



# E6 Gyllan- Kvål

Fagrappport klimagassbudsjett

20.03 | 23

---

Detaljreguleringsplan

Nye Veier AS | Tangen 76  
4608 Kristiansand  
nyeveier.no

Oppdragsnummer:	5207617
Oppdragsnavn:	E6 Gyllan – Kvål
Dokumentnummer:	NV50E6GK-YML-RAP-0009
Dokumentnavn:	Fagrapport klimagassbudsjett

#### Versjonsoversikt

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
01	20.03.2023	Ut på høring	CecHaa	GuTUn	JHSve

## SAMMENDRAG

Ny E6 Gyllan – Kvål er en veistrekning på ca. 17,5 km som skal bygges i Melhus kommune. Denne rapporten viser klimagassbudsjettet for tiltaket slik det beskrives i planforslaget.

Klimagassbudsjettet er utarbeidet i Nye Veiers verktøy NV-GHG versjon 3.1. Beregnede klimagassutslipp oppgis med enhet CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (CO<sub>2</sub>e).

Resultatene viser at prosjektet har et totalt klimagassutslipp på ca. 196 630 tonn CO<sub>2</sub>e, fordelt på byggefase, arealbruksendring, og drift og vedlikehold i 60 år. Klimagassutslippet for byggefasen er størst, og er beregnet til ca. 94 950 tonn CO<sub>2</sub>e, etterfulgt av arealbruksendring og drift og vedlikehold på henholdsvis ca. 65 360 tonn CO<sub>2</sub>e og ca. 36 320 tonn CO<sub>2</sub>e.

Selv om det er gjort tiltak for å redusere klimagassutslipp i forbindelse med reguleringsarbeidet, viser resultatene at klimagassutslippene har økt med ca. 46 000 tonn CO<sub>2</sub>e sammenlignet med baseline for gjeldende plan fra 2016. Hovedgrunnen er forskjellen i arealbeslag. I baseline er beregnet arealbeslag basert på lengden vei i dagen og et 70 m bredt anleggsbelte. Det beregnede arealbeslaget fra plankart viser et vesentlig større beslag. I tillegg er det i baseline lagt til grunn at mer av veien går over utbygd areal, mens i planforslaget er en større andel av arealbeslaget skog. For å nå prosjektets mål om reduksjoner av klimagassutslipp vil det være behov for å gjøre tiltak i anleggsfasen, samt planlegge for løsninger med lavere utslipp fra drift og vedlikehold. For å oppnå målet om 40 % klimagassreduksjon i anleggsfasen ift. baseline for gjeldende plan, må klimagassutslippene for planforslaget reduseres med 55 %.

Det er gjort en overordnet tiltaksanalyse for å vise mulighetsrommet for klimagassbesparelser ift. klimagassbudsjettet for planforslaget. Det er fokusert på tiltak for anleggsfasen. Oppsummert viser resultatene fra tiltaksanalysen at:

- Ved å redusere det permanente arealbeslaget med 25 %, og det midlertidige arealbeslaget med 30 % vil klimagassutslippene kunne reduseres med ca. 17 500 tonn CO<sub>2</sub>e.
- Ved å redusere betong-, stål- og asfaltmengdene med 20 %, samt benytte 40 % lavkarbonbetong A, resirkulert stål og eco-asfalt, vil klimagassutslippene kunne reduseres med ca. 19 500 tonn CO<sub>2</sub>e.
- Ved å redusere tykkelsen på veggelementene i tunnel til 120 mm, ikke benytte XPS eller PE-skum, vil klimagassutslippene kunne reduseres med ca. 7 000 tonn CO<sub>2</sub>e.
- Ved å ha 60 % utslippsfrie maskiner og redusere det resterende drivstofforbruket med 60 %, vil klimagassutslippene kunne reduseres med ca. 19 300 tonn CO<sub>2</sub>e.

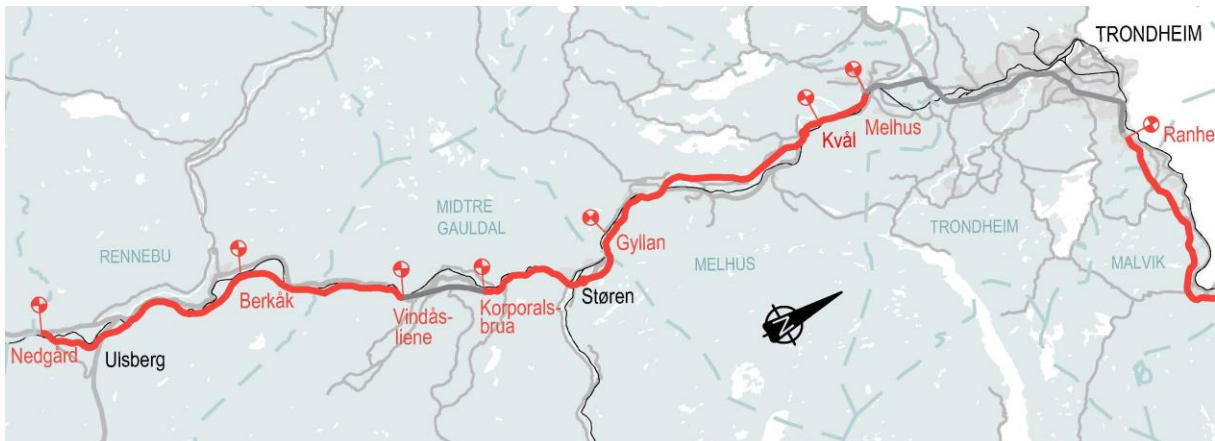
Totalt vil tiltakene kunne gi en reduksjon på ca. 63 300 tonn CO<sub>2</sub>e, som tilsvarer 40 % av klimagassutslippene fra anleggsfasen. Dette er ikke nok til å oppnå reduksjonsmålet ift. baseline, men det vil være andre mulige tiltak som ikke er kvantifisert. Dette kan f.eks. være drivemetode av tunnel, redusere fasthetsklassen av betongkonstruksjoner og ombruk av materialer.

## INNHold

1	INNLEDNING.....	5
1.1	Bakgrunn .....	5
1.2	Prosjektets formål og mål .....	6
1.3	Planprosess for detaljregulering med konsekvensutredning for E6 Gyllan – Kvål.....	6
1.4	Rapportens innhold og kobling til reguleringsplan.....	7
2	MÅL FOR KLIMAGASS .....	8
2.1	Overordnede mål.....	8
2.2	Prosjektspesifikt mål.....	8
3	METODE.....	9
3.1	NV-GHG – Beregning av klimagassutslipp fra anleggsfase, drift og vedlikehold .....	9
3.2	EFFEKT – beregning av klimagassutslipp fra trafikk.....	11
4	FORUTSETNINGER FOR UTREDNINGEN.....	12
4.1	Grunnlagsdata .....	12
4.2	Utslipps- og beregningsfaktorer.....	14
4.3	Antagelser og usikkerhet .....	15
5	RESULTATER .....	17
5.1	Totale klimagassutslipp .....	17
5.2	Klimagassutslipp byggefase .....	18
5.3	Klimagassutslipp arealbruksendring.....	19
5.4	Klimagassutslipp drift og vedlikehold.....	20
5.5	Klimagassutslipp fra trafikk.....	20
6	SENSITIVITETS- OG TILTAKSANALYSE.....	21
6.1	Sensitivitetsanalyse .....	21
6.2	Tiltaksanalyse .....	23
7	KONKLUSJON.....	28
8	REFERANSER.....	29

## 1 INNLEDNING

Nye Veier har ca. 175 km ny E6 i sin portefølje i Trøndelag. Målet til Nye Veier er å bedre trafiksikkerheten, forkorte reisetiden og styrke vekst og utvikling i landsdelen. E6 Gyllan – Kvål inngår som en del av denne store oppgraderingen av E6 gjennom Trøndelag fra Nedgård i sør (Rennebu kommune) til Asp i nord (Steinkjer kommune), som vist i Figur 1-1.



Figur 1-1 Nye Veiers portefølje i Trøndelag (Illustrasjon: Nye Veier)

### 1.1 Bakgrunn

E6 er hovedveien i Norge mellom nord og sør. Veien er hovedtransportåren for godstrafikk til og fra, samt gjennom Trøndelag. E6 er dessuten den viktigste persontrafikkåren for regionen. E6 Gyllan – Kvål er ca. 17 km lang og ligger i sin helhet i Melhus kommune. På strekningen er det tofelts vei med randbebyggelse gjennom tettstedene Ler og Lundamo. Årsdøgntrafikken (ÅDT) for strekningen i 2020 var mellom 8 600 og 11 400 kjøretøy. Strekninger med redusert hastighet og blandet trafikk kombinert med begrensa muligheter for forbikjøring reduserer fremkommeligheten. I perioden 2011-2020 er det registrert 34 ulykker på strekningen, hvorav åtte er påkjøring bakfra, ti er møteulykker og 12 er utforkjøring. To personer har mistet livet og tre personer har blitt hardt skadde.

## 1.2 Prosjektets formål og mål

Formålet med planarbeidet er å skaffe et formelt grunnlag for erverv av grunn og bygging av ny E6 som en firefelts motorvei. Løsningene skal bidra til å oppnå målene i Nasjonal transportplan 2022 – 2030 [1], gjengitt i Figur 1-2.



Figur 1-2 Målene for transportsektoren fra Nasjonal transportplan (Illustrasjon: Nasjonal transportplan [1]).

## 1.3 Planprosess for detaljregulering med konsekvensutredning for E6 Gyllan – Kvål

Nye Veier startet en ny planprosess i 2020 med bakgrunn i et ønske om å øke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten, redusere kostnader, minimere jordbruksbeslag og redusere belastning på ytre miljø sammenlignet med gjeldende plan.

Det er i perioden 2021 – 2022 utarbeidet konsekvensutredning for flere alternativer på strekningen. Dimensjoneringsklasse H3, og fartsgrense 110 km/t lå til grunn for utredningen. En mulighetsstudie for fartsgrense 100 km/t inngikk også i beslutningsgrunnlaget for valg av trasé. Melhus kommune vedtok 25. oktober 2022 at alternativ 1.1A og 2.1 skulle legges til grunn for utarbeidelse av reguleringsplan på strekningen, se Figur 1-3.



Figur 1-3 Oversiktskart der alternativ som er lagt til grunn for planforslaget er vist med rød linje. Andre utredede alternativer er vist med lysere farge (Illustrasjon: Nye Veier).

Planforslaget ligger hovedsakelig i samme trasé som gjeldende plan. De største endringene er følgende:

- Løsning og plassering av Fosskrysset.
- Løsningen på Røskaft der man unngår omlegging av jernbane og brusøyler i elv.
- Kryss på Losen/Ler er tatt ut.
- Løsningen ivaretar sikkerhet mot skred og flom bedre enn gjeldende plan.
- På deler av strekningen har E6 en høyere standard og høyere dimensjonerende fart

#### **1.4 Rapportens innhold og kobling til reguleringsplan**

Prosjektet har satt mål om å redusere utslipp av klimagasser for anleggs- og driftsfasen i forhold til baseline for gjeldende plan.

Denne rapporten presenterer klimagassbudsjettet for tiltaket slik det beskrives i reguleringsplanforslaget. De største bidragsyterne til klimagassutslipp blir identifisert, og det er gjort en sensitivitetsanalyse for å undersøke hvor stor påvirkning eventuelle mengdeendringer vil ha på resultatene.

I rapporten belyses tiltak som kan bidra til å redusere klimagassutslippene i anleggsfasen.

## 2 MÅL FOR KLIMAGASS

### 2.1 Overordnede mål

Nye Veier har satt seg et mål om å ta en lederrolle på klima og miljø i samferdselssektoren [2]. Når en vei prosjekteres, vil forskjellige valg påvirke klimagassutslippene fra prosjektet i større eller mindre grad. Klimagassutslipp skal gis tyngde som vurderingskriterium ved valg av løsninger.

Nasjonal transportplan (NTP) skal bidra til å oppfylle Norges klima- og miljømål blant annet gjennom reduksjon av klimagassutslipp og arealbeslag [3]. Nye Veier har reduksjonsmål for klimagass i sine prosjekter som samsvarer med nasjonale målsetninger for utslippsreduksjon vedtatt i NTP.

### 2.2 Prosjektspesifikt mål

Prosjektet har satt som mål å oppnå 40 % utslippsreduksjon fra anleggsfasen, og 75 % utslippsreduksjon over en 40 års driftsperiode, sammenlignet med baseline for tidligere regulert løsning<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Rapport: Klimagassberegninger for strekningen E6 Gyllan – Kvål. Baseline 2016. [8]



### 3 METODE

Beregnete klimagassutslipp oppgis med enhet CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, videre forkortet CO<sub>2</sub>e. Enheten vekter utslipp av forskjellige klimagasser til den globale oppvarmingseffekten som utslipp av kun CO<sub>2</sub> ville hatt.

#### 3.1 NV-GHG – Beregning av klimagassutslipp fra anleggsfase, drift og vedlikehold

##### 3.1.1 Input data

Klimagassbudsjettet er utarbeidet i Nye Veiers verktøy NV-GHG versjon 3.1. Parametere og beregningsfaktorene i verktøyet er basert på Statens vegvesens metoderapporter og håndbøker, samt informasjon fra leverandører. Input data som benyttes i beregningene er vist i tabell 3-1.

Tabell 3-1: Innsatsfaktorer som benyttes i beregning av klimagassutslipp i NV-GHG v. 3.1.

Input data	Enhet
Lengde hovedvei	m
Lengde sidevei	m
Lengde anleggsvei	m
Lengde tunnel enkeltløp	m
Lengde tunnel dobbeltløp	m
Lengde betongbruer	m
Lengde stålbruer	m
Lengde trebru	m
Lengde med støyskjerm	m
Lengde med mur	m
Betongkulvert	m <sup>2</sup>
Fjerning av vegetasjonsdekke	m <sup>2</sup>
Sprengning i dagen	m <sup>3</sup>
Sprengning i tunnel	m <sup>3</sup>
Jordmasser til linja	m <sup>3</sup>
Jordmasser til deponi	m <sup>3</sup>
Sprengstein til linja	fm <sup>3</sup>
Sprengstein til deponi	fm <sup>3</sup>
Sprengstein til linja via pukkverk	fm <sup>3</sup>
Pukk ekstern	m <sup>3</sup>
Annen betong	m <sup>3</sup>
Sement til injeksjon (ikke inkludert vann)	kg
Grunnstabilisering med kalksementpeler	kg

I tillegg til data for de angitte innsatsfaktorene, defineres det gjennomsnittlige bredder på hovedvei, sidevei, anleggsvei, bruer og underganger. For å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag må det defineres hvilke arealtyper som berøres av tiltaket. De ulike arealtypene

som ligger inne i verktøyet er skog (høy, middels og lav bonitet), myr, jordbruksareal og utbygd areal.

### 3.1.2 Systemgrenser

Klimagassberegninger gir et bilde av prosjektets klimagassutslipp gjennom hele livsløpet. Tabell 3-2 viser alle livsløpsfasene som kan inkluderes i en klimagassberegning som definert i standarden EN 15978.

Tabell 3-2: Livsløpsfaser som kan inkluderes i en klimagassberegning iht. EN 15978.

Produktstadiet			Gjennomføringsstadiet		Bruksstadiet								Livsløpets slutt				Konsekvenser utover systemgrensen
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D
Utvinning av råvarer	Transport til produksjonssted	Materialproduksjon	Transport til anlegg	Byggefase	Bruk	Vedlikehold	Reparasjon	Utskiftning	Ombygging	Energiforbruk	Vannforbruk	Transport	Riving	Transport	Avfallshåndtering	Avhending	Potensiale for gjenbruk, resirkulering, energiproduksjon, mm.

I klimagassberegningene gjennomført med NV-GHG inkluderes produktstadiet (A1-A3), gjennomføringsstadiet (A4-A5) og bruksstadiet (B2-B6). Avhending (livsløpsfase C) regnes som utenfor systemgrensen, da veiens levetid forutsettes å være lenger enn analyseperioden.

Produktstadiet (A1-A3) omfatter klimagassutslipp fra materialproduksjon fra krybbe-til-port (CTG). Gjennomføringsstadiet (A4 og A5) inkluderer klimagassutslipp fra transport av materialer til anleggsplassen, samt anleggsarbeider som fjerning av vegetasjonsdekke, sprengning og massehåndtering i forbindelse med utbyggingen. Livsløpsfasene A1-A5 er betegnet som byggefase videre i rapporten.

Bruksstadiet (B2-B6) omfatter i hovedsak drift og vedlikehold av veistrekningen over en analyseperiode på 60 år. Dette inkluderer elektrisitet til belysning og pumpe- og viftedrift i tunnel, samt salting, feiing og brøyting. I tillegg beregnes klimagassutslippet for utskiftning av lyktestolper og autovern, samt reasfaltering.

I tillegg til livsløpsfasene nevnt over beregnes klimagassutslipp fra arealbruksendringer.

### 3.1.3 Utslippsfaktorer

For å kunne beregne klimagassutslipp knyttet til blant annet materialbruk, transport og arealbruksendring, benyttes utslippsfaktorer som sier noe om de samlede klimagassutslippene knyttet til nevnte aktiviteter, gitt i antall kg CO<sub>2</sub>e per mengde

innsatsfaktor. En innsatsfaktor er det som det beregnes klimagassutslipp fra. Det kan være et materiale, elektrisitetsforbruk, dieselforbruk, arealbruk osv.

#### **3.1.4 Sensitivitets- og tiltaksanalyse**

Det utføres en sensitivitetsanalyse som viser i hvilken grad klimagassutslipp fra utvalgte innsatsfaktorer påvirkes av mengdeendringer, både positivt og negativt. I tillegg gjøres det en tiltaksanalyse som viser mulige klimagassreducerende tiltak i prosjektet.

### **3.2 EFFEKT – beregning av klimagassutslipp fra trafikk**

Klimagassutslipp fra trafikk på utbygd vei er beregnet med verktøyet EFFEKT v. 6.86. Resultatene i EFFEKT gir de relative klimagassutslippene over 75 år sammenlignet med referansealternativet, dagens vei. Resultatene viser dermed ikke de totale klimagassutslippene fra trafikken, men differansen mellom utslippene fra trafikk på utbygd vei sammenlignet med utslippene hvis veien ikke bygges ut.

Klimagassutslipp fra trafikk på utbygd vei tilhører livsløpsfase B1.

## 4 FORUTSETNINGER FOR UTREDNINGEN

### 4.1 Grunnlagsdata

Mengdene for input-dataene er angitt av prosjekterende i Norconsult, og er vist i tabell 4-1 og tabell 4-2.

Tabell 4-1: Mengder som er benyttet i klimagassberegningene.

Input data	Enhet	Mengde
Lengde hovedvei	m	10 734
Lengde sidevei	m	11 470
Lengde anleggsvei	m	10 734
Lengde tunnel dobbeltløp	m	5 605
Total lengde betongbruer	m	210
Total lengde stålbruer	m	912
Lengde med støyskjerm	m	6 600
Lengde med mur	m	1 277
Totalt areal betongkultvert	m <sup>2</sup>	3 225
Fjerning av vegetasjonsdekke	m <sup>2</sup>	1 839 330
Sprengning i dagen	m <sup>3</sup>	18 000
Sprengning i tunnel	m <sup>3</sup>	856 500
Jordmasser til linja	m <sup>3</sup>	575 000
Jordmasser til deponi	m <sup>3</sup>	325 000
Sprengstein til linja	fm <sup>3</sup>	424 500
Sprengstein til deponi	fm <sup>3</sup>	0
Sprengstein til linja via pukkverk	fm <sup>3</sup>	450 000
Pukk ekstern	m <sup>3</sup>	76 250
Sement til injeksjon (ikke inkludert vann)	kg	4 000 000
Grunnstabilisering med kalksementpeler	kg	0
Annen betong <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	569

Tabell 4-2: Gjennomsnittsbreder for de ulike veielementene.

Input data	Enhet	
Gjennomsnittsbredde hovedvei	m	20,5
Gjennomsnittsbredde på anleggsbelte	m	70,0
Gjennomsnittsbredde anleggsvei	m	6,5
Gjennomsnittsbredde sidevei	m	6,5
Gjennomsnittsbredde betongbruer	m	19,5
Gjennomsnittsbredde stålbruer	m	23,6

<sup>2</sup> Sprøytebetong til bergskjæring i dagen

For beregning av klimagassutslipp fra arealbruksendring er det lagt til grunn data som vist i tabell 4-3. Arealbeslaget av ulike aktuelle areal typer benyttes til å beregne klimagassutslipp fra tap av karbon fra disse områdene. Arealet som er oppgitt for fjerning av vegetasjonsdekke er gitt i tabell 4-1, og benyttes til å beregne klimagassutslipp fra selve anleggsarbeidet som kreves i form av avtaking av skog, graving og massehåndtering.

Arealbeslaget er inndelt i permanent- og midlertidig arealbeslag. I permanent arealbeslag inngår områdene som er regulert til grøntarealer, teknisk anlegg til vei, energianlegg, kjørebane, gang- og sykkelvei, kombinerte formål for samferdsel og parkeringsplasser. I midlertidig arealbeslag inngår områdene som er regulert til midlertidig rigg- og anleggsområder.

Arealet for åpen fastmark uten skog er ikke inkludert i klimagassberegningene. Verktøyet NV-GHG har ikke muligheten for å beregne klimagassutslipp fra åpen fastmark direkte. Karbonlageret til åpen fastmark uten skog er signifikant lavere sammenlignet med de andre areal typene i verktøyet, og andelen utgjør ca. 5 % av det totale arealbeslaget. Dette gir en underestimering av klimagassutslippene fra arealbeslag på 0 - 2 %.<sup>3</sup>

Tabell 4-3: Permanent- og midlertidig arealbeslag av prosjektet oppgitt i m<sup>2</sup> og prosentvis for de forskjellige areal typene. Åpen fastmark uten skog er ikke inkludert i klimagassberegningene.

Arealbeslag	Enhet	Permanent beslag	Midlertidig beslag
Totalt arealbeslag	m <sup>2</sup>	1 057 774	1 029 562
Andel skog - lav bonitet	%	0	0
Andel skog - middels bonitet	%	1,5	0,9
Andel skog - høy bonitet	%	14,0	28,0
Andel myr	%	0	0,3
Andel jordbruksareal	%	46,3	49,6
Andel utbygd areal	%	17,8	5,8
Impediment	%	14,1	11,6
Åpen fastmark uten skog	%	6,2	3,8

<sup>3</sup> Forutsatt at utslippsfaktor for åpen fastmark er i størrelsesorden 2-12 tonn CO<sub>2</sub>e/daa [7].

## 4.2 Utslipps- og beregningsfaktorer

Standard utslippsfaktorer i NV-GHG er for det meste benyttet i beregningen. Utslipps- og beregningsfaktorene i NV-GHG antas å være representative for et standard veiprojekt i Norge. De prosjektspesifikke endingene er beskrevet under.

### 4.2.1 Betong

I beregningene av klimagassbudsjettet er det lagt til grunn at all konstruksjonsbetong har fasthetsklasse B45, og det er benyttet utslippsfaktor for lavkarbonbetong B. Dette er lagt til grunn da det er et skal-krav i Statens vegvesens håndbok N400 at ferdig produsert betong i fasthetsklasse  $\leq$ B45 skal tilfredsstill minimum lavkarbonbetong klasse B i henhold til Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 37. Kravet gjelder ikke for selvkomprimerende betong og betong med behov for tidlig fasthetsopptak.

### 4.2.2 Arealbruksendring

Utslippsfaktorene for arealbruksendring er hentet fra rapport *Metode for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag* fra 2022 [4]. I neste versjon av NV-GHG vil trolig disse inngå.

Det er skilt på klimagassutslipp fra permanent og midlertidig arealbeslag. Tabell 4-4 viser utslippsfaktorene som er benyttet, samt faktorene som er benyttet for å kunne ta hensyn til forskjeller i klimagassutslipp fra permanent og midlertidig arealbeslag. Disse er de samme faktorene som anbefales i rapporten *Metode for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag* [4].

Tabell 4-4: Utslippsfaktorer for arealbeslag av ulike arealtyper, samt faktorene som er benyttet for å kunne ta hensyn til forskjeller i klimagassutslipp fra permanent og midlertidig arealbeslag [4].

Arealbruk	Utslippsfaktor benyttet for permanent arealbeslag [kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ]	Permanent arealbeslag – Faktor	Midlertidig arealbeslag – Faktor
Impediment	60 <sup>4</sup>	1	0,5
Skog - middels bonitet	71	1	0,5
Skog - høy bonitet	84	1	0,5
Myr	337	1	1
Jordbruksareal	43	1	0,2

### 4.2.3 Endring i beregningsfaktorer

Det er lagt inn prosjektspesifikke beregningsfaktorer i NV-GHG for veifundament og veidekket. I tillegg er det lagt inn prosjektspesifikke beregningsfaktorer for mur- og kulverthøyder, betongmengder i tunnelportalene og frostsikring i tunnel<sup>5</sup>. Tabell 4-5 viser

<sup>4</sup> Benyttet utslippsfaktor for skog lav bonitet [4]

<sup>5</sup> For type frostsikring av tunnelhvelv er det valgt 150 mm betong + 50 mm XPS.

hvilke elementer det er lagt inn prosjektspesifikke beregningsfaktorer, samt standard verdi i verktøyet.

Tabell 4-5: Elementer det er lagt inn prosjektspesifikke beregningsfaktorer, samt standard verdi i NV-GHG.

Element	Enhet	Prosjektspesifikk verdi	Standard verdi NV-GHG
Slitelag tykkelse	m	0,05	0,04
Bærelag tykkelse	m	0,12	0,13
Forsterkningslag tykkelse	m	0,5	0,455
Frostsikringslag tykkelse	m	1,09	1,74
Høyde mur	m	4,5	2,5
Andel av mur som naturstein (resten betong)	%	50	0
Høyde kulverter	m	4,5	3,2
Betongmengde per portal dobbeltløp	m <sup>3</sup> /stk	800	340
Sprøytebetong til tunnelhvelv tykkelse	m	0,08	0
PE-skum til tunnelhvelv tykkelse	m	0,045	0

### 4.3 Antagelser og usikkerhet

Kun hovedelementer og materialer i prosjektet er inkludert i beregningene. Tekniske installasjoner som kummer, kabler, koblingsbokser, brannskap og drenerør anses som utenfor systemgrensen. Det samme gjelder tekniske bygg, rundkjøringer, rasteplasser, kantstein, viltgjerd, veiskilt, fortau, osv.

Temaene det er knyttet spesielt stor usikkerhet til er beskrevet under.

#### 4.3.1 Massehåndtering og -transport

Det er antatt at 40 % av stein til pukkverk (kategori i beregningsverktøyet og gjelder stein fra anlegget) blir til overbygning mens 60 % blir fyllingsmasser. For transport av masser på anleggsplassen, samt ut av anlegget, er det lagt til grunn ulike transportdistanser som antas representative for prosjektet. Massene som omfattes er sprengstein og jord. Distansen for transport i linja og til deponi/lager er satt til 5 km, mens distansen for lokale masser som skal til linja via mobilt knuseverk er satt til 10 km.

#### 4.3.2 Arealbruksendring

I permanent arealbeslag inngår områdene som blant annet er regulert til kombinerte formål for samferdsel, hvor det er usikkert hvilket areal som faktisk vil bli berørt. Det innebærer at det innenfor disse arealene vil være en blanding av uberørt areal, midlertidig og permanent beslag. Arealer med kombinasjonsformål utgjør 320 daa.

I midlertidig arealbeslag inngår områdene som er regulert til midlertidig rigg- og anleggsområder. Her vil beslaget avhenge av hvor stor plass entreprenøren bruker. Ved å bruke hele området i beregningene av klimagassbudsjettet viser resultatene et «worst case».

Det er benyttet faktorer for å differensiere klimagassutslipp fra permanent og midlertidig arealbeslag. Utslippene fra midlertidige arealbeslag vil i realiteten avhenge av i hvilken grad

man tilbakefører arealet etter bygging, hvor mye karbonlageret blir påvirket, og hvor lang tid det tar før arealet tilbakeføres. Disse faktorene er derfor svært usikre. Det er lagt til grunn at alt midlertidig arealbeslag tilbakeføres til opprinnelig arealformål.

Ved estimering av arealet for fjerning av vegetasjonsdekket, er summen av arealbeslaget minus utbygd areal benyttet.

#### **4.3.3 Frostsikring tunnelhvelv**

Det er valgt frostsikringstype 150 mm betong + 50 mm XPS for tunnel. I tillegg vil det kunne være behov for sprøytebetong og muligens PE-skum. Det er lagt inn tykkelser for sprøytebetong og PE-skum på henholdsvis 8 cm og 4,5 cm. Disse verdiene ansees å ha stor usikkerhet.

#### **4.3.4 Injeksjonssement tunnel**

Det er usikkerhet knyttet til bergmassekvalitet og omfang av innlekkasjer, og tilhørende mengder for stabilitetssikring og injeksjon.

#### **4.3.5 Drift og vedlikehold**

Drift- og vedlikeholdsfasen går over 60 år, og det er krevende å gjøre treffsikre antagelser på teknologisk utvikling så langt frem i tid. Beregningsverktøyet som benyttes tar ikke høyde for utvikling av mer klimavennlige materialer og antar derfor at asfalt til reasfaltering alltid vil ha samme utslippsfaktor. På samme måte er drift- og vedlikeholdsoppgaver som i fremtiden kan elektrifiseres inkludert i beregningene med det forbruket av fossilt drivstoff som er standard i dagens drift og vedlikehold. Utslipp fra drift og vedlikehold kan derfor ikke anses som nøyaktige beregninger, men vil gi en pekepinn på forventet utslippsnivå.

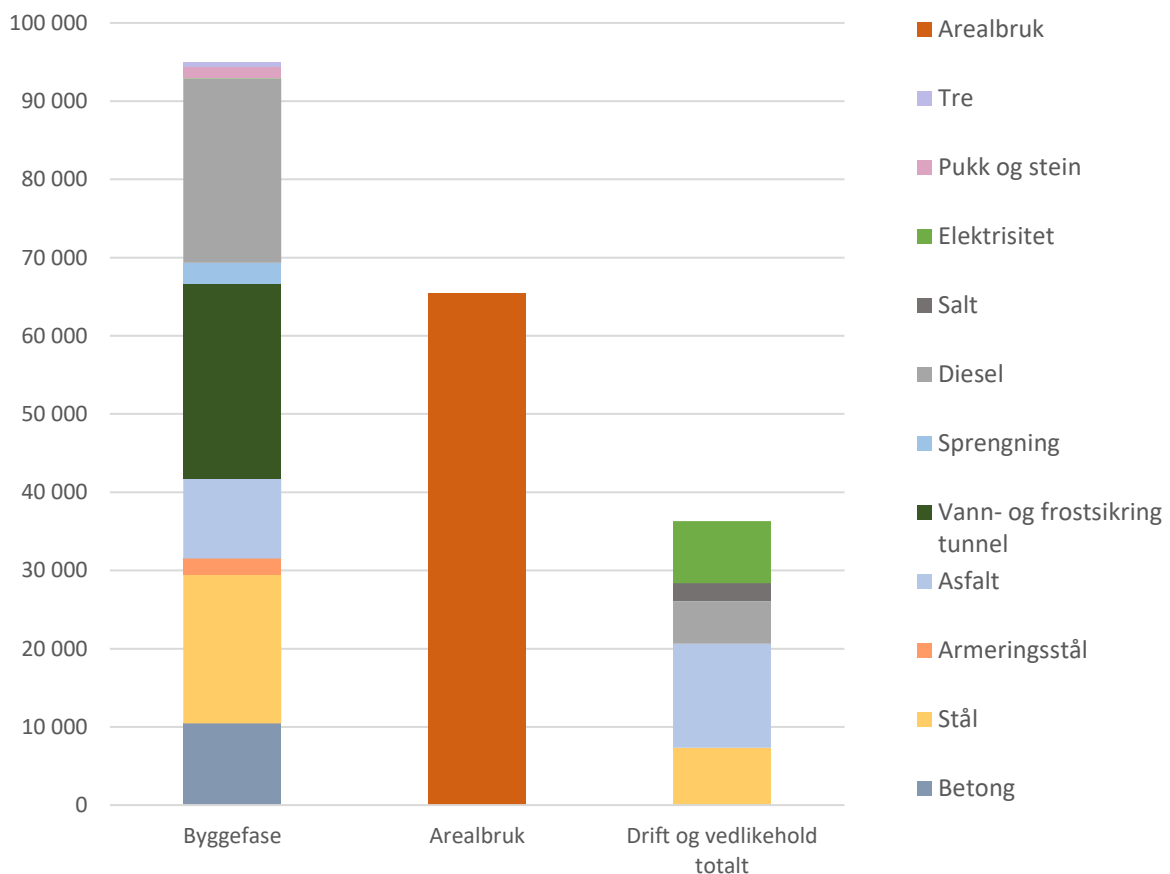


## 5 RESULTATER

### 5.1 Totale klimagassutslipp

Veilengden av hovedstrekningen E6 Gyllan - Kvål er ca. 17,5 km. Fordeling mellom vei i dagen, tunnel og bru er henholdsvis 61 %, 32 % og 6 %.

Klimagassbudsjettet for planforslaget viser at prosjektet har et totalt klimagassutslipp på ca. 196 630 tonn CO<sub>2</sub>e, fordelt på byggefase, arealbruksendring, og drift og vedlikehold i 60 år. Klimagassutslippet for byggefasen er størst, og er beregnet til ca. 94 950 tonn CO<sub>2</sub>e, etterfulgt av arealbruksendring, og drift og vedlikehold på henholdsvis ca. 65 360 tonn CO<sub>2</sub>e og ca. 36 320 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 5-1 viser de totale klimagassutslippene fordelt på innsatsfaktorer for byggefase, arealbruksendring, samt drift og vedlikehold.

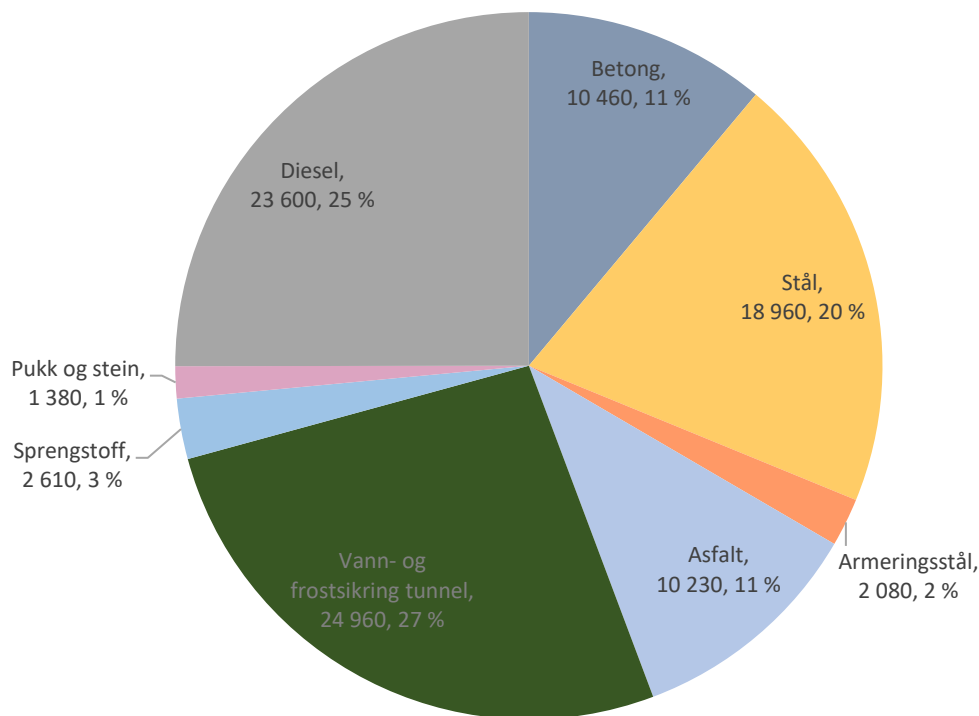


Figur 5-1: Klimagassutslipp for reguleringsplan E6 Gyllan – Kvål, vist for byggefase, arealbruk (arealbruksendring) og drift og vedlikehold i 60 år. Veilengden av hovedstrekningen er 17,5 km. Fordeling mellom vei i dagen, tunnel og bru for hovedstrekningen er henholdsvis 61 %, 32 % og 6 %.

## 5.2 Klimagassutslipp byggefase

Byggefasen står for 48 % av de totale klimagassutslippene i prosjektet. Figur 5-2 viser beregnet klimagassutslipp samt prosentvis fordeling av klimagassutslipp fra de ulike innsatsfaktorene. Vann- og frostsikring av Homyrkamtunnelen er beregnet å ha et klimagassutslipp på nesten 25 000 tonn CO<sub>2</sub>e, og er den innsatsfaktoren som står for det høyeste klimagassutslippet i byggefasen. Diesel følger etter med et beregnet klimagassutslipp på ca. 23 600 tonn CO<sub>2</sub>e. Disse to innsatsfaktorene står til sammen for 52 % av klimagassutslippene i byggefasen.

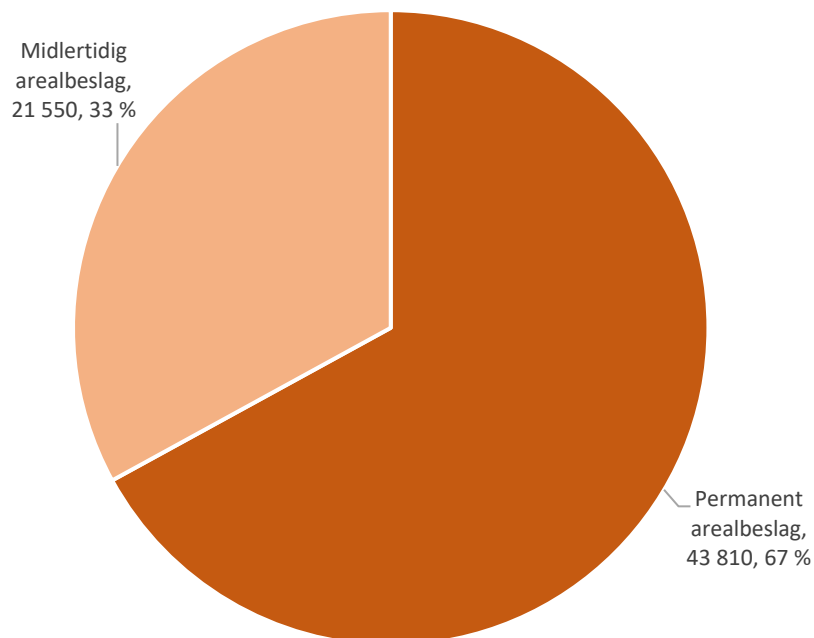
Videre følger stål, betong og asfalt med henholdsvis 20 %, 11 % og 11 %. Sprengningsarbeider (sprengstoff), armeringsstål og ekstern puk/stein er beregnet til å samlet utgjøre 6 % av klimagassutslippene i byggefasen. Trevirke og elektrisitet er ikke vist i figuren, og står til sammen for under 1 % av utslippet i byggefase.



Figur 5-2: Beregnet klimagassutslipp (tonn CO<sub>2</sub>e) samt prosentvist bidrag til klimagassutslipp i byggefasen, fordelt på innsatsfaktorer. Det beregnede klimagassutslippet er rundet av til nærmeste tier. Trevirke og elektrisitet er ikke vist i figuren, og står til sammen for under 1 % av utslippet i byggefase.

### 5.3 Klimagassutslipp arealbruksendring

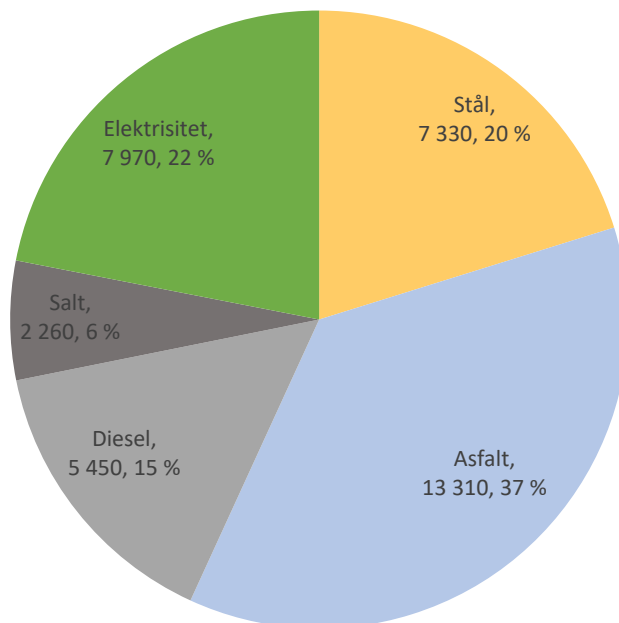
Arealbruksendringene er beregnet til å gi et klimagassutslipp på ca. 65 360 tonn CO<sub>2</sub>e, som utgjør ca. 33 % av de totale klimagassutslippene i prosjektet. Figur 5-3 viser klimagassutslippene fra permanent og midlertidig arealbeslag i tonn CO<sub>2</sub>e, samt prosentvist bidrag. Det permanente- og midlertidige arealbeslaget er tilnærmet like stort, men klimagassutslippene fra permanent arealbeslag står for 67 % av klimagassutslippene fra arealbruksendring. Dette skyldes at midlertidig arealbeslag av jordbruk- og skogsområder kan og skal tilbakeføres, og har dermed et redusert klimagassutslipp ift. permanent arealbeslag.



Figur 5-3: Klimagassutslipp fra permanent og midlertidig arealbeslag, oppgitt i tonn CO<sub>2</sub>e og prosent. Klimagassutslippet er rundet av til nærmeste tier.

## 5.4 Klimagassutslipp drift og vedlikehold

Drift og vedlikehold i 60 år står for 18 % av klimagassutslippene i prosjektet. Figur 5-4 viser klimagassutslippene fra drift og vedlikehold, fordelt på innsatsfaktorer. Asphalt til reasfaltering står for de største klimagassutslippene for denne fasen, og er beregnet til ca. 13 300 tonn CO<sub>2</sub>e. Dette tilsvarer 37 % av klimagassutslippet fra drift og vedlikehold. Som tidligere nevnt vil klimagassutslipp ifm. arbeider og materialer langt fram i tid ha stor usikkerhet. Det er de samme utslippsfaktorene som ligger inne for materialene i hele analyseperioden på 60 år, som vil si at klimagassutslippet fra f.eks. asfalten som benyttes til reasfaltering om 40 år i beregningsverktøyet har samme utslippet som dagens asfalt. I tillegg ligger det inne at arbeidene utføres med dieseldrevne maskiner, til tross for at nullutslippsteknologi trolig vil dominere i fremtiden.



Figur 5-4: Beregnet klimagassutslipp (i tonn CO<sub>2</sub>e) samt prosentvist bidrag til klimagassutslipp, fordelt på innsatsfaktorer. Det beregnede klimagassutslippet er rundet av til nærmeste tier.

## 5.5 Klimagassutslipp fra trafikk

Det er resultater fra EFFEKT beregninger utført april 2023 og benyttet i rapport E6 Gyllan – Kvål Tilleggsrapport [5], som er presentert her. Resultatene viser at det vil være et klimagassutslipp på ca. 388 400 tonn CO<sub>2</sub>e ilt. en analyseperiode på 75 år. Resultatene i EFFEKT gir relative klimagassutslipp over analyseperioden sammenlignet med dagens vei dersom den ikke bygges ut. Økningen i klimagassutslipp skyldes blant annet økt trafikk som følge av utbyggingen, både som overført biltrafikk fra andre veier fordi ny vei har høyere fartsgrense og er kortere, samt nyskapt biltrafikk som følge av at ny vei også utløser økt reiseaktivitet.

## 6 SENSITIVITETS- OG TILTAKSANALYSE

### 6.1 Sensitivitetsanalyse

Det er utført en sensitivitetsanalyse for å se hvilke utslag mengdeendringer har på klimagassbudsjettet. Det er gjort analyser for anleggsfasen og drift og vedlikehold.

#### 6.1.1 Sensitivitetsanalyse anleggsfase (byggefase og arealbruksendring)

Det er fem innsatsfaktorer fra byggefase som får et betydelig utslag på klimagassutslippet ved mengdeendringer. Disse er også de fem største bidragsyterne til klimagassutslipp i byggefase, og er; vann- og frostsikring i tunnel, diesel, stål, betong og asfalt.

Tabell 6-1 viser hvilke utslag mengdeendringer på 10 – 30 % har på klimagassutslippene. I tillegg er summen av endringene vist, samt prosentvis endring ift. det totale klimagassutslippet for anleggsfasen. Ved anleggsfasen menes byggefase og arealbruksendring. Arealbeslaget skjer under utbyggingen av veien, slik at klimagassutslippene fra arealbeslag tilordnes utbyggingsåret.

Tabell 6-1: Sensitivitetsanalyse av klimagassutslipp fra anleggsfasen (byggefase + arealbeslag). Tabellen viser de fem innsatsfaktorene fra byggefase hvor klimagassutslippet blir betydelig påvirket av mengdeendringer. Det er vist resultater for mengdeendringer på  $\pm 10 - 30$  %.

	- 30 %	- 20 %	- 10 %	0	10 %	20 %	30 %
Vann- og frostsikring tunnel	- 7 490	- 4 990	- 2 500	-	2 500	4 990	7 490
Diesel	- 7 080	- 4 720	- 2 360	-	2 360	4 720	7 080
Stål	- 5 690	- 3 790	- 1 900	-	1 900	3 790	5 690
Betong	- 3 140	- 2 090	- 1 050	-	1 050	2 090	3 140
Asfalt	- 3 080	- 2 050	- 1 030	-	1 030	2 050	3 080
<b>Sum endring</b>	<b>- 26 480</b>	<b>- 17 640</b>	<b>- 8 840</b>	<b>-</b>	<b>8 840</b>	<b>17 640</b>	<b>26 480</b>
<b>Prosent endring</b>	<b>- 17 %</b>	<b>- 11 %</b>	<b>- 6 %</b>	<b>-</b>	<b>6 %</b>	<b>11 %</b>	<b>17 %</b>

Resultatene viser at dersom mengdene endres med  $\pm 30$  % vil klimagassutslippene fra anleggsfasen endres med ca. 26 500 tonn CO<sub>2</sub>e, som tilsvarer  $\pm 17$  %. Det er klimagassutslipp fra vann- og frostsikring i tunnel som er mest sensitivt mot mengdeendringer. Disse mengdene er også svært usikre. Det er derfor sannsynlig at det vil bli endringer i vann- og frostsikringsmengdene i tunnel som vil påvirke klimagassutslippene i prosjektet.

### 6.1.2 Sensitivitetsanalyse drift og vedlikehold

Det er stor usikkerhet knyttet til klimagassutslipp fra materialer og arbeider som skjer langt fram i tid. Resultatene viser at asfalt, elektrisitet og stål er de største bidragsyterne til klimagassutslipp fra drift og vedlikehold. Disse vil også ha størst utslag dersom det blir mengdeendringer.

Tabell 6-2 viser hvilke utslag mengdeendringer på 10 – 30 % vil kunne ha på klimagassutslippene i drift og vedlikehold. I tillegg er summen av endringene vist, samt prosentvis endring ift. det totale klimagassutslippet fra drift og vedlikehold av veien i 60 år.

Tabell 6-2: Sensitivitetsanalyse av klimagassutslipp fra drift og vedlikehold av veien i 60 år. Det er vist resultater for mengdeendringer på  $\pm 10 - 30$  % for de tre innsatsfaktorene med høyest klimagassutslipp.

	- 30 %	- 20 %	- 10 %	0	10 %	20 %	30 %
Asfalt	- 3 990	- 2 660	- 1 330	-	1 330	2 660	3 990
Elektrisitet	- 2 390	- 1 590	- 800	-	800	1 590	2 390
Stål	- 2 200	- 1 470	- 730	-	730	1 470	2 200
<b>Sum endring</b>	<b>- 8 580</b>	<b>- 5 720</b>	<b>- 2 860</b>	<b>-</b>	<b>2 860</b>	<b>5 720</b>	<b>8 580</b>
<b>Prosent endring</b>	<b>- 24 %</b>	<b>- 16 %</b>	<b>- 8 %</b>	<b>-</b>	<b>8 %</b>	<b>16 %</b>	<b>24 %</b>

Resultatene viser at dersom asfalt- og stålmengdene i prosjektet endres, vil det kunne påvirke klimagassutslippene fra drift og vedlikehold vesentlig. Dersom mengdene endres med  $\pm 30$  %, samt at elektrisitetsbehovet endres med tilsvarende, vil klimagassutslippene fra drift og vedlikehold endres med ca. 8 580 tonn CO<sub>2</sub>e, som tilsvarer  $\pm 24$  %.

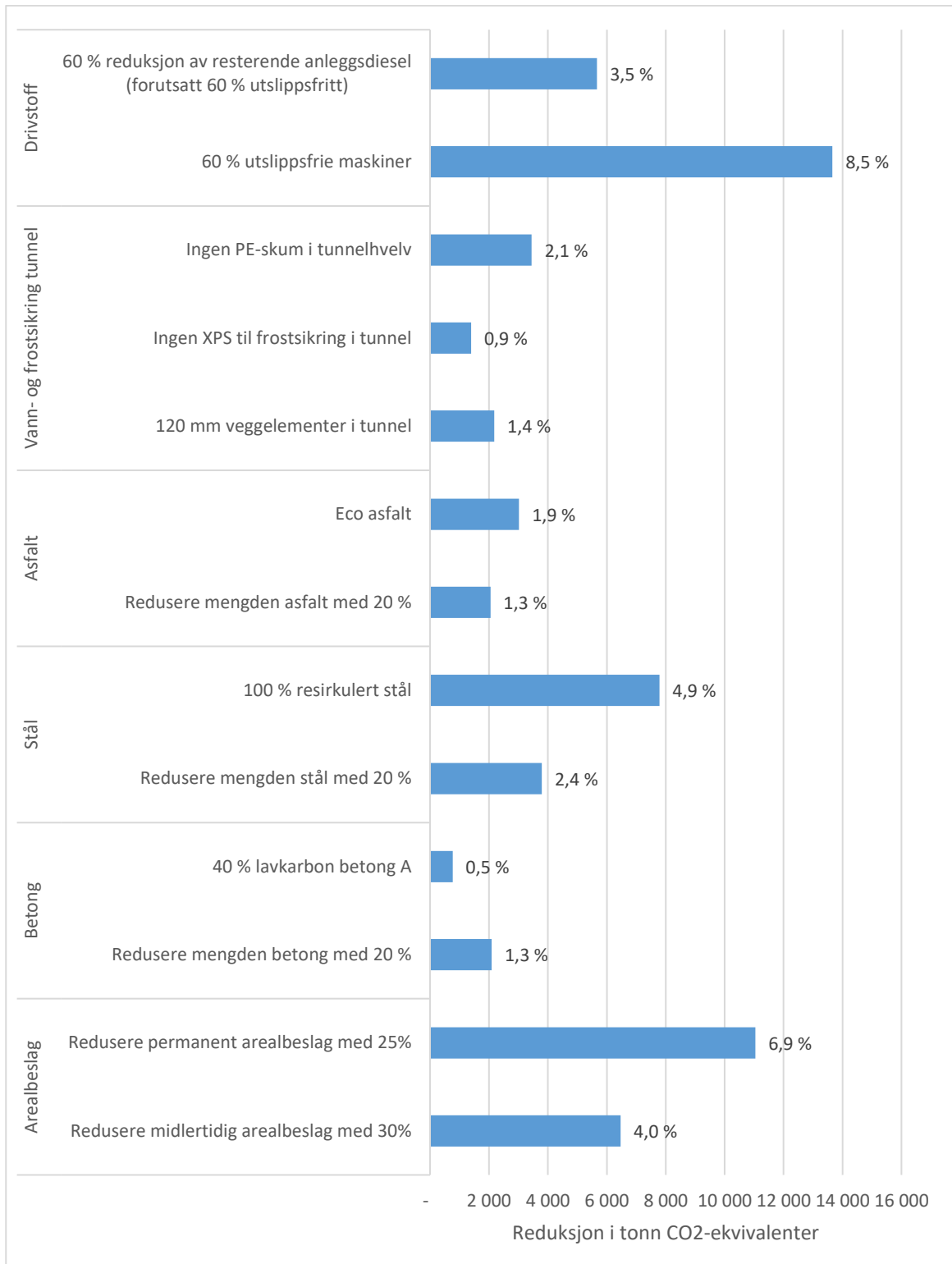
## 6.2 Tiltaksanalyse

Prosjektet har satt som mål å redusere klimagassutslipp i forhold til baseline for gjeldene plan. Selv om det er jobbet med tiltak for å redusere klimagassutslipp i forbindelse med reguleringsarbeidet, viser resultatene at klimagassutslippene har økt med ca. 46 000 tonn CO<sub>2</sub>e. Hovedgrunnen er forskjellen i arealbeslag. Klimagassutslippet fra arealbeslag er ca. 43 000 tonn CO<sub>2</sub>e høyere for løsningen i planforslaget enn i baseline for gjeldende plan. I baseline er beregnet arealbeslag basert på lengden vei i dagen og et 70 m bredt anleggsbelte. Det beregnede arealbeslaget fra plankart viser et vesentlig større beslag. I tillegg er det i baseline for gjeldende plan lagt til grunn at mer av veien går over utbygd areal, mens i planforslaget er en større andel av arealbeslaget skog. Klimagassutslippene fra byggefase er ca. 4 000 tonn CO<sub>2</sub>e lavere i planforslaget. En grunn til dette er at det i planforslaget ligger til grunn at det skal benyttes betong som tilfredsstillende utslippsfaktor for lavkarbonbetong B. Klimagassutslipp fra drift og vedlikehold er ca. 7 000 tonn CO<sub>2</sub>e høyere for løsningen i planforslaget, sammenlignet med baseline for gjeldende plan.

For å nå prosjektets mål om reduksjoner av klimagassutslipp vil det være behov for å gjøre tiltak i anleggsfasen, samt planlegge for løsninger med lavere utslipp ved drift og vedlikehold. For å oppnå 40 % klimagassreduksjon i anleggsfasen ift. baseline for gjeldende plan, må klimagassutslippene for planforslaget reduseres med ca. 55 %.

Det er gjort en overordnet tiltaksanalyse for å vise mulighetsrommet for klimagassbesparelser ift. klimagassbudsjettet for planforslaget. Det er fokusert på tiltak for anleggsfasen, altså byggefase og arealbeslag. Noen av tiltakene er generelle tiltak hvor det fins flere muligheter for å oppnå besparelsen. Andre tiltak er mer spesifikke.

Figur 6-1 viser klimagassreduksjonen ved utvalgte tiltak for de fem største bidragene til klimagassutslipp i byggefase; betong, stål, asfalt, vann- og frostsikting, og drivstoff, i tillegg til arealbeslag. Summen av alle tiltakene i figuren gir en klimagassbesparelse på 40 %, sammenlignet med klimagassutslippene fra anleggsfasen. Dette er ikke nok til å oppnå reduksjonsmålet ift. baseline, men det vil være andre mulige tiltak som ikke er kvantifisert. Dette kan f.eks. være drivemetode av tunnel, redusere fasthetsklassen av betongkonstruksjoner og ombruk av materialer.



Figur 6-1: Overordnet tiltaksanalyse av klimagassreducerende tiltak for E6 Gyllan – Kvål. Figuren viser klimagassreduksjonen i tonn CO<sub>2</sub>e og prosent for hvert tiltak. Tiltakene gjelder for anleggsfasen. Summen av tiltakene gir en klimagassreduksjon på ca. 40 % i anleggsfasen.



### 6.2.1 Tiltak arealbruksendring

Tiltakene som gjelder arealbruksendring går på å redusere det permanente og midlertidige arealbeslaget. For å kunne redusere det permanente arealbeslaget kan det fokuseres på områdene med kombinasjonsformål, og planlegge løsninger som krever lite arealbeslag. I tillegg kan det ses på muligheten for å bygge smalere vei, samt redusere arealene som beslaglegges av teknisk anlegg til vei, energianlegg, parkeringsplasser etc. Det midlertidige arealbeslaget er området som er regulert til midlertidig rigg- og anleggsområdet. For å kunne redusere dette må det være et fokus fra både byggherre og entreprenørs side på hvordan man kan bruke minst mulig plass i anleggsperioden.

Ved å redusere det permanente arealbeslaget med 25 % og det midlertidige arealbeslaget med 30 % vil klimagassutslippene kunne reduseres med ca. 17 500 tonn CO<sub>2</sub>e. Dette tilsvarer ca. 11 % av klimagassutslippene fra anleggsfasen.

### 6.2.2 Tiltak betong

I klimagassbudsjettet for reguleringsplan er det lagt til grunn at all betong har fasthetsklasse B45, og at det benyttes lavkarbonbetong B. Tiltakene går på å redusere mengden betong og benytte betong med lavere klimagassutslipp.

Det er flere måter å redusere betongmengden i prosjektet. Ved å ha fokus på mengdereduksjon i detaljprosjekteringen sees det som mulig å redusere mengden med 20 %. En løsning kan være å etablere landkar vha. jordarmering i stedet for betong. Siden det er mange relativt korte bruer i prosjektet vil dette potensielt kunne gi en betydelig reduksjon i betongmengde. Å benytte lavkarbonbetong A vil også kunne redusere klimagassutslippene i prosjektet. Siden lavkarbonbetong A har lengre herdetid må dette tas med inn i planleggingen av anleggsgjennomføringen.

Ved å redusere betongmengdene i prosjektet med 20 %, samt at 40 % av all betongen har klimagassutslipp tilsvarende lavkarbonbetong A, vil klimagassutslippene kunne reduseres med ca. 2 900 tonn CO<sub>2</sub>e. Dette tilsvarer ca. 2 % av klimagassutslippene fra anleggsfasen.

### 6.2.3 Tiltak stål

Tiltakene innenfor dette området gjelder konstruksjonsstål og annen stål i prosjektet, som ikke er armeringsstål. Tiltakene innebærer å redusere stålmengden og benytte resirkulert stål. På samme måte som for betong, fins det flere måter å redusere stålmengden i prosjektet, og dette bør være et fokusområde i detaljprosjekteringen. Når det gjelder stål for bolter og bergsikring, vil dette være styrt av behov mht. sikkerhet.

Tilgangen på resirkulert stål varierer i markedet. Tiltaket går ut på å bruke 100 % resirkulert stål, som er et ambisiøst mål. Stål er et svært klimaintensivt materiale, og må ofte transporteres langt. Derfor gir det et stort utslag som enkelttiltak på klimagassutslippene dersom det benyttes resirkulert stål istedenfor nytt stål.

Ved å redusere stålmengdene i prosjektet med 20 % og kun benytte resirkulert stål, vil klimagassutslippene kunne reduseres med ca. 11 600 tonn CO<sub>2</sub>e. Dette tilsvarer ca. 7 % av klimagassutslippene fra anleggsfasen.

#### 6.2.4 Tiltak asfalt

Asfaltbransjen produserer asfalt med stadig lavere klimagassutslipp, og fokuset på innslag av ombruksasfalt øker. Tiltakene som er lagt inn er å redusere asfalmengden og benytte «eco» asfalt, som vil si asfalt med lavere klimagassutslipp en dagens gjennomsnittsasfalt.

For å redusere asfalmengden kan det sees på muligheten for å bygge smalere veier. I tillegg er en mulighet å utfordre regelverket i håndboken som sier at hele veiskulderen skal asfalteres. Dersom det er mulig å kun asfaltere deler av denne vil dette kunne redusere asfalmengden betydelig, da veistrekket er 17 km langt. For eco asfalt er det benyttet utslippsfaktorene 25 kg CO<sub>2</sub>e/tonn, 30 kg CO<sub>2</sub>e/tonn og 40 kg CO<sub>2</sub>e/tonn for henholdsvis asfalttypene Ag, Agb og Ska. Utslippsfaktorene gjelder for livsløpsfase A1-A3. Det finnes leverandører som kan levere på dette i dag, så dette tiltaket sees som svært mulig å gjennomføre.

Ved å redusere asfalmengdene i prosjektet med 20 %, samt benytte eco-asfalt, vil klimagassutslippene kunne reduseres med ca. 5 100 tonn CO<sub>2</sub>e. Dette tilsvarer ca. 3 % av klimagassutslippene fra anleggsfasen.

#### 6.2.5 Tiltak vann- og frostsikring i tunnel

Mengdene for vann- og frostsikring i tunnel er svært usikre, i tillegg er dette den innsatsfaktoren for byggefase som får størst utslag av mengdeendringer (se Tabell 6-1).

Tiltakene for vann- og frostsikring i tunnel er mer spesifikke enn for materialene i avsnittene over. Tiltakene går på å redusere tykkelsen av veggelementene i tunnelen fra 150 mm til 120 mm, samt ikke benytte XPS og PE-skum til frostsikring. Å redusere tykkelsen av veggelementene sees på som et gjennomførbart tiltak. Det er lagt til grunn i reguleringsplan at det er nødvendig med XPS og PE-skum. Behovet for dette bør vurderes i detaljprosjektering. Dersom det ikke er nødvendig i hele eller deler av tunnelen, vil det kunne gi klimagassbesparelser å unngå å bruke det.

Et klimaintensivt materiale som benyttes til vannsikring i tunnel er injeksjonssement. Disse mengdene vil avhenge av berget og tettekrav, og er vanskelig å beregne med sikkerhet i forkant. Reduksjon av injeksjonssement er ikke med i tiltakslisten, men et fokus på å minimere bruken av injeksjonssement vil være positivt i et klimagassperspektiv. Bransjen jobber med løsninger for å utvikle prosedyrer som reduserer forbruket ved berginjeksjon [6].

Ved å redusere tykkelsen på veggelementene i tunnel til 120 mm, ikke benytte XPS eller PE-skum, vil klimagassutslippene kunne reduseres med ca. 7 000 tonn CO<sub>2</sub>e. Dette tilsvarer ca. 4 % av klimagassutslippene fra anleggsfasen.

### 6.2.6 Tiltak drivstoff

For drivstoff er det mange tiltak som kan gjøres for å redusere klimagassutslippene. Her er det valgt å fokusere på effekten av nullutslippsteknologi, i tillegg til å redusere drivstofforbruket. Tiltakene det er sett på er å benytte 60 % utslippsfrie maskiner og å redusere mengde diesel fra øvrige deler av maskinparken med 60 %. Klimagassbesparelsen er beregnet ut ifra totalt dieselforbruk. Utslippsfaktor for diesel til veitransport er noe lavere enn anleggsdiesel pga. omsetningskravet til innblanding av biodiesel. Dette er ikke hensyntatt, da dette blir sett på som en grov analyse.

Store deler av strekningen Gyllan – Kvål går forbi jordbruksområder, med spredt bebyggelse. Det betyr at det trolig er dårlig strømtilgang på mye av strekningen. Det blir sett på som et ambisiøst mål å klare 60 % utslippsfrie maskiner med dagens teknologi og tilgang på maskiner. Det er derimot et stort fokus på å fase inn nullutslippsteknologi, og elektrifiseringsbransjen er under rask utvikling. Det kommer stadig nye maskiner og ladeløsninger på markedet. Drivstofforbruket kan ytterligere reduseres ved god faseplanlegging og høyt fokus på optimalisering av massehåndtering, samt redusere tomgangskjøring.

Ved å ha 60 % utslippsfrie maskiner og redusere det resterende drivstofforbruket med 60 % vil klimagassutslippene kunne reduseres med ca. 19 300 tonn CO<sub>2</sub>e. Dette tilsvarer ca. 12 % av klimagassutslippene fra anleggsfasen. Å benytte utslippsfrie maskiner er et tiltak som monner for å redusere utslipp, og det anbefales at det legges opp til og etterstrebes høy grad av nullutslippsteknologi. Dette er også i tråd med målene i NTP.

## 7 KONKLUSJON

Klimagassutslipp fra trafikk på utbygd vei er beregnet med verktøyet EFFEKT. Resultatene i EFFEKT gir de relative klimagassutslippene over 75 år sammenlignet med dagens vei dersom den ikke bygges ut. Resultatene viser at planlagt løsning har et klimagassutslipp fra trafikk på ca. 388 000 tonn CO<sub>2</sub>e høyere enn dagens vei over en periode på 75 år.

Klimagassbudsjettet for planforslaget viser at prosjektet har et totalt klimagassutslipp på ca. 196 630 tonn CO<sub>2</sub>e, fordelt på byggefase, arealbruksendring, og drift og vedlikehold i 60 år. Klimagassutslippet for byggefasen er størst, og er beregnet til ca. 94 950 tonn CO<sub>2</sub>e, etterfulgt av arealbruksendring, og drift og vedlikehold på henholdsvis ca. 65 360 tonn CO<sub>2</sub>e og ca. 36 320 tonn CO<sub>2</sub>e.

Selv om det er gjort tiltak for å redusere klimagassutslipp i forbindelse med reguleringsarbeidet, viser resultatene at klimagassutslippene har økt med 46 000 tonn CO<sub>2</sub>e sammenlignet med baseline for gjeldende plan. Hovedgrunnen er forskjellen i arealbeslag. I baseline er beregnet arealbeslag basert på lengden vei i dagen og et 70 m bredt anleggsbelte. Det beregnede arealbeslaget fra plankart viser et vesentlig større beslag. I tillegg er det i baseline lagt til grunn at mer av veien går over utbygd areal, mens i planforslaget er en større andel av arealbeslaget skog. For å nå prosjektets mål om reduksjoner av klimagassutslipp, vil det være behov for å gjøre tiltak i anleggsfasen (byggefase + arealbruksendring), samt planlegge for løsninger med lavere utslipp fra drift og vedlikehold. For å oppnå målet om 40 % klimagassreduksjon i anleggsfasen ift. baseline for gjeldende plan, må klimagassutslippene for planforslaget reduseres med 55 %.

Det er gjort en overordnet tiltaksanalyse for å vise mulighetsrommet for klimagassbesparelser ift. klimagassbudsjettet for planforslaget. Det er fokusert på tiltak for anleggsfasen. Oppsummert viser resultatene fra tiltaksanalysen at:

- Ved å redusere det permanente arealbeslaget med 25 % og det midlertidige arealbeslaget med 30 % vil klimagassutslippene kunne reduseres med ca. 17 500 tonn CO<sub>2</sub>e.
- Ved å redusere betong-, stål- og asfalmengdene med 20 %, samt benytte 40 % lavkarbonbetong A, resirkulert stål og eco asfalt, vil klimagassutslippene kunne reduseres med ca. 19 500 tonn CO<sub>2</sub>e.
- Ved å redusere tykkelsen på veggelementene i tunnel til 120 mm, ikke benytte XPS eller PE-skum, vil klimagassutslippene kunne reduseres med ca. 7 000 tonn CO<sub>2</sub>e.
- Ved å ha 60 % utslippsfrie maskiner og redusere det resterende drivstofforbruket med 60 %, vil klimagassutslippene kunne reduseres med ca. 19 300 tonn CO<sub>2</sub>e.

Totalt vil tiltakene kunne gi en reduksjon på ca. 63 300 tonn CO<sub>2</sub>e, som tilsvarer ca. 40 % av klimagassutslippene fra anleggsfasen. Dette er ikke nok til å oppnå reduksjonsmålet ift. baseline, men det vil være andre mulige tiltak som ikke er kvantifisert. Dette kan f.eks. være drivemetode av tunnel, redusere fasthetsklassen av betongkonstruksjoner og ombruk av materialer.

## 8 REFERANSER

- [1] Regjeringen, «Nasjonal transportplan,» 2020-2021. [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/contentassets/fab417af0b8e4b5694591450f7dc6969/no/pdfs/stm202020210020000dddpdfs.pdf>.
- [2] Nye Veier, «Nye Veiers klimastrategi,» 2021.
- [3] Samferdselsdepartementet, «Nasjonal transportplan 2022-2033,» 2021. [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/contentassets/fab417af0b8e4b5694591450f7dc6969/no/pdfs/stm202020210020000dddpdfs.pdf>.
- [4] Statens Vegvesen, Nye Veier AS, Bane NOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Avinor AS og Miljødirektoratet, «Metode for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag,» 2022.
- [5] Nye Veier, «E6 Gyllan - Kvål. Tilleggsrapport. NV50E6GK-PLA-RAP-0026,» 2022.
- [6] SINTEF, «Presentasjon: Klimavennlige injeksjonsmasser og prosedyrer som reduserer forbruk ved berginjeksjon,» 2023. [Internett]. Available: <https://nff.no/wp-content/uploads/sites/2/2022/12/19-Stromsvik.pdf>.
- [7] Bioforsk, «CO<sub>2</sub>-oppdæk i jord og vegetasjon i Norge. Lagring, opptak og utslipp av CO<sub>2</sub> og andre klimagasser.,» 2010.
- [8] Nye Veier, «Klimagassberegninger for strekningen E6 Gyllan - Kvål. Baseline 2016.,» 2020.