



# Bærekraftig drivstoff i flytrafikken i Nord-Norge

Niels Buus Kristensen

2023/2024



Tittel:	Bærekraftig drivstoff i flytrafikken i Nord-Norge
Tittel engelsk:	Sustainable Aviation Fuels in Air Traffic in Northern Norway
Forfatter:	Niels Buus Kristensen
Dato:	08.2024
TØI-rapport:	2023/2024
Antall sider:	31
ISSN elektronisk:	2535-5104
ISBN elektronisk:	978-82-480-2146-9
Finansieringskilder:	NHO Luftfart
TØIs p.nr.:	5470 – PACER - Beregninger for Nord-Norge
Prosjektleder:	Niels Buus Kristensen
Kvalitetsansvarlig:	Paal Brevik Wangsness
Ferdigstilling:	Trude Kvalsvik
Fagfelt:	Samfunnsøkonomiske analyser
Emneord:	Klima, luftfart, politikktiltak, samfunnsøkonomi, SAF, Nord-Norge

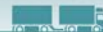
## Kort sammendrag

Rapporten analyserer de økonomiske og CO<sub>2</sub>-utslippsrelaterte konsekvensene av å innblande betydelige mengder av bærekraftig drivstoff, også kalt SAF, i drivstoffet ved all flytrafikk i Nord-Norge. Scenarieanalysene indikerer at 50% eller 100% SAF på flyrutene internt i Nord-Norge vil kunne øke SAF-andelen i norsk innenriksluftfart fra 6% til henholdsvis 9% og 12% og at dette vil kunne finansieres med statlig tilskudd på i størrelsesorden 125 og 260 mill. NOK per år i 2030. Drar man også inn rutene til og fra Nord-Norge økes SAF-andelen av drivstoffbruket til rundt en fjerdedel og halvparten med henholdsvis 50% og 100% innblanding. Men kostnadene for staten stiger tilsvarende markant til 800 og 1 700 mill. NOK per år. Resultatene perspektiveres ved å sammenlikne med avgiftene fra luftfart, biodrivstoffmengder i veisektoren og strategiske infrastrukturtiltak for vei og bane i Nord-Norge.

## Summary

This report analyses the economic and CO<sub>2</sub>-related impacts of blending in considerable volumes of sustainable aviation fuels (SAF) in the jet fuel used in air traffic in Northern Norway. Scenario analyses indicate that 50% or 100% SAF for routes within Northern Norway could increase the share of SAF in Norwegian domestic aviation from 6% to 9% or 12%, and that it could be financed by Government subsidies in the order of magnitude of 125 or 260 mill. NOK per year in 2030. Including also 50% or 100% blend-in on routes to and from Northern Norway will increase the SAF share to about one fourth or half of the jet fuel used on domestic routes. However, the costs for the Government budget increase accordingly to 800 or 1 700 mill. NOK per year. The results are put in perspective by comparing with revenues from aviation taxes, biofuel volumes in road transport and strategic railway or road investments in the region.

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [Åndsverklovens](#) bestemmelser.



# Forord

Klimautfordringen stiller store krav til omstilling i alle deler av samfunnet, og utslippet fra transport er en av de tunge områdene. Når det gjelder klimagassutslipp fra persontransport, er Norge et foregangsland i det grønne skiftet for personbilene og bane har alltid hatt lave utslipp. Luftfarten er en av de sektorer hvor det er vanskelig å gå bort fra fossil drivstoff og den persontransportform, hvor man er kommet kortest. Etter hvert som veitransportens utslipp går markant ned i de kommende årene vil fokus i økende grad rettes mot luftfartens klimabelastning, hvor flyreisenes bidrag vil stå for en gradvis større andel av persontransportens utslipp. Samtidig er luftfarten særlig viktig for mobiliteten i et land som Norge med store avstander, spredt bosetning, en geografi med fjell og fjorder og utfordrende værforhold. Dette gjelder ikke minst i Nord-Norge, hvor investeringer i god vei- og baneinfrastruktur er kostbare sett i forhold til trafikkmengder. Både luftfartsbransjen og Regjeringen ønsker å fremme bruk av bærekraftige drivstoffer i luftfarten.

På den bakgrunnen har NHO Luftfart bedt TØI om å analysere de økonomiske og CO<sub>2</sub>-utslippsrelaterte konsekvensene av å innblande betydelige mengder av bærekraftig flydrivstoff ved all flytrafikk i Nord-Norge. Videre har NHO Luftfart ønsket å perspektivere konsekvensene av dette tiltaket ved å sammenlikne med investeringstiltak for persontrafikken på jernbane og vei i samme geografiske området. Denne rapporten presenterer resultatene. Vi håper at disse analyser kan gi et konstruktivt faglig bidrag til samfunnsdebatten om hvordan vi best legger til rette for det grønne skiftet i norske luftfart.

Oslo, august 2024

Transportøkonomisk institutt

Bjørne Grimsrud  
Administrerende direktør

Kjell W. Johansen  
Avdelingsleder



# Innhold

<b>1</b>	<b>Sammendrag og konklusjon</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>6</b>
2.1	Formål .....	7
2.2	Klimapolitiske tiltak rettet mot luftfarten.....	7
<b>3</b>	<b>Metode, avgrensing og forutsetninger</b> .....	<b>10</b>
3.1	PACER-modellen .....	10
3.2	Antakelser om bærekraftig drivstoff i 2030.....	12
<b>4</b>	<b>Scenarier for innblanding av bærekraftig drivstoff i luftfarten i Nord-Norge</b> .....	<b>17</b>
4.1	Flytrafikken i Nord-Norge .....	17
4.2	Fire scenarier for SAF-innblanding.....	19
<b>5</b>	<b>Perspektivering</b> .....	<b>24</b>
	<b>Referanser</b> .....	<b>29</b>
	<b>Vedlegg</b> .....	<b>31</b>
	Vedlegg 1. Følsomhetsanalyser for statens SAF-tilskudd ved høye og lave verdier for 2030- prisframskrivninger for SAF, FJF og ETS-kvoter .....	31
	Vedlegg 2. Klimagassutslipp fra konseptvalg K3 og K4 i KVU Nord-Norge.....	31

# 1 Sammendrag og konklusjon

Luftfarten er svært viktig for mobiliteten i et land som Norge med store avstander, spredt bosetning, en geografi med fjell og fjorder og utfordrende værforhold. Særlig i Nord-Norge har flyet mange fordeler og er helt nødvendig for å for å binde landsdelen sammen internt og med resten av Norge og utlandet.

Etter hvert som landtransporten gjennom elektrifisering reduserer CO<sub>2</sub>-utslippet, vil luftfartens klimabelastning gradvis få større fokus, hvor konkrete planer for vesentlige utslippskutt fort kan bli en eksistensberettigelse i den offentlige opinionen. Bransjen har som mål at utslippene fra luftfarten skal vesentlig ned og at norsk luftfart skal være fossilfri innen 2050. Regjeringens luftfartsstrategi vil at luftfarten skal bidra til det nasjonale omstillingsmålet for 2030 og ser omsetningskravet for biodrivstoff som et hovedvirkemiddel. I EU-forordningen *RefuelEU Aviation* som ble vedtatt i høsten 2023 stilles det et felles europeisk krav om 6% SAF innblanding i 2030 og gradvis økende til 70% i 2050.

På den bakgrunnen har TØI på oppdrag fra NHO Luftfart analysert de økonomiske og CO<sub>2</sub>-utslippsrelaterte konsekvensene av å innblende større mengder av bærekraftig flydrivstoff, også kalt SAF (eng.: 'Sustainable Aviation Fuel') i drivstoffet på ruter i og til/fra Nord-Norge i 2030. Videre er konsekvensene av dette tiltaket perspektivert ved å sammenlikne med investeringstiltak for persontrafikken på jernbane og vei i samme geografiske område.

Til dette formålet benyttes PACER-modellen, som TØI utviklet for NHO Luftfart i 2022. PACER er en bruker-vennlig Excel-modell som beregner konsekvensene for luftfarten av ulike klimatiltak i Norge med utgangspunkt i forventninger til framtidige drivstoffpriser og avgifter. Modellen har blitt oppdatert og tilpasset, så man kan ta ut resultater for tiltak spesifikt rettet mot Nord-Norge.

Det finnes ulike godkjente produksjonsmetoder for SAF og flere vil antakelig komme til, men i denne rapporten gjøres ikke eksplisitte vurderinger på hvilke type SAF som vil bli benyttet. I forlengelse av dette ses det heller ikke på klimapåvirkning fra produksjon og distribusjon. Det betyr at analysens reduksjoner av klimagassutslipp bare regnes som CO<sub>2</sub>-reduksjonen fra fortrenget fossilt drivstofforbruk i norsk luftfart. For å få med et mer helhetlig bilde er i eget avsnitt kort beskrevet kvantifiseringer av klimabesparelsen ved ulike typer SAF i litteraturen, og det samme gjelder klimapåvirkningene som kommer i tillegg til CO<sub>2</sub>-utslippet som for eksempel kondensstriper.

På basis av de seneste tilgjengelige autoritative kilder legges det til grunn en produksjonspris på SAF i 2030 på 50 USD per GJ, hvilket er cirka 2½ ganger den forventede prisen på fossilt flydrivstoff.

## Fire scenarier for SAF-innblanding i luftfarten i Nord-Norge i 2030

Flytrafikken internt i Nord-Norge betjener 26 lufthavner, hvorav seks har direkte daglig rute til Oslo. All trafikk mellom Sør- og Nord-Norge går fra eller til de tre største lufthavnene Oslo, Bergen og Trondheim. I 2019 var det 100 ruter internt i Nord-Norge, noe som tilsvarer 40% av alle innenlandske ruter. I tillegg var det 54 ruter til og fra Nord-Norge, så sammenlagt nesten to tredjedeler av innenriksrutene i 2019 involverte Nord-Norge. Rutene internt i Nord-Norge er generelt korte og betjenes med mindre fly, som i gjennomsnitt har litt under to daglige avganger (hver vei). Rutene til og fra Nord-Norge er ikke overraskende betydelig lengere, over 900 km i gjennomsnitt. Hvert år reiser 1,6 mill. passasjerer på ruter internt i Nord-Norge. Det svarer til omtrent 3½ turer eller knapt 2 tur/retur reiser for hver av de cirka 480 000 innbyggere i landsdelen. Tar man med reisene inn og ut av landsdelen blir det 4,5 millioner turer, når transfer passasjerer telles i begge avgangslufthavner. Selv om bare cirka 10% av landets befolkning er bosatt i Nord-Norge, er det tett på en tredjedel av alle innenlandske turer i Norge.

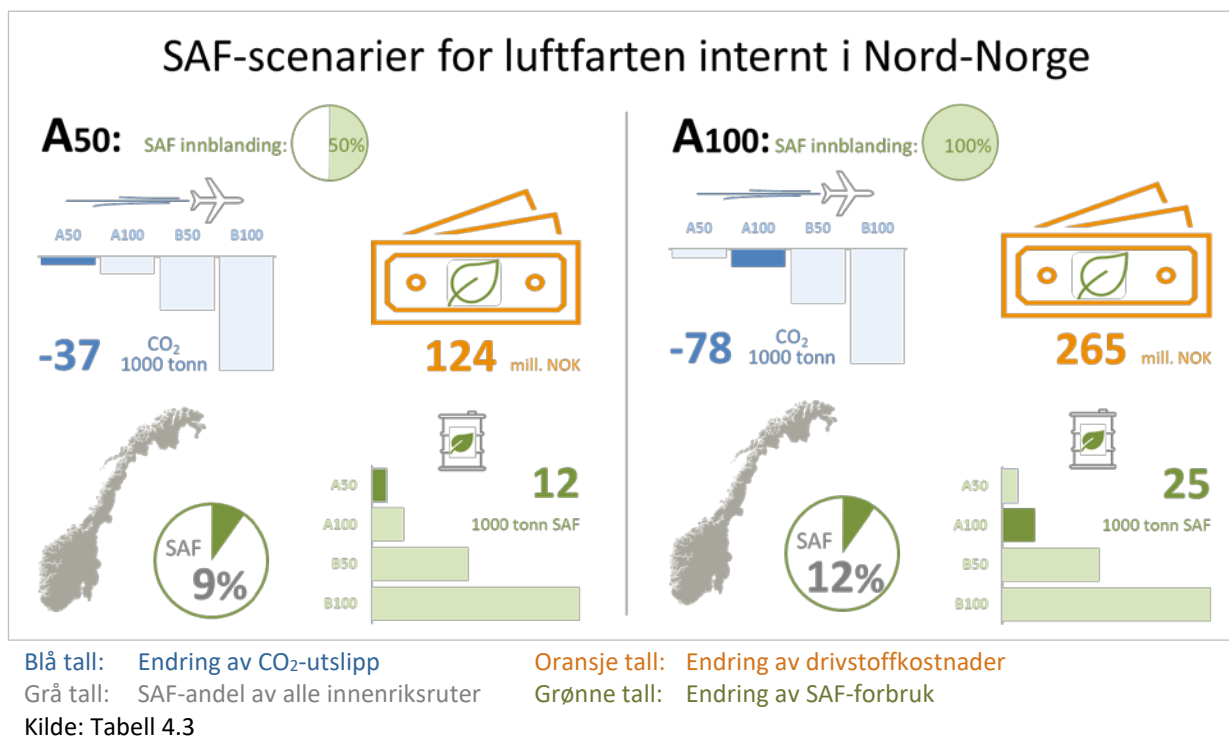
Rapporten ser på to nivåer av innblanding, henholdsvis 50% og 100%, og på to ambisjonsnivåer for hvilke flyruter som dekkes, henholdsvis internt i Nord-Norge og i tillegg også flyruter mellom lufthavner i Nord-Norge og resten av landet (minus Svalbard). Kombinert gir dette fire forskjellige scenarier:

- A50:** 50% innblanding for alle ruter internt i Nord-Norge
- A100:** 100% innblanding for alle ruter internt i Nord-Norge
- B50:** 50% innblanding for alle ruter internt i og til/fra Nord-Norge
- B100:** 100% innblanding for alle ruter internt i og til/fra Nord-Norge

I EU-forordningen *Refuel Aviation* stilles det ikke krav om innblanding av SAF for flyavganger fra flyplasser med mindre enn 800.000 passasjerer. Regjeringen har så langt signalisert at den ønsker å følge det felleseuropeiske regelverket og ikke ha et høyere prosentvist omsetningskrav i Norge som potensielt også kan være i strid med EU-regelverket. For enkelhets skyld har vi lagt til grunn at det stilles krav om 6 % innblanding fra alle flyplasser.

Figur 1.1.A viser resultatene av analyser av scenariene, hvor det innblandes henholdsvis 50% (A50) og 100% SAF på de 100 flyrutene internt i Nord-Norge.

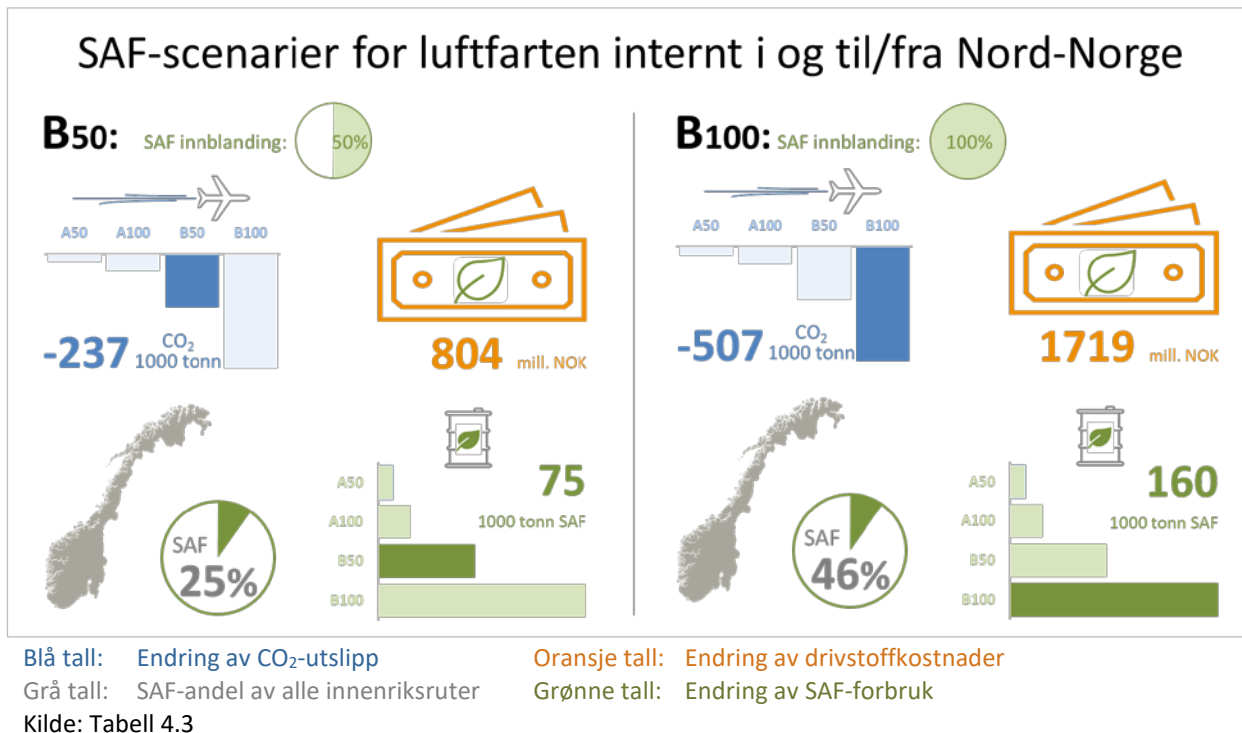
I alle scenarier antar vi, at staten finansierer merkostnadene for luftfartsselskapene for den del av SAF-innblanding som kommer i tillegg til de 6% fra EU forordningen. Luftfartsselskapenes merkostnader og dermed statens tilskudd beregnes som SAF-prisen fratrukket fossil drivstoffpris, CO<sub>2</sub>-avgift og ETS-kvotepri i 2030. Kostnader, billettpriser og reiseetterspørsel blir da uendret på alle ruter.



Figur 1.1.A: Scenarier for innblanding av 50% SAF og 100% SAF på ruter internt i Nord-Norge.

**A50-scenariet**, hvor 50% SAF innblandes i alle ruter internt i Nord-Norge, betyr et økt SAF-forbruk på 12 000 tonn, som gir en CO<sub>2</sub>-reduksjon på 37 000 tonn i 2030. Når staten finansierer SAF-merprisen er samlet drivstoffforbruk uendret, så økningen av SAF tilsvarer nedgangen i fossil flydrivstoff. SAFs andel av total drivstoffforbruk på innenlandske ruter vil i dette scenariet utgjøre 9%. Statens tilskudd til SAF-innblanding blir 124 mill. NOK i 2030.

**A100-scenariet** dekker de samme rutene som A50 men antar 100% SAF, det vil si total utfasing av fossil flydrivstoff. SAF-andelen av samlet drivstoff brukt i Norge blir nå fordoblet til 12% i forhold til de 6% basis situasjonen i 2030. Samlet SAF-forbruk øker nå med 25 000 tonn sammenliknet med 12 000 tonn i A50. Det er litt mer enn en fordobling, og skyldes at SAF internt i Nord-Norge i dette scenariet øker med 94%-poeng sammenliknet med 44%-poeng i A50. For CO<sub>2</sub>-utslipp og statens finansiering av økte drivstoffkostnader til blir den relative økning den samme som for SAF-forbruket. Reduksjonen av CO<sub>2</sub>-utslippet blir 78 mill. tonn og staten må betale 265 mill. NOK for å dekke merkostnaden til det ekstra SAF-volumet.



Figur 1.1.B: Scenarier for innblanding av 50% SAF og 100% SAF på ruter internt i og til/fra Nord-Norge.

Figur 1.1.B viser resultatene for B-scenariene, hvor SAF-innblanding utvides til også å omfatte alle ruter til og fra Nord-Norge. Antallet ruter til og fra Nord-Norge er bare cirka halvparten av antall ruter internt i Nord-Norge og samlet antall avganger er også mindre. Passasjergrunnlaget og flyene er derimot vesentlig større. Avstandene er også i gjennomsnitt fem gange så lange som rutene internt i Nord-Norge. Samlet betyr det at drivstofforbruket på rutene til/fra Nord-Norge er vesentlig høyere enn for rutene internt i landsdelen.

I **B50-scenariet** blir SAF-forbruket, CO<sub>2</sub>-reduksjonen og statens kostnader derfor mer enn 6 gange høyere enn A50. Økningen av SAF-forbruket og CO<sub>2</sub>-reduksjonen blir henholdsvis 75 000 tonn og nesten 240 000 tonn høyere enn i basissituasjonen for 2030. Det betyr også at statens utgifter til finansiering av SAF-merprisen blir drøyt 800 mill. NOK, og man oppnår at SAF står for en fjerdedel av alt drivstofforbruk til innenriksrutefly.

**B100-scenariet** forholder seg til A100 på samme måte som B50 i forhold til A50 ovenfor. Det vil si mer enn seksdobling av endringene. Det vil si en økning med 160 000 tonn SAF, drøyt 500 000 tonn mindre CO<sub>2</sub>-utslipp og en merkostnad for staten til SAF på over 1 700 mill. NOK. Endelig blir nesten halvparten av drivstofforbruk dekket av SAF på innenriksruter.

**For alle fire scenarier** gjelder at statens utgift i forhold til oppnådd CO<sub>2</sub>-reduksjon fra innenriksruter er cirka 3 400 NOK per tonn direkte utslipp, det vil si uten å medregne livsløpsutslipp fra hverken det

fossile drivstoffet eller SAF. I tillegg går staten glipp av et proveny fra CO<sub>2</sub>-avgiften på (1,72 NOK per liter fossilt jetfuel), men dette vil dog også gjelde for de fleste andre CO<sub>2</sub>-reduksjonstiltak i sektorer med CO<sub>2</sub>-avgifter. Medregnes også den forutsatte ETS-kvotepriisen kan samlet merkostnad for SAF omregnes til ca. 5 000 NOK per tonn CO<sub>2</sub>. I tillegg kan bruk av SAF redusere ikke-CO<sub>2</sub>-effektene, for eksempel kondensstriper fra flygning i stor høyde. I så fall kan kostnaden per tonn CO<sub>2</sub>e utslippsreduksjon være noe lavere.

Høyere og lavere priser for SAF, fossil drivstoff og ETS-kvoter i 2030 vil påvirke behovet for tilskudd. Følsomhetsanalyser indikerer, at behovet for tilskudd i de fire scenariene rimeligvis ikke blir mere enn dobbelt så høyt som vist i Figur 1.1.A og 1.1.B. Med gunstig kostnadsutvikling for SAF relativt til fossil jetfuel kan tilskuddsbehovet på sikt forsvinne. Med tilstrekkelig lave kostnader for SAF og tilstrekkelig høye priser på fossil jetfuel i 2030 vil CO<sub>2</sub>-avgiften og ETS-kvotepriisen gi tilstrekkelig insitament for luftfartsselskapene til å bruke SAF uten ytterligere tilskudd.

## Perspektivering av scenarienes kostnader og CO<sub>2</sub>-reduksjoner

Resultatene fra scenarie-analysene indikerer at 50% eller 100% SAF på flyrutene internt i Nord-Norge vil øke SAF-andelen i norsk innenriksluftfart fra 6% til henholdsvis 9% og 12% og at dette vil kunne finansieres med statlig tilskudd på i størrelsesorden 125 og 260 mill. NOK per år i 2030. Drar man også inn rutene til og fra Nord-Norge økes SAF-andelen av drivstofforbruket til rundt en fjerdedel og halvparten med henholdsvis 50% og 100% innblanding. Kostnadene for staten stiger tilsvarende markant til 800 og 1 700 mill. NOK per år. Kostnadene er ganske høye målt per spart tonn CO<sub>2</sub> sammenliknet med mange andre klimatiltak. På den annen side er det vanskelig å oppnå store CO<sub>2</sub>-reduksjoner i luftfarten med andre tiltak enn å gå bort fra fossil drivstoff, og på sikt kan det ses som avgjørende for at det i det hele tatt oppfattes som legitimt å fly.

Det kan være vanskelig å vurdere et beløp på millioner NOK eller en reduksjon på et antall tusen tonn bærekraftig drivstoff. En måte å perspektivere resultatene er å sammenlikne med forbruket av biodrivstoff i veitransporten og statens avgiftsproveny fra avgifter på luftfarten:

- Det sparte fossile drivstoffet i A- og B-scenariene på henholdsvis 37-78 og 238-508 tusen tonn kan sammenliknes med at Miljødirektoratet anslår at omsetningskravet på 19% biodrivstoff i veitransporten i 2024 vil føre til et bio-drivstofforbruk i den norske veisektoren på cirka 600 mill. liter svarende til cirka 500 000 tonn biodrivstoff.
- Statens tilskudd til SAF i A- og B-scenariene på henholdsvis 125-260 og 800-1 700 mill. NOK i 2030 kan sammenholdes med forventede avgiftsinntekter i statsbudsjettet for 2024 fra CO<sub>2</sub>-avgiften på 554 mill. NOK og fra flypassasjeravgifter på cirka 2 300 mill. NOK.

## Konseptvalgutredning for Nord-Norge

En annen måte å perspektivere resultatene på er ved å sammenlikne kostnader og konsekvensene for klimagassutslippet av andre strategiske tiltak, som politisk planlegges eller overveies for Nord-Norge, og som er utredet i *Konseptvalgutredning (KVU) for transportløsninger i Nord-Norge fra 2023*. KVU'en omfatter naturligvis en lang rekke forskjellige samfunns mål, hvorav bærekraft bare er ett av flere aspekter. Det overordnede samfunns målet er at "Nord-Norge har et bærekraftig transportsystem, som binder land og folk effektivt sammen". Derfor går det ikke an å sammenligne direkte ulike tiltak og konsepter for transportsystemet i Nord-Norge med det snevre fokus på reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslippet som er fokus i denne rapporten. Likevel kan det gi en perspektivering å holde kostnadene ved økt bruk av SAF opp mot kostnader og effekter på klimagassutslipp fra andre initiativer som inngår i overveielser om framtidens transportsystem i Nord-Norge.

KVU'en utreder fire *konseptuelle valg*., hvorav vi her sammenlikner med to:

K3: Ny fergefri hovedvei mellom Fauske og Tromsø

K4: Ny jernbane mellom Fauske og Tromsø



Investeringskostnadene er den helt avgjørende kostnadskomponent for både vei- og baneprosjektet med henholdsvis cirka 50 og 200 mrd. NOK. Drift og vedlikehold over levetiden gir bare et kostnadsbidrag på henholdsvis 10% og 5% av denne summen.

Samlet CO<sub>2</sub>-utslipp fra anleggsfasen er betydelig for både vei og bane. De 2,1 mill. tonn CO<sub>2</sub> for anlegg av veien og 5,7 mill. tonn fra anlegg av banen svarer til det samlede CO<sub>2</sub>-utslippet fra alle flyruter internt i og til/fra Nord-Norge i basissituasjonen for 2030 (0,5 mill. tonn) i henholdsvis 4 og 11 år.

Årlige kostnader og CO<sub>2</sub>-besparelser til innblanding av SAF i 2030 er vanskelig å sammenlikne med kostnader og utslipp over levetiden på 75 år for KVVU'ens bane- og veiprosjekter. Tabell 1.1 viser derfor nyttekostnadskomponentene fra den samfunnsøkonomiske analyse av K3 (vei-delen) og K4 (bane-delen) omregnet til årlige kostnader fordelt på hele anleggenes levetid.

Tabell 1.1: Utvalgte nøkkeltall fra samfunnsøkonomisk analyse av konseptvalg K3 vei-delen og konseptvalg K4 bane-delen. Omregnet til konstante årlige kostnader og CO<sub>2</sub>-utslipp over levetiden.

Nytte/kostnadsanalyse		Ny fergefri hovedveg i Nord-Norge ( K3 Vei )	Nord-Norge banen ( K4 Bane )
Årlig nettoverdi	(mill. NOK per år)	-1 800	-9 700
herav: Investeringskostnader	(mill. NOK per år)	-2 200	-8 200
Drift og vedlikehold	(mill. NOK per år)	-200	-400
Øvrige	(mill. NOK per år)	600	-1 100
Økt CO <sub>2</sub> -utslipp per år	(tonn per år)	28 000	76 000

Kilde: Tabell 5.1B. Beregnet som en annuitet med 4% kalkulasjonsrente over 75 år.

Det ses av tabellen at investeringskostnaden for Nord-Norgesbanen svarer til en årlig utgift på mer enn 8 mrd. NOK i 75 år. Dette beløpet er mer enn fem ganger høyere enn kostnadene ved å erstatte alt fossilt flydrivstoff på flyruter i og til/fra Nord-Norge, og cirka det dobbelte av hva det ville koste å erstatte all fossil flydrivstoff med 100% SAF på alle innenriksruter i Norge i 2030. Drifts- og vedlikehold av Nord-Norgesbanen er beregnet å koste 400 mill. NOK per år, hvilket er en del mer enn det ville koste med 100% SAF på alle ruter internt i Nord-Norge. Kostnadene til drift og vedlikehold av veiprosjektet i korridoren er bare halvparten så stor som for jernbane og tilsvarer dermed mellom 50% og 100% SAF innblanding på alle ruter internt i Nord-Norge. Tar vi med alle kostnader til veiprosjektet og motregner fordelene (altså nettonåverdien omtegnet til årlig beløp) svarer de årlige nettokostnader til 100% SAF på alle ruter internt i og til/fra Nord-Norge.

## 2 Innledning

Luftfarten er svært viktig for mobiliteten i et land som Norge med store avstander, spredt bosetning og en geografi med fjell og fjorder og utfordrende værforhold. Særlig i Nord-Norge har flyet mange fordeler og er helt nødvendig for å for å binde landsdelen sammen internt og med resten av Norge og utlandet.

Mobilitetssektoren er samtidig en sentral del av klimautfordringen. Persontransporten er med sine cirka 7 mill. tonn<sup>1</sup> CO<sub>2</sub>-utslipp en av de tunge bidragsytere til fastlands-Norges klimagassutslipp. Luftfarten innenlands er ansvarlig for cirka 1,2 mill. tonn i 2022<sup>2</sup> og står således bare for cirka en sjettedel. I tillegg kommer et noenlunde tilsvarende utslipp på fra de internasjonale rutene. Etter hvert som landtransporten blir elektrifisert forventes luftfartens relative betydning å øke, både sett i forhold til transportsektorens klimabelastning og i forhold til det nasjonale klimaregnskapet. Luftfartens klimabelastning vil derfor gradvis få større fokus i takt med at klimagassutslippet reduseres fra veitransporten. Vesentlig utslippsreduksjon i både innenriks- og utenriksluftfarten er avgjørende for Norges langsiktige reduksjonsmål og forpliktelse om utslippskutt i henhold til å nå temperaturmålene i Paris-avtalen. Luftfartens klimautfordring skjerpes av at flyenes forbrenning av drivstoff gir klimapåvirkninger i tillegg til CO<sub>2</sub>-utslippet.

En konkret plan for vesentlige utslippskutt kan derfor fort bli en eksistensberettigelse ('license-to-operate') i den offentlige opinionen og derfor også avgjørende for norsk luftfart, men det er samtidig veldig krevende på kort sikt å levere vesentlige reduksjoner. Luftfarten er blant de vanskeligste sektorer å dekarbonisere, fordi det å fly betyr at man trenger å ta med store mengder energi, som derfor må være kompakt og lett.

Luftfarten har gjennom teknologisk utvikling og optimering løpende blitt mer energieffektiv, så utslippet per personkilometer har gått ned. Men dette har hittil blitt oppveid av flere passasjerer og avganger. For innenriksrutene har klimagassutslippet vært på noenlunde samme nivå de seneste tjue årene, når vi ser bort fra pandemi-årene, samtidig med at passasjertallet har økt med rundt 50%<sup>3</sup>.

Energieffektiviseringen forventes å fortsette ikke minst gjennom mer energieffektive fly. Dette gjelder særlig på de mindre innenriksrutene hvor en del av den nåværende levetidsforlengede flåten vil bli erstattet av nye flytyper. Til tross for disse forbedringene må luftfarten gå over til lav- og nullutslippsdrivstoff på sikt i overensstemmelse med Regjeringens ambisjonsnivå i den nasjonale luftfartsstrategien *Bærekraftig og sikker luftfart fra 27. januar 2023*<sup>4</sup>,

"at det overordnede klimamålet for innenlands luftfart skal være å fremskynde omstillingen mot null- og lavutslippsluftfart slik at de første kommersielle nullutslippsflyene innføres i Norge så snart teknologien tillater det" og

"at luftfarten innenfor bærekraftige rammer og i lys av den teknologiske utviklingen skal bidra til omstillingsmålet om å kutte norske utslipp med 55 prosent innen 2030 sammenlignet med 1990"

---

<sup>1</sup> TØI-rapport 1957/2023 Tabell 6.1, s7.

<sup>2</sup> <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/klima/norske-utslipp-av-klimagasser/klimagassutslipp-fra-transport/>

<sup>3</sup> Stortingsmelding 10, 2022-2023 s. 81 og s. 41.

<sup>4</sup> Stortingsmelding 10, 2022-2023.

Luftfartstrategien sier også hvordan Regjeringen vil oppnå dette, blant annet fremheves:

- at CO<sub>2</sub>-avgiften og deltakelse i EU ETS fortsatt skal være de viktigste virkemidlene for å oppnå utslippsreduksjoner innen innenriks luftfart;
- at omsetningskravet for biodrivstoff er hovedvirkemiddelet for å fremme bruk av biodrivstoff i luftfarten, og vurdere å harmonisere det nasjonale omsetningskravet med det vedtatte EU-regelverket *RefuelEU Aviation*".
- starte en innfasing av null- og lavutslippsfly på FOT-rutene senest i forbindelse med FOT-anskaffelsene med forventet avtaleoppstart 1. april 2028/2029, dersom teknologiutviklingen åpner for det.

## 2.1 Formål

Den norske luftfartsbransjen har som mål at utslippene fra luftfarten skal vesentlig ned og at næringen skal være helt fossilfri i 2050. Næringen ønsker å inngå i et forpliktende klimapartnerskap med myndighetene om hvordan dette målet kan realiseres<sup>5</sup>. Våren 2024 ble et partssammensatt "Samarbeidsforum for fremtidens luftfart" under ledelse av Samferdselsdepartementet etablert. Som et innspill til dette samarbeidet dialogen har NHO Luftfart bedt TØI om å analysere de økonomiske og CO<sub>2</sub>-utslippsrelaterte konsekvensene av å innblande betydelige mengder av bærekraftig drivstoff, også kallet SAF (eng.: 'Sustainable Aviation Fuels') i drivstoffet ved all flytrafikk i Nord-Norge. Videre ønsker NHO Luftfart å perspektivere konsekvensene av dette tiltaket ved å sammenlikne med investeringstiltak for persontrafikken på jernbane og vei i samme geografiske området.

## 2.2 Klimapolitiske tiltak rettet mot luftfarten

I dette avsnittet beskrives kort de mest relevante rammeverkene som har vesentlig innvirkning på luftfartens kostnader og drivstofforbruk fram mot 2030.

### EU

Gjennom EØS-samarbeidet er Norge underlagt alle de EU-reglene som gjelder for luftfarten. **Fit-for-55** pakke står sentralt i EU-reguleringen for å nå en samlet reduksjon av EU's klimagassutslipp på 55% i 2030 sammenliknet med 1990.

**Revisjon av EU ETS kvotesystemet** er vedtatt i 2023, blant annet med en raskere utfasing av mengden av ETS kvoter. Luftfarten innen EØS er kvotepliktig, mens ruter ut av EØS er en del av den mindre restriktive internasjonale CORSIA-avtale. Den andelen av kvotene som luftfarten hittil har fått tildelt uten betaling fases ut frem til 2026. Utslipp utenom CO<sub>2</sub> er ikke omfattet av kvoteplikten, men vedtaket inneholder initiativer til bedre kunnskapsgrunnlag, som kan føre til forslag fra EU-kommisjonen i 2027 om at øvrige utslipp med klimapåvirkning inkluderes i ETS-systemet.

**RefuelEU Aviation** sikrer et gradvis opptak av SAF som andel av de samlede årlige drivstoffleveranser til EU-lufthavner<sup>6</sup> startende med 2% i 2025 og 6% i 2030 økende til 70% i 2050. En gradvis økende andel av andel skal være syntetisk SAF, også kallet e-SAF eller elektrofuel.

<sup>5</sup> "LO og NHO: Norsk luftfart må bli utslippsfri", 08-08-2023. [[Lenke](#)]

<sup>6</sup> EU-lufthavner er bare flyplasser med en trafikk på minst 800 000 passasjerer eller 100 000 tonn gods per år.

Tabell 2.1: Utviklingen i innblandingskravet for grønt drivstoff (SAF).

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Bærekraftig drivstoff - SAF	2%	6%	20%	34%	42%	70%
heraf syntetisk SAF <sup>(1)</sup>	-	0,7% <sup>(2)</sup>	5%	10%	15%	35%

(1) e-SAF er her betegnelsen for "synthetic aviation fuels, som defineres i RED-II [Directive (EU) 2018/2001], som også definerer kravene til SAF i Annex IX A og B (se avsnitt 3.1).

(2) For 2030-2031 er kravet gjennomsnittlig 1,2%, og 2% for 2032-2035.

Kilde: European Commission Directive 2023/2405 *RefuelEU Aviation* [Lenke].

I dag er det bare ubetydelig produksjon av drivstoff som oppfyller kravene til SAF, men denne langsiktige annonseringen av kravet til SAF-innblanding for alle intra-europeiske ruter gir et klart signal til markedet, som gir større sikkerhet for investering i de nødvendige produksjonsanlegg. Ifølge et studie for EU kommisjonen<sup>7</sup> vil innblandingskravet på 6% føre til et samlet SAF-forbruk i EØS-området på 2,8 mill. tonn olje ekvivalenter (toe), hvilket svarer til knapp 2,3 mrd. liter SAF.

For å fremme opptaket ytterligere er det også vedtatt finansielle insentiver basert på provenyet fra en del av det ekstra salget av ETS-kvoter til luftfarten. Inntektene fra salg av 20 mill. kvoter blir reservert til å finansiere hele eller store deler av merkostnadene til SAF i perioden fra 2024 til 2030. Disse såkalte 'SAF allowances' svarer til et samlet tilskudd på 2 mrd. EUR med en antatt kvotepris på 100 EUR per tonn. Den øvre grensen for hvor stor støtteandel som kan ytes varierer mellom ulike typer av SAF. For syntetisk SAF har myndighetene anledning til å dekke inntil 100 prosent av prisdifferansen til fossilt drivstoff.

## Norge

All innenriksluftfart i Norge er i dag pålagt **CO<sub>2</sub>-avgift** i tillegg til EU ETS-kvotene. I 2024 er satsen for CO<sub>2</sub>-avgiften 663<sup>8</sup> NOK per tonn CO<sub>2</sub> for kvotepliktige flygninger, som gjelder stort sett all kommersiell luftfart. I klimameldingen fra 2021 varslet Regjeringen at CO<sub>2</sub>-avgiften skal trappes opp slik at den samlede karbonprisen (avgift + kvotepris) i 2030 er om lag 2 000 kroner per tonn CO<sub>2</sub>, målt i faste 2020-kroner<sup>9</sup>.

Videre har Norge som en rekke andre land en **passasjeravgift**. I 2024 er denne avgiften på 85 NOK per passasjer som reiser til EØS-destinasjoner og 332 NOK til destinasjoner utenfor EØS<sup>10</sup>. Det er ikke uttrykt noen politiske intensjoner om å øke denne avgiften ut over generell prisutvikling.

Norge innførte i 2020 et **omsetningskrav** for avansert biodrivstoff i luftfarten som det første landet i verden. Kravet innebærer at drivstoffleverandørene skal innblande i gjennomsnitt 0,5% avansert biodrivstoff, målt som andel av total omsatt mengde drivstoff per år. Ifølge den nasjonale luftfartsstrategien vil Regjeringen vurdere å harmonisere det nasjonale omsetningskravet med det foreslåtte EU-regelverket.

<sup>7</sup> Giannelos et al. (2021) s. 75 estimerer effekten av 5% innblanding som her er omregnet til 6%. I forhold til FJF har SAF både litt lavere vekt og litt energiinnhold per liter. Dette ser vi bort fra i denne rapporten, så tonn og liter SAF regnes som *tonn oil equivalents* (toe) og tilsvarende *liter oil equivalents* (loe).

<sup>8</sup> [Stortingsvedtak om særavgifter](#) for 2024: 1,72 NOK per liter, omregnet med 2,59 kg CO<sub>2</sub> per liter fossil jetfuel.

<sup>9</sup> Klimaplan for 2021-2030. Meld.St. 13, 2020-2021 s. 156. Med Finansdepartementet forventning til kvotepris i 2030 på 1066 NOK per tonn CO<sub>2</sub> (2024-prisnivå), som anvendes i denne rapporten, vil varslet opptrapping gi en CO<sub>2</sub>-avgift som er cirka dobbelt så høy som i dag.

<sup>10</sup> [Stortingsvedtak om særavgifter](#) for 2024.

Ydersbond et al.(2022) gir en mer utførlig redegjørelse for fordeler og ulemper ved de forskjellige typer av klimareguleringstiltak i luftfarten. Her gis en kort oppsummering.

- En generell og ensartet *CO<sub>2</sub>-avgift* er, på like fot med kvoter, prinsipielt blant de mest kostnads-effektive tiltak for å nå nasjonale mål for CO<sub>2</sub>-reduksjoner gjennom insitamenter til å minimere fossil drivstofforbruk i tillegg til det insitament som ligger i drivstoffets høye andel av samlede kostnader i luftfarten. I forhold til luftfart har en CO<sub>2</sub>-avgift to primære ulemper: For det første kan en norsk CO<sub>2</sub>-avgift ifølge internasjonale avtaler i praksis bare kan gjelde for nasjonal luftfart, hvilket både begrenser effekten og skaper forvridning mellom nasjonale og internasjonale ruter. For det andre skal avgiften være langt høyere enn i dag for å gi tilstrekkelig insitament (sammen med ETS-kvotepriisen) til å bruke SAF i stedet for fossil flydrivstoff på grunn av den høye prisen på SAF. I praksis betyr det at den største effekten kommer gjennom mindre reise- etterspørsel som følge av overvelting i billettprisene, og ikke fra insitamentet til mere effektiv drivstoffutnyttelse. Selv med vesentlig høyere avgiftsnivå er denne effekten ganske liten sammenliknet med hva som kan nås med innblanding av SAF.
- Mange land har som Norge innført en *passasjeravgift* fordi den også kan pålegges utenriksluftfart, men passasjeravgiften kan i utgangspunktet bare differensieres mellom reiser internt i Europa og ut av Europa, og gir utover det<sup>11</sup> ingen direkte insitament hverken lavere drivstofforbruk eller å bruke SAF i stedet for fossil drivstoff.
- *Omsetningskravet* er direkte målrettet for å skifte ut deler av fossil drivstoff med SAF, og tiltaket kan sikre nivået på reduksjon av fossilt drivstoff som man politisk ønsker, når aktørene vurderer det i forhold til økte kostnader og konsekvenser for billettpriser. Omsetningskravet gir derimot ikke direkte insitamenter til å bruke det mest klimaeffektive SAF eller til å redusere drivstofforbruket.

Endelig bør det nevnes at fordi luftfarten er en del av de europeiske kvotesystemet ETS vil tiltak som reduserer utslippet fra forbruk av fossilt flydrivstoff frigjøre kvoter som forventelig vil bli benyttet til utslipp i andre sektorer innen kvotesystemet og dermed på kort sikt motvirke effekten gjennom det som kalles vannsengseffekten (se boks 4.1). Uansett vil reduksjoner i norsk innenriksluftfart bidra til reduksjoner av utslipp i det norske utslippsregnskapet.

---

<sup>11</sup> Hvis flypassasjeravgiften fører til noe vridning vekk fra flyvninger ut fra Europa til flyvninger internt i Europa, så bidrar den til at noe mindre utslipp havner utenfor ETS-systemet, som kan innebære en netto reduksjon i utslipp.

### 3 Metode, avgrensning og forutsetninger

Den vesentligste faktor for å bringe ned CO<sub>2</sub>-utslippet fra luftfarten er å erstatte fossilt drivstoff med alternative drivstoff som er tilnærmet uten eller med langt mindre klimapåvirkning. På sikt kan det bli hydrogen, og de store flyprodusentene har utviklingsprogrammer for hydrogen-fly. Men operasjonelle løsninger vurderes å ligge mere enn ti år frem i tid og dertil kommer utskifting av flyflåten. Elfly kan også være nullutslipp forutsatt at strømmen er produsert på grønn strøm – akkurat som for hydrogen. Men heller ikke elfly er klar for operasjonell drift selv om det er tettere på. De første flyene vil være små og bare dekke meget korte ruter. Norge er derfor et av de land som kan ha stort potensial for eldrevne fly, hvis de blir konkurransedyktige. Men elfly forvente heller ikke på sikt å ha noe betydelig potensiale for å dekke de lange ruter, som står for en meget stor andel av samlet energiforbruk og klimapåvirkning.

I mange år framover vil erstatning av fossil jetfuel med SAF i konvensjonelle fly derfor være det sentrale tiltak for å ned luftfartens CO<sub>2</sub>-utslipp og SAF vil i hvert fall fram til 2050 spille en avgjørende rolle i det grønne skiftet i luftfarten med den kunnskapen vi har i dag. Analysene i det følgende fokuserer derfor på dette klimapotensialet ved å se på konsekvensene av å blande inn betydelige mengder SAF i flydrivstoffet i Norge.

#### 3.1 PACER-modellen

Til beregningen av konsekvensene av scenariene for SAF i Nord-Norge benyttes PACER-modellen, som ble utviklet av TØI i forbindelse med et oppdrag for NHO Luftfart i 2022. PACER er Excel-basert og beregner konsekvensene for luftfarten av ulike klimatiltak i Norge i 2030. PACER er basert på data om antall avganger, setetilbud, CO<sub>2</sub>-utslipp og estimerte billettpriser for hver av de rundt 500 flyrutene internt i Norge og fra Norge til andre land. Med antatte overveltingsgrader gir kostnadsøkninger for flyselskapene som følge av klimatiltak anledning til høyere billettpriser. For hver rute beregnes etter-spørseleendringene ut fra priselastisiteter som avhenger av om det er innenlands, europeiske eller interkontinentale ruter. Modellen baserer seg på antallet av avganger for hver av de 500 rutene i 2019, det vil si før pandemien, men nivået er skalert opp til 2030 i overensstemmelse med Avinors prognose. For en mere detaljert redegjørelse og dokumentasjon av modellen henvises til [TØI-rapport 1878/2022](#). Modellen ble oppdatert med ny Avinor-prognose og noen nøkkeltall i 2023 (TØI-rapport 1956/2023).

#### Forutsetninger om avgifter og fossile drivstoffkostnader

På samme måte har vi i denne analysen oppdatert nøkkeltall basert på utviklingen det seneste året. Endringene i forhold til 2023-versjonen er vist i tabellen nedenfor.

Tabell 3.1: Priser og avgifter i 2023-versjonen og denne analysen.

		2023	2024 = 2030	2024 = 2030 (2023-prisnivå)	Endring
Jet fuel pris	USD per barrel	75	108	104	(+38%)
ETS kvotepris	EUR per tonn CO <sub>2</sub>	90	91	88	(÷2%)
Flypassasjeravgift	NOK per passasjer				
Til EØS		82	85	82	(≈0%)
Til resten av verden		320	332	318	(≈0%)
CO <sub>2</sub> -avgift innenriksruter <sup>(1)</sup>	NOK per tonn CO <sub>2</sub>	656	682	656	(≈0%)
Generell prisøkning <sup>(3)</sup>	Indeks	100	104,5	100	

(1) Gjelder for kvotepliktig luftfart. For ikke-kvotepliktig luftfart er avgiften er 952 NOK/tonn CO<sub>2</sub> [St.Meld. 10 (2022-2023)].

(2) Konsumprisindekset fra mars 2023 til mars 2024.

Det generelle prisnivået har økt fra 2023 til 2024, og derfor viser tabellen i den nest siste kolonnen også nivåene omregnet til 2023-prisnivå. Ifølge Statistikkbanken (SSB) har konsumprisindekset økt med 4,5% det seneste året<sup>12</sup>. Siste (høyre) kolonnen gir den prosentvise realpris-endering fra 2023 til 2024. Herav ses at de norske avgiftene er uendrede i realpriser sammenliknet med året før i overensstemmelse med intensjonen i avgiftsreguleringen. I basis-scenariet antas at alle priser og avgifter i 2030 er som i dagens situasjon (mars 2024).

I transportanalyser og samfunnsøkonomiske analyser legges normalt til grunn vedtatt politikk i basis-situasjonen. Avgifter blir formelt sett vedtatt fra år til år og CO<sub>2</sub>-avgiften er uendret fra 2023 til 2024 i real prisnivå. Klimaplan 2030 legger imidlertid til grunn at avgiftsnivået på innenriksluftfart gradvis skal øke til en samlet karbonpris (avgift + kvotepris) i 2030 er cirka 2 000 NOK per tonn CO<sub>2</sub> målt i faste 2020-kroner<sup>13</sup>. Desember 2023 har Finansdepartementet offentliggjort karbonprisbaner for bruk i samfunnsøkonomiske analyser i 2024 som legger samme utvikling av CO<sub>2</sub>-avgiften på luftfart til grunn.

Her antar vi i tråd med Avinor-prognosen at CO<sub>2</sub>-avgiften i 2030 er uendret i real prisnivå for å ta utgangspunkt i denne prognosens nivå for luftfarten i 2030. Dette slår imidlertid lite ut i analysen. Den høyere CO<sub>2</sub>-avgiften ville gi noe høyere billettpriser ( ) og noe mindre etterspørsel, men ikke vesentlig. Scenarioanalysen får dermed dyrket fram forskjellene i klimagassutslipp og kostnader sammenlignet med *vedtatt* politikk.

Drivstoffpris endret seg vesentlig i forhold til forutsetningene i 2023-versjonen av modellen. På daværende tidspunktet var drivstoffprisen historisk høy men samtidig var markedet preget av meget høy grad av usikkerhet på grunn av ettervirkningene fra pandemien. Derfor ble fossil jetfuel prisen holdt på nivået fra Avinor-prognosen på 75 USD/barrel. Drivstoffprisen siden har holdt seg på høyt nivå og er i starten av mars 2024 rundt 108 USD/barrel ifølge IATA's jetfuel monitor<sup>14</sup>. Denne prisen legges til grunn i 2030, hvilket er cirka en tredjedel høyere enn i tidligere versjon av modellen. For ETS-kvotepreisen benyttes Finansdepartementets offisielle karbonprisbane for kvotepliktig sektor, da denne er basert på forventningen til den framtidige kvoteprisen. For 2030 er den 91 EUR per tonn CO<sub>2</sub>e for 2030, hvilket er noenlunde på nivået i tidligere versjon av modellen<sup>15</sup>.

Samlet sett gir det en endring i fossil drivstoffpris inklusiv kvotepris på 23%<sup>16</sup>. Dette vil redusere SAF-merprisen og dermed kostnadene til innblanding tilsvarende.

## Grunnprognose for luftfarten i 2030

Prisøkningen på drivstoff påvirker også etterspørselen etter flyreiser i forhold til Avinor-prognosen og dermed også samlet drivstofforbruk og totale merkostnader ved å øke innblanding av SAF. Ved full overvelting gir det en økt billettpris på 4% i gjennomsnitt i modellen og endring i etterspørselen på 3%, hvilket er en liten endring i forhold til øvrige usikkerheter i framskrivningen av etterspørselen. Det er derfor valgt ikke å endre på framskrivningen fra 2023-versjonen, som var basert på Avinor framskrivningen.

<sup>12</sup> PACER regner i 2019-prisnivå. Avgifter og priser på jetfuel og CO<sub>2</sub>-kvoter gjeldende i dag er derfor omregnet til 2019-priser, så endringene er konsistente med de billettprisene som er brukt i PACER-modellen. I det omfanget at lønnsnivået ikke har økt tilsvarende prisene vil dette gi et reallønnsfall, som kan gi en inntektseffekt på antallet av flyreiser. Men dette tar PACER-modellen ikke høyde for.

<sup>13</sup> Klima- og Miljøverndepartementet (2021) s. 169.

<sup>14</sup> <https://www.iata.org/en/publications/economics/fuel-monitor/>, tilgått 12-03-2024.

<sup>15</sup> Finansdepartementet (2024). Det betyr at vi ser bort fra det markante nedgang det seneste halve året fra cirka 90 til cirka 60 EUR per tonn CO<sub>2</sub>. Mange forventer at dette er en konjunkturbestemt nedgang på grunn av kortvarige faktorer, som tar seg igjen innen 2030, men dette er selvsagt grunnleggende usikkert.

<sup>16</sup> USD- og EUR-valutakursene i forhold til NOK er i mars 2024 er ikke endret vesentlig i forhold til for ett år siden.

For de fleste nasjonale ruter betyr det en vekst på cirka 5% i forhold til 2019-nivå, dog 1% for FOT-rutene, mens den internasjonale trafikken forventes å øke betydelig mer med ca. 27%<sup>17</sup>. Grunnprognosen tar heller ikke inn konsekvenser for rutetilbud og etterspørsel av at Regjeringen fra 1. april 2024 har endret maksimalprisene på FOT-rutene. Det vil kreve en ny oppdatert passasjerprognose fra Avinor.

## 3.2 Antakelser om bærekraftig drivstoff i 2030

### SAF-pris i 2030

SAF som oppfyller kravene i 2030 kan inndeles i to hovedtyper avhengig av hvor energien hovedsakelig kommer fra:

- **bio-SAF:** flydrivstoff basert på biomasse, som kommer fra avfalls- eller restprodukter fra skogs- eller landbruksproduksjon (Annex IX Part A) eller fra brukt matolje eller slakteriavfall (Annex IX Part B). Ni produksjonsbaner er i dag godkjent for SAF av ASTM International med opptil 50% innblanding<sup>18</sup>, men flere forventes og komme til, hvis det viser seg relevant. De som er basert på energi fra Annex IX Part B listen er bare skalerbar i mindre omfang på grunn av begrensede mengder av disse typer avfall. I tillegg kommer dyrkede primærprodukter, som i stort omfang brukes i dag til produksjon av drivstoff i vegtransporten, men disse skal være utfaset innen 2030.
- **e-SAF:** syntetisk flydrivstoff, hvor energien ikke kommer fra biomasse men fra hydrogen produsert ved deling av vann (elektrolyse) med strøm produsert av fornybar energi, fossil energi med CCS eller atomkraft. Hydrogen syntetiseres med CO<sub>2</sub> fanget fra forbrenning av biomasse eller direkte fra luften (DAC).

Selv om CO<sub>2</sub>-utslippet fra selve forbrenningen av biodrivstoff prinsipielt betraktes som CO<sub>2</sub>-neutral i klimaregnskapet, kan det være betydelige CO<sub>2</sub>-utslipp forbundet med produksjonen av bio-SAF. Disse utslipp varierer voldsomt avhengig av produksjonsmetoden og ikke minst hva slags biomasse som er energi-innputtet, og hvor den kommer fra. Særlig de såkalte indirekte arealbrukseffekter kan ha stor betydning. Denne problemstillingen er utdypet i Boks 3.1.

*RefuelEU Aviation* godkjenner ikke oppfyllelse av innblandingskravet med drivstoff som er basert på dyrket biomasse men bare de biomasse-innputt som er listet i RED-II direktivets Annex IX del A og B. For å sikre at SAF-innblanding gir en reell og vesentlig reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslippet setter RED-II direktivet i tillegg en rekke kompliserte tekniske krav til produksjonen. Her er det spesielt relevant å trekke fram at bio-SAF skal gi en CO<sub>2</sub>-besparelse fra en livsløpsbetragtning på minst 65% fra 2021 og minst 70% for e-SAF. For e-SAF produsert på hydrogen fra vind- og vannkraft er utslippsbesparelsen typisk tett på 100%<sup>19</sup>.

SAF produseres og brukes i dag i ganske små mengder, som dekker bare en ubetydelig del av europeisk luftfarts samlede årlige drivstofforbruk. Den vesentligste årsaken til dette er at produksjonskostnaden i dag er flere ganger høyere enn markedsprisen for fossil flydrivstoff (FJF). Selv om usikkerheten på framtidig prisutvikling er stor og avhenger av typen og produksjonsbanen, forventes SAF også å være langt dyrere enn FJF i 2030.

---

<sup>17</sup> Kristensen(2023) ): *Luftfartsstrategiens klimatiltak: Hvordan påvirkes billettpriser, passasjertall og CO2-utslipp?* TØI-rapport 1956/2023.

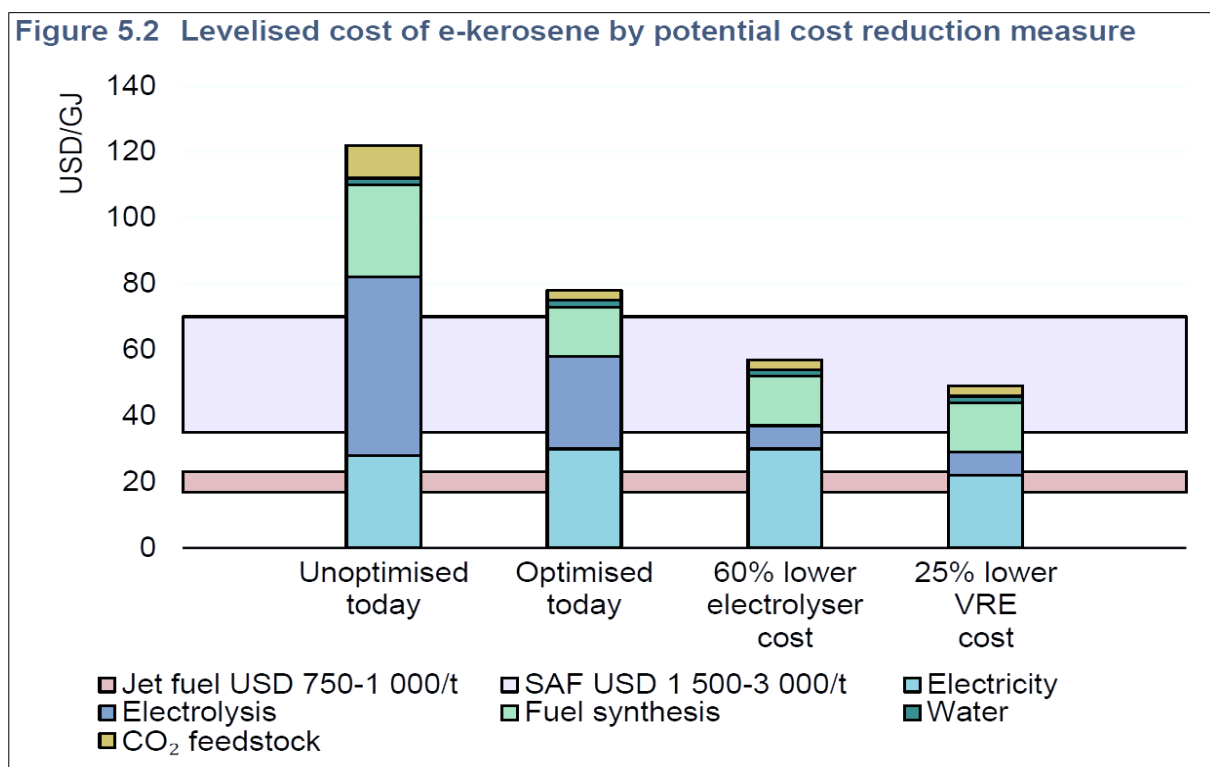
<sup>18</sup> [https://afdc.energy.gov/fuels/sustainable\\_aviation\\_fuel.html](https://afdc.energy.gov/fuels/sustainable_aviation_fuel.html)

<sup>19</sup> IEA (2023) s. 35.



Produksjonsbanene for brukt matolje og animalsk avfall er i dag de eneste modne SAF-teknologiene, som står for hoveddelen av SAF i dag. Men mengdene av disse avfallsproduktene er begrensede og kan ikke dekke det økende SAF-behovet. I 2030 vil andre typer bio-SAF og e-SAF antakelig stå for mer enn halvparten av behovet i Europa<sup>20</sup>. E-SAF er i dag enda dyrere å produsere enn bio-SAF. Men spesielt for e-SAF forventes fallende produksjonskostnader gjennom både teknologisk utvikling og storskalafordeler som følge av de langt større mengdene som skal til for å oppfylle innblandingskravet fra *Refue/EU Aviation*. Samtidig vil global knapphet på biomasse på sikt antakelig øke råvareprisen på biomasse i takt med at fossil energi må utfases. Omvendt er også kostnaden til fangst av CO<sub>2</sub> som input til e-SAF meget usikker og avhenger i høy grad av om det må baseres på DAC. Derfor er uklart om bio- eller e-SAF får lavest produksjonskostnader på sikt. Uansett er det rimelig å anta at den marginale produksjon av SAF på lang sikt vil være e-SAF, så markedsprisen på SAF vil bli bestemt av den langsiktige gjennomsnittlige produksjonskostnaden<sup>21</sup> på e-SAF, fordi strøm fra fornybar energi på sikt er mer skalerbar på grunn av globalt begrensede mengder av biomasse til energiforbruk<sup>22</sup>.

I denne rapporten har vi lagt til grunn en produksjonspris på e-SAF-pris basert på rapporten *The Role of E-SAF in decarbonising transport* fra Det Internasjonale Energibyrået (IEA) fra desember 2023. Figuren under fra rapporten viser de gjennomsnittlige produksjonskostnader for e-SAF over produksjonsanleggets levetid under forskjellige forutsetninger. Kostnadene er sammenliknet med dagens pris på FJF og IEA-rapportens vurdering av intervallet for bio-SAF.



Figur 3.1: Gjennomsnittlige produksjonskostnader for e-SAF over produksjonsanleggets levetid under forskjellige forutsetninger.

Kilde: IEA: *The Role of E-SAF in decarbonising transport*, desember 2023, s. 48.

<sup>20</sup> Giannelos et al. (2021) s. 76-77.

<sup>21</sup> Engelsk: 'Levelised cost of production'.

<sup>22</sup> For utdypning av den globale knapphet på biomasse se Klimarådet (2023) kapittel 4.

Høye kapitalkostnader til elektrolyse som ikke produserer til full kapasitet, hvis man må benytte fluktuerende strømleveranse fra vind- eller solkraft, bidrar til høye produksjonskostnader for e-drivstoff. Ved å optimere produksjonsanlegget blant annet i forhold til beliggenhet med adgang til både sol og vindkraft og biogen CO<sub>2</sub> beregner rapporten at kostnadene kan reduseres fra 120 til 80 USD per GJ. Dette vil fortsatt være cirka fire ganger høyere enn dagens pris på FJF (uten ETS-kvotepriis og CO<sub>2</sub>-avgift). Storskalaanlegg, standardisering og innovasjon, erfaringsoppbygging og økt konkurranse forventes å kunne bringe ned kostnadene ytterligere, spesielt for elektrolysedelen (60%), samtidig forentes prisen på strøm fra fornybar energi å kunne reduseres med 25%. Samlet gir det forventede produksjonskostnader på cirka 50 USD per GJ, som stadig er 2-3 ganger nåværende pris på FJF men samtidig konkurransedyktig i forhold til bio-SAF som vurderes å ligge mellom 35 og 70 USD per GJ (1 500 – 3000 USD per tonn).

Til bruk for analysene i denne rapporten forutsettes derfor en SAF-pris på 50 USD per GJ svarende til **cirka 19 NOK per liter**. Til sammenlikning anvendes en FJF-pris på knapp 8 NOK per liter. Intervallet for bio-SAF på henholdsvis 35 og 70 USD per tonn (26 hhv. 13 NOK per liter) benyttes til følsomhetsanalyser av konsekvensene (se Vedlegg 1).

## SAF innblandingsprosent i grunnforløp

Som beskrevet i Avsnitt 2 har EU innført et innblandingskrav på 6% SAF for alle avganger fra EU-lufthavner, det vil si lufthavner med minst 0,8 mill. reisende per år fra 2030. I Norge dreier det seg i 2023 om omkring ti lufthavner i 2030<sup>23</sup>:

- Oslo (24,2 mill.)
- Bergen (6,1 mill.)
- Trondheim (3,9 mill.)
- Stavanger (3,6 mill.)
- Tromsø (2,5 mill.)
- Sandefjord (1,9 mill.)
- Bodø (1,9 mill.)
- Ålesund (1,0 mill.)
- Harstad/Narvik (0,8 mill.)
- Kristiansand (0,8 mill.)

Det norske omsetningskravet på 0,5% avansert biodrivstoff samsvarer ikke med EU-tiltaket. Den norske Regjeringen har i Meld. St. 10 (2022–2023) om en Bærekraftig og sikker luftfart (nasjonal luftfartsstrategi) sagt at de vil vurdere å harmonisere det nasjonale omsetningskravet med Refuel EU Aviation. Dette kan antagelig skje på to måter:

- a) ved at alle lufthavner i EU pålegges 6%-kravet, eller
- b) ved at lufthavner som ikke er EU-lufthavner fritas for kravet.

Av disse er Tromsø, Bodø og Harstad/Narvik i Nord-Norge. All trafikk mellom Nord- og Sør-Norge går til eller fra de tre største norske lufthavnene: Oslo, Bergen og Trondheim. Internt i Nord-Norge utgjør avganger fra Tromsø, Bodø og Harstad/Narvik 57% av drivstofforbruket, basert på 2019-rutetrafikken i PACER-modellen. Tilsvarende utgjør avganger mellom Tromsø/Bodø/Harstad/Narvik og Sør-Norge 88% av drivstofforbruket til/fra Nord-Norge.

Overordnet sett gir det derfor ikke store forskjeller om vi antar a) eller b) ovenfor i forbindelse med dette oppdraget. Selv om det ikke foreligger politiske signaler om løsning a) ovenfor velger vi for enkelthets skyld derfor å anta at alt drivstoff i norsk rutetrafikk innblandes 6% SAF i 2030.

## Klimapåvirkninger fra luftfart i tillegg til -CO<sub>2</sub>-utslippet

Luftfarten bidrar til vesentlig klimapåvirkning også ut over CO<sub>2</sub>-utslippet. Det betyr at forbrenning av fossil drivstoff i luftfarten generelt har større enn klimapåvirkning tilsvarende drivstofforbruk i annen transport. Det skyldes først og fremst kondensstriper dannet fra eksosens vanndamp, særlig i stor høyde, om natten og i kalde områder, men også NO<sub>x</sub> og partikler fra forbrenningen. Det er stor usikkerhet om størrelsen av disse ikke-CO<sub>2</sub>-relaterte klimapåvirkningene, men de beste vitenskapelige

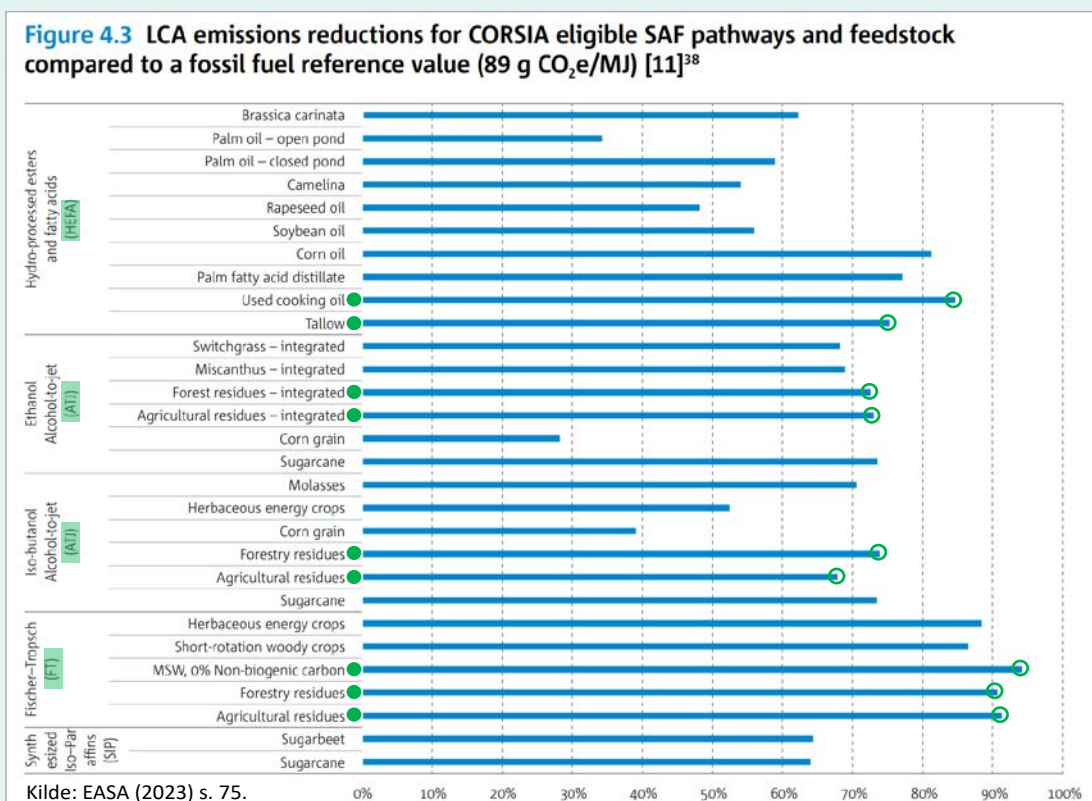
<sup>23</sup> Statistisk Sentralbyrå, Statistikkbanken Tabell 08507.

vurderingene er at effekten er dobbelt så stor som CO<sub>2</sub>-effekten i gjennomsnitt, men med betydelige variasjoner mellom forskjellige flyvninger (Lee et al, 2022). De fleste typer av SAF har lavere aromatinnhold enn FJF. Det betyr renere forbrenning, som vurderes å kunne redusere dannelsen av kondensstriper og dermed klimapåvirkningen (EASA, 2020). Redusert klimapåvirkning fra både CO<sub>2</sub>-reduksjon og mindre dannelse av kondensstriper er verd å ta med i betraktningen når man sammenlikner og vurderer forskjellige klimatiltak, men i de følgende scenarie-analyser ser vi bare på reduksjonene av CO<sub>2</sub>-utslippet ved innblanding av SAF.

**Boks 3.1 CO<sub>2</sub>-besparelse ved bio-SAF i forhold til FJF avhenger av produksjonsteknologi**

CO<sub>2</sub>-utslippet fra selve forbrenningen av bio-SAF regnes ikke med i norsk klimagassregnskap, fordi det motsvares av tilsvarende opptak fra luften gjennom plantenes fotosyntese under veksten. Også selv om vi ser bort fra klimapåvirkningen fra flystriper og andre ikke-CO<sub>2</sub>-relaterte klimapåvirkninger, kan bio-SAF ikke regnes som klimanøytral, fordi det som regel kommer andre utslipp fra produksjonsstien, det vil si alle de ulike trinn i produksjonen. Disse utslippene tas med i livsløpsanalyser (LCA) av drivstoffene. De viktigste er ofte effektene når ny mark ryddes eller eksisterende landbruksarealer omlegges til energigrøder, som kalles henholdsvis direkte og indirekte arealbruksendringer (DLUC og ILUC). Bioenergi fra dyrkede matvarer eller dyrefôr skal i RED-II direktivet utfases innen 2030 og inngår ikke blant godkjente bio-SAF i *RefueIEU Aviation*.

Figuren nedenfor fra EASA(2023) viser beregninger av typiske besparelser over livsløpsutslippet for de bio-SAF produksjonsstier som var godkjent i CORSIA januar 2022. Tallene er vist som prosent av livsløpsutslippet fra fossil jetfuel, hvorav utslippet fra produksjonsstien regnes som cirka 20% i gjennomsnitt. Ser vi bare på produksjonsstier som bruker avfallsprodukter eller restprodukter fra skogs- og landbruk er klimagassbesparelsen minimum på knappe 70%. Den er lavest for ‘Alcohol-to-jet’ produksjonsstiene med cirka 70%, mellomnivå for HEFA med 75% for brukt matolje og 65% for fettavfall fra slakterier og lignende. For SAF basert på Fischer-Tropsch-prosess med restprodukter er CO<sub>2</sub>-fortrengningen over 90% av samlet livsløpsutslipp for fossil jetfuel.



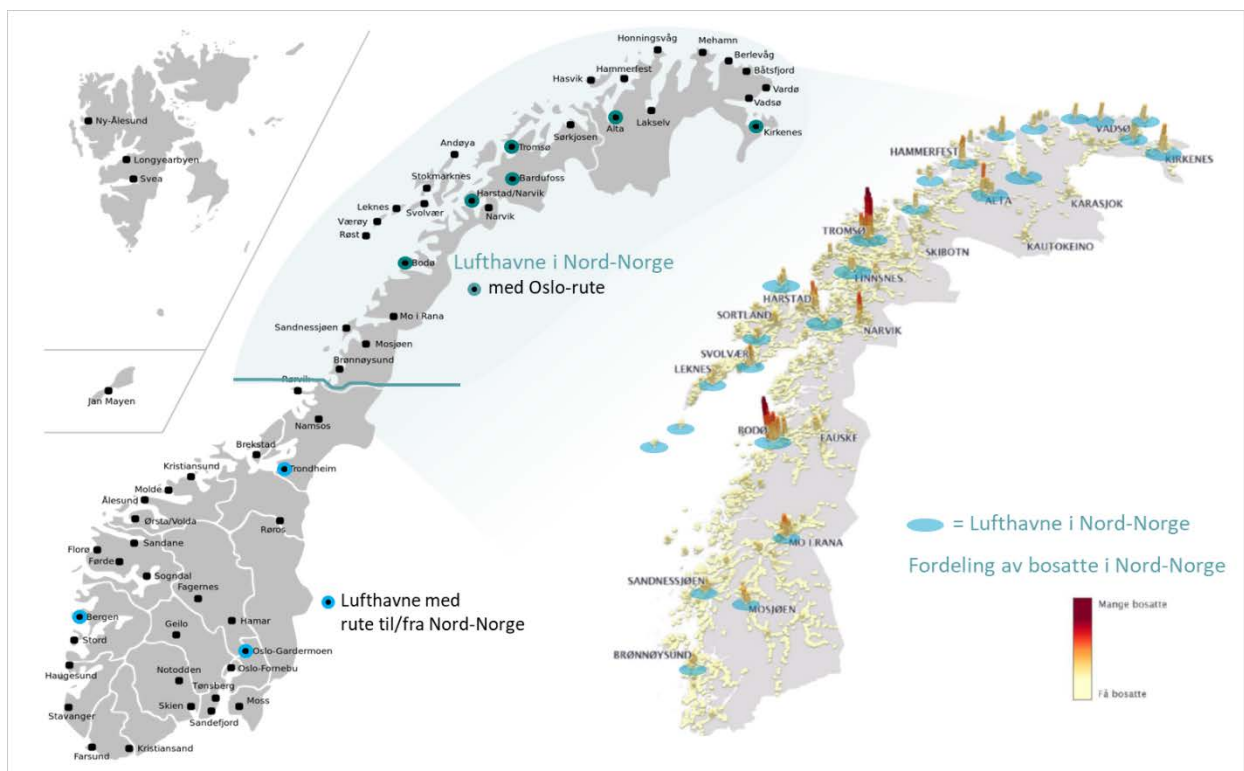
E-SAF er ikke med i ovenstående figur, men her er CO<sub>2</sub>-besparelsen typisk tett på 100% forutsatt at hydrogen er produsert på fornybar energi (IEA, 2023 s. 35).

## 4 Scenarier for innblanding av bærekraftig drivstoff i luftfarten i Nord-Norge

Dette kapitlet analyserer forskjellige scenarier for å gjøre luftfarten i Nord-Norge mindre klimabelastende gjennom innblanding av betydelige mengder bærekraftig flydrivstoff (SAF) i det fossile drivstoffet. Nord-Norge defineres som Nordland og Troms og Finnmark. Luftfarten er særlig viktig for mobiliteten i denne del av landet på grunn av geografi, værforhold, store avstander og spredt befolkning. Befolkningen i Nord-Norge flyr oftere enn i resten av landet. Hver tredje reise over 200 km og seks ut av syv reiser ut av Nord-Norge skjer med fly<sup>24</sup>.

Å kutte flyreiser markant for å nå klimamålene vil gi vesentlig dårligere mobilitet og vanskelige betingelser for å bo utenfor de største byene i Nord-Norge. Alternativet er å redusere klimagassutslippet fra luftfarten markant. E-fly er her en interessant teknologi som kan bli et relevant alternativ, men som på nåværende tidspunkt er på et tidlig utviklingstrinn og ikke sertifisert til kommersiell drift, og det er usikkert om det vil være økonomisk konkurransedyktig. Hvis man i dag skal få ned klimabelastningen per flyreise markant må man derfor satse på innfasing av betydelige mengder SAF i konvensjonelle flys drivstofforbruk i raskere tempo enn det som er planen i *RefuelEU Aviation*.

### 4.1 Flytrafikken i Nord-Norge



Figur 4.1: Oversikt over lufthavner og bosattes fordeling i Nord-Norge.  
Kilde: KVV-Nordnorge Hovedrapport s. 34.

<sup>24</sup> KVV Nord-Norge Hovedrapport s. 40.

Det ses av Figur 4.1 at flytrafikken internt i Nord-Norge betjener 26 lufthavner, herav åtte med lang rullebane (over 2000 meter) og én heliport (Værøy). Seks har daglig direkte rute til Oslo, og all trafikk mellom Sør- og Nord-Norge går fra eller til de tre største lufthavnene Oslo, Bergen og Trondheim. Befolkningsfordelingen på kartet på høyre side viser at hoveddelen av bosetningen er kystnær, og at langt de fleste har relativt kort avstand til nærmeste lufthavn. Dette gjelder særlig i den nordlige del av landsdelen, hvor det overordnede veinettet har dårligere standard og framkommeligheten er sårbar over for værforhold og på grunn av lav redundans.

tabell 4.1 viser at det i 2019 var 100 ruter internt i Nord-Norge noe som tilsvarer 40% av alle innenlandske ruter i Norge. I tillegg var 54 ruter til og fra Nord-Norge. Så sammenlagt involverer nesten to tredjedeler av innenriksruter Nord-Norge. Rutene internt i Nord-Norge er generelt korte og betjenes med mindre fly, som i gjennomsnitt har litt under to daglige avganger (hver vei). Rutene til og fra Nord-Norge er ikke overraskende betydelig lengere, over 900 km i gjennomsnitt.

Tabell 4.1: Statistikk på innenriksluftfart for ruter, avstander, avganger og seter per avgang. Oppdelt på Nord-Norge internt, til/fra Nord-Norge og Norge for øvrig. 2019.

	Antall ruter	Avstand gnsnitt	Antall avganger per rute per uke	Seter per avgang
Nord-Norge internt	100	183	11	47
Til/fra Nord-Norge	54	927	15	133
Nasjonale for øvrig	90	347	28	126
Total <sup>(1)</sup>	244	459	18	107

(1) Gjennomsnitt for segmenter og total er vektet med antall seter på hver rute.

Kilde: OAG-rutedata fra PACER-modellen (TØI-rapport 1878/2022).

Det framgår av tabell 4.1, at det er 1,6 mill. passasjerer per år på ruter internt i Nord-Norge. Det svarer til omtrent 3½ turer eller knapt 2 tur/retur reiser for hver av de cirka 480.000 innbyggere i landsdelen. Tar man med reisene inn og ut av landsdelen blir det til 4,5 millioner turer, når transfer passasjerer telles i begge avgangslufthavner. Selv om bare cirka 10% av landets befolkning er bosatt i Nord-Norge, er det tett på en tredjedel av alle innenlandske turer i Norge.

Tabell 4.2: Basisframskriving av antall passasjerer, drivstofforbruk og CO<sub>2</sub>-utslipp for innenriksluftfart i Norge i 2030. Oppdelt på Nord-Norge internt, til/fra Nord-Norge og Norge for øvrig.

	Passasjerer 1000	Drivstofforbruk 1000 tonn	Herav SAF 1000 tonn	CO <sub>2</sub> utslipp 1000 tonn
Nord-Norge internt	1 630	26	2	78 (6%)
Til/fra Nord-Norge	3 789	144	9	429 (36%)
Nasjonale for øvrig	11 449	233	14	691 (58%)
Total <sup>(1)</sup>	16 868	403	25	1 198 (100%)

Kilde: Beregninger med PACER-modellen (se TØI Rapport 1878/2022) [Lenke] basert på Avinors prognose. Drivstofforbruk og CO<sub>2</sub>-utslipp er basert på ICAO Carbon Emission Calculator [Lenke].

Ser vi på drivstofforbruk og CO<sub>2</sub>-utslippene står disse turene for 42% av totalt 0,4 mill. tonn drivstoff og 1,2 mill. tonn CO<sub>2</sub> for innenriksruteflyfart i Norge i 2030. Den større andelen skyldes først og fremst at turene er lengere enn øvrige innenlandske ture, jf. tabell 4.1.

I et samlet perspektiv er det videre verdt å bemerke, at i tillegg til disse tallene kommer de internasjonale rutene, som ikke er tatt med i tabell 4.2. Den internasjonale trafikken står for nesten halvparten av alle avgående passasjerer og cirka 60% av samlet drivstofforbruk fra norske lufthavner.

## 4.2 Fire scenarier for SAF-innblanding

Der ses her på to grader av innblanding, henholdsvis 50% og 100%, og på to ambisjonsnivåer for hvilke flyruter som dekkes, henholdsvis internt i Nord-Norge og i tillegg også flyruter mellom lufthavner i Nord-Norge og resten av landet (minus Svalbard). Kombinert gir dette fire forskjellige scenarier:

- A50:** 50% innblanding for alle ruter internt i Nord-Norge
- A100:** 100% innblanding for alle ruter internt i Nord-Norge
- B50:** 50% innblanding for alle ruter internt i og til/fra Nord-Norge
- B100:** 100% innblanding for alle ruter internt i og til/fra Nord-Norge

### SAF er ikke sertifisert til mer enn 50% innblanding

Det er i dag ikke SAF som er sertifisert til høyere innblanding enn 50%. Dette kan bli endret i 2030, men hvis ikke krever scenarier med 100% innblanding teknisk sett at oppfyllelse av innblandingskravet skjer etter et massebalansesystem. Det vil si at drivstoffleverandørene en gitt periode bare skal dokumentere at den mengde SAF drivstoff som svarer til 100% for ruter i Scenariene A100 og B100 har blitt levert og tanket i norske lufthavner som helhet. Dette prinsippet gjelder i dag for det norske omsetningskravet på 0,5% avansert biodrivstoff som gjelder for drivstoff levert til mesteparten av sivil luftfart fra norske lufthavner. Fordelen med dette er at man da kan velge å blande inn SAF i leveranser til de lufthavnene, hvor det logistisk sett er billigst. I praksis har det som konsekvens at mesteparten av biodrivstoffet blandes inn i drivstoff levert til Oslo Lufthavn.

I 2022 ble det ved Oslo lufthavn tanket 521 000 m<sup>3</sup> jetfuel<sup>25</sup> tilsvarende cirka 430 000 tonn, og trafikken forventes øke fram mot 2030. Det betyr at total drivstoffmengdene i Scenario B100 på 172 000 tonn (fra Tabell 4.3) svarer til 40% av drivstoffet tanket i Oslo. Det vil si at selv med krav om at SAF-mengder svarer til all luftfart internt i og til/fra Nord-Norge (B100) drivstoff kunne oppnås ved 40%-innblanding<sup>26</sup> i alt drivstoff ved Oslo lufthavn. 100% SAF i A100 og B100 er derfor ikke et teknisk problem, hvis et massebalansesystem gjelder.

### Finansiering av merpris på SAF

Som det framgår av Avsnitt 3.2 forventes SAF også i 2030 å være betydelig dyrere enn FJF uansett om vi taler om biomasse-basert eller syntetisk drivstoff, hhv. bio-SAF og e-SAF. Forventet kvotepris og CO<sub>2</sub>-avgift vil bare dekke cirka en tredjedel av antatt kostnadsforskjell, og knapt halvparten hvis CO<sub>2</sub>-avgiften økes till 2 000 NOK per tonn CO<sub>2</sub> som tidligere varslet av Regjeringen. Det legges derfor till grunn for beregningene at luftfartsselskapene ikke på eget initiativ vil innblande mere SAF enn hva som gjelder som følge av innfasingsplan i *RefuelEU Aviation*.

Det er umiddelbart fire måter å realisere innblanding av SAF på:

- **ETS-kvotepriisen:** Kvoteprisen bestemmes på det europeiske kvotemarkedet, og avhenger av både etterspørsel etter fossil energi og det over tid fallende tilbud av kvoter. Med nåværende CO<sub>2</sub>-avgift og de forutsatte prisene på SAF og FJF skal ETS-kvotepriisen mer enn firedobles i forhold til i dag, hvis det skal lønne seg for flyselskapene å gå over fra FJT til SAF i innenriks-trafikken. Dette er neppe innenfor hva som er realistisk utvikling.

<sup>25</sup> Avinor: *Oslo Airport: Environmental report 2022*.

<sup>26</sup> Hertil kommer de 6% fra RefuelEU Aviation for avganger fra alle EU-lufthavner.

- **CO<sub>2</sub>-avgiften:** Regjeringen kan velge å gå bort fra utmeldingen om en CO<sub>2</sub>-avgift inklusiv ETS-kvotepriis på 2000 NOK per tonn og heve (mange-doble) CO<sub>2</sub>-avgiften, så FJF blir like så dyrt som SAF på innenriksruter. Men da vil det i prinsippet lønne seg å skifte til 100% SAF på samtlige innenriksruter og ikke bare internt i eller til/fra Nord-Norge.
- **Omsetningskravet:** Dagens omsetningskrav på 0,5% avansert biodrivstoff vil på ruter fra EU-lufthavner bli avløst av *RefuelEU Aviation* kravet om 6% SAF i 2030. I teorien kan man øke omsetningskravet til henholdsvis 50% eller 100% på alle rutene omfattet av scenariene. I praksis er det imidlertid tvilsomt om dette kan gjøres på en måte som ikke er i strid med EU-kravet på 6% SAF i 2030, som av konkurransehensyn antakelig også gjelder som et tak for hvor stor innblanding medlemsstatene kan kreve for EU-lufthavner. Videre er det på nåværende tidspunkt uklart hva som kommer til å gjelde for de mange mindre norske lufthavner, som ikke er EU-lufthavner og derfor ikke omfattet av SAF-innblandingskravet fra EU.
- **Statlig finansiering:** Staten kan dekke merkostnadene ved å finansiere kostnadsdifferansen for luftfartsselskapene mellom FJT og SAF (= SAF-merprisen)<sup>27</sup>. Teknisk sett kan det utformes på mange forskjellige måter, men det må som regel være en avtale over en lengere periode for å minimere risikoen ved de store kapitalkostnader som er involvert. Typisk inngås en avtale med en eller flere drivstoffleverandører etter en anbudsprosess, hvor leverandøren forplikter seg til å levere nærmere definerte mengder av SAF i hver periode. Leverandøren får da enten fast tilskudd eller prisdifferansen mellom den aktuelle, og over tid fluktuerende prisen på FJF og en referansepris<sup>28</sup>. De leverandører som krever lavest tilskudd eller referansepriser for å levere tildeles kontrakter på de tilbudte mengdene.

ETS-kvotepriisen er utenfor norsk politisk kontroll. Det er derfor bare de siste tre mulighetene som kan tas i bruk for å oppnå økt SAF-innblanding i Nord-Norge. Med CO<sub>2</sub>-avgift eller omsetningskrav vil SAF-innblanding gi økte drivstoffkostnader for flyselskapene.

Denne kostnadsøkning vil helt eller delvis bli overveltet i billettprisene. PACER-modellen kan med gitt overveltingsgrad beregne hvor meget det vil påvirke reise-etterspørselen på de enkelte ruter og samlet drivstofforbruk under antakelse av en i gjennomsnitt tilsvarende reduksjon i avgangsfrekvensene. Lavere samlet drivstofforbruk vil gi anledning til en ytterligere reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslippet i tillegg til den umiddelbare effekten av innblanding av SAF. Denne avledete effekten vil dog være vesentlig mindre enn den umiddelbare effekten; cirka en tiendedel ved 50% innblanding. Økes innblandingsprosenten til 100% blir den indirekte CO<sub>2</sub>-effekten naturligvis null bortsett fra 'upstream' utslippet i forbindelse med produksjonen av drivstoffet. Dette utslippet ser vi som nevnt i avsnitt 3.2 bort fra i beregningene.

Her velger vi av hensyn til forenklingen den siste muligheten og antar at **staten finansierer SAF-innblanding**, for eksempel via en 'contract-for-difference'-ordning jf. ovenfor. Luftfartsselskapenes merkostnader og dermed statens tilskudd beregnes som SAF-prisen fratrukket fossil drivstoffpris, CO<sub>2</sub>-avgift og ETS-kvotepriis i 2030. Derved blir kostnader, billettpriser og reiseetterspørsel uendret på alle ruter. Dette forventes også at dette mer sannsynlig vil være i overensstemmelse med *RefuelEU Aviation* regelverket og antakelig også mest realistisk i forhold til norske fordelingspolitiske og distriktspolitiske hensyn.

Med hensyn til innblandingsprosenten i basisframskrivingen forutsettes, at *RefuelEU Aviation* kravet gjelder for alle EU-lufthavnene, og at det ikke påvirker billettprisen. Dette kan begrunnes med 'SAF-allowances' er avsatt til i hvert fall delvis finansiering av merprisen av SAF fram mot 2030. Uansett vil

---

<sup>27</sup> Her skal man være oppmerksom på at støttereglene må utformes i overensstemmelse med EU's Retningslinjer for statsstøtte til klima, miljøbeskyttelse og energi og for statsstøtte til lufthavne og luftfartsselskaper.

Se: [EUT C 80 av 18.2.2022, s. 1](#) og [EUT C 99 af 4.4.2014, s. 3](#)

<sup>28</sup> Kalles ofte for 'contract for difference' støtte. For en nærmere beskrivelse henvises til f.eks. Giannelos et al. (2021) Chapter 5, Table 9.



påvirkning av billettpris og reiseetterspørsel med 6% innblanding være liten og derfor ikke i noen vesentlig grad påvirke de samlede SAF-mengdene som staten skal finansiere. For de mindre lufthavnene som ikke er omfattet av EU-innblandingskravet kan man forutsette at eksisterende norsk omsetningskrav på 0,5% videreføres. Alternativt kan Norge velge å harmonisere med EU-reglene (jf. avsnitt 2), enten ved å oppheve det norske omsetningskravet eller ved å la *RefuelEU Aviation* gjelde også for mindre lufthavner. For å forenkle beregningene velger vi også her å forutsette, at **i basissituasjonen gjelder 6% innblandingen for all drivstoff tanket i norske lufthavner** uansett størrelse i basissituasjonen for 2030. Konsekvensen av dette er at vi bare beregner endringen av SAF-mengder, statens finansieringskostnader og CO<sub>2</sub>-effekt for den del av innblandingen som ligger over 6%.

## SAF-mengder, samlede kostnader og reduserte CO<sub>2</sub>-utslipp

Tabell 4.3 viser hovedresultatene fra hvert av de fire scenariene presentert ovenfor. Den først kolonnen viser SAF-andelen målt i forhold til samlet drivstofforbruk på alle innenriksruter, forutsatt 6% på de rutene som ikke er inkludert i henholdsvis A- og B-scenariene. De tre andre kolonnene viser endringen i norsk ruteluftfarts SAF-forbruk, CO<sub>2</sub>-utslipp og drivstoffkostnader 2030 sammenliknet med en basis-situasjon, hvor det er 6% SAF innblandet på alle ruter. Beregningene ser bort fra avledede lekkasje-effekter på CO<sub>2</sub>-utslippet andre steder i Europa, for eksempel som følge av ETS-kvotestystemet. Se Boks 4.1 nedenfor om dette.

Tabell 4.3: SAF-mengder, redusert CO<sub>2</sub>-utslipp og økt drivstoffkostnader for fire scenarier for innblanding av SAF i luftfarten internt i og til/fra Nord-Norge i 2030.

Scenarier	SAF-andel av alle innenriksruter	Endring av SAF-forbruk 1000 tonn	Endring av CO <sub>2</sub> -utslipp 1000 tonn	Endring av Drivstoffkostnader mill. NOK
<b>A50</b>	9%	12	-37	124
<b>A100</b>	12%	25	-78	265
<b>B50</b>	25%	75	-237	804
<b>B100</b>	46%	160	-507	1 719

A = Innblanding for alle ruter internt i Nord-Norge

50 = Drivstoff med 50% SAF

B = Innblanding for alle ruter internt i og til/fra Nord-Norge

100 = Drivstoff 100% SAF

SAF-pris: 22,44 NOK per liter; Fossil flydrivstoff-pris: 9,23 NOK per liter (eks. avgifter og kvotepris)

Kilde: Beregninger med PACER-modellen (se TØI Rapport 1878/2022) [\[Lenke\]](#).

### A50-scenariet

Ser vi først på A50-scenariet, hvor 50% SAF innblandes i alle ruter internt i Nord-Norge, får vi et økt SAF-forbruk på 12 000 tonn, som gir en CO<sub>2</sub>-reduksjon på 37 000 tonn, idet vi her ser bort fra CO<sub>2</sub> fra produksjonen av både SAF og FJF, jf. avsnitt 3.2. Da vi antar at staten finansierer SAF-merprisen i forhold til FJF (inkludert ETS-kvotepriis og CO<sub>2</sub>-avgift) er samlet drivstofforbruk uendret, så økningen av SAF tilsvarer nedgangen i FJF. SAFs andel av total drivstofforbruk på innenlandske ruter utgjør 9%. Statens tilskudd til SAF-innblanding blir i dette scenariet 124 mill. NOK i 2030.

### A100-scenariet

Scenario A100 dekker de samme rutene som A50 men antar 100% SAF, det vil si total utfasing av FJF. SAF-andelen av samlet drivstoff brukt i Norge blir nå fordoblet til 12% i forhold til de 6% basis situasjonen. Samlet SAF-forbruk øker nå med 25 000 tonn sammenliknet 12 000 tonn i A50. Det er litt mere enn en fordobling, og skyldes at SAF nå øker med 94%-poeng sammenliknet med 44%-poeng i A50. For CO<sub>2</sub>-utslipp og statens finansiering av økte drivstoffkostnader blir den relative økningen den samme som for SAF-forbruket. Reduksjonen av CO<sub>2</sub>-utslippet blir 78 mill. NOK og staten må da betale 265 mill. NOK for å dekke merkostnaden til drivstoff.

### B50-scenariet

I B-scenariene utvides SAF-innblandingen til også å omfatte alle ruter til og fra Nord-Norge. Antallet av ruter til og fra Nord-Norge er bare cirka halvparten av antall ruter internt i Nord-Norge og samlet antall avganger er også mindre. Passasjergrunnlaget er derimot vesentlig større og flyene er større. Avstandene er også i gjennomsnitt fem gange så lange som internt i Nord-Norge. I B50 blir SAF-forbruket, CO<sub>2</sub>-reduksjonen og statens kostnader derfor mere enn 6 gange høyere enn A50. Økningen av SAF-forbruket og CO<sub>2</sub>-reduksjonen blir henholdsvis 75 000 tonn og nesten 240 000 tonn høyere enn i basissituasjonen for 2030. Det betyr også at statens utgifter til finansiering av SAF-merprisen blir drøyt 800 mill. NOK, og man oppnår at SAF står for en fjerdedel av all drivstofforbruk til innenriksrutefly.

### B100-scenariet

B100 forholder seg til A100 på samme måte som B50 i forhold til A50 ovenfor. Det vil si mere enn en seksdobling av endringene til 160 000 tonn SAF, drøyt 500 000 tonn mindre CO<sub>2</sub>-utslipp og en merkostnad for staten til SAF på over 1 700 mill. NOK. Endelig blir nesten halvparten av drivstofforbruk av SAF på innenriksruter.

**For alle fire scenarier** gjelder at statens utgift i forhold til oppnådd CO<sub>2</sub>-reduksjon fra innenriksruter er cirka 3 400 NOK per tonn. Samlet taper staten litt mer enn 4 000 NOK per tonn CO<sub>2</sub>, fordi man i tillegg går glipp av et proveny på godt og vel 600 NOK per tonn. Dette provenytapet vil dog også gjelde for de fleste andre CO<sub>2</sub>-reduksjonstiltak. Medregnes også den forutsatte ETS-kvotepreisen blir samlet fortreningskostnad ca. 5 000 NOK per tonn CO<sub>2</sub>. Hertil kommer at tilgjengelig SAF i 2030 ikke vil være 100% CO<sub>2</sub>-fritt, når man medregner utslipp i hele livsløpet. Men dette gjelder også for FJF, og med e-SAF vil livsløpsbetraktningen gi enda større fordel til SAF. Det samme gjelder, hvis man medregner ikke-CO<sub>2</sub> effekter, fordi disse reduseres ved innblanding av SAF. Se Avsnitt 3.2 og Boks 3.1 for utdyping av denne problemstillingen.

## Resultatenes robusthet

For både SAF-produksjonskostnader og ETS-kvotepreis i 2030 er det ganske stor usikkerhet, som vil påvirke statens utgifter til finansiering av SAF-merkostnadene betraktelig. I Vedlegg A er denne usikkerhet belyst gjennom **følsomhetsanalyser** med SAF-produksjonskostnader på hhv. 35 og 70 USD per tonn SAF og ETS-kvotepreiser på hhv. 800 og 3000 NOK per tonn CO<sub>2</sub>. Resultatene er angitt for statlig tilskudd per liter SAF, som er det samme i de fire scenariene A50, A100, B50 og B100. Med grunnantakelsene er tilskuddsbehovet knapp 9 NOK per liter SAF. Til sammenlikning er forventet SAF-pris og FJF-pris cirka 22 NOK per liter og knapp 9 NOK per liter.

Følsomhetsanalysene viser følgende:

- usikkerheten på **SAF-prisen** har størst betydning. Med mer pessimistisk kostnadsutvikling fordobles behovet for statlig tilskuddet fra 9 til 18 NOK per liter og faller til 2 NOK per liter med optimistisk kostnadsutvikling.
- Med høy og lav **FJF-pris** faller henholdsvis øker det statlig tilskuddet ca. 3,50 NOK per liter SAF. Den lave ETS-kvotepreis er ikke så langt under den forventede verdi, hvorimot den høye verdi er nesten tre ganger så høy som forventet.
- Med høy **ETS-kvotepreis** faller SAF-tilskuddet med 4,50 NOK per liter SAF, mens det bare faller med 0,75 NOK per liter SAF med den lave ETS-kvotepreisen.
- det er **ikke behov for tilskudd**, da ETS-kvotepreis, vis SAF-prisen blir lav samtidig med at FJF-prisen blir høy er og CO<sub>2</sub>-avgift gir SAF lavere drivstoffkostnader for flyselskapene på innenriksruter. Dette gjelder uansett om ETS-kvotepreis er høy eller lav.
- I det ekstreme scenarie, hvor SAF-pris blir høy samtidig med at pris på både FJF-pris og ETS-kvoter blir lav, blir tilskuddet 22 NOK per liter SAF, det vil si 2½ ganger så høy som i grunnberegningene i tabell 4.3.

På bakgrunn av ovenstående blir behovet for tilskudd i de fire scenariene med negativ utvikling rimeligvis ikke blir mere enn dobbelt så høyt som beregnet i Tabell 4.3 og med gunstig utvikling kan behovet for tilskudd forsvinne, fordi CO<sub>2</sub>-avgift og ETS-kvotepreisen gir tilstrekkelig insitament for luftfartsselskapene til å bruke SAF.

#### **Boks 4.1 CO<sub>2</sub>-lekkasje ved tiltak som reduserer CO<sub>2</sub>-reduksjonene fra norsk luftfart**

Norsk luftfart er omfattet av det europeiske kvotemarked for CO<sub>2</sub>-utslipp, ETS. Kvoteplikten betyr luftfartsselskapene hvert år må ha ETS-kvoter som motsvarer CO<sub>2</sub>-utslippet fra den mengde fossil drivstoff som man har brukt. En gradvis mindre andel av kvotene har luftfartsselskapene hittil fått gratis, men dette utfases helt fra 2026. Kvotene er omsettelige, så man kan selge overskytende kvoter, hvis man har spart fossil drivstoff. Kvoten kan da brukes av andre.

Da spart fossil flydrivstoff i Norge ikke gir anledning til færre europeiske kvoter samlet sett, vil nedgangen i utslipp fra norsk luftfart i prinsippet bli motsvaret av tilsvarende økning et annet sted i Europa. Gjennom markedsstabiliseringsmekanismen og langsiktig tilpasning av kvoterammen vil netto frigjøring av kvoter sannsynligvis være mindre enn 1:1 med utslippsreduksjoner i Norge (se f.eks. Perino (2018) og Wangsness & Rosendahl (2022)). Likevel, må man forvente reelle netto utslippskutt som følge av statlig finansierte SAF-tiltak, men de vil være lavere enn de direkte utslippskuttene fra innenriks luftfart.

## 5 Perspektivering

Resultatene fra Kapittel 4 indikerer at 50% eller 100% SAF på flyrutene internt i Nord-Norge (A50 og A100) vil kunne øke SAF-andelen i norsk innenriksluftfart fra 6% til henholdsvis 9% og 12% og at dette vil kunne finansieres med statlig tilskudd på i størrelsesorden **125 og 260 mill. NOK per år** i 2030. Drar man også inn rutene til og fra Nord-Norge (B50 og B100) økes SAF-andelen av drivstofforbruket til rundt en fjerdedel og halvparten med henholdsvis 50% og 100% innblanding. Men kostnadene for staten stiger tilsvarende markant til **800 og 1 700 mill. NOK per år**. Alle kostnadstallene er beregnet med forventede priser på SAF, FJT og ETS-kvoter i 2030, men er på grunn av usikkerheten på disse prisene forbundet motsvarende stor usikkerhet.

Kapitlet illustrerte også at kostnadene var ganske høye målt per spart tonn CO<sub>2</sub> sammenliknet med mange andre klimatiltak. På den annen side er det vanskelig å oppnå store CO<sub>2</sub>-reduksjoner i luftfarten med andre tiltak enn å gå bort fra fossil drivstoff, og på sikt kan det i offentligheten ses som en eksistensberettigelse for luftfarten på det lange løpet.

Dette avsnittet vil forsøke å perspektivere resultatene på forskjellige måter.

### Biodrivstofforbruk i veisektoren

En umiddelbar sammenlikning er med forbruket av biodrivstoff i veisektoren. Fra 1. januar 2024 er omsetningskravet økt fra 17% til 19% med et delkrav på 12½% for avansert biodrivstoff. Miljødirektoratet har i høringsnotat anslått at det vil føre til et samlet forbruk av biodrivstoff i veisektoren på cirka 600 mill. liter i 2024. Det svarer til cirka 500 000 tonn biodrivstoff i hele landet. Fordeler vi dette likt på Norges innbyggere blir det knapp 50 000 tonn for de 9% av befolkningen, som bor i Nord-Norge<sup>29</sup>, hvilket er midt mellom A100- og B50-scenariene.

### Statens avgiftsproveny fra luftfart og utgifter til FOT-ruter

Man kan også perspektivere resultatene på kostnadssiden ved å sammenlikne kostnadene til å dekke merprisen på SAF med det avgiftsprovenyet som staten får inn fra luftfarten og utgiftene til FOT-rutene i landsdelen.

Nasjonalbudsjettet forventer inntekter på cirka 554 mill. NOK fra CO<sub>2</sub>-avgiften og 2 300 mill. fra flypassasjeravgiften i 2024, men bare (anslagsvis) knapt halvparten og cirka en sjettedel av disse inntektene kommer fra rutene internt i og til/fra Nord-Norge, det vil si omkring 600 mill. NOK per år totalt.

Avinor finansierer lufthavnene med kommersielle inntekter fra lufthavnsavgiftene fra flyselskapene. Etter vedtektene skal dette skje med størst mulig grad selvfinansiering med mulighet for samfinansiering mellom lønnsomme og ulønnsomme lufthavner. Statens utgifter til luftfarten i Nord-Norge er derfor primært tilskuddet til operatørens drift av FOT-rutene, det vil si ruter hvor staten ser seg forpliktet til å opprettholde ruter i områder med få innbyggere, som ikke gir grunnlag for kommersiell drift. I driftsåret 2022-2023 var FOT-tilskuddet i Norge totalt 893 millioner NOK, og av dette gikk 705 millioner til 15 ruter i Nord-Norge<sup>30</sup>.

### KVU Nord-Norge

En annen måte å perspektivere resultatene på er ved å sammenlikne kostnader og konsekvensene for klimagassutslippet av andre strategiske tiltak, som politisk planlegges eller overveies for Nord-Norge. I

---

<sup>29</sup> I praksis har de antakelig litt større andel på grunn av de lengere avstander.

<sup>30</sup> Meld. St. 10 (2022 – 2023) *Bærekraftig og sikker luftfart, Nasjonal Luftfartsstrategi*, s. 55.

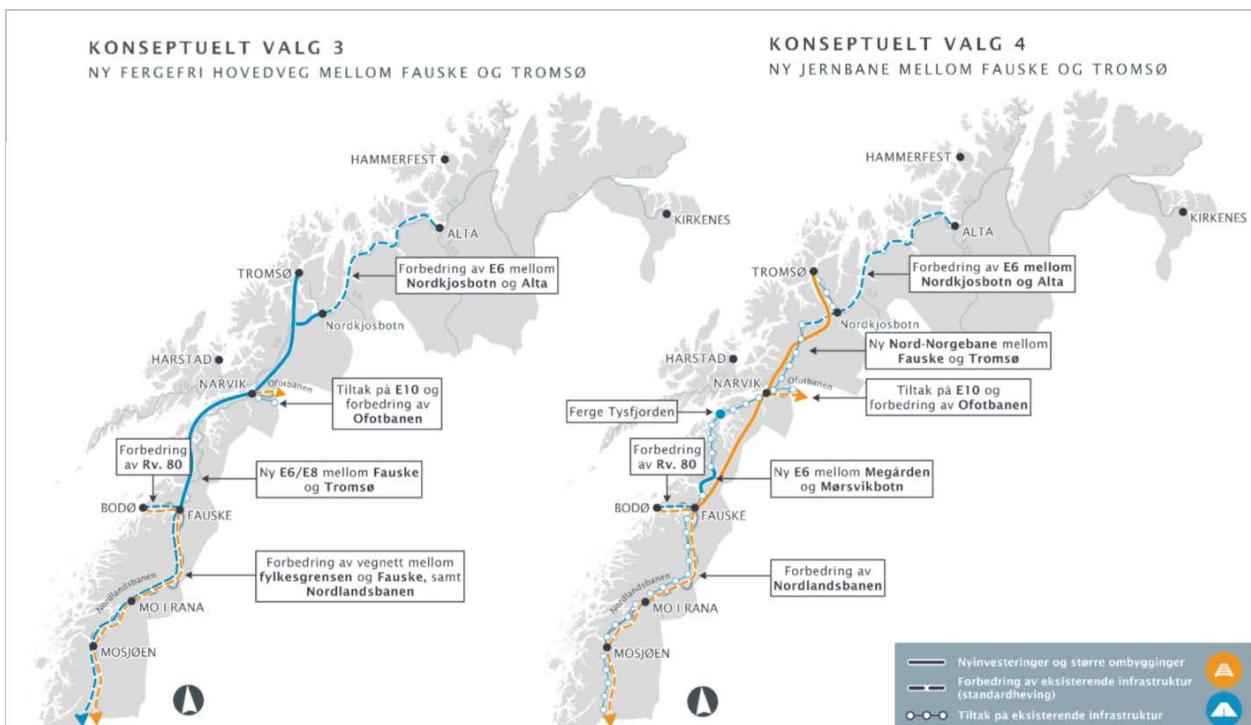
dette avsnittet ser vi avslutningsvis på *Konseptvalgutredning (KVU) for transportløsninger i Nord-Norge* fra 2023. KVU'en omfatter naturligvis en lang rekke forskjellige samfunns mål, hvorav bærekraft og det grønne skiftet bare er et aspekt, og hvor det overordnede samfunns målet er at "Nord-Norge har et bærekraftig transportsystem, som binder land og folk effektivt sammen". Selv om det antakelig vil bli en eksistensberettigelse for luftfarten på sikt å få ned klimabelastningen, bidrar SAF-innblanding i luftfartens drivstofforbruk jo ikke i seg selv til mobilitetsaspektet. Det går derfor ikke an å sammenligne direkte ulike tiltak og konsepter for transportsystemet i Nord-Norge med det snevre fokus på reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslippet som er fokus for innblandingen av SAF, som ble analysert i kapittel 4. Likevel kan perspektivene å holde dette tiltaket opp mot kostnader og effekter på klimagassutslipp fra andre initiativer som inngår i overveielser om framtidens transportsystem i Nord-Norge.

KVU'en utreder konseptuelle valgalternativer for landbasert transport, som skal binde landsdelen sammen med resten av Norge. Det ses på fire *konseptuelle valg*:

- K1: Forbedring av veg og jernbane
- K2: Ny jernbane mellom Narvik og Tromsø
- K3: Ny fergefri hovedvei mellom Fauske og Tromsø
- K4: Ny jernbane mellom Fauske og Tromsø

Hertil kommer en *tiltaks pakke* som består av tiltak som vil løse mange transportutfordringer og møte mange av behovene på tvers av Nord-Norges fylker og regioner. Alle disse tiltakene er uavhengige av de fire konseptene for korridoren Fauske-Tromsø.

De fire konseptene er investeringspakker, som alle har prosjekter for både jernbane og veg, men K2 og K4 har hovedvekt på jernbane og K3 på vei. Her tar vi utgangspunkt i de to ambisiøse konseptene K3 og K4, og ser bare på de to hovedprosjektene, som her henholdsvis ny fergefri E6 og Nord-Norgesbanen for å holde det på ren vei hhv. bane.



Figur 5.1: Illustrasjon av de konseptuelle valgene K3 og K4.

Kilde: KVU Nord-Norge Hovedrapport s. 125-126.

## Fly

Tiltak for fly- og sjøtransport inngår tiltakspakken sammen med de tiltak på veinettet, som ikke inngår i Fauske-Tromsø korridoren. KVV Nord-Norge vurderer at overordnet er luftfartsinfrastrukturen i Nord-Norge godt utbygget og har god kapasitet. Innenfor måltemaet 'bolyst og bli-lyst' omfatter tiltakspakken å utbedre eksisterende lufthavn Hammerfest og at Lufthavn Lofoten kan bygges etter at E10 mellom Leknes og Svolve er utbedret. Til sammen er dette en kostnad på 3,1 mrd. NOK.<sup>31</sup>

KVV'en fremhever luftfartens viktige rolle for befolkningens mobilitet i Nord-Norge:

*"Landsdelens geografiske utstrekning, de store ulikhetene i geografiske forhold, transportbehov, næringsliv og bosettingsmønster gjør det utfordrende å utforme helhetlige konsepter med konseptuelle valg for hele landsdelen. Eksempelvis anses reduksjon i flypriser og bedre rutetilbud å utgjøre det eneste tiltaket som kan redusere avstandsuremer for å styrke bolyst og sikre bli-lyst i deler av landsdelen." [s. 85]*

Blant vedtatte planer utbygging av ny lufthavn ved Mo i Rana, som er planlagt åpnet i 2027, og flytting av lufthavnen i Bodø som er planlagt åpnet i 2029/2030. Begge lufthavnene finansieres over statsbudsjettet og med lokale bidrag, mens Avinor i tillegg bidrar i finansieringen av flyttingen av Bodø lufthavn<sup>32</sup>.

## Vei og bane

Et omdreiningspunkt i konseptvalgutredningen er den samfunnsøkonomisk analysen, som redegjør for både prissatte og ikke prissatte virkninger. Utvalgte deler av denne er vist tabell 5.1A for vei-delen av K3 og bane-delen av K4. De prissatteeffektene er nåverdi over 75 år fra veiens hhv. banens åpning<sup>33</sup>.

CO<sub>2</sub>-utslippet er oppgitt i 1000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter akkumulert over beregningsperioden. Det er viktig å notere seg, at CO<sub>2</sub>-utslippet også er en del av de prissatte effektene, så de ikke kommer i tillegg til netto nytten fra nytte/kostnadsanalysen.

Nederst i tabellen er vist arealbeslaget som er henholdsvis 11 000 og 3 000 dekar og altså vesentlig større for veiprojektet.

Tabell 5.1A: Utvalgte nøkkeltall fra samfunnsøkonomisk analyse av veidelen av konseptvalg K3 og banedelen av konseptvalg K4.

Nytte/kostnadsanalyse	Nåverdi 2023-priser	Ny fergefri hovedveg i Nord-Norge ( K3 Vei )	Nord-Norge banen ( K4 Bane )
Netto nytte	(mill. NOK)	-41 719	-229 911
herav: Investeringskostnader	(mill. NOK)	-50 922	-194 020
Drift og vedlikehold	(mill. NOK)	-4 225	-8 739
Øvrige	(mill. NOK)	13 428	-27 152
CO <sub>2</sub> -utslipp fra anlegg	(1000 tonn)	2 111	5 712
Arealbeslag	(daa)	11 454	3 040

Kilde: KVV Nord-Norge, Transportanalyse og Samfunnsøkonomiske prissatte virkninger, s. 28, 30.  
KVV Nord-Norgebanen, Nytte-kostnadsanalyse av prissatte virkninger for Nord-Norgebanen (Alt. A3)

<sup>31</sup> KVV Nord-Norge Hovedrapport s. 112.

<sup>32</sup> Meld. St. 14, 2023–2024. Nasjonal transportplan 2025–2036, s. 223.

<sup>33</sup> Diskontert tilbake til nåtiden med en kalkulasjonsrente på 4% de første 40 årene etter åpning og 3% de siste 35 årene.

Investeringskostnadene er den helt avgjørende kostnadskomponent for både vei- og baneprosjektet med henholdsvis cirka 50 og 200 mrd. NOK. Drift og vedlikehold over levetiden summere bare opp til 10% og 5% av denne summen. De viktigste beløpene blant de øvrige komponentene er trafikanntytte og skattekostnad. For banen er trafikanntytten primært relatert til at veigodstransporten som overføres til jernbane blir billigere, mens trafikanntytten for veien hovedsakelig er tidsgevinster for eksisterende veibrukere. At 'Øvrige' er negativ (-27 mrd. NOK) for banen betyr at fordelene for brukerne (trafikanntytten) og miljøfordelene er vesentlig mindre enn skattekostnaden og andre øvrige kostnader, inklusiv klimagassutslipp, selv når man ser bort fra investeringen og drift og vedlikehold.

Samlet CO<sub>2</sub>-utslipp fra anleggsfasen er betydelig for anlegg av både vei og bane. De 2,1 mill. tonn CO<sub>2</sub> for anlegg av veien og 5,7 mill. tonn fra anlegg av banen svarer til det samlede CO<sub>2</sub>-utslippet fra alle flyruter internt i og til/fra Nord-Norge i basissituasjonen for 2030 (0,5 mill. tonn) i henholdsvis 4 og 11 år.

En mer detaljert oppstilling ses i Vedlegg B. Herav framgår, at av de 2,1 mill. tonn for veianlegget kommer mere enn halvparten fra arealbeslag (myr og skog mv.), hvorimot de 5,7 mill. tonn fra anlegg av banen overveiende kommer som indirekte utslipp fra materialene (betong, stål mv.). For begge prosjekter er utslippet fra drift og vedlikehold av liten betydning. For veien gir trafikkøkningen godt 10% av utslippet fra anlegget, noenlunde svarende til bidraget fra drift og vedlikehold. For bane er drift og vedlikehold også cirka 10% av utslippet fra anlegget, men her kommer en besparelse fra den overflyttede veigodstrafikken. CO<sub>2</sub>-besparelsen herfra er beskjedent og avtar over tid som følge av forutsetningen om at det grønne skiftet også vil skje i den tunge veitrafikken, med total avkarbonisering i løpet av noen tiår. Samlet betyr det at CO<sub>2</sub>-besparelsen fra overflyttet veitrafikk til Nord-Norgebanen i driftsperioden sannsynligvis aldri vil komme til å tilbakebetale utslippet fra anlegg, drift og vedlikehold.

Tabell 5.1A's nåverdier av nytter og kostnader over levetiden på 75 år over er vanskelig å sammenlikne umiddelbart med de årlige kostnader til innblanding av SAF i 2030, som er analysert i Kapittel 4 og oppsummert innledningsvis i dette kapitlet. Nedenstående tabell 5.1B er samme tall som i tabell 5.1A men omregnet til årlige kostnader fordelt på hele anleggenes levetid<sup>34</sup>.

Tabell 5.1B: Utvalgte nøkkeltall fra samfunnsøkonomisk analyse av konseptvalg K3 vei-delen og konseptvalg K4 bane-delen. Omregnet til konstante årlige kostnader og CO<sub>2</sub>-utslipp over levetiden.

Nytte/kostnadsanalyse		Ny fergefri hovedveg i Nord-Norge ( K3 Vei )	Nord-Norge banen ( K4 Bane )
Årlig nettoverdi	(mill. NOK per år)	-1 800	-9 700
herav: Investeringskostnader	(mill. NOK per år)	-2 200	-8 200
Drift og vedlikehold	(mill. NOK per år)	-200	-400
Øvrige	(mill. NOK per år)	600	-1 100
Økt CO <sub>2</sub> -utslipp per år	(tonn per år)	28 000	76 000

Kilde: Tabell 5.1A. Beregnet som en annuitet med 4% kalkulasjonsrente over 75 år.

Av tabell 5.1B ses at investeringskostnaden for Nord-Norgesbanen svarer til en årlig utgift på mer enn 8 mrd. NOK i 75 år. Dette beløpet er cirka det dobbelte av hva det ville kost å erstatte FJF med 100% SAF på alle innenriksruter i Norge i 2030. Drifts- og vedlikehold koster 400 mill. NOK per år, hvilket er en del mer enn 100% SAF på alle ruter internt i Nord-Norge. Drift og vedlikehold av veiprojektet i samme korridor er bare halvparten og er dermed mellom 50% og 100% SAF innblanding på alle ruter internt i Nord-Norge. Tar vi med alle kostnader til veiprojektet og motregner fordelene (altså nettonåverdier omtegnet til årlig beløp) svarer de årlige nettokostnader til 100% SAF på alle ruter internt i og til/fra Nord-Norge.

<sup>34</sup> Teknisk sett er de årlige kostnader beregnet som en annuitet over 75 år av nåverdien med den samfunnsøkonomiske kalkulasjonsrenten. CO<sub>2</sub>-utslippet er ikke diskontert, som der er bare dividert med 75 år.

K3 og K4 er omfattende nybygging av henholdsvis vei og bane og er de mest ambisiøse konseptvalgene. K2 har samme ambisjonsnivå som K4 men omfatter bare den kortere strekningen fra Narvik-Tromsø. K1 har et lavere ambisjonsnivå som med forbedringstiltak og ombygging av eksisterende infrastruktur. Dette konseptet innebærer forbedring av vegstandard og tiltak som innebærer å redusere eller fjerne utfordringer for fremkommelighet i form av flaskehals (smale tunneler, lave jernbanebruer over veg, skred- og værutsatte strekninger). På banesiden inkluderer K1 samme forbedringstiltak på Nordlandsbanen som i K3 og K4. Det lavere ambisjonsnivå gir lavere investeringskostnader, men trafikantfordelene og andre nytte- og kostnadskomponenter blir noenlunde tilsvarende lavere. Det betyr at netto-nyttens per budsjettkrone  $NNB = -0,95$  blir stort like negativ som for vei-delen av K3 ( $NNB = -0,81$ ) og bandedelen av K4 ( $NNB = -1,06$ ), som vi har fokusert på i det foregående.



## Referanser

- Avinor (2023): *Oslo Airport Environmental Report 2022*.
- EASA (2020): *Updated analysis of the non-CO2 climate impacts of aviation and potential policy measures pursuant to the EU Emissions Trading System Directive Article 30(4)*. Report from the Commission to the European Parliament and the Council. [\[Lenke\]](#)
- EASA (2023): *European Aviation Environmental Report 2022*. [\[Lenke\]](#)
- European Commission (2014): *EC COMM 2014/C 99/03 Guidelines on State aid to airports and airlines*. [\[Lenke\]](#)
- European Commission (2018): *Directive (EU) 2018/2001 on the promotion of the use of energy from renewable sources (RED-II)* [\[Lenke\]](#)
- European Commission (2023a): *Directive (EU) 2023/958 amending Directive 2003/87/EC as regards aviation's contribution to the Union's economy-wide emission reduction target and the appropriate implementation of a global market-based measure, 2023/958* [\[Lenke\]](#)
- European Commission (2023b): *Directive (EU) 2023/959 amending Directive 2003/87/EC establishing a system for greenhouse gas emission allowance trading within the Union and Decision (EU) 2015/1814 concerning the establishment and operation of a market stability reserve for the Union greenhouse gas emission trading system* [\[Lenke\]](#)
- European Commission (2023c): *Regulation 2023/2405 on ensuring a level playing field for sustainable air transport (ReFuelEU Aviation)*, [\[Lenke\]](#)
- European Commission (2023d): *Directive (EU) 2023/2413 amending Directive (EU) 2018/2001, Regulation (EU) 2018/1999 and Directive 98/70/EC as regards the promotion of energy from renewable sources, and repealing Council Directive (EU) 2015/652* [\[Lenke\]](#)
- Finansdepartementet (2024): *Karbonprisbaner for bruk i samfunnsøkonomiske analyser i 2024*. [\[Lenke\]](#)
- Giannelos, G. et al. (2021): *Study assisting the impact assessment of the RefuelEU Aviation Initiative*. For the European Commission. [\[Lenke\]](#)
- IATA: *Jet Fuel Price Monitor*. [\[Lenke\]](#)
- ICAO: *ICAO Carbon Emission Calculator*. [\[Lenke\]](#)
- International Energy Agency (2023): *The Role of E-fuels in Decarbonising Transport*. [\[Lenke\]](#)
- Klima- og Miljødepartementet. (2021). *Klimaplan for 2021-2030*. Oslo Retrieved [\[Lenke\]](#).
- Klimarådet (2023): *Statusrapport 2023* [\[Lenke\]](#)
- Kristensen, N.B. og Thune-Larsen, H. (2022): *Effekter av klimatiltak i norsk luftfart*. TØI-rapport 1878/2022 [\[Lenke\]](#)
- Kristensen, N.B. (2023): *Luftfartsstrategiens klimatiltak: Hvordan påvirkes billettpriser, passasjertall og CO2-utslipp?* TØI-rapport 1956/2023 [\[Lenke\]](#)
- Jernbanedirektoratet(2023a): *KVU-Nord-Norgebanen Hovedrapport* [\[Lenke\]](#)
- Jernbanedirektoratet(2023b): *KVU Nord-Norgebanen: Notat 007 Klimagassberegninger (Multiconsult)*. [\[Lenke\]](#)
- Jernbanedirektoratet(2023c): *KVU Nord-Norgebanen, Nytte-kostnadsanalyse av prissatte virkninger for Nord-Norgebanen*. [\[Lenke\]](#)

- Lund, M. T., Aamaas, B., Berntsen, T., & Fuglestvedt, J.S. (2016). Luftfart og klima-En oppdatert oversikt over status for forskning på klimaeffekter av utslipp fra fly. *CICERO Report*. [[Lenke](#)]
- Lee, D. S. et al. (2021): *The contribution of global aviation to anthropogenic climate forcing for 2000 to 2018*. Atmospheric Environment Vol. 244. [[Lenke](#)]
- Miljødirektoratet (2023): Forslag til økt omsetningskrav til biodrivstoff til veitrafikk - innføring av delkrav til A-råstoff og oppheving av delkrav til bensin. [[Lenke](#)]
- Perino, G. (2018). New EU ETS Phase 4 rules temporarily puncture waterbed. *Nature Climate Change*, 8(4), 262-264. [[Lenke](#)]
- Regjeringen (2021): *Klimaplan for 2021-2030*. Meld.St. 13, 2020-2021 [[Lenke](#)]
- Regjeringen (2023): *Bærekraftig og sikker luftfart - Nasjonal luftfartsstrategi*, Meld.St. 10;2022-2023. [[Lenke](#)]
- Regjeringen (2024): *Nasjonal Transportplan 2025-2036*. Meld.St. 14 (2023-2024) [[Lenke](#)]
- Statens vegvesen, Kystverket, Jernbanedirektoratet, Avinor (2023a): *Konseptvalgutredning (KVU) for transportløsninger i Nord-Norge*. (Hovedrapport) [[Lenke](#)]
- Statens vegvesen, Kystverket, Jernbanedirektoratet, Avinor (2023b): *KVU Nord-Norge: Transportanalyse og Samfunnsøkonomiske prissatte virkninger*. (Notat i Samlerapport). [[Lenke](#)]
- Stortingsvedtak om særavgifter 2024 [[Lenke](#)]
- Wangsnæs, P.B., & Rosendahl, K.E. (2022). *Carbon prices for Cost-Benefit Analysis*. TØI-Report 1912/2022. [[Lenke](#)]
- Ydersbond I.M., Kristensen N.B. og Thune-Larsen H. (2020): *Nordic Sustainable Aviation*, TØI for Nordic Energy Research, TemaNord 2020:536 [[Lenke](#)]

## Vedlegg

### Vedlegg 1. Følsomhetsanalyser for statens SAF-tilskudd ved høye og lave verdier for 2030-prisframskrivinger for SAF, FJF og ETS-kvoter

Tabell V.1: Følsomhetsanalyser for behov for statlig tilskudd per liter bærekraftig flydrivstoff med kombinasjoner høyere og lavere priser på bærekraftig flydrivstoff (SAF), fossil flydrivstoff (FJF) og ETS-kvoter i forhold til grunnantakelser.

Fossil jetfuel (USD per barrel)	Bærekraftig flydrivstoff (USD per GJ)	ETS-kvotepriis (EUR per tonn CO <sub>2</sub> e)		
		Lav (68)	Forventet (91)	Høy (256)
		NOK per liter		
FJF pris - Lav (70)	SAF pris - Lav (35)	5,98	5,30	0,39
	SAF pris - Forventet (50)	12,71	12,04	7,13
	SAF pris - Høy (70)	21,69	21,01	16,11
FJF pris - Forventet (108)	SAF pris - Lav (35)	2,73	2,06	-2,85
	SAF pris - Forventet (50)	9,47	<b>8,79</b>	3,88
	SAF pris - Høy (70)	18,44	17,77	12,86
FJF pris - Høy (150)	SAF pris - Lav (35)	-0,86	-1,53	-6,44
	SAF pris - Forventet (50)	5,88	5,20	0,29
	SAF pris - Høy (70)	14,86	14,18	9,27

Kilde: Beregninger med PACER-modellen (TØI-rapport 1878/2022).

### Vedlegg 2. Klimagassutslipp fra konseptvalg K3 og K4 i KVU Nord-Norge

Tabell V.2: Klimagassutslipp fra veidelen av konseptvalg K3 og banedelen av konseptvalg K4. Samlet utslipp i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter over anleggsfase og analyseperioden på 75 år.

Ny fergefri hovedveg i Nord-Norge (K3 Vei)	tonn CO <sub>2</sub> e	Nord-Norge banen (K4 Bane)	tonn CO <sub>2</sub> e
Bygging	920 223	Utbygging	5 712 256
Arealbeslag	1 191 176	Arealbeslag (med u. utbygging)	n.a.
Drift og vedlikehold	190 126	Drift og vedlikehold	559 614
Transport	212 273	Spart utslipp fra transport	-2 405 694
Totalt	2 543 798		3 866 176

Kilder: KVU Nord-Norge: Transportanalyse og Samfunnsøkonomiske prissatte virkninger 2023, s. 28, 30  
KVU Nord-Norgebanen: Notat 007 Klimagassberegninger (Multiconsult), 2023 s. 15.

TØI er et anvendt forskningsinstitutt som mottar basisbevilgning fra Norges forskningsråd og gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag for næringsliv og offentlige etater. TØI ble opprettet i 1964 og er organisert som uavhengig stiftelse.

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 90 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet driver forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, bøker, seminarer, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside [www.toi.no](http://www.toi.no).

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, ITS, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transportbehov og generell transportøkonomi. Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forskningssamarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

Transportøkonomisk institutt krever opphavsrett til egne arbeider og legger vekt på å opptre uavhengig av oppdragsgiverne i alle faglige analyser og vurderinger.

**Postadresse:**

Transportøkonomisk institutt  
Postboks 8600 Majorstua  
0349 Oslo  
Norge

**Kontoradresse:**

Forskningsparken  
Gautstadalléen 21

E-post: [toi@toi.no](mailto:toi@toi.no)

Hjemmeside: [www.toi.no](http://www.toi.no)

