

Klimabudsjett for infrastruktur og transport

Reguleringsplan med konsekvensutredning (KU)

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 Høgkastet - Hønefoss

Februar 2018







Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)

Klimabudsjett for infrastruktur og transport

- | | |
|-------------------------------------|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Akseptert |
| <input type="checkbox"/> | Akseptert m/kommentarer |
| <input type="checkbox"/> | Ikke akseptert / kommentert
Revider og send inn på nytt |
| <input type="checkbox"/> | Kun for informasjon |

Sign:

Per Gunnar Eklund, 09.02.2018
14:38:48

02A	Til offentlig ettersyn	09.02.2018	HB/ODA	ODA	KSA
01A	Oppdatert utgave etter kommentarer	29.11.2017	ODA/HB	HB	KSA
00A	Høringsutgave	30.06.2017	HB/ODA	ChGar	KSA
Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
Tittel: Klimabudsjett for infrastruktur og transport		Sider: 61	Produisert av: Norconsult  AAS-JAKOBSEN  asplan viak 		
		Prod.dok.nr.:	Rev:		
		Erstatter:			
		Erstattet av:			
Prosjekt:	960297 - Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)	Dokumentnummer:		Revisjon:	
Parsell:	00	FRE-00-A-25300		02A	
		Drift dokumentnummer:		Drift rev.:	

FORORD

Samferdselsdepartementet har bedt Bane NOR og Statens vegvesen om å sette i gang planlegging av Ringeriksbanen og videre planlegging av E16 Skaret – Hønefoss. Samferdselsdepartementet har gitt premisser for planarbeidet.

Ringeriksbanen og E16 Høgstet – Hønefoss skal gjennomføres som et felles prosjekt med samordnet planlegging gjennom felles reguleringsplan. Planprosessen skal gjennomføres som statlig reguleringsplan og faller inn under plan- og bygningslovens bestemmelser om konsekvensutredninger. Bane NOR er tiltakshaver og leder fellesprosjektet på vegne av Statens vegvesen og Bane NOR. Kommunal- og moderniseringsdepartementet har som statlig planmyndighet ansvar for behandling og fastsetting av de plandokumentene som utarbeides. Tiltakshaver har utarbeidet et program for planarbeidet, jfr. forskrift om konsekvensutredninger. Planprogrammet ble fastsatt av Kommunal- og moderniseringsdepartementet 4. september 2017 etter offentlig ettersyn i perioden 10. november 2016 til 10.januar 2017.

I planprogrammet fremkommer forutsetningene for tiltaket og utredningsbehovet for videre planlegging. Plan- og utredningsmaterialet omfatter reguleringsplan med underlagsdokumentasjon. Samtlige plandokumenter skal være gjenstand for offentlig ettersyn og høring. Det er utarbeidet egne rapporter for de viktigste utredningstemaene.

Bygging av ny E16 på strekningen mellom Skaret til Høgstet (sør for Sundvollen) planlegges og gjennomføres som et eget vegprosjekt lagt under Statens vegvesen. Planprosessen gjennomføres som kommunal reguleringsplan i Hole kommune og er derfor ikke omtalt i foreliggende rapport. For omtale av konsekvenser for miljø og samfunn for bygging av firefelts motorveg mellom Skaret og Høgstet, vises det til planbeskrivelsen for E16 på denne strekningen.

Konsulentgruppen NAA, som er et samarbeid mellom firmaene Norconsult AS, Dr.Ing. A.Aas-Jakobsen AS og Asplan Viak AS, bistår Statens vegvesen og Bane NOR (tidligere Jernbaneverket) i utarbeidelsen av reguleringsplan for Ringeriksbanen og E16 Høgstet – Hønefoss.

Utredningsområdet, som er området som omfattes av utredningen og inngår i analysene, er inndelt i seks delområder og temarapporten er bygget opp med utgangspunkt i denne inndelingen:

- Jernbanetunnel Jong – Sundvollen
- Dagsone Sundvollen – Kroksund
- Tunneler Kroksund – Kjellerberget
- Kjellerberget – Helgelandsmoen
- Helgelandsmoen – Prestemoen
- Prestemoen – Veien / Hønefoss

Reguleringsplanen består av planbeskrivelse med konsekvensutredning (denne rapporten), reguleringsplankart og reguleringsbestemmelser. Til konsekvensutredningen er det utarbeidet et sett temarapporter som utdyper vurderingene innenfor det enkelte tema.

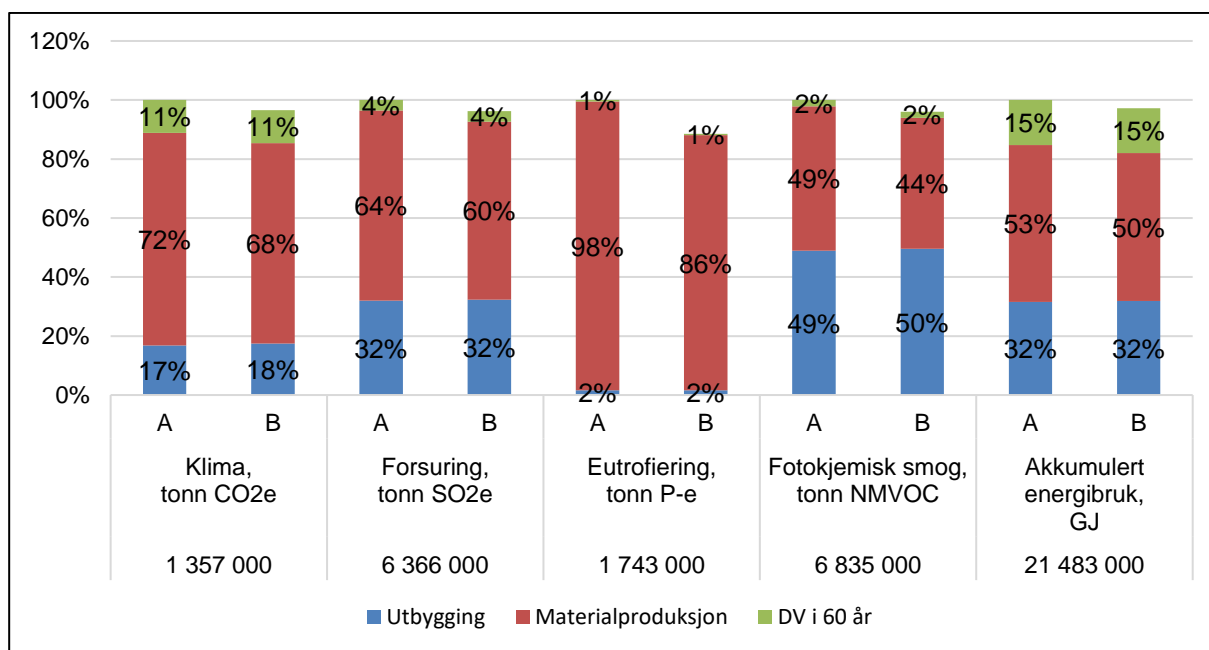
INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	3
INNHOLDSFORTEGNELSE	4
SAMMENDRAG	5
1 INNLEDNING	9
2 PROSJEKTBEKRIVELSE	10
2.1 PLANOMRÅDET	12
3 DATAGRUNNLAG OG DOKUMENTASJON - INFRASTRUKTUR	14
3.1 RAMMEVERK OG STANDARDER	14
3.2 FUNKSJONELL ENHET	14
3.3 SYSTEMGRENSENER	14
3.3.1 Livsløpsfaser	14
3.3.2 Tidsperspektiv og levetidsbetraktninger	14
3.3.3 Geografisk avgrensning	15
3.3.4 Effektkategorier – miljøpåvirkning	15
3.3.5 Arealbruksendringer	15
3.3.6 Utslippsfaktorer	16
3.4 TRANSPORT AV MASSER OG MATERIALER	16
3.4.1 Massetransport	16
3.4.2 Transport av materialer til anlegget	16
3.5 DRIFT- OG VEDLIKEHOLD AV INFRASTRUKTUR	16
4 DATAGRUNNLAG OG DOKUMENTASJON - TRANSPORT	18
4.1 ALTERNATIVER	18
4.1.1 Nullalternativ	18
4.1.2 Tilbud ved utbygging av Ringeriksbanen og E16	18
4.2 ENDRINGER I TRAFIKK- OG TRANSPORTARBEID	18
4.3 UTSLIPPSFAKTORER OG FORUTSETNINGER	21
5 RESULTATER – INFRASTRUKTUR	23
5.1 SAMLET RESULTAT FOR BANE OG VEG	23
5.1.1 Klima	23
5.1.2 Øvrige påvirkningskategorier	26
5.2 SAMLET RESULTAT FOR HELE UTBYGGING OG MATERIALPRODUKSJON	28
5.3 RESULTAT FOR DRIFT OG VEDLIKEHOLD AV INFRASTRUKTUREN	29
5.4 DETALJERTE RESULTATER	30
6 RESULTATER – TRANSPORT	31
7 SAMLET UTSLIPP FOR INFRASTRUKTUR OG TRANSPORT	34
7.1 SAMLET UTSLIPP FOR INFRASTRUKTUR OG TRANSPORT OVER 60 ÅR	34
7.2 RESULTATER PER PERSONKM TRANSPORT	35
8 UTSLIPPSREDUKSJON	37
9 USIKKERHET I BEREGNINGENE	40
10 DISKUSJON OG KONKLUSJON	41
11 DOKUMENTINFORMASJON	43
11.1 DOKUMENTHISTORIKK	43
11.1.1 Terminologi	43
11.2 REFERANSELISTE	43
VEDLEGG 1 – KART	45
VEDLEGG 2 – DETALJERTE RESULTATER	49
V2.1 - RESULTATER – RINGERIKSBANEN	49
V2.1.1 - Resultater Jong – Sundvollen, bane	49
V2.1.2 - Resultater Sundvollen - Kroksund – Kjellerberget, bane	50
V2.1.3 - Resultater Kjellerberget – Helgelandsmoen – Prestemoen bane	51
V2.1.4 - Resultater Prestemoen – Veien / Hønefoss bane	53
V2.2 - RESULTATER – E16	53
V2.2.1 - Resultater Sundvollen - Kroksund – Kjellerberget veg	54
V2.2.2 - Resultater Kjellerberget – Helgelandsmoen – Prestemoen veg	55
V2.2.3 - Resultater Prestemoen – Veien / Hønefoss veg	57
VEDLEGG 3 – UTSLIPPSFAKTORER	58

SAMMENDRAG

Infrastruktur

Figuren nedenfor viser samlede utslipp og fordeling på livsløpsfaser for fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16). Resultatene er for A- og B-alternativet for Kjellerberget – Helgelandsmoen – Prestemoen.



Figur 1: Samlet utslipp fra bane og veg, med A-alternativ og B-alternativ for strekningen Kjellerberget – Helgelandsmoen – Prestemoen.

Samlede resultater fra hele utbyggingen viser at de største utslippene er forbundet med materialproduksjon, som sammen med utslipp fra selve byggefasen utgjør hoveddelen av alle utslipp. Resultatene presentert ovenfor viser ca. 3,5 % høyere klimagassutslipp fra A-alternativet i forhold til B-alternativet. Samlede estimerte utslipp er henholdsvis 1,36 og 1,31 mill. tonn CO₂-ekv.

Materialene som bidrar mest til utslipp av klimagasser er plasstøpt betong, sprøytebetong, armeringsstål, sement til sikring og massetransport/anleggsmaskiner.

Potensielle tiltak er knyttet til materialreduksjon for ovennevnte materialer, materialsubstitusjon eller valg av materialer og/eller leverandører med dokumenterbar miljøprestasjon bedre enn generisk gjennomsnittsproduksjon.

Klimagassutslipp fra transport av materialer til prosjektet og masseforflytting internt og eksternt i prosjektet indikerer at effektiv logistikk som gir mindre transportarbeid kan gi en betydelig utslippsreduksjon.

Samlede resultater for infrastrukturen viser at utslipp fra materialproduksjon og utbyggingsfasen medfører den høyeste klimabelastningen. Drift og vedlikehold også har betydning med i overkant av en tidel av samlede utslipp.

Transport

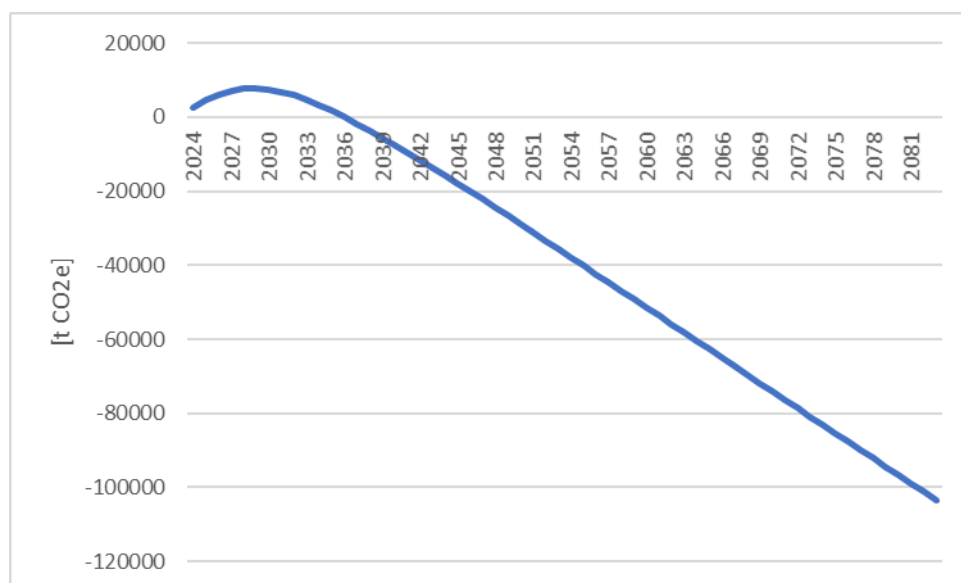
Tabell 1 viser en sammenstilling av differansen i samlede transportutslipp mellom utbygging av Ringeriksbanen og E16 og Nullalternativet for hele beregningsperioden på 60 år. Utslippene er fordelt

på ulike transportmidler for hele beregningsperioden på 60 år. Positive verdier indikerer høyere utslipp fra alternativet med Ringeriksbanen og E16 enn fra Nullalternativet, og motsatt for negative verdier. Figur 2 viser kumulative estimerte *forskjeller* i utslipp fra alle transportmidler samlet mellom alternativ med og uten utbygging av FRE16.

Utslippsberegningene er basert på trafikkberegninger for hele prosjektets influensområde; fra Søndre Land i nord til Hurum i sør, og fra Eidsvoll i øst til Sigdal i vest, samt flytrafikk mellom Bergen og Oslo.

Tabell 1: Differanse i samlede transportutslipp mellom utbygging av FRE16 og Nullalternativet, Utslipp 60 år, tonn CO₂-ekv.

Transportmiddel	Nullalternativ	FRE16	FRE16 - Nullalternativ
Personbil, korte reiser	66 524 137	66 648 625	124 488
Personbil, lange reiser	30 880 995	30 962 308	81 313
Buss	13 016 555	12 739 687	-276 868
Lastebil	85 545 361	85 530 241	-15 119
Tog	2 025 635	2 150 800	125 165
Fly	142 381	0	-142 381
TOTAL	198 135 063	198 031 661	-103 402



Figur 2: Samlet differanse mellom scenario med og uten FRE16, kumulative resultater.

Klimagassutslipp pr personkm togtransport

Ved å kombinere klimagassutslipp fra utbygging og drift av infrastrukturen, og transport i driftsfasen kan totale klimagassutslipp pr personkm (pkm) regnes ut. Med alle passasjerer menes at utslipp forbundet med å bygge og drifte ny jernbaneinfrastruktur fordeles på alle passasjerer som tar tog på de berørte strekningene. Med kun nye passasjerer menes at utslipp forbundet med å bygge og drifte ny jernbaneinfrastruktur kun fordeles på de nye passasjerene som genereres ved utbygging av Ringeriksbanen (økning fra Nullalternativ).

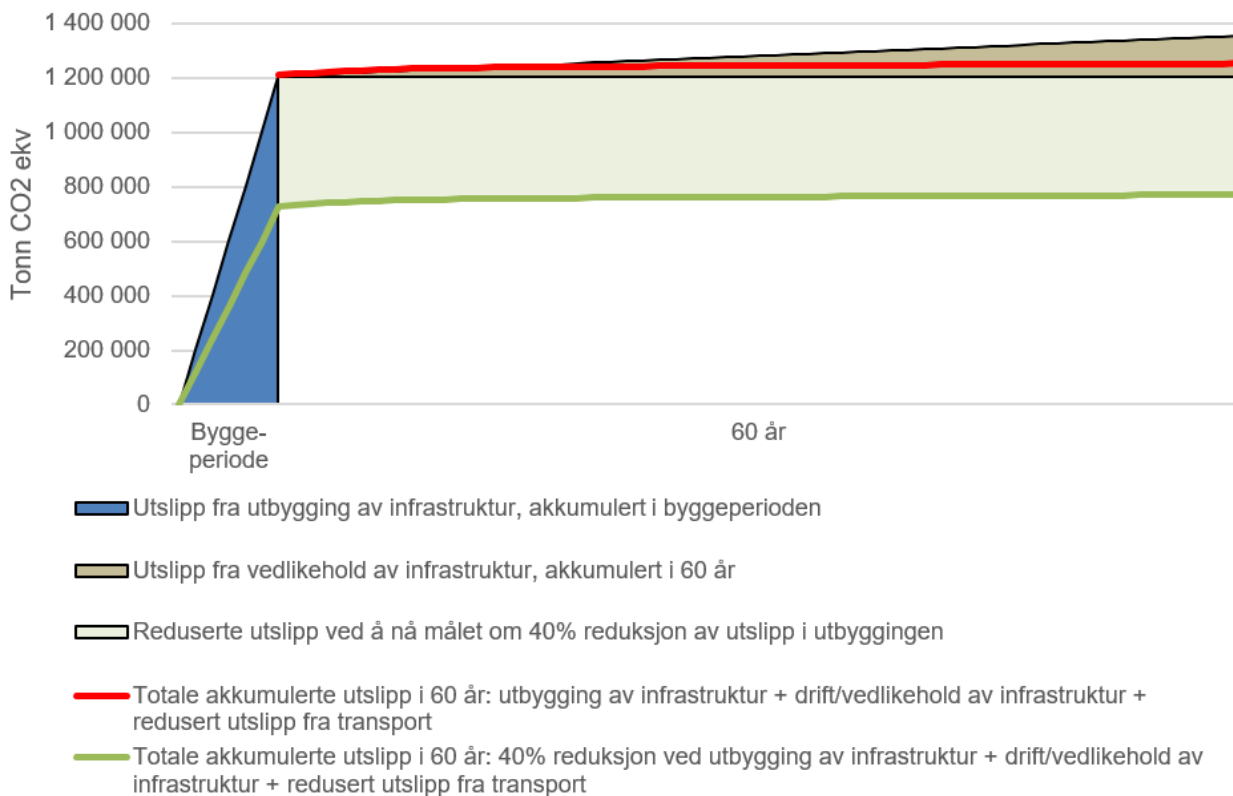
Tabell 2: Samlet klimagassutslipp ved å bygge og vedlikeholde jernbaneinfrastruktur og drift av tog i 60 år.

	Alle passasjerer (nye og eksisterende)	Kun nye passasjerer	
Utbygging infrastruktur	936 679	936 679	tonn CO ₂ -ekv.
Drift og vedlikehold infrastruktur, 60 år	132 403	132 403	tonn CO ₂ -ekv.
Transport, 60 år	2 150 800	125 165	tonn CO ₂ -ekv.
Sum	3 219 882	1 194 247	tonn CO ₂ -ekv.
Antall mill. passasjerkm.	169 274	9 851	mill. pkm
Utslipp pr. pkm	0,019	0,121	kg CO₂-ekv/pkm

Tilsvarende fordeling som er gjort for tog er utfordrende å gjøre for biltrafikk på en relativt enkel måte. Det er mange som deler på veien (personbiler, busser, lastebiler, anleggstransport) slik at det er utfordrende å finne en riktig fordeling av utslipp fra utbygging av infrastruktur mellom disse. Klimagassutslipp pr. pkm for biltrafikk er derfor ikke inkludert i denne rapporten.

Utslipsreduksjon

Fellesprosjektet har som visjon å være Norges mest miljøtilpassede veg- og jernbaneutbygging, og har som miljøambisjon å arbeide for å redusere klimagassutslipp og energiforbruk fra anlegget med minst 40% sammenlignet med tradisjonelle løsninger. Figur 3 viser en presentasjon av samlede estimerte klimagassutslipp forbundet med realisering av FRE16. Figurene viser at de største utslippene er forbundet med byggeperioden og tilhørende materialinnsats, og at den største andelen av utslippene dermed finner sted før ny vei og bane tas i bruk.



Figur 3: Samlede estimerte klimagassutslipp fra infrastruktur og endringer i transportutslipp for beregningsperiodens 60 år ved utbygging av FRE16.

Resultatene fra klimabudsjettet kan blant annet brukes som grunnlag for å nå overordnet mål om 40% reduksjon av klimagassutslipp ved å identifisere hvilke forhold som forårsaker de største utslippsbidragene, og gi grunnlag for vurdering av alternative tekniske løsninger for reduserte utslipp, samt for å stille miljøkrav til materialer, produkter og anleggsgjennomføring.

1 INNLEDNING

Et klimabudsjett omfatter direkte- og indirekte¹ utslipp av klimagasser fra material- og energibruk for utbygging, drift og vedlikehold av veg- og baneinfrastruktur. Klimabudsjettet inkluderer i henhold til Bane NORs veileder for utarbeidelse av dette også utslipp knyttet til andre typer miljøpåvirkning, som definert i 3.3.4. For prosjektet Ringeriksbanen og E16 er klimabudsjettet utvidet til å også omfatte klimagassutslipp fra transport i driftsfasen.

Formål med klimabudsjett i detaljplanleggingen er å:

- Analysere alternative innsatsfaktorer og produksjonsmetoder av tiltaket med hensyn på klimapåvirkninger i et livsløpsperspektiv på grunnlag av produksjonsspesifikke material- og transportdata.
- Dokumentere og kommunisere klimapåvirkningene til de alternative innsatsfaktorene og produksjonsmetodene.
- Anbefale alternative innsatsfaktorer og produksjonsmetoder av tiltaket som gir lavest mulig klimapåvirkning gjennom livsløpet.
- Danne grunnlag for miljøkrav for innkjøp av innsatsfaktorer og tjenester.
- Danne grunnlag for dokumentasjonskrav (mengde og miljødata) for videre oppfølging og produksjon av tiltaket

Miljøpåvirkningene er beregnet basert på Bane NORs veileder for miljøbudsjett [1] og med Statens Vegvesens program VegLCA v1.02. Grunnlaget er infrastruktur er mengdedata fra prosjektets kostnadsestimat pr 26.06.2017. Verktøyet baserer seg på inndeling og mengdeestimer i henhold til prosesskodemodellen. Grunnlaget for transport er fagrapport Transport og trafikk rev 02A (29.11.2017) [2].

¹ Med indirekte utslipp menes utslipp som oppstår under produksjon og transport av energi og materialer

2 PROSJEKTBEKRIVELSE

Dette kapittelet gir en oversikt over analysert prosjekt og geografisk lokalisering.

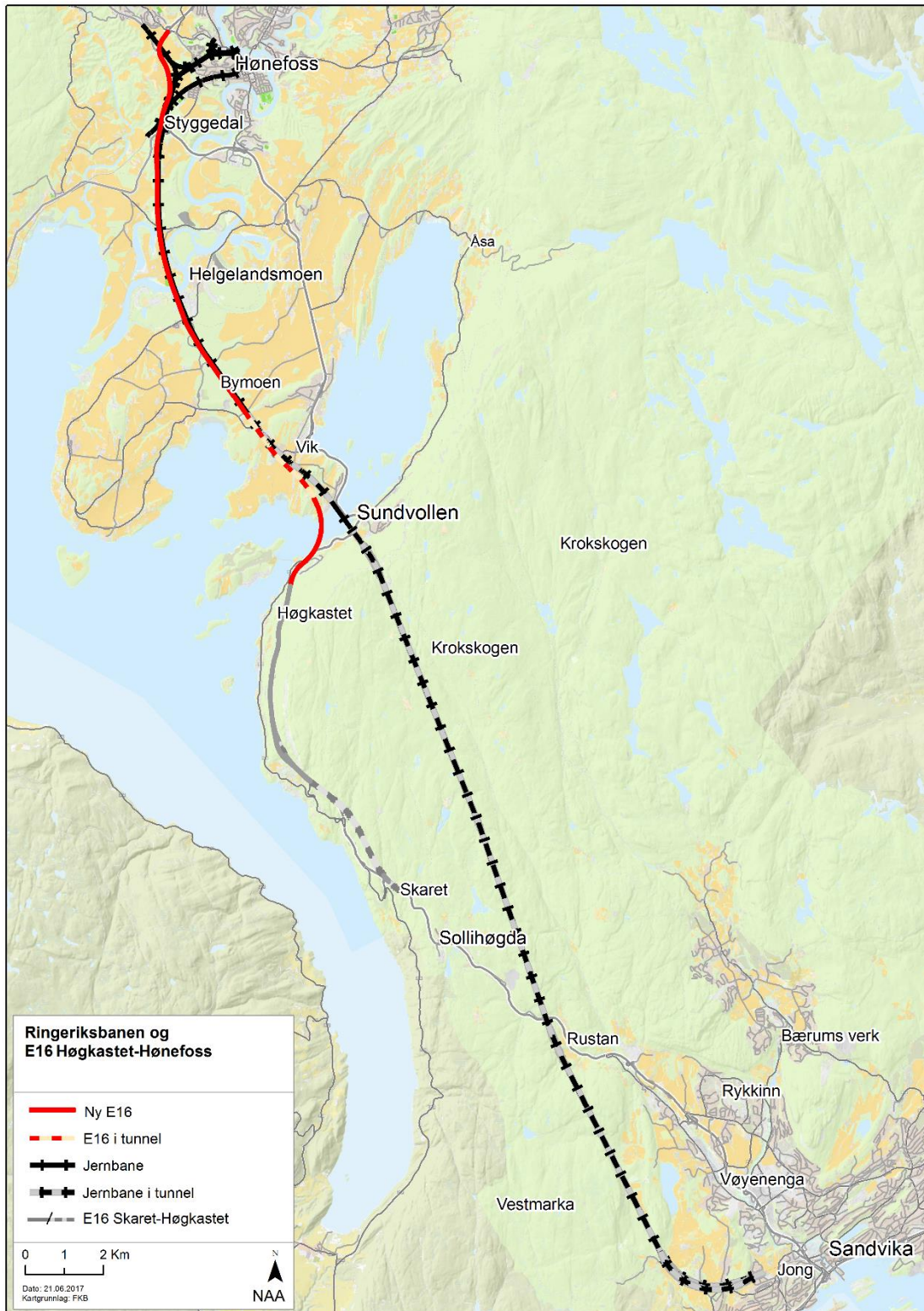
Prosjektet omfatter utbygging av 40 kilometer dobbeltsporet jernbane (Ringeriksbanen) fra Sandvika til Hønefoss, samt for 15 kilometer ny firefelts motorveg fra Høgstet til Hønefoss. Ringeriksbanen planlegges med dobbeltspor med hastighet 250 km/t. E16 planlegges som firefelts motorveg med hastighet 110 km/t.

Ringeriksbanen skal grene av fra Askerbanen ved Jong vest for Sandvika og føres i en 23 km lang tunnel til Sundvollen. Her anlegges det stasjon, og banen føres på bru over Kroksund vest for eksisterende vegbru på E16. På nordsiden av Kroksund går banen inn i en ny 3 kilometer lang tunnel under Vik og frem til Bymoen,

På E16 planlegges fullt motorvegkryss ved Rørvik, før vegen føres i en bru over Kroksund ca. 700 meter sør for dagens kryssing av Kroksund med E16, og videre inn i en 3 kilometer lang tunnel frem til Bymoen.

Fra Bymoen planlegges veg og bane i felles trasé over Bymoen, Helgelandsmoen, Mælingen, Prestemoen og Styggedal frem til Tolpinrud. Det bygges fulle motorvegkryss ved Helgelandsmoen og Styggedal. Fra Styggedal føres E16 delvis i dagens trasé frem til nytt motorvegkryss på Ve, mens Ringeriksbanen føres frem til Hønefoss stasjon over Tolpinrud og inn fra nordvest gjennom Storskjæringa. Hønefoss stasjon bygges om og søkes knyttet bedre til sentrum. På Tolpinrud anlegges et hensettingsanlegg (parkering) for tog.

Kart i Figur 4 gir oversikt over tiltaket, detaljerte kart er vist i vedlegg 1.



Figur 4: Oversiktskart for fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16. For E16 Skaret-Høgstet planlegges og gjennomføres som et eget vegprosjekt av Statens vegvesen med Hole kommune som planmyndighet.

2.1 Planområdet

Planområdet strekker seg fra Jong ved Sandvika i Bærum kommune, krysser gjennom Hole kommune, til Hønefoss og Veien i Ringerike kommune. Området har en utstrekning på ca. 35 kilometer fra sør mot nord.

Jong-Sundvollen

Jong og Tanumplatået i Bærum kommune er preget av vekslende bebyggelse, natur- og jordbrukslandskap. Det er store kulturlandskapsverdier knyttet til Tanumplatået. Jernbanetunnelen fra Jong til Sundvollen går i under markaområder i Vestmarka og Krokskogen, og det er kun anleggsatkomster, riggområder, massehåndteringsområder og permanente atkomsttunneler som berører terrengoverflaten. Tunnelen går gjennom Oslofeltets bergarter, og det er større forkastninger og sprekker langs tunneltraséen.

Sundvollen-Kroksund

Ved Sundvollen i Hole kommune krysser veg og bane over Kroksund på bruer i separate traséer. Tiltaket berører eksisterende tettstedsområder og annen bebyggelse, samt friluftsområder, kulturmiljøer og naturmiljøer knyttet til blant annet vassdrag og samferdsel.



Figur 5: Utsikt over Kroksund fra Kongens utsikt ved Sundvollen.

Kroksund-Kjellerberget

Fra Kroksund til Bymoene går veg og bane i tunnel i et område med vekselvis lave skogkledte åser mellom oppdyrkede og bebygde arealer. Anleggsvirksomhet vil stedvis berøre terrengoverflaten, og det etableres permanente tiltak, bl.a. rømningsveger fra tunneler.

Kommunesentret i Hole, Vik, ligger i området, og knytter seg opp mot E16 i planskilt kryss via fv. 158 Røyseveien, mot Kroksund via Gamleveien, og mot Røysehalvøya via Røyseveien. Langs hele Røyseveien er det opparbeidet sammenhengende gang- og sykkelveg/fortau. Kv.4920 Selteveien forbinder E16 ved Stein med Røyseveien ved Kjellerberget.

Kjellerberget-Helgelandsmoen

På Bymoene kommer veg og bane opp i dagen, og går i felles trasé over Bymoene og Mosmoene og gjennom bebyggelsen på Helgelandsmoen. Bymoene og Mosmoene er et skogsområde som er mye brukt som friluftsområde og er kommunes sentrale turterreng. Området er en gammel elveslette med lite bebyggelse nær linja før Helgelandsmoen.

Helgelandsmoen-Prestemoene

Nord for Helgelandsmoen utgjør Storelva og tilhørende deltaområder og vannarealer et sammensatt våtmarksområde med internasjonal vernestatus (Ramsarområde), samt fruktbare jordbruksområder i

nær sammenheng med naturområdene. Elvesletta avsluttes med en bratt skrent opp mot Prestemoen, som er skogsmark. Storelva er grense mellom Hole og Ringerike kommune.

Prestemoen-Veien/Hønefoss

Nord for Prestemoen er landskapet preget av tykke marine avsetninger (blant annet leire) som har formet et ravinelandskap i hele området frem til Ve og Hønefoss. Mellom Prestemoen og Styggedal er marka i hovedsak skogkledd med mindre dyrkede partier. På Tolpinrud og Sørumselva er deler av dette landskapet tidligere fylt opp og planert, og det er større arealer med sammenhengende jordbruksjord. På Veien ligger et stort gravhaugfelt. Ved Storskjæringa går banen inn i tettstedsbebyggelsen og Hønefoss stasjon ligger tett ved sentrum i Hønefoss.



Figur 6: Hønefoss stasjon og tilgrensende bebyggelse. Storskjæringa med Bergensbanen til venstre i bildet, sentrumsbebyggelse i Hønefoss til høyre i bildet.

3 DATAGRUNNLAG OG DOKUMENTASJON - INFRASTRUKTUR

Dette kapittelet gir en oversikt over relevant rammeverk og metodiske avgrensninger.

Underlaget for klimabudsjettet for infrastruktur er gitt i mengdedata fra prosjektets kostnadsestimat pr 26.06.2017 [3].

3.1 Rammeverk og standarder

Beregning av klimapåvirkninger og øvrige miljøpåvirkningskategorier er utført etter metode og standard for livsløpsvurderinger (LCA). Metode og rammeverk er basert på Bane NORs veileder for miljøbudsjett [1] og Statens Vegvesens verktøy VegLCA, og i henhold til produktkategorier for jernbaneinfrastruktur [4]:

- NS-ISO 14020:2000- "Miljømerker og deklarasjoner – generelle prinsipper" [5]
- NS-ISO 14025:2006- "Miljødeklarasjoner type III – prinsipper og prosedyrer" [6]
- NS-ISO 14040:2006- "Miljøstyring – Livsløpsvurderinger – Prinsipper og rammeverk" [7]
- NS-ISO 14044:2006- "Miljøstyring – Livsløpsvurderinger – Krav og retningslinjer" [8].

3.2 Funksjonell enhet

Målsetningen til klimabudsjettet for infrastruktur er å beregne og kvantifisere potensiell klimapåvirkning i et livsløpsperspektiv ved utbygging, drift og vedlikehold av infrastrukturen til fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16. Hensikten er videre å identifisere forhold og innsats med stor betydning for total klimapåvirkning.

I henhold til målsetningen er derfor funksjonell enhet definert som utbygging og drift/vedlikehold av jernbane- og veginfrastruktur for fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16. Delstrekninger er vurdert individuelt, og separat for bane og veg.

3.3 Systemgrenser

Påfølgende delkapitler beskriver avgrensninger og hvilke deler som er inkludert i beregninger for klimabudsjettet for infrastruktur.

3.3.1 Livsløpsfaser

Utslippsberegninger for infrastruktur kan grovt sett deles i tre faser;

1. Materialproduksjon
2. Utbygging
3. Drift og vedlikehold

Det er ikke definert scenario for avhending i denne analysen, og resultatene er begrenset til å omfatte materialproduksjon, utbygging, drift og vedlikehold. Rivemetoder og gjenbruk/avhending av materialer 60-100 år frem i tid er for usikre til å kunne inkluderes nå. Utslipp fra dette forventes også å være betydelig lavere enn utslipp fra utbygging, drift og vedlikehold. Riving og fjerning av midlertidige installasjoner er også holdt utenfor klimabudsjettet pga. antatt liten betydning og i henhold til veileder for klimabudsjett [1].

3.3.2 Tidsperspektiv og levetidsbetraktninger

I henhold til Bane NORs veileder for miljøbudsjett [1] er beregningsperioden for infrastruktur satt til 60 år. Tilsvarende levetid benyttes også for veginfrastruktur for å gi konsistente rammer for beregningene

på tvers av transportformer. Det vil si at drift og vedlikehold av infrastrukturen er beregnet for denne perioden.

Levetid for komponenter og resulterende utskiftingsbehov for bane er fastsatt i Bane NORs veileder for miljøbudsjett, og for veg fastsatt i Statens Vegvesens verktøy VegLCA.

3.3.3 Geografisk avgrensning

Geografisk avgrensning av infrastrukturen er satt til prosjektets bredde og lengde, som vist i Figur 4.

3.3.4 Effektkategorier – miljøpåvirkning

Klimabudsjettet er ikke begrenset til kun klimagassutslipp, men inkluderer også et utvalg andre potensielle utslipp og miljøpåvirkninger. Valg av effektkategorier for beregning av potensiell miljøpåvirkning er beskrevet i Bane NORs veileder for miljøbudsjett og VegLCA. Dette omfatter følgende effektkategorier som beskrevet i Tabell 3.

Tabell 3: Oversikt over inkluderte miljøpåvirkningskategorier.

Miljøeffektkategori	Engelsk uttrykk	Forurensningsfaktor	Beskrivelse
Klimagassutslipp/Global oppvarming (GWP 100)	Climate change	kg CO ₂ -ekvivalenter	Utslipp som bidrar til drivhuseffekten
Terrestrisk forsuring	Terrestrial acidification	kg SO ₂ -ekvivalenter	Utslipp som gjør vassdrag og jordsmonn sure (lav PH-verdi)
Eutrofiering av ferskvann	Freshwater eutrophication	kg P-ekvivalenter	Utslipp som bidrar til overgjødning i ferskvann (og f.eks algevekst)
Dannelse av fotokjemisk smog (bakkenær ozon)	Photochemical oxidant formation	kg NMVOC-ekvivalenter	Kjemisk reaksjon som skaper giftige og irriterende forbindelser for mennesker, planter og dyr
Akkumulert energibruk	Cumulative energy demand	GJ	Akkumulert energibruk, bunden energi i ved forbruk av materialer og energi.

3.3.5 Arealbruksendringer

Beregninger av arealbruksendringer er knyttet til de følgende prosessene:

- 21.2 Vegetasjonsrydding
- 21.21 Felling av trær til tømmer
- 21.22 Felling av trær til ved
- 21.31 Avtaging av vegetasjonsdekke
- 11.32 Avtaging av matjord

Tall for klimagassutslipp for disse fem typer arealbruksendring er basert på rapporten CO₂-opptak i jord og vegetasjon i Norge. Lagring, opptak og utslipp av CO₂ og andre klimagasser [9].

Utslipp fra transport av masser i forbindelse med utlegging av vegetasjonsdekke for naturlig vegetasjonsinnvandring er inkludert. Klimaeffekt av arealbruksendringer ved utlegging av nytt vegetasjonsdekke der det legges til rette for tilgroing med skog er ikke inkludert i beregningene. Utslipp fra eventuelle myrområder er ikke inkludert. Det bør vurderes å etablere utslippsfaktorer for dette, samt å evaluere omfanget av myrområder som vil bli berørt.

Utslippsfaktorene for arealbruk er mindre etablerte enn for resten av klimabudsjettet. Resultater for arealbruksendringer er derfor ikke inkludert i totale resultater, men presentert som en egen sideberegning i delkapittel 5.1.1.

3.3.6 Utslippsfaktorer

Utslippskoeffisienter for produksjon av norske gjennomsnittsmaterialer (materialer som er tilgjengelig på det norske markedet) er benyttet i beregningene, basert på data i VegLCA (se Vedlegg 3). Dette påvirker bl.a. produksjonsteknologi og miks av materialkvaliteter. For materialer som det er antatt er produsert i Norge er det benyttet norsk elektrisitetsmiks i produksjonen, for resterende materialer er det benyttet elektrisitetsmiks for det landet materialene er produsert.

Tabell 4: Lavkarbonbetongklasser med grenseverdier for klimagassutslipp.

	B20	B25	B30	B35	B35	B45	B55
	M90	M90	M60	M45/MF45	M40/MF40	M40/MF40	M40/MF40
	Maksimalt tillatt klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv. pr m ³ betong]						
Lavkarbon A	170	180	200	210	230	240	250
Lavkarbon B	200	220	240	270	300	310	320
Lavkarbon C	240	260	280	320	350	360	370
Bransjereferanse	280	300	320	370	410	420	430

For betong er det antatt at all referansebetong (standardbetong) har utslipp tilsvarende bransjereferanse, iht. Norsk Betongforenings publikasjon 37 Lavkarbonbetong [10]. Hovedsakelig er betongtype B34 og B45 benyttet, avhengig av hva som er beskrevet i datagrunnlaget.

For alt direkte elektrisitetsforbruk i både utbygging og drift og vedlikehold av infrastrukturen er det benyttet nordisk elektrisitetsmiks.

3.4 Transport av masser og materialer

3.4.1 Massetransport

For massetransport er det basert på kostnadsestimatet [3] antatt følgende transportdistanser:

- Transport i linja 4 km
- Transport av masser inn og ut 15 -30 km

3.4.2 Transport av materialer til anlegget

For transport av materialer fra produksjonssted til anlegget er det gjort antagelser om standardverdier for transportavstander for de ulike materialene, løselig basert på tetthet av produksjonssteder i Norge samt hvorvidt materialet importeres. I beregningene inkluderes materialtransporten i totale beregnede utslipp fra det respektive materialet.

3.5 Drift- og vedlikehold av infrastruktur

Materialbruk til utskifting av vegutstyr og andre komponenter beregnes fra mengder fylt inn for aktuelle materialer og komponenter fylt inn av bruker, og forventede levetider i bruk. Det er medregnet utskifting av følgende komponenter, med utskifting i henhold til levetid som angitt i Tabell 5.

Tabell 5: Levetider for komponenter

Komponent	Levetid [år]	Komponent	Levetid [år]
Slitelag	10	Belysning, tunnel	11
Betongdekke	60	Vegskilt	11
Vegrekkverk	30	Hvelv av betongelement, tunnel	60
Belysning, veg i dagen	11	Elektrisk utstyr tunnel	30
Gjerder	11	Renseanlegg tunnel	30
Støyskjerm	11	Brulagre og Fugekonstruksjoner	30
Vifter	10	Belysning, tunnel	11
Skinner og fester	30	Sviller	50
Ballast	30	Kontaktledning, signal, tele	30-60

4 DATAGRUNNLAG OG DOKUMENTASJON - TRANSPORT

Underlaget for klimabudsjettet for transport er gitt i FRE-00-A-26260 Fagrapport Transport og trafikk rev 02A (29.11.2017) [2]

4.1 Alternativer

4.1.1 Nullalternativ

Det er etablert et Nullalternativ som er sammenlikningsalternativet for samtlige beregningsalternativer. I nullalternativet er det lagt til grunn følgende forutsetninger:

- Infrastrukturtiltak i handlingsplanen til Statens vegvesen for Nasjonal transportplan 2014-2023.
- Kollektivtilbud i henhold til Konseptdokument for InterCity-prosjektet og Rutemodell 2027 fra år 2024. Kollektivtilbud som lagt til grunn i KVVU Oslo-navet fra 2044.
 - To alternative befolkningsframskrivninger:
 1. SSBs midlere alternativ (MMMM) der folketallet øker med 26 prosent i Ringeriksregionen fra 2016 til 2044.
 2. Alternativ befolkningsutviklingsscenario (AltAreal) med 60 prosent økning i folketall i Ringeriksregionen fra 2016 til 2044.
- Inntektsutvikling i henhold til prognoser fra Finansdepartementet (2017), forankret via arbeidet med Nasjonal transportplan.
- Eksisterende bomringer videreføres mens øvrige bomanlegg som finansierer konkrete vegstrekninger avvikles når prosjektet er nedbetalt.

Nullalternativet er utformet for år 2024 (tidligere antatt åpningsår) og for år 2044 som er dimensjonerende for vegutbyggingen. Siden utslippsberegningene er basert på Fagrapport Transport og trafikk er disse beregningsperiodene beholdt. Plan for ferdigstilling er 2026 for veianlegg og 2028 for bane. Dette vil ha liten betydning for resultater og konklusjoner fra estimerte transportutslipp.

Kun alternativ 1 ovenfor basert på SSBs midlere alternativ (MMMM) for befolkningsframskriving er benyttet i utslippsberegningene for transport.

4.1.2 Tilbud ved utbygging av Ringeriksbanen og E16

I modellberegningene for ny E16 er det lagt inn en hastighet på 110 km/t og planskilte kryss. Det legges ikke til grunn bomanlegg på ny E16 mellom Høgstet og Hønefoss.

Det legges til grunn to tog i timen mellom Hønefoss og Moss i 2024, og fire tog i timen i 2044 som går mellom Hønefoss og Halden. Bergenstoget flyttes fra Randsfjordbanen til Ringeriksbanen, uten stopp på Sundvollen. Frekvensen på Bergenstoget økes til én avgang annenhver time i 2024 og én avgang hver time i 2044. Det opprettes en ny pendel mellom Hokksund og Hønefoss for å opprettholde togtilbud på Randsfjordbanen.

Det er også gjort omlegginger i busstilbudet ved utbygging av Ringeriksbanen. Buslinje 200 mellom Oslo og Hønefoss forkortes til å bare betjene strekningen Sundvollen–Hønefoss. Langdistansebusser som i dag går via Hønefoss til/fra Oslo termineres på Hønefoss.

4.2 Endringer i trafikk- og transportarbeid

Tabell 6 viser en sammenstilling av prognoser for trafikk- og transportarbeid for et Nullalternativ uten Ringeriksbanen og E16, og et alternativ med Ringeriksbanen og E16 utbygd. Beregningene er basert på grunnlaget i FRE-00-A-26260 Fagrapport Transport og trafikk [2]. Alle verdier er per år. Trafikk- og transportberegningene omfatter hele influensområdet for tiltakene for Ringeriksbanen og ny E16, som vist i Figur 7.



Figur 7: Modellområdet som omfattes av trafikk- og transportberegningene.

Tabell 6: Sammenstilling av trafikk- og transportarbeid (årsbasis).

	Dagens situasjon	Nullalternativ (2024)	FRE16 (2024)	Nullalternativ (2044)	FRE16 (2044)
Biltrafikk, korte reiser [mill. KjtKm]	6 180	7 166	6 839	8 699	8 708
Biltrafikk, lange reiser [mill. KjtKm]	1 697	1 951	1 954	2 593	2 602
Biltrafikk, skolereiser [mill. KjtKm]	795	792	792	798	798
Biltrafikk t/f flyplass [mill. KjtKm]	831	895	893	1 028	1 030
Tunge kjøretøy [mill. KjtKm]	920	1 050	1 050	1 579	1 579
Busstransport [mill. Pkm]	2 219	2 254	2 190	2 261	2 216
Togtransport [mill. Pkm]	1 575	2 057	2 180	2 784	2 957

Flyreiser [antall] ²	-	-	Reduksjon 130 pass./døgn	-	Reduksjon 130 pass./døgn
---------------------------------	---	---	--------------------------------	---	--------------------------------

Forskjellene mellom Nullalternativet og en situasjon med Ringeriksbanen og E16 utbygd vises tydeligere ved å se på de relative forskjellene mellom de to alternativene. Dette er presentert i Tabell 7 nedenfor.

Tabell 7: Relativ forskjell på trafikk- og transportarbeid mellom FRE16 og Nullalternativet.

	FRE16/Nullalternativ (2024)	FRE16/Nullalternativ (2044)
Biltrafikk, korte reiser [KjtKm]	100,53%	100,10%
Biltrafikk, lange reiser [KjtKm]	100,14%	100,36%
Biltrafikk, skolereiser [KjtKm]	99,99%	100,01%
Biltrafikk t/f flyplass [KjtKm]	99,77%	100,20%
Tunge kjøretøy [KjtKm]	100,01%	99,98%
Busstransport [Pkm]	97,19%	98,02%
Togtransport [Pkm]	105,94%	106,22%
Flyreiser [antall]	Reduksjon 130 pass./døgn	Reduksjon 130 pass./døgn

De relative forskjellene mellom Nullalternativet og en situasjon med Ringeriksbanen og E16 er relativt små. Den største forskjellen er knyttet til transportarbeidet med tog, som øker med rundt 6%. Bygging av ny E16 mellom Høgstet og Hønefoss vil gi økt biltrafikk, men samtidig vil byggingen av Ringeriksbanen dempe veksten i biltrafikken. Dette forklarer den relativt lave veksten i biltrafikk i forhold til Nullalternativet. Samtidig øker transportarbeidet for jernbane betydelig mer enn bil. Jernbanen tar også andeler fra busstransporten. Det store influensområdet gjør at forskjellene relativt sett ser beskjedne ut.

I videre beregninger av utslipp fra transportendringene er skolereiser lagt under kategorien "Biltrafikk, korte reiser", mens reiser til/fra flyplass er lagt under "Biltrafikk, lange reiser".

I Tabell 8 vises transportarbeid i millioner pkm for bil, buss og tog.

Tabell 8: Transportarbeid fordelt på bil (sum lange og korte reiser), buss og tog, millioner pkm.

mill pkm	Bil		Buss		Tog	
	Nullalternativet	FRE16	Nullalternativet	FRE16	Nullalternativet	FRE16
Pr dag 2024	30,8	30,9	6,2	6,0	5,6	6,0
Pr dag 2044	38,3	38,3	6,2	6,1	7,6	8,1
Pr dag 2024-2083	37,0	37,0	6,2	6,1	7,3	7,7
Pr år 2024	11 225	11 274	2 254	2 190	2 057	2 180
Pr år 2044	13 971	13 996	2 261	2 216	2 784	2 957
Pr år 2024-2083	13 490	13 520	2 260	2 212	2 657	2 821
Totalt 2024-2083	809 409	811 197	135 589	132 705	159 424	169 274
Forskjell		1 788		-2 884		9 851

Det er usikkert hvordan fremtidig transport vil foregå når det etter utbyggingen av dobbeltsporet bane antas å gå flere tog i timen mellom Oslo-Sandvik-Sundvollen og Hønefoss. Ny stasjon på Sundvollen

² Antall flypassasjerer mellom Oslo og Bergen er antatt redusert med om lag to prosent, tilsvarende 110-150 passasjerer/døgn [2].

og kort reisetid mellom Oslo – Hønefoss kan føre til en steds- og byutvikling utover det som er antatt i transportanalysene. Dette er såpass usikkert at det er valgt å ikke se på effekten av dette utover det som allerede er inkludert i transportanalysene

4.3 Utslippsfaktorer og forutsetninger

Som beskrevet i kapittel 3.3.2 omfatter klimabudsjettet en beregningsperiode på 60 år for drift og vedlikehold av infrastrukturen. Tilsvarende er transportutslippene beregnet for den samme perioden (2024-2083). Trafikkprognosene i [2] omfatter bare den første delen av klimabudsjettets beregningsperiode, og inkluderer perioden 2024-2044. For utslippsberegninger etter 2044 er trafikk- og transportarbeid satt konstant lik trafikkprognosenes sluttår 2044 for resten av beregningsperioden frem til 2083. Framskrivninger langt frem i tid innebærer betydelig usikkerhet både i volum, sammensetning av transportmidler, teknologi og utslipp, og må tolkes og benyttes tilsvarende.

Tabell 9: Utslippsfaktorer for transport.

Transportmiddel	Drivstoff	Snitt	Korte reiser	Lange reiser	Enhet	Kilde
Biltransport ³	Bensin	0,330	0,396	0,264	kg CO ₂ -ekv./KjtKm	[11]
	Diesel	0,260	0,312	0,208	kg CO ₂ -ekv./KjtKm	[11]
	Elektrisitet	0,063	-	-	kg CO ₂ -ekv./KjtKm	[11]
	Hybrid ⁴	-	0,157	0,290	kg CO ₂ -ekv./KjtKm	[11]
Buss	Diesel	0,096	-	-	kg CO ₂ -ekv./pkm	[11]
Lastebil	Diesel	0,959	-	-	kg CO ₂ -ekv./KjtKm	[11]
Tog	Elektrisitet	0,013	-	-	kg CO ₂ -ekv./pkm	[12]
Fly	-	-	-	60,2-47,9	kg CO ₂ -ekv./reise	[12]

For utslipp fra vegtransport er det benyttet nylig oppdaterte utslippsfaktorer fra EFFEKT-modellen til Statens Vegvesen [11]. Tabell 9 oppsummerer utslippsfaktorene som er benyttet til utslippsberegninger for transport og trafikk. Utslipp er "well-to-wheel" og inkluderer slitasje av transportmiddel.

For utslipp fra personbiler skilles det mellom bensin, diesel, el.biler og ladbare hybrider. I tillegg skilles det mellom korte og lange reiser. Det er ikke lagt til grunn teknologisk forbedring innenfor hver teknologi, men derimot er sammensetningen av kjøretøyparken endret i henhold til prognoser fra TØI frem til 2050 [13]. Denne er gjengitt i Tabell 10.

For hybridbiler viser en undersøkelse gjennomført av TØI at hybridene kjøres på strøm 55% av tiden [14]. For korte reiser er denne andelen skjønnsmessig økt til 65%, mens den for lange reiser er redusert betydelig til 15%.

Tabell 10: Sammensetning av kjøretøyparken for personbil 2010-2050 [13].

År	Bensin	Diesel	EI	Hybrid
2010	65%	35%	0,1%	0%
2020	33%	48%	13%	7%
2030	12%	23%	40%	24%
2040	2%	6%	55%	36%
2050	0,4%	3%	67%	30%

³ Utslipp fra kjøretøyparken ligger generelt rundt 20% lavere enn snittforbruk ved langkjøring, og 30% høyere for bykjøring. Korte reiser er antatt å omfatte noe mer enn bare bykjøring, og utslipp er derfor skjønnsmessig satt til 20% høyere enn snitt.

⁴ EI. i kombinasjon med bensinmotor.

For buss og lastebil er det antatt dieselteknologi for hele perioden i mangel av gode prognoser på teknologisk utvikling eller sammensetning av kjøretøyparken. Utslippsfaktorene anses derfor som konservative estimater. Tilsvarende er det brukt en konstant faktor for utslipp fra togdrift.

For alt direkte elektrisitetsforbruk i til togdrift og drift av el- og hybridbil er det benyttet nordisk elektrisitetsmiks.

Utslipp fra flytransport er beregnet med bakgrunn i det metodiske rammeverket for Høyhastighetsutredningens klimarapport [12]. Dette tar ut i spesifikke utslippsfaktorer for ruten Bergen – Oslo, og inkluderer en prognose for teknologiutvikling og endret sammensetning av flyflåten. Utslipp er beregnet per person/enveis reise.

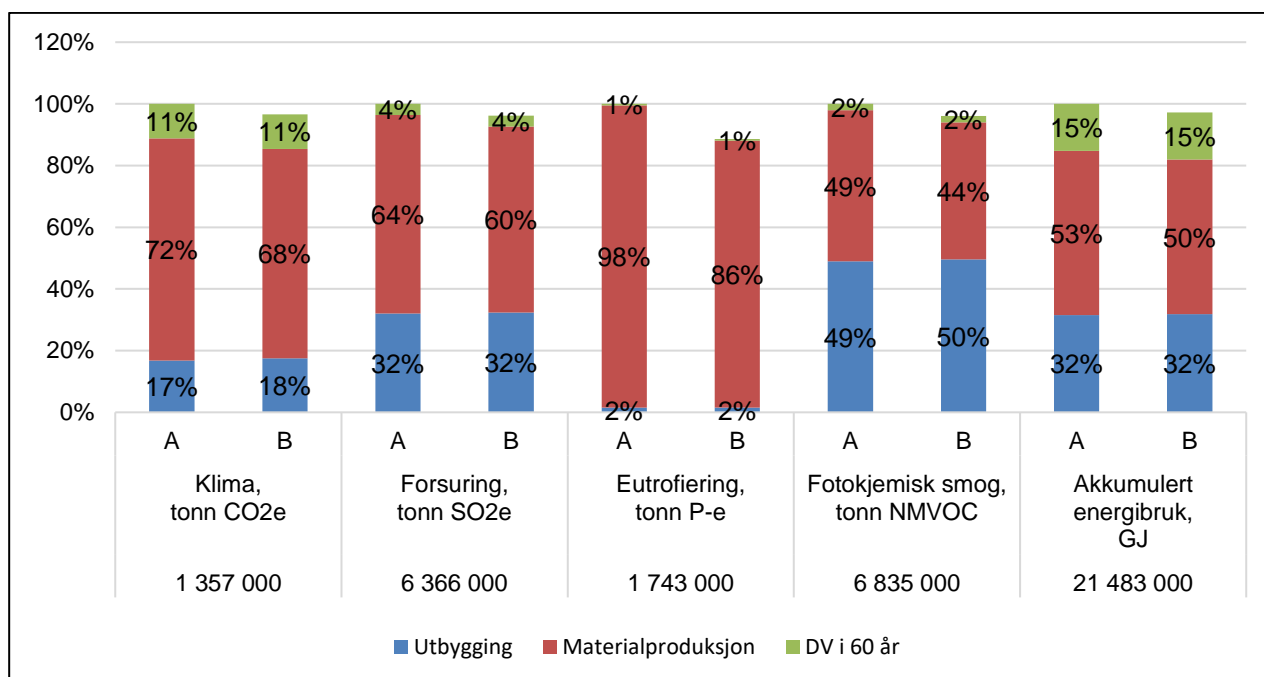
5 RESULTATER – INFRASTRUKTUR

De påfølgende delkapitlene presenterer resultater for materialproduksjon, utbygging, drift og vedlikehold fra utbygging av fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16. Resultater presenteres samlet for vei og bane, samt for ulike delstrekninger fordelt på vei og bane.

For veianlegg på strekningen Prestemoen Veien/Hønefoss bemerkes det at utslippene er underestimert siden det ikke foreligger mengdeberegninger for en del av konstruksjonene i forbindelse med de planlagte kryssene.

5.1 Samlet resultat for bane og veg

5.1.1 Klima



Figur 8: Samlet utslipp fra bane og veg, med A-alternativ og B-alternativ for strekningen Kjellerberget – Helgelandsmoen – Prestemoen.

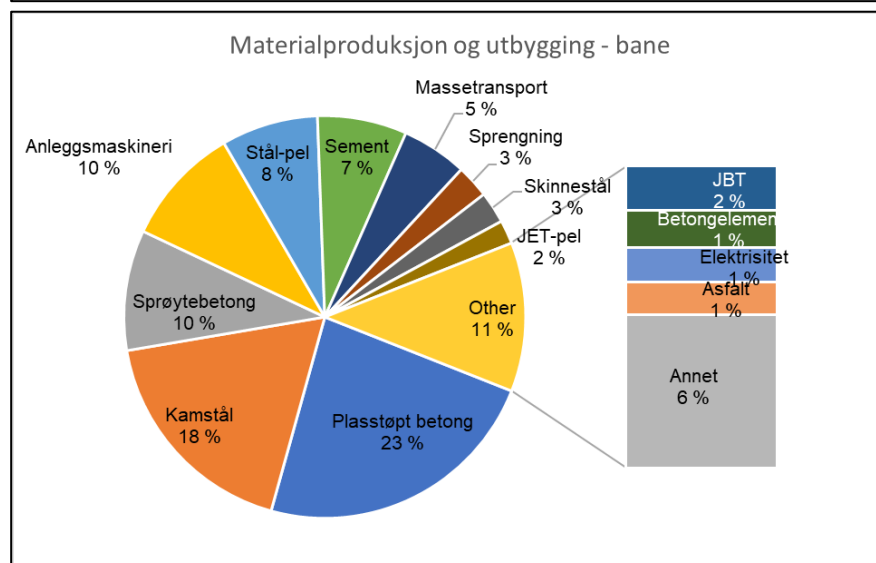
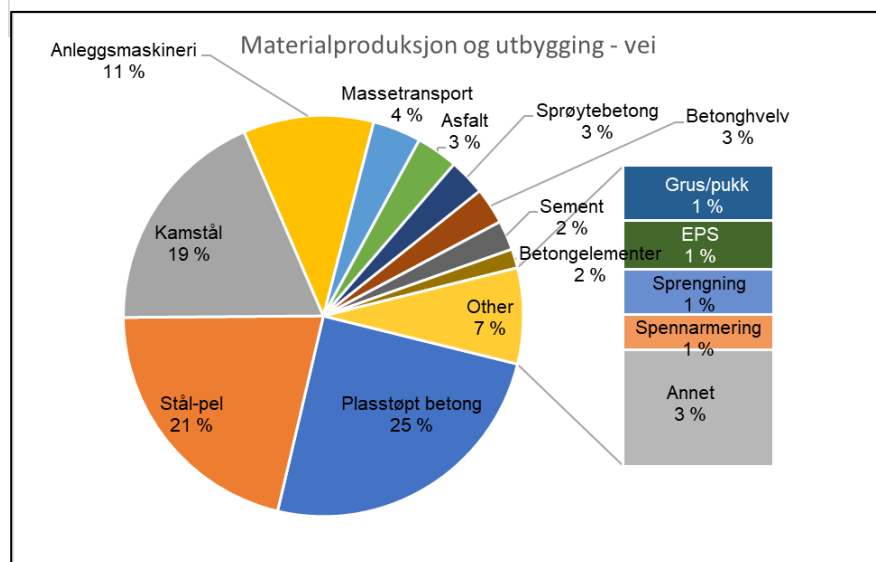
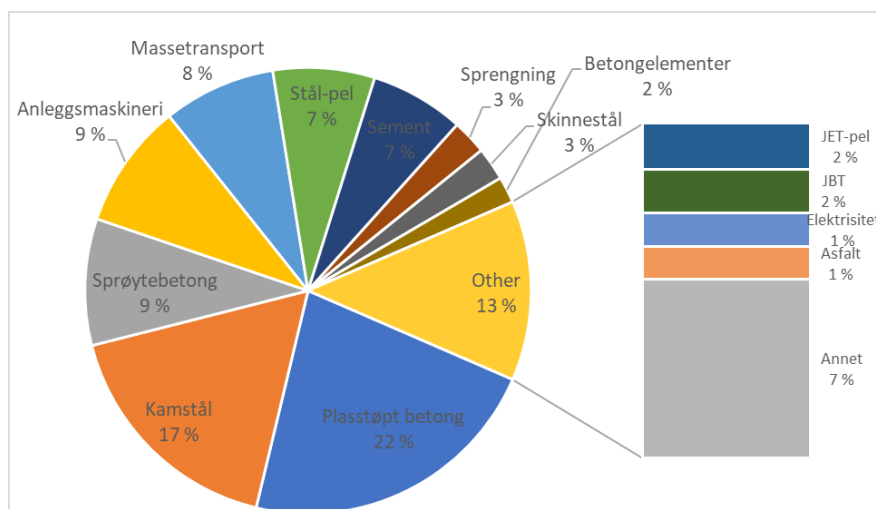
Samlede resultater fra hele utbyggingen viser at de største utslippene er forbundet med materialproduksjon, som sammen med utslipp fra selve byggefasen utgjør hoveddelen av alle utslipp. Resultatene presentert ovenfor viser ca. 3,5 % høyere klimagassutslipp fra A-alternativet i forhold til B-alternativet. Samlede estimerte utslipp er henholdsvis 1,36 og 1,31 mill. tonn CO₂-ekv.

Tabell 11: Samlet utslipp fra bane og veg, med A-alternativ og B-alternativ for strekningen Kjellerberget – Helgelandsmoen – Prestemoen.

		Utbygging	Materialproduksjon	DV i 60 år	Sum	Forskjell
Klima, tonn CO2e	A	228 283	977 012	151 858	1 357 153	
	B	237 513	921 678	151 567	1 310 758	-46 395
Forsuring, tonn SO2e	A	2 037 664	4 101 098	227 234	6 365 996	
	B	2 060 861	3 835 250	226 759	6 122 870	-243 126
Eutrofiering, tonn P-e	A	27 334	1 707 093	9 105	1 743 532	
	B	27 505	1 507 920	9 040	1 544 464	-199 067
	A	3 347 783	3 344 796	142 986	6 835 565	

Fotokjemisk smog, tonn NMVOC	B	3 388 026	3 034 593	142 585	6 565 205	-270 361
Akkumulert energibruk, GJ	A	6 784 437	11 417 082	3 282 154	21 483 673	
	B	6 844 032	10 772 441	3 275 553	20 892 026	-591 647

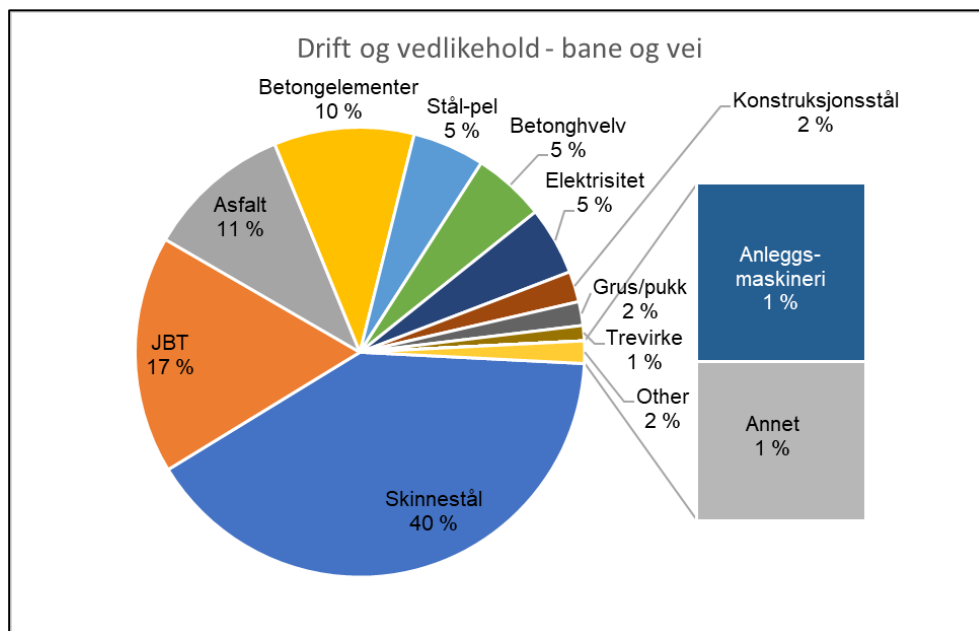
Fordelingen av utslippene er presentert i Figur 9. Forkortelsene JBT og EPS i diagrammene viser til henholdsvis jernbaneteknikk og ekspandert polystyren (isopor).



Figur 9: Utslippsstruktur klima for materialproduksjon og utbygging, samlet veg og bane (A-alternativ).

Det øverste diagrammet viser utslippsstrukturen samlet for bane og veg, for materialproduksjon og utbyggingsfase. Midterste og nederste diagram viser det samme for henholdsvis veg og bane.

Alle figurer er basert på A-alternativet, men utslippsstrukturen er i hovedsak lik for B-alternativet.



Figur 10: Utslippsstruktur klima for drift og vedlikehold veg og bane – alle strekninger (A-alternativ).

Figur 10 viser resultater for drift og vedlikehold. Skinnestål den viktigste utslippsposten for baneinfrastruktur med i underkant av halvparten av samlede estimerte klimagassutslipp. Sammen med jernbaneteknikk (signal, tele, kraftforsyning etc.) utgjør disse to postene litt under to tredeler av utslippene fra drift og vedlikehold. Reasfaltering i driftsfasen står for rundt 11% av samlede utslipp fra driftsfasen.

Klimagassutslipp fra arealbruksendringer

Klimagassutslipp fra arealbruksendringer er beregnet på forenklet vis som beskrevet i delkapittel 3.3.5.

Arealbruksendringer	Beregninger basert på prosesser for masseflytting	Bane		Vei		TOTAL	
		Alternativ A	Alternativ B	Alternativ A	Alternativ B	Alternativ A	Alternativ B
Vegetasjonsrydding	tonn CO ₂ e	9 300	9 300	9 600	9 600	18 900	18 900
Felling av trær til tømmer	tonn CO ₂ e	-	-	-	-	-	-
Felling av trær til ved	tonn CO ₂ e	-	-	-	-	-	-
Avtaging av vegetasjonsdekke	tonn CO ₂ e	57 778	44 028	46 200	20 075	103 978	64 103
Avtaging av matjord	tonn CO ₂ e	8 052	8 052	4 917	4 917	12 969	12 969
SUM	tonn CO₂e	75 130	61 380	60 717	34 592	135 847	95 972

Figur 11: Estimerte klimagassutslipp fra arealbruksendringer.

Figur 11 viser at potensielle utslipp fra arealbruksendringer er knyttet til fjerning av vegetasjon og matjord. Estimerte utslipp er høyere fra bane enn fra vei, og samlede utslipp er 40% høyere for A-alternativet for strekningen Kjellerberget – Prestemoen enn B-alternativet. Estimerte utslipp fra arealbruk har potensiell betydning for totalresultatene. Estimert for A-alternativet utgjør omtrent 10% av samlede infrastrukturrelaterte utslipp, og tilsvarende rundt 6% for B-alternativet.

5.1.2 Øvrige påvirkningskategorier

Klima

For materialproduksjon og utbygging er plasstøpt betong den største bidragsyteren med rundt en fjerdedel av estimerte klimagassutslipp. Armeringsstål utgjør ytterligere 18-19%, mens stål-peler utgjør

rundt en femtedel for veginfrastrukturen. Bruk av anleggsmaskiner og massetransport utgjør samlet omtrent 15%, med 2/3 av dette knyttet til anleggsmaskiner.

Tabell 12 viser en oversikt over utslippsstrukturen for materialproduksjon og utbygging for andre miljøpåvirkningskategorier i tillegg til klima for både A- og B-alternativet.

Tabell 12: Utslippsstruktur for materialproduksjon og utbygging, samlet veg og bane.

Innsatsfaktor	Klima [tonn CO ₂ e]		Forsuring [tonn SO ₂ e]		Eutrofiering [tonn P-e]		Fotokjemisk smog [tonn NMVOC]		Akkum. energibruk [GJ]	
	Samlet		Samlet		Samlet		Samlet		Samlet	
	A-alt.	B-alt.	A-alt.	B-alt.	A-alt.	B-alt.	A-alt.	B-alt.	A-alt.	B-alt.
Sprengning	3 %	3 %	3 %	4 %	0 %	0 %	3 %	3 %	2 %	2 %
Anleggsmaskineri	10 %	10 %	11 %	12 %	0 %	0 %	18 %	19 %	9 %	10 %
Massetransport	5 %	6 %	18 %	19 %	1 %	1 %	29 %	30 %	17 %	18 %
Elektrisitet	1 %	1 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	9 %	9 %
Asfalt	1 %	1 %	2 %	2 %	0 %	0 %	2 %	2 %	4 %	4 %
Betongelementer	1 %	2 %	1 %	1 %	1 %	1 %	2 %	2 %	2 %	2 %
Betonghvelv	1 %	1 %	2 %	2 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
EPS	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Fiberduk	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Grus/pukk	1 %	1 %	1 %	1 %	0 %	0 %	1 %	2 %	1 %	1 %
JBT	2 %	2 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	2 %	2 %
JET-pel	2 %	2 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	1 %
Kamstål	18 %	17 %	7 %	7 %	86 %	84 %	36 %	33 %	19 %	17 %
KC-pel	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Konstruksjonsstål	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Plasstøpt betong	23 %	21 %	25 %	23 %	1 %	1 %	1 %	1 %	11 %	10 %
Plast	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	1 %
Sement	7 %	7 %	2 %	3 %	1 %	1 %	0 %	0 %	3 %	3 %
Skinnestål	3 %	3 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	2 %	2 %
Skumglassgranulat	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Spennarmering	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Sprøytebetong	10 %	10 %	24 %	25 %	9 %	10 %	4 %	5 %	6 %	6 %
Stål-pel	8 %	8 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5 %	6 %
Trebru	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Trevirke	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	2 %	2 %
Annet	2 %	3 %	1 %	1 %	0 %	0 %	1 %	1 %	2 %	2 %

Forsuring

For forsuring er det innsatsen av plasstøpt betong og sprøytebetong som er de to viktigste innsatsfaktorene, og til sammen utgjør de nesten halvparten for både A- og B-alternativet. Bruk av anleggsmaskiner og massetransport utgjør ytterligere omtrent 30%, hvorav 2/3 er knyttet til massetransport.

Eutrofiering

Eutrofiering skiller seg spesielt ut av de inkluderte miljøpåvirkningskategoriene ved å ha den største andelen av utslippsbidragene knyttet til én type innsatsfaktorer. For A- og B-alternativet utgjør armeringsstål henholdsvis 86% og 84%. Sammen med sprøytebetong utgjør disse to postene henholdsvis 95% og 94% av samlede estimerte eutrofieringsutslipp.

Dannelse av fotokjemisk smog

Estimerte utslipp som bidrar til dannelse av fotokjemisk smog fordeler seg i hovedsak på bidrag fra armeringsstål, massetransport og anleggsmaskiner med henholdsvis 36%, 29% og 18% for A-

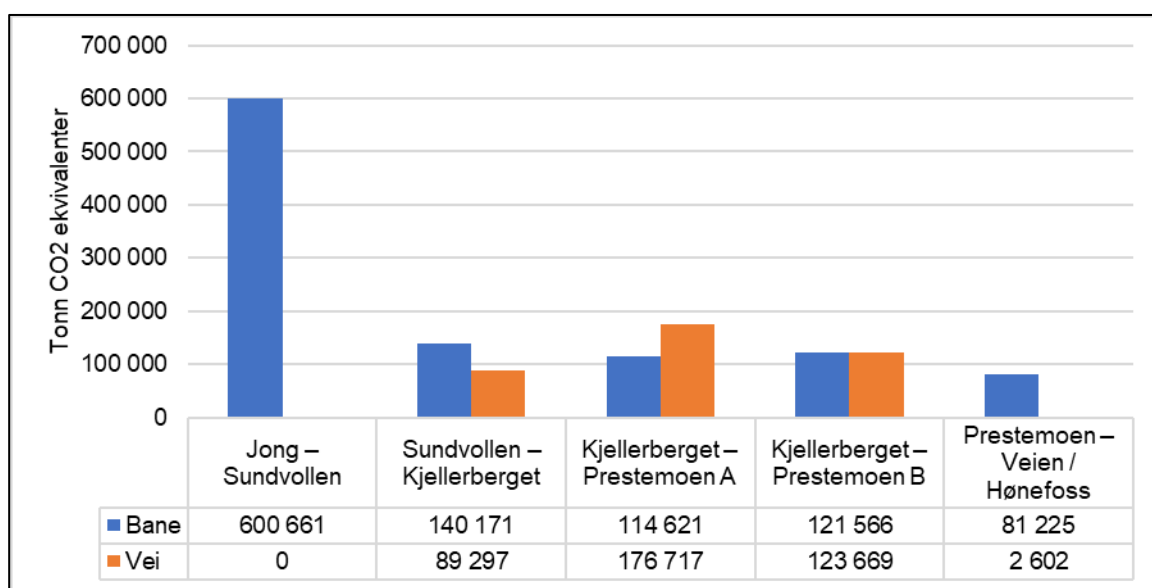
alternativet, og omtrent tilsvarende verdier for B-alternativet. Sprengning og sprøytebetong bidrar med 4% og 3%.

Akkumulert energibruk

For akkumulert energibruk er bidragene jevnere fordelt enn for de andre kategoriene. Kategorien representerer ikke en direkte miljøpåvirkning, men representerer direkte og indirekte utslipp fra materialer og prosesser.

Massetransport og armeringsstål utgjør mellom 17% og 19% hver for de to alternativene, mens plaststøpt betong, anleggsmaskiner og elektrisitet utgjør i størrelsesorden 10% hver. Andre poster av betydning inkluderer sprøytebetong og stålpeler med 5-6%, asfalt med 4% og flere mindre poster på rundt 2%.

5.2 Samlet resultat for hele utbygging og materialproduksjon



Figur 12: Samlede utslipp⁵ av klimagasser fra utbygging og materialproduksjon for alle strekninger i fellesprosjektet.

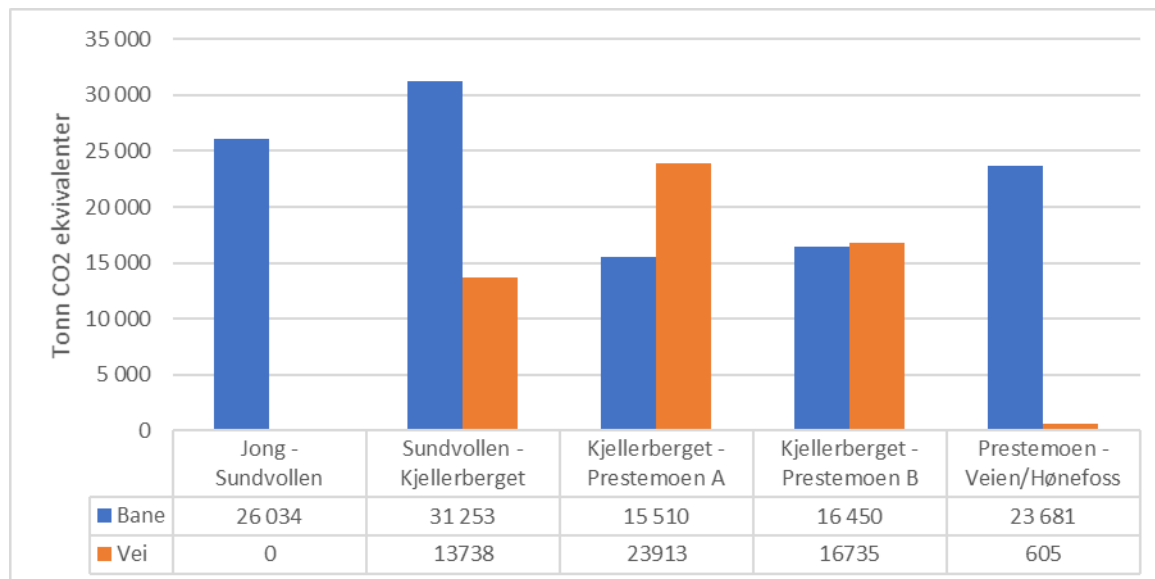
Resultatpresentasjonen i Figur 12 viser samlede infrastrukturrelaterte utslipp fra de ulike strekningene i fellesprosjektet, både for veg og bane, og inkludert A- og B-alternativer for Kjellerberget – Prestemoen. Fra resultatene ser vi at banestrekningen Jong – Sundvollen har de høyeste utslippene. A-alternativet for veg har høyere utslipp enn B-alternativet først og fremst som følge av mer omfattende bruk av plaststøpt betong og tilhørende armering, og stålpeler. Massetransporten er mer omfattende i B-alternativet, men oppveier ikke de økte utslippene fra betong og stål.

Også for bane er det mer omfattende bruk av plaststøpt betong og tilhørende armering i A-alternativet enn i B-alternativet, men her forholdet mellom alternativene med tanke på stålpeler motsatt. Dette oppveier de økte utslippene forbundet med betong og armering i A-alternativet, og de to alternativene kommer ut relativt likt for bane.

Samlede utslipp fra baneinfrastrukturen er på omtrent 1 mill. tonn CO₂-ekv. for alle strekningene. Tilsvarende for veg er på rundt 250 000 tonn CO₂e. Totalt utgjør dette i størrelsesområdet 1,2 - 1,3 mill. tonn CO₂-ekv. fra utbygging og materialproduksjon for fellesprosjektet.

⁵ For Prestemoen Veien/Hønefoss er utslippene underestimert siden det ikke foreligger mengdeberegninger for en del av konstruksjonene i forbindelse med kryssene.

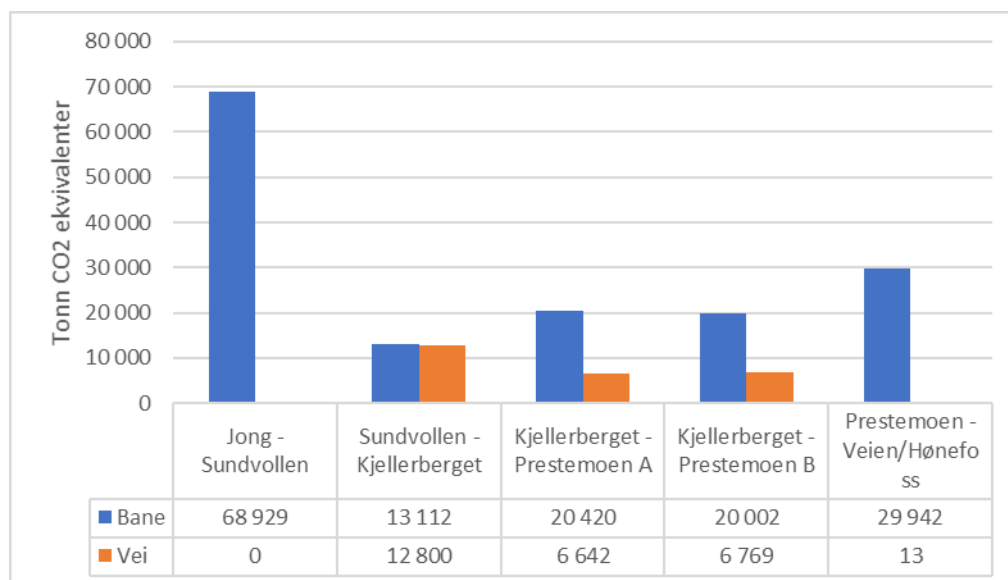
Figur 13 viser resultater med samme inndeling som i Figur 12, men med estimerte utslipp per km av hver strekning, målt som lengde av strekning, dvs. per km dobbeltspor og firefeltsvei inkludert konstruksjoner, kryss etc.



Figur 13: Estimerte⁶ utslipp av klimagasser fra utbygging og materialproduksjon for alle strekninger i fellesprosjektet per km.

Utslipp per km viser stor forskjell mellom ulike strekninger. Forskjeller vil avhenge av sammensetning mellom dagsone, tunnel og konstruksjoner, grunnforhold og sikring, kryss, ramper osv.

5.3 Resultat for drift og vedlikehold av infrastrukturen



Figur 14: Samlede utslipp⁶ av klimagasser fra drift og vedlikehold for alle strekninger i fellesprosjektet.

Resultatpresentasjonen i Figur 14 viser samlede infrastrukturrelaterte utslipp fra drift og vedlikehold av de ulike strekningene i fellesprosjektet, både for veg og bane, og inkludert A- og B-alternativer for Kjellerberget – Prestemoen. Fra resultatene ser vi at banestrekningen Jong – Sundvollen har de høyeste

⁶ For Prestemoen Veien/Hønefoss er utslippene underestimert siden det ikke foreligger mengdeberegninger for en del av konstruksjonene i forbindelse med kryssene.

utslippene. For Kjellerberget – Prestemoen -alternativene er utslippene betydelig større fra bane enn fra veg, mens det for Sundvollen – Kjellerberget er omtrent likt.

Samlede utslipp fra drift og vedlikehold av baneinfrastrukturen er på ca. 132 000 tonn CO₂-ekv. for alle strekningene. Tilsvarende for veg er ca. 50 000 tonn CO₂-ekv. Totalt utgjør dette ca. 182 000 tonn CO₂-ekv. fra utbygging og materialproduksjon for fellesprosjektet.

5.4 Detaljerte resultater

Se vedlegg 2 for detaljerte resultater for miljøpåvirkning fra utbygging og drift og vedlikehold for de ulike delstrekningene for Ringeriksbanen og E16.

6 RESULTATER – TRANSPORT

Tabell 13 viser en sammenstilling av differansen i samlede transportutslipp mellom utbygging av Ringeriksbanen og E16 og Nullalternativet for hele beregningsperioden på 60 år. Utslippene er fordelt på ulike transportmidler for hele beregningsperioden på 60 år. Positive verdier indikerer høyere utslipp fra alternativet med Ringeriksbanen og E16 enn fra Nullalternativet, og motsatt for negative verdier.

Skillet mellom korte og lange reiser er definert som 70 km. Reiser mellom Hønefoss og Oslo regnes dermed som korte reiser.

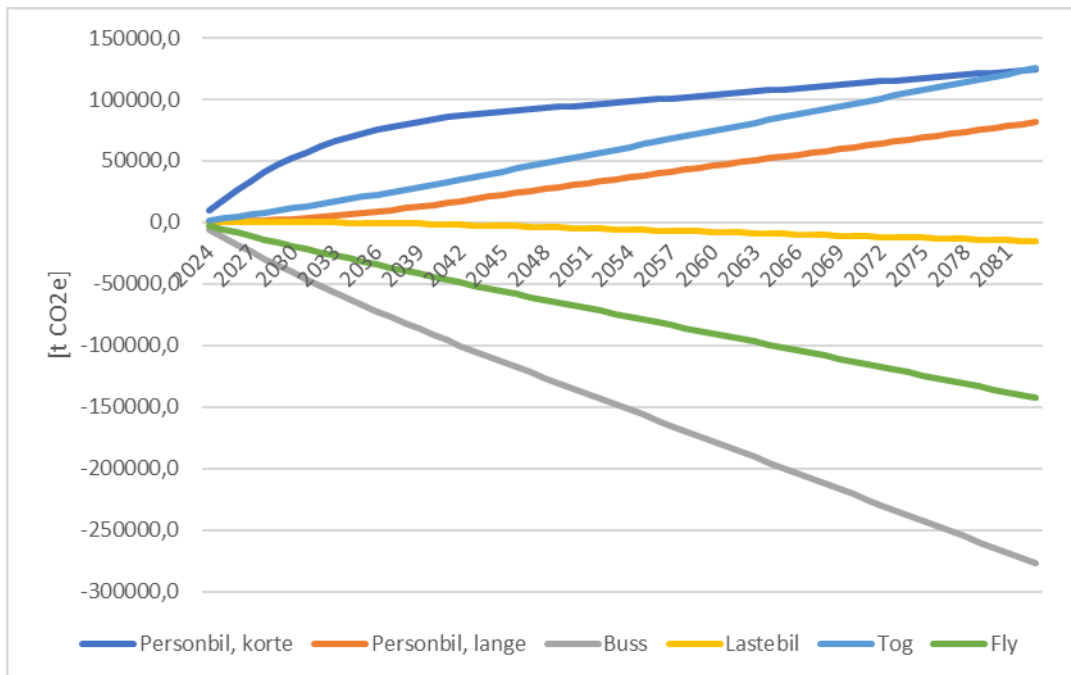
Tabell 13: Differanse i samlede transportutslipp mellom utbygging av FRE16 og Nullalternativet. Kumulative utslipp 60 år [tonn CO₂-ekv.].

Transportmiddel	Nullalternativ	FRE16	FRE16 - Nullalternativ
Personbil, korte reiser	66 524 137	66 648 625	124 488
Personbil, lange reiser	30 880 995	30 962 308	81 313
Buss	13 016 555	12 739 687	-276 868
Lastebil	85 545 361	85 530 241	-15 119
Tog	2 025 635	2 150 800	125 165
Fly	142 381	0	-142 381
TOTAL	198 135 063	198 031 661	-103 402

Den største forskjellen i utslipp er knyttet til reduserte utslipp fra busstransport. Mye av denne vil som tidligere nevnt gå over til transport med Ringeriksbanen. Utslipp fra personbiler øker også med utbygging av E16, og spesielt for korte reiser. Utslipp fra transport med bane har en økning i samme størrelsesorden som utslipp fra korte bilreiser. Merk at verdiene i Tabell 13 gjenspeiler samlet differanse i transportutslipp, og ikke utslipp per trafikk- og transportarbeid.

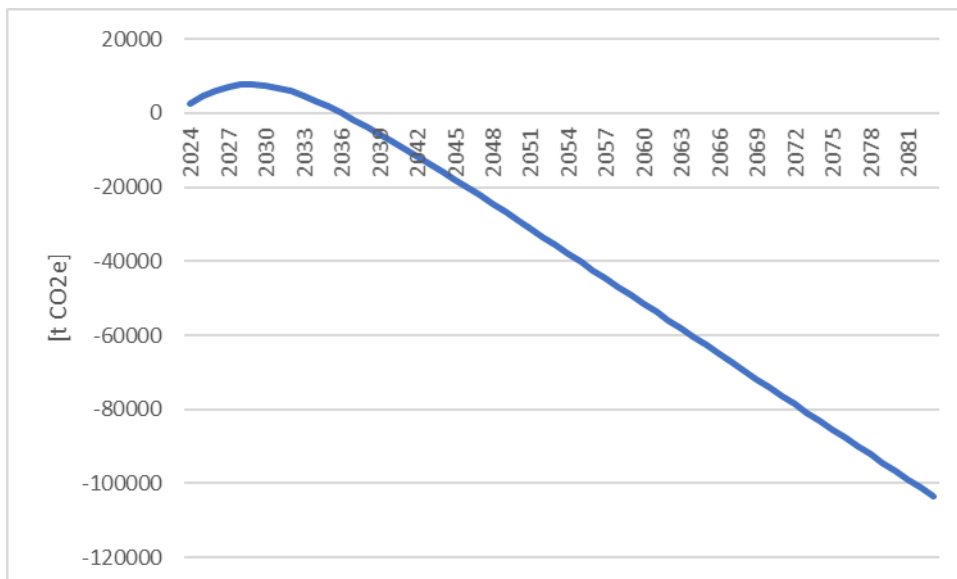
Videre vil en reduksjon i flytransport ha relativt stor betydning. Det er i all hovedsak reduserte utslipp fra buss og fly som gir reduserte samlede transportutslipp fra alternativet med utbygging av Ringeriksbanen og E16.

Figur 15 viser forskjellen i kumulative utslipp gjennom beregningsperioden. Negative verdier innebærer utslippsreduksjon fra scenario med Ringeriksbanen og E16 utbygd. Utslipp fra jernbane øker som en følge av at flere passasjerer vil benytte tog når Ringeriksbanen står ferdig. Samtidig reduseres utslipp fra transport på vei og med fly.



Figur 15: Differanse mellom transportutslipp med og uten Ringeriksbanen og E16, kumulative resultater.

Figur 16 viser forskjellen i samlede kumulative transportrelaterte utslipp for influensområdet vist i Figur 7. Utslipp knyttet til utbygging er ikke en del av disse resultatene.



Figur 16: Samlet differanse mellom scenario med og uten FRE16, kumulative resultater.

Resultatene viser en total estimert besparelse på rundt 103 000 tonn CO₂-ekv. for beregningsperiodens 60 år. Dette er i all hovedsak forbundet med en forventning om redusert flytransport mellom Bergen og Oslo, samt en overføring av transport fra buss til tog. Utslippsbane for bane og fly er vist hver for seg og samlet. Økte utslipp fra flere passasjerreiser på tog mer enn oppveies av estimerte besparelser fra overføring av reisende fra fly. Utslippsbane for vegtransport er vist som en egen kurve, og inkluderer lange og korte reiser med privatbil, buss og lastebil. Estimerte utslipp er begrenset til bidraget fra utbygging av Ringeriksbanen og E16, og ikke eventuelle andre prosjekter langs strekningen.

Utslippsberegninger på transportutslipp så langt frem i tid som 60 år innebærer stor usikkerhet, og resultatene må tolkes og brukes med forsiktighet. Usikkerhet er knyttet til teknologiutvikling, valg og

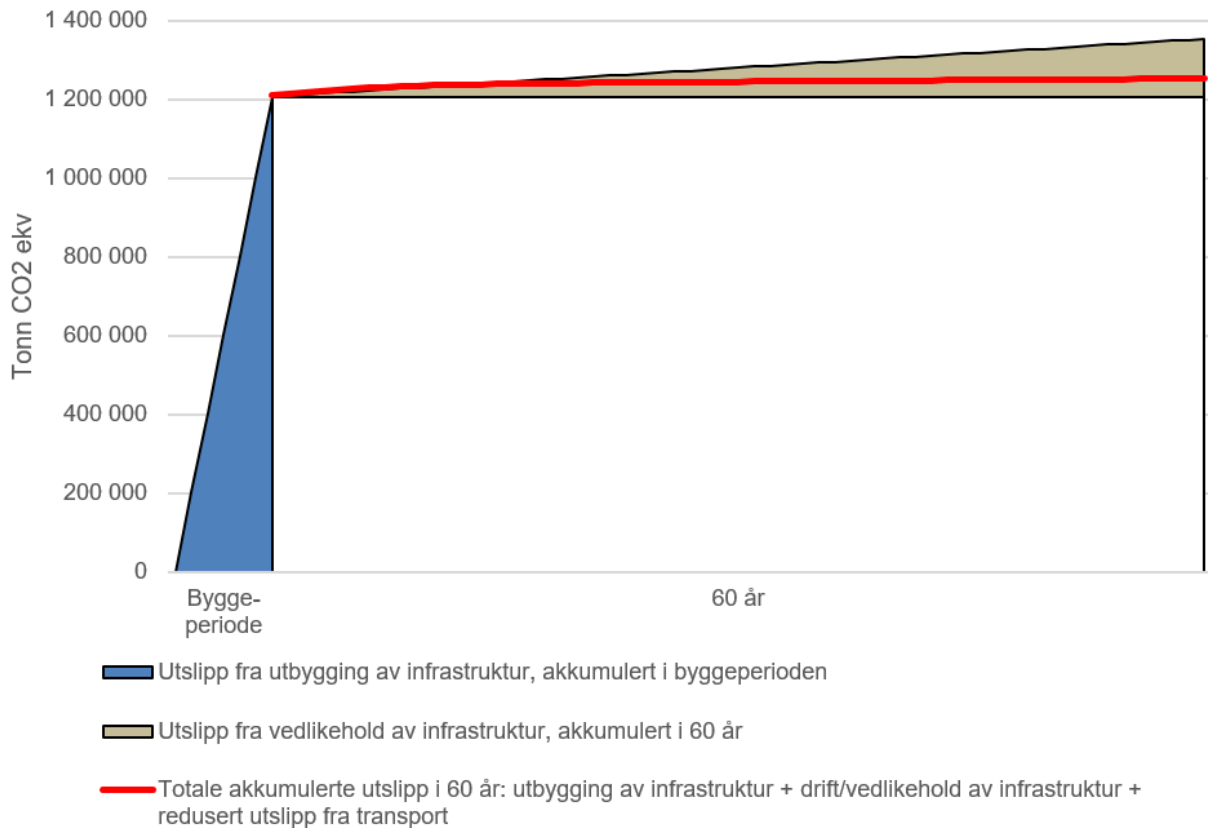
sammensetning av transportmiddel og kjøretøypark, transportvolum mm. De viktigste konklusjonene er at potensiell reduksjon i flytransport og trafikkoverføring til bane vil ha avgjørende betydning for utslippsnivået fra transport.

Videre er det usikkerhet rundt transportvolum hvordan fremtidig transport vil foregå når det etter utbyggingen av dobbeltsporet bane antas å gå flere tog i timen mellom Oslo-Sandvik-Sundvollen og Hønefoss. Ny stasjon på Sundvollen og kort reisetid mellom Oslo – Hønefoss kan føre til en steds- og byutvikling utover det som er antatt i transportanalysene. Dette er såpass usikkert at det er valgt å ikke se på effekten av dette utover det som allerede er inkludert i transportanalysene

7 SAMLET UTSLIPP FOR INFRASTRUKTUR OG TRANSPORT

7.1 Samlet utslipp for infrastruktur og transport over 60 år

Figur 17 presenterer en oversikt over utslipp fra infrastruktur og *endringer* i transportutslipp over beregningsperiodens 60 år ved utbygging av fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16.



Figur 17: Samlede estimerte klimagassutslipp fra infrastruktur og endringer i transportutslipp for beregningsperiodens 60 år ved utbygging av FRE16.

Resultatene ovenfor demonstrerer betydningen av de ulike utslippsberegningene; bygging, drift og vedlikehold, samt endringer i transportutslipp som følge av en realisering av fellesprosjektet. Det fremgår klart at de største klimagassutslippene er forbundet med byggingen og oppstår før infrastrukturen tas i bruk. Endringer i transportrelaterte utslipp bidrar til å redusere totalutslippene gjennom beregningsperioden på 60 år, men utgjør en mindre andel i forhold til byggingen. Dette indikerer at det største potensialet for utslippsreduksjon er forbundet med infrastrukturen, og i hovedsak til byggingen. Dette er i tråd med erfaringer fra andre prosjekter.

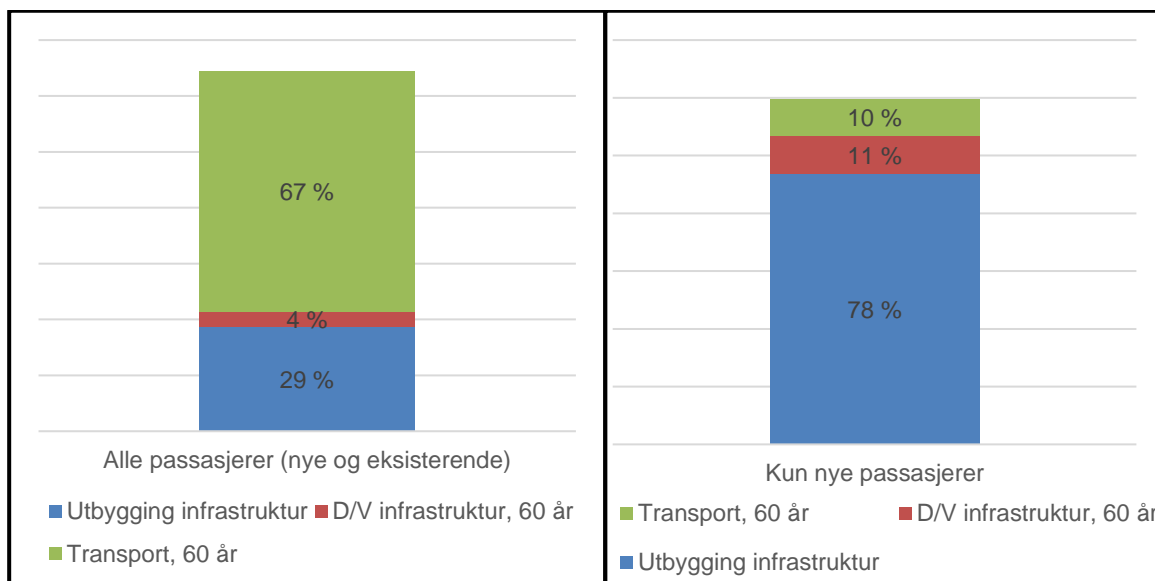
Merk at transportrelaterte utslipp er vist som *endringer* for et scenario med realisering av fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 i forhold til et Nullalternativ uten realisering av prosjektet. Utslipp fra transport i figuren ovenfor er derfor differansen mellom de to scenarioene, og *ikke* totale utslipp fra all transport på Ringeriksbanen og E16.

7.2 Resultater per personkm transport

Ved å kombinere klimagassutslipp fra utbygging og drift av infrastrukturen, transport i driftsfasen og bygging og vedlikehold av togsett (inkludert i transportutslippene) kan totale klimagassutslipp pr personkm regnes ut. Med alle passasjerer menes at utslipp forbundet med å bygge og drifte ny jernbaneinfrastrukturen fordeles på alle passasjerer som tar tog på Ringeriksbanen (dagens togpassasjerer mellom Sandvika og Hønefoss og nye passasjerer som tar banen etter en utbygging av Ringeriksbanen). Med kun nye passasjerer menes at utslipp forbundet med å bygge og drifte ny jernbaneinfrastruktur kun fordeles på de nye passasjerene (økning fra Nullalternativ, nye passasjerer som tar banen etter en utbygging av Ringeriksbanen).

Tabell 14: Samlet klimagassutslipp ved å bygge og vedlikeholde jernbaneinfrastruktur og drift av tog i 60 år.

	Alle passasjerer (nye og eksisterende)	Kun nye passasjerer	
Utbygging infrastruktur	936 679	936 679	tonn CO ₂ -ekv.
Drift og vedlikehold infrastruktur, 60 år	132 403	132 403	tonn CO ₂ -ekv.
Transport, 60 år	2 150 800	125 165	tonn CO ₂ -ekv.
Sum	3 219 882	1 194 247	tonn CO ₂ -ekv.
Antall mill passasjerkm	169 274	9 851	mill pkm
Utslipp pr pkm	0,019	0,121	kg CO₂-ekv/pkm



Figur 18: Fordeling av klimagassutslipp for utbygging av infrastruktur, drift og vedlikehold av infrastruktur og transport.

Beregningene i Tabell 14 viser at klimagassutslipp pr personkm for transport på Ringeriksbanen varierer mellom 19 g CO₂-ekv/pkm og 121 g CO₂-ekv/pkm avhengig av hvordan utslippene fra utbygging av infrastruktur fordeles. Fordeles samlede klimagassutslipp på alle passasjerer står infrastrukturen for rundt 33% av totale utslipp. Fordeles samlede klimagassutslipp på kun nye passasjerer står infrastrukturen for rundt 90% av totale utslipp.

Sammenlikner man disse tallene med tall i Tabell 9, utslippsfaktorer for transport, ser man utslipp fra transport med buss (kun utslipp fra drivstoff og produksjon av kjøretøy) er på 96 gram CO₂-ekv/pkm.

Regner man 2 passasjerer i en bil vil utslippstall pr pkm være på 130 – 165 gram CO₂-ekv/pkm for hhv. diesel og bensinbil.

Det er ikke gitt hva som er korrekt måte å regne på, om alle passasjerer skal inkluderes eller om regnestykket kun skal omfatte nye passasjerer. Reisetid, komfort, økt frekvens vil gagne alle passasjerer slik at dette forsvarer å dele utslippene på alle passasjerene. På den annen side vil det fremdeles være mange passasjerer på tog i fremtiden selv om Ringeriksbanen ikke blir bygget, slik at dette ikke helt kan forsvare å dele utslippene på alle passasjerene.

Utslipp pr passasjerkm som vist i Tabell 13 antas å bli lavere enn det som er beregnet, da alle utslipp fra bygging og drift av jernbaneinfrastrukturen er fordelt på passasjertransport. Det antas at det også vil være fremtidig godstransport på banen. Derfor bør utslipp fra infrastruktur fordeles mellom passasjertransport og godstransport for å få mer korrekte tall på passasjertransporten.

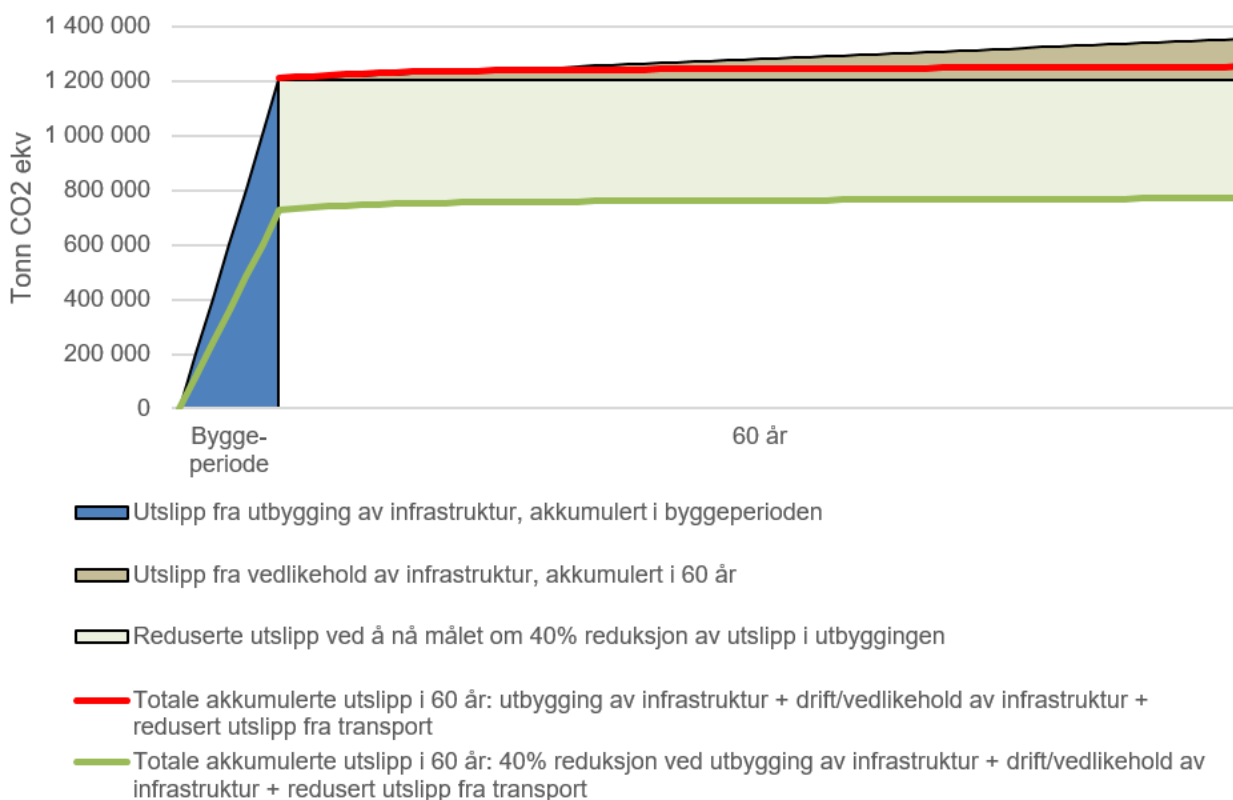
Det antas også at ved å redusere utslipp fra utbygging av infrastruktur vil utslipp pr personkm transport på Ringeriksbanen reduseres ytterligere.

Tilsvarende fordeling som er gjort for tog er utfordrende å gjøre for biltrafikk. Det er mange som deler på veien (personbiler, busser, lastebiler, anleggstransport) slik at det er utfordrende å finne en riktig fordeling av utslipp fra utbygging av infrastruktur mellom disse.

8 UTSLIPPSREDUKSJON

Fellesprosjektet har som visjon å være Norges mest miljøtilpassede veg- og jernbaneutbygging, og har som miljøambisjon å arbeide for å redusere klimagassutslipp og energiforbruk fra anlegget med minst 40% sammenlignet med tradisjonelle løsninger.

Resultatene fra klimabudsjettet kan blant annet brukes som grunnlag for å nå overordnet mål om 40% reduksjon av klimagassutslipp ved å stille miljøkrav til materialer, produkter og anleggsgjennomføring. Slike krav kan for eksempel omhandle maksimale utslipp av klimagasser fra produksjon av materialer, tekniske løsninger og levetid for komponenter.



Figur 19: Samlede estimerte klimagassutslipp fra infrastruktur og endringer i transportutslipp for beregningsperiodens 60 år ved utbygging av FRE16.

Figur 19 eksemplifiserer hva en 40% reduksjon og klimagassutslipp fra utbygging tilsvarer. Rød strek er totale akkumulerte utslipp i 60 år (utbygging av infrastruktur + drift/vedlikehold av infrastruktur + redusert utslipp fra transport) uten tiltak eller utslippsreduksjon fra materialer og i byggeperioden. Grønn strek er totale akkumulerte utslipp i 60 år med 40% reduksjon i utslipp fra materialer og i byggeperioden. Både rød og grønn strek inkluderer redusert utslipp fra transport. En reduksjon i denne størrelsesorden betyr en reduksjon på rundt 500 000 tonn CO₂-ekv. Dette er omtrent fem ganger så høyt som estimert utslippsbesparelse fra endringer i transport i beregningsperioden. Denne reduksjonen er vist med lys grønt areal i Figur 19. Reduksjon i utslipp fra utbyggingsfasen blir ytterligere aktualisert ved at tidlig reduksjon av klimagassutslipp er nødvendig for å nå togradersmålet fra Parisavtalen.

På øverste nivå bør det søkes tekniske og konstruksjonsmessige løsninger som kan 1) redusere materialbruk og/eller 2) benytte materialer med lavere miljøfotavtrykk samtidig som de tilfredsstiller tekniske og funksjonsmessige krav gjennom levetiden.

Med miljøriktige materialer menes her i hovedsak materialer som har lave iboende klimagassutslipp over levetiden, dvs. forårsaker lave klimagassutslipp i råvareutvinning, tilvirkning, transport, vedlikehold og avhending. For miljøpåvirkning fra tunge kjøretøy og anleggsmaskiner er utslipp som påvirker lokalklima (primært avgassutslipp av partikler og NOx) et svært vesentlig aspekt i tillegg til klimagassutslipp. Med miljøriktig anleggsgjennomføring menes en anleggsgjennomføring som forårsaker lave klimagassutslipp og lave utslipp til lokalklima fra transport og annen energibruk i anleggsfasen. Utslipp fra anleggsgjennomføring bør søkes redusert ved:

- Redusert transportbehov. Effektiv logistikk som minimerer maskinbruk og transportbehov/transportdistanser.
- Tilrettelegging for intern bruk av overskuddsmasser og kort transportdistanse for eventuell deponering eller annet avtak av overskuddsmasser.
- Utslippseffektiv maskinpark og bruk av riktig type/størrelse maskin for ulike operasjoner.
- Gode rutiner for å unngå unødig kjøring og langvarig tomgangskjøring.

Figur 9 viser utslippsstruktur klima for materialproduksjon og utbygging, samlet veg og bane. Materialer med størst andel av totale klimagassutslipp fra utbygging er:

- Plasstøpt betong – 22%
- Kamstål/armeringsstål – 17%
- Sprøytebetong – 9%
- Forbruk av diesel i anleggsmaskiner – 9%
- Forbruk av diesel til massetransport – 8%
- Stål-pel – 7%
- Sement (injeksjonsmiddel) – 7%
- Sprengning – 3%
- Skinnestål – 3%
- Prefabrikkerte betongelementer – 2%
- JET-Pel – 2%
- Jernbaneteknikk – 2%
- Elektrisitet – 1%
- Asfalt – 1%
- Annet – 7%

I videre detaljering i prosjektet bør miljøkrav til alle materialer i punktlisten over vurderes og spesifiseres. Eksempler på miljøkrav kan være å:

- Benytte lavkarbonbetong (klasse A) for plasstøpt betong
- Prefabrikkerte betongelementer som ikke støpes på stedet bør produseres med tilsvarende miljøkrav som for plasstøpt betong og bør støpes med betongklasse lavkarbonbetong, klasse A eller bedre
- Sprøytebetong bør være basert på blandingssement, av type CEM II eller CEM III. Alternativt kan CEM I benyttes i sprøytebetongen, sammen med flyveaske, slagg eller andre godkjente pozzolanske tilsetningsmaterialer i dosering 20 – 30 %.
- Benytte stål med høy grad av resirkulert stål
- Elektriske anleggsmaskiner
- Lavtemperaturasfalt
- Skumglass og lettklinker bør benyttes som oppfyllingsmasse og isolasjon fremfor EPS og XPS der det er hensiktsmessig.
- Benytte energieffektivt utstyr, både under utbygging og i det ferdige anlegget

- Bruk av oppvarming (i driftsfasen) bør begrenses til der det er helt nødvendig. Et eksempel kan være å redusere behov for oppvarming av kiosk til nødstasjon i havarinisjer i tunnel, ved kun å varme opp selve skapet i stedet for hele rommet.

For å sikre at miljøkrav som stilles blir oppfylt, bør det stilles krav til dokumentasjon av miljøprestasjon for valgte materialer og løsninger i konkurransegrunnlag. Et eksempel på dette kan være krav til at entreprenør må levere miljødeklarasjon (Environmental Product Declaration, EPD) for utvalgte materialer. Det bør dessuten stilles krav til rapportering av forbruk av materialer og energi, som grunnlag for å dokumentere faktisk miljøprestasjon i prosjektet, og som erfaringsgrunnlag for senere prosjekter.

9 USIKKERHET I BEREGNINGENE

Klimabudsjettet er som navnet tilsier et budsjett og et estimat for klimaeffektene av å bygge ut, drifte og vedlikeholde infrastrukturen. I tillegg er det laget et estimat for klimaeffekten av endret trafikk- og transportarbeid. Det vil derfor være til dels stor usikkerhet knyttet til deler av klimabudsjettet for hele prosjektet.

Klimabudsjettet som er presentert her er basert på kostnadsestimatet for reguleringsplanen, og skal i utgangspunktet ha en usikkerhet som ligger innenfor +/- 10% på utbygging av infrastrukturen. Siden utbyggingsfasen ligger nærmest i tid anses usikkerheten å være minst for utslippene knyttet til denne. For den totale usikkerheten i analysen er dette positivt siden utbyggingsfasen også har de største utslippene.

For utslipp fra utbygging er det noe usikkerhet knyttet til endelige materialmengder, men i større grad til hvilken utslippsfaktor som er representativ for de ulike innsatsfaktorene (materialer, energi og transport). Hvilke utslippsfaktorer som vil være representative vil avhenge av endelig material- og leverandørvalg, og hvilke krav som stilles til dette ved gjennomføring. Resultatene viser at betong, sement og stål til ulike formål utgjør de klart største utslippspostene, og hvilke valg som gjøres ved bygging vil ha avgjørende betydning for det endelige klimaregnskapet for prosjektet. Utslippsfaktorene for disse materialene anses som konservative, og det er sannsynlig at man kan oppnå en reduksjon i utslippene knyttet til disse viktige postene.

Utslipp fra drifts- og vedlikeholdsfasen avhenger av hvordan gjennomføringen og oppfølgingen av dette planlegges. Usikkerhet er knyttet til levetider og slitasje for ulike komponenter og deler av infrastrukturen, samtidig som andre forhold utover teknisk levetid også kan påvirke omfang og tidspunkt for utskiftninger. Dette kan for eksempel være planlagt vedlikehold som utføres i samband med større vedlikeholdsoperasjoner hvor man uansett skal stenge eller redusere kapasiteten på infrastrukturen. Dette øker usikkerheten knyttet til drift og vedlikeholdsfasen. Videre er det også vanskelig å forutsi hvilken teknologi eller materialer som vil være i komponenter som skiftes ut om 25 eller 50 år. I tillegg vil det være økt usikkerhet, i forhold til utbyggingsfasen, om hva som vil være utslippsfaktorene for materialer og energi i fremtiden siden også teknologien for dette kan forventes å endre seg.

Størst usikkerhet antas å være forbundet med klimabudsjettet for transportfasen, og først og fremst fordi det berører forhold relativt langt frem i tid. Kilder til usikkerhet vil være trender i befolknings- og bosettingsmønstre, transportbehov, sammensetning av kjøretøyparken og hvilke transportformer som foretrekkes, og ikke minst hvilke teknologier og tilhørende utslippsfaktorer som vil være riktige for estimering av fremtidige transportutslipp. Utslippsestimater og klimaeffekter fra transportfasen som strekker seg 60 år frem i tid bør derfor vurderes med større forsiktighet enn estimatene for infrastrukturen.

10 DISKUSJON OG KONKLUSJON

For fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 er det utarbeidet et klimabudsjett for utbygging, drift og vedlikehold i 60 år. Fellesprosjektet er videre inndelt i delstrekninger. Klimabudsjettet er basert på kostnadsanalysen og tilhørende beregning av material- og ressursinnsats. Det skilles mellom ulike infrastrukturtyper som veg i dag, tunnel, kulvert og bru, samt deres delsystemer. Klimabudsjettet omfatter også andre miljøpåvirkningskategorier og energibruk. Grovt sett er det de samme innsatsfaktorene/materialene som dominerer som for klima, men med varierende innbyrdes betydning.

Samlede resultater viser at de største infrastrukturrelaterte utslippene er knyttet til utbyggingsfasen. For klimagassutslipp er andelen ca. 80% for hele prosjektet, hvorav 70% er fra materialproduksjon og 10% fra selve utbyggingsfasen, hvorav det meste er knyttet til anleggsmaskiner og massetransport. For jernbaneinfrastruktur er over 40% av klimautslippene knyttet til produksjon av plasstøpt betong, sprøytebetong og sement. Dette innebærer at man kan oppnå en betydelig utslippsreduksjon ved å fokusere på klimavennlig produksjon av betong og sement, og krav til dette ved anskaffelse. Armeringsstål til ulike formål utgjør 18%, og representerer et annet viktig område med potensial for utslippsbesparelse ved valg av materialer og leverandør.

For veg utgjør plasstøpt betong over 20% og er den største utslippsposten for klimagassutslipp. Stålpeler og armeringsstål utgjør omtrent like mye, med henholdsvis 19% og 17%. Som for jernbane, kommer betong og stål derfor ut som viktig fokusområder for potensiell utslippsreduksjon, både med tanke på optimalisering av bruken av materialene, og med tanke på å stille leverandørkrav ved anskaffelse.

I klimabudsjettet er det skilt mellom transport av masser og anleggsmaskiner. Begge deler gir betydelige bidrag til samlede utslipp fra forbrenning av diesel i maskinparken, og utgjør i underkant av 20% av utslippene fra utbygging. Dette indikerer at god logistikkstyring for redusert transportbehov vil være en relevant faktor å se på for å oppnå reduserte utslipp i byggefasen.

Materialreduksjon- og substitusjon er ikke begrenset til utbyggingsfasen, men det bør også tilstrebes å benytte komponenter/materialer med redusert vedlikeholdsbehov i form av økt holdbarhet/økt levetid. Videre bør det tilstrebes å koordinere vedlikeholds- og utskiftningsoperasjoner slik at disse samstemmer med når de viktigste/største komponentene skal skiftes ut.

Klimabudsjettet er basert på prosesskodesystemet og knytter mengder og kostnader fra kostnadsanalysen til tilhørende utslipp. Slik knyttes kostnader og utslipp sammen og gir potensial for senere å vurdere kostnader/besparelser knyttet til ulike tiltak for utslippsreduksjon.

Klimabudsjett i detaljplanleggingen skal også anbefale alternative innsatsfaktorer og produksjonsmetoder av tiltaket for å bidra til lavest mulig klimapåvirkning gjennom livsløpet. Videre skal det danne grunnlag for miljøkrav for innkjøp av innsatsfaktorer og tjenester, samt danne grunnlag for dokumentasjonskrav (mengde og miljødata) for videre oppfølging og produksjon av tiltaket. I Figur 9 vises utslipp av klimagasser fra materialproduksjon fordelt på de ulike materialene. Basert på denne figuren er de elementene med størst bidrag til samlede utslipp identifisert. Det anbefales at det i neste planfase fokuseres på å finne alternative innsatsfaktorer og produksjonsmetoder for å redusere samlede utslipp av klimagasser, både når det gjelder mengder og når det gjelder spesifikke utslipp av klimagasser per mengdeenhet. En slik prosess bør blant annet inkludere workshops med ulike fagansvarlige for å finne løsninger som både tilfredsstillende sikkerhet, økonomi og fremdrift, i tillegg til lave utslipp av klimagasser. Resultater fra slike workshops vil gi anbefalinger til produksjonsmetoder og grunnlag for miljøkrav for innkjøp av innsatsfaktorer og tjenester.

Klimabudsjettet omfatter også beregning av endringer i klimagassutslipp forbundet med endringer i trafikk- og transportarbeid som følge av utbygging av Ringeriksbanen og E16. I likhet med analysen for utslipp knyttet til infrastruktur er beregningsperioden for transportutslippene også 60 år. Resultater fra dette viser en utslippsreduksjon ved utbygging av Ringeriksbanen og E16 på litt over 100 000 tonn CO₂-ekv. samlet for beregningsperioden. Størrelsesmessig tilsvarer denne reduksjonen rundt 7,5% av samlede utslipp fra utbygging, drift og vedlikehold av infrastrukturen. Det viktigste bidraget til utslippsreduksjonen kommer fra redusert busstransport og redusert flytransport mellom Bergen og Oslo. I begge tilfeller ligger det til grunn en overgang fra disse transportformene og til tog. For personbiltransport er det økning i utslippene ved utbygging av fellesprosjektet, men trafikkveksten med bil dempes samtidig av Ringeriksbanen.

Klimabudsjettet for trafikk- og transportarbeidet har betydelig grad av usikkerhet siden det er uvisst hvordan trafikk og teknologi vil utvikle seg i løpet av beregningsperioden. Det er usikkerhet knyttet til selve trafikk- og transportberegningene, samt til sammensetning av kjøretøyparken og teknologien i denne, som direkte påvirker utslippsfaktorene som ligger til grunn.

Det er gjort en forenklet beregning av potensielle utslipp knyttet til arealbruk. Resultatene er ikke inkludert i totalresultatene, men presentert separat. Estimaten indikerer at arealbruk har betydning for resultatene.

11 DOKUMENTINFORMASJON

11.1 Dokumenthistorikk

Rev.	Dokumenthistorikk
00A	Høringsutkast
01A	Rettet opp etter kommentarer fra Bane NOR og SVV
02A	Til offentlig ettersyn

11.1.1 Terminologi

Term	Beskrivelse
------	-------------

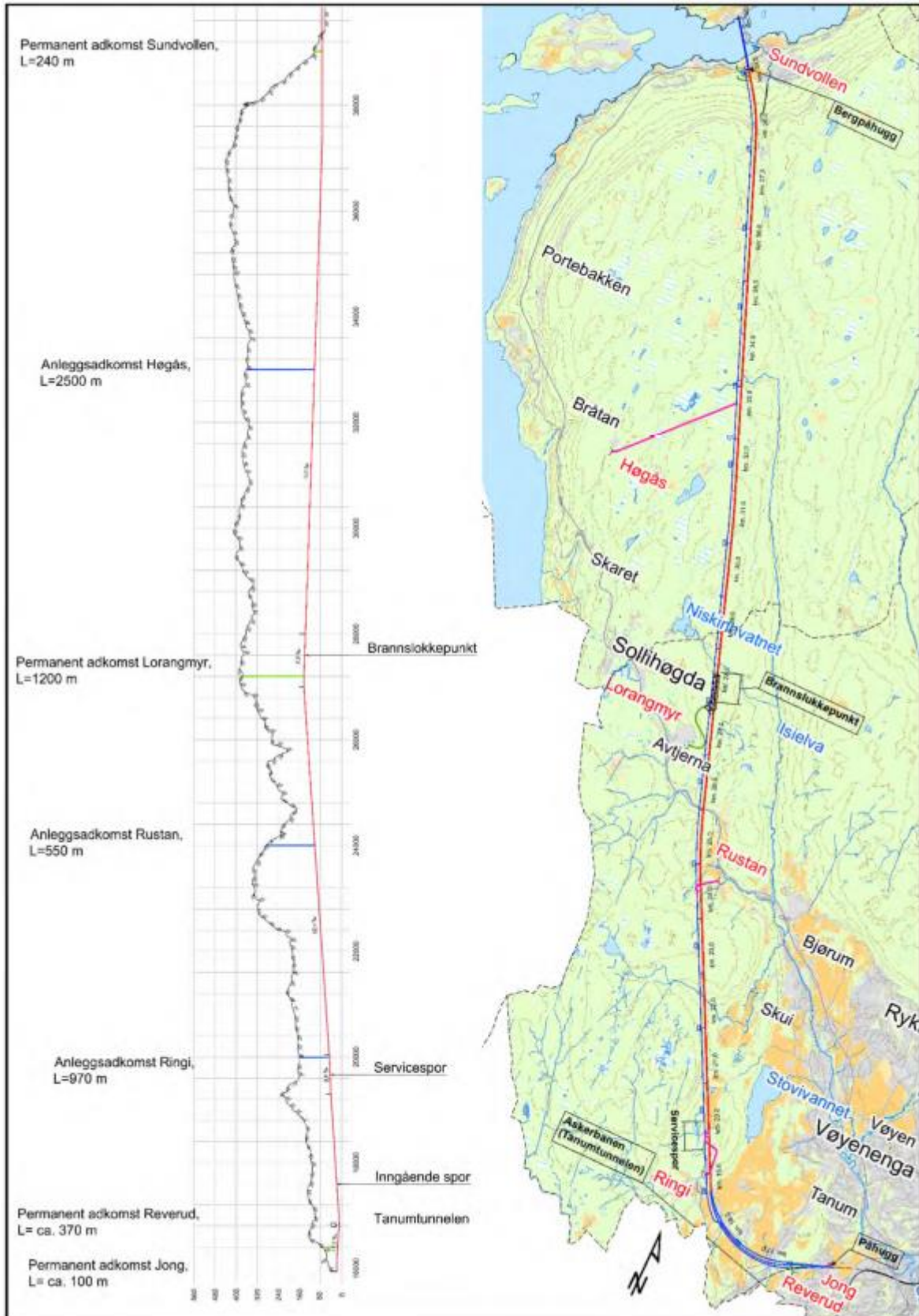
11.2 Referanseliste

- [1] UOS-00-A-90020-00E, Bane NOR, Veileder for utarbeidelse av miljøbudsjett for jernbaneinfrastruktur, 2012.
<http://www.banenor.no/globalassets/documents/prosjekter/follobanen/veileder-for-utarbeidelse-av-miljobudsjett-for-jernbaneinfrastruktur.pdf>
- [2] FRE-00-A-26260-02A - Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16), Ringeriksbanen Detaljplan og teknisk plan, Fagrapport Transport og trafikk
- [3] FRE-00-A-25390-02A - Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE), Ringeriksbanen, Kostnadsestimater
- [4] PCR Railways, <http://www.environdec.com/en/PCR/Detail/pcr2013-19>
- [5] ISO, "14020: 2000 Environmental labels and declarations - General principles." 2000.
- [6] ISO, 14025:2006 Environmental labels and declarations -- Type III environmental declarations - Principles and procedures. International Organization for Standardization (ISO), 2000.
- [7] ISO, 14040:2006. Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework, 2nd ed. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization (ISO), 2006.
- [8] ISO, "14044:2006 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines." International Organization for Standardization, 2006.
- [9] Grønlund, A. K. Bjørkelo, G. Høyen og S. Tomter (2010) CO₂-opptak i jord og vegetasjon i Norge. Lagring, opptak og utslipp av CO₂ og andre klimagasser. Bioforsk Report Vol. 5 Nr. 162 2010. På oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning. Tilgjengelig på nett:
<http://www.miljodirektoratet.no/old/dirnat/multimedia/48153/BIOFORSK-RAPPORT--nr-162.pdf>
- [10] Norsk Betongforening 2015, Publikasjon nr. 37, Lavkarbonbetong, Tilgjengelig på nett:
<http://www.byggutengrenser.no/filer/nedlasting/NB%2037%20-%20Lavkarbonbetong-16juni15.pdf>
- [11] J. Hammervold, "Klimamodulen i EFPEKT - Oppdatering av koeffisienter 2017 for drivstofforbruk," 2017.
- [12] R. B. Svåná (Ed.), "A methodology for environmental assessment - Norwegian high speed railway project phase 2," Asplan Viak, MiSA, VWI, Brekke & Strand, Sandvika, Norway, 2011.

[13] L. Fridstrøm and V. Østlie, "Kjøretøyparkens utvikling og klimagassutslipp - Framskrivninger med modellen BIG," 2016.

[14] E. Figenbaum and M. Kolbenstvedt, "Learning from Norwegian Battery Electric and Plug-in Hybrid Vehicle users – Results from a survey of vehicle owners," 2016.

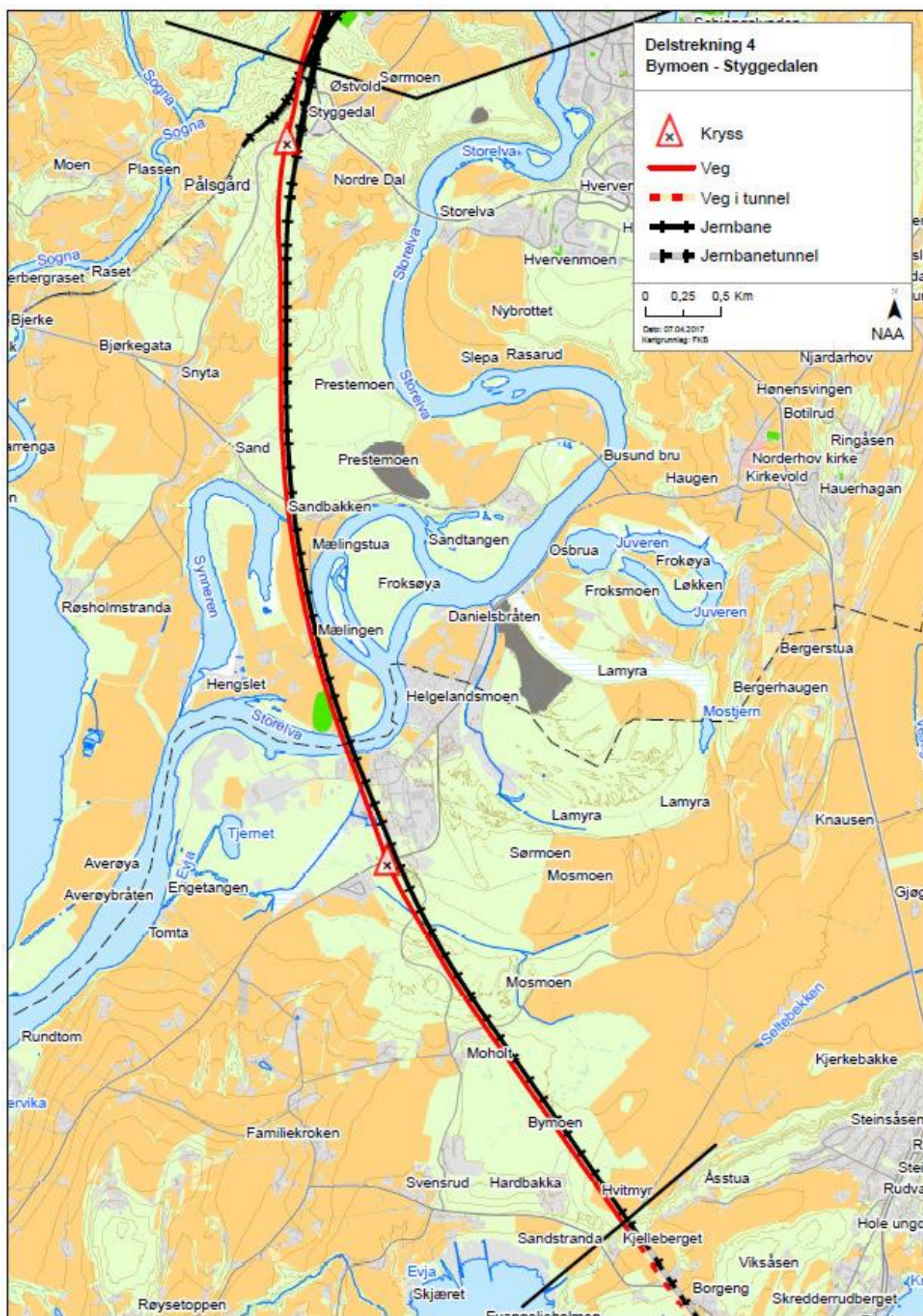
VEDLEGG 1 – KART



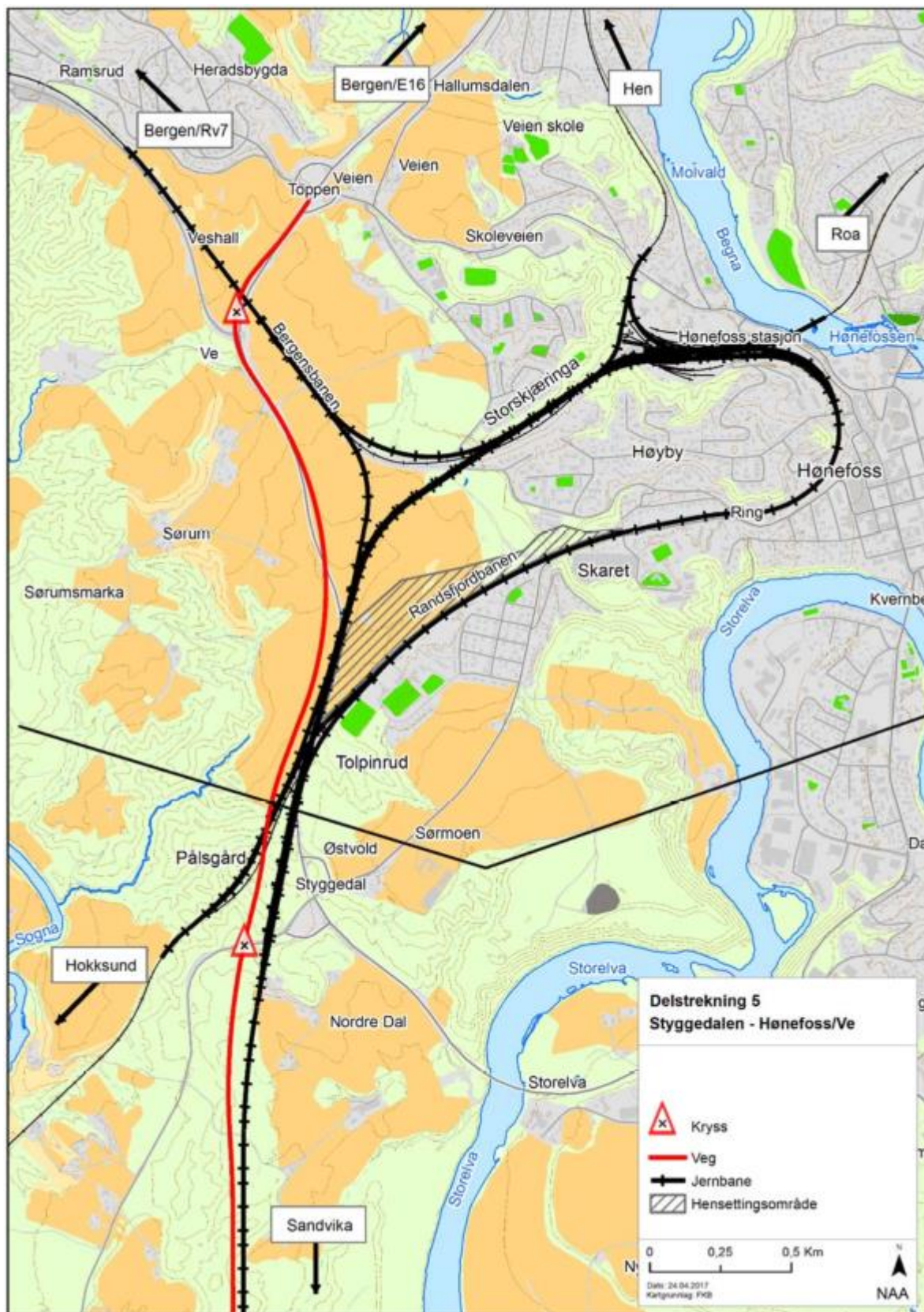
Figur 20: Oversiktskart – Jernbanetunnel Jong – Sundvollen.



Figur 21: Oversiktskart – Dagsone Sundvollen - Tunneler Kroksund – Kjellerberget.



Figur 22: Oversiktskart – Kjellerberget – Helgelandsmoen – Prestemoen



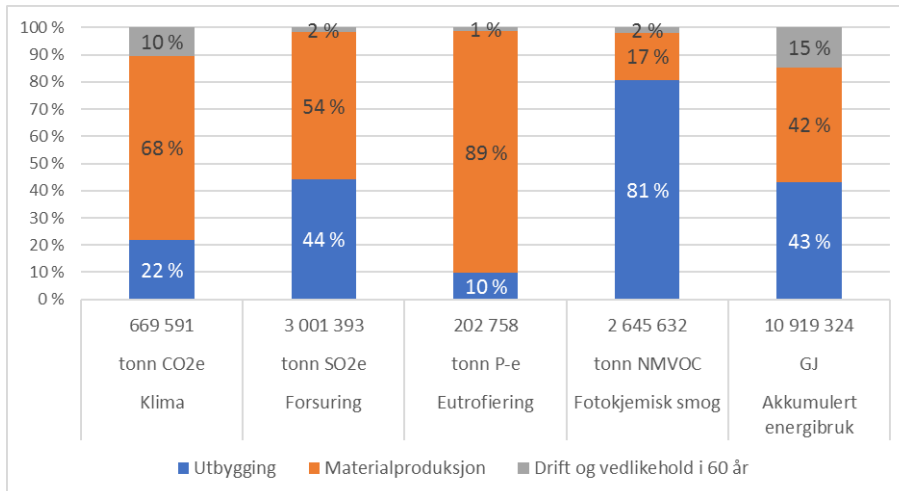
Figur 23: Oversiktskart – Prestemoen – Veien / Hønefoss.

VEDLEGG 2 – DETALJERTE RESULTATER

V2.1 - Resultater – Ringeriksbanen

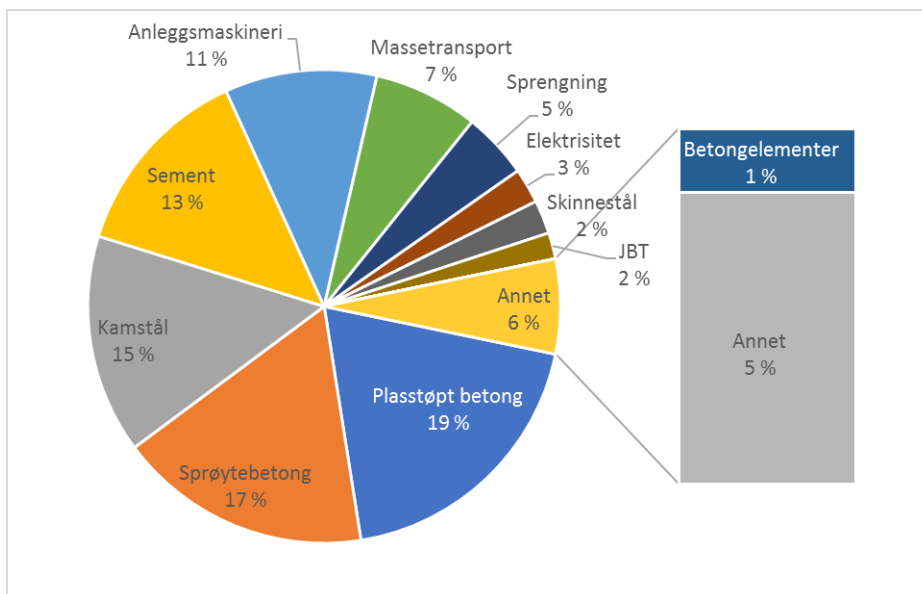
De påfølgende delkapitlene presenterer resultater for materialproduksjon, utbygging, drift og vedlikehold fra utbygging av de ulike delstrekningene for Ringeriksbanen.

V2.1.1 - Resultater Jong – Sundvollen, bane



Figur 24: Miljøpåvirkning fra utbygging, materialproduksjon og drift/vedlikehold i 60 år for Jong – Sundvollen, bane.

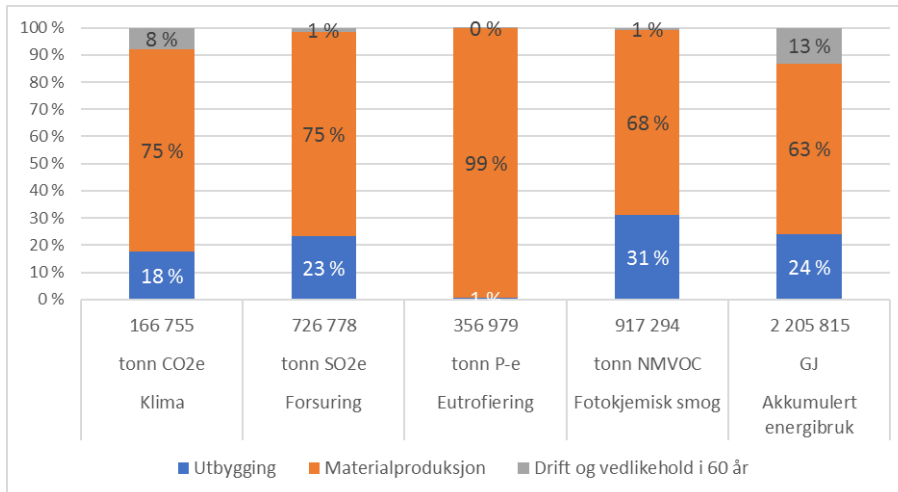
Resultatene i Figur 24 viser at de største klimautslippene er forbundet med materialproduksjon i utbyggingsfasen. Dette utgjør 68% av samlede estimerte utslipp gjennom livsløpet, og sammen med utslipp fra selve byggefasen utgjør dette 90% av samlede infrastrukturrelaterte utslipp.



Figur 25: Samlede klimagassutslipp fra utbygging fordelt på utbygging og materialer for Jong – Sundvollen, bane [tonn CO₂-ekvivalenter].

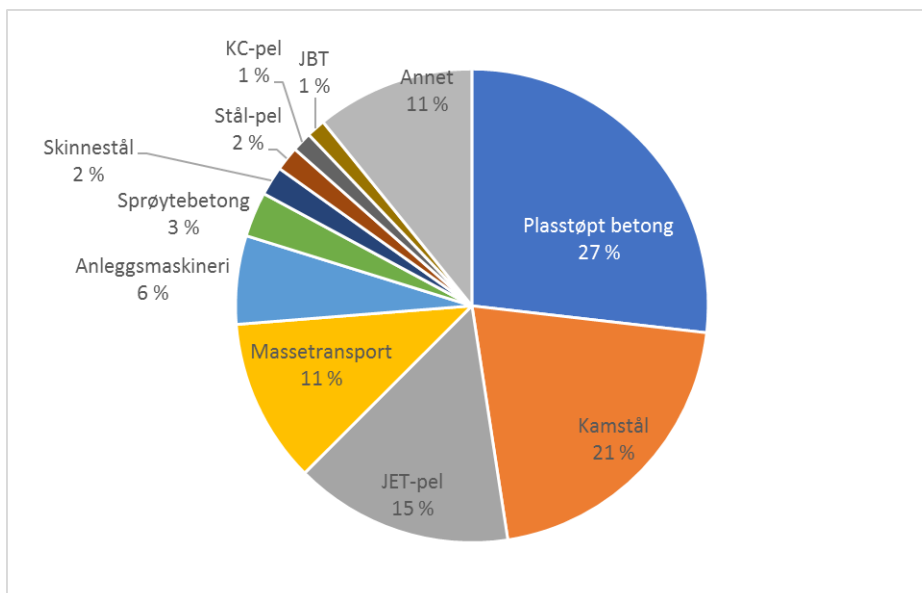
Bidragsanalysen i Figur 25 viser at plasstøpt betong og sprøytebetong utgjør de største klimautslippene med henholdsvis 19% og 17%. I tillegg utgjør sement ytterligere 13%, mens armeringsstål er den tredje største posten med 15%. Anleggsmaskiner og massetransport utgjør til sammen 18%.

V2.1.2 - Resultater Sundvollen - Kroksund – Kjellerberget, bane



Figur 26: Miljøpåvirkning fra utbygging, materialproduksjon og drift/vedlikehold i 60 år for Sundvollen - Kroksund – Kjellerberget, bane.

Resultatene i Figur 26 viser at de største klimautslippene er forbundet med materialproduksjon i utbyggingsfasen. Dette utgjør 75% av samlede estimerte utslipp gjennom livsløpet, og sammen med utslipp fra selve byggefasen utgjør dette 92% av samlede infrastrukturrelaterte utslipp.

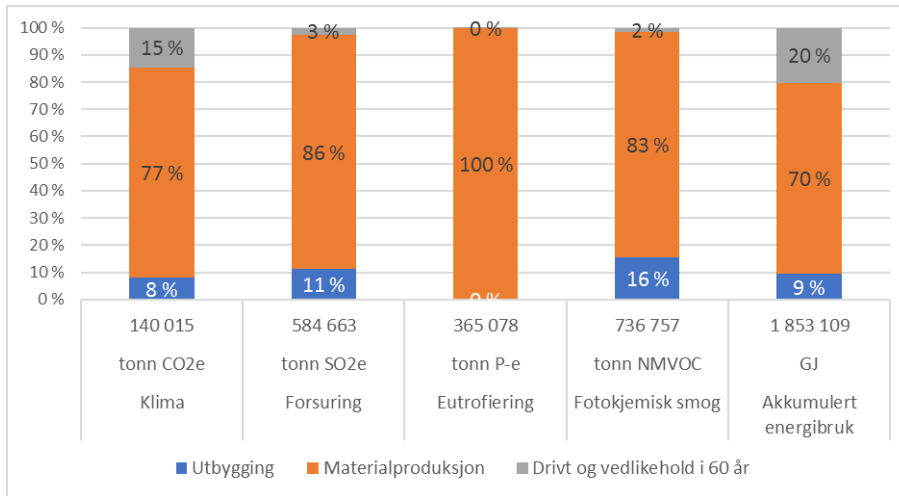


Figur 27: Samlede klimagassutslipp fra utbygging fordelt på utbygging og materialer for Sundvollen – Kroksund – Kjellerberget, bane [tonn CO₂-ekvivalenter].

Bidragsanalysen i Figur 27 viser at plasstøpt betong er den største utslippsposten for klima med over en fjerdedel av utslippene. Armeringsstål utgjør en femtedel av utslippene, mens JET-peler står for 15%. Anleggsmaskiner og massetransport utgjør til sammen 17%.

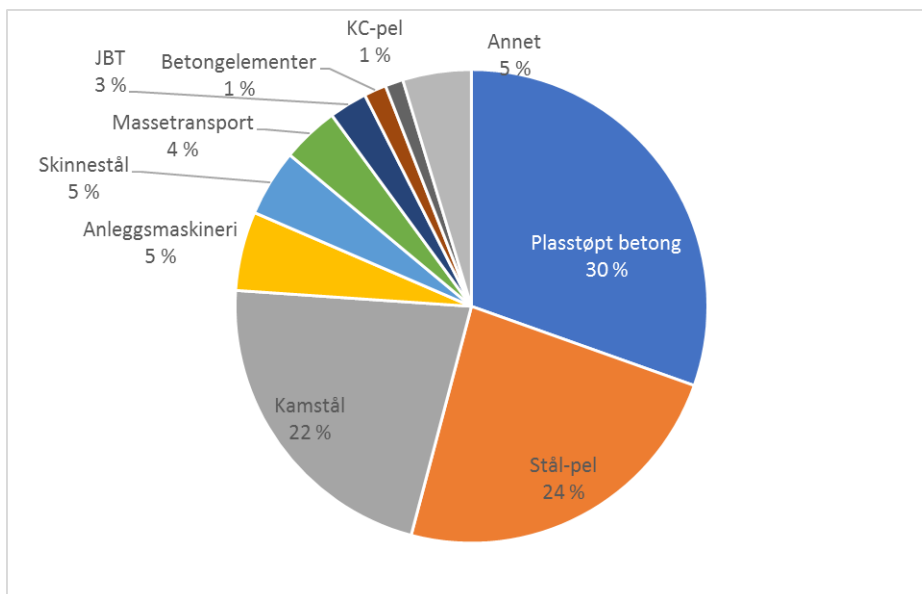
V2.1.3 - Resultater Kjellerberget – Helgelandsmoen – Prestemoen bane

Alternativ A



Figur 28: Miljøpåvirkning fra utbygging, materialproduksjon og drift/vedlikehold i 60 år for Kjellerberget – Helgelandsmoen – Prestemoen, bane, A-alternativ.

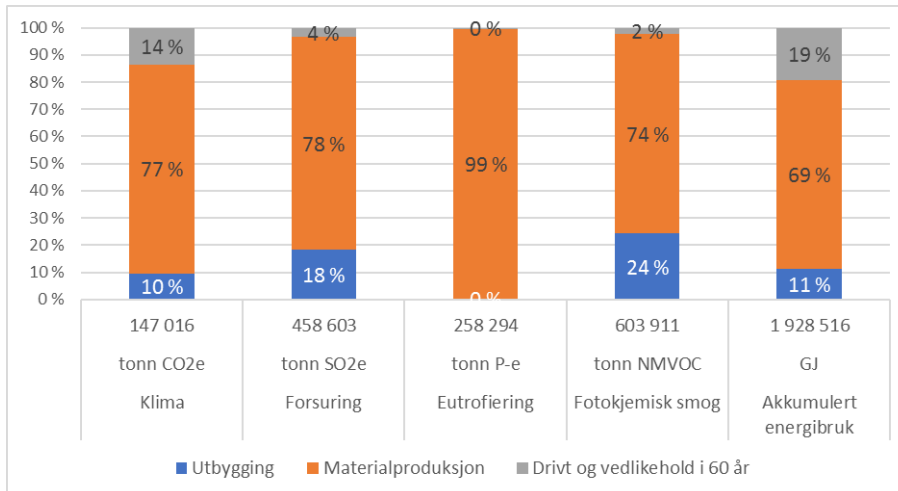
Resultatene i Figur 28 viser at de største klimautslippene er forbundet med materialproduksjon i utbyggingsfasen. Dette utgjør over tre firedeler av samlede estimerte utslipp gjennom livsløpet, og sammen med utslipp fra selve byggefasen utgjør dette 85% av samlede infrastrukturrelaterede utslipp.



Figur 29: Samlede klimagassutslipp fra utbygging fordelt på utbygging og materialer for Kjellerberget – Helgelandsmoen – Prestemoen, bane, A-alternativ [tonn CO₂-ekvivalenter].

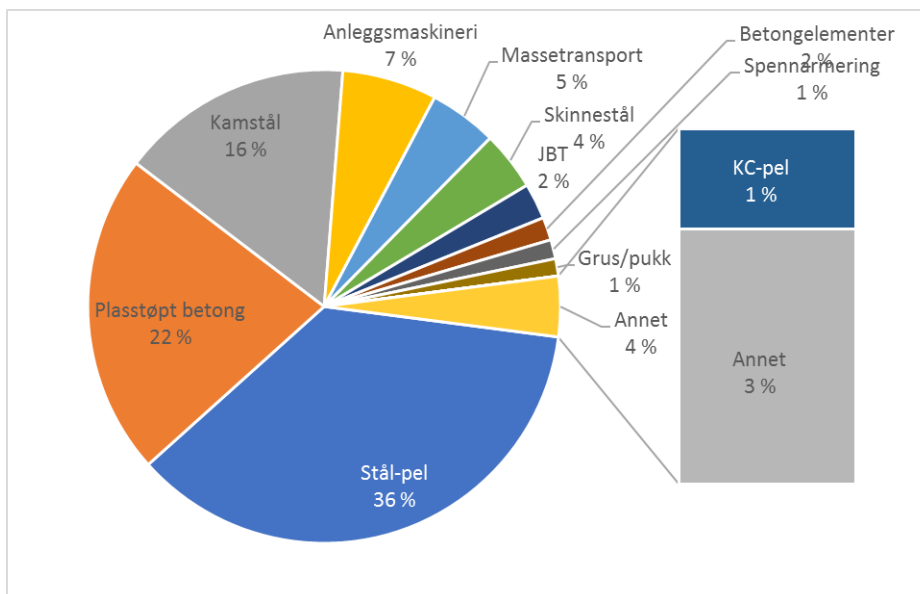
Bidragsanalysen i Figur 29 viser at plasstøpt betong er den største utslippsposten for klima med nesten en tredel av samlede utslipp, mens stålpeler utgjør nesten en fjerdedel, og armeringsstål 22%. Anleggsmaskiner og massetransport utgjør til sammen 9%.

Alternativ B



Figur 30: Miljøpåvirkning fra utbygging, materialproduksjon og drift/vedlikehold i 60 år for Kjellerberget – Helgelandsmoen – Prestemoen, bane, B-alternativ.

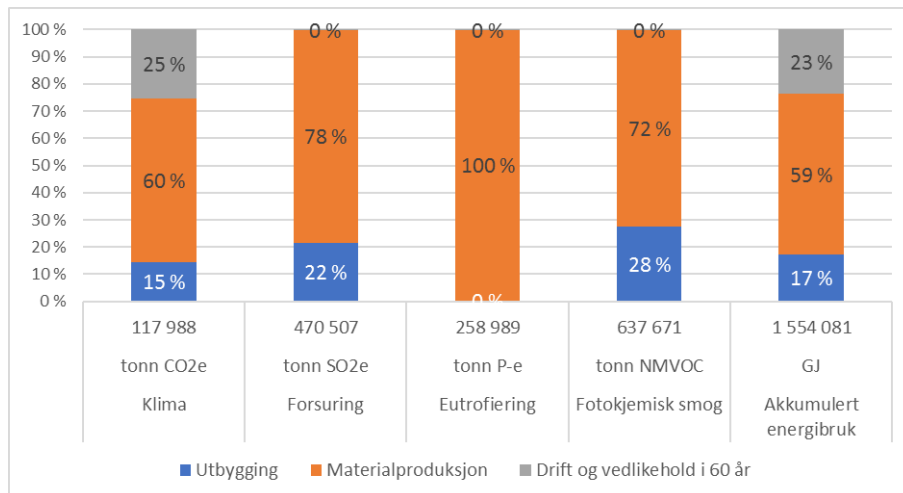
Resultatene i Figur 30 viser at de største klimautslippene er forbundet med materialproduksjon i utbyggingsfasen. Dette utgjør over en firedel av samlede estimerte utslipp gjennom livsløpet, og sammen med utslipp fra selve byggefasen utgjør dette 90% av samlede infrastrukturrelaterte utslipp.



Figur 31: Samlede klimagassutslipp fra utbygging fordelt på utbygging og materialer for Kjellerberget – Helgelandsmoen – Prestemoen, bane, B-alternativ [tonn CO₂-ekvivalenter].

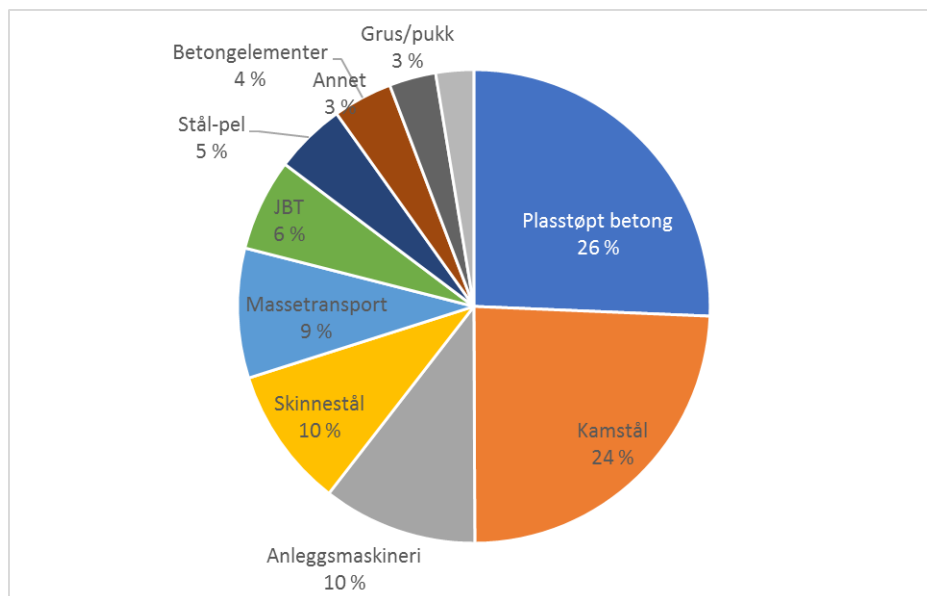
Bidragsanalysen i Figur 31 viser at stålpeler utgjør de største utslippene for klima med over en tredjedel av samlede utslipp. Plasstøpt betong utgjør over 20%, og armeringsstål står for 16% av samlede infrastrukturrelaterte utslipp. Anleggsmaskiner og massetransport utgjør til sammen 12%.

V2.1.4 - Resultater Prestemoen – Veien / Hønefoss bane



Figur 32: Miljøpåvirkning fra utbygging, materialproduksjon og drift/vedlikehold i 60 år for Prestemoen – Veien / Hønefoss, bane.

Resultatene i Figur 32 viser at de største klimautslippene er forbundet med materialproduksjon i utbyggingsfasen. Dette utgjør 60% av samlede estimerte utslipp gjennom livsløpet, og sammen med utslipp fra selve byggefasen utgjør dette 85% av samlede infrastrukturrelaterte utslipp.



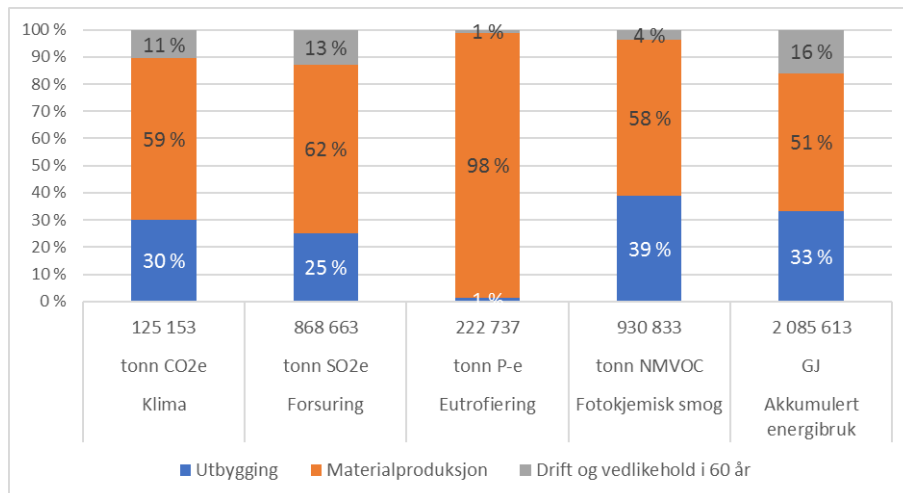
Figur 33: Samlede klimagassutslipp fra utbygging fordelt på utbygging og materialer for Prestemoen – Veien / Hønefoss, bane [tonn CO₂-ekvivalenter].

Bidragsanalysen i Figur 33 viser at plasstøpt betong og armeringsstål utgjør omtrent like mye av samlede klimautslipp, og til sammen halvparten av totalutslippene. Anleggsmaskiner og massetransport utgjør til sammen 18%, mens skinnestål står for 10%.

V2.2 - Resultater – E16

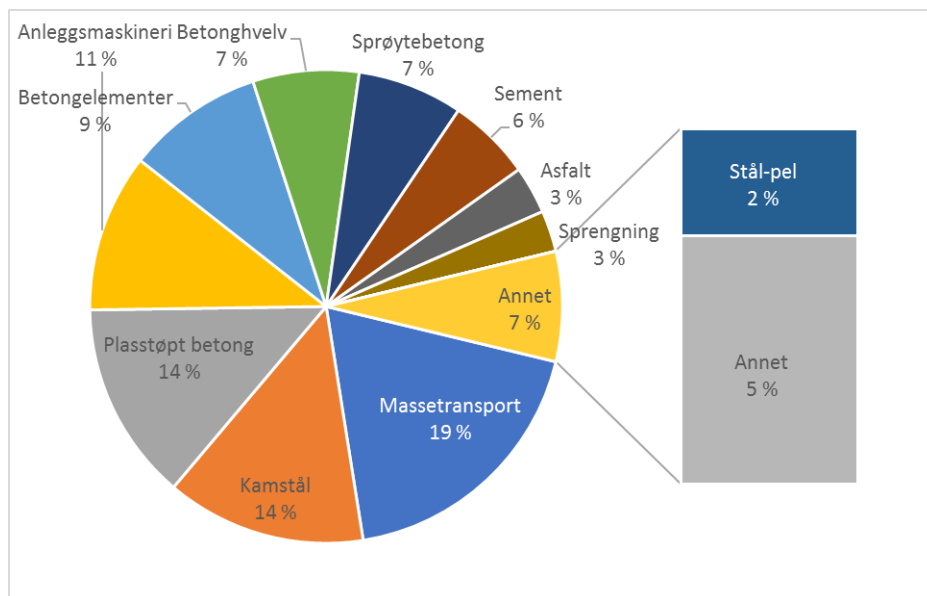
De påfølgende delkapitlene presenterer resultater for materialproduksjon, utbygging, drift og vedlikehold fra utbygging av de ulike delstrekningene for E16.

V2.2.1 - Resultater Sundvollen - Kroksund – Kjellerberget veg



Figur 34: Miljøpåvirkning fra utbygging, materialproduksjon og drift/vedlikehold i 60 år for Sundvollen - Kroksund – Kjellerberget, veg.

Resultatene i Figur 34 viser at de største klimautslippene er forbundet med materialproduksjon i utbyggingsfasen. Dette utgjør 59% av samlede estimerte utslipp gjennom livsløpet, og sammen med utslipp fra selve byggefasen utgjør dette nesten 90% av samlede infrastrukturrelaterte utslipp

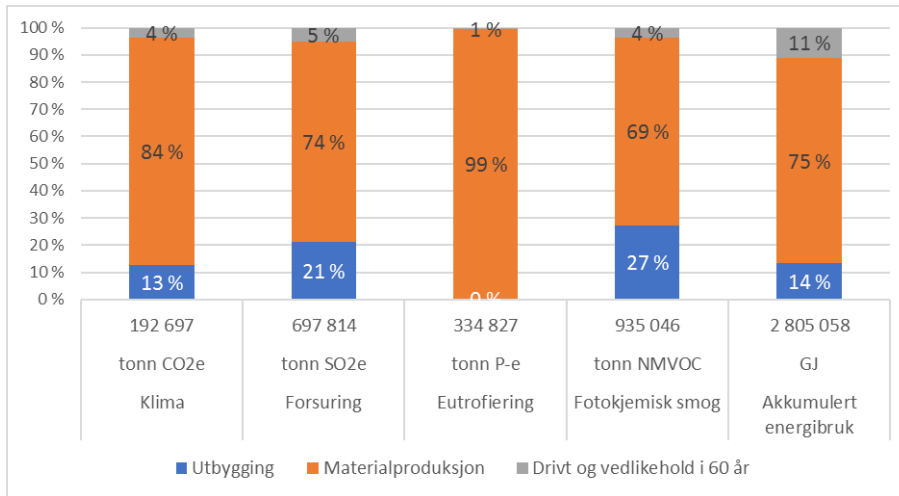


Figur 35: Samlede klimagassutslipp fra utbygging fordelt på utbygging og materialer for Sundvollen - Kroksund – Kjellerberget, veg [tonn CO₂-ekvivalenter].

Bidragsanalysen i Figur 35 viser at massetransport og anleggsmaskiner står for 30% av totalutslippene for klima, mens armeringsstål og plasstøpt betong hver utgjør 14%. I tillegg utgjør betongelementer, betonghvelv, sprøytebetong og sement til sammen 29%.

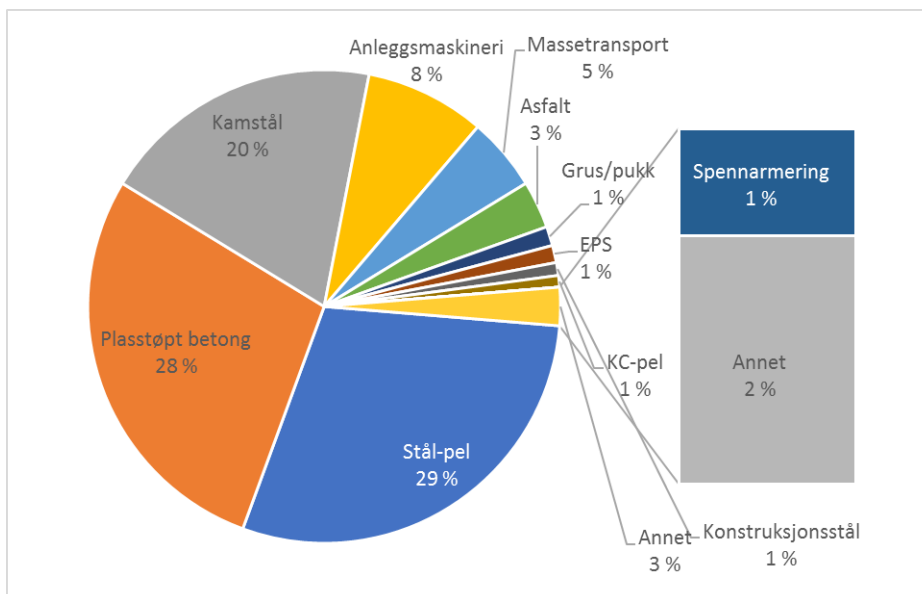
V2.2.2 - Resultater Kjellerberget – Helgelandsmoen – Prestemoen veg

Alternativ A



Figur 36: Miljøpåvirkning fra utbygging, materialproduksjon og drift/vedlikehold i 60 år for Kjellerberget – Helgelandsmoen – Prestemoen, veg, A-alternativ.

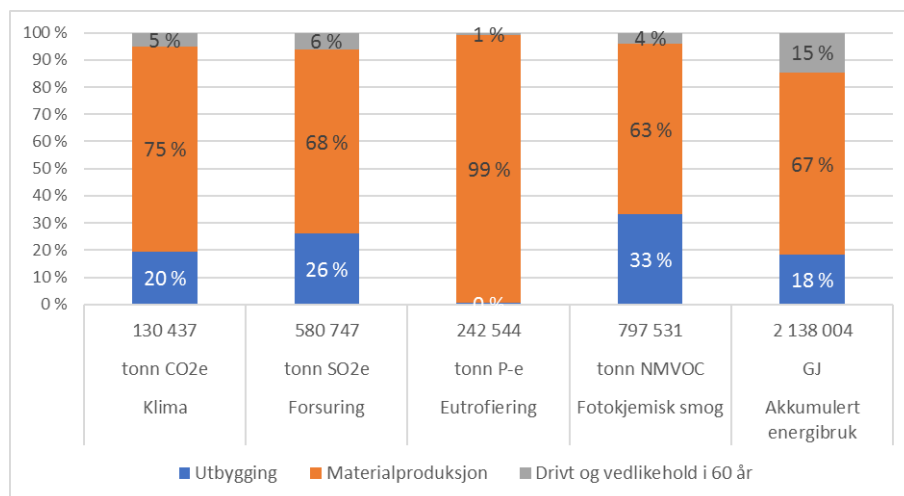
Resultatene i Figur 36 viser at de største klimautslippene er forbundet med materialproduksjon i utbyggingsfasen. Dette utgjør 84% av samlede estimerte utslipp gjennom livsløpet, og sammen med utslipp fra selve byggefasen utgjør dette 96% av samlede infrastrukturrelaterte utslipp.



Figur 37: Samlede klimagassutslipp fra utbygging fordelt på utbygging og materialer for Kjellerberget – Helgelandsmoen – Prestemoen, veg, A-alternativ [tonn CO₂-ekvivalenter].

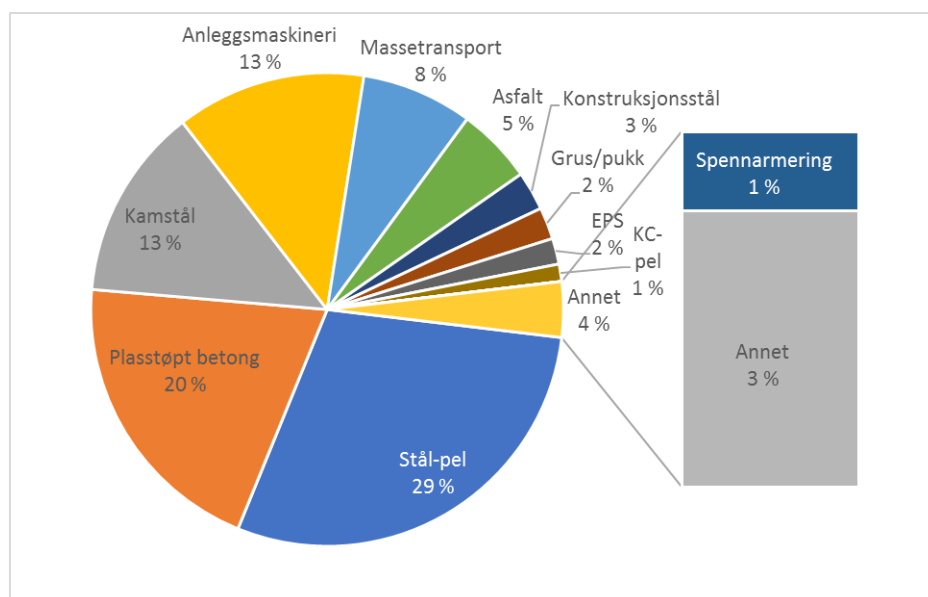
Bidragsanalysen i Figur 37 viser at stålpeler og plasstøpt betong utgjør omtrent like mye, og til sammen 57% av totalutslippene for klima. Armeringsstål er den tredje største posten med en femtedel. Anleggsmaskiner og massetransport utgjør til sammen 13%.

Alternativ B



Figur 38: Miljøpåvirkning fra utbygging, materialproduksjon og drift/vedlikehold i 60 år for Kjellerberget – Helgelandsmoen – Prestemoen, veg, B-alternativ.

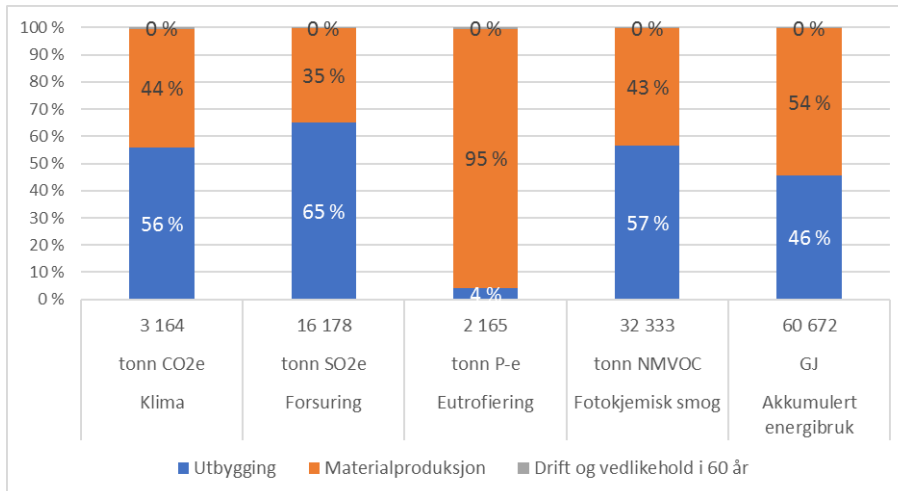
Resultatene i Figur 38 viser at de største klimautslippene er forbundet med materialproduksjon i utbyggingsfasen. Dette utgjør en firedel av samlede estimerte utslipp gjennom livsløpet, og sammen med utslipp fra selve byggefasen utgjør dette 95% av samlede infrastrukturrelaterte utslipp.



Figur 39: Samlede klimagassutslipp fra utbygging fordelt på utbygging og materialer for Kjellerberget – Helgelandsmoen – Prestemoen, veg, B-alternativ [tonn CO₂-ekvivalenter].

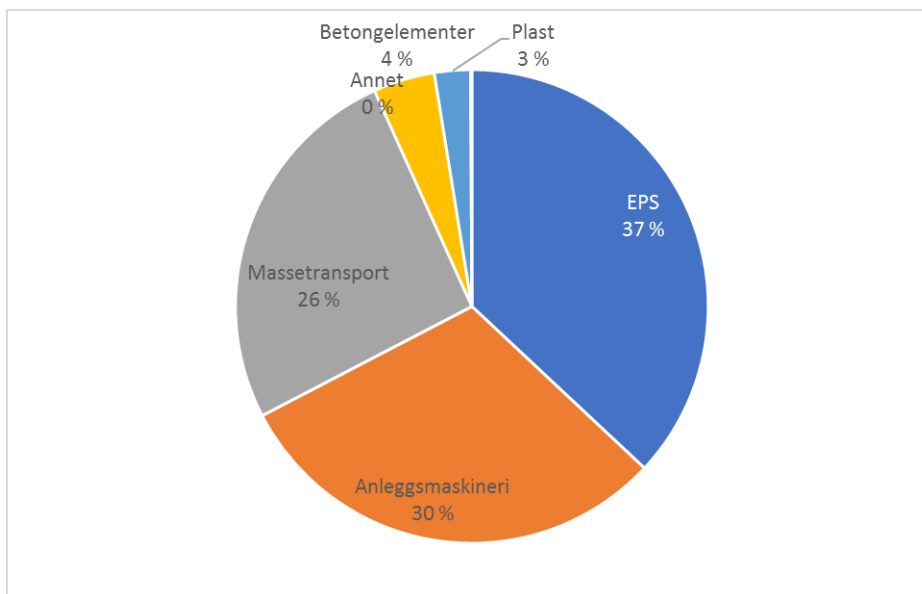
Bidragsanalysen i Figur 39 viser at stålpeler utgjør den største utslippsposten for klima med henholdsvis 29%. Plasstøpt betong står for en femtedel av utslippene, mens armeringsstål står for 13%. Anleggsmaskiner og massetransport utgjør til sammen 21%.

V2.2.3 - Resultater Prestemoen – Veien / Hønefoss veg



Figur 40: Miljøpåvirkning fra utbygging, materialproduksjon og drift/vedlikehold i 60 år for Prestemoen – Veien / Hønefoss, veg.

Resultatene i Figur 40 viser at de største klimautslippene er forbundet med materialproduksjon i utbyggingsfasen. Dette utgjør 56% av samlede estimerte utslipp gjennom livsløpet, og sammen med utslipp fra selve byggefasen utgjør dette hele det samlede infrastrukturelterte utslippet.



Figur 41: Samlede klimagassutslipp fra utbygging fordelt på utbygging og materialer for Prestemoen – Veien / Hønefoss veg [tonn CO₂-ekvivalenter].

Bidragsanalysen i Figur 41 viser at EPS (ekspandert polystyren som for eksempel isopor) den største utslippsposten for klima med 37%, mens anleggsmaskinbruk står for nesten en tredjedel. Sammen med massetransport utgjør dette 56% av samlede utslipp.

VEDLEGG 3 – UTSLIPPSFAKTORER

Material/innsatsfaktor		Klima [kg CO ₂ -ekv.]	Forsuring [kg SO ₂ -ekv.]	Eutrofiering [kg P-ekv.]	Fotokjem. smog [kg NMVOC]	Akkumulert energibruk [GJ]
Aluminium	kg	11,7	4,73E-02	5,24E-03	2,92E-02	1,55E+02
Asfaltert grus (Ag)	kg	0,05	3,37E-04	4,67E-06	4,58E-04	2,37E+00
Asfaltert pukk (Ap)	kg	0,05	3,14E-04	4,26E-06	4,33E-04	2,11E+00
Asfaltgrusbetong og asfaltbetong	kg	0,06	3,38E-04	6,67E-06	3,28E-04	3,33E+00
Lavtemperatur-asfalt	kg	0,05	2,98E-04	5,28E-06	2,88E-04	3,07E+00
Kaldprodusert asfalt	kg	0,03	1,78E-04	6,11E-06	2,14E-03	1,52E+00
Mykasfalt (Ma)	kg	0,06	2,86E-04	5,07E-06	2,71E-04	2,87E+00
Asfaltskumgrus (Asg)	kg	0,03	1,78E-04	6,11E-06	2,14E-03	1,52E+00
Skjelettasfalt (Ska)	kg	0,07	3,79E-04	7,32E-06	3,71E-04	3,79E+00
Støpeasfalt (Sta)	kg	0,19	6,89E-04	8,90E-06	8,23E-04	6,67E+00
Topeka (Top)	kg	0,21	8,06E-04	1,43E-05	9,98E-04	7,03E+00
Emulsjonsgrus (Esg)	kg	0,05	2,77E-04	5,25E-06	1,76E-03	1,45E+00
Gjenbruksasfalt (Gja)	kg	0,01	3,46E-04	6,48E-06	2,32E-04	5,00E-02
Drensasfalt (Da)	kg	0,03	3,46E-04	6,48E-06	2,32E-04	3,47E+00
Tynndekke (T)	kg	0,03	3,46E-04	6,48E-06	2,32E-04	3,47E+00
Slamasfalt (Sla)	kg	0,03	3,46E-04	6,48E-06	2,32E-04	3,47E+00
Betong, til rør og kummer	kg	0,45	2,92E-03	9,88E-05	4,22E-02	2,71E+01
Betong, elementer B45 CEM I	ton n	319	2,50E+00	2,99E+00	4,54E+00	3,59E+03
Betongstøp, B45, CEM I	m3	420	4,98E+00	5,67E-02	1,60E-01	2,96E+03
Lettbetong	kg	0,4	2,10E-03	4,33E-05	1,10E-03	5,42E+00
Sprøytebetong B35, CEM I	m3	370	4,96E+00	5,46E-02	1,57E-01	2,87E+03
Uisolert hvelv av sprøytebetong, CEM I, med armeringsnett	m2	43,1	4,42E-01	9,67E-02	1,77E-01	4,59E+02
Betongslitelag, B55 med stålfiberarmering	m2	39,4	4,16E-01	9,95E-02	1,56E-01	3,14E+02
Lettklinker/Ekspandert leire	m3	3,01	4,05E-03	5,87E-03	6,20E-03	4,96E+01
Ekspandert polystyren (EPS)	m3	57,9	1,87E-01	7,21E-03	5,34E-01	1,39E+03
Ekstrudert polystyren (XPS)	m3	194	3,82E-01	1,36E-02	4,42E-01	2,09E+03
Elektrisitet - MJ	MJ	0,01	5,31E-05	1,21E-05	3,32E-05	1,47E+00
Elektrisitet - kWh	kW h	0,04	7,86E-05	1,27E-05	6,09E-05	4,23E+00
Fiberduk	m2	1,86	7,27E-03	8,74E-04	4,90E-03	4,35E+01
Grus/pukk	kg	0	1,61E-05	6,95E-07	2,31E-05	5,00E-02
PE-skum	kg	2,59	9,33E-03	9,08E-05	2,07E-02	9,08E+01
Plast, PVC	kg	2,38	6,68E-03	2,84E-04	1,06E-02	6,78E+01
Plast, PP	kg	2,35	7,25E-03	2,83E-04	8,57E-03	8,16E+01
Plast, PE	kg	2,3	7,49E-03	2,45E-04	9,56E-03	8,42E+01
Støpejern	kg	1,76	6,10E-03	9,70E-04	6,07E-03	3,01E+01
Glass	kg	0,98	7,84E-03	1,42E-04	4,75E-03	1,27E+01
Plastmembran	m2	2,86	8,68E-03	4,24E-04	9,09E-03	5,22E+01

Plastmembran inkl. fiberduk	m2	4,72	1,60E-02	1,30E-03	1,40E-02	9,57E+01
Stål, rustfritt	kg	4,81	2,45E-02	1,98E-03	1,65E-02	7,18E+01
Stål	kg	2,47	5,46E-03	2,37E-07	5,09E-03	2,61E+01
Spuntstål	kg	1,55	5,54E-03	8,71E-04	5,95E-03	2,43E+01
Kamstål	kg	1,55	5,54E-03	2,97E-02	4,48E-02	2,43E+01
Kamstål, bolter	kg	2,09	7,80E-03	1,30E-03	7,28E-03	3,43E+01
Kamstål, rustfritt	kg	3,86	1,99E-02	1,80E-03	1,32E-02	6,83E+01
Stål, varmforsinket	kg	2,42	1,08E-02	1,59E-03	8,73E-03	3,87E+01
Trykkimpregnert tre	m3	87,4	6,44E-01	8,13E-02	1,54E-01	1,15E+04
Diesel forbrukt i anleggsmaskin (liter)	l	3,19	1,94E-02	7,24E-05	3,35E-02	4,64E+01
Sprengstoff	kg	2,72	1,79E-02	3,41E-04	1,69E-02	2,65E+01
Bitumenemulsjon	kg	0,45	2,92E-03	9,88E-05	4,22E-02	2,71E+01
LED Vegbelysning	stk	0,08	3,60E-04	7,18E-05	2,05E-04	1,62E+00
Standard vegbelysning	stk	83	4,04E-01	3,45E-02	2,65E-01	1,20E+03
Vifte/ventilator	stk	5575	2,19E+01	2,74E+00	1,41E+01	9,22E+04
Sement, CEM I 42.5 R	kg	0,76	1,31E-03	1,22E-04	1,69E-04	4,85E+00
Sement, CEM I 52.5 R	kg	0,76	1,31E-03	1,22E-04	1,69E-04	4,85E+00
Polyuretan	kg	4,31	1,61E-02	5,76E-04	1,54E-02	1,03E+02
Epoxy	kg	6,72	3,87E-02	2,09E-04	4,27E-02	1,35E+02
Epoxydeling, 100um	m2	0,46	2,88E-03	9,39E-05	2,70E-03	1,09E+01
Pulverlakkering, 60um	m2	4,57	1,10E-02	1,43E-03	9,00E-03	8,54E+01
Sinkbelegg, stål, 130um	m2	6,2	5,24E-02	7,10E-03	2,67E-02	1,04E+02
Skumglassgranulat	m3	35	1,08E-02	1,67E-02	6,35E-03	4,44E+02
Kalk	kg	0,02	1,04E-04	5,50E-06	1,16E-04	7,70E-01
Limtre	m3	125	7,03E-01	7,82E-02	9,90E-02	1,27E+04
Konstruksjonstrevirke	m3	53	4,10E-01	2,97E-02	4,48E-02	1,07E+04
Trykkimpregnering med kreosot	m3	97,2	5,30E-01	1,23E-01	1,58E+00	3,72E+03
Trykkimpregnering med salt	m3	34,4	2,34E-01	5,16E-02	1,09E-01	8,29E+02
Kabel, tele	m	2,84	1,16E-01	4,86E-02	3,49E-02	6,19E+01
Armeringsduk	m2	2,95	1,17E-02	1,38E-03	8,25E-03	7,03E+01
Sementstabilisert grus	kg	0,06	9,14E-05	2,68E-06	1,13E-04	3,00E-01
Naturstein	kg	0,06	3,50E-04	2,97E-05	2,03E-05	9,90E-01
Vegskilt	stk	85,3	3,62E-01	5,36E-02	3,03E-01	1,34E+03
Betongpel P270	m	51,5	4,49E-01	3,79E-01	5,78E-01	5,32E+02
Betongpel P345	m	84	7,42E-01	5,93E-01	9,05E-01	8,56E+02
Jordmasser	kg	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Kamstål, galvanisert	kg	1,55	5,54E-03	2,97E-02	4,48E-02	2,43E+01
Slissevegg	m2	461,5	5,63E+00	3,53E+00	5,40E+00	5,80E+03
Kamstål, epoxymalt	kg	1,56	5,61E-03	2,97E-02	4,49E-02	2,46E+01
Oljemaling	kg	2,86	1,82E-02	1,01E-03	1,54E-02	8,33E+01
Kobber	kg	1,88	1,23E-01	5,27E-02	3,37E-02	3,40E+01
Kabel, høyspent	m	32,6	2,12E-01	5,29E-02	1,06E-01	6,10E+02
Kabel, lavspent	m	31,5	1,97E-01	4,68E-02	1,04E-01	5,82E+02
Kabel, fiberoptisk	m	0	2,06E-05	6,21E-07	1,70E-05	4,00E-02
Kabel, jordledning	m	2,01	1,09E-01	4,67E-02	3,11E-02	3,68E+01
Materialtransport	tkm	0,07	1,12E-03	1,63E-05	1,96E-03	3,27E+00
Materialtransport, helning > 5 %	tkm	0,07	4,36E-03	2,85E-05	7,48E-03	1,09E+01
Materialtransport, transportbånd	tkm	0,05	1,24E-04	1,65E-05	7,76E-05	1,91E+00

Kalksementpel	kg	0,39	7,07E-04	6,38E-05	1,43E-04	2,81E+00
Fiberduk	m2	1,86	7,27E-03	8,74E-04	4,90E-03	4,35E+01
Skinnestål	kg	2,47	5,46E-03	2,37E-07	5,09E-03	2,61E+01
Sement, JET-pel	kg	0,75796	1,31E-03	1,22E-04	1,69E-04	4,80E+00
Sement, KS-pel	kg	0,75796	1,31E-03	1,22E-04	1,69E-04	4,80E+00
Kalk, KS-pel	kg	0,97846	8,20E-04	1,32E-05	1,16E-04	7,70E-01
Spennarmering	kg	2,68	2,09E-02	1,93E-02	4,48E-02	3,02E+01
Kontaktledning, signal, tele, dag og bru, utbygging	km	4,21E+05	6,13E+03	1,22E+03	2,30E+03	5,51E+06
Kontaktledning, signal, tele, tunnel, utbygging	km	4,65E+05	6,52E+03	1,25E+03	2,44E+03	6,09E+06
Kontaktledning, signal, tele, dag og bru, DV	km	4,41E+05	8,13E+03	1,47E+03	3,21E+03	7,51E+06
Kontaktledning, signal, tele, tunnel, DV	km	6,24E+05	9,17E+03	1,55E+03	3,84E+03	9,64E+06

FRE-00-A-25300

Utgitt Februar 2018

Revisjon 02A

Utgitt av Bane NOR SF

Foto Bane NOR SF og Statens vegvesen

Postadresse Bane NOR SF, Postboks 4350, N-2308 Hamar

Epost postmottak@banenor.no

05280

Sentralbord/vakttelefon