

Er tiden moden for lavutslippsfly?



Eksempel på klimavennlig flytype under utvikling: Heart Aerospace ES 30.



Svein Bråthen, professor i transportøkonomi, Høgskolen i Molde

Denne artikkelen ser på mulige konsekvenser av innfasing av lavutslippsfly i perioden frem mot 2035. Ny teknologi er ett av flere virkemidler for å nå ambisiøse klimamålsettinger, der EU har et mål om klimanøytralitet i 2050. Målet med det arbeidet som denne artikkelen er basert på, har vært å vurdere om innføring av lavutslippsfly på det norske kortbanenettet kan være samfunnsøkonomisk lønnsomt. Vi fant at tiltaket ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt med dagens karbonpriser, men at det kan nærme seg lønnsomhet dersom en forventet framtidig 3-4-dobling av karbonprisen kommer vesentlig tidligere enn det som ligger til grunn for dagens offisielle prisbane. Det er fremdeles betydelig usikkerhet knyttet til både tekniske egenskaper og kostnader ved ny flyteknologi.



INNLEDNING

Utslipp fra luftfarten er et tema som engasjerer bredt. Luftfarten globalt står imidlertid for kun rundt 2 pst. av klimagassutslippene. Like fullt så er det ventet at luftfarten kan få en betydelig vekst i årene som kommer. Globalt er det regnet med at trafikken i 2050 kan ligge på 2-3 ganger av den som var like før koronapandemien. Det er ventet sterkest vekst i de framvoksende økonomiene, som i Asia. I Norge er veksten regnet til å bli noe

lavere, ca. 1,5 gang 2019-nivå, og med svært lav vekst for kortbanenettet i distriktene.

Denne analysen tar utgangspunkt i den flyteknologien som har kommet et stykke i utviklingen, nemlig hybrid elektrisk drift basert på batterier og fossilt drivstoff (el-hybrider). Analysen omfatter kun kortbanenettet, fordi det er kun der denne teknologien er egnet innen norsk rutegående luftfart. Vår tilnærming er å kunne vurdere tiltak som med en viss rimelighet kan forventes å kunne være gjennomført innen 2035, altså innenfor kommende Nasjonal transportplan (NTP)

tidshorisont. NTP er en infrastrukturplan og omfatter som sådan lufthavnene, men vi har søkt å inkludere flysiden i vurderingen, fordi de samfunnsøkonomiske virkningene av tiltak på lufthavnene i hovedsak manifesterer seg på flysiden gjennom i dette tilfellet reduserte klimagassutslipp, blant annet. Det ville derfor vært krevende å gjøre en samfunnsøkonomisk vurdering av tiltak på lufthavnene som i all hovedsak retter seg mot flysiden, uten å ta med denne.

Arbeidet er gjennomført i forbindelse med NTP 2025-2036, med Avinor som oppdragsgiver.



LUFTFART OG MILJØ

NOU 2019:22, kap. 5 beskriver kompleksiteten knyttet til luftfartens miljøavtrykk og noen av virkemidlene som er beskrevet nedenfor.

Gjennomgående er energibruken pr. personkm. høyest for fly. Grunnet kortere flydistanser så kan en moderne flypark være konkurransedyktig med bilen på enkelte lengre strekninger, gitt dagens kapasitetsutnyttelse (kabinfaktor) for flyene, og gjennomsnittlig passasjerbelegg i bilene (2 personer i snitt) med om lag samme reisehensiktsfordeling.

FNs luftfartsorgan ICAO har satt som mål at drivstoffeffektiviteten skal bedres med 2 pst. per år i gjennomsnitt globalt fram til 2050. Dette skal skje gjennom innfasing av nye fly og operasjonelle forbedringer. For å få dette skiftet til å skje raskere, så jobber sektoren med alternativ teknologi, som elektrisk drift ved hjelp av batterier eller hydrogendrevne brenselceller. Batteridrift er mest aktuelt for kortere strekninger, opp til 200 km. Batteridrevne hybrider kan brukes for å dekke krav til sikkerhetsmarginer ved hendelser som f. eks krever bruk av andre lufthavner eller retur til startpunktet, ved at hybridteknologien kombinerer elektrisk drift med konvensjonelle motorer. For denne flytypen vil elektrisk drift kunne dekke en normal flygning innenfor de fleste rutene på det norske kortbanenettet, i dag hovedsakelig betjent av Widerøe. For større fly og lengre strekninger blir batteriene for tunge, og man må over på såkalte Sustainable Alternative Fuels (SAF). Her vil hydrogen eller syntetiske drivstoffer framstilt på en bærekraftig måte, hovedsakelig hjelp av

fornybar energi, kanskje være de mest aktuelle for framstilling i stor skala. I dag er innblandingen av SAF i form av avansert biodriftstoff 0,5 pst. i Norge. Målsettingen er å øke denne andelen til 30 pst. innen 2030. Det sier seg selv at en oppfyllelse av dette kravet vil bli utfordrende, også fordi tilgangen på slikt drivstoff er begrenset. Følgelig kan prisen bli høy.

Mekanismer som EUs kvotehandelsystem (EU ETS) og det verdensomspennende CORSIA er ment å bidra til å redusere luftfartens klimavtrykk. Innenfor EU/ETS vil antallet CO₂-kvoter bli redusert suksessivt og med høyere kvotepriser og økt omstillingstakt som forventede resultater. CORSIA er ikke et kvotehandelsystem, men et «mykere» regime uten direkte økonomiske mekanismer. Det fastsetter luftfartens samlede maksimale CO₂-utslipp for kommende år til å skulle ligge på 2019-nivå. Dette innebærer at mer effektiv teknologi og bærekraftige drivstoff må til for å kunne kompensere for den veksten som luftfarten er forventet å få fram mot 2050. Fram mot 2030 er dette utslippsmålet satt på sektornivå, mens hvert enkelt flyselskap vil få et suksessivt større ansvar for å begrense egne utslipp i de påfølgende år. CORSIA tillater at flyselskapene kan kjøpe seg inn i utslippsreducerende prosjekter i andre sektorer, og bruke denne innsatsen som bidrag til å redusere egne utslipp, ut fra bestemte og ganske strenge kriterier.

Diskusjonen ovenfor viser at nye teknologiske løsninger vil være nødvendig for å kunne oppfylle gjeldende klimamål. Dette gjelder både mer klimavennlige drivstofftyper, og flyteknologi.



METODE

Den metodiske tilnærmingen for den samfunnsøkonomiske vurderingen har tatt utgangspunkt i det beregningsopplegg som anvendes innen luftfartens så vel som andre deler av transportsektoren. Analyseperiodens lengde er satt til 15 år, med restverdier for infrastruktur og driftsmidler som har lengre levetid. Kalkulasjonsrenten er satt til 4 pst. og Finansdepartementets karbonprisbane er benyttet. En full usikkerhetsanalyse eller korreksjoner i faktorpriser ut fra den pågående konflikten i Ukraina er ikke gjennomført. Vi har gjort relativt grove overslagsberegninger, gitt det at vi står ovenfor en fundamental teknologisk usikkerhet knyttet til

tiltak som ligger minst 10 år ut i tid, særlig når det gjelder flyteknologi.

Vi har tallfestet virkninger av overgang til ny teknologi når det gjelder energibruk, utslipp og infrastrukturkostnader på lufthavnene, samt flykostnader. Vi har forutsatt bruk av 30-seters elektriske hybrider i våre analyser. Vi bruker, noe upresist, begrepet «klimagassutslipp» som synonymt med CO₂-utslipp. Det finnes også andre substanser som påvirker klima. CO₂ er imidlertid den dominerende komponenten.

Vi har også sett på virkninger for passasjerene dersom det offentlige skulle beslutte å redusere billettprisene gjennom å gi incentiver til økt bruk av klimavennlig luftfart, av den typen som vi har sett i elbilmarkedet. Når det gjelder andre faktorer, så har vi sett bort fra de reisendes tidsbruk, støy og hensyn til naturmiljø, som i prinsippet er de mest relevante realøkonomiske tilleggseffektene. Vi mener at disse effektene vil være relativt små i dette tilfellet.

Et utvalg på 4 ruter er analysert i detalj når det gjelder virkninger for kostnader og etterspørsel. Dernest er resultatene generalisert til hele kortbanenettet. Vi har imidlertid benyttet ruteproduksjon og passasjervolumer fra hver enkelt lufthavn i dette nettet. Det samme gjelder kostnader til framføring av elkraft, og ladeutstyr.



ALTERNATIVE SCENARIER

To scenarier er utformet. Innenfor kommende NTP-periode (2025-2036) har vi lagt innfasing av el-hybrider i kortbanenettet til grunn, over en 5-årsperiode fra 2030-2035. Vi mener det er sannsynlighetsovervekt for at egnede tekniske konsepter vil kunne foreligge innen utløpet av denne perioden, for fly med opptil 30 seter. Vi forutsetter dermed at innfasing av større, kanskje hydrogendrevne fly vil ligge lengre ut i tid.

Framfor å variere teknologien i de ulike scenariene, så har vi variert det offentlige engasjementet i sektoren. Vi har vurdert følgende scenarier, som er sammenlignet med en referansebane som tilsvarer situasjonen med dagens flyteknologi):

1. Kjøp av flyruter med det samme billettprisenivået som i dag. Dette

innebærer likevel et større offentlig kjøp på grunn av høyere kostnader,

2. Kjøp av flyruter med et 20 % redusert billettprisenivå, noe som vil øke behovet for offentlig kjøp ytterligere

Scenario 1 vil påvirke kostnadene. Scenario 2 vil i tillegg gi en markedseffekt (flere passasjerer), med en tilhørende kostnadseffekt fordi ruteproduksjonen vil måtte økes noe. Begge scenariene vil innebære en endring av det offentlige engasjementet, både ovenfor flyplasser og flyselskapene. Vi tror likevel at en slik tenkning kan anses som realistisk med tanke på politikktutforming, gitt den statlige innsatsen som er knyttet til elektrifisering i andre deler av transportsektoren.



RESULTATER

For de to scenariene er samlede virkninger for hele kortbanenettet grovt beregnet i forhold til referansealternativet.

Netto endring i nytte for passasjerene kommer kun i scenario 2 på grunn av reduserte billettpriser og påfølgende trafikkøkning. Endringen er beregnet til 1,7 mrd. kr. diskontert. Imidlertid vil denne gevinsten langt på vei spises opp av hovedsakelig økte flykostnader og skattekostnader (fordi det offentlige er forutsatt å bruke mer penger i scenario 2), noe som gir en differanse mellom scenariene på kun drøyt 100 mill. kr.

Vi har beregnet årlige CO₂-utslipp fra kortbanenettet til ca. 51 000 tonn CO₂ i referansebanen. For scenario 1 og 2 er samlede årlige utslipp beregnet til henholdsvis ca. 5100 tonn og ca. 6500 tonn. Scenario 2 gir noe høyere utslipp på grunn av større ruteproduksjon kombinert med en forutsetning om 20 pst. fossildrevet produksjon av elkraft. Beregningene gir en reduksjon i klimagassutslipp på 90 pst. i scenario 1 og 87 pst. i scenario 2. Dette tilsvarer rundt 700 mill. kr i reduserte utslippskostnader, diskontert for hvert av scenariene. Det er en viss usikkerhet knyttet til verdien av reduserte klimagassutslipp i våre anslag. Vi har blant annet ikke vurdert virkningene fra produksjon av el-hybrider, som kan være mer energikrevende.

Ladeinfrastruktur innebærer betydelige investeringer (diskontert rund 1 mrd. kr.), og utviklingen av elektrifiserte fly er i en tidlig fase. Beregningene av kostnader til ladeinfrastruktur må derfor betraktes som et anslag, på linje med kostnadene for flyparken. Vi har ikke regnet med restverdi på ladeinfrastrukturen, selv om noen ladere vil kunne ha noen år igjen før analyseperioden utløper. Vi regner følgelig med at denne delen av infrastrukturen må fornyes etter rundt 15 år.

Flykostnader for hele kortbanenettet er beregnet med utgangspunkt i en kostnadsmodell, med trafikkdata for FOT-rutene i 2019. Dette er i hovedsak relativt korte strekninger som faller inn under ordningen med offentlig kjøp av flyruter (FOT=forpliktelse til offentlig tjenesteyting). Kapitalkostnadene ved ulike flytyper er inkludert i modellen for flykostnader pr. rute. Restverdiene omfatter infrastruktur og driftsmidler som vi regner med vil ha en verdi ved analyseperiodens utløp. Rundt regnet kan netto økte flykostnader ligge på rundt 1,5 og 2,7 mrd. kr. i de to scenariene. Disse flyene synes å kunne bli noe rimeligere i drift, men de er dyrere i innkjøp.

Skattekostnaden er beregnet for de investeringer og økt tjenestekjøp som vi har regnet med vil måtte bli finansiert over offentlige budsjetter. Dersom luftfarten helt eller delvis skal dekke dette gjennom gebyrer, så skal skattekostnaden reduseres proporsjonalt, men virkningene i trafikkmarkedet av høyere billettpriser blir en kostnad som i så fall må beregnes.



DISKUSJON OG KONKLUSJON

En omlegging til el-hybrider framstår ikke som samfunnsøkonomisk lønnsom på relativt kort sikt, med et anslått samfunnsøkonomisk underskudd på mellom 2,4 og 2,5 mrd. kr. for hele kortbanenettet. Usikkerhetene i anslaget er betydelig, og den er kanskje størst når det gjelder flydriftskostnader samt gevinsten ved billettprisreduksjon som er beregnet for scenario 2 med økt offentlig innsats for å stimulere markedet, etter samme logikk som for elbiler.

Karbonprisbanen framover er også usikker. Et anslag på hvor stor verdien av reduserte klimagassutslipp måtte bli for å gi marginal lønnsomhet, alt annet like, så må verdien øke med en faktor 3 til 4. Perspektivene fram mot 2100 tilsier at utslippskostnadene vil kunne få en slik økning, basert på Finansdepartementets karbonprisbane, men økningen ligger langt fram i tid. Wangsness og Rosendal (2022) har beregnet at en slik økning vil kunne komme tidligere, allerede fram mot 2050. Da begynner vi å nærme oss tidsperspektivet for denne analysen.

Men alt annet vil neppe være likt. Passasjergrunnlaget vil eksempelvis bli påvirket av en slik økning, med mulig reduserte flydriftskostnader som en effekt. Hvordan en slik framtidig likevekt vil kunne bli, ligger utenfor rammen av denne studien.

Flykostnadene er en hovedkomponent som øker betydelig ved el-hybrider. Mye av dette skyldes økt produksjon med mindre fly som er dyrere pr. sete. I denne studien har vi gjort en svært forenklet «blåkopiering» av dagens rutenett og med dagens kapasitetsutnyttelse. Her kan det ligge et potensial for bedret tilpasning, blant annet ved å se på rutestrukturen i Finnmark, som er berørt i flere utredninger, der den første var Draagen og Wilsberg (2012). Et bedre tilpasset rutetilbud vil også kunne påvirke referansealternativet (dagens ruteopplegg), noe som også bidrar til at effekten av rutetilpasninger på lønnsomheten, er usikker.

Forskjellen mellom scenario 1 og 2 kan virke liten, men den samsvarer i alle fall med Jansson (2007) som beregnet en 20 % billettprisreduksjon ved hjelp av en helt annen type modeller (transportnettverksmodellen VISUM), og som fant tilsvarende små netto samfunnsøkonomiske effekter av en billettprisreduksjon. Janssons funn samsvarer med våre på et annet punkt, nemlig at de fordelingsmessige virkningene synes å være betydelige, i favør av passasjerene.

Det kan være verd å studere hvordan et slikt teknologisprang vil kunne påvirke luftfartsgebyrene, hvorvidt fiskale avgifter som flypassasjeravgiften kan være egnet som finansieringskilde for en elektrifisering, og om en differensiering av ulike gebyrer og avgifter vil kunne gi operatørene incentiver til å ta ny teknologi i bruk. Dette kan bli mer aktuelt når man får

mer visshet om kostnader og egenskaper ved de nye flytypene.



KILDER

Bråthen S, B G Bergen og Tore Tomasgard (2022). Tilrettelegging for lavutslippsfly – en samfunnsøkonomisk vurdering. Notat 22-03, Møreforskning AS.

Draagen L og K Wilsberg (2012). Endret rutestruktur i Finnmark. Rapport, Gravity Consulting.

Jansson K B (2007). Konsekvenser av større andel statlig finansiering av luftfarten i Norge. Møreforskning Molde AS, rapport 0714

NOU 2019:22: Fra statussymbol til allemannseie – norsk luftfart i forandring. Samferdselsdepartementet.

Wangsness P B og K E Rosendal (2022). Carbon prices for Cost-Benefit Analysis. Rapport 1912/2022, TØI.