

Forbedring av det faglige grunnlaget for å vurdere måloppnåelse og fremtidig transportetterspørsel



Forord

Transportvirksomhetene har fått et metodeoppdrag fra Samferdselsdepartementet med tittel: «Forbedring av det faglige grunnlaget for å vurdere måloppnåelse og fremtidig transportetterspørsel»

Rapporten som her leveres er andre del i besvarelsen av oppdraget.

Oppdraget har vært innrettet som et metodeoppdrag. Utvikling og testing av metoder, og hvordan en utvidet metodebruk kan gi muligheter for analyser av mer strategisk karakter, har vært prioritert før kvalitetssikring av inngangsdata og resultater. Det er gjort en rekke forutsetninger som har stor betydning for resultatene. Ved eventuell bruk av metoden i langsiktig planlegging vil det være nødvendig å innhente input fra andre sektorer. Videre må metoden vurderes i en helhet hvor lavutslipp er en del av ett av de fem transportpolitiske målene.

Miljødirektoratet har bidratt i arbeidet med innspill til klimatiltak og virkemidler til transportmodellberegningene, definisjon og omtale av lavutslippssamfunnet, utforming og innhold i omstillingsbanene, og generell metodisk støtte til Unngå-, Flytte- og Forbedre-tiltak. Utover dette har Miljødirektoratet deltatt i de fleste verksteder og seminarer, men ikke utarbeidet eller vurdert analyseresultatene. I tillegg har virksomhetene fått bistand av TØI til metode og modellarbeidet med backcasting, og fra Norconsult til utarbeidelse av «what-if?»-scenarier. Sjøfartsdirektoratet har fått muligheten til å gi innspill på et utkast av rapporten.

Oslo 31.10 2025

Innholdsfortegnelse

1	Oppsummering og erfaringer	5
1.1	Rammer for oppdraget.....	5
1.2	Metoden som er benyttet.....	6
1.3	Resultater fra modellberegningene	7
1.4	Anbefalinger for videreutvikling av metoden.....	10
2	Innledning	13
2.1	Langsiktig strategisk planlegging	13
2.2	Bakgrunn og anbefalinger fra fase 1	13
2.3	Arbeidsopplegg og metodevalg for fase 2	14
2.4	Avgrensning og rammer for arbeidet.....	15
2.5	Rapportstruktur	16
3	Backcasting	17
3.1	Innledning.....	17
3.2	Backcasting som metode	17
3.3	«Ønsket tilstand»: Hvordan defineres lavutslippssamfunnet i metodeoppdraget?.....	18
3.4	Backcastingsprosessen: Baner for omstilling til lavutslippssamfunnet	20
4	Utvikling av transportmodeller og NOREG 2.....	27
4.1	Persontransportmodellene	28
4.2	Godsmodell	28
4.3	NOREG 2	29
5	Modellering av baner for omstilling til lavutslippssamfunnet.....	32
5.1	Fremgangsmåte.....	32
5.2	Trinn 1: Referansebanen.....	33
5.3	Gjennomgang av trinn 2 til 6; prosess for å adressere gjenværende utslipp	36
5.4	Trinn 7: Kombinasjoner av virkemidlene for de fire banene.....	38
5.5	Trinn 8: Beregning av CO ₂	41
5.6	Trinn 8: Beregning av andre effekter – transportarbeid og kostnader.....	42
5.7	Følsomhetsanalyser for å få bedre forståelse av usikkerhet.....	66
5.8	Sentrale parametere, tiltak og virkemidler som ikke er modellert	80
5.9	Eksempelberegninger	80
5.10	Beregninger av transportomfang uten bruk av NOREG 2.....	84
5.11	Noen utfordringer ved modellering av baner til lavutslippssamfunnet	87
6	Vurdering av usikkerhet og måloppnåelse.....	88
6.1	Innledning.....	88
6.2	Vurdering av usikkerheten i forutsetningene for modellberegningene.....	88

6.3	Vurdering av usikkerheten for de ulike banene gjennom bruk av scenariometodikk.....	91
6.4	Vurdering av måloppnåelse.....	98
7	Erfaringer med bruk av fremsynsmetodikk i metodeoppdraget	103
7.1	Bruk av fremsynsmetodikk som strategisk verktøy	103
7.2	Vurdering av modellenes egnethet til fremskriving og backcasting	105
7.3	Bruk av fremsynsmetodikk i langsiktig planlegging/NTP	109
8	Vedlegg.....	112
8.1	Definisjoner.....	112
8.2	Virkemidler i banene, både modellerte og ikke modellerte	113
8.3	Sentrale parameterforutsetninger	123
8.4	Hvordan itereringen mellom modellene gir utslag	125
8.5	Erfaring med NOREG i kombinasjon med transportmodellene	129

1 Oppsummering og erfaringer

1.1 Rammer for oppdraget

Samferdselsdepartementet og Nærings- og fiskeridepartementet har gitt i oppdrag til Statens vegvesen, Nye Veier AS, Jernbanedirektoratet, Bane NOR SF, Kystverket og Avinor AS (heretter omtalt som virksomhetene) om å forbedre det faglige grunnlaget for å vurdere fremtidig transporttettersspørsmål/-behov som del av den langsiktige transportplanleggingen, herunder hvordan dette påvirkes av ulike utviklingstrekk.

Kjernen i oppdraget er vurdering av modellenes egnethet til å fremskrive transporttettersspørsmål gitt ulike utviklingstrekk og backcaste transporttettersspørsmål slik at det er mulig å identifisere tiltak og virkemiddelbruk som bidrar til å nå klimamålene, herunder det nasjonale målet om at Norge skal bli et lavutslippssamfunn innen 2050. Gjennom besvarelsen av oppdraget skal virksomhetene gjøre metode-/modellutvikling og gjennomføre beregninger.

Oppdraget har vært delt i 2 faser, hvor denne rapporten utgjør fase 2. Her videreføres kunnskapen fra fase 1, og et bredt sett av metoder og verktøy er testet ut. Fase 1 anbefalte en pragmatisk tilnærming gjennom en «utforskende og nysgjerrig» tilnærming til metodebruk. Vi har brukt dagens verktøykasse og kjent kunnskap som utgangspunkt å utforske nye metoder. Det er etablert ulike baner til lavutslippssamfunnet som vektlegger ulike hensyn. Inndelingene er ikke basert på vurderinger av hva som er samfunnsmessig ønskelig, eller teknoøkonomisk mulig, men er snarere gjort for å spenne opp bredden i alternative grep for å oppnå lavutslippssamfunnet. I etableringen av banene er det gjort en rekke forutsetninger og forenklinger. Eksempler på dette er forventet teknologimodenhet i transportsektoren, teknologisk og regulatorisk utvikling, endringer i preferanser og atferd, grad av innfasing av teknologi og fordeling av kostnader for klimaomstilling.

Den makroøkonomiske likevektsmodellen NOREG 2 er benyttet for å analysere effekten på transporttettersspørsmål som følge av endringer i norsk økonomi ved eksempelvis endret avgiftspolitik eller subsidiepolitikk for å nå lavutslippssamfunnet. Analysene av endringer i norsk økonomi ligger utenfor transportvirksomhetenes ansvarsområde, og resultatene må brukes som eksempler på resultater gitt de forutsetninger vi har valgt å bruke i dette oppdraget. Vi har ikke hatt mulighet til å vurdere teknologisk utvikling i andre sektorer, og heller ikke om det vil være riktig, eller ønskelig å legge til grunn samme avgiftspolitik på tvers av sektorer. Vi har heller ikke vurdert om det er aktuelt å subsidiere/skattefinansiere kompenserende tiltak i andre sektorer.

Gjennomføring av oppdraget har krevd et omfattende arbeid. Modellutvikling tilpasset oppdraget, og bruk av en større verktøykasse, krever både bred kompetanse og mye innsats. Metodeoppdraget har i teorien tatt for seg steg fra hele NTP-løpet. Det er viktig å understreke at i besvarelsen av oppdraget kommer transportvirksomhetene verken med en endelig tilrådning til fremtidig bruk av metoder eller virkemidler for omstillingen av transportsektoren. Vi har testet en kombinasjon av eksisterende, forbedrede og nye metoder og verktøy og virkemidler. I rapporten viser vi hvilke resultater vi får gjennom bruken av disse, usikkerheten i resultatene, og gir noen råd om hva vi ser er nyttig videre utvikling for å bidra til et bedre beslutningsgrunnlag som utforsker flere mulige fremtider og med tiltak som støtter opp om politiske mål.

1.2 Metoden som er benyttet

Utvikling av modellverktøyet som utgangspunkt for å utforske nye metoder

Som del av arbeidet er det gjort et stort arbeid med å oppdatere, videreutvikle og forenkle transportmodellene som transportsektoren benytter. Persontransportmodellene er forenklet, noe som gjør dem mindre tid- og ressurskrevende å bruke. Godstransportmodellen er oppdatert og videreutviklet med nyere statistikk. I tillegg er det tatt i bruk en nasjonal likevektsmodell, makromodellen NOREG 2, som modellerer hva endringer i transportetterspørsel betyr for økonomi-/ næringsstruktur. Når resultatene fra makromodellen benyttes i transportmodellene ser vi hva disse endringene vil bety for transportetterspørsel. I oppdraget er modellene brukt til backcasting. Transportvirksomhetene mener at utvidelsen av modellverktøykassen vil kunne gi et bedre beslutningsgrunnlag i form av mulighet for å:

- Beregne fremtidig transportetterspørsel med dagens politikk og alternativ politikk
- Gjennomføre flere analyser av ulike alternativer, noe som vil kunne redusere usikkerheten i beslutningsgrunnlaget
- Gjøre komplekse sammenhenger mer forståelige for beslutningstakere og publikum, eksempelvis med visualisering av beregninger i et kartverktøy
- Beregne og visualisere ulike virkemidler i sammenheng

Lavutslippssamfunnet i 2050 er utgangspunktet for backcasting

Backcasting er en metode som starter med å definere en ønsket fremtidig tilstand, og som deretter ser tilbake på nåtiden for å identifisere nødvendige steg og tiltak på veien fra nåtiden til den ønskede fremtiden. Lavutslippssamfunnet er ut fra oppdraget definert som ønsket tilstand. For å kunne gjennomføre en backcasting har virksomhetene gjort avgrensninger og satt forutsetninger for hva et lavutslippssamfunn kan være. I dette oppdraget legger vi til grunn at lavutslippssamfunnet innebærer tilnærmet null utslipp av klimagasser fra transportsektoren i 2050. Videre legger vi til grunn at bruk av knappe ressurser i tillegg til klimagassutslipp har betydning for valg av virkemidler. Dette har hatt stor betydning for resultatene både for norsk økonomi og i transportsektoren. For flere av de knappe ressursene har vi ikke en fullgod forståelse av hvordan de belastes i de ulike banene. Vi har derfor også gjort en rekke følsomhetsanalyser, se kapittel 5.

Backcasting; utvikling av ulike baner mot lavutslippssamfunnet

For å øke kunnskapen om hvordan transportsektoren best kan bidra til å nå målet om et lavutslippssamfunn har virksomhetene utviklet fire ulike baner. Alle bidrar til et lavutslippssamfunn, men varierer i virkemiddelbruk. De tre første følger Miljødirektoratets UFF-rammeverk, mens den siste ser på den mest kostnadseffektive omstillingen på tvers av sektorer.

- **Teknologibanen:** Utslippsreduksjon oppnås gjennom «forbedre»; teknologisk utvikling og innovasjon. Banen innebærer en fullstendig teknologisk omstilling til grønn energi med tilnærmet null utslipp. De gjenværende utslippene kuttes ved implementering av nullutslippsløsninger som finansieres av skattebetalerne slik at de generaliserte reisekostnadene ikke økes. Det vil si at reiseatferden ikke påvirkes direkte, men indirekte kan økt inntektsskatt for å finansiere nullutslippsløsninger føre til lavere kjøpekraft i samfunnet generelt. Banen omfatter subsidiering av økt CO₂-avgift i transportsektoren.
- **UFF-banen:** Her oppnås omstilling og utslippsreduksjon gjennom bruk av «Unngå – Flytte – Forbedre»-rammeverket, og de virkemidlene som inngår der (foruten de som forutsetter nye investeringsbeslutninger). Banen tar utgangspunkt i at transporttiltak i «Klimatiltak i Norge 2025» gjennomføres mot 2035, og videreføres til 2050 for å oppnå lavutslippssamfunnet. Det er transportbrukerne som betaler for omstillingen i motsetning til i teknologibanen der nullutslippsløsninger skattefinansieres.

- **UF-banen:** Banen er valgt for å vise hva som skal til for å oppnå utslippskutt i en situasjon der det legges ytterligere vekt på restriktive virkemidler for å spare energi, areal, miljø og kapital. Omstilling skjer gjennom utstrakt bruk av «Unngå» og «Flytte»-tiltak, og sammenliknet med UFF- banen, i mindre grad gjennom tiltak for å forbedre transportsystemet/transportmidlene.
- **Kostnadseffektivitetsbanen:** I denne banen vil omstilling til lavutslippssamfunnet skje på tvers av sektorer, gjennom å kontinuerlig innføre de tiltakene som mest kostnadseffektivt kutter utslipp og oppnår miljømålene. I denne banen er det også transportbrukeren som betaler for overgangen til nullutslippsløsninger.

Det har vært nødvendig å gjøre noen forenklinger i metodebruken. Vi har ikke laget en presis tidslinje som viser «hva som skjer når» på veien til lavutslippssamfunnet. Det som er vist, er historien om hva som har skjedd i 2050.

Bruk av virkemidler for å nå målet om lavutslippssamfunnet i de ulike banene

Beregningene av referansebanen og EU-banen viser at vi må finne virkemidler som reduserer utslippene med hhv. 7 og 3,1 mill. tonn. Som utgangspunkt for modellarbeidet ble det identifisert en rekke virkemidler, med særlig vekt på å få med virkemidlene fra «Klimatiltak i Norge». Av de om lag 60 identifiserte virkemidlene er 10-15 virkemidler inkludert i modelleringsprosessen. Valg av virkemidler er gjort etter en vurdering av virkemidlenes påvirkningskraft, og om virkemidlene med rimelig ressursbruk lar seg implementere i modellen. Tilgjengelig tid og ressurser har vært en klar begrensning, og virkemidlene som er modellert er i all hovedsak prisvirkemidler som allerede finnes i modellapparatet.

1.3 Resultater fra modellberegningene

Referansebanen

Referansebanen er bygd opp i to steg.

Steg 0 er klassisk NTP-bane, med Perspektivmelding 2024, befolkningsfremskrivninger fra SSB fra juni 2024, og nye kostnadsfunksjoner, etablert høsten 2025, som ivaretar kjent politikk for fossilfrie drivlinjer for lastbiler og skip. Utslippene er om lag halvert i referansebanen i forhold til 2023 og når EU-politikken tas med i tillegg er utslippene om lag 80 % lavere enn i dag. For persontransport er det beregnet en vekst i transportarbeidet (person-km) på i underkant av 20 % frem til 2050. For både bilfører og bilpassasjer er det beregnet en vekst på i underkant av 25 %, for kollektivtransport en vekst på 10 %, for gående og syklende en vekst på rundt 6 % og for fly innenlands rundt 3 %.

For godstransport gir banen en vekst i transportarbeid (tonn-km) på i underkant av 15 % frem til 2050. For lastebil er det en vekst på i underkant av 35 %, for skip en vekst på i underkant av 10 %, og for tog en reduksjon på om lag 4 %. Bilen får økt konkurransekraft som følge av elektrifisering og mer bruk av modulvogntog.

Steg 1 innebærer at vedtatt EU-politikk (ReFuelEU Aviation og FuelEU Maritime) implementeres i Norge. Dette er grunnlaget for beregningene av hver bane. For persontransport er det en reduksjon i transportarbeidet på 0,2 %. For bilfører, bilpassasjer og kollektiv er det vekst på 0,1-0,2 %, for fly en reduksjon på i underkant av 3 % i steg 1 (EU-banen) på grunn av økte flypriser ved innfasing av ReFuelEU Aviation. For lastebil gir dette en økning i transportarbeidet på 1-2 %-poeng i forhold til referanse (steg 0). For skip gir det en reduksjon på 2-3 %-poeng i forhold til referansen, som skyldes en ekstra avgift for sjøtransport, både på kapital- og drivstoffkostnadene. Tog får en vekst på 1-2 %-poeng i forhold til referansesituasjonen.

I **teknologibanen** er transportarbeidet for godstransport redusert med om lag 20 %-poeng i forhold til steg 1, EU-banen. Hovedårsaken er at det er lagt inn en CO₂-pris på 9 089 kr/tonn, som vil gi reduksjon i næringsaktivitet, og derav færre tonn som skal fraktes med de ulike transportformene

For persontransport er transportarbeidet tilnærmet likt som for EU-banen med en reduksjon på 0,2 %. For bilfører, bilpassasjer og kollektiv er det vekst på 0,1-0,2 %, og for fly en reduksjon på i underkant av 3 %, det samme som i steg 1 (EU-banen). For lastebiltransport reduseres transportarbeidet med om lag 10 %-poeng, for skip med i underkant av 10 %-poeng, og for tog med i overkant av 10 %-poeng. Alle endringer er i forhold til steg 1, EU-banen. For godstransporten vil EL-lastebiler med komplett ladenettverk øke sin markedsandel ytterligere.

I **UFF- banen** blir det en reduksjon i transportarbeid på i overkant av 10 %-poeng i forhold til referansebane steg 1 (EU-banen). Den største enkeltårsaken til redusert transport er redusert økonomisk aktivitet i Norge som følge av CO₂-prisen på 9 089 kr/tonn, og økning i kapital- og drivstoffkostnader for lastebil og skip. I tillegg er det lagt inn veipricing for lastebiltransport.

For persontransport får vi et mobilitetsmønster som bærer preg av at vi bor mer urbant. Vi får vesentlig mindre bilkjøring og færre flyreiser enn i 2023, og vi får en stor overføring til kollektivtransport, sykling og gange. Nedgang i bilkjøring er særlig tydelig i de store byene. For lange reiser slår en forutsetning om bruk av digitale møter kraftig inn, særlig på flytransport. For persontransportarbeid er det i denne banen en reduksjon for lange reiser på i overkant av 15 %-poeng i forhold til steg 1 (EU-banen). For bilførerturer er det en reduksjon i transportarbeidet på i underkant av 20 %-poeng, og for kollektiv er det beregnet en reduksjon på i overkant av 10 %-poeng. For luftfarten er det en reduksjon på i underkant av 30 %-poeng. Alt dette er i forhold til referansebane steg 1, EU-banen. For lastebil blir det en reduksjon i transportarbeid for gods på i overkant av 10 %-poeng, for skip reduseres det med i underkant av 10 %-poeng, og for tog er reduksjonen i overkant av 2-3 %-poeng. Alle endringer er i forhold til steg 1, EU-banen.

I **UF-banen** er virkemidlene for å redusere transport strammet ytterligere til. I denne banen betaler alle transportformene for sine skadekostnader (slitasje, miljøpåvirkning, etc), og ikke bare veitransporten som i UFF-banen. Prisen på CO₂-utslipp er fortsatt satt til 9 089kr/tonn. I denne banen får vi en ytterligere nedgang i biltrafikk, noe mer flytting til kollektiv, sykkel og gange, og ytterligere nedgang i flytrafikk. Dyrere vei-, bane- og sjøtransport, samt næringseffektene av CO₂-priser og høyere skattenivå enn i referansesituasjonen, gir en vesentlig nedgang i godstransport for alle transportformer.

For persontransport er det en reduksjon i transportarbeid for lange reiser på i overkant av 20 %-poeng i forhold til steg 1 (EU-banen). For bilfører turer er det en reduksjon på transportarbeidet på i overkant av 20 %-poeng, og for kollektiv er det beregnet en reduksjon på i underkant av 15 %-poeng, noe som skyldes forutsetningen om digitale møter som reduserer antall lange arbeids- og tjenestereiser. For luftfarten er det en reduksjon på i underkant av 35 %-poeng. Alle endringer er i forhold til steg 1, EU-banen.

I UF-banen blir det en reduksjon i transportarbeid for gods, på i overkant av 15 %-poeng i forhold til steg 1 (EU-banen). Hovedårsakene er CO₂-pris på 9 089 kr/tonn, og økning i kapital- og drivstoffkostnader for lastebil og skip. I tillegg er det lagt inn ytterligere veipricing for lastebiltransport i forhold til UF-banen. For lastebil blir det en reduksjon i transportarbeid på i overkant av 20 %-poeng, for skip en reduksjon på i underkant av 15 %-poeng, og for tog er reduksjonen på om lag 20 %-poeng. Alle endringer er i forhold til steg 1, EU-banen.

Kostnadseffektivitetsbanen gir høyere mobilitet enn de andre banene, også teknologibanen. For personreiser er det særlig kollektivreiser, gange og sykkel som øker, noe som skyldes at det ikke er forutsatt økt bruk av hjemmekontor. Det er heller ikke lagt til grunn restriksjoner i form av digitale møter, noe som gjør at lange reiser kun har en mindre nedgang sammenliknet med referansesituasjonen. For persontransport er det en reduksjon i transportarbeidet for lange reiser på i underkant av 15 %-poeng i forhold til steg 1 (EU-banen). For bilfører turer er det en reduksjon på transportarbeidet på i overkant av 5 %-poeng, og for kollektiv en økning på 5 %-poeng. For luftfarten er det en reduksjon på om lag 2 %-poeng. Alle endringer er i forhold til steg 1, EU-banen.

For godstransport gir CO₂-prisen en nedgang i transportvolumet, og nedgangen er større enn i UFF-banen.

Følsomhetsanalyser

Det er gjennomført en rekke følsomhetsanalyser der vi bl.a. har forutsatt lavere og høyere nivåer på skattefinansiering og CO₂-avgift i teknologibanen. Vi har også gjennomført analyser uten koplingen til andre sektorer (NOREG 2-modellen), siden disse effektene innvirker så sterkt på transporten.

Teknologibanen er designet for å reflektere omstilling gjennom teknologisk utvikling og innovasjon, og inneholder en rekke skattefinansierte subsidier for at mobiliteten ikke skal begrenses av kostnadene knyttet til innfasing av nullutslippsteknologiene, og få eller ingen restriktive virkemidler. I dette regneeksemplet ser vi en marginal effekt på fastlands-BNP av tiltakene i transportsektoren. Subsidiene av lavutslippsteknologien i transportsektoren er skattefinansierte med en samlet skattebyrde på 9,8 mrd. kr. Forutsetningen om en CO₂-avgift i alle sektorer på 9 089 kr/tonn i 2050 ser vi derimot at slår kraftig ut, med et fall i gjennomsnittlig årlig vekst i fastlands-BNP per capita fra i overkant av 0,69 % til 0,65 % årlig vekst, som tilsvarer i underkant av 58 mrd. 2022-kr i 2050. Utslaget i UFF-banen er på 180 mill. kr.

Vurdering av måloppnåelse

Som del av oppdraget er transportvirksomhetene bedt om å vurdere måloppnåelse for de transportpolitiske målene. Dette er gjort i en forenklet prosess, der måloppnåelse gjennom bruk av de fire banene er sammenlignet med referansesituasjonen for 2050.

Alle banene har høy måloppnåelse for målet «Bidra til oppfyllelse av Norges klima- og miljømål», «Nullvisjon for drepte og hardt skadde» og «Effektiv bruk av ny teknologi» sammenliknet med referansebanen. Lavutslippssamfunnet vurderes å ha størst målkonflikt med målet om «Enklere reisehverdag og økt konkurranseevne for næringslivet». Det er også her banene har lavest måloppnåelse, der UF-banen kommer dårligst ut. Omstilling til lavutslippssamfunnet krever bruk av midler, og «mer for pengene» vurderes med middels - lav måloppnåelse for teknologi-, UFF- og UF-banene. Her er bildet mer nyansert for kostnads-effektivitetsbanen. I alle de ulike banene er det brukt en pris på CO₂ i tråd med Finansdepartementets retningslinjer for samfunns-økonomiske analyser for 2050 på 9 089 kr/tonn. Den makroøkonomiske modellen NOREG 2 beregner redusert aktivitet i norsk økonomi, og dette bidrar igjen til den største reduksjonen i transportetterspørsel i forhold til referansebanene. Transportvirksomhetene har ikke grunnlag for å vurdere graden av målkonflikt dette innebærer for andre samfunns mål enn NTP-målene og for andre sektorer.

Hovedmålet i NTP 2025-2036 er et effektivt, trygt og miljøvennlig transportsystem i hele landet. Høy måloppnåelse på enkelte delmål, kombinert med lav på andre, skaper usikkerhet om i hvilken grad det overordnede målet vil nås.

1.4 Anbefalinger for videreutvikling av metoden

Modellene som verktøy i prosessen

Vi har utviklet og utvidet verktøykassen til transportvirksomhetene betydelig gjennom dette arbeidet. Vi har også etablert en felles erkjennelse av at formålet med metoden er avgjørende for å finne riktig metodeverktøy. Transportmodellene og NOREG 2 har vært sentrale i å kvantifisere effektene av banene. De har gitt innsikt i hvordan ulike virkemiddelpakker påvirker transportomfang, utslipp og økonomisk utvikling. Samtidig har erfaringene vist at det er begrensninger i modellene for hva som kan modelleres, og at dette legger begrensninger på arbeidet. Dette understreker behovet for å bruke modellene mer fleksibelt og iterativt, og for å utvikle modeller som i større grad støtter strategisk og utforskende analyser. Det har ikke vært tid til å gjøre iterative beregninger for å tilpasse styrken på virkemidlene.

Hva anbefaler vi videre?

Virksomhetene anbefaler å jobbe videre med verktøy for følsomhets- og usikkerhetsanalyser, men vurderingen av hvor stor ressursbruken bør være i videre utvikling og bruk av slike analyser, er ulikt vurdert av virksomhetene. Med dette som bakteppe anbefaler vi å videreføre arbeidet med metodeutvikling med følgende tre aktiviteter:

- a) **Videre utvikling av referansebane og modellverktøy** Vi anbefaler å utforske ulike forutsetninger som skal ligge i en referansebane til neste langtidsplan, og særlig undersøke betydningen av en videreføring av dagens politikk og forventet utvikling i EU/EØS. Vi anbefaler at denne kunnskapen brukes til å etablere en mest mulig relevant referansebane. Dette bør gjøres tidlig i utredningsfasen til NTP.
- b) **Undersøke flere virkemidler og gjøre grundigere - analyser av et utvalg** I arbeidet har vi sett hvordan noen virkemidler har stor effekt, samtidig som bruken av virkemidlene er beheftet med stor usikkerhet. Vi anbefaler en grundigere analyse av noen enkeltvirkemidler, både enkelte som er testet, men også av virkemidler som ikke er testet som del av metodeoppdraget, og virkemidler innenfor og utenfor transportsektoren. Arbeidet vil identifisere hvilke virkemidler som er mest effektive for å omstille transportsektoren, og hvilke barrierer, hindre eller rammebetingelser som må adresseres før et gitt virkemiddel kan anbefales og implementeres.
- c) **Utvikle prosessuelt rammeverk for bruk av fremsynsmetodikk i langtidsplanleggingen** Om fremsynsmetodikk skal benyttes videre i fremtidig transportplanlegging vil det være behov for prosessuell utvikling blant annet med hensyn til tverrsektorielt samarbeid, samhandling mellom transportvirksomhetene og departementene samt aktører på andre samfunnsområder. Ambisjonsnivå må drøftes nærmere. Det må avklares hvordan denne og andre metoder skal benyttes når alle de fem transportpolitiske målene skal ha størst mulig måloppnåelse. Bruk av fremtidsmetodikk i strategisk planlegging/NTP

Betydningen av definisjonen av lavutslippssamfunnet for resultatene

Det har stor betydning for valg av virkemidler i de ulike strategibanene, spesielt UFF og UF, hvordan vi definerer lavutslippssamfunnet. Virkemidlene som velges ut er avhengig av om vi kun skal redusere utslipp, eller om vi også skal ta hensyn til andre knappe ressurser som areal, energibruk, støy, lokal luftforurensning eller andre forhold, og i hvilken grad vi skal gjøre det. Et større hensyn til knappe ressurser kan gjøre at man velger ut virkemidler som vil kunne resultere i økte transportkostnader for hele eller deler av transportsektoren. Dette gjelder særlig for UF-banen, hvor det i dette oppdraget legges opp til betydelig reduksjon i transportomfanget gjennom virkemidler som høye avgifter, økt bruk av digitale alternativer og reduserte kollektivsatser, men også i UFF-banen med veipricing. Konsekvensen av virkemiddelbruken i disse banene vil være betydelig økte kostnader og reisetider for

befolkning og næringsliv på lengre reiser i Norge, og til og fra utlandet. Slike virkemidler, som for eksempel flytter transport selv etter at alle transportformene har gått over til nullutslippsteknologi, kan ikke nødvendigvis begrunnes dersom vi kun skal redusere Norges klimagass-utslipp, uten hensyn til andre knappe ressurser, annen miljøpåvirkning og andre effekter.

Bruk av metoden i langsiktig planlegging/NTP

Virksomhetene har ikke vurdert hvordan en eventuell backcasting av klimamålet kan benyttes i det samlede NTP-arbeidet. De fem transportpolitiske målene er pr. i dag likestilte, og vi skal finne en størst mulig måloppnåelse for alle fem. Skal denne metoden brukes i det videre NTP-arbeidet bør det avklares helt konkret hva lavutslippssamfunnet innebærer for alle sektorer i Norge. Dette blir et spørsmål om ressursbruk, involvering av andre sektorer og samfunnsutviklingen og politikken i stort.

Ressursbruk

Arbeidet har vært ressurskrevende både i form av tid og kompetanse fra virksomhetene/og kjøp av rådgivingstjenester. Oppdraget har bidratt til kompetanseheving i virksomhetene. En vesentlig del av ressursene er benyttet til utvikling av modellapparatet, som vil komme det generelle arbeidet i virksomhetene til gode. Scenarioer, baner og annen input kan trolig benyttes i eventuelt videre arbeid. For videre arbeid må ressursbruken balanseres mot hva man får igjen for arbeidet, og hva det skal brukes til.

Begrensninger ved modellberegninger

Enhver modell representerer en forenklet fremstilling av virkeligheten. Formålet med modellberegninger er derfor heller ikke å gi et eksakte svar på effekten av et tiltak, men å gi støtte til beslutninger om ulike politiske tiltak. Resultatene fra bruken av modeller må tolkes på bakgrunn av dette.

I transportvirksomhetenes arbeid med utvikling av metoder for å vurdere tiltak og virkemidler som skal omstille transportsektoren og resten av Norge til et lavutslippssamfunn, er spesielt tre momenter knyttet til bruken av likevektsmodeller sentrale: For det første er lokaliseringen av stedbundne næringer gitt. Dersom en næring ikke eksisterer på en lokalitet i utgangspunktet, vil den heller ikke oppstå som en respons på f.eks. høye avgifter på CO₂ i en omstillingsbane mot lavutslippssamfunnet. Denne problemstillingen er relevant blant annet for produksjon av fossilfri energi i Norge. Antakelser om dette ligger utenfor transport-virksomhetenes ansvarsområde, og er derfor ikke tatt med i modellberegningene i dette oppdraget.

For det andre skjer tilpasningen mellom år uten friksjoner. Det innebærer at kapital og arbeidskraft omdisponeres umiddelbart, og at arbeidstakere skifter jobb (også ved behov på tvers av sektorer) uten ledighet. Slike forutsetninger gjør modellen godt egnet til langsiktige analyser, mens resultater på kort sikt bør tolkes med varsomhet. Slike omstillingskostnader er spesielt interessante å vurdere når endringen i næringssammensetning er stor. Fra dagens situasjon til referansesituasjonen i 2050 mer enn halveres bruttoproduktet fra petroleums-næringen. Fra referansebanen til banene reduseres størrelsen på landbruksnæringen med mellom 40 og 50 prosent, og kraftkrevende industri med i størrelsesorden 30 prosent, målt i produksjonsverdi i 2050. Vekstratene for BNP i ulike baner underestimerer virkningen på økonomien av omstillingen til lavutslipps-samfunnet.

For det tredje antar NOREG 2 perfekt konkurranse i alle markeder. I virkelighetene vil ulike former for markedsimperfeksjoner som ikke er modellert påvirke næringsstrukturen, for eksempel kvoter i

fiskerinæringen. Andre forhold som kan påvirke ulike næringer er f.eks. prisområder for strøm og konsesjonssystem for etablering av ny kraftproduksjon.

Også transportmodellene har enkelte svakheter som kan ha til dels stor betydning for hvor egnet slike modeller er til å vurdere om et tiltak eller virkemiddel er mest hensiktsmessig for å omstille transportsektoren til et lavutslippssamfunn. Flere aktuelle tiltak, som økt bruk av hjemmekontor og digitale møter, innebærer en annen atferd og andre reisevaner enn i dag. Modellene kan ikke forutsi hvilken endring i bruken av f.eks. hjemmekontor et pålegg til offentlig ansatte om dette vil innebære. Effekten på arbeidsreisene må derfor vurderes utenfor transportmodellene, og antas eksogent i modellberegningen. Mange tiltak vil også ha konsekvenser for andre deler av samfunnet enn transportsektoren. Bruk av hjemmekontor kan påvirke arbeidsmiljø og helse. reduksjon i luftfarten kan gi stor negativ virkning, særlig for befolkning og næringsliv i distriktene. Og en betydelig reduksjon av landbruksnæringen kan påvirke Norges selvforsyning og matberedskap.

Et viktig formål med backcasting som metode er å identifisere hvilken virkemiddelbruk som kreves for å nå et gitt mål. Forholdene som er nevnt over illustrerer at ulike modeller, for både økonomien som helhet og transportsektoren, har begrensninger som gjør at resultatene ikke alene er tilstrekkelig til å vurdere om en gitt virkemiddelbruk er hensiktsmessig for å redusere utslippene fra transportsektoren.

Før et eventuelt videre arbeid med backcasting settes i gang, bør det vurderes om ressursene dette krever kan anvendes bedre ved å angripe problemstillingene på en annen måte. En mulighet er å legge mer vekt på å identifisere hvilke virkemidler som er mest effektive for å omstille transportsektoren, og hvilke barrierer, hindre eller rammebetingelser som må adresseres før et gitt virkemiddel kan anbefales og implementeres.

Utarbeidelse av scenarioer

Valgene som tas i utviklingen av scenarioene vil påvirke de endelige scenarioene i stor grad. Det er viktig å understreke at scenarioene som er utviklet i dette arbeidet har vært av det utforskende slaget. Hvis scenarioer skal anvendes til et reelt beslutningsunderlag bør prosessen innebære en større grad av forankring underveis for å sikre et omforent beslutningsunderlag. «What-if»-scenarioer er effektive og lite ressurskrevende måter å utarbeide scenarioer på, og kan være en effektiv metode for å utvikle scenarioer i spesifikke utredninger. Samtidig er vår erfaring at konsekvensen av enkeltbeslutninger i metodikken får stor betydning, og dette kan resultere i litt vel dramatiske scenarioer. Selv om scenarioer godt kan «strekke» mulighetsrommet kan denne egenskapen ved dem også resultere i at de mottas med reaksjoner i stedet for en økt forståelse av usikkerhetsspennet fremtiden innebærer. Transportvirksomhetene mener andre samfunnsaktører med et mer helhetlig samfunnsmessig ansvar burde utarbeidet scenarier ut fra vurderinger på tvers av sektorer, slik at transportvirksomhetene (og andre sektormyndigheter) kunne ha brukt slike scenarier i arbeidet med Nasjonal transportplan eller andre sektorplaner.

2 Innledning

2.1 Langsiktig strategisk planlegging

Kunnskap om fremtidig mobilitetsbehov er en forutsetning for strategisk transportplanlegging. Transport-virksomhetene har derfor gjennom flere år utviklet metoder og verktøy for å kunne analysere fremtidig transportetterspørsel som grunnlag for transportplanlegging, tilbudsendringer i kollektivtrafikken og utvikling av infrastrukturtiltak.

Det vil alltid være usikkerhet knyttet til forsøk på å forutsi fremtidig samfunnsutvikling, og de store endringene vi har sett de siste årene tyder på at vi befinner oss i en mer usikker tid nå enn tidligere. Denne utviklingen skaper behov for å videreutvikle metoder og verktøy, men også behov for å øke kunnskapen om nye metodiske tilnærminger innenfor strategisk transportplanlegging. Stortingsmelding om Nasjonal transportplan (NTP) 2025-2036 er tydelig på behov for mer kunnskap og utvikling av analytiske metoder for å kunne vurdere sammenhengen mellom ulike typer virkemiddelbruk, målene for sektoren og effekter på lang sikt. Samferdselsdepartementet og Nærings- og fiskeridepartementet (heretter departementene) vil fremover arbeide for å utvikle enda bedre beslutningsstøtteverktøy og analytiske metoder. Dette er bakgrunnen for at transportvirksomhetene i 2024 fikk i oppdrag å forbedre det faglige grunnlaget for vurdering av måloppnåelse og fremtidig transportetterspørsel.

I leveransen på fase 1 av metodeoppdraget anbefaler transportvirksomhetene en utforskende og nysgjerrig tilnærming for videre arbeid med fremsynsmetodikk og utvikling av prosess, metode og verktøy. I dette ligger en anerkjennelse av behovet for å håndtere usikkerhet ved å bruke både fremsynsmetoder og nye modeller, samtidig som styrkene i dagens modeller beholdes. Leveransen for fase 1 av oppdraget ble oversendt departementene 1. november 2024. Hovedpunktene i denne leveransen danner grunnlag transportvirksomhetenes svar på fase 2 av oppdraget.

I fase 1 av oppdraget peker transportvirksomhetene på behov for en helhetlig, langsiktig og strategisk ramme rundt NTP som i større grad tar hensyn til usikkerhet. Dette helhetlige perspektivet var viktig å ha med seg inn i fase 2 av oppdraget. De ulike elementene i fase 2 av oppdraget utgjør byggestener i en helhet som skal bidra til et bedre beslutningsgrunnlag som utforsker flere mulige fremtider, og med tiltak som støtter opp om politiske mål. I tillegg til modeller og verktøy tar transportvirksomhetene i besvarelsen av fase 1 også for seg hvordan man metodisk kan jobbe på tvers av aktører og de ulike fasene av strategisk transportplanlegging – fra forberedelse og utredning til prioritering.

Langsiktig strategisk transportplanlegging – prosessen for Nasjonal transportplan (NTP) 2025-2036



2.2 Bakgrunn og anbefalinger fra fase 1

Bestillingen har vært styrende for både innretning og prioriteringer i fase 1 og fase 2 av oppdraget. I fase 1, med frist 1. november 2024, har arbeidet vært konsentrert om å kartlegge behov og potensial for metode- og modellutvikling, vurdere dagens modellers egnethet og begrensninger, samt etablere et felles begreps-apparat og identifisere relevant databehov. Det er også utarbeidet forslag til prosess, ressursbruk og plan for det videre arbeidet i fase 2. Som del av dette har transportvirksomhetene identifisert svakheter ved dagens modeller og vurdert mulighetene for å ta i bruk fremsynsmetodikk i

strategisk transportplanlegging. Det er gjennomført en markedsdialog (RFI) og innhentet faglige vurderinger fra TØI og Norconsult, som har dannet grunnlaget for videre strategiske anbefalinger.

Hovedfunn fra kartleggingen:

1. Økende usikkerhet i samfunnsutviklingen krever mer fleksible og robuste planleggingsverktøy.
2. Dagens modeller er ikke tilstrekkelige for å analysere tiltak utenfor tradisjonell transportpolitikk, som klima- og teknologiske endringer.
3. Fremsynsmetodikk (scenarier og backcasting) anbefales som et viktig supplement til konvensjonelle modeller.
4. Det er behov for bedre metoder for å kvantifisere effekter og vurdere måloppnåelse.
5. Makromodeller som NOREG 2 kan bidra til å analysere effekter på tvers av sektorer (men dette er ikke innenfor transportvirksomhetenes ansvarsområder)
6. Datagrunnlaget må forbedres, særlig for nye transportformer og endret reiseatferd.

Det finnes flere måter å benytte fremsynsmetoder på i dagens strategiske planlegging, og transportvirksomhetene står overfor ulike veivalg når det gjelder utvikling av metode-, modell- og analyseverktøy. Valget av tilnærming vil ha betydning både for den videre metode- og modellutvikling, og for de etablerte prosessene for strategisk transportplanlegging – særlig i forberedende fase og utredningsfase. Transportvirksomhetene anbefaler en utforskende og nysgjerrig tilnærming i fase 2, fordi den gir rom for å håndtere økende usikkerhet og kompleksitet i transportsektoren. Dette innebærer å kombinere etablerte modeller med nye metoder for å utforske flere mulige fremtider og tiltak, og dermed styrke beslutningsgrunnlaget i strategisk transportplanlegging.

2.3 Arbeidsopplegg og metodevalg for fase 2

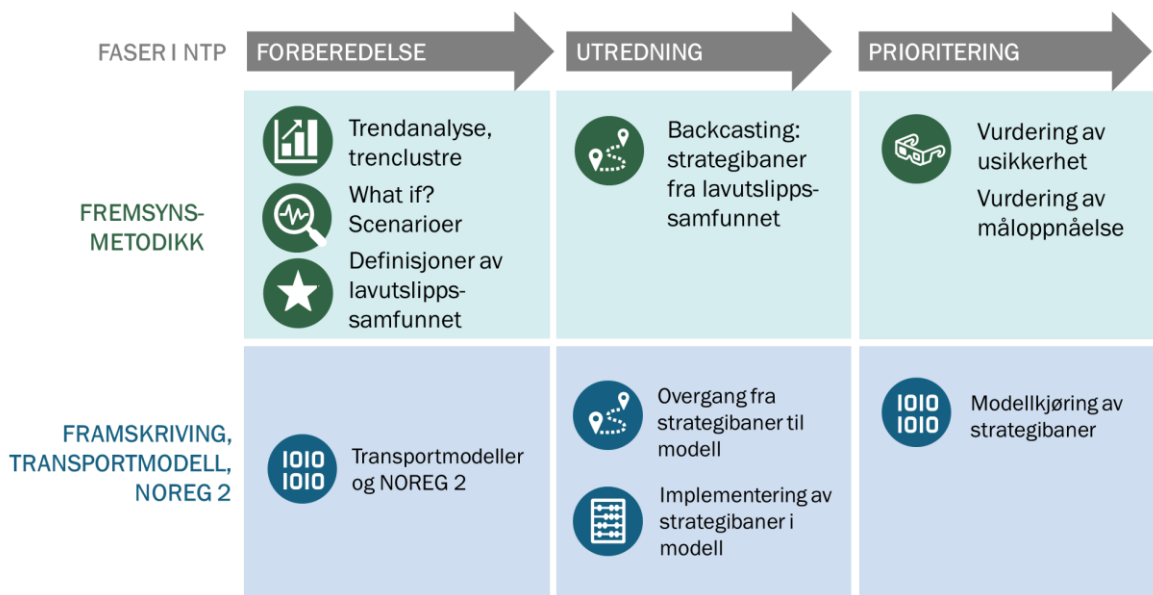
1. Fremsynsmetodikk
 - Oppdraget legger vekt på å utforske hvordan Norge kan nå målet om et lavutslippssamfunn i 2050. For å belyse dette er det gjennomført en systematisk gjennomgang av trender med særlig betydning for utvikling av transportsektoren
 - Tidligere arbeid har vist at det finnes flere mulige utviklingsbaner mot lavutslippssamfunnet, og at målet kan nås på ulike måter. Arbeidsgruppen har derfor utviklet fire alternative baner, der ulike utviklingstrekk dominerer, men hvor kriteriene for et lavutslippssamfunn er oppfylt
 - Backcasting er brukt som metode for å identifisere baner og konkrete virkemidler som kan føre til ønsket fremtid. Arbeidsgruppen har derfor diskutert og vurdert relevante tiltak for hver av de utvalgte baner
2. For å synliggjøre usikkerhet og vurdere risiko knyttet til de ulike banene, har arbeidsgruppen utviklet scenarier ved hjelp av What-if-metodikken. Dette gir innsikt i hvordan ulike forutsetninger og hendelser kan påvirke utviklingen
3. Fleksibelt persontransportmodellrammeverk
 - Det finnes flere måter å integrere fremsynsmetoder i dagens strategiske planlegging på, og transportvirksomhetene står overfor ulike veivalg når det gjelder videre utvikling av metode-, modell- og analyseverktøy. Forenkling av modeller for å muliggjøre raskere analyser er avgjørende, og arbeidsgruppen har diskutert hvilke endringer som er hensiktsmessige i et komplekst modellsystem. Utfordringen ligger i å finne en balanse mellom tilstrekkelig forenkling – som ikke svekker resultatene – og detaljnivå som er høyt nok til å vise hvordan endringer faktisk virker
 - De virkemidlene og tiltakene som er valgt for de utvalgte banene er ofte komplekse og overordnede. For å kunne inkludere disse i transportmodellene kreves et relativt høyt

detaljeringsnivå. Fremgangsmåten for hvordan virkemidler og tiltak er integrert og kodet inn i modellene er beskrevet i rapporten

4. Oppdatering av godstransportmodellen
 - Godstransportmodellen er oppdatert med nytt beregningsår og nye varestrømsmatriser.
5. Utvikling av makromodeller
 - NOREG 2-modellen benytter offentlige datakilder, men regionale næringskryssløp må projiseres fra nasjonale data. Nye input-output-tabeller for 2022 gir mulighet til å oppdatere grunnlagsdataene. For å tilpasse NOREG 2 til klimaomstilling er relevante data samlet inn og bearbeidet, og utslipp og avgifter kalibrert
 - Det regionale næringskryssløpet er videre benyttet som input til godsmodellen, slik at samfunnets endrede godstrafikkbehov som følge av endringer i samfunnet er beregnet.
6. Pilotprosjekter for agentbasert modellering
 - På grunn av kompleksiteten knyttet til forenkling av personmodeller og begrensede ressurser, valgte transportvirksomhetene å nedprioritere dette innsatsområdet. Kartleggingen viste imidlertid at bedre modellering av byområder – og spesifikke utfordringer knyttet til bytransport – er viktig for å sikre en robust strategisk planlegging.

Metodevalgene som er presentert i dette kapittelet har dannet grunnlaget for en rekke beregninger. Resultatene fra disse beregningene, samt tolkning, vurderinger og anbefalinger, er nærmere beskrevet i kapittel 5.

Figuren under viser flytskjemaet i metodebruken koblet til i hvilke faser i NTP-arbeid slik det har vært organisert, som de kan gi relevant informasjon til. Figuren bygger videre på oversikten som ble vist i fase 1, og viser hvilke metoder som er tenkt brukt når i arbeidet.



Figur 1. Oversikt over metodebruk koblet til faser i NTP-arbeidet slik det har vært organisert

2.4 Avgrensning og rammer for arbeidet

Dette oppdraget er et metodeoppdrag, og arbeidet har hatt som formål å teste og vurdere hvordan flere fremsynsmetoder og modellverktøy kan anvendes (og kombineres) i strategisk transportplanlegging for å styrke beslutningsgrunnlaget. Arbeidet har vært utforskende. Dersom fremsynsmetoder skal benyttes i større grad i kommende NTP-prosesser, bør arbeidet ha en forankring av målbilde og metodikk.

Arbeidet er gjennomført som en pilot, med en forenklet prosess, blant annet når det gjelder valg av tiltak/virkemidler. Backcasting er i seg selv en kompleks metode, og rammene for dette oppdraget har ikke vært å utvikle en fullstendig plan for å nå lavutslippssamfunnet i 2050. Oppdraget har i stedet vært å undersøke om det er mulig å lage ulike baner for å nå et lavutslippssamfunn, og modellere måloppnåelse ved bruk av modeller/verktøy for fremskriving.

2.5 Rapportstruktur

Gjennom arbeidet har flere aktiviteter gått parallelt. Rapportstrukturen følger ikke tidslinjen i arbeidet og arbeidsopplegget, men reflekterer vår tolkning av oppdraget, og et behov for å samle funn og resultater fra bruk av ulike verktøy.



Figur 2. Rapportstruktur

Vi har løftet frem bruk av backcasting som første del av rapporten. Bruk av tilbake-skrivingsmetodikk står sentralt i oppdraget fra Samferdselsdepartementet og Nærings- og fiskeri-departementet, og representerer en måte å tenke strategisk mot en ønsket tilstand på lang sikt, her representert ved lavutslippssamfunnet i 2050. I kapitlet gjennomgås ønsket tilstand; hvordan defineres lavutslippssamfunnet, og hvilke egenskaper ved et lavutslippssamfunn er de sentrale for transportsektoren å belyse konsekvenser for. Kapitlet inneholder så en gjennomgang av mulige baner for å nå et lavutslippssamfunn. De ulike banene som er undersøkt representerer den røde tråden i arbeidet og rapporten.

De neste kapitlene omhandler **modellering** av de definerte banene mot lavutslippssamfunnet. Her gjennomgås utviklingen som er gjort for transportvirksomhetenes godstransport- og persontransport-modeller, og bruk av NOREG 2. NOREG 2 er en økonomisk likevektsmodell som transport-virksomhetene i liten grad har benyttet tidligere. Kapitlet gjennomgår hvordan referansesituasjonene og de ulike banene er modellert, hvilke resultater modellbruken gir, og hvordan modellverktøyet reagerer når enkeltprosjekter modelleres. Videre er en rekke følsomhetsanalyser omtalt.

Vurdering av **usikkerhet og måloppnåelse** er samlet i et eget kapittel. Gitt gjennomgangen av trender: Hvordan kan bruken av «what – If»-scenarioer gi oss en bedre forståelse av usikkerhet? Vi ser på hvilken usikkerhet vi må ta høyde for (gitt eksempel-scenarioene) i tolkingen av resultatene fra de ulike banene. Videre bruker vi disse resultatene til å vurdere hva det betyr for de andre transportpolitiske målene at målet om et lavutslippssamfunn løftes.

Avslutningsvis oppsummeres arbeidet. Hva har vi gjort oss av erfaringer, hva anbefaler vi å analysere og utvikle videre.

3 Backcasting

3.1 Innledning

Kjernen i Backcasting er å definere en tydelig ønsket tilstand, og ta utgangspunkt i den for å se hva som skal til for å komme dit fra dagens situasjon. Prosjektet har definert lavutslippssamfunnet gjennom CO₂-utslipp, og et sett med sentrale knappe ressurser. Deretter er det identifisert ulike baner som skal føre oss til null-/lavutslipp. Disse representerer ulike hovedgrep, og ulik bruk av tiltak og virkemidler. Målet er å få frem ny kunnskap om hvilken effekt de ulike banene har for måloppnåelse, hva som er de sentrale virkemidlene, og hva som skal til for at disse lar seg modellere.

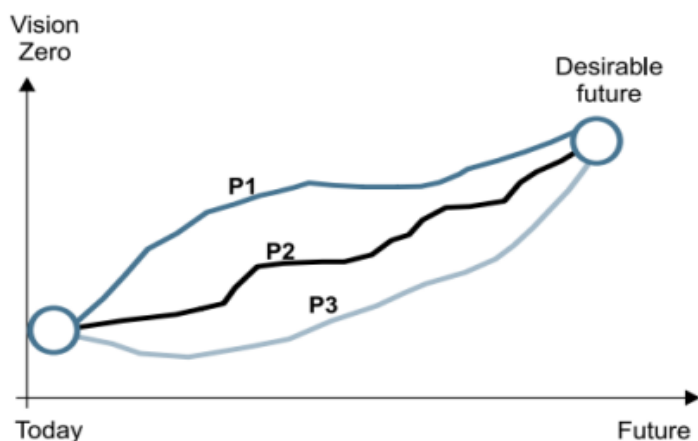
Vi ønsker også å undersøke hva som skjer med person- og godstransport innenfor turproduksjon, transport-middelfordelingen og den resterende mobiliteten. Gjennom modellberegning og annen beregnings-metodikk/kvalitative vurderinger vil vi samle kunnskap om hvordan de knappe ressursene som er definert som beskrivende for lavutslippssamfunnet påvirkes. Utslippene i 2050 beregnes og beskrives for de ulike banene. Til sist ønsker vi å øke forståelsen av hvordan andre sektorer/økonomien påvirkes.

3.2 Backcasting som metode

Backcasting er en metode som starter med å definere en ønsket fremtidig tilstand og som deretter ser tilbake på nåtiden med tanke på å identifisere nødvendige steg og tiltak på veien fra nåtiden til den ønskede fremtiden. Metoden er særlig egnet for å identifisere milepæler og beslutningspunkter. Backcastingsarbeidet er utført av virksomhetene og Miljødirektoratet.

Backcasting generelt bygger på tre faser¹:

- **Visjonsprosessen:** Definere klare fremtidsmål. Dette hjelper beslutningstakere med å visualisere en ønsket fremtidstilstand.
- **Identifisering av baner/ tiltakspakker:** Samarbeid for å finne tiltak og virkemidler som kan stimulere de ønskede endringene beskrevet i visjonsprosessen.
- **Identifisering av veien videre/veikart:** Utforske ulike retninger for å oppnå den ønskede fremtiden. Dette innebærer bruk av systemtenkning og modelleringsteknikker for å vurdere potensielle virkninger og avveininger knyttet til ulike politiske valg (trade-offs).



Figur 3. Illustrasjon av en Backcastingsprosess. Kilde Whitelegg m.fl. (2010)

¹ TØI, 2025, Omstilling til et lavutslippssamfunn, side 17 [Omstilling til et lavutslippssamfunn](#)

3.3 «Ønsket tilstand»: Hvordan defineres lavutslippssamfunnet i metodeoppdraget?

Norge har et lovfestet mål om å bli et lavutslippssamfunn i 2050, jf. § 5 i klimaloven. Målet er at klimagassutslippene i 2050 er redusert med i størrelsesorden 90–95 prosent sammenlignet med referanseåret 1990.

Med lavutslippssamfunn menes i klimaloven et samfunn hvor klimagassutslippene, ut fra beste vitenskapelige grunnlag, utslippsutviklingen globalt og nasjonale omstendigheter, er redusert for å motvirke skadelige virkninger av global oppvarming som beskrevet i Parisavtalen.

Klimautvalget 2050 (NOU 2023: 25) beskriver omstillingen til lavutslippssamfunnet ved at eksisterende utslipp fjernes eller reduseres kraftig gjennom redusert aktivitetsnivå, endret atferd, og bruk av nullutslippsteknologi. Videre skriver utvalget at gitt at enkelte utslipp er vanskelige å unngå (som biologiske utslipp fra jordbruket), betyr dette i praksis at så godt som alle andre utslipp av klimagasser må fjernes for godt innen 2050.

I regjeringens siste klimastatus og -plan for 2026 heter det (kap. 4) at sentrale forutsetninger for å nå lavutslippssamfunnet er tilgang på kraft, naturareal, kompetent arbeidskraft, kapital, forskning, innovasjon og utslippsfri teknologi innenfor naturens tålegrenser. Videre vises det i klimastatus og -plan 2025 til at Norge høsten 2019 la frem en lavutslippsstrategi (jf. Klima- og miljødepartementets budsjettproposisjon for 2020, vedlegg I), som skisserer fire overordnede karakteristikker ved lavutslippssamfunnet i 2050:

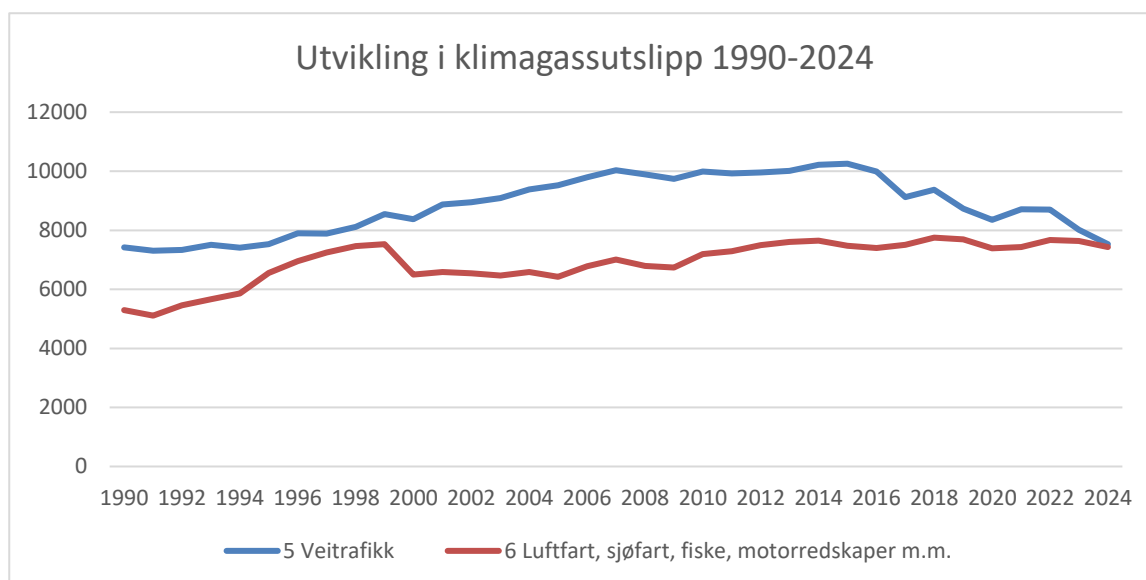
- Lavutslippssamfunnet er et samfunn med lave utslipp i alle sektorer.
- Areal, skog og ressurser blir forvaltet på en bærekraftig måte som legger til rette for høyt opptak og lave utslipp. Arealene våre lagrer karbon og forsyner oss med materialer, mat og energi.
- Et grønt næringsliv med lave utslipp av klimagasser.
- Byer og lokalsamfunn legger til rette for lave klimautslipp og gode levekår for innbyggerne.

3.3.1 Oppdragets tilnærming til lavutslippssamfunnet

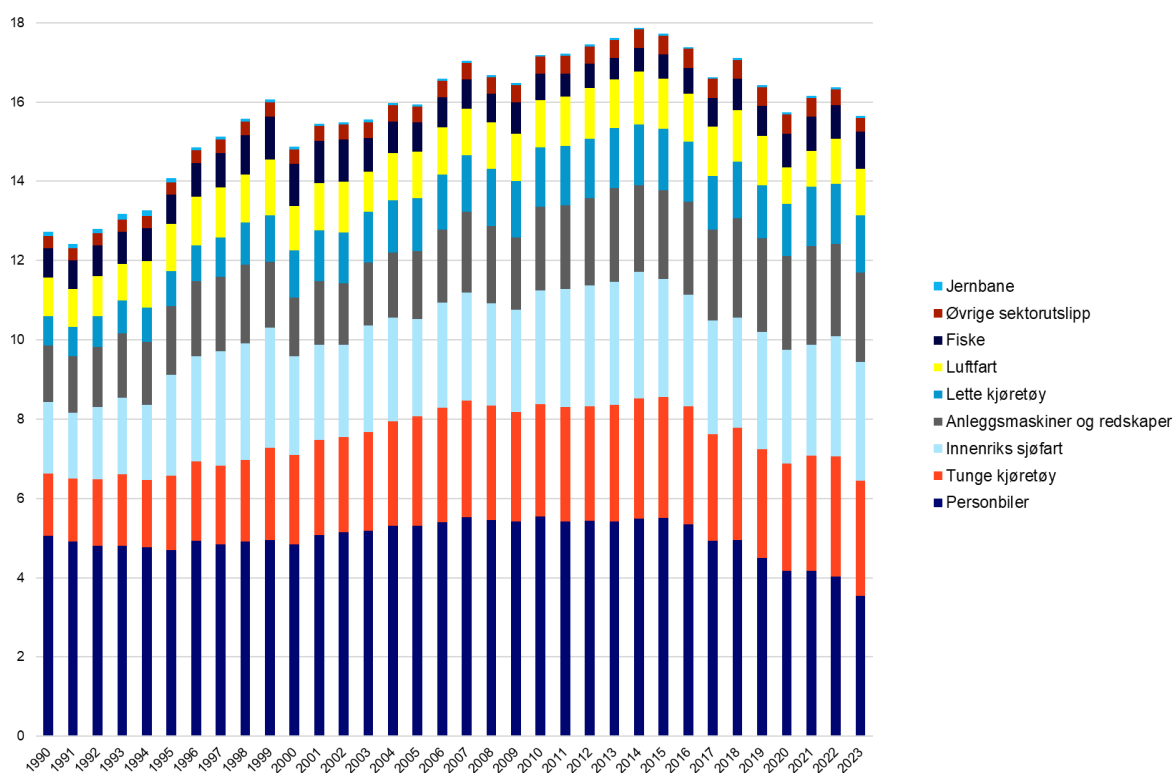
I dette oppdraget legger transportvirksomhetene til grunn at lavutslippssamfunnet innebærer **tilnærmet null utslipp av klimagasser** fra transportsektoren i 2050. Denne tilnærmingen bygger på Klimautvalget 2050, som i sin utredning skriver at «rommet for utslipp frem mot 2050 fra transport er svært begrenset»².

Med utslipp fra transportsektoren menes utslipp til luft fra utslippskildene «veitrafikk» og «luftfart, sjøfart, fiske, motorredskaper m.m.», slik de er definert i Statistisk sentralbyrå (SSB) sin statistikk «Utslipp til luft».

² Det er gjennomført en følsomhetsanalyse hvor vi har sett på effekten av at 90 % av utslippene reduseres. Følsomhetsanalysene er beskrevet i kap. 5.



Figur 4. Utslipp til luft (1000 tonn), SSB tabell 13931



Figur 5. Utslipp til luft (1000 tonn), SSB tabell 13931, bearbeidet av virksomhetene

Denne avgrensningen innebærer at direkte utslipp som følge av arealbruksendringer ikke omfattes av målet. Disse utslippene er tilordnet en egen skog- og arealbrukssektor (LULUCF). Videre innebærer avgrensningen at indirekte utslipp fra industrien, for eksempel ved produksjon av sement, heller ikke omfattes av målet for transportsektoren. Det samme gjelder utslipp utenfor Norges grenser.

For øvrige kjennetegn ved lavutslippssamfunnet, som **energi- og arealeffektivitet**, har transport-virksomhetene i backcastingene i dette oppdraget ikke lagt til grunn egne konkrete og tallfestede mål, utover det som er vedtatt politikk. Samtidig er det forutsatt en del virkemidler i banene som følger UFF-tankegangen, som blant annet også har energi- og arealforbruk som begrunnelse. Det vil være relevant å vurdere hvilken bruk av ulike ressurser som er nødvendig i de ulike banene til lavutslippssamfunnet,

og hvordan ressursbruken påvirker en bredere forståelse av hva et lavutslippssamfunn innebærer. Ulik bruk av knappe ressurser beskrives kvalitativt i de ulike banene til lavutslippssamfunnet, og vurderes samlet når resultatene av analysen omtales.

3.3.2 Knappe ressurser i lavutslippssamfunnet

En hovedanbefaling fra Klimautvalget 2050 er at «all politikk og alle beslutninger må ta utgangspunkt i at alle ressurser er knappe». I dette metodeoppdraget vil vi peke på noen utvalgte ressurser som det er grunn til å anta at vil være sentrale i omstillingen til lavutslippssamfunnet, og hvor forhold på tilbuds- eller etterspørselssiden kan legge begrensninger for bruken av disse ressursene i transportsektoren.

Følgende ressurser vurderes som svært sentrale i omstillingen til lavutslippssamfunnet:

- Elektrisitet (tilgang til kraft og effekt)
- Annen ikke- fossil energi (biodrivstoff, syntetisk drivstoff, hydrogen, mv.)
- Arealer (naturmangfold, påvirkning på økosystemer mv.)
- Miljø (lokal forurensning, støy)
- Kapital (effektiv ressursbruk, kostnadseffektivitet)

I klimameldingen (Meld. St. 25 (2024-2025)) legger regjeringen frem retning for hovedlinjene i klimapolitikken mot 2035. I meldingen skriver regjeringen at med knappe ressurser er det viktig å få størst mulig utslippsreduksjoner igjen for innsatsen, unngå feilinvesteringer og legge til rette for riktige valg for at fremtidens miljø og økonomi skal være bærekraftig.³ Videre skriver regjeringen at klimapolitikken bør støtte opp under god ressursutnyttelse av blant annet energi, areal, bioressurser og kompetanse. Omstillingen av transportsektoren vil innebære forbruk av disse knappe ressursene. Konkrete eksempler er at elektrifisering krever strøm som øker kraftbehovet, utbygging og fornyelse av transportinfrastrukturen fører til arealbruksendringer, økt omsetning av biodrivstoff øker den globale etterspørselen etter biomasse og ny teknologi belaster naturen ved utvinning av nødvendige mineraler og metaller for å dekke etterspørselen i omstillingen.

Det legges ikke i dette oppdraget direkte restriksjoner på etterspørselen etter transport (for eksempel ved å forutsette at trafikkarbeidet i byområdene ikke kan øke, jf. f.eks. nullvekstmålet i byområdene). De ulike banene til lavutslippssamfunnet vil kreve ulik bruk av ressursene som er trukket frem over, som i sin tur vil gi ulike utslag for transportetterspørselen, transportsikkerheten mv. Dette blir dermed resultater av analysen, heller enn forutsetninger for de ulike banene som beskrives. Det er derfor klimagass-utslippene i 2050 som i stor grad gir utgangspunktet og forutsetningene for analysene for omstillingen av transport-sektoren. Øvrige rammebetingelser, som endring i transportetterspørsel og bruk av knappe ressurser, utgjør resultater fra karakteristikk av de ulike banene for omstilling. Unntak fra dette er restriksjoner på særlig fly- og veitransport i noen av banene som kommer i tillegg til teknologitiltak som gir nullutslipp.

3.4 Backcastingsprosessen: Baner for omstilling til lavutslippssamfunnet

Som svar på oppdraget er det utviklet ulike baner for å oppnå målsetningen om et lavutslippssamfunn, slik lavutslippssamfunnet er definert i kapittel 3.3. Banene representerer alternative veier til mål, og er valgt for å illustrere hva ulike strategiske veivalg kan innebære. Det er utarbeidet fire baner, der de tre første bygger på UFF-rammeverket, mens den siste i større grad vektlegger en kostnadseffektiv

³ Meld. St. 25 (2024-2025). *Klimamelding 2035 – på vei mot lavutslippssamfunnet*. Hentet fra: [Meld. St. 25 \(2024-2025\) - regjeringen.no](#)

omstilling for samfunnet som helhet ut fra samfunnsøkonomiske prinsipper. Banene leder frem til ulike varianter av et lavutslippssamfunn.

I lavutslippssamfunnet må ressursutnyttelsen være effektiv for å sikre en rettferdig omstilling og gi mindre press på naturen. Regjeringen skriver i klimameldingen at den ønsker å prioritere løsninger som bygger opp under effektiv ressursbruk og benytte UFF-rammeverket (Unngå - Flytte - Forbedre) i politikikutviklingen.⁴ UFF-rammeverket innebærer å redusere veksten i transport, effektivisere transporten gjennom blant annet mer last per tur, erstatte bil med kollektivtransport, sykkel og gange, og å omstille bort fra fossil til nullutslippsteknologi. På denne måten kan bruken av de knappe ressursene i omstilling av transportsektoren effektiviseres og reduseres.

Transportsektorens nøyaktige bruk av de knappe ressursene i lavutslippssamfunnet, både direkte og indirekte gjennom andre sektorer, er mer krevende å anslå. Et sentralt kjennetegn på en ressurseffektiv transportsektor vil være at transportbehovet avtar, vi reiser mer med sykkel og kollektivtransport der det er mulig, og bruken av fossile brenslar har mer eller mindre opphørt. Ulike antagelser og baner for omstilling til lavutslippssamfunnet vil derfor kunne gi oss en pekepinn på hvilken virkemiddelbruk som skal til for å stimulere til en utvikling som er forenlig med effektiv bruk av de knappe ressursene i omstillingen av Norge.

I tillegg til de tre banene hvor alle bygger på UFF, men med ulik vekt av tiltak, er det utviklet en fjerde strategi som primært benytter skatte- og avgiftssystemet for å oppnå et samfunn med lavutslipp. Denne strategien har ikke som krav at transportsektorens utslipp skal reduseres til tilnærmet null, men heller at hele samfunnet omstilles til et lavutslippssamfunn. Det er dermed de utslippskildene som er dyrest å dekarbonisere som fortsatt gjenstår i 2050, innenfor definisjonen av et lavutslippssamfunn i henhold til klimaloven, med utslippskutt på mellom 90 og 95 prosent i Norge. Denne strategien har altså et annet mål bilde enn de tre andre banene, og resultatene fra den er, i et utforskende metodeoppdrag, ikke direkte sammenlignbare.

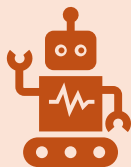
Banene er beskrevet nærmere i resten av delkapittelet.

	 Teknologibanen «Forbedre»	 UFF-banen «Balansere»	 UF-banen «Redusere»	 «Kostnads- effektivitet»
Hva gir utslipps-reduksjon?	Omstilling gjennom teknologisk utvikling og innovasjon; forbedre	Omstilling gjennom «unngå, flytte og forbedre»	Omstilling gjennom «unngå og flytte»	Omstilling gjennom de mest kostnadseffektive tiltakene på tvers av sektorer
Vi får bedre kunnskap om:	Muligheter som ligger i «mer effektiv bruk av ny teknologi» koblet direkte mot lavutslippssamfunnet. Hva skal til, og hva betyr banen for sentrale parametere?	Mulighetene som ligger i systematisk bruk av UFF-rammeverket, og hvilke virkemiddelbruk som skal til for å komme til lavutslippssamfunnet	Hva som skal til for å komme til lavutslippssamfunnet hvis vi kun skal basere oss på måloppnåelse gjennom virkemidler for å unngå og flytte transport	Hvordan vi kan oppnå et lavutslippssamfunn gjennom bidrag fra alle sektorer. Vi får testet bruk av NOREG 2, og om denne modellen kan gi oss ny strategisk kunnskap

Figur 6. Ulike strategier til lavutslippssamfunnet som er undersøkt som svar på metodeoppdraget

⁴ Meld. St. 25 (2024-2025). Klimamelding 2035 – på vei mot lavutslippssamfunnet. Hentet fra: [Meld. St. 25 \(2024-2025\) - regjeringen.no](#)

3.4.1 Teknologistrategien



Hovedgrep i omstillingen som er gjennomført

Utslippsreduksjon oppnås gjennom teknologisk utvikling og innovasjon. Strategien innebærer en fullstendig teknologisk omstilling til grønn energi med tilnærmet null utslipp. De gjenværende utslippene kuttes ved implementering av nullutslippsløsninger som finansieres av skattebetalerne slik at de generaliserte reisekostnadene ikke økes. Det vil si at reiseatferden ikke påvirkes direkte, men indirekte kan økt inntektsskatt for å finansiere nullutslippsløsninger føre til lavere kjøpekraft i samfunnet generelt.

Strategien tar sikte på at mobiliteten er minst den samme som i dag, og legger dermed ingen vekt på restriktive virkemidler.

Oversikt over vurderte virkemidler og tiltak

- Bruk av bærekraftig drivstoff
- Elektrifisering av transportmidler
- Økt bruk av autonome tjenester (eks. mer effektive godsterminaler)
- Teknologiutvikling; investering i og implementering av avanserte teknologier som elektriske og autonome kjøretøy, utvikling av effektive batteriteknologier, og bruk av kunstig intelligens for å optimalisere transportnettverk og redusere energiforbruk.
- Økt konnektivitet og sømløshet via digitalisering
- Minimalisert innkjøp og bruk av kjøretøy med fossil forbrenningsmotor
- Tilrettelagt infrastruktur (eks. ladeinfrastruktur)
- Nasjonale utslippskrav for skipsfarten

Utfordringer og usikkerhet som må håndteres

- Strategien forutsetter **omfattende bruk av elektrisitet og bærekraftig drivstoff**, og er dermed avhengig av tilsvarende bærekraftig utvikling både av strømproduksjon og –distribusjon. Strategien gir også et stort behov for og bruk av alternative drivstoff. Dette kan redusere andre sektors tilgang på nødvendige innsatsfaktorer for å dekarbonisere.
- **Arealbruken** til transport øker som følge av omfattende utbygging av distribusjonsløsninger (ladeinfrastruktur ol.) og vekst i etterspørsel etter arealkrevende transportformer. Energiproduksjon vil gi areal- og naturkonsekvenser og økt arealbruk.
- **Teknologi- og markedsutvikling.** Mange teknologier skal kommersialiseres og implementeres innenfor et kort tidsrom. Flere kjøretøy har en lang levetid, særlig innen tog, fly og skip.
- **Risiko og sårbarhet**, eksempelvis sårbarheter innen IT.
- **Sosial aksept:** Rask implementering av nye teknologier og energibærere kan resultere i skepsis blant befolkningen.
- Økt trafikkmengde kan skape **uønskede eksternaliteter** som kapasitetsutfordringer, støy, inaktivitet og arealnedbygging i andre sektorer.
- Flere av tiltakene vil være avhengige av standardisering, innovasjonsevne i Norge, Europa og verden ellers.
- Virkemidlene blir i liten grad synlige i en transportanalyse, de samfunnsøkonomiske kostnadene av å velge mindre effektive virkemidler som subsidiering må derfor synliggjøres på andre måter.

3.4.2 UFF-strategien



Hovedgrep i omstillingen som er gjennomført

I UFF-strategien er «Unngå – Flytte – Forbedre»-rammeverket benyttet for å få til en omstilling til lavutslippssamfunnet, det vil si at det innføres klimatiltak i transportsektoren som treffer alle tre kategorier. Strategien tar utgangspunkt i at transporttiltak i Klimatiltak i Norge 2025 gjennomføres.⁵ Rapporten viser blant annet at man i 2035 har oppnådd målet om en nasjonal sykkelandel på 8 prosent, at personkilometer med bil er redusert med 18 prosent og personkm med fly er redusert med 11 prosent. Varetransport med lastebil og varebil er redusert med henholdsvis 3 prosent og 10 prosent. Klimatiltakene videreføres mot 2050 for å nå klimamålet, og

omstille Norge til et lavutslippssamfunn.

Oversikt over vurderte virkemidler og tiltak

Unngå:

- Antall personkm er redusert gjennom en reduksjon av avstand mellom bosteder og daglige gjøremål, noe som forutsetter en mer transporteffektiv arealplanlegging.
- Redusert byspredning, fortetting rundt kollektivknutepunkter og bruk av kilometerbaserte bomtakster står sentralt.
- Bedre samlokalisering av industri (f.eks. innen et havneområde), og mindre transport mellom industriaktører.
- Økt bruk av hjemmekontor og digitale møter bidrar også til en reduksjon i personkm.
- Restriksjoner på transport i form av prising er også aktuelt.
- Arealnøytralitet etterstrebes; dvs. der vi forbruker noe kompenseres vi med å tilbakeføre tilsvarende. Økt bruk av delte løsninger (for eksempel for hytter, bil og båt) og mer sirkulær økonomi fører til et lavere ressurspress fra transportsektoren.

Flytte:

- Flere reiser flyttes fra transportmidler med høyt utslipp og ressursbruk til transportmidler med lavere utslipp og ressursbruk, for eksempel fra bil til sykkel og kollektivtransport og fra fly til jernbane.
- Virkemidler som gjør de klima- og miljøvennlige alternativene mer attraktive iverksettes samtidig med virkemidler som legger restriksjoner på de mer forurensende alternativene. Det kan for eksempel innebære omfordeling av areal fra personbil til kollektivtransport, samtidig som kostnadene for bruk av kollektivtransporten reduseres. Kapasiteten i kollektivsystemet er optimalt unyttet. For godstransporten er det god retningsbalanse og optimalisert fyllingsgrad, som fører til færre tonnkilometer per kjøretøy.

I Miljødirektoratets Klimatiltak i Norge inngår tiltak for å forbedre den fysiske kapasiteten til jernbanen. Mindre infrastrukturtiltak som tilrettelegger for økt trafikk, målrettede investeringer som gir betydelige kapasitetsløft (for eksempel ny rikstunnel gjennom Oslo) og investeringer i kapasitetssterkt togmateriell inngår der, i tillegg til at den fysiske kapasiteten i jernbaneinfrastrukturen økes gjennom økt vedlikehold og fornyelse. Metodeoppdraget avviker fra Miljødirektoratets arbeid her, ved at investeringstiltak holdes utenfor. Årsaken er at banene skal beregnes med og uten utvalgte investeringsprosjekter for å se effekten av en annen transportutvikling enn referansebanen.

⁵ [Klimatiltak i Norge: Kunnskapsgrunnlag 2025 - miljodirektoratet.no](https://www.miljodirektoratet.no/kunnskapsgrunnlag-2025)

Forbedre:

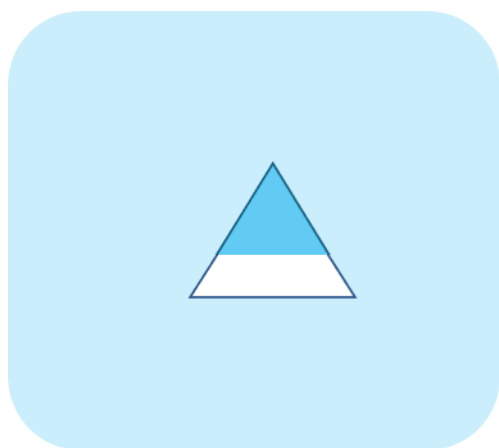
- Knutepunkter for person- og godstransport optimaliseres. Bilparken av personbiler, varebiler, busser og lastebiler er elektrifisert rundt 2040.
- I tillegg benytter 50 prosent av den totale trafikken i kortbanenettet batterielektriske løsninger eller hydrogen med brenselcelle frem mot 2040. Dette oppnås gjennom virkemidler som fremmer nullutslippsløsninger som økonomiske incentiver gjennom økt tilskudd til investering i kjøretøy, økt engangsavgift for fossile kjøretøy, utbygging av ladeinfrastruktur, innføring av nullutslippssoner, krav i offentlige anskaffelser og økt støtte til FoU og testarenaer.
- All jernbanetrafikk er lav- og nullutslipp innen 2040, både innenfor persontog- og godstogsegmentet i tråd med anbefalingene fra Jernbanedirektoratets konseptvalgutredning *KVU GREEN*. Det samme gjelder all personbiltransport og det meste av vare- og godstransporten på vei.

På samme måte som teknologibanen krever strategien en fullstendig omstilling til nullutslippsløsninger for å kutte de gjenværende utslippene. I motsetning til teknologibanen finansieres denne omstillingen, med unntak av jernbanesektoren, direkte av transportbrukerne, som vil stå overfor høyere generaliserte reisekostnader. Dette fører til en direkte endring av reiseatferd gjennom ulike former for tilpasninger under både Unngå og Flytte.

Utfordringer og usikkerhet som må håndteres

- Usikkerheten med hensyn til **arealbruk** er av en annen karakter enn i teknologistrategien, her er den største usikkerheten om fortetting skjer raskt nok til å redusere reiseomfanget tilstrekkelig.
- Det er også andre **dilemma** knyttet til «Unngå»-tiltak som er rettet mot individets frihet, for eksempel hvor mye hjemmekontor som er ønskelig ut fra andre hensyn enn transport
- En annen sentral usikkerhet er knyttet til **kapasiteten** til de delene av transportsystemet som skal ta imot overført trafikk fra eksempelvis til kollektivtrafikk for persontransport eller jernbane for godstransport. Dersom sentrale deler av transportsystemet som skal motta overført transport ikke har tilstrekkelig kapasitet, vil dette gi en mindre robust strategi
- Det må også undersøkes i hvilken grad redusert transport påvirker andre sektorer/næringsliv/deler av økonomien, som eksempelvis økonomisk vekst og næringsutvikling

3.4.3 UF-strategien



Hovedgrep i omstillingen som er gjennomført

Denne strategien legger ytterligere vekt på restriktive virkemidler for å spare energi, arealer, miljø og kapital. Omstilling skjer gjennom utstrakt bruk av «Unngå» og «Flytte»-tiltak, og sammenliknet med UFF- banen, i mindre grad gjennom tiltak for å forbedre transportsystemet.

Strategien er valgt for å vise hva som skal til for å oppnå utslippskutt i en situasjon der det ikke er rom for å gjøre vesentlige forbedringer.

Oversikt over vurderte virkemidler og tiltak

Unngå:

- Det innføres restriktiv politikk på arealbruk og nedbygging av natur, samt virkemidler til å stimulere fortetting.
- Når arealbruken reguleres og fortetting stimuleres, vil behovet for å reise reduseres.
- Byggematerialer er blant varekategoriene med flest tonnkilometer på vei og sjø, og restriksjoner for utbygging vil derfor redusere transportbehovet.
- Attraktive tilbud i knutepunkter vil ytterligere redusere behov for persontransport.
- Krav om digitale møter innføres for å redusere behov for særlig flyreiser.

Forbedre:

- Det er krav om nullutslippssløsninger, men på samme måte som UFF-strategien bæres denne kostnaden av transportbrukeren, noe som vil øke de generaliserte reisekostnadene og endre reiseatferden.

Utfordringer og usikkerhet som må håndteres

Utfordringene som er gjeldende for UFF-strategien vil være enda tydeligere her.

- Usikkerheten når det gjelder **arealbruk** gjenspeiler ytterligere behov for fortetting.
- **Dilemma** knyttet til «Unngå»-tiltak som er rettet mot individets frihet, for eksempel hvor mye hjemmekontor som er ønskelig ut fra andre hensyn enn transport er enda tydeligere.
- Tilsvarende gjelder **kapasiteten** til de delene av transportsystemet som skal ta imot overført trafikk til kollektivtrafikk for persontransport eller jernbane for godstransport, og hvilken innvirkning dette vil ha på økonomi/andre sektorer og næringsliv
- Det må også undersøkes i hvilken grad redusert transport påvirker andre sektorer/næringsliv/deler av økonomien, som eksempelvis økonomisk vekst og næringsutvikling

3.4.4 Kostnadseffektivitetsstrategien



Hovedgrep i omstillingen som er gjennomført

Omstilling til lavutslippssamfunnet skjer på tvers av sektorer, gjennom å innføre de tiltakene som mest kostnadseffektivt kutter utslipp og oppnår miljømålene.

Oversikt over vurderte virkemidler og tiltak

En kostnadseffektiv omstilling til et lavutslippssamfunn innebærer å minimere de samfunnsøkonomiske kostnadene av omstillingen, slik at de tiltakene som mest effektivt kutter utslipp og oppnår miljømålene, blir realisert. Utgangspunktet for en slik strategi er at alle sektorer blir stilt overfor priser som reflekterer marginale eksterne kostnader, både når det

gjelder utslipp og andre virkninger. Aktørene vil deretter gjennomføre sine Unngå-, Flytte- og Forbedre-tiltak.

Transportsektoren vil påvirkes direkte gjennom endrede transportkostnader som følge av nye avgiftsnivåer. I tillegg vil transportbehovet endres ved at andre sektorer gjør sine tilpasninger. Sentralt for denne strategien er at samfunnet som helhet skal omstilles på en så effektiv måte som mulig. Det betyr at det bør åpnes for restutslipp fra transportsektoren, dersom det vurderes som mindre effektivt å kutte disse utslippene enn utslipp i andre sektorer eller gjennom fleksible mekanismer.

Utfordringer og usikkerhet som må håndteres

- Denne strategien krever detaljert **kunnskap** om kostnader og effekter av tiltak og virkemidler på tvers av alle sektorer. Den forutsetter i tillegg at det er ulike tiltak å velge mellom til enhver tid.

- Som i UFF-banen forutsetter strategien at det er **kapasitet** dersom prising utløser flytting av transportstrømmer.

3.4.5 Funn/erfaringer

Lavutslippssamfunnet er ikke tydelig definert for transportsektoren. I dette oppdraget er det derfor gjort noen valg, som har konsekvenser for resultatene av modellberegningene. Det mest tydelige valget er at det er, som nevnt over, klimagassutslippene fra transportsektoren i 2050 som gir utgangspunktet for tilbake-skriving ettersom utslippsnivået er gitt fra klimalovens ordlyd. I tillegg påpeker regjeringen at ettersom viktige ressurser for omstillingen er knappe, bør klimapolitikken støtte opp under god ressursutnyttelse. Utover dette hersker det betydelig usikkerhet om hvilke rammer og forventninger som kan gi føringer for transportsektoren i omstillingen til et lavutslippssamfunn. Det eksisterer for eksempel ikke sektorspesifikke mål som kan strukturere innsatsen i omstillingen til å ta konkrete veivalg som bygger opp om en ønsket tilstand. Fraværet av slike føringer tilfører vesentlig med usikkerhet om hvordan transportsektoren bør og kan se ut i 2050. Av den grunn etterstreber transportvirksomhetene og Miljødirektoratet brede analyser i denne leveransen som kan belyse et utvalg av tenkte utfall.

Betydningen av definisjonen av lavutslippssamfunnet for resultatene

Det har stor betydning for valg av virkemidler i de ulike strategibanene, spesielt UFF og UF, hvordan vi definerer lavutslippssamfunnet. Virkemidlene som velges ut er avhengig av om vi kun skal redusere utslipp, eller om vi også skal ta hensyn til andre knappe ressurser som areal, energibruk, støy, lokal luftforurensning eller andre forhold. Et større hensyn til knappe ressurser kan gjøre at man velger ut virkemidler som vil kunne resultere i økte transportkostnader for hele eller deler av transportsektoren. Dette gjelder særlig for UF-banen, hvor det i dette oppdraget legges opp til betydelig reduksjon i transportomfanget gjennom virkemidler som høye avgifter, økt bruk av digitale alternativer og reduserte kollektivsatser, men også UFF-banen med veipricing. Konsekvensen av virkemiddelbruken i disse banene vil være betydelig økte kostnader og reisetider for befolkning og næringsliv på lengre reiser i Norge, og til og fra utlandet. Slike virkemidler, som for eksempel flytter transport selv etter at alle transportformene har gått over til nullutslippsteknologi, kan ikke nødvendigvis begrunnes dersom vi kun skal redusere Norges klimagassutslipp, uten hensyn til andre knappe ressurser og annen miljøpåvirkning.

Beregningene som er gjennomført må tolkes som en illustrasjon. Det var i utgangspunktet tenkt å iterere seg frem til virkemidler som balanserte bedre mellom måloppnåelse og konsekvenser, det ble det dessverre ikke tid til i dette oppdraget.

4 Utvikling av transportmodeller og NOREG 2

I forbindelse med dette oppdraget er det gjennomført en betydelig utvikling av modellrammeverket som tradisjonelt har vært benyttet i arbeidet med Nasjonal transportplan. Transportmodellene innenfor person- og godstransport er oppdatert og for personmodellene forenklet. Makromodellen NOREG 2, som forvaltes av Kommunal- og distriktsdepartementet (KDD), er i regi av transportvirksomhetene oppdatert og videreutviklet.

Persontransportmodeller:

Persontransportmodellene brukes til å analysere og forutsi hvordan mennesker reiser – hvor de reiser fra og til, hvilket transportmiddel de bruker, og hvilke ruter de velger. Modellene er et sentralt verktøy i transportplanlegging, særlig for å vurdere effekten av tiltak som kollektivutbygging, veiprosjekter, bompenger eller sykkelsatsing. Virksomhetene har en regional modell for korte reiser (RTM) og en nasjonal modell for lange reiser (NTM6).

[Les mer om persontransportmodeller her](#)

Nasjonal godstransportmodell:

Godstransportmodellen (NGM) brukes til å analysere og forutsi transport av varer (gods) mellom ulike geografiske områder. Logistikkmodellen som en del av modellsystemet, forsøker å modellere hvordan næringslivets logistikk fungerer, og hvordan endringer i infrastruktur, politikk eller økonomi påvirker godstransporten.

[Les mer om godstransportmodellen her](#)

NOREG 2:

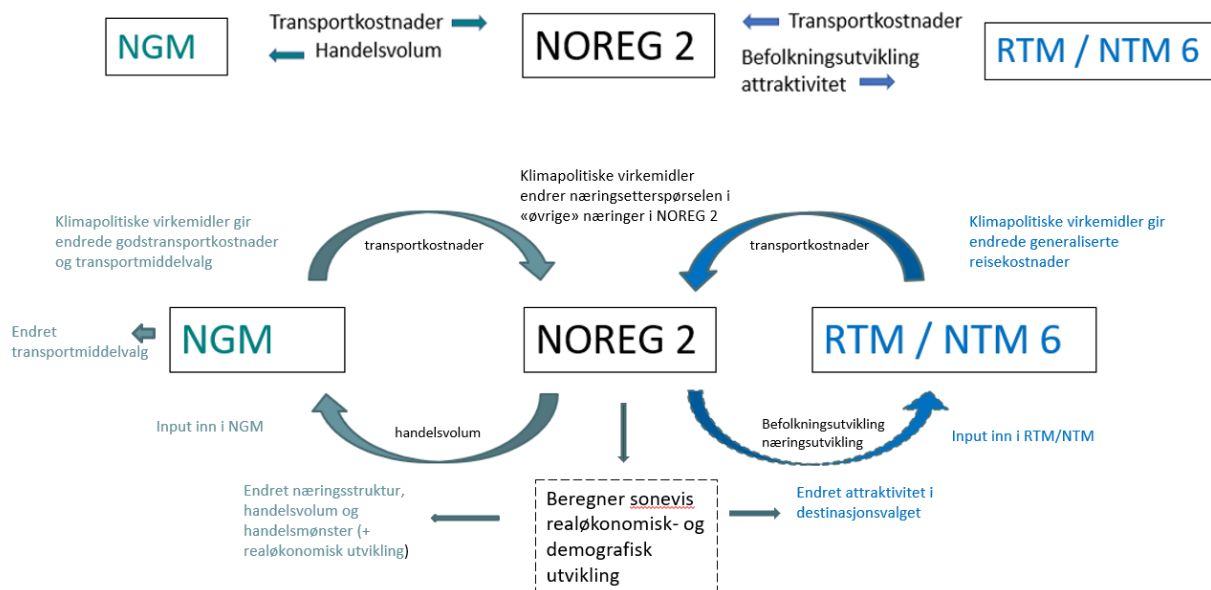
NOREG-modellen er en regional generell likevektsmodell utviklet for å analysere økonomiske og strukturelle endringer i Norge, med særlig fokus på regionale forskjeller og utvikling. NOREG er en makroøkonomisk modell som brukes av Finansdepartementet for å simulere og analysere effekten av skatter og avgifter på norsk økonomi. Modellen er en del av et sett med slike modeller som benyttes i utarbeidelsen av nasjonalbudsjettet og den økonomiske politikken generelt.

Den er ikke en transportmodell, men den kan brukes i analyser som inkluderer transport, næringsstruktur og regional utvikling. Modellen er særlig egnet til å drøfte langsiktige problemstillinger knyttet til demografi, teknologisk utvikling, klimapolitikk og en rekke andre tema.

NOREG 2 mottar matriser fra transportmodellene, eksempelvis transportkostnader, som gir en omfordeling mellom næringsgrupper, og som videre gir modifiserte varestrømmatriser for nettutlegging og visualisering i både person- og godstransportmodellene. NOREG 2 modellen er ikke innenfor transportvirksomhetenes ansvarsområde. Modellutviklingen er gjennomført av Transportøkonomisk institutt.

Figur 7 viser en prinsippskisse av hvordan transportmodellene og NOREG 2-modellen er koblet sammen. Transportmodellene gir transportkostnader gitt et eller flere virkemidler til NOREG 2. I NOREG 2 kan det i tillegg legges inn virkemidler som påvirker næringsstruktur og produksjon, som igjen vil medføre endrede mengder av transportert gods og transport av personer. De endrede mengdene

tilbakeføres så til transportmodellene, for beregning av transportarbeid for eksempelvis person- og godstransport (hhv. person- og tonn-km).



Figur 7. Prinsippkisse for koblingen mellom transportmodellene for person- og godstransport og NOREG-modellen

4.1 Persontransportmodellene

Som del av metodeoppdraget har det det siste året vært arbeidet med å utvikle forenklede person-transportmodeller, basert på dagens fulle varianter av RTM og NTM6, men med vesentlig kortere beregningstider. Hovedhensikten med dette er dels å imøtekomme et behov for flere iterasjoner og derav raskere modellberegninger, og dels å gjøre modellene mer fleksible når det gjelder å inkludere nye typer transportmidler som ikke finnes i de opprinnelige modellene. Det skal også være enklere å justere parametere for å simulere endrede reisevaner i de forenklede modellene. Økt fleksibilitet er oppnådd ved bl.a. å endre programmeringsspråk, og å redusere kompleksiteten i modellstrukturen. Arbeidet med forenklet modell er dokumentert i TØI rapport 2121/2025.

Det har tidligere blitt utviklet et opplegg for datautveksling mellom persontransportmodellene og NOREG 2, bl.a. for overføring av transportkostnader for ulike reisehensikter mellom soner fra transportmodell til NOREG 2. I og med at det er gjort forenklinger/aggregering av reisehensikter i de forenklede person-transportmodellene (bl.a. sammenslåing av arbeids- og tjenestereiser) måtte dette opplegget justeres før data til NOREG 2 kunne genereres.

4.2 Godsmodell

Hovedelementene i Nasjonal godstransportmodell er varestrømsmatriser, logistikkmodellen, kostnads-funksjoner og transportnettverk for de ulike transportformene. Det er gjort en betydelig utvikling av de ulike elementene i modellen med hovedvekt på:

Referanseår og datatilgang: Referanseåret oppdateres til 2023 fra 2020, og dels 2014 for den delen av matrisene som fortsatt har vært basert på SSBs varetransportundersøkelse for 2014.

Varegruppering: Varestrømsmatrisene skal representere den totale transportetterspørselen i Norge, uavhengig av hvilke transportmidler de fraktes med. De er representert i Nasjonal godsmodell som årlige volumer av alle varer som sendes mellom soner i Norge og til/fra utlandet, og er aggregert til 39 varegrupper som samlet representerer all vareflyt i hver sin matrise.

Soneinndeling: Innenriks er den geografiske inndelingen basert på kommuneinndelingen fra 2003 (435 kommuner), men der de seks største byene er representert ved 4-12 soner. Kontinentalsokkelen er representert ved 7 soner. Utenriks er inndelingen basert på land i Europa og kontinenter utenfor, men der Sverige er representert ved 13 soner. Amerika og Asia er representert ved 2 soner hver.

Databearbeiding: Data er tilrettelagt, først ved å tilrettelegge den geografiske inndelingen fra postnummer til soner i NGM, og videre til varegruppeinndelingen.

4.3 NOREG 2

Utvikling av NOREG 2: fremskritt og utfordringer

NOREG 2 er en regional generell likevektsmodell for økonomisk utvikling i norske fylker og kommuner, hvor den geografiske dimensjonen muliggjør detaljerte regionale eller lokale analyser av de langsiktige konsekvensene av politiske virkemidler. NOREG 2 muliggjør simulering av regionale virkninger av for eksempel endring i skatter, avgifter og subsidier, endrede transportkostnader, regionale utviklingsprogrammer eller andre målrettede nasjonale eller regionale tiltak.

I løpet av 2025 har NOREG 2, på oppdrag fra transportvirksomhetene, blitt utvidet og tilrettelagt slik at modellverktøyet også kan benyttes til analyser av klimagassutslipp, klimapolitiske virkemidler og en omstilling til et lavutslippssamfunn. I utvidelsen er modellsystemet videreutviklet til å kunne benyttes til analyser til kommende nasjonale transportplan.

En omstilling til et lavutslippssamfunn i 2050 vil trolig innebære en radikal samfunnsendring. NOREG 2 kan blant annet benyttes til å fremskrive hvordan næringsstrukturen i lavutslippssamfunnet vil se ut (under ulike forutsetninger om hvilke tiltak man gjennomfører for å komme dit), og hvordan denne endringen i næringsstruktur vil påvirke fremtidens transportetterspørsel. NOREG 2 mottar matriser fra transport-modellene, eksempelvis transportkostnader, som gir en omfordeling mellom næringsgrupper, og som videre gir modifiserte varestrømsmatriser for nettutlegging og visualisering i både person- og godstransportmodellene

Videreutviklingen av NOREG 2 omfatter:

1. Eksplisitt modellering av klimagassutslipp og klimapolitiske virkemidler

Tilretteleggingen av NOREG 2 for klimaomstilling handler særlig om innhenting og bearbeiding av relevante data, samt kalibrering av utslipp og avgifter. Det er utviklet næringsspesifikke utslippskoeffisienter for fossil energibruk og prosessutslipp i industrien, basert på historiske data og med skille mellom ETS- og ikke-ETS-næringer. Den eksplisitte modelleringen av utslipp og klimapolitiske virkemidler muliggjør analyser av hvordan tiltak i transportsektoren påvirker utslipp i resten av økonomien og hvordan klimatiltak i økonomien for øvrig påvirker etterspørselen etter transport. I tillegg åpner denne tilretteleggingen for analyser av klimaomstilling en mulighet for å analysere kombinasjoner av klimapolitiske virkemidler og annen virkemiddelbruk.

2. Oppdatering av modellens basisår til 2022, kalibrering mot perspektivmeldingen og harmonisering med Nasjonal godstransportmodell (NGM)

Denne utviklingsoppgaven kan brytes ned i tre deler. 1) Oppdatering av alle økonomiske og demografiske grunnlagsdata i modellen til siste tilgjengelige regnskapsår (2022). 2) Rekalibrering og harmonisering av NOREG 2 mot NGM utløst av den pågående oppdateringen av grunnlagsdataene i NGM. 3) Nye og oppdaterte grunnlagsdata har også utløst et behov for rekalibrering av modellen mot regjeringens perspektivmelding.

3. Detaljering av eksportmarkedet

Hovedarbeidet har vært å etablere et datasett for kommunefordelt og næringsspesifikk utenrikshandel. Ved å kombinere ulike datakilder har vi fått et bedre bilde av eksport og import fordelt på næring og kommune, som brukes i både NOREG 2 og Nasjonal godstransportmodell. Dette gir mer realistisk modellering av utenrikshandelen og bedre grunnlag for å analysere utviklingsbaner med virkemidler for grønn eksportvekst.

4. Sterkere kobling til persontransportmodellene

Formålet med denne utviklingsoppgaven har vært å implementere modellering av arbeidspendling i NOREG 2. Dette gir modellverktøyet full mobilitet i arbeidsmarkedet og en kobling av NOREG 2 til de nasjonale og regionale modellene for persontransport i Norge. En slik kobling vil blant annet gi utvidede muligheter til å analysere hvordan tiltak i transportsystemet kan slå ut på demografi- og næringseffekter i resten av økonomien. Det vil i tillegg etablere en mulighet for å kjøre persontransportmodellene iterativt med NOREG 2 ved at den endogene nærings- og befolkningsstrukturen fra NOREG 2 benyttes som justerte inngangsdata til beregninger med persontransportmodellene.

Hvilke effekter klarer vi ikke å fange i NOREG 2?

Nye næringer: For at det skal oppstå vekst i en næring på en lokalitet, må næringen eksistere på denne lokaliteten i utgangspunktet. Det lar seg ikke gjøre å endogent modellere fremveksten av nye næringer. Denne typen effekter må eksogent tilføres modellsystemet basert på ekspertkunnskap eller antakelser.

I NOREG 2 skjer tilpasningene uten **friksjon og uten tilpasningskostnader**. Modellen fungerer slik at fremskrivingene er et sett av statiske likevekter som løses separat for hvert år i perioden som defineres. Mellom periodene oppdateres basisgrunnlaget for beregningene basert på forrige prognoseår. Alle omstillinger skjer uten kostnad, og momentant. I den virkelige verden er det gjerne omstillingskostnader til for eksempel endring av yrke. For bedriftene reageres det ikke nødvendigvis momentant på en prisøkning i innsatsfaktorer.

Markedsimperfeksjoner og eksterne effekter: I NOREG 2 antas det perfekt konkurranse i alle markeder. Dette er i mange tilfeller en helt uproblematisk antakelse og en antakelse man finner igjen i de tradisjonelle nytte-kostnadsanalysene som benyttes i prosjektvurderinger. Man bør imidlertid være klar over at det under en slik antakelse vi være eksterne effekter (både kostnader og gevinster) som ikke fanges opp.

Enkelte næringer har restriksjoner/beskrankninger i produksjonen eller i handelen som vi ikke fanger opp i modellen. Eksempler på dette er prisområder for strøm. Disse prisområdene er en funksjon av overføringskapasiteten i strømmettet. Slike prisområder kan modelleres i likevektsmodellen. En slik oppdatering vil være del av en fremtidig modelloppdatering og et neste trinn i utviklingen. Primærnæringene er typiske næringer hvor det er beskrankninger i produksjonen som ikke er modellert i NOREG 2. I fiskerinæringen er det kvoter på fiske som setter tak på produksjonen, skogbruk har på kort sikt en naturlig grense for vekst og noe av det samme finnes i jordbruket.

5 Modellering av baner for omstilling til lavutslippssamfunnet

5.1 Fremgangsmåte

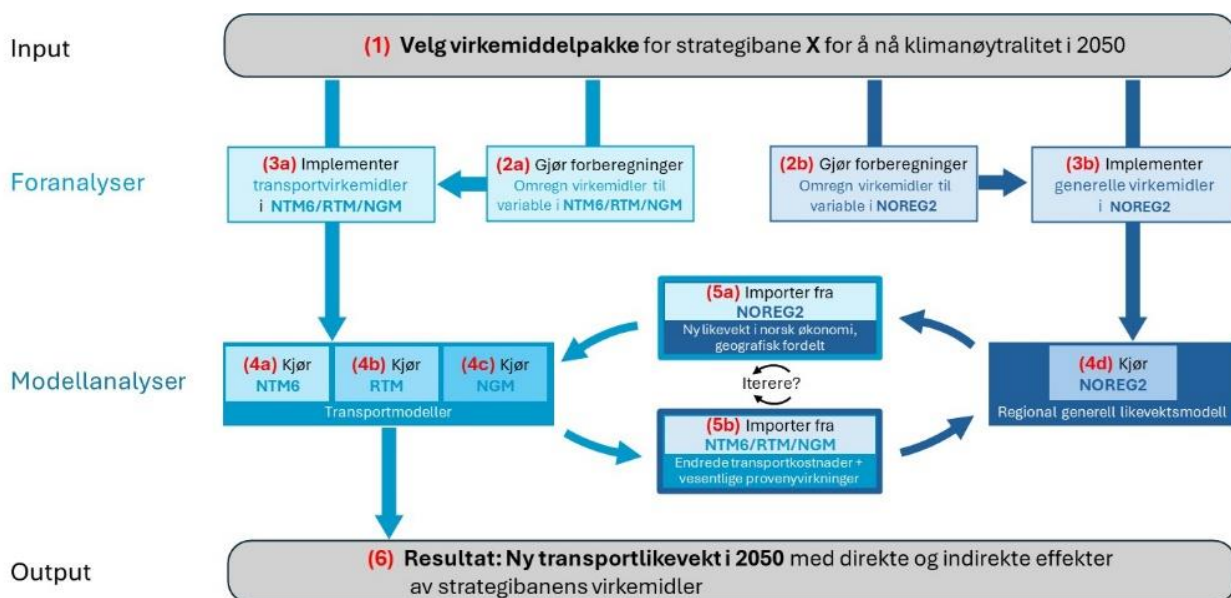
TØI har vært sentrale i arbeidet med modellering av baner for omstilling til lavutslippssamfunnet, både i prosessen for overgang fra baner til modell, og ved gjennomføring av selve modelleringsjobben og beregningene. Siden dette er et metodeoppdrag har vekten blitt lagt på å få frem resultater fra beregninger, før grundig kvalitetssikring og kalibrering. Vi viser dermed at det er mulig å sette sammen og analysere ulike baner, men resultatene fra dette arbeidet bør ikke benyttes som beslutningsunderlag.

I forbindelse med overgangen fra banearbeid til modellarbeid ble det etablert en fremgangsmåte bestående av 8 trinn, som ble retningsgivende for overgangen til modellarbeid og videre modellering gjennom bruk av modellene RTM, NTM6, NGM og NOREG 2. Denne prosessen har til formål å hjelpe det overordnede strategiske arbeidet med å gå fra tidligfasearbeid med bl.a. analyser av trender, kvalitativ utvikling av scenarier og definering av målbilder, til å kunne identifisere baner med konkrete virkemiddelpakker som kan analyseres i kvantitative modeller.

Proessen i de åtte trinnene:

1. Etablere referansebane
2. Analysere gjenværende utslipp i 2050
3. Vurdere hvilke *tiltak* som adresserer disse gjenværende utslippene.
4. Kvalitativt vurdere størrelsesordenen på tiltakenes effekt
5. Velge ut de tiltakene som har vesentlig effekt
6. Undersøke virkemidler som stimulerer tiltakene/tilpasningene
7. Sette sammen kombinasjoner av virkemidler for de 4 banene
8. Detaljberegne CO₂-effekten og andre effekter av banene i modeller, og iterere imellom modellene

Figuren nedenfor beskriver forenklet dataflyt mellom transportmodellene og modellen NOREG 2. Det gjennomføres først foranalyser hvor tiltaket og/eller virkemiddelet kodes inn i transportmodellen. Deretter overføres transporttilbudsdata til NOREG 2. NOREG 2 benyttes oppdaterte kostnadsdata, og etablerer «nye» varestrømsmatriser, som nettutlegges i godsmodellen.



Figur 8. En idealisert fremstilling av modellering av omstilling til lavutslippssamfunnet

5.2 Trinn 1: Referansebanen

Rundskriv R-109 fra Finansdepartementet beskriver prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser, og sier følgende om referansebanen:

Nullalternativet er referansen som de øvrige tiltakene skal sammenlignes med. Nullalternativet representerer en forsvarlig videreføring av dagens situasjon. Det er vedtatt politikk (regelverk, lover, grenseverdier mv.) som skal ligge til grunn for utformingen av nullalternativet.

Ved etablering av referansebanen har vi benyttet de samme prinsippene som ved etablering av referansebanen til Nasjonal transportplan. Perspektivmeldingen 2024 (PM24) gir føringer for økonomisk vekst. Statistisk sentralbyrå (SSB) gir oss demografiske fremskrivninger. Nasjonalbudsjettet 2025 beskriver innfasing av fossilfrie drivlinjer for lette og tunge biler, samt at prosjekter fra transportvirksomhetene som er inkludert i statsbudsjettet for 2025 inkluderes i transporttilbudet.

Regjeringen ønsker å videreføre klimasamarbeidet med EU, og arbeider ut fra at 2030-målet under Parisavtalen skal oppfylles i samarbeid med EU⁶. En problemstilling prosjektet har måttet ta stilling til er at deler av EU-politikken ikke er implementert, og tidligere ikke har vært en del av referansebanetankegangen. Dette gjelder spesifikt ReFuelEU Aviation og FuelEU Maritime, som innebærer krav til utslippskutt for luftfarts- og sjøfartsektoren. Regjeringen har uttalt at førstnevnte ønskes tatt inn i så fort som mulig, men per nå er det ennå ikke implementert.

For sjøtransporten er innlemmelsen av skipsfarten i kvotesystemet implementert, mens FuelEU Maritime i skrivende stund er på høring⁷. Beregnede CO₂-utslipp på sjøtransport til, fra og mellom havner i Norge er om lag 150 % større enn tallene SSB⁸ rapporterer i kategorien innenriks sjøfart. En betydelig del av drivstoffet må med andre ord antas bunkret enten hos våre handelspartnere, eller i tredjeland. Med dette som utgangspunkt er det vårt syn at FuelEU Maritime er *praktisk relevant* for analyser av den maritime transportsektoren nærmest uavhengig av EØS-juridisk status.

⁶ Klimamelding 2035 – på vei mot lavutslippssamfunnet

⁷ <https://www.sdir.no/regelverk/horingsutlisting/horing--gjennomforing-av-utfyllende-rettsakter-til-fueleu-maritime/>

⁸ Se SSB tabell 13931 og <https://www.kystverket.no/klima-og-barekraft/maru/>

Uavhengig om ReFuelEU Aviation og FuelEU Maritime vurderes som en del av en referansebane, eller som en felleskomponent i alle banene, vil denne vedtatte EU-politikken være svært utslagsgivende. Den vil sannsynligvis bidra til de største utslippskuttene på veien fra dagens situasjon til en transportsektor med null utslipp. Den vil dermed naturligvis også drive frem størsteparten av de samlede kostnadene knyttet til å oppnå lavutslippssamfunnet. Disse forutsetningene påvirker også veksten av veitransport fordi andre transportformer blir dyrere.

For å isolere effektene i referansebanen med og uten EU-krav, samt banene, og dermed rendyrke virkemiddelbruken, legges det opp til ulike beregninger beskrevet som ulike steg nedenfor.

5.2.1 Steg 0: Referansebane med vedtatt politikk

Steg 0 følger de vanlige retningslinjene for etablering av en referansebane, slik vi gjør det til Nasjonal transportplan. Det inkluderer prosjekter som er åpnet i 2024, eller som har startet opp eller fått bevilgning i statsbudsjettet 2025. Dagens oppsett for brukerfinansiering (bompenger) videreføres, som for 2050 innebærer en forutsetning om at prosjekter knyttet til strekningsvise utbygginger er nedbetalt og at det gjenstår kun bompenger i utvalgte byområder. Det er forutsatt i beregningene at de byene som opprettholder bomringene sine i 2050 er Oslo, Bergen, Nord-Jæren, Trondheim, Tromsø, Grenland, Kristiansand og Nedre Glomma. Satsen i bomringene skal være slik at gjennomsnittstakst pr passering samsvarer med dagens nivå.

Følgende hoveddokumenter er benyttet i arbeidet med referansebanen:

- Perspektivmeldingen 2024⁹
 - NOREG 2-beregnete implikasjoner av Perspektivmeldingen 2024 for vekst i fastlandsnæringer, petroleumssektoren og offentlig sektor
- Nasjonalbudsjettet 2025
 - Innfasing av fossilfrie drivlinjer for lette og tunge biler (med videreføring til 2050 i tråd med Miljødirektoratets referansebane)
- Nye bundne prosjekter/tilbudsendringer/virkemidler, herunder vedtatt CO2-avgift fra statsbudsjettet 2025

Forbedringer i transporttilbudet for alle transportformer er lagt inn. For vei er det en reduksjon i bompengebelastning i 2050, som innebærer at det blir billigere med veitransport enn i dag.

Det er utarbeidet nye kostnadsfunksjoner for lastebiltransport, som ivaretar en fossilfri drivlinje, og viderefører dagens politikk. Dette forsterkes av at det er forutsatt 64 % elektrisk andel av kjørte kilometer med lastebil, med lavere kostnader enn for lastebiler på fossilt drivstoff. Dette innebærer at lastebilen øker sin konkurransekraft i referansebanen. I referansebanen er det forutsatt 64 % elektriske lastebiler. Miljødirektoratet informerer om at i grunnlaget for Regjeringens klimastatus og -plan og Nasjonalbudsjettet for 2026 er denne andelen endret til 79 %¹⁰.

⁹ Dyvi (2021) og Dyvi (2017) gjennomgår modellrammeverket som benyttes:

https://www.regjeringen.no/contentassets/4555aa40fc5247de9473e99a5452fd/fd/arbeidsnotat_2021_3.pdf, https://www.regjeringen.no/contentassets/4555aa40fc5247de9473e99a5452fd/fd/arbnnotat6_2017.pdf. Det er verdt å understreke forfatteren påpeker at fremskrivingene ikke er ment å være noen prognose verken for den mest sannsynlige eller en ønskelig utvikling i norsk økonomi.

¹⁰ Miljødirektoratet, (kommende publisering), *Klimatiltak i Norge 2026*

Oppsummering av forutsetningene for steg 0:

- Økonomisk vekst i tråd med Perspektivmeldingen
- Uendret CO₂-avgift mellom 2025 og 2050
- EU-ETS-prisen stiger til 190 Euro/tonn CO₂ i 2050¹¹
- Alle bompengeprosjekter nedbetalt, men bomringer i åtte bypakkeområder
- Alle personbiler er nullutslipp
- 96 % av varebilene er nullutslipp
- 64 % av lastebilene er nullutslipp (reduerte distansekostnader)

Med de forutsetningene som er beskrevet ovenfor, hvor personbilparken er elektrifisert, vil de opplevde kostnadene for personbiler per km i snitt være ca. 50 % lavere enn for fossilbiler. Det innebærer ca. 25 % lavere generaliserte reisekostnader (sett bort fra eventuelle forskjeller i bom- og fergetakster) på korte reiser i RTM. For de lange reisene er det en noe lavere kostnadsdifferanse enn for de korte personreisene.

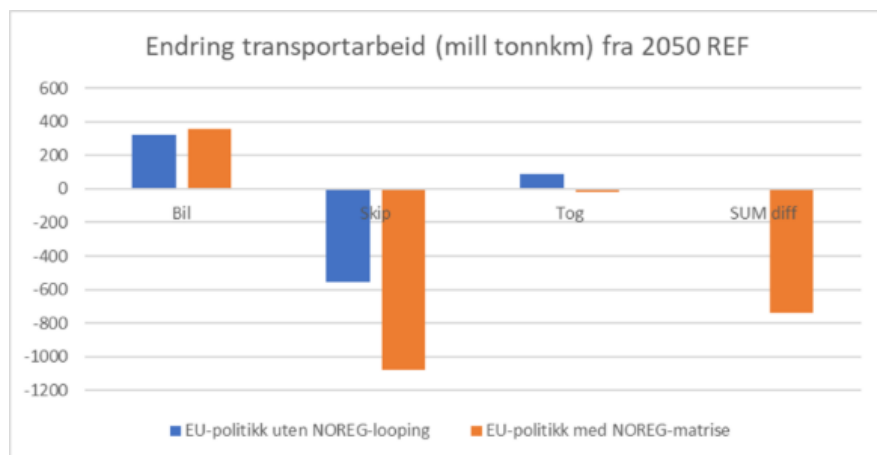
For de lette godskjøretøyene og distribusjonsbilene er kostnadene per km 24-33 % lavere enn for kjøretøy med fossildrivlinje. Kostnadene per time er i snitt 3-4 % høyere. For de tyngre lastebilene og modulvogntogene er kostnadene per km i snitt 14-18 % lavere. Kostnadene per time er i snitt 4-10 % høyere.

5.2.2 Steg 1: EU-politikk

Steg 1 innebærer at vedtatt EU-politikk med konkrete krav (ReFuelEU Aviation og FuelEU Maritime) implementeres i Norge. Dette steget gjennomføres som et steg 1, og er videre grunnlaget for beregningene av hver bane. I denne banen blir det dyrere med skipstransport, da det legges på en tids- og kilometerkostnad for sjøtransporten. FuelEU Maritime innebærer et krav om 80 % reduksjon i GHG-intensitet i energien brukt fra skip over 5 000 BT i 2050. Dette vil påvirke merkostnadene for sjøtransporten, både kapital og drivstoffkostnader.

Steg 1 gjør det også dyrere for lufttransport. ReFuelEU Aviation innebærer et krav om 70 % innblanding av Sustainable Aviation Fuel (SAF) ved alle EU-flyplasser i 2050. Dette er flyplasser som betjener mer enn 800 000 passasjerer per år. De 10 største flyplassene i Norge faller inn under denne kategorien.

Krav fra EU knyttet til veitransport anses oppfylt i god tid før 2050. Den dyrere sjø- og lufttransporten gjør at veitransporten øker.



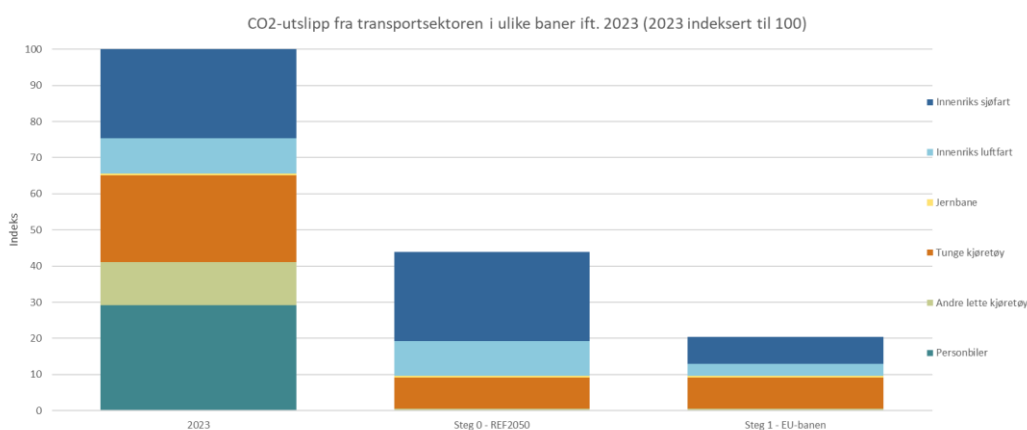
Figur 9. Endring i transportarbeid fra referansen

¹¹ [Karbonprisbaner for bruk i samfunnsøkonomiske analyser i 2025 - regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/karbonprisbaner-for-bruk-i-samfunnsokonomiske-analyser-i-2025)

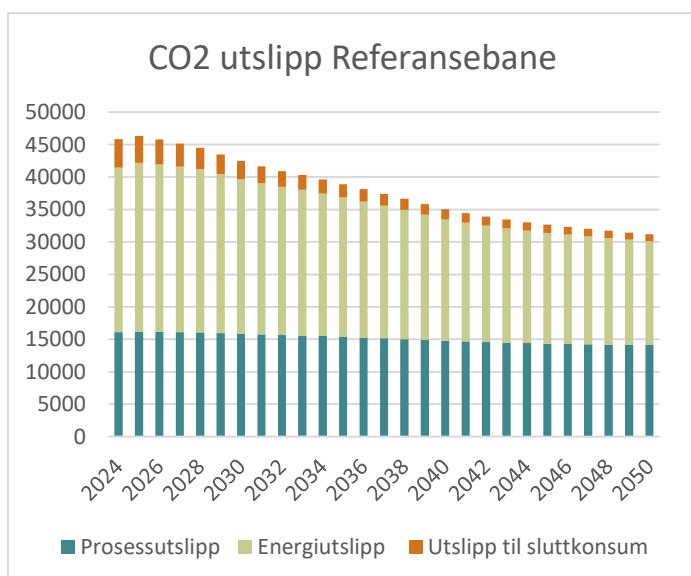
5.3 Gjennomgang av trinn 2 til 6; prosess for å adressere gjenværende utslipp

5.3.1 Trinn 2: Gjenværende utslipp i 2050

Utslippene fra transportsektoren utgjorde i 2023 15,7 mill. tonn av et totalt norsk utslipp på 46 mill. tonn (34 %). Utslippene er beregnet å reduseres til om lag 7 mill. tonn i referansebanen og om lag 3,1 mill. tonn i EU-banen. Foreliggende fremskrivninger av vedtatt politikk indikerer at de mest vesentlige gjenværende utslippene i transportsektoren i 2050 i referansebanen vil komme fra luftfart, og godstransport med lastebil og skip. Dette indikerer at baner for en transportsektor med null utslipp i 2050 bør prioritere virkemidler for å adressere nettopp disse utslippene. Figuren nedenfor viser en betydelig reduksjon i CO₂-utslipp for steg 0 og steg 1. For steg 0 er det i overkant av en halvering i forhold til dagens situasjon. For steg 1 er det igjen en betydelig reduksjon i forhold til steg 0, og 80 % fra 2023. For de ulike banene vil det ikke være CO₂-utslipp, da vi definerer de ulike banene som utslippsfrie.



Figur 10. CO₂-utslipp fra transportsektoren i 2023, steg 0 og 1



Utslipptet til sluttkonsument reduseres frem mot 2050. En årsak er forutsatt prisøkning på CO₂-kvoter, som medfører en mindre utslipps-intensiv produksjon og nærings-sammensetning, som vil bidra til å redusere utslippene i Norge.

Vi ser likevel at vi fortsatt er et stykke unna netto null utslipp i Norge som helhet. Prosess-utslipp ligger fortsatt stabilt, og påvirkes i mindre grad av CO₂-avgift og annen effektivisering.

Figur 11. CO₂-utslipp i referansebanen for alle sektorer (NOREG). Prosessutslipp er utslipp fra prosessindustrien 1000 tonn.¹²

¹² Utslippsbanen er ikke fullt ut kalibrert til å samsvare med "Forutsetninger for fremskriving av klimagassutslipp til Nasjonalbudsjettet 2025": [dokumentasjon-av-forutsetninger-for-fremskrivingen-av-klimagassutslipp-til-nasjonalbudsjettet-2025....](#) Denne kalibreringen vil gjennomføres i neste trinn av modellutviklingen.

Prosessutslipp er utslipp av klimagasser som følge av kjemiske eller fysiske prosesser i selve produksjonen, ikke fra forbrenning av drivstoff til energi. Eksempler er kalk- og sementproduksjon, metallproduksjon og kjemisk industri. Energiutslipp er utslipp av klimagasser relatert til forbrenning av drivstoff. Utslipp til sluttkonsum er husholdningenes utslipp av klimagasser (forbrenning av drivstoff).

5.3.2 Trinn 3: Tiltak som adresserer de gjenværende utslippene

For å oppnå tilnærmet null utslipp fra transportsektoren innen 2050, vil hovedfokuset være på tiltak hos de transportformene som har mest gjenværende utslipp. For de transportformene som har en (tilnærmet) 100 % utslippsfri kjøretøypark/-flåte i god tid før 2050, vil det være liten effekt av ytterligere tiltak som adresserer deres utslipp.

I UFF-tankegang (Unngå-Flytte-Forbedre) vil dette bety at Forbedre vil spille en vesentlig rolle for å oppnå målet om null utslipp i 2050. Hvor mye man reduserer gjennom Unngå og Flytte, *utover det som drives frem av kostnadene knyttet til tilstrekkelig Forbedre*, er et spørsmål om samfunnskostnader og omfordeling. Se for øvrig kap. 5.4.

5.3.3 Trinn 4: Vurdering av størrelsesordenen på tiltakenes effekt

Basert på kvalitativ scoring får vi systematisert individuelle vurderinger av hvor stort utslag ulike tiltak kan forventes å gi for gjenværende utslipp for et gitt transportmiddel (f.eks. lastebiltransport). TØI rapport 2119/2025 inneholder en beskrivelse av denne prosessen og hvordan den kan gjennomføres. I oppsettet vil den kvalitative scoren man gir oversettes til en prosentvis reduksjon av gjenværende utslipp for et gitt transportmiddel. Se for øvrig kap. 5.4.

5.3.4 Trinn 5: Utvalgte tiltak som har vesentlig effekt

Det er foretatt en prioritering basert på de kvalitative vurderingene i trinn 4. Her er det valgt ut de tiltakene som er vurdert å ha en tilstrekkelig vesentlig effekt, i tillegg til om virkemidlene med rimelig ressursbruk lar seg implementere i modellen. Tilgjengelig tid og ressurser har vært en klar begrensning, og virkemidlene som er modellert er i all hovedsak prisvirkemidler som allerede finnes i modellapparatet. Opplegget er dokumentert i TØI sin rapport 2119/2025. Se for øvrig kap. 5.4.

5.3.5 Trinn 6: Virkemidler som stimulerer tiltakene/tilpasningene

Det er behov for virkemidler for omstilling til lavutslippssamfunnet. Som del av metodeoppdraget er det utarbeidet en oversikt med i overkant av 60 virkemidler, hvor noen kan modelleres i transportmodellene og andre ikke. På grunn av tids- og ressursmessige rammer er mange av virkemidlene hentet fra Miljødirektoratets rapport Klimatiltak i Norge, rapport nr. M 2020/2025, og de utgjør ingen uttømmende liste med aktuelle virkemidler.

Når man skal analysere en transportsektor med null utslipp i 2050, og legger til grunn at målet skal nås, kan man for alle praktiske formål modellere dette som et *absolutt krav til nullutslippsløsninger i 2050 for alle transportformer*. Om man tar utgangspunkt i en CO₂-avgift som er ekstremt høy eller et absolutt krav vil dermed ikke ha noe å si i 2050, da all transport med CO₂-utslipp uansett må være skiftet ut. Med en slik «hjørneløsning» i 2050, har det heller ingenting å si for kostnadseffektiviteten. Dermed vil et absolutt krav til nullutslippsløsninger i 2050 for alle transportformer være blant de mest sentrale virkemidlene for å ha en utslippsfri transportsektor i 2050.

I forbindelse med TØI-rapport 2119/2025 ble det gjort noen grove break-even beregninger på tiltaks-kostnader målt i kr per tonn CO₂ spart i 2050, for å skifte ut dagens løsning med modellert nullutslippsløsning. Break-even-beregningene ga hovedsakelig tiltakskostnader i størrelsesordener 2 500-7 000 kr per tonn spart CO₂ i 2050, og med batterielektrifisering av Raumabanen som det dyreste tiltaket med

en kostnad på 7 000 kr per tonn (KS1 av KVV Green, Vista Analyse & Metier, 2024). Hvis vi legger til grunn dette, ville en CO2-avgift på (litt over) 7 000 kr per tonn realisere at alle modellerte deler av transport-sektoren ville gå over til nullutslippsløsninger i 2050 utfra kostnadshensyn, og oppnå samme effekt som et absolutt krav. Tiltakskostnaden er i tillegg av interesse for å vurdere hvordan styrken på virkemiddel-pakkene må øke over tid frem til 2050. Det indikerer hvor sterke virkemidler som trengs frem mot «fristen» i 2050, når overgangen til nullutslippsløsninger må være komplett.

I vedlegg, kapittel 8, er det en mer detaljert opplisting av de ulike virkemidlene og grad av modellerbarhet.

5.4 Trinn 7: Kombinasjoner av virkemidlene for de fire banene

I alle banene er det lagt inn både virkemidler som er felles for alle banene og virkemidler som er spesifikke for hver bane. Som felles virkemiddel for alle banene er det lagt inn en CO2-pris på 9 089 kr/tonn. Den prisen er basert på retningslinjene fra Finansdepartementet. Den representerer medianprisen av en rekke modellberegninger for karbonpriser for å overholde Parisavtalen (med 50 % sannsynlighet). I praksis er prisen lavere for transportsektoren enn den er i resten av økonomien. Overgangen til karbonnøytral fremdrift er i våre modeller vesentlig billigere enn 9 089 kr/tonn. Man kan se på det som at transport-sektoren "kommer i mål" før resten av økonomien. Og med en gang hele transportsektoren er på karbonnøytral fremdrift, vil ikke en høyere pris ha noe å si for transportsektoren (utenom etterspørselen etter varer), siden utslippet allerede er på null.

En felles CO2-avgift generelt for alle sektorene i økonomien medfører en generell økning av produksjons-kostnadene. Den relative økningen vil variere etter hvor store avgifter det i utgangspunktet er i de ulike sektorene. Noen sektorer har lave avgifter i dag, og andre høyere. Hvis alle sektorer får samme avgiftsnivå, vil det relative forholdet mellom faktorprisene i produksjonen endres, da noen innsatsfaktorer blir relativt sett dyrere enn andre. En avgiftsøkning til 9 089 kr/tonn CO2 for alle sektorer får da flere effekter som spiller inn på transportarbeidet:

- Den generelle produksjonen vil gå ned som følge av økte kostnader -> dette gir lavere transportert mengde
- Gjennom næringskryssløpet vil produsentene substituere seg bort i fra varer som har hatt relativt sett høyere økning av faktorpris og mot innsatsvarer som har blitt relativt sett billigere. Dette får en vridende effekt i transporten, hvor det generelt blir mer transport av varer som har blitt billigere, og mindre transport av varer som har blitt dyrere
- Når produksjonskostnadene øker, øker prisene for konsumentene. Vi får dermed en effekt i økonomien av at konsumbudsjettet til husholdningene har blitt redusert. Her er det sånn at noen varer er mer prisfølsomme i etterspørselen enn andre.

Vi har gjennomført følsomhetsberegninger der banene ikke har med den høye CO2-avgiften, jf, kapittel 5.10.

Følgende virkemidler er valgt ut som grunnlag for å modellere effekten av banene:

Tabell 1 Virkemidlene som er beregnet med transportmodell i de ulike banene

Nr.	Virkemiddel - kort beskrivelse	Teknologi-banen «Forbedre»	UFF-banen "Balansere"	UF-banen "Redusere"	Kostnadseffektivitets-banen «Laveste samfunnskostnader»
1	Økte CO2-avgifter og EU-ETS kvotepriser på andre sektorer	Ja	Ja	Ja	Ja (høyere CO2-priser enn i de andre strategiene, men heller ingen absolutte krav til null utslipp)
2	Krav til nullutslippsløsninger for lastebiler	Ja	Ja	Ja	
3	Krav til nullutslippsløsninger for godsskip og passasjerferger	Ja	Ja	Ja	
4	Innfasing av SAF utover EU-kravet i luftfarten, opptil 100 %	Ja	Ja	Ja	
5	Passasjeravgift for å finansiere innfasing av SAF utover EU-kravet		Ja	Ja (sterkere enn i UFF)	
6	Subsidiering av merkostnad til nullutslippsløsninger med påfølgende skattebyrde	Ja			
7/8	Distansebasert veipricing for personbiler og lastebiler		Ja	Ja (sterkere enn i UFF)	Ja
9	Arealrestriksjoner og mer fortettet bosetning		Ja	Ja	Ja
10	Stereke restriksjoner på bygging og arealbruk			Ja	
12/13	Tilrettelegging (eller krav) for at digitale møter skal erstatte flyreiser (og tilrettelegging for at mer hjemmekontor skal erstatte bilreiser)		Ja	Ja (sterkere enn i UFF)	
19	Reduserte satser og transaksjonskostnader på togtransport og langdistansebusser på strekninger og tidspunkter hvor det er ledig kapasitet		Ja	Ja	
62	Krav om elfly på kortbanenettet (men bare hvis vurdert som billigere enn SAF)	Ja			
63	Krav til nullutslippsløsninger på dagens strekninger med dieseltog	Ja	Ja	Ja	
64	Distansebasert pricing av marginale skadekostnader for tog			Ja	Ja
65	Distansebasert pricing av marginale skadekostnader for skip			Ja	Ja

Hvordan kostnadene ved å overholde absolutte krav til nullutslippsløsninger i 2050 for alle transportformer blir fordelt, er en svært viktig skillelinje mellom ulike baner. Hvis disse kostnadene belastes bruken av transport (som i UFF- og UF-banen), vil det stimulere til en rekke «Flytte»- og «Unngå»-tilpasninger. Hvis derimot transportbrukerne skal skjermes, men merkostnadene heller dekkes av subsidier fra staten (som i Teknologibanen), vil det derimot ikke bli noe direkte insentiv til å gjøre noen «Flytte»- og «Unngå»-tilpasninger. Den økte skattebyrden som må til for å dekke subsidiene vil imidlertid gi en indirekte effekt på å redusere transportetterspørsel, gjennom redusert disponibel inntekt.

Basert på foreliggende fremskrivninger vil nullutslippsløsninger for noen transportformer være billigere i drift i 2050 enn nåværende fossilbaserte løsninger. Dette gjelder bl.a. elektriske lastebiler og elektrifiserte dieseltogstrekninger. For en konsistent analyse av baner i denne sammenhengen, forutsetter vi tilgang på biodrivstoff og teknologiutviklingen som eksogent gitt. Det betyr at enhetskostnadene for f.eks. bærekraftig flydrivstoff (Sustainable Aviation Fuel (SAF)), elektriske lastebiler eller karbonnøytral ammoniakk til skipsfarten i 2050 er uavhengige av banene, altså er enhetskostnaden for hvert av tiltakene den samme i alle baner. Det vil i tillegg være kostnader knyttet til investeringer i lade- og fylleinfrastruktur som må gjøres i tidsrommet mellom nå og 2050. I en pågående TØI-studie etableres anslag på fremtidige kostnader for Sustainable Aviation Fuel (SAF) til luftfarten, samt vurderinger av andre null- og lavutslippsteknologier. Dette er underlaget for å anslå kostnader for SAF, som er implementert i siste versjon av PACER-modellen. Studien gir ikke noen anslag for kostnadene for elfly. TØI viser til at dersom elfly i 2050 i praksis kan levere luftfartstjenester på deler av norsk innenriks luftfart til en lavere kostnad enn konvensjonelle fly med SAF, så vil dette, alt annet likt, innebære at dette metodeprosjektet overvurderer den samlede kostnaden ved overgang til nullutslippsløsninger. Det vil imidlertid kreve mer utredning for å etablere velfunderte kostnadsestimater for elfly.

Hvordan tiltakskostnadene finansieres vil dermed ha mye å si for transportmiddelfordelingen i de ulike banene. Dersom kostnadene dekkes av skattebetalerne (i Teknologibanen, UFF- og UF-banen) vil transportlikevekten i 2050 bli preget av en (relativ) økning i transportformene som får lavere

driftskostnader (f.eks. lastebiler). Bildet kan bli annerledes hvis investeringskostnadene til lade- og fylleinfrastruktur blir veltet over på transportbrukerne (i kostnadseffektivitetsbanen).

Formålet med virkemiddelet distansebasert prising av marginale eksterne kostnader er å internalisere, dvs inkludere kostnadene for samfunnet, slik at aktørene tilpasser seg det nivået aktivitet som er samfunns-økonomisk optimalt. Dette legges derfor til grunn for alle transportformer i banen Kostnadseffektivitet. Teknologibanen legger derimot til grunn at staten betaler for omstillingen, og en lavere grad av tilpasning blant aktørene. I denne banen er det derfor ikke lagt til grunn distansebasert prising.

Det er generelt ikke ønskelig å innføre virkemidler som virker i motsatt retning som en del av en bane. Det metodiske utgangspunktet for UF- og UFF-banene er å legge til grunn virkemidler som reduserer veksten for transport, og samtidig redusere ressursbruk gjennom effektivisering, endret transportmiddelfordeling og innfasing av lav- og nullutslippsteknologi. Ettersom distansebasert prising av marginale eksterne virkninger for alle transportmidler fører til en økning i godsandeler på vei på bekostning av sjø og jernbane, som antas å være mer energieffektivt, legges det bare til grunn for veitransport i UFF-banen.

I UF-banen kan det argumenteres for at dersom en klarer å modellere distansebasert prising av marginale eksterne kostnader slik at hovedeffekten er at det stimuleres til redusert omfang av transport (Unngå), burde virkemiddelet inngå. På denne måten rendyrkes banen som en strengere tolkning av Unngå og Flytte. Det legges derfor til grunn en slik prising for alle transportmidler, med et ytterligere påslag for veitransport. Virkemiddelet er tatt med av hensyn til redusert areal- og energibruk, da selve utslippene fra veitransport fjernes med elbilpolitikken.

5.4.1 Teknologibanen

I denne banen forutsettes det at utslippet er 0 for alle transportformer, ettersom de sentrale virkemidlene vil være absolutte krav, og at de ekstra kostnadene knyttet til dette tas i form av subsidier (ved økt beskatning ellers i økonomien). Dette gjelder både økte kostnader knyttet til dyrere drivstoff for skip og fly, kostnader til ombygging av skip eller investering i dyrere skip, kostnader til oppgradering av tognettet til elektrisitet, samt lade- og fylleinfrastruktur for skip, fly og lastebil. Dette subsidiebehovet er noe som tas inn i NOREG 2, mens transportkostnadene i NGM holdes uendret. Unntaket er for lastebil, der 100 % nullutslipp (økning fra 64 % i referansebanen og EU-banen) innebærer noe lavere transportkostnader for bil pga. lavere energipris for el enn diesel¹³. Dette slår i NGM ut i økt konkurransekraft. Overgang fra dieseltog til elektriske tog der det i dag er dieseldrift, reduserer også kostnadene for enkelte togstrekninger noe. Effekten av dette er at transportarbeidet på lastebil får en ytterligere økning fra EU-banen, mens det blir mindre transport på tog og skip.

Når denne banen tas inn i NOREG 2, med økte skatter på grunn av kostnadene ved overgang til nullutslipps-teknologi for alle transportformer, forventer vi noe reduksjon i vareetterspørsel fra husholdningene. Dette vil videre materialisere seg i noe redusert etterspørsel etter varetransport. Uten denne generelle avgiften i alle sektorer ville veitransporten vokst i forhold til referansen, mens den her reduseres.

5.4.2 UFF-banen

I denne banen forutsettes det at utslippet er 0 for alle transportformer uten noen form for subsidiering. Målet skal oppnås med tiltak som både faller under «Unngå», «Flytte» og «Forbedre». Men i motsetning til den subsidierte teknologibanen vil kostnaden av å overholde kravet måtte bæres av

¹³ TØI-rapport om kostandsutviklingsbaner 2116/2025

transporttilbydere og transportbrukere, og ikke skattebetalerne generelt som i Teknologibanen. I møte med denne kostnads-økningen vil transportbrukere velge ulike former for tilpasninger under både Unngå og Flytte.

For lufttransport betyr dette eksempelvis at SAF må finansieres med økt passasjeravgift. Kravet til nullutslippsløsninger for skipsfarten gir økte kapitalkostnader og drivstoffkostnader, og det legges opp til en distansebasert veiprising. Det legges opp til at digitale møter som skal erstatte flyreiser. Videre er det en betydelig mere aktiv arealpolitikk, som medfører en fortetting rundt kollektivknutepunkter. Reduserte satser og transaksjonskostnader på togtransport og langdistansebusser på strekninger og tidspunkter hvor det er ledig kapasitet.

5.4.3 UF-banen

I denne banen forutsettes det at utslippet er 0 for alle transportformer. I UF-banen vil det legges til ytterligere restriktive virkemidler fra UFF-banen, gjerne rettferdiggjort med hvordan det sparer energi, arealer, miljø og kapital. Ettersom det endelige målet er null utslipp, vil krav om nullutslippsløsninger stå sentralt, som i og for seg er et direkte virkemiddel rettet mot Forbedre. Men som påpekt i forbindelse med UFF-banen vil kostnaden av å overholde kravet måtte bæres av transporttilbydere og transportbrukere (og ikke skattebetalerne som i Teknologibanen), noe som betyr at de vil velge ulike former for tilpasninger under både Unngå og Flytte i møte med disse økte transportkostnadene.

Mye av de samme virkemidlene som er benyttet i UFF-banen er forsterket i UF-banen. For lufttransport betyr dette eksempelvis at SAF må finansieres med økt passasjeravgift. Kravet til nullutslippsløsninger for skipsfarten gir økte kapitalkostnader og drivstoffkostnader, og det legges opp til en distansebasert veiprising.

Unngå-tiltakene er sterkere, det legges inn marginale eksterne kostnader på alle transportformene. Videre legges det på en ekstra kostnad for veitransport, spesielt utenfor tettbygde strøk, for i størst mulig grad å opprettholde andelene tonnkm for tog og skip. Det legges opp til at digitale møter som skal erstatte flyreiser. Videre er det en betydelig mere aktiv arealpolitikk, som medfører en fortetting rundt kollektiv-knutepunkter. Reduserte satser og transaksjonskostnader på togtransport og langdistansebusser er forutsatt på strekninger og tidspunkter hvor det er ledig kapasitet.

5.4.4 Kostnadseffektivitetsbanen

Utgangspunktet for kostnadseffektivitetsbanen er at utslippskuttene i samfunnet bør skje der hvor kostnaden ved å kutte utslippene er lavest. I denne banen er det derfor ikke forutsatt et absolutt krav om at transportsektoren må være nullutslipp i 2050. Kun dersom kostnaden ved å kutte utslipp i transport-sektoren er lavere enn den generelle CO₂-avgiften i samfunnet, vil transportsektoren bli utslippsfri i kostnadseffektivitetsbanen. I tillegg er marginale eksterne kostnader prissatt for alle transportformer. Sammenlignet med UFF- og UF-banen vil det samlede transportomfanget være høyere, fordi det ikke er lagt vekt på tiltak som hjemmekontor og digitale møter. Fortetting rundt kollektivknutepunkter er antatt å være kostnadseffektivt, og dermed lagt til grunn også i denne banen.

Resultatene fra modellberegningene viser at kostnaden ved å kutte utslipp i transportsektoren er lavere enn den generelle CO₂-avgiften som er lagt til grunn. Som følge av dette blir alle utslipp fra transportsektoren kuttet også i kostnadseffektivitetsbanen.

5.5 *Trinn 8: Beregning av CO₂*

I trinn 2 er NOREG 2-modellen og transportmodellene benyttet. Vi ønsket å modellere hvordan 2050-likevekten i vårt fremtidsscenario endrer seg fra referansebanen (Steg 0) til banen med vedtatt-EU-

politikk (Steg 1) og til de fire banene. En idealisert fremstilling av dette modelleringsarbeidet er vist i figur 8.

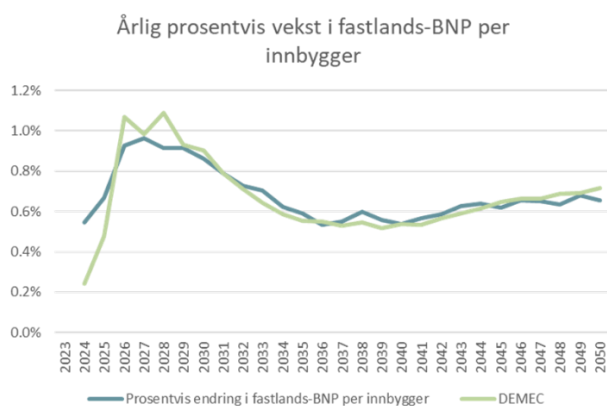
Transportmodellene innenfor person- og godstransport modellerer det meste av den norske transportsektoren. Vi anslår at ca. 92 % av utslippene fra sektoren er dermed fanget opp i modellene (78 % hvis man inkluderer fritidsbåter, snøscootere, traktorer og anleggsmaskiner i sektoren).¹⁴

CO₂-utslippene fra transportsektoren går kraftig ned i referansebanen for 2050, synker ytterligere i EU-banen, og faller til 0 i alle banene. De utgjorde i 2023 15,7 mill. tonn av et totalt norsk utslipp på 46 mill. tonn, og er beregnet å reduseres til om lag 7 mill. tonn i referansebanen (halvering) og om lag 3,1 mill. tonn i EU-banen (80 % reduksjon). Se figur 10.

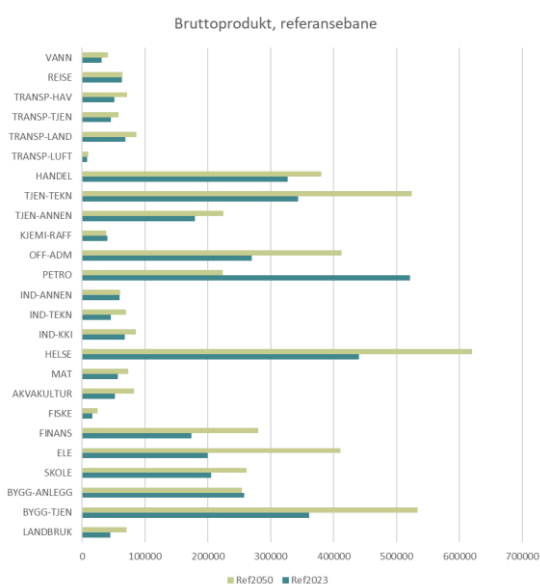
5.6 Trinn 8: Beregning av andre effekter – transportarbeid og kostnader

5.6.1 Referansebanen og EU-banen

Positiv utvikling i norsk økonomi mot 2050



Figur 12. Årlig prosentvis vekst i fastlands-BNP pr innbygger



En viktig driver for økonomien, og både person- og godstransport, er BNP. Beregninger fra Perspektivmeldingen 2024, som er benyttet som grunnlag for arbeidet, viser en vekst i real-BNP per capita på om lag 20 % frem til 2050. Det betyr at vi blir et rikere land. Innbyggertallet er også ventet å øke.

Beregninger med makromodellen NOREG 2 viser en vekst i alle næringer utenom petroleum, kjemi/raffineri og bygg og anlegg. Spesielt vil veksten være høy innenfor helse, tekniske tjenester og byggtjenester.

De transportmidlene som transporterer varegruppene med størst vekst, vil også få en større vekst i tonnkilometer enn de som fortrinnsvis transporterer varegrupper med svakere vekst.

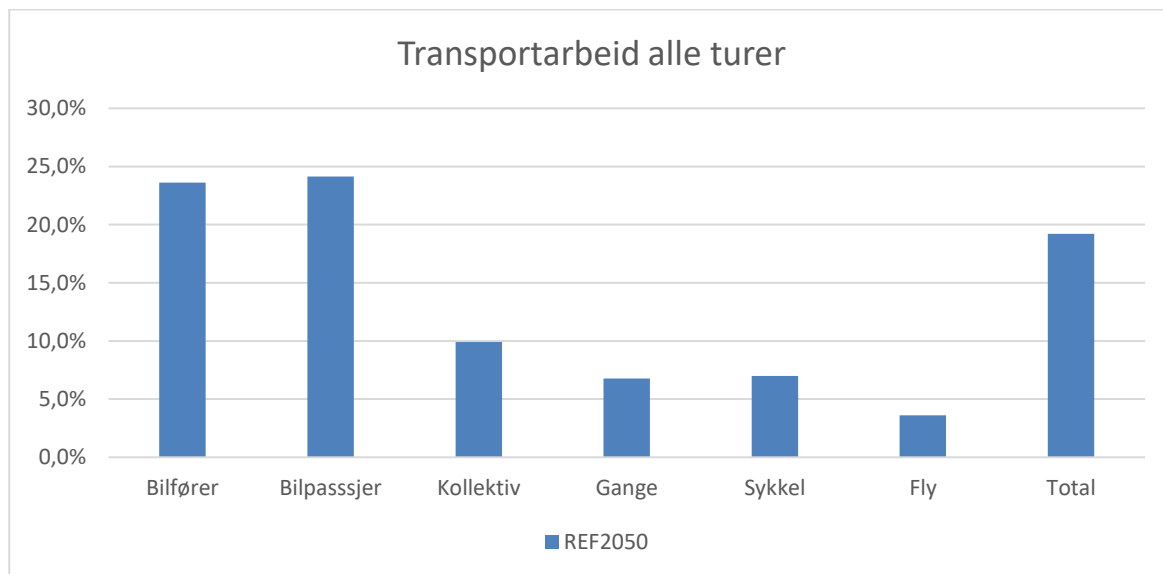
Figur 13. Bruttoproduct, referansebane. Mill. kr

¹⁴ 13931: Klimagasser, etter utslippskilde, energiprodukt og komponent, GWP-verdier etter Parisavtalen (AR5) 1990 - 2024. Statistikkbanken

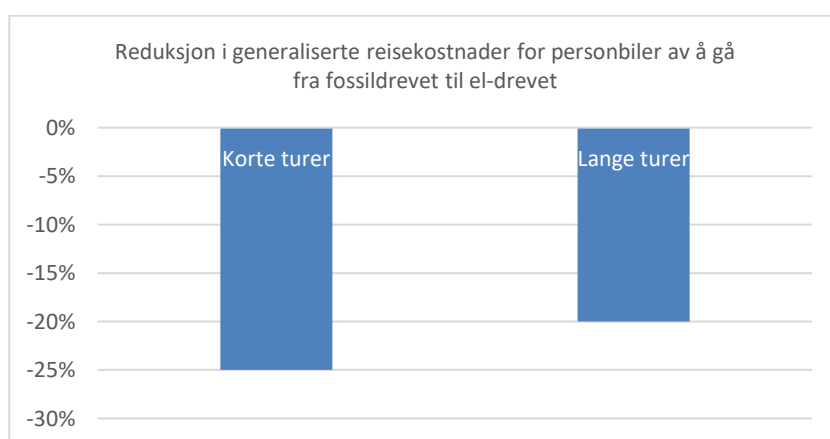
Referansebanen - persontransport

Beregninger av referansebanen viser en vekst i transportarbeid for lange og korte reiser på i underkant av 20 %. For bilfører og bilpassasjer er det en vekst på i underkant av 25 %. Noe av årsaken er en større og større andel av fossilfrie drivlinjer, som gir en lavere kostnad for bruk av bil sammenlignet med fossildrevne kjøretøy. De generaliserte reisekostnadene for personbiler går vesentlig ned pga økt antall elektriske biler.

For kollektivtransport er det en vekst i transportarbeidet på 10 %. For gang og sykkel er det en vekst i transportarbeidet på rundt 6 %. Fly har en vekst i transportarbeidet på om lag 3 %.



Figur 14. Referansebanen: Endring i transportarbeid, alle turer for persontransport i 2050 sammenliknet med 2023

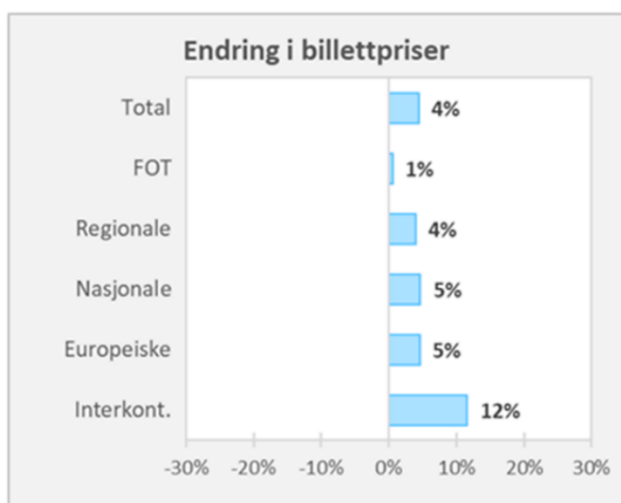


Figur 15. Endring i generaliserte reisekostnader for personbiler av å gå fra fossilt til elektrisk drevne personbiler

Innføringen av fossilfrie drivlinjer gir en betydelig reduksjon i generaliserte kostnader for både korte og lange turer. For korte personturer reduseres de generaliserte reisekostnadene med 25 %. For lange personreiser reduseres de generaliserte reisekostnadene med 20 %.

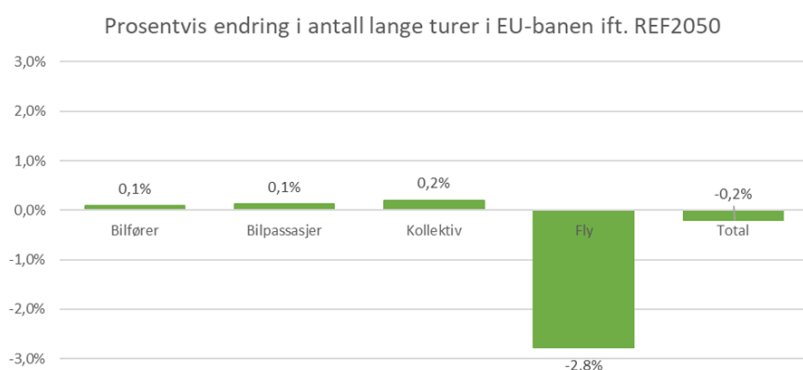
EU-politikk - persontransport

Vi ser en tydelig konsekvens av EU- politikk for persontransport (steg 1) for flytransport.



Figur 16. Endring i billettpriser på fly med EU-politikk i forhold til referansebanen

I steg 1, EU-politikk, settes krav om 70 % innblanding av SAF for flygninger fra EU-lufthavner. Dette medfører en økning i billettprisene på fly da kostnaden for SAF legges på billettprisene. Det er betydelig usikkerhet knyttet til merkostnaden for SAF og dermed forventet økning i billettpris. TØI har i sitt underlag lagt de forventede produksjonsprisene på SAF til grunn, mens bransjerapporten fra europeisk luftfartsbransje, Destination 2050¹⁵ (som TØI har hentet prisanslagene for SAF-markedet i årene som kommer fra), opererer med en markedsfaktor som innebærer at de forventer en betydelig høyere markedspris på SAF enn produksjonsprisen. Om samme markedsfaktor var brukt i metodeoppdraget som i Destination 2050, ville forventet billettprisøkning vært på 23 %. Følsomhetsanalyser for SAF-priser er nærmere omtalt i kapittelet om følsomhetsanalyser.



Figur 17. EU-banen: endring i antall lange turer i forhold til referanse, persontransport

Steg 1 gir en nedgang i totalt antall lange turer for persontransport med om lag 0,2 % i forhold til referansebanen, men fortsatt en vekst i forhold til 2023. Jf. figur 17. Den største nedgangen får lufttransport på i underkant av 3 %. Årsaken til nedgangen er økningen i flybillettpriser grunnet innføring av SAF. Ytterligere økning i billettpris som følge av høyere kostnad for SAF vil gi enda større nedgang i flytrafikken. En billettprisøkning på 23 % er i beregnet til å redusere flyreiser med 14 %. For de andre transportformene innenfor persontransport er det en svak vekst i antall lange personturer.

For korte personreiser har ikke EU banen noen innvirkning.

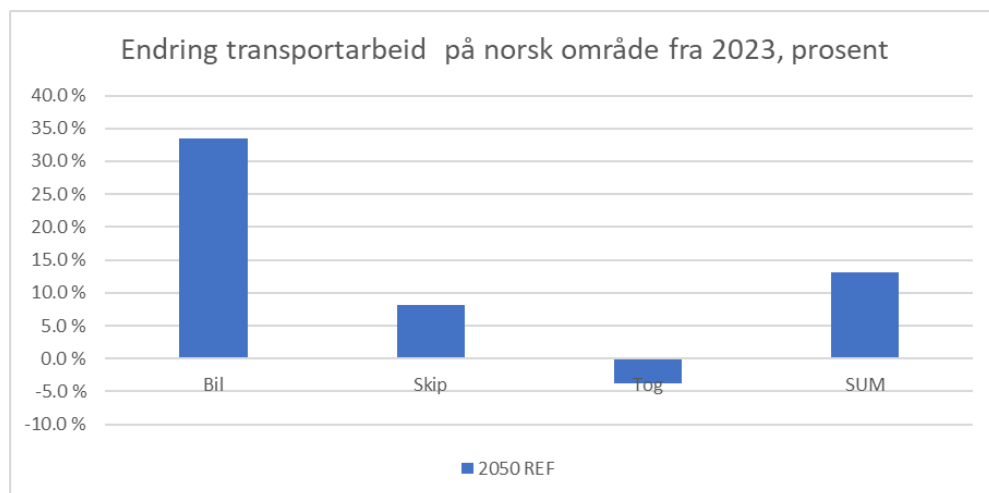
Referansebanen og EU-banen - godstransport

Referansesituasjonen viser vekst i godstransport totalt. I steg 1 er det fortsatt en vekst i godstransporten målt i tonnkilometer sammenlignet med dagens situasjon. El-lastebiler med komplett ladenettverk

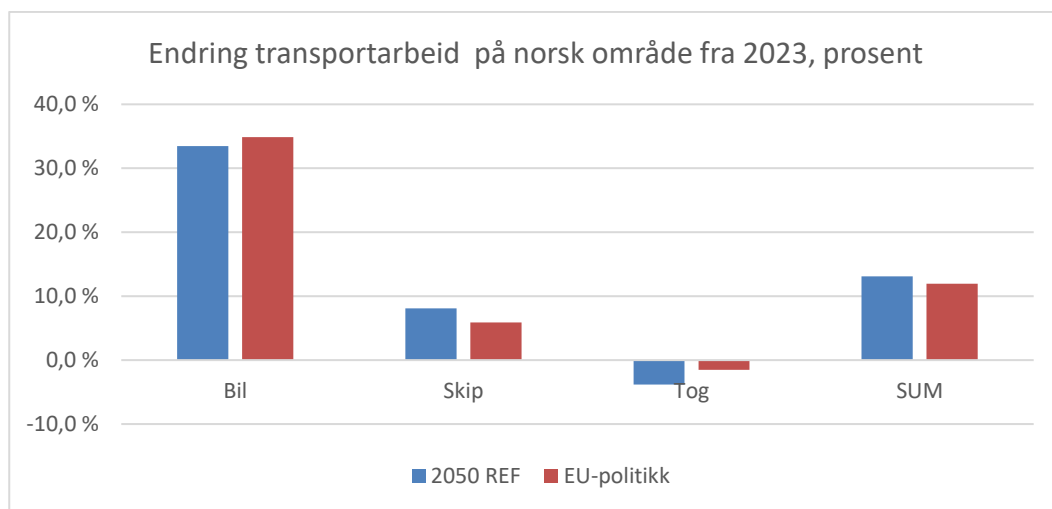
¹⁵ [DESTINATION_2050_Roadmap_2025.pdf](#)

øker sin markedsandel. På sjø kommer krav om 80 % reduksjon i GHG-intensitet i energien brukt fra skip over 5 000 BT (bruttotonn). Transportarbeidet på vei øker vesentlig, sjøtransport får en viss økning, mens gods på tog reduseres.

Frem til 2050 gir referansebanen for godstransport en vekst totalt på i underkant av 15 %. For lastebil er det en vekst i transportarbeid på i underkant av 35 %, for skip en vekst på i underkant av 10 %, og for tog en reduksjon på om lag 4 % i forhold til 2023. En del av reduksjonen for tog kan forklares med elektrifisering av lastebiltransport som innebærer lavere transportkostnader. Vi har også sett at hvilke næringer og den tilhørende vekstfaktoren fra NOREG 2 som varegruppene i godsmodellen er koblet mot har stor betydning. Grove vurderinger tilsier at det er gjort noen valg av koblinger som i stor grad påvirker godstransport på tog



Figur 18. Referansebanen: Endring i transportarbeid i 2050 sammenliknet med 2023



Figur 19. Referansebanen: Endring i transportarbeid, EU banen 2050 sammenliknet med 2023

Steg 1 (EU-banen) gir en vekst i totalt transportarbeid for godstransport på i overkant av 10 %. Det er noe lavere enn veksten i transportarbeid for steg 0. I steg 1 får transportarbeid med bil en vekst på rundt 35 %, skip får en vekst på rundt 3 %, og tog får en reduksjon på rundt 1 %. Hovedårsaken til endringen fra steg 0 er innføring av «Fuel EU maritime», som er en avgift på drivstoffet for sjøtransport.

5.6.2 De ulike banene

I teknologibanen (med subsidiering av økte transportkostnader knyttet til nullutslippsinnfasing) er det krav om nullutslipp fra all transport, og økte transportkostnader subsidieres (økt beskatning). Skip får da uendret transportkostnad fra EU-banen. Kostnadene ved lastebil reduseres ytterligere, og overgang fra diesel- til eltog gir også noe lavere transportkostnad (el billigere enn diesel). Dette gir økt konkurransekraft for lastebil og på det som er dieselstrekninger for tog i dag. El-lastebiler med komplett ladenettverk øker sin markedsandel. Næringseffekten av CO₂-priser og skatt ellers i økonomien driver ned transportarbeidet. Fortsatt litt høyere transportarbeid enn i 2023.

For persontransport er det en reduksjon for lange reiser totalt på om lag 2-3 %-poeng. For bil og kollektiv er det små endringer i transportarbeid mellom teknologibanen og steg 1 (EU-banen). For luftfarten er det tilnærmet ingen endring i transportarbeid i forhold til dagens situasjon i transportmodellen.

For lastebiltransport reduseres transportarbeidet med om lag 10 %-poeng, for skip med i underkant av 10 %-poeng, og for tog med i overkant av 10 %-poeng. Alle endringer er i forhold til steg 1, EU-banen. For godstransporten vil El-lastebiler med komplett ladenettverk øke sin markedsandel ytterligere.

I UFF-banen øker transportkostnadene. Det betyr en redusert vekst i næringslivet og bo- og arbeidsplass-regioner. Det er høye CO₂-priser i resten av økonomien, noe som også er en utfordring for næringslivet, og som igjen betyr reduserte tonnmengder som skal forflyttes. Næringene landbruk og kraftkrevende industri svekkes vesentlig, mens elektrisitetsforsyning styrker seg. Veipricing for lastebiler gir veitransport en lavere markedsandel. Dyrere vei- og sjøtransport, samt næringseffektene av CO₂-priser og høyere skattenivå enn i referansen, gir noe nedgang i transportarbeid i forhold til referansen og EU-banen.

For persontransport får vi et mobilitetsmønster som bærer preg av at vi bor mer urbant. Vi får vesentlig mindre bilkjøring og færre flyreiser enn i 2023, og vi får en stor overføring til kollektivtransport, sykling og gange. Nedgang i bilkjøring er særlig tydelig i de store byene. For lange reiser slår bruk av digitale møter kraftig inn, særlig på fly. For persontransportarbeidet er det en reduksjon for lange reiser på i overkant av 15 %-poeng i forhold til steg 1 (EU-banen). For bilførerturer er det en reduksjon i transportarbeidet på i underkant av 20 %-poeng, og for kollektiv er det beregnet en reduksjon på i overkant av 10 %-poeng. For luftfarten er det en reduksjon på i underkant av 30 %-poeng.

For lastebil blir det en reduksjon i transportarbeid for gods på i overkant av 10 %-poeng, for skip reduseres det med i underkant av 10 %-poeng, og for tog er reduksjonen i overkant av 2-3 %-poeng. Alle endringer er i forhold til steg 1, EU-banen.

I UF-banen øker transportkostnadene. Det gir en reduksjon i næringslivet: Norske bedrifter forbruker i snitt færre tonn med varer og/eller får transportert varene over kortere avstander. Se figur 27-28. Dyrere vei-, bane- og sjø-transport, samt næringseffektene av CO₂-priser og høyere skattenivå enn i referanse, gir nedgang i transportarbeid for alle transportformene i forhold til referansen og EU-banen, og det er også et lavere transportarbeid enn 2023-nivå.

For persontransportarbeidet er det en reduksjon for lange reiser på i overkant av 20 %-poeng i forhold til steg 1 (EU-banen). For bilførerturer er det en reduksjon på transportarbeidet på i overkant av 20 %-poeng, og for kollektiv er det beregnet en reduksjon på i underkant av 15 %-poeng, noe som skyldes digitale møter som reduserer antall lange arbeids- og tjenestereiser. For luftfarten er det en reduksjon på i underkant av 35 %-poeng.

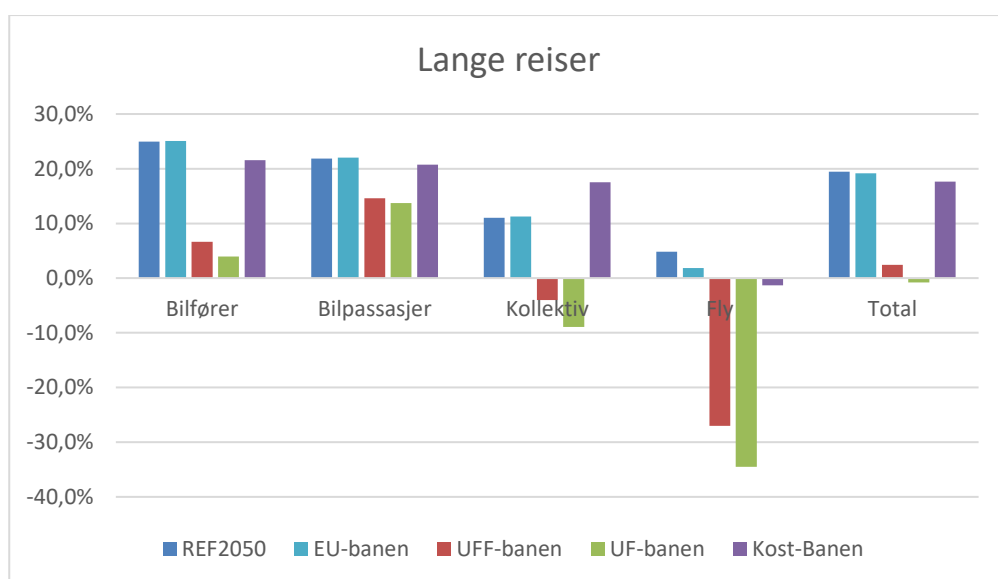
I UF-banen blir det en reduksjon i transportarbeid for gods, på i overkant av 15 %-poeng i forhold til steg 1 (EU-banen). Hovedårsakene er CO2-pris på 9 089 kr/tonn, og økning i kapital- og drivstoffkostnader for lastebil og skip. I tillegg er det lagt inn ytterligere veipricing for lastebiltransport i forhold til UF-banen. For lastebil blir det en reduksjon i transportarbeid på i overkant av 20 %-poeng, for skip en reduksjon på i underkant av 15 %-poeng, og for tog er reduksjonen på om lag 20 %-poeng. Alle endringer er i forhold til steg 1, EU-banen.

Kostnadseffektivitetsbanen er en bane hvor transportbrukerne tar regningen for å oppnå 100 % nullutslipp, samt tilhørende infrastruktur, og med pricing av marginale eksterne kostnader for vei, sjø og bane. Øvrige kostnadsdrivende virkemidler er tatt ut. For persontransport gir banen noen færre turer enn for steg 0, men flere turer enn for eksempel UFF-banen. Banen har fått tilnærmet null i utslipp. Oppsettet av banen er ikke styrt mot det, men nullutslipp nås fordi det er «lave» kostnader for å få det til i transportsektoren, sammenliknet med andre sektorer. Det er bl.a. lagt opp til mindre fokus på hjemmekontor i denne banen.

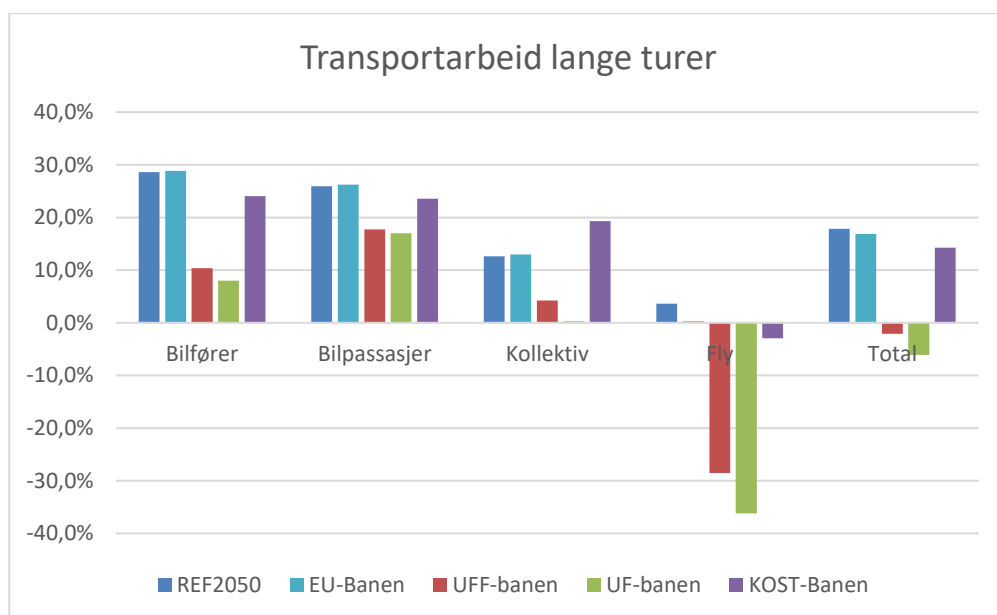
Kostnadseffektivitetsbanen gir høyere etterspørsel etter mobilitet enn UFF- og UF-banen for alle transportformer, men særlig for kollektivreiser og gåing. Vi får nedgang i godstransport for alle transportformer, noe som reflekterer økte transportkostnader og økte CO2-priser. Til tross for samlet nedgang øker lastebiltransporten sin markedsandel. Nedgangen tilsvarer et litt lavere totalnivå enn i 2023.

For persontransportarbeidet er det en reduksjon for lange reiser på i underkant av 15 %-poeng i forhold til steg 1 (EU-banen). For bilfører turer er det en reduksjon på transportarbeidet på i overkant av 5 %-poeng, og kollektiv er det beregnet en økning på 5 %-poeng. For luftfarten er det en reduksjon på om lag 2 %-poeng.

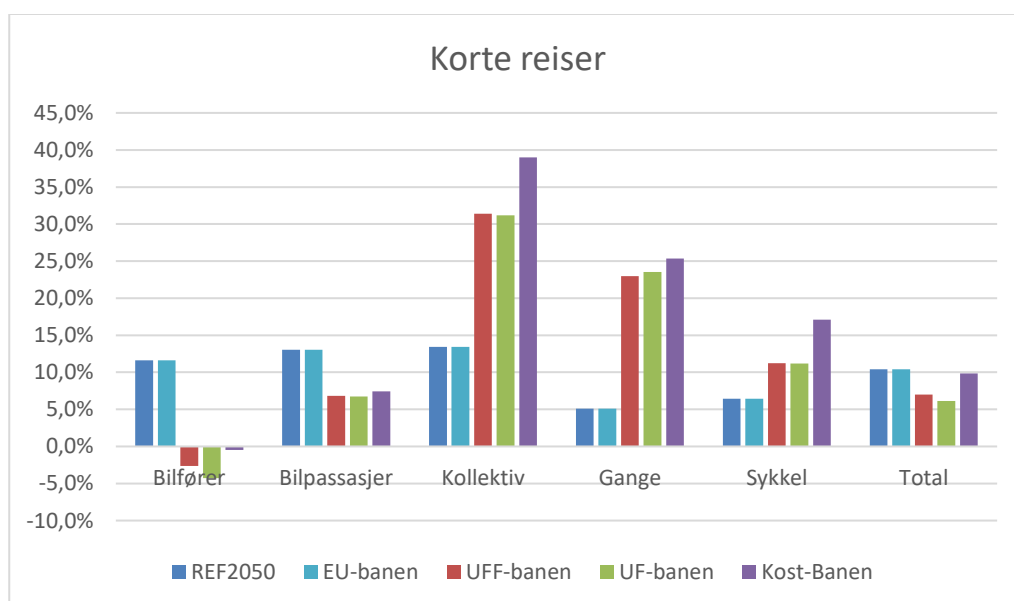
I kostnadseffektivitetsbanen blir det en reduksjon i transportarbeid for gods på om lag 10 %-poeng i forhold til steg 1 (EU-banen). For lastebil blir det en reduksjon i transportarbeid for gods på om lag 10 %-poeng, for skip reduseres det med i underkant av 10 %-poeng, og for tog er reduksjonen på i overkant av 20 %-poeng. Alle endringer er i forhold til steg 1, EU-banen.



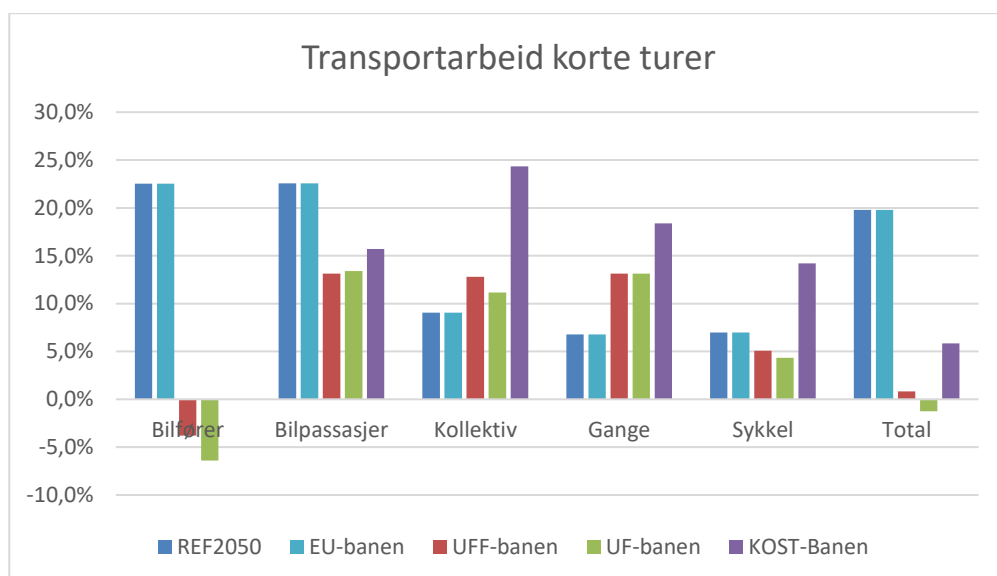
Figur 20. Endring i turer for lange reiser (Yrkesdøgntrafikk (YDT) med ulike transportformer i banene og referanse i forhold til 2023, persontransport



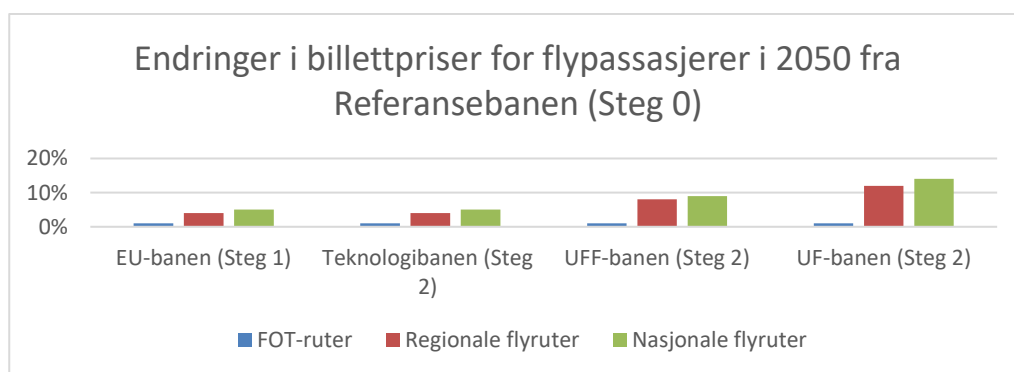
Figur 21. Endring i transportarbeid for lange reiser (Yrkesdøgntrafikk (YDT)) med ulike transportformer i banene og referanse i forhold til 2023, persontransport



Figur 22. Endring i turer for korte reiser (Yrkesdøgntrafikk (YDT)) med ulike transportformer i banene og referanse i forhold til 2023, persontransport

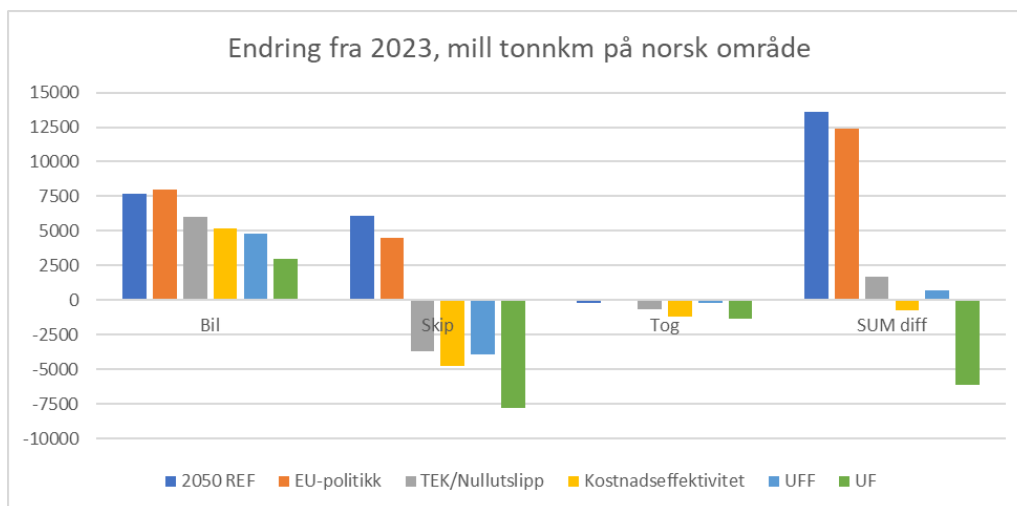


Figur 23. Endring i transportarbeid for korte reiser (Yrkesdøgntrafikk (YDT) med ulike transportformer i banene og referanse i forhold til 2023, persontransport

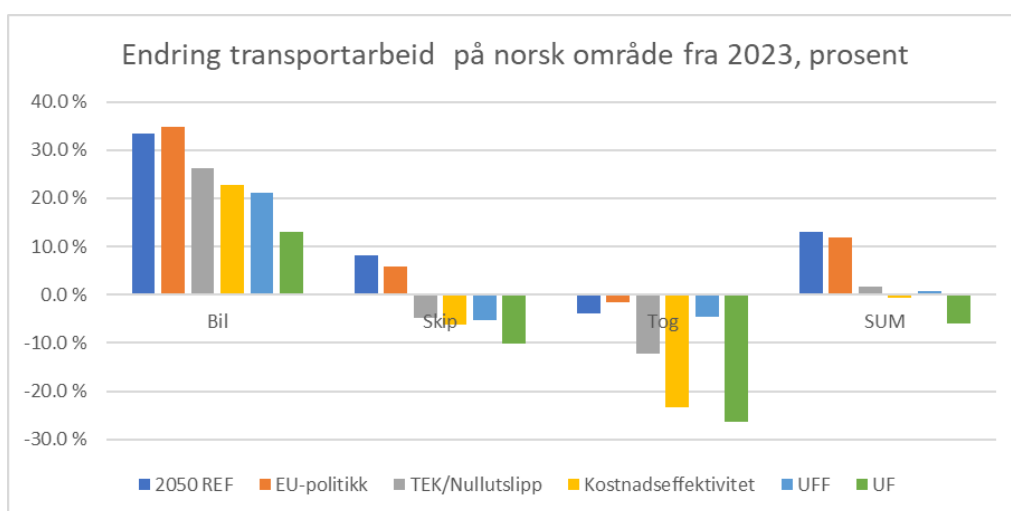


Figur 24. Endring i billettpriser for fly i EU-, TEK-, UFF- og UF-banen baner i forhold til 2023, FOT-, regionale og nasjonale ruter, persontransport

Nivå på billettpriser med fly vil påvirke nivået på antall flypassasjerer, og det vil påvirke i større grad på de nasjonale rutene eller på de regionale og på FOT-rutene. I UFF-banen vil billettprisene for de nasjonale flyrutene øke med om lag 8 % og i UF-banen vil de øke med i underkant av 15 %. For de regionale flyrutene vil endringene i billettpriser være noe lavere enn for de nasjonale flyrutene.



Figur 25. Endring i transportarbeid for gods i de ulike banene, referanse og EU-bane, tonnkm

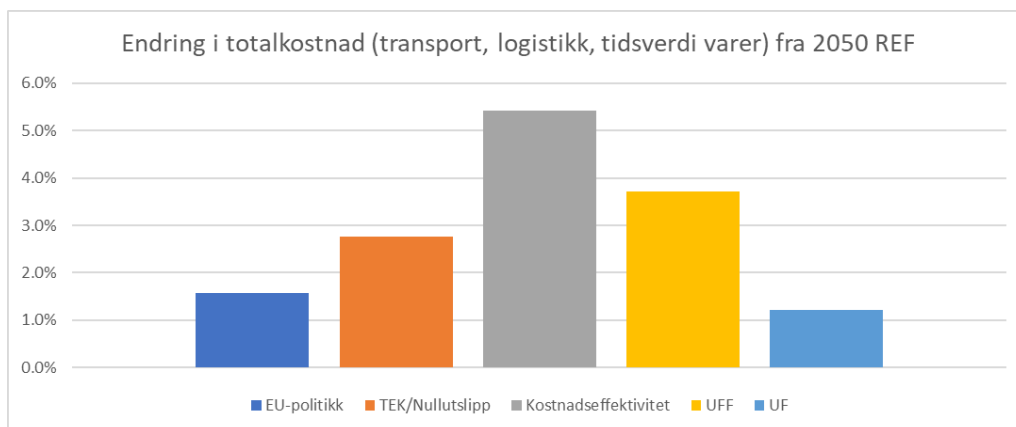


Figur 26. Endring i transportarbeid for gods fra 2023 i de ulike banene, referanse og EU-bane i prosent

Transportkostnader og økonomisk vekst for godstransport

Figuren viser effekten for innenlands transport i transportkostnader. Transportkostnadene øker i alle banene sammenliknet med referansesituasjonen. Det er kun UF-banen som har lavere kostnad enn steg 1, som omfatter vedtatt EU-politikk. I UFF- og UF-banen er det lagt inn veipricing for lastebil og kostnader for sjøtransport for å dekke inn kostnadene ved nullutslippsløsning.

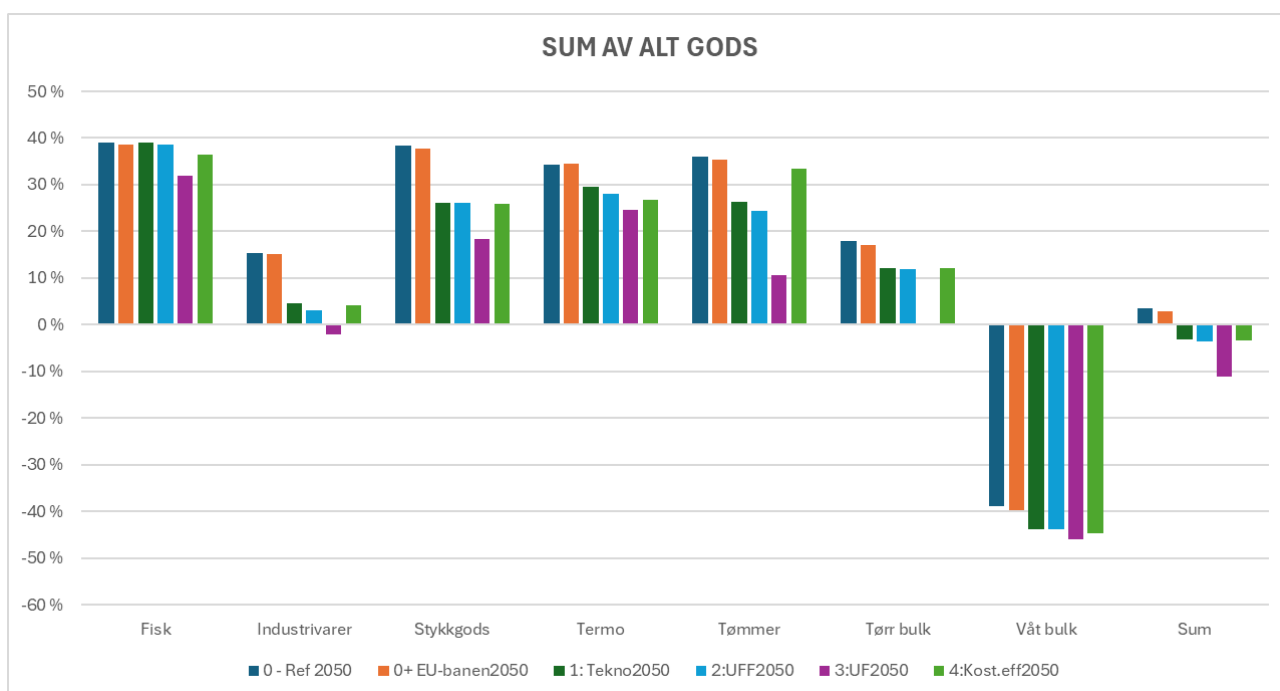
For kostnadseffektivitetsbanen er det lagt inn forutsetninger for at alle transportbrukerne betaler for sine kostnader, derav har denne banen den største økningen i transportkostnader.



Figur 27. Effekt av banene på transportkostnader for gods i forhold til referanse 2050

Tonnmengder for ulike vareslag

Alle banene reduserer godstransportarbeidet sammenliknet med referansen for 2050. For ulike båt- og lastebiltyper er det etablert nye kostnadsfunksjoner som inkluderer innfasing av fossilfrie drivlinjer. Grunnlaget for arbeidet er hentet fra TØI rapport 2116/2025.



Figur 28. Prosentvis endring tonnmengder for ulike vareslag i forhold til dagens utgangspunkt, pr bane

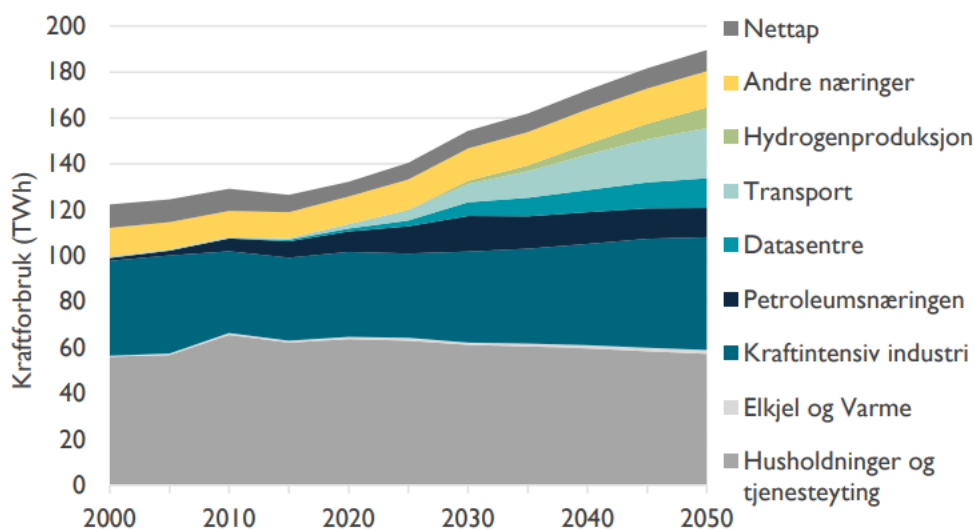
En faglig nyvinning i dette prosjektet er at tonnmengdene varierer med vareproduserende næringers vekstvilkår. Etter hvert som våre baner øker kostnaden for transport og utslipp, vil utslippsintensive og transportintensive næringer vokse relativt mindre, og godstransportbehovet avta. «Trade-off'en» er at vi får noe lavere økonomisk vekst enn vi ellers ville hatt, for eksempel gjennom at fastlandseksport av industrivarer vokser mindre. Poenget med at tonnmengdene varierer mellom banene er viktig å ha i mente når en ser på transportmiddelfordelingen som beregnes neste steg, og gjør at vi får en ny dimensjon inn når vi skal vurdere hensiktsmessigheten i «Unngå»-baner.

5.6.3 Energiforbruk

Tilgang til energi er en forutsetning for omstilling av samfunnet. Det er utført en rekke analyser av samfunnets fremtidige kraftbehov. Felles for prognosene som er gjennomført av ulike aktører er at det forventes en økning i forbruket, både til elektrifisering og alternative drivstoff. Samtidig har de ulike prognosene ulike utfallsrom, noe som reflekter stor usikkerhet og større usikkerhet lengre frem tid.

Statnett har beregnet at total energibruk i Norge vil øke noe fra om lag 300 TWh i dag til 2050, avhengig av graden av energieffektivisering¹⁶. Energibruk til transport er forventet å reduseres vesentlig fra om lag 53 TWh i dag, fordi elektrifisering gir et generelt lavere energiforbruk enn fossil fremdrift. Imidlertid vil elektrifiseringen av sokkelen, kjøretøyparken og særlig store datasentre kreve tilgang til nok elektrisk kraft, og kan gi høyere priser og mindre kraftoverskudd. NVE anslår at kraftforbruket i Norge vil øke fra ca. 134 TWh i dag til 190 TWh i 2050¹⁷. Forbruket avhenger av fremtidig tilgang til kraft, energiøkonomisering, industriutvikling med videre. Behovet for elektrisk kraft til transport beregnes å øke fra 3 TWh i 2022 til 22 TWh i 2050, altså en sjudobling.

En bane som skal nå klimamålene til Norge vil kunne skape en høyere etterspørsel enn basisscenarioer. Dette er også beskrevet av Miljødirektoratet, som anslår et behov på 60 TWh (dette tallet er inkludert produksjon av hydrogen og e-fuels, som ikke inngår hos NVE)¹⁸. Figuren nedenfor viser fremskrivingene av kraftbehovet fra NVE. En stor del av kraftbehovet til direkte elektrisitet til transport utgjøres av veitransporten.



Figur 3-2: Historisk kraftforbruk og våre framskrivninger for Norge. Kilde: SSB og NVE.

Figur 29. Fremskrivning av kraftbehov i Norge. Kilde: NVE

Utredning av sammenfallende energibehov

I det forberedende arbeidet til stortingsmelding om Nasjonal transportplan (NTP) 2025-2036 ble det gjennomført et tverrsektorielt arbeid med sammenfallende/samlet energibehov på tvers av transportformene. Transportvirksomhetene konkluderte med at det er grunnlag for tettere samarbeid i transportsektoren om tilgang til og behov for energi, og dette ble lagt til grunn i oversendelse av arbeidet

¹⁶ Energibruk - NVE <https://www.nve.no/energi/energisystem/energibruk/>

¹⁷ NVE Rapport 15/2025: Langsiktig kraftmarkedsanalyse. Energiomstilling i urolige tider https://publikasjoner.nve.no/rapport/2025/rapport2025_15.pdf

¹⁸ Kraftbehov til transport Nullutslippsscenarioer for 2050 [M2383 \(2\).pdf](https://www.m2383.no/2025/02/)

til Samferdselsdepartementet den 1. desember 2023.¹⁹ Virksomhetene mener at bedre samordning av relevante energidata mellom de ulike transportformene kan gi kraftsektoren et mer helhetlig kunnskapsgrunnlag om transportsektorens fremtidige behov i forbindelse med langsiktig planlegging. Det er derfor behov for å knytte utviklingen av transport- og kraftsystemet tettere sammen, slik at energitilførselen kan sikres på rett sted til rett tid. Denne sammenhengen kan også ha betydning sett fra et samfunnssikkerhets- og beredskapsperspektiv. Transportvirksomhetene fortsetter sitt samarbeid om tilgang til energi for å etablere et ytterligere datagrunnlag som kunnskapsgrunnlag for strategisk samarbeid om transportsektorens tilgang til energi. Med det økende behovet for elektrisk kraft til samferdsel blir energieffektivitet viktig.

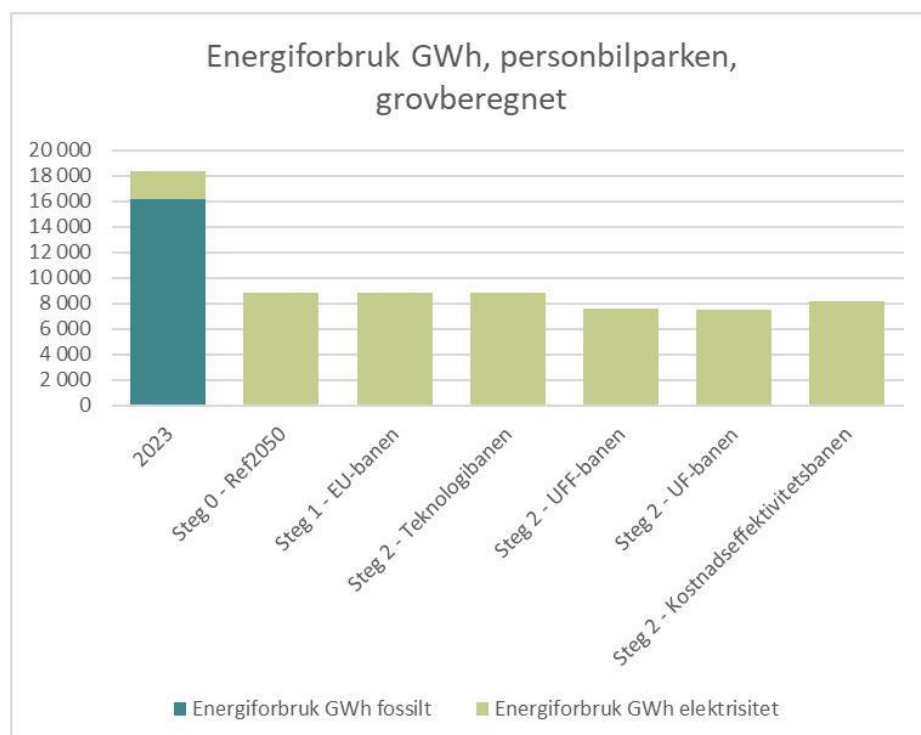
Beregninger av energibehov

Det er i dette oppdraget gjennomført overordnede og forenklede beregninger av energibehov til følgende transportmidler i de ulike banene:

- Personbiler
- Innenriks luftfart
- Lastebiler
- Sjøtransport

Til sammen dekket disse transportformene over [95 % av energiforbruket](#) i innenriks transport i 2023. Jernbane inngår ikke fordi det utgjør så lite. Energibehov til produksjon av drivstoff kommer i tillegg.

Energibruk til personbilparken er beregnet å reduseres fra 18 TWh i 2023, hvorav ca 2 elektrisk kraft, til om lag 8,5 TWh i referanse 2050, EU- og Teknologibanen, rundt 7,9 TWh i UFF og UF og 8 TWh i Kostnadseffektivitetsbanen, jf. figuren nedenfor. Banene reduserer altså behovet for elektrisk kraft med inntil om lag 7 %.

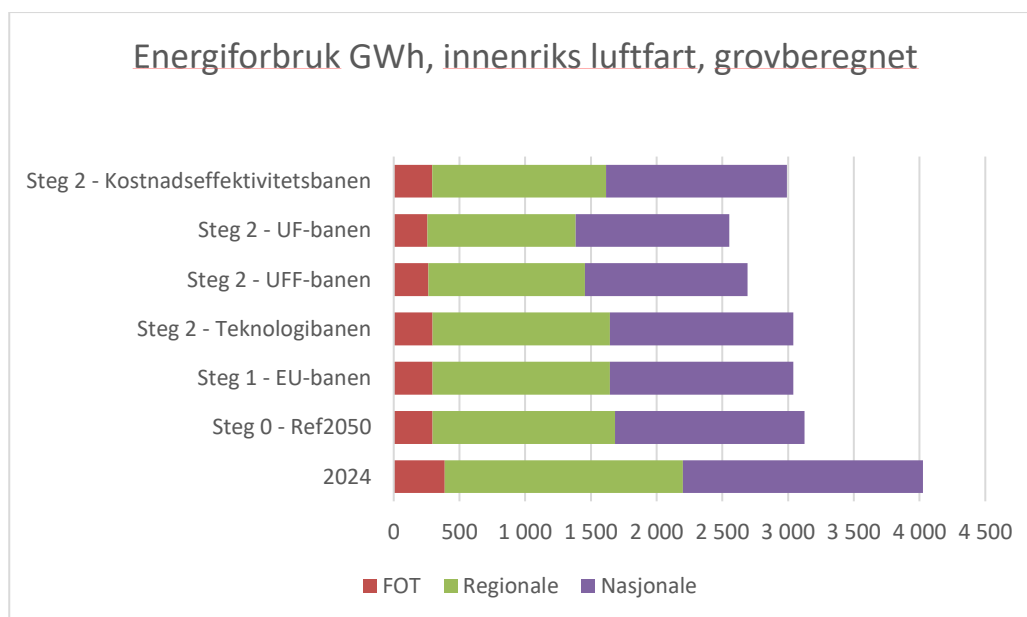


Figur 30. Energiforbruk GWh, personbilparken

Energibruk til luftfarten er beregnet til å reduseres fra om lag 4 TWh i 2024 til om lag 3,1 TWh i Referanse 2050, da PACER-modellen legger til grunn en energieffektivisering av flyflåten på 32 % mellom 2025 og

¹⁹ <http-2025-2036-sammenfallende-energiebehov-i-transportsektoren.pdf>

2050. Energibruk i banene er i EU- og Teknologibanen beregnet til rundt 2,7 TWh i UFF, 2,1 i UF og 3 TWh i Kostnadseffektivitetsbanen, jf. figuren nedenfor. Som forenklet tilnærming i metodeoppdraget er det i all hovedsak forutsatt bruk av SAF for å kutte utslipp i luftfarten. Det som skiller energibruk for luftfart i de ulike banene, er hovedsakelig hvorvidt etterspørselen drives ned av kraftig overgang til digitale møter, og i mindre grad av de direkte modellerte prisvirkningene. Det understrekes at den underliggende usikkerheten i beregningen av fremtidig energiforbruk er betydelig, både med hensyn til teknolog- og markedsutvikling og tidspunkt for innfasing av null- og lavutslippsløsninger. Omstillingen av luftfarten krever i tillegg tilgang til kraft til fremdrift av elektrifiserte fly og produksjon av alternative drivstoff som SAF og hydrogen. Teknologi- og markedsutviklingen følges tett og vil oppdatere kunnskapsgrunnlaget og prognosene for fremtidig energibehov i tråd med denne.



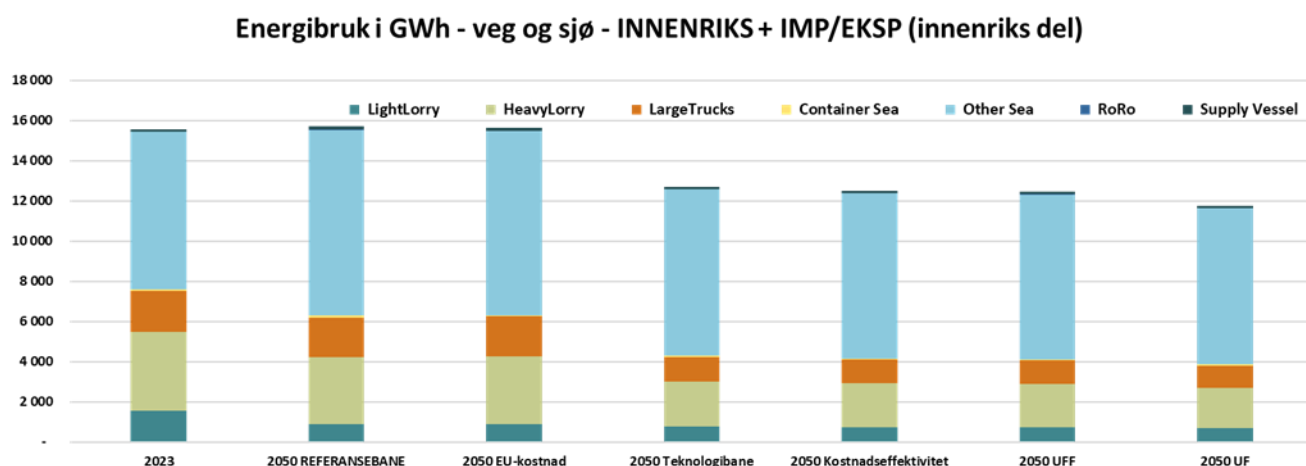
Figur 31. Energiforbruk GWh, luftfarten, hentet fra PACER – beregninger

For å anslå totalt energibehov er det for hvert av scenarioene tatt utgangspunkt i transportarbeidet for hovedtransportmidlene, og det er kombinert med teknologifordelingen i de ulike scenarioene og tilhørende energiforbruksfaktorer. Innenfor gjeldende tidsramme har det ikke vært mulig å få etablert like detaljerte opplegg for jernbane-, ferge- og flytransport. Energiforbruk for varebiler er heller ikke inkludert i beregningene, fordi varebiler ikke inngår i NGM.

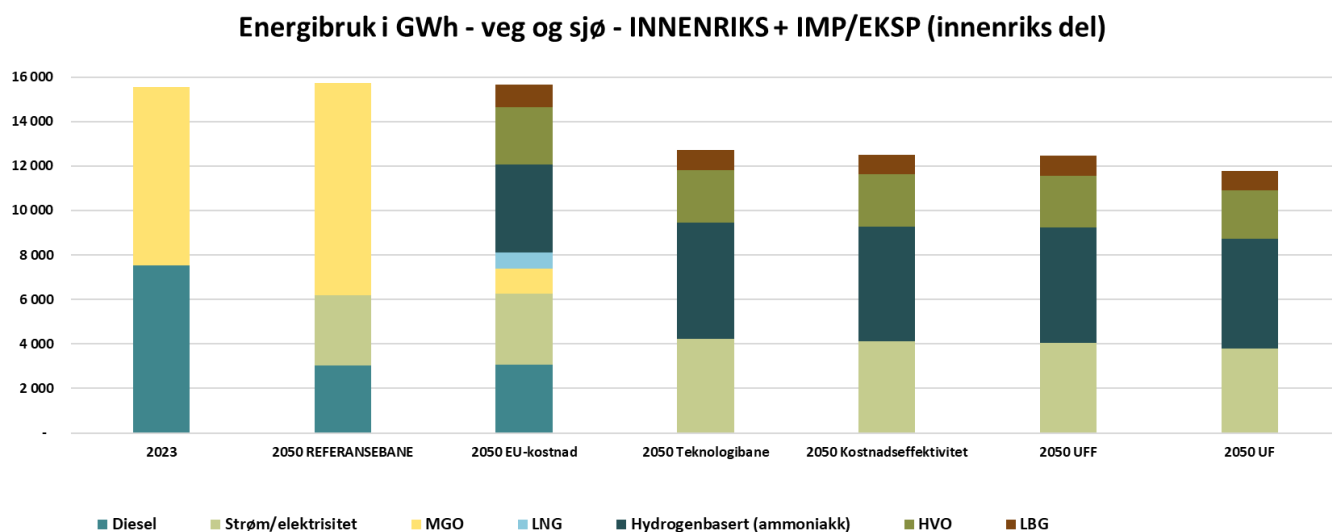
Energibruk til godstransport på vei og sjø er beregnet til i underkant av 16 TWh i 2023, Referanse 2050 og EU-banen, hvorav litt over 3 TWh er elektrisk kraft. Energibruken reduseres til i underkant av 14 i Teknolog-, UFF- og Kostnadseffektivitetsbanen, og underkant av 12 TWh i UF-banen, hvorav i underkant av 4 TWh elektrisk kraft, altså en økning. Figur 32-33 viser energiforbruket for godstransport på vei og sjø i de ulike banene, for ulike typer godstransport og ulike energibærere.

For de «nye» skipsteknologiene er informasjonstilfanget foreløpig begrenset, og anslag på motoreffektivitet varierer fra litt under til litt over effektiviteten for konvensjonelle skipsmotorer (dvs. ca. 40 %). Vi har ikke hatt grunnlag til å detaljdifferensiere mellom f.eks. konvensjonelle, dual-fuel eller alternativspesifikke motorer og antatt 40 % motoreffektivitet for samtlige «nye» teknologier som bruker forbrenningsmotor. Med dette blir også energibehovet pr km og pr tonnkm likt for de alternative drivstoffene. Totalbildet (pris, tilgjengelighet, praktisk brukbarhet, men ikke minst energiforbruket for hele fremstillings- og distribusjons-prosessen) vil imidlertid variere. Analyser utført av DNV og TØI på

oppdrag av Klima- og miljødepartementet peker mot energibehovet for hele løpet fra energikilde til propell (well-to-wake) øker med opp mot 800 prosent med de alternative drivstoffene som er undersøkt i denne rapporten.²⁰



Figur 32. Energiforbruk i GWh, godstransport på vei og sjø, innenriks import og eksport (andel av det som går innenriks)



Figur 33. Energiforbruk i GWh, godstransport på vei og sjø, beregnet energibehov for godstransport i ulike strategibaner – fordelt etter energibærere

Totalt utgjør energiforbruket i 2023 da ifølge beregningene om lag 38 TWh. Jernbane kommer i tillegg. NVE har som nevnt beregnet et forbruk på 53 TWh. Referanse 2050 og EU-banen gir et samlet behov på om lag 27,5 TWh, Teknologibanen 25,5 TWh, UFF 24,5 TWh, UF 22,9 TWh og Kostnadseffektivitetsbanen på 25 TWh. Jf. tabell 2. Energibehovet er altså inntil 17 % lavere i banene enn referanse og EU.

²⁰ Tabell 19

Tabell 2 Beregnet energibehov. Beregningene dekker om lag 95 % av transportarbeidet. Tallene for dagens situasjon er lavere enn NVEs tall (53 TWh)

TWh	2023/2024	Ref	EU	Tek	UFF	UF	Kostn.eff
Person vei	18	8,5	8,5	8,5	7,9	7,9	8
Person luft	4	3,1	3,1	3,1	2,7	2,1	3
Gods vei+sjø	15,9	15,9	15,9	13,9	13,9	12,9	13,9
Sum	37,9	27,5	27,5	25,5	24,5	22,9	24,9

Forløpet av energibruk mener vi ser rimelig ut mellom scenarioene, men totalt energiforbruk ligger lavere enn det andre anslag fra f.eks. Miljødirektoratet viser. Det er usikkerhet i beregningsgrunnlaget. Bl.a. med hensyn til tomkjøring vil det kunne være behov for justeringer, mens særlig for skip er energibehovet sjablongmessig beregnet ut fra relativt energiinnhold i ulike drivstoffer og relativ motoreffektivitet.

5.6.4 Konsekvenser for den nasjonale økonomien i de ulike banene

I hver av utviklingsbanene er det lagt inn en CO2 pris på kr. 9 089 kr/tonn. CO2-prisen er kodet inn i NOREG-modellen. Med denne forutsetningen gir den makroøkonomiske modellen NOREG 2 som er brukt gir som resultat redusert aktivitet i norsk økonomi, og dette bidrar igjen til den største reduksjonen i transportetterspørsel i forhold til referansebanene. Ytterligere modelltilpasning, kalibrering og kvalitetssikring av NOREG 2-modellen vil være nødvendig før resultatene kan brukes som grunnlag for beslutninger.

Transportvirksomhetene har ikke grunnlag for å vurdere graden av målkonflikt dette innebærer for andre samfunns mål enn NTP-målene og for andre sektorer. Beregningene må ses på som eksempler på bruk av metoden. I alle de ulike banene er det brukt en høy pris på CO2 (9 089 kr/tonn) som i modellen får store konsekvenser for norsk økonomi.

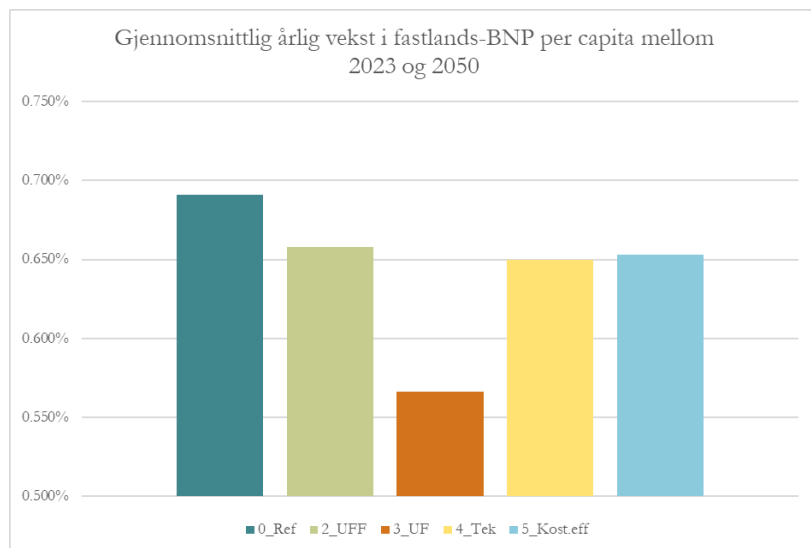
Referansebanen er kalibrert til å følge Perspektivmelding 2024 med den overordnede BNP-veksten som gis av perspektivmeldingen. Referansebanen gir en gjennomsnittlig årlig vekst i fastlands-BNP på 0,69 % for perioden 2023-2050. Til sammenligning viser beregningene i NOREG 2 en gjennomsnittlig årlig vekst i fastlands-BNP for banene på 0,658 % for UFF-banen, 0,566 % for UF-banen og 0,65 % for Teknologibanen. Vi ser at effekten på fastlands-BNP per capita er klart størst i UF-banen.

Angående omstillingskostnadene: NOREG 2 får med seg omstillingskostnader i form av svekket BNP-vekst, men modellen får ikke med seg alle omstillingskostnader. En sentral bit er at arbeidskraft og andre innsatsfaktorer kan bevege seg relativt friksjonsløst mellom næringer i respons på endrede priser og lønnsomhet. Det finnes dermed ikke noe ufrivillig arbeidsledighet i modellen. Intuitivt vil vi forvente at en så sterk omstillingsprosess mellom næringer, f.eks. i respons på veldig høye CO2-avgifter, vil innebære perioder hvor en del arbeidskraft og andre innsatsfaktorer vil ikke kunne settes i full bruk, som isolert sett vil svekke veksten i bruttoproduksjonen.

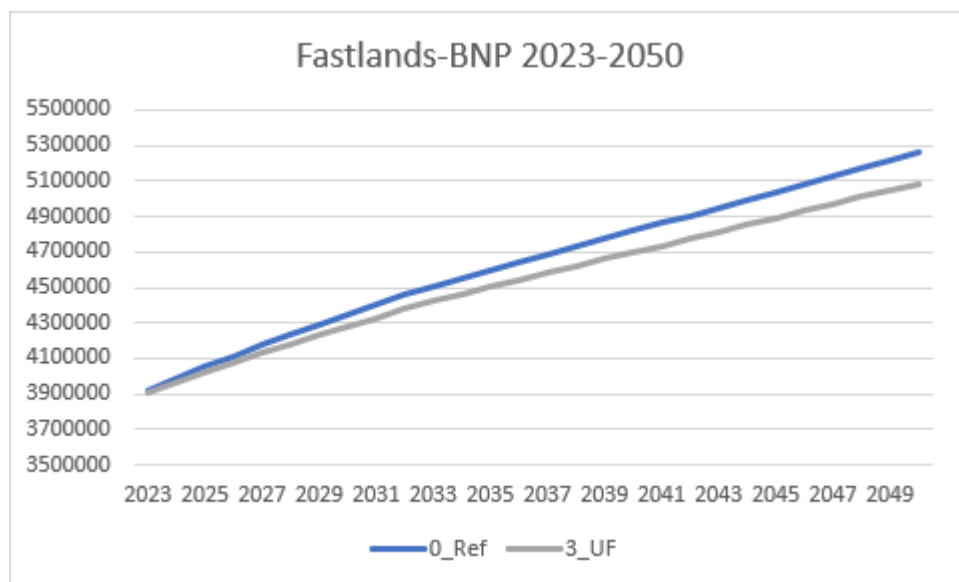
Modellen NOREG 2 gir viktige innsikter i hvilken retning innsatsfaktorer kan forventes å ta når slike virkemidler iverksettes, og hvilke næringer som kan komme til å tjene og hvilke som kan komme til å

tape. Det er imidlertid klart at når denne omstillingen mellom sektorer skjer helt friksjonsløst, så under- vurderer man omstillingskostnadene. Men å legge til slike friksjoner ville gitt et langt mer komplekst modellverk.

Summen av de årlige differensene mellom UF-banen og referansebanen er ca 2 800 mrd. 2022-kr., og kan være et (usikkert) mål på omfanget av omstillingskostnadene.

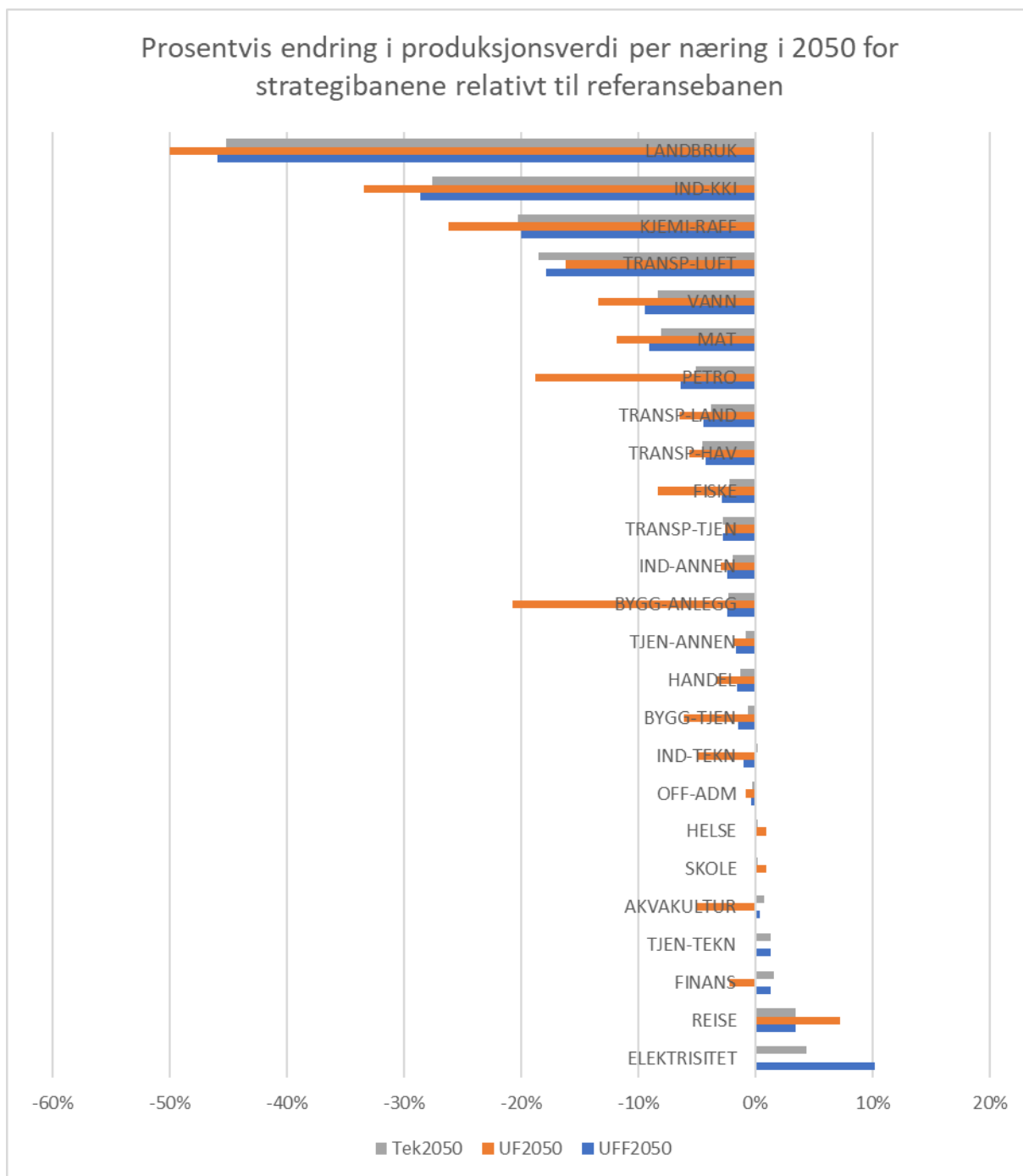


Figur 34. Gjennomsnittlig vekst i fastlands-BNP per capita for referansebanen og de ulike banene. Beregnet i NOREG 2.



Figur 35. Utvikling i fastlands-BNP fra 2023 til 2050 i Referanse- og UF-banen

Figuren under viser nasjonale næringsvise endringer i produksjonsverdi for banene relativt til referansebanen.



Figur 36. Nasjonale prosentvise endringer i produksjonsverdi per næring for banene relativt til referansebanen. Verdier for 2050. Beregnet i NOREG 2.

Figur 35 viser nasjonale vekstrater for fastlands-BNP. I figur 36 bryter vi dette ned på næring og ser på endringer i produksjonsverdi mellom referansebanen og banene i 2050. Figuren viser her produksjonsverdi og ikke bruttoprodukt da denne størrelsen er mer relatert til den godsmengden som fraktes på vei, sjø og bane. Det er vekstfaktorene i produksjonen som ligger til grunn for vekstratene som benyttes inn i NGM. Produksjonsverdien er her målt i 2022-kr, så det er ingen priseffekter i figuren.

Vi ser at det er store næringsvise forskjeller i hvordan banene slår ut på produksjonen. Her er det er i hovedsak 3 banespesifikke spesifikasjoner som slår inn:

1. Konsekvenser for produksjonskostnadene av tiltakene i transportsektoren

2. Konsekvensen av et avgiftsregime med 9 089 kr/tonn CO₂ i 2050 på tvers av alle næringer
3. Konsekvensene av størrelsen på skattefinansieringen i banene og hvordan denne er utformet.

I NOREG 2 er det i all hovedsak 2 mekanismer i som gir næringsvise effekter:

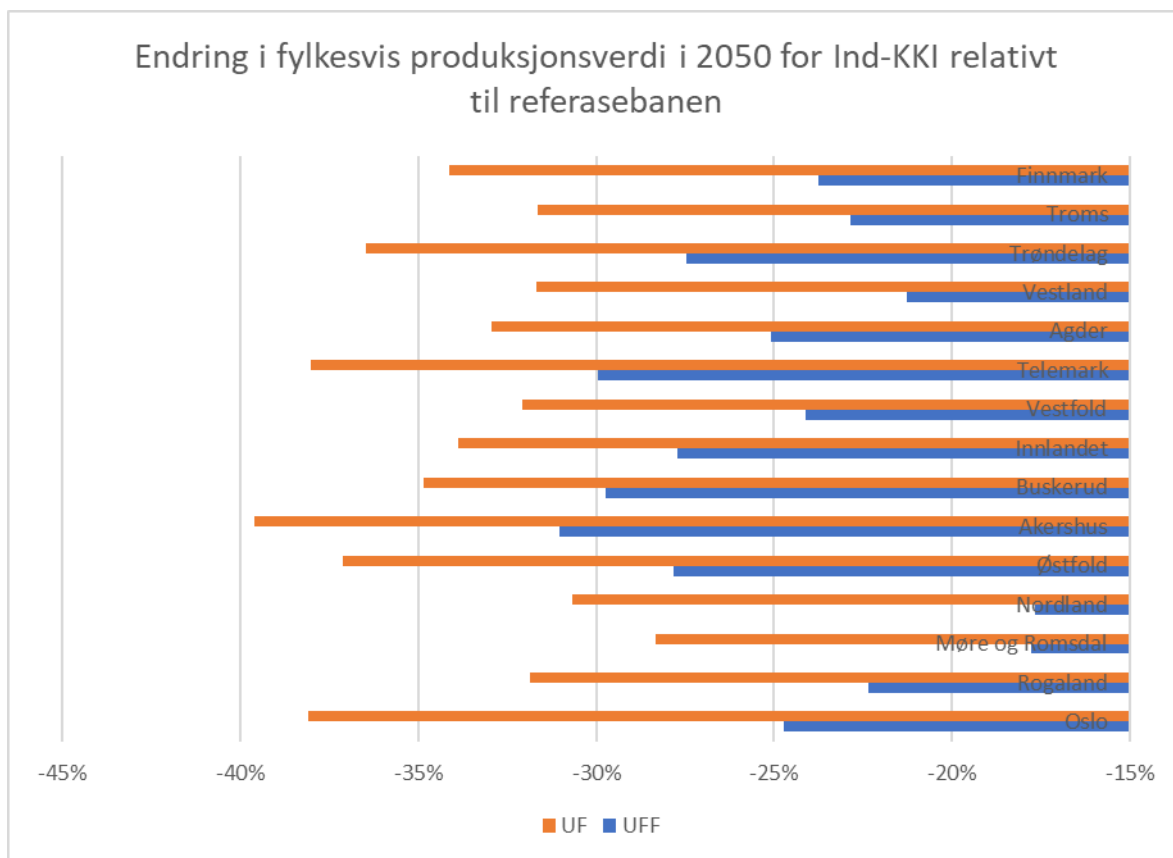
1. Effekter som oppstår gjennom kryssløpssammenhengene. Dvs hvilke innsatsfaktorer fra de ulike næringene som benyttes i produksjonen av en vare.
2. Inntekts- og konsumeffekter. Dvs effekter som oppstår av at inntektene til husholdningene endres som følge av tiltakene

Når en næring pålegges en avgift, øker produksjonskostnaden i denne næringen og produktet som produseres blir relativt sett dyrere enn produktene fra de andre næringene i økonomien. Det er stor variasjon i dagens CO₂-avgiftsnivå på tvers av sektorer hvor eksempelvis landbrukssektoren har en relativt sett lav avgiftsbelastning. I banene er avgiftsnivået økt til 9 089 kr/tonn CO₂ for samtlige sektorer. Dette gir en relativt sett større avgiftsøkning i de sektorene som i utgangspunktet hadde et lavt avgiftsnivå, og en relativt sett mindre avgiftsøkning for sektorene som per i dag har den høyeste avgiftsbelastningen. Dette aspektet er med på å skape forskjellene i de næringsvise resultatene.

Kryssløpet viser hvilke varer som benyttes som innsatsfaktorer i produksjonen i de ulike næringene. Hvis én innsatsfaktor i produksjonen blir relativt sett dyrere fordi det for eksempel er pålagt en avgift på bruken av denne varen i produksjonen, vil bedriftene som benytter denne varen i produksjonen substituere seg mot varer som har blitt relativt sett billigere. Når avgiftsnivået i landbrukssektoren øker relativt sett mer enn avgiftsnivået i andre sektorer, vil næringer substituere seg bort fra landbruksprodukter og over mot varer fra næringene som har fått en relativt sett lavere faktorpris.

Figur 36 viser nivået på produksjonen i de ulike næringene i referansebanen. Her fremkommer det at landbrukssektoren er en relativt liten næring sammenlignet med andre næringer i den norske økonomien. Selv om det er dramatisk med en opp mot 50 % reduksjon i denne sektoren i banene i forhold til referansebanen, så vil totaleffekten på transportomfanget være mindre da næringen er en relativt liten næring.

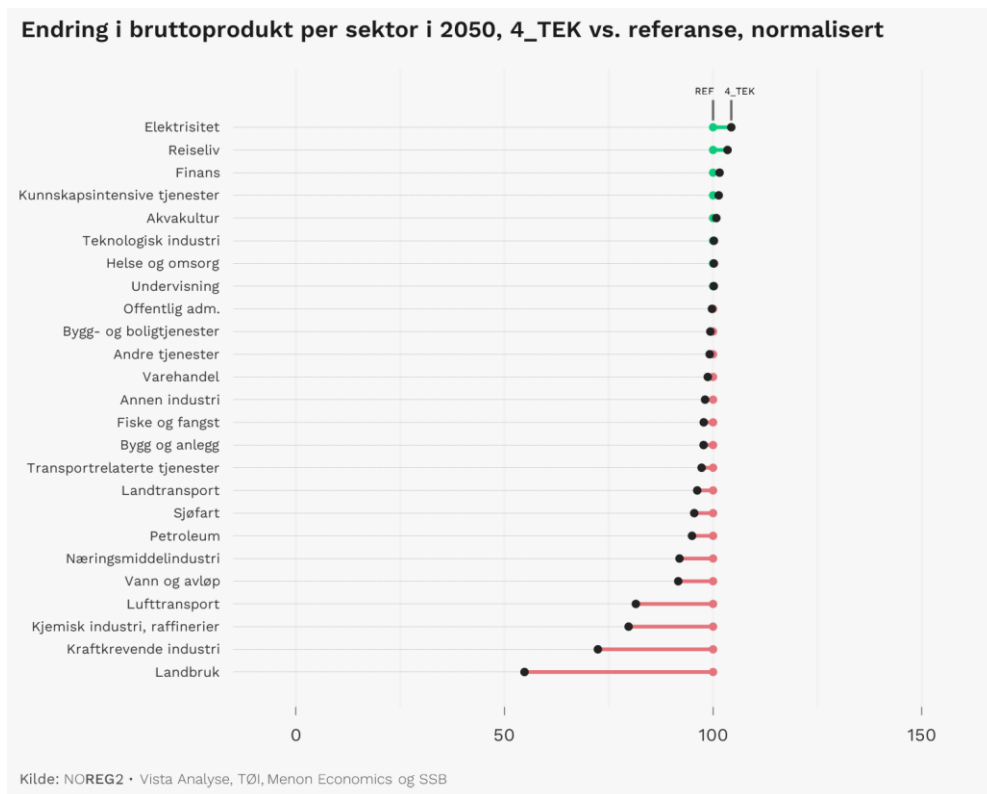
For å illustrere at det ikke bare er en næringsdimensjon, men også en geografisk dimensjon i resultatene, ser vi nærmere på kraftkrevende industri (Ind-KKI) som et eksempel og illustrerer hvordan effektene i UF-banen og UFF-banen slår ut ulikt for ulike regioner for denne næringen.



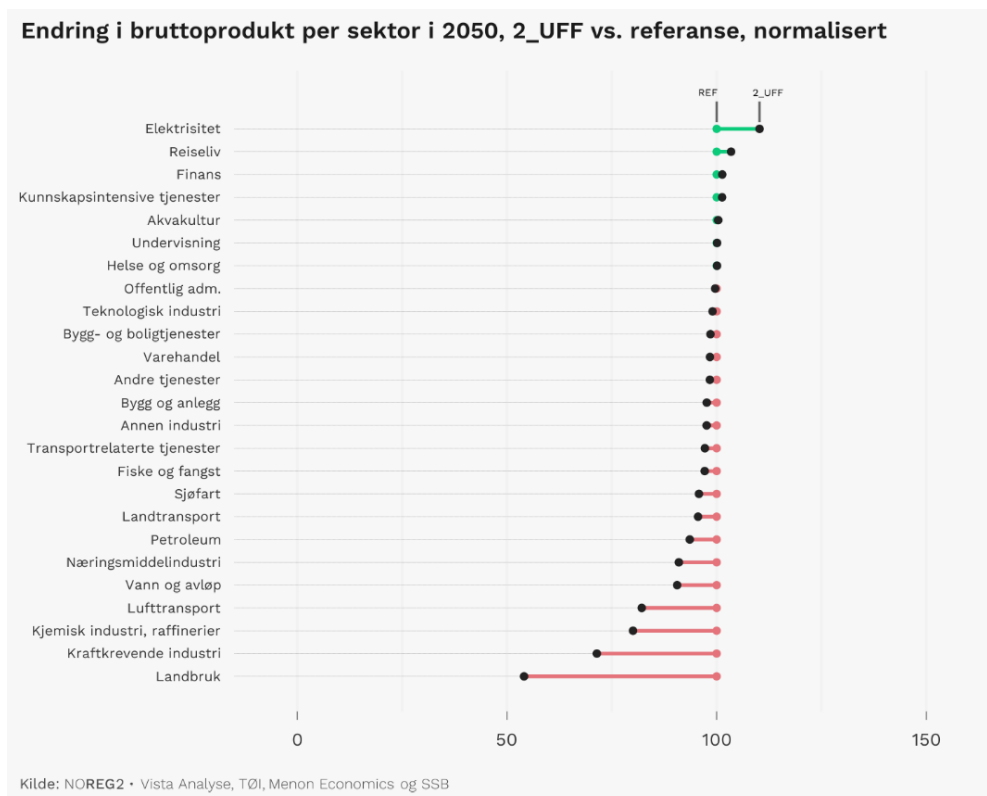
Figur 37. Prosentvis endring i fylkesvis produksjonsverdi for kraftkrevende industri (Ind-KKI) i 2050 relativt til referansebanen

I figur 37 ser vi fylkesvis produksjonsverdi. Det er til dels stor spredning i hvor stor prosentvis reduksjon i produksjonsverdi banene gir i de ulike fylkene. For UF-banen, så finner vi den kraftigste reduksjonen i produksjonsverdi for eksempelvis kraftkrevende industri i Akershus hvor det er et fall på -40 %, mens Møre og Romsdal møter den laveste beregnede reduksjonen på -28 %. For UFF-banen finner vi en reduksjon på -18 % for Nordland og Møre og Romsdal, mens Akershus også her får den høyeste effekten med et fall i produksjonsverdi på -31 %.

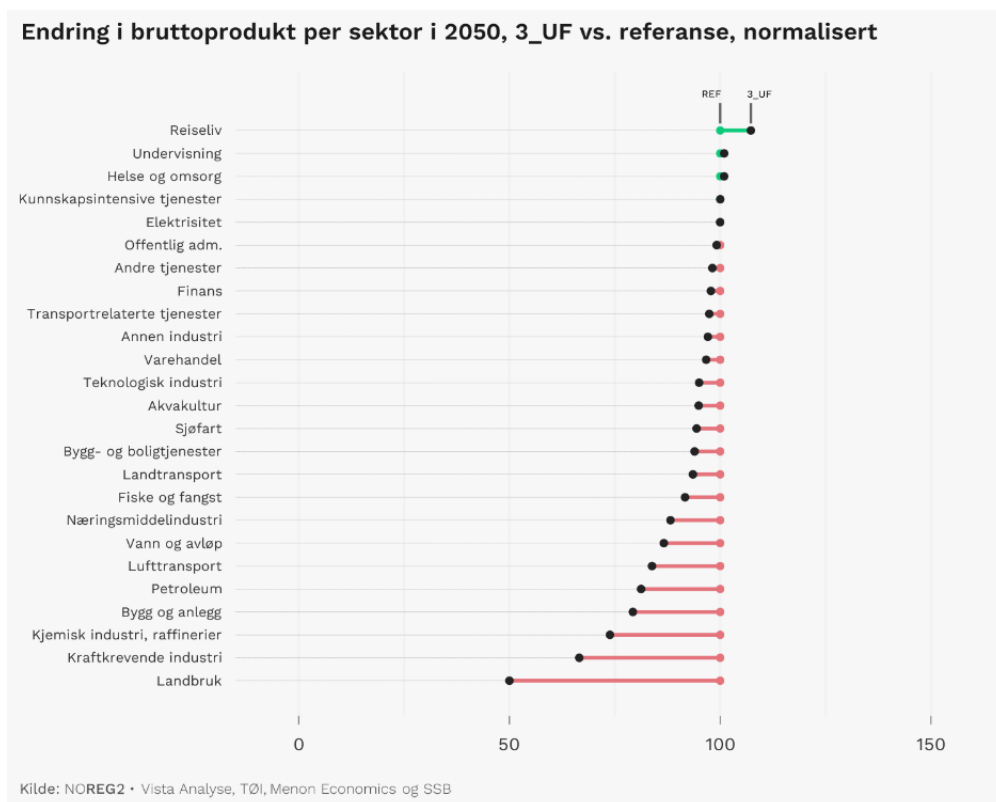
Under følger figurer for hver enkelt bane.



Figur 38. Prosentvis endring i bruttoprodukt per næring, nasjonale tall for 2050. Teknologibanen relativt til referansebanen



Figur 39. Prosentvis endring i bruttoprodukt per næring, nasjonale tall for 2050. UFF-banen relativt til referansebanen.

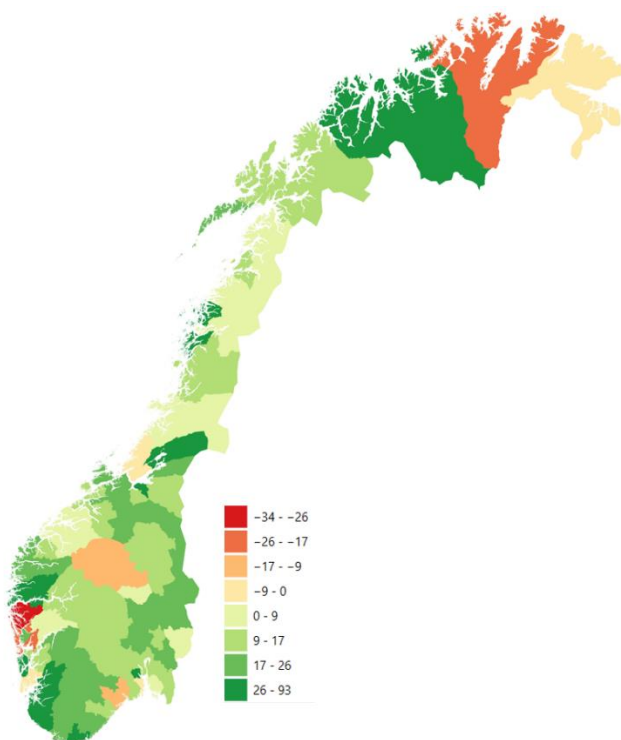


Figur 40. Prosentvis endring i bruttoprodukt per næring, nasjonale tall for 2050. UF-banen relativt til referansebanen.

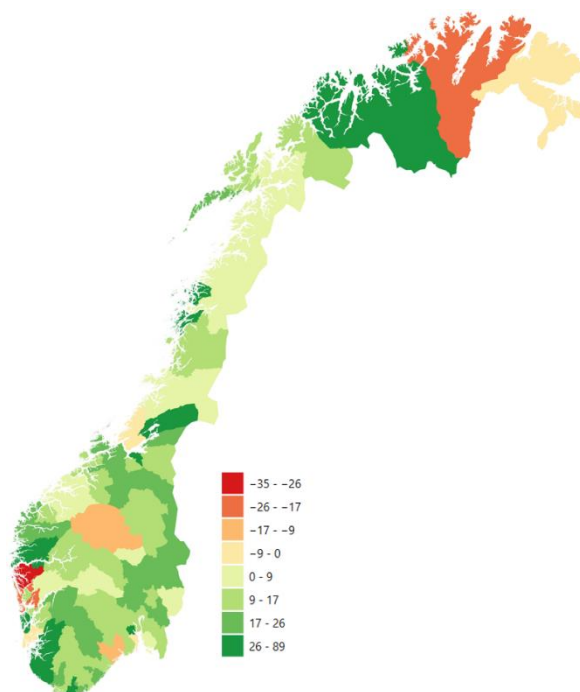
Geografisk inndeling av endring i generert og attrahert gods

I kartene og figurene nedenfor har vi prøvd å illustrere en av de faglige nyvinningene i dette prosjektet. Godstransportetterspørselen vil svinge i kraft med vilkår som settes for vareproduserende næringer. Dette er gjort ved å summere tonnmengder til og fra hver eneste godsmodell-node, finne summen av disse, og allokere til hensiktsmessige geografiske områder, i dette tilfellet økonomiske soner fra SSB og fylker.

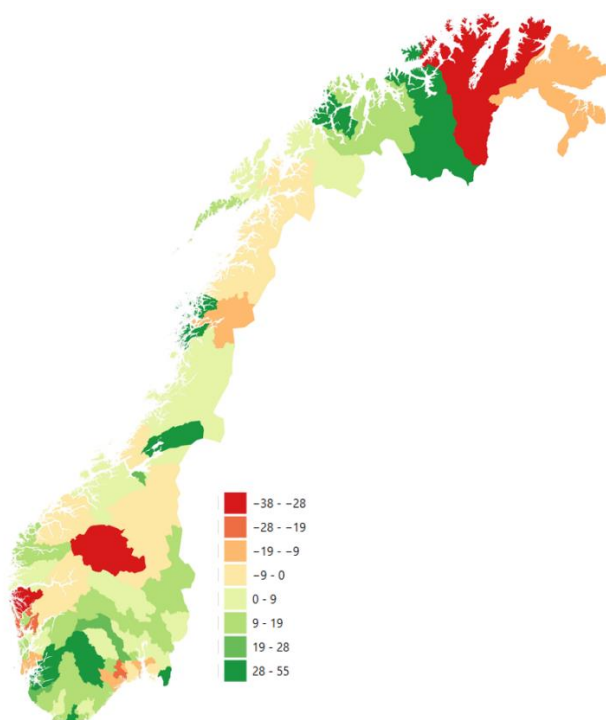
I og med at dette er et metodeprosjekt skal en være forsiktig med å tolke resultatene for langt. Det kan likevel være verdt å merke seg noen enkeltmomenter. Når en ser på tonnmengder vil bulkvolumene til en viss grad dominere. Reduksjon i aktivitet på norsk sokkel trekker ned tonnmengdene generert både der, og i viktige ilandføringssteder, som f.eks. Vestland og Finnmark. Dette fremstår som et intuitivt resultat. Våre fire omstillingsbaner setter høye kostnader for næringer der utslippene er store i forhold til verdiskapingen. I våre kart ser vi at dette trekker ned aktivitetsnivået målt i tonnmenge transportert i soner/fylker med tradisjonelle industristeder, som f.eks. Mo i Rana og Porsgrunn.



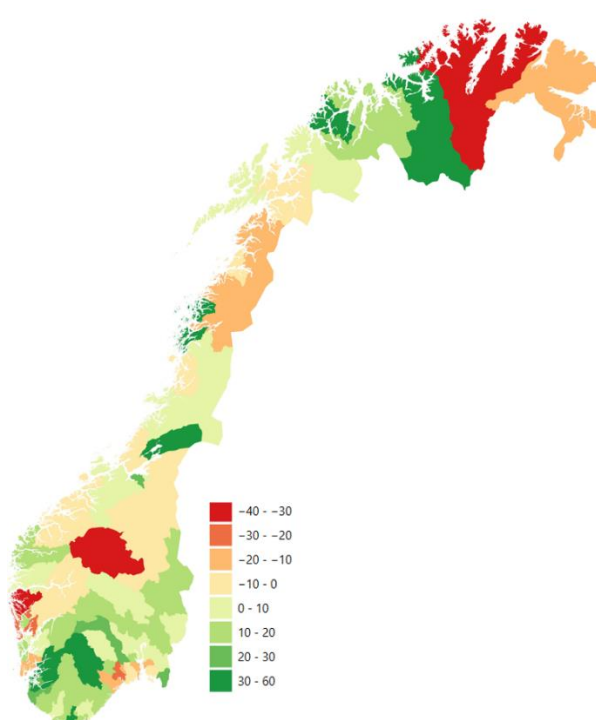
Steg 0: Figuren viser godsmengder til/fra og innenfor økonomisk sone, endring i prosent i forhold til 2023



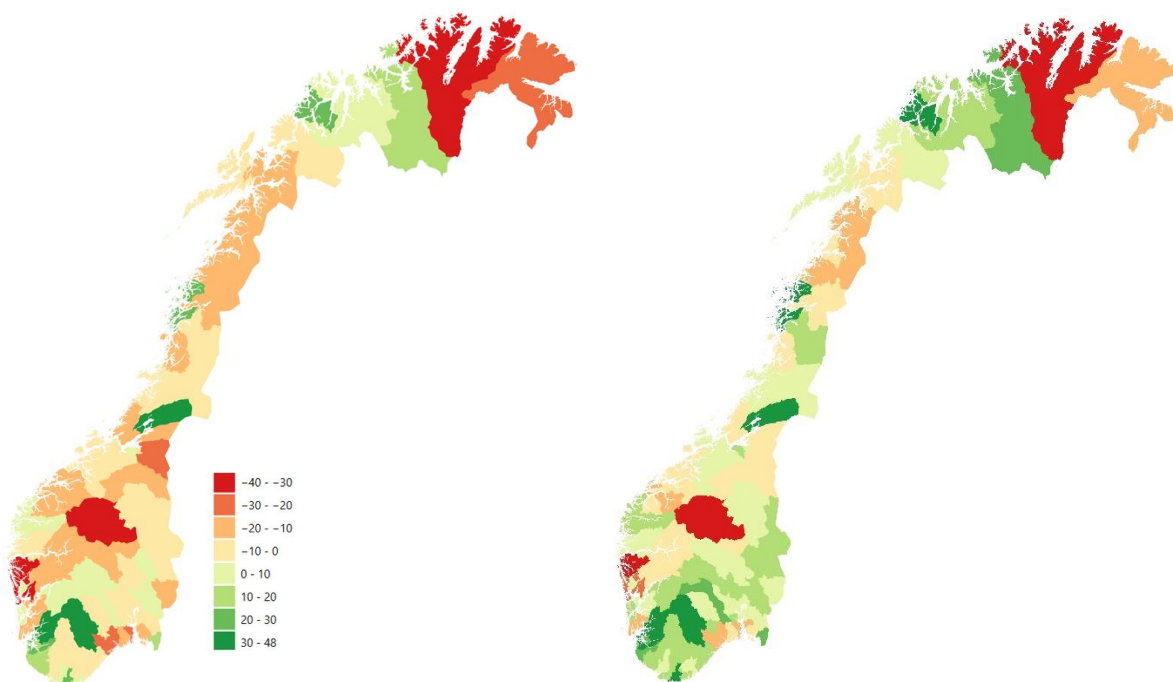
Steg 1: Figuren viser godsmengder til/fra og innenfor økonomisk sone, endring i prosent i forhold til 2023



Teknologibanen: Figuren viser godsmengder til/fra og innenfor økonomisk sone, endring i prosent i forhold til 2023



UFF-banen: Figuren viser godsmengder til/fra økonomisk sone, endring i prosent i forhold til 2023



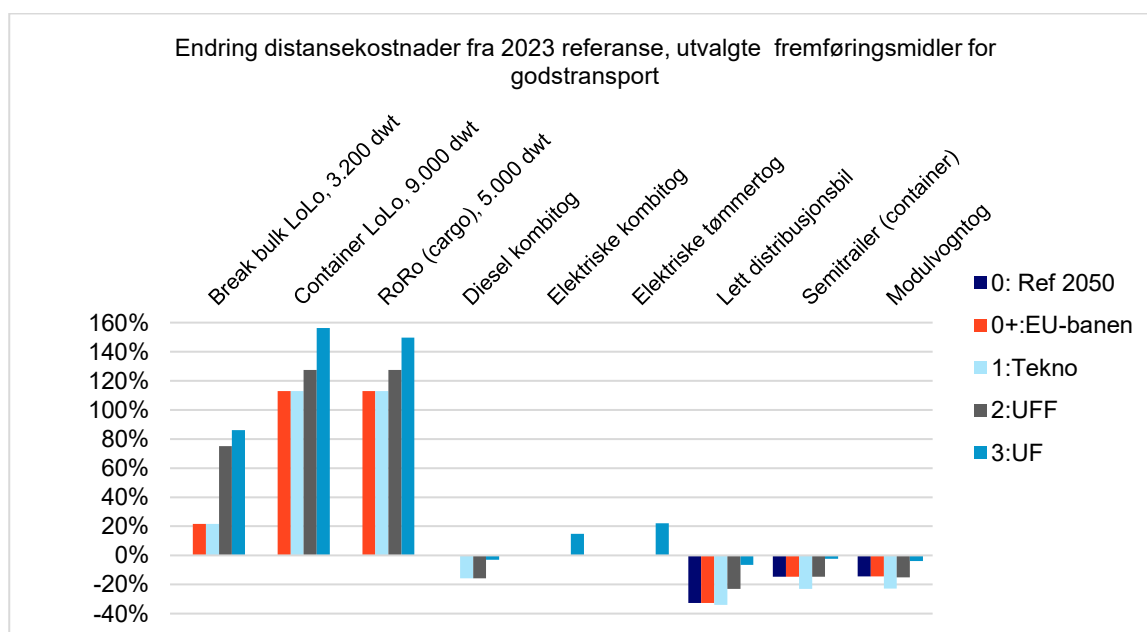
UF-banen: Figuren viser godsmengder til/fra og innenfor økonomisk sone, endring i prosent i forhold til 2023

Kostnadseffektivitetsbanen: Figuren viser godsmengder til/fra og innenfor økonomisk sone, endring i prosent i forhold til 2023

Figur 41. Endringer i godsmengder (tonn) til og fra hver økonomiske sone i de ulike banene i forhold til 2023

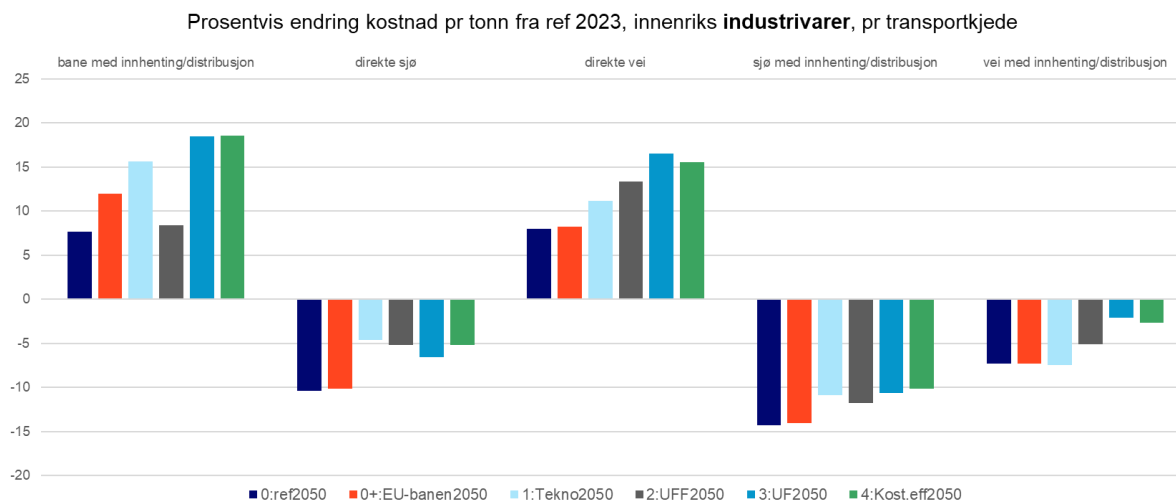
De ulike godstransportformene påvirkes ulikt av virkemidler i referanse og baner

Transportformene har et høyt spenn i modellerte distansekostnader. For sjø går det et skarpt skille mellom skipsstørrelsene som må tidligst i gang med omstillingen, og blir påvirket av Fuel-EU Maritime, og dem som ikke må det. For jernbane er endringen mellom referansen og de ulike banene, mens veitransporten i store trekk har en kostnadsforbedring i referanse, som blir dempet av ulike transportdempende tiltak i banene.

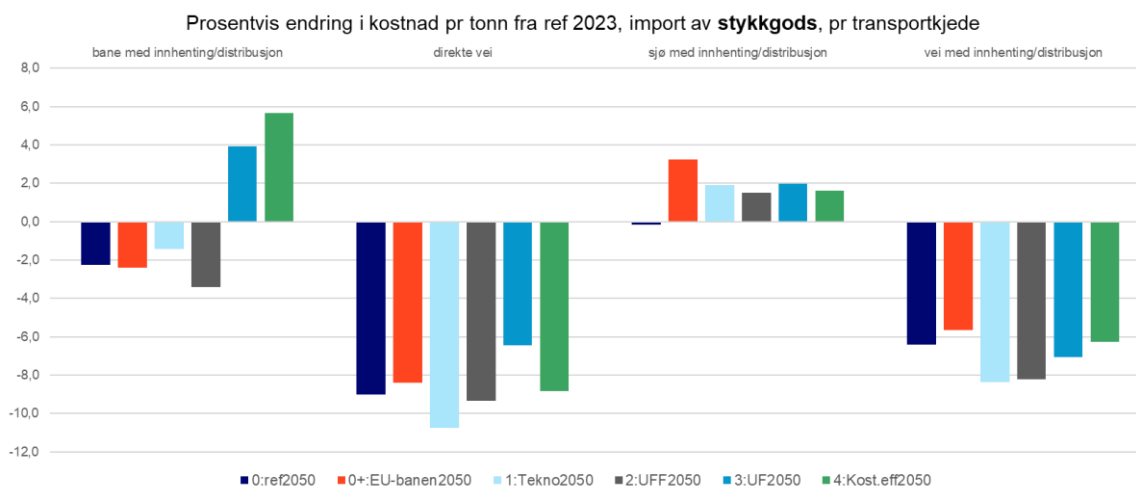


Figur 42. Endring i distansebaserte transportkostnader for gods for utvalgte fremføringsmidler i de ulike banene i forhold til dagens nivå

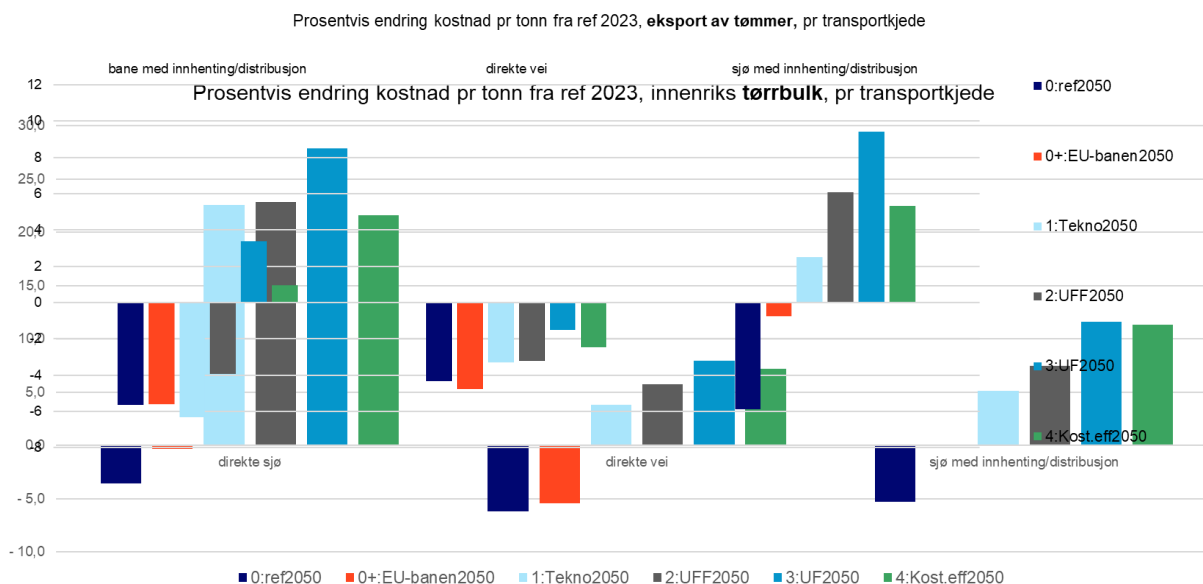
I våre baner vil totale tonnmengder variere mellom banene, og transportkostnadene i sum vil dermed gi begrenset informasjon om utviklingen i næringslivets mobilitet. En fremgangsmåte som til en viss grad «by-pass» denne innvendingen er å se på kostnad pr tonn. Vi har i tillegg valgt å gjøre dette for et utvalg transportkjeder, og ikke transportmidler, for å fremme at «sluttsummen» er avhengig av hva som skjer i alle ledd i transportkjeden. Endring i kostnad pr tonn er enkelt forklart avhengig av endring i tids- og distansekostnader for hoved- transportmidlet, tilsvarende i eventuell innhentings- og distribusjons-transport, og volumer/partistørrelser som gir opphav til konsolideringseffekter. Effektene varierer noe mellom vareslag og transportrelasjon. Det synes imidlertid å være et fellestrekk at kostnadsnivå for intermodale løsninger påvirkes sterkt av tiltakene som rammer veitransporten.



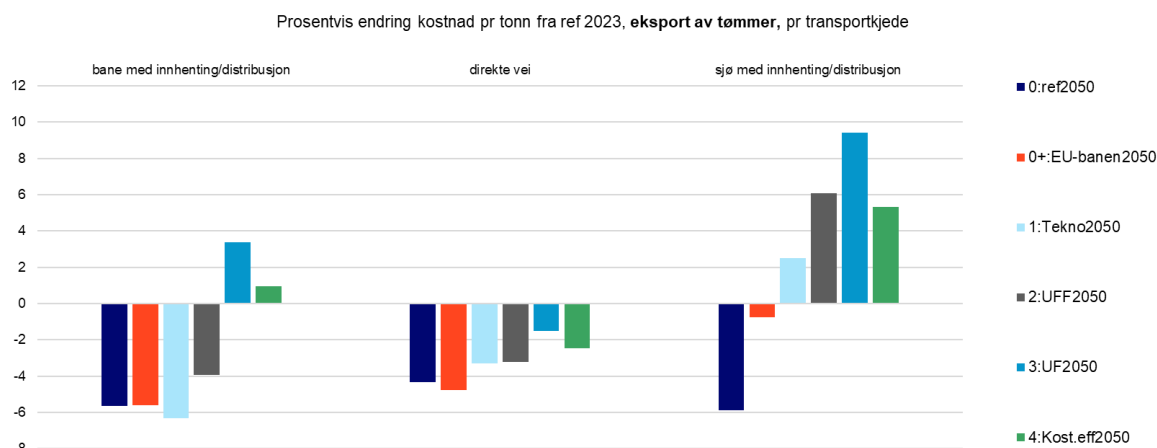
Figur 43. Endring i transportkostnad pr tonn for gods for ulike transportkjeder i de ulike banene i forhold til 2023, innenriks industrivarer



Figur 44. Endring i distansebaserte transportkostnader for gods for ulike transportformer i de ulike banene i forhold til 2023, import av stykkgods



Figur 45. Endring i distansebaserte transportkostnader for gods for ulike transportformer i de ulike banene i forhold til 2023, innenriks tørrbulk



Figur 46. Endring i distansebaserte transportkostnader for gods for ulike transportformer i de ulike banene i forhold til 2023, eksport av tømmer

5.7 Følsomhetsanalyser for å få bedre forståelse av usikkerhet

Det er gjort et utvalg følsomhetsanalyser, disse er presentert under. Modellusikkerhet er diskutert i neste kapittel.

5.7.1 Følsomhetsanalyser for referansebanen

Steg 0, som er har lik oppbygging som tidligere referansebaner, bl.a. til NTP 2025-2036, har for godstransport viste vesentlige forskjeller fra referansebanen for NTP 2025-2036. I TØI- 2119/2025 (som vedlegg til hovedrapporten) er det dokumentert hva som er nytt i godstransportmodellen/NOREG.

Det er gjort en følsomhetsanalyse av betydningen av reduksjonen i transportkostnader for elektriske lastebiler som er lagt til grunn for referansebanen. Dette vil føre til overføring av godstransport fra jernbane til vei.

Det ble også gjort noen følsomhetsanalyser for betydningen av hvilke varegrupper ulike vekstfaktorer er koblet mot. Analysen viste forskjellen mellom å koble vekstfaktoren for transport av forbruksvarer til industriproduksjon, og å koble den mot handel. Valg av kobling vise seg å ha relativt stor betydning, og slike analyser og kvalitetssikringsrunder bør være del av forberedelsesarbeidet når det skal utarbeides nye grunnprognoser for godstransport.

5.7.2 Følsomhetsanalyser for banene

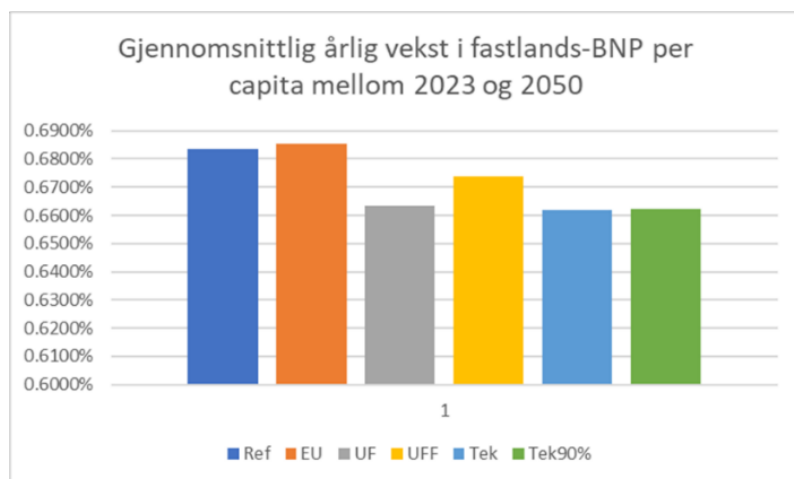
Teknologibanen er den banen det har vært enklest å gjøre følsomhetsanalyser på. Banen har færre virkemidler, og endringer i enkeltvirkemidler blir tydelig. Det er gjennomført ulike følsomhetsanalyser med teknologibanen som utgangspunkt, men flere av funnene er sannsynligvis overførbare til de andre banene. I tillegg er det gjennomført en analyse for UFF- og UF-banen og en beregning av prisendring på flybilletter. Med en rekke ulike forutsetninger, tiltak og virkemidler i de ulike banene har analysene rom for utallige følsomhetsanalyser. Følgende følsomhetsanalyser er gjennomført:

1. Teknologibane med 90 % utslippskutt fra transportsektoren i 2050
2. Teknologibane hvor subsidiene oppstår «gratis», uten behov for økt skattlegging
3. Teknologibane med halv CO₂-pris i 2050, dvs. 4 544 kr per tonn CO₂
4. Teknologibane med 100 % elektriske lastebiler
5. Teknologibanen: varianter av endret skattetrykk
6. UFF- og UF-bane med endret andel digitale møter og hjemmekontor
7. Beregning av prisendringene på flybilletter med PACER-modellen

Ytterligere følsomhetsanalyser, eksempelvis for prisen på elektrisitet og økt CO₂-pris, vil være interessante i en eventuell videreføring av arbeidet.

1. Teknologibane med 90 % utslippskutt fra transportsektoren i 2050

Som en følsomhetsanalyse undersøker vi hva implikasjonene er av å begrense ambisjonsnivået til ca. 90 % utslippskutt fra transportsektoren i 2050 i Teknologibanen.



Figur 47. Endring i gjennomsnittlig årlig vekst i fastlands-BNP per capita i de ulike banene i forhold til 2023

Dette er blitt implementert i teknologibanen på følgende måte:

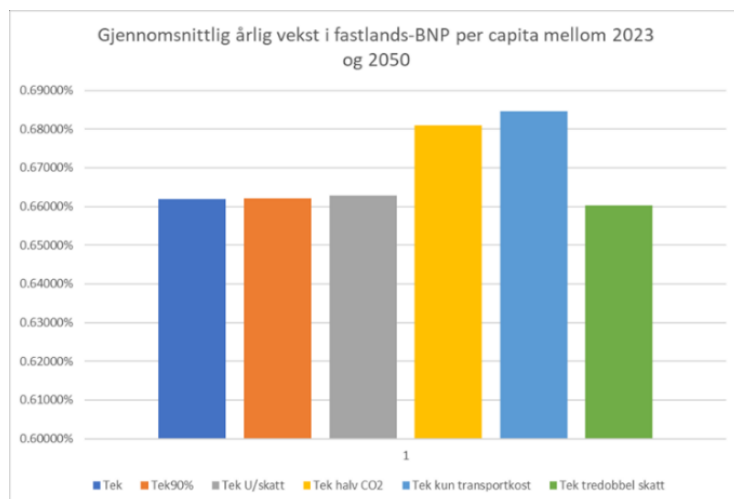
- Det forutsettes fortsatt full elektrifisering av vei-transporten, så 100 % oppnås der
- De siste dieseltog-strekningene forutsettes elektrifisert
- I stedet for å ta steget fra 70 % SAF til 100 % SAF, vil luft-farten begrense økningen til 80 % SAF
- I stedet for å ta steget fra 80 % klimanøytralt drivstoff i sjøfarten til 100 %, begrenses økningen til 90 %

Selv om ambisjonsnivået her er redusert i forhold til den opprinnelige Teknologibanen, representerer det en kostnadsøkning i forhold til EU-banen. Den merkostnaden vil bli dekket av staten, jf. premissene for Teknologibanen. Sammenlignet med den opprinnelige Teknologibanen reduserer det

subsidiebehovet, gjenspeilet i økningen i skattebyrde på arbeidsinntekt, med ca. 3 mrd. kr per år over tidsperioden 2025-2050.

Vekstratene generelt blir små fordi NOREG forutsetter full sysselsetting og ingen omstillingskostnader ved å flytte arbeidstakere fra én næring til en annen. Sammenlignet med steg 0 blir skip og luftfart dyrere i steg 1, med tilhørende konsekvenser for næringsstrukturen. Men det gir ingen negativ konsekvens for økonomisk vekst.

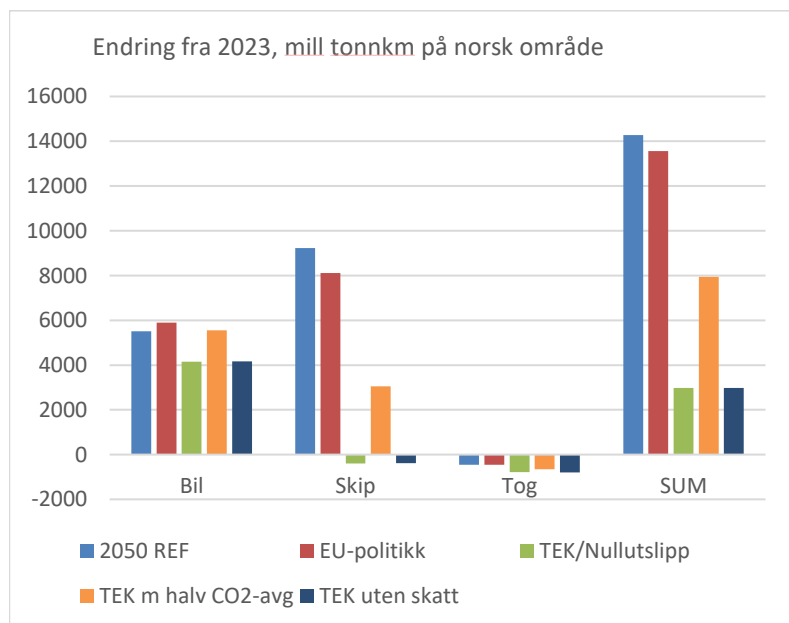
2. Teknologibane hvor subsidiene oppstår «gratis», uten behov for økt skattlegging



Det er gjennomført følsomhetsanalyser hvor det er beregnet hva det vil bety å fjerne skattebyrden for å kunne finansiere Teknologibanen (kun transportkostnader). Vi ser av figuren at dette gir en ikke-signifikant økning i vekstraten.

Figur 48. Endring i gjennomsnittlig årlig vekst i fastlands-BNP per capita i de ulike banene i forhold til 2023, når skattebyrden fjernes eller tredobles

3. Teknologibane beregnet med halv CO2-pris i 2050, dvs. 4 544 kr per tonn CO2



Figur 49. Halvert CO2 – pris i 2050 for Teknologibanen

Følsomhetsanalyser ved å halvere CO2-prisen i teknologibanen reduserer totalt antall tonn-kilometer til i overkant av det halve i forhold til referanse 2050. Reduserer vekstraten nesten tilbake til der den var i Steg 0.

Følsomhetsanalysene med endrede CO2-priser ellers i økonomien er vesentlig mer utslagsgivende. En halvering av CO2-prisen gir vesentlig dempning av utslagene for enkelt næringer, enten disse går i positiv og negativ retning.

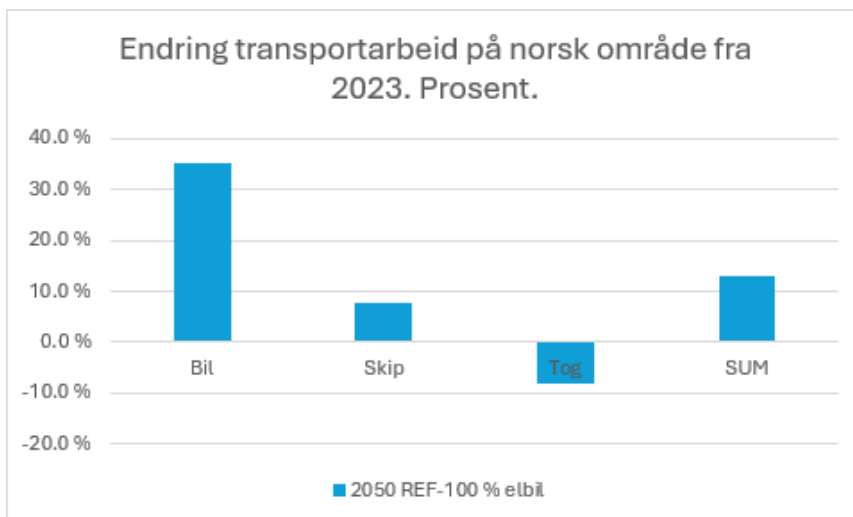
Følsomhetsanalysene med endret CO2-pris gir også utslag i transportarbeidet målt i tonn-kilometer. Beregningene viser at utslagene i Nasjonal godstransportmodell gjenspeiler utslagene i NOREG.

Følsomhetsanalysen som halverer CO2-prisen ellers i økonomien medfører vesentlig høyere transportarbeid i forhold til full CO2-prising slik det er i de opprinnelige banene. Endring i CO2-pris er mest følsomt for sjøtransporten. Følsomhetsanalysene viser små forskjeller av å fjerne skattetrykket i forhold til opprinnelig beregning med teknologibanen.

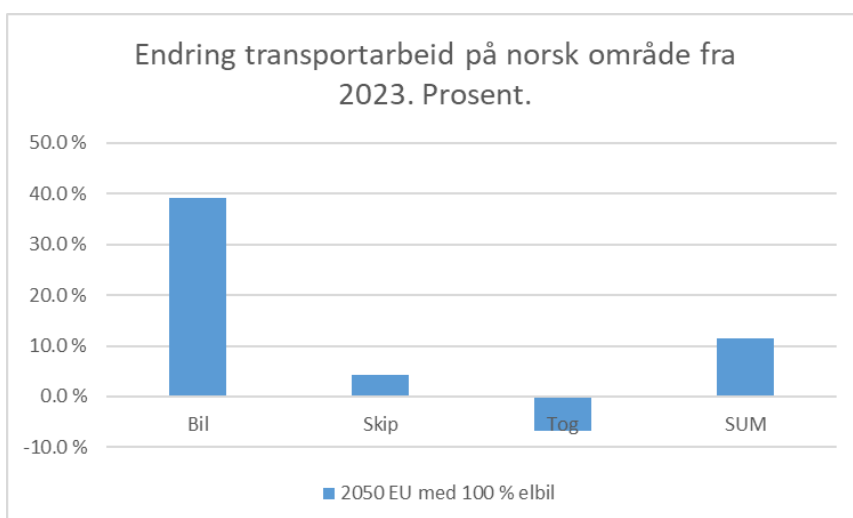
4. Teknologibane med 100 % elektriske lastebiler

Referansebanen

De to figurene nedenfor viser effekten av 100 % fossilfri drivlinje i referansen (steg 0) og i EU-banen (steg 1).



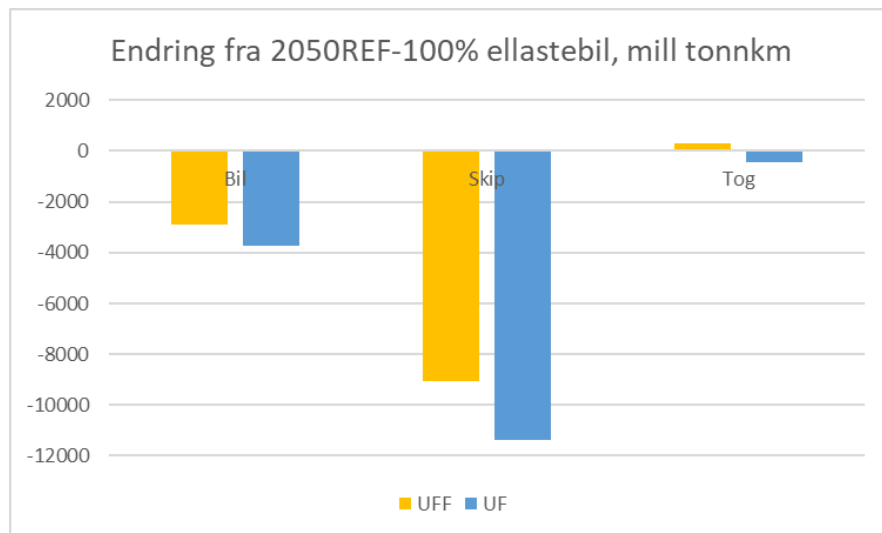
Figur 50. Beregnet endring i transportarbeid fra 2023 til 2050, 100 % fossilfri drivlinje for lastebil, referanse. Prosent.



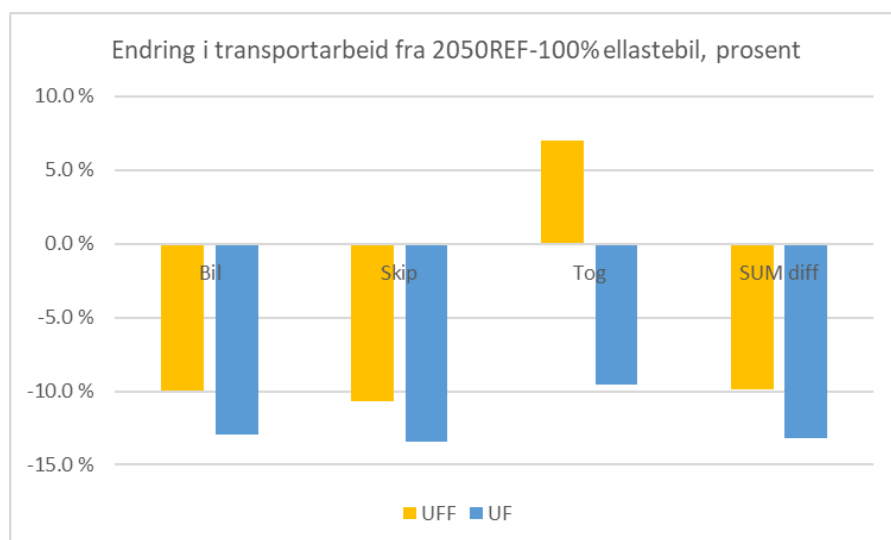
Figur 51. Beregnet endring i transportarbeid fra 2023 til 2050, 100 % fossilfri drivlinje for lastebil, EU bane. Prosent.

Teknologibanen

De to figurene nedenfor viser den videre effekten av at kostnadene for lastebil reduseres på grunn av innfasingen av elektriske lastebiler. Vi ser at betydningen av kostnadsendringen på transportmiddelvalget er betydelig mindre enn effekten av endringen i godsmengder og geografisk fordeling som ligger til grunn for utviklingen fra 2023 til 2050-beregningen med 2023-kostnader.



Figur 52. Beregnet endring i transportarbeid (tonnkm), 100 % el-lastebil. Tonnkm



Figur 53. Beregnet endring i transportarbeid (tonnkm) 100 % el-lastebil. Prosent.

5. Teknologibanen: varianter av endret skattetrykk

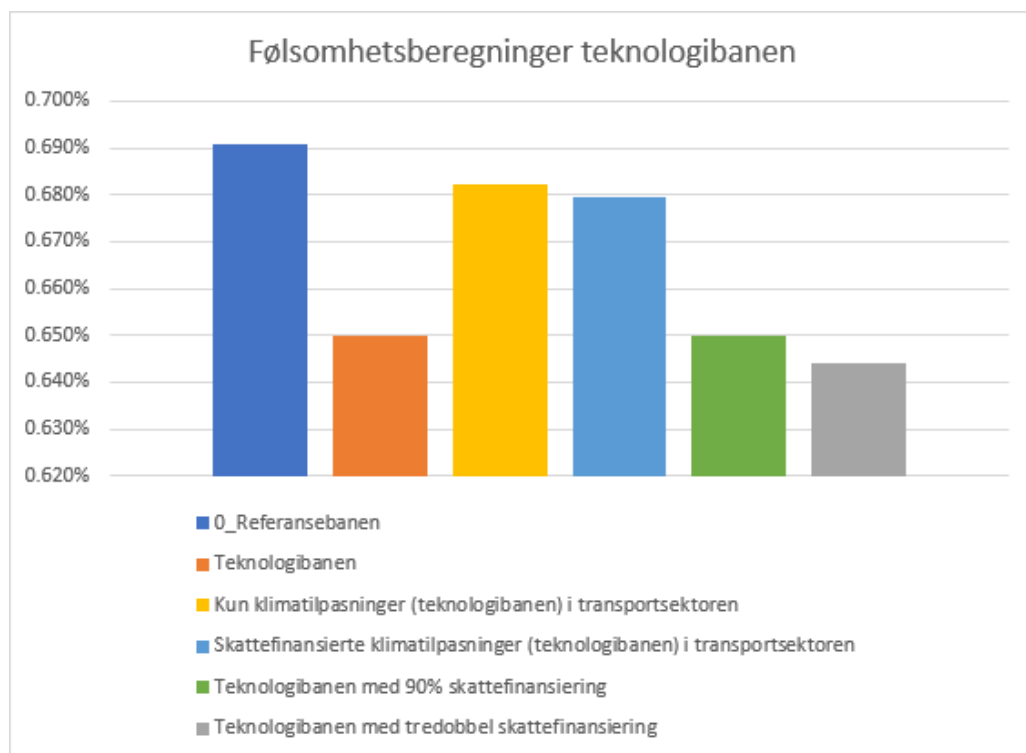
Finansiering av merkostnadene av nullutslippsløsninger utover EU-krav i teknologibanen sentralt. I denne eksempelbanen vil merkostnadene dekkes av subsidier. For modelleringens skyld besluttet vi å dekke subsidiebehovet med økt skatt på inntekt. Skatt på inntekt ble valgt fordi det impliserer små økninger på et bredt skattegrunnlag, og det ligger som standard antagelse bak skattefinansieringskostnader i samfunnsøkonomiske analyser.

Følgende varianter er undersøkt:

- Et skattetrykk som er tre ganger så høyt som i hovedvarianten av Teknologibanen, for å gjenspeile muligheten for at nullutslippsløsningene blir vesentlig dyrere enn først forutsatt,

gjenspeiles i en økning i skatt på inntekt på 30 mrd. kr per år over tidsperioden 2025-2050 sammenlignet med Referansebanen.

- Et lavere skattetrykk for å gjenspeile et mindre ambisiøst mål for utslippsreduksjoner i transportsektoren i 2050, hvor subsidiebehovet for å dekke merkostnaden fra EUU-banen reduseres tilsvarende. Vi tar utgangspunkt i at utslippsreduksjonsmålet reduseres til 90 %. Dette er blitt implementert på følgende måte:
 - Det forutsettes fortsatt full elektrifisering av veitransporten, så 100 % oppnås der
 - De siste dieseltogstrekningene forutsettes også elektrifisert
 - I stedet for å ta steget fra 70 % SAF til 100 % SAF, vil luftfarten begrense økningen til 80 % SAF (og bare på EU-lufthavner)
 - I stedet for å ta steget fra 80 % klimanøytralt drivstoff til 100 % i sjøfarten, begrenses økningen til 90 %
 - Sammenlignet med den opprinnelige Teknologibanen reduserer det subsidiebehovet, gjenspeilet i økningen i skatt på inntekt, på ca. 3 mrd. kr per år over tidsperioden 2025-2050.
- En variant hvor det forutsettes ingen økninger i inntektsskatt sammenlignet med referansebanen, for å undersøke følsomheten til resultatene



Figur 54. Gjennomsnittlig årlig vekst i fastlands-BNP per capita mellom 2023 og 2050 i Referansebanen, Teknologibanen, Kun klimatilpasninger i transportsektoren, skattefinansierte klimatilpasninger, Teknologibanen-90%-utslippsmål, og Teknologibanen med trippel skattefinansiering

Kort forklaring til de ulike banene:

- **Kun klimatilpasninger (teknologibanen) i transportsektoren:** Dette er en kjøring hvor det kun er transportkostnadene fra NGM og Persontransportmodellene som er endret i forhold til

referansen. Kjøringen inneholder da de virkemidlene som er implementert direkte i transportsektoren for denne strategibanen.

- **Skattefinansierte klimatilpasninger (teknologibanen) i transportsektoren:** likt som kjøringen over, men i tillegg er det innført en skattefinansiering på 9.8 mrd. kr for finansiering av klimatilpasningene som er gjort i transportsektoren.
- **Teknologibanen med 90 % skattefinansiering:** Her er det implementert fulle klimatiltak for teknologibanen (endringer i transportsektoren + CO2-avgifter på 9 089 kr/tonn CO2 i 2050), men hvor det er antatt en 90 % skattefinansiering = 8.8 mrd. kr.
- **Teknologibanen med tredobbel skattefinansiering:** Her er det implementert fulle klimatiltak for teknologibanen (endringer i transportsektoren + CO2-avgifter), men hvor det er antatt en tredobling av skattefinansieringen (= 29,4 mrd. kr) for å finansiere tiltakene i transportsektoren

Som det fremkommer av figuren ovenfor, vurderes endringene i skattetrykk på inntekt i modellen å ha lite så si for den samlede veksten i BNP per capita. Høyere skattetrykk medfører lavere vekst, men med de størrelsesordenene som er relevante i disse eksempelbanene, er effektene moderate. Det er bl.a. fordi at skatt på inntekt ikke er implementert på en måte som har vridende effekter på arbeidstilbudet og dermed produksjonen. Den fungerer først og fremst som en reduksjon i disponibel inntekt for husholdningene. Denne reduksjonen i disponibel inntekt for husholdningene blir dermed en overføring til transportsektoren (i transport-modellene) for å dekke merkostnader, og effektene på makroøkonomien begrenser seg i stor grad til selve beløpet husholdningene taper. Og med en gjennomsnittlig årslønn i 2024 på over 700 000 NOK²¹ blir selv følsomhetsanalysen med 30 mrd. kr per år i økt skattetrykk godt under 1 % av en gjennomsnittlig årslønn i 2050. Ettersom effekten er såpass liten, og sprer seg såpass jevnt mellom næringer velger vi ikke å bruke plass på å presentere tilvarende resultater fra NGM-beregninger.

Figuren viser følsomhetsberegninger for bl.a. Teknologibanen. Teknologibanen består både av et sett av sektorspesifikke virkemidler i transportsektoren, finansiering av disse virkemidlene og virkemidler på øvrige sektorer i økonomien. Referansebanen gir et totalbilde på gjennomsnittlig årlig vekst i fastlands-BNP per capita i referansesituasjonen, hvor veksten i økonomien nasjonalt følger en utviklingsbane for norsk økonomi og transportsektor i tråd med de offisielle fremskrivninger fra dagens situasjon gitt av Perspektivmeldingen 2024, og kun vedtatt politikk (eller politikk man har sterke signaler om skal komme) er implementert.

Teknologibanen er designet for å reflektere omstilling gjennom teknologisk utvikling og innovasjon, hvor strategibanen inneholder en rekke skattefinansierte subsidier for at mobiliteten ikke skal begrenses av kostnadene knyttet til innfasing av nullutslippsteknologiene, og få eller ingen restriktive virkemidler. Den gule søylen viser den isolerte effekten av de tiltakene som er implementert i transportsektoren, og som sikter mot minst å opprettholde samme mobilitet og godstransport som i EU-banen.

I dette regneeksemplet ser vi at den beregnede effekten på fastland-BNP fra NOREG stemmer overens med intensjonen til teknologibanen ved at det kun er en marginal nedgang fra referansebanen og til en bane hvor vi kun analyserer BNP-effekten av tiltakene i transportsektoren. Subsidiene av lavutslippsteknologien i transportsektoren er skattefinansierte. Slik denne skattefinansieringen er konstruert og implementert i dette eksemplet, ser vi at den samlede skattebyrden på 9,8 mrd.kr har liten effekt på gjennomsnittlig vekst i fastlands-BNP per capita (differansen mellom gul og lyseblå søyle). I tillegg til virkemidler i transportsektoren og skattefinansiert subsidiering av lavutslippsteknologi, inneholder teknologibanen, på lik linje med alle eksempelstrategibanene, en forutsetning om at CO2-

²¹ [Årslønn – SSB](#)

avgiftene har økt drastisk over tid, slik at alle sektorer møter en karbonpris (sum av ETS-kvotepreis og CO₂-avgift hvor aktuelt) på 9 089 kr i 2050. Eksemplet med en innfasing av en CO₂-avgift på 9 089 kr/tonn på tvers av sektorer, ser vi slå kraftigere ut i gjennomsnittlig årlig vekst i fastlands-BNP per capita.

Her faller veksten i dette eksemplet fra i overkant av 0,69 % årlig vekst og til 0,65 % årlig vekst, i sum tilsvarer dette i underkant av 58 mrd. 2022-kr i 2050. Eksempelene presentert i figuren indikerer at endringene i skattetrykk på inntekt har lite så si for den samlede veksten i fastlands-BNP per capita. Høyere skattetrykk medfører lavere vekst, men med de størrelsesordenene som er relevante i disse eksempelstrategiene, er effektene moderate.

Det er bl.a. fordi skatt på inntekt ikke er implementert på en måte som har vridende effekter på arbeidstilbudet og dermed produksjonen. Den fungerer først og fremst som en reduksjon i disponibel inntekt for husholdningene. Denne reduksjonen i disponibel inntekt for husholdningene blir dermed en overføring til transportsektoren (i transportmodellene) for å dekke merkostnader, og effektene på makroøkonomien begrenser seg i stor grad til selve beløpet husholdningene taper. Og med en gjennomsnittlig årslønn i 2024 på over 700 000 kr^[1] blir selv følsomhetsanalysen med 30 mrd. kr per år i økt skattetrykk (den grå søylen) godt under 1 % av en gjennomsnittlig årslønn i 2050.

Merknad om metoden

Slik NOREG 2 modellerer responsen på skattesystemet i dag, fremstår det som lite utslagsgivende for den økonomiske veksten å bruke skatt på inntekt til å finansiere merkostnaden ved nullutslippsløsninger. Det at skatt på inntekt i liten grad har noen vridende effekt, kombinert med relativt friksjonsløs flytting av innsatsfaktorer mellom næringer, gjør at TØI vurderer at NOREG 2 isolert sett undervurderer kostnadene av omstilling i økonomien. Imidlertid vurderes modellen som et godt verktøy for å vurdere *retningen* på hvor bruttoproduksjonen øker og reduseres, etter næring.

6. UFF- og UF-banen: Endret andel digitale møter og hjemmekontor

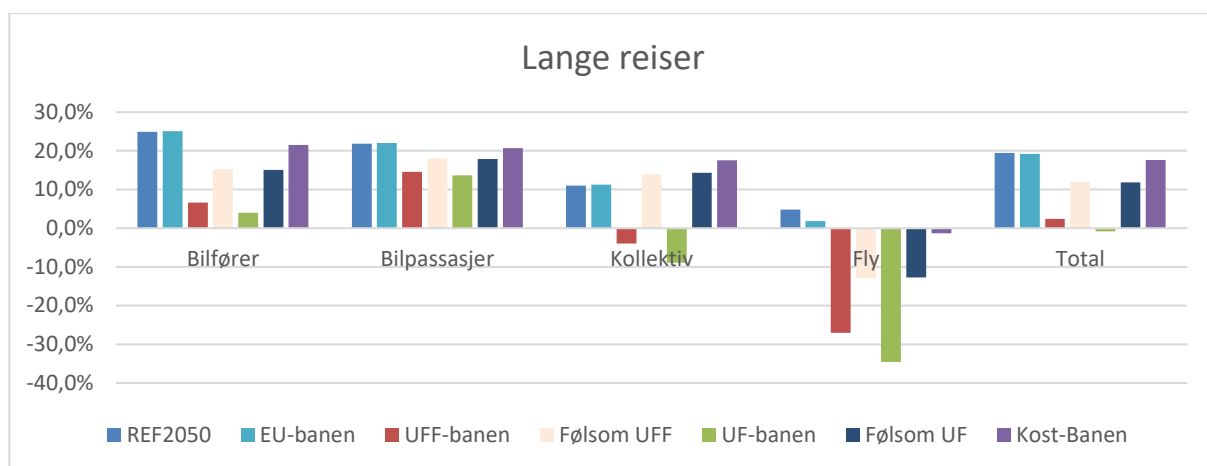
Tjenestereiser utgjør en del av flyreisene. I UFF- og UF-banen inngår både prisvirkemidler og økt bruk av hjemmekontor og digitale møter. Reduksjonen i antall lange reiser, og særlig flyreiser er vesentlig. Det er derfor gjort en følsomhetsanalyse av hva en noe lavere substitusjonsgrad til digitale møter (20 % i både UFF og UF, ned fra hhv. 50 % og 60 %) vil innebære. Hjemmekontor er kun implementert for korte reiser, og digitale møter er kun implementert på lange reiser.

Hvordan denne utviklingen blir de neste 25 årene er svært usikkert. Da kan det være hensiktsmessig å undersøke hvor følsomme resultatene i UFF- og UF-banen er for mer moderate forutsetninger om andelen lange arbeids- og tjenestereiser som kan erstattes med digitale møter. Vi har derfor undersøkt implikasjonene av at:

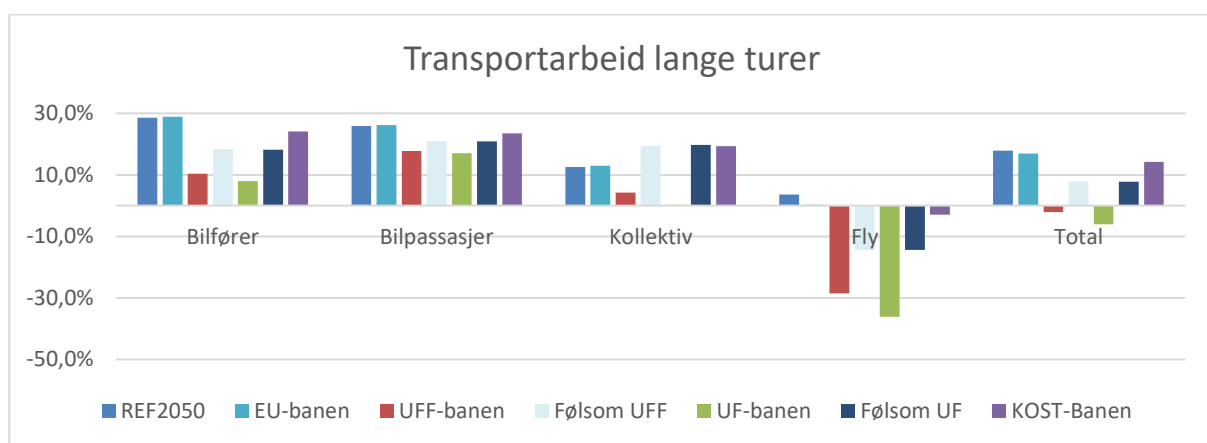
- Andelen lange arbeids- og tjenestereiser som erstattes med digitale møter reduseres fra 50 % til 30 % i UFF-banen

Andelen lange arbeids- og tjenestereiser som erstattes med digitale møter reduseres fra 50 % til 30 % i UFF-banen

^[1] [Årslønn – SSB](#)



Figur 55. Endringer i turer for lange reiser, inkludert følsomhetsanalyse med mindre bruk av digitale møter



Figur 56. Endringer i transportarbeid for lange reiser, inkludert følsomhetsanalyse med mindre bruk av digitale møter

Resultatene viser at reiseomfanget øker målt i både antall og transportarbeid, og endingen er tydelig både for antallet flyreiser, kollektivreiser og andelen bilførere.

7. Beregning av prisendringene på flybilletter med PACER-modellen

Etterspørselsendringene for flyreiser som følge av at SAF-innblanding gjør det dyrere å fly beregnes med NTM6, men prisendringene på flybillettene, som ligger bak etterspørselsendringene beregnes med PACER-modellen.

Forutsetninger bak scenarieberegningene

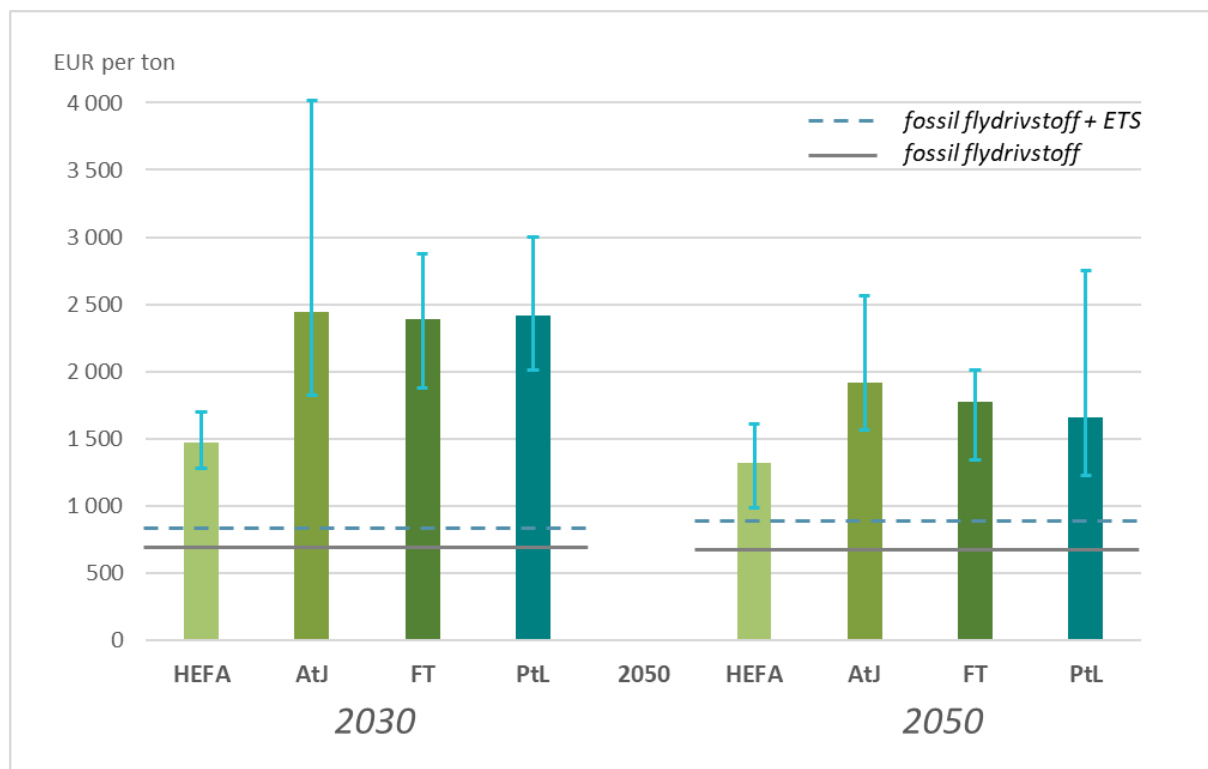
Drivstoffeffektivitet: Det forventes økt gjennomsnittlig drivstoffeffektivitet i fremtiden. Lavere drivstofforbruk per avgang har som konsekvens at endringer i drivstoffkostnader som følge av en gitt merpris for SAF i forhold til fossilt flydrivstoff blir mindre. PACER-modellen beregner en gjennomsnittlig forbedring av drivstoffeffektiviteten på innenlands ruter på cirka 30 % i 2050.

ETS-kvotepri: Her er lagt til grunn Finansdepartementets fremskriving til bruk for samfunnsøkonomiske analyser. Finansdepartementet legger til grunn ETS-kvotepriisen øker til 2200 kr per tonn CO₂ i 2050 i tråd med IEA's APS ('Announced Pledges Scenario').

CO2-avgift: I tråd med 'Frozen Policy' forutsetningen antas uendret CO2-avgift fremover.

Fossil flydrivstoffpris: Her antas uendret verdensmarkedspris på olje i overensstemmelse med Finansdepartementets anbefalinger. (Bemerk at IEA har beregnet et 20 % fall i oljeprisen i APS).

SAF-produksjonskostnader: PACER-modellen legger beregninger fra bransje-rapporten Destination2050 (2025) produksjonskostnader til grunn. Denne rapporten har på basis av litteraturstudier tatt frem langsiktige produksjonskostnader ('levelised costs') for ulike typer av SAF for 2030 og 2050. De analyserte studiene er basert på oppskalert produksjon og mer effektive prosesser som følge av læring og teknologiutvikling. Resultatene fra Destination 2050 rapportens tabell 44 er vist i figuren under. Søylene viser et simpelt gjennomsnitt av produksjonskostnadene fra de identifiserte studiene og den blå strek indikerer intervallet fra laveste til høyeste estimat blant studiene.



Figur 57. Produksjonskostnader for fire typer av SAF i 2030 og 2050.
Kilde: Destination2050(2025) Tabell 44.

Det fremgår av figuren at i både 2030 og 2050 er kostnaden lavest for HEFA (**H**ydroprocessed **E**sters and **F**atty **A**cids). Men HEFA kan ikke skaleres til å imøtekomme innblandingskravet i 2050 på grunn av begrensede mengder råstoff fra brukt matolje og liknende. Det vises også at kostnadsreduksjonen fra 2030 til 2050 er minst for HEFA, som er den mest modne teknologien. Reduksjonen er størst for PtL (Power-to-Liquid, dvs. e-SAF), men usikkerheten for PtL er også størst, blant annet på grunn av stor usikkerhet om teknologiutvikling og kostnader for karbonfangst. I 2050 ligger de forventede prisene for alle fire SAF-typer i det relativt lille intervallet 1300-1900 EUR per tonn drivstoff (fossilt flydrivstoff ekvivalenter).

Et vektet gjennomsnitt av gjennomsnittsprisen for de fire SAF-typene vil ligge på cirka 1 700 EUR per tonn i både 2030 og 2050, fordi HEFA, som har de minste kostnader har stor vekt i 2030 og liten vekt i 2050. Både i 2030 og 2050 vil SAF-kostnadene være omtrent dobbelt så høye som prisen på fossilt flydrivstoff. Selv hvis vi tillegger fossilt flydrivstoff forventet ETS-kvotepriis på 190 EUR/ton CO₂ i 2050, vil SAF stadig være vesentlig dyrere per tonn drivstoff enn fossilt flydrivstoff. For innenlands ruter blir forskjellen mindre, da drivstofforbruket her også er pålagt CO2-avgift på ca. 2 000 kr per tonn drivstoff. I tabellen under er vist hva det betyr for den samlede SAF-merprisen på norske innelandsruter:

Tabell 3 Benyttede drivstoff-kostnader til fossilt flydrivstoff, ETS-kvoter, CO₂-avgift og SAF for norske innenlandsruter i 2050.

Kr per tonn drivstoff	Fossil flydrivstoff	SAF	SAF-merpris
Drivstoff	7 891	19 426	11 535 (+ 146 %)
ETS-kvoter	6 977	-	- 6 977
CO₂-avgift	2 164	-	- 2 164
Total	17 032	19 426	2 395 (+ 14 %)

Figuren viser at kostnadstillegget for SAF med de brukte forutsetningene er omtrent 150 %, hvis vi tar utgangspunkt i de forventede direkte prisene på fossilt flydrivstoff og SAF. Når man tar høyde for at det på fossilt flydrivstoff skal tillegges på ETS-kvotepriis og CO₂-avgift blir pristillegget cirka 2 400 kr per tonn drivstoff tilsvarende 14 % ekstrakostnader.

Det bør fremheves at de store usikkerhetene rundt fremtidig SAF-kostnader som er angitt i har avgjørende betydning for SAF-merprisen. Tar vi i stedet utgangspunkt i den høye produksjonskostnader på SAF blir SAF-merprisen, når det tas høyde for ETS-kvotepriis og norsk CO₂-avgift, på 10 017 kr per tonn drivstoff, altså fire ganger så høy som i tabell 3. Tar vi derimot utgangspunkt i de lave produksjonskostnadene blir merprisen *negativ* (- 2 161 kr per tonn). Konsekvensene av endrede prisantakelser er analysert i følsomhetsanalyser nedenfor.

Konsekvenser for billettprisene i EU-banen og strategibanene

Drivstoffkostnadene er i dag rundt 25-30 % av billettprisen, men varierende på tvers av rutene og generell en høyere andel jo lengre rute. Billettprisøkningen blir derfor langt mindre enn den prosentvise økning av drivstoffkostnadene selv med 100 % SAF-innblanding og 100 % overvelting av kostnadsøkningen i billettprisene.

I **EU-scenariet** innblandes 70 % SAF for avganger fra EU-lufthavner og 0 % fra de øvrige. Resultatet blir en innblanding på godt og vel 60 % og en økning i billettprisene på 4-5 % i forhold til Referansebanen, hvis vi ser bort fra FOT-rutene, som antas å bli kompensert for kostnadsøkningen. I alle strategibanene innblandes 100 % SAF fra alle lufthavner. Merkostnadene i både UFF-banen og Kostnadseffektivitetsbanen finansieres av en 52 % økning av passasjeravgiften²². Det gir naturligvis en ytterligere økning av billettprisene, og dermed samme isolerte etterspørselseffekt. For innenlandsrutene bortsett fra FOT-rutene blir billettprisøkningen omtrent 8 % i forhold til Referansebanen.

Følsomhetsanalyser av SAF-prisen i 2050

Antakelsene i denne rapporten avviker fra Destination 2050, som legger til en markedsfaktor som korreksjon for at markedsprisen i perioder kan avvike fra produksjonskostnadene (se Boks G.1). Legger man seg helt opp til Destination2050 antakelsene og ganger markedsfaktoren på 1,36 med SAF-produksjonskostnadene i 2050 blir SAF-merprisen markant høyere. Flypassasjeravgiften må økes for å dekke de økte SAF-kostnadene når innblandingen økes fra 70 % til 100 %, og da for alle lufthavner. Avgiften skal økes ytterligere, hvis man i tillegg anvender høye produksjonskostnader for SAF i, og lavere hvis man benytter de lave produksjonskostnader.

Konsekvensene av de store usikkerhetene om fremtidige SAF-priser er undersøkt i tre følsomhetsanalyser:

- A. SAF-prisen i 2050 = de gjennomsnittlige produksjonskostnadene skalert med den såkalte 'market factor' på 1,36.

²² Både innblandingen og passasjeravgiftsøkningen skjer også på utenlandsrutene. Flypassasjeravgiften økes så provenyet motsvarer merkostnadene til 100 % innblandingen i det balanserte scenarioet sammenliknet med innblandingskravet på 70 % for EU-lufthavner i EU-scenario (Step 1).

B. SAF-prisen i 2050 = de høye produksjonskostnadene skalert med 'market factor' på 1,36.

SAF-prisen i 2050 = de lave produksjonskostnadene.

Tabellen under viser resultatene av disse følsomhetsanalyser for Kostnadseffektivitetsbanen (KE). Til sammenlikning er også vist EU-banen (Steg 1) med gjennomsnittlige SAF-produksjonskostnader.

Tabell 4 Følsomhetsanalyser av SAF-pris i 2050. Konsekvenser for Kostnadseffektivitetsbanen sammenliknet med Referansebanen.

	Passasjer-avgift (kr)	Passasjer-avgift (kr)	Passasjer-avgift (%)	Billett-priser	Antall reiser
	Europa	Interkont.	%-endring	%-endring	%-endring
EU-banen (GP u. MF)	60	353	0 %	4 %	-3 %
Kostnadseffektivitetsbanen (GP u. MF)	91	536	52 %	7 %	-5 %
Følsomhetsanalyser for KE-banen					
A. GP + MF	140	825	134 %	23%	-14 %
B. HP + MF	213	1 252	255 %	46 %	- 23 %
C. LP uten MF	60	353	0 %	-11 %	9 %

GP/HP/LP = Gjennomsnittlig/Høye/Lave produksjonskostnader for SAF; MF = 'market factor' = x 1,36

*Det implementeres samme økning i passasjeravgift i Kostnadseffektivitetsbanen og UFF-banen, som gir samme isolerte effekt på billettpriser og etterspørsel. I UFF-banen er det imidlertid flere virkemidler som påvirker etterspørselen etter flyreiser utenom passasjeravgiften.

Tabellen viser at for Kostnadseffektivitetsbanen vil bruk av Destination 2050's 'market factor' bety at flypassasjeravgiften i stedet skal økes med 134 %²³(A). Det impliserer en billettprisøkning på innenlands reiser på 23 %, som reduserer etterspørselen med 14 %. Bruker vi i tillegg høyt estimat for produksjonskostnadene (B) må passasjeravgiften økes med over 200 kr per avgang på innenlandske og europeiske reiser, svarende til over 400 kr tur/retur. For interkontinentale reiser økes passasjeravgiften med 1 250 NOK. Prosentvis svarer det til en økning på cirka 250 % i forhold til Referansebanen. Ser vi endelig på beregningen med antakelse av lave produksjonskostnader for SAF blir SAF *billigere* enn fossilt flydrivstoff tillagt ETS-kvoteprisen. Det betyr at flyselskapene frivillig vil gå over til 100 % SAF, og at det ikke blir behov for en passasjeravgift til å finansiere en SAF-merpris. Da vi antar at de lavere drivstoffkostnader også veltes over fullt i billettprisene gir det, sammenliknet med Referansebanen et gjennomsnittlig prisfall på 11 % på innenlandsreiser, og det øker etterspørselen med ca. 9 %.

²³ Det er en tilfeldighet at de 135 % som flypassasjeravgiften skal økes er tilnærmet lik markedsfaktoren på 1,36.

Boks G.1 Destination2050 tillegger en 'market factor' til produksjonskostnadene

Det er viktig å bemerke at de SAF-prisene som benyttes her er vesentlig lavere enn de som benyttes i *Destination2050*, som ganger produksjonsprisen med en 'market factor' på 1,36 i 2050, som et tillegg begrundet i overnormal profitt i forhold til normal kapitalavkast (se *Destination2050* Appendix D.4.3.5). Forklaringen på denne faktoren er basert på en observert overretterspørsel i 2022 og 2023, hvor appendixet ut fra sammenstilling av ulike kilder konkluderer at markedsprisen for HEFA er mellom 47 % og 78 % høyere enn produksjonskostnadene. Gjennomsnittet er da 63 % som forventes også å gjelde for 2030 på grunn av fortsatt overretterspørsel. De 36 % i 2050 svarende til 'market factor' på 1,36 fremkommer som et gjennomsnitt av de 63 % for 2030 og et skjønn på 10% i 2050 fra 'Study supporting the impact assessment of the ReFuelEU Aviation initiative' utført av tre konsulentfirmaer for Europakommisjonen. SAF-prisen «... includes a profit margin of about 10% in addition to production costs that are typically reported in literature.» (EC, 2021 p. 72).

Det er vår vurdering at det er både dårlig teoretisk og empirisk belegg for denne faktor. Vi har derfor satt faktoren til 1, så produksjonskostnadene brukes direkte. Det bør bemerkes at produksjonskostnadene inneholder et 'normalt' avkast på den investerte kapitalen. Ønsker man å foreta følsomhetsanalyser for SAF-kostnadene foreslås det at man heller tar utgangspunkt i usikkerhetsintervallet som angitt i figuren. Det tilsvarer ca. ± 50 % på gjennomsnittskostnaden.

5.7.3 Refleksjoner etter gjennomførte følsomhetsanalyser

CO2-pris i strategibanene

I strategibanene har forutsatte CO2-priser stimulert til betydelig klimaomstilling i Norge. Her er den høye prisbanen som Finansdepartementet (2025) anbefaler til følsomhetsanalyser i samfunnsøkonomiske beregninger lagt til grunn.

Den høye prisbanen tar utgangspunkt i medianverdien av en rekke modellberegninger samlet inn for FNs klimapanel (IPCC), i forbindelse med deres sjette hovedrapport, som anslår karbonprisen som trengs for å begrense oppvarming til 1,5 grader (med en 50 % sannsynlighet) til lavest mulig kostnad. Det er ingen garanti for at denne karbonprisen alene vil tilstrekkelig incentivere tilpasninger som medfører netto null utslipp i 2050 i Norge, men det er grunn til å forvente at CO2-priser av den størrelsesordenen vil medføre *svært* mye omstilling.

Av hensyn til både praktisk modellering og generelle effektivitetshensyn, forutsetter vi at CO2-prisen er lik for alle sektorer og utgjør *summen* av CO2-avgift og ETS-kvotepris. Dette impliserer at alle sektorer vil ha samme incentiv til å kutte utslipp, og at utslipp samlet sett dermed vil bli kuttet til lavest mulig kostnad. CO2-prisen vil styre bedrifters og husholdningers innsats for utslippskutt, og man unngår unødvendig dyre utslippskutt i en sektor, siden relativt billigere utslippskutt vil bli gjennomført i en annen sektor, innenfor et samlet karbonbudsjett.

CO2-pris og BNP

- **En høy pris på CO2, satt til 9 089 kr i 2050:** Når dette implementeres i NOREG-modellen, ser vi at det har en stor effekt på bruttoproduktet i ulike næringer, med særlig nedgang i kraftkrevende

industri og landbruk. Det gir også en liten reduksjon i den samlede BNP-veksten mellom 2023 og 2050. Slik avgiften slår ut på produksjonen i ulike næringer, og med en stimulans generelt i retning av tjenesteytende næringer, gir dette merkbare endringer i vekstrater for godstransporten som overføres til NGM. Generelt blir vekstratene lavere, som indikerer lavere godsvolumer og transportarbeid. Dette merkes i alle banene, sammenlignet med både Steg 0 og Steg 1.

- **En eksogen reduksjon i bygg- og anleggssektoren, for å ta innover oss at det i en UF-bane vil bli mindre bygging av hytter, eneboliger og veier som indikerer lavere byggeaktivitet:** I NOREG fører dette til at ressurser flyttes til andre sektorer i økonomien, og bruttoproduktet i bygg- og anleggssektoren reduseres. Det gir også en liten ekstra reduksjon i den samlede økonomiske veksten mellom 2023 og 2050. Dette gir merkbare endringer i vekstrater for godstransporten, særlig for bulkvarer som sement, trelast og pukk. Generelt blir vekstratene lavere, som indikerer lavere godsvolumer og transportarbeid.

Erfaring fra arbeidet er at sterke virkemidler kodet inn transportmodellene har liten effekt på samlet BNP-vekst i NOREG, men noe effekt på enkelt næringer. Det er relativt liten forskjell mellom BNP-vekstratene mellom Teknologibanen, UFF-banen og UF-banen (uten nedgangen i bygg- og anleggssektoren). UFF-banen har noe høyere vekstrater enn de to andre. Men forskjellen i modellen er ikke større enn at real-BNP per innbygger i 2050 er 19,9 % høyere enn i 2023 i UFF-banen, sammenlignet med ca. 19,4 % høyere i de to andre banene²⁴. Dette vurderes som et relativt lite utslag. I UFF-banen er transportkostnadene vesentlig høyere enn i Teknologibanen, men lavere enn i UF-banen. Videre er skattetrykket lavere enn i Teknologibanen, men identisk med UF-banen.

Vi ser også at noen næringer påvirkes forskjellig med ulike baner. Det kan se ut som f.eks. de økte transportkostnadene for særlig skipsfart og lastebiltransport over tid kan bidra til svekkelser i næringer som fiske og akvakultur (men en dypere gjennomgang av resultatene kreves for å isolere hva som er de viktigste driverne).

Erfaringene med å se på effekten av CO₂-pris og endring i BNP indikerer at den største styrken med samkjøring av modeller for analyseformål til NTP er å fange opp hvordan transportlikevektene endrer seg, når *norsk økonomi endrer seg*. Et Norge i klimaomstilling vil se annerledes ut enn et Norge som i stor grad følger dagens kurs, og det vil kunne ha sterke implikasjoner for både omfanget og sammensetningen av transporten. Videre er det en styrke å samkjøre modellene for å analysere fordelingsvirkninger mellom næringer og geografier, eller om utfallet for noen næringer eller geografier er av større interesse enn for andre.

Iterering mellom modellsystemene

I dette metodeoppdraget er det lagt ned mye ressurser i samkjøringen av persontransportmodellene, godstransportmodellen og NOREG 2. Erfaring til nå er at det gir et mye bedre bilde av hva som skjer med transportsektoren og norsk økonomi enn om man hadde kjørt modellene hver for seg. I vedlegget, kapittel 8, er de ulike stegene for hver av banene beskrevet i detalj og hvordan NOREG og transportmodellene samvirker.

²⁴ Vi ønsker å understreke at disse tallene er satt opp for å vise *kvalitative* forskjeller mellom banene, og ønsker ikke å gi inntrykk av at dette er veldig presise estimater.

5.8 Sentrale parametere, tiltak og virkemidler som ikke er modellert

Selv om virkemidlene som er beregnet er relevante og virkningsfulle har majoriteten av identifiserte tiltak og virkemidler ikke blitt modellert. Dette skyldes en kombinasjon av begrensning på tid og manglende egnethet i modellapparatet. I tillegg overlapper flere av virkemidlene hverandre. Hovedfokuset i modelleringsprosessen har vært på tiltak for transportformene med mest gjenværende utslipp i 2050. Av om lag 60 identifiserte virkemidler har 10-15 virkemidler blitt inkludert i modelleringsprosessen. Virkemidlene er i all hovedsak prisvirkemidler som allerede finnes i modellapparatet.

Enkelte tiltak er operasjonalisert gjennom **direkte justering av parametere** i modellapparatet, uten at det er inkludert virkemidler som påvirker disse tiltakene, og for disse tiltakene vil man dermed ikke få informasjon om hvilket nivå på virkemidlene som er nødvendig for å utløse tiltakene. Dette gjelder transporteffektiv arealplanlegging og økt bruk av digitale møter og hjemmekontor. Transporteffektiv arealplanlegging er operasjonalisert gjennom endring av sonedata (bosatte og arbeidsplasser) som fører til økt fortetting og kortere reiseavstander. Endring i bruk av hjemmekontor modelleres som en reduksjon i arbeidsreiser. Det som ikke er inkludert i modellene er endring i reisekjedene som følge av at flere reiser vil starte fra hjemmet. Reduksjon av flytransport som følge av digitale møter er operasjonalisert gjennom en justering av reisefrekvensparametere for flytransporten.

Blant de relevante knappe ressursene som er trukket frem i beskrivelsen av lavutslippssamfunnet er det kun mulig å kvantifisere behovet for energi i transportmodellene. **Arealbehovet og miljøeffekter** av de ulike banene har ikke latt seg modellere.

Nye investeringsprosjekter inngår ikke i modellene, med unntak av prosjekter under bygging.

Nye trender og transportformer som er beskrevet som en del av de ulike banene har ikke latt seg modellere i denne omgang. Det gjelder eksempelvis robottaxi, innføring av ny luftmobilitet, økt bruk av delte løsninger og sirkulær økonomi.

Perspektivmeldingen 2024 legger opp til et stort skifte i **typen arbeidsplasser** som vil være relevant i 2050. NOREG 2 fanger opp det geografiske skiftet i befolkningen, men ikke hvordan typen arbeidsplasser varierer i transportintensitet. Vi har derfor ikke en metode for å fange opp hvor ofte man møter på arbeidssted, omfang av tjenestereiser etc. Eksempelvis kan en økning i ansatte i helsesektoren medføre en økning i mobile tjenesteytere.

Et lavutslippssamfunn i 2050 kan medføre store endringer i nivå og omfordeling av varestrømmer for **godstransporten**. Endringene i nivå er modellert via NOREG 2-modellen

5.9 Eksempelberegninger

Eksempelberegningene gjennomføres for å teste verktøyene og metodene som er utviklet, og hvordan noen sentrale resultater vil endre seg med en annen utvikling i transporten. Utvalget av prosjekter er ikke viktige i seg selv, men problemene prosjektene er planlagt for å løse er det sentrale.

Følgende prosjekter er beregnet.

- Jernbane: Tiltak på Jærbanen
- Vei: E39 Moi – Ålgård

Jærbanen

Jærbanen er en betegnelse på den delen av Sørlandsbanen som trafikkeres med lokaltog mellom Stavanger og Egersund. Det er gjort en enkel/grov test av hvordan trafikantnytten endrer seg i strategibanene ved en mindre avgrenset frekvensøkning på Jærbanen. Strekningen betjenes av toglinjer mellom Stavanger og Oslo, Kristiansand, Nærbø og Egersund, og den reelle kombinerte ventetiden er allerede veldig lav for dem som reiser med lokaltoget, så tiltaket gir slik sett lite spart ventetid.

Tiltaket gir som forventet ingen merkbar nytteeffekt i NTM6. NTM6 omfatter bare lange reiser over 70 km én vei, og inneholder således ikke interne reiser på Nord-Jæren.

Tabellen under viser nytteeffekter for korte kollektivreiser ved å øke frekvensen. Nytte for fjerntogreiser er ikke inkludert. Sekundære nyttebidrag for andre transportformer er heller ikke inkludert i resultatene for denne eksempelberegningen fordi de beregnende effektene er små og usikre. Det er heller ikke tatt med effekter for eksterne kostnader knyttet til tiltaket.

I beregningen for Jærbanen er nytten beregnet med tidsverdi spesifikt for togreisende. Tallene er oppgitt i millioner 2025-kroner kroner for beregningsåret 2050.

Tabell 5 Beregnet nytte av Jærbanen for kollektivreisende i år 2050 i de ulike strategiene. Millioner 2025-kroner.

	REF	UFF	UF
Brukernytte ombordtid	20.1	21.4	21.1
Brukernytte tilbringertid	-17.8	-18.9	-18.8
Brukernytte ventetid	27.0	27.7	27.3
Brukernytte bytteulempe	-1.3	-1.5	-1.5
Brukernytte billettpris	0.0	0.0	0.0
Endring inntekter fra kollektivbilletter	4.3	6.6	6.4
Samlet nytte i 2050 for kollektivreisende	32.3	35.2	34.5

Det er intuitivt overraskende at beregnet trafikantnytte for Jærbanen er såpass lik i de tre banene, samtidig som antall kollektivreiser er vesentlig høyere i UFF og UF enn i referansebanen. Det virker å være to hovedforklaringer på dette. Den ene er at antall arbeidsreiser er lavere i UFF og UF grunnet mer hjemmekontor i disse banene. Dette gir lavere nytte fra arbeidsreiser og disse har vesentlig høyere tidsverdi enn fritidsreisene.

Et annet aspekt er at det åpenbart skjer en relativt betydelig endring av hvilke kollektivlinjer som brukes i området. Man kunne kanskje forvente at redusert ventetid for eksisterende togpassasjerer på Jærbanen ville dominere nytteregnskapet, men det blir også et betydelig skifte i hvilke kollektivlinjer som brukes. Dette gir lavere ombordtid, men kompenseres i stor grad av høyere tilbringertid.

Dette er antakeligvis reisende som bytter ut ganske høyfrekvente bussruter til fordel for Jærbanen. Disse sparer ikke like mye ventetid som eksisterende togreiser, og bidrar således ikke like mye til total brukernytte som de som reiser med tog i både før- og ettersituasjonen. Dette er passasjerer som står for en god del av kollektivveksten i banene, noe som bidrar til at den totale brukernytten i banene øker mindre enn passasjerveksten sammenlignet med referansen. Denne effekten er nok i stor grad drevet av fortettingen i knutepunkter som forutsettes i UFF- og UF-banen.

Fordi billettprisen for kollektivtransporten er sonebasert i området, vil man ikke få trafikantnytte knyttet til endret billettpris som følge av endret reisemønster.

Det er ikke gjennomført godsmodellberegninger på denne strekningen, da tiltaket med frekvens endring for persontog, ikke vil ha endring for godstransport.

E39 Moi – Ålgård

Strekningen Moi-Ålgård er en del av E39 mellom Kristiansand og Stavanger.

Persontransport

Ny vei mellom Moi og Ålgård gir primært nytte for langdistansetrafikken, men i tabellen under er det også inkludert noe nytte for de korte bilreisene. Effekten av prosjektet på eksterne kostnader, samt skattekostnader og avgiftsinntekter er ikke tatt med. Tallene er oppgitt i millioner 2025-kroner for beregningsåret 2050.

Beregningsåret for beregningene er 2050, og resultatene er oppgitt i millioner 2025-kroner pr år.

Tabell 6 Beregnet nytte av Moi-Ålgård for persontransport i år 2050 i de ulike strategiene. Millioner 2025-kroner.

	REF	UFF	UF
Brukernytte tid bilfører	304	248	237
Brukernytte distansekostnader	60	52	51
Korreksjon distansekostnader	-37	-32	-29
Brukernytte direktekostnader	-1	4	4
Brukernytte tid passasjer	106	99	97
Brukernytte fly	15	10	9
Endring inntekter bom, ferge og veipris	8	29	29
Endring inntekter fra kollektivbilletter	-5	-4	-5
Endring inntekter fra flybilletter	-65	-46	-45
Samlet nytte i 2050	386	359	348

Tiltaket gir lavere brukernytte i både UFF og UF i forhold til referansen. For UFF- banen så reduseres brukernytten fra 304 mill.kr ned til 248 mill. kr. For UF er det en ytterligere reduksjon ned til 237 mill. kr. Dette skyldes at det ligger inne veipricing i begge alternativene. Veipricingen er kraftigere i UF enn i UFF, og derav lavere brukernytte i UF. Endringene i inntektene er betydelig, og får i overkant av en tredobling i forhold til referanse. Dette skyldes også at det er lagt inn veipricing både i UFF- og UF-banen.

Eksempelberegningene for Moi-Ålgårdprosjektet viser, som for godstransporten, høyere nytte i referansebanen enn UFF- og UF-banene. Årsaken til dette er at det er færre bilister som får nytte av tiltaket i de mer bilrestriktive banene, og at økt bruk av hjemmekontor og digitale møter gir spesielt stor nedgang i bilturer knyttet til arbeid og tjenesteformål. Disse reisehensiktene har vesentlig høyere tidsverdi enn fritidsreisene.

Tiltaket gir betydelig kortere reisedistanse mellom Moi og Ålgård, og resulterer derfor i betydelig trafikantnytte som følge av reduserte distanseavhengige kostnader. Det totale trafikkarbeidet øker likevel noe i alle banene, og dette gir negativt korreksjonsledd.

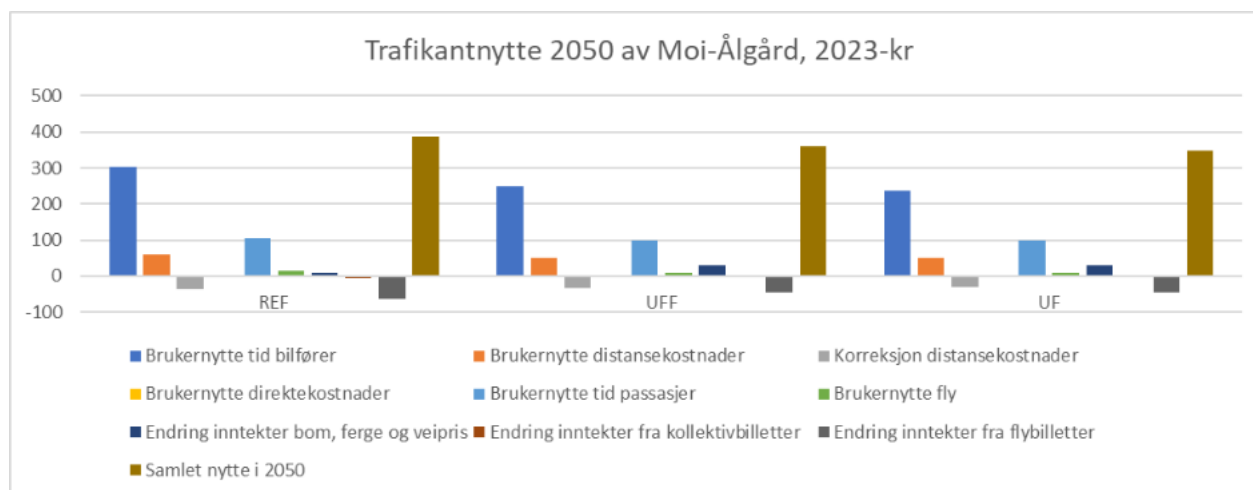
Korreksjonen stammer i all hovedsak fra korte bilturer under 70 km én vei. I transportmodellen for korte reiser forutsettes det at kun halvparten av distansekostnadene er atferdsrelevante. Dermed vil hver

ekstra kjørt kilometer gi en korreksjon på omtrent 0,75 kroner i økte brukerkostnader. I transportmodellen for lange reiser forutsetter man at bilistene forholder seg til de fulle disansekostnadene. Dette innebærer at korreksjonen for økt trafikkarbeid fra lange bilreiser er ganske marginal.

Trafikantnyttene knyttet til direktekostnader som bomtakst, fergetakst og veipris utgjør lite. Likevel gir økt trafikk inn mot Nord-Jæren en viss økning i inntekter fra bomringen i referanseberegningen. For banene er denne økningen større, noe som skyldes at økt trafikkarbeid også gir økte inntekter fra veipris. Tiltaket gir dessuten en viss overføring av langdistansetrafikk fra E134 til E18/E39. Dette gir noe høyere inntekter fra veipris fordi E18 passerer en del mellomstore byer mellom Drammen og Kristiansand. Økt trafikk i Stavangerområdet gir også høyere inntekter siden veiprisen er høyest i storbyområdene.

Ny vei gir økt biltrafikk og reduksjon av alternative transportformer. Reduksjon i antall fly- og kollektivturer medfører tapte billettinntekter for fly- og kollektivselskapene. Trafikantnyttene for flyreisende er et resultat av reduserte tilbringerkostnader til flyplass og endringer i valg av flyavganger som følger av dette.

Eksemplet på nytteberegning for Moi-Ålgård for år 2050 er også vist i følgende figur.



Figur 58. Beregnet nytte av Moi-Ålgård for persontransport i år 2050 i de ulike strategiene. Millioner 2025-kroner.

Godstransport

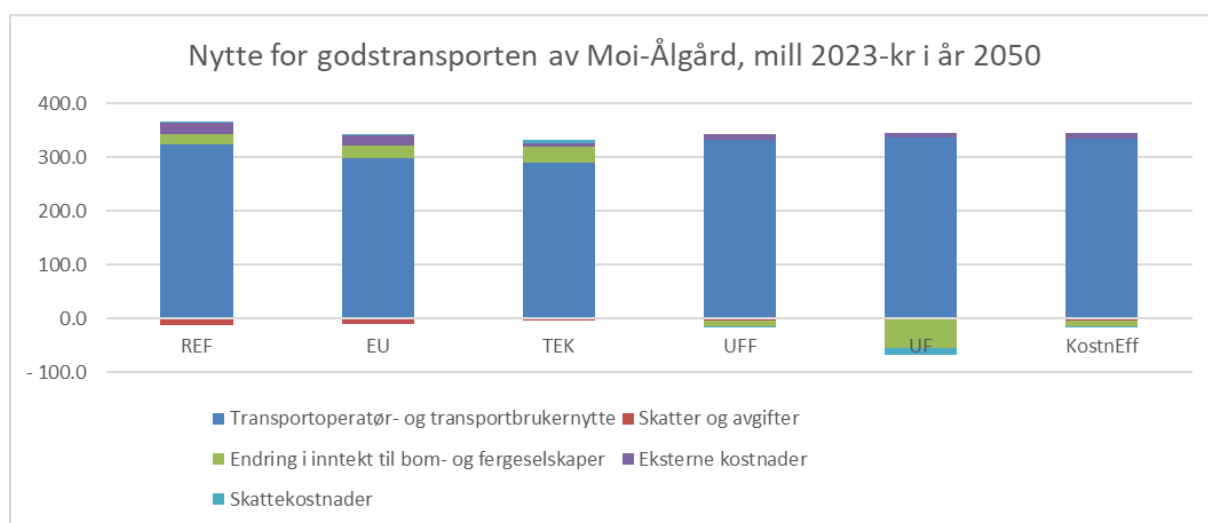
Tiltaket er også beregnet i Nasjonal modell for godstransport. I hver bane er nytten av prosjektet beregnet mot et nullalternativ som er samme bane uten prosjektet (dvs hver strategi bruker forskjellige varestrømsmatriser). Det innebærer f.eks. at nivået på trafikken er ulik i nullalternativet for de ulike banene, men det vil også være regionale forskjeller i varestrømmene som vil være med og påvirke nytteberegningen. Det er verdt å merke seg at beregningen for år 2050 er gjort uten bompenger.

Resultater for godstransport fra beregning av veiprosjektet Moi-Ålgård (som betyr redusert tidsbruk og distanse på E39 på Jæren):

Tabell 7 Beregning av samfunnsøkonomiske kostnader for godstransport i veiprojektet E39 Moi - Ålgård

Mill. kr i 2050 (2025-kr)	REF	EU	TEK	UFF	UF	KostnEff
Transportoperatør- og transportbrukernytte*	323.3	299.5	290.0	332.1	336.5	335.5
Skatter og avgifter	-11.2	-9.5	-2.6	-3.2	-2.4	-2.7
Endring i inntekt til bom- og fergeselskaper	19.5	22.6	29.8	-10.7	-53.1	-10.9
Eksterne kostnader	22.8	18.9	6.6	12.2	7.9	9.2
Skattekostnader	1.7	2.6	5.5	-2.8	-11.1	-2.7
SUM nåverdier	356.1	334.1	329.2	327.6	277.8	328.3

*inkl. godsets tidsverdi



Figur 59. Beregning av samfunnsøkonomiske kostnader for godstransport i veiprojektet E39 Moi - Ålgård

Tabellen over viser at nytten for transportbrukere/transportører er høyest i UFF, UF og KostnEff, selv om trafikken i utgangspunktet er lavere i disse banene. Årsaken til dette er at det ligger veipricing inne i disse banene, som innebærer at nytten av en innkorting av distanse er høyere enn uten veipricing. Effekten motvirkes av at det blir reduserte inntekter fra veipricingen, som i regnestykkene over ligger i posten «Inntekt til bom- og fergekostnad». Her ser vi at UF-banen skiller seg spesielt ut, fordi veiprisen i spredtbygd område (som det nye veiprojektet ligger i) er betydelig høyere her enn i UFF og KostnEff. Det er også årsaken til at nytten for transportører/transportbrukere er aller høyest i dette alternativet. Samlet sett blir likevel nytten lavest i denne strategien.

Samlet nytte av prosjektet beregnes høyest i REF-banen, og lavest i UF. Hovedårsaken til forskjellene er ulikt trafikkomfang med bil som får den aktuelle veiforbedringen.

5.10 Beregninger av transportomfang uten bruk av NOREG 2

I beregningene av de ulike banene er NOREG 2 brukt til å beregne reviderte varestrømmer for godstransporten som følge av forutsetningene i den enkelte bane (transportkostnader, CO2-pris,

skatter/subsidier osv). Dette har bidratt til at vi har fått en reell forskjell i både samlede godsmengder og geografisk fordeling av godset i de ulike utviklingsbanene.

Det er til dels kraftige virkemidler og kostnadsøkninger som ligger til grunn for de ulike banene, som man bør forvente vil ha en påvirkning på utvikling og etterspørsel etter godstransport fremover. Det er gjennomført en følsomhetsberegning for hver av strategiene, der etterspørselen etter godstransport er holdt uendret fra referansebanen, dvs. uten bruk av NOREG 2. Disse beregningene isolerer dermed effekten av transportkostnadsendringene som ligger til grunn i de ulike banene (kostnadsendringer via NGMs kostnadsmodell samt kilometerkostnader/veipricing direkte i veinettet). Nivået på kostnadsendringer varierer mellom strategiene, og er både knyttet til kostnader ved elektrifisering/nullutslippsteknologi (eventuelt sparte kostnader ved dette), veipricing og marginalkostnader for sjø og bane.

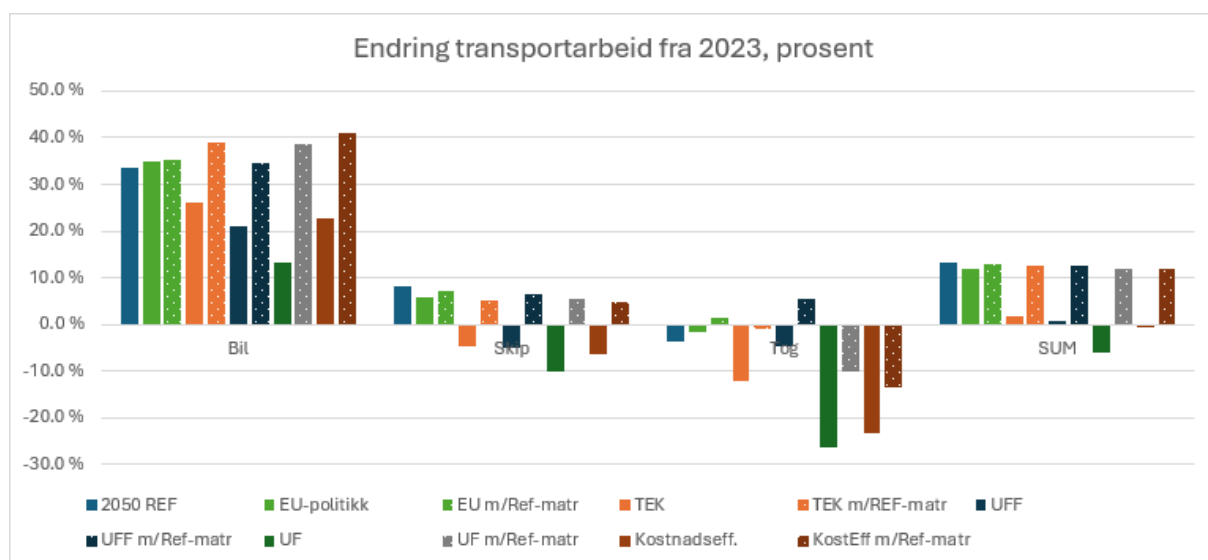
Forskjellen mellom hovedberegningen og følsomhetsberegningene blir dermed effekten NOREG 2 har på varestrømmene, som både er en konsekvens av endrede transportkostnader, endret CO2-avgift i resten av økonomien og subsidier/skatteøkning der dette har vært forutsatt. I praksis betyr dette at vi bruker de samme matrisene som i referansebanen.

Følgende figur viser beregnet endring i transportarbeid fra 2023 i referansebanen og hovedberegningen for strategiene, samt i følsomhetsberegningen for hver strategi. I figuren er det brukt samme farge innenfor hver strategi, men der følsomhetsberegningene skiller seg ut ved å være skravert/hvitprykkete.



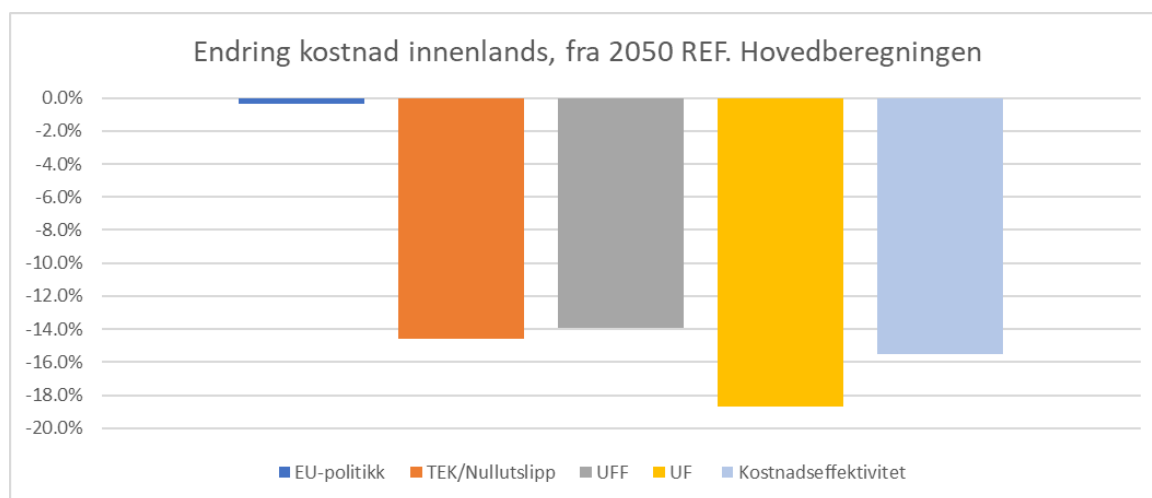
Figur 60. Beregnet endring i transportarbeid (millioner tonnkm) på norsk område i hovedberegningene og i følsomhetsberegninger med faste varestrømmer (lik referansebanen).

Vi ser av figuren at alle de skraverte søylene ligger relativt likt for totalt transportarbeid på norsk område, med kun små endringer fra referansebanen. Dette er en konsekvens av at varestrømmene som brukes som input er like, der forskjeller vil være knyttet til endringer i transportmiddelfordeling (der ulike transport-måter vil ha ulike distanse på samme relasjon). I alle strategier og for alle transportmidler er det slik at følsomhetsberegningen (skravert søyle) viser høyere transportarbeid enn i hovedberegningen der NOREG 2-loopingen har bidratt til redusert transportetterspørsel. I figuren under viser vi de prosentvise utslagene i forhold til 2023.

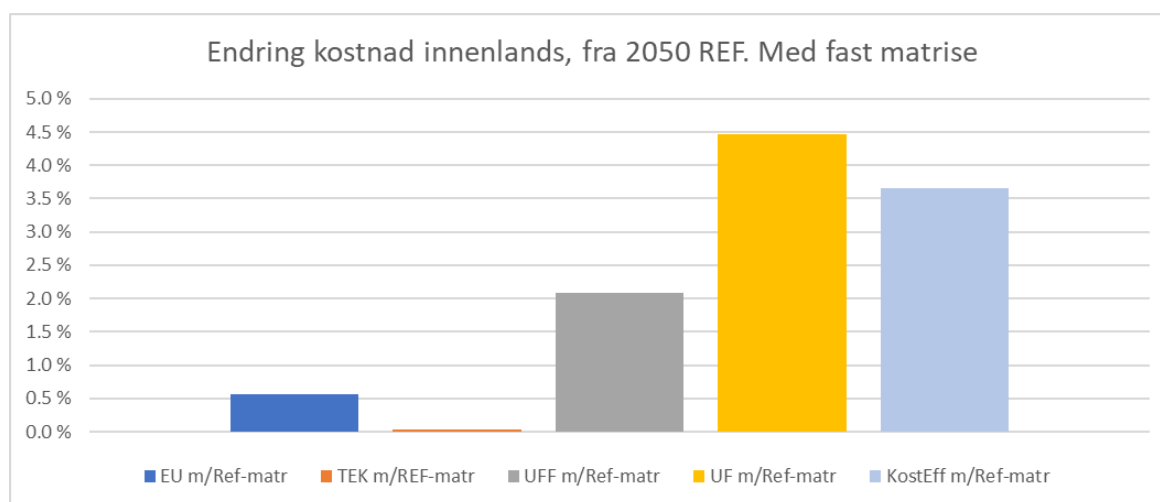


Figur 61. Beregnet endring i transportarbeid (prosent) på norsk område i hovedberegningene og i følsomhetsberegninger med faste varestrømmer (lik referansebanen).

Transportkostnadene vil også endre seg når vi kjører med fast matrise. Nedenfor er det vist to figurer som er hhv med looping via NOREG og uten looping via NOREG. Transportkostnadene vil øke for alle alternativene når vi ikke looper via NOREG. I den beregningen blir det flere tonn å fordele på de ulike transportformene som igjen krever mere materiell.



Figur 62. Beregnet endring i transportkostnader (prosent) på norsk område med looping via NOREG 2-modellen



Figur 63. Beregnet endring i transportkostnader (prosent) på norsk område, med faste varestrømmer (lik referansebanen).

5.11 Noen utfordringer ved modellering av baner til lavutslippssamfunnet

Virksomhetene har presentert flere interessante resultater fra modellberegninger, utført med nye verktøy som ikke tidligere har vært brukt i denne sammenhengen. Beregningene ble gjennomført som del av oppdraget, med mål om å illustrere hvordan modellverktøykassen kan brukes til å støtte en bred og helhetlig diskusjon om transportsektoren – og til å utvikle en plan gjennom backcasting for å nå et lavutslippssamfunn i 2050.

Å bruke fremsynsmetoder innebærer å løfte blikket og se utviklingen i sektoren i lys av de drivkreftene som påvirker den. Det er derfor fristende å se nærmere på de konkrete beregningsresultatene som kom frem i eksempelberegningene. Virksomhetene understreker imidlertid at disse resultatene først og fremst skal illustrere hvordan modellverktøyet responderer på endringer – og dermed kan brukes som støtte i planleggingen.

Gjennom arbeidet har virksomhetene erfart at selve beregningene krever en langt bredere tverrsektoriell forankring rundt valg av virkemiddel og nivå på virkemidlene, enn det som var mulig innenfor rammene av dette oppdraget. En slik forankring er avgjørende for å skape enighet om scenarioer, baner, tiltaksvalg og referansebaner – og bør være en sentral del av det videre arbeidet.

Innenfor rammene av oppdraget og den korte tiden mellom resultatene fra beregningene kom på plass og leveransefristen, har det vært begrenset med tid til å tolke, drøfte og analysere resultatenes betydning. Dette vil antagelig kreve mer modning og omtalen av resultatene må derfor ikke leses som en fullverdig analyse. Det vil også være feil eller mangler vi ikke har rukket å fange opp og kommentere.

6 Vurdering av usikkerhet og måloppnåelse

6.1 Innledning

Vurderingen av usikkerhet er gjort på to nivå. Det *første* gjelder usikkerheten som hefter ved resultatene. Resultatene for modellering av referansesituasjonen og de ulike banene er i stor grad påvirket av de forutsetningene som er lagt til grunn. Forutsetninger som er gjort i modellarbeidet bygger på hva som lar seg modellere, altså hva vi har en kilde å ta utgangspunkt i, eller hva som vi ut fra intensjonen ved banen har diskutert oss frem til er en rimelig forutsetning. Forutsetningene er tatt i en tidlig fase, altså før vi har sett hva ulike forutsetninger gir av modellresultater. Der vi har sett at forutsetningene har gitt resultater som ikke er i tråd med intensjonen har vi til en viss grad kunnet gjøre justeringer eller følsomhets-beregninger (se kap. Følsomhetsanalyser 5.7). De virkemidlene som vi ikke har relevante kilder for, eller der vi har vurdert virkemidler som av mindre betydning, vil ikke bidra til å påvirke resultatene. Noen eksempler her bruk av incentiver eller sannsynligheten for at det oppstår nye næringer som vil både påvirke nasjonalprodukt og transportomfang.

Det *andre* usikkerhetsnivået er overordnet; hvor stor er usikkerheten for å lykkes med banene for å nå lavutslippssamfunnet hvis det skjer vesentlige endringer i samfunnet rundt oss. Usikkerhetsvurderingene er basert på det innledende arbeidet som ble gjort med trendanalyse og utvikling av «what-if?» scenarioer basert på trendanalysen.

Vi har også gjort en vurdering av måloppnåelse for de ulike banene. I Oppdraget fra departementene står det «Konsekvensen for hovedmålene i NTP skal vurderes og beskrives». I siste del av kapitlet er det vurdert i hvilken grad de ulike banene mot et lavutslippssamfunn bidrar til måloppnåelse for hovedmålene i inneværende NTP:

6.2 Vurdering av usikkerheten i forutsetningene for modellberegningene

Med en utforskende og nysgjerrig tilnærming har dette arbeidet krevd forutsetninger i et stort omfang. Dette kapitlet gir en oversikt over noen sentrale forutsetninger, der en endring i en eller flere av disse vil gi en stor endring i hvordan fremtiden ser ut. Ved utforming av et eventuelt beslutningsgrunnlag er det nødvendig å vurdere denne usikkerheten i en større grad enn det som er gjort i dette metodeoppdraget.

Det er gjort en rekke forutsetninger i arbeidet med å definere innholdet i banene, og deretter modellere virkemidlene for hver bane. For alle stegene (0, 1 og banene) har det vært gjort antagelser som kan ha stor påvirkning på hvordan både transportsektoren og resten av samfunnet vil være i 2050. Dette delkapitlet beskriver de mest sentrale antagelsene som er vurdert til å ha størst påvirkning på resultatet i modellberegningene. For ytterligere dokumentasjon av forutsetningene henvises det til TØI rapport 2119/2025.

Under er det presentert fire tabeller som kort beskriver forutsetningene for hvert steg (0, 1 og banene).

Tabell 8 Beskrivelse av forutsetningene for hvert steg (0, 1 og banene).

Steg 0

Tema	Forutsetning	Hva innebærer forutsetningen	Kunne det vært løst på en annen måte?
Videreføring av dagens politikk	Gjeldende politikk er førende. Det antas ingen ny politikk utenom det som er vedtatt pr Statsbudsjett 2025	Endringer i avgifter/subsidier holdes statisk gjennom hele perioden. Bompengeprosjekter som er nedbetalt i perioden frem til 2050 tas bort. Bomringer i byene med byvekstavtale beholdes	Ikke uten å bryte med tradisjonelle prinsipper for en referansebane. Alternativt kunne andre politisk vedtatte mål være betinget, med endringer i tilhørende virkemidler
Økonomisk utvikling	I henhold til Perspektivmeldingen 2024	Samfunnet utvikler seg i henhold til fremskrivninger fra modeller	Ikke uten at tolkningen av referansebanen endres fundamentalt
Demografi	Befolkningsfremskrivninger fra SSB, pr. juni 2024	Vi benytter offisielle fremskrivninger	Ikke uten at tolkningen av fremskrivingene endres

Steg 1 EU-politikk

Tema	Forutsetning	Hva innebærer forutsetningen	Kunne det vært løst på en annen måte?
ReFuel EU Aviation	Vedtatt i EU/EØS. Innføres i Norge	Antagelser rundt pris og tilgjengelighet i Norge. Hele kostnaden flyttes over på de reisende. All produksjon av flydrivstoff skjer utenfor Norge (import)	Alle forutsetningene kan diskuteres, både i positiv og negativ retning
Fuel EU maritime	Vedtatt i EU/EØS. Innføres i Norge	Antagelser rundt pris og tilgjengelighet i Norge. Hele kostnaden flyttes over på selskapene. All produksjon av drivstoff skjer utenfor Norge (import)	Alle forutsetningene kan diskuteres, både i positiv og negativ retning

Felles for alle banene

Tema	Forutsetning	Hva innebærer forutsetningen	Kunne det vært løst på en annen måte?
CO₂-pris	Norge er i omstilling, og det antas en betydelig høyere CO ₂ -pris enn dagens nivå	Høy CO ₂ -pris gir omstilling, lavere økonomisk utvikling og endrede befolknings- og næringsstrukturer i modellene	En kunne beholdt dagens avgift, og isolert effekten av et Norge i omstilling. En kunne hatt en høyere CO ₂ -pris, siden modellene ikke gir et lavutslipps-samfunn i 2050 (men modellene er sannsynlig-

			vis ikke egnet for større omstilling)
Elektrifisering av hele jernbanelinjet	Norge gjennomfører anbefalingen fra KVV Green	Staten krever inn mer i skatter. Redusert fremføringskostnad på dagens ikke-elektrifiserte strekninger	En kunne forutsatt ikke gjennomføring av tiltaket, da hadde ingen av banene oppnådd null utslipp fra jernbanesektoren
Lynladelinje for lastebiler	Norge dekker kostnaden ved infrastruktur-utvikling	Staten krever inn mer i skatter. Redusert fremføringskostnad for el-lastebiler i hele landet	En kunne forutsatt ikke gjennomføring av tiltaket, noe som ville ført til større usikkerhet rundt innfasingen av el-lastebiler
Ammoniakkfyllerlinje i norske havner	Norge dekker kostnaden for fyllerlinje	Staten krever inn mer skatter. Tilgjengelighet for ammoniakk i Norge	En kunne forutsatt ikke gjennomføring av tiltaket, noe som ville gjort omstillingen for skip svært usikker
All transport er utslippsfri	Innføring av utslippsfri transportløsninger på alle transportformer.	Fullstendig omstilling av kjøretøypark eller drivstoffproduksjon (avhengig av transportform). Forutsatt tilgang på alle nødvendige innsatsfaktorer. Prisstruktur for alle transportformer forutsatt	Det kunne ha vært utviklet en modell for innføring av null-utslippskjøretøy og -drivstoff frem mot 2050 basert på avgifter. Det har ikke vært mulig innenfor tidsrammen til prosjektet

Forutsetninger i de tre banene

Tema	Forutsetning	Hva innebærer forutsetningen	Kunne det vært løst på en annen måte?
Teknologibanen			
Subsidiering	Alle merkostnader for å bli lavutslipp subsidieres av staten	Forutsetning av subsidiekostnad som dekkes ved inntektsskatt	Endret subsidiekilde (eks. økt oljefondbruk eller annen skatt)
UFF- og UF-banen (med ulik vektning)			
Fortetting	Befolkningsvekst kanaliseres til utvalgte kommuner	Definert områder i alle kommuner med relativ god kollektivdekning	I stedet for sentralisering i hver kommune kunne en forutsatt en sentralisering i fylket eller landsdel
Hjemmekontor	Økt bruk av hjemmekontor	Grad av pålagt hjemmekontor for alle reisende	En kunne vurdert å ha andre andeler for hjemmekontor
Veiprisering	Veiprisering i og utenfor by	Økt reisekostnad for vei	Kunne vært begrenset til byområdene og nullvekst
UF-banen			
Bygging og arealbruk	Restriksjoner på bygging og arealbruk	Redusert produksjonen i bygg- og anleggssektoren	En kunne vurdert andre nivåer på reduksjon, eller dyrere bygge- kostnader/ økt produksjon pga. krevende fortettingsprosjekter
Prising	Km-basert pricing av all transport, høyere på vei	Redusert transportomfang	Kunne vært lik for alle transportformer

6.3 Vurdering av usikkerheten for de ulike banene gjennom bruk av scenariometodikk

Steg 1: Oppdatert gjennomgang av trender og trendklynger

Hensikten med trendanalysen er å prioritere viktige trender og drivkrefter som påvirker lavutslippssamfunnet. I arbeidet med trender og drivkrefter er det tatt utgangspunkt i det tverretatlige arbeidet om dette temaet til NTP 2025- 2036 (Vurderinger av trender, drivkrefter og perspektiver i transportsektoren, Menon, 2022). I tillegg ble følgende utredninger brukt som kunnskapsgrunnlag:

- Teknologitrender som påvirker transportsektoren, SINTEF, 2017
- Samfunnstendenser og ny teknologi – perspektiver for fremtidens transport, TØI, 2018
- Fremsyn 2050, KPMG m.fl., 2018
- Fremtidens transport i Norge, Oslo Economics, 2021
- Vurderinger av trender, drivkrefter og perspektiver i transportsektoren, Menon, 2022
- KVV Nord-Norge, Asplan Viak og Dietz Foresight, 2022
- Scenarier for bærekraftig mobilitet i norske byer mot 2050, Norconsult, 2022
- The Future of Mobility, McKinsey, 2023
- Veien til fremtiden, Menon, 2024
- Teknologitrender for jernbanesektoren, WSP, 2024

Hver transportvirksomhet gjorde en innledende vurdering av hva som er nytt innen de ulike transportformene siden det forrige tverretatlige arbeidet. Deretter er det gjort en gjennomgang av trender gjennom et felles arbeidsverksted fasilitert av eksterne rådgivere. Gjennomgangen av trender ga arbeidsgruppen en felles forståelse av hvilke trender som har størst betydning, kunnskapen er viktig for vurderingen av modellresultater og i forståelsen av usikkerhet som hefter ved ulike strategibaner.

Steg 2 Trendklynger som utgangspunkt for «what-if?»-scenarier

Arbeidsgruppen har utviklet scenarier sammen med Norconsult og Dietz Foresight, der What if-scenarioutvikling er anvendt. Denne arbeidsmetoden tar direkte utgangspunkt i de fire sentrale trendgruppen som er identifisert i kapittel 6.3.1, og undersøker hva som skjer hvis trendgruppen påvirker samfunnet i større grad. Det er deretter utviklet en historie for hvert scenario som forklarer hvordan dette vil påvirke utviklingen i samfunnet og mer spesifikt transportsystemet i Norge.

Steg 3: vurdering av usikkerhet gjennom bruk av «what if?»-scenarier

I siste fase av arbeidet har arbeidsgruppen tatt frem igjen scenarioene. «What if?»-scenarioene har mange bruksområder, vi har valgt å bruke dem som en forenklet variant av en såkalt «vindtunnel», som er en anerkjent teknikk innenfor scenariometodikken. I denne sammenhengen er en "vindtunnel" en **simulert testarena** der du utsetter en strategi, et tiltak eller en idé for ulike fremtidsscenarier. Scenarioene brukes til å «stressteste» transportsektorens påtenkte bidrag til lavutslippssamfunnet. Gitt at «what if?»-scenarioet inntreffer; når vi lavutslippssamfunnet? Vurderingene er gjort i en workshop.

6.3.1 Trender, trendklynger og utvikling av scenarioer

Trendanalyse og etablering av trendklynger

Utgangspunktet for vurdering av usikkerhet er en bedre kunnskap om trender og drivkrefter som påvirker samfunnet, og skaper usikkerhet om hvilket samfunn vi skal planlegge for i et langsiktig strategisk arbeid.

Det ble identifisert følgende fire trendklynger:

- Sikkerhet og beredskap
- Klima, miljø og natur
- Kunstig intelligens og automatisering
- Økonomi/ omstilling i norsk økonomi

Disse er grundigere gjennomgått i vedlegg, kapittel 8.

Trendklynger som utgangspunkt for fire ulike “What-if?”-scenarioer

Scenarioer som tillegg til fremskriving og backcasting

Scenarioer er helhetlige og sammensatte beskrivelser av mulige fremtider, og skal gi en dypere forståelse av usikkerhet i fremtidig samfunnsutvikling. Ved å endre styrken på trender og drivkrefter som former samfunnet, kan man undersøke utviklingsbaner og fremtider med utfall som har en mye større variasjon enn ved bruk av fremskrivninger. Scenarioene beskriver ikke den mest sannsynlige fremtiden, men flere mulige. Målet er *ikke* å velge ett ønsket scenario, men å undersøke usikkerhet gjennom å teste effekten av flere. Scenarioene trenger heller ikke å være foretrukne fremtider, og de er også beskrivelser før eventuelle analyserte tiltak fra backcastingen. Dermed utfyller scenarier både fremskrivninger og backcastinger godt, og bidrar dermed til en mer robust forståelse av fremtiden.

De siste årenes utvikling har vist at eksterne sjokk, teknologisk utvikling eller samfunnsutvikling kan skape fremtider som ikke var det mest sannsynlige utfallet. For å utforske en større del av spennet i mulige fremtider har prosjektet tatt utgangspunkt i trendklyngene, og utviklet egne scenarier gjennom bruk av en forenklet metodikk kalt «what-if?»-scenarioer.

I What-if-scenarioutvikling er det særlig tre beslutningspunkter som påvirker utvikling av scenarioene:

- Utvelgelse av de mest sentrale drivkreftene, trendene eller trendgruppene
- Definisjon av hvordan disse kan påvirke utviklingen av samfunnet, helst ved et «Hva hvis»-spørsmål
- Utvikling av historier om utviklingsbanen og situasjonen i fremtiden basert på disse spørsmålene

Resultatet fra scenarioutviklingen er fire scenarioer, som benytter de fire trendgruppene som ble besluttet til å være mest sentrale. Det ble deretter utviklet spørsmål på formen «hva hvis?» for hvert scenario som vist i tabellen under.

Tabell 9 Spørsmål stilt i fire trendgrupper

Sentral trendgruppe	Hva hvis ...
Sikkerhet og beredskap	Hva hvis innsatsen i norsk samferdsel raskt og dramatisk må rettes inn mot Nordkalotten?
Kunstig intelligens og automatisering	Hva hvis reisebehovet endres radikalt fordi kunstig intelligens, kloner og roboter får avgjørende betydning i norsk arbeidsliv?
Økonomi/ omstilling i norsk økonomi	Hva hvis handlingsregelen ryker, og Oljefondet åpnes på vidt gap?
Klima, miljø og natur	Hva hvis mobilitet blir et knapphetsgode på grunn av strenge natur- og klimareguleringer?

For hvert enkelt spørsmål ble det, gjennom verksted og etterarbeid, utviklet fire historier med svært ulikt utgangspunkt. Dette har ført til fire ulike historier som eksemplifiserer hvordan samfunnet kan tenkes utviklet frem mot 2050. Disse er skissemessig gjennomgått under, men følger som vedlegg til rapporten.

Tabell 10-13 Fire ulike historier som eksemplifiserer hvordan samfunnet kan tenkes utviklet frem mot 2050, en for hvert scenario

Scenario 1: Nordkalotten viktigst



Dette er historien om hvordan geopolitisk spenning og europeisk forsyningssikkerhet gjør beredskap og bosetning på Nordkalotten til en hovedprioritet. Sivil og militær beredskap blir styrende for norsk samferdsel og infrastruktur.

Nordkalotten har gått fra å være en periferi til å bli et sentralt satsingsområde i norsk, nordisk og europeisk politikk. Nord-Norge opplever økt aktivitet og har fått større strategisk betydning, og samferdsel og infrastruktur dreier seg nå om å støtte opp under den militære og den sivile tilstedeværelsen i nord. Kravene til norsk samferdsel og infrastruktur skjerpes, men det åpner seg også et nytt mulighetsrom.

Et sentralt dilemma er at den militære satsingen i nord vil kunne gå på bekostning av behov i andre sektorer og andre deler av Norge. Eksempelvis vil militære krav trumfe prosjekter uten militær betydning, og prioritering av lavutslippssamfunnet og begrensing av naturinngrep blir mer krevende.

Scenario 2: Automatisert avhengighet



Dette er historien om hva som skjer med norsk transport når kunstig intelligens, kloner og menneskelignende roboter overtar mye av arbeidet og styringen i samfunnet. Etterspørselen etter transport går ned i befolkningen, og med det utslippene av CO2, mens avhengigheten av KI og Big Tech skaper nye komplekse utfordringer.

I 2050 har den raske teknologiutviklingen og Big Techs dominans ført til radikale endringer i reisebehovet, reisemønstrene og transport-systemet. Et nytt og mer klassesdelt samfunn har oppstått, der de som har mye, får mer, og der tilbud og etterspørsel bestemmes av algoritmer uten hensyn til sosial bærekraft og andre vanskelig definerbare størrelser og verdier.

Et sentralt dilemma er hvem som i realiteten har eierskapet og tilgangen til data og sensitiv informasjon - og hvem som faktisk kan legge premissene for prioriteringer og planlegging. Er det myndighetene eller privat næringsliv og Big Tech? Hvem får siste ord - nasjonale og europeiske myndigheter eller globale selskaper?

Scenario 3: Landet som ikke klarte å prioritere



Dette er historien om hva som skjer når Oljefondet tappes på grunn av politisk handlingslammelse og en overveldende krise i velferdsstaten. Når slusene til Oljefondet først åpnes, blir det knallhard kamp om hvordan midlene skal brukes.

Når handlingsregelen ryker og Oljefondet åpnes, oppstår det bikkje-slagsmål om hvem som skal få mer, og hvem som skal få mindre. Norsk samferdsel har muligheter, men vil kunne lide under fraværet av reelle prioriteringer og et tett tverrfaglig samarbeid.

Et sentralt dilemma er balansen mellom kortsiktige løpende utgifter (opprettholde velferdssamfunnet for alle) og langsiktige investeringer (blant annet for fremtidige generasjoner) - i et økonomisk klima hvor man ikke lenger kan unngå tøffe prioriteringer og hvor det kan være vanskelig å mobilisere til innsats for lavutslippssamfunnet. Hvor sterkt vil norsk transportsektor stå i diskusjonen om bruk av oljepenger, og hva må til for at transportsektoren skal kunne vinne frem med prosjekter som bidrar til å bygge opp under en ønsket utvikling?

Scenario 4: Mobilitet et knapphetsgode



Dette er historien om hvordan en alvorlig klimakrise utløser uhyre strenge restriksjoner på bruk av fossilt brensel, noe som gjør det nødvendig å redusere norsk samferdsel til et minimum. Mobilitet blir for første gang et permanent knapphetsgode i samfunnet.

Knapphet på fornybar energi og areal, svekket biologisk mangfold og bortfall av billig fossilt brennstoff tvinger samfunnet til å prioritere hvem som skal få tilgang til energi og ha betydelig bevegelsesfrihet. Samfunnskritiske jobber og tjenester får forrang. Samfunnet er blitt mer kortreist, og privatbilismen betyr mindre enn før.

Norsk transport handler nå om å navigere i en verden der knapphet og bærekraft er de viktigste drivkreftene. Et sentralt dilemma er hvor langt man kan gå i å presse gjennom restriksjoner: Når blir begrensninger for inngripende, og når er det fare for at økonomien og samfunnslivet i praksis slutter å fungere?

6.3.2 Vurdering av usikkerhet i banene: "What if?" som vindtunnel

Sentrale problemstillinger som er vurdert:

- Hvordan vil bruken av de sentrale virkemidlene i banen påvirkes?
- Hvordan vil tilgang/bruk av knappe ressurser påvirkes?
- Når vi lavutslipp?

Følgende skala er brukt for å vurdere usikkerhet:

Lav usikkerhet



Lav – middels usikkerhet



Middels - høy usikkerhet



Høy usikkerhet



Ikke mulig å vurdere



Vi har vurdert 3 av 4 «what- if?»-scenarioer grundig. Dette skyldes både tilgjengelig tid på verkstedet, men også at et «what- if?»-scenario der det er usikkerhet knyttet til prioritering, automatisk gir en høy usikkerhet for strategisk langtidsplanlegging.



Teknologibanen

«Forbedre»

Scenario 1: Nordkalotten viktigst



Vil bruken av de sentrale virkemidlene i banen påvirkes?

Utviklingen vil kunne påvirke bruken av sentrale virkemidler i ulike retninger – enten med militært behov som katalysator (ref. forsyningssikkerhet og redusert sårbarhet ved alternative drivlinjer) eller som bremse utviklingen da umiddelbare militære mobilitetsbehov vil prioriteres og fortrenge utvikling.

CO2-avgift: Opprettholdes, men eventuelt differensierer (f.eks. fritak for Nordkalotten?) eller endrer bruk av «inntekt». Nedprioritering av subsidier til teknologiomstilling for sivil sektor.

Hvordan vil tilgang/bruk av knappe ressurser påvirkes?

Transportetterspørsel; økt militærtransport, i hovedsak lengre reiser, med store volum – både passasjer og gods (kompliserte transporter).

Areal: Økt arealbeslag, både i eksisterende og nye områder

Energi: økt energibehov, både fossile og fossilfrie energibærere

Stor påvirkning på miljø.

Når vi lavutslipp?

Usikkerheten vurderes som høy, særlig i lys av tilgang på ny teknologi og forsvarets behov

H

Scenario 2: Automatisert avhengighet



Vil bruken av de sentrale virkemidlene i banen påvirkes?

Behovet for krav til null- og lavutslipp vil falle bort i dette scenarioet, det samme gjelder merkostnader ved null- og lavutslippsløsninger, det er heller snakk om besparelser, og subsidiering faller bort.

Hvordan vil tilgang/bruk av knappe ressurser påvirkes?

Transportetterspørselen blir betydelig redusert, og transport gir redusert miljøpåvirkning. Arealbruken endres; mindre forbruk til transportinfrastruktur, men mer til datalagring og energiproduksjon. Energi og energibehov til både fremdrift og datalagring øker, mens transportetterspørselen reduseres, nettoeffekten her utgjør den største usikkerheten.

Når vi lavutslipp?

Ja, men nettoeffekten av energibruk til transport og datalagring skaper den største usikkerheten.

LM

Scenario 4: Mobilitet et knapphetsgode



Vil bruken av de sentrale virkemidlene i banen påvirkes?

Den største endringen vi være kraftig økte CO2-avgifter for å redusere mobilitetsbehovet. For å redusere arealbeslag forventes økte subsidier til sjø- og lufttransport på bekostning av landbaserte transportmidler.

Hvordan vil tilgang/bruk av knappe ressurser påvirkes?

Scenarioet innebærer en betydelig redusert transportetterspørsel. Som følge av dette får vi redusert arealbruk, redusert energibehov og mindre påvirkning på miljø.

Når vi lavutslipp?

Den største usikkerheten er knyttet til om potensialet for etterspørselsreduksjon er stort nok.

LM



UFF-banen

«Balansere»

Scenario 1: Nordkalotten viktigst

Vil bruken av de sentrale virkemidlene i banen påvirkes?

Mindre statlig subsidiering av omstillingen ettersom nasjonal sikkerhet og suverenitet står i høysetet i både politikk og budsjett. Investeringer og virkemidler som treffer lange reiser vil være forenlig med en satsing på forsvar og sikkerhet ettersom de lange korridorene på langs og på tvers av landet (inkl.



grensekryssende) styrkes. Klimatilpasning og infrastrukturens robusthet, særlig i nord vil prioriteres og sikre opetid for alle transport-formene. Lokal og regional transport (korte reiser) nedprioriteres i sør, men er en forutsetning for beredskap og støtte til forsvarsinfrastrukturen i nord, særlig i de store byene. Netto arealfotavtrykk i dette scenarioet er trolig økt som følge av satsningen i nord, mer urørt natur går tapt. For å dempe inflasjonen i økonomien, kan myndighetene innføre krigsskatt for å kjøle økonomien som følge av de økte forsvarsinvesteringene. Dette kompenserer også en del for tapte inntekter fra distansebasert prising.

Hvordan vil tilgang/bruk av knappe ressurser påvirkes?

Bruken av knappe ressurser fra transport vil være mindre enn referansebanen og i de fleste banene som i utgangspunktet bygger opp under en omstilling i et slikt scenario.

Det kan tenkes at det vil forekomme reiserestriksjoner på ulike steder i landet, til ulik tid. All transport i forbindelse med forsvar vil være fritatt for distansebasert prising, som gir tapte inntekter til staten.

Når vi lavutslipp?

Ja, med lav - middels usikkerhet.

LM

Kostnaden for omstillingen er lagt til transportbrukerne slik at lavutslipp kan oppnås gjennom atferdsendring, men staten ivaretar sitt ansvar for systemkostnadene (infrastruktur) slik at transportomfanget vil begrenses i sør. Det kan innføres reiserestriksjoner i store deler av landet, enten for å sikre energitilgang til forsvaret, eller i forbindelse med øvelser. Myndighetene går i langt i å sikre ressurser til nasjonal sikkerhet, og alt utenom nedprioriteres. Dette er også forenlig med lavutslippssamfunnet, selv om det er underordnet.

Scenario 2: Automatisert avhengighet



Vil bruken av de sentrale virkemidlene i banen påvirkes?

Hvordan vil tilgang/bruk av knappe ressurser påvirkes?

Forventer sterk økning av energibruk, som igjen øker arealbehovet og forbruk av knappe ressurser som edle metaller og mineraler. Økt behov for utbygging av strømnnett og produksjonsanlegg for energi som kan forsyne det teknologiavhengige samfunnet.

Når vi lavutslipp?

L

Trolig, myndighetene kan i større grad påtvinge ønsket atferd gjennom kontroll og målrettede reguleringer som treffer. Mer et spørsmål om myndighetene ønsker dette? Er det statlig kontroll som utgjør makten her, eller er det big tech.

Vil bruken av de sentrale virkemidlene i banen påvirkes?

Scenario 4: Mobilitet et knapphetsgode



Alle virkemidler som demper transporten iverksettes og forsterkes, men samfunnskritisk transport får unntak. Flere må jobbe hjemmefra, og færre fritidsreiser totalt sett. Kollektivtransport er redusert til et minimum for å imøtekomme det gjenstående transportbehovet etter at samfunnskritisk transport har fått tildelt sitt behov.

De lange reisene og investeringer til nødvendig infrastruktur er nedprioritert fordi behovet tilnærmet har opphørt. for å bygge opp under et transportsystem som kan bære lokale og regionale reisebehov. Ingen turisme, mye staycation.

Hvordan vil tilgang/bruk av knappe ressurser påvirkes?

Det bygges veldig lite ny transportinfrastruktur, samtidig som at transporten er kraftig redusert på landsbasis. Forståelsen av de knappe ressursene (inkl. kapital) er vel etablert i samfunnet, og transport-politikken dreier seg om å

forbruke minst mulig, samtidig som man imøtekommer de viktigste reisebehovene.

Når vi lavutslipp?

Ja, med lav usikkerhet.

L

Teknologiomstillingen går saktere, men behovet for de lange reisene er borte som tilsier at omstillingen til lavutslipp i transportsektoren går raskere. Det er for eksempel ikke noe cruiseturisme, eller flyreiser som gjennomføres på grunn av ny lovgivning/regulering. I sum tilsier dette at vi når lavutslipp med relativt lav usikkerhet.



Kostnadseffektivtetsbanen

Scenario 1: Nordkalotten viktigst

Vil bruken av de sentrale virkemidlene i banen påvirkes?

Nordområdene unntas fra veipricing, CO2-avgifter mv. Enkelte næringer unntas avgift. Kanskje mer behov/ønske om motstandsdyktige transportkjeder snarere enn forgrønning. Opprettholde import av samfunnskritiske varer så langt det går, selv om den går på fossile drivstoff.

Hvordan vil tilgang/bruk av knappe ressurser påvirkes?

Mer arealbruk som følge av infrastrukturbygging i Nord, og trolig mindre i resten av landet. Viktigere å knytte landsdelene sammen enn innad i landsdelene. Mindre kapasitet i økonomien (arbeidskraft, kapital og energi) til å drive ønsket omstilling. Krigsinnovasjon snarere enn «grønn» innovasjon. Militære behov, f.eks. alliert mottak må prioriteres foran f.eks. sivile behov som kollektivtiltak. Må prioritere vedlikehold av kritiske transportfunksjoner, snarere enn nyinvesteringer. Fossil energibruk opprettholdes.

Når vi lavutslipp?

Omstilling til lavutslipp blir mer krevende, og vi når trolig ikke målet.

H

Scenario 2: Automatisert avhengighet



Vil bruken av de sentrale virkemidlene i banen påvirkes?

Veipris fortsatt et aktuelt virkemiddel.

Hvordan vil tilgang/bruk av knappe ressurser påvirkes?

God tilgang på arbeidskraft. Ikke behov for å jobbe like mye som i dag. Ekstremt stort behov for energi. Høy pris på autonome reiser gir redusert mobilitet for folk uten mulighet til å betale. Kanskje konkurranse med datasenter for industriarealer.

Når vi lavutslipp?

Ja.

L

Scenario 4: Mobilitet et knapphetsgode



Vil bruken av de sentrale virkemidlene i banen påvirkes?

Veipricing er erstattet av rasjonering av reiser (kvotetak). Dette tar bort veldig mye transport gjennom Unngå, noe som reduserer behovet for «forbedre» løsninger.

Hvordan vil tilgang/bruk av knappe ressurser påvirkes?

Redusert handel og produksjon gjør det vanskeligere å utvikle og implementere lavutslippsløsninger. Scenarioet innebærer mindre forbruk av både areal og energi gjennom reiserestriksjoner.

Når vi lavutslipp?

Ja vi når lavutslipp, særlig gjennom unngå-sporet. Det er en forutsetning i banen at knapphet fører til at vi når målet, men dilemmaet er hvilken oppslutning slike tiltak kan få.

L

6.3.3 Oppsummering og erfaringer

Trender innen samfunnssikkerhet og beredskap skaper størst usikkerhet for måloppnåelsen til de ulike banene

Oppsummert er bildet at det er trendklyngen som omfatter tema innen samfunnssikkerhet og beredskap som skaper den største usikkerheten for veien til lavutslippssamfunnet. Dette er et interessant funn sett opp mot vurdering av måloppnåelse i neste kapittel, der det overordnede transportpolitiske målet er knyttet til transportsikkerhet, og måloppnåelsen for alle banene vurderes som høy.

Scenarier bidrar til bedre forståelse av usikkerhet

Scenarier kan gi beskrivelser av veldig ulike fremtidsbilder, og disse kan benyttes til å skape en forståelse av hvilke mekanismer som påvirker utviklingen i samfunnet. Det er viktig å analysere flere scenarier sammen, for å kunne få en forståelse av flere dimensjoner av den mulige fremtiden. Scenariene bør heller ikke være den mest foretrukne fremtiden, dette kan heller analyseres gjennom backcasting og utvikling av baner for å nå et ønsket mål. Scenarier er dermed med på å skape en mer robust forståelse av hva fremtiden kan innebære, men trenger ikke å gi et entydig fremtidsbilde eller mest sannsynlig utvikling av samfunnet. Der vil fremskriving være en mer egnet metode.

Strategisk bruk av scenarier krever forankring

Beslutningene som tas i utviklingen av scenariene vil påvirke de endelige scenariene i stor grad. Det er viktig å understreke at scenariene som er utviklet i dette arbeidet har vært av det utforskende slaget. Hvis scenarier skal anvendes til et reelt beslutningsunderlag bør prosessen innebære en større grad av forankring underveis for å sikre et omforent beslutningsunderlag. «What-if»-scenarier er effektive og lite ressurskrevende måter å utarbeide scenarier på, og kan være en effektiv metode for å utvikle scenarier i spesifikke utredninger. Samtidig er vår erfaring at konsekvensen av enkeltbeslutninger i metodikken får stor betydning, og dette kan resultere i litt vel dramatiske scenarier. Selv om scenarier godt kan «strekke» mulighetsrommet kan denne egenskapen ved dem også resultere i at de mottas med reaksjoner i stedet for en økt forståelse av usikkerhetsspennet fremtiden innebærer.

Transportvirksomhetene mener andre samfunnsaktører med et mer helhetlig samfunnsmessig ansvar burde utarbeidet scenarier ut fra vurderinger på tvers av sektorer, slik at transportvirksomhetene kunne ha brukt slike scenarier i arbeidet med Nasjonal transportplan, og andre sektormyndigheter kunne brukt de i andre sektorplaner.

6.4 Vurdering av måloppnåelse

6.4.1 De transportpolitiske målene, indikatorer og metodebruk

Dette kapittelet skal beskrive konsekvensene de ulike banene har på hovedmålene fra Nasjonal transportplan 2025-2036 (NTP). I gjeldende NTP er målet om at transportsektoren skal bidra til Norges klima- og miljømål ett av fem sidestilte hovedmål. Figuren under viser den samlede målstrukturen fra gjeldende NTP.

Et effektivt, miljøvennlig og trygt transportsystem i hele landet i 2050



Indikatorer på måloppnåelse gjengitt i stortingsmeldingen om Nasjonal transportplan 2025-2036

Enklere reisehverdag og økt konkurranseevne for næringslivet

- Endring i reisetid
- Oppetid på riksveinettet
- Driftsstabilitet for person- og godstog

Bidra til oppfyllelse av Norges klima- og miljømål

- Endring i klimagassutslipp fra transportsektoren målt i CO₂-ekvivalenter
- Netto antall dekar inngrep i verneområder, områder med kritisk truede, sterkt truede eller sårbare naturtyper
- Dekar beslag av jordbruksareal (fulldyrket jord, overflatedyrket jord og innmarksbeite)

Nullvisjon for drepte og hardt skadde

- Endring i antall drepte og hardt skadde

Effektiv bruk av ny teknologi

Det er ikke fastsatt en indikator for dette målet. Måloppnåelsen vurderes kvalitativt.

Mer for pengene

- Netto nytte av investeringstiltak
- Endring i investeringskostnad siden sist fremlagte nasjonale transportplan

Disse målene har, som det også står i stortingsmeldingen om Nasjonal transportplan 2025-2036, en målkonflikt. Denne målkonflikten fører til at virkemidler må vurderes nøye, for ett tiltak rettet mot et spesifikt mål har stor sannsynlighet for å påvirke de andre målene. Det er også mulig at et tiltak har flere effekter innenfor samme hovedmål.

Virkemidler og tiltak i denne rapportens backcasting har vært utvalgt og analysert for å oppnå det definerte målbildet tilnærmet null direkte utslipp fra transportsektoren. Det ble i tillegg identifisert noen sentrale ressurser for omstilling til lavutslippssamfunnet:

- Elektrisitet (tilgang til kraft og effekt)
- Annen ikke- fossil energi (biodrivstoff, syntetisk drivstoff, hydrogen, mv.)
- Arealbehov (naturmangfold, påvirkning på økosystemer mv.)
- Miljø (lokal forurensning, støy)
- Kapital (effektiv ressursbruk, kostnadseffektivitet)

Det er utført analyser av fremtidens transportsystem, og hvordan dette påvirker samfunnet som helhet, gjennom en kombinasjon av bruk av transportmodeller og makromodeller. Med en stor bredde i tiltak, og NTP-mål som også kan favne bredt, kan en grundig analyse av banenes oppnåelse av NTP-målene kreve et arbeidsomfang det ikke har vært rammer for å gjennomføre etter at beregningene var ferdigstilt. Det må derfor understrekes at følgende analyse er gjort med en grov detaljering.

For å vurdere oppnåelse av transportmålene for hver bane er det vurdert oppfyllelse av transportmålene basert på følgende skala:

Høy måloppnåelse	Middels høy måloppnåelse	Middels lav måloppnåelse	Lav måloppnåelse	Ikke mulig å vurdere
				

Flere av målene er lite «målbare». I vurderingen i har vi forholdt oss til indikatorsettet som er gitt i stortingsmeldingen om Nasjonal transportplan 2025-2036. For flere av indikatorene vil ikke banene i seg selv gi svar, siden det er bruken av virkemidler som utgjør hovedinnholdet. Flere av indikatorene vil kreve konkrete tiltak for å kunne definere presise verdier, og banene er i prinsippet uten tiltak.

6.4.2 Vurdering av måloppnåelse

Vi har gjort aggregerte vurderinger for de ulike banene med utgangspunkt i endring fra referansebanen.

Hovedmål NTP

	 Teknologi-Banen	 UFF -Banen	 UF-banen	 Kostnads-effektivitet
Enklere reisehverdag og økt konkurranseevne for næringslivet	ML	ML	L	ML
Bidra til oppfyllelse av Norges klima- og miljømål	H	H	H	H
Nullvisjon for drepte og hardt skadde	H	MH	H	MH
Effektiv bruk av ny teknologi	MH	MH	MH	I
Mer for pengene	ML	ML	ML	H (samfunnet)
				L (inv.kostnad)
				I (Ulik påvikning NNB)

Enklere reisehverdag og økt konkurranseevne for næringslivet: Målet er sammensatt, og omfatter reiser av ulik lengde, og både nærings- og persontransport. Målet står ofte sentralt i utredninger av transportinfrastruktur. Det er også dette transportpolitiske målet der målkonflikten med lavutslipps-samfunnet vurderes som størst.

- I **teknologibanen** gjør transportpolitikken at transportkostnadene er minst like lave som i trinn 1 (referanse + EU politikk). Direkte er dette en styrke for både næringsliv og bo- og arbeidsmarkeds-regioner. Den indirekte effekten av høyere skatter drar i motsatt retning. Høye CO2-priser i resten av økonomien er også en utfordring for næringsliv.
- I **UFF-banen** vil transportpolitikken gi økte transportkostnader for brukeren, og mer sykkel, gange og kollektivtransport. De reisende vil oppleve økt trengsel i byene dersom ikke vesentlige tiltak gjøres i kollektivtrafikken, noe som kan ha avvisningseffekt. Utenom byene kan mobiliteten reduseres pga manglende alternative tilbud til bilen. Banen har lavere behov for lange reiser grunnet økt bruk av hjemmekontor og digitale møter, men det vurderes også at det er en avvisningseffekt for flyreiser. Konkurranseevnen for næringslivet er vanskelig å vurdere. Etter-spørsel etter varer går ned, transportkostnader øker, mens nye næringer fanges ikke opp.
- I **UF-banen** forsterkes effektene beskrevet i UFF-banen. Dette gjør at vi vurderer måloppnåelsen som lav her mot «middels lav» i UFF-banen.
- I **kostnadseffektivitetsbanen** vurderes reisetid og fremføringstid for gods som noe økt. CO2-intensive næringer kommer dårligere ut pga. høyere prissetting av utslipp. Svekket konkurranseevne for slike næringer. (Metaller/bergverk/skogbruk/sement.) Effekten her vil trolig være forskjellig mellom regioner/landsdeler, slik at typiske industristeder kommer litt dårligere ut enn

de ellers ville gjort. Høyere transportkostnader enn i referansen (+ 5 %) gir noe svekket konkurranse-evne, men trolig store forskjeller mellom transportformer. Færre bilreiser og flere kollektivreiser gir noe lavere reisetid for bil og svekket driftsstabilitet for kollektivtransport.

Bidra til oppfyllelse av Norges klima- og miljømål:

Her vurderes alle banene til høy måloppnåelse. Transportomfanget reduseres i alle banene sammenliknet med referansen, noe som tyder på både redusert areal- og energibruk og reduserte negative miljøeffekter av transport.

Nullvisjon for drepte og hardt skadde:

Også her vurderes alle banene med middels til høy måloppnåelse, da trafikk- og transportbehovet reduseres sammenliknet med referansebanen. Teknologisk utvikling er også eksogent modellert; dvs. at den er antatt å være lik for de ulike banene. Automatisering og ulike løsninger for sikkerhet og selvkjøring antas å bidra til økt transportsikkerhet.

Effektiv bruk av ny teknologi:

Som beskrevet over er den teknologiske utviklingen modellert likt for de ulike banene, og skjer på tvers av transportformer. Vi vurderer også at den teknologiske utviklingen i liten grad vil la seg påvirke av valg av ulike baner. Effektiv bruk av ny teknologi er også i større grad et virkemiddel for å nå andre mål, enn et mål i seg selv.

Mer for pengene:

Teknologibanen Vurderes måloppnåelsen som middels til lav da effektiv bruk av ny teknologi er konservativ.

I **UFF- og UF-banen** vurderes «mer for pengene» med tilsvarende måloppnåelse (middels – lav) ut fra at fordi kostnaden ligger hos brukeren, noe som kan føre til mer effektiv drift og prioriteringer, og fordi vi begrenser behovet for utbygging. På den andre siden begrenses til en viss grad individets frihet, og infrastruktur til skinnegående transport er dyrt.

Kostnadseffektivtetsbanen er bygget opp rundt prinsippet «mer for pengene», så her vil det ikke være målkonflikt på samfunnsnivå. Bildet blir mer nyansert dersom også investeringskostnader og lønnsomheten av nye prosjekter tas med i betraktningen.

6.4.3 Erfaringer

I vurderingen av måloppnåelse for hovedmålene i NTP har den største diskusjonen vært knyttet til målet om enklere reisehverdag og økt konkurranseevne for næringslivet. Banene inneholder kun virkemidler, og uten tiltak som for eksempel øker kapasiteten i kollektivtransporten, er det vanskelig å vurdere reell måloppnåelse og ulemper. Vi har også langt større erfaring og tradisjon for å vurdere måloppnåelse for tiltak enn for virkemidler. For flere av tiltakene mangler vi det fulle bildet av hva nivået på bruken av tiltaket vil føre til for samfunnet og samfunnsutviklingen. Det er også krevende å vurdere hva nettoeffekten av bruken av virkemidler vil bli, omstilling kan blant annet føre med seg en næringsomstilling, og denne vil vi ikke fange opp gjennom denne metodebruken.

7 Erfaringer med bruk av fremsynsmetodikk i metodeoppdraget

7.1 *Bruk av fremsynsmetodikk som strategisk verktøy*

Fremsynsmetodikk er en samlebetegnelse for metoder og teknikker som hjelper oss å utforske og forstå spekteret av fremtidige muligheter (Norconsult, 2024). I besvarelsen av dette oppdraget har transportvirksomhetene benyttet backcasting som metode med utgangspunkt i målet om lavutslipps-samfunnet 2050, og dette ligger til grunn for vår vurdering om hvordan fremsynsmetodikk og modellene har virket sammen. Arbeidet med metodeoppdraget har gitt nyttig innsikt i hvordan fremsynsmetodikk og modellverktøy kan kombineres for å styrke strategisk transportplanlegging. Erfaringene viser at metodene utfyller hverandre, men også at det er behov for videre utvikling og tilpasning for å forbedre samspillet.

Backcasting som ramme for besvarelsen av metodeoppdraget

Backcasting har gitt en strukturert måte å arbeide målrettet mot ønsket fremtid. Metoden har bidratt til å identifisere nødvendige tiltak og virkemidler, og har gjort det mulig å utvikle ulike baner som illustrerer alternative veier til målet. Modellene har i denne sammenhengen vært brukt som verktøy for å analysere konsekvenser, ikke som beslutningsgrunnlag i seg selv.

Lavutslippssamfunnet som ramme for oppdraget

Lavutslippssamfunnet i 2050 har vært utgangspunktet for arbeidet. Dette har muliggjort bruk av backcasting som metodisk tilnærming og gitt retning til strategiarbeidet. Samtidig har det vært nødvendig å gjøre egne presiseringer av hva lavutslippssamfunnet innebærer for transportsektoren, ettersom det ikke finnes sektorvise delmål utover de transportpolitiske målene. Prosessen med å definere «lavutslipps-samfunnet» på en mer presis måte, har tilført virksomhetene en merverdi i form av en bredere felles forståelse. Beregningene viser at definisjonen av lavutslippssamfunnet har stor betydning for resultatene, forbruk av knappe ressurser som energi- og areal inngår som begrunnelse for virkemidler i tillegg til utslipp.

Etablering av nå-situasjonen og referansebanen

Etableringen av en troverdig og relevant referansebane er viktig for å kunne vurdere effekten av ulike baner. Metodeoppdraget har vist at referansebanen ikke bare er et teknisk utgangspunkt, men gir også en ramme for hvilke tiltak og virkemidler som fremstår som nødvendige eller effektive. Regjeringen ønsker å videreføre klimasamarbeidet med EU, og arbeider ut fra at 2030-målet under Parisavtalen skal oppfylles i samarbeid med EU. Det har vært viktig å tydeliggjøre forskjellen mellom en referansebane og en bane som i tillegg inkluderer vedtatt EU-politikk, og å synliggjøre hvordan ulike forutsetninger i referansebanen påvirker analysene. Dette understreker også behovet for en mer systematisk tilnærming til etablering av referansebaner i fremtidige NTP-prosesser, både innhold og usikkerhet bør kommuniseres godt.

Modellene som verktøy i prosessen

Transportmodellene og NOREG 2 har vært sentrale i å kvantifisere effektene av banene. De har gitt innsikt i hvordan ulike virkemiddelpakker påvirker transportomfang, utslipp og økonomisk utvikling. Samtidig har erfaringene vist at det er begrensinger i modellene for hva som kan modelleres per i dag og at dette legger begrensinger på arbeidet. Dette understreker behovet for å bruke modellene med forsiktighet og mer fleksibelt og iterativt, og for å utvikle modeller som i større grad støtter strategisk og utforskende analyse. En erfaring er at til tross for at vi bruker modellene på en annen måte- gitt at vi har et mål som skal nås, stiller vi samtidig spørsmål på en gitt måte, fordi dette vil gi svar gjennom

modellapparatet. Fremsynsmetodikk krever og muliggjør andre spørsmål, men i denne runden har vi ikke løsrevet oss helt fra modellapparatet i tenkingen. Det er krevende å fastsette forutsetninger i NOREG som gjelder andre sektorer enn transport, og modellen inkluderer ikke mulig fremtidig ny næring.

Modellmessige forenklinger og begrensninger

Det har vært nødvendig med flere forenklinger i modellarbeidet. Mange virkemidler er representert som samling av virkemidler, som enkeltvis er vanskelig å modellere, og flere tiltak – særlig av strukturell eller atferdsmessig karakter – har ikke latt seg modellere. Dette gjelder blant annet tiltak knyttet til nettverksendringer av ny teknologi, digitalisering, delingsøkonomi og endret reiseatferd. I tillegg er det gjort forenklinger i hvordan tiltak og virkemidler er kodet inn i modellene, og hvordan effektene er vurdert. Virkemidlene vi kan modellere med antatt størst effekt har imidlertid blitt inkludert.

Veien til 2050

I arbeidet har vi kun hatt tid til å analysere måloppnåelse i 2050, og sammensetning av virkemidler for å komme til mål. En videre analyse av veien til 2050, dvs. hva som skal til f.eks. med 5-års intervaller, ville gitt et viktig bidrag til forståelsen av hva som skal til i ulike baner.

Forutsetningene har stor betydning for resultatene

Resultatene fra modellene er påvirket av de forutsetningene som legges til grunn. Dette gjelder både teknologisk utvikling, virkemiddelbruk og økonomiske rammer. Erfaringene viser at det er avgjørende å være eksplisitt på hvilke forutsetninger som ligger til grunn, og å drøfte hvordan disse påvirker resultatene. Dette er særlig viktig når modellene brukes til å analysere baner mot et mål, snarere enn å fremskrive dagens utvikling. Det er også viktig å anse beslutninger knyttet til forutsetninger som sentrale beslutningspunkter. Alle banene bygger videre på bruk av en høy karbonpris som et globalt virkemiddel. Hvis denne forutsetningen er feil måtte virkemidlene i banene vært mer, eller mindre kraftfulle enn vi har lagt til grunn for å nå målet om lavutslippssamfunnet.

Iterativ prosess – et uutnyttet potensial

Fremsynsmetodikk forutsetter en iterativ prosess, der innsikt fra modellresultater og kvalitative vurderinger brukes til å justere baner og forutsetninger. I besvarelsen av dette oppdraget har prosessen i praksis vært mer lineær enn ønskelig, noe som har begrenset muligheten for læring og forbedring underveis. Dette er et viktig læringspunkt for videre arbeid: Skal fremsynsmetodikk og modellverktøy virkelig virke sammen, må prosessen organiseres slik at det er rom for gjentatte iterasjoner og tverrfaglig refleksjon.

Scenarier som supplement til modellene

Bruken av scenariometodikk, gjennom «what if»-scenarier, har vært et supplement til modellanalysene. Scenarioene har bidratt til å synliggjøre usikkerhet og har gitt kunnskap om hvordan ulike trender kan påvirke måloppnåelse. Dersom det skal benyttes scenariometodikk inn mot meste NTP; virksomhetene er delt i om dette er en god ide, er det mye kunnskap å hente fra arbeidet som er gjort. Den mest sentrale er nivået som scenarioer utvikles på og hvordan de benyttes. En bred prosess som er forankret på høyeste nivå hos virksomhetene er en klar anbefaling fra virksomhetene.

Ressursbruk og kompetansebehov

Arbeidet har vært ressurskrevende både i form av tid og kompetanse fra virksomhetene/og kjøp av rådgivingstjenester. Oppdraget har bidratt til kompetanseheving i virksomhetene. En vesentlig del av ressursene er benyttet til utvikling av modellapparatet, som vil komme det generelle arbeidet i

virksomhetene til gode. Scenarioer, baner og annen input kan trolig benyttes i eventuelt videre arbeid. For videre arbeid må ressursbruken balanseres mot hva man får igjen for arbeidet, og hva det skal brukes til.

Målstrukturen som helhet

Når det gjelder arbeidet med Nasjonal transportplan spesielt, er det nødvendig å se samlet på modeller og metoder som får med seg alle de transportpolitiske målene og metoder som kan brukes i konkret prioritering.

7.2 Vurdering av modellenes egnethet til fremskriving og backcasting

Sitat fra oppdragsbrevet til metodeprosjektet

«Kjernen i oppdraget er vurdering av modellenes egnethet til å:

- fremskrive transportetterspørsel gitt ulike utviklingstrekk
- tilbakeskrive transportetterspørsel slik at det er mulig å identifisere tiltak og virkemiddelbruk som bidrar til å nå klimamålene, herunder det nasjonale målet om at Norge skal bli et lavutslippssamfunn innen 2050.

Gjennom besvarelsen av oppdraget skal virksomhetene gjøre metode-/modellutvikling og gjennomføre beregninger.

1. Gjennomføre utviklingsarbeidet beskrevet under fase 1 punkt 2 og 3 over.
2. Gjøre eksempelberegninger av transportetterspørsel gitt ulike utviklingstrekk og ulike beskrivelser av lavutslippssamfunnet i 2050 og sammenlikne med et referanseforløp/referansebane.
3. Gjøre eksempelberegninger for transportutvikling og samfunnsøkonomisk lønnsomhet med de alternative etterspørselsfremskrivingene/-backcastingene for et mindre utvalg vei-, jernbane-, luftfarts- og kysttiltak, slik at det er mulig å sammenligne med beregnet utvikling i et referanseforløp/referansebane uten nye tiltak/virkemiddelbruk.
4. Gjøre beregninger av utviklingen i klimagassutslipp frem mot 2050 for de ulike beskrivelsene av hvordan målet om lavutslippssamfunnet kan nås.
5. Redegjøre for hvilket metodeutviklingsarbeid som gjenstår, herunder potensial for langsiktig metodeutvikling i regi av Transport 2050.

Arbeidsopplegget som virksomhetene foreslår som del av leveransen på fase 1 skal legges til grunn at resultatene av arbeidet kan implementeres i det videre langtidsplanarbeidet fra første halvår 2026.

Hva er «modellene»?

Transportmodellene er et verktøy som brukes til å analysere og forutsi transportbehov og trafikkstrømmer i et gitt geografisk område. I modellene kan det legges inn et eller flere tiltak, eksempelvis i form av utbyggingsprosjekt eller endring i transporttilbudet for en eller flere transportformer. Tiltakene vil gi endringer i etterspørsel etter transport (antall personturer fra personmodellene og tonnmengder fra godsmodellen).

I dette metodeoppdraget er det lagt inn en pakke av virkemidler som eksempler på hvordan det er mulig å nå lavutslippssamfunnet. Transportmodellene belyser effekten både på persontransport og godstransport, og gir indikasjoner på betydningen av styrke og omfang av virkemiddelbruk.

Transportvirksomhetene har som del av metodeoppdraget etablert en ny kobling mellom transportmodellene og makromodellen NOREG. NOREG er en likevektsmodell, som beregner endringer av skatter og avgifter på norsk økonomi, og hvordan det påvirker omfang av reise og transporterte mengder gods. Koblingen mellom disse modellene gir grunnlag for en bedre forståelse av hvilke effekter tiltak i transportsektoren har på økonomien og vice versa, men koblingen må utforskes videre.

Hva er formålet med modellene?

Transportmodeller er alltid forenklinger av virkeligheten. Modellens struktur, innebygde teori og datagrunnlag setter rammer for hvilke spørsmål den er mest egnet til å svare på. Dagens modellverktøy i transportsektoren er i hovedsak utviklet for å analysere effektene av konkrete endringer i transporttilbudet – altså: *hva skjer hvis vi gjør dette?*

Hensikten er å beregne endringer i reiseomfang, destinasjon, transportmiddel og rutevalg for et gitt transporttilbud. I tradisjonell forstand henger transporttilbudet tett sammen med endringer i infrastrukturen. Basert på totale reisekostnader, altså reisetid, ventetid, omstigning og kostnader til for eksempel drivstoff eller billett, simulerer modellene reiseadferden basert på minste motstands vei. Styrken til modellene er altså å simulere endringer i transportetterspørsel basert på endringer i det samlede transporttilbudet, med de kostnader dette tilbudet innebærer for transportbrukeren.

Hvor langt har vi strukket modellbruken i dette oppdraget?

Gjennom oppdraget har virksomhetene måttet tenke nytt rundt inputen til modellene og bruken av resultatene. Eksempelberegningene har gitt oss innsikt i hvordan etterspørselen utvikler seg under et utvalgt sett av forutsetninger og vist oss at modellene kan benyttes til å belyse konsekvenser ved strategiske valg, men også at de krever tydelige mål og presise forutsetninger for å gi meningsfulle resultater. Erfaringen er at backcasting gir nye perspektiver, men krever mer tid og flere iterasjoner enn tradisjonelle fremskrivninger. Dette skyldes at modellene i stor grad reflekterer våre egne antagelser. Teknologiforutsetninger, virkemiddelbruk og samfunnsutvikling er parametere vi selv definerer, og små endringer kan gi store utslag. Dette understreker behovet for flere iterasjoner og mer utforskende bruk av modellene i strategiutviklingen i utredningsfasen, i kombinasjon med annen innsikt, ikke bare som en «regnemaskin» som leverer ett sett med tall.

Er dagens modellverktøy egnet for oppdraget?

I backcasting er logikken annerledes enn i de tradisjonelle tiltaksanalysene. Vi starter med et ønsket fremtidsmål, og spør: *Hvilke endringer må til for å nå dette målet?* Deretter kan vi identifisere hvilke tiltak og virkemidler som kan levere de nødvendige effektene. Dagens modeller er ikke bygget for å følge denne logikken fullt ut, og dette representerer en viktig begrensning.

Virksomhetene har i stor grad forberedt seg på en backcastingstilnærming – med utgangspunkt i målet om et lavutslippssamfunn i 2050. Selve analysen gjenstår, men erfaringene så langt viser at transportmodellene kan være godt egnet til å illustrere hvordan etterspørselen kan endres for å nå målet. Disse endringene er synliggjort gjennom modellverktøyet, men er ennå ikke analysert i dybden. Modellene har samtidig begrensninger når det gjelder å vurdere effekter av tiltak, særlig når disse er strukturelle eller ligger utenfor transportsektoren.

Virksomhetene vurderer at dagens modellverktøykasse i til en viss grad kan støtte arbeidet med planlegging – så lenge vi er bevisste på hvordan vi bruker dem. For virkemidler som har konsekvenser langt ut over transportsektoren, kan transportmodellene i hovedsak benyttes til å identifisere de transportmessige konsekvenser av ulike virkemidler og tiltak. Det kreves andre analyser enn dem som er gjennomført som del av dette oppdraget, for å vurdere om virkemidler med konsekvenser ut over transportsektoren, er hensiktsmessige eller ikke.

Virksomhetene er enige om følgende:

- Modellene åpner for tverrfaglig diskusjon
En mer fleksibel og iterativ bruk av modellene særlig for langtidsplanlegging kan gi større verdi. Her kan modellen fungere som en sparringspartner, og åpne for dypere analyser av enkeltvirkemidler og utforskning av ulike scenarier. Dette krever en vilje til å bruke modellene som del av en bredere, tverrfaglig prosess, i tillegg til andre analyseverktøy.
- Modellene gir innsikt – men ikke styring
Transportsektoren er tett koblet til andre samfunnsområder. Mange virkemidler som påvirker transportutslipp ligger utenfor sektoren, og modellene kan ikke styre innføringen av slike tiltak. Måten oppdraget er løst på er å se på den strategiske innretningen av virkemidlene fra et transportpolitisk perspektiv, fremfor å peke ut virkemidlenes totale effekt isolert sett. Grunnen til dette er at klimapolitiske virkemidler har bredere utslag for samfunnet enn det vi generelt ønsker og klarer å fange opp i våre modeller. Et eksempel på dette er at vi på en forenklet måte modellerer effekten av økt hjemmekontor og bruk av digitale møter. Dette virkemiddelet vil ha samfunnsmessige effekter langt utenfor det vi klarer å fange opp, og må vurderes særskilt ved en innføring. Modellenes hensikt er å gi beslutningsgrunnlag for å svare ut spesifikke problemstillinger for transportsektoren, og ikke nødvendigvis å identifisere de mest treffsikre virkemidlene fra et større perspektiv. Likevel kan de gi verdifulle råd om hvordan tiltak virker inn på transportsektoren, og dermed bidra til å vurdere samspill mellom sektorer og effekter på etterspørsel og utslipp.
- Usikkerhet som kunnskapsverdi
Modellene gir en dypere forståelse av usikkerhet. Når vi modellerer mer komplekse sammenhenger, blir det tydeligere hvordan modellens avgrensninger påvirker resultatene. Dette gir bedre innsikt i hvordan resultatene bør tolkes – og hva vi ikke har undersøkt. Usikkerheten blir dermed en del av kunnskapsgrunnlaget, ikke bare en svakhet.

Oppsummert: Dagens modellverktøy er et godt bidrag i arbeidet med å vurdere konsekvenser av tiltak og virkemidler for å nå lavutslippsmålene, men har også flere svakheter. For å realisere deres fulle potensial kreves:

- Utvidet bruk av modellene som samtalepartner i en bredere kunnskapsprosess
- En ny måte å formulere problemstillinger på
- Økt evne til å synliggjøre og håndtere usikkerhet som en integrert del av beslutningsgrunnlaget

Alternativer for videre bruk av fremsynsmetodikk

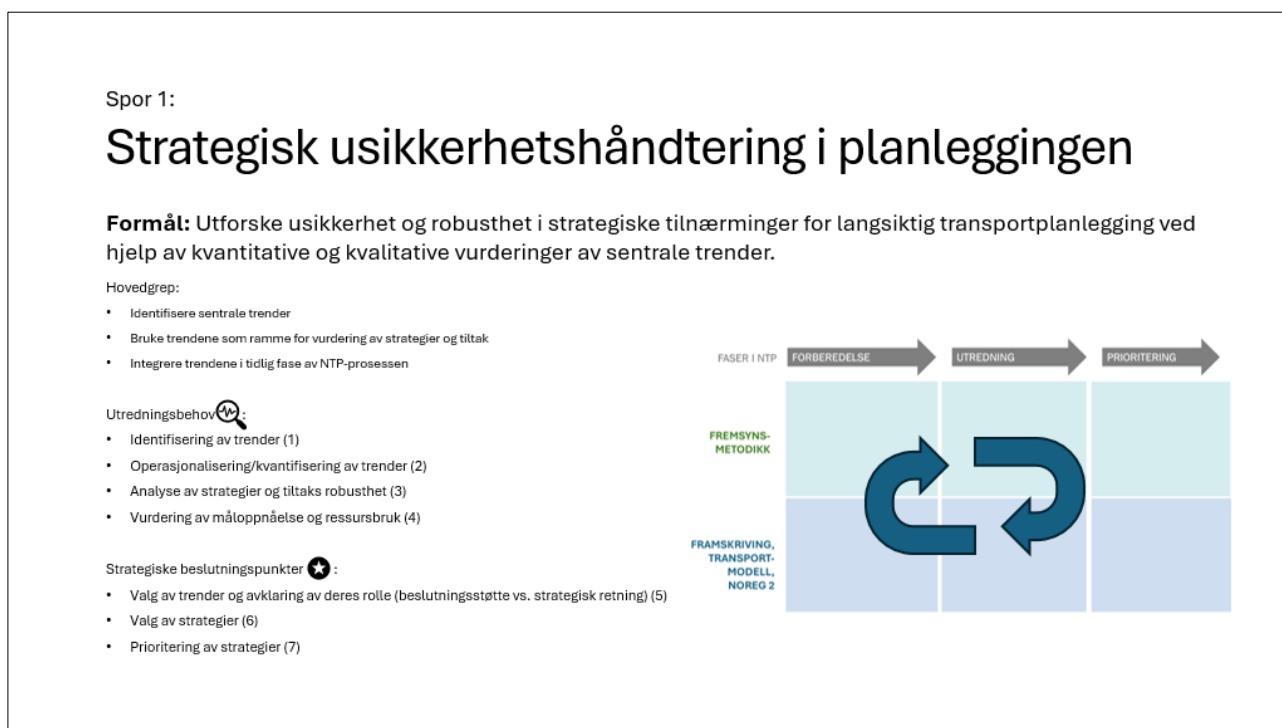
Vi har utviklet og utvidet den felles verktøykassen til transportvirksomhetene betydelig gjennom dette arbeidet. Vi har også etablert en felles erkjennelse av at formålet med metodebruken er avgjørende for finne riktig metodeverktøy. Forenklete transportmodeller gir muligheter til å undersøke etterspørselseffekt av virkemidler på et overordnet nivå med en lavere ressursbruk enn tidligere. Men de vil ikke svare på hva som skal til for å bruke dem, og heller ikke gi et dekkende bilde av konsekvenser ut over transportetterspørselen i seg selv. Komplekse problemstillinger krever gode rammer og verktøy

for drøfting. Backcasting som verktøy for å skape måloppnåelse krever en tydelig definert «ønsket situasjon», Utvikling av scenarioer krever god forståelse av trender og drivkrefter for å kunne belyse usikkerhet. Det er også en rekke andre fremsynsmetoder som kan anvendes, gitt at vi evner å være presise på hva det er vi ønsker å undersøke.

Innenfor rammene av metodeoppdraget kan det være to alternative hovedspor for videre bruk av fremsynsmetodikk i fremtidig langtidsplanlegging:

- **Strategisk usikkerhetshåndtering i planleggingen:** Utforske usikkerhet og robusthet i strategiske tilnærminger for langsiktig transportplanlegging ved hjelp av kvantitative og kvalitative vurderinger av sentrale trender.
- **Målstyrt tilbakeskriving med iterativ modellbruk:** Utvikle baner for å nå et definert mål (f.eks. lavutslippssamfunnet 2050) gjennom systematisk backcasting og modellstøttet virkemiddeltesting.

Hovedgrepene i de to banene er nærmere beskrevet i figurene under. Som det fremgår vil det for begge sporene være behov for utredninger som del av metodebruken og det vil være behov for beslutninger på strategisk ledelsesnivå underveis i prosessen. Begge sporene vil kreve at vi i strategisk planlegging arbeider prosessuelt med flere iterasjoner underveis i prosessen. Konkret hvilke prosesser som vil trengs vil avhenge av hvilken tilnærming som synes mest formålstjenlig i fremtidig langtidsplanlegging.



Figur 64. Spor 1 – Strategisk usikkerhetshåndtering i planleggingen. Hovedgrep, utredningsbehov og strategiske beslutningspunkter.

Spor 2:

Målstyrt backcasting med iterativ modellbruk

Formål: Utvikle strategier for å nå et definert mål (f.eks. lavutslippssamfunnet 2050) gjennom systematisk tilbakeskriving og modellstøttet virkemiddeltesting.

Hovedgrep:

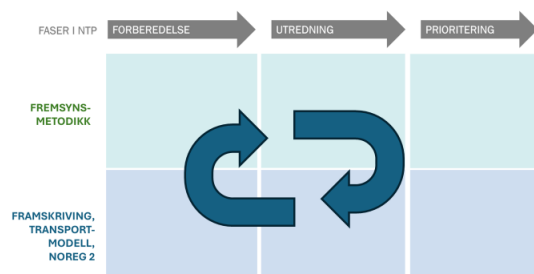
- Bruke tilbakeskriving (backcasting) som ramme for strategisk planlegging
- Definere ønsket tilstand (måltilstand) med kvantitative indikatorer
- Iterere mellom strategiformulering og modellberegning for teste forutsetninger og virkemidler

Utredningsbehov :

- Presisering og forankring av måltilstand for transportsektoren (1)
- Utvikling av virkemidler – i transportsektoren og på tvers av sektorer (2)
- Analyse av konsekvenser på tvers av sektorer (3)
- Vurdering av veivalg og milepæler frem mot 2050 (4)

Strategiske beslutningspunkter :

- Fastsettelse av måltilstand og ambisjonsnivå (5)
- Valg av strategibaner og virkemidelpakker (6)
- Avklaring av hvilke virkemidler som skal modelleres og hvordan (7)
- Prioritering av strategier og tiltak basert på måloppnåelse (8)



Figur 65. Målstyrt backcasting med iterativ modellbruk. Hovedgrep, utredningsbehov og strategiske beslutningspunkter.

Vi anbefaler å videreføre arbeidet med metodeutvikling med følgende tre aktiviteter:

a) Videre utvikling av referansebane og modellverktøy

Vi anbefaler å utforske ulike forutsetninger som skal ligge i en referansebane til neste langtidsplan, og særlig undersøke betydningen av en videreføring av dagens politikk og forventet utvikling i EU/EØS. Vi anbefaler at denne kunnskapen brukes til å etablere en mer relevant referansebane

b) Undersøke flere virkemidler og gjøre grundigere - analyser av et utvalg

I arbeidet har vi sett hvordan noen virkemidler har stor effekt, samtidig som bruken av virkemidlene er beheftet med stor usikkerhet. Vi anbefaler en grundigere analyse av noen enkeltvirkemidler, både enkelte som er testet, men også av virkemidler som ikke er testet som del av metodeoppdraget, og virkemidler innenfor og utenfor transportsektoren.

c) Utvikle prosessuelt rammeverk for bruk av fremsynsmetodikk i langtidsplanleggingen

Om fremsynsmetodikk skal benyttes videre i fremtidig transportplanlegging vil det være behov for prosessuell utvikling blant annet med hensyn til tverrsektorielt samarbeid, samhandling mellom transportvirksomhetene og departementene samt andre aktører. Ambisjonsnivå må drøftes nærmere. Det må avklares hvordan denne og andre metoder skal benyttes når alle de fem transportpolitiske målene skal ha størst mulig måloppnåelse.

7.3 Bruk av fremsynsmetodikk i langsiktig planlegging/NTP

Begrensninger ved modellberegninger

Enhver modell representerer en forenklet fremstilling av virkeligheten. Formålet med modellberegninger er derfor heller ikke å gi et eksakte svar på effekten av et tiltak, men å gi støtte til

beslutninger om ulike politiske tiltak. Resultatene fra bruken av modeller må tolkes på bakgrunn av dette.

I transportvirksomhetenes arbeid med utvikling av metoder for å vurdere tiltak og virkemidler som skal omstille transportsektoren og resten av Norge til et lavutslippssamfunn, er spesielt tre momenter knyttet til bruken av likevektsmodeller sentrale:

For det første er lokaliseringen av stedbundne næringer gitt. Dersom en næring ikke eksisterer på en lokalitet i utgangspunktet, vil den heller ikke oppstå som en respons på f.eks. høye avgifter på CO₂ i en omstillingsbane mot lavutslippssamfunnet. Denne problemstillingen er relevant blant annet for produksjon av fossilfri energi i Norge. Antakelser om dette ligger utenfor transportvirksomhetenes ansvarsområde, og er derfor ikke tatt med i modellberegningene.

For det andre skjer tilpasningen mellom år uten friksjoner. Det innebærer at kapital og arbeidskraft omdisponeres umiddelbart, og at arbeidstakere skifter jobb (også ved behov på tvers av sektorer) uten ledighet. Slike forutsetninger gjør modellen godt egnet til langsiktige analyser, mens resultater på kort sikt bør tolkes med varsomhet. Slike omstillingskostnader er spesielt interessant å vurdere når endringen i næringssammensetning er stor. Fra dagens situasjon til referansesituasjonen i 2050 mer enn halveres bruttoproduktet fra petroleumsnæringen. Fra referansebanen til strategibanene reduseres størrelsen på landbruksnæringen med mellom 30 og 40 prosent, og kraftkrevende industri med i størrelsesorden 20 til 30 prosent, målt i produksjonsverdi i 2050. Vekstratene for BNP i ulike strategibaner underestimerer virkningen på økonomien av omstillingen til lavutslippssamfunnet.

For det tredje antar NOREG 2 perfekt konkurranse i alle markeder. I virkeligheten vil ulike former for markedsimperfeksjoner som ikke er modellert påvirke næringsstrukturen, for eksempel kvoter i fiskerinæringen. Andre forhold som kan påvirke ulike næringer er f.eks. prisområder for strøm og konsesjonssystem for etablering av ny kraftproduksjon.

Med en høy pris på utslipp av CO₂ kan også direktefangst av CO₂ fra luft ("DACCS") tenkes å være et alternativ til å redusere enkelte utslipp i samfunnet. Kunnskap om dette ligger imidlertid også utenfor transportvirksomhetenes ansvarsområde, og tiltaket er derfor ikke vurdert i dette oppdraget.

Også transportmodellene har enkelte svakheter som kan ha til dels stor betydning for hvor egnet slike modeller er til å vurdere om et tiltak eller virkemiddel er hensiktsmessig for å omstille transportsektoren til et lavutslippssamfunn.

Flere aktuelle tiltak, som økt bruk av hjemmekontor og digitale møter, innebærer en annen atferd og andre reisevaner enn i dag. Modellene kan ikke forutsi hvilken endring i bruken av f.eks. hjemmekontor et pålegg til offentlig ansatte som dette vil innebære. Effekten på arbeidsreisene må derfor vurderes utenfor transportmodellene, og antas eksogent i modellberegningen. Mange tiltak vil også ha konsekvenser for andre deler av samfunnet enn transportsektoren. Bruk av hjemmekontor kan påvirke arbeidsmiljø og helse. En reduksjon i luftfarten kan gi stor negativ virkning for distriktspolitikken. Og en betydelig reduksjon av landbruksnæringen kan påvirke Norges selvforsyning og matberedskap.

Et viktig formål med backcasting som metode er å identifisere hvilken virkemiddelbruk som kreves for å nå et gitt mål. Forholdene som er nevnt over illustrerer at ulike modeller, for både økonomien som helhet og transportsektoren, har begrensninger som gjør at resultatene ikke alene er tilstrekkelig til å vurdere om en gitt virkemiddelbruk er hensiktsmessig for å redusere utslippene fra transportsektoren.

Før et eventuelt videre arbeid med backcasting settes i gang, bør det vurderes om ressursene dette krever kan anvendes bedre ved å angripe problemstillingene på en annen måte. En mulighet er å legge mer vekt på å identifisere hvilke virkemidler som er mest effektive for å omstille transportsektoren, og hvilke barrierer, hindre eller rammebetingelser som må adresseres før et gitt virkemiddel kan anbefales og implementeres.

Bruk i NTP

Virksomhetene har ikke vurdert hvordan en eventuell backcasting av klimamålet kan benyttes i det samlede NTP-arbeidet. De fem transportpolitiske målene er pr. i dag likestilte, og vi skal finne en størst mulig måloppnåelse for alle fem. Det kan stilles spørsmål ved nytten av å utrede usikkerhet og virkemiddelbruk for ett av målene. Det er klart at metoden ikke kan brukes til å prioritere virkemidler og økonomiske rammer. Spørsmålet blir om en skal gjennomføre liknende øvelser for andre mål, eller for hovedmålet. Det er også et spørsmål om ressursbruk og involvering av andre eksperter/sektorer.

Metoden er svært ressurskrevende og krever betydelig involvering av andre sektorer, blant annet for å vurdere input til beregninger med NOREG.

8 Vedlegg

8.1 Definisjoner

Begrep	Definisjon i denne sammenheng
Fremskriving	En kvantitativ simulering av den mest sannsynlige fremtiden gitt ulike bestemte utviklingstrekk. Eksempelvis befolkningsprognoser og transportmodeller. I denne rapporten er bruk av fremskriving omtalt i kapittel 5.
Backcasting	Kjernen i backcasting er å definere en tydelig ønsket tilstand, og ta utgangspunkt i den for å se hva som skal til for å komme dit fra dagens situasjon. Metoden er omtalt innledningsvis i kapittel 3.
Bane	Bane er samling av tiltak, aktiviteter, prosesser og virkemidler som skal bidra til å oppnå et gitt mål. I denne rapporten er bane en konkretisering av ulike veier til lavutslipp, og det er utviklet ulike baner som skal oppnå lavutslippssamfunnet. «Bane» refererer også til bruken av «referansebane» som er den fremskrevne utviklingen av dagens situasjon.
Scenario	Scenariobegrepet er mye brukt, og ofte brukt med ulik betydning. I denne sammenheng brukes begrepet som et sett med grunnleggende ulike fremtidsbilder, og brukes for å gi en dypere forståelse av usikkerhet. Bruk av scenarioer er omtalt i kapittel 7.3
Trend	Trender er observerbare og målbare krefter som påvirker og endrer samfunnet over tid. Drivkrefter er de grunnleggende faktorene som driver endringene og faktorene, og kan være både relativt sikre og usikre. Trend og trendanalyser er omtalt i kapittel 7.3
Tiltak og virkemidler	I arbeidet har vi etterstrebet å bruke Miljødirektoratets definisjoner av tiltak og virkemidler. Tiltak er handlinger som aktuelle aktører gjennomfører for å kutte utslipp. F.eks. Elektrifisering av bilparken eller transportmiddelskifte fra fly til tog. Virkemidler kan videre deles inn i Unngå, Flytte, Forbedre. Virkemidler er styringsverktøy som myndighetene kan benytte for å utløse tiltak

8.2 Virkemidler i banene, både modellerte og ikke modellerte

Nummereringen forholder seg til en oversikt over 63 virkemidler hentet fra Klimatiltak i Norge. X1 og X2 sommer i tillegg og er distansebasert prising av hhv. bane og sjø.

Teknologibanen

Virkemidler til modellering i 2050:

Nr.	Virkemiddel - kort beskrivelse	«Forbedre»	Tentativ startverdi for virkemiddelet i 2050 i Teknologibanen	Berørte parametere /funksjoner i modellene
1	Økte CO2-avgifter og EU-ETS kvotepriser på andre sektorer	Ja	9 089 kr/tCO ₂ (2025-kr)	Under "Skatter og avgifter" i NOREG 2, juster CO ₂ -avgiften, Variabelnavn (enhet): tCO ₂ (kr/tonn)
2	Krav til nullutslippsløsninger for lastebiler	Ja	Ikke aktuell for denne strategien (eventuelle merkostnader dekkes av subsidier)	Justeres i NGM kostnadsfunksjoner i Arkfanen "Mode-navn og Teknologivalg"
3	Krav til nullutslippsløsninger for godsskip	Ja	Ikke aktuell for denne strategien (eventuelle merkostnader dekkes av subsidier)	Justeres i NGM kostnadsfunksjoner i Arkfanen "Mode-navn og Teknologivalg"
4	Innfasing av SAF utover EU-kravet i luftfarten, opptil 100 %	Ja	Merkostnaden dekkes av subsidier	Forberegning i PACER
6	Subsidiering av merkostnad til nullutslippsløsninger med påfølgende skattebyrde	Ja	Økning i inntektsskatt TRENGER FORBEREGNINGER	Under "Skatter og avgifter" i NOREG 2, juster inntektsskatten, ty Variabelnavn (enhet): ty (gjennomsnittlig skattesats av arbeidsinntekt)
42	Subsidier til bygging av lade- og fylleinfrastruktur landtransport	Ja	Aktuell MÅ FORBEREGNES	Se "Subsidiering av merkostnad for nullutslippsløsninger"
43	Investeringsstøtte til skip, drivstoffproduksjon og bunkringsanlegg (til subsidieberegninger ser vi kun på bunkringsanlegg)	Ja	Aktuell MÅ FORBEREGNES	Se "Subsidiering av merkostnad for nullutslippsløsninger"
62	Krav til elektrifisering av kortbanenettet	Ja	Aktuell MÅ FORBEREGNES	Hvis det på virker billettpriser, se "Passasjeravgift". Hvis subsidiebehov, se "Subsidiering av merkostnad for nullutslippsløsninger". Først og fremst aktuell hvis det forventes at det kan levere besparelser ift. SAF.

63	Krav nullutslippsløsninger på dagens strekninger med dieseltog	Ja	Aktuell MÅ FORBEREGNES	Hvis det på virker billettpriser, se "Reduserte satser på togtransport og langdistansebusser hvor ledig kapasitet". Hvis subsidiebehov, se "Subsidiering av merkostnad for nullutslippsløsninger"
----	--	----	---------------------------	---

Øvrige virkemidler som passer inn i banens tankegang, men som ikke vil bli modellert i 2050

Det kan være flere grunner til at det ikke bli modellert, blant annet fordi:

- Ingen god metode for modellering per nå.
- Virkemidlet kan være aktuelt i perioden 2025 til 2049, men mister sin relevans i 2050 når det uansett vil være et hardt krav om nullutslippsløsninger.
- Virkemidlet vurderes å ha lav prioritet i 2050, da effektene kan være lokale og små.

Følgende virkemidler fra oversikten over ca 60 virkemidler passer inn i Teknologibanens tankegang, mer er per nå ikke aktuelle for modellering:

22	Økt tillatt lastevekt på nullutslippslastebiler
28	Rabatterte parkeringsavgifter for nullutslippskjøretøy (lokale varianter)
30	Investeringsstøtte til nullutslippslastebiler
31	Innblandingskrav biodrivstoff
38	Samlastingssoner (soner der kjøretøyene må komme fra en samleterminal)
39	Konsolideringssentre
40	Nullutslippssoner til sjøs
41	Bompengerabatt til nullutslippslastebiler
42	Subsidier til bygging av lade- og fylleinfrastruktur, landtransport
43	Investeringsstøtte til skip, drivstoffproduksjon og bunkringsanlegg
44	Subsidier til bruk av biogass i skipsfart
45	Grønne låneordninger
46	Tilgang til kollektivfelt (nullutslippslastebiler)
47	Redusert/ fritak fra fergetakst for tunge nullutslippsbiler
50	Øke MVA-rabatt for nullutslippskjøretøy
58	Øke dekningsgraden for ferjer og hurtigbåter («transport-on-demand») (ordbruk fra MDir og/eller Backcasting_rapport)
59	Autonome nullutslipps gods fartøy på korte og mellomlange distanser (ordbruk fra MDir og/eller Backcasting_rapport)
60	Effektiviseringskrav for luftrommet; kurvede innflygninger og optimalisering av inn- og utflygninger (ordbruk fra MDir og/eller Backcasting_rapport)
61	Økt støtte til FoU, testarena, krav eller premiering i FOT-anskaffelser (ordbruk fra MDir og/eller Backcasting_rapport)

UFF-banen

Virkemidler til modellering i 2050:

Nr.	Virkemiddel - kort beskrivelse	"Balansere"	Tentativ startverdi for virkemiddelet i 2050 i UFF-banen	Berørte parametre/funksjoner i modellene
1	Økte CO2-avgifter og EU-ETS kvotepriser på andre sektorer	Ja	9 089 kr/tCO ₂ (2025-kr)	Under "Skatter og avgifter" i NOREG 2, juster CO2-avgiften, Variabelnavn (enhet): tco2 (kr/tonn)
2	Krav til nullutslippsløsninger for lastebiler	Ja	4-7 % økning i kapitalkostnader 16-30% % reduksjon i drivstoffkostnader ift referansebanen TRENGER FORBEREGNINGER	Justeres i NGM kostnadsfunksjoner i Arkfanen "Mode-navn og Teknologivalg"
3	Krav til nullutslippsløsninger for godsskip	Ja	1-17 % økning i kapitalkostnader 75-127 % økning i drivstoffkostnader ift referansebanen TRENGER FORBEREGNINGER	Justeres i NGM kostnadsfunksjoner i Arkfanen "Mode-navn og Teknologi-valg"
4	Innfasing av SAF utover EU-kravet i luftfarten, opptil 100 %	Ja	Se "Passasjeravgift" (under)	Forberegning i PACER
5	Passasjeravgift for å finansiere innfasing av SAF utover EU-kravet	Ja	52 % økning i passasjeravgift ift. referansebanen TRENGER FORBEREGNINGER	Endre pristabell i NTM6 med høyere flybillettpriser
7	Distansebasert veipricing for personbiler	Ja	Veipricing basert på realprisjustering av marginale skadekostnader: Nullutslippspersonbiler: Beløp i 2022-kr: Spredtbygd: 0,25 Mellomstor by: 0,90 Storby: 2,92	I både RTM og NTM6 kan veipricing implementeres som en direktekostnad på lenkene, der kostnad pr kilometer kan variere geografisk (f.eks. storby, mindre by, spredtbygd område) og eventuelt også etter tid på døgnet i RTM. Nivået på avgiften må bestemmes på utsiden av modellverktøyet. En metodikk er beskrevet nærmere i TØI-rapport 1922/2022, men bør trolig forenkles noe i forhold til det som ble gjort der. Variabelnavn (enhet): Direktekostnad (kr/km)
8	Distansebasert veipricing for lastebiler	Ja	Veipricing basert på realprisjustering av marginale skadekostnader: Nullutslipp Heavy Lorry: Beløp i 2024-kr: Spredtbygd: 0,99 Mellomstor by: 3,87 Storby: 9,86 Resten av prisene finnes i arkfane "Prisbaner"	I NGM kan veipricing implementeres som en direktekostnad på lenkene, der kostnad per kilometer kan variere geografisk (f.eks. storby, mindre by, spredtbygd område) og eventuelt også etter tid på døgnet i RTM. Nivået på avgiften må bestemmes på utsiden av modellverktøyet. En metodikk er beskrevet nærmere i TØI-rapport 1922/2022, men bør trolig

				forenkles noe i forhold til det som ble gjort der. Variabelnavn (enhet): Direktekostnad (kr/km)
9	Arealrestriksjoner og mer fortettet bosetning	Ja	All vekst i kommunebefolkning legges til mest sentrale/ kollektivbetjente grunnkrets opptil et predefinert tak, for deretter fordeling til de nest mest sentrale grunnkretsene	I RTM og i NTM6 kan man legge til grunn tettere utbygging ved å omfordele befolkningsveksten mot 2050 slik at grunnkretser som ikke inneholder et kollektiv-knutepunkt har uendret befolkning, mens all vekst legges til grunnkretser som har et slikt knutepunkt.
12	Tilrettelegging (eller krav) for at digitale møter skal erstatte flyreiser	Ja	50 % av jobb- og tjenestereiser over 70 km gjøres digitalt fra 2032.	Kan tas hensyn til ved å justere en eller flere parametere for tjenestereiser i NTM6 sin reisefrekvensmodell. Eventuelt ved å nedjustere omfanget av tjenestereiser med fly etter modellkjøring er gjennomført.
13	Tilrettelegging for at mer hjemmekontor skal erstatte bilreiser	Ja	80 % av kontorjobber har i snitt 1,5 dager hjemmekontor i uken	Justere ned reisefrekvensparametere i NTM6 og RTM for alle arbeidsreiser
19	Reduserte satser og transaksjonskostnader på togtransport og langdistansebusser, på strekninger og tidspunkter med ledig kapasitet	Ja	20 % reduksjon i billettpriser	Justere billettsatser under "Priser" med X%
36	Nullutslippskrav til langdistansebusser	Ja	Aktuell MÅ FORBEREGNES	Forberegning på hvordan dette vil slå ut på kostnader for kollektivselskap. Må sees i sammenheng med "Reduserte satser på togtransport og langdistansebusser". Subsidiebehov legges under "Subsidiering av merkostnad for nullutslippsløsninger"
42	Subsidier til bygging av lade- og fylleinfrastruktur landtransport	Ja	Aktuell MÅ FORBEREGNES	Se "Subsidiering av merkostnad for nullutslippsløsninger"
43	Investeringsstøtte til skip, drivstoffproduksjon og bunkringsanlegg (til subsidieberegninger ser vi kun på bunkringsanlegg)	Ja	Aktuell MÅ FORBEREGNES	Se "Subsidiering av merkostnad for nullutslippsløsninger"
63	Krav nullutslippsløsninger på dagens strekninger med dieseltog	Ja	Aktuell MÅ FORBEREGNES	Hvis det på virker billettpriser, se "Reduserte satser på togtransport og langdistansebusser hvor ledig kapasitet". Hvis subsidiebehov, se "Subsidiering av merkostnad for nullutslippsløsninger"

Øvrige virkemidler som passer inn i banens tankegang, men som ikke vil bli modellert i 2050

Det kan være flere grunner til at det ikke bli modellert, blant annet fordi:

- Ingen god metode for modellering per nå.
- Virkemidlet kan være aktuelt i perioden 2025 til 2049, men mister sin relevans i 2050 når det uansett vil være et hardt krav om nullutslippsløsninger.
- Virkemidlet vurderes å ha lav prioritet i 2050, da effektene kan være lokale og små.

Følgende virkemidler fra oversikten over ca 60 virkemidler passer inn i UFF-banens tankegang, mer er per nå ikke aktuelle for modellering:

15	Fjerning av parkeringsplasser
16	Økte parkeringsavgifter
17	Redusert hastighet på bilveier
18	Forbedret sykkelinfrastruktur
20	Infrastrukturiltak som reduserer reisetiden på fjerntog
21	Reduserte satser på øvrig kollektivtransport
22	Økt tillatt lastevekt på nullutslippslastebiler
23	Økt CO2-avgift på drivstoff
24	Økt Veibruksavgift på drivstoff
25	Økt NOX-avgift
26	Økte Bompenger, byer
27	Økte Bompenger, veilenker
28	Rabatterte parkeringsavgifter for nullutslippskjøretøy (lokale varianter)
29	Engangsavgift på lastebiler (CO2-komponent)
30	Investeringsstøtte til nullutslippslastebiler
31	Innblandingskrav biodrivstoff
33	Krav om bruk av landstrøm
35	Nullutslippskrav til bybusser (forventes oppfylt i referansebanen)
37	Nullutslippssoner i byer
38	Samlastingssoner (soner der kjøretøyene må komme fra en samleterminal).
39	Konsolideringssentere
40	Nullutslippssoner til sjøs
41	Bompengerabatt til nullutslippslastebiler
42	Subsidier til bygging av lade- og fyllinfrastruktur landtransport
44	Subsidier til bruk av biogass i skipsfart
45	Grønne låneordninger
48	Engangsavgift for lette kjøretøy: CO2-komponent
49	Engangsavgift for lette kjøretøy: Vektkomponent
50	Øke MVA-rabatt for nullutslippskjøretøy
51	Miljødifferensiert veitrafikkforsikringsavgift - øke avgiften for fossilbiler
52	Støtteordning for godstransport med jernbane
53	Krav til nullutslippsferger (riksvei og fylker)
54	Statlig støtte til nullutslippsferger (riksvei og fylker)
55	Reduksjon i inntektsskatt som følge av provenyøkning som følge av veipricing og andre (ikke-CO2-avhengige) avgifter
56	Fremkommelighetstiltak for kollektivtransport (ordbruk fra MDir og/eller Backcasting_rapport)
57	Omfordeling av midler fra veiprosjekter til kollektivtransport (ordbruk fra MDir og/eller Backcasting_rapport)
58	Øke dekningsgraden for ferjer og hurtigbåter («transport-on-demand») (ordbruk fra MDir og/eller Backcasting_rapport)

59	Autonome nullutslipps godsfartøy på korte og mellomlange distanser (ordbruk fra MDir og/eller Backcasting_rapport)
60	Effektiviseringskrav for luftrommet; kurvede innflygninger og optimalisering av inn- og utflygninger (ordbruk fra MDir og/eller Backcasting_rapport)
61	Økt støtte til FoU, testarena, krav eller premiering i FOT-anskaffelser (ordbruk fra MDir og/eller Backcasting_rapport)
62	Krav til elektrifisering av kortbanenettet

UF-banen

Virkemidler til modellering i 2050:

Nr.	Virkemiddel - kort beskrivelse	"Redusere"	Tentativ startverdi for virkemidlet i 2050 i UF-banen	Berørte parametre/ funksjoner i modellene
1	Økte CO2-avgifter og EU-ETS kvotepriser på andre sektorer	Ja	9 089 kr/tCO2 (2025-kr)	Under "Skatter og avgifter" i NOREG 2, juster CO2-avgiften, Variabelnavn (enhet): tCO2 (kr/tonn)
2	Krav til nullutslippsløsninger for lastebiler	Ja	4-7 % økning i kapital-kostnader 16-30 % reduksjon i drivstoffkostnader ift. referansebanen TRENGER FORBEREGNINGER	Justeres i NGM kostnadsfunksjoner i Arkfanen "Mode-navn og Teknologivalg"
3	Krav til nullutslippsløsninger for godsskip	Ja	1-17 % økning i kapitalkostnader 75-127 % økning i drivstoffkostnader ift. referansebanen TRENGER FORBEREGNINGER	Justeres i NGM kostnadsfunksjoner i Arkfanen "Mode-navn og Teknologivalg"
4	Innfasing av SAF utover EU-kravet i luftfarten, opptil 100 %	Ja	Se "Passasjeravgift" (under)	Forberegning i PACER
5	Passasjeravgift for å finansiere innfasing av SAF utover EU-kravet	Ja	50 % økning i passasjeravgiften ift. UFF-banen TRENGER FORBEREGNINGER	Endre pristabell i NTM6 med høyere flybillettpriser
7	Distansebasert veipricing for personbiler	Ja	Veipricing basert på realprisjustering av marginale skadekostnader: Nullutslippspersonbiler: Beløp i 2022-kr: Spredtbygd: 0,25 Mellomstor by: 0,90 Storby: 3,50	I både RTM og NTM6 kan veipricing implementeres som en direktekostnad på lenkene, der kostnad per kilometer kan variere geografisk (f.eks. storby, mindre by, spredtbygd område) og eventuelt også etter tid på døgnet i RTM. Nivået på avgiften må bestemmes på utsiden av modellverktøyet. En metodikk er beskrevet nærmere i TØI-rapport 1922/2022, men bør trolig forenkles noe i forhold til det som ble

				gjort der. Variabelnavn (enhet): Direktekostnad (kr/km)
8	Distansebasert veiprising for lastebiler	Ja	Veipricing basert på realprisjustering av marginale skadekostnader: Nullutslipp Heavy Lorry: Beløp i 2024-kr: Spredtbygd: 2,40 (oppjustert for å motvirke den isolerte Flytte-effekten av distansebasert pricing på sjø og bane) Mellomstor by: 3,87 Storby: 9,86 Resten av prisene finnes i arkfane "Prisbaner"	I NGM kan veiprising implementeres som en direktekostnad på lenkene, der kostnad per kilometer kan variere geografisk (f.eks. storby, mindre by, spredtbygd område) og eventuelt også etter tid på døgnet i RTM. Nivået på avgiften må bestemmes på utsiden av modellverktøyet. En metodikk er beskrevet nærmere i TØI-rapport 1922/2022, men bør trolig forenkles noe i forhold til det som ble gjort der. Variabelnavn (enhet): Direktekostnad (kr/km)
9	Arealrestriksjoner og mer fortettet bosetning	Ja	All vekst i kommunebefolkning legges til mest sentrale/kollektivbetjente grunnkrets opptil et predefinert tak, for deretter fordeling til de nest mest sentrale grunnkretsene	I RTM og i NTM6 kan man legge til grunn tettere utbygging ved å omfordele befolkningsveksten mot 2050 slik at grunnkretser som ikke inneholder et kollektivknutepunkt har uendret befolkning, mens all vekst legges til grunnkretser som har et slikt knutepunkt.
10	Sterkere restriksjoner på bygging og arealbruk	Ja	15 % reduksjon i bruk av byggematerialer sammenlignet med BAU-banen	I NOREG 2: Legg restriksjoner på X% ift. referansebanen på bygg- og anleggsbransjen. Dette skal følge av økte restriksjoner på hyttebygging, mindre veibygging, og mer fortettet boligbygging.
12	Tilrettelegging (eller krav) for at digitale møter skal erstatte flyreiser	Ja	60 % av jobb- og tjenestereiser over 70 km gjøres digitalt fra 2032.	Kan tas hensyn til ved å justere en eller flere parametere for tjenestereiser i NTM6 sin reisefrekvensmodell. Eventuelt ved å

				nedjustere omfanget av tjenestereiser med fly etter modellkjøring er gjennomført.
13	Tilrettelegging for at mer hjemmekontor skal erstatte bilreiser	Ja	80 % av kontorjobber har i snitt 2 dager hjemmekontor i uken	Justere ned reise-frekvensparametere i NTM6 og RTM for alle arbeidsreiser
19	Reduserte satser og transaksjonskostnader på togtransport og langdistansebusser	Ja	20 % reduksjon i billettpriser	Justere billettsatser under "Priser" med X%
36	Nullutslippskrav til langdistansebusser	Ja	Aktuell MÅ FORBEREGNES	Forberegning på hvordan dette vil slå ut på kostnader for kollektivselskap. Må sees i sammenheng med "Reduserte satser på togtransport og langdistansebusser". Subsidiebehov legges under "Subsidiering av merkostnad for nullutslippsløsninger"
42	Subsidier til bygging av lade- og fylleinfrastruktur landtransport	Ja	Aktuell MÅ FORBEREGNES	Se "Subsidiering av merkostnad for nullutslippsløsninger»
43	Investeringsstøtte til skip, drivstoffproduksjon og bunkringsanlegg (til subsidieberegninger ser vi kun på bunkringsanlegg)	Ja	Aktuell MÅ FORBEREGNES	Se "Subsidiering av merkostnad for nullutslippsløsninger»
63	Krav nullutslippsløsninger på dagens strekninger med dieseltog	Ja	Aktuell MÅ FORBEREGNES	Hvis det på virker billettpriser, se "Reduserte satser på togtransport og langdistansebusser hvor ledig kapasitet". Hvis subsidiebehov, se "Subsidiering av merkostnad for nullutslippsløsninger"
X1	Distansebasert prising av marginale skadekostnader for tog	Ja	Distansebasert prising basert på realprisjustering av marginale skadekostnader for elektriske tog. Marginale skadekostnader: Beløp i 2023-kr: 28 kr per togkm	Distansekostnader i NGM. Følger TØI-rapport 1704/2019
X2	Distansebasert prising av marginale skadekostnader for skip	Ja	Distansebasert prising basert på realprisjustering av marginale skadekostnader for skip på karbonnøytralt drivstoff: Marginale skadekostnader: Beløp i 2023-kr:	Distansekostnader i NGM. Følger TØI-rapport 1922/2022

		8 kr – 125 kr per fartøykm, avhengig av skipstype og størrelse	
--	--	--	--

Øvrige virkemidler som passer inn i banens tankegang, men som ikke vil bli modellert i 2050

Det kan være flere grunner til at det ikke bli modellert, blant annet fordi:

- Ingen god metode for modellering per nå.
- Virkemidlet kan være aktuelt i perioden 2025 til 2049, men mister sin relevans i 2050 når det uansett vil være et hardt krav om nullutslippsløsninger.
- Virkemidlet vurderes å ha lav prioritet i 2050, da effektene kan være lokale og små.

Følgende virkemidler fra oversikten over ca 60 virkemidler passer inn i UF-banens tankegang, mer er per nå ikke aktuelle for modellering:

15	Fjerning av parkeringsplasser
16	Økte parkeringsavgifter
17	Redusert hastighet på bilveier
18	Forbedret sykkelinfrastruktur
20	Infrastrukturtiltak som reduserer reisetiden på fjerntog
21	Reduserte satser på øvrig kollektivtransport
23	Økt CO2-avgift på drivstoff
24	Økt Veibruksavgift på drivstoff
25	Økt NOX-avgift
26	Økte Bompenger, byer
27	Økte Bompenger, veilenker
29	Engangsavgift på lastebiler (CO2-komponent)
31	Innblandingskrav biodrivstoff
33	Krav om bruk av landstrøm
35	Nullutslippskrav til bybusser (forventes oppfylt i referansebanen)
37	Nullutslippssoner i byer
40	Nullutslippssoner til sjøs
48	Engangsavgift for lette kjøretøy: CO2-komponent
49	Engangsavgift for lette kjøretøy: Vektkomponent
51	Miljødifferensiert veitrafikkforsikringsavgift - øke avgiften for fossilbiler
52	Støtteordning for godstransport med jernbane
53	Krav til nullutslippsferger (riksvei og fylker)
55	Reduksjon i inntektsskatt som følge av provenyøkning som følge av veiprising og andre (ikke-CO2-avhengige) avgifter
56	Fremkommelighetstiltak for kollektivtransport (ordbruk fra MDir og/eller Backcasting_rapport)
57	Omfordeling av midler fra veiprosjekter til kollektivtransport (ordbruk fra MDir og/eller Backcasting_rapport)
58	Øke dekningsgraden for ferjer og hurtigbåter («transport-on-demand») (ordbruk fra MDir og/eller Backcasting_rapport)
59	Autonome nullutslipps gods fartøy på korte og mellomlange distanser (ordbruk fra MDir og/eller Backcasting_rapport)
60	Effektiviseringskrav for luftrommet; kurvede innflygninger og optimalisering av inn- og utflygninger (ordbruk fra MDir og/eller Backcasting_rapport)
61	Økt støtte til FoU, testarena, krav eller premiering i FOT-anskaffelser (ordbruk fra MDir og/eller Backcasting_rapport)
62	Krav til elektrifisering av kortbanenettet

Kostnadseffektivitetsbanen

Virkemidler til modellering i 2050:

Nr.	Virkemiddel - kort beskrivelse	"Lavest samfunns-kostnader "	Tentativ startverdi for virkemidlet i 2050 i kostnadseffektivitetsbanen	Berørte parametere/funksjoner i modellene
1	Økte CO2-avgifter og EU-ETS kvotepriser på andre sektorer	Ja	Høyere CO2-priser enn i de andre banene, men heller ingen absolutte krav til null utslipp i transportsektoren ikke når helt til null. Men SUMMEN av utslippskutt nasjonalt i kost-eff-banen kan bli like god som i UFF-banen	Under "Skatter og avgifter" i NOREG 2, juster CO2-avgiften, Variabelnavn (enhet): tCO2 (kr/tonn)
7	Distansebasert veipricing for personbiler	Ja	Veipricing basert på realprisjustering av marginale skadestandarder: Nullutslippspersonbiler: Beløp i 2022-kr: Spredtbygd: 0,25 Mellomstor by: 0,90 Storby: 2,92	I både RTM og NTM6 kan veipricing implementeres som en direktekostnad på lenkene, der kostnad per kilometer kan variere geografisk (f.eks. storby, mindre by, spredtbygd område) og eventuelt også etter tid på døgnet i RTM. Nivået på avgiften må bestemmes på utsiden av modellverktøyet. En metodikk er beskrevet nærmere i TØI-rapport 1922/2022, men bør trolig forenkles noe i forhold til det som ble gjort der. Variabelnavn (enhet): Direktekostnad (kr/km)
8	Distansebasert veipricing for lastebiler	Ja	Veipricing basert på realprisjustering av marginale skadestandarder: Nullutslipp Heavy Lorry: Beløp i 2024-kr: Spredtbygd: 0,99 Mellomstor by: 3,87 Storby: 9,86 Resten av prisene finnes i arkfane "Prisbaner"	I NGM kan veipricing implementeres som en direktekostnad på lenkene, der kostnad per kilometer kan variere geografisk (f.eks. storby, mindre by, spredtbygd område) og eventuelt også etter tid på døgnet i RTM. Nivået på avgiften må bestemmes på utsiden av modellverktøyet. En metodikk er beskrevet nærmere i TØI-rapport 1922/2022, men bør trolig forenkles noe i forhold til det som ble gjort der. Variabelnavn (enhet): Direktekostnad (kr/km)
9	Arealrestriksjoner og mer fortettet bosetning	Ja	Kan vurderes	I RTM og i NTM6 kan man legge til grunn tettere utbygging ved å omfordeler befolkningsveksten mot 2050 slik at grunnkretser som ikke inneholder et kollektivknutepunkt har uendret befolkning, mens all vekst legges til grunnkretser som har et slikt knutepunkt.

X1	Distansebasert prising av marginale skadekostnader for tog	Ja	Distansebasert prising basert på realprisjustering av marginale skadekostnader for elektriske tog	Distansekostnader i NGM
X2	Distansebasert prising av marginale skadekostnader for skip	Ja	Distansebasert prising basert på realprisjustering av marginale skadekostnader for nullutslipps-skip	Distansekostnader i NGM

Øvrige virkemidler som passer inn i banens tankegang, men som ikke vil bli modellert i 2050

Det kan være flere grunner til at det ikke bli modellert, blant annet fordi:

- Ingen god metode for modellering per nå.
- Virkemidlet kan være aktuelt i perioden 2025 til 2049, men mister sin relevans i 2050 når det uansett vil være et hardt krav om nullutslippsløsninger.
- Virkemidlet vurderes å ha lav prioritet, da effektene kan være lokale og små.

Følgende virkemidler fra oversikten over ca 60 virkemidler passer inn i UF-banens tankegang, mer er per nå ikke aktuelle for modellering:

55	Reduksjon i inntektsskatt som følge av provenyøkning som følge av veiprisering og andre (ikke-CO2-avhengige) avgifter
61	Økt støtte til FoU

8.3 Sentrale parameterforutsetninger

I tabellen under oppsummeres sentrale parameterforutsetninger for å sikre så mye konsistens som mulig mellom de ulike modellene og verktøyene. Hvis ikke annet er oppgitt, så er det parameterverdier for 2050. Hvis ikke andre verdier er oppgitt, snakker vi om 2025-kr.

Tabell 14 Sentrale forutsetninger for parametrene i de ulike stegene og banene

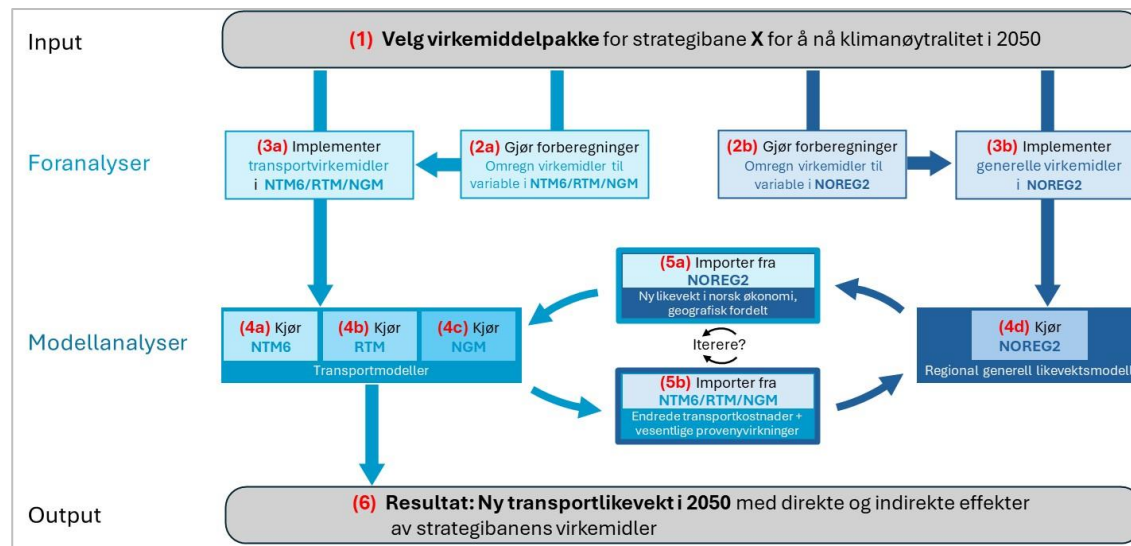
	Steg 0 Referanse	Steg 1 EU-banen	Steg 2 Teknologibanen	Steg 2: UFF-banen	Steg 2: UF-banen	Steg 2: Kostnads- effektivitet
CO2-avgift	1405 kr/tCO2 (dvs. frozen policy på 2025-nivå) Avgiftssatser 2025 - regjeringen.no (omregnet for bensin og diesel) Finans-departementet (2025)	1405 kr/tCO2 (dvs. frozen policy på 2025-nivå) Avgiftssatser 2025 - regjeringen.no (omregnet for bensin og diesel) Finans-departementet (2025)	9089 kr/tCO2 for resten av økonomien. Finans-departementet (2025) For transport-sektoren er det irrelevant når alt er blitt nullutslipp	9089 kr/tCO2 for resten av økonomien. Finans-departementet (2025) For transport-sektoren er det irrelevant når alt er blitt nullutslipp	9089 kr/tCO2 for resten av økonomien. Finans-departementet (2025) For transport-sektoren er det irrelevant når alt er blitt nullutslipp	Endogen, men med 9089 kr/tCO2 som utgangspunkt
ETS-pris	2220 kr/tCO2 (Beregnet fra 190 Euro/tCO2) Finans-departementet (2025)	2220 kr/tCO2 (Beregnet fra 190 Euro/tCO2) Finans-departementet (2025)	2220 kr/tCO2 (Beregnet fra 190 Euro/tCO2) Finans-departementet (2025)	2220 kr/tCO2 (Beregnet fra 190 Euro/tCO2) Finans-departementet (2025)	2220 kr/tCO2 (Beregnet fra 190 Euro/tCO2) Finans-departementet (2025)	2220 kr/tCO2 (Beregnet fra 190 Euro/tCO2) Finans-departementet (2025)

	Steg 0 Referanse	Steg 1 EU-banen	Steg 2 Teknologibanen	Steg 2: UFF-banen	Steg 2: UF-banen	Steg 2: Kostnads- effektivitet
Strøm-pris	1 kr/kWh (eks. nettleie og avgifter) Default i NGM Litt i overkant av NVEs 2050-referansebane (endogen i NOREG 2?)	1 kr/kWh (eks. nettleie og avgifter) Default i NGM Litt i overkant av NVEs 2050-referansebane (endogen i NOREG 2?)	1 kr/kWh (eks. nettleie og avgifter) Default i NGM Litt i overkant av NVEs 2050-referansebane (endogen i NOREG 2?)	1 kr/kWh (eks. nettleie og avgifter) Default i NGM Litt i overkant av NVEs 2050-referansebane (endogen i NOREG 2?)	1 kr/kWh (eks. nettleie og avgifter) Default i NGM Litt i overkant av NVEs 2050-referansebane (endogen i NOREG 2?)	1 kr/kWh (eks. nettleie og avgifter) Default i NGM Litt i overkant av NVEs 2050-referansebane (endogen i NOREG 2?)
Strømpris ved hurtiglading (som påslag på ordinær strømpris)	5 kr/kWh (eks. nettleie og avgifter) Default i NGM	5 kr/kWh (eks. nettleie og avgifter) Default i NGM	5 kr/kWh (eks. nettleie og avgifter) Default i NGM	5 kr/kWh (eks. nettleie og avgifter) Default i NGM	5 kr/kWh (eks. nettleie og avgifter) Default i NGM	5 kr/kWh (eks. nettleie og avgifter) Default i NGM
Andel av el-lastebilers strømforbruk dekket med hurtiglading	Distribusjonskjøring: 0% Regional kjøring: 17% Lang-distansekjøring: 22% Fra TCO-modellen	Distribusjonskjøring: 0% Regional kjøring: 17% Lang-distansekjøring: 22% Fra TCO-modellen	Distribusjonskjøring: 0% Regional kjøring: 17% Lang-distansekjøring: 22% Fra TCO-modellen	Distribusjonskjøring: 0% Regional kjøring: 17% Lang-distansekjøring: 22% Fra TCO-modellen	Distribusjonskjøring: 0% Regional kjøring: 17% Lang-distansekjøring: 22% Fra TCO-modellen	Distribusjonskjøring: 0% Regional kjøring: 17% Lang-distansekjøring: 22% Fra TCO-modellen
Dieselpri (pumpepris)	20,90 kr/liter Default i NGM (inkl. CO2- og veibruksavgift)	20,90 kr/liter Default i NGM (inkl. CO2- og veibruksavgift)	For transport-sektoren er det irrelevant når alt er blitt nullutslipp	For transport-sektoren er det irrelevant når alt er blitt nullutslipp	For transport-sektoren er det irrelevant når alt er blitt nullutslipp	Endogen, men med 9089 kr/tCO2 som utgangs-punkt
Andel elektrisk, personbil 2050	100 % (fremskrivinger av MDir og SVV)	100 % (fremskrivinger av MDir og SVV)	100 % (krav)	100 % (krav)	100 % (krav)	Endogen, men med 9089 kr/tCO2 som utgangs-punkt
Andel elektrisk, varebil 2050	96 % (fremskrivninger av MDir og SVV)	96 % (fremskrivninger av MDir og SVV)	100 % (krav)	100 % (krav)	100 % (krav)	Endogen, men med 9089 kr/tCO2 som utgangs-punkt
Andel elektrisk, lastebil 2050	64 % (fremskrivninger av MDir og SVV)	64 % (fremskrivninger av MDir og SVV)	100 % (krav)	100 % (krav)	100 % (krav)	Endogen, men med 9089 kr/tCO2 som utgangs-punkt
Andel (tilnærmet) nullutslipps-drivstoff i sjøfart	0 % (default i NGM)	80 % (RefuelEU Maritime)	100 % (krav)	100 % (krav)	100 % (krav)	Endogen, men med 9089 kr/tCO2 som utgangs-punkt
Andel SAF i luftfart	0,5 % Dagens krav	70 % (RefuelEU Aviation)	100 % (krav)	100 % (krav)	100 % (krav)	Endogen, men med 9089 kr/tCO2 som utgangs-punkt
Passasjeravgift for å finansiere innføring av SAF utover EU-kravet				Ja	Ja	
Subsidiering av merkostnad til nullutslippsløsninger med påfølgende skattebyrde			Ja NOREG 2-beregning			
Distansebasert veiprising for personbiler				Ja	Ja	Ja
Distansebasert veiprising for lastebiler				Ja	Ja	Ja
Arealrestriksjoner og mer fortettet bosetning				Ja	Ja	Ja
Sterkere restriksjoner på bygging og arealbruk					Ja	

	Steg 0 Referanse	Steg 1 EU-banen	Steg 2 Teknologibanen	Steg 2: UFF-banen	Steg 2: UF-banen	Steg 2: Kostnads- effektivitet
Tilrettelegging (eller krav) for at digitale møter skal erstatte flyreiser				Ja	Ja	
Tilrettelegging for at mer hjemmekontor skal erstatte bilreiser				Ja	Ja	
Reduserte satser og transaksjonskostnader på togtransport og langdistansebusser, på strekninger og tidspunkter med ledig kapasitet				Ja	Ja	
Nullutslippskrav til langdistansebusser			Ja	Ja	Ja	Ja
Krav nullutslippsløsninger på dagens strekninger med dieseltog			Ja	Ja	Ja	Ja

8.4 Hvordan itereringen mellom modellene gir utslag

Det er ikke noe tvil om at samkjøringen av persontransportmodellene, godsmodellen og NOREG 2 gir et mye rikere bilde av hva som skjer med transportsektoren og norsk økonomi enn om man hadde kjørt modellene hver for seg.



Figur 66. En idealisert fremstilling av modellering av omstilling til lavutslippsamfunnet

Et startpunkt i modellprosessen er at NOREG 2 lager en referansebane til 2050 som er konsistent med Perspektivmelding 2024. Dette gir nærings- og geografispesifikke vekstrater som tas med inn i NGM, slik at NGM kan lage en referansebane som også er konsistent med NOREG 2 og Perspektivmeldingen. Dersom NOREG 2-referansebanen innebærer en vesentlig forskjellig fordeling av befolkningen geografisk, så vil det også være behov for å oppdatere persontransportmodellene.

Med referansebaner på plass for alle transportmodeller, dvs. Steg 0, kan nye baner i både Steg 1 og 2 kjøres, med iterasjoner med NOREG.

EU-banen

Kvalitativ beskrivelse av skritt

1. Med utgangspunkt i transportlikevekten i Steg 0 -referansebanen, øk andelen nullutslipps-løsninger per skipstype i kostnadsmodellene i NGM, i tråd med DNV-prognoser i et scenario med FuelEU Maritime. Dette øker kostnadene for skipsfart i EU-banen.
2. Bruk PACER-modellen til å anslå billettprisøkningen i 2050 for å gå opp 70 % SAF i flytrafikken i henhold til ReFuel EU Aviation. Implementer billettprisøkningen i NTM6.
3. Kjør NTM6 med høyere flybillettpriser og beregn ny transport-likevekt for lange reiser
4. Kjør NGM med økte driftskostnader for skipsfarten
5. Implementer NGM-resultatene og NTM6-resultatene i NOREG 2. Kjør NOREG 2 med de økte transportkostnadene, og beregn endringen i etterspørsel etter varer og tjenester
6. Implementer de resulterende etterspørselsendringene fra NOREG 2 inn i NGM
7. Kjør transportmodellene NGM for en ny likevekt i 2050, med endret (redusert) etterspørsel på grunn av skatteøkningen i NOREG 2
8. Resultatene av denne banen gjennomgås i et annet kapittel, men vi kan nevne her at økningen i transportkostnader ikke så ut til å gi store utslag i NOREG 2 mtp. vekst i BNP per capita. Derimot medførte effekten av å kjøre NOREG 2 til noe lavere transportarbeid i NGM, som indikerer noe lavere transportvolumer.

Teknologibanen

Kvalitativ beskrivelse av skritt

1. Med utgangspunkt i transportlikevekten i EU-banen, erstatt de gjenværende fossile løsninger med anslått best egnede nullutslippsløsninger i kostnadsmodellene i NGM, og beregn kostnadsforskjellen per transportmiddel på årlig basis. Denne kostnadsforskjellen representerer den nødvendige statlige subsidien for å opprettholde samme kostnader for nullutslippsløsninger i banen som fossile løsninger har i EU-banen.
2. Ettersom godstransport på vei opplever en netto besparelse av å gå over til elektrisk fremdrift (selv med noe dyrere varianter da utskiftningen må fremskyndes), vil ikke de motta noe subsidier utover å bygge ut de siste delene av nettverket med lynladestasjoner.
3. Anslå det årlige statlige subsidieringsbehovet i 2050 for å gå fra 70 % til 100 % SAF i flytrafikken uten at det bidrar til en direkte økning i billettpriser sammenlignet med EU-banen
4. Beregn det samlede årlige subsidiebehovet i 2050 for godstransporten og luftfarten for å gå over til nullutslippsløsninger uten noen direkte kostnader for transportbrukerne, X mrd. kr, gitt transportlikevekten i EU-banen. Anslå i tillegg annuitetskostnaden av investeringene som trengs for å imøtekomme avkarboniseringen av den siste delen av transportsektoren (elektrifisering av dieseltogstrekninger, fylleinfrastruktur for ammoniakk i norske havner og lynladeinfrastruktur for lastebiler).
5. Dette subsidiebehovet skal implementeres som en skatteøkning i NOREG 2-modellen. Anslå hvor stor økning i skatt på arbeidsinntekt som trengs for å finansiere subsidiebehovet.

6. Kjør NGM med reduserte driftskostnader til lastebiler og elektrifiserte tog (alle kjøretøytyper med økte transportkostnader får dekket merkostnader med subsidier)
7. Implementer NGM-resultatene i NOREG 2. Kjør NOREG 2 med et høyere skattetrykk, og de høye CO2-prisene, og beregn reduksjonen i etterspørsel etter varer og tjenester
8. Implementer de resulterende etterspørselsendringene fra NOREG 2 inn i NGM
9. Kjør transportmodellene NGM for en ny likevekt i 2050, med endret (reduisert) etterspørsel på grunn av skatteøkningen i NOREG 2

Resultatene av denne banen gjennomgås i et annet kapittel, men vi kan legge frem to viktige observasjoner fra denne samkjøringen av modeller:

- Den dramatisk økte CO2-prisingen har en sterk påvirkning på utslippene beregnet i NOREG 2, og næringssammensetningen. Den er også med på å svekke den økonomiske veksten noe, sammen-lignet med Steg 0 -referansebanen og EU-banen. Og denne endringen i vekst og nærings-sammensetning har en merkbar påvirkning på godsvolumer, godssammensetning og hvilke transportmidler som brukes
- Økningen i transportkostnader (sammenlignet med Steg 0-referansebanen) ser ut til å ha hatt en relativt liten effekt på BNP-vekst, men ser ut til å ha påvirket noen næringer ulikt. Skatteøkningen ser ut til å ha gitt en (svært) liten dempning på BNP-veksten.

Vi utdyper disse innsiktene i slutten av kapitlet.

UFF-banen

Kvalitativ beskrivelse av skritt

1. Etabler kostnadsbaner for nullutslippsløsninger for skipsfart, lastebiltransport og implementer i NGMs kostnadsmodeller. Hvor stor anslås merkostnader mellom nullutslipps-løsningene og konvensjonelle løsninger i 2050, sammenlignet med i dag. F.eks. X % lavere merkostnader for kapitalinvesteringer, og Y % lavere merkostnader for drivstoff per enhet
2. Legg inn disse merkostnadsverdiene inn i kostnadsfunksjonene i NGM
3. Tving inn bruken av disse nullutslippsløsningene (velg konkret nullutslippsløsning i kostnadsmodellen ved generering av inputfiler til NGM)
4. Legg inn distansebasert veipricing for lastebiler i NGM
5. Kjør NGM, beregn tilpasninger (U og F) og kostnader
6. Beregn merkostnadene av å gå fra 70 % SAF til 100 % SAF, finansiert av passasjeravgifter i PACER, med estimert økning i billettpris
7. Legg inn økningen i billettpriser i NTM6
8. Legg inn distansebasert veipricing for personbiler i NTM6, samt legg inn en redusert etterspørsel fra arbeids- og tjenestereiser ettersom flere møter skal tilrettelegges for å bli tatt digitalt, samt noe reduserte billettpriser for tog og langdistansebusser
9. Kjør NTM6 med økningen i billettpriser og veipricingen, beregn tilpasninger (U og F) og kostnader
10. Legg inn distansebasert veipricing for personbiler i RTM, samt fordel befolkningsveksten etter fortetningsprinsipper og implementer høyere bruk av hjemmekontor
11. Kjør RTM med veipricingen, beregn tilpasninger (U og F) og kostnader
12. Eksporter chainchoi-filer fra NGM med oppdaterte volumer og kostnader fra modellberegningene til NOREG 2
13. Eksporter resultatfiler fra NTM6 og RTM med endret transportetterspørsel og økte kostnader til NOREG 2
14. Gjør ytterligere tilpasninger i NOREG 2 for å kunne gjøre en komplett kjøring

15. Kjør NOREG 2 med oppdaterte resultater fra transportmodellene. CO2-prisen er den samme som i Teknologibanen, men skattetrykket vil være lavere (kun for å støtte infrastrukturkostnader).
16. Reduksjonen i aktivitet beregnet i NOREG 2 benyttes til å etablere ny input til NGM (varestrømsmatriser)
17. Oppdater forutsetningene i NGM med resultatene fra NOREG 2
18. Kjør NGM med oppdaterte forutsetninger
19. Gjennomgå resultater

Resultatene av denne banen gjennomgås i et annet kapittel, men vi understreker de samme to viktige observasjoner fra denne samkjøringen av modeller som under Teknologibanen:

- Den dramatisk økte CO2-prisingen har en sterk påvirkning på utslippene beregnet i NOREG 2, og næringssammensetningen og BNP-vekst.
- Økningen i transportkostnader (sammenlignet med Steg 0-referansebanen) ser ut til å ha hatt en relativt liten effekt på BNP-vekst, men ser ut til å ha påvirket noen næringer ulikt.

Det kan bemerkes at er ikke store forskjeller i BNP-vekst mellom Teknologibanen og UFF-banen, men noe av den mer fordelaktige veksten i UFF-banen kan tilskrives skatteøkningene i Teknologibanen. Vi utdyper disse innsiktene i slutten av kapitlet.

UF-banen

De viktigste trinnene for modellanalyse av UF-banen:

Kvalitativ beskrivelse av skritt

1. Legg inn de samme virkemidlene som i UFF-banen, dvs. absolutte krav til nullutslipp uten subsidieordninger, passasjeravgift på innenriks luftfart for å finansiere full innblanding av SAF og distansebasert veipricing
2. Kjør NGM, beregn tilpasninger (Flytte/ endret transportmiddelfordeling) og kostnader
3. Implementer arealrestriksjoner i RTM ved at befolkningsveksten (internt i kommuner) fordeles på grunnkretser nær kollektivknutepunkter eller med mest aktivitet, samt enda sterkere veipricing i byer og enda sterkere tilrettelegging for hjemmekontor
4. Kjør RTM, beregn tilpasninger (U og F, dvs endret reiseomfang og transportmiddelfordeling) og kostnader
5. Implementer redusert behov for flyreiser i reisefrekvensmodulen i NTM6 for å fange opp økt bruk av digitale møter
6. Implementer billigere togbilletter på lange distanser i NTM6 for å stimulere til mindre bruk av fly
7. Kjør NTM6 med økte flybillettpriser, påkrevd mindre flyreising, billigere langdistansetog og -buss, veipricing og tettere arealbruk, og beregn tilpasninger (U og F, dvs. endret transportomfang og transportmiddelfordeling) og kostnader
8. Eksporter chainchoi-filer fra NGM med oppdaterte volumer og kostnader fra modellberegningene til NOREG 2
9. Eksporter resultatfiler fra NTM6 med endret transporttettersspørsmål og økte kostnader til NOREG 2
10. Eksporter resultatfiler fra RTM med endret transporttettersspørsmål og økte kostnader til NOREG 2
11. Gjør ytterligere tilpasninger i NOREG 2 for å kunne gjøre en komplett kjøring (CO2-prising er som i de andre banene og skattetrykket er som i UFF-banen). Dette inkluderer restriksjoner på byggematerialer for å fange opp de effektene strengere arealregulering, redusert veibygging,

redusert hyttebygging og fortettet boligbygging har på omsetningen av byggevarer (trelast, betong, pukk).

12. Kjør NOREG 2 med oppdaterte resultater fra transportmodellene
13. Reduksjonen i aktivitet beregnet i NOREG 2 benyttes til å etablere ny input til NGM (varestrømsmatriser)
14. Oppdater forutsetningene i RTM, NTM6 og NGM med resultatene fra NOREG 2
15. Kjør NGM med oppdaterte forutsetninger
16. Gjennomgå resultater

Resultatene av denne banen gjennomgås i et annet kapittel, men vi understreker de samme to viktige observasjoner fra denne samkjøringen av modeller som under Teknologibanen og UFF:

- Den dramatisk økte CO₂-prisingen har en sterk påvirkning på utslippene beregnet i NOREG 2, og næringssammensetningen og BNP-vekst.
- Økningen i transportkostnader (sammenlignet med Steg 0-referansebanen) ser ut til å ha hatt en relativt liten effekt på BNP-vekst, men ser ut til å ha påvirket noen næringer ulikt.

Det er ikke store forskjeller i BNP-vekst mellom UF-banen, Teknologibanen og UFF-banen. Før man tar inn den modellerte reduksjonen i bygg- og anleggsnæringen, har UF-banen vekstrater som er nesten like lave som i Teknologibanen. Dette kan peke mot at de økte transportkostnadene i UF-banen (relativt til UFF-banen) blir omtrent like veksthemmende differansen i inntektsskatt mellom UF- og Teknologibanen.

Når vi tar inn den eksogene reduksjonen i bygg- og anleggsnæringen i NOREG 2 ser vi imidlertid et større negativt utslag på både BNP-vekstrater i NOREG 2, samt et større utslag på transportarbeid i NGM.

8.5 Erfaring med NOREG i kombinasjon med transportmodellene

Innsikt 1: Sterke virkemidler i NOREG har stor innvirkning på godstransportsektoren i NGM.

Det er særlig to virkemidler som implementeres i NOREG som peker seg ut med store effekter i både sammensetning og volum i godstransportsektoren:

- **En svært høy pris på CO₂, satt til 9 089 kr/tonn i 2050:** Når dette implementeres i NOREG, ser vi at det har en stor effekt på bruttoproduktet i ulike næringer, med særlig nedgang i kraftkrevende industri og landbruk. Det gir også en liten reduksjon i den samlede BNP-veksten mellom 2023 og 2050. Slik avgiften slår ut på produksjonen i ulike næringer, og med en stimulans generelt i retning av tjenesteytende næringer, gir dette merkbare endringer i vekstrater for godstransporten som overføres til NGM. Generelt blir vekstratene lavere, som indikerer lavere godsvolumer og transportarbeid. Dette merkes i alle banene, sammenlignet med både Steg 0 og Steg 1.
- **En eksogen reduksjon i bygg- og anleggssektoren, for å ta innover oss at det i en UF-bane vil bli mindre bygging av hytter, eneboliger og veier som indikerer lavere byggeaktivitet:** I NOREG fører dette til at ressurser flyttes til andre sektorer i økonomien, og bruttoproduktet i bygg- og anleggssektoren reduseres. Det gir også en liten ekstra reduksjon i den samlede økonomiske veksten mellom 2023 og 2050. Dette gir merkbare endringer i vekstrater for godstransporten, særlig for bulkvarer som sement, trelast og pukk. Generelt blir vekstratene lavere, som indikerer lavere godsvolumer og transportarbeid.

Innsikt 2: Sterke virkemidler i transportmodellene har liten effekt på samlet BNP-vekst i NOREG, men har noe effekt på enkelt næringer.

Det er relativt liten forskjell mellom BNP-vekstratene mellom Teknologibanen, UFF-banen og UF-banen (uten nedgangen i bygg- og anleggssektoren). UFF-banen har noe høyere vekstrater enn de to andre. Men forskjellen er ikke større enn at real-BNP per innbygger i 2050 er 19,9 % høyere enn i 2023 i UFF-

banen, sammenlignet med ca. 19,4 % høyere i de to andre banene²⁵. Dette vurderes som et relativt lite utslag. I UFF-banen er transportkostnadene vesentlig høyere enn i Teknologibanen, men lavere enn i UF-banen. Videre er skattetrykket lavere enn i Teknologibanen, men identisk med UF-banen.

Vi ser også at noen næringer påvirkes forskjellig med ulike baner. Det kan se ut som f.eks. de økte transportkostnadene for særlig skipsfart og lastebiltransport over tid kan bidra til svekkelser i næringer som fiske og akvakultur (men en dypere gjennomgang av resultatene kreves for å isolere hva som er de viktigste driverne).

Hvis man forsøker å forstå banene konseptuelt med et generell-likevekt-perspektiv, så virker hovedtrekkene i disse funnene logiske. Transportkostnadene påvirker først og fremst vareproduserende sektorer (både husholdning- og industrivarer) og utgjør typisk under 20 % av varekostnaden. Selv om banene påvirker de distansebaserte kostnadene for enkelte kjøretøytyper dramatisk (mer enn 120 % økning i noen tilfeller), så er fortsatt de distansebaserte kostnadene bare en mindre andel av de totale varekostnadene. Selv dramatiske økninger i de distansebaserte kostnadene burde dermed i det store og hele ha begrenset effekt på varekostnader og på økonomien som helhet, i hvert fall i en økonomi hvor man tar innover seg at arbeidskraft kan flytte på seg til sektorer med høyere lønnsomhet. Derimot vil ulike sektorer bli rammet ulikt. Så selv om nettotapet i økonomien av økte transportkostnader fremstår som lite, vil noen næringer oppleve nedgang, og miste arbeidskraft til andre næringer, som vil oppleve oppgang.

Innsikt 1 og 2 til sammen indikerer at den største styrken med samkjøring av modeller for analyseformål til NTP er å fange opp hvordan transportlikevektene endrer seg, når *norsk økonomi endrer seg*. Et 2035-Norge i klimaomstilling ser annerledes ut enn et 2035-Norge som i stor grad følger dagens kurs, og det vil ha sterke implikasjoner for både omfanget og sammensetningen av transporten. Videre er det en styrke å samkjøre modellene for å analysere fordelingsvirkninger mellom næringer og geografier, eller om utfallet for noen næringer eller geografier er av større interesse enn for andre.

²⁵ Vi ønsker å understreke at disse tallene er satt opp for å vise *kvalitative* forskjeller mellom banene, og ønsker ikke å gi inntrykk av at dette er veldig presise estimater.