

# Fagrappport klimabudsjett

April **21**

E39 Bue – Ålgård. Detaljregulering

Oppdragsnr:	A108052 (COWI)
Oppdragsnavn:	E39 Bue – Ålgård. Detaljregulering
Dokument nr.:	Fagrapport klimabudsjett

## Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
0	09.04.2021		MGGJ, IDNO	IDNO	JAON

## Forord

Denne fagrapporten er utarbeidet som en del av arbeidet med reguleringsplan for E39 Bue - Ålgård, i Bjerkreim kommune og Gjesdal kommune. Rapporten tar for seg temaet klimabudsjett.

Tiltakshaver og ansvarlig for utredningen er Nye Veier.

Hos Nye Veier leder Kjetil Medhus arbeidet med reguleringsplanen. Jannicke Neteland Olsen er prosjektleder hos COWI AS. Fagansvarlig for klimabudsjett har vært Michal Gryczon Gjerde.

April 2021

Stavanger

## Innhold

1	Sammendrag .....	5
1.1	Kommentar til tidligere versjon av rapporten.....	6
1.2	Ordforklaringer .....	6
2	Innledning og mål for prosjektet.....	7
2.1	Bakgrunn.....	7
2.2	Mål for prosjektet og planarbeidet .....	7
3	Bakgrunn for klimabudsjettet .....	9
3.1	Avgrensning .....	9
3.2	Omfang .....	9
3.3	Omfang byggefase.....	9
3.4	Forutsetninger .....	11
3.5	Definerte enheter for inndata i NV-GHG.....	11
4	Metode .....	12
4.1	Verktøy .....	12
4.2	Stadier i en livsløpsanalyse.....	12
4.3	Analyseperiode og levetider.....	13
4.4	Hvordan er oppgaven løst .....	13
5	Grunnlagsdata .....	14
5.1	Grunnlagsdata fra anleggsrapporter .....	14
5.2	Arealbruksendring.....	14
6	Resultat.....	16
6.1	Totale klimagassutslipp knyttet til fysiske enheter .....	16
6.2	A1-B1-C1-D2 .....	16
6.3	A4-B1-C1-D2 .....	20
6.4	Sammenstilling av alternativ .....	24
7	Diskusjon .....	26
7.1	Usikkerhet og tolkning av resultater .....	26
7.2	Utslipsreducerende tiltak .....	26
8	Konklusjon.....	29
9	Referanser .....	30
10	Vedlegg.....	31
10.1	Inndata fra anleggsrapporter.....	31

## 1 Sammen drag

I arbeid med Nasjonal transportplan er det foreslått betydelige kutt i utslipp av CO<sub>2</sub> ved bygging, drift og vedlikehold av infrastruktur. Nye Veier støtter disse ambisjonene, og legger målene til grunn for sin virksomhet og sine planer (Nye Veier, 2020). For beregning av klimagassutslipp i reguleringsfase har Nye Veier/NIRAS sin klimakalkulator blitt benyttet (NV-GHG). Beregningene er i hovedsak basert på mengdene hentet ut av 3D-modellen i prosjektet. Tallene er noe bearbeidet for å kunne samsvare med inputdata i NV-GHG.

Tiltakets klimagassutslipp er hovedsakelig knyttet til materialforbruk, direkte utslipp fra anleggsmaskiner/massetransport og indirekte utslipp knyttet til arealbruksendringer. Energiforbruk og klimagassutslipp i forbindelse med anleggsaktiviteten/prosjektet skal begrenses mest mulig gjennom redusert transportomfang og valg av materialer og utstyr som gir lavt energiforbruk og utslipp. Det kan gjøres flere vurderinger på energiforbruk på anlegget, og bruk av klimavennlige materialer med mindre utslipp over en livssyklus sammenliknet med standardmaterialer. For vedlikehold bør det søkes å benytte robuste materialer med lang levetid.

Veibyggingen vil medføre at skog, myr og jordbruksarealer beslaglegges og gjort om til veiareal og infrastruktur. Jord og biomasse utgjør et viktig naturlig karbonlager. Ved uttak av biomasse og torv fra naturarealer vil nedbrytningen av massene frigjøre klimagasser. Ved å redusere arealbruksendringen, særlig i myrområder som er vanskelig å gjenopprette, og igangsette kompensierende tiltak for tapt naturareal kan noe av det tapte karbonlageret gjenoppbygges. Dette kan gjøres med reetablering av skog og jordbruksarealer utenom veiarealet. For E39 Bue-Ålgård vil bruksendringen av jordbruksarealer ha de største klimagassutslippene innen kategorien arealbruksendringer.

All bygge- og anleggsaktivitet medfører klimagassutslipp. Målet for klimatiltak vil være å identifisere aktivitetene som bidrar til de største utslippene, og utarbeide videre strategi for tiltak for å redusere utslippene fra de ulike aktivitetene.

E39 Bue-Ålgård vil i hovedsak bidra til klimagassutslipp fra bruk av betong i broer og tunneller, stål, asfalt, diesel forbruk (massetransport og anleggsmaskiner), og ved at visse naturarealer forvandles til veiareal (arealbruksendring). Det er presentert to alternative veikombinasjoner, der kun strekning A er ulik. De to alternativene berører arealene på ulikt vis.

- A1-B1-C1-D2
- A4-B1-C1-D2

I alternativ A1 går ny E39 nordvest for Buekrysset på en fylling i Ytra Kydlandsvatnet, parallelt med og på østsiden av eksisterende E39. Strekningen slutter ca. 270 meter nord for Ytra Kydlandsvatnet. I alternativ A4 går ny E39 nordvest for Buekrysset på en ca. 300 meter lang fylling i starten av Ytra Kydlandsvatnet, før den legges over eksisterende E39 fram mot Buevika. Deretter ligger ny E39 på fylling ved Buevika og ligger derfra på fylling i Ytra Kydlandsvatnet langs eksisterende E39.

Tabell 1-1 Sammenstilling av klimagassutslipp (tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter) for alternativene. Utslippene er forutsetter at veien har en levetid på 60 år.

Kategori	A1-B1-C1-D2 [tonn CO <sub>2</sub> -ekv.]	A4-B1-C1-D2 [tonn CO <sub>2</sub> -ekv.]
<b>Byggefase</b>	45 108	44 424
<b>Arealbruk</b>	6 730	8 410
<b>Drift</b>	13 715	13 912
<b>Vedlikehold</b>	5 809	5 931
<b>Reasfaltering</b>	14 742	15 045
<b>Totalt</b>	86 105	88 308

Sammenstillingen av resultatene fra NV-GHG for hver delstrekning gir en fordel til alternativet A1-B1-C1-D2, men forskjellen er relativt liten.

Drift, vedlikehold og reasfaltering er skilt ut som egne poster i NV-GHG.

- Drift består av materialer, transport og arbeid knyttet:
  - Kantklipp
  - Grøfterens
  - Feiing
  - Salting
  - Bryøting
  - Belysning
- Vedlikehold er materialer, transport og utskifting av
  - Autovern
  - Lyktestolper
- Reasfaltering består av arbeid, materialer og transport for denne prosessen

## 1.1 Kommentar til tidligere versjon av rapporten

Sammenliknet med tidligere utgave av denne rapporten, reduseres utslippene med 30-40 prosent. Dette skyldes i stor grad at massebalansen sees under ett for hver av veikombinasjonene. Veikombinasjonen A1-B1-C1-D2 sees under ett, og det samme gjøres for veikombinasjon A4-B1-D1-C2 Dette medfører mer rasjonell bruk av over- og underskuddsmasser i prosjektet.

## 1.2 Ordforklaringer

CO<sub>2</sub>e – CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (Drivhusgasser regnet om til mengden CO<sub>2</sub> med ekvivalent drivhuseffekt over en periode på 100 år)

EPD – Environmental product declaration/miljødeklarasjon

LCA – Life cycle assessment/livsløpsanalyse

## 2 Innledning og mål for prosjektet

### 2.1 Bakgrunn

Nye Veier ble opprettet av Stortinget i 2016 med mål om å etablere en slank, effektiv og spesialisert byggherreorganisasjon. Nye Veier sitt oppdrag er å planlegge, bygge, drifte og vedlikeholde trafikksikre hovedveier. Disse veiene reduserer reisetid, knytter sammen bo- og arbeidsmarkedsregioner, og sørger for færre drepte og hardt skadde i trafikken. Nye Veier har per i dag ansvaret for 700 kilometer hovedvei, og en investeringsramme på 150 milliarder kroner.

Nye Veier har ansvar for strekningen mellom Kristiansand og Ålgård. Dagens E39 er av variabel standard, og sikkerhet og framkommelighet er ikke tilfredsstillende. Veien er og vil være en del av TEN-T (det transeuropeiske transportnettverket), og dermed en viktig transportkorridor. Denne strekningen er delt opp i flere delstrekninger, med ulik status:

- Kristiansand vest - Mandal øst: utbygging pågår, med planlagt ferdigstilling i 2022
- Mandal øst – Mandal by: utbygging pågår, med planlagt ferdigstilling i 2022
- Mandal – Lyngdal øst: områderegulering er vedtatt. Arbeid med detaljregulering starter i 2020, og planlagt anleggsstart er årsskiftet 2021/2022 med mulig ferdigstilling 2025
- Herdal – Røyskår: detaljregulering ble sluttbehandlet i Lyngdal kommunestyre i juni 2020. Byggestart er planlagt til 2021, med mulig ferdigstilling i 2024
- Lyngdal vest – Ålgård: strekningen omfattes av statlig kommunedelplan, der regjeringen besluttet trase den 17. mars 2021. Den valgte strekningen A1-R1 vil ligge til grunn for Kommunal- og moderniseringsdepartementet sin sluttbehandling og endelige vedtak av den statlige kommunedelplanen
- Bue – Ålgård: detaljregulering pågår

### 2.2 Mål for prosjektet og planarbeidet

Ny E39 mellom Bue og Ålgård er en del av Nye Veier sitt prosjekt E39 mellom Kristiansand og Ålgård. Bygging av ny E39 skal binde regionen sammen, skape et større bo- og arbeidsmarked, gi kortere reisetid og langt bedre sikkerhet for trafikantene. Målsettingen er samtidig å redusere utslippet av klimagasser og andre miljøkonsekvenser.

#### 2.2.1 Hovedmål og delmål

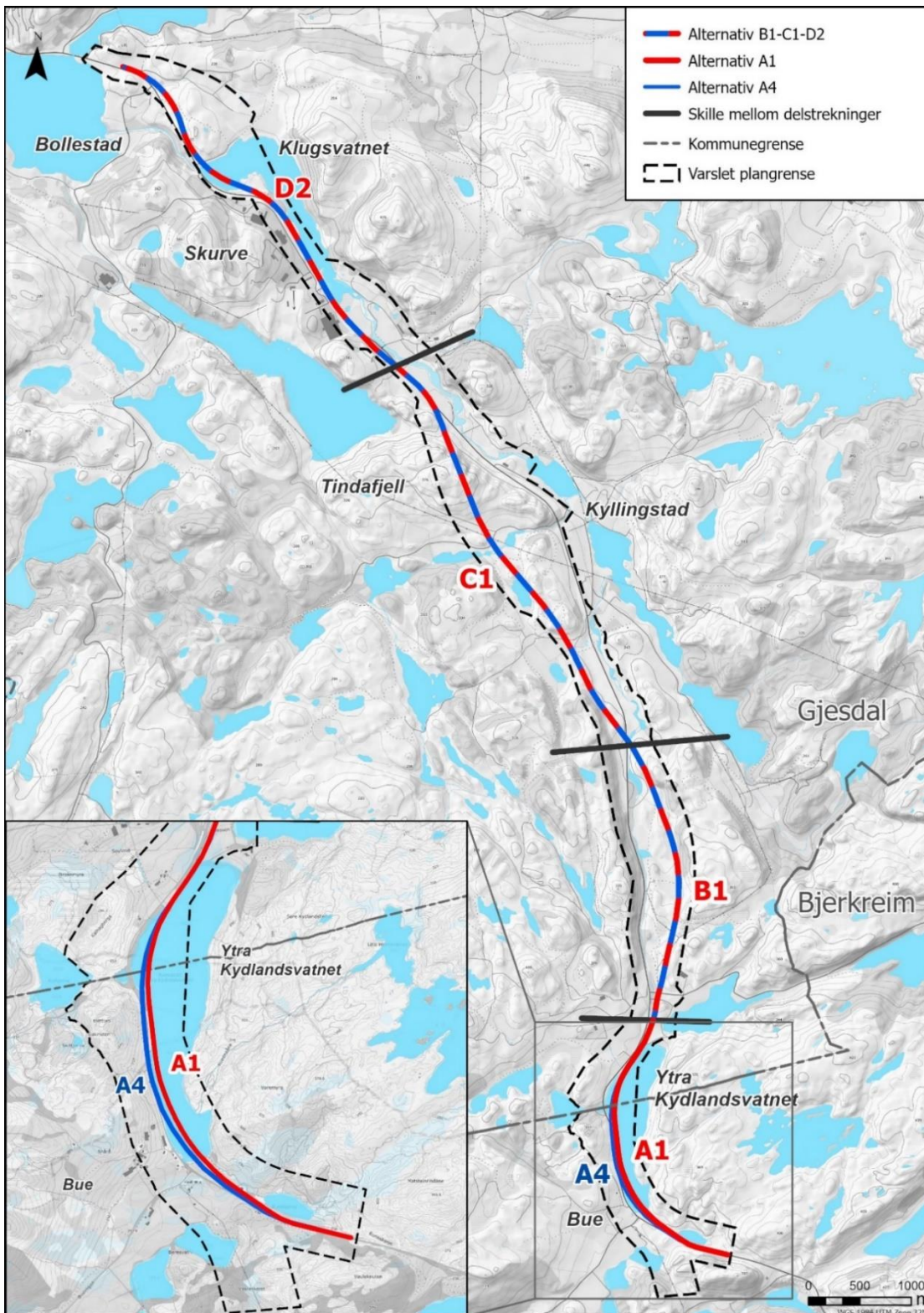
Reguleringsplan for E39 Bue - Ålgård skal bidra til at de sektorpolitiske målene i Meld. St. 33 (2016-2017) Nasjonal transportplan 2018-2029 nås (Det kongelige samferdselsdepartement, 2017).

Nasjonal transportplan sine hovedmål er:

- Bedre framkommelighet for personer og gods i hele landet
- Redusere transportulykkene i tråd med nullvisjonen
- Redusere klimagassutslippene i tråd med en omstilling mot et lavutslippssamfunn og redusere andre negative miljøkonsekvenser

Videre gjelder følgende delmål for planprosjektet:

- Samfunnsøkonomisk lønnsomt prosjekt
- Sikre økt framkommelighet og trafikantnytte
- Fornøyd lokalsamfunn, naboer og berørte grunneiere
- Minimere negative effekter for de ikke-prissatte konsekvensene



Figur 1 Oversikt regulerte alternativ for hver delstrekning.



## 3 Bakgrunn for klimabudsjettet

Det bygges en rekke store samferdselsprosjekter i Norge i dag og flere store prosjekter skal iverksettes i årene framover. I Nasjonal transportplan (NTP) er utslipp av klimagasser et av temaene og det er vedtatt tydelige og konkrete mål knyttet til utslippsreduksjon. Nye veier har følgende overordnet mål om å minimere prosjektenes klimafotavtrykk:

- 40 prosent utslippsreduksjon fra bygging.
- 75 prosent utslippsreduksjon fra drift og vedlikehold.

Målene skal nås innen 2030, og resultatene sammenlignes med en referanseberegning som utføres i tidlig planfase for hvert av selskapets prosjekter. Klimagassbudsjettet vil være et referansepunkt for videre planlegging og utførelse av prosjektet, og identifisere de ulike utslippsdriverne.

### 3.1 Avgrensning

En livsløpsanalyse (LCA) er en analyse som blir brukt for å evaluere miljømessige konsekvenser. Analysen er en systematisk kartlegging og vurdering gjennom hele livsløpet til en vare eller tjeneste, fra tilvirkning til avhending (også kalt "fra vugge til grav"). Analysen kan inkludere hele livssyklusen fra uttak av råmaterialer, produksjon, distribusjon, bruk, gjenbruk, vedlikehold, resirkulering og til slutt; avhending. Livsløpsanalyser følger den internasjonale standarden ISO 14 040/14 044. Standarden legger premissene for hvordan dataene struktureres.

### 3.2 Omfang

Denne rapporten omfatter beregning av klimagassutslipp i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i tonn for følgende faser:

- Byggefasen
- Arealbruksendring
- Drift- og vedlikeholdsfasen

Analysen inkluderer utslipp fra endret arealbruk i byggefase, men tar ikke med utslipp fra riving, fjerning og avhending av veien og arealbruksendringen etter endt levetid. Det er kun benyttet standardmaterialer for hele strekningen.

### 3.3 Omfang byggefase

Det legges til grunn at NV-GHG inkluderer de viktigste materialene, anleggsmaskinarbeid og transport knyttet til bygging av veien. Det er ikke gjennomført tilleggsberegninger som ikke omfattes av verktøyet.

#### 3.3.1 Forberedende arbeider og etterarbeid

Det er tatt med forberedende arbeider som sprengning, graving, rensk, riving av vegetasjonsdekke og veidekke, rensk og tilbakefylling av masser. Enkelte kategorier av forberedende arbeid og etterarbeid, som anleggsrigg, vegetasjonsrydding med ryddesag, beplantning, riving av hus og midlertidig trafikkomlegging er ikke omfattet av beregningenes detaljeringsgrad.

#### 3.3.2 Transport

Transportarbeid inkluderer transport av masser og materialer til bruk i linja og til områder for masselagring. Det er lagt til grunn diesel som drivstoff. Det er kun benyttet erfaringsbaserte standardavstander for transportavstander.

### 3.3.3 Nye konstruksjoner tilgjengelig i NV-GHG

Slik NV-GHG verktøyet er oppbygd, er følgende prosesser og aktiviteter inkludert og er i hovedsak basert på NIRAS sine erfaringstall. Nærmere beskrivelse av kildegrunnlag finnes i NV-GHG.

- Fjerning av vegetasjonsdekke
- Sprengning i dagen
- Sprengning tunnel
- Jordmasser til linja
- Jordmasser til områder for masselagring
- Sprengstein til linja
- Sprengstein til områder for masselagring
- Sprengstein til linja via pukkerk
- Veier i dagen
  - Asfalt
  - Belysning
  - Autovern/rekkverk
  - Transport
  - Anleggsarbeid
- Broer
  - Betong
  - Stål
  - Asfalt
  - Belysning
  - Autovern/rekkverk
  - Transport
  - Anleggsarbeid
- Tunneler
  - Betong
  - Armeringsstål
  - Sikringsbolter
  - Frostsikring
  - Asfalt
  - Autovern/rekkverk
  - Transport
  - Anleggsarbeid

### 3.3.4 Tekniske installasjoner og miljøtiltak

Med utgangspunkt i NV-GHG er tekniske installasjoner som kummer, kabler, koblingsbokser, brannskap og drenerør ikke medregnet. Tekniske bygg, rundkjøringer, rasteplasser og så videre er i hovedsak ikke medtatt, med mindre de vurderes å utgjøre en betydelig andel av forarbeid, materialer eller transportarbeid. Andre tiltak som støyskjerming, kantstein, viltgjerder, skilt og så videre er heller ikke inkludert i NV-GHG. Det samme gjelder fortau og skogsveier, som antas å utgjøre en liten del av totalen. Videre beskrivelse av denne systemgrensen finnes i Nye Veier sin dokumentasjon i NV-GHG.

### 3.3.5 Omfang drifts- og vedlikeholdsfasen

Enheter for drift og vedlikehold er basert på NIRAS erfaringstall fra drift av vei.

- Reasfaltering
- Klipping
- Grøfterensk
- Feiing
- Salting
- Brøyting
- Utskifting av autovern
- Utskifting av lyktestolper
- Belysning

Tillegg for tunneler:

- Viftedrift
- Pumper

## 3.4 Forutsetninger

Tallene for trafikk og grunnlagsdata er hentet fra andre analyser gjort av COWI som en del av planarbeidet for E39 Bue-Ålgård.

Nye Veier sine målsetninger om utslippsreduksjon er knyttet til byggefase og driftsfase. Måltall for klima omhandler ikke utslipp fra veiens trafikk tall. Utslipp allokeret til trafikk for ferdig anlegg styres i hovedsak av statlige insentiver og retningslinjer for innføring av teknologiske løsninger knyttet til lavutslipp- og elektrisk transport for utslippsreduksjoner.

## 3.5 Definerte enheter for inndata i NV-GHG

Tabellen under viser de inndataenhetene som er tilgjengelige i NV-GHG på prosjektbasis.

Tabell 3-1 Tilgjengelig inndata i NV-GHG

<b>Definert enhet (velges fra nedtrekksmeny)</b>
Fjerning av vegetasjonsdekke (m2)
Sprengning i dagen (m3)
Sprengning tunnel (m3)
Jordmasser til linja (m3)
Jordmasser til områder for masselagring (m3)
Sprengstein til linja (m3)
Sprengstein til områder for masselagring (m3)
Sprengstein til linja via pukkverk (m3)
Hovedvei (m)
Sidevei (m)
Anleggsvei (m)
Betongbro (m)
Stålbros (m)

## 4 Metode

### 4.1 Verktøy

Analysen er gjennomført med Nye Veier sitt klimagassverktøy NV-GHG versjon 2.0 (01.06.2020) for reguleringsplan. NV-GHG er et regneark som er utviklet av NIRAS Norge AS for Nye Veier for å danne en oversikt over de viktigste kildene til prosjektets totale klimautslipp, og vise til prosesser og aktiviteter med høyde utslipp, slik at tiltak kan iverksettes for å redusere klimagassutslippene på en effektiv måte. NV-GHG er selvbeskrevet med henvisning til forutsetninger og bakgrunns litteratur for beregningene. Verktøyet er et tidligfaseverktøy for klimagassberegninger. NV-GHG kan fritt lastes ned fra Nye Veier sin hjemmeside<sup>1</sup>.

### 4.2 Stadier i en livsløpsanalyse

En LCA kan inneholde flere stadier avhengig av analysen en vil gjøre. I figuren under vises de ulike stadiene som kan benyttes. For dette prosjektet gjelder fasene A-C, produksjon til bruksfase, se Tabell 4-1.



Figur 4-1 Faser i en livsløpsvurdering

Tabell 4-1 Mulige faser som dekkes i en livsløpsvurdering iht. NS:EN 15804. For dette prosjektet gjelder A-C.

Livsløpsinformasjon				Supplerende informasjon utenom livsløpet
A: Produksjons- fase	B: Bygge- fase	C: Bruksfase	D: Avvending	Fordeler og ulemper utenfor systemgrensene Gjenbruk- og gjenvinningspotensial
Råmaterialer	Transport	Produksjon	Transport	
	Transnort	Installasjon	Avfallshåndtering	
	Bruk	Vedlikehold	Avvending	
	Reparasjon	Utskiftning		
	Rehabilitering	Energiforbruk		
	Vannforbruk	Rivning		

<sup>1</sup> <https://www.nyeveier.no/om-oss/co2-fotavtrykk/>

### 4.3 Analyseperiode og levetider

Analyseperioden for beregningen er satt til 60 år, som er standard for NV-GHG.

### 4.4 Hvordan er oppgaven løst

Denne rapporten er utarbeidet på grunnlag av data fra COWI sin prosjektering, 3D-modeller og kartinformasjon på reguleringsplannivå for E39 Bue-Ålgård. Grunnlaget er oppsummert i rapport for anleggsgjennomføring og massedisponeringsplanen. Dette grunnlaget er brukt til å beregne klimagassutslipp (definerte enheter) som vist i NV-GHG. Regnearkene er fordelt etter delstrekninger.

## 5 Grunnlagsdata

### 5.1 Grunnlagsdata fra anleggsrapporter

Det foreligger en anleggsgjennomføringsrapport (COWI, 2021) og massedisponeringsplan (COWI, 2021) og utgjør grunnlaget for beregninger i NV-GHG. Disse grunnlagsdataene er igjen hentet fra prosjektet sin 3D-modell utarbeidet av COWI.

### 5.2 Arealbruksendring

En ny vei vil medføre arealbruksendring av naturarealer (skog, myr, jordbruk) til utbygd areal for veiformål. Denne arealbruksendringen beregnes ved å overlape Kartverkets felleskartbase for arealressurser (FKB-AR5) med reguleringsplanens kart.

Nye Veier sitt NV-GHG-verktøy mangler arealtypene innmarksbeite, vann (innsjø og elv) og åpen fastmark. For å forenkle beregningene, er innmarksbeite tatt inn i jordbruksareal, mens vann og åpen fastmark er tatt med i utbygd areal. Arealer klassifisert som vann og åpen fastmark er ved skrivende tidspunkt ikke betraktet som mulige karbonlagre og er dermed samlet i utbygd areal, som samler alle arealer som ikke er naturlige karbonlagre. Slik NV-GHG er satt opp vil arealbruksendringen beregnes ut fra veigeometriens senterlinje. Der den totale arealbruksendringen blir lengden av senterlinjen multiplisert med gjennomsnittlig anleggsbelte.

Tabell 5-1 Arealbruksendring i GIS brukt som grunnlag for beregninger av arealbruksendringer i prosjektet.

Delstrekning	A1 Lengde [m]	A1 Andel [%]	A4 Lengde [m]	A4 Andel [%]
Skog - Lav bonitet	648	5 %	936	7 %
Skog - Middels Bonitet	0	0 %	0	0 %
Skog - Høy bonitet	1 224	9 %	1 154	8 %
Myr	615	4 %	615	4 %
Jordbruksareal	1 378	10 %	1 378	10 %
Innmarksbeite	4 578	32 %	4 611	32 %
Utbygd areal	1 062	7 %	1 313	9 %
Vannflater	2 117	15 %	1 497	11 %
Åpen fastmark	2 557	18 %	2 724	19 %
Sum distanse	14 179	100 %	14 227	100 %

Tabell 5-2 Arealbruksendring slik det er lagt inn i beregningsverktøyet (NV-GHG).

Delstrekning	A1 Lengde [m]	A1 Andel [%]	A4 Lengde [m]	A4 Andel [%]
	<b>Skog - Lav bonitet</b> 648	5 %	936	14 %
<b>Skog - Middels bonitet</b>	0	0 %	0	0 %
	<b>Skog - Høy bonitet</b> 1 224	2 %	1 154	0 %
<b>Myr</b>	615	0 %	615	0 %
	<b>Jordbruksareal</b> 5 956	23 %	5 989	24 %
<b>Utbyggt areal</b>	5 737	70 %	5 534	62 %
	<b>Sum distanse</b> 14 179	100 %	14 227	100 %

### 5.2.1 Anleggs- og veibredder

Antatt gjennomsnittlig veibredde i meter for alle tilfeller er angitt i Tabell 5-3.

Tabell 5-3 Gjennomsnittlige bredder (m) brukt i beregningene.

Gjennomsnittsbredde anleggsbelte	30
Gjennomsnittsbredde hovedvei	23
Gjennomsnittsbredde sidevei	12
Gjennomsnittsbredde anleggsvei	6
Gjennomsnittsbredde betongbruer	23
Gjennomsnittsbredde stålbruer	23

### 5.2.2 ÅDT (årsdøgntrafikk)

Trafikkmengde er satt til trafikkdifferansen mellom gjennomsnittlig ÅDT for 0-alternativet og dimensjonerende gjennomsnittlig ÅDT for hver delstrekning, se Tabell 5-4.

Tabell 5-4 ÅDT per delstrekning

ÅDT	Dagens ÅDT (år 2019)	2050 (dimensjonerende ÅDT) – ny E39	Delta
<b>A1</b>	7300 (telling)	17600	10300
<b>A2</b>	7300 (telling)	17500	10200
<b>B1</b>	Ca. 7400	17600 (17500 for A2-B1-C1-D2)	10200
<b>C1</b>	Ca. 8200	17600 (17500 for A2-B1-C1-D2)	9400
<b>D2</b>	Ca. 9000	20400	11400
<b>Gjennomsnitt</b>	7840	18140	10300

## 6 Resultat

I dette kapittelet blir resultatene fra NV-GHG fremlagt, med diskusjon og tolkninger av resultatene i kapittel 7.

### 6.1 Totale klimagassutslipp knyttet til fysiske enheter

I alle tilfeller kan man finne at klimagassutslipp kommer av:

- For byggefasen:
  - Betong: ofte i forbindelse med bro- og tunnelkonstruksjon
  - Armeringsjern: er en viktig bestanddel i betongkonstruksjoner
  - Stål: rekkverk/autovern og lyktestolper
  - Asfalt: nødvendig for å bygge vei
  - Diesel: hovedsakelig knyttet til massetransport for vei i dagen og anleggsmaskiner
- For driftsfasen
  - Stål: utskifting av autovern og lyktestolper
  - Asfalt: reasfaltering
  - Diesel: oftest knyttet til transportkjøretøy for vedlikeholdsaktiviteter
  - Elektrisitet: belysning av vei. NV-GHG antar europeisk elektrisk miks. Dette betyr at en stor variasjon av kraftproduksjon inngår, deriblant kullkraft og naturgass

### 6.2 A1-B1-C1-D2

#### 6.2.1 A1-B1-C1-D2 Totale utslipp

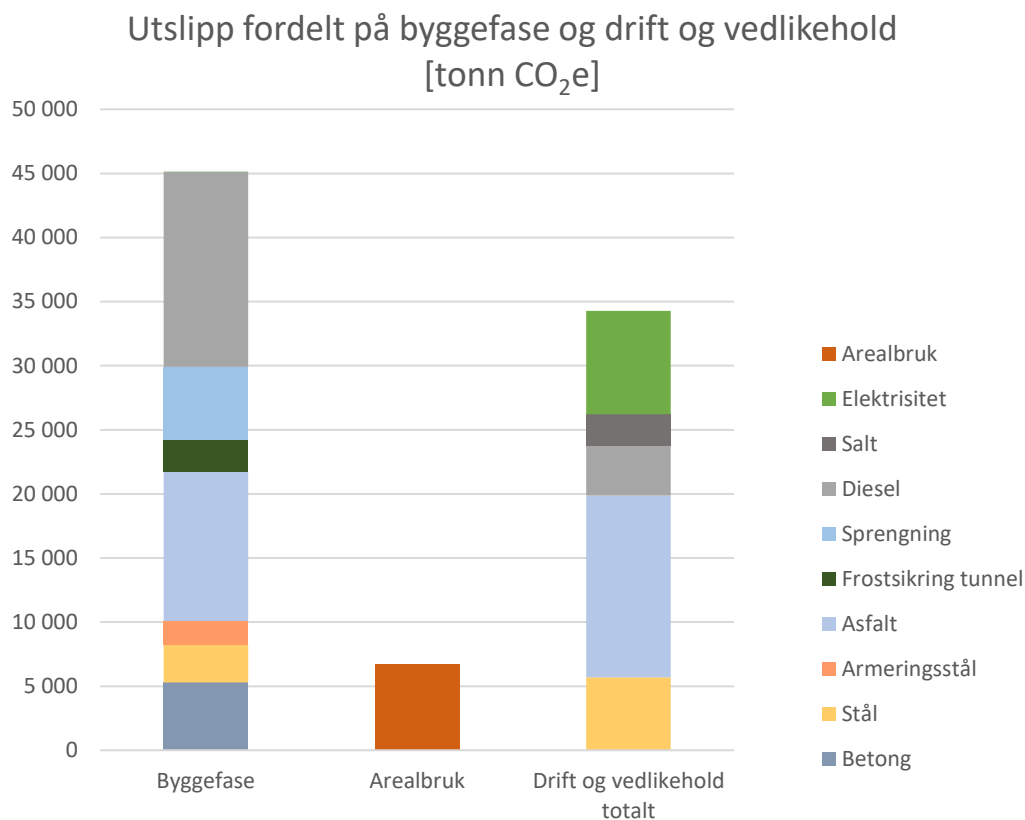
Totalt vil A1-konseptet resultere i et utslipp på ca. 86 100 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. **Feil! Fant ikke r eferanse kilden.** viser hvordan utslippene er fordelt på de ulike materialkomponentene og livsfasene. Diesel er den innsatsfaktoren som totalt står for de største utslippene.

Totalt sett er det byggefasen som står for de største utslippene med 52 %. Drift og vedlikehold står for 40 %, mens arealbruk står for ca. 8 % av de totale utslippene.

Tabell 6-1 A1-B1-C1-D2 Utslipp fordelt på fysiske enheter og fase (i tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter)

Kategori	Byggefase	Drift og vedlikehold totalt	Totalt
Betong	5 277	0	5 277
Stål	3 010	5 681	8 691
Armeringsstål	1 800	0	1 800
Asfalt	11 632	14 191	25 823
Frostsikring tunnel	2 544	0	2 544
Sprengning	5 636	0	5 636
Diesel	15 209	3 905	19 114
Salt	0	2 441	2 441
Elektrisitet	0	8 049	8 049
Arealbruk	6 730	0	6 730
<b>Total</b>	<b>51 838</b>	<b>34 267</b>	<b>86 105</b>



**A1-B1-C1-D2**

Veilengde hovedstrekning: 14 120 km

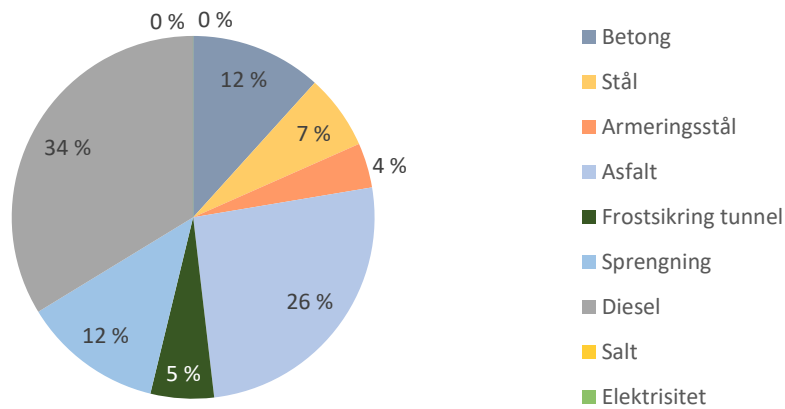
Fordeling mellom vei i dagen, tunnel og bru for hovedstrekningen (A1-B1-C1-D2) er henholdsvis 92 %, 6 % og 2 %.

Figur 6-1 A1-B1-C1-D2: Sammenstilling av totale utslipp fra alle faser. Diesel og asfalt vil utgjøre de største utslipp.

### 6.2.2 A1-B1-C1-D2 Byggefase

For A1-B1-C1-D2 vil diesel, asfalt og betong utgjøre hovedvekten av utslipp. Betong, stål og armering skyldes hovedsakelig kulverter og kryss, mens dieselforbruket stammer fra transportaktiviteter ved masseflytting for vei i dagen. Figur 6-2 viser prosentvise utslipp fordelt på material/utslippskategori for byggefase uten arealbruksendringer. Her står diesel for 34 % av utslippene, etterfulgt av asfalt (26 %), sprengning (12 %), betong (12%), stål (7 %), frostsikring tunnel (6%) og armeringsstål (4 %).

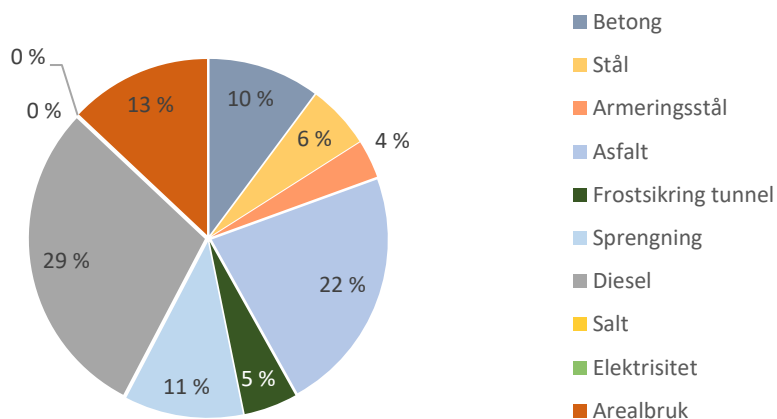
Prosentvis fordeling av utlipp mellom  
innsatsfaktorer i byggefasen  
- uten arealbruk



Figur 6-2 A1-B1-C1-D2 Fordeling av utlipp etter materialkomponenter i byggefasen for prosjektet gjennom livsløpet (60 år) der diesel og asfalt bidrar mest

Tas arealbruksendringer med i beregningene utgjør dette 13 % av utlippene. Diesel vil fortsatt stå for den største utslippsposten med 29 %. Videre følger asfalt (22 %), arealbruksendring (13 %), sprengning (11 %), betong (10 %), stål (6 %), frostsikring av tunnel (5 %) og armeringsstål (4 %).

Prosentvis fordeling av utlipp mellom  
innsatsfaktorer i byggefasen  
- med arealbruk

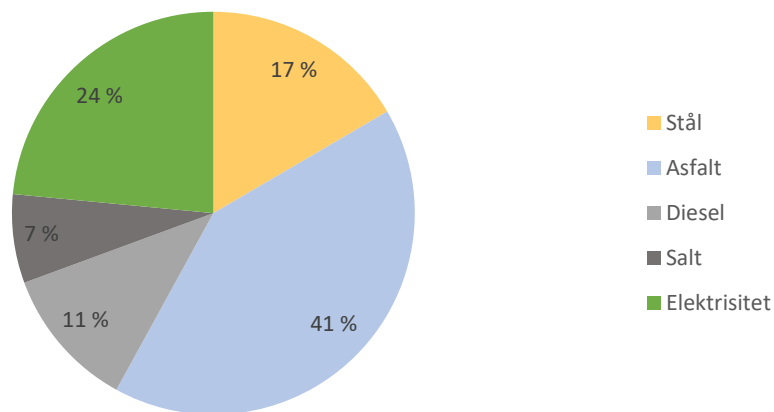


Figur 6-3 A1-B1-C1-D2: Utslipp i byggefasen inklusiv arealbruk gjennom livsløpet (60 år). Diesel og asfalt utgjør de største utlipp.

### 6.2.3 A1-B1-C1-D2 Driftsfase

I driftsfasen vil asfalt, elektrisitet og stål gi de største klimagassutslippene. Utslippene for disse materialgruppene stammer fra reasfaltering og utskifting av autovern. Elektrisitet er knyttet til belysning av veien. Asfalt står for de største utslippene med 41 % etterfulgt av elektrisitet (24 %) og stål (17 %). Vinterdrift og diesel står for henholdsvis av 7 % og 11 % av utslippene

Prosentvis fordeling av utlipp mellom innsatsfaktorer i drift- og vedlikeholdsfasen



Figur 6-4 A1-B1-C1-D2: Fordeling av utlipp i driftsfasen fordelt på materialkomponenter, der asfalt og elektrisitet bidrar mest.

## 6.3 A4-B1-C1-D2

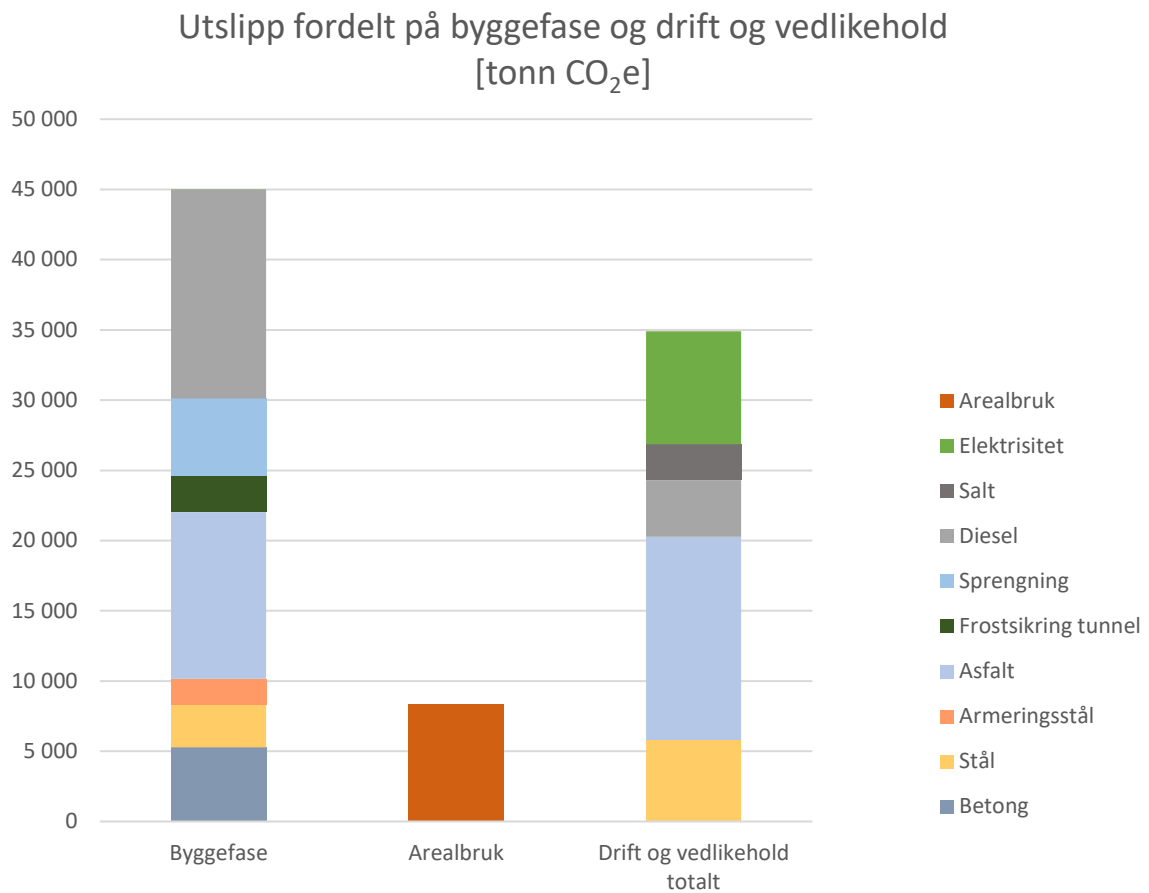
### 6.3.1 A4-B1-C1-D2 Totale utslipp

Totalt vil A4-B1-C1-D2-konseptet resultere i et utslipp på ca. 88 310 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. **Feil! Fant ikke referanseilden.** viser hvordan utslippene er fordelt på de ulike materialkomponentene og livsfasene. Betong er den innsatsfaktoren som totalt står for de største utslippene.

Totalt sett er det byggefasen som står for de største utslippene med 51 %. Drift og vedlikehold står for 40 %, mens arealbruk står for ca. 10 % av de totale utslippene.

Tabell 6-2 A4-B1-C1-D2 Utslipp fordelt på fysiske enheter og fase (i tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter)

Kategori	Byggefase	Drift og vedlikehold totalt	Totalt
Betong	5 277	0	5 277
Stål	3 069	5 800	8 869
Armering	1 800	0	1 800
Asfalt	11 892	14 473	26 365
Frostsikring	2 544	0	2 544
Sprengning	5 543	0	5 543
Diesel	14 868	4 045	18 913
Salt	0	2 537	2 537
Elektrisitet	0	8 049	8 049
Arealbruk	0	0	8 410
<b>Total</b>	<b>53 403</b>	<b>34 903</b>	<b>88 308</b>



Veilengde hovedstrekning: 14 160 km

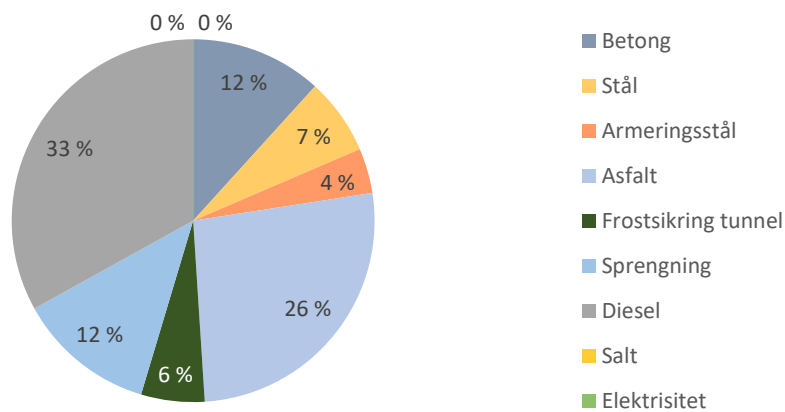
Fordeling mellom vei i dagen, tunnel og bru for hovedstrekningen (A4-B1-C1-D2) er henholdsvis 92 %, 6 % og 2 %.

Figur 6-5 A4-B1-C1-D2: Sammenstilling av utslipp fra alle faser der asfalt bidrar mest til utslipp.

### 6.3.2 A4-B1-C1-D2 Byggefase

For A4-B1-C1-D2 vil diesel, asfalt og betong utgjøre hovedvekten av utslipp. Betong, stål og armering skyldes hovedsakelig kulverter og kryss, mens dieselforbruket stammer fra transportaktiviteter ved masseflytting for vei i dagen. Figur 6-6 viser prosentvise utslipp fordelt på material/utslippskategori for byggefasen uten arealbruksendringer. Her står diesel for 33 % av utslippene, etterfulgt av asfalt (26 %), sprengning (12 %), betong (12%), stål (7 %), frostsikring tunnel (6%) og armeringsstål (4 %).

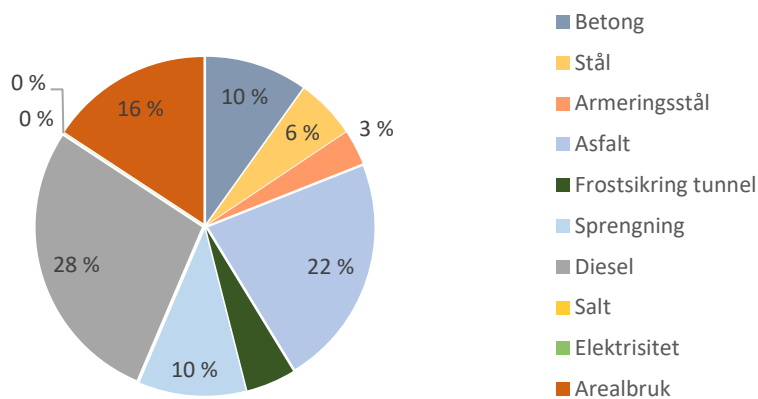
Prosentvis fordeling av utslipp mellom innsatsfaktorer i byggefasen - uten arealbruk



Figur 6-6 A4-B1-C1-D2: Fordeling av utslipp etter materialkomponenter i byggefasen for prosjektet gjennom livsløpet (60 år) der diesel og asfalt bidrar mest.

Tas arealbruksendringer med i beregningene utgjør dette 16 % av utslippene. Diesel vil fortsatt stå for den største utslippsposten med 28 %. Videre følger asfalt (22 %), arealbruksendring (16 %), sprengning (10 %), betong (10 %), stål (6 %), frostsikring av tunnel (5 %) og armeringsstål (3 %).

### Prosentvis fordeling av utslipp mellom innsatsfaktorer i byggefasen - med arealbruk

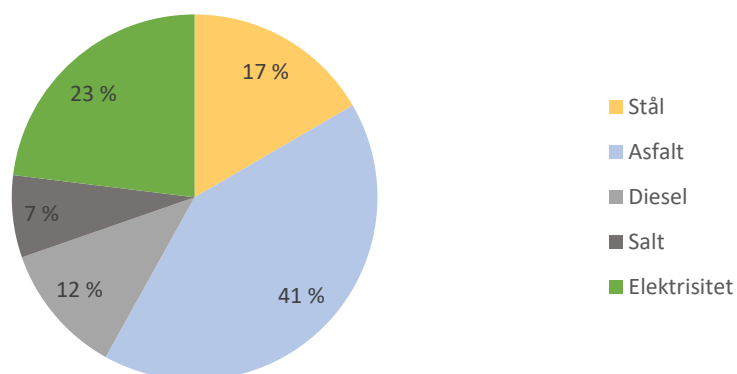


Figur 6-7 A4-B1-C1-D2: Utslipp i byggefasen inklusiv arealbruk gjennom livsløpet (60 år). Der asfalt og diesel gir de største utslipp.

### 6.3.3 A4-B1-C1-D2 Driftsfase

I driftsfasen vil asfalt, elektrisitet og stål gi de største klimagassutslippene. Utslippene for disse materialgruppene stammer fra reasfaltering og utskifting av autovern. Elektrisitet er knyttet til belysning av veien. Asfalt står for de største utslippene med 41 % etterfulgt av elektrisitet (23 %) og stål (17 %). Vinterdrift og diesel står for henholdsvis av 7 % og 12 % av utslippene.

### Prosentvis fordeling av utslipp mellom innsatsfaktorer i drift- og vedlikeholdsfasen



Figur 6-8 A4-B1-D2: Utslipp i driftsfasen der asfalt og elektrisitet bidrar mest

## 6.4 Sammenstilling av alternativ

**I Feil! Fant ikke referanse kilden.** følger sammenstilling av utslipp for de mulige kombinasjonene for de elstrekingene. Strekning A1-B1-C1-D2 er de laveste totalutslippene med ca. 86 105 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. A4-B1-C1-D2 har det høyeste utslippet med ca. 88 308 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Tabell 6-3 Sammenstilling av klimagassutslipp for begge løsningene.

Kategori	A1-B1-C1-D2			A4-B1-C1-D2		
	Byggefase	D&V	Sum	Byggefase	D&V	Sum
Betong	5 277	0	5 277	5 277	0	5 277
Stål	3 010	5 681	8 691	3 069	5 800	8 869
Armeringsstål	1 800	0	1 800	1 800	0	1 800
Asfalt	11 632	14 191	25 823	11 892	14 473	26 365
Frostsikring tunnel	2 544	0	2 544	2 544	0	2 544
Sprengning	5 636	0	5 636	5 543	0	5 543
Diesel	15 209	3 905	19 114	14 868	4 045	18 913
Salt	0	2 441	2 441	0	2 537	2 537
Elektrisitet	0	8 049	8 049	0	8 049	8 049
Arealbruk	6 730	0	6 730	8 410	0	8 410
<b>Total</b>	<b>51 838</b>	<b>34 267</b>	<b>86 105</b>	<b>53 403</b>	<b>34 903</b>	<b>88 308</b>

### 6.4.1 Sammenligning av alternativene

Ved å sammenligne alternativene opp mot hverandre kan man se at de største utslippene i det første alternativet (A1-B1-C1-D2) er i byggefasen sammenlignet med A4-B1-C1-D2. Driftsfasen har størst utslipp i det alternativ A4 (A4-B1-C1-D2). Totalt vil alternativ A1-B1-C1-D2 (se **Feil! Fant ikke referanse kilden.**), resultere i 2.203 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (2,5 %) lavere utslipp. Forskjellene mellom alternativene skyldes forskjeller i mengder masser som skal flyttes og forskjeller i omlegging av eksisterende E39.

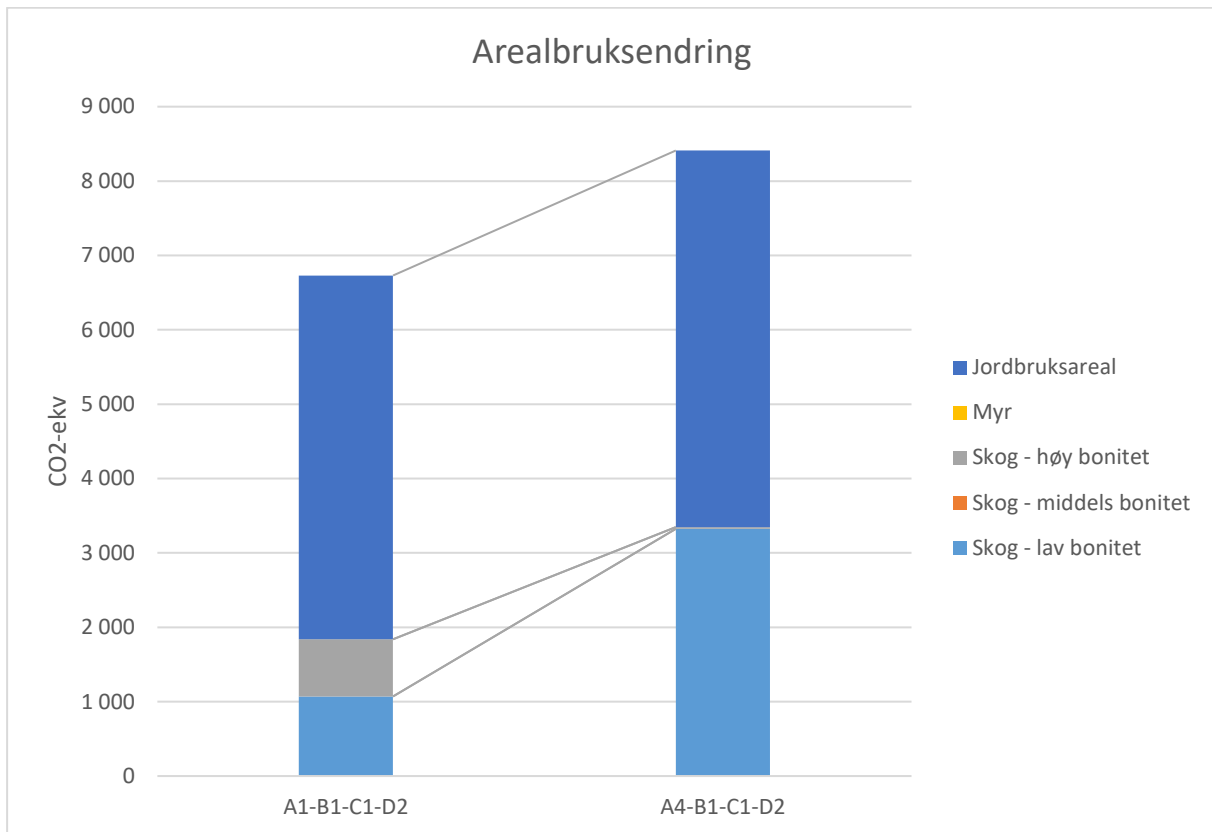
### 6.4.2 Byggefase

A1-B1-C1-D2 vil ha størst utslipp i byggefasen. Dette skyldes større dieselforbruk fra anleggsaktiviteten. Ca. 30 % økt flytting av jordmasser til områder for masselagring og sprengstein til linja øker de totale CO<sub>2</sub>-utslippene fra dieselforbruk med 2,3 %. Utslipp fra sprengning for fremstilling av sprengstein øker utslippene med ca. 2 %. A4-B1-C1-D2 har større utslipp knyttet til en 880 meter lengre omlegging av eksisterende E39. Dette øker utslippene for asfalt og stål med 2 % sammenlignet med A1-B1-C1-D2.

### 6.4.3 Arealbruksendring

I begge tilfeller vil arealbruksendring ha et stort bidrag til de totale klimagassutslippene. Endring i jordbruksarealer til veiarealer vil ha det største bidraget til klimagassutslipp. Begge løsningene har omtrent like konsekvenser for jordbruksarealer. Løsning A4-B1-C1-D2 vil beslaglegge større skogarealer, som øker de totale utslippene med 20 %.





Figur 6-9 Klimagassutslipp som følge av arealbruksendring på A1-B1-C1-D2 og A4-B1-C1-D2. Beslaglegning av jordbruksareal utgjør hovedtyngden av klimagassutslippene.

#### 6.4.4 Drift- og vedlikeholdsfasen

NV-GHG-modellen inkluderer både hoved- og sideveier i beregningene. Dette betyr at de 880 meter med ytterligere omlegging av eksisterende E39 i alternativ A4-B1-C1-D2 øker utslippene fra drifts- og vedlikeholdsfasen med ca. 2 % sammenlignet med A1-B1-C1-D2.

## 7 Diskusjon

### 7.1 Usikkerhet og tolkning av resultater

Det er høy usikkerhet knyttet til mengder, enheter og CO<sub>2</sub>-faktorer brukt i NV-GHG. Mye er basert på NIRAS sine erfaringstall og er hovedsakelig basert på en overordnet detaljeringsgrad tilpasset bruk i planfase. Tallgrunnlaget brukt i beregningene er fra mengdeanslag som eksisterer i veimodellen. Måten modelleringsprogramvaren (i dette tilfellet Novapoint) beregner mengder kan feiltolkes i det de overføres til NV-GHG. Det samme vil gjelde GIS-verktøy og hvordan opplysninger fra digitale kart blir overført til NV-GHG. Når E39 Bue-Ålgård vil nærme seg større detaljeringsgrad med konkrete beskrivelser av tekniske løsninger, utførelser og mengdegrunnlag, vil usikkerheten rundt klimagass-tallene reduseres. Allikevel vil klimagassbudsjettet utgjøre et beslutningsgrunnlag for videre evaluering av løsninger.

Når prosjektet modnes vil andre klimaverktøy trolig benyttes. I byggefasen det vil også være sannsynligvis utstrakt bruk av miljøvaredeklarasjoner (EPD) sendt fra produktleverandørene. Slike detaljerte beskrivelser av anlegget kan medføre at de totale beregnede utslipp øker. Dette skyldes lavere usikkerhet rundt tallene. Prising av risiko er vanlig i slike prosjekt. Det kan også vurderes et risikopåslag på de totale klimagassutslippene i et slik prosjekt, tilsvarende prispåslaget.

De resulterende utslippene er av en rimelig størrelsesorden for slike prosjekt, usikkerheten tatt i betraktning. Klimagassutslippene for E39 Bue-Ålgård kan hovedsakelig tildeles følgende aktiviteter i byggefasen:

- Arealbruksendring
- Asfaltering
- Betongkonstruksjoner (broer og kulverter)
- Sprengning for bergskjæring og tunneler
- Drivstofforbruk ved transport av masser

Og i driftsfasen:

- Reasfaltering
- Utskifting av rekkverk/autovern og lyktestolper
- Elektrisitet til belysning

### 7.2 Utslippsreducerende tiltak

Utviklingen og kartleggingen av effektive utslippsreducerende tiltak er en pågående prosess. Ved skrivende stund har Statens vegvesen publisert en rapport angående effektive klimatiltak ved bygging av ny vei (Angell, Kirkevoll, & Fjeldal, 2020). Prosessene som medfører økte utslipp er gjengangere i de fleste veiprojekter, og E39 Bue-Ålgård vil ikke være noe unntak. For videre utvikling av prosjektet vil det være i Nye Veier sin interesse å følge med på utviklingen av klimatiltak innen veiplanlegging, prosjektering og utførelse.

Nye Veier har stor nytte av å følge sin sjekkliste for klimatiltak i anleggsbransjen i den videre utviklingen av prosjektet (Nye Veier og Zero, 2020). Sjekklisten oppfordrer byggherren til å undersøke optimaliseringsmuligheter ved å innlemme klimagass i en helhetlig anskaffelses- og miljøstyringsstrategi.

### 7.2.1 Byggefasen

I hovedsak vil alle mengde- og omfangsreduserende tiltak medføre reduserte klimautslipp. Dersom mengder og omfanget av prosjektet ikke kan reduseres, vil valg av mer klimavennlige produkter gjennom dialog med leverandører bidra til reduserte utslipp fra materialer. Redusert arealbeslag er også et viktig bidrag, der store beslag av skog, myr og jordbruksarealer frigjør karbon ut i atmosfæren. Arealer som blir beslaglagt bør kompenseres med revegetering av andre utbygde arealer.

#### *Materialbruk*

Innsatsmaterialene asfalt og betong er blant de største kildene til CO<sub>2</sub>-utslipp i byggefasen. Materialvalg, som asfalt med høy andel gjenbrukte masser og energieffektive asfaltverk, kan bidra til reduserte utslipp. For å redusere klimagassutslippene ved betongbruk kan en vurdere å benytte andre betongtyper med lavere karbonavtrykk. Det bør kartlegges hvilke konstruksjoner hvor det er mulig å benytte lavkarbonklasse B, A pluss seller ekstrem (med tanke på herdetid, tekniske egenskaper med mer). En kan også kombinere dette med alternative tekniske løsninger og konstruksjoner som kan være med på å minske den nødvendige materialmengden. Eksempler på tiltak kan være slankere brokonstruksjoner og kortere portallengder ved tunnelbygging. For asfalt kan tiltakene være produksjon ved lavere temperaturer eller andre fyringsmetoder, gjenbruk av asfalt og reduserte transportavstander.

#### *Arealbruksendring*

Karbon er en sentral del av det biologiske kretsløpet. Planter binder til seg karbon fra CO<sub>2</sub>. Dette gjør naturarealer til karbonlager. Ved å forvandle naturarealer til utbygd veiareal forsvinner disse karbonlagrene og dermed øker netto CO<sub>2</sub> i atmosfæren. Jordbruksareal og myr er betraktet som svært effektive karbonlagre, ved at langsom nedbrytning av plantemateriale gjør at planterester består og blir dekket av nytt dødt organisk materiale i flere lag (torv). Dermed forblir karbonet bundet til plantematerialet over lang tid. Oppgraving av jordbruksarealer og myr gjør at torv kommer i kontakt med luft og nedbrytes. Karbon vil da frigjøres som CO<sub>2</sub>. Tiltak vil da være å opprettholde eller unngå masseutskifting i myr og reetablering av skog og jordbruksarealer utenom veiområdet for å kompensere tapet av eksisterende karbonlagre.

#### *Transport av masser*

Dieselforbruk bidrar til store direkte utslipp ved veibygging. Dette skyldes behovet for å forflytte masser fra områder med overskudd til områder for masselagring og transport av nye masser til områder med masseunderskudd. Avstanden til slike massedelager kan være avgjørende. Stadig optimalisering av massedisponeringsplan og effektiv drift i linja kan bidra til reduserte utslipp som følge av dieselforbruk. Effektive byggefasen som reduserer overordnet maskinbruk og dermed drivstoff bør vurderes. Det kan også være aktuelt med alternative kjøretøy som ikke benytter fossilt drivstoff, alternativt biodrivstoff eller elektriske maskiner og kjøretøy.

### 7.2.2 Driftsfasen

Det samme hovedprinsippet for byggefasen vil gjelde for driftsfasen. Valg av bærekraftige materialer med lang levetid, lite vedlikehold kombinert med reduserte mengder- og omfang vil gi størst bidrag. Etterfulgt av dialog med leverandører om mer klimavennlige innsatsprodukter. Mindre bruk av stål, bruk av varer med større vedlikeholdsintervall og energieffektive løsninger vil også kunne bidra.

Asfalt til reasfaltering vil stå for hovedvekten av CO<sub>2</sub>-utslippene i driftsfasen. En gjennomtenkt anskaffelsesstrategi i driftsfasen vil være nyttig i denne sammenheng. En kan stille krav og vurdere om noen typer asfalt kan bidra til mindre CO<sub>2</sub>-utslipp, både ved lavere utslipp knyttet til produksjonen gjennom for eksempel høyere andel gjenbrukte masser eller gunstigere temperatur.

En mer slitesterk asfalt som ikke må byttes ut like ofte kan være aktuell. Mindre reasfaltering vil også gi mindre bruk av diesel og dermed mindre direkte utslipp i driftsfasen. Også i driftsfasen kan det være nyttig å vurdere alternativer til diesel, som biodrivstoff eller elektriske maskiner og kjøretøy.

Elektrisitet står også for en stor andel av utslippene i driftsfasen. Dette skyldes belysning av vei i dagen, og andre tekniske løsninger som type lyspærer eller aktivitetsstyrt belysning kan være nyttig å vurdere for å redusere strømforbruket. Innovative energiløsninger bør inngå i en anskaffelsesstrategi for prosjektet.

Stål står for også en del av utslippene i driftsfasen og skyldes utskiftning av autovern og lyktestolper. Det kan være nyttig å vurdere andre tekniske løsninger og materialvalg som kan øke levetiden eller, som nevnt tidligere, stål med høy resirkuleringsgrad.

## 8 Konklusjon

Ved å sammenligne A1-B1-C1-D2 mot A4-B1-C1-D2 vil de totale utslippene utgjøre henholdsvis 86.105 og 88.308 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Det første alternativet utgjøre en total klimabesparelse på 2,5 % for alle faser til sammen. Det vil være en utslippsøkning i anleggsfasen på 0,3 %, men en 20 % reduksjon som følge av redusert arealbruksendring og 1,8 % reduksjon i driftsfasen.

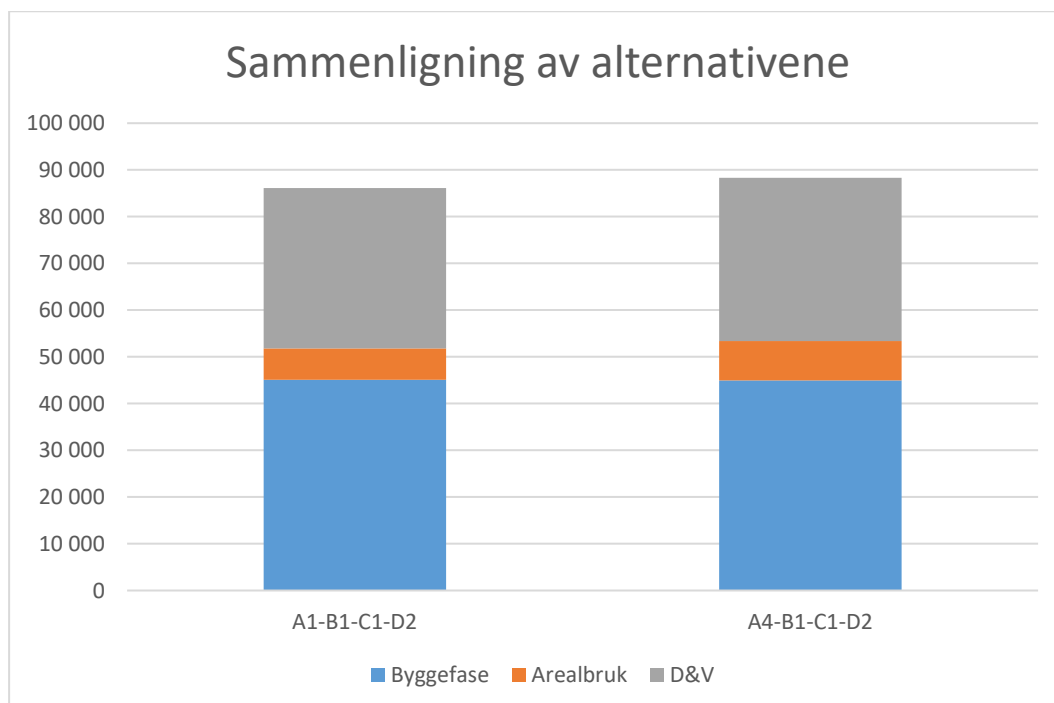
Nye Veier har som overordnet mål å redusere klimagassutslipp med 40 % i anleggsfasen og 75 % i driftsfasen innen 2030.

Tabell 8-1 Hvordan Nye veiers mål vil påvirke resultatene

Kategori	A1-B1-C1-D2	Redusert iht. klimamål	A4-B1-C1-D2	Redusert iht. klimamål
Byggefase	41 314	24 788	52 834	31 700
Drift og vedlikehold	34 252	8 563	34 888	8 722
<b>Sum</b>	<b>75 566</b>	<b>33 351</b>	<b>87 722</b>	<b>40 422</b>

Som sammenligningsgrunnlag for byggefasen vil en slik reduksjon tilsvare fasens totale dieselforbruk. For drift og vedlikehold vil reduksjonen tilsvare all reasfalteringen i veiens livsløp. Det er klart at reduksjonen ikke kan gjøres ved å kutte ut disse postene, men det viser heller hvor krevende det vil være å finne tilstrekkelige tiltak i prosjekterings- og byggefasen for å oppnå slike ambisiøse mål.

Valget mellom flere alternative planer vil være en del av en overordnet strategi om å oppnå dette målet. Ytterligere optimalisering og årvåkenhet til nye tekniske løsninger etter hvert som prosjektet utvikles og modnes kan bidra til at Nye Veier kan oppnå sitt reduksjonsmål.



Figur 8-1 Sammenligning av alternativene A1-B1-C1-D1 (86 105 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter) og A4-B1-C1-D2 (88 308 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.)

## 9 Referanser

- Angell, F. H., Kirkevoll, S., & Fjeldal, P. (2020). *Rapport klimaworkshop: Klimatiltak ved bygging av ny veg*. Utbyggingsdivisjonen. Oslo: Statens vegvesen. Hentet fra [https://www.vegvesen.no/om+statens+vegvesen/presse/nyheter/nasjonalt/\\_attachment/2971505?\\_ts=1722c6a46f0&fast\\_title=%C2%ABKlimatiltak+ved+bygging+av+ny+veg%C2%BB](https://www.vegvesen.no/om+statens+vegvesen/presse/nyheter/nasjonalt/_attachment/2971505?_ts=1722c6a46f0&fast_title=%C2%ABKlimatiltak+ved+bygging+av+ny+veg%C2%BB)
- COWI. (2021). *Anleggsgjennomføring E39 Bue-Ålgård*.
- COWI. (2021). *Fagrapport Massedisponeringsplan E39 Bue-Ålgård*.
- Hammervold, J. (2015). *Metode for beregning av CO2-utslipp knyttet til arealbeslag ved vegbygging*. Trondheim: Asplan Viak. Hentet fra [https://www.vegvesen.no/\\_attachment/2135869/binary/1230277?fast\\_title=Sluttrapport+%282017%29%3A+Metode+for+beregning+av+CO2-utslipp+knyttet+til+arealbeslag+ved+vegbygging.pdf](https://www.vegvesen.no/_attachment/2135869/binary/1230277?fast_title=Sluttrapport+%282017%29%3A+Metode+for+beregning+av+CO2-utslipp+knyttet+til+arealbeslag+ved+vegbygging.pdf)
- Nye Veier. (2020, 06 06). *Nye Veier*. Hentet fra Co2-fotavtrykk: <https://www.nyeveier.no/om-oss/co2-fotavtrykk/>
- Nye Veier og Zero. (2020). *Sjekkliste - Klimatiltak i anleggsbransjen*.

## 10 Vedlegg

### 10.1 Inndata fra anleggsrapporter

Det er hentet ut inndata fra anleggsrapporter som omhandler lengde på delstrekninger, konstruksjoner i linja og oversikt for mengde masser ut av prosjektet. Tallene i anleggsrapportene er generert i 3D-modellen av veien, slik den er planlagt.

#### 10.1.1 A1-B1-C1-D2

Table 10-1 Inndata for A1-B1-C1-D2

Kalkylepost	Beskrivelse	Mengde	Definert enhet
	Fra mengdesammenstilling	1638229	Sprengning i dagen (m3)
	Fra mengdesammenstilling	160650	Sprengning tunnel (m3)
	Fra mengdesammenstilling	362196,7	Jordmasser til linja (m3)
	Fra mengdesammenstilling	1507336	Jordmasser til områder for masselagring (m3)
	Fra mengdesammenstilling	2214062	Sprengstein til linja (m3)
	Fra mengdesammenstilling	259148,2	Sprengstein til linja via pukkverk (m3)
<b>120.11</b>	Tillegg skjæring/fylling 0-3 m	3808	Hovedvei (m)
<b>120.12</b>	Tillegg skjæring 3-6 m	1037	Hovedvei (m)
<b>120.13</b>	Tillegg skjæring 6-10 m	1253	Hovedvei (m)
<b>120.14</b>	Tillegg skjæring 10-20 m	1254	Hovedvei (m)
<b>120.15</b>	Tillegg skjæring 20-30 m	236	Hovedvei (m)
<b>120.16</b>	Tillegg skjæring 30-40 m	111	Hovedvei (m)
<b>120.17</b>	Tillegg fylling 3-6 m	1759	Hovedvei (m)
<b>120.18</b>	Tillegg fylling 6-10 m	1015	Hovedvei (m)
<b>120.19</b>	Tillegg fylling 10-20 m	445	Hovedvei (m)
<b>120.20</b>	Tillegg fylling 20-30 m	0	Hovedvei (m)
<b>120.21</b>	Tillegg veg på fylling i sjø, fyllingshøyde 3-6m	228,3019	Hovedvei (m)
<b>120.22</b>	Tillegg veg på fylling i sjø, fyllingshøyde 6-10m	255,1679	Hovedvei (m)
<b>120.23</b>	Tillegg veg på fylling i sjø, fyllingshøyde 10-20m	841,1061	Hovedvei (m)
<b>120.24</b>	Tillegg veg på fylling i sjø, fyllingshøyde 20-30m	678,2488	Hovedvei (m)
<b>120.25</b>	Tillegg veg på fylling i sjø, fyllingshøyde 30m +	53,7623	Hovedvei (m)
<b>150.10</b>	Landbruksveg fra østre rundkjøring	185	Sidevei (m)
<b>150.14</b>	Landbruksveg ny adkomst til gårdsbruk ved Litleosen	620	Sidevei (m)
<b>150.15</b>	omlagt landbruksveg ved Solheim	270	Sidevei (m)
<b>150.16</b>	omlagt landbruksveg ved Solheim	40	Sidevei (m)
<b>150.17</b>	omlagt landbruksveg ved pr. 9680	350	Sidevei (m)
<b>150.18</b>	ny adkomstveg vindmøller	430	Sidevei (m)

<b>150.19</b>	omlagt adkomstveg ved Haraland	880	Sidevei (m)
<b>151.10</b>	Omlagt eks. E39, mot nordvest	390	Sidevei (m)
<b>151.11</b>	Omlagt Buevegen	35	Sidevei (m)
<b>151.20</b>	Omlagt nedrebøvegen, Fv 4322	205	Sidevei (m)
<b>151.21</b>	Omlagt eks. E39 mellom Haraland og Skurve kryss	1785	Sidevei (m)
<b>151.22</b>	Omlegging og utvidelse av Skurvemarka	1382	Sidevei (m)
<b>152.6</b>	Omlagt Kringlelivegen	655	Sidevei (m)
<b>152.7</b>	Tilpassing av vestre arm i dagens rundkjøring på Skurve	60	Sidevei (m)
<b>152.8</b>	Tilpassing av søndre arm i dagens rundkjøring på Skurve	40	Sidevei (m)
<b>153.7</b>	Omlegging av eksist. Gs-veg ved rundkjøring på skurve	745	Sidevei (m)
<b>153.8</b>	Nytt fortau sør for Skurvemarka nord i industriområdet	360	Sidevei (m)
<b>131.1</b>	K100 + K106 - Søylandsdalen bruer	117	Betongbru (m)
<b>131.2</b>	K110 + K120- Kjedlandsåna bruer 1	82	Betongbru (m)
<b>131.3</b>	K130 + K140 - Klugsvatnet bruer	41	Betongbru (m)
<b>132.1</b>	K200 - Buekrysset	630	Betongkulvert (m2)
<b>133.1</b>	K301 - Kulvert - Nedrebøvegen	214,6	Betongkulvert (m2)
<b>133.2</b>	K311 - Faunaovergang Gautedal	575	Betongkulvert (m2)
<b>133.3</b>	K320 - Kulvert Solheim	1682	Betongkulvert (m2)
<b>133.4</b>	K330 - Kulvert Haraland	208	Betongkulvert (m2)
<b>133.5</b>	K340D3 - Kulvert Øvre Kluge	387,5	Betongkulvert (m2)
<b>133.6</b>	Tunnelportaler	2320,5	Betongkulvert (m2)
<b>141.1</b>	Tunnel over 500 meter 1	905	Tunnel dobbeltløp (m)



## 10.1.2 A4-B1-C1-D2

Tabell 10-1 Inndata for A4-B1-C1-D2

Kalkylepost	Beskrivelse	Mengde	Definert enhet
	Fra mengdesammenstilling	1 605 281	Sprengning i dagen (m3)
	Fra mengdesammenstilling	160 650	Sprengning tunnel (m3)
	Fra mengdesammenstilling	369 946	Jordmasser til linja (m3)
	Fra mengdesammenstilling	1 160 882	Jordmasser til områder for masselagring (m3)
	Fra mengdesammenstilling	1 689 538	Sprengstein til linja (m3)
	Fra mengdesammenstilling	228139,1	Sprengstein til linja via pukkverk (m3)
<b>120.11</b>	Tillegg skjæring/fylling 0-3 m	3808	Hovedvei (m)
<b>120.12</b>	Tillegg skjæring 3-6 m	1037	Hovedvei (m)
<b>120.13</b>	Tillegg skjæring 6-10 m	1253	Hovedvei (m)
<b>120.14</b>	Tillegg skjæring 10-20 m	1254	Hovedvei (m)
<b>120.15</b>	Tillegg skjæring 20-30 m	236	Hovedvei (m)
<b>120.16</b>	Tillegg skjæring 30-40 m	111	Hovedvei (m)
<b>120.17</b>	Tillegg fylling 3-6 m	1759	Hovedvei (m)
<b>120.18</b>	Tillegg fylling 6-10 m	1015	Hovedvei (m)
<b>120.19</b>	Tillegg fylling 10-20 m	445	Hovedvei (m)
<b>120.20</b>	Tillegg fylling 20-30 m	0	Hovedvei (m)
<b>120.21</b>	Tillegg veg på fylling i sjø, fyllingshøyde 3-6m	228,3019	Hovedvei (m)
<b>120.22</b>	Tillegg veg på fylling i sjø, fyllingshøyde 6-10m	255,1679	Hovedvei (m)
<b>120.23</b>	Tillegg veg på fylling i sjø, fyllingshøyde 10-20m	841,1061	Hovedvei (m)
<b>120.24</b>	Tillegg veg på fylling i sjø, fyllingshøyde 20-30m	678,2488	Hovedvei (m)
<b>120.25</b>	Tillegg veg på fylling i sjø, fyllingshøyde 30m +	53,7623	Hovedvei (m)
<b>150.12</b>	Landbruksveg i øst	155	Sidevei (m)
<b>150.14</b>	Landbruksveg ny adkomst til gårdsbruk ved Litleosen	620	Sidevei (m)
<b>150.15</b>	omlagt landbruksveg ved Solheim	270	Sidevei (m)
<b>150.16</b>	omlagt landbruksveg ved Solheim	40	Sidevei (m)
<b>150.17</b>	omlagt landbruksveg ved pr. 9680	350	Sidevei (m)
<b>150.18</b>	ny adkomstveg vindmøller	430	Sidevei (m)
<b>150.19</b>	omlagt adkomstveg ved Haraland	880	Sidevei (m)
<b>151.15</b>	Omlagt eks E39 mot nordvest	1 270	Sidevei (m)
<b>151.16</b>	Omlagt Buevegen	35	Sidevei (m)
<b>151.20</b>	Omlagt nedrebøvegen, Fv 4322	205	Sidevei (m)
<b>151.21</b>	Omlagt eks. E39 mellom Haraland og Skurve kryss	1 785	Sidevei (m)
<b>151.22</b>	Omlagging og utvidelse av Skurve marka	1 382	Sidevei (m)
<b>152.6</b>	Omlagt Kringelivegen	655	Sidevei (m)
<b>152.7</b>	Tilpassing av vestre arm i dagens rundkjøring på Skurve	60	Sidevei (m)
<b>152.8</b>	Tilpassing av søndre arm i dagens rundkjøring på Skurve	40	Sidevei (m)

<b>153.7</b>	Omlegging av eksist. Gs-veg ved rundkjøring på skurve	745	Sidevei (m)
<b>153.8</b>	Nytt fortau sør for Skurvemarka nord i industriområdet	360	Sidevei (m)
<b>131.1</b>	K100 + K106 - Søylandsdalen bruer	117	Betongbru (m)
<b>131.2</b>	K110 + K120- Kjedlandsåna bruer 1	82	Betongbru (m)
<b>131.3</b>	K130 + K140 - Klugsvatnet bruer	41	Betongbru (m)
<b>132.1</b>	K200 - Buekrysset	630	Betongkulvert (m2)
<b>133.1</b>	K301 - Kulvert - Nedrebøvegen	214,6	Betongkulvert (m2)
<b>133.2</b>	K311 - Faunaovergang Gautedal	575	Betongkulvert (m2)
<b>133.3</b>	K320 - Kulvert Solheim	1682	Betongkulvert (m2)
<b>133.4</b>	K330 - Kulvert Haraland	208	Betongkulvert (m2)
<b>133.5</b>	K340D3 - Kulvert Øvre Kluge	387,5	Betongkulvert (m2)
<b>133.6</b>	Tunnelportaler	2320,5	Betongkulvert (m2)
<b>141.1</b>	Tunnel over 500 meter 1	905	Tunnel dobbeltløp (m)