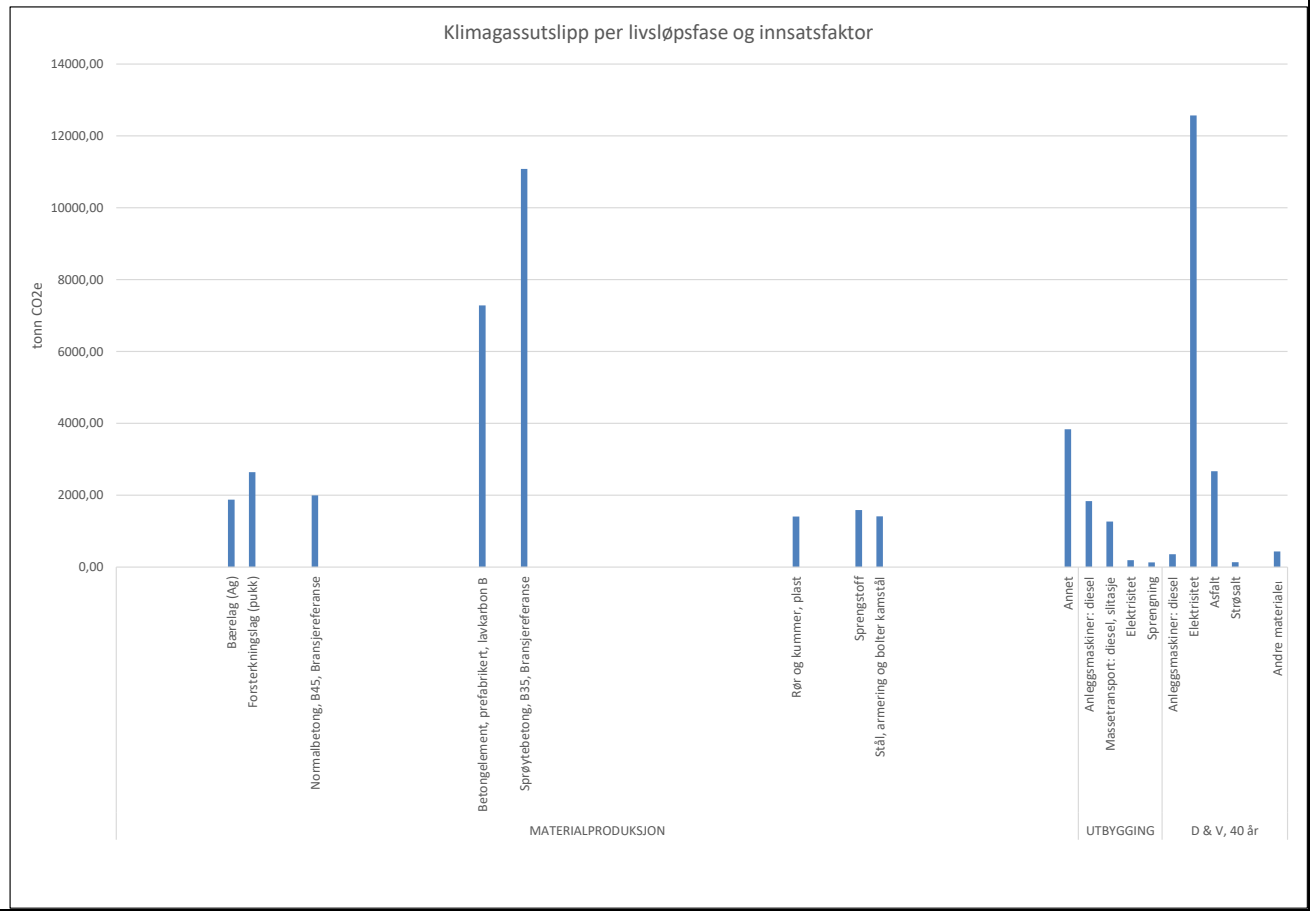
RESULTATER - MER DETALJERT

Materialproduksjon (A1-A4)	tonn CO2-eq
Asfalt, Agb	91,1
Asfalt, Ab	-
Asfalt, Ab m/PMB	661,1
Asfalt, Ska	-
Asfalt, Ska m/PMB	737,5
Bærelag (Ag)	1 879,6
Forsterkningslag (pukk)	2 643,0
Normalbetong, B30, Bransjereferanse	-
Normalbetong, B35, Bransjereferanse	-
Normalbetong, B45, Bransjereferanse	1 997,136
Normalbetong, B30, Lavkarbon B	-
Normalbetong, B35, Lavkarbon B	-
Normalbetong, B45, Lavkarbon B	-
Normalbetong, B30, Lavkarbon A	-
Normalbetong, B35, Lavkarbon A	-
Normalbetong, B45, Lavkarbon A	-
Betongelement, prefabrikert, lavkarbon C	-
Betongelement, prefabrikert, lavkarbon B	7 282,5
Betongelement, prefabrikert, lavkarbon A	-
Sprøytebetong, B35, Bransjereferanse	11 082,8
Injeksjonssement	178,4
Fyllingsmateriale, EPS 200	-
Fyllingsmateriale, skumglassgranulat	-
Fyllingsmateriale, lettklinker/ekspandert leire	308,7
Fyllingsmateriale, grus/pukk	469,9
Isolasjon, XPS 400	-
Kalksementstabilisering (50% kalk, 50% sement)	-
Limtre	-
PE-skumplater	486,6
Rekkverk, standard vegrekkverk	204,1
Rekkverk på bru (kjøresterkt rekkverk i stål)	68,0
Rør og kummer, betong	523,4
Rør og kummer, plast	1 406,5
Støttemur av betong	-
Støttemur av naturstein	-
Sprengstoff	1 587,8
Stål, armering og bolter kamstål	1 409,6
Stål, spennarmering	86,4
Stål, konstruksjonsstål og annet stål	-
Stål, peler	-
Stål, rustfritt/høykvalitet	-
Stål, spunt	-
Tettemembran, plast	20,6
Trevirke	-
Bane: Overbygning og jernbaneteknikk	-
Sum	**33 124,9**

Grense for å samle i kategori "Annet"	3 %

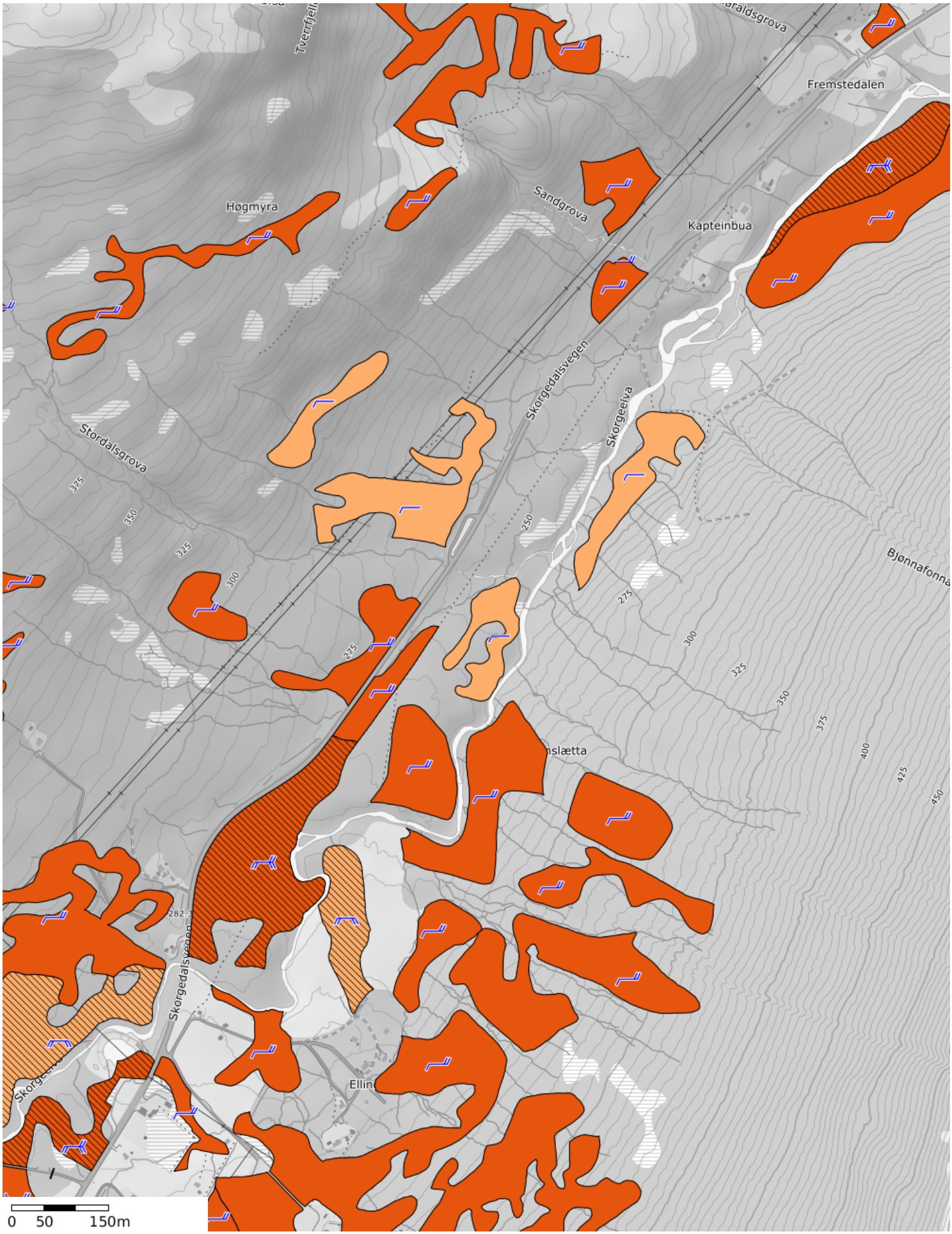
Utbygging (A5)	tonn CO2-eq
Anleggsmaskiner: diesel	1 838
Massetransport: diesel, slitasje	1 268
Elektrisitet	194
Sprengning	132
Sum	**3 432**

Drift og vedlikehold 40 år (B4-B5)	tonn CO2-eq
Anleggsmaskiner: diesel	356
Elektrisitet	12 572
Asfalt	2 669
Strøsalt	138
Bane: Overbygning og jernbaneteknikk	-
Andre materialer	436
Sum	**16 170**



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR BIOØKONOMI

Kart fra Kilden



Koordinatsystem: UTM 33 kilden.nibio.no 08.12.2021

Tegnforklaring

Omdanningsgrad

- Lite omdanna
- Middels omdanna
- Sterkt omdanna
- Øvre og nedre lag lite omdanna
- Øvre lag lite og nedre lag middels omdanna
- Øvre lag lite og nedre lag sterkt omdanna
- Øvre lag middels og nedre lag lite omdanna
- Øvre og nedre lag middels omdanna
- Øvre lag middels og nedre lag sterkt omdanna
- Øvre lag sterkt og nedre lag lite omdanna
- Øvre lag sterkt og nedre lag middels omdanna
- Øvre og nedre lag sterkt omdanna

Omdanningsgrad

- Myrkosten, symbol for eigenskapar ved nyttbar myr

MYR

Faktorer		Enhet	*Kommentar*
Areal	86 168	m2	*Berørt areal myr som fra før er/var intakt (ikke drenert/punktert)*
Dybde myr som er berørt	0,65	m	*Berørt myr antas enten deponert, brukt til jordburk, eller drenert*
Volum	56 009	m3	*Volum berørt myr, dvs. myr som kommer til å nedbrytes relativt raskt uten tiltak*
Karbonkonsentrasjon før*	48,5 %	Prosent	*Kan måles med jordprøver, landsgjennomsnittet er 48,5 % (Grønlund, 2008)*
Tetthet organisk materiale*	150	kg/m3	*Bestemmes av omdanningsgrad, sjekk i felt eller kart (Kilden, Nibio), anta "middels" når dette er ukjent*
Beregninger		**Enhet**	***Kommentar***
Karbonfaktor	73	kg C/m3	*Antall kilo karbon per kubikk i myrmassene som vil omdannes (vann og andre stoffer trekt ifra)*
Omregningsfaktor C til CO2	3,67	-	*I overgangen fra karbon (C) til karbondioksid (CO2) økes vekten med en faktor på 3,67*
CO2-faktor areal	173	kg CO2-ekv./m2	*Klimagasspotensialet per kvadrat*
CO2-faktor volum	267	kg CO2-ekv./m3	*Klimagasspotensialet per kubikk*
GWP totalt	**14 940 454**	kg CO2-ekv.	*Global warming potential, klimagasspotensialet til myrmassene, og de reelle utslippene uten tiltak*
GWP totalt	**14 940**	tonn CO2-ekv.	*Global warming potential, klimagasspotensialet til myrmassene, og de reelle utslippene uten tiltak*

*Myrer kan bestå av et øvre og nedre lag som har forskjellig omdanningsgrad og karbonkonsentrasjon. Denne beregningen tar ikke høyde for dette men ønsker å opplyse om at dette kan være av betydning.

Grønt felt betyr at bruker må taste inn data
Oransje felt betyr at bruker **ikke** skal taste inn data

Bakgrunnstall:

Omdanningsgrad (Grønlund, 2010)		
Litt	68	kg/m3
Middels	85	kg/m3
Sterkt	150	kg/m3

Atomvekt		
Karbon	12	u
Oksygen	16	u

2 Metode

2.1 Beregningsmetode

For å si noe om klimagasspotensialet til en berørt myr, altså hvor mye klimagasser en myr potensielt kan slippe ut, må karbonmengden i myren (C_{myr}) beregnes. Denne er hovedsakelig bestemt av karbonkonsentrasjon til det organiske materialet i myren, torven, torvdybde, og dens omdanningsgrad (Grønlund, 2010):

- Karbonkonsentrasjonen, C_{torv} [% C], er andelen rent karbon i myras torv og bestemmes av myras av karbon- og askeinnhold. Gjennomsnittet i Norge er estimert til 48,5 % (Grønlund, 2008).
- Omdanningsgrad forteller noe om mektigheten til torven i myra og er rangert fra H1 (minst omdannet) til H9 (mest omdannet) i von Post skalaen (Statens vegvesen, 2005). Omdanningsgraden kan matematisk beskrives som tettheten til torven, dvs. antall kg torv per kubikk myr: ρ_{torv} $\left[\frac{kg}{m^3}\right]$. Denne har blitt estimert opp mot von Post skalaen og kan ses i Tabell 1.

Rambøll Norge AS
NO 915 251 293 MVA

RAMBOLL

Tabell 1: Torvens tetthet i myren (Grønlund, 2010)

Omdanning	von Post's skala	ρ_{torv} $\left[\frac{kg}{m^3}\right]$
Lite	H 1-3	68
Middels	H 4-6	85
Sterkt	H 7-10	150

Formelen for karboninnholdet i myr, C_{myr} [% C], blir dermed:

$$C_{myr} = C_{torv} \times \rho_{torv} \left[\frac{kg\ C}{m^3}\right]$$

Formel 1

For å gjøre om en mengde karbon til kg CO_2-ekv. benyttes omregningsfaktoren 3,67 som er forholdstallet mellom vekten på ett CO_2-molekyl og ett karbonatom:

$$GWP^1{}_{myr} = 3,67 \times C_{myr} \left[\frac{kg\ CO_2 - ekv.}{m^3}\right]$$

Formel 2

Referanser

J. Bartledd, G. M. Rusch, M. O. Kyrkjeeide, H. Sandvik og J. Norden, «Carbon storage in Norwegian ecosystems,» NINA, Trondheim, 2020.

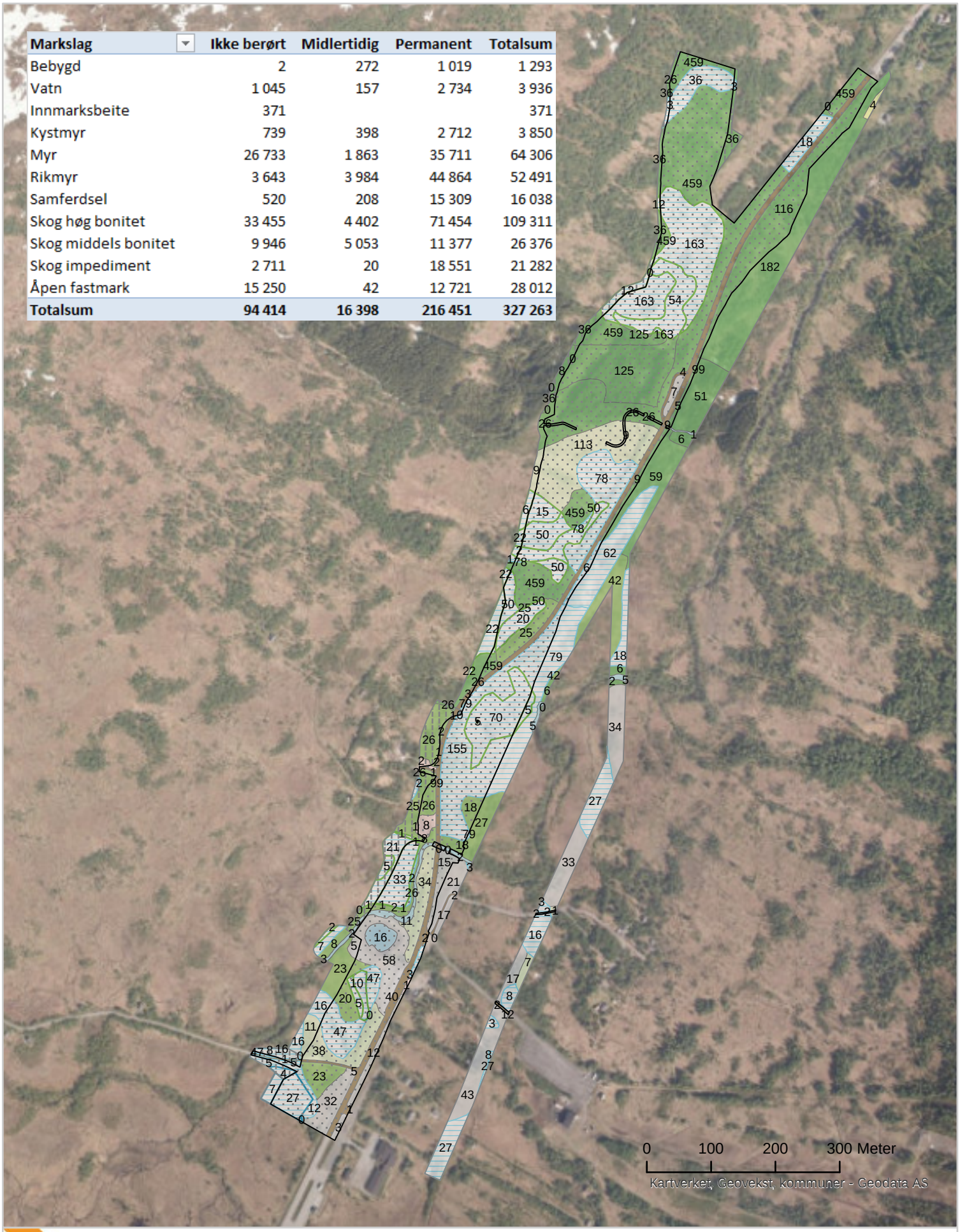
Grønlund, «CO2-opptak i jord og vegetasjon i Norge,» Bioforsk, 2010.

Grønlund, «Carbon loss estimates from cultivated peat soils in Norway,» Bioforsk, 2008.

Statens Vegvesen, «Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser Vedlegg 1 Jordartsklassifisering,» SVV, 2005.

Statens Vegvesen, «Når vegen berører myrea,» SVV, 2015.

Markslag	Ikke berørt	Midlertidig	Permanent	Totalsum
Bebygd	2	272	1 019	1 293
Vatn	1 045	157	2 734	3 936
Innmarksbeite	371			371
Kystmyr	739	398	2 712	3 850
Myr	26 733	1 863	35 711	64 306
Rikmyr	3 643	3 984	44 864	52 491
Samferdsel	520	208	15 309	16 038
Skog høg bonitet	33 455	4 402	71 454	109 311
Skog middels bonitet	9 946	5 053	11 377	26 376
Skog impediment	2 711	20	18 551	21 282
Åpen fastmark	15 250	42	12 721	28 012
Totalsum	**94 414**	**16 398**	**216 451**	**327 263**



Markslag rødt alternativ
Regplan 23.06.2022
E39 Ørskogfjellet
Grunnlag: AR5 + Naturtyper

Beslag
- Permanent
- Midlertidig
- Ikke berørt

Markslag
- Bebygd
- Samferdsel
- Innmarksbeite
- Skog impediment
- Skog middels
- Skog høg
- Åpen fastmark
- Myr
- Kystmyr
- Rikmyr
- Bekk/Vatn

Produsert 23.06.2022
Geodata1 - jenkve

Arealtall i AR (0,1 daa)
Tilpasset utskrift i A4

O

1:7 500

Statens vegvesen

C:\DATA\ArcgisPro\Reinsynskart\Orskogfjellet\Orskogfjellet.aprx