

LCA AV GODSTRANSPORT VIA BANE OG VEG

Strekningen Alnabru-Bergen

Kristine Bjordal, Rådgiver Energi og miljø

Epost: kristine.bjordal@asplanviak.no

Jernbanealliansen

LCA AV GODSTRANSPORT BANE OG VEG

Rapporten presenterer klimagassutslipp for to scenarier av godstransport via bane og veg for perioden 2020 til 2050.

Dato: 12.04.2021
Versjon: 02



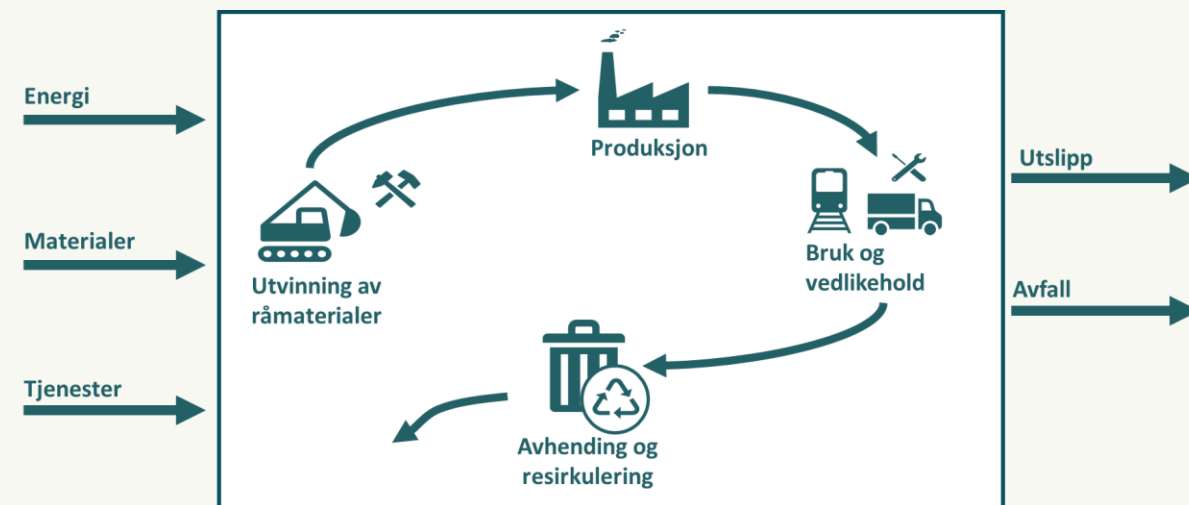
Innhold

1. Beskrivelse av studiet og metoden
2. Presentere resultatene
3. Underliggende antagelser og usikkerheter
4. Konklusjon

Beskrivelse av studiet og metoden

Beskrivelse av LCA-studiet

- Livsløpsvurderinger (LCA) knyttet til godstransport via vei og bane på strekningen fra Alnabru i Oslo til Bergen for å dokumentere klimagassutslipp ved ulike alternative godsoverføringsalternativer. For å få et fullstendig bilde av klimagassutslippene er både direkte og indirekte utslipp inkludert.
 - Indirekte utslipp omfatter utslipp knyttet til infrastruktur (bygging, drift og vedlikehold), kjøretøy (produksjon, drift og vedlikehold), og drivstoff/elektrisitet (produksjon og distribusjon)
 - Direkte utslippene omfatter forbrenning av drivstoff.
- Modellert to scenarier for godsoverføring i tidsperioden 2020 til 2050, og tiltakene trer i kraft fom. 2026. Godsmengde gjennomsnitt for perioden 2015-2017:
 - 0,7 millioner tonn fraktes via veg
 - 1,3 millioner tonn fraktes via bane



Figur 2 Illustrasjon av LCA-studiets omfang, som ble gjort fra vugge-til-grav

Beskrivelse av LCA-studiet

Scenario 1 - godsoverføring til bane

Betrakter en 50% økning av godstransport på bane som følge av utbygging frem mot 2025. Frem til og med 2025 antas det at den årlige godstransporten vil ligge konstant på 1,3 millioner tonn via bane, og at økningen trer i kraft fra 2026. Tiltaket fører til at den årlige godstransporten via veg reduseres med 0,66 millioner tonn. Scenarioet betrakter klimagassutslipp knyttet til omlegging fra 450 m til 620 m godstog, og nødvendig utbygging av kryssingsspor og godsterminaler i Bergen og på Alnabru.

Scenario 2 - godsoverføring til veg

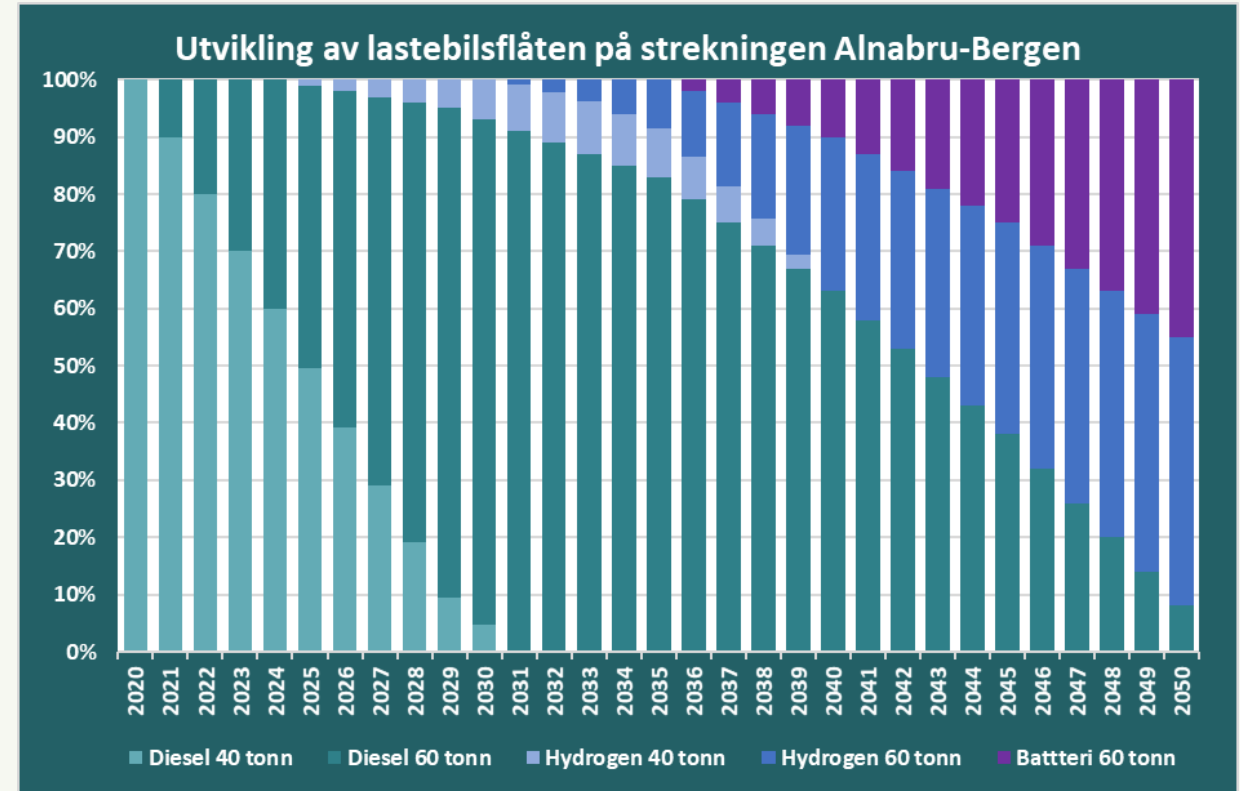
Betrakter en 100% godsoverføring fra bane til veg fra og med 2026. I dette scenariet vil det årlig transporteres 1,3 millioner tonn via bane frem til og med 2025, men ikke noe fra og med 2026. Dette medfører at den årlige transportmengden på veg øker med 1,3 millioner tonn fra og med 2026. Beregningene betrakter ikke hvorvidt ny utbygging av veginfrastruktur vil være nødvendig som følge av økte godstransport via veg. Potensielle utslipp knyttet til ny veg-konstruksjon, drift, vedlikehold og avhending er ikke inkludert. For bane vil ikke nye typer togsett tas i bruk, og ingen ny baneinfrastruktur vil bygges frem til 2026.

Modellering av veg: Lastebilflåten

Forventer at sammensetningen og utviklingen av lastebilflåten endrer seg med tanke på kjøretøystørrelse og teknologi i perioden.

To hovedantagelser:

1. Rask overgang til modulvogntog som følge av at dette er tillatt og kostnadseffektivt.
2. Utviklingen av bruken av brenselceller- og batteriteknologi er basert på hva som finnes i dag, og hva som er planlagt for tung transport og batteriutvikling fremover.



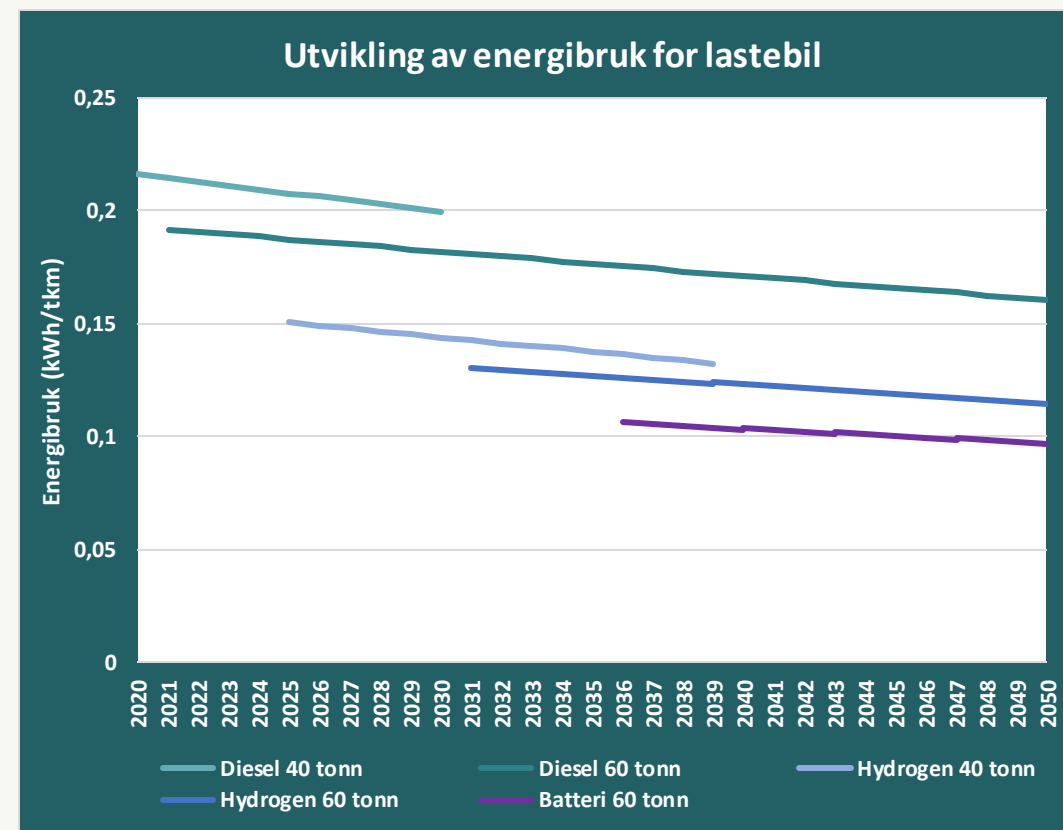
Modellering av veg - energiforbruk

Tabell 1 Oppsummering av utvalgte spesifikasjoner

Spesifikasjon	Hydrogenlastebiler		Batterilastebil
	40-tonns	60-tonns	60-tonns
Brenselcelle (kW)	190	285	
Li-ion batteri (kWh)	73	110	863

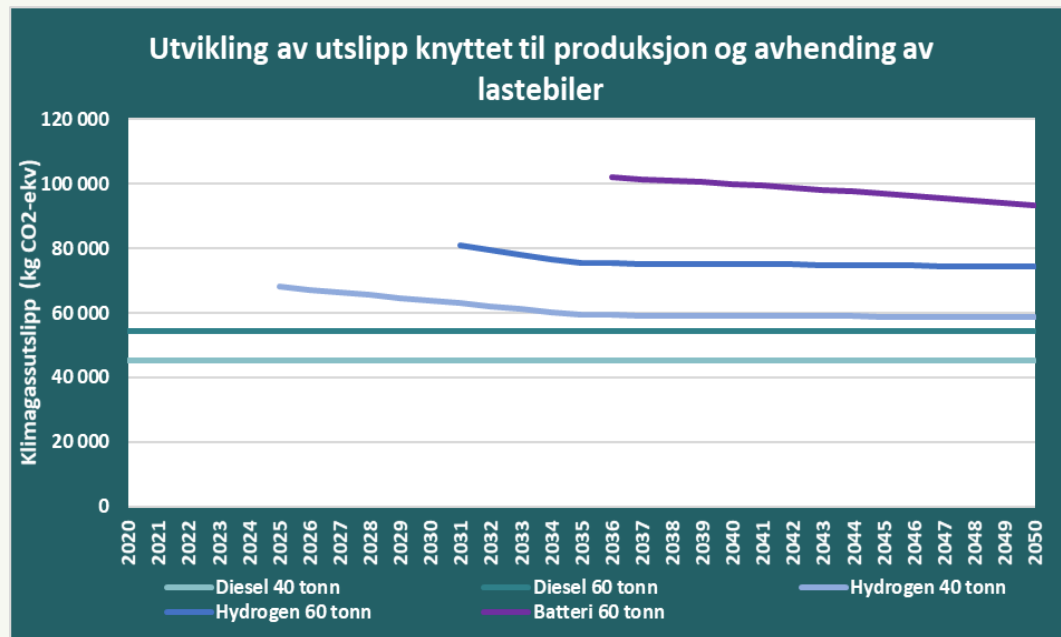
Vedleggstabell 1 Dieselbruk og lastekapasitet for diesellastebilene

Lastebilstørrelse	Dieselbruk (l/100km)	Lastekapasitet (tonn)
40-tonns	39,8	18,4
60-tonns	52,3	27,6



Fremgangsmåte for beregning av klimagassutslipp

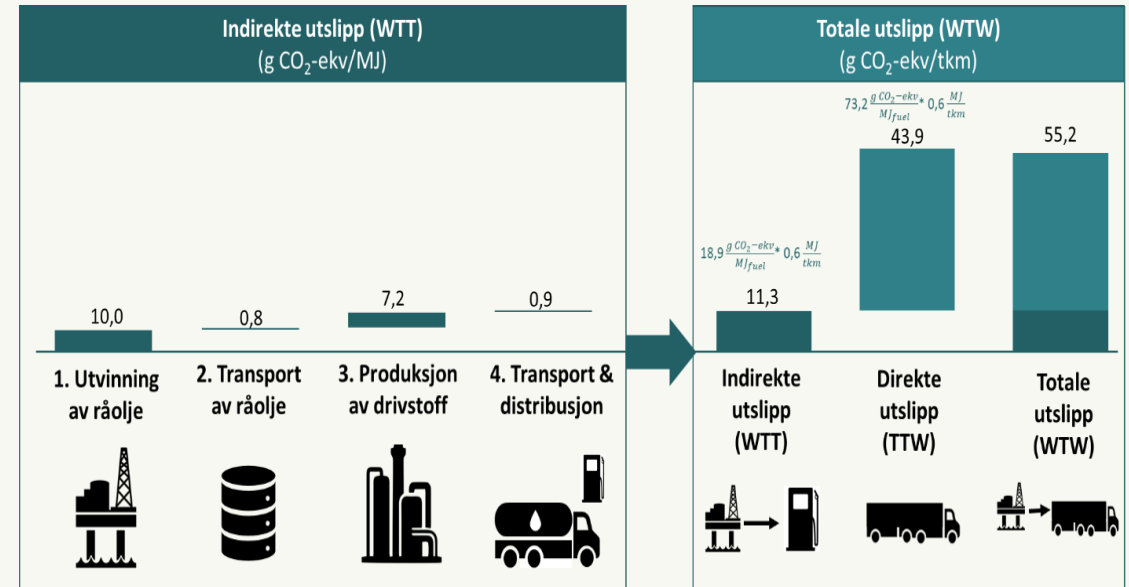
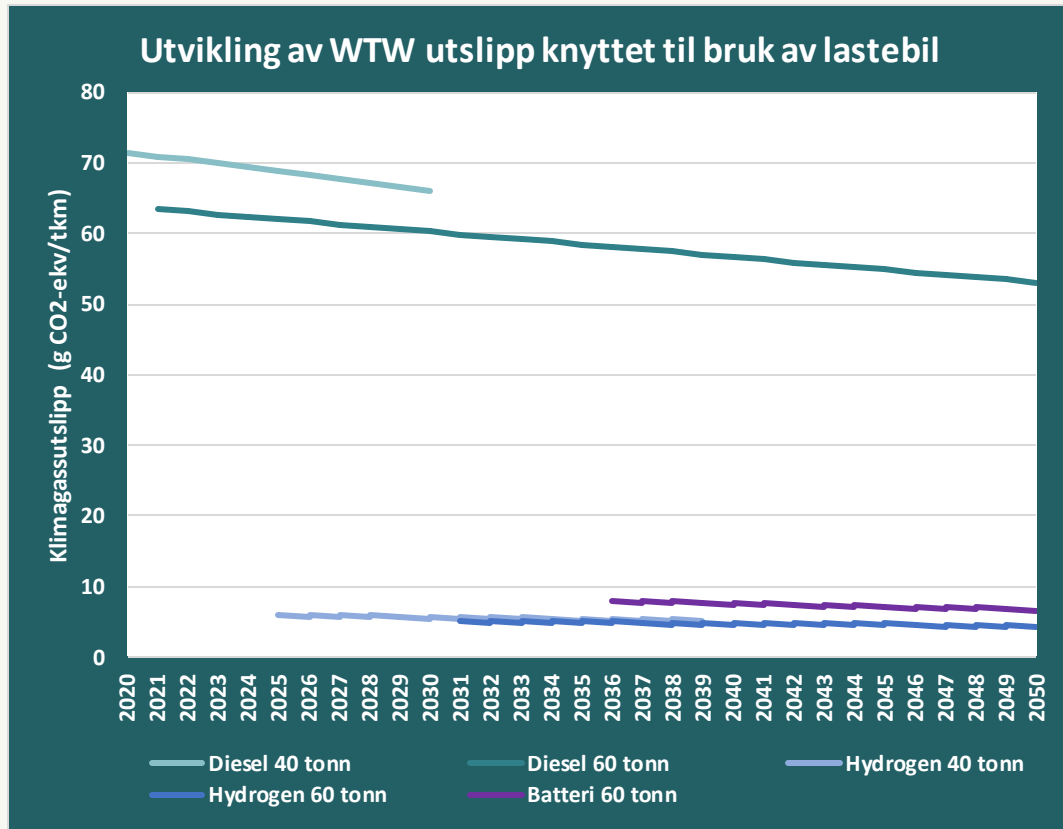
Produksjon og avhending av lastebiler



Vedlikehold av lastebiler (hele livsløpet)

- Diesel, 40 tonn: 17 tonn CO2ekv
- Diesel, 60 tonn: 20 tonn CO2 ekv
- Elektrisk, 40 tonn: 15 tonn CO2ekv.
- Elektrisk, 60 tonn : 18 tonn CO2 ekv.

Fremgangsmåte for beregning av klimagassutslipp knyttet til bruk av lastebilene



Figur 6 Illustrasjon av fremgangsmåte og eksempel for beregning av indirekte og direkte utslipp (WTW) knyttet til bruk av en diesellastebil.

Figur 7 Utvikling av WTW-utslipp knyttet til bruk av lastebilene

Fremgangsmåte for beregning av klimagassutslipp

Vegstrekingen

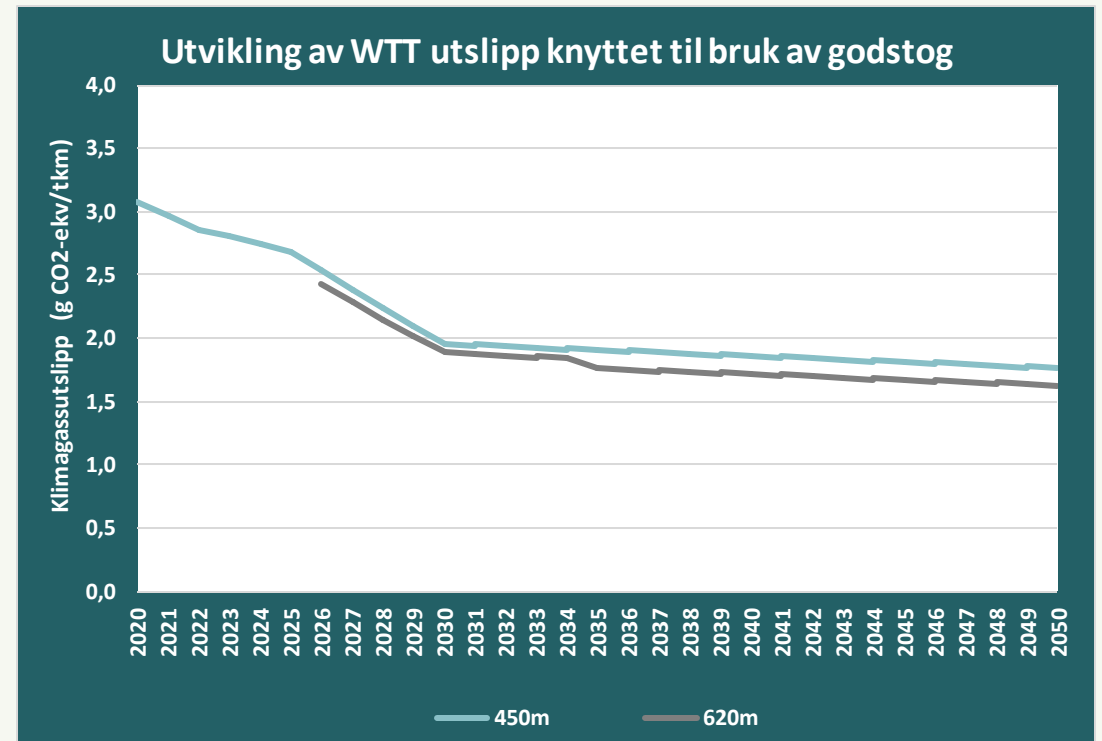
- Klimagassutslipp knyttet til konstruksjon, vedlikehold, drift og avhending er basert på prosesser fra LCA-databasen *ecoinvent* 3.5.
 - Prosessene ble modifisert for norske forhold ved å endre strømmiksen til norsk strøm.
 - Konstruksjon og avhending av veg har et samlet utslipp på 4,5 g CO₂-ekv/tkm
 - vedlikehold og drift har samlet utslipp på 0,1 g CO₂-ekv/tkm.

Modellering av bane

Godstog

- Forventer hovedsakelig endring mtp. Lengde og vekt
 - Overgang fra 450 m til 620 m, og en økning fra 50 stk 20 fots containere(TEU) til 68. For hvert godstog antok vi at 2/3 består av TEU og 1/3 består av semihengere
 - 450m godstog veier 1141 tonn og frakter 460 tonn gods
 - 620 m godstog veier 1558 tonn og frakter 626 tonn gods
- Utslippsfaktor for produksjon, vedlikehold og avhending av 450 m godstog: 29 tonn CO₂-ekv årlig

Utslippsfaktor for bruk av godstogene



Modellering av bane

Jernbanestrekningen

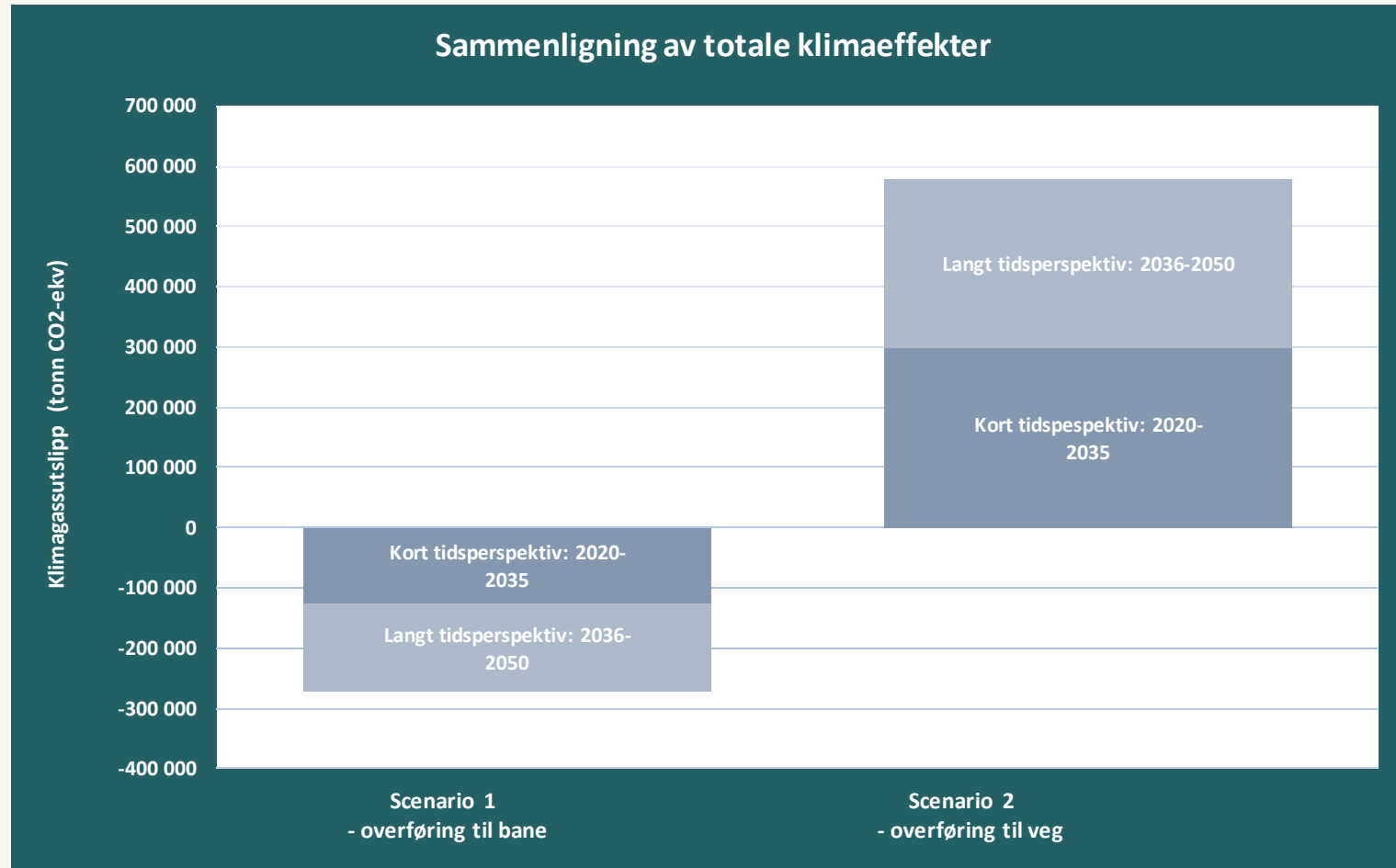
- Alnabru til Bergen kjører 460km, og da er det antatt at de kjører på jernbanestrekningene Alnabanen, Gjøvikbanen, Roa-Hønefossbanen og Bergensbanen.
- Forlengelse og bygging av nye krysningsspor, 3055 m.
- Utslippsfaktorer
 - Konstruksjon og avhending av 1 m togbane har et samlet utslipp på 47,35 kg CO₂-ekv/m-år
 - Utbygging, vedlikehold og drift av den aktuelle strekningen har et samlet utslipp på 0,322 g CO₂-ekv/pkm

Godsterminalene

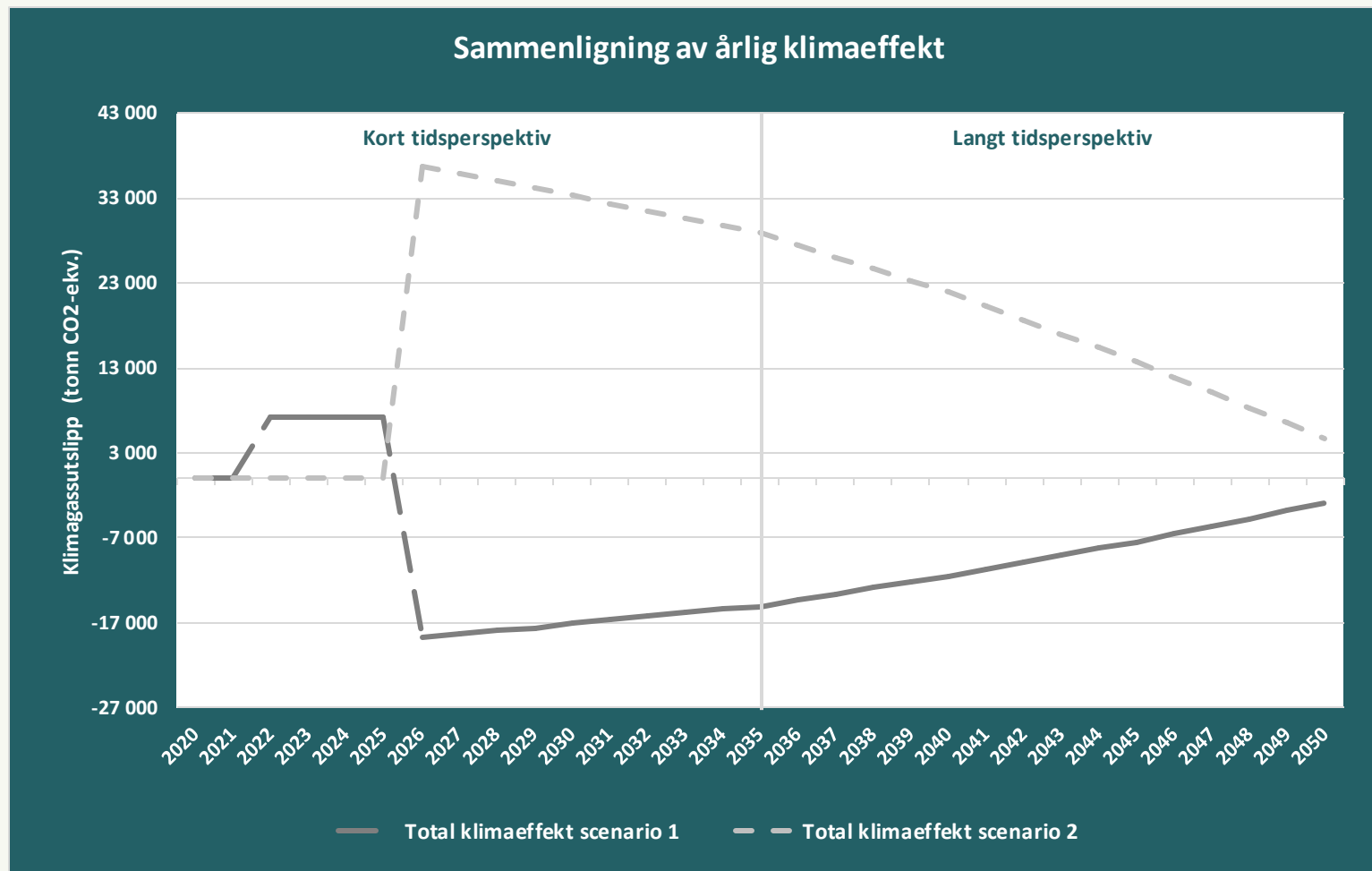
- Investering i ny utslippsfri godsterminal i Bergen med betydelige elektrifiseringstiltak som doble kapasiteten. 1,5 milliarder kroner, og halvparten antar vi er koblet til godstransporten.
- Utbedring og modernisering ved Alnabru som, følge av økt godstransport, antatt halve bidraget som for Bergen.

Resultater

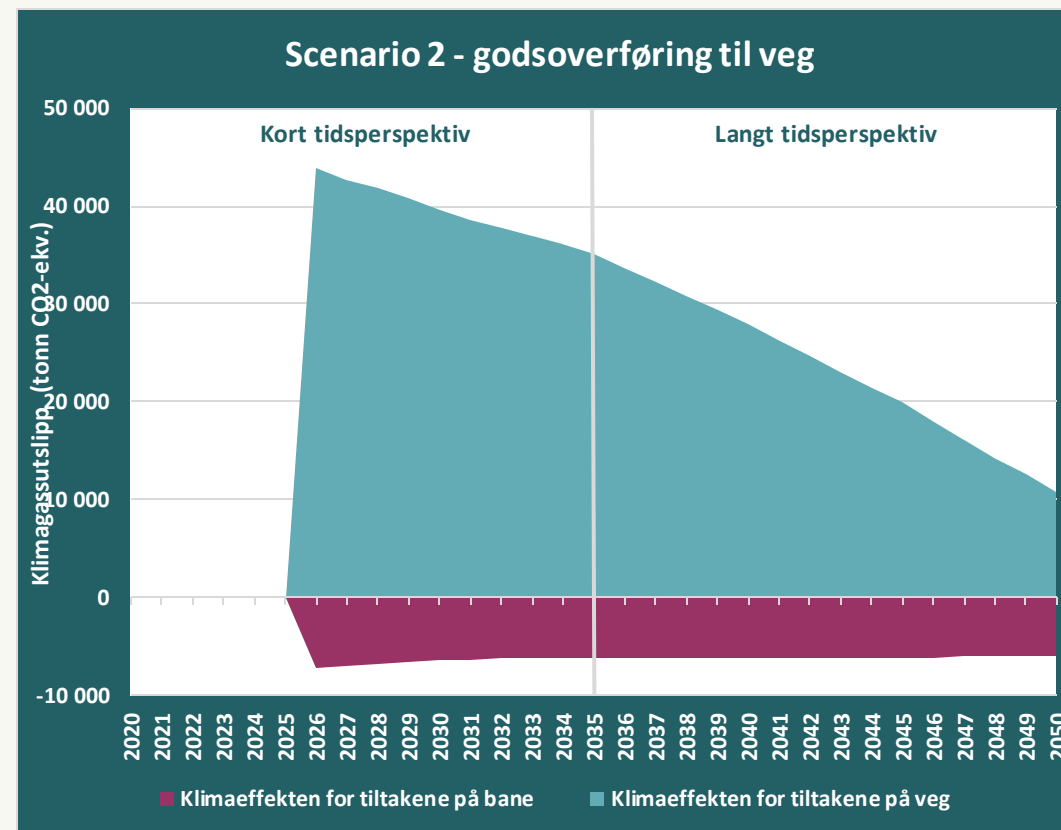
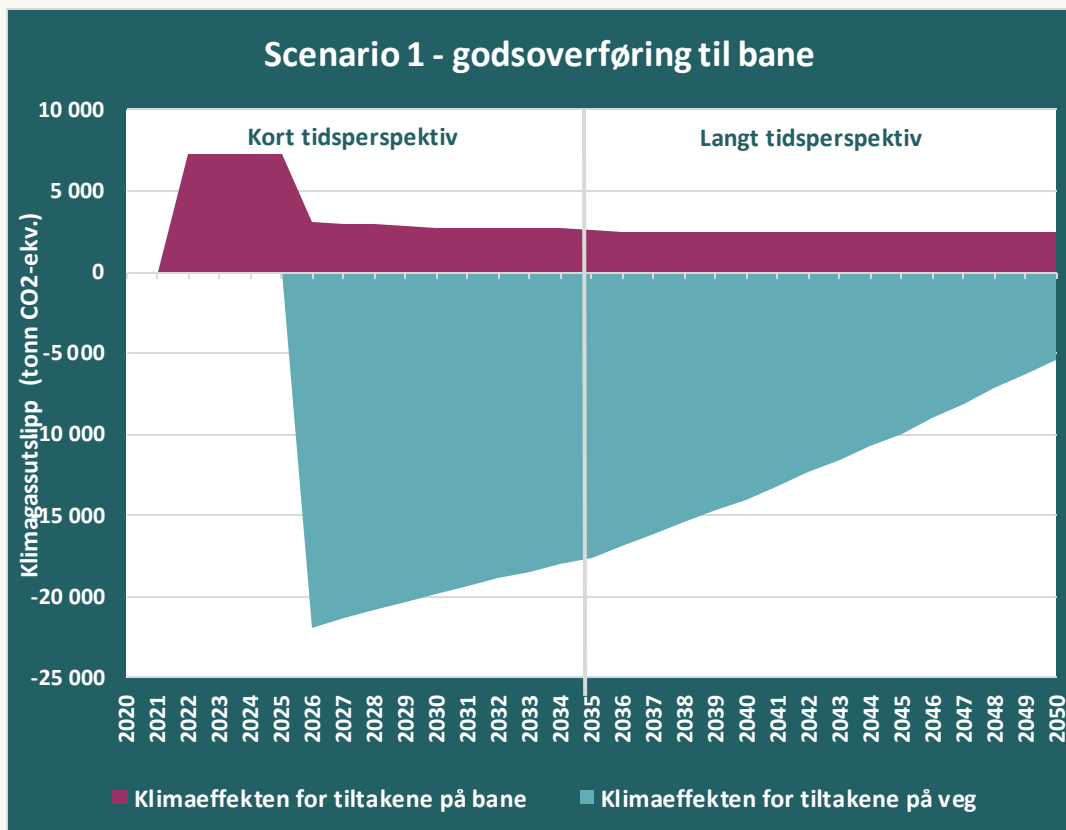
Sammenligning av de totale klimaeffektene for perioden 2020-2050



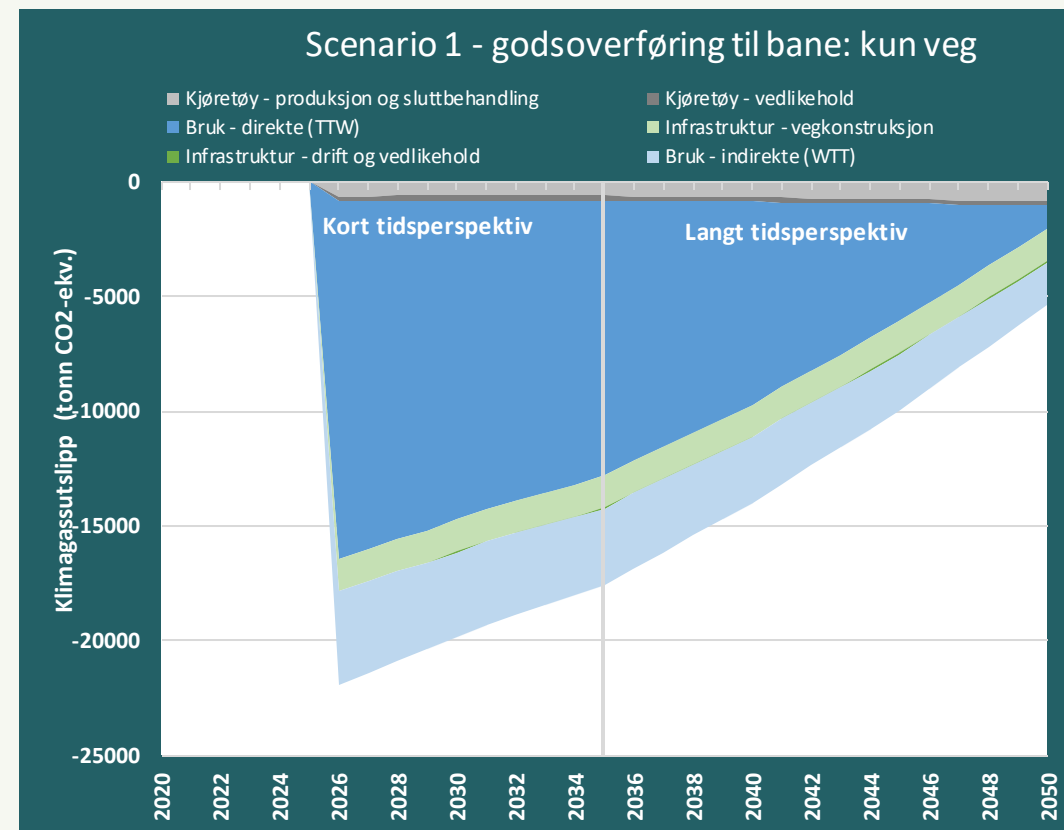
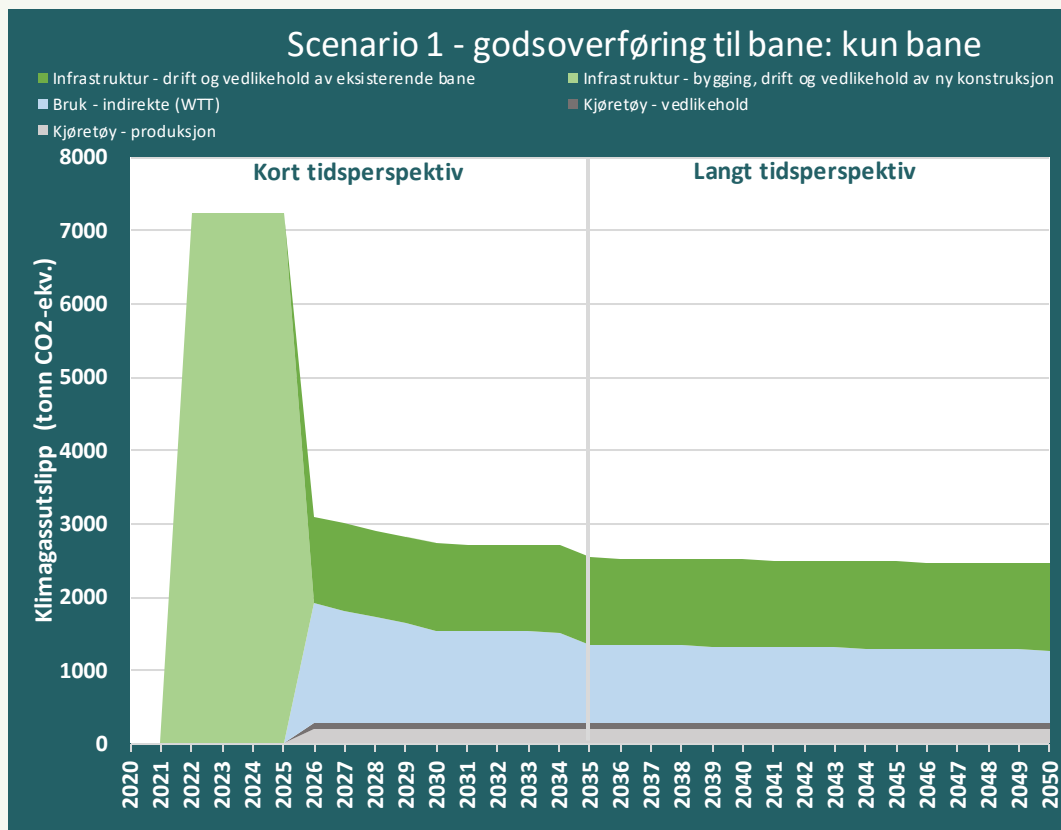
Sammenligning av de totale klimaeffektene - årlig utvikling



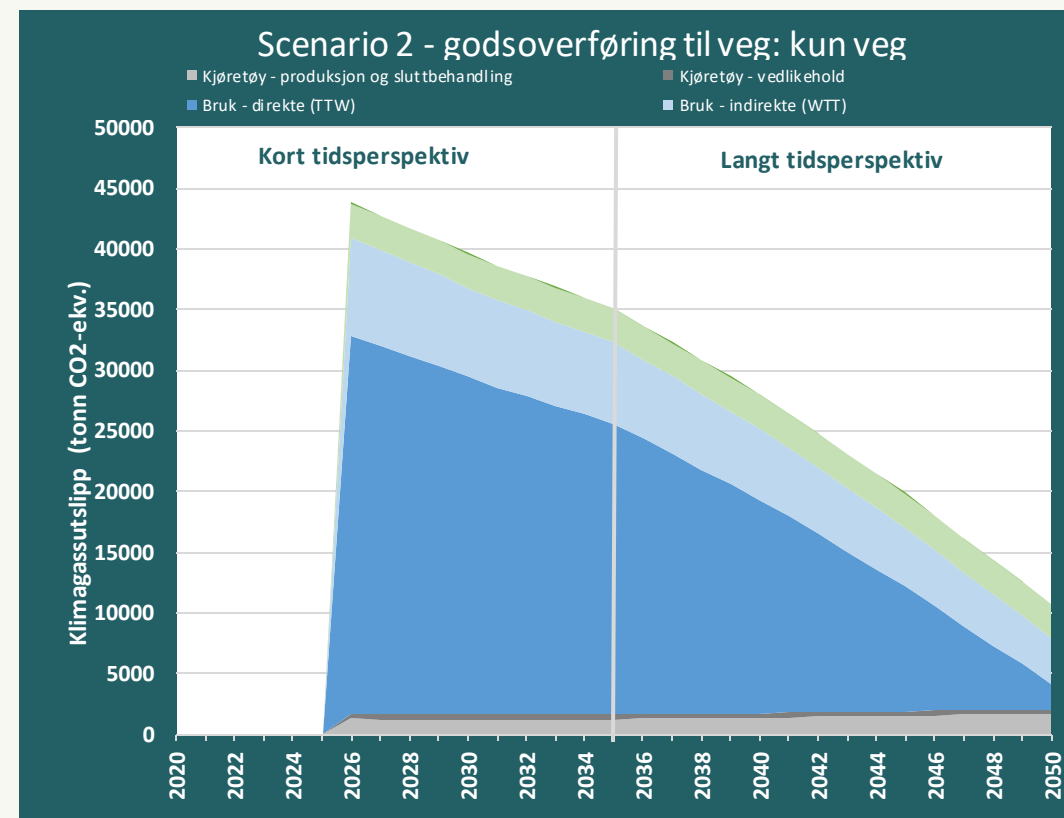
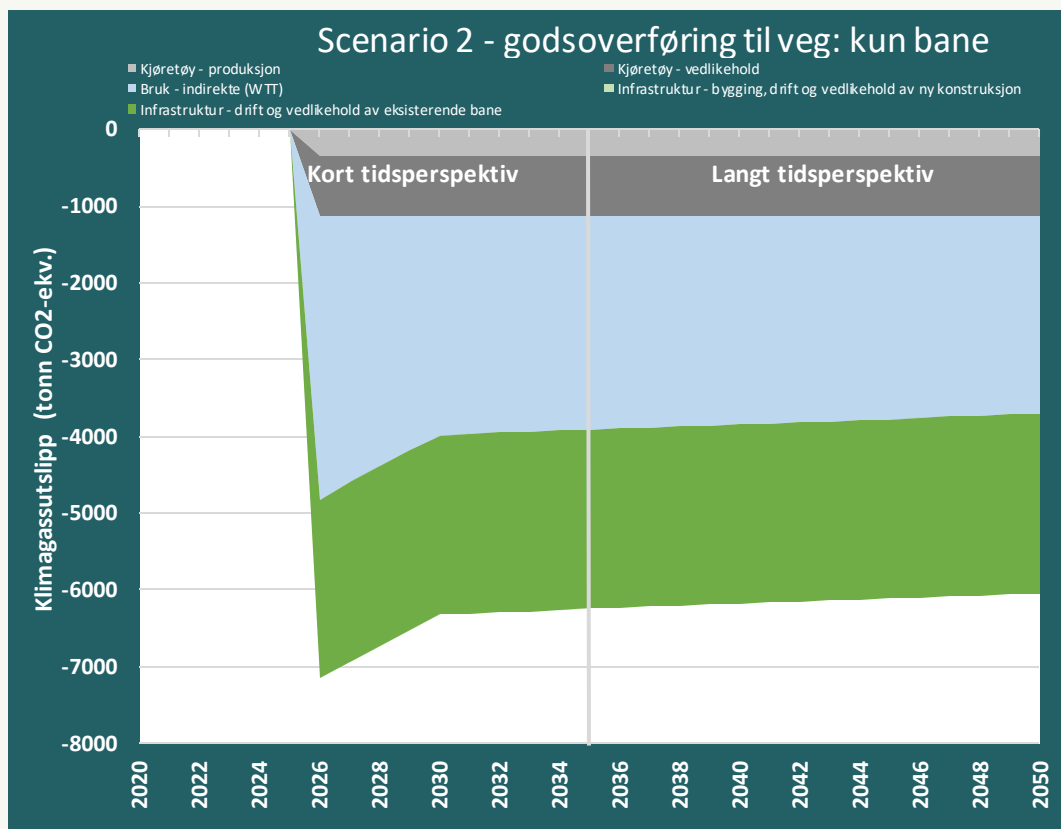
Sammenligning av de klimaeffektene for bane og veg



Scenario 1: 50% økning i godstransport via jernbanen



Scenario 2: 100% godsoverføring til veg



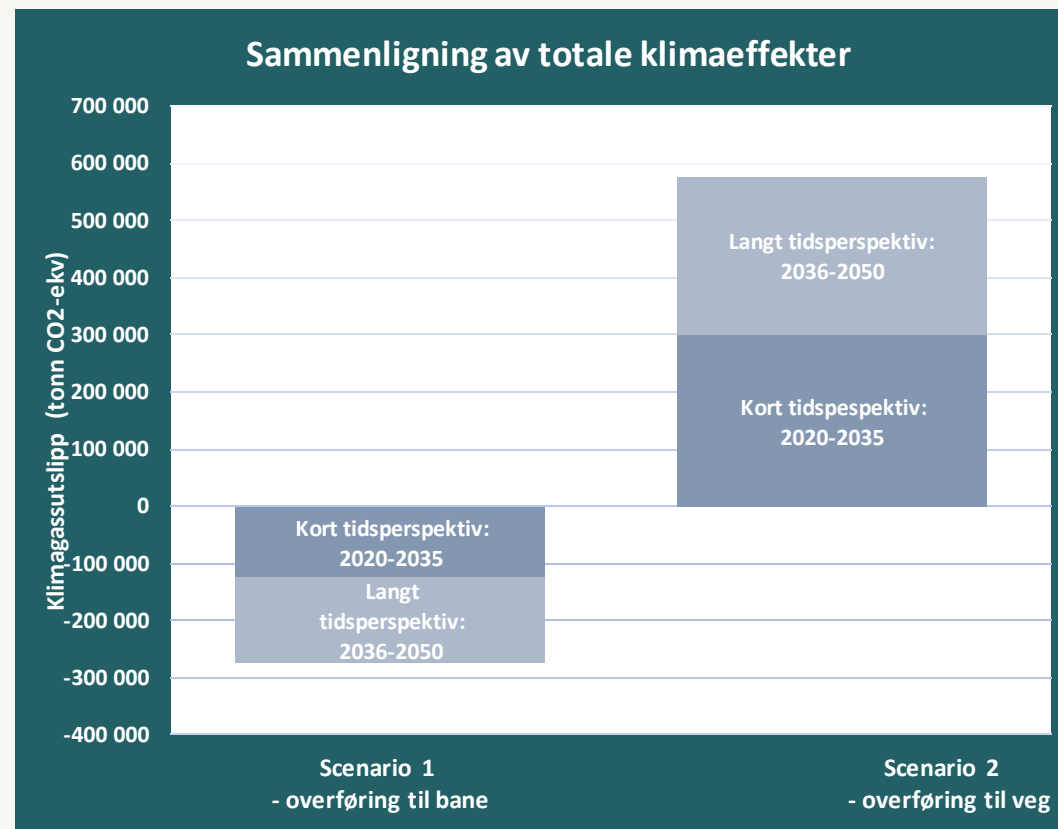
Underliggende antagelser og feilkilder

Diskusjonsmomenter

- Kort- og langt tidsperspektiv
- Utslippsintensiteter for strømmiksen er basert på NVE sin rapport om framskrivninger av nordisk kraftproduksjon til 2040 og dere vurderinger av rammevilkår, teknologiutvikling og energipolitikk. Hovedsakelig nordisk strømmiks, men grønt hydrogen (fornybar strømmiks) for hydrogenkjøretøyene.
- Forutsetningen om en 50% økning av godstransport via jernbane. Kan inkludere godsmengder som transporters til områder med start- eller endepunkt et stykke unna jernbanen.
- Utslippene for ny konstruksjonen i scenario 1 er ikke avskrevet årlig slik som produksjonen av kjøretøyene og godstogene.
- Utslipp knyttet til vedlikehold og fornyelse av infrastruktur deles mellom persontransport og godstransport, vi antar at én tonnkilometer tilsvarer fem personkilometer.
- Godsterminalene og utslipp beregnet på økonomiske investeringer. Det kunne vært interessant å inkludert driftsfasen.
- Teknologiutviklingen knyttet til lastebilene og innfasingen av modulvogntog.
- Innfasing av modulvogntog ikke utløser utbygning av veg-infrastrukturen
- Arealbesparelser som følge av nedlegging av godsterminalene

Konklusjon

Gitt de forutsetningene som lå til grunn i analysen fremgår det av resultatene at 50% godsoverføring fra veg til jernbane er det tiltaket som oppnår høyest klimabesparelse i løpet av perioden 2020-2050. Denne studien gir en indikasjon på potensielt som ligger i reduksjon av årlige klimagassutslipp som følge av å flytte godstransporten mellom veg og bane.



Takk for meg!