

Bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart

Rapport 4.

Oktober 2020





Innhold

1	Sammendrag	4
2	Innledning	9
3	Norge er avhengig av et godt flytilbud	10
4	Behov for bærekraftige forretningsmodeller	11
5	Nordmenns flyreiser	12
6	Begrensede transportalternativer til luftfart	13
7	Sammenlikning av luftfart med andre transportformer	14
8	Forurensere betaler	17
9	Trafikkprognoser	19
10	Klimagassutslipp fra luftfarten	20
10.1	Klimagassutslipp fra norsk innenriks og utenriks luftfart	20
10.2	Utslipp i høye luftlag	20
11	Klimagassutslipp og miljøpåvirkning fra luftfartens infrastruktur	22
11.1	Klimagassutslipp fra lufthavndriften	22
11.2	Klimagassutslipp fra reiser til og fra lufthavnene	22
11.3	Annen miljøpåvirkning fra luftfarten	23
12	Utslippsreducerende tiltak fra flytrafikken	24
12.1	Flåtefornying	24
12.2	Effektivisering i luftrommet	24
12.3	Bærekraftig drivstoff	25
12.4	Elektrifiserte fly	27
12.5	Hydrogen	29
13	Veikart til fossilfri luftfart	30
13.1	Et veikart for norsk luftfart mot 2050	30
13.2	Milepæler mot 2050	31
13.3	Mer detaljert om veikartet	32
14	Prognose for trafikk og utslipp	33



1. Sammendrag

Rapporten

Dette er den fjerde rapporten fra norsk luftfartsbransje om luftfartens samfunnsnytte og klima- og miljøpåvirkning. Arbeidet med rapporten er initiert og ledet av Avinor, og gjennomført i samarbeid med SAS, Norwegian, Widerøe, LO og NHO Luftfart.

I skrivende stund er verdenssamfunnet og luftfarten sterkt preget av koronapandemien. Konsekvensene for luftfarten er dramatiske, men pandemien har ikke endret norsk luftfarts ambisjon om å redusere klimagassutslippene fra flytrafikken og luftfartens infrastruktur.

Utover å presentere fakta om luftfartens samfunnsnytte og miljøpåvirkning, prognoser og utslippsreducerende tiltak slik også de foregående rapportene har gjort, har norsk luftfart i denne rapporten for første gang samlet seg bak et veikart mot 2050 der målsettingen er fossilfri luftfart. Det innebærer at det på flygninger i og fra Norge fra 2050 ikke skal brukes fossilt drivstoff.

Luftfartens betydning

Norges geografi og bosettingsmønster gjør oss mer avhengig av flytransport enn mange andre land. Luftfarten er av kritisk betydning for eksportnæringer og reiseliv, og spiller en viktig rolle for næringslivet for øvrig. Luftfarten representerer også betydelig sysselsetting som bransje, både i form av direkte sysselsatte og indirekte sysselsetting (totalt om lag 60.000 personer i Norge). Videre er luftfarten viktig for folks velferd gjennom eksempelvis reiser for medisinsk behandling og for å holde kontakt med familie i inn- og utland.

Fly har en dominerende markedsandel for reiser mellom Østlandet og øvrige landsdeler. Selv på reiser internt i Sør-Norge er andelen som flyr høy. Langs kysten av Vestlandet og i Nord-Norge brukes fly på relativt korte avstander fordi fjorder og fjell gjør at det tar lang tid å reise på vei. For utenlandsreiser er flyet totalt dominerende, med unntak av korte ferieturer i Norden.

Luftfarten finansierer sin egen infrastruktur gjennom lufthavn- og flysikringsavgifter samt kommersielle inntekter på lufthavnene. Lufthavner med overskudd finansierer lufthavner med underskudd. Flyselskapene betalte i 2019 over 2,5 milliarder kroner i klimarelaterte avgifter til staten i tillegg til merverdiavgift på drivstoff og billetter innenriks. Blant flyselskapene er den internasjonale konkurransen hard og marginene lave; dette gjør det viktig med likeverdige rammebetingelser mellom land.

I 2019 ble det fra norske lufthavner foretatt drøyt 11 millioner tur-retur reiser av nordmenn og om lag 6 millioner tur-retur reiser av utlendinger. Nordmenns reiseaktivitet har ligget ganske stabilt på en flyreise tur-retur innenlands og en utenlands per år, mens omfanget av utlendingers reiser har økt kraftig de siste årene på grunn av vekst i innkommende turisme.

Klimagassutslipp og trafikkprognoser

Trafikken ved norske lufthavner har vist en økende tendens over tid. Innenrikstrafikken har hatt en moderat økning de siste 25 årene, og utslippene har vært relativt stabile, mellom 1 og 1,2 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Utenrikstrafikken har vist en sterk trafikkøkning i samme periode, og klimagassutslippene har også økt. En del av forklaringen på dette er økning i direkteruter fra norske lufthavner og i innkommende turisme.

Klimagassutslippene fra all innenriks sivil luftfart var i 2018 1,2 millioner tonn (hvorav helikoptertrafikken sto for om lag 10 prosent). Dette var 2,3 prosent av Norges nasjonale utslipp. Det samlede utslippet fra alt salg av jetdrivstoff (også til utenriks) var i 2018 ca 2,85 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Dette tilsvarer i overkant av 5,5 prosent av Norges samlede utslipp.

På grunn av koronapandemien er flytrafikken i 2020 sterkt redusert sammenlignet med tidligere år, og det er betydelig usikkerhet rundt når reiserestriksjoner vil være opphevet og vi igjen kan forflytte oss som før. I trafikkprognosene i denne



5,5%

Flytrafikken (innenriks og utenriks) tilsvarer omtrent 5,5 prosent av Norges utslipp. Innenriks luftfart alene står for 2,3 prosent.



30 000

Norsk luftfartsnæring sysselsatte i 2019 direkte 30.000 personer. De positive effektene for bosetting og næringsliv er store.



-50%

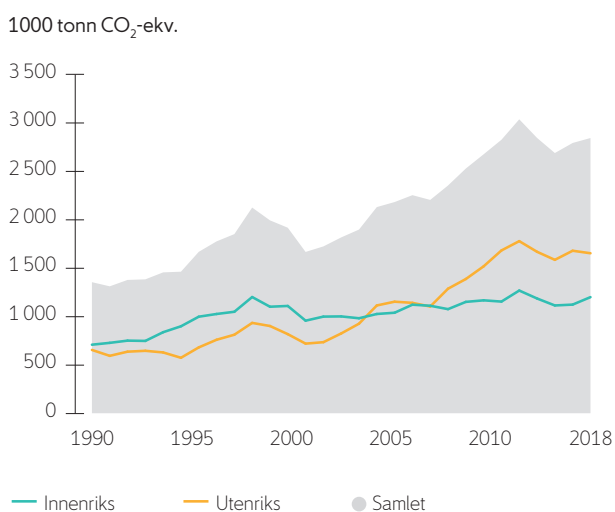
Utslippene per passasjerkilometer er redusert med over 50 prosent de siste 20 år.



1 t/r

Nordmenn gjennomfører i gjennomsnitt 1 t/r reise med fly innenlands og 1 utenlands årlig. Trafikkveksten de siste årene skyldes i stor grad innkommende turisme.





Figur 1: Klimagassutslipp fra norsk sivil luftfart (inkl helikopter) 1990-2018.

rapporten antas trafikken å komme tilbake til 2019-nivå i 2024. Deretter er prognosen 0,7 prosent vekst i innenrikstrafikk og 2,5 prosent i utenrikstrafikk mot 2050. Mens trafikken her hjemme og i øvrige OECD-land viser en utflatende tendens, forventes det betydelig økning i flytrafikken globalt sett frem mot 2050. Det er i framvoksende økonomier i Asia, Midtøsten, Afrika og Sør-Amerika at den sterkeste veksten forventes å komme.

Utslippsreducerende tiltak

Rapporten omtaler først og fremst utslippsreducerende tiltak for passasjerfly (ikke helikopter). Det finnes løsninger for å redusere utslippene fra luftfarten. Flåteutskifting og effektivisering i luftrommet er tiltak som har pågått over tid og allerede har gitt betydelige utslippsreduksjoner: Utslippene per passasjerkilometer har gått ned med over 50 prosent de siste 20 år. Det er forventet en videre reduksjon i utslipp pr passasjerkilometer, konservativt anslått til 1,5 prosent pr år frem mot 2050.

Men på grunn av forventet trafikkvekst er disse forbedringene ikke alene nok til å redusere de samlede utslippene fra flytrafikken.

Bærekraftig drivstoff som jet biodrivstoff og e-fuels¹ kan brukes direkte i eksisterende flyflåte og infrastruktur, og er en "nøkkelklar" løsning for å redusere klimagassutslippene fra flytrafikken. Norsk luftfart har vært tidlig ute med å fase inn jet biodrivstoff. Norge er fra 2020 også første land i verden med omsetningskrav for avansert biodrivstoff i luftfarten. De norske flyselskapene har planer for økt innfasing av bærekraftig drivstoff, og norske myndigheter har signalisert et mål om 30 prosent biodrivstoff i luftfarten i 2030.

Innen 2030 kan de første ordinære innenriksrutene være elektrifiserte, og stadig flere ruter kan bli elektrifisert frem mot 2030. Disse løsningene vil på kort sikt særlig være relevante for små fly på kortbanenettet, og etter hvert også på lengre distanser med større fly.

Hydrogen som energibærer kan ha mange anvendelser i luftfart, både for å lage drivstoff som kan benyttes i dagens flymotorer og tilhørende infrastruktur, men også for produksjon av elektrisitet via en brenselcelle i et elektrifisert fly, eller til direkte forbrenning

i jetmotorer. Dersom Airbus og andre aktører lykkes med sine planer, kan hydrogen gi verdifulle bidrag til fossilfri luftfart i 2050.

For at luftfartsbransjen skal nå de målene som er satt, må flere løsninger tas i bruk. Utslippene kan reduseres på kort sikt ved bruk av bærekraftige drivstoff, men samtidig må ny null- og lavutslippsteknologi utvikles og fases inn.

Et veikart for norsk luftfart mot 2050

Dette veikartet er resultatet av en felles prosess med Avinor, Widerøe, SAS, Norwegian, NHO Luftfart og LO. Veikartet staker ut en kurs for luftfarten fram mot 2050. Norsk luftfart skal være en pådriver for at Paris-avtalens målsettinger skal nås.

Gjennom Paris-avtalen har et stort flertall av verdens land forpliktet seg til å sette inn tiltak for å begrense global oppvarming til maksimalt 2°C, og helst 1,5°C. Det betyr i praksis at verden i 2050 må være tilnærmet et nullutslippssamfunn.

Norske flyselskaper har allerede satt seg ambisiøse mål. Dette veikartet signaliserer en tydelig ambisjon der norsk luftfart tar mål av seg å være ledende i verden:

Norsk luftfart skal være fossilfri innen 2050.

Det innebærer at det på flygninger i og fra Norge fra 2050 ikke skal brukes fossilt drivstoff.

Målet er ambisiøst, og krever betydelige investeringer og endringer i hele luftfartens verdikjede de neste tiårene, samt effektive virkemidler fra myndighetene.

En sentral forutsetning er fortsatt teknologiutvikling og fungerende markeder for lavutslippsløsninger: mer energieffektive fly, konkurransedyktige bærekraftige drivstoff, løsninger for elektrifisering samt hydrogen som energibærer. Dette er en utvikling som har pågått over tid og som det er all grunn til å forvente at skal fortsette. Norsk luftfart er avhengig av at teknologi, marked og politikk trekker i samme retning for å nå målet om fossilfrihet i 2050.

Luftfarten preges av sterk internasjonal konkurranse. Virkemidler og tiltak må utformes slik at de fremmer utvikling av klimavennlige teknologier samtidig som de norske flyselskapenes konkurransesituasjon ikke svekkes. I en bransje som luftfarten bør virkemidlene først og fremst være internasjonale og ikke-diskriminerende.

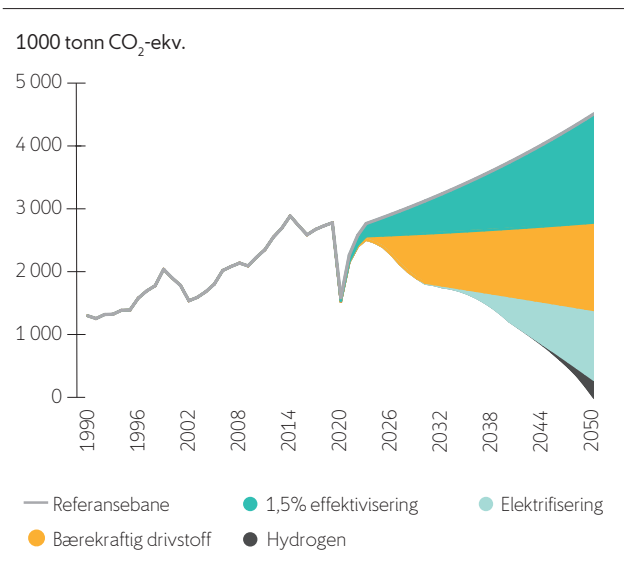
Veikartet vil bli mer konkret over tid ettersom det blir klarere når ny teknologi vil kunne innføres og når nye typer bærekraftig drivstoff sertifisert for luftfart vil være tilgjengelig i stor skala.

Hvorfor?

Klimakrisen er vår tids største utfordring. Hele samfunnet – inkludert luftfart – må redusere klimagassutslippene dersom irreversible klimaendringer skal forhindres.

En fossilfri luftfart vil være en meget konkurransedyktig transportform og et helt sentralt bidrag til fremtidens mobilitet. Fly er en overlegen transportform på lange avstander og på reiser der tid spiller en avgjørende rolle. Lufttransport spiller en avgjørende rolle for næringsliv, bosetting, eksport og reiseliv, og generelt for nordmenns mobilitet. Reiser med fly er allerede i dag kjennetegnet av relativt små naturinngrep og begrensede støyplager sammenliknet med andre transportformer.





Figur 2: Veien mot 2050.

Kostnaden ved utslippsreduksjon i luftfarten er foreløpig høy sammenlignet med andre deler av samfunnet. Flysikkerhet har høyeste prioritet, og det er derfor ofte lange og ressurskrevende utviklings- og sertifiseringsprosesser i bransjen. På lengre sikt kan imidlertid lavutslippsløsninger redusere både samfunnets klima- og miljøkostnader og flyselskapenes drifts- og vedlikeholdskostnader betydelig. Norsk luftfart mener det kan gi vesentlige fordeler for samfunnet om det allerede nå igangsettes et målrettet arbeid for å fase ut fossilt drivstoff:

- Ved å ta en ledende rolle internasjonalt på omstilling av luftfarten gjennom bærekraftige drivstoff og elektrifisering kan tiltak i Norge få klimaeffekt langt ut over Norges grenser
- Norge har store konkurransefortrinn for verdiskaping og industri i Norge både på bærekraftige drivstoff, hydrogen og elektrifisering
- En overgang til fossilfri luftfart vil sikre jobber både i luftfartsbransjen, eksport- og reiselivsnæringene og næringslivet for øvrig
- Teknologiu utvikling i luftfart tar tid; en krevende omstilling gir behov for forutsigbarhet og lang planleggingshorisont

Hvordan?

De teknologiske løsningene finnes. Bærekraftige drivstoff, elektrifiserte fly og hydrogen vil sammen med effektivisering i luftrommet og teknologier som reduserer utslippene fra flåten muliggjøre fossilfri luftfart.

Norge har som første land i verden implementert et omsetningskrav for bærekraftig jet biodrivstoff for sivil luftfart med virkning fra 2020. Stortinget har satt mål om opptrapping til 30 prosent i 2030. Elektrifisering vil ytterligere kunne redusere bruken av fossilt drivstoff, og Avinor og Luftfartstilsynet har utarbeidet et forslag til program for introduksjon av elektrifiserte fly i Norge. En målsetting om fossilfri luftfart i 2050 er en bekreftelse på at bransjen ønsker innfasing av bærekraftige drivstoff og elektrifiserte fly i et ambisiøst men realistisk tempo.

Norsk luftfart vil:

- Være pådriver for å utvikle og ta i bruk null- og lavutslippsløsninger
- Fase inn bærekraftige drivstoff
- Redusere utslipp gjennom fortsatt effektivisering av luftrommet samt optimalisert planlegging og gjennomføring av flygninger
- Ta initiativ til utarbeiding av et program for produksjon og økende innfasing av bærekraftige drivstoff (avansert biodrivstoff / e-fuels)
- Forsterke innsatsen med kommunikasjon, insentiver og valg for at bedrifter og enkeltreisende skal velge alternativer som er til det beste for klimaet
- Bidra til et godt faktagrunnlag om potensialet i de ulike lav- og nullutslippsløsningene for sektoren
- Løpende rapportere på måloppnåelse, samt foreslå en regelmessig benchmarking mot andre land der luftfarten har satt seg ambisiøse mål (eksempelvis Sverige, Danmark, Finland, Nederland og UK)

Partnerskap med myndighetene

Norsk luftfart vil strekke seg langt for å nå målene som er satt i denne planen, men kan ikke nå dem på egenhånd. For at norsk luftfart skal bidra til å nå Norges klimamål er det behov for et partnerskap mellom bransjen og myndighetene.

Norsk luftfart foreslår:

- At det opprettes en regelmessig møteplass på høyt nivå mellom myndighetene og luftfartsbransjen, for eksempel i form av et dialogforum, der status, tiltak og virkemidler drøftes med tanke på måloppnåelse knyttet til både utslipp, verdiskaping og bransjens konkurransesituasjon
- En betydelig nasjonal og europeisk satsing på forskning og utvikling for å få fram konkurransedyktige teknologier som reduserer klimagassutslippene, herunder bærekraftige drivstoff, elektrifisering og hydrogen
- Forutsigbare rammevilkår og sikker finansiering som fremskynder utvikling, produksjon og bruk av klimavennlige teknologier, for eksempel i form av en fondsløsning der avgifter bransjen i dag betaler til staten inngår
- At Norge arbeider for betydelig styrking av de internasjonale virkemidlene på europeisk og globalt nivå, herunder EU ETS og CORSIA
- At virkemidler som kan muliggjøre tidlig introduksjon av elektrifiserte fly i tråd med "Forslag til program for introduksjon av elektrifiserte fly i kommersiell luftfart" innfases
- At offentlig sektor bruker sin innkjøpsmakt til å skape en etterspørsel etter bærekraftige drivstoff
- En omstilling til fossilfri luftfart kan skape arbeidsplasser i hele Norge; For å realisere potensialet for norsk verdiskaping er det behov for at myndighetene styrker tilretteleggingen for etablering og skalering av norsk industri





2. Innledning

Dette er den fjerde rapporten fra en samlet norsk luftfartsbransje om luftfartens samfunnsnytte og klima- og miljøpåvirkning. De tre foregående rapportene ble publisert i 2008, 2011 og 2017. Arbeidet med rapporten er initiert og ledet av Avinor, og gjennomført i samarbeid med SAS, Norwegian, Widerøe, LO og NHO Luftfart.

I arbeidet med rapporten har en referansegruppe bestående av representanter for ZERO, Bellona, Naturvernforbundet, Regnskogfondet, Framtiden i våre hender og Virke Reiseliv gitt konstruktive og nyttige innspill. Referansegruppen har imidlertid ikke noe ansvar for resultatene eller konklusjonene i rapporten.

Denne rapporten er skrevet mens verdenssamfunnet er sterkt preget av koronapandemien som for alvor brøt ut i februar og mars 2020. Det er innført reiserestriksjoner som har ført til dramatisk nedgang i all flytrafikk. Dette preger luftfartsbransjen i så sterk grad at ingen kan forutse hva konsekvensene for bransjen blir, hverken på kort eller lang sikt. Det gjenstår å se de fulle

økonomiske konsekvensene av pandemien for luftfartsbransjen, men den har ikke endret vår ambisjon om å redusere klimagassutslippene fra flytrafikken og luftfartens infrastruktur.

Rapporten har tittelen "Bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart". Premisset for rapporten er at luftfart spiller en avgjørende rolle i norsk transportinfrastruktur. Det er vanskelig å se for seg Norge uten luftfart. Samtidig må klimagassutslippene reduseres dersom irreversible klimaendringer skal unngås. Som samfunn må vi nå målene som er satt i Paris-avtalen. Norsk luftfart setter seg i denne rapporten ambisiøse mål. For at målene skal nås, er det en forutsetning at norsk luftfartsbransje har rammevilkår som sikrer at nødvendige investeringer kan gjennomføres. Disse tre elementene; økonomi, miljø, og samfunnsnytte, må avveies på en slik måte at luftfarten kan bidra til bærekraftig verdiskaping.

Rapporten omtaler først og fremst utslippsreducerende tiltak for passasjerfly (ikke helikopter).



3. Norge er avhengig av et godt flytilbud

Norge er et langstrakt land med spredt bosetting og en lokalisering i utkanten av Europa. Dette gjør oss mer avhengig av flytransport enn de fleste andre land. I en åpen og internasjonalt orientert økonomi med et stort innslag av olje- og gassaktiviteter, maritime næringer og en økende kunnskapsindustri er et godt luftfartstilbud, som gir gode forbindelser, avgjørende. Mange aktiviteter vil ikke kunne la seg gjennomføre uten luftfarten. Luftfart er også viktig for folks velferd i hele landet. Helsereiser, kultur- og idrettsaktiviteter, og fritidsreiser til slekt og venner over lengre avstander ville vært vanskelig å gjennomføre uten et godt luftfartstilbud.

For alle deler av landet er det viktig å kunne reise effektivt til regionsentrene og til Oslo. I Lofoten/Vesterålen sikrer flyet effektive tur/retur reiser til Bodø, og i Bodø er det raske og smidige overgangsmuligheter for videre reiser til Oslo. På samme måte er det i Troms og Finnmark gode forbindelser til Tromsø og Oslo. Gjennom et godt koordinert nett av flyplasser og koordinerte flyruter kan de aller fleste i Nord-Norge reise tur/retur Oslo samme dag og ha en effektiv møtedag i hovedstaden. Også i Sør-Norge er flytransport svært viktig på lange reiser. En markedsandel på 60-70 % på reiser mellom Oslo / Akershus og Stavanger, Bergen og Trondheim illustrerer betydningen (se også kapittel 6). Langs kysten av Vestlandet brukes også fly på relativt korte avstander. Svalbard har daglige flyforbindelser til fastlandet. Det støtter opp under Norges ambisjon om tilstedeværelse på øygruppen og gjør at Svalbardsamfunnet kan fungere som det øvrige Norge.

Også på reiser internt i Nord-Norge er flyet av avgjørende betydning på grunn av lange avstander. Her spiller flyet dessuten en svært viktig rolle for helsevesenet. På kortbanerutene inn mot Bodø og i Finnmark er andelen helsereiser/medisinsk behandling 20-30 prosent på mange strekninger til/fra byer med de store sykehusene. I tillegg kommer ambulansfly og -helikopter som krever at Avinor holder utvidede åpningstider og beredskap for å kunne ta imot disse. Det var 31 500 ambulansflybevegelser i 2019.

Norsk luftfart sysselsatte i 2019 om lag 30 000 personer. En del av sysselsettingen knytter seg til flyvirksomheten (ca 13 000). Dette er ansatte i flyselskaper, vedlikehold, handling, flyfrakt, drivstoff til fly og catering. Nær 6 000 er ansatt på lufthavnene (tårn-, bakke- og terminaltjeneste, sikkerhetskontroll). Nær 5 000 er knyttet til kommersielle aktiviteter (varehandel, taxfree, servering, kiosk, hotell, parkering, bilutleie) og 4 000 til annet (renhold, offentlig ansatte, tilbringertransport).

I tillegg kommer indirekte sysselsetting (underleveranser, varer og tjenester) og induserte virkninger (forbruket knyttet til inntekter generert av direkte og indirekte sysselsetting). I sum utgjør disse like mye som den direkte sysselsettingen, slik at samlet sysselsetting med ringvirkninger er om lag 60 000 personer.



4. Behov for bærekraftige forretningsmodeller

Norsk luftfart skal være fossilfri i 2050. Det er en ambisiøs målsetting. For å nå målet må tiltakene være teknologisk og operasjonelt gjennomførbare. Men for å kunne gjennomføres og skaleres må investeringene også være økonomisk bærekraftige.

Luftfartens infrastruktur er selvfinansierende

Avinor er selvfinansiert og lufthavnvirksomheten drives som én enhet, hvor lufthavner med overskudd finansierer lufthavner med underskudd.

Hovedinntektskilder er avgifter fra flyselskapene og passasjerene, samt inntekter fra utleie av areal til butikkdrift, taxfree-salg, servering, parkering og andre servicetilbud til passasjerene. Avinor har også inntekter fra utleie av areal til lufthavnhoteller og parkeringsanlegg.

I et normalår betaler Avinor utbytte til eier (staten ved Samferdselsdepartementet).

Norske flyselskaper konkurrerer i et internasjonalt marked

Luftfarten i Norge er en del av det indre marked i EU, og sterkt konkurranseutsatt. Dette gjelder også det norske innenriksmarkedet, selv om dette nå er dominert av nasjonale aktører. Også de interkontinentale flyrutene blir mer og mer konkurranseutsatt, blant annet som følge av mer liberale luftfartsavtaler. Konkurransen i luftfartsmarkedet er sterk, og de økonomiske marginene er lave. Flere flyselskaper i Europa har gått konkurs, og det skjer en betydelig konsolidering i

bransjen. De norske flyselskapene er avhengig av likeverdige rammebetingelser for å kunne konkurrere med selskaper fra andre land, og særlige nasjonale miljøreguleringer eller avgifter kan svekke de norske aktørenes evne til å konkurrere i luftfartsmarkedet. Utenlandske flyselskaper med høyere utslipp og lavere miljøkostnader vil da kunne tilby lavere priser og utkonkurrere norske selskaper. Innenfor internasjonal industri omtales denne effekten gjerne som karbonlekkasje.

Prisen på jetdrivstoff på europeiske lufthavner varierer, og Norge ligger i øvre sjikt. Denne prisforskjellen kan medføre at flyselskaper ser økonomisk vinning i å kjøpe mer drivstoff enn nødvendig på avreiselufthavnen, for å redusere kostnader. Dette kalles tankering og medfører økte klimagassutslipp².

Flyselskapenes økonomiske handlingsrom

Luftfarten preges av kostbare eiendeler og lange investeringshorisonter. Flyselskapenes evne til å investere i ny miljøvennlig teknologi begrenses av lave marginer, høye finansieringskostnader, stor uforutsigbarhet og strenge krav til avkastning. Investeringene må derfor være lønnsomme og gi forholdsvis rask avkastning for at de skal kunne gjennomføres og skaleres.

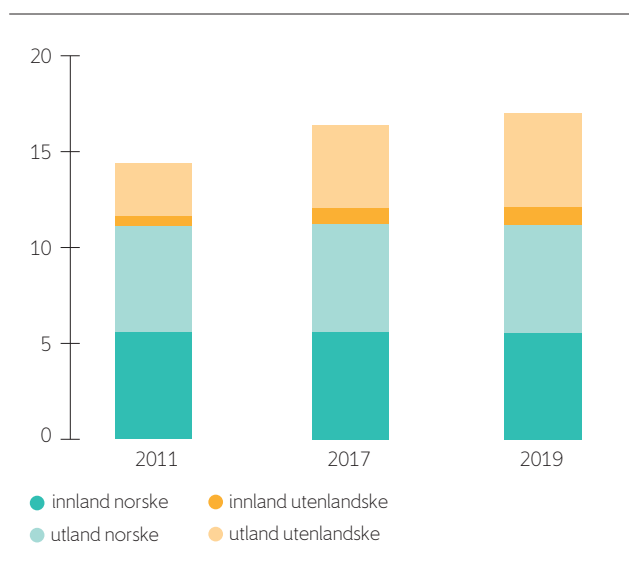
For de fleste flyselskap koster det titalls milliarder kroner å fornye en flyflåte. Nye fly er mer drivstoffeffektive og kutter dermed både driftskostnader og utslipp samtidig. På den annen side fører lave marginer til at flyselskapene må låne penger for å investere i ny miljøvennlig teknologi. Finansieringskostnaden på et nytt fly kan være opp til ti ganger så høy som på et gammelt fly.

5. Nordmenns flyreiser

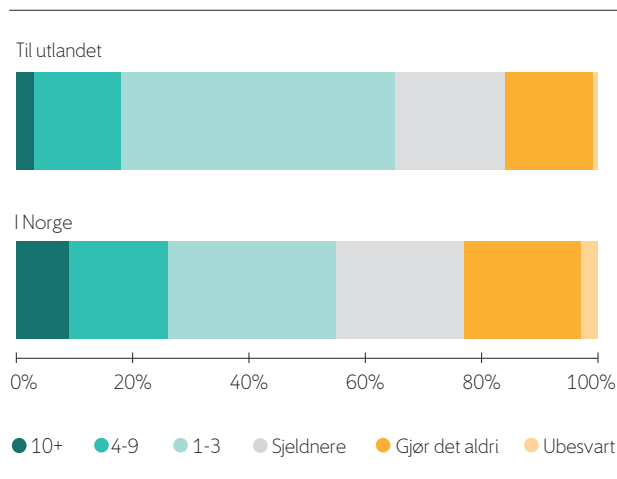
I 2019 ble det foretatt om lag 17 millioner tur-retur reiser med fly fra norske lufthavner. Drøyt 11 millioner av disse ble foretatt av nordmenn, mens nær 6 millioner ble foretatt av utlendinger. I gjennomsnitt tar hver nordmann en flyreise tur-retur innenlands og en utenlands per år.

Omfanget av utlendingers reiser har økt kraftig på grunn av sterk vekst i innkommende turisme. I perioden 2000-2019 var den årlige veksten i antall flyreiser foretatt av nordmenn på 2,4 prosent. Den årlige befolkningsveksten var 1 prosent, mens den årlige veksten i nordmenns reisehyppighet var 1,4 prosent.

Ifølge Norsk monitor er det en liten andel av befolkningen som aldri reiser med fly (ca 15 prosent til utlandet og 20 prosent innenlands). Hovedtyngden har 1-3 tur-retur reiser med fly til utlandet per år. Det er få som har mer enn 10 innenlandsreiser eller mer enn 5 utenlandsreiser.



Figur 3. Tur-retur reiser innenlands/utenlands fordelt på nasjonalitet.
Kilde: Reisevaneundersøkelsen (RVU) 2019.



Figur 4. Hvor ofte reiste du med fly siste 12 måneder?
Kilde: Norsk monitor 2019.

6. Begrensede transportalternativer til luftfart

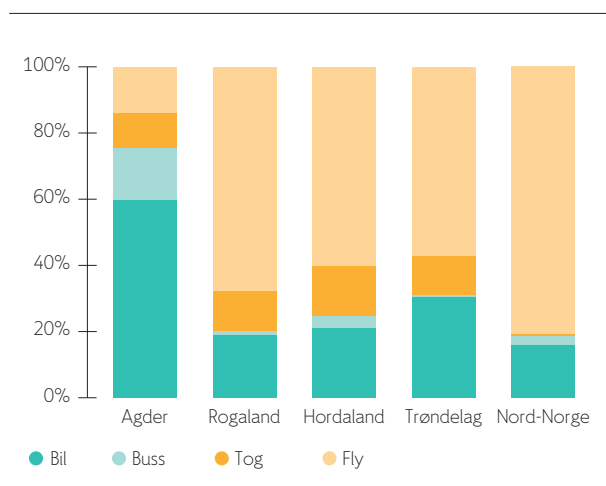
Flyet har en dominerende markedsandel for reiser mellom Østlandet og øvrige landsdeler. Skiller man ut reiser til/fra Oslo/Akershus er flyets rolle enda mer dominerende. På reiser til/fra Vestlandet, Trøndelag og Nord-Norge har flyet da 60 - 80 prosent markedsandel. For yrkesreisende er markedsandelene enda høyere.

Selv på kortere reiser (rundt 500 km) er andelen som flyr høy. Et eksempel er en reise mellom Oslo og Trondheim. Det tar en time å fly og i alt en time for reisene til og fra flyplassen. I tillegg må det beregnes noe tid på flyplassen til sikkerhetskontroll, gange til og fra avgangsgaten, ombordstigning etc. Alternativene bil og tog tar ca 6-7 timer hver og krever 7-8 timer ekstra på en tur-retur reise.

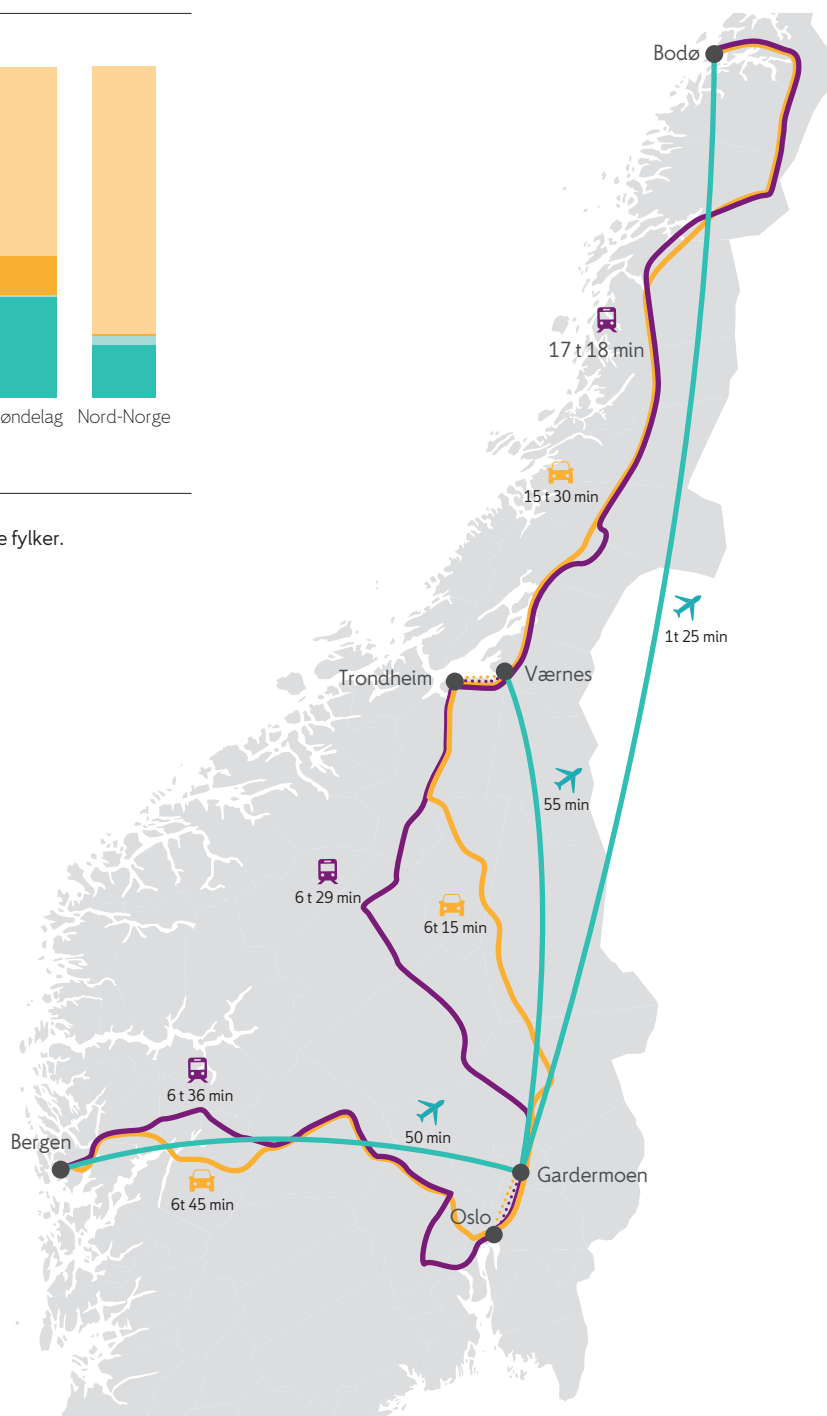
Langs kysten på Vestlandet og i Nord-Norge brukes fly på relativt korte avstander. Her er situasjonen at fjorder og fjell gjør landbaserte transportalternativer tidkrevende.

På utenlandsturer er flyet totalt dominerende. Det er stort sett korte ferieturer til Norden som til en viss grad foretas med bil, buss eller tog.

Ikke minst for innkommende turisme er flyet avgjørende. All vekst i utenlandstrafikken etter 2013 skyldes økt innkommende turisme. Mange besøkende skal videre ut i landet. På innenlandsrutene mellom Oslo og Nord-Norge var hele 30 prosent av de reisende i 2019 fra utlandet.



Figur 5. Reiser mellom Oslo/Akershus og utvalgte fylker.
Kilde: Reisevaneundersøkelsen (RVU) 2014.



7. Sammenlikning av luftfart med andre transportformer

AV ASPLAN VIAK

Transport er en betydelig bidragsyter til klimagassutslipp i dagens samfunn. I 2013 utgjorde persontransport hele 16 prosent av totale klimagassutslipp i Norge³. For å kunne sammenligne ulike transportalternativer samt ha et godt grunnlag for å fatte beslutninger for fremtiden, er det viktig med samkjørt metodikk basert på solide data og forutsetninger for de ulike transportalternativene.

Asplan Viak har på oppdrag fra Avinor beregnet klimafotavtrykket for persontransport til utvalgte destinasjoner fra Oslo: Bergen, Trondheim og Bodø. Persontransport med bil, tog og fly er sammenlignet. For å få med helheten er beregninger gjennomført ved livsløpsvurderinger (LCA), det vil si at både direkte og indirekte utslipp er inkludert. De indirekte utslippene omfatter utslipp knyttet til infrastruktur (bygging, drift og vedlikehold), kjøretøy (produksjon, drift og vedlikehold), og drivstoff/elektrisitet (produksjon og transport/fremføring), mens de direkte utslippene omfatter forbrenning av drivstoff. Beregningene er spesifikke for hver strekning, og er dermed ikke overførbare til andre strekninger eller for generell sammenligning av bil-, tog- og flyreiser.

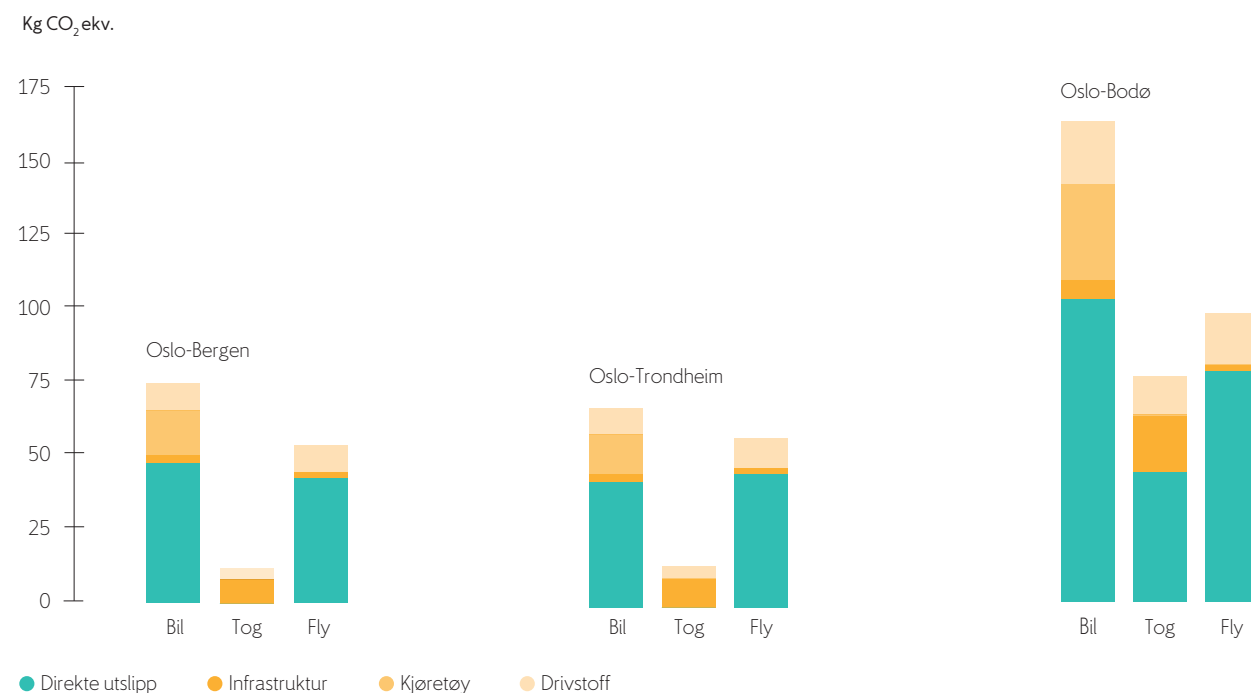
Figur 6 viser resultater i kg CO₂-ekvivalenter per person for de tre strekningene. Grønn del av søylene er direkte utslipp og gul del er indirekte utslipp fordelt på infrastruktur, kjøretøy og drivstoff.

For alle strekninger er det reise med personbil som gir høyest klimafotavtrykk, mens togreiser gir klart lavest utslipp. Relativ forskjell mellom personbilreise og flyreise fra Oslo til Bergen og Oslo til Trondheim kommer av at distansen med bil versus flydistansen er større her.

De ulike transportalternativene skiller veldig på hvor stor betydning indirekte utslipp har på de totale utslippene. For personbil utgjør indirekte utslipp 36 prosent, for fly 21 prosent og for diesel- og el-tog henholdsvis 39 prosent og 100 prosent. Når det gjelder de indirekte utslippene for fly er det i all hovedsak produksjon av drivstoff som bidrar i de indirekte utslippene, kjøretøy og infrastruktur har minimal betydning. Dette skyldes lang levetid på flyene og mange passasjerer per flyvning, og at svært mange passasjerer benytter flyplassene. For tog er det infrastrukturen som har mest betydning, mens for bil er det kjøretøyet som utgjør mest. De store forskjellene her avhenger av levetid for kjøretøy og hvor stort antall passasjerer totalt utslippene fra kjøretøy og infrastruktur skal fordeles på.

Tar man kun direkte utslipp i betraktning blir bildet et helt annet; da skiller fly- og biltransport langt mindre. Flyreise ville da utgjøre 89 prosent på reisen til Bergen, 106 prosent på reisen til Trondheim og 76 prosent til Bodø. Elektriske tog til Bergen og Trondheim har ingen direkte utslipp.

14



Figur 6: Klimafotavtrykk per person for reise med bil, tog og fly på de tre strekningene - fordelt på direkte og indirekte utslipp.



Sentrale forutsetninger i analysene er⁴:

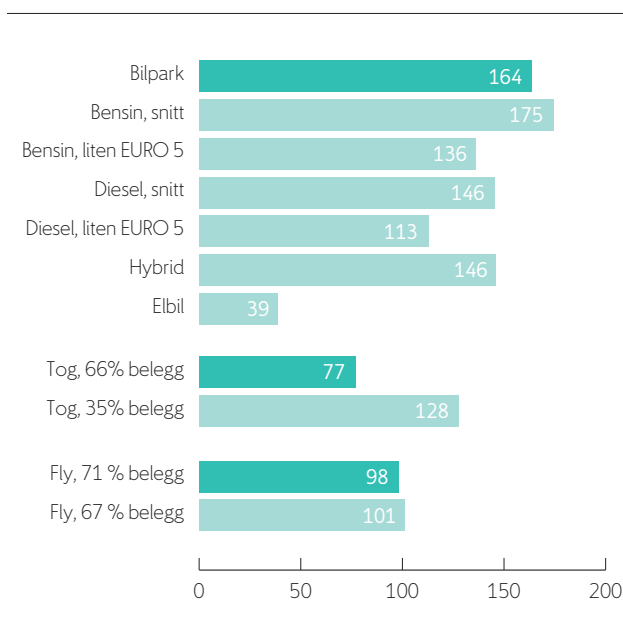
- Start og slutt punkt for strekningene er bysentrum for bil, jernbanestasjon i sentrum for tog og flyplass for fly
- For personbil er beregninger basert på bilparken per 2019⁵, der både drivstofftyper og EURO-klasser er ivare tatt
- For bil er det antatt 2 personer i bilen
- Fordeling på el og bensin på hybridbil er 20 / 80 prosent på strekningene⁶
- Nordisk elektrisitetsmik (lavspenning for elbil: 126 g CO₂e/kWh, høyspenning for tog: 109 g CO₂e/kWh)
- Statistikk fra SSB på antall reisende på tog og fly på de ulike strekningene

	OSLO - BERGEN	OSLO - TRONDHEIM	OSLO - BODØ	KILDE
Tog	64 %	77 %	66 %	SSB 2020 ⁷
Fly	72 %	72 %	71 %	SSB 2020 ⁸

Tabell 1: Passasjerbelegg for de tre strekningene.

De forutsetningene som potensielt har stor innvirkning på resultatene er hvilken bil/bilpark man legger til grunn, antall passasjerer per transportmiddel, elektrisitetsmik, levetid på kjøretøy og infrastruktur og faktorer for fordeling av indirekte utslipp til én passasjer (allokering). Figur 7 viser sammenligningen på strekning Oslo – Bodø med alternative forutsetninger (de lyse søylene):

- Flere alternativer for biltyper: samlet bilpark, gjennomsnitt av bensinbiler i bilparken, liten bensinbil EURO-klasse 5, gjennomsnitt av dieselbiler i bilparken, liten dieselbil EURO-klasse 5, hybridbil og elbil (nordisk elmiks)
- Gjennomsnittlige nasjonalt passasjerbelegg for tog og fly



Figur 7: Strekingen Oslo – Bodø: Sammenligning av reise.

Resultatene viser tydelig at det er stor variasjon for klimagassutslipp for ulike personbiler, men det er kun ren elbil som gir lavere utslipp enn tog- eller flyreise. Passasjerbelegget på togreiser varierer veldig på ulike strekninger. Generelt kan en si at på korte strekninger med hyppige avganger er det langt lavere belegg enn for lange strekninger med få avganger. Dersom nasjonalt gjennomsnitt for belegg på tog legges til grunn, øker klimagassutslippene til 128 kg CO₂e for togreisen. For fly er det ikke vesentlig forskjell på strekningsspesifikt belegg og nasjonalt gjennomsnitt.



8. Forurensere betaler

Norsk luftfart er underlagt flere politiske virkemidler som er direkte eller indirekte klimamotiverte, og Norge er trolig det landet i verden som har implementert flest slike virkemidler for luftfart. Statens samlede inntekter fra de klimarelaterte avgiftene var ikke ubetydelig i 2019 (over 2,5 milliarder kroner), men er i 2020 vesentlig redusert på grunn av trafikkreduksjon og avgiftsfritak som følge av koronapandemien.

EUs kvotehandelssystem ETS

Siden 2012 har sivil luftfart i EU/EØS-området vært en del av EUs kvotehandelssystem (EU ETS – EU Emission Trading System) på linje med utslippsintensiv industri og energiproduksjon. Om lag 75 prosent av flygningene og 90 prosent av utslippene i og fra Norge er omfattet av EUs kvotehandelssystem⁹. ETS er EUs viktigste virkemiddel for å redusere utslippene av CO₂, og omfatter om lag halvparten av EUs samlede klimagassutslipp. ETS setter et tak for hvor store CO₂-utslippene fra de kvotepliktige sektorene kan være totalt innenfor EU/EØS. For 2030 er målet at utslippene skal være 43 prosent lavere enn i 2005, og det diskuteres nå i EU om målet skal skjeperes til 55 prosent.

Utslipsreduksjonen oppnås gjennom å redusere kvotemengden hvert år. Prisen på kvoter settes i markedet, og avhenger derfor av tilbud og etterspørsel. Det har vært store svingninger i kvoteprisen de siste årene. I 2019 og 2020 har prisene vært gjennomgående høye, og nådde en topp på nesten 30 euro pr tonn i september 2020. Det forventes at den langsiktige trenden framover vil være økte kvotepriser (i takt med at kvotemengden reduseres). Høyere kvotepris gir sterkere insentiver for å utvikle ny teknologi.

CORSIA

FN-organisasjonen for sivil luftfart (ICAO) har besluttet karbonnøytral vekst fra 2020 som sektormål for internasjonal luftfart. På ICAOs generalforsamling i oktober 2016 ble det enighet om å innføre et kvotesystem (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation – CORSIA) for klimagassutslipp fra internasjonal luftfart som, sammen med andre tiltak, skal bidra til å nå målet. Luftfartsbransjen har støttet et slikt markedsbasert virkemiddel (Market Based Measure – MBM) siden 2009. Mekanismens første fase på seks år fra 2021 vil være frivillig for statene. Så langt har 77 stater, deriblant Norge, meldt frivillig deltakelse i denne fasen. Flytrafikken mellom disse statene står for om lag 75 prosent av den internasjonale flytrafikken. Norge, Europa og luftfartsbransjens organisasjoner arbeider for å styrke ambisjonene i CORSIA.

CO₂-avgift

Norge har som et av få land i verden lagt CO₂-avgift på innenriks luftfart. CO₂-avgiften ble innført i 1999, og utgjør 1,39 kroner pr liter drivstoff i 2020, tilsvarende 545 kroner pr tonn CO₂. Samlet proveny fra CO₂-avgiften for kvotepliktig luftfart var i 2019 om lag 530 millioner kroner. Iht. internasjonale avtaler er det ikke anledning til å legge CO₂-avgift på utenrikstrafikken. I blant annet NOU 2019:22 Fra statussymbol til allemannseie – norsk luftfart i forandring, vises det til at reduksjon av utslipp fra innenriks norsk luftfart gjennom særlige nasjonale tiltak vil redusere etterspørselen

etter EU ETS-kvoter tilsvarende og dermed ikke gi reduksjon i utslippene fra EU ETS samlet. Fra og med 2019 er det imidlertid etablert en ny mekanisme – reserven for markedsstabilitet – som kan redusere konsekvensene av slike effekter. Det er foreløpig ikke kjent hvor effektiv mekanismen er i praksis.

Flypassasjeravgift

1. juni 2016 ble det innført en passasjeravgift på alle avreiste flygninger fra norske lufthavner, både innenriks og utenriks (for innenriks betales det avgift begge veier, mens det for utenriks kun betales for reiser ut av Norge). Finansdepartementet er tydelig på at flypassasjeravgiften primært er en fiskal avgift, men at den kan ha en utslippsreducerende effekt fordi høyere billettpriser kan gi lavere etterspørsel. I 2020 er flypassasjeravgiften differensiert. For flygninger med sluttdestinasjon i Europa pålegges lav sats (76,50 kroner pr. passasjer). For flygninger til andre sluttdestinasjoner pålegges høy sats (204 kroner pr passasjer). Statens inntekter fra flypassasjeravgiften var i 2019 i overkant av 1,9 milliarder kroner. I innenrikstrafikken pålegges avgiften i tillegg merverdiavgift.

NOx-avgift

I 2007 ble det innført NOx-avgift i Norge, med visse unntak, blant annet for skip og luftfartøy i utenriksfart. Innenriks luftfart er inkludert. I 2008 ble det etablert et NOx-fond der avgiftspliktige virksomheter kan velge å være medlemmer. Virksomhetene betaler da en innbetalingssats istedenfor avgift til staten. For luftfart er innbetalingssatsen pr 2020 kr 10,50 pr kg. Fondets inntekter finansierer utslippsreducerende tiltak hos medlemmene.

Omsetningskrav for avansert jet biodrivstoff

Utover de utslippsrelaterte avgiftene listet over, er luftfarten fra og med 2020 pålagt innblanding av en andel avansert jet biodrivstoff i alt drivstoff som tankes til sivile formål i Norge. Norge er først i verden med å implementere et slikt krav. I 2020 er omsetningskravet på 0,5 prosent, med en målsetting i Nasjonal Transportplan 2018-2029 om 30 prosent i 2030. Omsetningskravets "bane" mot 30 prosent innblanding i 2030 er ikke definert.

Biodrivstoff koster betydelig mer enn fossilt drivstoff. I dag bærer flyselskapene og passasjerene merkostnaden knyttet til omsetningskravet. Med et omsetningskrav på en økende andel vil merkostnaden for flyselskaper og passasjerer øke. Norsk luftfart har signalisert klare ambisjoner om økt innfasing av bærekraftige drivstoff innen 2030. Det råder imidlertid stor usikkerhet om utviklingen framover både på tilbuds- og etterspørselssiden. På tilbudssiden vil modenhet på teknologier, tilgang på aktuell biomasse og etablering av produksjonsanlegg være viktige faktorer, mens etterspørselssiden vil være påvirket av politiske vedtak i ulike land, evt i hele EU, om innfasing av avansert biodrivstoff. Her må en også se hen til utviklingen hva gjelder innfasing av avansert biodrivstoff i vegtrafikken, da man i stor grad er avhengig av de samme råstoffene. Dette er et komplekst bilde, hvilket er noe av bakgrunnen for at norsk luftfart vil ta initiativ til et program for innfasing av bærekraftig drivstoff der slike problemstillinger vurderes.





9. Trafikkprognoser

Flyets fortrinn er at det er raskere enn alle andre transportmidler. Dette fortrinnet er særlig viktig over lange avstander og vil nok fortsette å øke i betydning ettersom verdien av tid øker når samfunnets produktivitet øker. Flyet vil med andre ord spille en viktig rolle også i framtida, spesielt for Norge.

Luftfartens utvikling avhenger i stor grad av den økonomiske utviklingen. Med fortsatt økonomisk vekst, er det sannsynlig at antall flyreiser fortsatt øker. Luftfarten følger konjunktursvingene ganske tett.

I mange år var veksten i luftfarten omtrent dobbelt så høy som den økonomiske veksten. Nye ruter og lavere priser ga mer trafikk. Etter hvert som tilbudssiden har blitt godt utviklet med et omfattende rutenett og lave priser som følge av flere tiår med konkurranse, avtar tilbudssidens stimulerende effekt over tid. Tilbudsforbedringene blir stadig mer marginale, og luftfarten vil da øke i takt med økonomien.

Det hersker stor usikkerhet rundt covid-19 pandemien. Når vil den gå over – og vil det oppstå langsiktige virkninger som økt bruk av hjemmekontor/videomøter/digitale konferanser i yrkeslivet og endrede ferievaner og økt smittefrykt?

Videre - vil pandemien føre til redusert økonomisk aktivitet og dermed redusert reiseetterspørsel både hjemme og på verdensbasis? Vil nye pandemier eller andre hendelser ramme luftfarten og den økonomiske utviklingen framover?

IATA (International Air Transport Association) sin analyse var i juli 2020 at flytrafikken kanskje vil være tilbake på 2019-nivå omkring 2024.¹⁰ Anslagene er imidlertid usikre.

I likhet med analysene fra IATA antas i denne rapporten flytrafikken i Norge i 2024 å ligge på nesten 2019-nivå. Deretter er det forutsatt 0,7 prosent vekst i innenrikstrafikk og 2,5 prosent vekst i utenrikstrafikk mot 2050. Dette gir 42 millioner avreiste passasjerer for Norge totalt i 2050 eller 84 millioner terminalpassasjerer¹¹.

Trafikkveksten har flatet ut i vestlige økonomier. Men det forventes at den vil vokse sterkt i framvoksende økonomier i Asia, Midtøsten, Afrika og Sør-Amerika. Airbus 2019 Global Market Forecast sine prognoser viser 5 prosent årlig vekst i Asia og Afrika, mot ca 3 prosent vekst i Europa og USA.



10. Klimagassutslipp fra luftfarten

Klimagassutslipp fra luftfarten består av de samme klimagasser som for forbrenning av fossilt drivstoff i andre sektorer. Utslippene fra innenrikstrafikken er regulert gjennom Kyoto-protokollen og omfattes av alle lands nasjonale utslippsforpliktelser i henhold til denne. Det har imidlertid ikke vært mulig å komme til enighet om hvordan utslippene fra utenrikstrafikken skal allokere. Ansvaret for oppfølging av internasjonale utslipp er derfor lagt til FN's luftfartsorganisasjon ICAO (International Civil Aviation Organization), og hvert land rapporterer årlig utslippene fra utenrikstrafikken til FN's rammekonvensjon om klimaendring (UNFCCC). I Norge er det Miljødirektoratet og Statistisk Sentralbyrå (SSB) som står for denne rapporteringen.

Forskning viser at fordi utslippene fra luftfart også foregår i høye luftlag, kan partikler og andre gasser enn de som er regulert gjennom Kyotoprotokollen ha en tilleggseffekt på klimaet. Norsk luftfart har siden 2007 fulgt forskningen på dette området, og har i alle rapportene om "Bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart" som hittil er publisert fått bistand fra CICERO til å presentere oppdatert kunnskap om disse komplekse sammenhengene.

10.1 KLIMAGASSUTSLIPP FRA NORSK INNENRIKS OG UTENRIKS LUFTFART

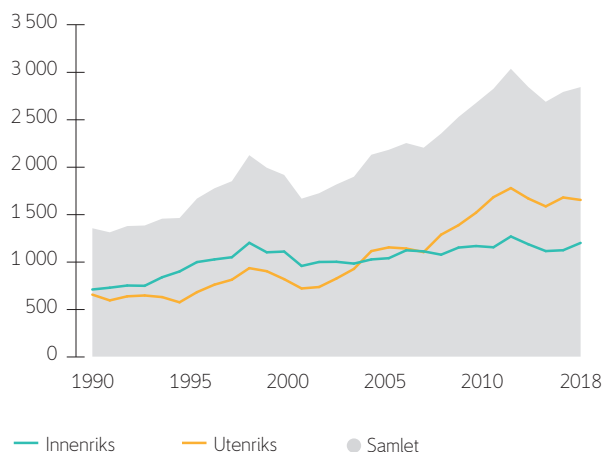
Klimagassutslippene fra all innenriks sivil luftfart (inkludert helikopter) tilsvarer ifølge Statistisk Sentralbyrå (SSB) i 2018 (siste offisielle tall) 2,3 prosent av samlede nasjonale utslipp (1,2 av totalt 52 millioner tonn CO₂-ekvivalenter). Det er disse utslippene som er omfattet av Kyotoprotokollen og Norges klimaforpliktelser og som rapporteres i SSBs statistikk om klimagassutslipp fra norsk territorium. Dette prinsippet anvendes i alle land.

Offshore helikopter står for ca 10 prosent av utslippene fra norsk innenriks. Disse utslippene er inkludert i tallene over som inkluderer all sivil luftfart (også offshore/helikopter, men ikke Forsvaret). Helikopter er imidlertid ikke med i veikartet og framskrivningene mot slutten av rapporten.

Klimagassutslipp fra utenrikstrafikken, det vil si fra norske lufthavner til første destinasjon i utlandet, utgjorde i 2018 1,65 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Disse utslippene rapporteres altså årlig av Miljødirektoratet og SSB til FN's Klimakonvensjon (UNFCCC).¹²

Samlede klimagassutslipp fra jetdrivstoff til sivile formål solgt på norske lufthavner i 2018 (siste offisielle tall) tilsvarer i overkant av 5,5 prosent av Norges samlede utslipp, i størrelsesorden 2,85 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Siden midten av 1990-tallet har utslippene fra innenriks luftfart vært relativt stabile og variert mellom 1 og 1,2 millioner tonn pr år (hvorav ca 10 prosent fra helikoptertrafikken). Utslippene fra utenrikstrafikken har økt. Flere direkteruter fra Norge, også interkontinentalt, er med på å forklare denne økningen. De siste årene har samlede klimagassutslipp fra bransjen flatet ut.

1000 tonn CO₂-ekv.



Figur 8: Klimagassutslipp fra norsk sivil luftfart (inkl helikopter) 1990-2018.

CO₂-utslipp fra global luftfart var ifølge IATA¹³ 905 millioner tonn, eller om lag 2,5 prosent av de globale CO₂-utslippene (37 milliarder tonn) i 2018.

10.2 UTSLIPP I HØYE LUFTLAG

MARIANNE T. LUND, BJØRN H. SAMSET, JAN S. FUGLESTVEDT
(CICERO SENTER FOR KLIMAFORSKNING)

Globalt står luftfarten i dag (2018) for omtrent 2,5 prosent av de totale menneskeskapte utslippene av CO₂ (inkludert arealbruksendringer). Den totale klimapåvirkningen fra global luftfart involverer imidlertid også viktige bidrag fra andre utslipp. Her gir vi en oppdatert oversikt over kunnskapsstatus for klimapåvirkningen fra flytrafikk. Materialet er i hovedsak basert på den omfattende gjennomgangen til Lee m.fl. (2020)¹⁴, hvor det gis konsistente beste estimater for effekten av de ulike utslippene.

Totalt anslås global luftfart å stå for 3,5 prosent av den menneskeskapte klimapåvirkningen frem til i dag. Tallet er noe lavere enn bidraget på 5 prosent gitt i tidligere studier. Dette skyldes at man har gått over til et annet mål på klimapåvirkning, såkalt effektivt strålingspådriv¹⁵, som bedre representerer den påfølgende effekten på global bakketemperatur. På tross av sterk vekst i sektoren de siste 20 årene, har det relative bidraget endret seg lite fordi også andre menneskeskapte utslipp øker.

Av totalbidraget på 3,5 prosent utgjør CO₂ en tredjedel og tilleggseffektene to tredjedeler. Figur 9 oppsummerer de ulike bidragene (se tekstboks) til sektorens klimapåvirkning frem til i dag. Det største oppvarmende enkeltbidraget kommer fra contrail-cirrus, fulgt av CO₂ og NOx. Den direkte klimapåvirkningen fra utslipp av vanndamp og partikler er liten. Selv om den vitenskapelige forståelsen har utviklet seg over det siste tiåret, gjenstår det likevel betydelig usikkerheter i størrelsen på tilleggseffektene. Dette gjelder særlig for indirekte effekter av partikler via endringer i skyer, som er en mulig viktig klimaeffekt, men der både størrelse og fortegn (oppvarming eller avkjøling) spriker så mye at det ikke er mulig å angi et beste estimat.

Merk at det er stor spredning i tidsskalaen for klimapåvirkning mellom de ulike mekanismene, noe som påvirker den relative betydningen over tid. Mens contrail-cirrus og ozonendringer, såkalte kortlivede klimadrivere, gir en sterk men kortvarig oppvarming, samles CO₂ opp i atmosfæren og blir dominerende på sikt.

For å angi størrelsen på tilleggseffektene i forhold til effekten av CO₂ alene, opereres det ofte med såkalte «multiplikatorer» for flysektoren. På grunn av de store variasjonene i tidsskala for klimapåvirkningen, er multiplikatoren svært avhengig av utregningsmetode og tidsperspektiv, og til syvende og sist av subjektive verdivurderinger. Basert på de beste estimatene fra Lee m.fl. (2020) og med en metode i tråd med det som benyttes i bl.a. EUs kvotesystem (dvs. Global Warming Potential med tidshorison 100 år), beregnes multiplikatoren til 1,7. Det vil si at utslipp fra fly totalt anslås å påvirke klimaet 70 prosent mer enn hva CO₂-utslippene alene gjør. Anslaget er i tråd med tidligere studier. Kortere tidshorisoner og alternative beregningsmåter gir både høyere og lavere multiplikatorer, fra 1,0 til 4,0.

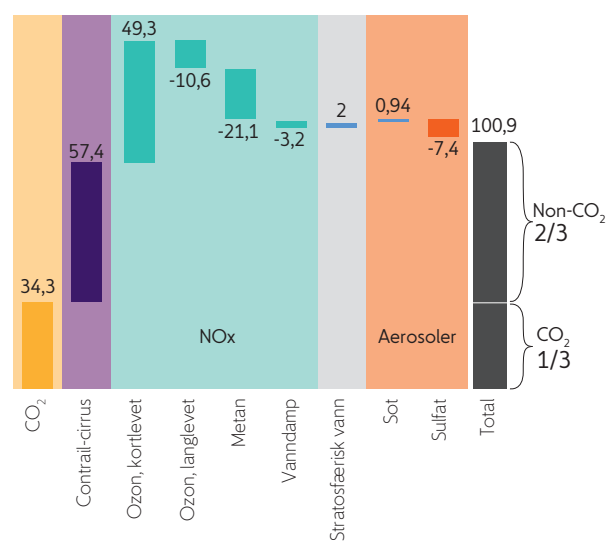
Som svar på velkjente utfordringer med bruken av GWP for å sammenligne kort- og langlivede klimadrivere, er en alternativ bruk av GWP introdusert, kalt GWP*. Denne metoden anskueliggjør konsekvensene av den nåværende veksten i sektoren bedre og er mindre avhengig av valgt tidshorison. Med GWP* beregnes det at luftfarten i dag varmer klimaet tre ganger mer enn CO₂ fra sektoren alene (multiplikator på 3).

Multiplikatoren er et globalt midlet mål. For mange av tilleggseffektene er imidlertid effekten avhengig av hvor utslippet skjer. Dette har betydning for eventuell bruk av multiplikatorer for individuelle flyvninger eller luftfart i bestemte områder. Et eksempel er innenriks norsk luftfart, der flyene holder lavere høyder enn langdistanse flyvninger. Det pågår forskning for å tallfeste størrelsen på tilleggseffektene fra innenriks luftfart i Norge¹⁶.

Teknologiske og operasjonelle tiltak for å redusere klimapåvirkningen fra tilleggseffekter eksisterer, som å omdirigere flyvninger fra områder der forholdene for kondensstripedannelse er til stede. Dette medfører imidlertid ofte økt drivstofforbruk og høyere CO₂ utslipp. Nyere litteratur antyder at bruk av bærekraftig alternativt drivstoff kan redusere oppvarmingseffekten av både CO₂ og contrail-cirrus, gjennom å redusere utslipp av sotpartikler og dermed gi tynnere og mer kortlivede kondensstriper.

Klimapåvirkning fra utslipp fra fly

- **Vanndamp** – direkte oppvarmende effekt gjennom økt drivhuseffekt
- **Contrail-cirrus** – netto oppvarmende effekt gjennom dannelse av kondensstriper og videre utvikling av disse til cirruskyer
- **NOx** – netto oppvarmende effekt fra endringer i ozon (oppvarming) og reduksjon i metan (avkjøling), samt effekter på vanndamp og ozon (avkjøling).
- **Svovel- og nitratpartikler** – direkte avkjølende effekt via refleksjon av sollys
- **Sotpartikler** – direkte oppvarmende effekt via absorpsjon av sollys
- **Indirekte effekt av partikler på skyer** – oppvarmende og avkjølende bidrag.



Figur 9: Global luftfarts bidrag til klimapåvirkning frem til i dag (gitt i effektivt strålingspådriv, mW/m²). Basert på Lee m.fl. (2020).

11. Klimagassutslipp og miljøpåvirkning fra luftfartens infrastruktur

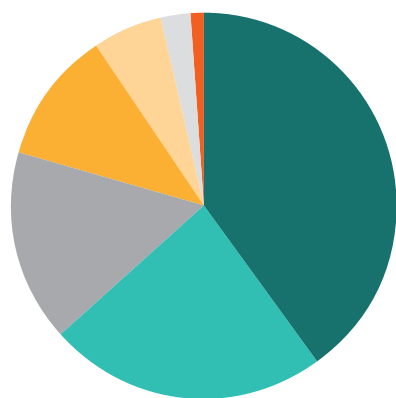
Luftfarten påvirker miljøet både lokalt og globalt. I dette kapitlet gjør vi kort rede for miljøpåvirkningen relatert til luftfartens infrastruktur: klimagassutslipp fra lufthavndrift og reisene til og fra lufthavnen, men også fly- og helikopterstøy, og utslipp til luft, vann og grunn. Klimagassutslipp fra flytrafikken er tema for resten av rapporten.

Det rapporteres regelmessig om status for luftfartens lokale miljøpåvirkning i Avinors Års- og samfunnsansvarsrapporter.

11.1 KLIMAGASSUTSLIPP FRA LUFTHAVNDRIFTEN

Avinor har som klimamål at egen virksomhet på lufthavnene skal være fossilfri innen 2030, og at utslippene skal halveres innen 2022 sammenliknet med 2012. Avinor utarbeider årlig klimaregnskap i henhold til «The Greenhouse Gas Protocol», og utslipp fra egen virksomhet kompenseres ved kjøp av FN-godkjente klimavoter.

De største klimagassutslippene fra Avinors drift og vedlikehold av lufthavnene kommer fra forbruk av drivstoff til egne kjøretøy, etterfulgt av tjenestereiser og energiforbruk.



Totalt 13.527 tonn CO₂ ekv.

● Kjøretøy ● Brannøving ● Fjernvarme ● Termisk energi
● Baneavising ● Svalbard (elektrisitet og fjernvarme) ● Tjenestereiser

Figur 10: Klimagassutslipp fra Avinors egen drift i 2019. I tråd med vanlig regnemåte i Norge, legger Avinor til grunn at klimagassutslippene fra avansert biodiesel/biofyrringsolje telles som null.

Klimagassutslippene fra Avinors virksomhet avhenger sterkt av værforholdene i vinterhalvåret. Et viktig tiltak for å redusere klimagassutslipp fra Avinors egen drift er å fase inn avansert biodiesel, da nærmere halvparten av Avinors klimagassutslipp kommer fra kjøretøyparken. Avansert biodiesel benyttes på kjøretøy som ikke så enkelt lar seg elektrifisere (som for eksempel snøfresere og brøytekløretøy). Biodieselen som benyttes i Avinor inneholder ikke palmeolje eller palmeoljeprodukter, og er i henhold til EUs bærekraftkriterier. Ved anskaffelser av kjøretøy i Avinor skal det alltid gjøres en vurdering av om fossile kjøretøy kan erstattes med elektriske kjøretøy. Avinors første elektriske 18-meters busser ble levert til Oslo lufthavn i august 2020.

Den mest miljøvennlige energien er den som ikke brukes, og det er derfor jobbet systematisk med energiledelse i Avinor over flere år. Avinor må benytte fornybar energi der det er mulig, samt biofyrringsolje ved enkelte lufthavner. Svalbard lufthavn er særlig utfordrende fordi dagens energiforsyning i Longyearbyen i hovedsak er basert på kullkraft. Avinor jobber med en rekke energieffektiviseringstiltak samt å øke andelen fornybar energi. Det er installert solceller og vindmøller på lufthavnen, og Avinor skal fortsatt bidra aktivt i den nødvendige energiomstillingen på Svalbard.

Airport Carbon Accreditation (ACA)¹⁷ er en bransjeordning som lufthavnoperatører kan akkreditere seg i. Lufthavner som deltar i ordningen må sette forpliktende mål for reduksjon av klimagassutslipp, utarbeide klimaregnskap og vedta tiltaksplaner. Avinors fire største lufthavner er akkreditert på det høyeste nivået i ordningen (Oslo lufthavn, Bergen lufthavn, Trondheim lufthavn og Stavanger lufthavn), i tillegg er Kristiansand lufthavn med.

11.2 KLIMAGASSUTSLIPP FRA REISER TIL OG FRA LUFTHAVNENE

For å styrke tilbudet til de reisende, redusere klimagassutslippene og bedre den lokale luftkvaliteten, ønsker Avinor å være en pådriver og tilrettelegger for at mest mulig av transporten til og fra lufthavnene kan skje med kollektive transportmidler. Utfordringene på tilbringersiden er knyttet både til transportnett og transportformene. Bosettingsmønsteret i lufthavnenes virkeområder gjør også at det ikke er mulig å gi alle et fullgodt kollektivtilbud. Avinors største lufthavner har gjennomgående høye kollektivandeler sammenliknet med andre lufthavner i Europa, og Oslo lufthavn har blant verdens høyeste kollektivandeler.

De fleste virkemidlene for å øke kollektivandelen ligger utenfor Avinors ansvarsområde og krever samarbeid mellom en rekke aktører. Avinors viktigste bidrag er å legge infrastrukturen til rette på lufthavnene, og bidra med god informasjon om tjenestene til de reisende.



LUFTHAVN	KOLLEKTIVANDEL				
	2009	2018	2019	MÅL 2020	TAXI 2019
Oslo	64	71	72	70	4
Stavanger	14	22	21	30	24
Bergen	27	46	53	50	12
Trondheim	42	45	48	50	13

Tabell 2. Kilde: Reisevaneundersøkelsen (RVU) 2019.

Ikke alle kan reise kollektivt til lufthavnene. Det har derfor vært viktig for Avinor å tilrettelegge for lading av elektriske kjøretøy på Avinors parkeringsområder slik at de som må kjøre bil kan gjøre det med lavest mulig klimagassutslipp. Dette arbeidet har pågått siden 2014, og det er nå etablert nærmere 1300 ladepunkter. Med det er Avinor verdens største lufthavnoperatør på lading til elbiler. På flere lufthavner, for eksempel ved Bergen lufthavn, er det også etablert ladepunkter/hurtiglading av taxi.

11.3 ANNEN MILJØPÅVIRKNING FRA LUFTFARTEN

Fly- og helikopterstøy

Under en prosent av Norges befolkning bor på et sted der utendørs fly- og helikopterstøy i gjennomsnitt er høyere enn Lden 55 dBA. Dette omfatter hovedsakelig personer utsatt for støy fra jagerfly, men også personer bosatt i utsatte områder ved de største sivile lufthavnene i Norge og ved lufthavner med betydelig offshoretrafikk. Siden 1999 har tallet på flystøyutsatte vært relativt konstant til tross for sterk trafikkøkning, noe som først og fremst skyldes redusert støynivå fra nyere flymotorer. Det viktigste verktøyet for å hindre økt flystøyeksponering i boligområder er flystøysonekart som beskriver et støybilde med langsiktig forutsigbarhet. Kommunene har plikt til å bruke disse kartene i sin arealplanlegging.

De siste 5-6 årene har dessuten en rekke flyoperative tiltak blitt gjennomført i norsk luftrom. Tiltak inkluderer omlegging av luftrommet, etablering av nye prosedyrer for inn- og utflygning og innføring av ny teknologi. Luftrommet over hele Sør-Norge har blitt modernisert med en rutestruktur tilpasset dagens trafikkemønstre. Inn- og utflygingsprosedyrer er laget for såkalt Noise Abatement Departure Procedure ved utflygning, og kontinuerlig nedstigning ved innflygning. Overgangen fra bakkebasert navigasjon til bruk av satellitt (PBN) gir kortere og mer direkte rutesøringer, mer energieffektive inn- og utflygninger og tilpassede traseer som reduserer støybelastningen for lufthavnens naboer.

Utslipp til vann og grunn

Det er mange ulike behov som skal ivaretas ved drift av lufthavner, og mange av aktivitetene medfører forbruk av kjemikalier. For Avinor er det viktig å til enhver tid redusere forbruket og utslipp av kjemikalier, finne de mest miljøriktige alternativene, samt overvåke påvirkningen lufthavndriften har på omkringliggende miljø.

Alle Avinors lufthavner har utslippstillatelser som blant annet regulerer hvor mye avisingskjemikalier og kjemikalier til brannøvelser det er tillatt å bruke. Avisingskjemikalier brukes for å sikre at det ikke er is og snø på flyene før de skal i luften, og de brukes for å sikre trygge landingsforhold ved

å sørge for tilstrekkelig friksjon på rulle- og taksebaner. Slike avisingskjemikalier er ikke giftige, men ved nedbryting forbrukes oksygen. Dette kan være uheldig hvis vannforekomstens tålegrense og naturlige nedbryttingskapasitet overstiges. Forurensningsmyndighetene kan derfor sette vilkår om avbøtende tiltak som ivaretar miljøet.

For å ha tilfredsstillende beredskap for uønskede hendelser og ulykker må det gjennomføres rutinemessige brannslukningsøvelser. Slike øvelser skal gjennomføres på lufthavner med godkjente brannøvingsfelt, og det benyttes ulike petroleumspanprodukter for å få realistiske øvelser. Brannøvingsfeltene er derfor tilknyttet systemer for oppsamling av avrenning som inkluderer oljeutskillere, for å beskytte naturmiljøet mest mulig.

Avinor benyttet fram til 2011 ulike typer per- og polyfluorerte bestanddeler (PFAS) i brannskum ved brannøvingsfeltene sine. Den mest kjente forbindelsen, PFOS, ble faset ut i Avinor 2001, og ble forbudt i Norge fra 2007. Avinor benytter i dag fluorfritt brannskum. Flere år med bruk av fluorholdig brannskum har imidlertid ført til forurensning i grunnen på flere av Avinors brannøvingsfelt. Disse forurensningene bidrar fremdeles til avrenning av PFAS til omkringliggende miljø. Avinor har kartlagt utbredelse av PFAS-forurensninger, og det er gjort risikovurderinger mht menneskelig helse og lokalt økosystem. Det gjennomføres i dag tiltak på lufthavnene i Oslo, Sogndal og Fagernes. Avinor har i 2020 fått pålegg om supplerende undersøkelser ved flere lufthavner og det forventes pålegg om tiltak på flere av disse i årene som kommer. Avinor er i god dialog med Miljødirektoratet i disse sakene.

Luftkvalitet

Overvåking av luftkvalitet er kun gjort ved Oslo lufthavn, der måleresultater over en rekke år har vist at luftkvaliteten er godt innenfor forskriftskrav. Måleresultatene fra Oslo lufthavn tilsier at dette også er tilfelle for øvrige norske flyplasser, som alle har betydelig mindre trafikk enn Oslo lufthavn. Målinger av ultrafine partikler ved Oslo lufthavn har vist lave konsentrasjoner og en rapport fra Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) konkluderer at utslipp forbundet med dieseleksos fra kjøretøy samt eksos fra parkerte fly, er lave og ubetydelig høyere enn konsentrasjoner som forekommer i sentrale bystrøk¹⁸.

Biologisk mangfold

Mange av Avinors lufthavner ligger ved eller er omgitt av områder som fra naturens side er biologisk rike. Dette er blant annet verneområder, sjeldne naturtyper, truede arter, gamle slåttemarker, lakseelver og laksefjorder. For hver lufthavn ble det i perioden 2009 – 2013 gjort en feltkartlegging av biologisk mangfold med rapport inkludert forvaltningsråd. I etterkant er noen av kartleggingene oppdatert. Forvaltningsrådene blir fulgt for å bevare naturverdiene så langt dette lar seg gjøre innen rammene av trygg og effektiv lufthavndrift. Kartleggingsrapportene brukes også inn i for eksempel miljørisikoanalyser, miljøovervåkningsprogram og i planlegging av utbyggings- og anleggsaktiviteter.

Ressurser og avfall

Lufthavnene jobber for en sirkulær tilnærming til ressursbruk og avfall. For å minimere avfall og holde ressursene lengst mulig i kretsløpet settes det miljøkrav i relevante innkjøp, lufthavner kildesorterer fra egen drift og tilrettelegger for sortering fra andre aktører og det pågår arbeid for å redusere matsvinn.



12. Utslippsreducerende tiltak fra flytrafikken

Det finnes ulike løsninger for å redusere klimagassutslippene fra flytrafikken. Flåteutskifting og effektivisering i luftrommet er tiltak som har pågått over tid og har allerede gitt betydelige utslippsreduksjoner. Bærekraftig drivstoff er sertifisert og er i ferd med å fases inn, og en fremtid der flyene har elektriske drivlinjer er realistisk. I september 2020 lanserte Airbus sine planer om å utvikle og ta i bruk nullutslippsfly innen 2035. Planen er å benytte hydrogen som energibærer.

Teknologiene har ulik modenhet, og de kan også få ulik anvendelse fordi den operasjonelle rekkevidden er forventet å variere:

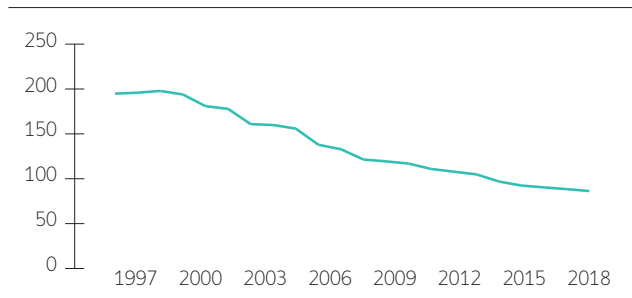
- Batterielektrisk drift vil på kort sikt først og fremst være egnet for relativt korte ruter med små fly. Batteriutvikling og eventuelle nye batterityper vil kunne påvirke dette.
- Hybridløsninger og hydrogen utvikles for i første omgang å kunne dekke behovet på mellomdistanser, og på sikt kanskje lengre distanser.
- Bærekraftige drivstoff som biojetfuel og e-fuels vil i mange år fremover være nødvendige for eksisterende fly og på de lange flygningene

Dersom luftfartsbransjen skal nå de målene som er satt, må flere løsninger tas i bruk. Utslippene kan reduseres på kort sikt ved bruk av bærekraftige drivstoff, men samtidig må ny null- og lavutslippsteknologi utvikles og fases inn.

Dette kapitlet er skrevet for å gi en oversikt basert på dagens kunnskap. Mye vil selvsagt kunne endres fram mot 2050; eksempelvis ulike teknologiers realistiske rekkevidder og relative kostnadsnivåer. Det vil også kunne komme nye teknologier som i dag ikke regnes som aktuelle for luftfart.

12.1 FLÅTEFORNYING

Siden de første passasjerflyene med jetmotorer ble tatt i bruk på 1950-tallet, er utslippene per passasjerkilometer redusert med 80 prosent. Flyprodusentene utvikler helt nye og mer energieffektive fly, men gjennomfører også omfattende tiltak på eksisterende modeller for å redusere drivstofforbruk og klimagassutslipp. De norske flyselskapene viderefører arbeidet med energieffektivisering og fornyer fortløpende sine flåter. Mer energieffektive motorer, forbedret aerodynamikk, lavere vekt og flere seter har bidratt til at utslippene per passasjerkilometer er mer enn halvert de siste 20 årene.



Figur 11: Utslipp pr passasjerkilometer. Gjennomsnitt SAS og Norwegian. Kilde: Selskapenes årsrapporter.

Norwegian

Norwegians operative flåte består av Boeing-flytypene 737-800 og 787 Dreamliner, som gir opptil 20 prosent lavere CO₂-utslipp enn flyene de erstatter. Flåtefornyelsen er den største bidragsyteren til at Norwegian har redusert utslippene per passasjerkilometer med 28 prosent siden 2010, tilsvarende en årlig energieffektivisering på 3,6 prosent.

Norwegian bestilte i 2012 nye fly fra både Airbus og Boeing. Av denne bestillingen har Norwegian så langt tatt leveranse på 22 Boeing 737-800 og 18 737-MAX, som gir nærmere 15 prosent lavere CO₂-utslipp enn forgjengeren 737-800. En fornyelse av alle Boeing 737-800-flyene med enten Boeing 737 MAX eller Airbus A320neo vil redusere Norwegians utslipp per passasjerkilometer ytterligere.

SAS

SAS har nylig investert i nye fly. Dette er en enhetsflåte bestående av kun Airbus-fly: Airbus 350 XWB og A321 LR på langdistanse, og A320 neo på kort- og mellomdistanse. Flyene har 13 til 35 prosent lavere CO₂-utslipp enn flyene de erstatter. Overgangen fra Boeing 737-700 og -800 fly til nye Airbus 320 neo fly i det norske innenriksmarkedet startet høsten 2020 (Airbus 320 neo har vært brukt på flygninger til og fra Norge siden 2016). Utskiftingsprogrammet akselereres som følge av koronakrisen slik at de nye flyene som erstatter B737 i Norge, er helt fasett inn innen 2024.

SAS' har siden våren 2019 hatt et samarbeid med Airbus om utvikling av lav- og nullutslippsfly, med setekapasitet på over 100 seter, og som vil være spesielt godt egnet for det skandinaviske markedet. Selskapet har vært bidragsyter til Airbus' ZEROe program som ble lansert høsten 2020.

Widerøe

I 2018 startet Widerøe innføring av helt nye regionale jetfly (E190-E2). Widerøe var det første flyselskapet i verden som tok denne flytypen i bruk. Selskapet har fasett inn tre fly av denne typen, og har en opsjon på ytterligere tolv. Flytypen har bransjens laveste utslipp sammenliknet med andre flytyper av samme størrelse. Drivstofforbruket er eksempelvis 16 prosent lavere enn forrige generasjon, og støybelastningen er betydelig lavere enn før (mer enn halvert).

Widerøe skal fornye kortbaneflyene (Dash-8) i tiden frem mot 2030 – 2035. Selskapet har ambisjon om å bli det første selskapet i verden som i stort omfang elektrifiserer flyflåten. Elektrifiserte fly passer godt for Widerøe som betjener en rekke korte ruter med mindre fly. Widerøe samarbeider med aktører som er i ferd med å teste ut elektrifiserte løsninger, eksempelvis Rolls-Royce.

12.2 EFFEKTIVISERING I LUFTROMMET

Avinor Flysikring, flyselskapene og Luftfartstilsynet jobber kontinuerlig med tiltak i luftrommet som reduserer flyenes drivstofforbruk og klimagassutslipp.



Utklatring

En-Route (Cruise altitude)

Nedstigning og landing

OSL beste lufthavn i Europa i 2019

- 0,1 minutter level flight per avgang

OSL nest beste lufthavn i Europa i 2019

- 0,9 minutter level flight per ankomst



Figur 12: Effektiv utklating og nedstigning på Oslo lufthavn. Kilde: Eurocontrol.²²

De siste 5-6 årene har blant annet luftrommet over hele Sør-Norge blitt modernisert med en rutestruktur tilpasset dagens trafikkmønster. Elektroniske hjelpemidler for effektiv trafikkavvikling og deling av informasjon (Collaborative Decision Making – CDM) er viktige verktøy og utvikles stadig. Inn- og utflygingsprosedyrer har blitt tilrettelagt for kontinuerlig utklating og nedstigning. Overgangen fra bakkebasert navigasjon til bruk av satellitt (Performance Based Navigation – PBN) gir kortere og mer direkte ruteføringer samt mer energieffektive inn- og utflyginger.

Norge, Sverige, Danmark, Finland, Latvia og Estland innførte 'Free Route Airspace' i 2016. Dette er en luftromsorganisering som gjør at flyselskapene ikke lenger trenger å følge forhåndsdefinerte traséer, men kan fly den mest optimale ruten (trajektorier i tre dimensjoner). Slik reduseres både drivstofforbruk og klimagassutslipp.

12.3 BÆREKRAFTIG DRIVSTOFF

Biodrivstoff ble sertifisert til bruk i sivil luftfart i 2009. Siden den gang er det gjennomført flere tusen sivile ruteflygninger med innblandet jet biodrivstoff, og utviklingen av ulike teknologier for produksjon av jet biodrivstoff har skutt fart. En stor fordel med biodrivstoff er at det kan blandes direkte inn i fossilt flydrivstoff og ikke krever tilpasninger verken i flymotorer eller distribusjonssystem.

SAS har jobbet med biodrivstoff til fly siden år 2000. De første flygningene med innblandet jet biodrivstoff i Norge ble gjennomført av SAS og Norwegian i forbindelse med Zerokonferansen i november 2014. I januar 2016 ble Avinor Oslo lufthavn, i samarbeidsprosjekt med AirBP, Neste, SkyNRG, Lufthansa Group, KLM og SAS, verdens første internasjonale lufthavn til å blande inn biodrivstoff i det ordinære drivstoffsystemet og til å tilby biodrivstoff til alle flyselskap som tanket der. SAS og Widerøe tilbyr sine kunder kjøp av bærekraftig biodrivstoff ved kjøp av billetter. Fra 2020 er det innført et krav om 0,5 prosent avansert biodrivstoff som andel av alt flydrivstoff som omsettes i Norge (med unntak av Forsvaret). Norge er første land i verden med et slikt krav. Stortinget

har vedtatt en målsetting om at 30 prosent av flydrivstoffet som omsettes i Norge i 2030 skal være avansert biodrivstoff.

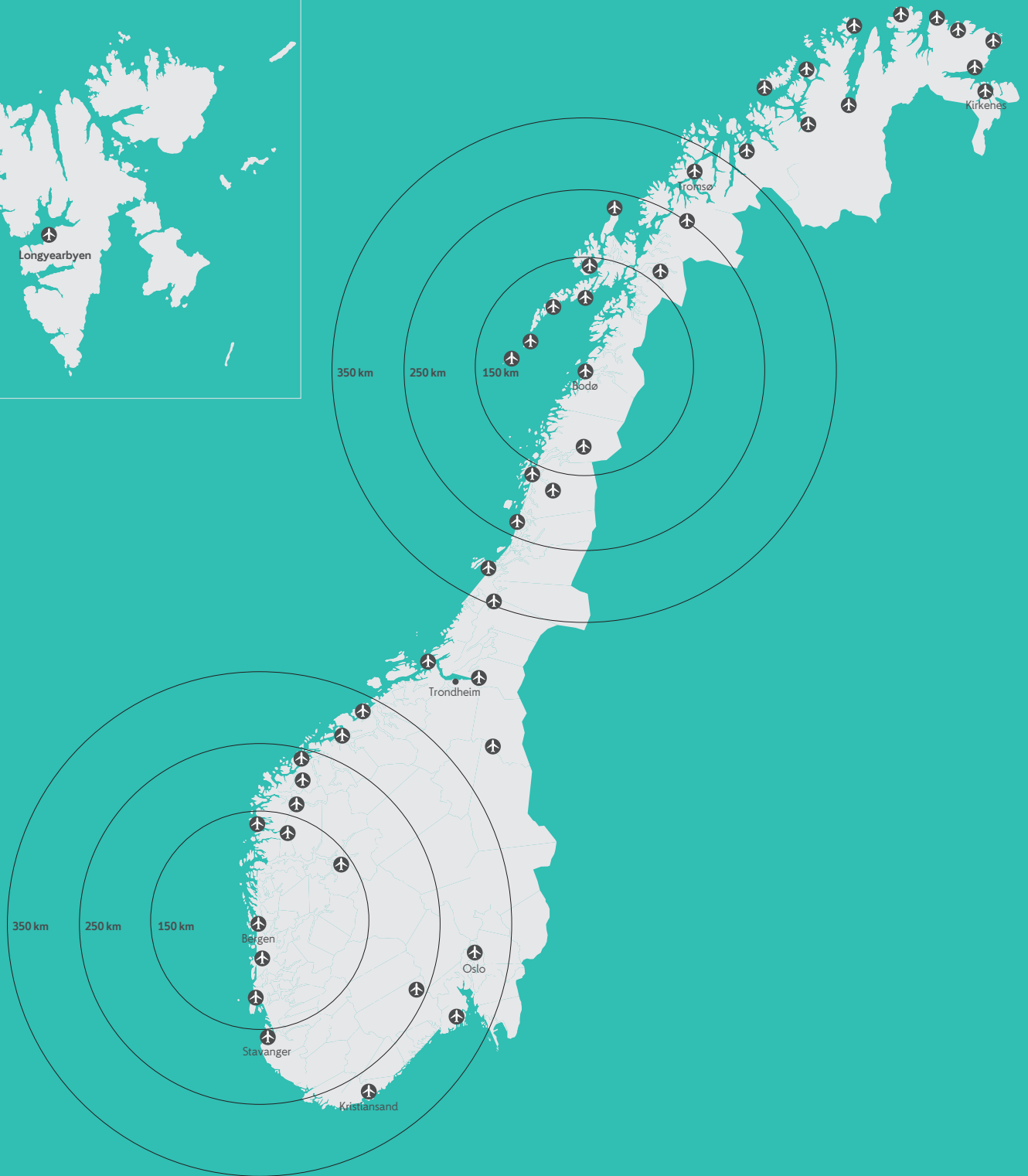
Sammen med flyselskapene og NHO Luftfart har Avinor fått utredet mulighetene for å etablere storskala produksjon av biodrivstoff til luftfart, basert på lokal biomasse. Analysene peker på at det i Norge først og fremst er skogen som vil kunne bidra med mengder i den størrelsesorden vi her snakker om på en bærekraftig måte. Konklusjonen er at restprodukter og sidestrømmer fra skogen kan gi tilstrekkelig biomasse til å dekke opp mot 30 - 40 prosent av drivstoffbehovet i norsk luftfart.

Skogen vil først og fremst hugges for å produsere bygningsmaterialer og andre produkter med høy verdi. Men restprodukter og sidestrømmer kan utnyttes bedre. I Norge henter vi ut mindre av skogen enn det som naturen årlig produserer av ny skog. Bortfall av papirindustri flere steder har ytterligere redusert foredling av skog i Norge og økt eksporten. Mye rester blir også liggende igjen i skogen. I dette ligger det både en god mulighet for å foredle lokale ressurser til bærekraftig drivstoff og til å skape arbeidsplasser både i skognæringen og foredlingsindustri.

På lengre sikt kan teknologi for høsting, dyrking og prosessering endre seg og åpne opp for andre muligheter. Blant annet er marine ressurser som alger pekt på som en ressurs som kan utvikles til å bli av stor betydning for Norge.

Produksjon av flytende drivstoff basert på andre råvarer enn biomasse

Det jobbes også med planer for å produsere bærekraftig drivstoff fra andre ressurser enn biomasse. Et eksempel er plastavfall. Et annet eksempel er såkalte electrofuels (e-fuels), der man med relativt store mengder elektrisk kraft produserer hydrogen ved hjelp av elektrolyse, og dernest kobler hydrogenet med CO₂ i en prosess der sluttproduktet er syntetisk drivstoff. Elektrisitet kan hentes enten fra strømmettet eller ved å etablere egen produksjon. CO₂ vil i første fase mest sannsynlig komme fra punktutslipp, men kan på sikt hentes direkte fra luft (Direct Air Capture – DAC).



Korte avstander i luftlinje. Eksempel med utgangspunkt i Bergen og Bodø.





Dersom e-fuels gis økt anerkjennelse og på sikt vil bli regnet som avansert drivstoff i EUs fornybardirektiv, vil det kunne gi en helt annen utvikling i tilgangen på bærekraftig drivstoff siden mengden tilgjengelig biomasse ikke lenger trenger å definere produksjonstaket. En grunn til at Norge er spesielt interessant i denne sammenheng er den høye fornybarandelen i strømmettet. Norsk luftfart forutsetter at e-fuels som leveres til luftfarten skal være produsert på en bærekraftig måte.

Bærekraft og klimaeffekt

Det er åpenbart ikke bærekraftig når det hugges regnskog eller annen spesielt karbon- eller artsrik vegetasjon for å dyrke biomasse til drivstoff. Det er også problematisk når biomassen som brukes til drivstoff alternativt kunne vært brukt som mat eller fôr, eller arealbruken fortrenger slik produksjon. Norsk luftfartsbransje er svært tydelig på at biodrivstoffet som benyttes på norske lufthavner, både diesel og jetdrivstoff, skal tilfredsstill EUs bærekraftkriterier og at palmeolje og palmeoljeprodukter er uakseptabelt. EUs bærekraftskriterier stiller krav om reduksjon i klimagassutslipp sammenlignet med fossilt drivstoff på minimum 60 prosent. Biodrivstoff produsert med utgangspunkt i sidestrømmer fra norsk skogbruk vil typisk gi betydelig større reduksjon i utslipp (opp mot 90 prosent).

Det meste av biodrivstoffet som produseres i verden i dag er konvensjonelt biodrivstoff (basert på landbruksprodukter) produsert for veitrafikken. I EU og EØS brukes imidlertid virkemidler for at en stadig større del av biodrivstoffet skal være såkalt avansert, altså drivstoff basert på avfall og rester. Ved å kreve avansert biodrivstoff unngår man utfordringene ved konvensjonelt biodrivstoff som konflikt med mat- og fôrproduksjon og andre problemer rundt arealbruk. Biomassen som brukes vil typisk være rester og sidestrømmer fra skogsindustri, landbruksproduksjon, husholdninger og næringsmiddelindustri.

Produksjon og virkemidler

Produksjonen av bærekraftig jet biodrivstoff i verden i dag er svært begrenset. Finske Neste er verdens største produsent av jet biodrivstoff. Det er også en viss produksjon i California, USA. Men det er flere anlegg under bygging og planlegging både i Europa, Asia og USA. Den eneste produksjonsteknologien som kan sies å være ferdig utviklet og kommersiell i dag vil typisk bruke brukt matolje og slakteavfall som innsatsfaktorer. Det pågår imidlertid både forsknings- og storskala industriprosjekter som vil løfte modenheten i teknologier som egner seg til restprodukter fra skog (som det er mye av i Norge) og husholdningsavfall.

Mange land og flyselskap setter seg mål for å erstatte en økende del av dagens fossile drivstoff med jet biodrivstoff. Det finnes også ordninger der bedrifter eller enkeltpassasjerer kan betale merkostnaden for biodrivstoff. Økt etterspørsel vil bidra til økt produksjon.

Produksjon i Norge

Det finnes i skrivende stund flere spennende prosjekter i Norge for etablering av norsk produksjon av biodrivstoff basert på sidestrømmer og restprodukter fra skogen. En andel av produksjonen vil kunne gå til luftfarten.

To prosjekter det har vært stor oppmerksomhet omkring er Silva Green Fuel og Biozin. Silva Green Fuel vil bygge et anlegg på Tofte for produksjon av bio-olje. Anlegget vil være det største av sitt slag i verden. Første fase er bygging av et demoanlegg, og ambisjonen

er at et fullskala-anlegg kan stå klart ved utgangen av 2024. Biozin som har Shell som teknologileverandør planlegger å bygge fullskala produksjonsanlegg på nabotomten til Bergene Holms sagbruk i Åmli. Ambisjonen er at produksjonsanlegget kan være i gang i 2025.

Det er også verdt å nevne Quantafuel som er et norsk firma med en egenutviklet teknologi for produksjon av jet biodrivstoff. Avinor har inngått en avtale om forhåndskjøp av biodrivstoff fra Quantafuel fra et prosjekt der det skal benyttes sidestrømmer fra skogindustrien.

Det utvikles også prosjekter for produksjon av e-fuels. I Norge presenterte Norsk E-fuel i juni 2020 planer for bygging av et produksjonsanlegg på Herøya. I det første anlegget vil det meste av CO₂'en kommer fra punktutslipp, men det er også planlagt at en andel av CO₂'en skal fanges fra luft (Direct Air Capture). Planen er å gradvis øke andelen CO₂ fanget fra luft i senere prosjekter. I øyeblikket kommer ikke e-fuels innunder omsetningskravet (for avansert biodrivstoff).

Ingen av teknologiene som skal tas i bruk i Norge har tidligere vært demonstrert i full skala. Flere av prosjektene har planer om betydelig ekspansjon dersom de lykkes.

12.4 ELEKTRIFISERTE FLY

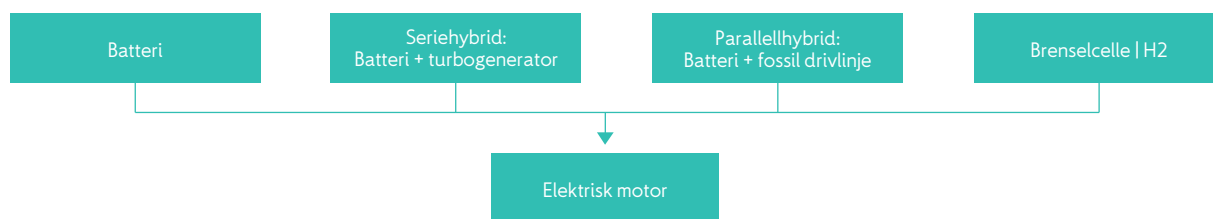
Et av de sannsynlige tiltakene for å redusere utslipp av klimagasser vil være elektrifisering av alle deler av luftfarten, herunder drift av infrastruktur som bygg og anlegg, motorisert ferdsele på lufthavnene og selve flytrafikken. Med et allerede etablert marked for korte flygninger med små fly, betydelig erfaring og stor interesse for elektrifisering av transport, og tilnærmet 100 prosent fornybar elektrisitet, er Norge i en unik posisjon til å ta i bruk elektrifiserte fly.

Med elektrifiserte fly mener vi fly som har en eller flere elektriske motorer for fremdrift i luften. Elektrisiteten som driver motorene kan komme fra ulike kilder og vi vil referere til om flyene utvikles som batterielektriske, parallellhybrider, seriehybrider eller om de benytter brenselceller.

De siste 4-5 årene har utviklingen av elektrifiserte fly skutt fart. Ifølge konsulentfirmaet Roland Berger¹⁹ var det per januar 2020 over 200 ulike initiativ med ulik modenhetsgrad som jobber med utvikling og realisering av elektriske og/eller hybridelektriske luftfartøy for persontransport²⁰. Mange av disse er såkalt fixed wing (fly med fastmonterte vinger) som vi på kort sikt regner som mest relevant for norske forhold, både i forhold til rekkevidde og kapasitet (antall passasjerer).

I segmentet inntil 19 seter (sertifiserte fly i hht. EASA regelverk CS-23) tar mange mindre selskaper og oppstartsselskaper posisjon, men det er også noen av de større aktørene som har utviklingsprosjekter i dette segmentet. For større fly er det de store aktørene, særlig Airbus, Safran og Rolls-Royce, som har tydelig uttalte strategiske posisjoner på at elektrifisering er en del av fremtiden, men også Boeing, Embraer og alle de store motorprodusentene har løpende elektrifiseringsprosjekter.

Flyselskapene synliggjør også sin interesse. Widerøe har tatt en offensiv posisjon, og flere amerikanske og nord-europeiske flyselskap (Harbor Air, Logan Air, SAS, EasyJet m.fl.) har vært tydelige på ønsker og forventninger, og har også samarbeidsprosjekter med fly- og flymotorprodusenter.



Figur 13: Hva er et elektrifisert fly?

Det synes klart at det ikke er uoverstigelige teknologiske hindringer for å utvikle elektrifiserte fly. Basert på eksisterende teknologikunnskap og forventet utvikling skal det være teknisk mulig å utvikle, sertifisere og sette i regulær sivil rutetrafikk fly med inntil 19 passasjerer og begrenset rekkevidde fra 2025-2030, og større fly etter det.

Batteriteknologien er en av de største tekniske utfordringene for rask utvikling av batterielektriske fly. Dagens dominerende batteriteknologi (Litium-ion) har en energitetthet på om lag 250 Wh/kg batteri. Det forventes at denne kan økes til 400-450 Wh/kg. Utviklingen her går hurtig, og batteriene har også blitt betydelig rimeligere over det siste tiåret. Neste generasjon batterier forventes å være såkalte "solid state" batterier som slik det ser ut i dag kan få en maksimal kapasitet på i overkant av 650 Wh/kg. Det vil ha stor betydning for de elektrifiserte flyenes rekkevidde.

Med dagens batteriteknologi og sertifiseringsstandarder, synes inntil 19 seter og opp til om lag 350-400 km effektiv rekkevidde (hensyntatt krav til energireserve) å være mest relevant for første generasjon batterielektriske fly. Dette er tilstrekkelig for mange flygninger innenriks i Norge, inkludert de fleste rutene på det norske kortbanenettet.

For lengre rekkevidde må en med dagens kjente batteriteknologi basere seg på seriehybride løsninger der flyet har et batteri, men også en "rekkeviddeforlenger" som f.eks en generator drevet av jet biodrivstoff som kan lade batteriene ved behov, eller parallellhybride løsninger som har både elektriske og konvensjonelle motorer.

En tredje mulighet er å benytte brenselceller. Flere aktører, blant annet Airbus og oppstartselskapet ZeroAvia, har gått tungt inn her. Bruk av brenselceller er åpenbart en spennende løsning, ikke minst fordi en da – forutsatt at hydrogenet er produsert med fornybar energi – kan få på plass nullutslippsløsninger som også har betydelig rekkevidde.

Det finnes aktører i alle disse segmentene. Det er viktig å understreke at utviklingen av elektrifiserte fly fortsatt er i en meget tidlig fase, så det er ikke mulig å gi nøyaktige tidsangivelser eller kostnadsbilder nå. Imidlertid har "alle" fly- og flymotorprodusenter aktiviteter knyttet til elektrifisering. Dette er en viktig forskjell fra bilindustrien der en kan hevde at de dominerende bilprodusentene i tidlig fase "strittet imot" elektrifiseringen av vegtrafikken, men senere har kommet etter med full kraft.

Det er svært mange prosjekter som med ulik finansiering og innretning jobber med løsninger for å elektrifisere fly. I nedenstående gis noen eksempler. Det er gitt en bredere fremstilling i rapporten "Forslag til program for introduksjon av elektrifiserte fly i kommersiell luftfart"²¹.

I markedet for 2-4 seters fly til opplæringsformål (skolefly) og øvrig privatflygninger er det stor aktivitet. Slovenske Pipistrel har hatt en rekke prosjekter med både batteri og hydrogen de siste ti årene, og har nylig fått sertifisert sin to-seters modell Velis Electro. Bye Aerospace i USA har under testing eFlyer 2, et to-seters fly, og eFlyer 4 med fire seter er under utvikling. Norske OSM Aviation Group har bestilt 60 fly som skal brukes i selskapets flyskoler. I denne gruppen finner vi også norske Equator Aircraft som utvikler et elektrisk amfibiefly (kan lande på vann og land).

Etter 2015 er det en rekke aktører som har tatt posisjon i segmentet elektrifiserte fly inntil 19 seter. Årsaken til at 19 seter ofte settes som maksimal størrelse er en konsekvens av dagens regelverk der sertifiseringsbestemmelsene i EASA CS-23 (Certification Specification) setter en begrensning for to-motors propellfly ved 19 seter og 8600 kg. Dersom flyene er større enn dette, skal de sertifiseres etter EASA CS-25 Large Aircraft. Dette stiller andre krav og resulterer i en mer omstendelig sertifiseringsprosess. I dette segmentet finner vi blant annet israelske Eviation og svenske Heart Aerospace som utvikler batterielektriske fly, amerikanske Ampaire og franske VoltAero som utvikler hybridelektriske fly, og amerikanske ZeroAvia som jobber med en drivlinje for elektriske motorer drevet av brenselcelle.

Det er ressurskrevende å utvikle og få sertifisert/typegodkjent fly. Det er derfor særlig de store aktørene i bransjen som tar sikte på å utvikle elektrifiserte fly med mer enn 19 seter. Det har lenge vært jobbet med ulike hybridelektriske løsninger. En av verdens største produsenter av flymotorer, Rolls-Royce har flere utviklingsløp for elektrifiserte fly, og selskapets avdeling i Trondheim er sentral i dette arbeidet. Pratt and Whitney og United Technologies jobber i Project 804 frem en parallellhybrid drivlinje for "turbopropmarkedet" som har både en elektrisk og konvensjonell motor.

Elektrifisering av luftfarten krever også ny infrastruktur på lufthavnene. En kan se for seg tre hovedtilnærminger til lading: Direkte fra strømmettet, via stasjonære batterier på lufthavnen, eller infrastruktur for såkalte "swappable batteries" der flyene bytter til nyladete batterier før de flyr videre. Avinor har lovet at elektrifiserte småfly skal få avgiftsfritak og gratis strøm frem til 2025. Videre har Avinor uttalt at selskapet tar ansvaret for at adekvat ladeinfrastruktur er på plass for lading av elektrifiserte passasjerfly når det blir aktuelt. Det er viktig at en finner en fornuftig bedrifts- og samfunnsøkonomisk tilnærming som også ivaretar behov for annen lading på lufthavnene og i området rundt lufthavnene. Avinor og partnere studerer for eksempel gjennom prosjektet Elnett21 i Stavangerregionen hvordan smart energistyring, strømproduksjon og optimal bruk av strømmettet kan sikre lading av elektriske fly, skip og busser uten unødvendig store investeringer i eksisterende strømmett.

12.5 HYDROGEN

Oppmerksomheten rundt hydrogen som energibærer og mulig bruk av hydrogen i luftfarten har vært økende de siste årene. Hydrogen kan produseres ved elektrolyse eller reformering av for eksempel naturgass. Dersom elektrisiteten som benyttes i elektrolysen kommer fra fornybar energi, har produksjon og forbrenning av hydrogen ingen direkte klimagassutslipp. Hydrogen er en anvendelig energibærer, og kan bidra til å redusere klimagassutslippene fra luftfart på flere måter:

- I forbindelse med produksjon av biodrivstoff (hydrogenering)
- Som innsatsfaktor ved produksjon av e-fuels
- Ved direkte forbrenning i tilpassede jetmotorer
- I et system med brenselceller og elektriske motorer

Videre kan hydrogen i fremtiden spille en viktig rolle på lufthavnene, for eksempel i applikasjoner for reservekraft, eller som energibærer i tyngre kjøretøy.

Hydrogen kan benyttes til å fremstille drivstoff som kan erstatte dagens fossile jetdrivstoff og kan brukes i eksisterende fly og infrastruktur. Allerede i dag blir hydrogen i enkelte sammenhenger brukt til å "anrike" biodrivstoff slik at det tilfredsstiller kravene som stilles til jet biodrivstoff. Videre er begrepet "electrofuels" utledet av at en benytter hydrogen fra elektrolyse sammen med karbon fra en annen kilde for å produsere drivstoff. Både electrofuels/e-fuels og biodrivstoff er omtalt i kapittel 12.3.

En mer radikal anvendelse av hydrogen er i brenselcelle eller direkte forbrenning. Dersom hydrogen brukes i brenselceller for å produsere elektrisitet til en elektrisk flymotor, faller det innenfor definisjonen vi har brukt på et "elektrifisert fly". Brenselceller er blant annet utbredt i privatbiler i vegsektoren, og har blitt benyttet i romfartssektoren. Det amerikanske oppstartsselskapet ZeroAvia utvikler et fly drevet på brenselceller. Det er også mulig å brenne hydrogen direkte i en jetmotor. NASA har brukt dette tidligere, og sovjetiske Tupolev testet på 1980-tallet flytende hydrogen i et TU-155 passasjerfly.

Airbus presenterte i september 2020 sitt prosjekt Airbus ZEROe, der målet er å ha et nullutslippsfly på markedet innen 2035, i et konsept der hydrogen skal være energibærer. Planene er svært ambisiøse, og det signaliseres at de første testflygningene skal finne sted allerede i 2023. SAS har bidratt i prosjektet.

Et sentralt premiss for at hydrogen skal ha klimaeffekt, er at det er fremstilt av fornybar energi. Norge har gode forutsetninger for storstilt hydrogenproduksjon, og regjeringen har i 2020 lagt fram en norsk hydrogenstrategi og kunngjort at strategien vil følges opp med et veikart for hydrogen i Norge. Tilsvarende planer utvikles i mange andre land, og det bevilges store ressurser til forskning og utvikling på området. Norsk luftfart vil følge utviklingen av hydrogen som energibærer i tett i tiden som kommer, og Avinor vil tilrettelegge for hydrogenforsyning på sine lufthavner ved behov.



13. Veikart til fossilfri luftfart

13.1 ET VEIKART FOR NORSK LUFTFART MOT 2050

Dette veikartet er resultatet av en felles prosess med Avinor, Widerøe, SAS, Norwegian, NHO Luftfart og LO. Veikartet staker ut en kurs for luftfarten fram mot 2050. Norsk luftfart skal være en pådriver for at Paris-avtalens målsettinger skal nås.

Gjennom Paris-avtalen har et stort flertall av verdens land forpliktet seg til å sette inn tiltak for å begrense global oppvarming til maksimalt 2°C, og helst 1,5°C. Det betyr i praksis at verden i 2050 må være tilnærmet et nullutslippssamfunn.

Norske flyselskaper har allerede satt seg ambisiøse mål. Dette veikartet signaliserer en tydelig ambisjon der norsk luftfart tar mål av seg å være ledende i verden:

Norsk luftfart skal være fossilfri innen 2050.

Det innebærer at det på flygninger i og fra Norge fra 2050 ikke skal brukes fossilt drivstoff.

Målet er ambisiøst, og krever betydelige investeringer og endringer i hele luftfartens verdikjede de neste tiårene, samt effektive virkemidler fra myndighetene.

En sentral forutsetning er fortsatt teknologiutvikling og fungerende markeder for lavutslippsløsninger: mer energieffektive fly, konkurransedyktige bærekraftige drivstoff, løsninger for elektrifisering samt hydrogen som energibærer. Dette er en utvikling som har pågått over tid og som det er all grunn til å forvente at skal fortsette. Norsk luftfart er avhengig av at teknologi, marked og politikk trekker i samme retning for å nå målet om fossilfrihet i 2050.

Luftfarten preges av sterk internasjonal konkurranse. Virkemidler og tiltak må utformes slik at de fremmer utvikling av klimavennlige teknologier samtidig som de norske flyselskapenes konkurransesituasjon ikke svekkes. I en bransje som luftfarten bør virkemidlene først og fremst være internasjonale og ikke-diskriminerende.

Veikartet vil bli mer konkret over tid ettersom det blir klarere når ny teknologi vil kunne innføres og når nye typer bærekraftig drivstoff sertifisert for luftfart vil være tilgjengelig i stor skala.

Hvorfor?

Klimakrisen er vår tids største utfordring. Hele samfunnet – inkludert luftfart – må redusere klimagassutslippene dersom irreversible klimaendringer skal forhindres.

En fossilfri luftfart vil være en meget konkurransedyktig transportform og et helt sentralt bidrag til fremtidens mobilitet. Fly er en overlegen transportform på lange avstander og på reiser der tid spiller en avgjørende rolle. Lufttransport spiller en avgjørende rolle for næringsliv, bosetting, eksport og reiseliv, og generelt for nordmenns mobilitet. Reiser med fly er allerede i dag kjennetegnet av relativt små naturinngrep og begrensede støyplager sammenliknet med andre transportformer.

Kostnaden ved utslippsreduksjon i luftfarten er foreløpig høy sammenliknet med andre deler av samfunnet. Flysikkerhet har høyeste prioritet, og det er derfor ofte lange og ressurskrevende utviklings- og sertifiseringsprosesser i bransjen. På lengre sikt kan imidlertid lavutslippsløsninger redusere både samfunnets klima- og miljøkostnader og flyselskapenes drifts- og vedlikeholds-kostnader betydelig. Norsk luftfart mener det kan gi betydelige fordeler for samfunnet om det allerede nå igangsettes et målrettet arbeid for å fase ut fossilt drivstoff:

- Ved å ta en ledende rolle internasjonalt på omstilling av luftfarten gjennom bærekraftige drivstoff og elektrifisering kan tiltak i Norge få klimaeffekt langt ut over Norges grenser
- Norge har store konkurransefortrinn for verdiskaping og industri i Norge både på bærekraftige drivstoff, hydrogen og elektrifisering
- En overgang til fossilfri luftfart vil sikre jobber både i luftfartsbransjen, eksport- og reiselivsnæringene og næringslivet for øvrig
- Teknologiutvikling i luftfart tar tid; en krevende omstilling gir behov for forutsigbarhet og lang planleggingshorisont

Hvordan?

De teknologiske løsningene finnes. Bærekraftige drivstoff, elektrifiserte fly og hydrogen vil sammen med effektivisering i luftrommet og teknologier som reduserer utslippene fra flåten muliggjøre fossilfri luftfart.

Norge har som første land i verden implementert et omsetningskrav for bærekraftig jet biodrivstoff for sivil luftfart med virkning fra 2020. Stortinget har satt mål om opptrapping til 30 prosent i 2030. Elektrifisering vil ytterligere kunne redusere bruken av fossilt drivstoff, og Avinor og Luftfartstilsynet har utarbeidet et forslag til program for introduksjon av elektrifiserte fly i Norge. En målsetting om fossilfri luftfart i 2050 er en bekreftelse på at bransjen ønsker innføring av bærekraftige drivstoff og elektrifiserte fly i et ambisiøst men realistisk tempo.

Norsk luftfart vil:

- Være pådriver for å utvikle og ta i bruk null- og lavutslippsløsninger
- Fase inn bærekraftige drivstoff
- Redusere utslipp gjennom fortsatt effektivisering av luftrommet samt optimalisert planlegging og gjennomføring av flygninger
- Ta initiativ til utarbeiding av et program for produksjon og økende innføring av bærekraftige drivstoff (avansert biodrivstoff / e-fuels)
- Forsterke innsatsen med kommunikasjon, insentiver og valg for at bedrifter og enkeltreisende skal velge alternativer som er til det beste for klimaet
- Bidra til et godt faktagrunnlag om potensialet i de ulike lav- og nullutslippsløsningene for sektoren
- Løpende rapportere på måloppnåelse, samt foreslå en regelmessig benchmarking mot andre land der luftfarten har satt seg ambisiøse mål (eksempelvis Sverige, Danmark, Finland, Nederland og UK)



Partnerskap med myndighetene

Norsk luftfart vil strekke seg langt for å nå målene som er satt i denne planen, men kan ikke nå dem på egenhånd. For at norsk luftfart skal bidra til å nå Norges klimamål er det behov for et partnerskap mellom bransjen og myndighetene.

Norsk luftfart foreslår:

- At det opprettes en regelmessig møteplass på høyt nivå mellom myndighetene og luftfartsbransjen, for eksempel i form av et dialogforum, der status, tiltak og virkemidler drøftes med tanke på måloppnåelse knyttet til både utslipp, verdiskaping og bransjens konkurransesituasjon
- En betydelig nasjonal og europeisk satsing på forskning og utvikling for å få fram konkurransedyktige teknologier som reduserer klimagassutslippene, herunder bærekraftige drivstoff, elektrifisering og hydrogen
- Forutsigbare rammevilkår og sikker finansiering som fremskynder utvikling, produksjon og bruk av klimavennlige teknologier, for eksempel i form av en fondsløsning der avgifter bransjen i dag betaler til staten inngår
- At Norge arbeider for betydelig styrking av de internasjonale virkemidlene på europeisk og globalt nivå, herunder EU ETS og CORSIA
- At virkemidler som kan muliggjøre tidlig introduksjon av elektrifiserte fly i tråd med "Forslag til program for introduksjon av elektrifiserte fly i kommersiell luftfart" innføres
- At offentlig sektor bruker sin innkjøpsmakt til å skape en etterspørsel etter bærekraftige drivstoff
- En omstilling til fossilfri luftfart kan skape arbeidsplasser i hele Norge; For å realisere potensialet for norsk verdiskaping er det behov for at myndighetene styrker tilretteleggingen for etablering og skalering av norsk industri

13.2 MILEPÆLER MOT 2050

Fram mot 2030

Siden bærekraftige drivstoff kan brukes direkte i dagens flyflåte, er det en løsning som kan innføres uten investeringer i nye fly. For å lykkes med stortilt innføring av bærekraftig drivstoff blir det viktig å få på plass bærekraftig produksjon i stor skala (jet biodrivstoff og e-fuels).

Det blir også viktig å snarest mulig få på plass rammebetingelsene som muliggjør stortilt innføring av fossilfrie løsninger i luftfarten; det trengs for å avlaste ekstrakostnader ved økt innføring av bærekraftige drivstoff; for elektrifisering og innføring av andre nye teknologier trengs visshet om rammebetingelsene for å kunne investere i ny teknologi.

Basert på informasjon fra aktører som skal levere fly og tilhørende løsninger er det realistisk at de første elektrifiserte flyene som kan gå i rutetrafikk vil være på plass i god tid før 2030.

Selskapenes mål:

2025

- SAS: Redusere totale CO₂-utslipp med 25 prosent sammenlignet med 2005

2030

- SAS: Halvering av de totale CO₂-utslippene sammenlignet med 2005, om rammevilkårene legger til rette for det, ved gode forutsetninger og riktig virkemiddelbruk. Innføring av bærekraftig drivstoff tilsvarende drivstoff-forbruket på alle SAS' innenriks flygninger i Skandinavia.
- Norwegian: Redusere CO₂-utslippet med 45 prosent per passasjerkilometer sammenlignet med 2010 gjennom både flåtefornyelse og bruk av bærekraftig drivstoff. Flyselskapet forplikter seg dermed til å bruke mellom 16 og 28 prosent bærekraftig drivstoff innen utgangen av tiåret, avhengig hvor stor andel av flåten som fornyes. Målsettingen utgjør opptil 500 millioner liter bærekraftig drivstoff årlig innen 2030.
- Widerøe: Selskapet tar også i bruk bærekraftig drivstoff, men de største kuttene kommer når kortbaneflåten blir elektrifisert i perioden frem mot 2030-2035
- Avinor: Lufthavndriften fossilfri innen 2030

SAS, Norwegian og Widerøe har signalisert økende etterspørsel etter bærekraftig drivstoff fram mot 2030 og interesse for å gå i aktiv dialog med leverandører. Avinor, NHO Luftfart og LO ønsker også å bidra til norsk produksjon av bærekraftig drivstoff til luftfarten. Norsk luftfart representerer en betydelig etterspørsel som vil kunne danne grunnlag for økt norsk produksjon av bærekraftig drivstoff.

Fram mot 2040

2040 er for langt fram i tid til at flyselskapene kan være konkrete om flåteplaner.

Signalene fra teknologiutviklingsmiljøer og aktuelle leverandører er at de første elektrifiserte flyene til passasjertrafikk vil kunne leveres i god tid før 2030, og at det kan være mulig å ha introdusert nullutslippsfly i stor skala innen 2040. Widerøes ambisjon er at kortbanenettet skal være elektrifisert i god tid før 2040. Dette understøttes også av Airbus' omfattende satsing mot å kunne levere nullutslippsfly med hydrogen som energibærer i 2035. Avinor tar ansvar for at infrastrukturen på lufthavnene er tilrettelagt.



13.3 MER DETALJERT OM VEIKARTET

Hva mener vi med fossilfri luftfart?

Med fossilfritt mener vi at det bare skal brukes ikke-fossilt drivstoff. Dette betyr at flyenes fremdrift drives av bærekraftige drivstoff, elektrisitet eller hydrogen, og innebærer følgende forutsetninger:

- At bærekraftig biodrivstoff regnes som utslippsfritt (i tråd med gjeldende praksis)
- At utslipp fra produksjon av fly og bygging av infrastruktur for fly ikke medregnes
- At elektrisitet fra strømmettet i Norge regnes som fossilfri

Paris-avtalen

Gjennom Paris-avtalen har et stort flertall av verdens land forpliktet seg til å sette inn tiltak for å begrense global oppvarming til maksimalt 2°C, og helst 1,5°C. Det betyr i praksis at verden i 2050 må være tilnærmet et nullutslippssamfunn.

Norge har gjennom Paris-avtalen forpliktet seg til sammen med EU å redusere utslippene med minst 40 prosent innen 2030. Videre er det besluttet at Norge i 2050 skal være et lavutslippssamfunn, hvor klimagassutslippene reduseres med 80 til 95 prosent sammenlignet med 1990. Disse målene er lovfestet i klimaloven²³. Målene er allerede ambisiøse, og utviklingen virker å gå i retning av styrkede mål. Eksempelvis arbeider Norge for at det felles målet med EU for 2030 skal forsterkes til minst 50, helst 55 prosent reduksjon, og EU kommisjonen har foreslått et mål om 55 prosent. De viktigste generelle virkemidlene i Norge er EUs system for handel med utslippsrettigheter (EU ETS) for kvotepiktig sektor og CO₂-avgiften.

Internasjonalt samarbeid og rammebetingelser

Norske flyselskaper opererer i tøff internasjonal konkurranse. Norsk luftfart vil ikke kunne nå mål om fossilfrihet i 2050 dersom resten av verden går i en annen retning. Det må imidlertid legges til grunn at de aller fleste av verdens land vil følge opp forpliktelsene i Paris-avtalen slik at internasjonale avtaler på sikt blir mer forpliktende og enkeltland vil følge en politikk som gir drastiske reduksjoner i bruk av fossilt drivstoff for alle sektorer.

Et eksempel internasjonalt

Norge har tatt en ledende posisjon internasjonalt på mange områder når det gjelder å skape et tidlig-marked for lav- og nullutslippsteknologi. Noen eksempler er elbiler og elferger. Norsk luftfart har vært tidlig ute med å implementere nye løsninger, og Norge har gode forutsetninger for å ta en ledende rolle også i innfasing av lav- og nullutslippsløsninger for luftfarten.

Oslo lufthavn var verdens første internasjonale lufthavn til å blande jet biodrivstoff inn i det ordinære drivstoffsystemet og tilby det til alle flyselskaper som tanker der. Og Norge er første land i verden med et omsetningskrav for jet biodrivstoff.

Mange utviklere ser til Norge for demonstrasjon og testing av elektrifiserte fly. Svært høy fornybarandel i kraftmiksen, og mange korte ruter med få passasjerer gjør Norge til et attraktivt marked. Luftfartstilsynet har inngått avtale med EUs byrå for flysikkerhet EASA (European Aviation Safety Agency) for å akselerere prosessen mot innfasing av elektriske passasjerfly. Avtalen omfatter teknologi, regelverk og annen tilrettelegging²⁴.

Høy fornybarandel i kraftnettet gir også Norge et godt utgangspunkt for produksjon av grønt hydrogen.

Norsk luftfartsbransje mener Norge kan vise vei internasjonalt gjennom å være tidlig ute med lav- og nullutslippsløsninger for luftfarten, og dermed bidra til globale utslippsreduksjoner.

Verdiskaping i Norge

Tett knyttet til en ambisjon om å være et eksempel internasjonalt, ligger det gode muligheter for norsk næringsliv.

En overgang til elektrifiserte flygninger krever store investeringer både på bakken og i lufta. Det finnes sterke miljøer på denne typen teknologi i Norge. På e-fuels foreligger det allerede konkrete planer for etablering av produksjon i Norge.

Når det gjelder biodrivstoff er det pekt på et betydelig potensial i sidestrømmer og restprodukter fra skogen i Norge, og på lengre sikt fra alger eller andre marine ressurser. I dette ligger det gode muligheter for arbeidsplasser flere steder i verdikjeden; skognæringene, marine næringer og prosessindustri.

Luftfarten ønsker å bidra til norsk verdiskaping. Drivstoff produsert i Norge gir bedre kontroll både på forsyningssituasjonen og klimaeffekt/bærekraft.

For å nå mål om verdiskaping i Norge anbefaler norsk luftfart at myndighetene styrker tilretteleggingen for etablering av norsk industri. Det er behov for en innsats fra Enova, Innovasjon Norge og andre.

Å skape et marked

Rammebetingelser er selvsagt viktig. Men det kan også gjøres andre grep for å skape et marked for lav- og nullutslippsløsninger i luftfarten. Offentlig sektor kan eksempelvis bidra gjennom at det offentlige betaler for merkostnaden for alternativt drivstoff på sine tjenestereiser. Staten kan også i internasjonale fora arbeide for at lufthavner kan gi fordeler til flyselskaper som bruker fly med lave utslipp pr passasjerkilometer eller som tar i bruk lav-/ nullutslippsløsninger. Norsk luftfart vil gjøre sin del, og jobbe aktivt med kommunikasjon, insentiver og valg slik at passasjerer og selskaper gis mulighet og oppfordres til å bidra til lavere utslipp gjennom ulike tiltak (for eksempel å betale for merkostnaden ved alternative drivstoff).

Fakta grunnlag, benchmarking og konkretisering

Et godt fakta grunnlag er helt sentralt for løpende å kunne vurdere om bransjen er på vei mot å nå sine mål. Utgivelse av denne rapporten er et initiativ fra luftfarten for å få på plass et godt felles fakta grunnlag. Dette arbeidet vil videreføres og styrkes. Luftfarten vil bidra til et godt fakta grunnlag om potensiale og bærekraft i de ulike lav- og nullutslippsløsningene for sektoren og løpende rapportering på måloppnåelse. Luftfarten vil også gjennomføre løpende benchmarking mot andre land der luftfarten har satt seg ambisiøse mål (eksempelvis Sverige, Danmark, Finland, Nederland og UK). Norsk luftfart ser for seg at dette fakta grunnlaget brukes i en dialog med myndighetene om måloppnåelse og rammebetingelser.

Dokumentet vil følges opp med mer spesifikke planer på enkeltelementer som er sentrale for å nå målsettingen. Strategien vil bli tydeligere og mer konkret over tid, ettersom det blir klarere når ny teknologi vil kunne innføres og når nye typer drivstoff sertifiseres for luftfart vil være tilgjengelig i stor skala. Gode virkemidler vil også bidra til økt klarhet om tempoet i omstillingen.

14. Prognose for trafikk og utslipp

Utslppsprognosene i dette kapitlet tar utgangspunkt i trafikkprognosene fra kapittel 9. I tråd med historiske data og internasjonale prognoser er det forutsatt 1,5 prosent årlig energieffektivisering. Både utvikling av flyene, motorene, overgang til større fly og høyere kabinfaktorer bidrar til den økte energieffektiviteten. [I et historisk perspektiv kan 1,5 prosent årlig forbedring i energieffektiviteten sies å være et forsiktig anslag.]

Med en forventet trafikkvekst på 0,7 prosent innenlands antas utslippene fra innenriks luftfart å synke framover. Utslippene fra utenriks er antatt å fortsette å øke med ca 1 prosent årlig (med forventet årlig trafikkvekst på 2,5 prosent). Dette er før effekten av nye ikke-fossile drivstofftyper og energibærere er regnet inn.

Prognosene omfatter ikke helikoptertrafikken som ikke har vært representert i prosessen på samme måte som vanlig ruteflytrafikk.

Prognosene er basert på TØIs referanseprognose for flypassasjerer mot 2040 fordelt på tre segment; innenriks, Europa og interkontinentale flygninger. Innenfor hvert segment antas det at gjennomsnittlig flydistanse ikke endres over tid.

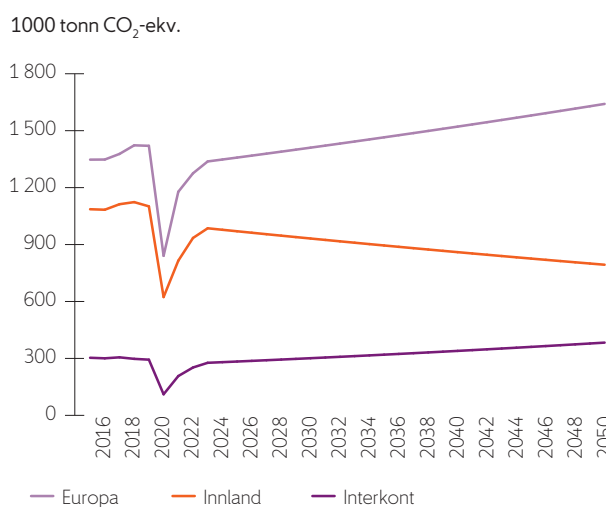
Veien mot 2050

Med utgangspunkt i de prognoser og forventninger om energi-effektivisering som allerede er presentert samt ambisjonene som er satt i veikartet, viser figur 15 en mulig bane fram mot 2050 for innfasing av ikke-fossile drivstoff i luftfarten.

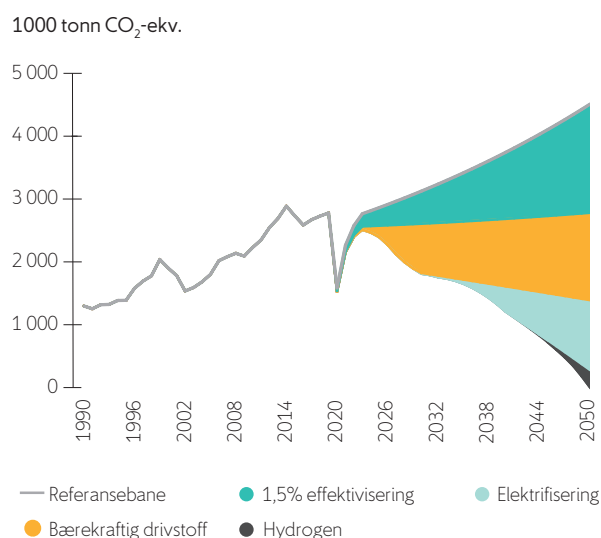
Målet er fossilfri luftfart i 2050. Bærekraftige drivstoff er allerede i ferd med å fases inn i tråd med omsetningskrav og flyselskapenes ambisjoner. Elektrifisering og hydrogen vil komme etter hvert. Det er ikke eksakte beregninger som ligger til grunn for figuren, men forventninger for omtrent når ulike teknologier vil kunne fases inn.

ATAG (Air Transport Action Group), luftfartsbransjens interesseorganisasjon for klima og samfunnsnytte publiserte i september 2020 en rapport²⁵ som ser på hvordan luftfarten internasjonalt kan nå de utslppsreduksjonsmål som er satt for samfunnet. Dette er en global analyse; en del regioner og land har satt mer ambisiøse målsettinger. Rapporten fra ATAG presenterer fire scenarier med ulike prioriteringer og teknologiske utviklingsbaner på veien mot målet. Disse scenariene illustrerer at det kan være flere baner fram mot 2050; dette er tilfelle både internasjonalt og for norsk luftfart. Innfasingstempo for ulike teknologier vil avhenge av rammebetingelser, markedsforhold, teknologi-utvikling m.m.

På innenriks er de tre flyselskapene som har vært med i arbeidet med rapporten og veikartet helt dominerende. For utenriks er forholdene annerledes; mange internasjonale flyselskap trafikkerer norske lufthavner. Det er de tre norske selskapene som står bak rapporten og veikartet, men ambisjonen må være at rammebetingelsene utformes slik at alle flyselskaper som flyr fra norske lufthavner bidrar til å nå målene i veikartet.



Figur 14: Utslipp fra norsk luftfart 2016-2050, med forventet trafikkvekst og effektivisering. Uten forventet innfasing av bærekraftig drivstoff, elektrifisering og hydrogen.



Figur 15: Veien mot 2050.



Sluttnoter

- 1 E-fuels er kort for electrofuels som er en type syntetisk drivstoff produsert med store mengder elektrisk kraft.
- 2 <https://www.eurocontrol.int/publication/fuel-tankering-european-skies-economic-benefits-and-environmental-impact>
- 3 TØI rapport 1321/2014.
- 4 Asplan Viak 2020, Klimapåvirkning fra personreiser med fly, tog og bil; supplerende rapport til Avinors bærekraftsrapport 2020.
- 5 SSB 2020, Tabell 11823: Euroklasser, drivstofftyper og kjøretøygrupper (K) 2016 - 2019.
- 6 A. Nordelöf et al. "Environmental impacts of hybrid, plug-in hybrid, and battery electric vehicles—what can we learn from life cycle assessment?" 2014.
- 7 SSB 2020, Tabell 10484: Persontransport med jernbane, etter togstrekning 2012 - 2019.
- 8 Beregnet ut fra Tabell 08510: Lufttransport. Passasjerer mellom norske lufthavner 2009K1 - 2020K2, og Tabell 08512: Lufttransport. Flybevegelser og seter mellom norske lufthavner 2009K1 - 2020K2.
- 9 Det er gitt noen unntak fra kvoteplikten blant annet for en del FOT-ruter, militære flygninger, politi- og redningsflyvninger, fartøy under 5700 kg, samt kommersielle operatører med utslipp på mindre enn 10 000 tonn per år eller med færre enn 243 flygninger i tre etterfølgende firemånedersperioder. For mer om unntak se § 1-2 og § 1-2a i Forskrift om kvoteplikt og handel med kvoter for utslipp av klimagasser (klimakvoteforskriften).
- 10 <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/Five-years-to-return-to-the-pre-pandemic-level-of-passenger-demand/>
- 11 Avinor oppgir hvor mange passasjerer som benytter flyplassene - enten som avreisende, ankommende, eller som transferpassasjer mellom to flygninger (talt som transfer både ved ankomst og ved avgang). Det samlede tallet kalles terminalpassasjerer. Tallet for Norge i 2019 var 56 millioner terminalpassasjerer, derav 2 millioner på private flyplasser og 54 millioner på Avinorflyplasser.
- 12 Merk at SSB har tatt i bruk ny modell for beregning av klimagassutslipp fra luftfart, og at tallene oppgitt avviker noe fra tidligere år.
- 13 Kilde: IATA (<https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/airline-industry-economic-performance---december-2019---report/>)
- 14 Lee, D. S., et al. (2020). "The contribution of global aviation to anthropogenic climate forcing for 2000 to 2018." *Atmospheric Environment*, 117834.
- 15 Effektivt strålingspådriv (ERF) er endringen i jordas energibalanse forårsaket av utslipp av gasser eller partikler, etter at raske responser i atmosfæren (bl.a. i skyer og temperaturstruktur) har funnet sted. Måles i watt per m².
- 16 Gjennom samarbeidsprosjektet AVIATE (Aviation in a low carbon society) ledet av CICERO og finansiert av Norges Forskningsråd (https://cicero.oslo.no/no/aviate_home). Avinor og SAS bidrar i prosjektet.
- 17 For mer informasjon om ACA, se <https://airportco2.org/> og <https://www.airportcarbonaccreditation.org/>
- 18 <https://stami.brage.unit.no/stami-xmlui/bitstream/handle/11250/284998/Diesel%20Sluttrapport.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 19 <https://www.rolandberger.com/en/Point-of-View/Electric-propulsion-is-finally-on-the-map.html>
- 20 <https://www.rolandberger.com/en/Point-of-View/Electric-propulsion-is-finally-on-the-map.html>
- 21 <https://kommunikasjon.ntb.no/pressemelding/norge-skal-vaere-hovedarena-for-elektrifisering-av-luftfart?publisherId=17421123&releaseId=17880960>
- 22 <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2020-06/eurocontrol-prr-2019.pdf>
- 23 <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2017-06-16-60>
- 24 <https://luftfartstilsynet.no/om-oss/nyheter/nyheter-2019/norge-blir-europeisk-satsingsomrade/>
- 25 <https://aviationbenefits.org/environmental-efficiency/climate-action/waypoint-2050/>

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

Olav Mosvold Larsen, Avinor, Styringsgruppens leder
Anders Fagernæs, Norwegian
Knut Morten Johansen, SAS
Lars Andersen Resare, SAS
Terje Skram, Widerøe
Erik Hamremoen, LO
Torbjørn Lothe, NHO Luftfart
Camilla Rise, NHO Luftfart
Arvid Løken, Avinor, Prosjektleder

Fotokreditering

Forsidefoto: Shutterstock
Side 2, 6, 8: CatchLight Fotostudio AS
Side 9, 10: Widerøe
Side 16: SAS
Side 18: Norwegian
Side 29: Airbus



