



Konsekvensutredning E18 Tvedestrand – Gjerstad: Fagrapport KU Klimabudsjett

Nasjonal PlanID:

Tvedestrand: 4213_184

Risør: 4201_2021002

Vegårshei: 4212_2021042R

Gjerstad: 4211_202101

Prosjektoversikt

Prosjekt nr.:	10227421
Oppdragsgiver:	Nye Veier AS
Dokumentnummer:	NV42E18TG-PLA-RAP-0007

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
01	17.06.2025	NOMACR/Sweco	NOKASJ/Sweco	NOHOLL/Sweco

Endringsoversikt

Revisjon	Endringsbeskrivelse

Forsidebilde er fra dagens E18 Lundeslettene. (Kilde: Sweco).

Kontaktinformasjon:

Karl Arne Hollingsholm, prosjektleder, Sweco

Tlf. 930 16 226, e-post karl.arne.hollingsholm@sweco.no

Forord

E18 på stekningen fra Tvedestrand til Gjerstad er en del av hovedveiforbindelsen mellom Kristiansand og Oslo. Nye Veier har ansvar for planlegging, bygging og drift av fremtidig E18 på denne veistrekningen. Strekningen berører kommunene Tvedestrand, Risør, Vegårshei og Gjerstad i Agder fylke. Planarbeidet ledes av Nye Veier i samarbeid med et interkommunalt plansamarbeid (IKP)¹.

Sweco bistår Nye Veier i en pågående planprosess og utarbeider en konsekvensutredning for E18 Tvedestrand – Gjerstad. Konsekvensutredningen skal redegjøre for eksisterende miljø- og samfunnsverdier og sikre at disse blir hensyntatt i planleggingen av fremtidig E18. Hensikten er å finne den veikorridoren som gir størst samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

Fagutredningen er utført i henhold til metode beskrevet i Statens vegvesens håndbok V712 *Konsekvensanalyser*. I tillegg besvarer utredningen problemstillinger som er beskrevet i planprogram, fastsatt av IKP 29.06.2023.

Konsekvensutredningen er dokumentert i en hovedrapport og i tilhørende fagrapporter. Denne fagrapporten beskriver virkningene som veianlegget kan gi for klima.

¹ Interkommunalt plansamarbeid (IKP) etter plan- og bygningsloven kap. 9. IKP består av kommunene Risør, Vegårshei, Gjerstad, Kragerø, Bamble, Arendal og Grimstad. Tvedestrand kommune var med i samarbeidet frem til juli 2025.

Innhold

1	Sammendrag	6
2	Grunnlag for utredningen	7
2.1	Hva er en konsekvensutredning?.....	7
2.2	Bakgrunn for utredningen	8
2.3	Plan- og utredningsområdet.....	8
2.4	Tiltaket	10
2.5	Referansealternativ.....	12
2.6	Utredningsalternativer	12
3	Metode	21
3.1	Beskrivelse av livsløpsvurdering (LCA)	21
3.2	Systemgrenser	21
3.3	Omfang anleggsfasen (A1-A5)	23
3.4	Arealbruksendring, LULUCF.....	24
3.5	Omfang drift- og vedlikeholdsfasen (B1 – B6).....	25
3.6	Utslippsfaktorer	26
4	Grunnlagsdata og forutsetninger	27
4.1	Grunnlagsdata	27
4.2	Forutsetninger for beregningene.....	27
4.3	Data input til klimabudsjett	29
4.4	Tilleggsberegninger som ikke er inkludert i NV-GHG	30
4.5	Midlertidig arealbeslag	30
5	Resultater av beregningene (klimabudsjett)	32
5.1	Resultat for utbyggingsfasen A1-A5.....	32
5.2	Resultat for arealbruksendring, LULUCF	33
5.3	Resultat for driftsfasen B1-B5	34
5.4	Resultat samlet for alle livsløpsfaser	35
5.5	Oppsummering av resultatene	36
5.6	Midlertidig arealbeslag	37
6	Usikkerheter knyttet til resultatet.....	37
6.1	Usikkerheter i datagrunnlag og metode	37
6.2	Generelt om usikkerhet knyttet til arealbeslag	38
7	Konklusjon	40

8 Referanser	41
Vedlegg	42
Beregningsfaktorer og utslippsfaktorer	42

1 Sammen drag

Det er konsekvensutredet fire alternative korridorer for planlagt firefelts E18 mellom Tvedestrand og Gjerstad. Denne utredningen omfatter konsekvenser for temaet klimagassutslippet.

Verktøyet som benyttes (NV-GHG 3.1) er utviklet av NIRAS Norge på oppdrag fra Nye Veier og er spesielt egnet til bruk i tidligfase. Beregningsmetoden er basert på Statens Vegvesen sine metoderapporter og håndbøker, samt informasjon fra leverandører og NIRAS' egne infrastruktur eksperter. Klimagassbudsjettet gir en oversikt over klimagassutslipp knyttet til arealbeslag, anleggsarbeid og drift- og vedlikehold av prosjektet E18 Tvedestrand – Gjerstad.

Klimagassbudsjettet viser at korridor 10 har totalt lavest utslipp. Dette skyldes blant annet fremst gjenbruk av eksisterende vei som reduserer både utslipp knyttet til anleggsarbeid (massehåndtering) og lavest utslipp fra arealbeslag. Korridor 40 er den korridoren med størst utslipp, som skyldes ingen gjenbruk av eksisterende vei. Resultatene fra klimagassutslippsberegningene viser at det er mulig å redusere utslippene ved å ha mer gjenbruk av eksisterende infrastruktur og redusere mengden av massehåndtering.

Summerte resultat for byggefasen (A1-A5) og arealbruksendring samlet viser at korridor 20 har 12 % høyere utslipp enn korridor 10, mens korridor 30 og 40 har hhv. 71 % og 123 % høyere utslipp enn korridor 10. Det er fremst arealbruksendring som trekker opp utslippene for korridor 30 og 40, mens det for byggefasen er mindre forskjell (hhv. 15 % og 23 % høyere utslipp enn korridor 10).

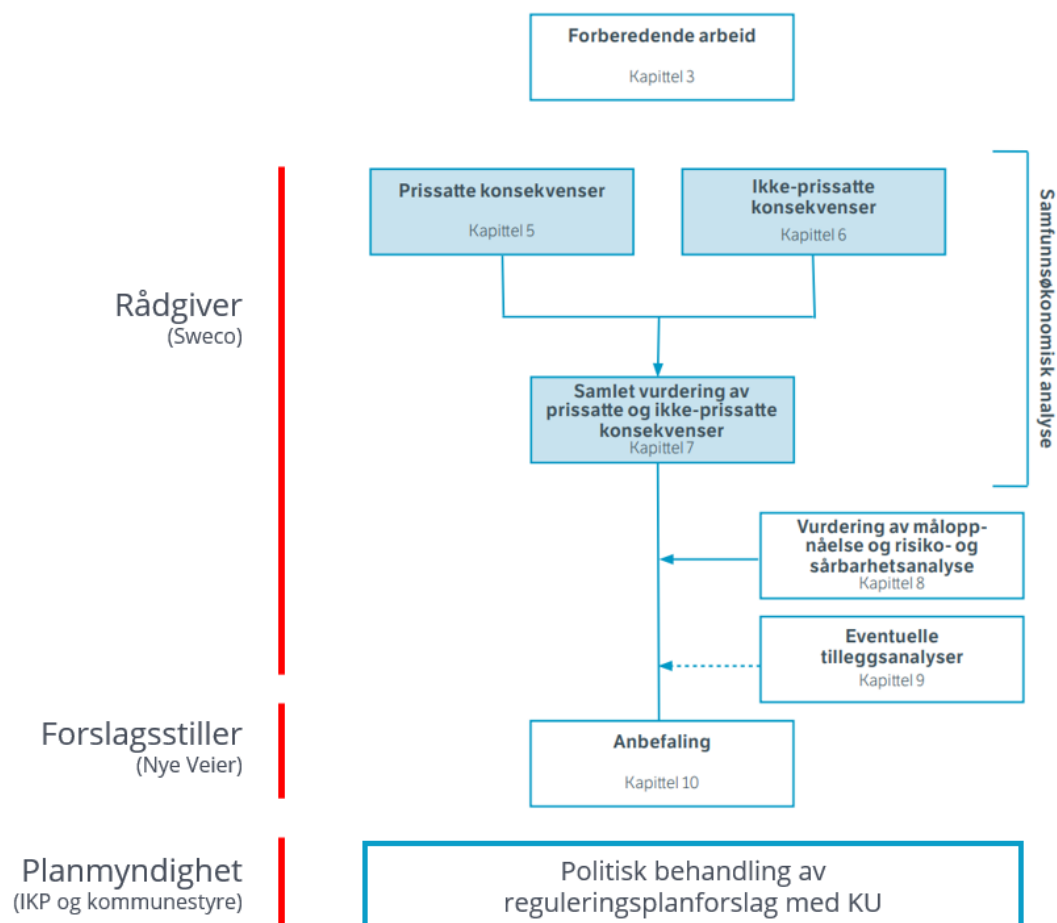
Rapporten påpeker visse usikkerheter knyttet til datagrunnlaget og de antakelsene som ligger til grunn for utslippsberegningene. Til tross for dette anses beregningene for å være pålitelige nok til å gi en solid indikasjon på hvilket alternativ som er mest klimavennlig. Dette gjør funnene til et verdifullt verktøy for å veilede beslutningstakere i deres valgprosess.

2 Grunnlag for utredningen

2.1 Hva er en konsekvensutredning?

Konsekvensutredningen gir en oversikt over hvilke vesentlige virkninger en utvikling i tråd med planen kan gi for miljø og samfunn. Hvilke verdier som skal vektlegges er definert i planprogrammet, og hvordan de skal utredes er beskrevet i den valgte metoden. Konsekvensutredningen gjennomføres med utgangspunkt i metode beskrevet i Statens vegvesens håndbok V712 *Konsekvensanalyser*. Den består av en samfunnsøkonomisk analyse som inkluderer både prissatte og ikke-prissatte konsekvenser.

Konsekvensutredningen inngår i en vurderings- og beslutningsprosess som leder frem til planvedtak i kommunestyrene. Kunnskapen fra konsekvensutredningen skal legges til grunn for valg av alternativ og videre detaljutforming av tiltaket. Virkningene vil da være kjent både under utarbeidelse og når det fattes vedtak om planen. Hovedpunkter og beslutningstakere i prosessen er skjematisk fremstilt i Figur 2-1.



Figur 2-1: Viser sammenhengen mellom metoden angitt i Statens vegvesens håndbok V712 *Konsekvensanalyser* med rådgivers faglige utredninger og forslagstillers anbefaling, som grunnlag for planmyndighetens politiske behandling. (Kilde: Statens vegvesen/Sweco).

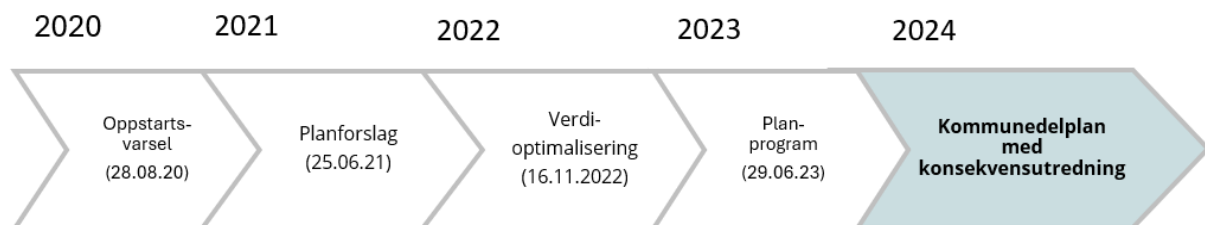
2.2 Bakgrunn for utredningen

Planlegging av en fremtidig E18 har pågått i ulike faser over flere år. En kommunedelplan med konsekvensutredning for strekningen Dørdal – Grimstad ble vedtatt i 2019. Nye Veier fortsatte planleggingen med oppstart av en reguleringsplan på strekningen Tvedestrand – Bamble i 2020. Et planforslag var på høring og offentlig ettersyn høsten 2021, heretter kalt planforslag 2021. Summen av innkomne merknader og innsigelser viste at det ikke var tilslutning til forslaget, og at det ikke gav et samfunnsøkonomisk lønnsomt prosjekt.

Med bakgrunn i merknadene og prosjektets kostnadsnivå ble det gjennomført en verdioptimalisering (Nye Veier, 2022), med mål om økte kostnads- og miljømessige gevinster. Verdioptimaliseringen pekte på at økt grad av gjenbruk kan øke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten. På strekningen Tvedestrand – Gjerstad gav ikke arbeidet entydige resultater. Anbefalingen var derfor å konsekvensutrede fire alternativer.

På strekningen Tvedestrand – Gjerstad er planprosessen videreført med en konsekvensutredning basert på fastsatt planprogram (IKP, 29.06.2023). Kunnskapsgrunnlaget fra arbeidet med kommunedelplanen 2019 og planforslag 2021 er benyttet i den grad det har relevans, og for øvrig er det oppdatert og supplert. En omfattende merknadsbehandling av tidligere innkomne merknader og innsigelser ligger til grunn for konsekvensutredningen.

Opprinnelig var det ment å utarbeide en detaljregulering, og detaljeringsnivået i konsekvensutredningen er hovedsakelig tilpasset den plantypen. På bakgrunn av resultatene i utredningen er planbehovet imidlertid endret, og det er laget en ny kommunedelplan.



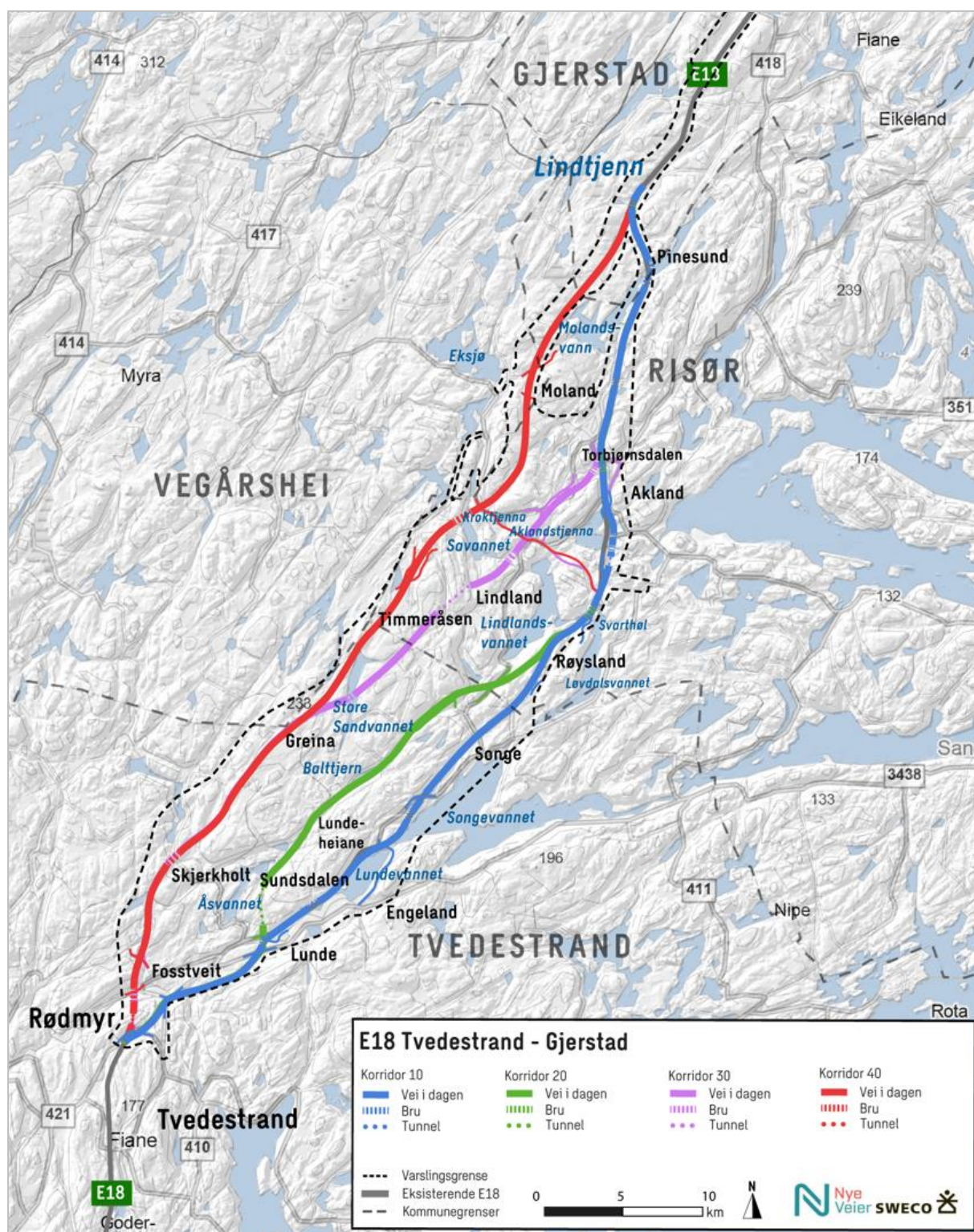
Figur 2-2: Viser hvordan konsekvensutredningen er en del av den videreførte planprosessen som ble startet i 2020. (Kilde: Sweco).

2.3 Plan- og utredningsområdet

Planområdet er det arealet som kan bli berørt av tiltaket. Det strekker seg fra Rødmyr i Tvedestrand kommune til Lindtjenn i Gjerstad kommune. Planområdet er angitt med varslingsgrense og er likt for alle fagtemaene, jf. Figur 2-3.

Utredningsområdet består av planområdet og de områdene rundt som kan bli påvirket (influert) av tiltaket. Influensområdet vil variere fra fagtema til fagtema, og avgrenses til områder der det ventes vesentlige virkninger av tiltaket.

De fire utredningsalternativene er vist i figuren under og er nærmere beskrevet i kapittel 2.6.



Figur 2-3: Kartet viser samlet planområde for Tvedestrand – Gjerstad og de fire utredningsalternativene; korridor 10, 20, 30 og 40. (Kilde: Sweco).

2.4 Tiltaket

I en konsekvensutredning representerer tiltaket den *årsaken* som utløser en *konsekvens* for miljø- og samfunn. Tiltaket er utformet i fire alternativer og ligger til grunn for fagtemaene som utredes. For mer informasjon om tiltaket – se fagrapport Tekniske fag – grunnlag til KU. Tiltaket omfatter følgende:

- Anlegg som tilføres som del av prosjektet.
- Permanente og midlertidige tiltak.
- Tiltak i både drifts- og anleggsperioden.

Tiltakets løsningsutvikling er en tverrfaglig prosess som balanserer mellom gjennomførbarhet og skadevirkninger for miljø og samfunn, og med økende grad av detaljering. Alternativene som ligger til grunn for konsekvensutredningen er grovt modellert, men har et detaljeringsnivå som er tilstrekkelig for å skille dem. Tiltaket ivaretar realistiske løsninger som unngår og begrenser en del vesentlige skadevirkninger, jf. tiltakshierarkiet. Resterende skadevirkninger utredes og skadereduserende tiltak utover de som inngår i tiltaket redegjøres det for i fagrapporter. Slike tiltak kan redusere konsekvensene ytterligere dersom de gjennomføres. De vil bli nærmere vurdert i videre planlegging, i takt med tiltakets detaljeringsnivå.

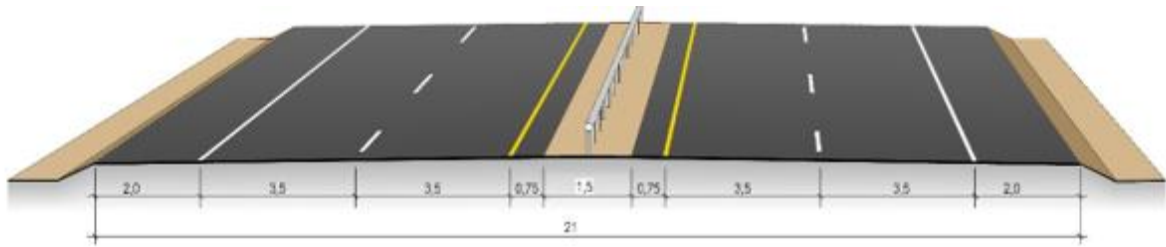
2.4.1 Prinsipper for teknisk utforming

Tiltakets tekniske utforming er basert på følgende prinsipper:

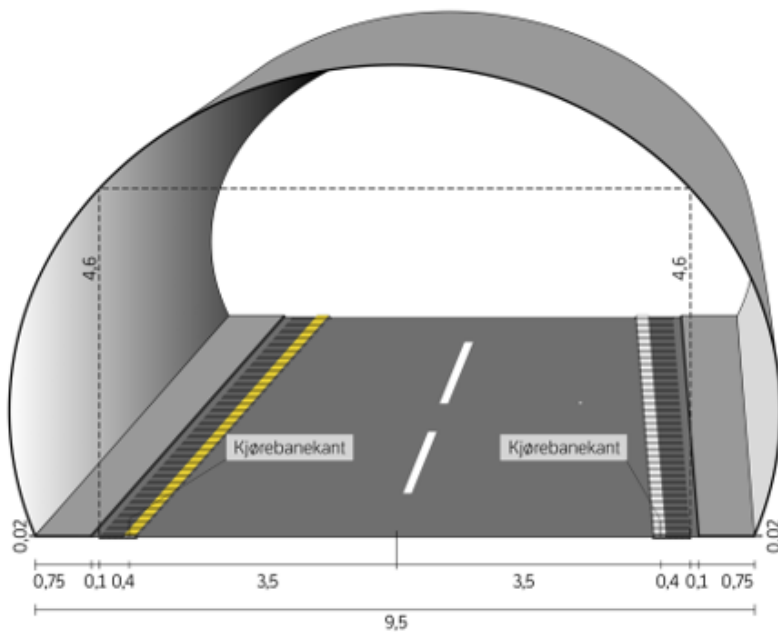
- Ved gjenbruk av dagens E18 er breddeutvidelse med to nye felt lagt på én side av veien.
- Eksisterende, store elementer som kryss, ramper, bruer og underganger er vurdert gjenbrukt fremfor nye.
- Der eksisterende bruer kan gjenbrukes bygges det ny bru parallelt med eksisterende bru.
- Nye bruer planlegges i utgangspunktet med bredde tilpasset veiens tverrprofil.
- Dagens sideveier er tilpasset ny hovedvei.
- Linjeføring utformes for best mulig massebalanse.

Planlagt E18 som legges til grunn for utredningen defineres som nasjonal hovedvei (veiklasse H3), firefelts motorvei med midtdeler og fartsgrense 100 km/t. Dette er basert på forventet trafikkmengde (ÅDT) med ca. 14 000 kjøretøy per døgn i år 2060. Tverrprofil som legges til grunn for planlegging av firefelts motorvei er 21 meter (Statens vegvesen, N100 (2023)). Alle kryss på hovedvei er planlagt som planskilte ruterkryss, hvor sidevei enten går over eller under hovedvei. Antall kryss på hovedvei varierer i utredningsalternativene. Sideveier er inkludert i planleggingen der det er behov for å skape sammenhengende forbindelser for lokaltrafikk. Sideveier planlegges med ulike veiklasser avhengig av veitype og veimyndighet.

Tunneler planlegges i to adskilte løp, ett for hver kjøreretning, med tverrprofil 9,5 meter pr. løp. Andre konstruksjoner som bruer, kulverter og faunapassasjer avhenger av funksjon og plassering, og utforming varierer i de fire utredningsalternativene.



Figur 2-4: Tverrprofil for H3 (målt i meter) med 100 km/t. (Kilde: Statens vegvesen).



Figur 2-5: Tverrprofil for tunnel T9,5 (målt i meter) for H3. (Kilde: Statens vegvesen).

Utforming av veigrøfter varierer med veiføring, fylling, skjæring og terrengfall.

Overvannshåndtering baseres på naturlige infiltrering, via åpne bassenger eller grøfter. Systemet vil redusere belastningen på omkringliggende vannkilder ved rensing og forsinkelse av vannet før det når resipientene.

Sideterreng er utformet som fyllinger eller skjæringer. Fyllinger har i prinsippet helning 1:2 og fjellskjæringer helning 10:1 eller slakere, stedvis tilpasset eksisterende forhold. Etablering av vegetasjon i sideterrenget skal i prinsippet skje som naturlig revegetering med stedegne arter.

Masseoverskudd planlegges fortrinnsvis brukt i veianlegget for å minimere behovet for masseflytting og deponiområder. Resterende masser er planlagt i permanente massedeponier, plassert etter behov og egnethet.

2.5 Referansealternativ

Referansealternativet (nullalternativet) er sammenligningsgrunnlaget for utredningsalternativene og har per definisjon ingen konsekvens. Konsekvensene av de enkelte alternativene viser hvor mye de avviker fra referansealternativet. I dette prosjektet tilsvarer referansealternativet eksisterende situasjon i planområdet med dagens E18.

Prognoseåret for dimensjonerende trafikk er 2060.

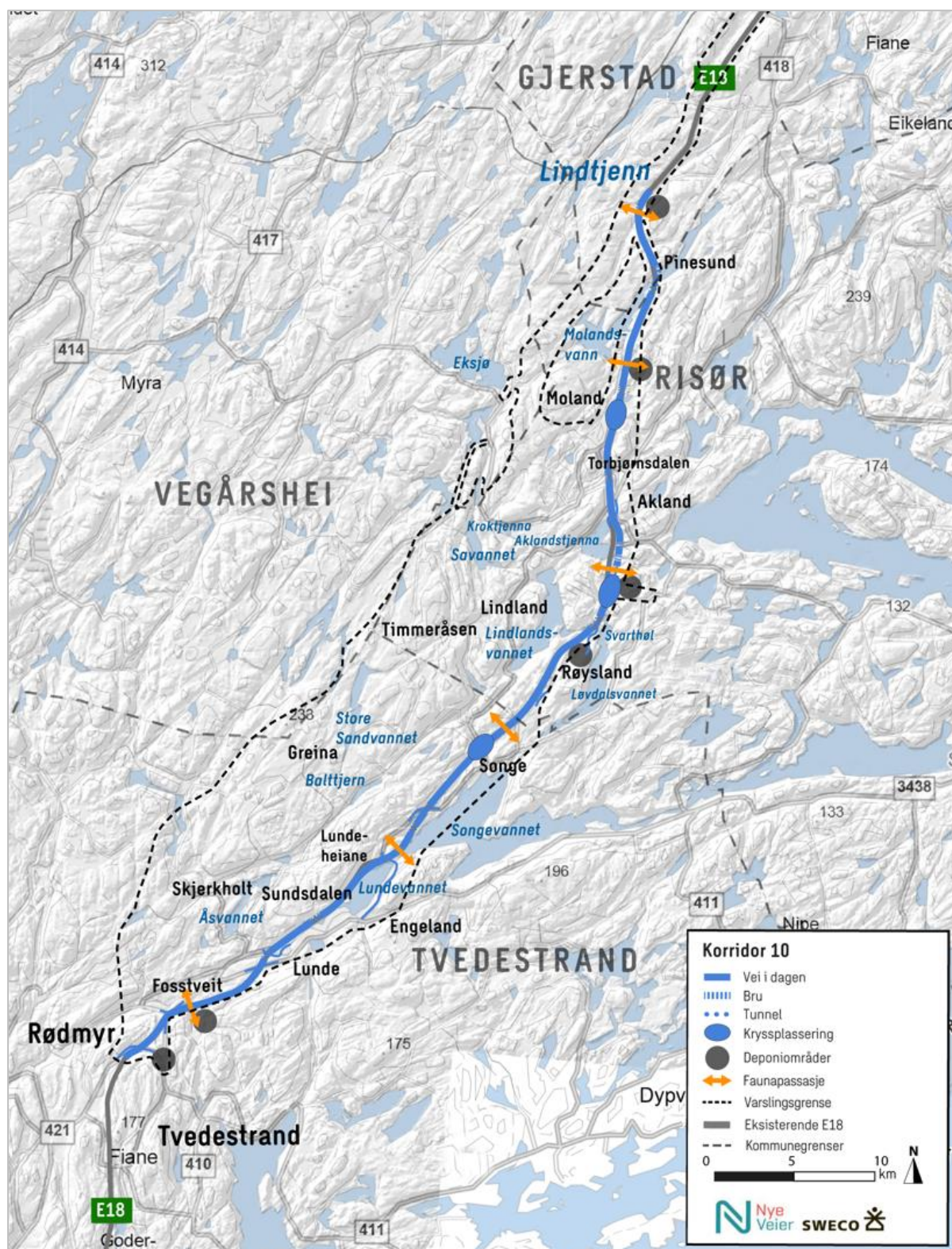
For prissatte-konsekvenser må man også ta høyde for vedtatte og finansierte planer utenfor planområdet. Dette er ytterligere redegjort for i fagrapport KU Trafikk og prissatte konsekvenser.

2.6 Utredningsalternativer

Tiltaket som ligger til grunn for utredningen er utformet i fire korridorer eller alternativer. Alternativene strekker seg fra Rødmyr i Tvedestrand kommune til Lindtjenn i Gjerstad kommune.

- Alternativ 10: Gjenbruk av dagens E18.
- Alternativ 20: Gjenbruk av dagens E18 bortsett fra på strekningen i Balttjerndalen, mellom Lunde og Røysland.
- Alternativ 30: En variant av optimalisert planforslag 2021 som kobler seg til dagens E18 sør for Moland.
- Alternativ 40: En optimalisering av planforslag 2021 for 100 km/t.

2.6.1 Alternativ 10 - Gjenbruk av dagens E18



Figur 2-6: Viser alternativ 10 med planlagte kryssområder, bruer, tunneler, sideveinett, massedeponi og faunapassasjer. (Kilde: Sweco).

Korridoren sammenfaller hovedsakelig med dagens E18 fra Rødmyr i sør til Lindtjenn i nord. Unntaket er på strekningen fra Svarthøl til Akland. Der planlegges fremtidig E18 på østsiden av dagens E18 med tunnel gjennom Høgås (Høgåstunnelen).

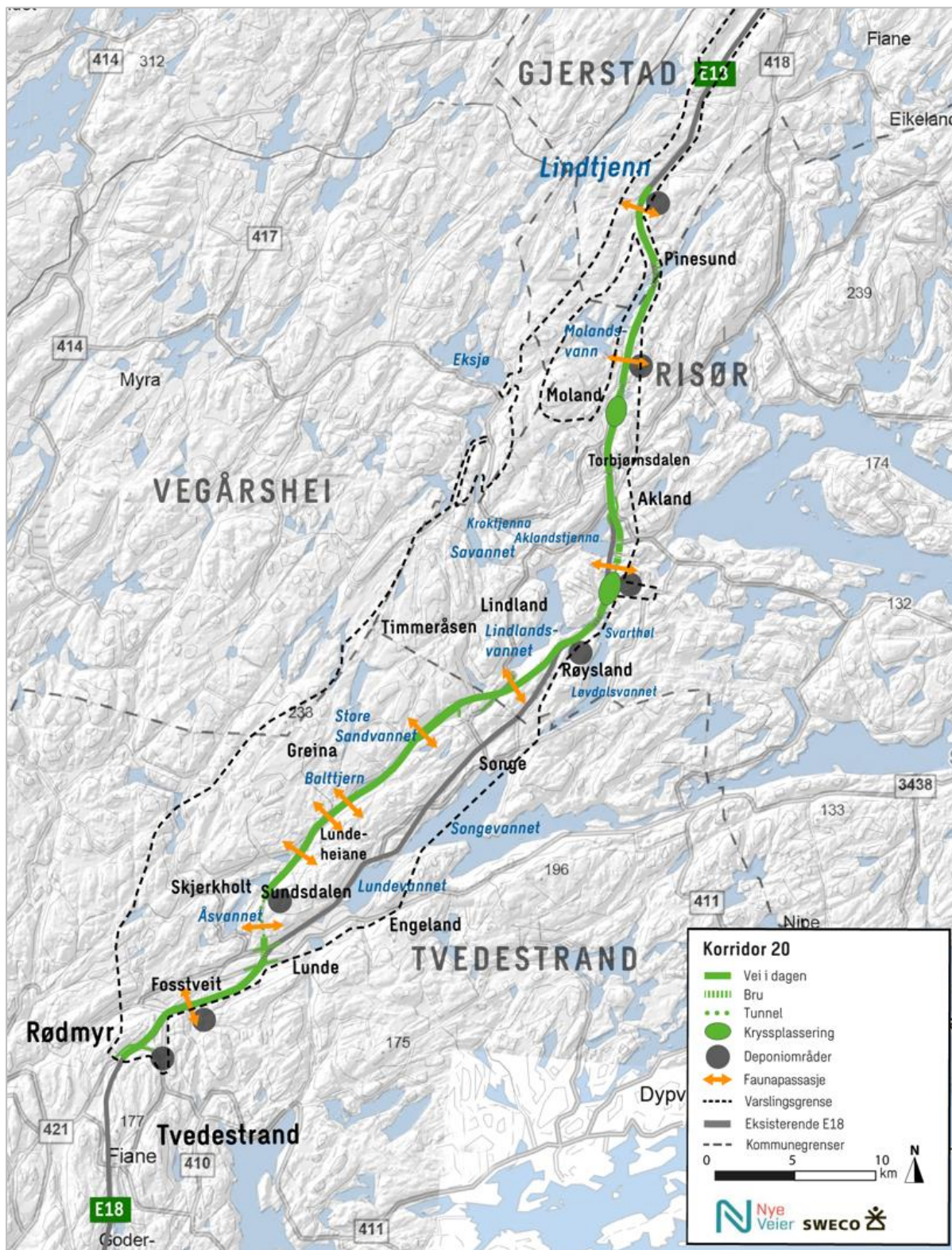
Kryss med forbindelser til sideveier og nærområder planlegges ved dagens kryss i Songe, i Øylandsdal, og ved dagens kryss på Moland. Krysset på Lunde planlegges fjernet. Og dagens kryss på Vinterkjerr blir del av sideveinettet.

For å redusere barriereeffekt planlegges det flere krysningpunkter for mennesker, dyr og landbruk ved konstruksjoner og tunneler. I tillegg planlegges det fem tilrettelagte faunapassasjer som over- eller underganger.

Masser planlegges brukt i veianlegget og lagret i deponi ved (fra sør til nord): Gårdsdalen, Hestehagen, Djupdal, Øylandsdal, Snøkjerr og Nærbumyr.

Store deler av korridoren ligger under marin grense og kan ha krevende geotekniske forhold for veibygging. Korridoren har enkelte høye bergskjæringer og til dels bratt sideterreng. Det forventes syredannende berg i korridoren, spesielt i Songe.

2.6.2 Alternativ 20 - Gjenbruk av dagens E18 bortsett fra på strekningen mellom Lunde og Røysland.



Figur 2-7: Viser alternativ 20 med planlagte kryssområder, bruer, tunneler, sideveinett, massedeponi og faunapassasjer. (Kilde: Sweco).

Korridoren er en variant av gjenbruk for å unngå bebygde og utfordrende områder i Lunde og Songe. Korridoren følger dagens E18, bortsett fra strekningene mellom Lunde – Røysland og Svarthøl – Akland.

Korridoren planlegges i tunnel gjennom Lundeheiane (Vardefjelltunnelen), videre nordøst gjennom Balttjerndalen og Bordalsheia. Ved Røysland sammenfaller korridoren med dagens E18 til Svarthøl. Fra Svarthøl – Akland planlegges fremtidig E18 på østsiden av dagens E18, med tunnel gjennom Høgås (Høgåstunnelen).

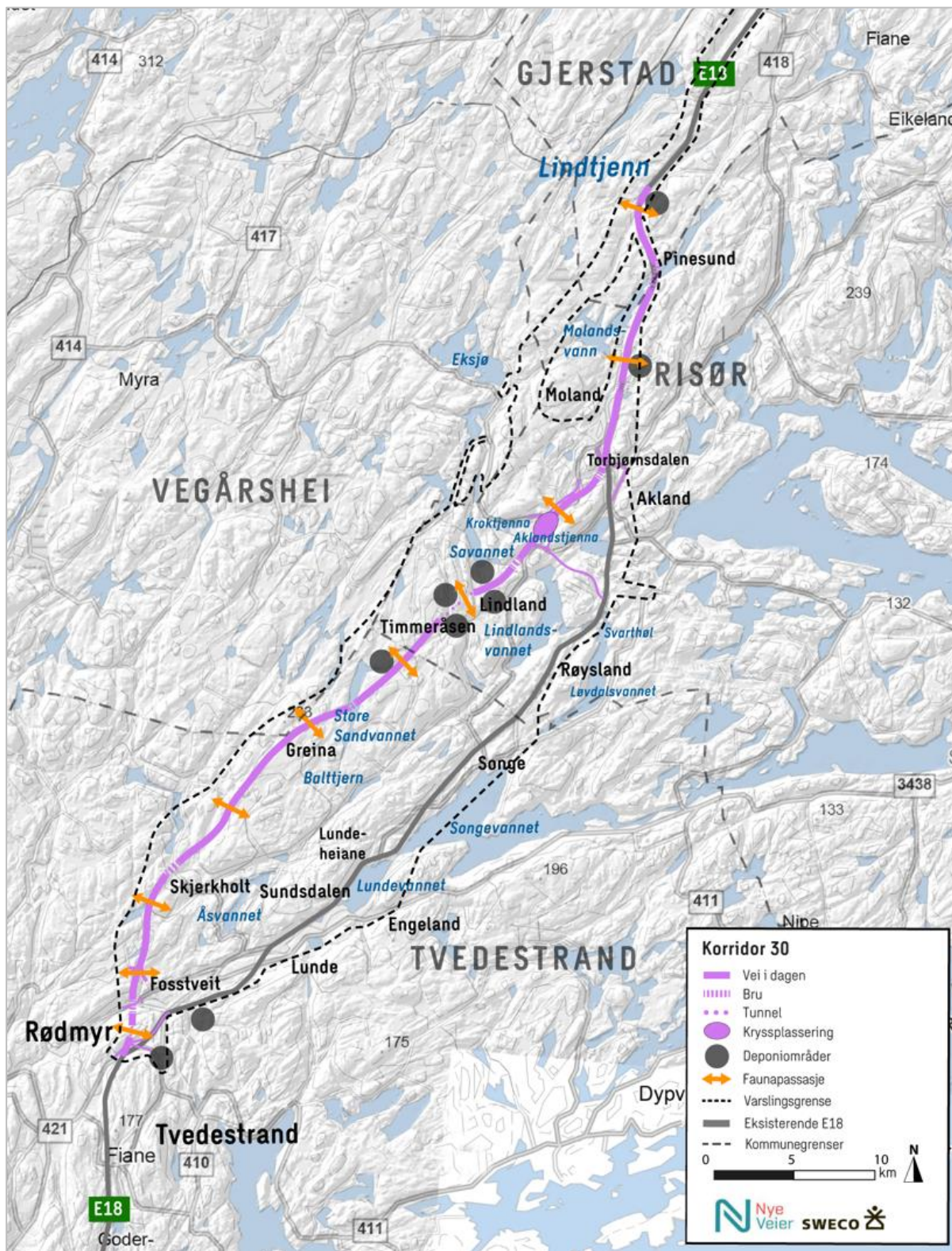
Kryss med forbindelser til sideveier og nærområde planlegges i Øylandsdal og ved dagens kryss på Moland. Dagens kryss på Lunde, Songe og Vinterkjerr blir del av sideveinettet. Stedvis er sideveinettet tilpasset for å sikre forbindelser og krysningspunkter med fremtidig E18. Dette gjelder bl.a. fra Røysland til Vinterkjerr.

For å redusere barriereeffekt planlegges det flere krysningspunkter for mennesker, dyr og landbruk ved konstruksjoner og tunneltak. I tillegg planlegges det åtte tilrettelagte faunapassasjer som over- eller undergang.

Masser planlegges brukt i veianlegget og lagret i deponi ved (fra sør til nord): Gårdsdalen, Hestehagen, Espenes, Djupdal, Øylandsdal, Snøkjerr og Nærbumyr.

Store deler av korridoren ligger under marin grense og kan ha krevende geotekniske forhold for veibygging. Det er flere høye bergskjæringer, og det forventes syredannende berg i korridoren.

2.6.3 Alternativ 30 - En variant av optimalisert planforslag 2021 som kobler seg til dagens E18 sør for Moland.



Figur 2-8: Viser alternativ 30 med planlagte kryssområder, bruer, tunneler, sideveinett, massedeponi og faunapassasjer. (Kilde: Sweco).

Korridoren er en kombinasjon av optimalisering av planforslaget 2021 og gjenbruk. Den følger planforslaget fra Rødmyr til Greina, og planlegges bl.a. med tunnel gjennom Bergehageheia, bru over Storelva og bru over Skjerkholtdalen. Fra Greina går korridoren nordøst og planlegges med bru over Sandvannet, tunnel gjennom Timmeråsen og bru over Kjørslehølen. Korridoren sammenfaller med dagens E18 ved Torbjørnsdalen sør for Moland, og følger den til Lindtjenn.

Ett kryss med forbindelser til sideveier og nærområder planlegges ved Diplemyr sør for Torbjørnsdalen. Fra krysset planlegges en forbindelse til dagens E18 sør for Akland. Kryss på Moland planlegges fjernet. Deler av dagens E18 og kryssene på Lunde, Songe og Vinterkjerr blir del av sideveinettet.

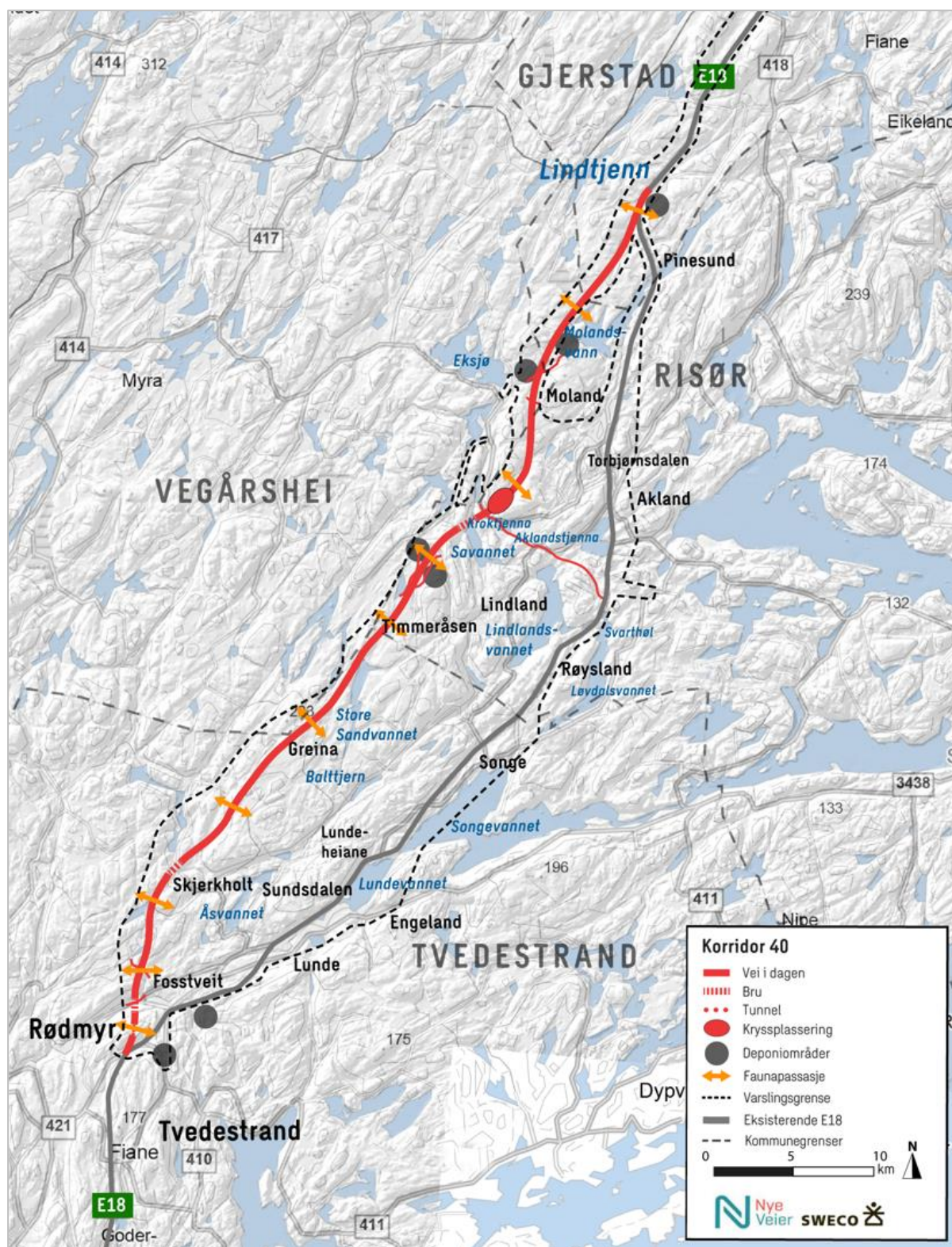
For å redusere barriereeffekten planlegges det flere krysningpunkter for mennesker, dyr og landbruk ved konstruksjoner og tunneltak. I tillegg planlegges det sju tilrettelagte faunapassasjer som over- eller underganger.

Masser planlegges brukt i veianlegget og lagret i deponi ved (fra sør til nord): Gårdsdalen, Hestehagen, Tjerringtjenndalen, Tørresmyrdalen, Sagdalen, Snøkjerr og Nærbumyr.

En liten del av korridoren ligger under marin grense og kan ha krevende geotekniske forhold for veibygging. Store deler av Angelstadveien, som er planlagt brukt som adkomst til anleggsområdet, ligger i et aktsomhetsområde for kvikkleireskred.

Det forventes syredannende berg i korridoren.

2.6.4 Alternativ 40 - En optimalisering av planforslag 2021 for 100 km/t.



Figur 2-9: Viser alternativ 40 med planlagte kryssområder, bruer, tunneler, sideveinett, massedeponi og faunapassasjer. (Kilde: Sweco).

Korridoren følger planforslag 2021. Fra Rødmyr planlegges E18 i tunnel gjennom Bergehageheia, bru over Storelva og bru over Skjerkholtdalen. Videre går korridoren vekselvis på fylling og i skjæring frem til bru over Savannet. Herfra går korridoren i området mellom Eksjø og Molandsvann, før den kobler seg på dagens E18 ved Lindtjenn.

Et kryss med forbindelser til Moland, Risør og Vegårshei planlegges i Barlinddalen, nordøst for Savannet. Sideveinettet tilpasses stedvis for å ivareta forbindelser og krysningspunkter med fremtidig E18. Dagens E18 og kryssene på Lunde, Songe, Akland og Moland opprettholdes som del av sideveinettet.

For å minimalisere barriereeffekten planlegges det flere krysningspunkter for mennesker, dyr og landbruk ved konstruksjoner og tunneltak. I tillegg planlegges det sju tilrettelagte faunapassasjer som over- eller underganger.

Masser planlegges brukt i veianlegget og lagret i deponi ved (fra sør til nord): Gårdsdalen, Hestehagen, Bumyr, Limyra, Moltekjerr og Nærsumyr.

En liten del av korridoren ligger under marin grense og kan ha krevende geotekniske forhold for veibygging. Store deler av Angelstadveien, som er planlagt brukt som adkomst til anleggsområdet, ligger i et aktsomhetsområde for kvikkleireskred.

Det forventes syredannende berg i korridoren.

3 Metode

Verktøyet som benyttes (NV-GHG 3.1) er utviklet av NIRAS Norge på oppdrag fra Nye Veier og er spesielt egnet til bruk i tidligfase. NV-GHG inkluderer ikke mindre aktiviteter og materialgrupper ettersom disse ikke er kjent i denne fasen av prosjektet. Beregningsmetoden er basert på Statens Vegvesen sine metoderapporter og håndbøker, samt informasjon fra leverandører og NIRAS' egne infrastruktureksperter. Dette er nærmere beskrevet i referanselisten til utslipps og beregningsfaktorer som er listet opp i Vedlegg.

3.1 Beskrivelse av livsløpsvurdering (LCA)

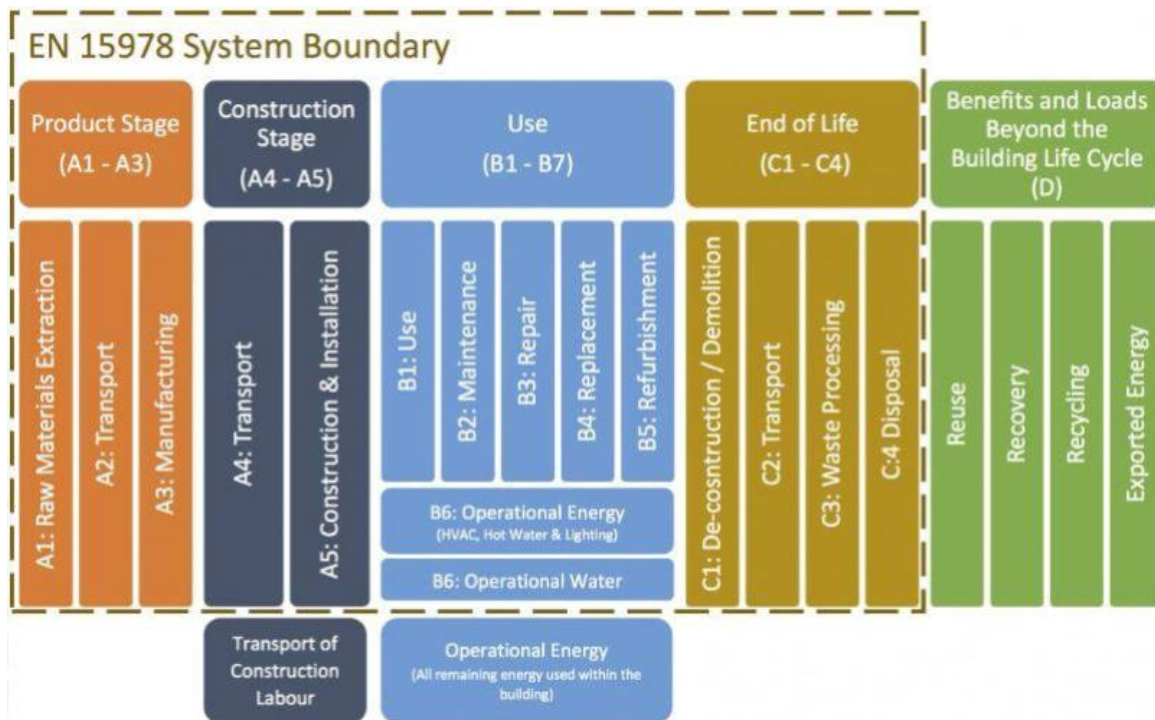
En livsløpsvurdering (LCA) er en analyse som blir brukt for å evaluere miljømessige konsekvenser. Analysen kan inkludere hele livssyklusen fra uttak av råmaterialer til produksjon, distribusjon, bruk, gjenbruk, vedlikehold, resirkulering og til slutt avhending. En LCA kan inneholde flere stadier avhengig av analysen en vil gjøre. I Figur 3-1 under vises de ulike stadiene.



Figur 3-1 Hovedtrinnene i en LCA

3.2 Systemgrenser

Klimagassbudsjettet er en oversikt over klimagassutslipp knyttet til bygging, drift og vedlikehold av prosjektet E18 Tvedestrand – Gjerstad. Systemgrenser er definert med utgangspunkt i EN 15978, som vist i Figur 3-2.



Figur 3-2 Systemgrenser. Produktstadiet (A1 – A3) til venstre i figuren.

3.2.1 Systemgrenser for produktstadiet (A1 – A3)

For produktstadiet (livssyklusstadier A1 – A3) regnes material-/energistrømmer tilsvarende minimum 95 % av produktenes totale krybbe-til-port (CTG)-utslipp som innenfor systemgrensen, i henhold til ISO 14044 og aktuelle produktkategoriregler (PCR).

Tekniske installasjoner som kummer, kabler, koblingsbokser, brannskap og drenerør anses som utenfor systemgrensen. Det samme gjelder tekniske bygg, rundkjøringer, rasteplasser, støyskjerming, kantstein, vilt-gjerder, veiskilt, fortau, osv.

3.2.2 Systemgrenser for konstruksjonsstadiet (A4 – A5)

For konstruksjonsstadiet (livssyklusstadier A4 – A5 i Figur 3-2 regnes transport og anleggsarbeid som innenfor systemgrensen. Dette inkluderer både direkte og indirekte utslipp fra energiforbruk, mens slitasje på vei og maskiner knyttet til transport og anleggsarbeid regnes som utenfor. Sprengning, graving, knusing og transport av sprengstein og jordmasser er medtatt. Annet forberedende arbeid og etterarbeid, slik som anleggsrigg, vegetasjonsrydding med ryddesag, beplantning, rivning av hus og midlertidig trafikkomlegging er holdt utenfor beregningene.

Transportarbeid inkluderer transport av masser og materialer til bruk i linja og til massedeponi. Det er i denne fasen av prosjektet benyttet standard transportlengder til linja og til deponi på henholdsvis 1 km og 20 km.

3.2.3 Systemgrenser for annet (livssyklusstadier C til D og LULUCF)

Avhending (livssyklusstadium C Figur 3-2) regnes som utenfor systemgrensen, da veiens levetid forutsettes å være lenger enn analyseperioden. Livssyklusstadium D i Figur 3-2 regnes også som utenfor systemgrensen pga. stor usikkerhet knyttet til disse postene.

Utslipp knyttet til arealbruksendring (LULUCF-utslipp) regnes som innenfor systemgrensen. Dette er en forkortelse for «Land Use, Land-Use Change and Forestry» under en EU-avtale fra 2014 der arealkrevende virksomheter må bidra for å innfri Parisavtalen. Resultatene viser at arealbruksendringer er en vesentlig bidragsyter til klimagassutslipp i et veiprojekt, noe som samsvarer godt med tidligere studier [1].

I en rapport utarbeidet av blant annet Statens vegvesen, Nye Veier AS og Bane NOR SF er det satt et nytt felles sett med utslippsfaktorer basert på nasjonalt klimagassregnskap fra 2022 (NIR2022) [2].

3.2.4 Systemgrenser for bruksstadiet (B1 – B6)

Normal bruk av veien, dvs. trafikk (livssyklusstadium B1 Figur 3-2), regnes som utenfor systemgrensen, ettersom dette ikke inngår i NTPs målsetninger om redusert klimabelastning for infrastrukturprosjekter.

Energiforbruk til vedlikehold (livssyklusstadium B2 Figur 3-2) regnes som innenfor systemgrensen. Dette inkluderer klipping, grøfterens, feiing, salting og brøyting.

Utskifting av materialer i løpet av analyseperioden (livssyklusstadier B3-B5 Figur 3-2) regnes som innenfor systemgrensen. Transport og anleggsarbeid regnes da som innenfor systemgrensen. For avhending av brukte materialer går systemgrensen ved leveringspunkt for avfall (deponi). Utslipp knyttet til videre transport og avfallshåndtering regnes som utenfor systemgrensen.

Energiforbruk til normal drift av vei (livssyklusstadium B6), som gatelys, tunnellys, viftedrift o.l., regnes som innenfor systemgrensen. Dette inkluderer indirekte utslipp fra energiproduksjon.

3.3 Omfang anleggsfasen (A1-A5)

Det er her beskrevet hvilke elementer (type innsatsfaktorer/materialer) som inngår i hver type konstruksjon eller vei-type. For mengder av de forskjellige innsatsfaktorene vises det til vedlegg 1.

Tabell 3-1 Innsatsfaktorer per type element – utbyggingsfasen.

Type vei eller konstruksjon	Innsatsfaktorer/materialer som er inkludert
Hovedvei og sidevei	Asfaltbetong til slite- og bindelag Asfaltert grus til bærelag Pukk/kult til forsterkningslag og frostsikringslag Autovern Lyktestolper Anleggsarbeid

Bru	Asfaltbetong til slite- og bindelag Betong Armeringsstål Autovern Lyktestolper Fuktisolering av Topeka Anleggsarbeid
Tunnel	Asfaltbetong til slite- og bindelag Asfaltert grus til bærelag Betong i portaler Frost og fuktsikring hvelv av betong Forsterkningslag Sikringsbolter Autovern
Kulvert	Betong Armering Anleggsarbeid
Anleggsvei	Bærelag med asfaltgrus

3.4 Arealbruksendring, LULUCF

3.4.1 Direkte påvirket arealbeslag

Enheter knyttet til arealbruksendring (LULUCF-utslipp) regnes som innenfor systemgrensen og er basert på følgende prosesser der utslippsfaktorene er hentet fra [2]:

Tabell 3-2 Innsatsfaktorer for arealbruksendringer (allerede utbygd areal bidrar ikke til CO₂ utslipp, men er tatt med i tabellen for helhetens skyld)

Arealtype	Prosesser som inngår	AR5 kategorier	Utslippsfaktor (tCO ₂ e/daa)
Skog	i. Lav bonitet ii. Middels bonitet iii. Høg bonitet	i. Skog uproduktiv, skog lav bonitet ii. Skog middels bonitet iii. Skog høg bonitet	i. 60 ii. 71 iii. 84
Myr	Direkte berørt myr	Myr	337

Jordbruksareal	Direkte berørt jordbruk	Åpen fastmark Fulldyrket jord Innmarksbeite	43
Utbygd areal	Direkte berørt utbygd areal		

3.4.2 Midlertidig arealbeslag

Utslippene fra midlertidig arealbeslag avhenger i hvilke grad man tilbakefører arealet etter bygging, hvor mye karbonlageret blir påvirket, og hvor lang tid det tar før areal tilbakeføres [2]. Skog, beite og dyrket mark på mineraljord vil i stor grad kunne tilbakeføres, mens for myr og annet organisk jord vil det i mange tilfeller være vanskeligere å tilbakeføre arealet som er påvirket. Tabell 3-3 viser forskjellen i utslippsfaktor mellom permanent og midlertidig arealbeslag for skog, myr og dyrket mark/beite. Denne faktoren er basert på metoden i rapporten fra Statens vegvesen m.fl. [2].

Tabell 3-3 Forventet utslipp fra permanente og midlertidig arealbeslag [2]

Forventet utslipp (100 % betyr at alt bundet karbon blir omdannet til klimagasser)	Permanent arealbeslag	Midlertidig arealbeslag
Skog	100 %	50 %
Myr	100 %	100 %
Dyrket mark/Beite	100 %	20 %

3.5 Omfang drift- og vedlikeholdsfasen (B1 – B6)

Enheter for drift og vedlikehold, vist i Tabell 3-4, er basert på NIRAS erfaringstall [3] og leverandørtall fra drift av vei. Belysning vei og bru er fastsatt under samkjøringsprosjektet med SVVs regneverktøy VegLCA. Belysning og viftedrift i tunnel er basert på [4]. Tidsintervall for reasfaltering beregnes som funksjon av ÅDT. For ÅDT mellom 10-15 000 er levetiden for slitelag 6 år.

Tabell 3-4 Innsatsfaktorer per livsløpsfase B1-B6

Livsløpsfase	Prosesser som inngår
Drift	Kantklipp Grøfterensk Feiing Salting Brøyting Belysning for vei i dagen og tunnel

	Pumpe- og viftedrift tunnel
Vedlikehold	Utskiftning av autovern Utskiftning av lyktestolper
Utskiftning (reasfaltering)	Materialer, transport og anleggsarbeid

3.6 Utslippsfaktorer

For å kunne beregne klimagassutslipp knyttet til uttak av råmaterialer, transport til produksjonssted og produksjon av et materiale benyttes en utslippsfaktor som sier noe om de samlede klimagassutslippene knyttet til nevnte aktiviteter, gitt i antall kg CO₂e per enhet materiale. CO₂e er en enhet som muliggjør en vekting av de ulike klimagassenes påvirkning på global oppvarming over en gitt tidsperiode, med CO₂ som referanse. Utslippsfaktoren, også kalt GWP-verdi (på engelsk Global Warming Potential), sier derfor noe om klimabelastningen knyttet til et materiale.

Det beregnes med faktorer for utslipp av CO₂e per måleenhet. Faktorene er inkludert uttak av råmaterialer, produksjon og transport til anlegg, med mindre annet er angitt. Faktorene for diesel er også inkludert forbrenning. Utslippsfaktorene som benyttes i verktøyet for klimagassbudsjettet representerer, der det er mulig, bransjestandarden for det gitte materialet. Utslippsfaktorer er hentet fra databasen Ecoinvent [5], relevante EPD-er, Norske Standarder [6] [7] og Norsk bransjestandard for lavkarbonbetong [8].

Utslippsfaktorer er listet i vedlegg 1.

4 Grunnlagsdata og forutsetninger

4.1 Grunnlagsdata

Mengder som er lagt til grunn for beregningene av klimagassutslipp er hentet fra grunnlag som prosjektet har generert fortløpende. Her har det blitt benyttet ulike datakilder for å fremskaffe grunnlagsdataene til klimagassbudsjettet.

Mengder som løpemeter av forskjellig type vei (hovedvei, sidevei og anleggsvei) og tunnel er hentet fra 3D modellen som ligger til grunn for konsekvensutredningen. Modellen er også brukt for å beregne totale volumer til massehåndtering i form av sprengning i tunnel og i dagen (skjæringer) og volum til fyllinger.

Brukonstruksjoner (betongbru, stålbru og kulverter) er basert på en oversikt over alle konstruksjoner i prosjektet med lengder og bredde for å beregne areal (kulvert) og gjennomsnittlig bredde (for bruer).

Arealbruksdata er hentet fra GIS-analyse (ARCGIS) basert på AR5 data (nibio.no). Prosessen for uttak av arealbeslag er som beskrevet under:

1. Arealbeslag kjøres i FME programmet (Feature manipulation Engine).
2. Inndata for beregning er AR5 (SOSI data) og 3D DWG fagmodeller VEG (korridor og flater)
3. Det lages først omriss/fotavtrykk_veg gruppert etter VIPS nummer. Omriss filtreer også bort tunneler og bruer.
4. AR5 data klippes innenfor polygonet for Fotavtrykk_VEG samt passer på at polygoner ikke blir beregnet dobbelt dersom veimodeller overlapper.
5. Arealet beregnes for hvert polygon og slår sammen arealer for Arealtype med like egenskaper.

Merk at det her altså er inkludert kun selve fotavtrykket til vegen fra fyllingsfot til skjæringstopp.

4.2 Forutsetninger for beregningene

Alle innsatsfaktorer som er tatt inn i beregningene (materialmengder) for vei, bru og tunnel er basert på NV-GHG sitt verktøy, som i sin tur er basert på en rekke kilder listet i Vedlegg 8.1. Det er i dette klimagassbudsjettet ikke endret noen av disse forutsetninger.

For alle arealtyper, unntatt myr, er arealbeslaget basert på fotavtrykket til veikorridoren med alt permanent berørt areal inkludert hovedveien, sideveier, ramper og massedeponi. Midlertidig arealbeslag er ikke inkludert i hovedscenario, men er tatt med som en sideberegning og blir diskutert i resultat.

For myr er det utført en vurdering av hvilke myrområder som blir fullstendig ødelagt av tiltaket, hvilke områder som blir moderat påvirket, og hvilke myrer som kun blir noe påvirket. I denne rapporten er det kun inkludert fullstendig ødelagte myrareal. Vurderingen av de forskjellige myrene i tiltaksområdet og hvordan hver enkelt myr påvirkes er nærmere beskrevet i Notat – Grunnlag forurensning, kapittel 3.2.

Når det gjelder de moderat påvirkete myrene er ikke dette inkludert i denne analysen. Dette er begrunnet med at kun en mindre andel av disse myrene er vurdert å bli påvirket og det er ikke blitt beregnet direkte påvirket myrareal for disse myrene. Det betyr at totalt påvirker myrareal er noe underestimert i denne analysen.

I datagrunnlaget er det i Tabell 4-4 presentert myrareal som ligger i fotavtrykket ved siden av fullstendig ødelagt myr.

For bredden på vei-typene er dette oppsummert i tabellen under.

Tabell 4-1 Forutsetning veibredder

Type element	Bredde [m]
Gjennomsnittsbredde hovedvei	21
Gjennomsnittsbredde sidevei	7,5
Gjennomsnittsbredde anleggsvei	4
Gjennomsnittsbredde gang- og sykkelvei	3,5

Beregningene har tatt i hensyn på hvor mye gjenbruk det er på hovedveiene. Tabell 4-2 viser en oversikt over hvor mye av lengden som gjenbrukes. På grunn av overvannshåndtering er det vurdert at det er nødvendig å legge ny overbygning (fra bærelag og oppover) også der det er gjenbruk av veien. Derfor vil kun deler av gevinsten med gjenbruk kunne inkluderes i klimagassberegningen, men det er usikkert hvor mye som til slutt vil kunne gjenbrukes og hvor mye redusert utslipp det blir sammenlignet med helt ny vei. Areal kjørebane som gjenbrukes er derfor her telt med 50% utslippsreduksjon for bygging av hovedveien sammenlignet med ny hovedvei. Per løpemeter 2-felt vei (eksisterende E18) som gjenbrukes er det dermed trukket fra tilsvarende $10,5 \cdot 50\% = 5,25 \text{ m}^2$ i beregning av total ny hovedvei som skal bygges. Dette er et grovt estimat og det er ikke regnet på faktiske elementer i eksisterende vei som vil gjenbrukes og som dermed vil unngås.

Tabell 4-2 Lengde gjenbruk på hovedveien i korridorene 10, 20, 30 og 40

Korridor	Lengde hovedvei totalt [m]	Areal ny hovedvei ekskl. gjenbruk [m2]	Lengde gjenbruk hovedvei [m]	Andel gjenbruk [%]	Redusert areal hovedvei grunnet gjenbruk [m2]	Mengde hovedvei inkl. gjenbruk [m2]
10	19318	405678	19050	92	100013	305666
20	19458	408618	11000	53	57750	350868
30	18371	385791	5150	25	27038	358754
40	18429	387009	0	0	0	387009

4.3 Data input til klimabudsjett

Tabellen under viser hva som er lagt inn av mengder i beregningene.

Tabell 4-3 Data input til klimabudsjett på korridor 10, 20, 30 og 40

Input element	Korridor 10	Korridor 20	Korridor 30	Korridor 40
Jordskjæring i linja (fm ³)	551252	487175	357019	335433
Jordskjæring til linja (fm ³)	95 260	365 558	357 019	192 251
Jordskjæring til deponi (fm ³)	455 992	121 618	-	143 182
Underskudd jordskjæring (fm ³)	-	-	77 184	-
Sprengstein til linja (fm ³)	1106461	1247152	1856376	2434845
Sprengstein til deponi (am ³)	154117	1020837	183014	362495
Sprengning i dagen (fm ³)	1439723	1854534	2757541	3550850
Sprengning tunnel (fm ³)	26115	96199	109789,76	46900
Hovedvei (m ²) etter fratrekk grunnet gjenbruk	305666	350 868	358 754	387 009
Anleggsvei (m ²)	21281	20 354	11 333	18 173
Sidevei (m ²)	60350	65 265	48 878	51 503
Bru (m ²)	20365	16198	25276	26724
Tunnel dobbeltløp (m)	196	722	825	352
Kulvert (m ²)	4491	7228	4725	6150

Tabell 4-4 viser mengder av ulike arealtyper til korridorene som er lagt inn i beregningene for arealbeslag. Videre i beregningene er verdiene i «inkludert fullstendig ødelagt myr» benyttet.

Tabell 4-4: Areal (daa) per korridor og arealtype iht AR5. Presentert med myr i fotavtrykket. Separat vist areal for fullstendig ødelagt myr og moderat påvirket myr. *merk at det er arealet for fullstendig påvirket myr som er brukt i resultatene

	Arealbeslag (daa)			
Korridor	10	20	30	40
Skog høg bonitet	262	491	374	296
Skog middels bonitet	133	113	300	433
Skog lav bonitet	142	77	136	236
Jordbruksareal	213	165	119	41
Myr i fotavtrykket	1	3	23	84
SUM i fotavtrykket	752	849	952	1090
Fullstendig ødelagt myr*	2	6	135	209
Moderat påvirket myr	32	32	103	236

4.4 Tilleggsberegninger som ikke er inkludert i NV-GHG

Det har blitt utført enkelte tilleggsberegninger til hva som ligger i NV-GHG verktøyet. Mengdene er hentet fra kostnadsestimatet til de ulike tiltakene.

For korridor 10 er følgende tilleggsberegningene medtatt:

1. Stipulert masser i Lundevannet er endret fra pel 4100 til pel 6300, grunnet mangel på bunnplate. Dette gir 660 000 m³ fylling som skal deponeres i Lundevannet med en mer kompleks anleggsgjennomføring enn vanlig fylling. Det er her estimert et ekstra dieselforbruk på 1 liter/m³ masser som deponeres under vann.
2. Lette masser (lettklinker/glasopor) er endret fra pel 4100 til pel 6300. Dette tilsvarer 69300 m³ lettklinker som er beregnet med 61,5 kg CO₂e/m³ (kilde VegLCA).
3. Lagt til 7200 m² med tett spunt (108 kg spuntstål/m² og 0,566 kg CO₂e/kg spuntstål, kilde VegLCA)
4. 480 m med 180 mm stålkjernepel (198 kg stål/meter og 2,51 kg CO₂e/kg stål, kilde VegLCA).

For korridorene 30 og 40 har det blitt utført følgende tilleggsberegninger:

1. Veitiltak Angelstadveien på ca. 4 km, og grunnstabilisering mot Storelva
2. Punkttiltak ved utbedring i Skjerholtveien og Fv. 416 Aklandsveien

Her er det kun estimert en merkostnad og det har ikke vært mulig å anslå hva dette gir av fysiske tiltak. Utslippsberegningen er derfor basert på et vektet gjennomsnitt målt som merkostnad/tonn CO₂ (kr/tonnCO₂) basert på tiltakene i korridor 10.

Det er derfor en betydelig usikkerhet knyttet til utslippsberegningen spesielt for korridor 30 og 40, men også en større usikkerhet knyttet til deponeringen i Lundevannet i korridor 10.

4.5 Midlertidig arealbeslag

Det er her vurdert utslipp knyttet til midlertidig arealbeslag som typisk er knyttet til anleggsveier, riggplasser og lignende. Det er i metodebeskrivelsen [2] vist til at det skal brukes et anleggsbelte på totalt 80 meter for 4-felts motorvei, men dette gjelder for tidligfase der det ikke er kjent forhold for faktisk skjærings- og fyllingsstørrelser. Det er derfor gjort en skjønnsmessig vurdering for å ta ut et midlertidig arealbeslag. Dette er her estimert til et 20 meter bredt belte rundt det permanente arealbeslaget. Midlertidig arealbeslag er beregnet uten å ta hensyn til gjenbruk av veien dvs. at det er beregnet 20 meter anleggsbelte på begge sider av veien uavhengig av gjenbruk eller ikke. I realiteten vil det forsøkes å unngå bruk av den siden av veien som gjenbrukes slik at gjenbrukslinjer vil få et lavere midlertidig arealbeslag enn hva som er beregnet her.

For å kunne beregne midlertidig arealbeslag ble det beregnet differansen mellom areal på anleggsbelte ved 20 meter og areal på det permanente beslaget i hovedkorridoren. Tabell 4-5 viser mengdene som er benyttet til å beregne differansen vist i Tabell 4-6.

Tabell 4-5 Areal hovedkorridor og anleggsbelte ved 20 meter

	Hovedlinja permanent beslag (daa)				Anleggsbelte 20 meter (daa)			
	10	20	30	40	10	20	30	40
Korridor								
Skog høg bonitet	148,2	376,7	231,0	153,6	374,7	764,2	453,1	298,6
Skog middels bonitet	95,7	77,4	251,4	365,8	242,7	195,3	512,8	736,1
Skog lav bonitet	112,7	55,5	114,3	201,5	234,0	131,9	243,2	379,2
Jordbruksareal	160,6	130,3	85,8	19,3	349,8	261,3	164,5	35,6
Myr	0,8	2,9	15,0	72,2	7,8	11,7	36,1	123,1
SUM	518,0	642,9	697,4	812,5	1 209,0	1 364,4	1 409,7	1 572,6

Tabell 4-6 Differansen mellom anleggsbelte ved 20 meter og hovedlinja

	Forskjell (midlertidig/anleggsbelte) (daa)			
	10	20	30	40
Korridor				
Skog høg bonitet	226,5	387,5	222,1	145,0
Skog middels bonitet	147,1	117,9	261,3	370,4
Skog lav bonitet	121,3	76,4	128,9	177,6
Jordbruksareal	189,2	130,9	78,7	16,3
Myr	6,9	8,7	21,1	50,9
SUM	691,0	721,5	712,2	760,2

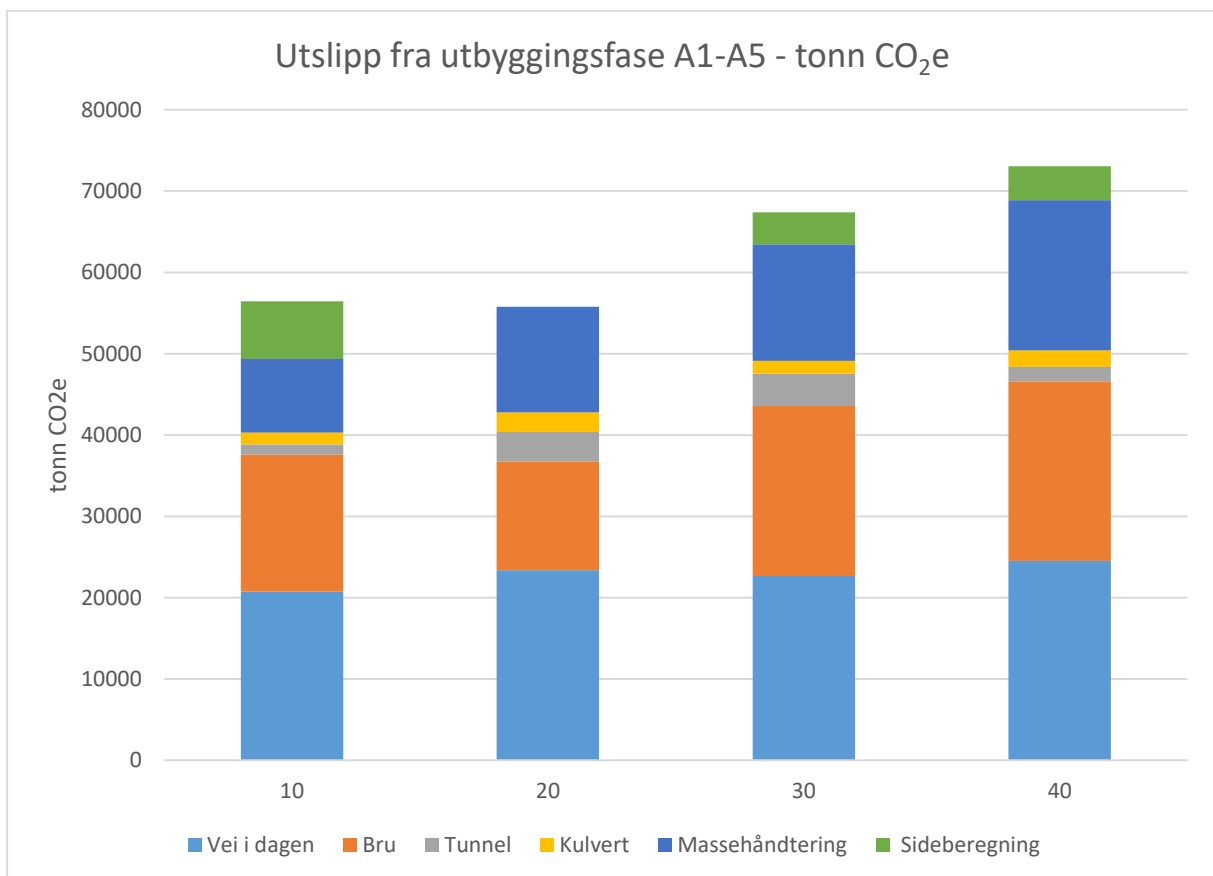
5 Resultater av beregningene (klimabudsjett)

5.1 Resultat for utbyggingsfasen A1-A5

Tabell 5-1 og Figur 5-1 oppsummerer resultat for klimagassutslipp for de ulike korridorene med utslipp fordelt på hhv. vei i dagen, bru, tunnel, kulvert og massehåndtering. Det vises også det totale utslippet for utbyggingsfasen per korridor.

Tabell 5-1 Klimagassutslipp for utbyggingsfase

	Utslipp per kategori [tonn CO ₂ e]						
Korridor	Vei i dagen	Bru	Tunnel	Kulvert	Massehåndtering	Sideberegning	SUM byggefase A1-A5
10	20 744	16 831	1 250	1492	9 053	7080	56 449
20	23 388	13 388	3 611	2400	12 969	-	55 755
30	22 683	20 890	3 958	1569	14 335	3965	67 399
40	24 500	20 087	1 775	2042	18 493	4153	73 050



Figur 5-1 Klimagassutslipp fra utbyggingsfase

Vei i dagen er den kategorien med størst utslipp (34-42%) for alle korridorene tett etterfulgt av bru/kulvert (35-39%) mens tunnel har en mindre andel (2-6%, lite omfang) av utbyggingsfasen A1-A5. Når det gjelder massehåndtering utgjør det en stor del av utslippene (20-25%) spesielt i korridor med lav eller ingen gjenbruk.

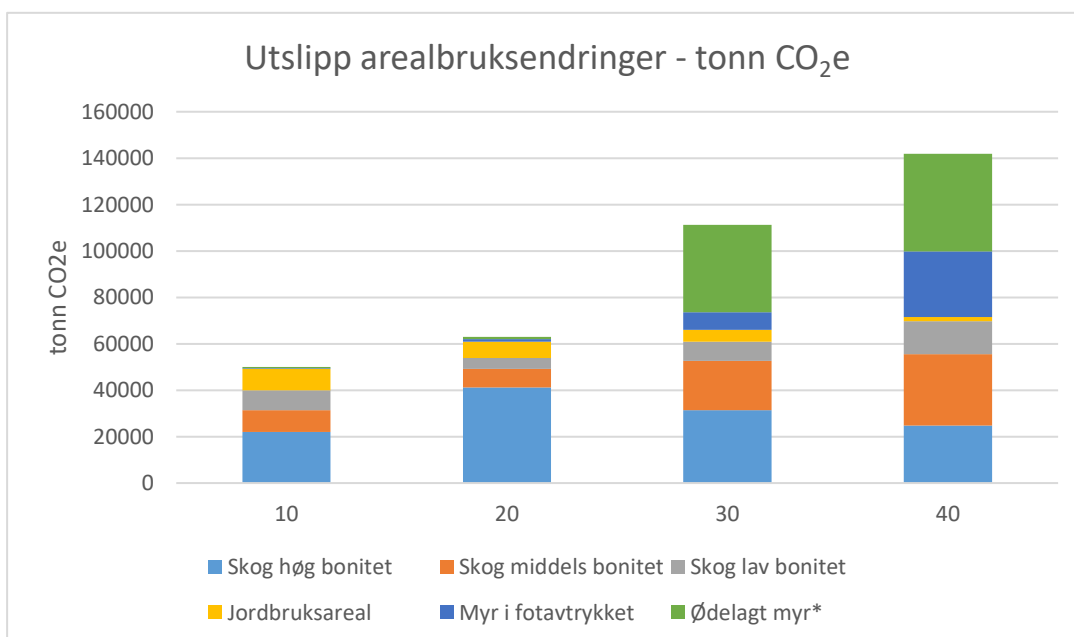
Klimagassbudsjettet viser at korridor 40 har størst utslipp, etterfulgt av korridor 30, mens 10 og 20 kommer nesten likt ut og en del lavere utslipp enn 30 og 40. Mens korridor 10 har lavest utslipp knyttet til hovedvei, tunnel, kulvert og massehåndtering så trekker sideberegningene med ekstra tiltak opp i utslippsberegningen slik at når disse tiltakene inkluderes blir totale bygging-utslippene noe høyere i korridor 10 sammenlignet med korridor 20.

5.2 Resultat for arealbruksendring, LULUCF

Tabell 5-2 og Figur 5-2 oppsummerer resultat for klimagassutslipp for korridor 10, 20, 30 og 40 med utslipp per type arealbruksendring.

Tabell 5-2 Klimagassutslipp per type arealbruk

	tonn CO ₂ e			
Korridor	10	20	30	40
Skog høg bonitet	22006	41204	31383	24834
Skog middels bonitet	9472	8036	21326	30750
Skog lav bonitet	8537	4644	8186	14189
Jordbruksareal	9176	7109	5103	1745
Myr i fotavtrykket	278	986	7671	28326
Ødelagt myr*	497	1069	37655	42039
SUM	49967	63049	111325	141884
*Fratrukket myr i fotavtrykket				



Figur 5-2 Klimagassutslipp per type arealbruk

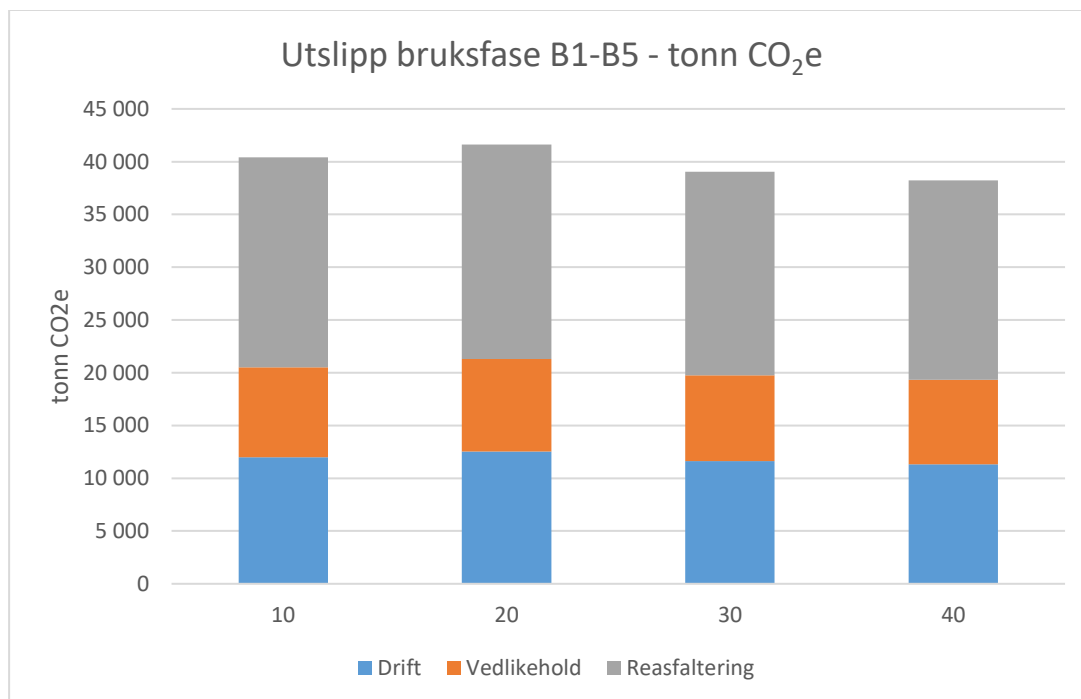
Det fremkommer her at skog utgjør en betydelig andel av utslippene i alle korridorene og spesielt i korridor 10 og 20, mens myr utgjør nesten halvparten av utslippene i korridor 40 og en betydelig andel i korridor 30. Korridor 10 og 20 har betydelig lavere utslipp for arealbeslag sammenlignet med korridorene 30 og 40. Laveste utslippene er i korridor 10 pga. mest gjenbruk og lavere bonitet på skogsarealet.

5.3 Resultat for driftsfasen B1-B5

Tabell 5-3 og Figur 5-3 oppsummerer resultat for klimagassutslipp for de ulike korridorene i driftsfasen.

Tabell 5-3 Klimagassutslipp for drift og vedlikehold

	tonn CO ₂ e			
Korridor	Drift	Vedlikehold	Reasfaltering	SUM
10	11 994	8 526	19 882	40 402
20	12 541	8 753	20 316	41 610
30	11 632	8 108	19 306	39 046
40	11 310	8 005	18 911	38 226



Figur 5-3 Klimagassutslipp for bruksfase

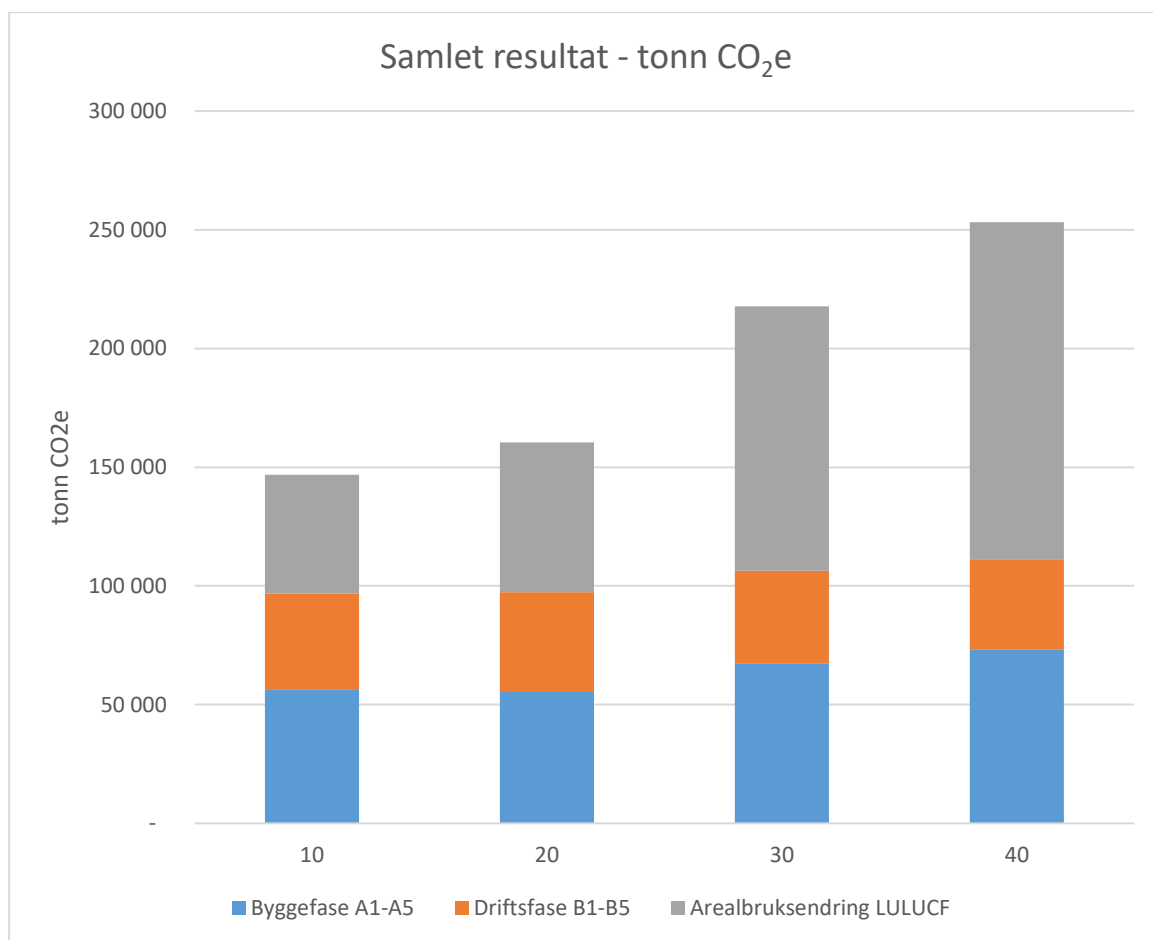
Som Figur 5-3 viser, er det nesten ingen forskjell mellom utslippene for drift, vedlikehold og reasfaltering. Her er ikke gjenbruk medtatt i beregningene, og derfor vil korridor 40 ha lavest utslipp da denne strekningen har en kortere hovedvei sammenlignet med de andre korridorene.

5.4 Resultat samlet for alle livsløpsfaser

Tabell 5-4 og Figur 5-4 viser de samlede resultatene med totale utslipp for alle livsløpsfasene som er inkludert i analysen.

Tabell 5-4 Samlet resultat til de ulike korridorene

	Resultat samlet [tonn CO ₂ e]							
Korridor	Byggefase A1-A5		Driftsfase B1-B5		Arealbruksendring LULUCF		SUM totalt	
10	56 449	39 %	40 402	27 %	49 967	34 %	146 818	100 %
20	55 755	35 %	41 610	26 %	63 049	39 %	161 400	100 %
30	67 399	31 %	39 046	18 %	111 325	51 %	225 441	100 %
40	73 050	29 %	38 226	15 %	141 887	56 %	281 486	100 %



Figur 5-4 Samlet resultater for de ulike korridorene

Som tabellen over viser, har korridor 10 lavest utslipp totalt. Her utgjør byggefasen 39 % av utslippet, etterfulgt av arealbruksendring på 34 %. Korridor 40 har størst totalt utslipp. Dette kommer blant annet av det store utslippet for arealbruksendring som ligger på 141 887 tonn

CO₂e og utgjør 56 % av totale utslipp fra korridor 40, som en følge av at det ikke gjenbrukes noe eksisterende hovedvei.

Arealbeslag utgjør mellom 34 og 56 % av det totale utslippene til de ulike korridorene inkludert drift & vedlikehold eller 47 til 66 % hvis man ekskluderer drift & vedlikehold.

5.5 Oppsummering av resultatene

Det er gjennomført et klimagassbudsjett for korridorene 10, 20, 30 og 40, der utslipp knyttet til arealbeslag, anleggsarbeid og drift- og vedlikehold har blitt estimert. Klimagassbudsjettet viser at korridor 10 har totalt lavest utslipp. Dette skyldes blant annet fremst gjenbruk av eksisterende vei som reduserer både utslipp knyttet til anleggsarbeid (massehåndtering) og lavest utslipp fra arealbeslag. Utslippsreduksjonen knyttet til redusert behov for bygging av veien (overbygning, autovern mm) er veldig usikker og er kun delvis hensyntatt. Korridor 40 er den korridoren med størst utslipp, som skyldes ingen gjenbruk av eksisterende vei. Resultatene fra klimagassutslippsberegningene viser at det er mulig å redusere utslippene ved å ha mer gjenbruk av eksisterende infrastruktur og redusere mengden av massehåndtering.

Resultatene for klimagassutslipp fra utbyggingsfasen viste at vei i dagen var den kategorien med størst utslipp for alle korridorene, etterfulgt av bru/kulvert og minst andel fra tunnel.

Massehåndtering utgjorde en stor del av utslippene generelt og spesielt i korridor med lav eller ingen gjenbruk. Korridor 40 hadde størst utslipp i utbyggingsfasen, etterfulgt av korridorene 30 og 10, mens korridor 20 hadde lavest utslipp grunnet mer gjenbruk av hovedvei og mindre mengde tunnel og kulvert. Korridor 10 og 20 kommer veldig likt ut og det er på grunn av sideberegninger som korridor 10 får noe høyere utslipp enn korridor 20.

Resultatene for klimagassutslipp per type arealbruksendring viste at spesielt skog utgjør en betydelig andel av utslippet, og at myr også utgjør en stor andel for korridor 30 og 40. Myr utgjør 13-17% av arealbeslaget (målt i dekar) i korridor 30 til 40 mens utslippene der utgjør 41-50% av det totale arealbeslaget.

Korridor 10 hadde betydelig lavere utslipp for arealbeslag sammenlignet med de andre korridorene. Korridor 20 har 26% høyere utslipp fra arealbeslag enn korridor 10 mens korridor 30 har drøye doble utslipp og korridor 40 nesten 3 ganger så høye utslipp som korridor 10 mtp. arealbeslag.

Driftsfasen B1-B5 viste at korridorene har veldig like utslipp pga. at dette kun er knyttet til total lengde på veiene som er relativt like. Korridor 20 hadde størst utslipp for drift- og vedlikehold pga. en del lengre sidevei og noe lengre hovedvei, mens korridor 40 hadde lavest utslipp.

Summerte resultat for byggefasen (A1-A5) og arealbruksendring samlet viser at korridor 20 har 12% høyere utslipp enn korridor 10 mens korridor 30 og 40 hhv har 71% og 123% høyere utslipp enn korridor 10.

Det er fremst arealbruksendring som trekker opp utslippene for korridor 30 og 40, mens det for byggefasen er mindre forskjell (hhv 15% og 23% høyere utslipp enn korridor 10).

5.6 Midlertidig arealbeslag

Tabell 5-5 viser resultatet fra midlertidig arealbeslag ved 20 meter anleggsbelte. Som tabellen viser, har korridor 10 lavest utslipp etterfulgt av korridor 20 og 30. Korridor 40 har størst utslipp.

Tabell 5-5 Resultat fra midlertidig arealbeslag ved 20 meter anleggsbelte

	Midlertidig arealbeslag				
	Justert utslippsfaktorer tonnCO ₂ e/daa iht [2]				
		tonn CO ₂ e midlertidig/anleggsbelte			
Korridor		10	20	30	40
Skog høg bonitet	42,0	9513	16275	9330	6088
Skog middels bonitet	35,5	5221	4186	9277	13148
Skog lav bonitet	30,0	3638	2292	3868	5329
Jordbruksareal	21,5	1627	1126	677	140
Myr	168,5	2337	2943	7124	17167
SUM		22336	26822	30275	41872

6 Usikkerheter knyttet til resultatet

6.1 Usikkerheter i datagrunnlag og metode

Resultatene fra beregningene viser at korridor 10 har de laveste utslippene av alle alternativene som ble vurdert. Dette gjelder også når utslippene fra arealbruksendring ikke tas med i beregningene. Resultatene som er presentert i denne rapporten gir et rimelig godt sammenligningsgrunnlag for å rangere korridorene mtp. klimagassutslipp, men det er viktig å være oppmerksom på at det kan være usikkerheter knyttet til beregningene.

Av faktorene som kan påvirke resultatene kan det først nevnes geotekniske tiltak til områder med vanskelig grunnforhold. Det er gjort et forsøk på å inkludere dette i sideberegninger, men det ligger mye usikkerhet i datagrunnlaget og metode for å estimere utslipp basert på kostnader. Videre er det stor usikkerhet relatert til faktisk dieselforbruk for anleggsgjennomføringen og spesielt massehåndteringen. I VegLCA beregnes massehåndteringsprosesser med betydelig høyere dieselforbruk, noe som indikerer at utslippsberegningen for den delen er underestimert her. For konstruksjoner kan det være store variasjoner i betong og stålforbruk avhengig av type bru (spenn, lengde, høyde mm) men det er i denne fasen ikke grunnlag for å bruke noe annet enn standard materialforbruk som ligger i verktøyet. Som nevnt i avsnitt 4.2 er det også stor usikkerhet knyttet til hvor stor utslippsreduksjon sammenlignet med helt ny vei som kan forventes som følge av gjenbruk. Til sist er det stor usikkerhet knyttet til utslipp fra arealbeslag (både selve arealbeslaget og utslippsfaktorene).

Det bør også nevnes her at korridor 10 har et større usikkerhetspåslag på kostnader knyttet til anleggsgjennomføringen enn de andre korridorene. Dette indikerer at det kan bli nødvendig med større/flere tiltak som da har konsekvenser for både kostnader og klimagassutslipp. Pga. at dette

ikke er kvantifisert som fysiske tiltak (kun et påslag) så er det ikke medtatt i klimagassberegningene.

Det fremkommer i resultatene at arealbeslag står for en stor del av de totale klimagassutslippene fra prosjektet (34% til 61%). Samtidig er det slik at det er forskjellig datagrunnlag og metode for å beregne utslipp for arealbeslag og øvrige prosesser, noe som er grunnen til at de normalt sett rapporteres separat. Mens det er laget standardisert metodikk for beregning av utslipp fra bygging av vei og konstruksjoner, samt drift og vedlikehold av disse, er metoden for utslippsberegning fra selve arealbeslaget som følger av utbyggingen fortsatt under utvikling. Dette gjør at det er vanskelig å kunne sammenlikne utslippene fra bygge- og driftsfasen med utslippene knyttet til arealbruksendringene.

Spesifikt når det gjelder myr er det her kun medtatt fullstendig ødelagte myrer og det er utelatt moderat påvirket myr (også det som ligger i fotavtrykket som er knyttet til disse myrene). Det betyr at faktisk påvirkning på myr vil være noe større enn hva som er medtatt i denne rapporten. Med tanke på at arealet for fullstendig ødelagt myr er flere ganger større enn totale myrarealet i fotavtrykket til veigeometrien er det imidlertid antatt at myrarealet i fotavtrykket knyttet til moderat påvirket myr vil være relativt lite og ikke endre på helhetsbildet.

Analysen av midlertidige arealbeslaget basert på et 20 meter bredt belte utenfor fotavtrykket gir også en indikasjon på hvor myrene er plassert ift. fotavtrykket og dermed sannsynlighet for påvirkning. Det er spesielt i korridor 30 og 40 som areal for fullstendig ødelagt myr øker voldsomt sammenlignet med areal i fotavtrykket, men fullstendig ødelagt myr er også flere ganger større enn arealet i fotavtrykket inkludert anleggsbeltet på 20 meter på hver side av veien. Det betyr at arealet for fullstendig ødelagt myr i stor grad ligger utenfor anleggsbeltet for korridor 30 og 40. I korridor 10 og 20 er det motsatt situasjon med større areal i anleggsbeltet enn det som er vurdert som fullstendig ødelagt, men i korridor 10 og 20 er arealet uansett veldig lite og har liten betydning for det totale resultatet.

6.2 Generelt om usikkerhet knyttet til arealbeslag

For arealbeslag er det relativt sett flere og større usikkerheter sammenlignet med byggefasen. Disse er blant annet knyttet til lite presise utslippsfaktorer, usikrere mengdeestimer, uavklarte indirekte effekter (punktering av myr utenfor selve arealbeslaget), ukjent balanse mellom opptak og utslipp av klimagasser for en arealkategori og usikkerhet om hvordan tidsaspektet virker inn på CO₂-opptak fra skog eller nedbrytning av myr.

Metoden for å beregne utslipp fra arealbeslag av myr, landbruksjord og skog baserer seg på at oppgravingen med påfølgende oksygentilgang fører til at torv, røtter og humus brytes gradvis ned (av sopp og bakterier) til CO₂, som så slippes ut til atmosfæren over tid. I beregningen regnes utslippene for arealbeslag som et direkte utslipp (instant oxidation) mens det i virkeligheten vil ta lang tid for nedbrytningen (tidsbruken avhenger av mange faktorer).

6.2.1 Myr

Gjeldende metodikk for myr er at CO₂ utslippet beregnes for en «standardmyr» som er 1 m dyp [1]. Siden virkelige myrer varierer i dybde fra noen få cm og opptil titalls meter, sier det seg selv at utslippsestimatene blir en overforenkling og kilde til betydelig usikkerhet for hva som er det reelle utslippet fra myrer. For senere faser er det derfor anbefalt å gjennomføre grundigere målinger av reell dybde på berørte myrområder.

Det vil også være stor usikkerhet knyttet til i hvilken grad myrer som ligger oppstrøms og nedstrøms for veikorridoren berøres av tiltaket. Her vil for eksempel lokale forhold som myrtype (nedbørsmyr eller grunnvannsmyr) samt myras helningsgrad og topografiske forhold spille inn. Nødvendige avbøtende tiltak for å bevare omkringliggende myrer er ennå lite utprøvd i Norge, så det foreligger en risiko mht. hvor godt slike tiltak vil virke i praksis.

6.2.2 Skogsjord

I skogsjord er det en levende balanse (mycorrhiza eller sopprot interaksjonen) mellom jorden og planterøttene, som bidrar til å fange og lagre karbon. Denne interaksjonen er mye mer utviklet i gammel skog enn i nyplantede områder og derfor er klimakonsekvensen av å fjerne gammel hogstmoden skog størst. Dette er tatt høyde for ved at utslippsfaktorene for skog med lav, middels og høy bonitet er henholdsvis 60, 71 og 84 kg CO₂/m².

Generelt sett er det stor risiko for at skogsjord mister CO₂ etter hogst og særlig etter oppgraving av de øvre jordlaget og utlegging av dette på sideterreng langs den nye veien. Hastigheten på nedbrytingsprosessen vil imidlertid være sterkt avhengig av type organisk materiale (biotilgjengelighet for mikroorganismer og sopp) og lokale forhold som fuktighet (som øker soppveksten). Hvor dypt ned i skogsjord det finnes karbonrikt materiale som kan frigjøres som CO₂ vil også variere med hvordan forholdene har vært for jordsmonnutvikling over tid.

En annen faktor som ikke er medtatt i denne analysen er karbonfluksen i skogsjord, altså balansen mellom opptak og utslipp fra jorda. For voksende skog er det generelt sett et netto opptak av karbon (trær bruker CO₂ for å vokse), mens myr ofte er relativt nøytral (over et kortere tidsrom da opptaket av karbon går veldig sakte) og dyrket mark ofte har et netto utslipp over tid (mister karbon fordi dyrka mark ofte tidligere har vært karbonrik skogsjord eller myr) [1]. Ved skogshogst tapes mye av muligheten for karbonopptak i skogen, men dette er ikke medtatt i denne analysen. Samlet sett knytter det seg en rekke usikkerheter til klimakonsekvensen av å bygge ned skogsjord.

Utslippene knyttet til endret arealbruk for skog og myr kan på sikt reduseres noe hvis deler av arealbeslaget blir revegetert med skog og gress/busker. Denne effekten er spesielt viktig for areal der det kan vokse ny skog, som kan få stå uberørt over lang tid. Arealet som kan revegeteres med skog, er likevel antatt å være begrenset på grunn av andre forhold som ivaretagelse av siktkorridor og at det ofte er vanskelig å oppnå gode vekstforhold for skog i sprengsteinsfyllinger. Gress og busker vil kunne vokse opp på det meste av arealet som ikke blir asfaltert, men dette vil gi en moderat klimagevinst.

7 Konklusjon

Totalt sett har korridor 10 lavest utslipp tett etterfulgt av korridor 20. For byggefasen kommer korridor 10 og 20 veldig likt ut mens for arealbruksendringen har korridor 20 et 26% høyere utslipp enn korridor 10.

Det er fremst arealbruksendring som trekker opp utslippene for korridor 30 og 40, mens det for byggefasen er mindre forskjell (hhv 15% og 23% høyere utslipp enn korridor 10).

Summerte resultat for byggefasen (A1-A5) og arealbruksendring samlet viser at korridor 20 har 12% høyere utslipp enn korridor 10 mens korridor 30 og 40 hhv har 71% og 123% høyere utslipp enn korridor 10.

Det er i rapporten beskrevet usikkerheter knyttet til datagrunnlag og antagelser i metoden for utslippsberegninger. Likevel er det vurdert at disse beregningene gir en god indikasjon på hvilket alternativ som vil ha minst klimapåvirkning, og kan derfor være svært nyttig i beslutningsprosessen.

8 Referanser

- [1] Hammervold, «Metode for beregning av CO2-utslipp knyttet til arealbeslag ved veibygging,» Statens Vegvesen, Trondheim, 2015.
- [2] Statens vegvesen, Nye Veier AS, Bane NOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Avinor AS og Miljødirektoratet, «Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag,» 2022.
- [3] N.Nykmark, Interviewee, *Interviewee, Prosjektdirektør Infrastruktur*. [Intervju]. 2016.
- [4] Statens vegvesen, «Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter,» Statens vegvesen, 2009.
- [5] «Ecoinvent,» [Internett]. Available: <http://www.ecoinvent.org/database/ecoinvent-33/ecoinvent-33.html>. .
- [6] S. Norge, «NS 3720:2018 Metode for klimagassberegning for bygninger,» Standard Norge, 2018.
- [7] S. Norge, «NS-EN 16258:2012 Metode for beregning og deklarerer av energiforbruk og klimagassutslipp for transporttjenester (vare- og persontransport),» Standard Norge, 2013.
- [8] Norsk betongforening, *Lavkarbonbetong, publikasjon nr. 37*, Norsk betongforening, 2019.
- [9] Asplan Viak/ Rambøll, Temarapport landskapsbilde_KU _ E18 Dørdal Grimstad, Nye Veier, 2019.

Vedlegg

Beregningsfaktorer og utslippsfaktorer

Tabell 8-1 Utslippsfaktorer

Innsatsfaktor	Enhet	Utslippsfaktor		Dokumentasjon standardverdi
		brukt i beregninger	Standard utslippsfaktor	
Materialer				
Aluminium	kg CO ₂ e/kg	-	-	Gjennomsnitt av tre EPD'er på det norske markedet; NEPD-2084-939-EN (A1-A4), NEPD-2083-939-EN (A1-A4) og NEPD-2082-939-EN (A1-A4)
Armeringsstål	kg CO ₂ e/kg	0,57	0,57	NEPD-1390-456-NO (A1-A3). Bransjeggjennomsnitt, EPD utarbeidet av EBA (Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg) v/Lemminkainen Norge AS, Skanska Asphalt AS, Peab Asphalt AS, NCC Industry og Veidekke Industri AS
Asfaltgrusbetong (Agb)	kg CO ₂ e/kg	0,05	0,0451	NEPD-1391-456-NO (A1-A3). Bransjeggjennomsnitt, EPD utarbeidet av EBA (Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg) v/Lemminkainen Norge AS, Skanska Asphalt AS, Peab Asphalt AS, NCC Industry og Veidekke Industri AS
Skjelettasfalt (Ska)	kg CO ₂ e/kg	0,06	0,0610	NEPD-1489-456-NO (A1-A3). Bransjeggjennomsnitt, EPD utarbeidet av EBA (Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg) v/Lemminkainen Norge AS, Skanska Asphalt AS, Peab Asphalt AS, NCC Industry og Veidekke Industri AS
Asfaltgrus (Ag)	kg CO ₂ e/kg	0,03	0,0341	Snitt av EPD NEPD-1602-632-NO, NEPD-1537-527-NO, NEPD-1886-824-NO. 2. knusestrinn
Pukk grovknust	kg CO ₂ e/kg	0,003	0,003	Snitt av EPD NEPD-1602-632-NO, NEPD-1537-527-NO, NEPD-1886-824-NO. 3. knusestrinn
Pukk finknust	kg CO ₂ e/kg	0,003	0,003	Antatt likt som støpeasfalt; 'Mastic asphalt' hentet fra Ecoinvent v3 med nordisk el-mix 2012-2016 i produksjon. Som VegLCA.
Topeka	kg CO ₂ e/kg	0,05	0,0520	NB 37 (2019). Bransjereferanse for B35. NB 37 sier at ved omgjøring fra kg/kg til kg/m3 skal densiteten 2400 kg/m3 brukes.
Betong	kg CO ₂ e/kg	0,14	0,14	
PE-skum	kg CO ₂ e/kg	14,6	14,6	

Salt	kg CO ₂ e/kg	0,15	0,15	EcoInvent; "Sodium chloride, powder {RER} production Conseq, U"
Sprøytebetong	kg CO ₂ e/kg	0,14	0,1375	NEPD-1509-512-EN (A1-A4).
Stål	kg CO ₂ e/kg	2,10	2,10	Gjennomsnitt av tre EPD'er på det norske markedet; NEPD-1914-839-EN (A1-A4), NEPD-1915-839-EN (A1-A4) og NEPD-1928-851-SE (A1-A4)
XPS	kg CO ₂ e/kg	3,70	3,70	NEPD-396-274-NO (A1-A4). Sundolitt, Brødrene Sunde AS. 33mm tykkelse
XPS/betongelement	kg CO ₂ e/m ²	50,27	50,27	NEPD-351-243-NO (A1-A4). Elementene består av 150mm betong og 50mm XPS kpa isolasjon, til sammen 200mm tykkelse.
Treverk (limtre)	kg CO ₂ e/kg	0,16	0,16	A1-A3 fossil GWP, snitt av EPD NEPD-1576-605-NO, NEPD-1577-605, NEPD-2531-1274-NO, NEPD-2783-1438-NO
Naturstein	kg CO ₂ e/kg	0,11	0,11	A1-A3 snitt av NEPD-2907-1588-NO, NEPD-2908-1588-NO, NEPD-2561-1288-NO, NEPD-2560-1289-NO, NEPD-2559-1290-NO, NEPD-2558-1291-NO, NEPD-2557-1297-NO, NEPD-2556-1293-NO, NEPD-1673-671-NO, NEPD-1585-609-NO, NEPD-1584-609-NO
Kalk	kg CO ₂ e/kg	1,05	1,05	A1-A3 snitt av NEPD-3312-1950-NO og NEPD-3314-1952-NO
Kalksement	kg CO ₂ e/kg	0,90	0,90	Beregnet som 50/50 kalk og sement CEM I.
Plastmembran	kg CO ₂ e/m ²	4,24	4,24	A1-A3 snitt av NEPD-2478-1224-NO, NEPD-1611-637-EN og NEPD-1303-425-EN
Fiberarmering	kg CO ₂ e/kg	0,77	0,77	A1-A3 NEPD-1383-447-NO
Sement	kg CO ₂ e/kg	0,76	0,76	A1-A3 snitt av NEPD-3121-1779-EN, NEPD-3122-1778-EN, NEPD-3119-1781-EN, NEPD-2337-1064-NO, NEPD-2278-1028-NO, NEPD-2277-1028-NO, NEPD-2276-1028-NO, NEPD-2208-993-NO, NEPD-2205-1014-NO, NEPD-1539-528-NO, NEPD-1438-489-NO, NEPD-1426-468-EN
Energi				
Biodiesel (WTT)	kg CO ₂ e/liter	1,92	1,92	NS-EN 16258:2012. Tabell A.1 Biodiesel "well to tank"
Fossil diesel forbrenning (TTW)	kg CO ₂ e/liter	2,67	2,67	NS-EN 16258:2012. Tabell A.1 Diesel "tank to wheel"

Fossil diesel (WTW)	kg CO ₂ e/liter	3,24	3,24	NS-EN 16258-2012. Tabell A.1 Diesel "well to wheel"
Sprengstoff (CTG)	kg CO ₂ e/kg	1,26	1,26	Gjennomsnitt av 10 EPDer for sprengstoff på den norske markedet.
Sprengstoff detonering	kg CO ₂ e/kg	0,11	0,11	Gjennomsnitt av 10 EPDer for sprengstoff på den norske markedet.
Elektrisitet anleggsfase, norsk miks	kg CO ₂ e/kWh	0,02	0,02	Ecoinvent; "market for electricity, low voltage" (Allocation, cut-off by classification, Electricity, low voltage [kWh], NO, ReCiPe Midpoint (H)). Gjennomsnitt av faktor fra Ecoinvent 3.8, 3.7.1 og 3.6.
Elektrisitet 55 år, europeisk miks	kg CO ₂ e/kWh	0,12	0,12	Utslippsfaktorer er utarbeidet med utgangspunkt i samme datagrunnlag som er benyttet i NS3720:2018 Metode for klimagassberegninger for bygninger; som er basert på statistikk fra Eurostat, EEA, SSB og EUs Roadmap 2015.
Arealbruk				
Skog - lav bonitet	kg CO ₂ e/m ²	60	60,4	"Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag" [2]
Skog - middels bonitet	kg CO ₂ e/m ²	71	68,7	"Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag" [2]
Skog - høy bonitet	kg CO ₂ e/m ²	84	80,3	"Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag" [2]
Myr	kg CO ₂ e/m ²	337	201,9	"Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag" [2]
Jordbruksareal	kg CO ₂ e/m ²	43	55,1	"Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag" [2]

Tabell 8-2 Beregningsfaktorer med kildehenvisning - forutsetninger

Størrelse	Enhet	Verdi benyttet i beregninger	Standard-verdi	Dokumentasjon standardverdi
Massetettheter				
Betong	kg/m ³	2400	2400	Norsk betongforening Publikasjon 37: Lavkarbonbetong (2015)

Stål, armeringsstål	kg/m3	7850	7850	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 8, Engineering Toolbox
Skjelettasfalt	kg/m3	2500	2500	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 34
Asfaltgrusbetong	kg/m3	2500	2500	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 34
Asfaltgrus	kg/m3	2400	2400	Klimamodul EFFEKT 6.74
Pukk/grus frostsikring	kg/m3	1550	1550	Anbefalt verdi i samkjøringsprosjekt, snitt av minimums- og maksimumsverdi (1,4-1,7) i EPDer
Pukk/grus forsterkningslag	kg/m3	1550	1550	Anbefalt verdi i samkjøringsprosjekt, snitt av minimums- og maksimumsverdi (1,4-1,7) i EPDer
XPS	kg/m3	35	35	VegLCA (kommunikasjon med leverandører)
XPS-/betongelement til frostsikring i tunnel	kg/m3	1804	1804	EPD XPS-/betongelement Ølen betong
Topeka	kg/m3	2500	2500	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 34, bruker samme som asfaltbetong
Jord, grus, leire fra vegetasjonsrydding	kg/m3	1629	1629	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 32
Myr fra vegetasjonsrydding	kg/m3	150	150	Utredning myr, Hadsel kommune (Asplan Viak, 2017)
Fast fjell	kg/m3	2700	2700	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 32
Masser fra grøfterensk	kg/m3	1400	1400	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 32, antar samme type masser som fra vegetasjonsrydding
Treverk (limtre)	kg/m3	470	470	EN 14080:2013
Naturstein	kg/m3	2700	2700	Antar lik som fast fjell
Sprøytebetong	kg/m3	2400	2400	Antar lik som betong
PE-skum	kg/m3	30	30	NEPD-2915-1608-NO

Materialtykkelser/-mengder				
Slitelag tykkelse	m	0,04	0,04	Statens Vegvesen håndbok N200
Bindlag tykkelse	m	0,04	0,04	Statens Vegvesen håndbok N200
Bærelag tykkelse	m	0,13	0,13	Statens Vegvesen håndbok N200
Forsterkningslag tykkelse	m	0,455	0,455	Statens Vegvesen håndbok N200
Frostsikringslag tykkelse	vei m	1,74	1,74	Statens Vegvesen håndbok N200
Topeka tykkelse	m	0,012	0,012	Statens Vegvesen håndbok R762
Frostsikringsselement tunnel tykkelse	m	0,2	0,2	EPD XPS-/betongelement Ølen betong
Plastmembran tunnel per m2 membran				
	kg/m2	0,696	0,696	Informasjon fra leverandører, se NEPD-100-203-NO
Betong til betongbru	kg/m2	4440	3500	Erfaringsstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 03.03.2022
Betong til stålbru	kg/m2	2664	2500	Erfaringsstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 03.03.2022
Betong til trebru	kg/m2	3440	3440	Erfaringsstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 17.02.2022
Armeringsstål til betongbru	til kg/m2	348	210	Erfaringsstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 08.03.2022
Armeringsstål til stålbru	kg/m2	199	100	Erfaringsstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 03.03.2022
Armeringsstål til trebru				
	kg/m2	150	150	Erfaringsstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 03.03.2022
Konstruksjonsstål til betongbru	til kg/m2	40	40	Erfaringsstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 08.03.2022
Konstruksjonsstål til stålbru	til kg/m2	90	300	Erfaringsstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 03.03.2022
Konstruksjonsstål til trebru				
	kg/m2	60	60	Erfaringsstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 17.02.2022

Tre til trebru	kg/m2	430	430	Erfaringstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 17.02.2022
Tre til betongbru	kg/m2	420	420	Erfaringstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 03.03.2022
Tre til stålbru	kg/m2	300	300	Erfaringstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 03.03.2022
Sikringsbolter til tunnel	kg/m	44	44	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 8 i vedlegg 1
Sprengstoff til sprengning i dagen	kg/fm3	1	1	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) og dokumentasjon EFFEKT 2015 (SVV Rapport 358)
Sprengstoff til sprengning tunnel	kg/fm3	2,2	2,2	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) og dokumentasjon EFFEKT 2015 (SVV Rapport 358)
Steinmasser				
Andel pukk som er finknust (resten antas grovknust)	%	23 %	23 %	
Omgjøringsfaktor fm3-->m3 for sprengstein--> grovknust pukk	-	1,742	1,742	
Kulverter				
Betongtykkelse kulvertelementer	m	0,80568	0,24	Prefabrikkerte kulvertelementer, Statens vegvesen Snitt betongmengde = 2,33 m3/m2. oppskaleres ift 0,694 som var default.
Høyde på kulverter	m	5	3,2	Prefabrikkerte kulvertelementer, Statens vegvesen
Forholdstall mellom betong og armering	kg/kg	13	13	Tar utgangspunkt i "Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009), s. 8 i Vedlegg 1, der andelen betong er 13 ganger høyere enn andelen armering for samme volum.
Arbeidshastighet tårnkran	h/stk	18	18	NIRAS' erfaringstall
Tunneler				
Frostsikring av tunnelhvelv type	-	150 mm betong+50 mm XPS	150 mm betong+50 mm XPS	

				Velg prosjektspesifikk verdi fra rullgardinmeny. 150 mm betong + 50 mm XPS brukes som standard hvis frostsikring ikke er kjent.
Tunnelprofil enkeltløp	-	10,5	10,5	Typisk tunnelprofil
Tunnelprofil dobbeltløp	-	9,5	9,5	Typisk tunnelprofil
Betongmengde per portal enkeltløp	m3/stk	357,61	357,61	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009), s. 8 i Vedlegg 1.
Betongmengde per portal dobbeltløp	m3/stk	340,00	340,00	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009), s. 8 i Vedlegg 1.
Armering per portal enkeltløp	kg/stk	65212	65212	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009), s. 8 i Vedlegg 1.
Armering per portal dobbeltløp	kg/stk	62000	62000	Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter, Hammervold (2009), s. 8 i Vedlegg 1.
Andel under sjø for enkeltløpstunnel	%	0 %	0 %	-
Andel under sjø for dobbeltløpstunnel	%	0 %	0 %	-
Injeksjonssement per m borehull (ikke inkl. vann)	kg/m	2,1	2,1	"Miljø- og samfunnstjenlige tunneler, Delprosjekt C: Tetteteknikk, Berginjeksjon." Statens vegvesen internrapport 2151, år 2000.
Drift- og vedlikeholdsintervaller				
Utskiftningsintervall reasfaltering hovedvei	år	8	8	Formel basert på VegLCA
Utskiftningsintervall reasfaltering sidedei	år	14	14	Antatt ÅDT mellom 1500 og 3000
Utskiftningsintervall autovern	år	30	30	Håndbok N101 og vegens sideområder (2014) s. 63
Utskiftningsintervall lyktestolper	år	25	25	SVV rapport nr.646, 2016: Energibesparende vegbelysning.
Driftsintervall kantklipp	år	1	1	NIRAS' erfaringstall.

Driftsintervall grøfterensk	år	3	3	NIRAS' erfaringstall.
Driftsintervall feiing	år	1	1	NIRAS' erfaringstall.
Driftsintervall salting	år	1	1	NIRAS' erfaringstall.
Driftsintervall brøyting	år	1	1	NIRAS' erfaringstall.
Reasfaltering, drift og vedlikehold				
Andel til reasfaltering	%	65 %	65 %	Klimamodul EFFEKT 6.6 (2014)
Elforbruk belysning i dagen	kWh/(stk*år)	480	480	Samkjøringsprosjekt. Basert på Håndbok V124 - teknisk planlegging av veg- og tunnelbelysning. Forbruk: 400 W, 4100 brenntimer/år. Konservativt, mest representativt for høy ÅDT.
Elforbruk belysning i tunnel	kWh/(lm*år)	34	34	Antar likt som for vei i dagen basert på at det er det som gjøres i "Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) og dokumentasjon for EFFEKT 6.6
Elforbruk viftedrift oversjøisk enkeltløpstunnel	kWh/(ÅDT*km*år)	3,7	3,7	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 46
Elforbruk viftedrift undersjøisk enkeltløpstunnel	kWh/(ÅDT*km*år)	14,6	14,6	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 46
Elforbruk viftedrift oversjøisk dobbeltløpstunnel	kWh/(ÅDT*km*år)	3,7	3,7	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 46
Elforbruk viftedrift undersjøisk dobbeltløpstunnel	kWh/(ÅDT*km*år)	14,6	14,6	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 46
Elforbruk pumpedrift oversjøisk tunnel	kWh/(m*år)	0	0	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 45/46
Elforbruk pumpedrift undersjøisk tunnel	kWh/(m*år)	18	18	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 45/46
Saltforbruk	tonn/(km*år)	10,5	10,5	Mengderapportering vinteren 2018/2019, SVV rapport 362. Landsgjennomsnitt for riksvei

Km brøyting per km vei per år	km/(km*år)	724,7	724,7	Mengderapportering vinteren 2018/2019, SVV rapport 362. Landsgjennomsnitt for riksvei
Km salting per km vei per år for tofelt	km/(km*år)	100	100	NIRAS' erfaringstall.
Renset volum ved grøfterensk	m3/m	0,133	0,133	NIRAS' erfaringstall.
Murer og støyskjermer				
Tykkelse mur betong	m	0,5	0,5	Basert på erfaringstall fra Vianova.
Tykkelse mur naturstein	m	1,2	1,2	Basert på erfaringstall fra produsenter.
Høyde mur	m	2,5	2,5	
Andel av murer som naturstein (resten antas betong)	%	0 %	0 %	Betong er standard
Tykkelse tre støyskjerm	m	0,1	0,1	Basert på informasjon fra produsenter.
Høyde støyskjerm	m	2,5	2,5	Basert på informasjon fra produsenter.
Mengde stål per meter støyskjerm	kg	23,5	23,5	Basert på informasjon fra produsenter.
Mengde betong per meter støyskjerm	kg	84	84	Basert på informasjon fra produsenter.
Annet				
Lyktestolper inkludert fundament	kg/stk	152	152	Produsentinformasjon fra Vik Ørsta AS. Produktkatalog 2020 s. 17 og s. 44
Antall lyktestolper per belysningsrekke per km hovedvei	stk/km	33	33	Kilde belysningsklasse: Håndbok V124 (2014) tabell 3.2, s. 25. Kilde historisk effektforbruk: Håndbok 264 (2008) tabell 7.1 s. 66
Antall lyktestolper per belysningsrekke per km sidevei	stk/km	0	33	Kilde belysningsklasse: Håndbok V124 (2014) tabell 3.2, s. 25. Kilde historisk effektforbruk: Håndbok 264 (2008) tabell 7.1 s. 66
Autovern	kg/m	16,86	16,86	Forutsetter styrkeklasse H1 ihht. tabell 3.1 og rundskriv om rekkverk 110 km/t. Forenkler til å beregne med samme rekkverkstandard på bruer. Tar utgangspunkt i Vik Ørsta W3 siderekkverk, med vekt 12,5 kg/m + 16 kg per stolpe. Jf telefonsamtale representant Ørsta Vik desember 2016.

				Rekkverket Vik EP H1 CC4 har stolpeavstand på 4 m -> Samlet vekt blir $12,5 + 16/4 = 16,5$ kg/m.
Antall kjørefelt enkeltløpstunnel	stk	2	2	NIRAS' erfaringstall.
Antall kjørefelt dobbeltløpstunnel	stk	4	4	NIRAS' erfaringstall.
Antall kjørefelt hovedvei	stk	4	4	NIRAS' erfaringstall.
Antall kjørefelt sidevei	stk	2	2	NIRAS' erfaringstall.
Antall belyningsrekker hovedvei	stk	2	2	NIRAS' erfaringstall.
Antall belyningsrekker sidevei	stk	1	1	NIRAS' erfaringstall.
Antall autovern hovedvei	stk	4	4	NIRAS' erfaringstall.
Antall autovern sidevei	stk	2	2	NIRAS' erfaringstall.
Antall grøfter hovedvei	stk	3	3	NIRAS' erfaringstall.
Antall grøfter sidevei	stk	2	2	NIRAS' erfaringstall.
Antall veimerkinger hovedvei	stk	5	5	NIRAS' erfaringstall.
Antall veimerkinger sidevei	stk	3	3	NIRAS' erfaringstall.
Tykkelse på vegetasjonsslag som fjernes	m	0,3	0,3	NIRAS' erfaringstall.

1

1 Tabell 7-3 Transport og Energibehov - forutsetninger for beregninger

Størrelse	Enhet	Verdi benyttet i beregninger		Standardverdi	Dokumentasjon standardverdi
		er	erdi		

Transportavstand materialer [én vei]				
Transport i linja	km	4,2475	4,25	Beregnes som halvparten av linja.
Transport til deponi/lager	km	20	20	Estimert basert på erfaringstall
Transport til pukkverk	km	20	20	Estimert basert på erfaringstall
Asfaltbetong (Agb) og skjelettasfalt (Ska)	km	50	50	Estimert basert på erfaringstall
Asfaltert grus (Ag)	km	50	50	Estimert basert på erfaringstall
Pukk til frost- og forsterkningslag	km	50	50	Estimert basert på erfaringstall
Betong	km	50	50	Estimert basert på erfaringstall
Stål	km	1600	1600	Estimert basert på erfaringstall
Armeringsstål	km	1600	1600	Estimert basert på erfaringstall
Fuktsikring bru (Topeka)	km	50	50	Estimert basert på erfaringstall
Frostsikringsselementer tunnel	km	200	200	Estimert basert på erfaringstall
				Samme verdi som VegLCA. Løselig basert på typiske land for import av salt. Saltimportøren importerer hovedsakelig fra Europa og Middelhavsområdet, CG Rieber fra Tyskland, Nederland og Israel og Mesta fra blant annet Tunisia, Italia, Danmark og Marokko.
Salt	km	500	500	
Treverk (limtre)	km	500	500	Samme verdi som VegLCA.
Naturstein	km	500	500	Samme verdi som VegLCA.
Kalksement	km	500	500	Samme verdi som VegLCA.
Plastmembran	km	1600	1600	Samme verdi som VegLCA.
Sprøytebetong	km	50	50	Samme verdi som VegLCA.
PE-skum	km	50	50	Samme verdi som VegLCA.

Fiberarmering til sprøytebetong	km	50	50	Samme verdi som VegLCA.
Armeringsnett til sprøytebetong	km	1600	1600	Samme verdi som VegLCA.
Sement	km	500	500	Samme verdi som VegLCA.
Energiforbruk og -kilder massetransport (snitt inkl. returkjøring) Diesel (liter pr. km /lastens størrelse i tonn)				
Massetransport i linja	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.
Massetransport til deponi/lager	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.
Massetransport til pukkverk	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.
Energiforbruk og -kilder massetransport (snitt inkl. returkjøring) Diesel (liter pr. km /lastens størrelse i tonn)				
Asfaltbetong (Agb) og skjelettasfalt (Ska)	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.
Asfaltert grus (Ag)	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.
Pukk til frost- og forsterkningslag	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.
Betong	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.
Stål	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.
Armeringsstål	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.
Topeka	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.
Frostsikringsselementer tunnel	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.

Transport av andre masser/materialer med lastebil	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.
Treverk (limtre)	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.
Naturstein	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.
Kalksement	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.
Plastmembran	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.
Sprøytebetong	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.
PE-skum	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.
Fiberarmering til sprøytebetong	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.
Armeringsnett til sprøytebetong	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.
Sement	L/tkm	0,02	0,02	NIRAS' erfaringstall.
Energiforbruk og -kilder anleggsarbeid				
		Diesel		
Energiforbruk veivals	L/h	3	3	NIRAS' erfaringstall.
Energiforbruk traktor	L/h	5	5	NIRAS' erfaringstall.
Energiforbruk asfaltutlegger	L/h	3	3	NIRAS' erfaringstall.
Energiforbruk gravemaskin	L/h	20	20	NIRAS' erfaringstall.
Energiforbruk grovkuser	L/h	25	25	NIRAS' erfaringstall.
Energiforbruk finkuser	L/h	25	25	NIRAS' erfaringstall.
Energiforbruk tårnkran til bru og kulvert	L/h	0	Ingen standardverdi	Datablad Potain MDT 178 - 54 kVA. Antar PF 0,9.
Energiforbruk veimerking	L/m	0,0059	0,0059	NIRAS' erfaringstall.

Energiforbruk etablering av grøft	L/m	40	40	<i>Straume, Krogsæter, NOTAT: Utredning og kravspesifikasjon til EFFEKT 6.6, Del 3: Videreutvikling av Klimamodulen. Lukket grøft til drenering "Grave grøfteprofil, nedsetting kummer, planering for rør i grøft og stikkrenner, omfylling og gjenfylling. 1 maskintime pr meter grøft"</i> <i>Antar at aggregat bakpå en lastebil bruker 4 L/t på utsetting av autovern, og at det legges 80 m autovern per dag for fire-felts vei. Én dag defineres som 8 timer. Da får man 32 liter diesel/dag. 32 liter diesel per dag / 80 m autovern per dag => 0,4 liter diesel/m. Tallet er verifisert av Marianne Gjerde i Arvid Gjerde AS, som i mailkommunikasjon den 14.04.20 sier at deres pelerigg bruker 0,42 liter pr meter montert rekkverk i snitt på ett år.</i>
Energiforbruk anleggsarbeid autovern	L/m	0,4	0,4	
Energiforbruk hjullaster/traktor til kantklipp	L/h	7,5	7,5	<i>NIRAS' erfaringstall.</i>
Energiforbruk hjullaster/traktor til feiing	L/h	7,5	7,5	<i>NIRAS' erfaringstall.</i>
Energiforbruk saltbil	L/km	0,64	0,64	<i>Gjennomsnitt for vintervedlikeholdskjøretøy fra "Life cycle assessment of winter road maintenance", Vignisdottir et. Al, The International Journal of Life Cycle Assessment (2020)</i> <i>Gjennomsnitt for vintervedlikeholdskjøretøy fra "Life cycle assessment of winter road maintenance", Vignisdottir et. Al, The International Journal of Life Cycle Assessment (2020)</i>
Energiforbruk brøytebil	L/km	0,64	0,64	
Energiforbruk montering av støyskjerm	L/m	0,5	0,5	<i>Erfaringstall fra produsent.</i>
Energiforbruk hullboring til injeksjon	L/m	0,6	0,6	<i>Kålås Iversen, O. M. (2013).</i>
Energiforbruk nedboring av kalksementpeler	L/kg	0,0036	0,0036	<i>Miljøbudsjett for over- og underbygning, Ski stasjon. UOS-90-A-20123. 116384 liter diesel på 32559 tonn KS peler.</i>
Arbeidshastighet anleggsmaskiner				

Arbeidshastighet veivals	t/h	75	75	Samkjøringsprosjektet mellom NV-GHG og VegLCA
Arbeidshastighet traktor	t/h	300	300	NIRAS' erfaringstall.
Arbeidshastighet asfaltutlegger	t/h	3,75	3,75	Samkjøringsprosjektet mellom NV-GHG og VegLCA
Arbeidshastighet gravemaskin	t/h	150	150	NIRAS' erfaringstall.
Arbeidshastighet grovkuser	t/h	125	125	NIRAS' erfaringstall.
Arbeidshastighet finkuser	t/h	250	250	NIRAS' erfaringstall.
Arbeidshastighet kran første 400 m2 av bru	m2/h	1,67	1,67	NIRAS' erfaringstall.
Arbeidshastighet kran resterende del av bru	m2/h	3,33	3,33	NIRAS' erfaringstall.
Arbeidshastighet kran kulvert	h/stk	18	18	NIRAS' erfaringstall.
Arbeidshastighet gravemaskin grøfterensk	m/h	300	300	NIRAS' erfaringstall.
Arbeidshastighet traktor/hjullaster feiing	m/h	2000	2000	NIRAS' erfaringstall.
Arbeidshastighet traktor/hjullaster kantklipp	m/h	7500	7500	Arbeidshastighet er gjennomsnitt av verdier oppgitt av Maskinimportøren den 15.04.20, som sier deres traktor til kantklipping bruker ca. 8 min på å klippe 1-1,25 m kant i 1 km
Arbeidshastighet gravemaskin montering av mur	m3/h	2,4	2,4	Basert på 2 m2 natursteinsmur per time, estimert fra håndbok V270