

Fagrapport klimabudsjet

Januar | 22

E39 Bue – Ålgård. Detaljreguleringsplan.

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

Januar 2022

Stavanger

Innhold

Forord	2
Ordforklaringer	4
1 Sammendrag	5
1.1 Kommentar til tidligere revisjon	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	13
4.1 Verktøy	13
4.2 Stadier i en livsløpsanalyse	13
4.3 Analyseperiode og levetider	14
4.4 Hvordan er oppgaven løst	14
5 Grunnlagsdata	15
5.1 Grunnlagsdata fra anleggsrapporter	15
5.2 Arealbruksendring	15
6 Resultat	17
6.1 Totale klimagassutslipp knyttet til fysiske enheter	17
6.2 A4-B1-C1-D2	17
7 Diskusjon	22
7.1 Usikkerhet og tolkning av resultater	22
7.2 Utslippsreducerende tiltak	22
8 Konklusjon	25
9 Referanser	26
10 Vedlegg	27
10.1 Inndata fra anleggsrapporter	27
10.2 Regneark (Excel)	30

Ordforklaringer

CO_{2e} – CO₂-ekvivalenter (Drivhusgasser regnet om til mengden CO₂ med ekvivalent drivhuseffekt over en periode på 100 år)

EPD – Environmental product declaration/miljødeklarasjon

LCA – Life cycle assessment/livsløpsanalyse

NTP – Nasjonal transportplan

SVV – Statens vegvesen

ÅDT – Årsdøgntrafikk

1 Sammendrag

I arbeid med Nasjonal Transportplan er det foreslått betydelige kutt i utslipp av CO₂ 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 detaljreguleringsfasen er Nye Veier/NIRAS sin klimakalkulator 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 inndata 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, samt 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 blir 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, samt 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 tuneller, stål, asfalt, dieselforbruk (massetransport og anleggsmaskiner), og ved at visse naturarealer forvandles til veiareal (arealbruksendring).

Det er utarbeidet klimagassbudsjett for følgende veikombinasjon:

- A4-B1-C1-D2

Tabell 1-1: Sammenstilling av klimagassutslipp (tonn CO₂-ekv.). Utslippene er forutsetter at veien har en levetid på 60 år.

Kategori	A4-B1-C1-D2 [tonn CO ₂ -ekv.]
Byggefase	41 801
Arealbruk	15 678
Drift og vedlikehold	19 014
Reasfaltering	13 429
Totalt	89 923

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

- Drift består av materialer, transport og arbeid **tilknyttet**:
 - Kantklipp
 - Grøfterens
 - Feiing
 - Salting
 - Brøyting
 - 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 revisjon

Sammenliknet med tidligere utgaver av denne rapporten, er alternativ A1-B1-C1-D2 utgått etter justering av planforslag etter høring. Rapporten omhandler derfor kun resultater knyttet til alternativ A4-B1-C1-D2. Det er også gjort endringer knyttet til enkelte brulengder og massedisponeringen er oppdatert basert på gjeldene endringer etter høringsperiode.

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 trafiksikre 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 ferdigstillelse i 2022
- Mandal øst – Mandal by: utbygging pågår, med planlagt ferdigstillelse i 2022
- Mandal – Lyngdal øst: områderegulering er vedtatt. Arbeid med detaljregulering starter i 2020, og planlagt anleggsstart er årsskiftet 2021/2022 med mulig ferdigstillelse 2025
- Herdal – Røyskår: detaljregulering ble sluttbehandlet i Lyngdal kommunestyre i juni 2020. Byggestart er planlagt til 2021, med mulig ferdigstillelse i 2024
- Lyngdal vest – Ålgård: [Kommunal- og moderniseringsdepartementet vedtok kommunedelplanen 25. juni 2021](#)
- 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

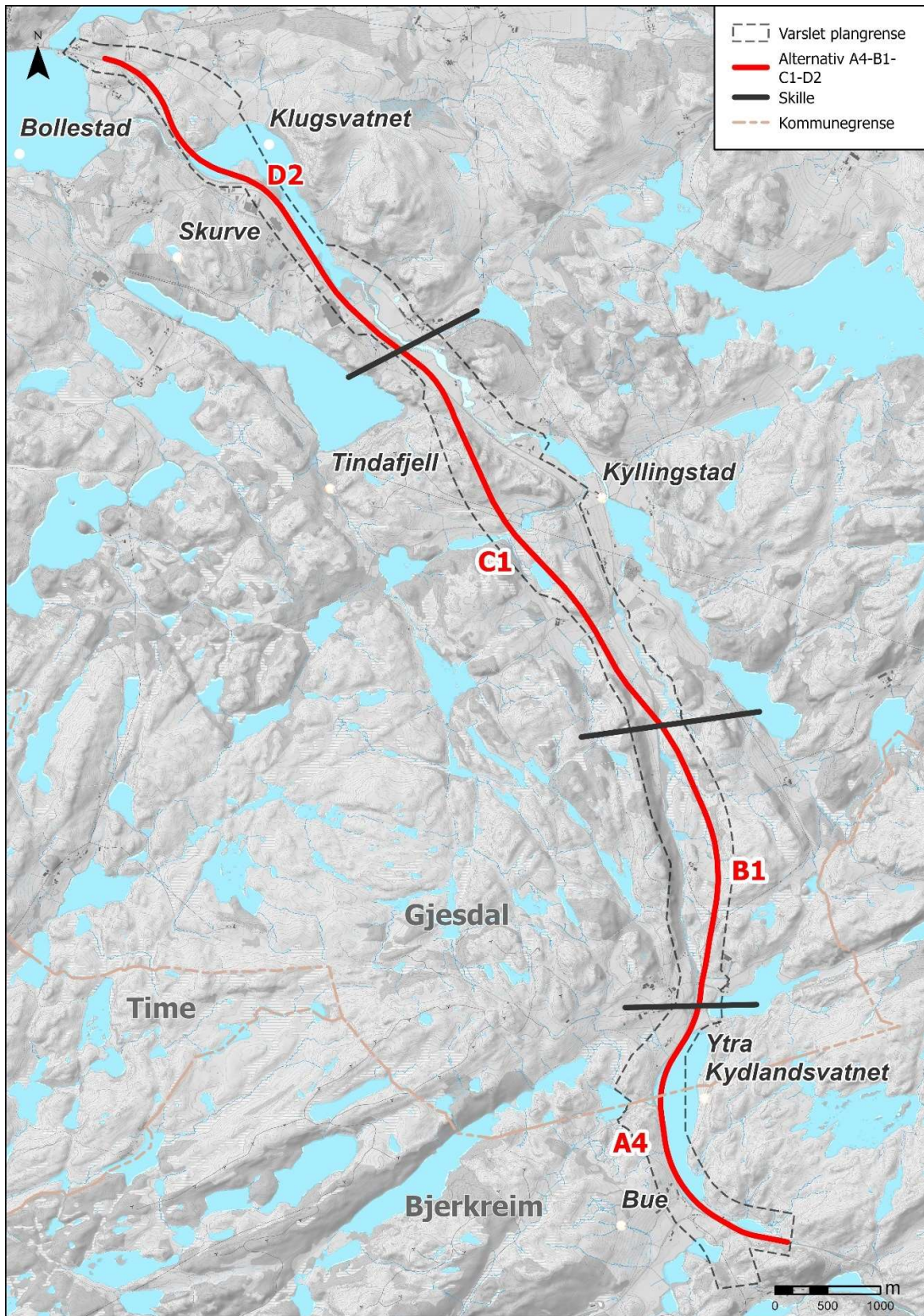
Reguleringsplan for E39 Bue - Ålgård skal bidra til at de sektorpolitiske målene i Meld. St. 33 (2016-2017) Nasjonal transportplan 2018-2029 nås (Det kongelige samferdselsdepartement, 2017).

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 over regulert 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 fremover. 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 som overordnet mål om å minimere prosjektenes fotavtrykk.

- Utslippene fra anleggsfasen skal reduseres med 40 %
- Utslippene fra drift og vedlikehold skal reduseres med minst 75 %

Klimagassbudsjettet vil være et referansepunkt for videre planlegging og utførelse av prosjektet, samt 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 CO₂-ekvivalenter i tonn for følgende faser:

- Byggefase
- Arealbruksendring
- Drift- og vedlikeholdsfasen

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

3.3 Omfang byggefase

Det er antatt 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, fjerning av vegetasjonsdekke og veidekke, rensk og tilbakefylling av masser. Annet forberedende arbeid og etterarbeid, som anleggsrigg, vegetasjonsrydding med ryddesag, beplantning og rivning av hus og midlertidig trafikkomlegging er holdt utenfor.

3.3.2 Transport

Transportarbeid inkluderer transport av masser og materialer til bruk i linja og til massedeponi. 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 deponi
- Sprengstein til linja
- Sprengstein til deponi
- Sprengstein til linja via pukkverk
- 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 osv. 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 osv. 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.

Mange av disse tekniske installasjonene kan man ta med i Statens vegvesen [sitt verktøy VegLCA](#). Forskjellen ligger i at NV-GHG har en mer overordnet tilnærming til klimagassberegninger enn det VegLCA har, [og benyttes i stor grad tidlig i planprosesser hvor inndata generes på et mer overordnet nivå](#). Dette gjenspeiles også i organisasjonenes ulike tilnærming og organisering av entrepriser (totalentrepriser mot hoved-/delte entrepriser).

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 Veiers målsetninger om utslippsreduksjon er knyttet til byggefase og driftsfase. Måltall for klima omhandler ikke utslipp fra veiens trafikk tall. Utslipp allokert 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

Definert enhet

(velges fra nedtrekksmeny)

Fjerning av vegetasjonsdekke (m2)

Sprengning i dagen (m3)

Sprengning tunnel (m3)

Jordmasser til linja (m3)
Jordmasser til deponi (m3)
Sprengstein til linja (m3)
Sprengstein til deponi (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, samt 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 hjemmeside¹.

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 i henhold til NS:EN 15804. For dette prosjektet gjelder A-C.

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

¹ <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 COWIs prosjektering, 3D-modeller og kartinformasjon på reguleringsplannivå for E39 Ålgård-Bue. [For oversikt over blant annet mengde masse og transportavstander kan dette leses i rapport for anleggsgjennomføring og massedisponeringsplanen.](#) Dette grunnlaget er brukt til å beregne klimagassutslipp (definerte enheter) som vist i NV-GHG.

5 Grunnlagsdata

5.1 Grunnlagsdata fra anleggsrapporter

Det foreligger en anleggsgjennomføringsrapport (COWI, 2022) og massedisponeringsplan (COWI, 2022) og disse utgjør grunnlaget for beregninger i NV-GHG. Disse grunnlagsdata er igjen hentet fra prosjektets 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	A4-B1-C1-D2 Lengde [m]	A4-B1-C1-D2 Andel [%]
Skog - Lav bonitet	900	6 %
Skog - Middels Bonitet	0	0 %
Skog - Høy bonitet	1354	9 %
Myr	542	4 %
Jordbruksareal	1601	11 %
Innmarksbeite	4488	31 %
Utbygd areal	1363	9 %
Vannflater	1493	10 %
Åpen fastmark	2688	19 %
Sum distanse	14430	100 %

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

Totaler	A4-B1-C1-D2-Total	Andel %
Skog - Lav bonitet	900	6 %
Skog - Middels Bonitet	0	0 %
Skog - Høy bonitet	1 354	9 %
Myr	542	4 %
Jordbruksareal	6 089	42 %
Utbygd areal	5 544	38 %
Sum distanse	14 430	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

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)	2046 (dimensjonerende ÅDT) - ny E39	Delta
A4	7 300 (telling)	16 600	9 300
B1	Ca. 7 400	16 600	9 200
C1	Ca. 8 200	16 600	8 400
D2	Ca. 9 000	19 200	10 200
Gjennomsnitt	7 975	17 250	9 275

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 A4-B1-C1-D2

6.2.1 A4-B1-C1-D2 Totale utslipp

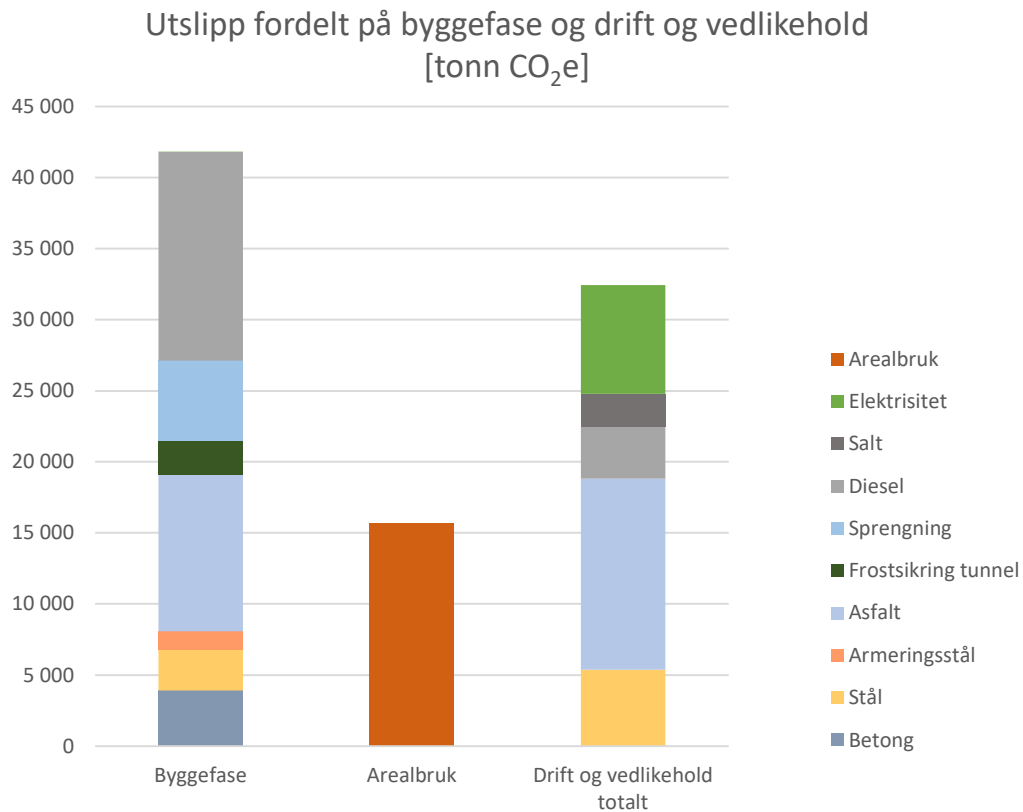
Totalt vil A4-B1-C1-D2-konseptet resultere i et utslipp på ca. **89 923** tonn CO₂-ekvivalenter. Tabell 6-1 viser hvordan utslippene er fordelt på de ulike materialkomponentene og livsfasene. **Asfalt** er den innsatsfaktoren som totalt står for de største utslippene.

Totalt sett er det byggefasen som står for de største utslippene med **46 %**. Drift og vedlikehold står for **36 %**, mens arealbruk står for ca. **17 %** av de totale utslippene.

Tabell 6-1: A4-B1-C1-D2 Utslipp fordelt på fysiske enheter og fase (i tonn CO₂-ekv)

Kategori	Byggefase	Arealbruk	Drift og vedlikehold totalt	Totalt
Betong	3 906	0	0	3 906
Stål	2 851	0	5 375	8 226
Armeringsstål	1 330	0	0	1 330
Asfalt	11 017	0	13 429	24 446
Frostsikring tunnel	2 469	0	0	2 469
Sprengning	5 558	0	0	5 558
Diesel	14 669	0	3 680	18 349
Salt	0	0	2 297	2 297
Elektrisitet	0	0	7 663	7 663

Arealbruk	0	15 678	0	15 678
Total	41 801	15 678	32 444	89 932



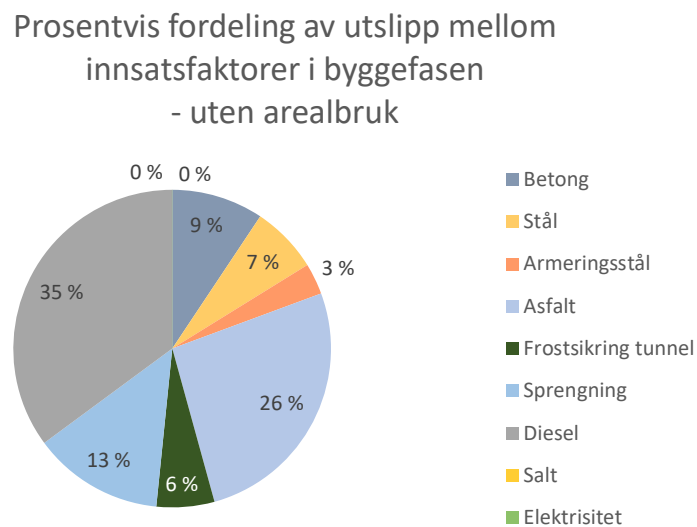
Veilengde hovedstrekning: 13480 km

Fordeling mellom vei i dagen, tunnel og bru for hovedstrekningen (A4-B1-C1-D2) er henholdsvis 92 %, 7 % og 1 %.

Figur 6-1: A4-B1-C1-D2: Sammenstilling av utslipp fra alle faser der asfalt bidrar mest til utslipp

6.2.2 A4-B1-C1-D2 Byggefase

For A4-B1-C1-D2 vil diesel, asfalt og sprengning utgjøre hovedvekten av utslipp, **dersom arealbruk ikke medtas i sammenstillingen**. Betong, stål og armering skyldes **bygging av kulverter, tunnel og kryss**, mens **frostsikring hovedsakelig er knyttet til tunnelbygging**. Dieselforbruket stammer fra transportaktiviteter ved masseflytting for vei i dagen. Figur 6-2 viser prosentvise utslipp fordelt på material/utslippskategori for byggefasen uten arealbruksendringer. Her står diesel for 35 % av utslippene, etterfulgt av asfalt (26 %), sprengning (13 %), betong (9 %), stål (7 %), frostsikring tunnel (6%) og armeringsstål (3 %).

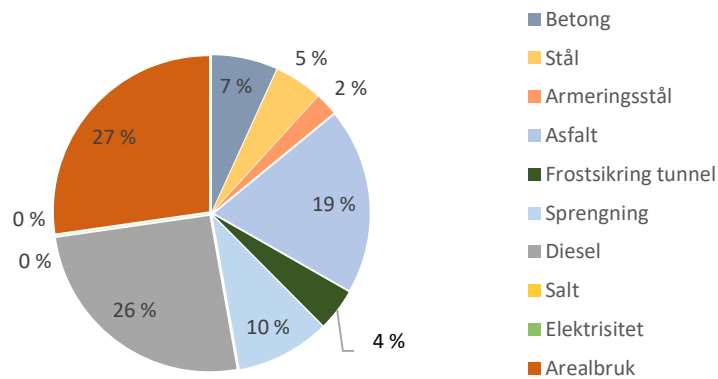


Figur 6-2: A4-B1-C1-D2: Fordeling av utslipp etter materialkomponenter i byggefasen for prosjektet gjennom livsløpet (60 år) der diesel og asfalt bidrar mest.

Tas arealbruksendringer med i beregningene utgjør dette **den største utslippsposten med 27 %** av utslippene i byggefasen. Diesel vil stå for den **nest største utslippsposten med 26 %**. Videre følger

asfalt (19 %), sprengning (10 %), betong (7 %), stål (5 %), frostsikring av tunnel (4 %) og armeringsstål (2 %).

Prosentvis fordeling av utslipp mellom
innsatsfaktorer i byggefasen
- med arealbruk

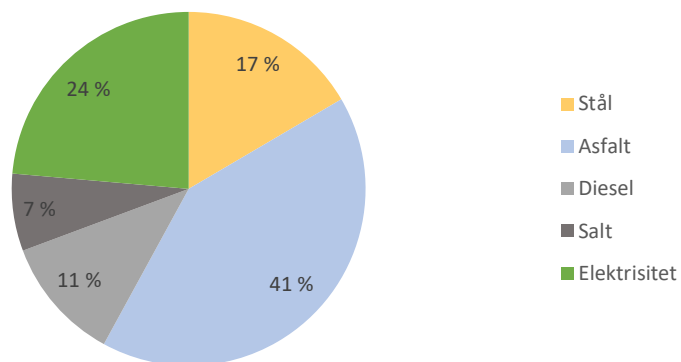


Figur 6-3: A4-B1-C1-D2: Utslipp i byggefasen inklusiv arealbruk gjennom livsløpet (60 år). Der arealforbruk og diesel gir de største utslipp.

6.2.3 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 (24 %) og stål (17 %). Vinterdrift (**salting**) og diesel står for henholdsvis 7 % og 11 % av utslippene

Prosentvis fordeling av utslipp mellom innsatsfaktorer i drift- og vedlikeholdsfasen



Figur 6-4: A4-B1-D2: Utslipp i driftsfasen der asfalt, elektrisitet og stål bidrar mest.

7 Diskusjon

7.1 Usikkerhet og tolkning av resultater

Det er høy usikkerhet knyttet til mengder, enheter og CO₂-faktorer brukt i NV-GHG. Mye er basert på NIRAS sine erfaringstall og er hovedsakelig basert på en overordnet detaljeringsgrad. 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 klimagassstallene reduseres. Allikevel vil klimagassbudsjettet utgjøre et beslutningsgrunnlag for videre evaluering av løsninger.

Når prosjektet modnes vil andre klimaverktøy trolig benyttes. I byggefasen vil [det sannsynligvis](#) også være utstrakt bruk av miljøvaredeklarasjoner (EPD) sendt fra produktleverandørene. *Detaljerte beskrivelser av anlegget kan medføre at de totale beregnede utslipp øker. Dette skyldes lavere usikkerhet rundt tallene. Prising av risiko er vanlig i store prosjekt. Det bør 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.

7.2.1 Byggefasen

I hovedsak vil alle mengde- og omfangsreducerende tiltak medføre reduserte klimagassutslipp. 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 CO₂-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 i hvilke konstruksjoner det er mulig å benytte lavkarbonklasse B, A pluss eller ekstrem (mtp. herdetid, tekniske egenskaper mm.). 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 CO₂, dette gjør naturarealer til karbonlager. Ved å forvandle naturarealer til utbygd veiareal, forsvinner disse karbonlagrene og dermed øker netto CO₂ 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 CO₂. 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 deponi og transport av nye masser til områder med masseunderskudd. Avstanden til slike massedeponier 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 mengde- 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 CO₂-utslippene i driftsfasen. En kan stille krav og vurdere om noen typer asfalt kan bidra til mindre CO₂-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 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

De totale utslippene fra A4-B1-C1-D2 utgjør 89 927 tonn CO₂-ekv.

Nye Veier har som overordnet mål å redusere klimagassutslipp med 40 % i anleggsfasen og 75 % i driftsfasen. Det betyr at byggefasen må reduseres med 22 992 tonn CO₂-e og drift og vedlikehold med 24 333 tonn CO₂-e.

Tabell 8-1 Hvordan resultatene ville se ut med Nye veiers mål for reduksjon i henhold til mål om 40 % reduksjon i anleggsfase og 75 % reduksjon i driftsfasen.

Kategori	A4-B1-C1-D2	Redusert iht. klimamål
Byggefase (inkl. arealbruksendringer)	57 479	34 488
Drift og vedlikehold	32 444	8 111
Sum	89 923	42 599

Som sammenligningsgrunnlag for byggefasen vil en reduksjon på 40 % tilsvare byggefasens totale asfalt- og dieselforbruk. For drift og vedlikehold vil reduksjonen tilsvare all driftsaktivitet utenom elektrisk tilførsel.

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.

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
- COWI. (2022). *Anleggsgjennomføring E39 Bue-Ålgård*.
- COWI. (2022). *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
- 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 A4-B1-C1-D2

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

Kalkylepost (fra anslagsrapport)	Beskrivelse	Mengde	Definert enhet (velges fra nedtrekksmeny)
	Fra mengdesammenstilling	1 612 122	Sprengning i dagen (m3)
	Fra mengdesammenstilling	160 000	Sprengning tunnel (m3)
	Fra mengdesammenstilling	207 872	Jordmasser til linjen (m ³)
	Fra mengdesammenstilling	1 815 939	Jordmasser til deponi (m3)
	Fra mengdesammenstilling	1 432 986	Sprengstein til linja (m3)
	Fra mengdesammenstilling	192 257	Sprengstein til linja via pukkverk (m3)
120.11	Tillegg skjæring/fylling 0-3 m	3 306	Hovedvei (m)
120.12	Tillegg skjæring 3-6 m	1 156	Hovedvei (m)
120.13	Tillegg skjæring 6-10 m	1 363	Hovedvei (m)
120.14	Tillegg skjæring 10-20 m	1 271	Hovedvei (m)
120.15	Tillegg skjæring 20-30 m	196	Hovedvei (m)
120.16	Tillegg skjæring 30-40 m	111	Hovedvei (m)
120.17	Tillegg fylling 3-6 m	2 008	Hovedvei (m)
120.18	Tillegg fylling 6-10 m	1 015	Hovedvei (m)
120.19	Tillegg fylling 10-20 m	445	Hovedvei (m)
120.20	Tillegg fylling 20-30 m	0	Hovedvei (m)
120.21	Tillegg veg på fylling i sjø, fyllingshøyde 3-6m	328	Hovedvei (m)
120.22	Tillegg veg på fylling i sjø, fyllingshøyde 6-10m	258	Hovedvei (m)
120.23	Tillegg veg på fylling i sjø, fyllingshøyde 10-20m	451	Hovedvei (m)
120.24	Tillegg veg på fylling i sjø, fyllingshøyde 20-30m	473	Hovedvei (m)
120.25	Tillegg veg på fylling i sjø, fyllingshøyde 30m +	20	Hovedvei (m)
150.12	Landbruksveg i øst	155	Sidevei (m)
150.14	Landbruksveg ny adkomst til gårdsbruk ved Litleosen	620	Sidevei (m)
150.15	omlagt landbruksveg ved Solheim	270	Sidevei (m)
150.16	omlagt landbruksveg ved Solheim	40	Sidevei (m)
150.17	omlagt landbruksveg ved pr. 9680	350	Sidevei (m)
150.18	ny adkomstveg vindmøller	430	Sidevei (m)
150.19	omlagt adkomstveg ved Haraland	205	Sidevei (m)
150.20	omlagt adkomstveg ved Haraland	150	Sidevei (m)
150.21	omlagt adkomstveg ved Haraland	197	Sidevei (m)
150.22	omlagt adkomstveg ved Haraland	35	Sidevei (m)
151.15	Omlagt eks E39 mot nordvest	1 270	Sidevei (m)
151.16	Omlagt Buevegen	35	Sidevei (m)
151.17	Kobling rundkjøring til eks E39 Runaskaret	450	Sidevei (m)
151.20	Omlagt nedrebøvegen, Fv 4322	205	Sidevei (m)
151.21	Omlagt eks. E39 mellom Haraland og Skurve kryss	1 785	Sidevei (m)

151.22	Omlagging og utvidelse av Skurvemarka	130	Sidevei (m)
152.6	Omlagt Kringlelivegen	605	Sidevei (m)
152.7	Tilpassing av vestre arm i dagens rundkjøring på Skurve	40	Sidevei (m)
152.8	Tilpassing av søndre arm i dagens rundkjøring på Skurve	40	Sidevei (m)
153.7	Omlagging av eksist. Gs-veg ved rundkjøring på skurve	745	Sidevei (m)
153.8	Nytt fortau sør for Skurvemarka nord i industriområdet	50	Sidevei (m)
131.1	K100 + K106 - Søylandsdalen bruer	76	Betongbru (m)
131.2	K110 + K120- Kjedlandsåna bruer 1	40	Betongbru (m)
131.3	K130 + K140 - Klugsvatnet bruer	41	Betongbru (m)
132.1	K200 - Buekrysset	630	Betongkulvert (m2)
133.1	K301 - Kulvert - Nedrebøvegen	214,6	Betongkulvert (m2)
133.2	K311 - Faunaovergang Gautedal	575	Betongkulvert (m2)
133.3	K320 - Kulvert Solheim	172,26	Betongkulvert (m2)
133.4	K330 - Kulvert Haraland	130	Betongkulvert (m2)
133.5	K340D3 - Kulvert Øvre Kluge	387,5	Betongkulvert (m2)
133.6	Kulvert Vindmøllevegen	170	Betongkulvert (m2)
133.7	Utløp Ytra Kydlandsvatnet	120	Betongkulvert (m2)
141.1	Tunnel over 500 meter 1	878	Tunnel dobbeltløp (m)

10.2 Regneark (Excel)

1. NV-GHG-E39-A4R1.XLSM