

Nye veier

► Klimabudsjett E39 Herdal- Røyskår

Reguleringsplan

Oppdragsnr.: 5193185 Dokumentnr.: NO-REGPLAN-012 Versjon: e02 Dato: 2020-03-20



Oppdragsgiver: Nye veier

Oppdragsgivers kontaktperson:

Rådgiver: Norconsult

Oppdragsleder: Terje Faanes

Fagansvarlig: Christopher Garmann

Andre nøkkelpersoner: Inga Greipsland

e02	2020-03-20	grunnlag til reguleringsplan	INGGRE	CHGAR	
b01	2020-02-11	Utkast	INGGRE	CHGAR	
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammen drag

Norconsult har utført en teoretisk beregning av klimagassutslipp i CO₂-ekvivalenter i tonn/år for veistrekningen slik den foreligger i detaljreguleringen. Det er også gjort en sammenligning mellom detaljregulert løsning og løsning i kommunedelplan. Med økt detaljeringsnivå i videre prosjektering antas det å tilkomme flere poster i klimabudsjettet som per dags dato ikke er definert. Ut fra erfaring fra tidligere oppdrag vil total klimagassfotavtrykk øke når detaljeringsnivået til klimabudsjettet øker.

Klimagassbudsjettet for veitbyggingen er utarbeidet etter metoden beskrevet av NIRAS (NIRAS, 2018), som igjen er basert på veivesenet sin metodikk fra 2009 (Statens vegvesen, 2009). Det er antatt massebalanse der uttak av stein fra tunnelene i hovedsak brukes i linjen. Arealbeslag ble beregnet med metoden utviklet av Asplan Viak på vegne av Statens vegvesen (Asplan Viak, 2015).

Strekningen har en beregnet klimabelastning på over 73 000 tonn CO₂-ekvivalenter fra byggefasen. Estimert er inkludert et påslag på 25 % usikkerhet, mens arealbeslaget ikke er inkludert. Arealbeslaget er beregnet til å potensielt kunne bidra med ca. 20 000 tonn CO₂-ekvivalenter. Hovedkategoriene for utslipp fra infrastruktur er frostsikring (30 %), sprenging (21 %), stål (16 %) og betong (16 %). Hovedkategoriene for potensielt utslipp fra arealbeslag er tap av skogsjord og skogsbiomasse.

Den største endringen fra kommunedelplan til reguleringsplan er at behovet for dagsone over Skiljetjern er borte i regulert løsning. Det er behov for noe mere sprenging i fjell og frostsikring av tunnel i løsningen i regulert løsning, men til gjengjeld sparer løsningen betydelig mht. mengder stål og betong. Til sammen er klimabudsjettet redusert med 5 % i reguleringsplanfasen.

Det er regnet på effekten av bruk av betong og stål med lavere utslippsfaktorer. Ved å bruke lavkarbonbetong klasse A og stål med lavere utslippsfaktor kan estimert klimagassutslipp reduseres med anslagsvis 20 %. Andre tiltak inkluderer bruk av biodiesel, «miljøvennlig» asfalt, bedre presisjon i fjellsprenging, samt gjenbruk av jordmasser og tømmer.

Nye Veiers overordnede målsetninger for reduksjon av klimagassutslipp er en 40 % reduksjon fra planleggingsfasen til faktisk bygging. For den aktuelle strekningen er det nødvendig med en utslippsreduksjon på ca. 28 000 tonn CO₂-ekvivalenter i forhold til beregnet verdi.

► Innhold

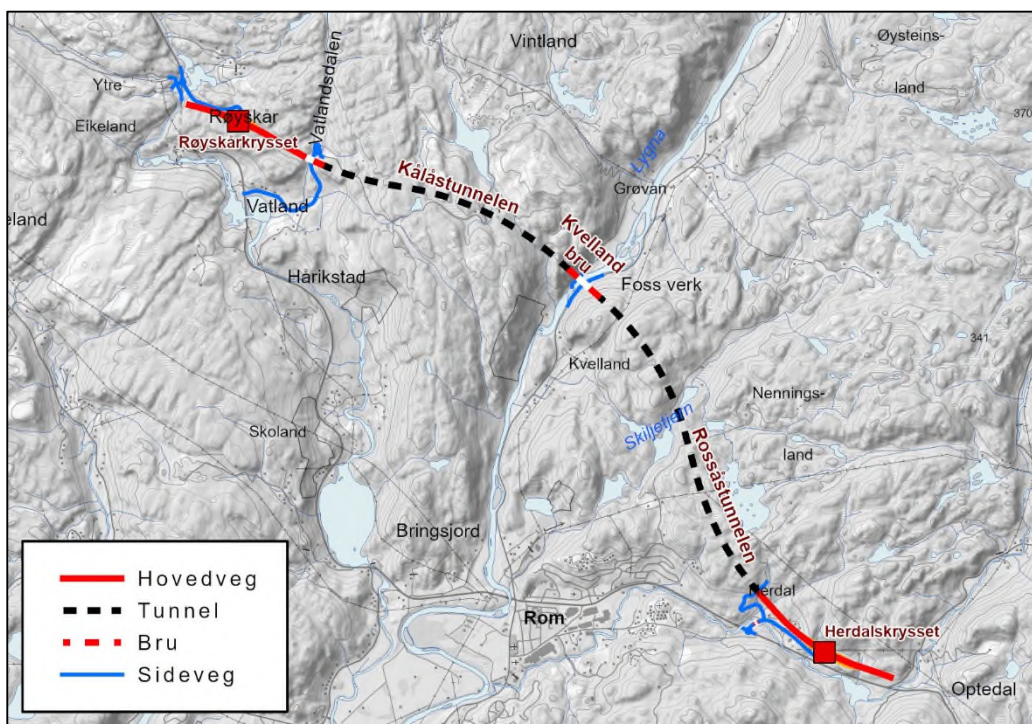
1	Innledning	5
2	Tiltaksbeskrivelse	6
2.1	Linjen fordelt på ulike elementer	7
2.2	Massebalanse	8
3	Metode	9
3.1.1	<i>Infrastruktur</i>	9
3.1.2	<i>Infrastruktur: Sammenligning med kommunedelplan</i>	10
3.1.3	<i>Arealbeslag</i>	10
4	Resultat	12
4.1	Klimabudsjett i anleggsfasen	12
4.2	Sammenligning reguleringsplan (RP) og kommunedelplan (KDP)	13
4.3	Arealbeslag	15
5	Mulige tiltak	16
6	Oppsummering	17
7	Referanser	18

1 Innledning

Norconsult er engasjert av Nye veier for å gjennomføre detaljregulering av strekningen E39 Herdal – Røyskår. I den forbindelse har Norconsult utført en teoretisk beregning av klimagassutslipp i CO₂-ekvivalenter (CO₂e) i tonn/år for veistrekningen slik den foreligger i detaljreguleringen. Dette notatet omfatter detaljregulert løsning og sammenligner dette med løsning i kommunedelplan. Med økt detaljeringsnivå i videre prosjektering antas det å tilkomme flere poster i klimabudsjettet som per dags dato ikke er definert. Utfra erfaring fra tidligere oppdrag vil total klimagassfotavtrykk øke når detaljeringsnivået til klimabudsjettet øker. For å reflektere den effekten er et usikkerhetstillegg på 25% inkludert for byggefasen. I usikkerheten ligger f.eks. stålprodukter i tunneler, eventuell knusing av stein, stolper etc. samt usikkerhet som er knyttet til datagrunnlaget for regulert løsning.

2 Tiltaksbeskrivelse

Reguleringsplan for E39 Herdal Røyskår skal legge til rette for bygging ny E39 forbi Lyngdal fra et punkt like vest for dagens kryss mellom E39 og Fv 4062 Opsalveien til området der dagens E39 møter lokalvegen Vestre Høylandsvei like vest for Røyskårvatn ca 9 km vest for Rom. Vegen planlegges som firefelts veg dimensjonert for fartsgrense 120 km/t. Det skal etableres to kryss, Herdalskrysset i øst og Røyskårkrysset i vest. For store deler av strekningen skal E39 legges i to tunneler, Rossåstunnelen mellom Herdal og Lygna og Kålstunnelen mellom Lygna og Vintlandsveien sør for Røyskår. Mellom disse tunnelene skal ny E39 gå i en høy bru, Kvelland bru, over Lygna like nord for dagens Grøvan bru mellom Kvelland og Foss verk.



Figur 1: Oversiktskart over tiltaket

Kryssområdene etableres som toplanskryss med alle svingebevegelser og tilførselsveg til eksisterende vegnett, dagens E39. Ved kryssene skal det etableres innfartsparkering for kollektivtilbud og gangsykkeltilførsel langs tilførselsvegen.

På grunn av tiltakets utforming er virkningsvurderingen delt i tre områder:

- Herdal
- Lygna og Foss verk
- Vatlandsdalen til Røyskår

2.1 Linjen fordelt på ulike elementer

Beskrivelse av strekningen med lengde på ulike elementer (hovedvei, bro, tunnel og sekundærvei) er vist i tabell 1. I tabell 2 vises endringer i detaljreguleringsplanen (RP) sammenlignet med kommunedelplan (KDP). KDP har ikke samme detaljeringsnivå som RP, og det er derfor gjort noen antagelser av Norconsults prosjekterende for å kunne gjøre sammenligningen.

Tabell 1. Beskrivelse av linjen.

Type	Beskrivelse	Bredde (m)	Lengde (m)
Hovedlinje			
Hovedvei,	120 km/t firefelts	23,5	2500
Bro			
Raunesteinslia	Plate- og bjelkebru	25,1	99
Kvellandsbroa (2 broer)	Stålkassebro*	12,55	341
Hårikstad (2 broer)	Kassebru	24	172
Fjelltunnel T10,5			
Rossåsen tunnel	Tunnel dobbeltløp	(Tverrsnitt: 74,59 m ²)	3422
Kålåsen tunnel	Tunnel dobbeltløp	(Tverrsnitt: 74,59 m ²)	2760
Tilførselsveger			
Tilførselsveger/Sekundærveger	Samleveg	6,5	1750
Bru for lokalveg Littlåna	Plate- og bjelkebru	9,5	57
Bro Røyskår overgang	Plate- og bjelkebru	11,1	71
Tverrslag Foss	Tunnel et løp		170

*Er i beregningen satt til Stålbros

Tabell 2. Endring i linjen fra kommunedelplan.

Type	Lengde KDP (m)	Lengde RP (m)	Endring (Δm)
Hovedlinje			
Hovedvei, H8	2549	2500	49
Bro			
Raunesteinslia	0	99	-99
Kvellandsbroa (2 broer)	480	341	139
Hårikstad (2 broer)	190	172	18
Skiljetjern	265	0	265
Fjelltunnel T10,5			
Rossåsen tunnel	1725	3422	-1697
Husefjell tunnel	1350	0	1350
Kålåsen tunnel	2527	2761	-234

2.2 Massebalanse

Tiltaket er planlagt med massebalanse der uttak av stein fra tunnelene i hovedsak brukes i linjen (tabell 3). Det er estimert en mengde stein på 977 646 m³ fra Rossåstunnelen som i hovedsak skal brukes i strekningen Oftedal-Herdal, noe skal også transporteres ut ved Foss massetak. Fra Kålåsen tunnel er det estimert en mengde stein på 787 579 m³, dette skal hovedsakelig brukes i Røyskårskrysset.

Tabell 3. Beregnet mengde sprengstein til linjen fra tunnel (utvidelsesfaktor er satt til 1,8).

Tunnel	Mengde sprengstein (pam ³)
Rossåsen	977 646
Kålåsen	787 579

3 Metode

Det er gjort to beregninger for forventet klimagassutslipp for utbyggingen av E39 Herdal - Røyskår, en for bygging av infrastruktur og en for arealbeslag. Det er i tillegg gjort noen vurderinger av tiltak for å redusere klimagassbelastningen.

3.1.1 Infrastruktur

Klimagassbudsjettet for veiutbyggingen er utarbeidet etter metoden beskrevet av NIRAS i (NIRAS, 2018), som igjen er basert på veivesenet sin metodikk fra 2009 (Statens vegvesen, 2009) Gjennomsnittlig transportavstand i linjen (t/r) er antatt 1 km og det er antatt at all utsprengt masse fra tunnel blir brukt i linjen, samt at det er grov- /finknuser tilgjengelig i linjen. Det er ikke inkludert forarbeid i dagsone som graving, planering og utsprenging. Utslippsfaktorer som er brukt for ulike enheter er vist i tabell 4. For flere av utslippsfaktorene finnes det oppdaterte tall, men det er valgt å bruke samme metode som NIRAS i 2018 for å lettere kunne sammenligne mellom ulike prosjekt. Oppdaterte utslippsfaktorer er vist for betong og stål som er to av de viktigste postene i budsjettet i tabell 5 og 6.

Noe av det største potensialet for å redusere klimautslipp fra utbyggingen er gjennom å sette krav til lavkarbonbetong og/eller gjennom utslippskrav for stål. Disse to faktorene er derfor vurdert spesielt med hensyn til potensial for reduksjon.

Tabell 4. Utslippsfaktorer infrastruktur.

Utslippsfaktorer	NIRAS	Enhet
Diesel	3,1	kg CO ₂ e/liter
Sprenging	5,61	kg CO ₂ e/kg tovox
Asfalt Ecoinvent	0,657	kg CO ₂ e/kg Ab Ecoinv.
Asfalt Norsk bransjegjennomsnitt	0,048	kg CO ₂ e/kg Ab
Asfaltert grus Ecoinvent, m ³	0,036555	kg CO ₂ e/kg Ag
Stål Ecoinvent,kg	3,05	kg CO ₂ e/kg stål
Armeringsstål norsk marked	0,564	kg CO ₂ e/kg armeringsstål
Betong (B45), m ³	420	kg CO ₂ e/m ³ betong
Eletrisitet år 2020 (byggefase)	0,28	kg CO ₂ e/kWh byggeår
Isolasjon PE Ecoinvent	693	kg CO ₂ e/kg isolasjon
Frostsikring tunnel	66,09	kg CO ₂ e/m ² frostsikringselement

3.1.1.1 Betong

Bransjereferansen refererer til klimagassutslippet fra standardbetong uten spesielle krav. Bransjestandard for betong var tidligere satt 420 kg CO₂/m³ betong som vist i NIRAS sine utslippsfaktorer.

Norsk Betongforening publiserte i 2019 en oppdatert veileder om lavkarbonbetong, der klimagassutslippet for både bransjereferanse og tre klasser av lavkarbonbetong ble definert, for en rekke styrkeklasser (Norsk betongforening, 2015, oppdatert 2019). Bransjereferansen refererer til klimagassutslippet fra standardbetong uten spesielle krav, i markedet i 2019. Bransjereferanse for betong er i denne veilederen satt til 360 kg CO₂/m³ betong som utgangspunkt, mens utslippsfaktor for lavkarbon klasse A er satt til 220 kg CO₂/m³.

Tabell 5. Utslippsfaktorer for betong. Enhet: kg CO₂e/m³ betong

NIRAS	Oppdatert faktor 2019	Lavkarbon klasse A, 2019
420	360	220

3.1.1.2 Stål

NIRAS bruker i sine beregninger en utslippsfaktor på 3,05 kg CO₂e/kg for konstruksjonsstål. Dersom det ikke stilles krav til skrapstålandel eller klimagassutslipp vil dagens marked levere produkter med klimagassutslipp på 1,4 - 2,7 kg CO₂/kg stål for konstruksjonsstål. Bedømmingen er basert på eksempler fra databasen Ecolnvent v.3 og epd-norge.no

EPD'er i dagens marked dokumenterer produkter for armering og konstruksjonsstål med utslipp under 0,5 kg CO₂/kg stål. Det er sannsynlig at leverandører lager EPD'er for sine beste produkter, og at stål uten krav til EPD derfor vil ha høyere utslipp.

Tabell 6. Utslippsfaktorer for stål, enhet: kg CO₂/kg stål

NIRAS kg CO ₂ /kg stål	Oppdatert faktor 2020	Mulig med miljøkrav
3,05	2,5	0,5

3.1.2 **Infrastruktur: Sammenligning med kommunedelplan**

Klimabudsjett for nåværende reguleringsforslag er sammenlignet med kommunedelplanen for samme hovedstrekningen av E39. Tilførselsveier, kryss, parkeringsareal etc. ikke er inkludert. Det er ellers brukt samme metode som beskrevet over.

3.1.3 **Arealbeslag**

Metoden som er brukt for å beregne klimabudsjett fra arealbeslag ble utviklet av Asplan Viak på vegne av Statens vegvesen (Asplan Viak, 2015). Utslippskoeffisienter definert i denne rapporten gjelder for karbonmengde i skog, jordbruksareal og myr og det er antatt at alt lagret karbon som finnes på områder hvor veier skal bygges blir fjernet og omdannet til CO₂ over tid. Dette er gyldig så lenge alt organisk materiale som finnes i jordsmonnet og som biomasse blir gravd opp eller fjernet, og deretter nedbrutt biologisk eller kjemisk til CO₂. I realiteten vil mye av jordmassene bli bevart, f.eks. som toppdekke på sidearealer eller som nytt dyrkingsareal for matjord. Noe av skogen kan få anvendelse som byggemateriale og dermed få lengre levetid og ikke resultere i CO₂-utslipp umiddelbart etter hogst. På den annen side vil effekt av tiltaket gjøre at arealet som blir beslaglagt vil miste evnen til å binde CO₂ i uoverskuelig fremtid.

Arealbeslag ble beregnet med å ta utgangspunkt i hovedlinjen til E39, de største tilførselsveier og andre store asfalterte flater som parkering. Videre er det lagt inn en 5 meter buffersone rundt tiltaket for å inkludere grøfter og annet teknisk infrastruktur. Arealfordeling og skogens bonitet er hentet fra arealressurskartet AR5 som er utarbeidet av NIBIO (www.kilden.no). Utslippskoeffisienter brukt i beregningene er vist i tabell. Karboninnhold fra skog varierer basert på skogens bonitet, eller potensiale for tilvekst (tabell 7).

Tabell 7. Utslippskoeffisienter arealbeslag

Kategori fra AR5	Biomasse (kg CO ₂ /m ²)	Jord (kg CO ₂ /m ²)
Skog - uproduktiv	3,9	46
Skog- lav bonitet	12	48,4
Skog- middels bonitet	20,3	48,4
Skog- høy bonitet	31,9	48,4
Myr		201,9
Jordbruk		55,1

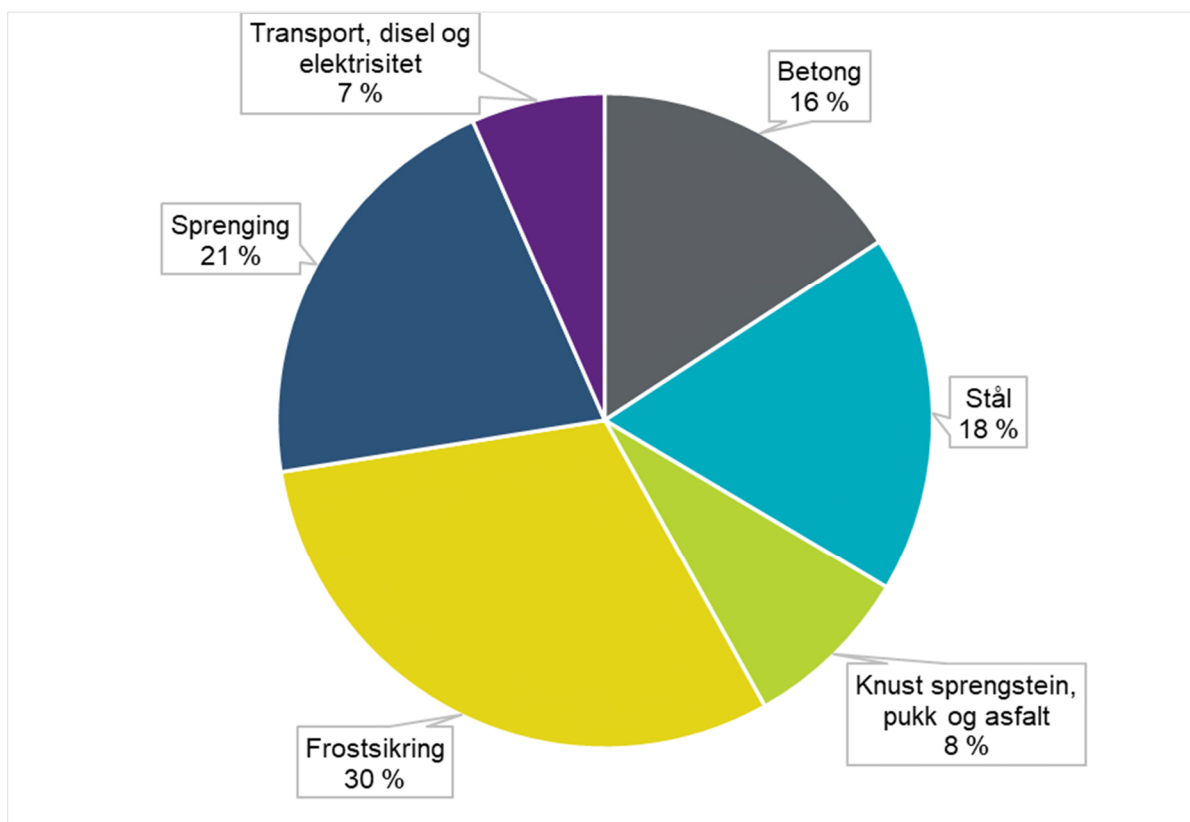
4 Resultat

4.1 Klimabudsjett i anleggsfasen

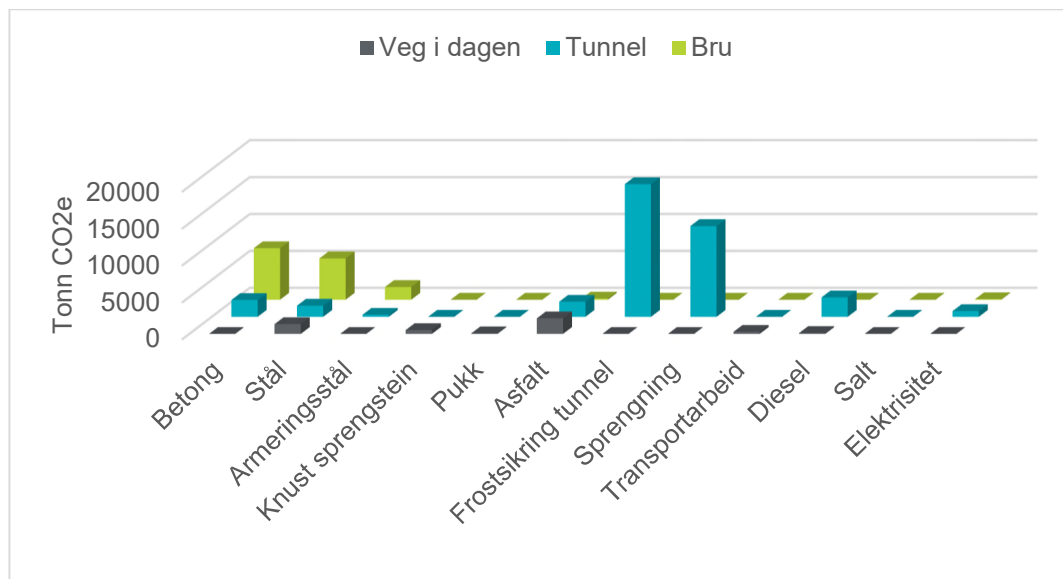
Klimautslipp i anleggsfasen er estimert til 58 759 tonn Co₂e, eller 6352 tonn Co₂e /pr. km. Med 25 % påslag for å reflektere usikkerhet i denne fasen blir det totale utslippet: **73 449 tonn CO₂e**.

Hovedkategoriene for utslipp er frostsikring (30 %), sprenging (21 %), stål (16 %) og betong (16 %) (figur 2). Kategoriene «Transport, diesel og elektrisitet» og «knust sprengstein, pukk og asfalt» er beregnet til å bidra med hhv. 7 og 8 %.

I figur 3 vises fordelingen mellom veg, tunnel og dagsone og ulike innsatsfaktorer.



Figur 2. Klimagassbudsjett fordelt på ulike innsatsfaktorer.



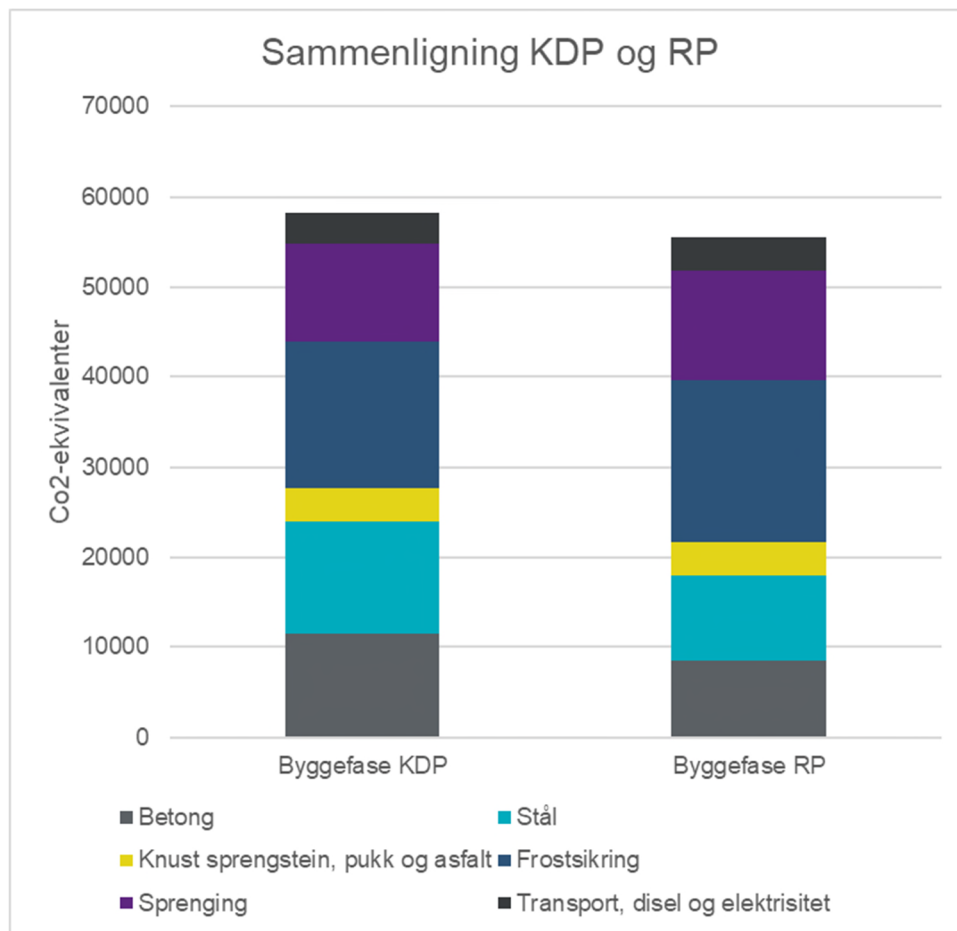
Figur 3. Klimagassbudsjett fordelt på hovedkategoriene veg, bro og tunnel og ulike innsatsfaktorer.

4.2 Sammenligning reguleringsplan (RP) og kommunedelplan (KDP)

Den største endringen fra KDP til RP er at behov for dagsone over Skiljetjern er borte i RP. I KDP er broen inkludert, mens i RP er det tunnel under tjernet. Det er hovedsakelig dette grepet som reduserer klimautslipp fra både betong og stål med ca. 25 % sammenlignet med KDP. Det er behov for noe mere sprengning i fjell og frostsikring av tunnel i løsningen i RP, men til gjengjeld sparer løsningen betydelig mht. mengder stål og betong. Til sammen reduseres klimabudsjettet med 5 %.

I dette regnestykket er det ikke tatt hensyn til anleggsveier, men dette ville også vært en betydelig kostnad både i penger og klimagassutslipp for å få til en god anleggsgjennomføring ved Skiljetjern.

I figur 4 vises forskjellen i innsatsfaktorer mellom løsningen i KDP og løsningen i RP. I tabell 8 vises totale utslipp og endring.



Figur 4. Sammenligning mellom RP og KDP og ulike innsatsfaktorer.

Tabell 8. Sammenligning mellom RP og KDP.

KDP (tonn Co2e)	RP (tonn Co2e)	Endring (Δ CO2e)	Endring (%)
58 302	55 553	2748	-5 %

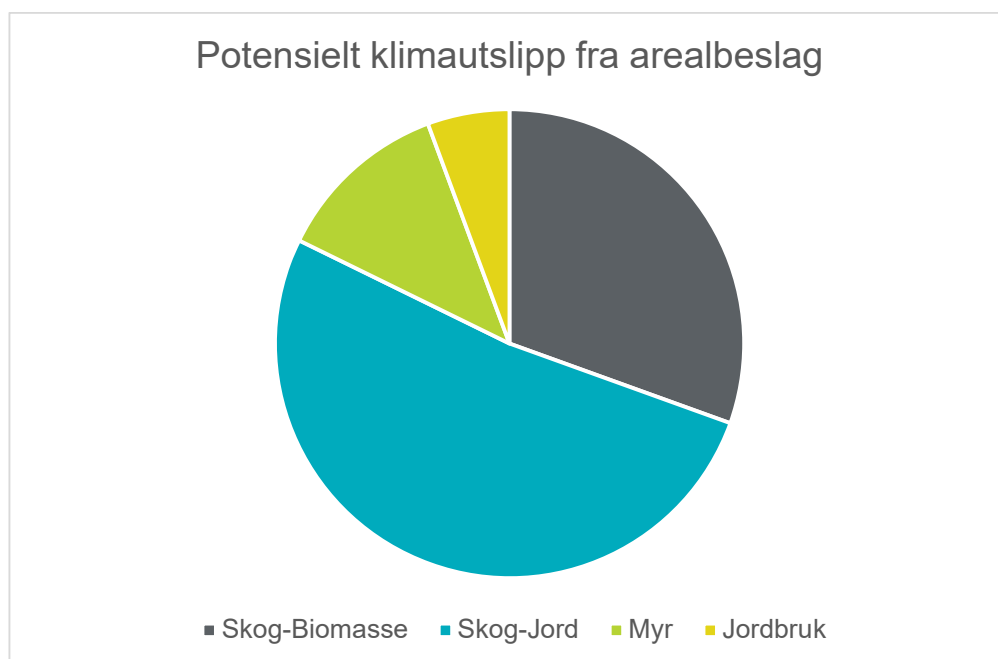
4.3 Arealbeslag

Arealbeslaget til E39 er beregnet til 266 062 m² for selve veien med 5 meter buffersone (tabell 9 og figur 5). Arealbeslag for fylling og skråningsutslag kommer i tillegg. Disse arealene vil i praksis ikke miste jord, og vil til en viss grad ha noe biomasse i form av gress og lave vekster.

Arealbeslag av veien er beregnet til å potensielt kunne produsere 19 534 tonn CO₂e, eller 2113 tonn CO₂e pr km vei. Hovedmengden av CO₂ (ca. 50 %) er bundet i skogsjord, mens det resterende er bundet i biomasse i skogen, samt i myrjord og jordbruksjord. Tiltak for å bevare karbon fra arealbeslag inkludere gjenbruk av jord som toppdekke eller nydyrkingsareal, bruk av tømmer til bygningsmaterialer samt å unngå drenering av myrområder.

Tabell 9. Arealfordeling og klimabudsjett fra arealbeslag.

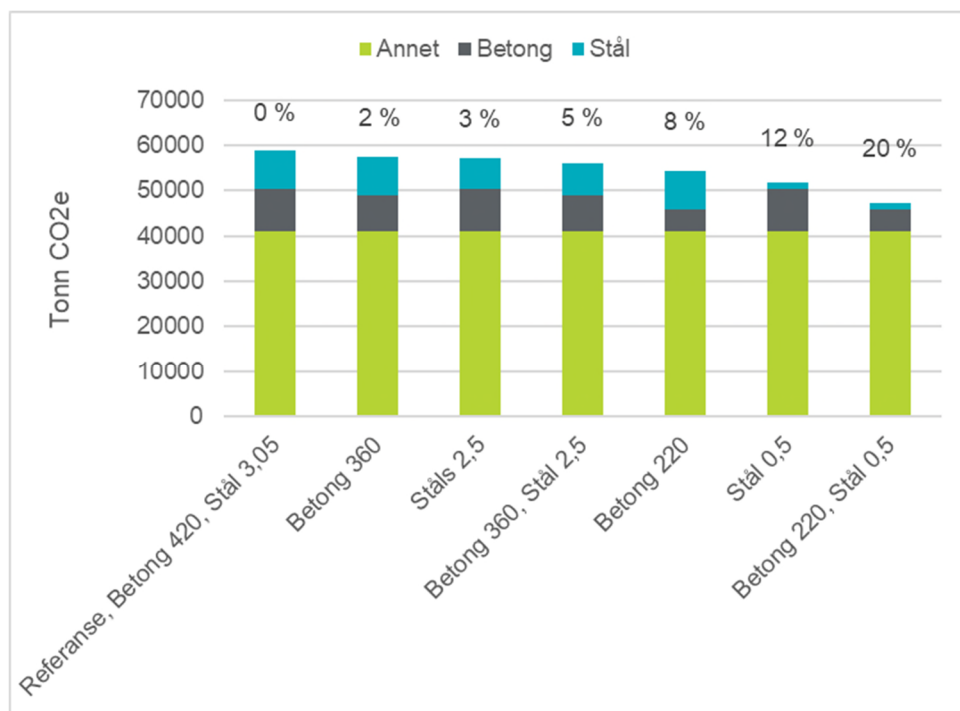
Arealtype	Areal (m ²)	Tonn CO ₂ e Jord	Biomasse
Skog-uproduktiv	9 608	442	37
Skog-lav bonitet	8 306	402	100
Skog-middels bonitet	24 192	1171	491
Skog-høy bonitet	1 67 257	8095	5335
Myr	11 697		2362
Jordbruk	20 098		1107
Bebyggd/samferdsel	19 213	ikke beregnet	ikke beregnet
Åpen fastmark	15 299	ikke beregnet	ikke beregnet
Sum	2 66 062	10 100	9 432



Figur. 5. Potensielt klimautslipp fra arealbeslag.

5 Mulige tiltak

Det er regnet på effekten av bruk av betong og stål med lavere utslippsfaktorer. Ved å bruke lavkarbonbetong klasse A og stål med lavere utslippsfaktor kan klimagassbudsjettet redusere med 20 % (figur 6).



Figur 6. Sammenligning av ulike tiltak for å redusere klimagassbudsjettet.

Andre mulige måter å redusere klimautslipp på inkluderer

- Bruk av avansert biodiesel med dokumentert lavere utslipp enn fossil diesel
- «Miljøvennlig» asfalt basert på lavtemperaturasfalt, med et høyt innslag av returafalt, fying med pellets eller annen biobrensel på asfaltfabrikken, og lavt fuktinnhold i tilslag. Se videre Statens vegvesens publikasjon nr. 319 og miljøeffekter og energireduksjon ved asfaltarbeid (Statens vegvesen, 2014)
- Bedre presisjon i fjellsprenning, for å redusere mengden overfjell .

6 Oppsummering

Strekningen har en beregnet klimabelastning over 73 000 tonn CO₂-ekvivalenter fra byggefasen. Estimater er inkludert 25 % usikkerhet, mens arealbeslaget ikke er inkludert. Arealbeslaget er beregnet til å potensielt kunne bidra med ca. 20 000 tonn CO₂-ekvivalenter.

Nye Veiers overordnede målsetninger for reduksjon av klimagassutslipp er en 40 % reduksjon fra planleggingsfasen til faktisk bygging. For den aktuelle strekningen er det nødvendig med en utslippsreduksjon på ca. 28 000 tonn CO₂-ekvivalenter i forhold til beregnet verdi. Dette kan oppnås blant annet ved miljøvennlige materialer og anleggsdrift.

7 Referanser

NIRAS, 2018. Klimagassbudsjett for strekningen E39 Vigeland – Lyngdal vest

Asplan Viak, 2015 Statens vegvesen Metode for beregning av CO2-utslipp knyttet til arealbeslag ved vegbygging.

Norsk betongforening, 2015. Publikasjon nr 37 – Lavkarbonbetong. Oppdatert november 2019.

Ecoinvent v3: «Introduction to ecoinvent Version 3,» [Internett]. Tilgjengelig: <https://www.ecoinvent.org/database/introduction-to-ecoinvent-3/introduction-to-ecoinvent-version-3.html>. [Funnet 2018].

epd-norge.no: The Norwegian EPD Foundation, «epd-norge,» [Internett]. Tilgjengelig: <https://www.epd-norge.no/>. [Funnet 2018].

Statens vegvesen, 2009. Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter. Rapport nr 2009/11

Statens vegvesen, 2014. Miljøeffekter og energireduksjon ved asfaltarbeid. Etatsprogram Lavere energiforbruk i Statens vegvesen (LEIV), 2013-2017. Rapport nr. 319.