

## NOTAT 007 KLIMAGASSBEREGNINGER

Oppdrag	<b>KVU Nord-Norgebanen</b>	Dokumentkode	10243964-01-RIM-NOT-007
Emne	Klimagassberegninger	Tilgjengelighet	
Oppdragsgiver	Jernbanedirektoratet	Oppdragsleder	Nina Fjeldheim Hoelsæter
Kontaktperson	Madeleine Kristensen	Utarbeidet av	Marie Sørum
Kopi		Ansvarlig enhet	Mobilitet og samfunnsanalyse

### SAMMENDRAG

Multiconsult har utført en klimagassberegning for Nord-Norgebanen på vegne av Jernbanedirektoratet. Tidligfaseverktøyet som er utviklet for Bane NOR og Jernbanedirektoratet er benyttet, og fasene materialproduksjon, materialtransport, materialforbruk, utbygging, arealbruksendringer og drift- og vedlikehold i 75 år er inkludert. Prosjektet er i en tidlig fase, og beregningene er utført på grunnlag av eksisterende datagrunnlag, samt noen nødvendige antakelser.

Beregninger for strekningene Fauske-Narvik, Narvik-Tromsø og Bjerkvik-Harstad er utført, samt beregninger for konseptene A1-A4. For konseptene er i tillegg nye kryssningsspor for Nordlandsbanen og Ofotbanen inkludert.

Totalt utslipp for utbyggingen av de tre delstrekningene er beregnet til 7 750 563 tonn CO<sub>2</sub>-ekv. Av dette utgjør utbygging mellom 82 og 89 prosent for de tre delstrekningene, mens drift og vedlikehold og arealbeslag utgjør resten av utslippene. For hver delstrekning er det tunnel som er den klart største bidragsyteren til utslipp, etterfulgt av brukonstruksjoner.

Beregningene skal inngå i en samfunnsøkonomisk analyse, og derfor er direkte utslipp fra anleggsplass separert ut da det er disse som kategoriseres som ikke-kvotepliktige utslipp. De direkte utslippene er beregnet til 7 prosent av totale utslipp. Oppstart av er satt til 2026, og det er lagt til grunn en andel utslippsfrie anleggsmaskiner og massetransport, som fører til reduserte direkte utslipp sammenliknet med bruk av fossil diesel.

02	28.08.2023	Oppdatert med kap. 4 Tilbakebetalingstid for klimagassutslipp	Dan Mikael Larsen	Maren Louise Salte	Nina F. Hoelsæter
01	17.08.2023	Oppdatert med konseptene A1-A4	Marie Sørum	Birgitte N. Koren	Nina F. Hoelsæter
00	21.06.2023	Klimagassberegninger Nord-Norgebanen	Marie Sørum	Birgitte N. Koren	Ola Nome Gjelstad
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## 1 Innledning

Multiconsult er engasjert av Jernbanedirektoratet (JDIR) for å utarbeide en klimagassberegning for Nord-Norgebanen, som er på stadiet konseptvalgutredning (KVU). I bestillingen fra Samferdselsdepartementet fremkommer det at «beregninger av effekt på klimagassutslipp av konseptene skal, i den grad det lar seg gjøre, omfatte alle utslippsendringer som teller på det norske utslippsregnskapet. Dette omfatter utslipp fra byggefasen, utslipp fra drift og vedlikehold, utslipp fra endret trafikk og utslipp som følger av arealbruksendringer. Utslipp fra materialbruk skal belyses i den grad dette er mulig, uavhengig av hvor utlippene skjer».

Beregningene er utført i tett samarbeid med Jernbanedirektoratet som har bidratt med mye av datagrunnlaget. Klimagassberegningene skal inngå som en del av vurderingen av ikke-prissatte virkninger. I tillegg skal deler av beregnet klimagassutslipp inngå i beregningen av prissatte virkninger. Derfor er direkte utslipp fra anleggsplass separert ut, da disse kategoriseres som ikke-kvotepiktige utslipp.

Prosjektet er på et tidlig stadium, slik at noen antakelser er gjort der det ikke finnes detaljert informasjon. For en beskrivelse av antakelser som er gjort, se kapittel 2.3.

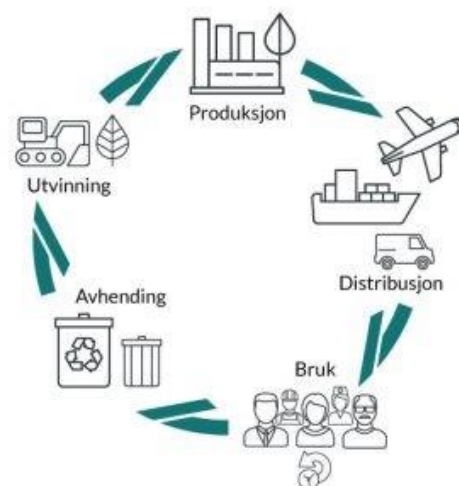
Strekningen er delt opp i tre delstrekninger: Fauske-Narvik, Narvik-Tromsø og Bjerkvik-Harstad. Se mer detaljert informasjon om delstrekningene i Tabell 1-1 nedenfor.

Tabell 1-1: Detaljert informasjon om delstrekningene på Nord-Norgebanen.

	Fauske-Narvik	Narvik-Tromsø	Bjerkvik-Harstad
<b>Samlet lengde</b>	178 050m	188 050m	72 150m
<b>Dagsone</b>	25 100m (14%)	63 800m (34%)	26 350m (37%)
<b>Bru</b>	13 550m (8%)	7 650m (4%)	8 500m (12%)
<b>Tunnel</b>	139 400m (78%)	116 600m (62%)	37 300m (52%)

### 1.1 Hva er en klimagassberegning?

Klimagasser er gasser som påvirker klimaet ved å virke inn på jordens og atmosfærens strålingsbalanse. En klimagassberegning er en kartlegging av klimagassutslipp knyttet til et prosjekt, en aktivitet, en prosess eller et produkt. Klimagassberegninger er basert på livsløpstankegangen fra livsløpsvurderinger (LCA) og gir dermed en oversikt over utslipp fra ulike faser av livsløpet. Dette kan benyttes til å identifisere sentrale utslippsdrivere og mulige tiltak for reduksjon av klimagassutslipp. I kapittel 2.1.2 spesifiseres det hvilke livsløpsfaser som er inkludert i denne vurderingen.



Figur 1-1: Oversikt over et produkts livsløp

## 1.2 Terminologi

Forkortelser benyttet i teksten er gjengitt i Tabell 1-2.

Tabell 1-2: Ordforklaringer og forkortelser

Forkortelse	Definisjon
CO <sub>2</sub> -ekv. og CO <sub>2</sub> -ekvivalenter	En måleenhet for ulike klimagassers oppvarmingspotensial/ påvirkning på drivhuseffekten med CO <sub>2</sub> som referanse.
EPD	Environmental Product Declaration – verifisert miljødeklarasjon for produkter.
KVU	Konseptvalgutredning
TFV	Tidligfaseverktøy
JDIR	Jernbanedirektoratet

## 2 Metode og systembeskrivelse

Det overordnede rammeverket for metoden er definert av internasjonale standarder for miljømerking og livsløpsvurderinger. Spesifikke karakteristikk ved metoden benyttet i denne analysen er beskrevet i de følgende underkapitlene.

### 2.1 Systemgrenser

Systemgrensene i klimagassberegningen definerer hva som er inkludert i vurderingen og hva som holdes utenfor.

#### 2.1.1 Miljøpåvirkningskategori

Klimagasser angitt i tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter benyttes som miljøpåvirkningskategori. Andre miljøpåvirkningskategorier er ikke vurdert.

#### 2.1.2 Livsløpsfaser for jernbaneinfrastruktur

For å gjøre en livsløpsvurdering av jernbaneinfrastruktur, anvendes Modulprinsippet, først utviklet i EPD-standard (ISO21930:2007), med spesifisering i EN 15978 og EN15804 (*Bærekraftige byggverk – Miljødeklarasjoner*) [1]. Livsløpsmetodikken som ligger til grunn i TFV er utviklet med hensyn til de internasjonale standardene i ISO14040 og 14044, og utslippsfaktorene baseres på *PCR for Railways* (UN CPC 53212). Modulprinsippetets hensikt er å systematisere de ulike systemene som inngår i det som skal bygges. Modulene representerer ulike faser i livsløpet, med tilknyttede produkter, materialer og aktiviteter som er nødvendig for å realisere den gitte fasen.

Tabell 2-1 viser modulprinsippet for livsløpssyklusen til jernbaneinfrastruktur.

Tabell 2-1. Livsløpsfaser for jernbaneinfrastruktur.

Oppstrøms			Kjerneprosess		Nedstrøms				
Produksjonsfase			Byggefase		Bruksfase			Slutfase	
Råmaterialer	Transport til produksjon	Produksjon	Transport til/på anlegg	Bygge	Konstruksjon i bruk	Vedlikehold og oppgradering	Drift	Nedbygning og resirkulering	Transport
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2-B5	B6-B7	C1-C4	

Produksjonsfase (A1-A3), transport av materialer til anleggsplass (A4), utbygging (A5) samt drift og vedlikehold (B4) i bruksfasen er inkludert i beregningene. Utbyggingsfasen omfatter alle aktiviteter som er nødvendig for utbygging av jernbanen, inkl. bruk av anleggsmaskiner og massetransport inn og ut av anleggsområdene. I driftsfasen er utskiftning av komponenter til jernbanestrekningen og stasjoner inkludert. Slutfasen for jernbanen er ikke inkludert, da dette vil inntreffe etter analyseperioden på 75 år. Utslippsberegninger for slutfasen vil mest sannsynlig inngå i klimagassberegningene for utbygging av ny infrastruktur som erstatter den eksisterende jernbaneinfrastrukturen.

### 2.1.3 Omfang

Beregningene omfatter utbygging av jernbane fra Fauske-Tromsø, med en trasé ut til Harstad. Det er utført beregninger for strekningene Fauske-Narvik, Narvik-Tromsø og Bjerkvik-Harstad. I tillegg er resultatene fremstilt for konseptene A1-A4. For konseptene er det inkludert ekstra kryssingsspor på Nordlandsbanen og Ofotbanen som er nødvendig for at kapasiteten på Nord-Norgebanen skal kunne utnyttes optimalt.

Konseptene er listet opp under:

**A1:** Ingen utbygging av Nord-Norgebanen, men økt kapasitet på Nordlandsbanen og Ofotbanen.

**A2:** Full utbygging fra Fauske til Tromsø og Bjerkvik til Harstad

**A3:** Utbygging fra Fauske til Tromsø

**A4:** Utbygging fra Narvik til Tromsø

Prosjektet er i en veldig tidlig fase, og det er derfor gjort noen anslag og antakelser i beregningene. Disse er beskrevet nærmere i kapittel 2.3. Utbygging (A1-A5) og drift og vedlikehold (B4) i 75 år er inkludert i beregningene. Slutfase er ikke inkludert.

### 2.1.4 Direkte og indirekte utslipp

Utslippene kan kategoriseres i direkte og indirekte utslipp. Direkte utslipp knyttes til utslipp innenfor anleggsplassen, samt utslipp fra massetransport til og fra anleggsplassen. Dette omfatter i praksis utslipp fra anleggsmaskiner, detonerer av sprengstoff og frakt av masser. Indirekte utslipp knyttes til materialproduksjon og materialtransport frem til anleggsplassen. De indirekte utslippene er alle andre utslipp enn de som er direkte. Arealbruksendringer inngår i de direkte utslippene, men

presenteres som en egen kategori ved rapportering. De indirekte utslippene bidrar vesentlig mer til det totale utslippet enn det de direkte utslippene gjør. [2]

Ved samfunnsøkonomisk verdsetting av klimagassutslipp, er det de direkte ikke-kvotepliktige utslippene som skal inngå i analysen. De direkte utslippene er knyttet til fasene A5 (utbygging) og B4 (utskiftning), og disse er presentert separat i kapittel 3, resultater. Grovt forenklet kan de indirekte utslippene kategoriseres kvotepliktige, mens de direkte utslippene kategoriseres som ikke-kvotepliktige utslipp. [2]

## 2.2 Verktøy og utslippsfaktorer

For å kunne beregne klimagassutslipp knyttet til uttak av råmaterialer, transport til produksjonssted og produksjon av et materiale eller en energibærer, benyttes en utslippsfaktor som sier noe om de samlede klimagassutslippene knyttet til nevnte aktiviteter, gitt i for eksempel antall kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per enhet materiale. CO<sub>2</sub>-ekvivalenter er en enhet som muliggjør en vektning av de ulike klimagassenes påvirkning på global oppvarming over en gitt tidsperiode, med CO<sub>2</sub> som referanse. Utslippsfaktoren sier derfor noe om hvor klimavennlig et materiale, produkt, aktivitet eller tjeneste er.

Utførelsen av klimagassberegningene er gjort i tidligfaseverktøyet for jernbaneinfrastruktur (v6.0) [3]. Dette er et Excel-basert verktøy for livsløpsberegninger for utbygging av jernbane utviklet av Asplan Viak for Bane NOR og JDIR Tidligfaseverktøyet ble sist oppdatert i 2022, og er harmonisert med Statens Vegvesens verktøy EFFEKT og VegLCA. Verktøyet er basert på erfaringstall fra Fellesprosjektet Ringeriksbanen E16 og Follobanen, og utslippsfaktorer fra databasen EcoInvent. Det er deretter utført beregninger i livsløpsverktøyet SimaPro for å få klimagassutslipp per løpemeter for dagsone, bru, tunnel, kulvert og plattform. Det er ikke mulig å endre utslippsfaktorer eller beregningsfaktorer i verktøyet, men faktorer som transportavstand, levetid og strømmiks kan endres fra en generisk standardverdi til en prosjektspesifikk verdi. Tidligfaseverktøyet er tilpasset for bruk i en tidlig fase der ikke alle mengdedata er tilgjengelig på et detaljert nivå. Verktøyet viser utslipp av klimagasser og energiforbruk fra utbygging og drift/vedlikehold over jernbanens livsløp, men inkluderer ikke miljøpåvirkningen fra trafikken på infrastrukturen.

For å beregne utslippene knyttet til bygging av en stålbru ble utslippsfaktorer i VegLCA [4] benyttet, da tidligfaseverktøyet for jernbane kun benytter betongbru.

## 2.3 Datagrunnlag, forutsetninger og tilpasninger

Klimagassberegningene er basert andel dagsone, bru og tunell som er oppgitt fra Bane NOR/JDIR. På grunn av at prosjektet er på KVVU-stadiet finnes det ikke datagrunnlag på et spesifikt nivå. Derfor er det gjort noen antakelser. Analyseperioden er satt til 75 år, selv om den tekniske levetiden til jernbanen kan være lengre enn dette. For hele strekningen og alle stasjoner er det antatt middels vanskelige grunnforhold, da det er knyttet usikkerhet til de faktiske grunnforholdene. Det foreligger ikke datagrunnlag for å kunne skille på grunnforhold i denne fasen av prosjektet. Datagrunnlaget som er benyttet for å utføre beregningene er vedlagt i Vedlegg 1.

### Rømningstunnel

For tunneler over 1000m er det satt krav til rømningstunnel. Av disse er det antatt at 70 prosent har parallell rømningstunnel, mens for 30 prosent er det antatt tverrgående rømningstunnel ut til dagen. Lengden på de tverrgående rømningstunnellene er målt opp manuelt i GIS-modellen. Der det tydelig ikke er hensiktsmessig med tverrgående rømningstunnel grunnet ugunstig terreng er det lagt til grunn parallell rømningstunnel.

## Stålbru

En av bruene som er planlagt er en stålbru. I tidligfaseverktøyet er det kun mulig å velge betongbru, noe som ikke blir riktig for bruene over Ofotfjorden. Beregningene for utslipp tilknyttet stålbruene er derfor utført i VegLCA av en ekstern ressurs i Statens Vegvesen.

## Arealbeslag

Arealbeslag for hele traséen er hentet ut av en GIS-modell og grunnlaget er i AR5-format som er kompatibelt med tidligfaseverktøyet, der skog, myr og landbruksareal er tilgjengelige kategorier. Arealbeslaget fordelt på de tre delstrekningene er vist i Vedlegg 1.

## Kryssingsspor

For hele traséen er det benyttet enkeltspor, mens det er lagt til grunn dobbeltspor på 1 000 m der det er lagt opp til kryssingsspor. En konsekvens av utbygging av Nord-Norgebanen er at økt kapasitet på Nordlandsbanen og Ofotbanen også kreves. Antall kryssingsspor som er nødvendig ved de ulike konseptene er vist i Tabell 2-2 nedenfor.

Tabell 2-2. Antall kryssingsspor som er nødvendig ved utbygging av de ulike konseptene.

	A1	A2 + A3	A4
Fauske - Narvik		7	
Narvik - Tromsø		2	2
Ekstra kryssingsspor på Nordlandsbanen og Ofotbanen	12	25	3
Totalt antall kryssingsspor per konsept	12	34	5

## Stasjoner

For lengde på stasjonene er standardlengden på 220m som er beskrevet i tidligfaseverktøyet benyttet. Antall spor på stasjonene varierer mellom to og tre, og er angitt i nyeste beskrivelse av Nord-Norgebanen. For godsterminalene er et areal på 50 000m<sup>2</sup> benyttet. Dette tallet er basert på størrelsen til Bodø godsterminal, som er antatt omtrent samme størrelse som de nye godsterminalene på Nord-Norgebanen kommer til å bli. Arealet samsvarer også med andre middels store godsterminaler i Norge.

## Drivstoff

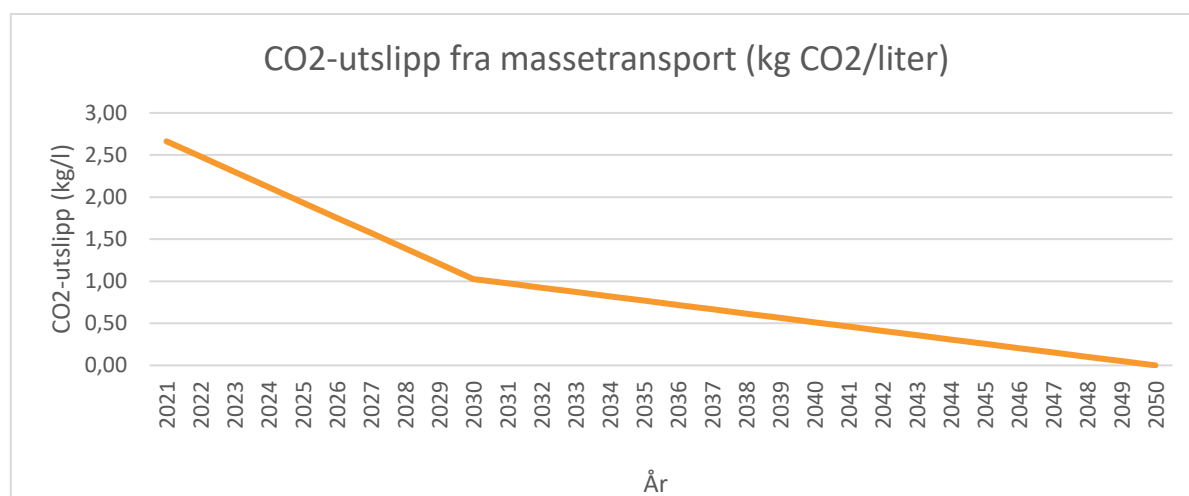
I tidligfaseverktøyet skilles det på anleggstransport og massetransport. Anleggstransport er alle maskiner som brukes inne på anleggsområdet, mens massetransport er lastebiler som frakter masser inn og ut av anleggsområdet. I tidligfaseverktøyet er det lagt til grunn diesel for både anleggs- og massetransport, og 20 km transportavstand<sup>1</sup> for frakt av alle masser inn og ut av anleggsområdet. Transportavstanden er ikke endret, men bruk av diesel er justert for både anleggs- og massetransport.

Gjennom Klimakur 2030 og handlingsplanen for fossilfrie anleggsplasser innen transportsektoren er utslippsfrie anleggsmaskiner et av tiltakene som er viktige for å redusere utslippene Norge har forpliktet seg til [5]. Med tanke på at utbyggingen har en antatt oppstart i 2026 og strekker seg flere år frem i tid og at anleggsmaskinene har en gjennomsnittlig levetid på 10 år legges det til grunn 50 prosent utslippsfrie anleggsmaskiner og 50 prosent bruk av diesel som drivstoff. Utbygging av Nord-

<sup>1</sup> 20 km hver vei er standard verdi for antakelse når informasjon om avstander ikke foreligger.

Norgebanen er også stedvis langt fra eksisterende infrastruktur, noe som gjør tilførselen av elektrisitet på anleggsplassene utfordrende.

For massetransport legges det til grunn at det i 2030 vil det være 30 prosent nullutslippslastebiler, og at innblandingen av biodrivstoff er 45 prosent hos resterende lastebiler. Utslippsfaktoren for diesel i lastebiler i 2021 på 2,66 kg CO<sub>2</sub>/l diesel er utgangspunkt for beregningen. Dette følger klimabane 2 som er en av tre strategier for å redusere klimagassutslippene med 55 prosent innen utgangen av 2030, iht. transportvirksomhetens grunnlag for arbeid med Nasjonal transportplan 2025-2036. [6] For beregningene av utslipp fra massetransport er tall fra 2026 med utgangspunkt i utviklingen for klimabane 2 benyttet. Dette gir en utslippsfaktor på 1,75 kg CO<sub>2</sub>/liter diesel. Fra 2030 til 2050 er det lagt til grunn en nedgang ned til nettonull utslipp [7]. Se Figur 2-1 for beregnet utvikling av utslipp/l diesel frem til 2050.



Figur 2-1. Beregnet utslipp av CO<sub>2</sub> fra massetransport frem til 2050 ved å følge klimabane 2.

## 2.4 Usikkerhet

Tidligfaseverktøyet genererer en todelt usikkerhet som blir et påslag til genererte utslipp på bakgrunn av verdiene som er lagt inn. En generell usikkerhet på 15 prosent legges til, uavhengig av type utbygging. I tillegg legges det til en usikkerhet som er knyttet til verdiene som er lagt til for de tre delstrekningene. For Fauske-Narvik er denne usikkerheten 12 prosent, for Narvik-Tromsø er usikkerheten 19 prosent og for Bjerkvik-Harstad beregnes usikkerheten til 12 prosent. Den største usikkerheten knyttes til Narvik-Tromsø, som er den lengste delstrekningen. Dette er også strekningen som har størst andel bru.



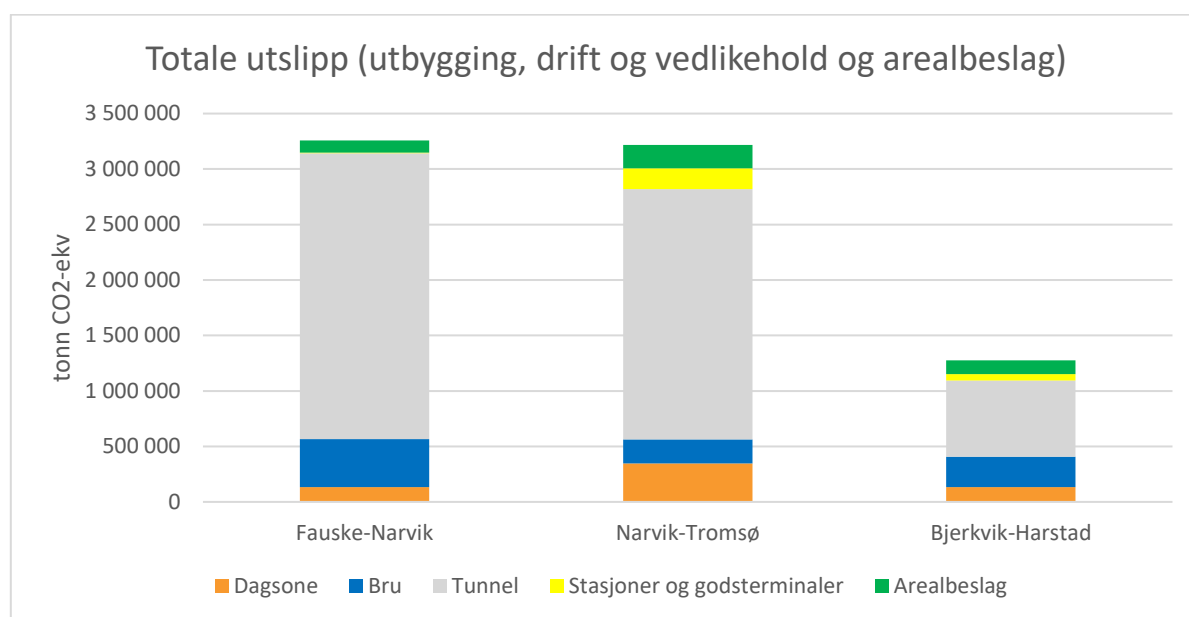
### 3 Resultater

#### 3.1 Strekningsvise utslipp

De totale klimagassutslippene for utbyggingen av Norge-Norgebanen fordelt på delstrekning og komponent, og er fremstilt i Tabell 3-1 og Figur 3-1 nedenfor.

Tabell 3-1. Samlede utslipp for de tre delstrekningene. Utbygging, drift og vedlikehold og arealbeslag for A1-A4 og B4.

Totale utslipp [tonn CO2-ekv]						
	Dagsone	Bru	Tunnel	Stasjoner og godsterminaler	Arealbeslag	Sum
<b>Fauske-Narvik</b>	133 643	433 134	2 575 788	4 825	108 998	<b>3 256 387</b>
<b>Narvik-Tromsø</b>	347 197	217 066	2 255 187	186 722	211 049	<b>3 217 221</b>
<b>Bjerkvik-Harstad</b>	134 429	273 782	685 169	58 744	124 831	<b>1 276 955</b>
<b>Totalt</b>	<b>615 269</b>	<b>923 982</b>	<b>5 516 143</b>	<b>250 291</b>	<b>444 878</b>	<b>7 750 563</b>

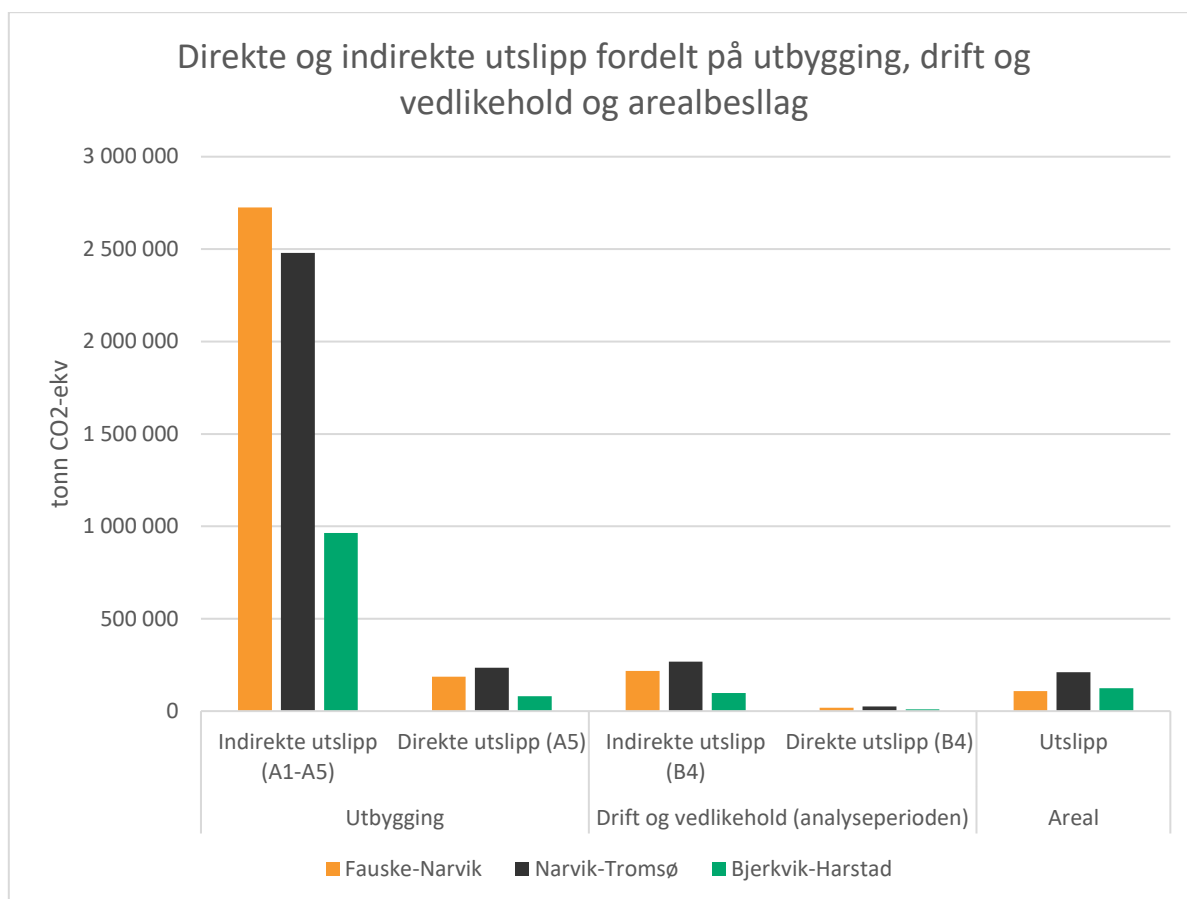


Figur 3-1. Grafisk fremstilling av utslippene fra de tre delstrekningene.

Det er tunneldriving som genererer klart høyest utslipp, etterfulgt av bygging av bru. Andel tunnel for delstrekningene er hhv. 78 prosent (Fauske-Narvik), 62 prosent (Narvik-Tromsø) og 52 prosent (Bjerkvik-Harstad), noe som gjenspeiles i resultatene.

Bjerkvik-Harstad er en kortere strekning enn de to andre, derfor er utslippet herfra under halvparten av de andre.

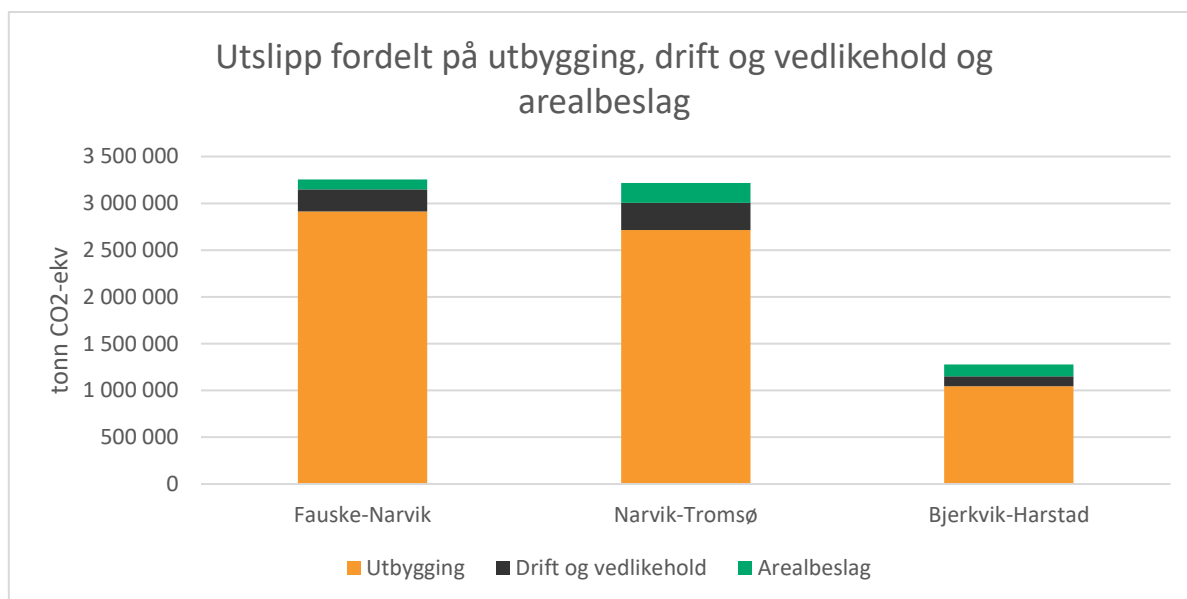
I Tabell 3-2 nedenfor er utslippene fra utbygging, drift og vedlikehold og arealbeslag fremstilt. I tillegg er direkte utslipp separert ut for utbygging og drift og vedlikehold i analyseperioden. Resultatene i tabellene er fremstilt grafisk i Figur 3-2 og Figur 3-3.



Figur 3-3

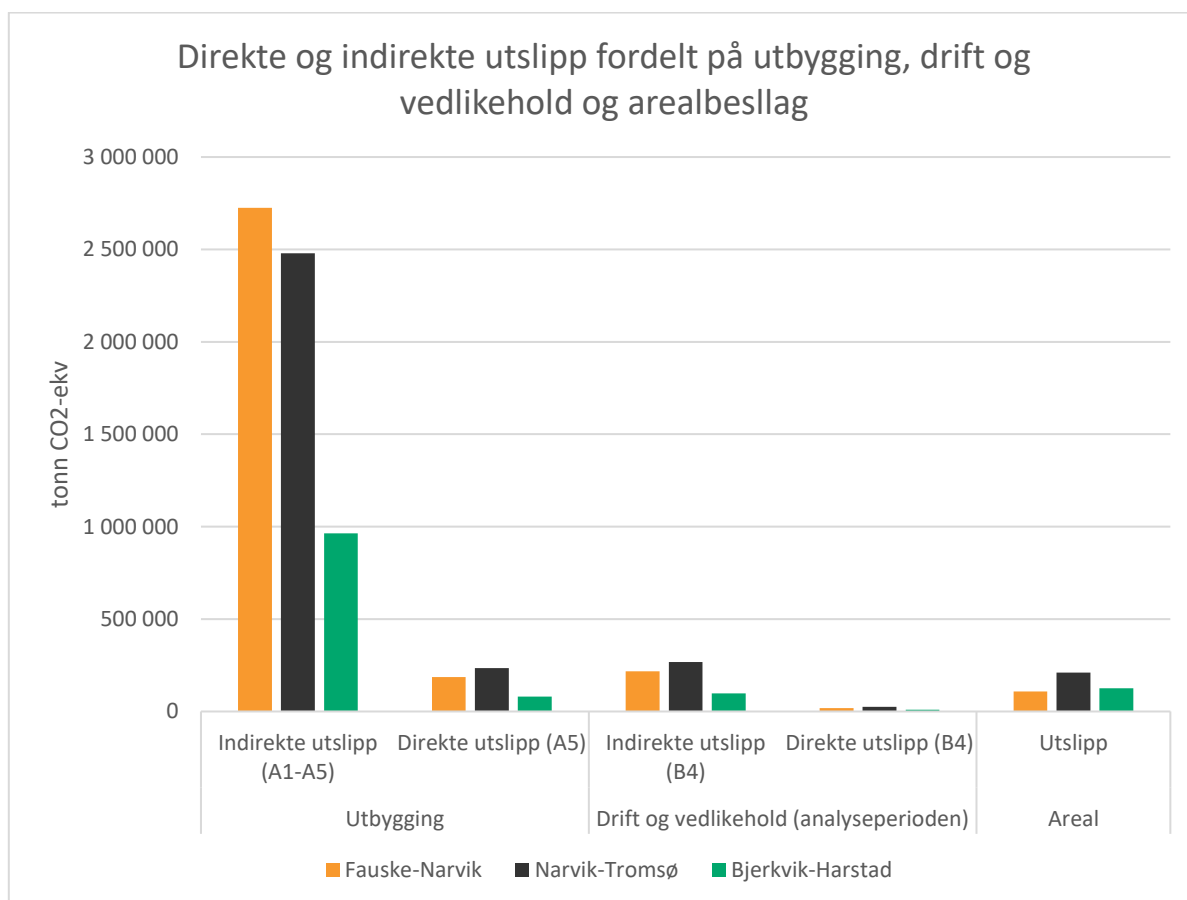
Tabell 3-2. Utslipp fordelt på utbygging, drift og vedlikehold og arealbeslag. Direkte utslipp er separert ut. Verdi i parentes angir andel av totalt utslipp.

Totale utslipp [tonn CO2-ekv]					
		Fauske-Narvik	Narvik-Tromsø	Bjerkvik-Harstad	Totalt
<b>Utbygging</b>	Indirekte utslipp (A1-A5)	2 725 497	2 479 728	964 701	6 169 926
	Direkte utslipp (A5)	186 883	234 475	80 206	501 564
	<b>Sum utbygging</b>	<b>2 912 380 (89%)</b>	<b>2 714 203 (84%)</b>	<b>1 044 907 (82%)</b>	<b>6 671 490 (86%)</b>
<b>Drift og vedlikehold i analyseperioden</b>	Indirekte utslipp (B4)	216 693	267 383	98 094	582 170
	Direkte utslipp (B4)	18 316	24 586	9 123	52 025
	<b>Sum drift og vedlikehold</b>	<b>235 009 (7%)</b>	<b>291 969 (9%)</b>	<b>107 217 (8%)</b>	<b>634 195 (8%)</b>
<b>Arealbeslag</b>		<b>108 998 (3%)</b>	<b>211 049 (7%)</b>	<b>124 831 (10%)</b>	<b>444 878 (6%)</b>
<b>Totalt utslipp</b>		<b>3 256 387</b>	<b>3 217 221</b>	<b>1 276 955</b>	<b>7 750 563</b>
<b>Andel direkte utslipp (A5+B4)</b>		205 199 (6%)	259 061 (8%)	89 329 (7%)	553 589 (7%)



Figur 3-2. Utslipp fordelt på utbygging, drift og vedlikehold og arealbeslag

Utbygging står for samlet for 86 prosent av alle utslippene beregnet for en levetid på 75 år, og er den klart største utslippsposten.



Figur 3-3. Utslipp fra utbygging, drift og vedlikehold for analyseperioden og arealbeslag. For utbygging og drift og vedlikehold er utslippene fordelt mellom indirekte og direkte utslipp.

De direkte utslippene utgjør til sammen 7 prosent av totalt utslipp, og inkluderer utslipp fra anleggstransport og massetransport. Det er lagt til grunn en andel utslippsfrie anleggsmaskiner og lastebiler til massetransport, som fører til at de direkte utslippene utgjør mindre enn kun bruk av diesel som drivstoff.

### 3.2 Utslipp per konsept

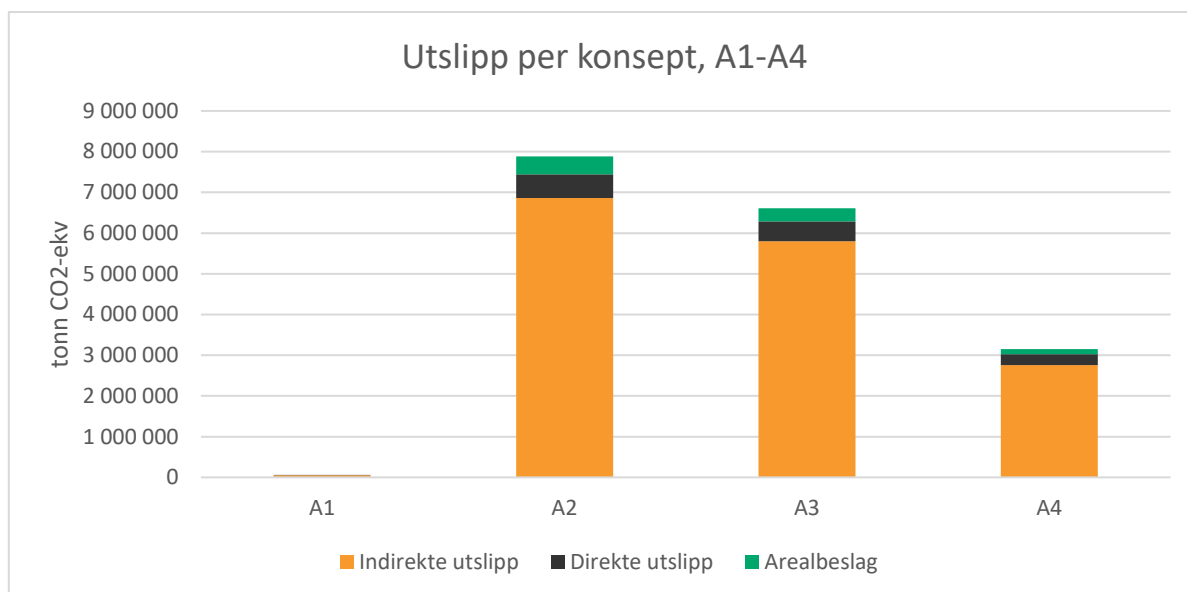
Utslipp fra konseptene A1-A4 er presentert i Tabell 3-3, Tabell 3-4 og Figur 3-4. Resultatene inkluderer antall kryssningsspor på Nordlandsbanen og Ofotbanen som kreves for at konseptene skal kunne utnyttes med optimal kapasitet. Antall kryssningsspor er beskrevet i kapittel 2.3. Konsept A1 omfatter kun ekstra kryssningsspor på Nordlandsbanen, da dette konseptet tilsier at Nord-Norgebanen ikke bygges ut.

Tabell 3-3. Samlede utslipp for konseptene A1-A4. Utbygging, drift og vedlikehold og arealbeslag for A1-A4 og B4 fordelt på komponentene

Totale utslipp [tonn CO2-ekv]							
	Dagsone	Bru	Tunnel	Stasjon	Ekstra kryssningsspor	Arealbeslag	Sum
A1					65 125		<b>65 125</b>
A2	615 269	923 982	5 516 143	250 291	135 678	444 878	<b>7 886 241</b>
A3	480 840	650 200	4 830 974	191 547	135 678	320 047	<b>6 609 286</b>
A4	347 197	217 066	2 255 187	186 722	16 281	124 831	<b>3 147 285</b>

Tabell 3-4. Utslipp fordelt på utbygging, drift og vedlikehold og arealbeslag. Direkte utslipp er separert ut. Verdi i parentes angir andel av totalt utslipp

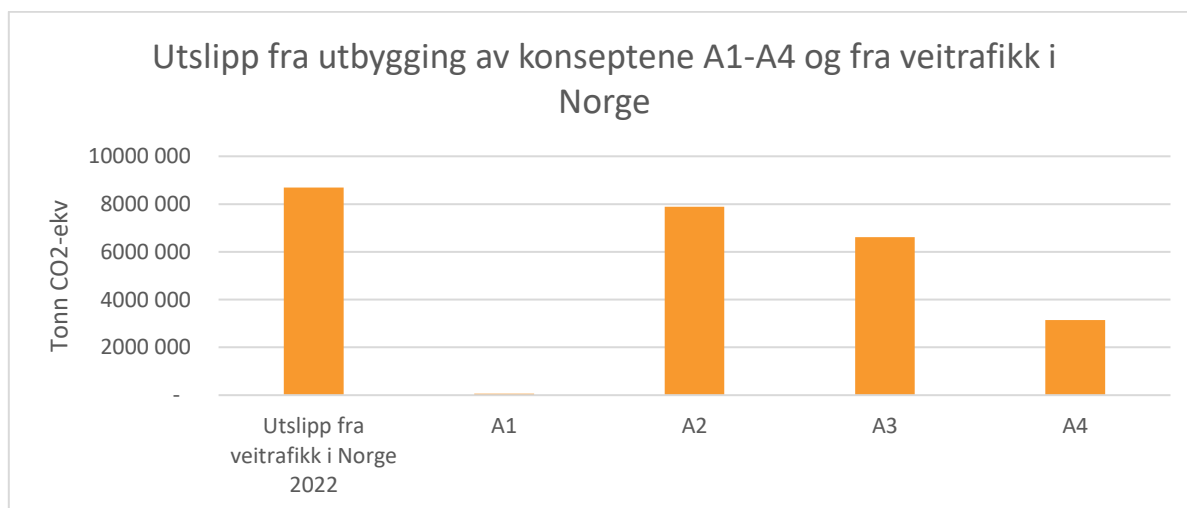
Totale utslipp [tonn CO2-ekv]					
		A1	A2	A3	A4
<b>Utbygging</b>	Indirekte utslipp (A1-A5)	37 753	6 248 578	5 283 877	2 489 166
	Direkte utslipp (A5)	11 852	526 256	446 050	237 438
	<b>Sum utbygging</b>	<b>49 605 (76%)</b>	<b>6 774 834 (86%)</b>	<b>5 729 927 (87%)</b>	<b>2 726 604 (87%)</b>
<b>Drift og vedlikehold i analyseperioden</b>	Indirekte utslipp (B4)	14 369	612 105	514 011	270 976
	Direkte utslipp (B4)	1 152	54 424	45 301	24 874
	<b>Sum drift og vedlikehold</b>	<b>15 521 (24%)</b>	<b>666 529 (8%)</b>	<b>559 312 (8%)</b>	<b>295 849 (9%)</b>
<b>Arealbeslag</b>		<b>0</b>	<b>444 878 (6%)</b>	<b>320 047 (5%)</b>	<b>124 831 (4%)</b>
<b>Totalt utslipp</b>		<b>65 125</b>	<b>7 886 241</b>	<b>6 609 286</b>	<b>3 147 285</b>
<b>Andel direkte utslipp (A5+B4)</b>		<b>13 004 (20%)</b>	<b>580 680 (7%)</b>	<b>491 351 (7%)</b>	<b>262 312 (8%)</b>



Figur 3-4. Utslipp per konsept fordelt på utbygging, drift og vedlikehold og arealbeslag

A1 inkluderer kun utbygging av ekstra kryssningsspor på Nordlandsbanen, og har derfor vesentlig lavere utslipp enn de resterende konseptene. A2 som er full utbygging gir høyest utslipp etterfulgt av A3 som ikke inkluderer traséen ut til Harstad. A4 er en kortere strekning og har færre kryssningsspor enn A2 og A3. De direkte utslippene kommer fra utslipp fra anleggsmaskiner og massetransport til og fra anleggsplassen.

I Figur 3-5 nedenfor er totale utslipp fra konseptene A1 – A4 sammenliknet med totale utslipp fra all veitrafikk i Norge i 2022, både persontransport og tungtransport [8].



Figur 3-5. Utslipp fra utbygging av konseptene A1-A4 og fra veitrafikk i Norge i 2022.

## 4 Tilbakebetalingstid for klimagassutslipp

Utbygging av Nord-Norgebanen vil medføre store utslipp. Totale utslipp ved utbygging av Nord-Norgebanen i A4 (inkl. drift og vedlikehold) er beregnet å være ca. 90 prosent av norske utslipp fra vegtrafikk i 2022. På den andre siden vil overføring av trafikk fra veg til bane bidra til lavere klimagassutslipp fra transport i analyseperioden på 75 år. Differansen mellom utslipp og sparte utslipp gjennom levetiden gir det faktiske klimaavtrykket til tiltakene. Det er derfor beregnet konseptenes tilbakebetalingstid av klimagassutslipp.

I beregningen sammenliknes utslipp fra utbygging, drift og vedlikehold, med akkumulert spart klimagassutslipp fra endret transportmiddelfordeling. Tilbakebetalingstiden er året der akkumulert spart utslipp er større eller lik klimagassutslippet fra utbyggingen og akkumulert utslipp fra drift og vedlikehold.

Årlig transportmiddelfordeling for gods og person er beregnet i Nasjonal godsmodell (NGM) og Nasjonal transportmodell (NTM), og ligger til grunn for beregningen av sparte utslipp fra transport i konseptene sammenliknet med referanse. Sparte utslipp fra transport er beregnet ved bruk av SAGA<sup>2</sup>, med tilhørende innfasingbaner for nullutslippskjøretøy for transportartene.

Tabell 5. Tilbakebetalingstid for klimagassutslipp i konsept A1

[Tonn CO2-ekv]	A1					
	År 1	År 2	År 20	År 40	År 60	År 75
Totale utslipp fra utbyggingen	49 605	-	-	-	-	-
Gjennomsnittlig årlig utslipp fra drift og vedlikehold <sup>3</sup>	207	207	207	207	207	207
<b>Akkumulert utslipp fra utbygging, drift og vedlikehold</b>	<b>49 812</b>	<b>50 019</b>	<b>53 744</b>	<b>57 883</b>	<b>62 021</b>	<b>65 125</b>
Akkumulert spart utslipp fra transport <sup>4</sup>	- 43 977	- 88 347	- 734 273	- 895 680	- 956 150	- 995 963
<b>Netto utslipp</b>	<b>5 835</b>	<b>- 38 328</b>	<b>- 680 530</b>	<b>- 837 798</b>	<b>- 894 128</b>	<b>- 930 838</b>
	<i>Klimagassutslippene i A1 er tilbakebetalt innen 2 år. Dvs. en beregnet tilbakebetalingstid på 2 år.</i>					

Tabell 6. Tilbakebetalingstid for klimagassutslipp i konsept A2

[Tonn CO2-ekv]	A2					
	År 1	År 2	År 20	År 40	År 60	År 75
Totale utslipp fra utbyggingen	6 757 464	-	-	-	-	-
Gjennomsnittlig årlig utslipp fra drift og vedlikehold	8 887	8 887	8 887	8 887	8 887	8 887
<b>Akkumulert utslipp fra utbygging, drift og vedlikehold</b>	<b>6 766 351</b>	<b>6 775 239</b>	<b>6 935 205</b>	<b>7 112 947</b>	<b>7 290 688</b>	<b>7 423 993</b>
Akkumulert spart utslipp fra transport	- 76 681	- 154 257	-1 447 205	-2 084 027	-2 387 768	-2 574 813
<b>Netto akkumulert utslipp</b>	<b>6 689 670</b>	<b>6 620 991</b>	<b>5 488 000</b>	<b>5 028 920</b>	<b>4 907 482</b>	<b>4 849 180</b>
	<i>Klimagassutslippene i A2 er ikke nedbetalt ilt analyseperioden.</i>					

<sup>2</sup> Jernbanedirektoratets verktøy for samfunnsøkonomisk analyse av jernbanetiltak.

<sup>3</sup> Sum indirekte og direkte utslipp fra drift og vedlikehold i analyseperioden (75 år), dividert med 75

<sup>4</sup> Årlig variasjon som følge av transportmiddelfordeling og innfasing av nullutslippsteknologi for ulike kjøretøy.

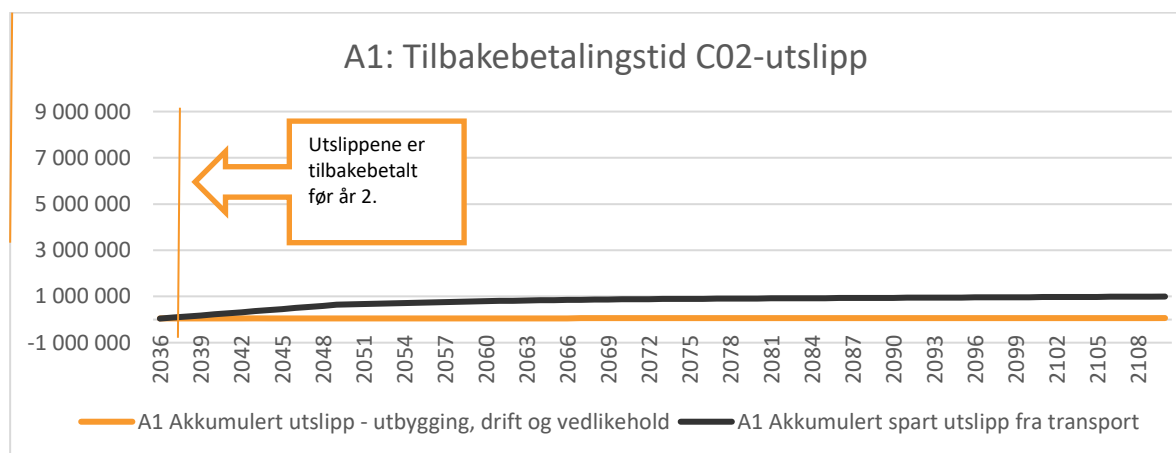
Tabell 7. Tilbakebetalingstid for klimagassutslipp i konsept A3

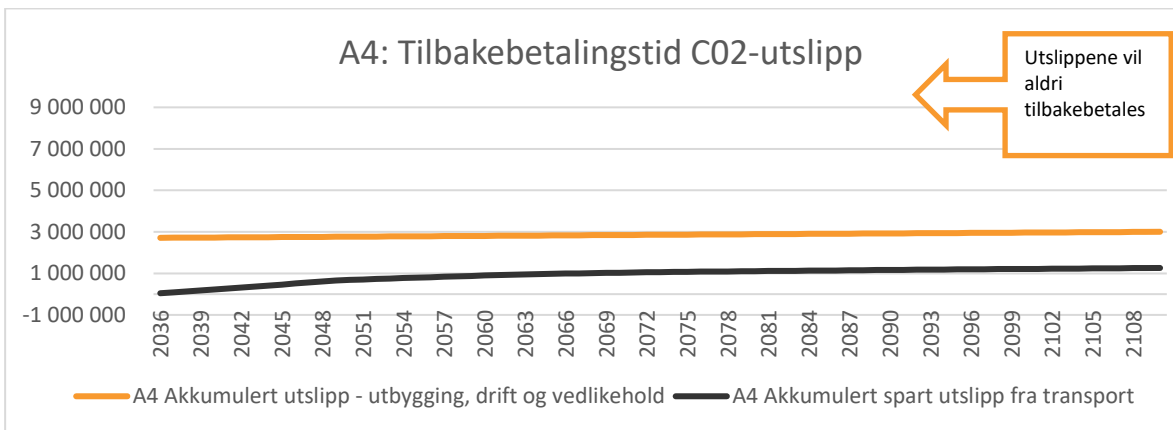
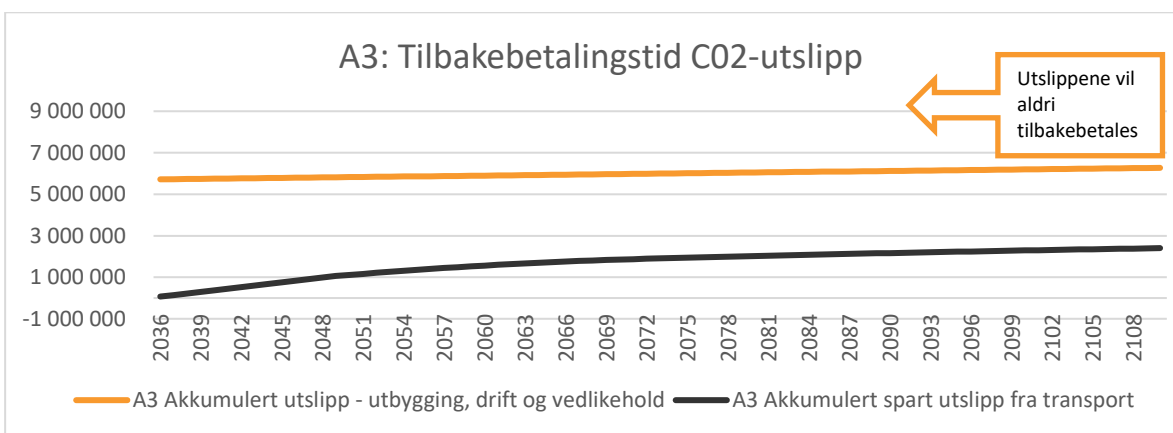
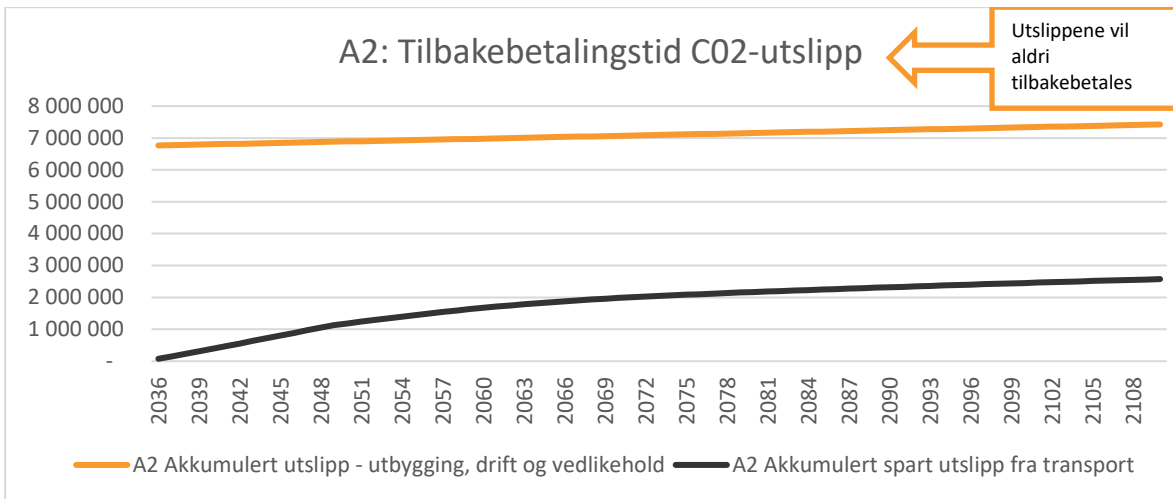
[Tonn CO2-ekv]	A3					
	År 1	År 2	År 20	År 40	År 60	År 75
Totale utslipp fra utbyggingen	5 712 256	-	-	-	-	-
Gjennomsnittlig årlig utslipp fra drift og vedlikehold	7 457	7 457	7 457	7 457	7 457	7 457
<b>Akkumulert utslipp fra utbygging, drift og vedlikehold</b>	<b>5 726 540</b>	<b>5 727 472</b>	<b>5 861 707</b>	<b>6 010 857</b>	<b>6 160 007</b>	<b>6 271 870</b>
Akkumulert spart utslipp fra transport	-72 007	- 144 842	-1 355 293	-1 948 507	-2 231 550	-2 405 694
<b>Netto akkumulert utslipp</b>	<b>5 654 533</b>	<b>5 582 630</b>	<b>4 506 414</b>	<b>4 062 350</b>	<b>3 928 511</b>	<b>3 866 176</b>
<i>Klimagassutslippene i A3 er ikke nedbetalt ilt analyseperioden.</i>						

Tabell 8. Tilbakebetalingstid for klimagassutslipp i konsept A4

[Tonn CO2-ekv]	A4					
	År 1	År 2	År 20	År 40	År 60	År 75
Totale utslipp fra utbyggingen	2 709 235	-	-	-	-	-
Gjennomsnittlig årlig utslipp fra drift og vedlikehold	3 945	3 945	3 945	3 945	3 945	3 945
<b>Akkumulert utslipp fra utbygging, drift og vedlikehold</b>	<b>2 713 179</b>	<b>2 717 124</b>	<b>2 788 128</b>	<b>2 867 021</b>	<b>2 945 914</b>	<b>3 005 084</b>
Akkumulert spart utslipp fra transport	-44 219	-88 856	-794 724	-1 075 093	-1 189 404	-1 261 508
<b>Netto akkumulert utslipp</b>	<b>2 672 412</b>	<b>2 628 268</b>	<b>1 993 404</b>	<b>1 791 928</b>	<b>1 756 510</b>	<b>1 743 576</b>
<i>Klimagassutslippene i A4 er ikke nedbetalt ilt analyseperioden.</i>						

Resultatene fra beregningene av tilbakebetalingstid er vist i figur 7-11 under. Kun konsept A1 har en tilbakebetalingstid kortere enn analyseperiode på 75 år. Tilbakebetalingstiden i konsept A1 er kun to år. I de øvrige konseptene (A2 til A4) blir klimagassutslippet aldri tilbakebetalt ettersom utslipp fra vegtransport går mot null som følge av innfasing av nullutslippskjøretøy for alle transportformer.







## 5 Oppsummering

Det er utført en klimagassberegning for utbygging av Nord-Norgebanen basert på tilgjengelig datagrunnlag. Tidligfaseverktøyet som er utviklet for Bane NOR og Jernbanedirektoratet er benyttet, og fasene materialproduksjon, materialtransport, utbygging, arealbruksendringer og drift- og vedlikehold i 75 år er inkludert. Totalt utslipp for de tre delstrekningene er 7 750 563 tonn CO<sub>2</sub>-ekv for livsløpsfasene som er inkludert. Av dette utgjør utbygging mellom 82 prosent og 89 prosent for delstrekningene, mens drift og vedlikehold og arealbeslag utgjør resten av utslippene. For hver delstrekning er det tunneldriving som er den klart største bidragsyteren til utslipp, etterfulgt av bygging av bru.

Direkte utslipp er separert ut for utbyggingen (A5 og B4), og står for syv prosent av de samlede utslippene. Dette inkluderer utslipp fra anleggsmaskiner og massetransport. Det er lagt til grunn oppstart i 2026, og en andel av utslippsfrie anleggsmaskiner og lastebiler til massetransport.

Resultatene per konsept viser at full utbygging ved A2 gir høyest utslipp etterfulgt av A3 som ikke inkluderer traséen ut til Harstad. A4 som er strekningen Fauske-Tromsø gir laves utslipp av konseptene A2-A4. A1 omfatter noe utbygging av 12 kryssningsspor på Nordlandsbanen, og gir derfor vesentlig lavere utslipp enn de resterende konseptene.

Fordi prosjektet er i en tidlig fase, er det gjort en del antakelser for klimagassberegningene. Tidligfaseverktøyer tar høyde for usikkerhetene og inkluderer en generell usikkerhet på 15 prosent, i tillegg til en usikkerhet som er basert på inputdataene. Denne usikkerheten varierer fra 12- 19 prosent for de tre delstrekningene som inngår i klimagassberegningene for Nord-Norgebanen.

Klimagassberegningene er videre sammen med transportmiddelfordeling fra NGM og NTM, samt forutsetninger om klimagassutslipp fra ulike transportmidler fra SAGA, benyttet til å beregne tilbakebetalingstid for utslipp som følge av utbygging, drift og vedlikehold ved innsparing i utslipp fra transport. Kun konsept A1 har en tilbakebetalingstid kortere enn levetiden. Tilbakebetalingstiden i A1 er kun 2 år, og dermed veldig raskt.

## 6 Referanser

- [1] «EPD-Norge, The Norwegian EPD Foundation, «epd-norge.no,» [Internett]. Available: [www.epd-norge.no](http://www.epd-norge.no).».
- [2] «Memon Economics og TØI. Indirekte utslipp og eksterne kostnader i transportsektorens bygg- og anleggsfase,» Samferdselsdepartementet, 2022.
- [3] «Tidligfaseverktøy Jernbaneinfrastruktur, V6.0. Jernbanedirektoratet».
- [4] «Statens Vegvesen. Bruk av VegLCA. [Internett] Available:<https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/klima-miljo-og-omgivelser/utslipp-av-klimagasser/bruk-av-veglca/>.».
- [5] Samferdselsdepartementet, «Handlingsplan for fossilfrie anleggsplasser innen transportsktoren,» 2021.
- [6] TØI, «Klimabaner - Framskrivning av transportutvikling og utslipp,» 2023.
- [7] «Klimautvalet 2025, [Internet] <https://nettsteder.regjeringen.no/klimautvalgets-rapport/klimautvalget-2050/klimautvalget-2050-inviterer-til-innspill/1-de-aller-fleste-utslippene-av-klimagasser-ma-fjernes-for-godt-innen-2050/>,» 2023.
- [8] SSB, «Utslipp til luft i 2022. [Internett] <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/forurensning-og-klima/statistikk/utslipp-til-luft>,» 2023.
- [9] Jernbanedirektoratet, «Nord-Norgebanen. Overordnet vurdering av klimagassutslipp,» 2019.
- [10] Norconsult, «Jernbanens klimafortrinn og Norges klimarisiko "Bedre klima for pengene",» 2020.

## Vedlegg 1

Datagrunnlag per delstrekning

	Fauske-Narvik	Narvik-Tromsø	Bjerkvik-Harstad
<b>Lengde delstrekning</b>	178 050 m	188 050 m	72 150 m
<b>Dagsone</b>	25 100 m	63 800 m	26 350 m
<b>Betongbru</b>	13 550 m	5 863 m	8 500 m
<b>Stålbru</b>		1 787 m	
<b>Tunnel i berg</b>	139 400 m	116 600 m	37 300 m
<b>Parallell rømningstunnel</b>	91 133 m	63 529 m	11 055 m
<b>Tverrgående rømningstunnel</b>	4 650 m	11 815 m	1 550 m
<b>Krysningsspor dagsone, lengde 1000m</b>	2 stk	2 stk	
<b>Krysningsspor i tunnel, lengde 1000m</b>	7 stk		
<b>Stasjoner, lengde 220m</b>	Fauske: 3 spor	Narvik: 3 spor Setermoen: 2 spor Bardufoss: 2 spor Tromsø: 3 spor	Evenes: 2 spor Harstad: 3 spor
<b>Godsterminaler, 50 000 m<sup>2</sup></b>		Bardufoss Storsetinnes Tromsø	Evenes
<b>Skog - høy bonitet</b>	290 daa	463 daa	143 daa
<b>Skog - middels bonitet</b>	432 daa	807 daa	463 daa
<b>Skog - lav bonitet</b>	330 daa	520 daa	359 daa
<b>Landbruksareal</b>	26 daa	433 daa	120 daa
<b>Myr</b>	98 daa	193 daa	158 daa

Ekstra krysningsspor for konseptene A1 – A4

	A1	A2	A3	A4
<b>Ekstra krysningsspor på Nordlandsbanen og Ofotbanen</b>	12	25	25	3