

# BÆREKRAFTIG OG SAMFUNNSNYTTIG LUFTFART

RAPPORT 2  
7. JUNI 2011



EN RAPPORT UTARBEIDET AV



# INNHold

<b>4</b>	INNLEDNING
<b>5</b>	NORGE ER AVHENGIG AV ET GODT FLYTILBUD
<b>6</b>	BEGRENSEDE TRANSPORTALTERNATIVER TIL LUFTFART
<b>7</b>	LUFTFARTENS MILJØPÅVIRKNING
<b>8</b>	KLIMAGASSUTSLIPP FRA LUFTFART
<b>11</b>	UTSLIPP I HØYE LUFTLAG
<b>20</b>	BIODRIVSTOFF
<b>24</b>	POLITISKE VIRKEMIDLER
<b>25</b>	TRAFIKKPROGNOSER
<b>26</b>	FREMSKRIVNINGER AV TRAFIKK OG UTSLIPP
<b>30</b>	KONKLUSJON

## REFERANSE:

Avinor, SAS, Norwegian, NHO Luftfart og Widerøe (2011):  
Bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart. Rapport 2. Oslo, 7. juni 2011.  
(Blant annet tilgjengelig på [www.avinor.no](http://www.avinor.no))

# SAMMENDRAG

Luftfart har stor betydning for bosetting, næringsliv, helse og turisme i Norge. Utviklingen går i retning av fortsatt vekst i flytrafikken. Luftfartsbransjens ambisjon er at denne veksten skal håndteres på en bærekraftig måte. Denne rapporten dokumenterer at det finnes få transportalternativer til luftfart. Dette understreker betydningen av at det gjennomføres utslippsreducerende tiltak i bransjen.

Rapporten «Bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart» fra 2008 dokumenterte blant annet at dersom de skisserte utslippsreducerende tiltakene ble gjennomført, og trafikkøkningen fortsatte som forventet, ville klimagassutslippene fra innenriks luftfart være 10-19 prosent lavere i 2020 enn i 2007. Utslippene fra flyreiser til og fra Norge ville øke med 17-32 prosent, fordi det er forventet større vekst i utenrikstrafikken enn innenrikstrafikken, og fordi det gjennomføres lengre flygninger fra norske lufthavner. I sum ble det forventet 1-16 prosent økning i utslipp fra alt flydrivstoff solgt i Norge.

Dette er den andre rapporten fra en samlet norsk luftfartsbransje om bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart. Ny erfaring og kunnskap er vunnet de siste tre årene og enkelte forutsetninger fra forrige rapport har endret seg. Formålet med denne rapporten er å gi en oppdatert faktabeskrivelse av klimagassutslipp fra luftfart, analysere effekten av tiltak som er gjennomført de siste tre årene og presentere nye tiltak.

Arbeidet med rapporten er initiert og ledet av Avinor og er gjennomført i samarbeid med SAS, Norwegian, Widerøe og NHO Luftfart.

Det dokumenteres at klimagassutslippene fra innenriks luftfart i Norge var 1,1 million tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2009, det vil si 2,1 prosent av Norges samlede utslipp. Utslippene i utenriks luftfart – til første destinasjon i utlandet – var på 1,2 millioner tonn i 2008<sup>1</sup>.

I rapporten fra 2008 ble det identifisert en rekke tiltak for å redusere utslippene. Tiltakene gjennomføres i henhold til plan. Det viktigste tiltaket på kort sikt er knyttet til flåteutskifting. Flyselskapene øker nå utskiftingstakten og har forsert sine flåteplaner, slik at ved utgangen av 2014 vil de dominerende norske flyselskapene, SAS og Norwegian, ha en flåte av kun siste generasjon fly. Den nye flåten, bestående av Boeing 737 NG, vil ha omtrent halvparten av utslippet fra flyene de

erstatte, Boeing 737-300 og MD87. Dette gir betydelige utslippsreduksjoner også før 2020. Anslagene for utslippsreduksjoner i 2020 er sikrere enn tidligere når det gjelder flåteutskifting og tekniske og operative tiltak.

Et av de viktige nye tiltakene er introduksjon av biodrivstoff i luftfarten. Muligheten for innblanding av bærekraftig syntetisk biodrivstoff vil kunne øke potensialet for utslippsreduksjoner betydelig. Avinor vil sammen med luftfartsbransjen ta initiativ til et forprosjekt som skal se på ulike alternativer. Det inviteres til samarbeid med myndigheter, forskningsinstitusjoner og næringslivet i gjennomføringen av prosjektet.

Basert på forventet trafikkutvikling og flydistanse – og forutsatt at de tiltakene som er skissert i foreliggende rapport gjennomføres – kan følgende hovedkonklusjoner trekkes:

- Innenriks vil utslippene være lavere i 2025 enn i 2007.
- Utenriks vil utslippene øke frem mot 2025.
- Samlet (bunkers) vil utslippene kunne stabiliseres omlag på 2007-nivå i 2025.

Prognosene viser at flytrafikken, målt i passasjerkilometer, vil øke med over 97 prosent fra 2007 til 2025. Store deler av utslippene som følger av trafikkveksten vil bli kompensert med tiltakene det er gjort rede for i denne rapporten. En stabilisering/reduksjon i utslipp fra bunkers forutsetter tilgang på biodrivstoff og at en ny generasjon fly med forventet energieffektivisering er tilgjengelig i markedet.

<sup>1</sup> Siste offisielle tall.

# INNLEDNING

På grunn av Norges topografi og geografiske beliggenhet spiller luftfart en viktigere rolle i transportmønsteret enn i mange andre europeiske land. I de kommende tiårene forventes det fortsatt sterk vekst i norsk økonomi samtidig som folketallet øker, næringslivet blir stadig mer globalisert og folk får større kjøpekraft. Dette gir utslag i økt transportbehov, også i luften. Ingen annen transportform kan dekke de samme behovene for reiser over lange avstander som luftfart. En analyse fra TØI (Figur 1) viser at 30 prosent av dagens flyreiser i og fra/til Norge kan ha et alternativ til reisemåte, men dette gjelder bare 8 prosent av transportarbeidet (som også tar hensyn til flydistansen). Luftfart er avgjørende for å opprettholde bosetting og næringsliv i hele landet.

Samtidig medfører luftfart, som annen transport, klimagassutslipp og andre miljøutfordringer. Det er liten tvil om at menneskeskapte utslipp av klimagasser har forårsaket mye av den globale temperaturøkningen siden midten av 1900-tallet. Dersom ikke utslippene reduseres, vil den globale middeltemperaturen fortsette å øke. Ved store fremtidige klimaendringer kan livsbetingelsene for dyr og planter bli endret, og konsekvensene for bosetting, jordbruk og næringsvirksomhet kan bli omfattende. Dette er en av vår tids største utfordringer.

Det overordnede målet for Regjeringens transportpolitikk er å tilby et effektivt, sikkert og miljøvennlig transportsystem med god tilgang for alle. Transportsystemet skal dekke samfunnet sitt behov for transport og fremme regional utvikling.

Målsettingene for luftfart trekker i forskjellige retninger og ulike hensyn må balanseres i forhold til hverandre. I samfunnsdebatten har det for eksempel vært fremmet krav om at trafikkveksten i luftfarten må stanses for å redusere klimagassutslippene. Samtidig fokuseres det ofte på hvor viktig luftfarten er for det norske samfunnet og at ønsket utvikling på mange områder nødvendigvis betyr betydelig flytrafikk. Eksempler på dette er målsettingen om økt turisttrafikk til Norge, befolkningens forventninger om tilgang til gode helsetjenester og akuttberedskap i hele landet, samt oljeindustriens, reiselivets og byggenæringens avhengighet av lufttransport.

En samlet luftfartsbransje i Norge erkjenner klimautfordringene, og

ønsker samtidig å bidra positivt til samfunnsutviklingen. I 2008 ble rapporten «Bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart» lagt frem. Der ble det blant annet dokumentert at dersom skisserte utslippsreduerende tiltak ble gjennomført, og trafikkøkningen fortsatte som forventet, ville klimagassutslippene fra innenriks luftfart være noe lavere i 2020 enn i 2007. Utslippene fra flyreiser til og fra Norge ville derimot øke noe (17-32 prosent), fordi det er forventet større vekst i utenrikstrafikken enn innenrikstrafikken, og fordi det gjennomføres lengre flygninger fra norske lufthavner.

Dette er den andre rapporten en samlet norsk luftfartsbransje publiserer om bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart. Ny erfaring og kunnskap er vunnet de siste tre årene, samtidig som enkelte forutsetninger fra forrige rapport har endret seg. Formålet med denne rapporten er å gi en oppdatert faktabeskrivelse av klimagassutslipp fra luftfart, analysere effekten av tiltak som er gjennomført de siste tre årene, presentere nye tiltak, herunder en introduksjon til biodrivstoff for luftfart, samt oppdaterte fremskrivninger for klimagassutslipp fra sivil luftfart i og fra/til Norge. Det er også korrigert for en regnefeil i utslippene fra tilbringertransport i 2008-rapporten. Nye utslippstall for tilbringertransport er beregnet.

Arbeidet med rapporten er initiert og ledet av Avinor og er gjennomført i samarbeid med SAS Norge, Norwegian, Widerøe og NHO Luftfart. Moss lufthavn, Rygge og Sandefjord lufthavn, Torp har gitt innspill til kapitlet om lufthavndrift.

Cicero – Senter for klimaforskning – har levert underlagsmateriale til kapitlet om utslipp i høye luftlag, og Transportøkonomisk institutt (TØI) har utarbeidet trafikk- og utslippsprognoser samt oppdaterte tall for tilbringertransport.

For å sikre bred deltakelse, ble det opprettet en ressursgruppe som skulle gi innspill til arbeidet. I ressursgruppen har det sittet representanter for Klima og forurensningsdirektoratet (Klif), Landsorganisasjonen i Norge (LO), Parat/YS, Bellona, Framtiden i våre hender (FIVH) og Norges Naturvernforbund. Ressursgruppen har ikke noe ansvar for innholdet i rapporten eller noe annet skriftlig materiale som er fremkommet i løpet av prosessen, men har vært diskusjonspartnere i prosjektet.

Norges Naturvernforbund, Bellona og Framtiden i våre hender ønsker å presisere at «Denne rapporten viser at veksten i klimagassutslipp fra flytrafikken i perioden 1990-2025 vil bli meget høy. En slik vekst innebærer at andre sektorer må redusere sine utslipp tilsvarende mer. Det er også stor usikkerhet om miljø- og klimaeffektene av bl.a. biodrivstoff og flytrafikk i høyere luftlag, noe som

tilsier behov for ekstra forsiktighet. For å innfri 2-gradersmålet (som er vedtatt norsk politikk) og andre miljømål er det nødvendig med tiltak som demper den kraftige trafikkveksten som antas å komme. Dette må kombineres med teknologiske tiltak som reduserer flytrafikkens miljøbelastning per person- og tonnkilometer.»

## NORGE ER AVHENGIG AV ET GODT FLYTILBUD

Lufthavndekningen er svært god i Norge, og luftfarten bidrar til å knytte landet sammen. Forvaltningen av landets ressurser og den politiske målsettingen om bosetting i distriktene har vært førende for byggingen og vedlikeholdet av lufthavnet. Nærhet til en flyplass har stor betydning for bosetting, sysselsetting og næringsutvikling både i distrikts-Norge og i sentrale strøk. Undersøkelser fra Cranfield University og Transportøkonomisk institutt viser at luftfart er viktigere i Norge enn i andre land det er naturlig å sammenlikne seg med. Luftfartens samfunnsmessige betydning kan oppsummeres som følger:

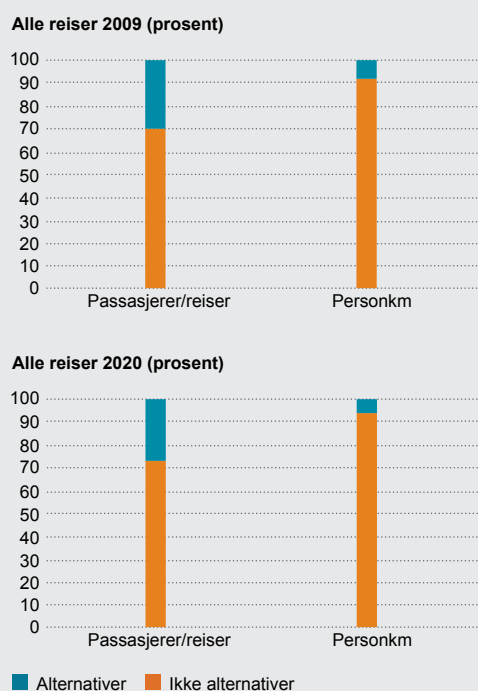
- **Tilgjengelighet:**
  - To av tre nordmenn har tilgang til en lufthavn innenfor en times reise
  - 99,5 % av befolkningen kan nå et dagsopphold i Oslo, og være tilbake samme dag
- **Sysselsetting:**
  - Luftfarten bidrar med 60.000 – 65.000 arbeidsplasser
  - Betydningen er spesielt stor i distriktene.
- **Betydning for olje- og gassektoren:**
  - 13 % av alle innenriks flyreiser er knyttet til denne sektoren
  - 550 000 helikopterreiser årlig til installasjonene på sokkelen

- **Turisme:**
  - 34 % av alle innreisende turister til Norge kommer med fly, og denne transportformen øker mest.
  - Flyturistenes forbruk i Norge er på om lag 13 mrd.kr
  - 227 forbindelser mellom Avinors lufthavner og utlandet (sommeren 2010)
- **Pasientreiser:**
  - 400 000 pasientreiser med rutefly årlig. Betydningen for helsesektoren er størst i Nord-Norge.
  - 30.000 bevegelser årlig med ambulansedy
  - Ledsagerhjelp (til blant annet barn som reiser alene og for eldre og syke) omfatter over 250 000 reiser årlig.
- **Pålitelighet**
  - Regularitet: 97,4 %; punktlighet: 89 % (2010)
- **Luftfarten muliggjør landsomfattende kultur- og sportsaktiviteter.**
- **Sektoren er sentral i en stadig økende globalisering.**

# BEGRENSEDE TRANSPORT-ALTERNATIVER TIL LUFTFART

I en vurdering av luftfarten som transporttilbud må det tas hensyn til alternative reisemåter. Generelt kan det sies at på relativt korte flyreiser kan alternativene være tilfredsstillende, mens det på lange reiser ikke finnes reelle alternativer.

**Figur 1:** Antall passasjerer og personkilometer i prosent til/fra og i Norge etter mulighet for alternativ transport 2009 og 2020.



En analyse fra TØI<sup>2</sup> (Figur 1) viser at 30 prosent av flyreisene i 2009 i og til/fra Norge kan ha en alternativ reisemåte, mens dette gjelder bare 8 prosent av transportarbeidet (som også tar hensyn til flydistansen). Alternativene finnes i praksis internt i Sør-Norge og mellom Norge og Danmark/Sverige. Det viktigste alternativet til fly er i dag personbil.

Fram mot 2020 viser prognosene at andelen vil synke til henholdsvis 27 prosent av flyreisene og 6 prosent av personkilometer med fly. Dette innebærer at 73 prosent av passasjerene og 94 prosent av transportarbeidet med fly ikke har et reelt alternativ.

Selv om det er en svært begrenset andel av passasjerkilometer med fly som berøres av høyhastighetstog, ville dette utgjøre et markedsmessig godt tilbud hvis det blir utbygget. Med reisetider på 2:40 - 3 timer fra Oslo til henholdsvis Bergen og Trondheim, vil toget kunne ta rundt halvparten av flypassasjerene på disse strekningene. I tillegg vil biltrafikk overføres til høyhastighetsbane og det vil bli generert ny trafikk. Konsulentselskapet Atkins har i forbindelse med høyhastighetsutredningen beregnet at med slike reisetidsforutsetninger for tog og full utbygging av alle foreslåtte linjer<sup>3</sup>, vil antall passasjerer på Oslo lufthavn, Gardermoen bli redusert med 10 prosent (alt annet likt)<sup>4</sup>.

På landsbasis vil forslagene til nye høyhastighetslinjer berøre ca halvparten av flytrafikk som har en alternativ reisemåte. Det vil si at ca 13-14 prosent av flypassasjerene og 3 prosent av personkilometer med fly vil kunne få høyhastighetstog som et alternativ. Hvis høyhastighetstog tar 50 prosent av denne trafikken, vil innføring av høyhastighetstog på landsbasis innebære en reduksjon på ca 7 prosent av antall flypassasjerer og 1,5 prosent av passasjerkilometer med fly.

Målt i CO<sub>2</sub>-utslipp vil en spare 7 prosent av utslippet fra norsk luftpart hvis høyhastighetstog tar hele punkt-til-punkt markedet, og i alt ca 10 prosent hvis toget også tar all transfertrafikk på berørte strekninger. Hvis toget tar 70 prosent av punkt-til-punkt markedet og 50 prosent av transfertrafikken, vil CO<sub>2</sub>-utslippet (bunkers<sup>5</sup>) fra norsk luftfart bli redusert med 6,5 prosent, men hvis toget kun tar 50 prosent av punkt-til-punkt markedet (slik konsulentselskapet Atkins legger til grunn) reduseres utslippet med 3,5 prosent.

Som tidligere redegjort for, er luftfart av avgjørende betydning for samfunnsutviklingen i Norge. Det finnes i liten grad alternative transporttilbud, verken på kort eller lang sikt. Dette understreker viktigheten av utslippsreducerende tiltak i luftfart.

<sup>2</sup> Jf oppdatering av Lian et al (2007): Bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart. TØI-rapport 921/2007. Det er ikke definert presise kriterier for hva som er alternative reisemåter, men gjort en grov vurdering av i hvilke geografiske markeder det finnes reelle alternativer (med en viss markedsandel).

# LUFTFARTENS MILJØPÅVIRKNING

Luftfarten påvirker miljøet både lokalt og globalt. Tradisjonelt har det vært mye fokus på luftfartens lokale miljøpåvirkning, særlig støy, men også lokale utslipp til luft, vann og grunn. De senere år har det blitt stadig mer oppmerksomhet rundt luftfart og klima. Dette er et sammensatt tema der faktagrunnlaget fortsatt delvis er under utvikling. I dette kapitlet gis en kort presentasjon av miljøpåvirkning fra luftfart, mens luftfart og klima er tema for resten av rapporten.

Det rapporteres regelmessig om status for luftfartens lokale miljøpåvirkning i miljørapportene til Avinor og flyselskapene. Her er en kort presentasjon av de viktigste utfordringene.

**Utslipp til vann og grunn:** Avising av fly og banesystemer medfører bruk av kjemikalier. Det brukes også kjemikalier ved gjennomføring av brannøvelser. Skadevirkningene er avhengig av resipientforholdene på stedet, og utslippene er konsesjonspliktige etter forurensningsloven. Ved Avinors lufthavner benyttes bare baneavisingkjemikallet Formiat, i tillegg til varm sand. Dette er et organisk salt uten miljøfarlige tilsetningsstoffer. Formiat blir brukt både i fast form og væskeform. Formiat er Svanemerket og er det mest miljøvennlige baneavisingkjemikalet på markedet. Glykol til flyavising brytes ned biologisk. I tillegg inneholder væsken små mengder tilsetningsstoff for å gi væsken de riktige egenskapene slik at sikkerhetskravene oppfylles. Tilsetningsstoffene i glykol utgjør mindre enn 1 prosent og er ikke giftige for miljøet rundt flyplassen i de mengdene som blir brukt.

**Støy:** Luftfart genererer støy, særlig ved landing og avgang. Luftfartens andel av nasjonal støyplageindeks (SPI) er 4,7 prosent etter siste oppdatering fra Klima- og forurensningsdirektoratet (2007), men dette inkluderer også Luftforsvarets aktiviteter. SPI fra alle inkluderte støykilder er for 2007 beregnet til 547 686, og flystøyens andel er 25 900. Totalt antall støyutsatte mennesker i 2007 er beregnet til 1 703 956, derav er 57 400 (3,3 prosent) utsatt for flystøy. Framover vil flytrafikken vokse samtidig som nye motorer blir mer støysvake, slik at det er grunn til å tro at antall flystøyutsatte vil reduseres det neste tiåret.

**Luftkvalitet:** Spredningsforholdene rundt norske lufthavner er så gode at konsentrasjonene av luftforurensninger (svevestøv og NO<sub>2</sub>)

er innenfor grenseverdiene i forurensingsforskriften. På Gardermoen vinterstid kan konsentrasjonene overskride de anbefalte grenseverdier, men beregninger viser at området rundt terminalen hvor flest mennesker oppholder seg er mest påvirket av veitrafikk.

**Arealbruk:** Luftfart legger ikke, sett i forhold til annen transport, beslag på store arealer. Arealer til luftfartsformål i Norge har vært omtrent uendret siden midten av nittitallet, og eventuelle fremtidige utvidelser vil ikke danne sammenhengende barrierer i naturen.

**Biologisk mangfold:** Ugjødslede slåttmarker/beitemarker var tidligere vanlig i jordbrukslandskapet, men gjengroing og gjødsling har redusert disse naturtypene betydelig de siste tiårene. Gjenværende slike områder finnes imidlertid blant annet innenfor gjerdet på lufthavnene som derfor utgjør viktige erstatningsbiotoper for slike naturtyper i dag. Åpenmarkshabitatene er leveområder for mange arter, også truede arter. Dette medfører et betydelig ansvar. For å forvalte og ivareta områder som er viktige kartlegger Avinor etter en prioriteringsliste det biologiske mangfoldet på lufthavnene. Kartlagte lufthavner implementerer nødvendige forvaltningsplaner i henhold til funn.

<sup>3</sup> Fra Oslo til Trondheim, Bergen, Stavanger, Kristiansand, Stockholm og København samt fra Bergen til Stavanger.

<sup>4</sup> Atkins 2011: Contract 6, subject 1, effects on road and aviation sectors. Tilgjengelig på Jernbaneverkets websider, [www.jbv.no](http://www.jbv.no).

<sup>5</sup> Bunkers er utslipp fra alt flydrivstoff solgt til sivile formål i Norge, altså fra all flytrafikk innenriks og all flytrafikk fra Norge til første destinasjon i utlandet.

# KLIMAGASSUTSLIPP FRA LUFTFART

Luftfart og skipsfart er internasjonale næringer der utslippene foregår både innenriks og mellom land. Store deler av utslippene fra luftfart finner sted i internasjonalt luftrom. Dette har skapt utfordringer i internasjonale klimaforhandlinger og har medført at det bare er klimagassutslipp fra innenriks luftfart og skipsfart som er inkludert i Kyotoprotokollen.

I mediebildet er klimagassutslippene fra luftfarten presentert på mange forskjellige måter. Årsaken til de ulike anslagene er at det brukes forskjellige beregningsmetoder. Det er et hovedmål for prosjektet å bidra til at fakta om utslipp fra bransjen diskuteres på korrekt grunnlag.

## Innenriks luftfart

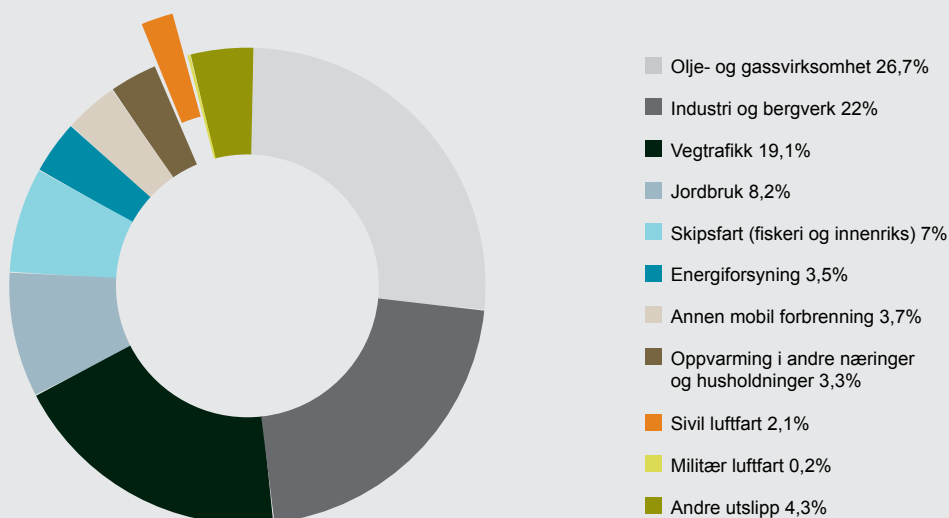
I 2009<sup>6</sup> var klimagassutslippene fra innenriks luftfart i Norge på 1,1 million tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, eller 2,1 prosent av Norges samlede utslipp (1,1 av 51,3 mill tonn CO<sub>2</sub>-ekv). Det er disse utslippene som er regulert under Kyotoprotokollen (Figur 2). Om lag ti prosent av utslippene er knyttet til helikoptertrafikken på sokkelen. Utslippene fra innenriks luftfart har vokst de siste 30 årene, men vesentlig mindre enn veksten i trafikken.

Hvis militær luftfart inkluderes, var klimagassutslippet i 2009 om lag 1,2 millioner tonn. Både sivile og militære utslipp skal rapporteres til FNs klimakonvensjon (UNFCCC). Militær aktivitet rapporteres på kategoriene «mobil» og «stasjonær», men det rapporteres ikke særskilt på utslipp fra militær luftfart.

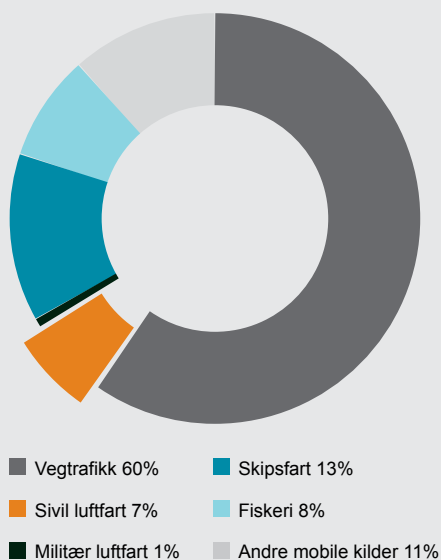
Figur 3 illustrerer fordelingen av innenriks utslipp fra mobile kilder i 2009. I kategorien «annen mobil forbrenning» inngår blant annet utslipp fra motorisert utstyr som traktorer og gravemaskiner. I alt utgjorde utslipp fra transport i Norge 16,4 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2009, det vil si 32 prosent av totale nasjonale utslipp.

Etterspørselen etter transporttjenester øker med økonomisk vekst og befolkningsvekst. I Klimakur ble det gjennomført fremskrivninger av klimagassutslipp fra transportsektoren. De viste, basert på en rekke forutsetninger<sup>7</sup>, at uten nye eller styrkede virkemidler, kan utslippene forventes å øke til om lag 19 millioner tonn i 2020 og 21 millioner tonn i 2030. Den største utslippsveksten forventes i vegtrafikken (Figur 4).

Figur 2: Fordeling av nasjonale klimagassutslipp 2009.



**Figur 3:** Fordeling av klimagassutslipp fra mobile kilder i Norge i 2009 (SSB Statistikkbank)



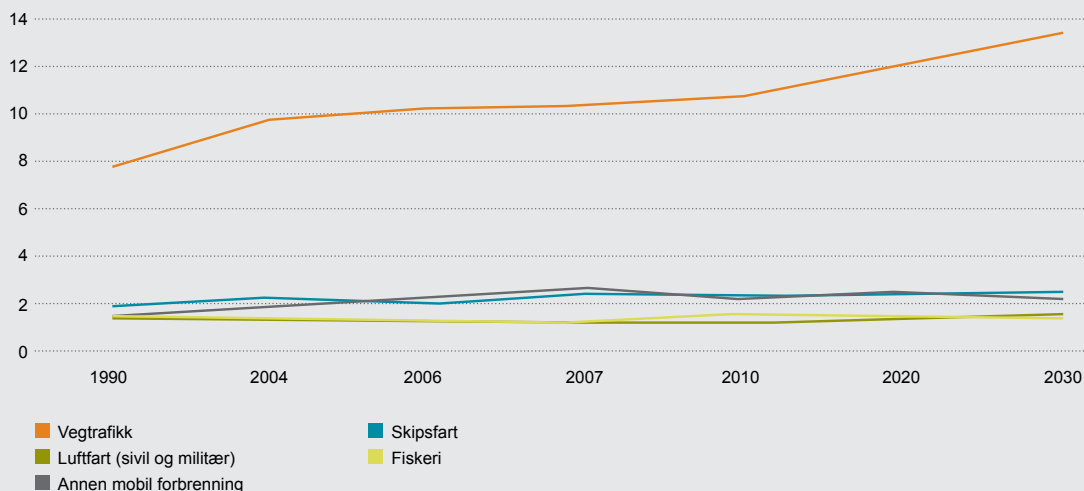
## Utenriks luftfart

Utenrikstrafikken er i sterk vekst og i 2008 (siste offisielle tall) var klimagassutslippene fra flydrivstoff solgt i Norge til utenlands formål, flygninger til første destinasjon i utlandet, 1,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. I dette tallet er trafikk fra en norsk lufthavn til en lufthavn i utlandet inkludert, men altså ikke trafikk fra utlandet til Norge. Slike utslipp vil komme på det aktuelle lands utslippsregnskap. For eksempel vil en flygning fra Amsterdam til Oslo bli registret på Nederlands utslippsregnskap, mens returen fra Oslo til Amsterdam vil bli registret i Norges utslippsregnskap. Slik unngår man også dobbeltregistreringer. I klimaforhandlingene har det imidlertid ikke vært mulig å komme til enighet om hvordan dette kan inkluderes i Kyotoprotokollen.

<sup>6</sup> Siste offisielle tall.

<sup>7</sup> For mer om forutsetningene se blant annet side 84-86 i hovedrapporten fra Klimakur. Klif (2010): *Klimakur 2020. Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020*. Klima- og forurensningsdirektoratet. Rapp TA2590/2010

**Figur 4:** Historisk og framskrevet utslipp av klimagasser fra mobile kilder 1990–2030 (Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn 2009). I figuren omfattes både sivil og militær luftfart og det er lagt til grunn høyere trafikkvekst enn i Nasjonal transportplan 2010–2019. Merk at intervallene i tidsaksen er ulike. (Kilde: Klimakur hovedrapport side 86)



## Bunkers og global luftfart

Samlet står flytrafikk fra og i Norge for klimagassutslipp i størrelsesorden 2,3 millioner tonn<sup>8</sup>. Dette er beregnet ut fra salgsstatistikken for flydrivstoff i Norge og kalles også «bunkers». Det er disse tallene som Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) rapporterer til FNs klimapanel (UNFCCC). Tallene danner grunnlaget for beregninger av de totale globale klimagassutslippene fra luftfart. I 2008 var de totale utslippene av CO<sub>2</sub> fra luftfart 628 millioner tonn, eller noe over 2 prosent av de totale menneskeskapte klimagassutslippene i verden. Mens veksten i flytrafikken i Vest-Europa og USA er relativt moderat, er det forventet sterk vekst i flytrafikken i Øst-Europa og Asia de neste årene.

## Utslipp fra nordmenns flyreiser

Det er utslipp fra innenriks og utenriks luftfart fra nasjonalstater som legges til grunn i internasjonale klimaforhandlinger. Dette er naturlig fordi nasjonalstater skal følge opp internasjonale avtaler, og kan iverksette tiltak og virkemidler for å nå mål om utslippsreduksjoner.

Mange internasjonale flyreiser nordmenn legger ut på, gjennomføres imidlertid via andre land. Etter første destinasjon utenriks skjer reisene hovedsakelig med utenlandsk flyselskap, er underlagt andre lands regulatoriske regimer og kan følgelig i liten grad påvirkes gjennom tiltak fra norsk luftfart eller norske myndigheter.

Ved analyser av reisevaneundersøkelser, bruk av utslippskalkulatorer m.m. er det mulig å beregne utslippene fra all reisevirksomhet for nordmenn med fly globalt. Slike beregninger søker å gi et bilde av innbyggernes «klimafotavtrykk» relatert til flyreiser ved at en beregner utslippene fra reiser med fly både innenriks og utenriks, samt mellom og i tredjeland. Det er imidlertid ikke metodisk riktig å sammenlikne nordmenns totale globale utslipp fra flyreiser, med andre sektors bidrag i det nasjonale klimagassregnskapet fordi en da får dobbeltregistrering av utslipp ved at utslippene telles/registreres både i norske og andre lands regnskap. Dersom en slik andel skal beregnes, må en vurdere nordmenns globale klimagassutslipp fra luftfart i forhold til nordmenns globale klimagassutslipp ved alt forbruk, altså må for eksempel import og eksport av varer regnes inn. Et tilfredsstillende faglig grunnlag for å fastsette sikre anslag for dette foreligger ikke.

Transportøkonomisk institutt (TØI) har tidligere, på oppdrag fra Avinor, beregnet nordmenns klimagassutslipp fra reiser mellom utenlandske lufthavner til ca 1,2 millioner tonn CO<sub>2</sub> i 2007<sup>9</sup>. TØI har videre beregnet at nordmenns samlede flyreiser i hele verden medførte klimagassutslipp på om lag 3,4 millioner tonn i 2007. Her er også nordmenns innenriksflygninger og reiser til første destinasjon i utlandet inkludert, mens utslipp fra utenlandske statsborgeres reiser i og til/fra Norge er ekskludert.

<sup>8</sup> Utslipp innenriks 2009, utenriks 2008. Siste offisielle tall.

<sup>9</sup> I dette tallet er det ikke trukket fra utslipp fra frakt i buken på flyet, som kan utgjøre opp mot 30 prosent av nyttelast på interkontinentale reiser.

# UTSLIPP I HØYE LUFTLAG

I tillegg til CO<sub>2</sub> består utslipp fra fly av en rekke andre komponenter som påvirker klimaet, enten direkte eller indirekte via kjemiske og fysiske prosesser i atmosfæren. Dette er ikke unikt for luftfart, men gjelder også for andre sektorer.

Karbondioksid (CO<sub>2</sub>) og vanndamp (H<sub>2</sub>O) utgjør hoveddelen av utslippene fra fly. I tillegg kommer nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>), svoveldioksid (SO<sub>2</sub>), karbonmonoksid (CO), hydrokarboner (HC) og partikler som organisk karbon (OC) og sot. Av disse gassene er det bare CO<sub>2</sub> som er omfattet av Kyoto-protokollen. I tillegg til å være en drivhusgass, er vanndamp (H<sub>2</sub>O) også viktig som en forløper til kondensstriper (contrails). Utslipp fra flytrafikk kan også føre til dannelse av cirrus-skyer. Dette er tynne skyer bestående hovedsakelig av iskrystaller. Slik skydannelse kan skje ved at kondensstripene sprer seg utover eller ved at partikler sluppet ut direkte eller dannet på grunn av utslipp fra fly fører til dannelse av cirruskyer.

Påvirkningen er sammensatt og komplisert; noen mekanismer gir en avkjøling, andre en oppvarming. Noen effekter er regionale og har en geografisk (og døgnlig) variasjon i strålingspådrivet<sup>10</sup>. De ulike utslippene har også svært varierende levetid i atmosfæren og påvirker dermed klimaet på forskjellige tidsskalaer. For en del av mekanismene som gir klimapåvirkning er de kjemiske og meteorologiske forholdene i atmosfæren avgjørende. Endringer i hvilke områder eller høyder flyene opererer i kan dermed føre til endringer i klimapåvirkningen. Det forskes nå på hvorvidt alternative ruter og flyhøyder kan redusere klimapåvirkningen fra luftfart<sup>11</sup>. For å redusere flytrafikkens bidrag til global oppvarming på lang sikt er det nødvendig å redusere CO<sub>2</sub>-utslippene siden disse står for den mest langvarige oppvarmingseffekten.

På grunn av de sterkt oppvarmende, men kortlevede effekter av flytrafikk, vil den totale klimaeffekten de første årene etter utslipp være betydelig større enn CO<sub>2</sub>-effekten alene. Såkalte «vektfaktorer» er blitt introdusert for å angi størrelsen på disse «tilleggs-effektene». Basert på en utregningsmetode (GWP) og et tidsperspektiv (100 år) som er konsistent med det som brukes i Kyotoprotokollen, er det foreslått å bruke en vektfaktor på 1,2-1,8 (Lian m.fl. 2007). Nye studier gir tall av samme størrelse. Vekt faktoren er svært avhengig av tidsperspektivet og indikator for evaluering av

klimapåvirkningen, og av hvilke komponenter som inkluderes. Andre tilnærminger kan også benyttes. For eksempel vil Global Temperature Potential (GTP) gi lavere «vektfaktor»<sup>12</sup>.

Utslipp i høye luftlag er mer utførlig presentert og drøftet i Cicero-rapporten (2011) «Luftfart og klima. En oppdatert oversikt over status for forskning på klimaeffekter av utslipp fra fly», som blant annet er tilgjengelig på Avinors websider.

<sup>10</sup> Strålingspådriv (radiative forcing) er definert som endring i energibalansen på toppen av atmosfæren pga. en endring i sammensetningen i atmosfæren. Brukes som mål på styrken på en forstyrrelse som kan gi klimaendring.

<sup>11</sup> Se f.eks. REACT4C: [www.react4c.eu/](http://www.react4c.eu/). Universitetet i Oslo og CICERO deltar i dette prosjektet.

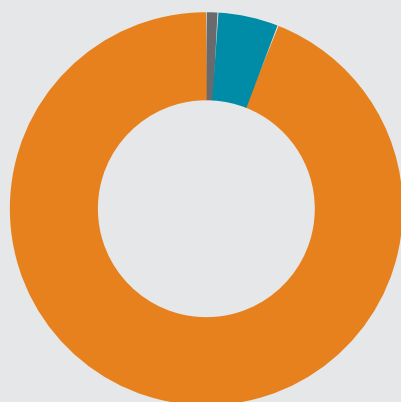
<sup>12</sup> Se f.eks. Fuglestvedt J. S., Shine K. P., Berntsen T., Cook J., Lee D. S., Stenke A., Skeie R. B., Velders G. J. M. & Waitz I. A. (2010): Transport impacts on atmosphere and climate: Metrics. Atmospheric Environment. 44(37), 4648-4677 og/eller Shine, K., (2010): Radiative forcing and climate change, Encyclopedia of Aerospace Engineering. Edited by Richard Blockley and Wei Shyy. John Wiley & Sons, Ltd.

# UTSLIPPSREDUSERENDE TILTAK

Det er selve flytrafikken som utgjør den største andelen av utslippene fra luftfart (om lag 94 prosent), men utslipp fra lufthavndrift og reisene til og fra lufthavnene spiller også en rolle. Utslippene fra Avinors virksomhet i 2010 er beregnet til 23 500 tonn (om lag én prosent), mens TØI har beregnet at utslippene fra tilbringertransporten til norske lufthavner var på 120 000 tonn (om lag 5 prosent) i 2010. Utslippene fra lufthavndrift og tilbringertransporten registreres ikke i statistikken over utslipp fra luftfart, men omfattes av annen nasjonal statistikk, blant annet i utslipp fra landtransport. Figur 5 gir et totalbilde av utslippene fra de områdene som drøftes i prosjektet.

I rapporten fra 2008 ble det skissert en rekke tiltak for å redusere klimagassutslippene fra norsk luftfart fram mot 2020. I det følgende kommenteres status for utslippsreduserende tiltak som ble skissert i forrige rapport.

**Figur 5:** Klimagassutslipp fra luftfart i tonn og som prosent av klimagassutslipp fra alt flydrivstoff solgt i Norge (Innenriks 2009 + utenriks 2008, siste offisielle tall), lufthavndrift (Avinor og OSL) i Norge (2010) og tilbringertransport i Norge (estimert) (2009).



■ Lufthavndrift 23 500 tonn/1,0%  
■ Tilbringertransport 120 000 tonn/4,9%  
■ Flytrafikk – bunkers 2 300 000 tonn/94,1%

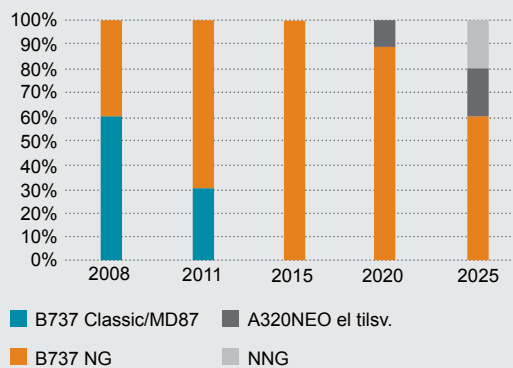
## Flyteknisk og flåteutskifting

Flytekniske tiltak er relatert til motorteknologi, materialbruk og aerodynamiske egenskaper ved flykropp og vingeprofil. Det er ved utvikling av disse, samt ved bruk av andre drivstoffer, at de største utslippsreduserende tiltakene ligger for luftfarten.

Flåteutskifting er på kort sikt det desidert viktigste tiltaket som kan gjennomføres for å redusere utslippene fra luftfart.

I forrige rapport ble det presentert tall der flytekniske tiltak og flåteutskifting ville kunne utgjøre utslippsreduksjoner på ca 25 til 30 prosent fra 2007 til 2020. Man hadde da som forutsetning at Norwegian vil skifte ut hele sin flåte av Boeing B737-300 til nye B737-800, og at SAS ville starte sin utskifting av de resterende «Classic» B737 og MD80-serien når en helt ny generasjon fly med inntil 30 prosent lavere CO<sub>2</sub>-utslipp enn 737NG ville komme på markedet rundt 2015. En ny generasjon av fly for kort- og mellomdistansemarkedet ser nå ut til å kunne komme i produksjon først etter 2020.

**Figur 6:** Fordeling av flytyper i norsk flåte (SAS og Norwegian). Antatt fordeling i 2020 og 2025. NNG er betegnelse for neste generasjon fly.



■ B737 Classic/MD87 ■ A320NEO el tilsv.  
■ B737 NG ■ NNG

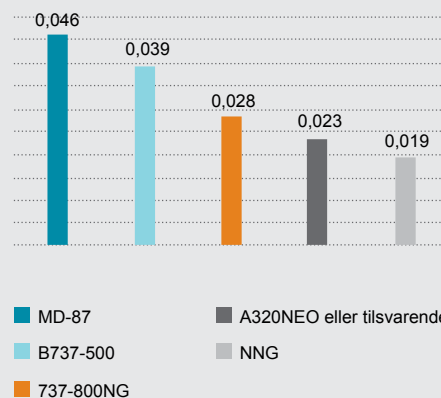
Flyelskapene øker nå utskiftingstakten. Norwegian forserer sin utskifting til full 737-800 flåte innen 2012, og SAS vil skifte ut alle sine eldre fly av «Classic-generasjonen» før 2015, slik at man fra da av i Norge får en flåte av kun siste generasjon fly for både SAS og Norwegian (Figur 6). Leveranser av siste utgaver av eksisterende flytyper vil gi ytterligere reduksjoner i de samlede utslipp fra 2015 til 2020. Eksempelvis har Boeing redusert utslippene fra Boeing B 737-800 med flere prosent fra 2007 til 2010 gjennom stadige produktforbedringer, blant annet ved forbedring av motorer. Denne utviklingen fortsetter. Airbus har lansert en ny versjon av A320 serien med ny motor og andre forbedringer, kalt A320-NEO. Dette vil gi reduksjoner på ca 15 prosent i forhold til dagens A320 fly (Figur 7).

Det laveste og «sikre» alternativet er nå en utslippsreduksjon på vel 25 prosent pr. setekilometer i 2020. Fram mot 2025 vil en også med sikkerhet kunne si at utslippene som minimum går ned med ytterligere 5 prosent, slik at det samlet i 2025 vil være en reduksjon på minimum 30 prosent i forhold til 2007.

Dersom flåteutskifting av de eldste NG Boeing B737 skjer til nyeste utgave NG i perioden 2020-2025, gir det en ytterligere reduksjon på 5-10 prosent. Dersom de alternativt skiftes ut med Airbus 320 NEO eller tilsvarende, vil det gi rundt 10-15 prosent reduksjon i perioden 2020 til 2025. Tilsvarende kan man si at dersom de eldste NG- maskinene skiftes ut enda tidligere, så vil samlet utslippsreduksjon i 2020 og 2025 være enda høyere enn i et lavere men «sikkert» alternativ. Et optimistisk, men teknisk realistisk alternativ, er derfor at utslippene kan reduseres ved flåtefornyelser med om lag 30 prosent i 2020 og om lag 40 prosent i 2025 i forhold til 2007. Dette vil i stor grad avhenge av tilgjengelighet på en helt ny generasjon fly i 2025, og hvor mye mer energieffektiv den nye generasjonen vil være i forhold til dagens generasjon fly.

Langdistanseflygninger er blitt mer og mer aktuelt direkte fra Norge. Nye langdistansefly hos Norwegian og SAS innebærer at trafikk som i dag går med eldre flytyper flytter over til nyere og langt mer energieffektive fly. Når de norske selskapene tilbyr flere direkteruter vil det isolert sett kunne øke trafikken til og fra Norge, men samtidig innebærer direkteruter en utslippsreduksjon fordi den totale flytiden reduseres betraktelig når trafikk som i dag går via andre byer i

**Figur 7:** Utslipp i kg CO<sub>2</sub>-ekv pr setekilometer fra relevante flytyper (Single Aisle/Narrow body) i SAS' og Norwegian's flåter. Verdiene for de tre første kolonnene er hentet fra SAS, men varierer noe pga forskjellig setekonfigurasjon. Verdiene fra NEO og NNG (ny generasjon single aisle enda ikke i produksjon) er oppgitt fra hhv Airbus og Boeing.



Europa flys mer direkte. Dette gjelder både passasjertrafikk og ikke minst frakt som i dag ofte flys med eldre flytyper. Utslippene fra dagens widebody fly er langt lavere enn for 15-20 år siden. Airbus 330-300 bruker eksempelvis 21 prosent mindre drivstoff enn forgjengeren B767-300. Airbus 350 og B787 «Dreamliner» vil redusere forbruket ytterligere med 25 prosent.

Det nye langdistanseflyet Boeing 787 «Dreamliner» er en helt ny generasjon fly med hensyn til energiforbruk. Norwegian får sine første fem Boeing 787 «Dreamlinere» fra og med årsskiftet 2012/2013 med sikte på langdistanseflygninger fra Oslo. Norwegian er i forhandlinger om ytterligere flere Dreamlinere. SAS sin flåte av Airbus 340 og -330 vil bli skiftet med nye B787 Dreamliner eller A350 innen 2020.

Tiltak på eksisterende flyflåte gir også effekt. Eksempler på slike tiltak kan være ettermontering av winglets (forlengede vingetupper), motorspyling, oppgradering av motorer og tiltak på flyskroget.

Når det gjelder winglets har de norske flyselskapene ettermontert dette på flere av sine fly, mens alle nye B737 nå leveres med dette montert fra fabrikk.

Forventet utvikling av tiltak relatert til flyteknikk og flåteutskifting ser dermed ut til å være på linje med eller litt bedre enn det som ble rapportert i forrige rapport, selv om fabrikantene ikke har samme fremdrift i utviklingen av neste generasjons fly. Både SAS og Norwegian vil ha moderne og effektive flyflåter i 2020, og utviklingen dit vil gå raskere enn tidligere antatt.

## Flyoperativt

De største utslippsreduksjonene er beskrevet over og gjennomføres på selve flyet. Det ligger imidlertid et stort potensial for utslippsreduksjoner i måten flyene opereres på – det flyoperative. De flyoperative tiltakene krever samarbeid og koordinering mellom lufttrafikkjentesten, lufthavn og flyselskap. Siden forrige rapport har flyselskapene, Avinor og NHO Luftfart hatt jevnlig møter med utslippsreduksjoner som hovedtema, og flyselskapene er også sentrale i arbeidet med organisering av luftrom og andre prosjekter.

I forrige rapport ble flere titalls utslippsreducerende tiltak omtalt. En rekke tiltak skulle iverksettes i perioden 2008-2011. Disse er i stor grad gjennomført og viser reduksjon i utslipp i henhold til målsettingene for SAS, Norwegian og Widerøe. På eksisterende flåte er det oppnådd utslippsreduksjoner i størrelsesorden 2-5 prosent i perioden 2005-2010, avhengig av flytype.

Det ligger et potensial for ytterligere utslippsreduksjoner i alle faser av en flyging. Tiltak inkluderer omlegging av luftrommet, etablering av prosedyrer for inn- og utflygning og innføring av ny teknologi. Eksempelvis har innføring av Electronic Flight Bag (EFB) hos Norwegian medført en utslippsreduksjon på 1 prosent. Overgangen fra bakkebasert navigasjon til bruk av satellitt (PBN) muliggjør kurvede inn- og utflygninger, kortere og mer direkte ruteføringer, mer energieffektive avganger og landinger, og tilpassede innflygingstraseer som reduserer støybelastningen for lufthavnens naboer. En beregning fra NHO Luftfart viser at utslippsreduksjonene kan bli opp mot 2-400 kg for hovedvekten av innflygingene der dette er aktuelt.

Akkumulert gir dette betydelige reduksjoner per år. I løpet av fem år vil det bli laget slike beregninger for alle norske lufthavner.

I utforming av nye luftrom og prosedyrer er målsettingen økt antall av både kontinuerlig nedstigning ved landing og utklarting ved avgang. I den operative hverdagen hender det imidlertid at konflikt gjør at en av metodene må velges. Kontinuerlig utklarting ved avgang «Continuous Climb Operations» (CCO) tilbys allerede de fleste steder, og kontinuerlig nedstigning ved landing «Continuous Descend Operations» (CDO) tilbys når trafikksituasjonen tillater det på alle Avinors lufthavner der det ytes flygekontrolltjeneste. Data fra flyselskapene viser at tiden i «level flight» under innflyging til utvalgte flyplasser har blitt redusert. Dette gir drivstoffbesparelser og utslippsreduksjoner, men det er for tiden ikke mulig å tallfeste effekten nøyaktig.

Ny organisering av luftrommet på Østlandet (Oslo ASAP) ble implementert i april 2010. En viktig del av konseptet er å øke mengden kontinuerlige landinger og avganger, spesielt i perioder med høy trafikkbelastning, for å redusere klimagassutslippene. Det er foreløpig for tidlig å kalkulere den faktiske effekten av Oslo ASAP, men simuleringer har vist at de estimerte utslippsreduksjonene fra forrige rapport fortsatt er gyldige, altså en utslippsreduksjon på anslagsvis 20 000 -30 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekv i året i 2020 sammenliknet med gammelt system under ellers like rammebetingelser. Luftrommet i østlandsområdet vil bli videreutviklet gjennom bruk av moderne satellittbasert navigasjonsteknologi. Systemet har medført noen utfordringer under implementeringen, men disse forutsettes løst slik at den forventede miljøeffekten i 2020 kan oppnås.

Det pågår et stort arbeid med etablering av «Det felles europeiske luftrom» (Single European Sky – SES) i Europa. Programmet ble lansert av EU-kommisjonen i 1999 for å imøtekomme krav til kapasitet og flysikkerhet i et moderne lufttrafikksystem for Europa de neste 30 år. Målet er blant annet at i 2020 skal en gjennomsnittlig flyging spare 8-14 minutter flytid og dermed 948-1575 kg CO<sub>2</sub>. Det er estimert at utslippene i europeisk luftfart kan reduseres med så mye som 10 prosent. I denne rapporten er det for norsk luftfart bare lagt til grunn en utslippsreduksjon på 3-5 prosent på utenrikstrafikken, fordi luftrommet i Norge er langt mindre trafikkert enn i Sentral-

Europa. Arbeidet er svært krevende og omfatter både utarbeiding av nye prosedyrer for avvikling av flytrafikken og utvikling av ny teknologi. SES er styrende for mange av tiltakene som gjennomføres. Et konkret eksempel på tiltak er etablering av såkalt Free Route Airspace (FRA). Konseptet innebærer at flyselskapene skal kunne planlegge en direkte ruteføring fra det punktet der de forlater en avgangsrute ut fra en større flyplass og frem til det punktet der de enten forlater området for Free Route Airspace eller til et punkt der en ankomstrute til en større flyplass påbegynnes. Modelleringer av effekten av Free Route Airspace i en Nord-Europeisk funksjonell luftromsblokk (Functional Airspace Block – FAB), indikerer en potensiell reduksjon av utslippene på mellom 60.000 og 87.000 tonn pr. år i perioden mellom 2015 og 2020. Modelleringerne omfatter luftrommet for Island, Norge, Sverige, Danmark, Finland, Estland og Latvia.

Et annet eksempel er de «grønne rutene» de såkalte «nisseflyene» fra Storbritannia til Rovaniemi i Finland har fått siden 2008. Samarbeid mellom Norge, Finland, Sverige, Danmark og Storbritannia har banet vei for kortere reiseruter inn i norsk luftrom og videre til Finland, med estimerte utslippsreduksjon på 15-20 tonn CO<sub>2</sub>-ekv på de travleste dagene. Rutene er også tilgjengelige for annen type trafikk fra Finland og Sverige til de britiske øyer, samt for langdistansetraffic som entrer norsk luftrom nord av Finnmark med destinasjoner på de britiske øyer.

Videre har flyselskapene etablert «Optimal Cost Index-regime» for hastigheter under ulike faser av flygingen. Målsettingen med dette er å oppnå et helhetlig og optimalt operasjonskonsept hvor tid og drivstoffbruk/klimagassutslipp er styrende parametre. I tillegg har en harmonisering av hastigheten ved nedstigning (260 knop) bidratt til utslippsreduksjoner, bedre forutsigbarhet og bedre trafikkflyt inn til flyplassene.

Innføringen av verdens første satellittbaserte innflygningssystem (SCAT-I) gjennomføres først og fremst for å bedre sikkerheten på de regionale lufthavnene i Norge. Tiltaket vil også kunne redusere drivstofforbruket på innflygningen til en del lufthavner. Fremtidig kombinasjon med PBN øker imidlertid potensialet for utslippsreduksjoner betydelig. Brønnøysund lufthavn var først ute med systemet

i 2007 og innen 2013 skal om lag 20 av lufthavnene på kortbaneliknetta ta SCAT-I i bruk.

Flyoperative tiltak omfatter også flyets bakkebevegelser. Det utslippsreducerende potensialet ved nye prosedyrer og teknologier for taksing ble i forrige rapport beregnet til 3-7 %, der øverste del av intervallet ligger noen år frem i tid og forutsetter at man ikke bruker flyets jetmotorer for fremdrift på bakken. Andre tiltak er knyttet til at flyselskapene takser med en motor der det er mulig etter landing. Avinor vurderer ombygging av hurtigavkjøringer fra rullebanen på OSL som også hensyntar utvidelse av taksystemene ifm terminalutvidelsen. Anslaget for potensielle utslippsreduksjoner fra taksing er uforandret fra forrige rapport.

Bortsett fra noen endringer mht flåteutskifting står potensialet for energieffektiviserende tiltak som ble beregnet i forrige rapport fast. En oversikt over hovedgrupper av tiltak og hvilken effekt de har, er presentert i kapitlet om utslippsfremskrivninger. Der er det også fremskrevet ytterligere effekt frem mot 2025.

## Lufthavndrift

Lufthavndrift omfatter de tiltak som er nødvendig for at fly kan lande og ta av fra lufthavnene, det vil si å holde rullebaner åpne, men også drift av publikumsområder, parkeringsarealer osv. I tillegg til Avinor, som eier og driver de fleste lufthavnene i Norge, er det en rekke andre aktører som har aktivitet på lufthavnene, for eksempel handlingselskapene. Klimagassutslipp fra disse virksomhetene er ikke omfattet av denne rapporten.

Nytt i forhold til tidligere utgave av rapporten, er at lufthavndrift og aktuelle utslippsreducerende tiltak ved Moss lufthavn, Rygge og Sandefjord lufthavn, Torp er inkludert. I dette dokumentet gjennomgås tiltak presentert i forrige rapport, og noen nye forslag til tiltak.

OSL og Avinor utarbeider årlige klimagassregnskap jfr Greenhouse Gas Protocol og ISO 14064-serien og det har vært en metodisk utvikling av regnskapet fra starten i 2006. Sandefjord lufthavn, Torp utarbeider også klimaregnskap, men etter litt annen metode.

Avinor investerer i utslippsrettigheter i prosjekter som oppnår utslippsreduksjoner tilsvarende den klimapåvirkning som Avinor/OSL selv ikke kan redusere. Utslippsrettighetene er sertifisert gjennom FNs grønne utviklingsmekanisme (CDM - Clean Development Mechanism).

Oslo lufthavn, Trondheim lufthavn og Kristiansand lufthavn har

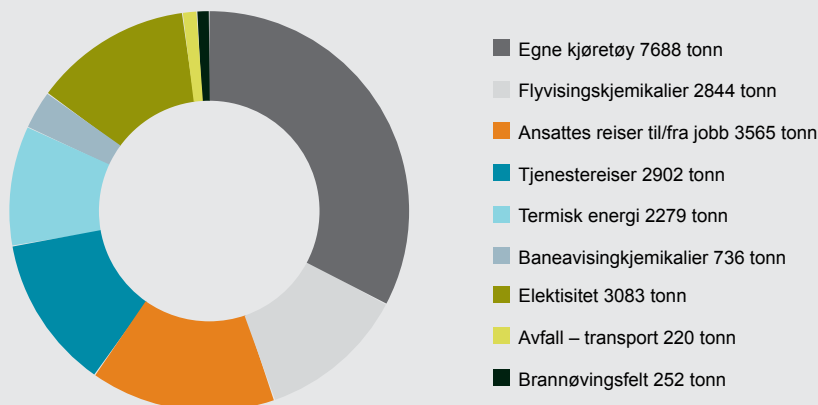
siden 2009 deltatt i den europeiske bransjeordningen, Airport Carbon Accreditation (ACA)<sup>13</sup>. Dette innebærer bl.a. at lufthavnenes klimaregnskap sertifiseres av en uavhengig tredjepart, og at det må settes forpliktende reduksjonsmål for klimagassutslippene fra lufthavnen gjennom tilhørende tiltaksplaner.

For å redusere utslippene fra egen virksomhet er det mest å hente i forbindelse med egne kjøretøy og termisk energi. Flere lufthavner har gått til innkjøp av elbiler og det er gjennomført økokjørekurs. Store utslippsreduksjoner i kjøretøydriiften krever imidlertid fornybart drivstoff, særlig i de store kjøretøyene. Dagens biodiesel har hittil ikke vært vurdert som driftssikker nok, særlig på grunn av dårligere kuldeegenskaper enn ordinær diesel. Det har heller ikke vært mulig å etablere leverandøravtale for biodiesel ved lufthavnene gjennom det norske markedet.

Det jobbes videre med å redusere det stasjonære energiforbruket på norske lufthavner. Det er gjennomført et forprosjekt for å vurdere best mulig energiforvaltning i Avinor og det løper nå et prosjekt der eksterne rådgivende miljøer gjennomfører ENØK-analyser på flere lufthavner. I forbindelse med planene for Terminalutbygging ved OSL vil det bli gjennomført en utvidelse av varmevekslingen med grunnvannet samt etablering av termisk snølager for kjøleenergi. På Stavanger lufthavn, Sola er det bygget ny energisentral som baseres

<sup>13</sup> [www.airportcarbonaccreditation.org](http://www.airportcarbonaccreditation.org)

**Figur 8:** Avinors klimagassutslipp etter kilde (tonn) i 2010. (Kilde: Avinor Miljørapport 2010)



på flisfyring, mens det på en rekke lufthavner er installert varmegjenvinnere. Både Trondheim og Kristiansand lufthavner har dessuten konkrete planer om varmeveksling mot sjø, slik Alta lufthavn har etablert. Biogass til fyringskjeler blir også vurdert på enkelte Avinor-lufthavner.

De siste vintrene har vært strenge, og utslippsfaktoren som beregnes på elektrisitet har økt betraktelig som følge av import av kraft til Norge. Reduksjon i el-forbruket er et viktig mål for Avinor. LED-teknologi har lang levetid og gir betydelige besparelser i energiforbruket og blir i stadig større grad benyttet i blant annet terminalbygninger og parkeringsanlegg. LED-belysning har tidligere kun vært sertifisert for bruk på taksebaner. Moss lufthavn, Rygge blir den første flyplassen i Europa som bruker slike lavenergilyd på rullebanen. LED-lampene erstatter energikrevende halogenlamper.

Sandefjord Lufthavn, Torp er den første lufthavnoperatør i Norden som er sertifisert etter ISO 14001-standarden for miljøstyring. Sertifisering innebærer at lufthavnen har en kontinuerlig prosess for å minimalisere forurensing og at det er etablert en systematisk praksis for overvåking og forbedring av det ytre miljø, samt de ansattes kompetanse for hvordan miljøaspektene skal håndteres på lufthavnen kan dokumenteres.

Det termiske snølageret som planlegges i forbindelse med terminalutbyggingen ved Oslo lufthavn, innebærer at ren snø ved brøyting

blir lagt i en stor haug og tildekket. Om sommeren vil en varmeveksler utnytte dette kuldageret for å kjøle terminalbygget. Dette blir det første anlegget i Norge basert på dette prinsippet. Det er stilt meget strenge krav til energireduksjon i den nye terminalen, 50 % reduksjon i forhold til dagens energiforbruk i nåværende terminal. Dette har vært en utfordring i forprosjektet, men med flere bygningsmessige tiltak, som bl.a. takkonstruksjon (skilpaddeskall), kontrollert bruk av vindusflater og solavskjerming, ser det ut som om dette lar seg gjøre.

Det gjennomføres med andre ord en rekke utslippsreducerende tiltak på lufthavnene, men for å redusere utslippene fra de dominerende fraksjonene, særlig kjøretøydriфт, er det behov for en overgang til alternativt klimanøytralt drivstoff. Det legges til grunn at slikt drivstoff er tilgjengelig i 2020. Videre vil det bli svært krevende å oppfylle potensialet på 25 prosent reduksjon i el-forbruket i 2020, som angitt i Tabell 1.

**Tabell 1:** Antatt potensial for utslippsreduksjon fra lufthavndrift i 2020 sammenliknet med 2007. (forutsetter tilgang på bærekraftig andre generasjon biodrivstoff i 2020)

TILTAK	UTSLIPPSREDUKSJON
Fjernvarme og fornybare energikilder i egen varmeproduksjon	80-90 %
Reduksjon i el-forbruk i Avinor	25 %
Reduksjon i drivstofforbruk i egne kjøretøy	20-30 %
Klimanøytralt drivstoff i egne kjøretøy	80-90 %
Teknologiutvikling og div tiltak i tjenestereiser og ansattes reiser til/fra jobb	25-30 %
Klimanøytralt drivstoff i reservekraft	80-90 %
Potensial for samlet utslippsreduksjon	25-35 %

## Tilbringertjenesten

Tilbringertjenesten til lufthavnene står for betydelige utslipp av klimagasser. Ansvar for en god og miljøvennlig tilbringertjeneste ligger primært hos lokale og sentrale myndigheter og hos de aktuelle transportselskapene. I oppfyllelsen av de samfunnsplågte oppgaver har Avinor satt som mål at kollektivtrafikken skal ta en økende del av tilbringertjenesten til lufthavnene fram mot 2020. I tillegg til å møte de miljømessige utfordringene vil en høy kollektivandel også redusere kapasitetsbelastningene i vegsystemet. Avinor vil bidra innenfor de rammer og med de virkemidler bedriften rår over.

I forbindelse med beregningene av utslipp fra tilbringertjenesten i forrige rapport er det oppdaget en regnefeil. I tillegg er tilbringeravstand nå beregnet ut fra Reisevaneundersøkelsen for 2009 for hvert transportmiddel. Dette har gitt betydelig lengre tilbringeravstander enn i 2008-rapporten. Resultatet er at de beregnede utslippene var for lave i forrige rapport. Det er nå beregnet at det samlede utslippet fra tilbringertjenesten i 2009 var på om lag 120 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, men tallene er altså ikke sammenlignbare med beregningene i rapporten av januar 2008, grunnet beregningsmåten. Den største utslippskilden er personbilen. Blant de store lufthavnene er kollektivandelen høyest på Gardermoen og lavest på Sola og Flesland. Kollektivandelen på Oslo lufthavn, Gardermoen er høyest i Europa.

Tabell 2 viser transportmiddelfordelingen i prosent til de største lufthavnene i 2007 og 2009.

Fra 2007 til 2009 har det vært en økning i kollektivandelen i tilbringertransporten til lufthavnene i Oslo, Stavanger og Bergen. Alle har hatt fire prosentpoeng økning i kollektivandelen. For Trondheim, som har relativt høy kollektivandel, er det en liten bevegelse, minus ett prosentpoeng. Bortsett fra Oslo, representerer transport med bil/drosje den største andelen av tilbringertransporten. Lufthavner som ligger nær byen har generelt høy drosjeandel og lav kollektivandel, mens det motsatte er tilfelle for lufthavner som ligger langt unna. I den nye konsesjonen til Oslo lufthavn, Gardermoen, er det nå også krav om at kollektivandelen i tilbringertransporten skal holdes på «samme nivå som i dag» hvilket for 2009 vil si om lag 65 prosent (Tabell 2).

Det har vært gjennomført separate utredninger vedrørende tilbringertjenesten til Gardermoen, Sola og Flesland. I tillegg har Trondheim lufthavn arbeidet bevisst med å øke kollektivandelen i tilbringertjenesten. For alle lufthavnene viser undersøkelsene at det er mulig å sikre god tilbringertjeneste til lufthavnene på lengre sikt, og at kollektivandelen kan økes.

Lufthavnene i Oslo, Bergen, Stavanger og Trondheim har satt som mål at kollektivandelen skal være på hhv. 70, 32, 30 og 60 prosent i 2020. Tabell 3 viser CO<sub>2</sub> utslipp i 2009 uten spesielle tiltak og CO<sub>2</sub> utslipp i 2020 hvor kollektivmålsettingen og kjøretøyeffektivisering ligger inne.

Selv med en økning i kollektivandelen fram mot 2020 vil CO<sub>2</sub>-utslip-

Tabell 2: Reisemåte til lufthavn 2007 og 2009. Prosent. Kilde: TØI

	DROSJE		BIL		ANNET		KOLLEKTIV		
	2007	2009	2007	2009	2007	2009	2007	2009	Mål 2020
<b>Oslo</b>	6	5	31	28	2	2	61	65	70
<b>Stavanger</b>	35	30	53	54	2	3	10	14	30
<b>Bergen</b>	34	25	40	46	3	3	22	26	32
<b>Trondheim</b>	15	12	39	44	1	2	43	42	60

**Tabell 3:** Beregnet CO<sub>2</sub> utslipp i tonn fra tilbringertransport til OSL, Bergen, Stavanger og Trondheim i 2009 og i 2020 med oppfylt kollektivmålsetting på hhv. 70, 32, 30 og 60 prosent kollektivandel.

CO <sub>2</sub> -utslipp 2009*					Med oppfylt kollektivmålsetting CO <sub>2</sub> -utslipp 2020				
Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Sum	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Sum
57219	12535	10234	15252	95240	68272	14614	11285	15243	109414

\* Forutsetter et CO<sub>2</sub>-utslipp i 2009 på 170 g/km for bil og 1350 g/km for buss.

pene øke noe. Uten økning i kollektivandelen og kjøretøyeffektivisering ville CO<sub>2</sub>-utslippene i 2020 totalt være på 117578 tonn på de fire største lufthavnene, dvs. 8200 tonn eller 7,5 prosent høyere enn summen med oppfylt kollektivmålsetting (Tabell 3).

Avinor vil forsterke initiativ og samarbeid med lokale myndigheter for å vurdere ytterligere tiltak for å øke kollektivandelen utover gjeldende målsetning, slik at de totale utslippene ikke øker.

De viktigste tiltakene i Bergen og Stavanger på kort sikt er forbedret busstilbud, bl.a. nye traseer og høyere frekvens. Dette er tiltak som primært lokale og sentrale myndigheter og transportselskapene er ansvarlige for. Dersom kollektivandelen skal økes vesentlig må vegutbedringer, kollektivfelt, nye busstraseer og bybane realiseres.

På Oslo lufthavn er et godt og pålitelig togtilbud med konkurranse-dyktige priser helt avgjørende for å nå kollektivmålsettingen.

De respektive flyplassene har tatt initiativ til å etablere tilbringerforum for økt kollektivandel i tilbringertjenesten. Videre vil Avinor tilrettelegge for buss med bl.a. bedre fasiliteter, bedre trafikkinformasjon og markedsføring på flyplassene. Det kan også være aktuelt å medvirke til at det er et kollektivtilbud på de store lufthavnene ved sent innkomne flygninger.

Avinor vil, sammen med næringsliv og kommunale myndigheter, også gjennomgå mulige tiltak på andre større lufthavner fram mot 2020.

# BIODRIVSTOFF

Biodrivstoff er identifisert som den mest sannsynlige alternative energibæreren for luftfart på kort og mellomlang sikt. De siste årene har utviklingen av biodrivstoff til luftfart gått svært raskt. Syntetisk biodrivstoff er godkjent for testing, det er gjennomført en rekke testflygninger, og en ny spesifikasjon som tillater innblanding av inn-til 50 prosent biodrivstoff i konvensjonelt jetdrivstoff forventes å bli sertifisert i løpet av 2011. Da vil trolig også produksjonen skyte fart.

Luftfartens interesseorganisasjoner både nasjonalt og internasjonalt, er imidlertid svært tydelige på at klimagassutslippene og klimaeffektene fra biodrivstoff må være signifikant mindre enn dagens fossile energibærere for å kunne være et viktig bidrag til utslippsreduksjoner i luftfart. Videre må det stilles strenge krav i hele produksjonskjeden. Det må ikke legges beslag på drikkevannsressurser og kun biomasse som ikke foretrenger areal til matproduksjon er akseptabelt.

Norge har kommet sent i gang med egen utvikling og produksjon av biodrivstoff. Etter bransjens oppfatning skjer det for lite på dette området i Norge. Norsk luftfartsbransje tar derfor initiativ til en omfattende utredning av alternativer for produksjon av bærekraftig biodrivstoff til luftfartsformål i Norge.

## Drivkrefter

Den økende oppmerksomheten og kunnskapen om menneskeskapt klimapåvirkning har satt fokus på bruken av fossil energi og økende klimagassutslipp til atmosfæren. Det forventes sterk vekst i flytrafikken globalt. Historisk kan luftfart vise til en teknologibasert effektivisering på om lag to prosent i året. Med forventet trafikkvekst på over to prosent vil imidlertid de totale utslippene øke dersom ikke andre utslippsreducerende tiltak settes inn.

Fossil energi er en begrenset ressurs. Det er sannsynlig at prisen på olje og raffinerte oljeprodukter vil stige med større etterspørsel og økende produksjonskostnader. Dyrere fossilt drivstoff vil gjøre alternativer mer konkurransedyktige. I Nasjonalbudsjettet for 2011 er eksempelvis prognosen en oljepris på litt over 400 kroner eller om lag 70 dollar fatet frem mot 2030<sup>14</sup>. Videre er forsyningsikkerhet viktig for mange land, og en viktig drivkraft i arbeidet med utvikling av biodrivstoff i militær sektor, blant annet i USA.

De fleste sektorer har allerede i dag utviklet alternative energiløsninger som kan være mer eller mindre kommersielt realistiske under gitte rammebetingelser. Luftfart har kommet sent i gang med utvikling av alternativer til fossile energibærere. Dette gjør bransjen sårbar for svingninger i oljeprisene og politiske rammebetingelser.

## Alternativene

Innfasing av en alternativ energibærer for luftfart kan i prinsippet følge to hovedspor. Det kan være et helt nytt drivstoff/drivsystem som vil innebære innfasing av ny teknologi og ny infrastruktur, eller det kan være et alternativt bærekraftig drivstoff som blandes inn i eller fullstendig erstatter konvensjonelt flydrivstoff.

Hydrogen er et relevant alternativ som et *helt nytt drivstoff/drivstoff-system*, men har lav energitetthet og vil med dagens teknologi kreve store «drivstofftanker» på flyene. Når teknologiske utfordringer er løst, vil kommersialisering avhenge av akseptabel hydrogenpris og dermed politisk vilje til å innføre «hydrogensamfunnet».

På lengre sikt kan elektrifisering av fly, der en for eksempel bruker hydrogen i en brenselcelle eller solcellepaneler (Photovoltaic - PV), bli aktuelt. NASA har jobbet med prototyper i lang tid, Airbus har hatt sin «eGenius» på vingene, og det sveitsiske konsortiet SolarImpulse<sup>15</sup> har laget en prototype på et solcelledrevet fly. Sommeren 2010 gjennomførte SolarImpulse en flygning som varte i over et døgn. Det regnes som et gjennombrudd at et fly utelukkende drevet av solenergi gjennomfører en flygning om natten. På sikt skal prosjektet gjennomføre en flygning rundt jorden.

Syntetisk drivstoff basert på biomasse ser imidlertid ut til å være det mest lovende bærekraftige sporet for alternativ drivstoff til luftfart på kort- og middels lang sikt. Slikt drivstoff kan *blendes inn i, eller fullstendig erstatte, konvensjonelt fossilt jetdrivstoff* (Jet A/A-1). Forutsetningen er at et syntetisk drivstoff må ligge innenfor de tekniske kravene til sertifisering av konvensjonelt flydrivstoff. De viktige

<sup>14</sup> Side 41 i Meld. St. 1 (2010-2011) Nasjonalbudsjettet 2011.

Ref oljeprisforutsetningen fra Perspektivmeldingen, som tilsvarer 416 2011-kroner per fat.

<sup>15</sup> www.solarimpulse.com

elementene her er lavt frysepunkt, termostabilitet, energitetthet og lavt partikkelutslipp. Dette medfører at det bare er såkalt andre og tredje generasjon biodrivstoff som er relevante alternativ for luftfart. Videre må det stilles strenge bærekraftskrav både til de nye «biodrivstoffene» og til «råstoffene» som benyttes.

Fischer-Tropsch og «hydrogenering» er to hovedmetoder/-teknologier for produksjon av biodrivstoff til luftfart. Sluttproduktet vil være tilnærmet identisk. Fischer-Tropsch-syntesen har vært en kjent og benyttet prosess siden mellomkrigstiden. Av råstoffet (kull, naturgass eller biomasse) omdannes først ressursen til en syntese-gass for så via Fischer-Tropsch-prosessen å produsere hydrokarbonkjeder som kan raffineres til ønskede produkter, for eksempel flydrivstoff. Det har i mange år vært fremstilt flydrivstoff fra kull (Sør Afrika) og naturgass (Malaysia og Qatar) på denne måten. Blanding med drivstoff syntetisert fra kull og naturgass gir imidlertid ingen reduksjon av klimagassutslippene sammenliknet med konvensjonelt drivstoff. Når man bruker biomasse som råstoff, har en muligheten til å bruke all slags biomasse (også avfallsfraksjoner) og kan velge mellom ren biomasse (trevirke, hurtigvoksende planter) og rester/avfall (skogsrester, jordbruksrester og organisk fraksjon av avfall). Ressursene til denne type drivstoff har stor mulighet til å kunne produseres/anskaffes bærekraftig, men omformingsprosessen er på et tidlig (nær kommersielt) stadium.

I hydrogeneringsmetodene bygges det opp karbonkjeder med tilsatt hydrogen for å lage ønskede hydrokarbonkjeder (f.eks lik Jet A/A-1). Råstoffet er da oljer fra oljevekster som brukes til dagens (første generasjons) biodiesel som er framstilt på en annen måte. Det er i hovedsak denne metoden som er brukt i drivstoffet produsert for testflygingene. Utfordringen til denne type drivstoff er knyttet til råvaren, en må kunne produsere nok oljevekster på en bærekraftig måte.

En eventuell tredje metode kan være «genmodifiserte organismer» (GMO) der for eksempel gjærkulturer kan syntetisere «biodrivstoff», men dette er omdiskutert av mange grunner, og regnes ikke som realistisk på kort sikt.

## Testing

Fra februar 2008 og fremover har forskjellige grupperinger av flyselskap, flyprodusenter, motorprodusenter og biodrivstoffprodusenter testet forskjellige blandinger av syntetisk biodrivstoff og Jet A-1 både i laboratorier, testbenker og ved testflyginger. De fleste testflygingene er gjennomført ved at en motor på et to eller fire motors fly, er fløyet med innblanding av alternativ drivstoff (inntil 50/50). De alternative drivstoffene har vist ønskede egenskaper i forhold til full blandbarhet med fossil drivstoff og ligger godt innenfor spesifikasjonskravene i sertifiseringen for frysepunkt, termostabilitet og energitetthet.

## Sertifisering

Det kan ikke benyttes annet enn sertifiserte drivstoff i kommersiell luftfart. Det vesentlige for implementering av syntetisk biodrivstoff er dermed sertifisering. Et viktig steg i prosessen mot sertifisering var at det internasjonale sertifiseringsorganet for flydrivstoff, ASTM International<sup>16</sup>, 1. september 2009 godkjente en standard spesifisering for blanding av konvensjonelle og syntetiske komponenter<sup>17</sup>. Det forventes at ASTM vil sertifisere en standard for 50/50 blanding til bruk i kommersiell sivil luftfart i løpet av 2011. Når denne foreligger kan det forventes en rivende utvikling i metoder og kommersialisering av prosesser for fremstilling av syntetisk flydrivstoff som kan blandes med konvensjonelt drivstoff.

## Løpende prosjekter og sentrale teknologiaktører

Flyselskapene vil ta syntetisk biodrivstoff i bruk så snart dette er tilgjengelig og sertifisert. For å nå International Air Transport Associations (IATA) målsetting om «karbonnøytral vekst» i global luftfart innen 2020 må bransjen ha tilgang til tilstrekkelig volum biodrivstoff på akseptable kommersielle vilkår.

<sup>16</sup> [www.astm.org](http://www.astm.org)

<sup>17</sup> ASTM D-7566 /Standard Specification for Aviation Fuel Containing Synthesized Hydrocarbons

En rekke toneangivende flyselskap og teknologileverandører har gått sammen i Sustainable Aviation Fuel Users Group (SAFUG)<sup>18</sup>, og det pågår en mengde prosjekter i regi av samarbeidende grupper av flyselskap, fly- og flymotorprodusenter, myndighetsorganer og forskningsmiljøer over hele verden. Prosjekter er etablert i blant annet USA, Brasil, Australia og New Zealand, på den arabiske halvøy og i Europa<sup>19</sup>.

Store teknologiselskaper som amerikanske Honeywell UOP, tyske Choren og amerikanske Solena, finske Neste Oil og nederlandske Alge-Link har kommet langt i teknologiutvikling og samarbeider med flyselskap, fly- og motorprodusenter om å utvikle og produsere biodrivstoff for luftfart basert på forskjellige teknologier og råstoffer. Eksempelvis har Solena konkrete samarbeidsprosjekter med flyselskap som British Airways, Qantas og Alitalia.

## Råstoff, arealdisponering og etiske spørsmål

Selv om teknologiske utfordringer kan løses og kostnadene ved produksjon av biodrivstoff reduseres slik at biodrivstoff blir kommersielt tilgjengelig, er det en rekke etiske utfordringer knyttet til produksjon av biodrivstoff. Det foregår blant annet debatter om arealdisponering, klimaeffekt og hvor store ressurser biomasse som faktisk kan gjøres tilgjengelig for produksjon av biodrivstoff til transportformål. Det finnes imidlertid svært mange typer biodrivstoff på markedet.

Tradisjonelt «første generasjon» biodrivstoff, som øvrige deler av transportsektoren i mange år har benyttet, har for lavt energiinnhold og for dårlige kuldeegenskaper til at det kan brukes i luftfart. Første generasjons biodrivstoff er biodiesel og bioetanol basert på blant annet planteoljer (raps, soya) og fermentering av biomasse som inneholder karbohydrater i form av sukker, stivelse eller cellulose. Rent teknisk har de, med små eller ingen tilpasninger, fungert godt i dagens diesel- og bensinmotorer, men det har vært reist kritikk, blant annet fordi råstoffet er dyrket på landbruksareal som kan brukes til matproduksjon, og fordi netto utslippsreducerende effekt i noen tilfeller har vært svært lav.

For biodrivstoff til bruk i luftfart er det på kort og mellomlang sikt syntetisk biodrivstoff som er aktuelt. Dette er drivstoff fremstilt av bærekraftig produsert biomasse som ressurs. Hittil har planter som *Jatropha*, *Halophytes*, *Camelina* og forskjellige alger vært brukt

som råstoff i flydrivstoffproduksjon. *Jatropha* produseres i tørre steppestrøk og krever mye manuell høsting og kan mange steder skape ny økonomisk aktivitet. *Halophytes* dyrkes i brakkvann, mens *Camelina*<sup>20</sup> også kan dyrkes uten fortrenning av matproduksjon. Oljeholdige alger kan dyrkes både i fersk, brakk- og saltvann under kontrollerte forhold. Det er knyttet store forventninger til alger fordi de vokser svært raskt, og fordi de ikke vil legge beslag på land- eller skogbruksareal. I prinsippet kan imidlertid all biomasse brukes som råstoff for drivstoff produsert ved Fischer-Tropsch metoden, og det testes også utnyttelse av landbruksavfall, skogsavfall og husholdningsavfall<sup>21</sup> som ellers ville gått til deponi.

Livsløpsanalyser av produksjon av biodrivstoff viser at faktisk utslippsreduksjon er avhengig av hvilken type biomasse som er benyttet og hvor og hvordan den er produsert. Arealdisponering har særlig stor betydning for hvor store netto utslippsreduksjoner som kan oppnås<sup>22</sup>, men også for biologisk mangfold og i hvilken grad biomasseproduksjonen fortrenger matproduksjon. Vannforbruk er også en viktig faktor for at råstoff til biodrivstoff kan produseres bærekraftig. Disse problemstillingene er tett knyttet til lokale forhold og i fremtiden kan en forvente at ulike typer biomasse produseres avhengig av lokasjon og andre forhold.

Tilgang på energi er avgjørende for økonomisk utvikling og dermed også for å løse fattigdomsproblemene i verden. Samtidig er det sannsynlig at det vil bli vedvarende knapphet på energi i fremtiden. Blant annet på denne bakgrunn foregår det en viktig diskusjon om hvor store mengder biomasse som faktisk kan eller bør «avses» til transportformål, herunder luftfart, i fremtiden. EU, det internasjonale energibyrået (IEA) og mange andre har analysert hvor mye biomasse som kan produseres i ulike scenarier. Slike anslag varierer svært mye avhengig av forutsetningene som er lagt til grunn. Det er et mål å øke uttaket av landbasert biomasse i Norge<sup>23</sup> fra 14 TWh i dag, til 28 TWh i 2020. 14 TWh biomasse kan gi 360 millioner liter (290 000 tonn) flydrivstoff<sup>24</sup>, som tilsvarer omtrent halvparten av alt flydrivstoffet solgt på Oslo lufthavn, Gardermoen i 2010.

I tillegg kommer eventuell fremtidig produksjon av biodrivstoff alger.

Luftfartsbransjen vil stille svært strenge krav til fremtidig syntetisk drivstoff, og forventer at myndighetene vil stille sertifiseringskrav til fremtidig biodrivstoff med standardiserte livssyklusanalyser (LCA) som dokumentasjon, slik at disse kan legges til grunn.

Produsert på riktig måte kan biodrivstoff være et svært viktig bidrag for å redusere klimagassutslipp fra transportsektoren. I Klimakur 2020 vises det for eksempel til at innføring av større andel biodrivstoff i transportsektoren kan bidra meget sterkt til å nå Norges utslippsmål. I basisalternativet i Klimakur<sup>25</sup> er det lagt til grunn at 10 prosent av drivstoffbehovet i luftfart kan dekket av biodrivstoff i 2020 og 20 prosent i 2030. I utslippsfremskrivningene i denne rapporten legges det derfor til grunn at utslippene fra luftfart i Norge vil reduseres med 10 prosent i 2020 og 15 prosent i 2025 som følge av innføring av biodrivstoff.

### Initiativ til satsing på biodrivstoff

Norsk luftfartsbransje viderefører arbeidet med energieffektivisering med stor styrke. Med dagens trafikkvekst vil imidlertid ikke energieffektivisering være tilstrekkelig for å oppnå netto utslippsreduksjoner i bransjen, og innblanding av biodrivstoff er derfor et viktig element i en fremtidig bærekraftig luftfart. Produksjon av biodrivstoff til transport i Norge er meget begrenset i dag, og det meste av biodrivstoffet som benyttes er importert. I nær fremtid er det sannsynlig at etterspørselen etter biodrivstoff vil bli større enn tilbudet både i Norge og Europa forøvrig. Infrastrukturen (fra havner til flyplasser med mer) er godt tilrettelagt for leveranser av biodrivstoff og krever ikke tilpasninger. Samtidig kan en ved innblanding av biodrivstoff på de fire største lufthavnene i Norge effektivt nå størstedelen av flytrafikken i Norge. I Klimakur 2020 ble det beregnet<sup>26</sup> at netto samfunnsøkonomiske kostnader per tonn redusert CO<sub>2</sub>-utslipp for biodrivstoff innenfor transportsektoren var lavest for luftfart, både i beregningene for 2020 og 2030.

En samlet norsk luftfartsbransje vil ta i bruk bærekraftig biodrivstoff så raskt som mulig og tar derfor initiativ til en satsing for produksjon av biodrivstoff til luftfart i Norge.

Følgende tiltak vil bli initiert:

- Det vil bli organisert et omfattende forprosjekt som skal utrede alternativer for biodrivstoffproduksjon til luftfart i Norge. Prosjektet vil bli etablert senest 1. oktober 2011 og rapport fremlegges innen utgangen av 2012.
- Flyselskapene er innstilt på å inngå langsiktige avtaler for kjøp av biodrivstoff fra leverandører. Flyselskapene vil bistå med kompetanse i prosjekter og gjennomføre testflyginger når relevante produkter foreligger.

- Avinor vil kunne bidra økonomisk til utviklingstiltak som støtter formålet.

Det er en forutsetning at internasjonalt anerkjente bærekraftkriterier følges og at produksjon av biodrivstoff ikke går på bekostning av drikkevann eller konkurrerer med matproduksjon.

Norsk luftfartsbransje vil invitere relevante myndigheter, forskningsmiljøer, miljøorganisasjoner og næringslivet til å delta i arbeidet og søker forslag og mulige samarbeidsløsninger.

For å få til produksjon av andre generasjon biodrivstoff til luftfartsformål i Norge spiller myndighetene en viktig rolle ved å bidra med rammebetingelser som legger til rette for relevant forskning og utvikling, og stimulere til kommersialisering av biodrivstoff.

<sup>18</sup> <http://www.safug.org/>

<sup>19</sup> Se f.eks <http://www.enviro.aero/Biofuels-case-studies.aspx> for noen eksempler.

<sup>20</sup> *Camelina sativa* (i Norge også kjent som oljedodre eller falsk lin) er en ettårig ugressplante 30-60 cm høy med gule blomster.

<sup>21</sup> Se pressemelding fra British Airways her: <http://press.ba.com/?p=904>

<sup>22</sup> Internasjonalt er debatten relatert til «Indirect land use change impacts of biofuels (ILUC)»

<sup>23</sup> Ref f.eks Olje- og Energidepartementet (2008): Strategi for økt utbygging av bioenergi

<sup>24</sup> Beregnet av Sintef basert på samme forutsetninger som i Ekbom, Tomas, Hjerpe C., Hagström M. og Hermann F. (2009): Förstudie för biobaserat flygbränsle för Stockholm-Arlanda Flygplats. Värme-forsk, Systemteknik. Rapport 1125, SYS08-831. I tillegg kan det produseres nafta, tungdiesel og varme.

<sup>25</sup> Side 88 i Klif (2010): Klimakur 2020. Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020. Klima- og forurensningsdirektoratet. Rapp TA2590/2010

<sup>26</sup> Side 91 i Klif (2010): Klimakur 2020. Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020. Klima- og forurensningsdirektoratet. Rapp TA2590/2010

# POLITISKE VIRKEMIDLER

Norge innførte CO<sub>2</sub>-avgift på innenriks luftfart i 1999. Utenriks luftfart er unntatt avgift fordi det er i strid med internasjonalt regelverk. Avgiften har gradvis økt, og utgjorde i 2011 0,69 kr pr liter flydrivstoff, tilsvarende ca 270 kr pr tonn CO<sub>2</sub>. Avgiften er høyere for Jet A-1 enn ordinær avgift, det vil si høyere enn for eksempel diesel og lett fyringsolje, men lavere enn for bensin. Totalt proveny fra CO<sub>2</sub>-avgift på norsk luftfart er med dagens nivå på om lag 300 millioner kr i året.

Fra 1. januar 2012 innlemmes europeisk luftfart i EUs system for handel med utslippsrettigheter (EU ETS). Det vil også gjelde norsk luftfart. Alle flygninger internt i og til/fra EU/EØS-området vil bli omfattet. De norske flyselskapene, Avinor og NHO Luftfart har lenge støttet dette initiativet. Det er satt et eget tak på mengden kvoter som tildeles luftfart, og en andel av kvotene skal auksjoneres. Den europeiske kvoteprisen har på grunn av finanskrisen de siste par årene ligget relativt stabilt mellom 110-120 kroner (€14-15 /tonn) men har siden årsskiftet 2011 steget til ca 140 kroner (€17) pr tonn. Kvoteprisen er forventet å øke i tiden fremover. I Klimakur 2020 ble det lagt til grunn at kvoteprisen for ett tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter vil være 26 euro i 2015, 40 euro i 2020 og 100 euro i 2030. Norsk luftfart ønsker at midler fra salg av kvoter eventuelt kan øremerkes miljøforbedrende tiltak i bransjen.

I 2007 ble det innført NOx-avgift i Norge, med visse unntak, blant annet skip og luftfartøy i utenriksfart. Avgiften utgjør i 2011 16,43 kr pr kg utslipp av NOx<sup>27</sup>. Et NOx-fond ble imidlertid etablert i mai 2008 og videreført for perioden 2011-2017. Her er alle norske fly- og helikopterselskap som er medlemmer i NHO Luftfart, i dag medlemmer. Ved å tegne medlemskap i fondet betales i stedet for avgift 4 kroner pr kg NOx (petroleumssektoren betaler noe mer) til fondet. Fondets inntekter finansierer utslippsreducerende tiltak. Fondet har forpliktet seg til redusere de årlige NOx-utslippene fra medlemsbedriftene med 30 000 tonn pr år. Innbetaling fra luftfart til fondet var i 2010 om lag 5 millioner kroner.

---

<sup>27</sup> Avgift på utslipp av NOx 2011, Rundskriv nr. 14/2011 S, Toll- og avgiftsdirektoratet, Oslo 7. januar 2011

# TRAFIKKPROGNOSER

Sterke drivkrefter vil lede til fortsatt vekst i flytrafikken i Norge. Drivkreftene er blant annet knyttet til demografi, økonomi, produksjon, globalisering, næringsutvikling og handel. Demografiske drivkrefter som befolkningsvekst og sentralisering er tunge utviklingstrekk som påvirker flytrafikken. Befolkningsveksten framover vil være sterk. Befolkningen i Norge ventes å øke fra 4,9 mill i 2010 til 6,2 mill innbyggere i 2040 (SSB). Dette vil i seg selv føre til økt flytrafikk, men vil også virke sammen med andre drivkrefter som for eksempel inntektsutviklingen. Befolkningsveksten forklares først og fremst av stor innvandring, men også til dels av høyere fødselstall og levealder.

Økonomisk vekst, globalisering og endringer i næringsstruktur påvirker etterspørselen etter flyreiser. Verden har de seneste tiår opplevd en sterk økonomisk vekst, drevet fram av stadig bedring i produktiviteten. Det har lagt grunnlaget for meget sterk velstandsvekst, herunder også vekst i turisme. Over tid forventes fortsatt økonomisk vekst, noe som sammen med stadige forbedringer i rutetilbudet bidrar til at vi framover vil ha høyere etterspørsel etter flyreiser enn i dag.

En voksende økonomi gir økt handel internasjonalt og økt produksjon både i Norge og resten av verden. Disponibel realinntekt pr innbygger forventes å øke med 1,6 prosent i året frem mot 2040. Det er en klar sammenheng mellom veksten i BNP og transportomfanget. Økt inntekt medfører økt reiseaktivitet, lengre reiser og sterk vekst i fritidsreiser. Med høy global inntektsutvikling, nye flytyper og bedret rutetilbud til andre kontinenter vil spesielt de lange reisene øke i omfang samtidig som flere reiser som i dag går via knutepunkter i Europa vil gå direkte til andre kontinenter.

På bakgrunn av blant annet ovenstående antakelser utarbeider Transportøkonomisk institutt trafikkprognoser for Avinor.

De seneste trafikkprognosene er utarbeidet i et høyt, et lavt og et referansealternativ<sup>28</sup>. I referansealternativet øker innlandstrafikken fra 2007 med 29 prosent til 2020 og 38 prosent til 2025 (målt i terminalpassasjerer). Dette tilsvarer om lag 1,8 prosent pr år. For trafikken til utlandet blir veksten fra 2007 på 73 prosent til 2020 og 101 prosent til 2025, som tilsvarer en vekst på 4 prosent pr år.

Det forutsettes videre at gjennomsnittsdistansen for utenlandspassasjerene til første destinasjon øker med 15 prosent og at dette påvirker drivstoffbruket per avreist passasjer tilsvarende. En tolkning av dette er at vel 600 000 flere flypassasjerer enn i dag (utover normal trafikkvekst) reiser direkte ut med interkontinentale flygninger i stedet for å fly til/via europeiske lufthavner i 2020. Økningen i gjennomsnittsdistansen tilsvarer for eksempel 6-7 daglige interkontinentale avganger fra norske lufthavner, reiser som i dag går via andre europeiske lufthavner, eventuelt kombinert med økning i direkteruter fra Norge til Middelhavsområdet. Dermed øker antall passasjerkilometer med 98 prosent til 2020 og 131 prosent til 2025.

TØI anslår at økningen i utslipp i Norge som følge av denne avstandøkningen vil ligge i størrelsesorden 200 000 tonn CO<sub>2</sub> i 2020. Økningen skyldes dels den generelle trafikkveksten og dels at utslipp "flagges hjem". Utslipp som tidligere slo ut i for eksempel tyske, engelske eller nederlandske utslippsregnskap vil nå komme i Norges, fordi drivstoffet fylles i Norge. Dessuten har det en positiv effekt på de totale utslippene ved at en "sparer" en start og en landing og deler av fløyet distanse.

<sup>28</sup> Vekstratene i TØIs Avinor-prognoser er lagt til grunn for all norsk sivil luftfart i utslippsberegningene.

# FREMSKRIVNINGER AV TRAFIKK OG UTSLIPP

Ved å sammenholde trafikkprognosene og det kartlagte potensialet for utslippsreduksjon i luftfart er det utarbeidet utslippsfremskrivninger mot 2020 og 2025 fordelt på innenrikstrafikk, utenlandstrafikk og for all trafikk i og fra Norge (altså utslipp fra alt flydrivstoff solgt i Norge – bunkers).

Utvikling uten energieffektiviserende tiltak vil i praksis følge trafikkveksten målt i passasjerkilometer. Det er illustrert med den orange grafen.

Videre er det lagt til grunn tre ulike scenarier for utslippsreduksjoner:

Alternativet med lavt potensial for utslippsreduksjon (LAV) forutsetter en effektivisering pr passasjerkilometer på 29 prosent innenlands og 31,2 prosent utenlands fra 2007 til 2020. Her er det laveste (og sikreste) anslaget for effekt av flåteutskifting (25 prosent) lagt til grunn, og en relativt beskjeden effekt av Single European Sky (som først og fremst er antatt å ha effekt på utenrikstrafikken). Det er også lagt til grunn lavt alternativ for taksing. For perioden 2020-2025 er det lagt til ytterligere effekt av flåteutskifting på 6,7 prosent (fra 25 prosent reduksjon i 2020 til 30 prosent i 2025).

I alternativet med høyt potensial for utslippsreduksjon (HØY) er det blant annet lagt til grunn full effekt av flåteutskifting -30 prosent i 2020. Videre er det høye og mest optimistiske alternativet for mer energieffektiv taksing tatt med og effekten av SES er satt til 5 prosent på utenrikstrafikken. En kan da oppnå en effektivisering per passasjerkilometer på 37,6 prosent innenlands og 40,8 prosent utenlands fra 2007 til 2020. Mot 2025 er det lagt til ytterligere effekt av flåteutskifting på 14,2 prosent (fra 30 prosent i 2020 til 40 prosent i 2025), men dette vil i stor grad avhenge av tilgjengelighet på en helt ny generasjon fly i 2025 og hvor mye mer energieffektiv den nye generasjonen vil være i forhold til dagens generasjon fly.

I tillegg er det skissert et alternativ der biodrivstoff er inkludert (HØY + BIO). Dette er lagt til det høye anslaget for energieffektivisering. En forutsetter her en utslippsreducerende effekt på ytterligere 10 prosent i 2020 og 15 prosent i 2025, hvilket er i tråd med analysen i Klimakur.

De ulike anslagene er presentert i Tabell 4.

**Tabell 4:** Utslippsreducerende tiltak i de ulike alternativene.

	LAV		HØY		HØY+BIO	
	Innland	Utland	Innland	Utland	Innland	Utland
<b>Tiltak 2007-20:</b>						
Flåteutskifting	-25 %	-25%	-30 %	-30 %	-30 %	-30 %
Div flytekniske tiltak	-0,3 %	-0,3%	-0,5 %	-0,5 %	-0,5 %	-0,5 %
Div flyoperative tiltak	-2,2 %	-2,2%	-3,8 %	-3,8 %	-3,8 %	-3,8 %
Taksing	-3 %	-3%	-7 %	-7 %	-7 %	-7 %
Single Eur. Sky		-3%		-5 %		-5 %
Effekt av bio fuel					-10 %	-10 %
<b>Sum tiltak 2007-20</b>	<b>-29 %</b>	<b>-31,2%</b>	<b>-37,6 %</b>	<b>-40,8 %</b>	<b>-43,6 %</b>	<b>-46,7 %</b>
<b>Ytterligere tiltak 2020-25:</b>						
Flåteutskifting 2020-25 (i % av 2020-nivå)						
(Totalt hhv -30 % og -40 %)	-6,7 %	-6,7%	-14,2 %	-14,2 %	-14,2 %	-14,2 %
Ytterligere effekt av biofuel (totalt -15 %)					-5,5 %	-5,5 %

Sannsynligvis vil utslippsreduksjonene per passasjerkilometer ligge et sted mellom lavt alternativ og høyt alternativ. Det er illustrert med det skraverte feltet.

Det forventes imidlertid ikke at økningen i gjennomsnittsdistan- sen eller drivstoffsalg vil være lineær frem mot 2020 og 2025. Eksempelvis er det fra 2009-2010 observert en betydelig økning i drivstoffsalget på norske lufthavner. Dette skyldes sterkere vekst i utenrikstrafikken enn den forventede gjennomsnittlige årlige veksten, og lengre utfløyet distanse pr flygning på grunn av flere direkteruter. TØIs prognose tilsier ikke at det vil bli samme vekst hvert år fremover.

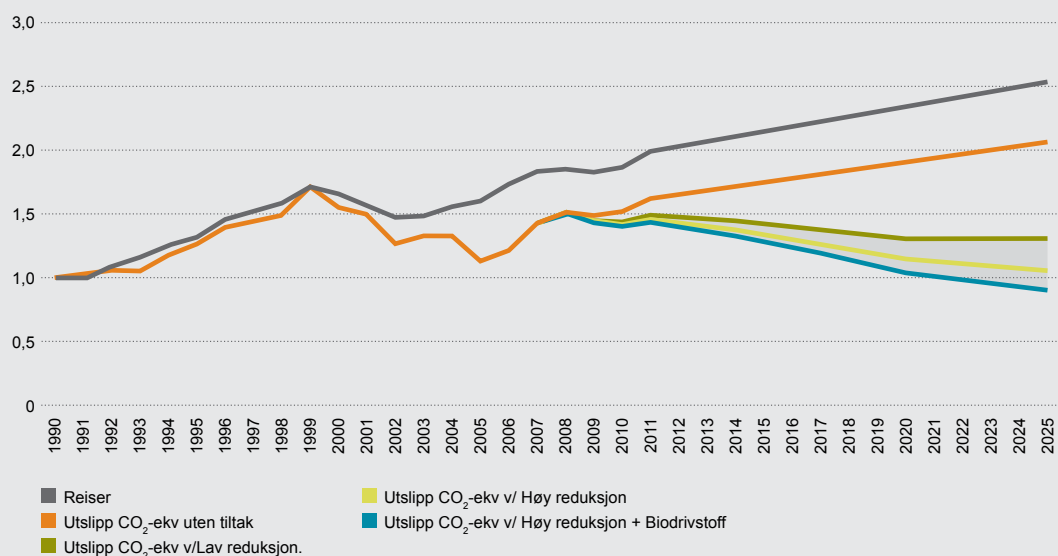
Basert på ovenstående forutsetninger viser fremskrivningene for innenrikstrafikken (Figur 9) at utslippene vil være fra 9 til 27 prosent lavere i 2020 enn i 2007. I 2025 vil utslippsreduksjonene ha flatet ut i det lave alternativet fordi det her er lagt til grunn et konservativt anslag for effekt av flåteutskifting. Utslippene vil iht fremskrivnin- gen være 9 prosent lavere enn i 2007. For Høy energieffektivisering og i tillegg en utslippsreducerende effekt på 15 prosent som følge

av innblanding av biodrivstoff anslås det at utslippene kan være opp mot 36 prosent lavere enn i 2007. Utslippsreduksjonene for innenriks luftfart forklares først og fremst med at trafikkveksten er forventet å bli nokså beskjeden og at flydistansene her ikke øker.

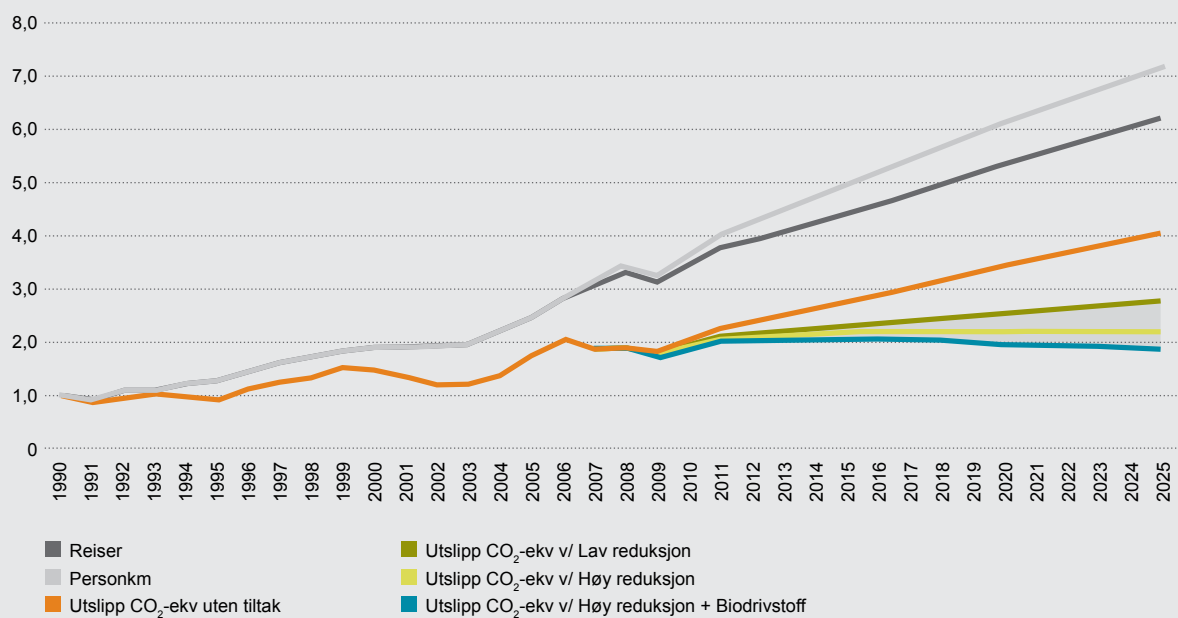
Hvis en ser utenrikstrafikken isolert viser derimot fremskrivningene at utslippene vil øke frem mot 2020 og 2025 (Figur 10) for alle alternativene uten tilgang på biodrivstoff<sup>29</sup>. I 2020 vil utslippene være 6-37 prosent høyere enn i 2007, mens de vil være opp mot 49 prosent høyere i 2025 enn i 2007. Det forklares først og fremst med at trafikkveksten er betydelig høyere utenriks, samtidig som det er forutsatt en økning i gjennomsnittlig flydistanse fra Norge, herunder flere direkte interkontinentale reiser.

<sup>29</sup> Det er forutsatt at utenlandske flyselskap vil gjennomføre tiltak tilsvarende de Norwegian og SAS vil gjennomføre.

**Figur 9:** Trafikkvekst og ulike anslag for utslippsreduksjoner fra innenriks luftfart frem mot 2025 (indeksert).

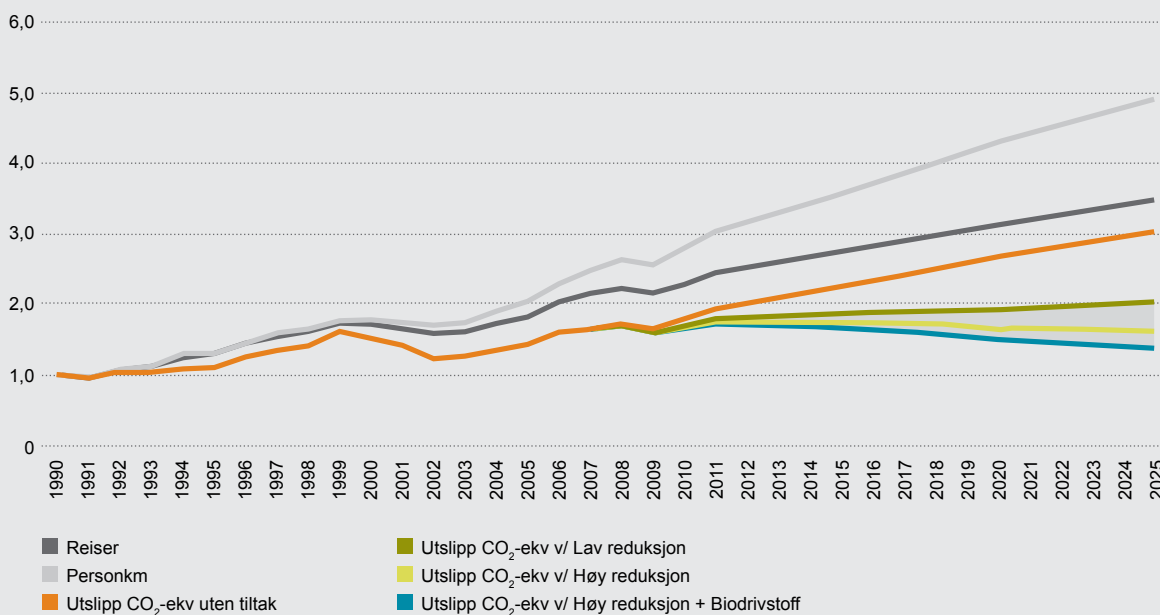


**Figur 10:** Trafikkvekst og ulike anslag for utslippsreduksjoner fra utenriks luftfart frem mot 2025 (indeksert).



Til slutt er det laget fremskrivninger for all flytrafikk i og til/fra Norge – bunkers (Figur 11). Det er beregnet en potensiell utslippsendring på -9 til +17 prosent i 2020, altså at det er mulig å oppnå nullvekst i utslippene sammenliknet med 2007, men det forutsetter at potensialet i alle kartlagte energieffektiviserende tiltak blir hentet ut. I 2025 vil intervallet være fra -16 til +24 prosent. For å oppnå nullvekst i utslippene må trolig en viss innblanding av biodrivstoff finne sted og/eller neste generasjon fly med forventet energieffektivisering må være tilgjengelig i markedet.

**Figur 11:** Trafikkvekst og anslag for utslippsreduksjoner fra all trafikk i og fra Norge (Bunkers) frem mot 2025 (indekset).



# KONKLUSJON

Luftfartens samfunnsnytte er stor i Norge. Samfunnsutviklingen vil stimulere til og forutsette en fortsatt vekst i trafikken. Luftfartsbransjen har som ambisjon at denne veksten skal håndteres på en bærekraftig måte. Det finnes få alternativer til luftfart. Dette understreker betydningen av at det gjennomføres utslippsreducerende tiltak i bransjen.

I 2009 var klimagassutslippene fra innenriks luftfart i Norge på 1,1 million tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, dvs 2,1 prosent av Norges samlede utslipp, slik de er regulert i Kyotoprotokollen. Utslippene i utenriks luftfart (til første destinasjon i utlandet) var på 1,2 millioner tonn i 2008<sup>30</sup>.

Bransjen har identifisert en rekke tiltak for å redusere utslippene. Tiltakene gjennomføres i henhold til plan. Det viktigste tiltaket på kort sikt er knyttet til flåteutskifting. Flyselskapene øker nå utskiftingstakten og har forsert sine flåteplaner, slik at ved utgangen av 2014 vil de dominerende norske flyselskapene, SAS og Norwegian, ha en flåte av kun siste generasjon fly. Den nye flåten, bestående av Boeing 737 NG, vil ha omtrent halvparten av utslippet fra flyene de erstatter, Boeing 737-300 og MD87. Eksempelvis vil 737-800NG ha utslipp på 0,027-0,028 gram CO<sub>2</sub> pr setekilometer. Dette gir betydelige utslippsreduksjoner også før 2020. Anslagene for utslippsreduksjoner i 2020 er sikrere enn tidligere når det gjelder flåteutskifting og tekniske og operative tiltak. Samtidig har mulighet for innblanding av bærekraftig biodrivstoff økt potensialet for utslippsreduksjoner, slik at intervallene for utslippsendringer er større i denne rapporten enn i rapporten fra 2008.

Basert på forventet trafikkutvikling og flydistanse kan følgende hovedkonklusjoner trekkes:

- Innenriks vil utslippene i 2020 være 9-27 prosent lavere enn i 2007, og i 2025 vil utslippene være 9 til 36 prosent lavere enn i 2007
- Utenriks viser fremskrivningene at utslippene vil øke med 6-37 prosent i 2020 og med 0-49 prosent i 2025 sammenliknet med 2007.
- Samlet (bunkers) vil utslippene kunne stabiliseres omlag på 2007-nivå i 2020 (beregnet utslippsendring på -9 til +17 prosent). I 2025 vil intervallet være fra -16 til +24 prosent.
- Innblanding av biodrivstoff er nødvendig for å kunne realisere en utslippsreduksjon på lengre sikt.

Prognosene viser at flytrafikken, målt i passasjerkilometer, vil øke med over 97 prosent fra 2007 til 2025. Store deler av utslippene som følger av trafikkveksten vil bli kompensert med tiltakene det er gjort rede for i denne rapporten. En stabilisering/reduksjon i utslipp fra bunkers forutsetter tilgang på biodrivstoff og at en ny generasjon fly med forventet energieffektivisering er tilgjengelig i markedet.

Luftfartsbransjen i Norge vil initiere et forprosjekt vedrørende fremtidig produksjon av bærekraftig biodrivstoff i Norge. Prosjektet vil vurdere ulike alternativer og det ønskes samarbeid med myndigheter, forskningsinstitusjoner og næringslivet i gjennomføringen av prosjektet.

---

<sup>30</sup> Siste offisielle tall

Arbeidet med rapporten er initiert og ledet av Avinor og er gjennomført i samarbeid med SAS, Norwegian, Widerøe og NHO Luftfart. Styringsgruppen har bestått av:

Jon Sjølander, Avinor, Styringsgruppens leder

Olav Mosvold Larsen, Avinor, Prosjektleder

Synnøva Aga, NHO Luftfart

Ove Myrøld, SAS

Anne-Sissel Skånvik, Norwegian

Niels Eirik Nertun, Nertun Consulting Ltd

Bjørn Ivar Aarseth, Norwegian

Pål Hengebøl, SAS

Tom Erling Moen, Avinor/OSL

REFERANSE:

Avinor, SAS, Norwegian, NHO Luftfart og Widerøe (2011):  
Bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart. Rapport 2. Oslo, 7. juni 2011.  
(Blant annet tilgjengelig på [www.avinor.no](http://www.avinor.no))

Layout og design: Red kommunikasjon

Trykk: Konsis



Miljømerket trykksak,  
241 785