



Fagrappport klimagass

21.09 | 22

E18 Arendal -Grimstad. Forprosjekt.

Oppdragsnr:	A234538
Oppdragsnavn:	E18 Arendal-Grimstad. Forprosjekt
Dokument nr.:	NV42E18AG-YML-RAP.0001
Filnavn	RAP_E18AG_KLIMAGASS

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	30.06.22	Første versjon	IDNO	ZSMS	KDLA
01	21.09.22	Kommentarer NV innarbeidet	IDNO	KDLA	KDLA

Forord

Denne fagrapporten er utarbeidet som en del av arbeidet med forprosjekt for E18 mellom Arendal og Grimstad. Veistrekningen går gjennom kommunene Arendal og Grimstad i Agder. Rapporten omfatter klimagassberegninger for valgt løsning i forprosjektet.

Tiltakshaver og ansvarlig for utredningen er Nye Veier.

Hos Nye Veier leder Håkon Lohne arbeidet med forprosjekt. Kristian de Lange er prosjektleder hos COWI AS. Fagansvarlig for klimagass har vært Ida Nossen.

September 2022

Innhold

Forord	3
Sammendrag	5
1 Innledning	6
1.1 Bakgrunn	6
1.2 Mål for prosjektet og planarbeidet	6
1.3 Kort beskrivelse av tiltaket	6
2 Klimagassutslipp	8
2.1 Sammendrag av temarapport for faget fra kommunedelplanen	9
3 Metodikk	10
4 Resultater	12
5 Diskusjon	14
5.1 Vurdering av gjenbrukslinje	14
6 Usikkerheter	15
7 Referanser	18
8 Vedlegg	19
Vedlegg A	20
Vedlegg B	24
Vedlegg C	26

Sammendrag

Det er utarbeidet et overordnet klimagassbudsjett for valgt løsning i forprosjektet, hvor E18 i større grad gjenbrukes sammenliknet med KDP-linja. Beregningene er gjennomført ved bruk av Nye Veier sitt verktøy NV-GHG v.2.4, i tillegg til enkelte sideberegninger i Statens vegvesen sitt verktøy VegLCA.

Grunnlaget for beregningene er hentet fra kostnadsoverslaget datert juni 2022.

Kort oppsummert viser beregningene at gjenbrukslinja vil resultere i et klimagassutslipp på omtrent 60 800 tonn CO₂ ekvivalenter.

Tabell 0-1. Viser beregnede klimagassutslipp i tonn CO₂-ekvivalenter for forprosjektet E18 Arendal-Grimstad der eksisterende veganlegg i større grad gjenbrukes. Merk at tallene er rundet opp da beregningene er for usikre til å eksakte tall. Det er også gjennomført overordna beregninger av utslipp knyttet til kalksementstabilisering. Mengdene er grovt anslått og dermed ikke medtatt i hovedresultatene. Beregningene kan ses i Vedlegg C.

Fase	Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -e]
Byggefase med arealbruk	48 500
Drift og vedlikehold	12 300
Totalt	60 800

Gjenbrukstiltakene i forprosjektet vil være med på å redusere klimagassutslippene sammenliknet med å bygge ny veglinje. Dette gjelder spesielt for arealbruksendringer da gjenbrukslinjen vil ta mye mindre jomfruelig terreng, i tillegg til å gjenbruke allerede omgjorte arealer. Dette vil gi store besparelser. Gjenbrukslinjen vil også i større grad redusere materialforbruk på enkelte innsatsområder. Dette gjelder blant annet vei i dagen der eksisterende to-felt gjenbrukes og der kulverter forlenges. Det er likevel usikkerheter i beregningene og direkte sammenlikninger må gjøres med forsiktighet, les kapittel 6 og vedlegg A for en større forståelse av beregningene.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

E18 Arendal – Grimstad inngår i kommunedelplanen for E18 Dørdal – Grimstad som ble vedtatt i de åtte berørte kommunene høsten 2019. Styret i Nye Veier har igangsatt forprosjekt for strekningen E18 Arendal – Grimstad. Veistrekningen som det skal utarbeides forprosjekt for går gjennom kommunene Arendal og Grimstad i Agder.

COWI har i 2020-21 gjennomført verdioptimalisering med bla. linjen som nå er gått videre til et forprosjekt. Resultatene av verdioptimaliseringen legges til grunn for dette forprosjektet som omfatter ca. 22 km med ny 4-felt motorvei fra Harebakken (Arendal) i øst til Morholt (Grimstad) i vest.



Figur 1-1. Utsnitt av utbyggingsområdet E18 sørøst.

1.2 Mål for prosjektet og planarbeidet

Målet med forprosjektet er det samme som i verdioptimaliseringen: å finne løsninger som kan øke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i prosjektet, slik at veistrekningen kan prioriteres for utbygging. Ved beregning av samfunnsøkonomisk lønnsomhet i Nye Veiers prosjekter, vurderes blant annet

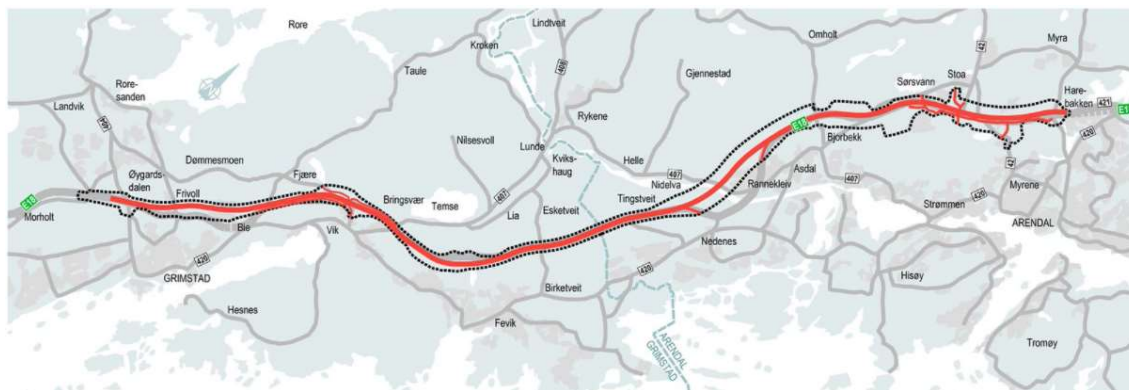
- › Trafikkmengde
- › Trafikksikkerhet
- › Reisetid
- › Rasfare
- › Klimagassutslipp

I tillegg vil selvsagt investeringskostnad være sentralt i vurderingen.

1.3 Kort beskrivelse av tiltaket

Forprosjekt for E18 Arendal – Grimstad gjelder ny firefelts motorvei fra Harebakken i Arendal kommune til Morholt i Grimstad kommune. Men prosjekteringen avsluttes ved Øygardsdalen i vest, og her skal den nye veien kobles til E18 Grimstad – Kristiansand som ble åpnet i august 2009. I Arendal skal den planlagte veien kobles til ny E18

Tvedestrand – Arendal som ble åpnet i desember 2019. Strekningen er på ca. 22 km, og planlegges for fartsgrense på 110/100 km/t.



Figur 1-2. Strekningen E18 Arendal-Grimstad. Kartet viser grensen for varsel om oppstart av planarbeidet.

I tiltaket inngår seks kryss på E18; Harebakken, Stoa, Rannekleiv og Nedenes i Arendal kommune og Gjømle og Spedalen i Grimstad kommune. I tillegg til veikryssene omfatter tiltaket tunneler og konstruksjoner for blant annet vann, myke trafikanter, friluftsliv og veier. Som en sentral del av, og forutsetning for arbeidet, inngår vurderinger knyttet til anleggsgjennomføring og prosjektutvikling.

2 Klimagassutslipp

Transportsektoren står for nesten en tredjedel av Norges klimagassutslipp, og et av målene definert i Nasjonal transportplan (NTP) er å derfor bidra til oppfyllelse av Norges klima- og miljømål ved å legge til rette for klimavennlige løsninger og klimagassreduksjon i transportsektoren. I NTP er utslipp av klimagasser et av temaene og det er vedtatt tydelige og konkrete mål knyttet til utslippsreduksjon. Nye Veier har som overordnet mål om å minimere prosjektenes fotavtrykk;

- Utslippene fra anleggsfasen skal reduseres med 55 %.
- Utslippene fra drift- og vedlikehold skal reduseres med minst 40 %.

Utslipp av klimagasser påvirker det globale klimaet ved å virke inn på jordens og atmosfærens strålingsbalanse, og bidrar til global oppvarming. Gjennom Parisavtalen i 2021 har mange land, inkludert Norge, forpliktet seg til å redusere sine klimagassutslipp for å begrense den globale oppvarmingen. I 2021 meldte Norge inn et forsterket mål som nå er å redusere klimagassutslipp med minst 50 prosent og opp mot 55 prosent i 2030 sammenlignet med referanseåret 1990 [1]. EU har også et mål om å redusere klimagassutslipp med 55 % i samme tidsperiode, hvilket vil ha stor påvirkning på Norge. For å oppnå disse målene er det sentralt at alle bransjer og aktører tar stilling til sine klimagassutslipp og hvordan de kan minimeres, som FNs klimapanel også påpeker i sin nyeste rapport om løsninger for klimagassreduksjon [2].

Klimagassbudsjettet for forprosjektet vil utgjøre et referansepunkt for videre planlegging og utførelse av prosjektet, samt identifisere de ulike utslippsdriverne. Forprosjektet ser på en større andel gjenbruk av eksisterende E18, sammenliknet med kommunedelplan. Tabell 2-1 viser en grov oversikt over prinsippet for gjenbruk.

Tabell 2-1. Viser en overordnet vurdering av mulighet for gjenbruk av linjen basert på delstrekninger på totalinjen. For detaljerte vurderinger henvises det til Fagrapport veg [3]

Harebakken-Nedenes pr. 0-7500	Strekningen egner seg godt for gjenbruk. Første 4 km utvides mot nord/vest og de neste 4 km utvides mot sør/øst. Ved Nidelva skal eksisterende bru gjenbrukes for vestgående kjøretning, ny bru for østgående retning.
Nedenes-Grimstadporten pr. 7500-14650	Strekningen egner seg veldig godt for gjenbruk, unntaket er 2 kortere strekninger der man ikke treffer høyden på eksisterende veg samt en horisontalkurve. Eksisterende veg utvides mot nord.
Grimstadporten-Øygardsdalen pr. 14650-20500	Valgt normalprofil på strekningen er H3, 23 meter. Trafikken er såpass høy mellom Spedalen og Gjømle at man ikke anbefaler smalere normalprofil med hensyn til trafikksikkerheten. Fra Gjømle til Øygardsdalen er det lang tunnel og da splitter man kjøretningene.

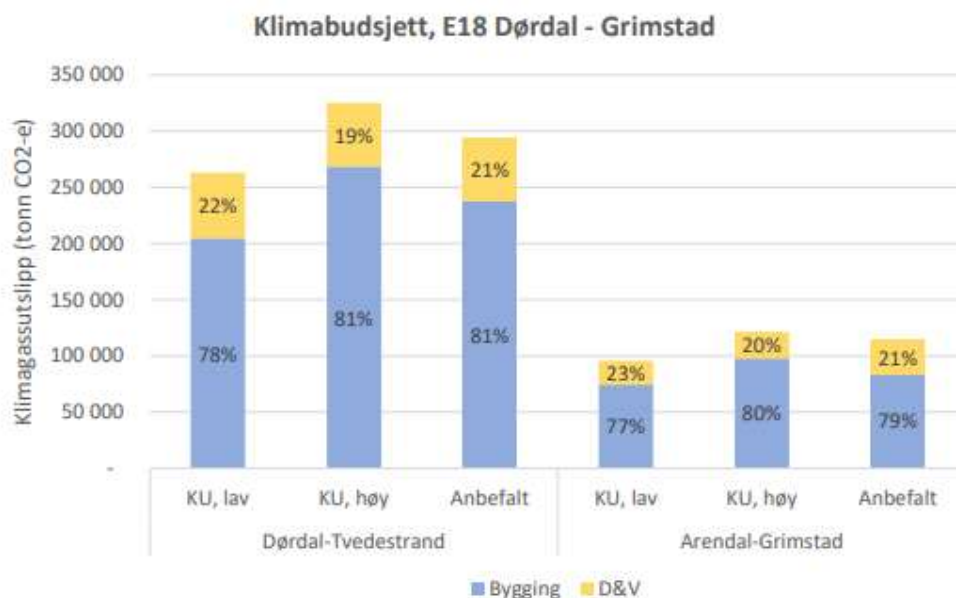
2.1 Sammendrag av temarapport for faget fra kommunedelplanen

2.1.1 Kommunedelplan og klimagassberegninger utarbeidet av Asplan Viak og Rambøll

Som en del av kommunedelplan ble det i 2019 utarbeidet et klimagassbudsjett for strekningen Dørdal-Grimstad [4]. Beregningene er gjennomført i beregningsverktøyet VegLCA og klimamodulen i EFFEKT 6.6. Notatet beskriver klimagassberegninger utført for konsekvensutredningen (KU) og omfatter bygging og drift og vedlikehold av infrastrukturen i 40 år. Det ble gjort beregninger for tre alternative eksemplinjeler for delstrekningen Arendal-Grimstad. Resultatene viste et samlet klimagassutslipp mellom 96 000 og 122 000 tonn CO₂-ekvivalenter.

Tabell 2-2. Viser beregnede klimagassutslipp utført av Asplan Viak for kommunedelplan Dørdal-Grimstad. Figuren viser kun de utslippene som er beregnet for Arendal-Grimstad. De ulike eksemplinjeler kombinasjonene representerer navnet på de kombinasjonene av ulike linjer som ble utredet i kommunedelplanarbeidet.

	Arendal-Grimstad	
	Eksemplinjeler kombinasjon	Klimagassutslipp (tonn CO ₂ -ekv.)
KU, lav	21B-22B-23G(B+C)	96 000
KU, høy	21A+22C+23C	121 500
KU, anbefalt	21A+22C+23F	110 000



Figur 2--1. Beregnede klimagassutslipp for høyeste og laveste kombinasjon av eksemplinjeleralternativer med hensyn på klimagassutslipp, samt utslipp for anbefalt linje fra sammenstillingsrapport i konsekvensutredningen utarbeidet i kommunedelplanen. Figuren viser også utslipp for strekningen Dørdal-Tvedestrand, men det er utslippene for Arendal-Grimstad (de siste tre stolpene) som er aktuelle for Arendal-Grimstad.

3 Metodikk

Beregninger av klimagassutslipp som følge av prosjektet er utført etter metode og standard for livsløpsanalyser (LCA). Klimagassberegningene er gjennomført med verktøyet utviklet av NIRAS for Nye Veier. Verktøyet er designet for å beregne klimagassutslipp fra veiprojekter i tidlig fase. For beregningene er versjon 2.4 benyttet. Videre er det gjort noen tilnærminger av metodikk for å inkludere en beregning av en gjenbrukslinje, hvor både VegLCA (v5.06b) og separate beregninger for enkeltelementer er benyttet for å supplere NV-GHG verktøyet hvor dette ikke har hatt tilfredsstillende systemgrenser.

Metode og rammeverk for beregningene er i henhold til følgende standarder:

- NS-ISO 14040-2006 - "Miljøstyring - Livsløpsvurderinger - prinsipper og rammeverk"
- NS-ISO 14044-2006 - "Miljøstyring - Livsløpsvurderinger - krav og retningslinjer"

Verktøyet har tre formål:

- Baseline (beregne baseline for nye prosjekter på det tidspunktet strekningen tildeles Nye Veier)
- Budsjett (klimagassbudsjett for planlagt bygget løsning - reguleringsplan og optimalisert løsning)
- Resultat (beregning av klimagassutslipp fra ferdig bygget løsning)

Denne rapporten omhandler klimagassbudsjettet og beregninger for den planlagte løsningen som legges til grunn for forprosjektet.

Verktøyet legger opp til få inputfaktorer og beregner utslipp basert på lengder og volumer da det ikke foreligger detaljert mengdegrunnlag i denne fasen av prosjektet. Dette er i tråd med oppbyggingen av verktøyet. Beregningene knytter utslipp til de ulike objektene vei dagen, bru og kulvert. Videre fordeles utslippene knyttet til veikategori, byggefase og drift og vedlikehold over prosjektets levetid.

Det er i Vedlegg A listet opp hvilke forutsetninger som er lagt til grunn for klimagassberegningene.

3.1.1 Systemgrenser

Systemgrensene definerer hvor detaljert produktsystemet beregnes, og hvilke utslipp som evalueres. Det er beregnet utslipp i systemgrensene A1-A4, A5 og B4-B5 med de gjeldende systemgrensene som er satt for Nye Veier sitt verktøy NV-GHG v.2.4.

Levetid for beregningene er satt til 40 år, da dette er det samme som er beregnet for kommunedelplan.

3.1.2 Utslippsfaktorer

Det er lagt til grunn standard utslippsfaktorer fastsatt i NV-GHG versjon 2.4. Det er ikke gjort vurderinger om materialer med annen utslippsfaktor er hensiktsmessig å benytte. For oversikt over de ulike utslippsfaktorene benyttet i beregningene, se Vedlegg A.

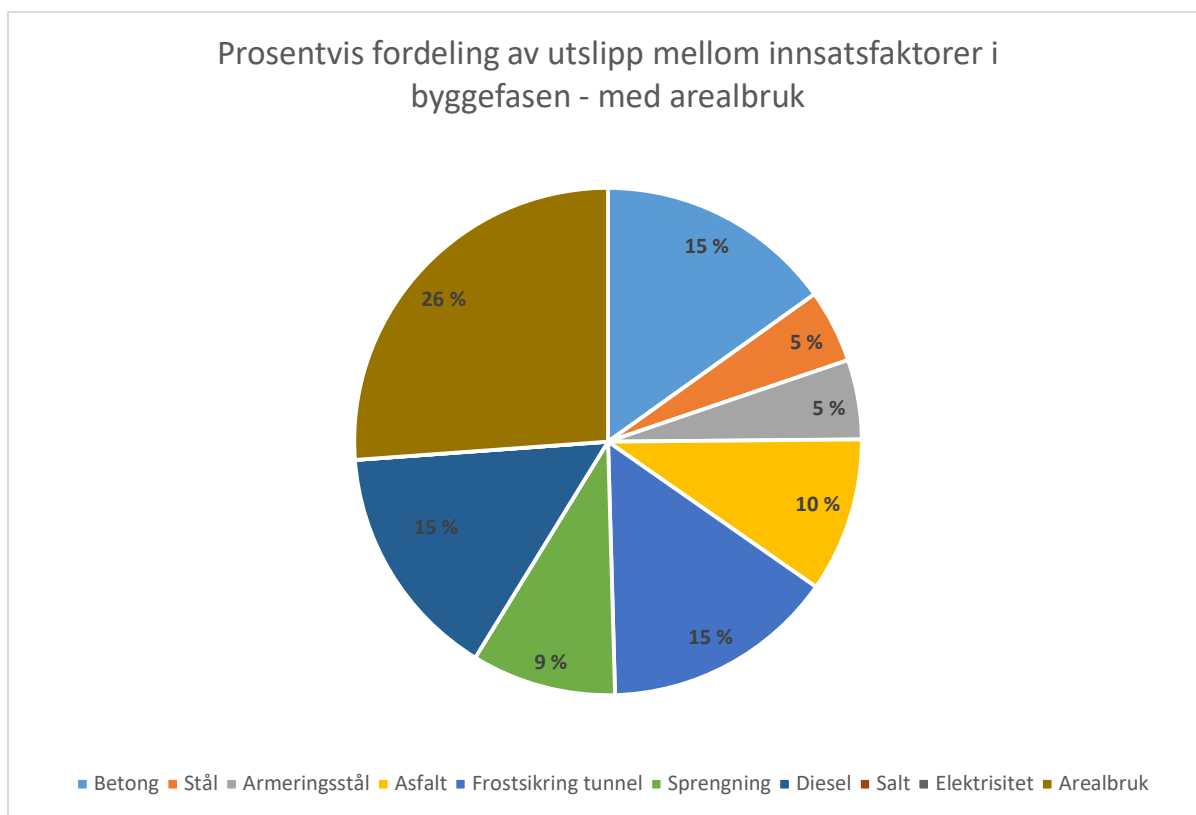
4 Resultater

Klimagassbudsjettet for forprosjektet er presentert i Tabell 4-1. De totale beregnede klimagassutslippene er omtrent 60 800 tonn CO₂-ekvivalenter¹.

Tabell 4-1. Totale klimagassutslipp for forprosjektet i tonn CO₂-ekvivalenter fordelt på de ulike fasene materialproduksjon og byggefase (A1-A5) som inkluderer betong, stål, armeringsstål, asfalt, frostsikring tunnel, sprengning og diesel. Utslipp fra arealbruksendringer er vist separat

Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.]*	
Materialproduksjon og byggefase (A1-A5)	35 800
Arealbruksendringer	12 700
Drift og vedlikehold (B4-B6)	12 300
Totalt	60 800

* tall er rundet av til nærmeste 100

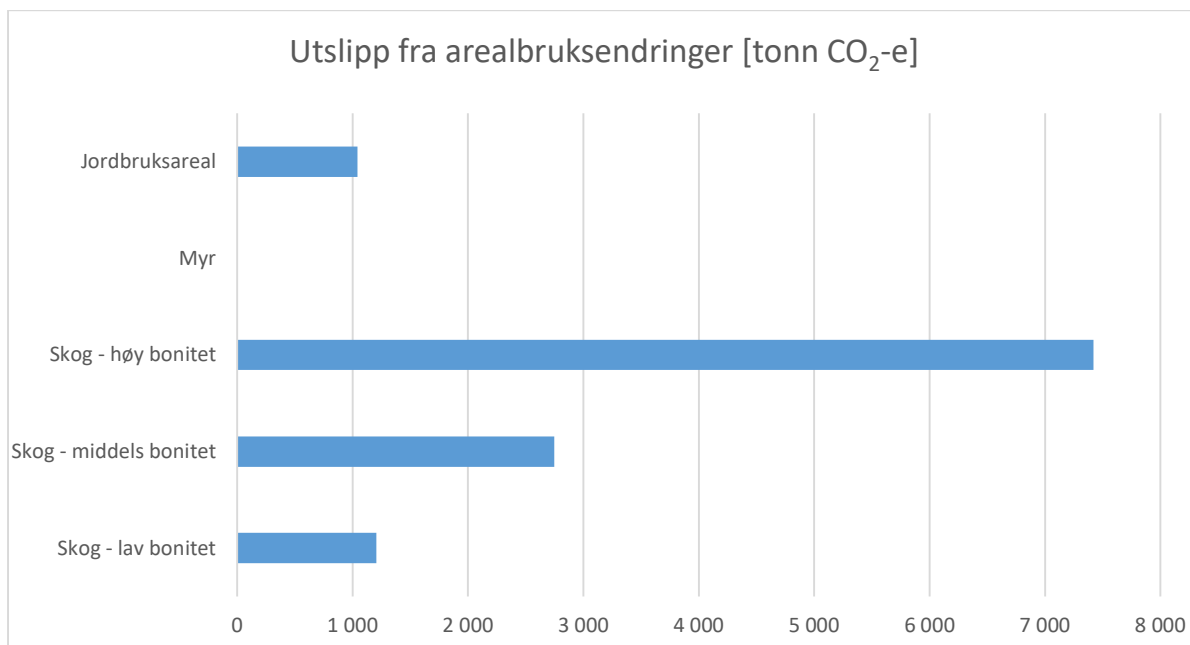


Figur 4-1. Prosentvis fordeling av utslipp mellom innsatsfaktorer i byggefase, med arealbruk.

Fra oversikten over kommer det fram at den største delen av utslippene ved bygging er knyttet til arealbruksendringer (26 %) etterfulgt av betong (15 %), frostsikring av tunnel (15 %) og dieselforbruk i anleggsfasen (15 %).

¹ Inkluderer ikke utslipp knyttet til arealbruksendringer. Disse vises separat i egne oversikter.

For arealbruksendringer er det beregnet et totalt klimagassutslipp på ca. 12 700 tonn CO₂-ekvivalenter. Det er skog av høy bonitet som står for de største utslippene (59 %) og er den arealkategorien som beslaglegges i størst grad av utbyggingen. Videre følger skog av middels bonitet (22 %) og skog av lav bonitet (10 %). Det tas minst av jordbruksareal og utslippene er derfor lavest fra denne arealkategorien med 8 %.



Figur 4-2. Figuren viser klimagassutslipp (tonn CO₂-ekvivalenter) fordelt på de ulike arealkategoriene. Beregningene er basert på fordeling av hvor mye areal gjenbrukslinjen beslaglegger basert på GIS-løsning.

5 Diskusjon

5.1 Vurdering av gjenbrukslinje

Det er ikke gjort en direkte sammenlikning med beregningene gjennomført i kommunedelplanen grunnet ulikt detaljeringsgrad på mengdeinput, men det er gjort en generell vurdering av en gjenbrukslinje versus å bygge nytt i en ny trase. Om eksisterende E18 teknisk sett kan gjenbrukes eller ikke er et helt avgjørende punkt. Dersom det er slik at lagene under asfalten av en eller flere årsaker vurderes til ikke å være sterke nok, eller i hvert fall er svært usikre, må asfalten fjernes og forsterkningslaget graves bort og erstattes med nytt. I dette tilfellet vil eksisterende E18 ha liten restverdi. Det vil kunne påvirke klimagassutslippene og de vurderingene som er gjort for klimagassberegningene i denne fasen av prosjektet.

Gjenbrukstiltakene i forprosjektet vil være med på å redusere klimagassutslippene sammenliknet med å bygge ny veglinje. Dette gjelder spesielt for arealbruksendringer da gjenbrukslinjen vil ta mindre jomfruelig terreng, i tillegg til å gjenbruke allerede omgjorte arealer. Dette vil gi store besparelser.

For delen av E18 der gjenbruk av eksisterende vei i dagen er mulig, vil det kun bygges ny 2-felt veg parallelt med eksisterende 2-felt. Eksisterende veg gjenbrukes, men deler av overbygningen må legges nytt for å tilfredsstille tekniske krav. Det vil likevel være materialbesparelser i å gjenbruke eksisterende veg og det antas også at det vil være mindre masseoverskudd for gjenbrukslinjen. Potensiale for gjenbruken av massene antas likevel bli redusert, da det er færre steder og gjenbruke massene internt i prosjektet.

For tunnel er det i beregningene lite å hente på å gjenbruke eksisterende løp på Grimstadporten øst. Utstrossingen vil gi mindre behov for sprengning, men for å tilfredsstille krav mm antas det at tunnelinnredningen må byttes i sin helhet (vann- og forstikring, sprøytebetong mm). Utslippene fra materialforbruk vil derfor ikke gi større endringer. I senere faser av prosjektet bør det ses på om eksisterende løp kan gjenbrukes i sin helhet (krever fravikssøknad), og på den måten være mulig å redusere materialforbruk og klimagassutslippet.

6 Usikkerheter

Gjenbruk

Verktøyet NV-GHG er ikke utviklet for å beregne gjenbruk av en veilinje. For å kunne beregne gjenbruk av den eksisterende veilinjen er det valgt å gjennomføre beregningene i VegLCA basert på mengdegrunnlag fra kostnadsestimat. Det vil være ulike systemgrenser og detaljeringsgrad i de to verktøyene som kan gi noen usikkerheter i beregningene.

Bergmassen; kan trolig både granitten og migmatitten som skal påtreffes i Frivolltunnelen brukes i både veifundament, bærelag og toppdekke. Bergartene i prosjektet er imidlertid ikke testet for å vurdere dette og tester fra detaljprosjekteringen av E18 Tvedestrand-Bamble indikerer varierende egnethet for migmatitt. Bergmassens egnethet bør kartlegges videre i senere planfase. I tillegg til krav til mekaniske egenskaper må også hensyn til miljø ivaretas ved bruk av masser. Avhengig av brukbarhet av disse massene, kan klimagassutslippene variere basert på funn i seinere faser av prosjektet.

Materialmengder

Verktøyet omregner lengder og volumer til materialforbruk. Som følge av større detaljeringsgrad og mer komplett mengdegrunnlag for videre beregninger i senere faser, vil utslippene kunne endres.

For tunnel vil det være ulik tunnelprofil fra T8,5-10,5. I beregningene er det lagt til grunn T10.5 for alle tunneler og portaler.

Verktøyet NV-GHG inneholder ikke mengder for grunnstabilisering med kalksement. Ved denne versjonen av beregningene for grunnstabilisering overordnet beregnet utenfor verktøyet basert på grovt anslåtte mengder. Resultatene er derfor vist separat i Vedlegg C og ikke medtatt i hovedresultatene for rapporten.

Masser

Det er ikke gjennomført detaljerte beregninger av massedisponering og overskudd. Beregningene er basert på grove antagelser fordelt på jordmasser i linjen, sprengstein til linjen, jordmasser til deponi og sprengstein til deponi. Det er usikkerheter knyttet til beregningene og forutsetningene gjort i forprosjektet som kan påvirke utslipp fra masser. Det forutsettes av mengde masse vil kunne justeres både opp og ned basert på mer detaljerte vurderinger i senere faser av prosjektet.

Tunnel

For Grimstadporten tunnel er det hovedsakelig tenkt at eksisterende ettløpstunnel strosses ut til T10,5 og at det bygges et nytt dobbeltløp for å få 4-felt (to dobbeltløptunneler). Verktøyet NV-GHG er ikke bygget for å beregne utslipp knyttet til

utvidelse av eksisterende løp. Det vil derfor være usikkerheter knyttet til beregningene for utvidelsen da de både kan overestimere og underestimere utslippene.

Arealbruksendringer

Det er innhentet påvirkning av ulike arealer basert på GIS-løsning og AR5-lagene fra NIBIO. Det er gjort en prosentvis fordeling av de ulike arealkategoriene som omdisponeres basert på henholdsvis gjenbrukslinje og linjen hvor ny veg må bygges. Det vil være usikkerheter knyttet til den prosentvise fordelingen. Videre er ikke anleggsveier mm medtatt da dette ikke detaljeres i forprosjektet. Klimagassutslipp knyttet til arealbruksendringer vil derfor underestimeres for deler av strekningen. Det anbefales at denne kategorien tillegges beregningene når prosjektet detaljeres i større grad.

Det er lite myr som påvirkes av gjenbrukslinjen og de myrene som påvirkes antas allerede påvirket av eksisterende veg. Det er derfor ikke lagt til grunn av myr påvirkes i beregningene.

Transportlengder og anleggsveier

Som beskrevet i kapittel 3.1.1 er det antatt en gjennomsnittlig transportlengde til masselager, samt total lengde og bredde på anleggsveier. Disse antagelse er basert på hva som anses som tilstrekkelig basert på detaljeringsnivå i forprosjekt. Både kjørelengder til masselager og bredder på anleggsveier vil kunne avvike basert på videre planplaser.

Dieselforbruk

Verktøyet beregner utslipp fra anleggsmaskiner og massetransport basert på transportlengder og antatt forbruk av anleggsmaskiner (liter/tkm og l/time). Dieselforbruk i beregningene kan derfor avvike fra faktisk forbruk i anleggsfasen, og dersom andre forutsetninger for anleggsgjennomføringer legges til grunn en hva som vurderes i forprosjektet.

Levetid

Levetiden i beregningene er totalt satt til 40 år. Det er ikke gjort individuelle vurderinger for levetid av de ulike komponentene. Det er knyttet store usikkerheter til hvordan klimagassutslipp og levetid påvirkes for komponenter som for eksempel forlenges og hvor komponenten vil bestå av en gammel og en ny del. Dette er ikke videre hensyntatt i beregningene.

Sammenlikning med KDP

Det er i KDP benyttet EFFEKT for beregning av klimagassutslipp fra bygging av tre eksempellinjer, samt utslipp fra arealbruksendringer. Foreliggende rapport benytter Nye Veier sitt verktøy NV-GHG for beregning av klimagassutslipp. Direkte sammenlikning mellom resultatene må gjøres med forsiktighet da det er ulike systemgrenser og inndata

på de to beregningsmetodikkene. Men det kan likevel drar enkelte slutninger på hva som vil kunne bidra til utslippsreduksjon, uten at tallene direkte sammenliknes.

7 Referanser

- [1] K.-. o. m. «Lov om klimalov (Klimaloven),» Lovdata, 2021.
- [2] P. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz og J. Malley, «Climate change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,» Cambridge University Press, Cambridge,UK and New York, NY USA, 2022.
- [3] COWI, «NV42E18AG-VEI-RAP-0001,» Nye Veier, 2022.
- [4] Asplan Viak, Rambøll, «Notat klimagassbudsjett KU E18 Dørdal-Grimstad,» Nye Veier, 219.

8 Vedlegg

A: Forutsetninger klimagassberegninger

B: Resultater NV-GHG

C: Resultater NV-GHG med kalksementstabilisering

Vedlegg A

FORUTSETNINGER KLIMAGASSBEREGNINGER

Levetid

Beregninger fra kommunedelplan er satt til 40 år. For å kunne benytte klimagassberegningene i forprosjektet som et sammenlikningsgrunnlag for kommunedelplan, er levetid for beregningene også satt til 40 år. Normal beregningstid er imidlertid 60 år.

Gjenbruk

Større deler av eksisterende E18 planlegges gjenbrukt. Det må likevel gjennomføres tiltak slik at eksisterende vegkapital tilfredsstillende gjeldende krav. Det er lagt til grunn følgende forutsetninger for gjenbruk og nybygging i forprosjektet:

Vegelement	Beskrivelse
Bru Nidelva	Gjenbruker eksisterende bru for vestgående kjøreretning. Ny bru bygges for østgående kjøreretning.
Bru Lilleelv, Katthølen og Øygardsdalen	Kan gjenbrukes, men må breddeutvides. Det er lagt til grunn en 8 meter breddeutvidelse generelt i beregningene.
Eksisterende kulverter (K108,109,111,1125,114,115,116, 121,122,123,124,125,126)	Kan gjenbrukes, men alle må forlenges. I beregningene er kun forlengelsen av kulvertene lagt til grunn.
Ny hovedveg	Det er lagt til grunn bygging av ny 4-felt der det ikke er mulig å gjenbruke eksisterende veg. Gjelder en strekning på ca. 1 km. Vegbredde er satt til 23 meter.
Breddeutvidelse for 4-felt	For bygging av ny to-felt ved gjenbruk av eksisterende veg er det i beregningene lagt til grunn bygging av ny to-felt med 11,5 meter bredde. Hvilken side som breddeutvides varierer gjennom strekningen.
Gjenbruk av eksisterende 2-felt	Eksisterende 2-felt kan gjenbrukes store deler av strekningen. Det må likevel gjøres tiltak i overbygningen for å tilfredsstillende gjeldende krav i N200.
Fjerning av vegetasjonsdekke	Det er forutsatt at bredden for fjerning av vegetasjonsdekke for gjenbrukssiden er 7 meter og på den nye siden er 25 meter.
Tunnelportal	Det er lagt til grunn T10,5 portaler med lengde 10 meter. For ny Frivolltunnel er det lagt til grunn bygging av fire nye portaler, mens for Grimstadporten er det lagt til grunn bygging av to nye portaler.
Frivolltunnelen	I beregningene er det lagt til grunn bygging av dobbeltløpstunnel.
Grimstadporten tunnel	I beregningene er det lagt til grunn bygging av nytt løp som en enkeltløpstunnel. For utstrossing av eksisterende løp for å tilfredsstillende krav i N500 og T10,5-profil er det lagt til grunn

	sprengning 22,5 m ³ /m. For materialbruk er det lagt til grunn halvparten av total lengden i verktøyet for å unngå at det beregnes et for høyt materialforbruk.
--	--

Tunnel

For tunnel vil det være ulik tunnelprofil fra T8,5-10,5. Det er i utgangspunktet lagt inn T10,5 for alle tunnelportaler i prosjektet. Dette kan gjøre at materialmengder både overestimeres og underestimeres.

For Grimstadporten tunnel er det i beregningene lagt til grunn bygging av nytt enkeltløp og to nye portaler. Portalene er justert for 10 meter lengde (ikke 13 meter som er standard for NV-GHG).

Eksisterende løp (som går i ett løp) er tenkt stosset ut for å tilfredsstillе håndbokkrav slik at profilet utvides fra T9,5 til T10,5. I beregningene er det lagt til grunn at det må bygges to nye portaler, men total lengden er redusert da deler av eksisterende tunnelportal kan gjenbrukes. Total lengden på portalene er derfor satt til 5 meter (halvparten av nye portaler som skal bygges).

For Frivolltunnelen er det lagt til grunn bygging av ny tunnel som en dobbeltløpstunnel. Det er også her justert lengden på tunnelportalene i verktøyet da portallengden i prosjektet er prosjektert til 10 meter. Det legges til grunn bygging av fire nye portaler.

Masser

Det er ikke medtatt mengder for masser som transporteres til knuseverk mm. For løsmasser fra skjæring til tetning i grøfter er det forutsatt 1 m³/m.

Følgende enheter er benyttet til beregningene:

Vegetasjonsrydding	m ²
Sprengning i dagen	m ³
Løsmasser fra skjæring til tetning i grøfter	m ³
Løsmasser til fyllplass	m ³
Sprengt stein fra skjæring til fylling i linjen*	fm ³
Sprengt stein til fyllplass*	fm ³
Sprengt stein fra naboparsell til fylling i linjen*	fm ³

*fm³=faste masser i kubikk

Transport og veilengder

For transport- og veilengder er det gjort enkle antagelser basert på tilgjengelig informasjon og etter beste evne for overordnet estimat måtte bli brukt.

For transport til masselagre er det antatt en gjennomsnittlig lengde på 20 km. Dette er basert på en overordnet vurdering ettersom det vil bli behov for massehåndtering av potensielt masseoverskudd fra prosjektet. Akkurat hvor områder for massehåndtering blir plassert, eller hvor stor kapasitet de vil ha, er ikke kjent.

Arealbruksendringer

For jordbruksareal og skogsområder beregnes utslippene knyttet til arealbruk i selve verktøyet. Det er lagt inn prosentvis fordeling av de ulike naturtypene som knyttes til arealbruksendringer, disse arealene er hentet ut fra GIS og baseres på fotavtrykket til veimodellen som ligger i verktøyet. Eventuelle områder som båndlegges av regulering mm er ikke fastsatt og dermed ikke medtatt i beregningene på dette tidspunktet.

Anleggsveier er ikke medtatt i beregningene og det vil være noen usikkerheter i utslipp knyttet til arealbruksendringer som følge av dette.

Utslippsfaktorer

Det er benyttet standard utslippsfaktorer fastsatt av NG-GHG v.2.4, se tabellen under:

Materialer	Utslippsfaktor	Dokumentasjon
Armeringsstål	0,62 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)
Asfaltgrusbetong (Agb)	0,05 kg CO ₂ -e/kg	NEPD-1390-456-NO (A1-A3). Bransjegjennomsnitt, EPD utarbeidet av EBA (Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg) v/Lemminkainen Norge AS, Skanska Asfalt AS, Peab Asfalt AS, NCC Industry og Veidekke Industri AS
Skjelettasfalt (Ska)	0,07 kg CO ₂ -e/kg	NEPD-1391-456-NO (A1-A3). Bransjegjennomsnitt, EPD utarbeidet av EBA (Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg) v/Lemminkainen Norge AS, Skanska Asfalt AS, Peab Asfalt AS, NCC Industry og Veidekke Industri AS
Asfaltgrus (Ag)	0,05 kg/CO ₂ -e/kg	NEPD-1489-456-NO (A1-A3). Bransjegjennomsnitt, EPD utarbeidet av EBA (Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg) v/Lemminkainen Norge AS, Skanska Asfalt AS, Peab Asfalt AS, NCC Industry og Veidekke Industri AS
Topeka	0,18 kg CO ₂ -e/kg	Antatt likt som støpeasfalt; 'Mastic asphalt' hentet fra Ecoinvent v3 med nordisk el-mix 2012-2016 i produksjon. Som VegLCA.
Betong	0,14 kg CO ₂ -e/kg	NB 37 (2019). Bransjereferanse for B35. NB 37 sier at ved omgjøring fra kg/kg til kg/m ³ skal densiteten 2400 kg/m ³ brukes.

Materialer	Utslippsfaktor	Dokumentasjon
Salt	0,18 kg CO ₂ -e/kg	<i>EcolInvent; "Sodium chloride, powder {RER} production Conseq, U"</i>
Sprøytebetong	0,25 kg CO ₂ -e/kg	<i>NEPD-1509-512-EN (A1-A4).</i>
Stål	2,12 kg CO ₂ -e/kg	<i>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)</i>
XPS	3,71 kg CO ₂ -e/kg	<i>NEPD-396-274-NO (A1-A4). Sundolitt, Brødrene Sunde AS. 33mm tykkelse</i>
XPS/betongelement	66,82 kg CO ₂ -e/m ²	<i>NEPD-351-243-NO (A1-A4). Elementene består av 150mm betong og 50mm XPS kpa isolasjon, til sammen 200mm tykkelse.</i>
Energi	Utslippsfaktor	Dokumentasjon
Biodiesel (WWT)	1,92 kg CO ₂ -e/liter	<i>NS-EN 16258:2012. Tabell A.1 Biodiesel "well to tank"</i>
Fossil diesel til forbrenning (TTW)	2,67 kg CO ₂ -e/liter	<i>NS-EN 16258:2012. Tabell A.1 Diesel "tank to wheel"</i>
Fossil diesel (WTW)	3,24 kg CO ₂ -e/liter	
Sprengstoff (CTG)	2,68 kg CO ₂ -e/kg	<i>NEPD-1591-615-EN (A1-A4).</i>
Sprengstoff detonering	0,15 kg CO ₂ -e/kg	<i>NEPD-1591-615-EN (A5-2).</i>
Elektrisitet anleggsfase, nors miks	0,03 kg CO ₂ -e/kWh	<i>NS 3720:2018. Utslipp for år 2020 er estimert med utgangspunkt i utslipp for 2015 der det antas at den årlige reduksjonen er lineær frem mot 2050.</i>
Elektrisitet 55 år, europeisk miks	0,14 kg CO ₂ -e/kWh	<i>NS 3720:2018. Estimerte utslipp i år 2075.</i>
Arealbruk	Utslippsfaktor	Dokumentasjon
Skog; lav bonitet	60,4 kg CO ₂ -e/m ²	<i>"Metode for beregning av CO2-utslipp knyttet til arealbeslag ved vegbygging" (Asplan Viak, 2015). Tabell 3</i>
Skog; middels bonitet	68,7 kg CO ₂ -e/m ²	
Skog; høy bonitet	80,3 kg CO ₂ -e/m ²	
Myr	201,9 kg CO ₂ -e/m ²	
Jordbruksareal	55,1 kg CO ₂ -e/m ²	

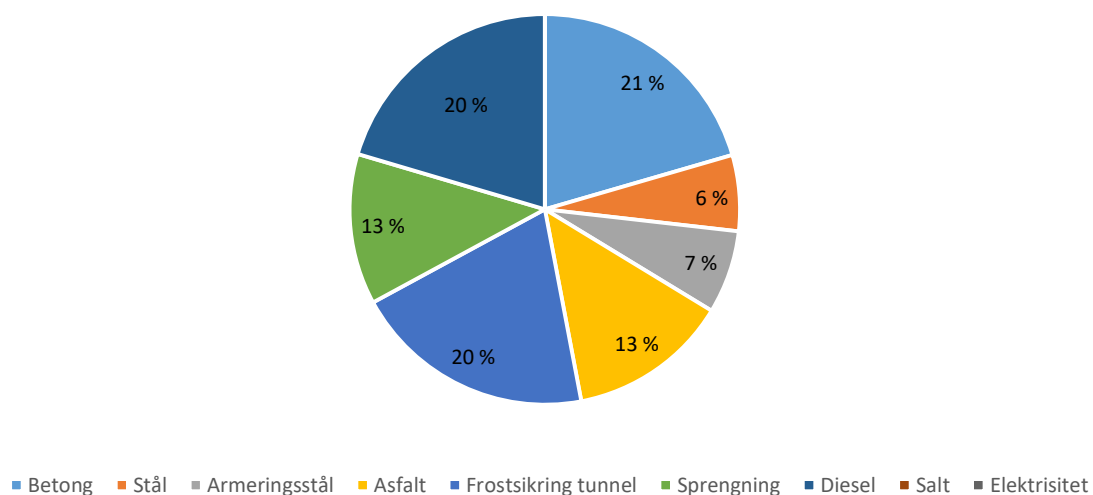
Vedlegg B

HOVEDRESULTATER

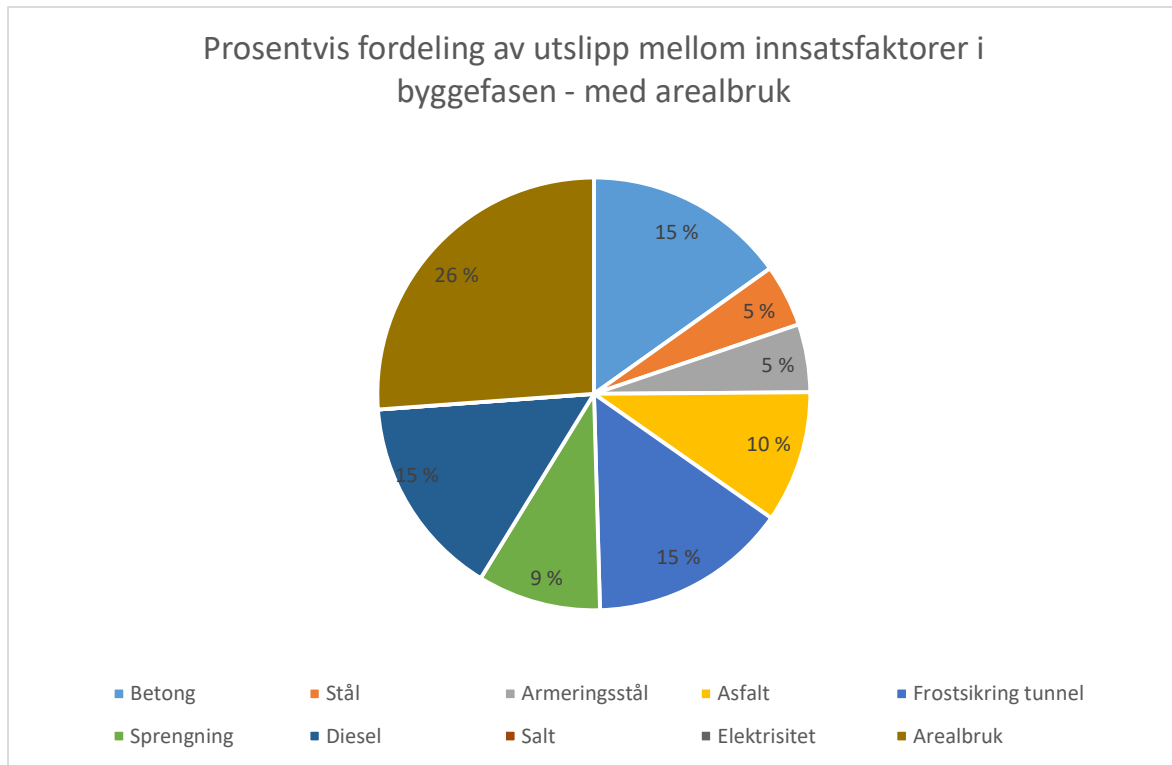
Tabell 2: Utslipp fordelt på fysiske enheter og fase (i tonn CO2e)

Kategori	Betong	Stål	Armeringsstål	Asfalt	Frostsikring tunnel	Sprengning	Diesel	Salt	Elektrisitet	Arealbruk	Total
Vei i dagen	0	1 116	0	3 039	0	1 777	5 689	0	0	12 681	24 302
Tunnel	545	917	186	1 448	7 192	2 697	1 352	0	0	0	14 338
Bru	6 405	221	2 146	280	0	0	252	0	0	0	9 304
Kulvert	390	0	135	0	0	0	13	0	0	0	538
Byggefase	7 339	2 255	2 467	4 767	7 192	4 474	7 306	0	0	0	35 801
Arealbruk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12 681	12 681
Byggefase med arealbruk	7 339	2 255	2 467	4 767	7 192	4 474	7 306	0	0	12 681	48 482
Drift og vedlikehold totalt	0	1 753	0	3 709	0	0	1 033	626	5 143	0	12 265
Totalt	7 229	4 009	2 467	8 309	7 192	4 474	8 323	626	5 143	14 273	60 553
Prosent av byggefase	21 %	6 %	7 %	13 %	20 %	12 %	20 %	0 %	0 %	0 %	100 %
Prosent av d&v-fase	0 %	14 %	0 %	30 %	0 %	0 %	8 %	5 %	42 %	0 %	100 %

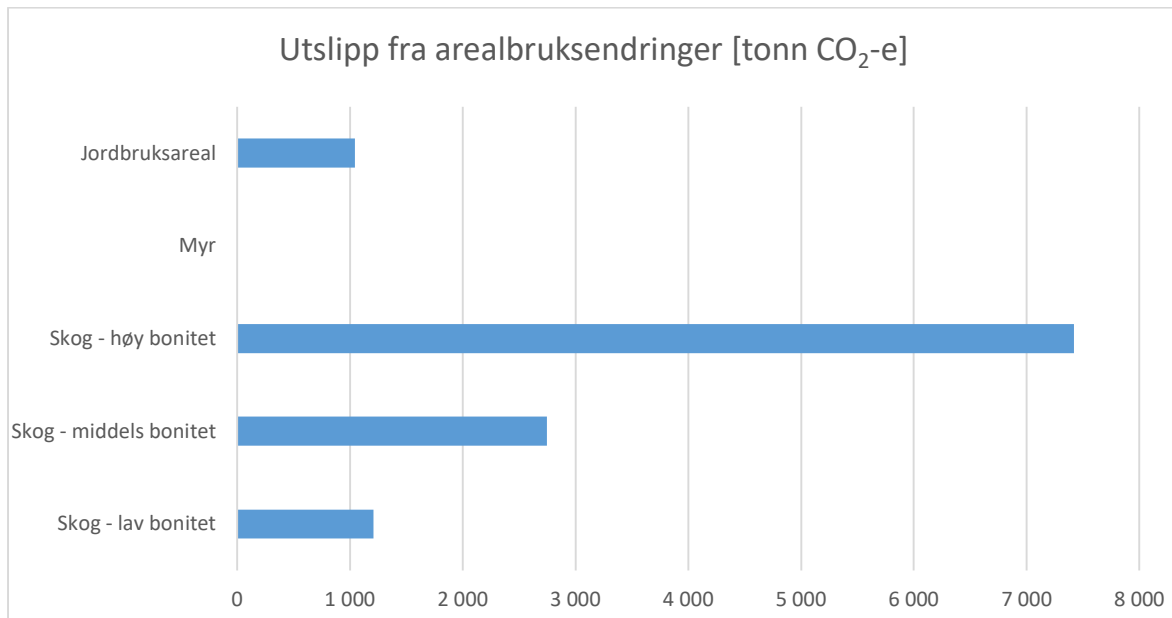
Prosentvis fordeling av utslipp mellom innsatsfaktorer i byggefasen - uten arealbruk



Prosentvis fordeling av utslipp mellom innsatsfaktorer i byggefasen - med arealbruk



Utslipp fra arealbruksendringer [tonn CO₂-e]

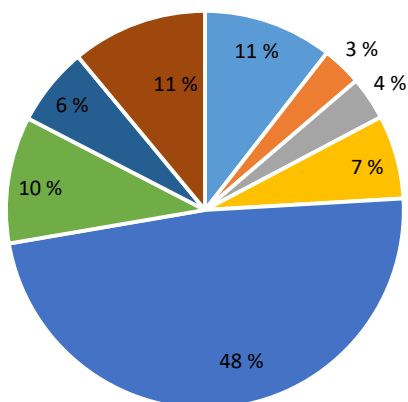


Vedlegg C

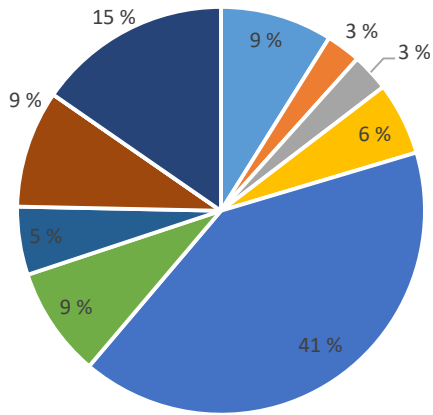
RESULTATER med kalksementstabilisering

Tabell 2: Utslipp fordelt på fysiske enheter og fase (i tonn CO2e)												
Kategori	Betong	Stål	Armerings-stål	Asfalt	Kalksement-stabiliserin g	Frost-sikring tunnel	Sprengning	Diesel	Salt	Elektrisitet	Arealbruk	Total
Vei i dagen	0	1 116	0	3 039	33 652	0	1 777	6 060	0	0	12 681	58 325
Tunnel	545	917	186	1 448	0	7 192	2 697	1 352	0	0	0	14 338
Bru	6 405	221	2 146	280	0	0	0	252	0	0	0	9 304
Kulvert	390	0	135	0	0	0	0	13	0	0	0	538
Byggefase	7 339	2 255	2 467	4 767	33 652	7 192	4 474	7 677	0	0	0	69 824
Arealbruk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12 681	12 681
Byggefase med arealbruk	7 339	2 255	2 467	4 767	33 652	7 192	4 474	7 677	0	0	12 681	82 505
Drift og vedlikehold totalt	0	1 753	0	3 709	0	0	0	1 033	626	5 143	0	12 265
Totalt	7 329	4 009	2 467	8 309	33 652	7 192	4 474	8 323	626	5 143	12 681	94 206
Prosent av byggefase	11 %	3 %	4 %	7 %	48 %	10 %	6 %	11 %	0 %	0 %	0 %	100 %
Prosent av d&v-fase	0 %	14 %	0 %	30 %	0 %	0 %	0 %	8 %	5 %	42 %	0 %	100 %

Prosentvis fordeling av utslipp mellom innsatsfaktorer i byggefasen - uten arealbruk



Prosentvis fordeling av utlipp mellom innsatsfaktorer i byggefasen - med arealbruk



- Betong
 - Kalksement-stabilisering
 - Salt
- Stål
 - Frost-sikring tunnel
 - Elektrisitet
- Armerings-stål
 - Sprengning
 - Arealbruk
- Asfalt
 - Diesel

Utlipp fra arealbruksendringer [tonn CO₂-e]

