

KAPITTEL 6

Prognoser for flytrafikken til/fra norske lufthavner

Terje Andreas Mathisen,
Petter Pettersen og Gisle Solvoll



SAMMENDRAG

For de aller fleste samferdselsprosjekter er pålitelige trafikkprognoser svært viktig når nytten av prosjektet skal beregnes. Det er gjennomført flere studier for å forsøke å prognostisere trafikkutviklingen på lufthavner. I mange av disse arbeidene benyttes utviklingen i bruttonasjonalprodukt (BNP) og reisekostnader som viktige forklaringsfaktorer på trafikkutviklingen. I dette kapitlet etablerer vi en prognosemodell for antall passasjerer til/fra norske flyplasser der BNP i Norge og prisutviklingen for flyreiser og for andre transportalternativer benyttes til å forklare trafikkutviklingen. Datamaterialet som benyttes, er for årene 1998–2017. Analyser av datasettet viser hvor stor innvirkning disse forklaringsfaktorene har på etterspørselen etter flyreiser. Ved forutsetninger knyttet til forklaringsfaktorenes utvikling benyttes modellen til å beregne på hvilket nivå flytrafikken vil flate ut (metningsnivået). Best mulig informasjon om fremtidig forventet trafikkvekst er viktig for beslutningstakere når de skal dimensjonere kapasiteten til infrastrukturen, som i dette tilfellet er terminalbygninger og rullebanesystemer. Modellen kan også benyttes til å anslå effekten av statlig virkemiddelbruk for å redusere flytrafikken gjennom eksempelvis avgifter på flyreiser og subsidier til andre transportalternativ.

6.1 INNLEDNING

Den betydelige veksten i flytrafikken i Norge, spesielt etter 2002, indikerer at flyene er blitt stadig viktigere transportmidler. Dette gjelder både for norsk økonomi i sin alminnelighet, for distriktene og for kontakten med omverdenen. Hver nordmann foretok i gjennomsnitt 2,3 flyreiser i 2009, noe som er helt i Europa-toppen. Luftfartsnæringen sysselsetter også mange personer både direkte og indirekte. Samtidig blir luftfart av flere sett på som lite miljøvennlig på grunn av CO₂-utslipp, støy og kjemikaliebruk ved lufthavnene. Dette indikerer at prognoser for flytrafikken som viser hvordan ulike faktorer påvirker utviklingen, er av interesse ikke bare for flyselskapene, men også for myndighetene. I tillegg er forventet utvikling i flytrafikken viktig når behovet for kapasitetsøkende tiltak på lufthavnene (eksempelvis rullebane- og terminalkapasitet) skal planlegges.

Formålet med dette kapitlet er å etablere en prognosemodell for antall passasjerer kommet til eller reist fra norske flyplasser, estimere modellens parameterverdier ved hjelp av data for de seneste 20 årene og benytte modellresultatene til å utarbeide langsiktige prognoser for flytrafikken under ulike forutsetninger om utviklingen i modellens forklaringsfaktorer.

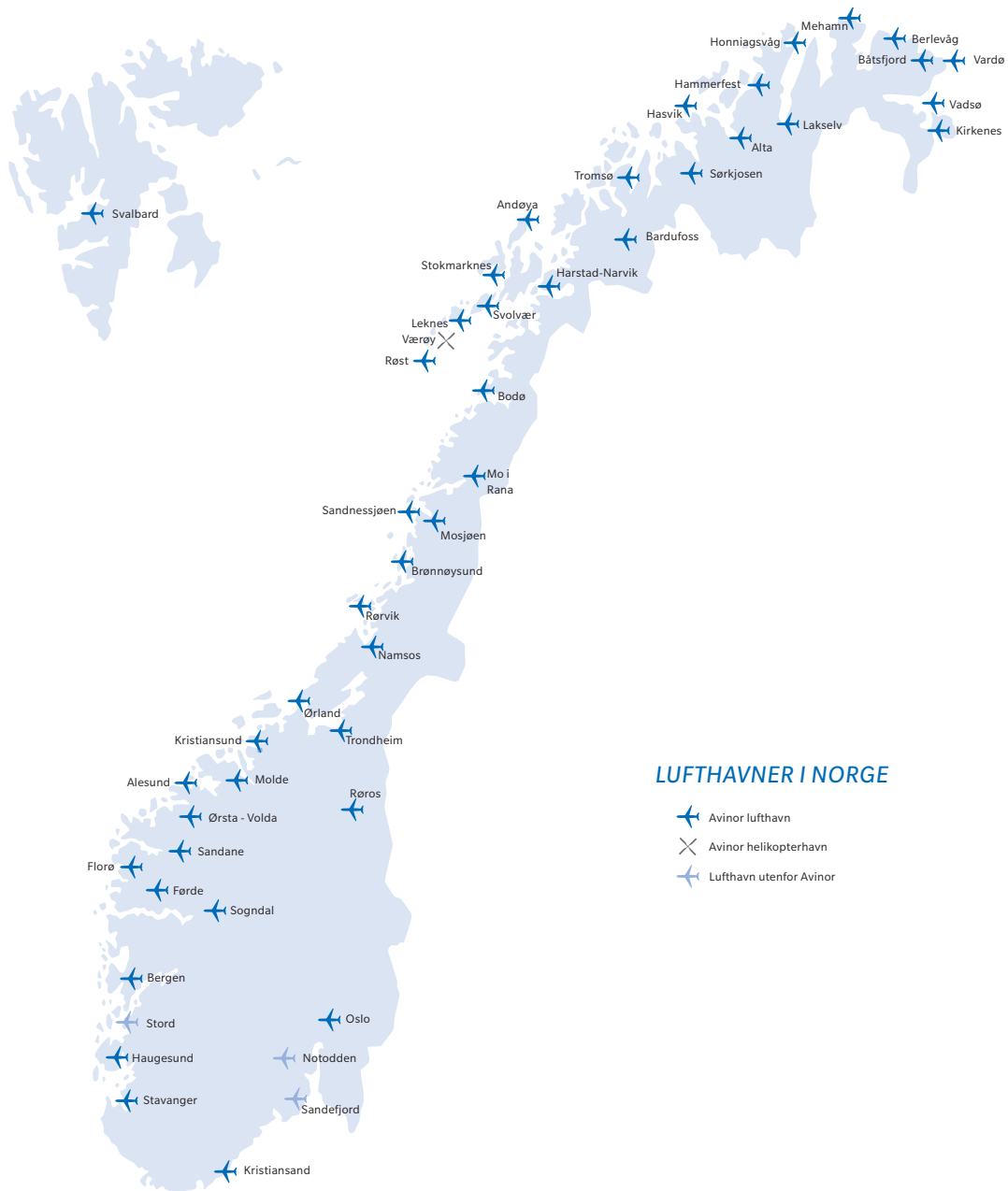
Artikkelen er organisert som følger. I kapittel 6.2 gjør vi kort rede for luftfarten i Norge med vekt på trafikkutviklingen fra 1958 til 2019. I kapittel 6.3 presenterer vi en prognosemodell for prognostisering av antall passasjerer kommet/reist ved lufthavnene og estimerer modellens parametere ved å benytte data fra perioden 1998–2017. I kapittel 6.4 anvender vi estimeringsresultatene og benytter disse til å lage prognoser over flytrafikken til/fra norske lufthavner i 2030 og 2040 under ulike forutsetninger om utviklingen i modellens forklaringsfaktorer. Konklusjoner og avsluttende kommentarer gis i kapittel 6.5.

6.2 LUFTFART I NORGE

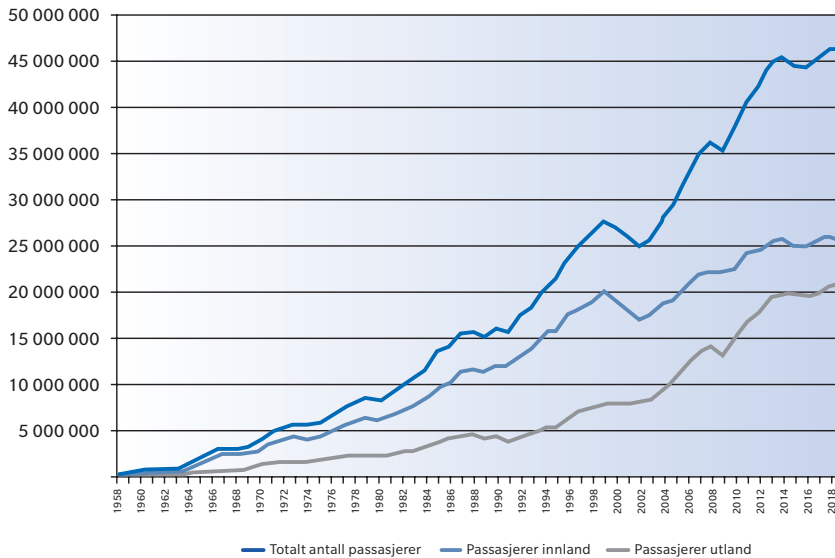
Det statlige selskapet Avinor driver 45 lufthavner hvorav tolv i samarbeid med Forsvaret, se figur 6.1. I tillegg er det rutetrafikk på et fåtall privateide lufthavner, der Torp lufthavn ved Sandefjord er den største. Tolv av lufthavnene har direkteruter til utlandet. Oslo lufthavn Gardermoen (OSL) er navet i lufthavnsystemet i Norge med 51 prosent av antall terminalpassasjerer i 2018. Innenlands flyruter opereres i all hovedsak av SAS, Norwegian og Widerøe. SAS og Norwegian er dominerende på stamrutene mellom de største lufthavnene, mens Widerøe er dominerende på regionalrutene, der flere av rutene drives på kontrakt med Samferdselsdepartementet. Utenlandsrutene opereres av både norske og utenlandske flyselskap.

Figur 6.1 viser utviklingen i antall passasjerer fra 1958 til 2019 fordelt på innenlands- og utenlandstrafikk. Vi ser at trafikken, med unntak av i noen år, har økt i hele perioden. Spesielt stor årlig trafikkøkning finner vi etter 2002. Utlendingers reiser til/fra Norge blir en stadig viktigere driver for trafikkutviklingen. Om lag 1/3 av utenlandske turister benytter fly på reisen til/fra Norge. En stadig større andel av reisene er fritidsreiser. Disse utgjorde i 2015 ca. 52 prosent av alle flyreiser (Thune-Larsen & Farstad, 2016). I 2019 reiste 46,3 millioner passasjerer til/fra norske lufthavner. Av disse reiste 21 millioner til/fra utlandet. Hvis en imidlertid teller antall reiser i stedet for passasjerer, har norske lufthavner håndtert flere utenlands- enn innenlandsreiser siden 2005.¹

1 Avinor oppgir hvor mange passasjerer (PAX) som benytter lufthavnene, enten som avreisende (Z_1), ankomende (Z_2) eller som transferpassasjer (Z_3) mellom to flygninger (talt som transfer både ved ankomst og ved avgang). Summen av Z_1 , Z_2 og Z_3 kalles *terminalpassasjerer* (Z_4). For å komme fram til antall *enkeltreiser* (Z_5) må transferpassasjerer trekkes fra. Så må antall innlandspassasjerer (PAX_{innland}) deles med to, siden de telles både på avgangs- og ankomstlufthavn, dvs. to ganger per reise. Passasjerer til/fra utlandet (PAX_{utland}) telles kun ved avreise eller ankomst ved norsk lufthavn. Da blir $Z_5 = PAX_{\text{utland}} + 0,5 PAX_{\text{innland}}$.



FIGUR 6.1 Oversikt over lufthavner i Norge (Kilde: NOU 2019:22)

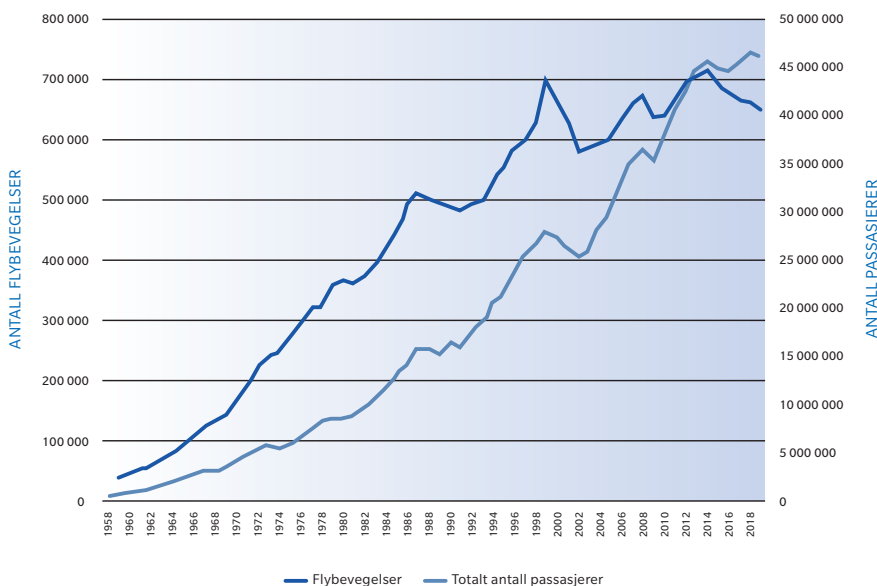


FIGUR 6.2 Antall passasjerer reist til/fra norske lufthavner, 1958–2019. Avinors lufthavner pluss Torp og Rygge (Kilde: Avinor trafikkstatistikk tilgjengelig på avinor.no/konsern/om-oss/trafikkstatistikk)

I 2019 ble det gjennomført 33,7 millioner enkeltreiser til/fra norske flyplasser, hvorav 21 millioner (62 %) var utenlandsreiser.

Hvis vi sammenholder totalt antall passasjerer med de flybevegelser disse genererte, får vi et bilde som vist i figur 6.3.

Figur 6.3 viser naturlig nok en sterk sammenheng mellom antall passasjerer og antall flybevegelser. Passasjerveksten har imidlertid vært betydelig større enn veksten i antall flybevegelser. I 1958 reiste vel 514 000 passasjerer til/fra norske lufthavner fordelt på 27 500 flybevegelser. Tilsvarende tall for 2019 var 46,3 millioner og 651 300. Dette tilsvarer en gjennomsnittlig årlig trafikkvekst på 7,8 % for passasjerer og 5,5 % for flybevegelser. Det er endring i gjennomsnittlig flystørrelse og kapasitetsutnyttelse (andel solgte seter målt ved kabinfaktoren) som påvirker forholdet mellom passasjerer og flybevegelser. Det er rimelig å anta at det er bruk av større fly som forklarer forskjellen i årlig vekst for passasjerer og flybevegelser. Hvis vi antar at gjennomsnittlig kabinfaktor var den samme i 1958 som i 2019, uttrykker grafen i figur 6.4 utviklingen i gjennomsnittlig flystørrelse i perioden.

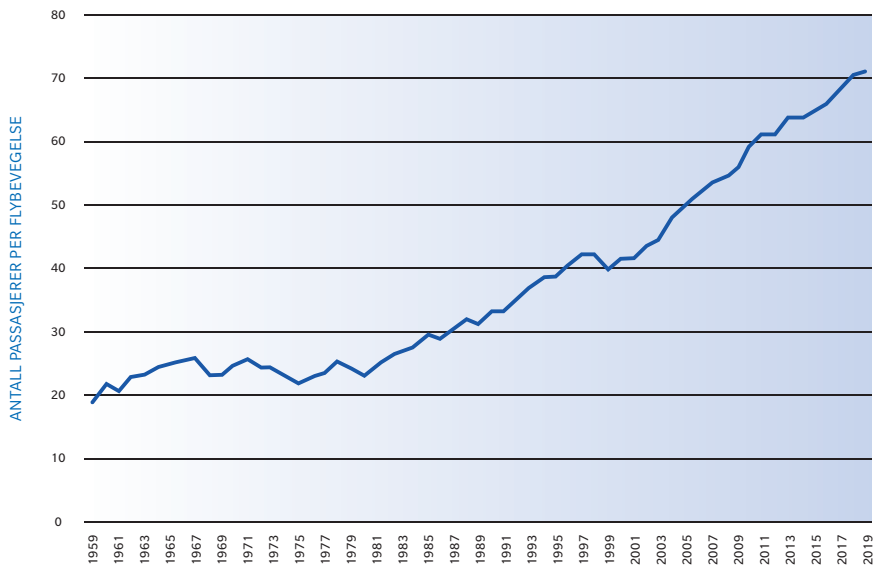


FIGUR 6.3 Antall passasjerer reist til/fra norske lufthavner og antall flybevegelser ved de samme lufthavnene. 1958–2018. Avinors lufthavner pluss Torp og Rygge (Kilde: Avinor trafikkstatistikk tilgjengelig på avinor.no/konsern/om-oss/trafikkstatistikk)

Ut fra figur 6.4 ser vi at antall passasjerer per flybevegelse for alvor begynte å øke fra 1980. I 1958 var det i gjennomsnitt 19 passasjerer på hver flygning, mens det i 2019 var i gjennomsnitt 71 passasjerer per flygning. Det gir en gjennomsnittlig årlig vekst på 2,2 %. Dersom vi forutsetter en gjennomsnittlig kabinfaktor på 80 % både i 1958 og 2019, var gjennomsnittlig flystørrelse disse årene på 23 og 89 seter.

Når en lager prognoser, er både antall passasjerer, antall flybevegelser og gjennomsnittlig flystørrelse interessant. Antall flybevegelser er spesielt viktig for dimensjonering av rullebanekapasitet, mens antall passasjerer er spesielt viktig når kapasiteten til passasjerterminalen og dens fasiliteter skal planlegges. Gjennomsnittlig flystørrelse er viktig både for dimensjonering av banesystemene og terminalfasilitetene da større fly krever lengre rullebane og en terminal som kan håndtere mange passasjerer samtidig.

Staten bestemmer hvilke lufthavner Avinor skal drive og hvilke mål som skal stilles for driften. Avinor skal i størst mulig grad være selvfinansiert gjennom inntekter fra lufthavndriften (inntekter fra flyselskapenes bruk av infrastrukt-



FIGUR 6.4 Antall passasjerer per flybevegelse på flygninger til/fra norske lufthavner. 1958–2019. Avinors lufthavner pluss Torp og Rygge (Kilde: Avinor trafikkstatistikk tilgjengelig på avinor.no/konsern/om-oss/trafikkstatistikk)

turen) og kommersiell virksomhet ved lufthavnene (salgs- og leieinntekter, eksempelvis taxfree-salg). Selskapet er pålagt å drive kryssubsidiering mellom de bedriftsøkonomisk lønnsomme og ulønnsomme lufthavnene. Dette omtales ofte som «Avinor-modellen». Samferdselsdepartementet kjøper flyrutetjenester i områder der et hensiktsmessig flyrutetilbud ikke kan etableres på kommersielle vilkår. Rutene omtales som FOT-ruter (forpliktelse til offentlig tjenesteyting), og flyselskapet som vinner anbudskonkurransen, får enerett til driften av rutene for en periode på fire år i Sør-Norge og fem år i Nord-Norge. Widerøe driver de aller fleste FOT-rutene.

Lufthavnstrukturen i Norge er under endring siden veiutbygging har gjort reisetiden mellom noen flyplasser kortere og på grunn av endrede reisemønstre som gir økt trafikklekkasje til større lufthavner, spesielt for fritidsreiser. Myndighetene ønsker også at mer av trafikken skal avvikles på kommersielle vilkår. Narvik lufthavn ble nedlagt 31. mars 2017 på grunn av Hålogalandsbrua, som medførte en betydelig nedkorting i kjøretid til Evenes lufthavn. Fagernes lufthavn ble nedlagt 1. juli 2018 på grunn av svært liten trafikk og at

lokale interessenter ikke ønsket å overta driften. I en utredning for Nasjonal transportplan 2014–2023 (Avinor, 2012) er 19 lokale initiativ til nye lufthavner og rullebaneforlengelser behandlet. Regjeringen har besluttet at det skal bygges ny lufthavn i Bodø, og i Nasjonal transportplan 2018–2029 legges det opp til delfinansiering av ny lufthavn ved Mo i Rana (Helgeland), og det utredes mulige nye lufthavner i Lofoten og ved Hammerfest (Samferdselsdepartementet, 2017).

6.3 PROGNOTISERING AV FLYTRAFIKK

Det finnes en rekke prognosemetoder som har ulike styrker og svakheter for forskjellige bruksområder, se for eksempel Doganis (2010). Valg av metode avhenger av om tidshorizonten er kortsiktig eller langsiktig. Videre er noen metoder bedre egnet for trafikkprognoser på etablerte ruter eller markeder, mens andre metoder passer bedre for nye ruter. Dette kan henge sammen med om man skal ta hensyn til mindre endringer i rutene eller større omlegginger i infrastrukturen (Makridakis mfl., 1998). Til slutt kan vi nevne at nødvendige data varierer mellom metoder og gir forskjeller i kostnader og tidsbruk før prognoser kan utarbeides (Hanke & Wichern, 2005).

Det finnes flere studier, både nasjonalt og internasjonalt, som anvender modeller for å prognostisere trafikkutviklingen på lufthavner. Mange studier ser på etterspørselen etter spesielle typer reiser (f.eks. turisme, se Devoto mfl., 2002). I Norge er prognoser blitt utarbeidet i forkant av investeringer på lufthavner eller endringer i lufthavnstrukturen. Et eksempel på en endring i lufthavnstrukturen som har vært gjenstand for mange evalueringer, er etablering av ny lufthavn på Helgeland i Nord-Norge. Her har fokuset vært på endring i generaliserte reisekostnader som følge av en investering, og utredningene har benyttet ulike tilnærminger i form av etterspørselselastisiteter, transportmodeller og analogibetraktninger (Solvoll mfl., 2020).

Omfanget av flytrafikk påvirkes av forhold både på tilbuds- og etterspørsels-siden. Luftfartsmyndighetene påvirker luftfarten gjennom de rammebetingelser som settes for næringen. Politikken knyttet til avgifter på drivstoff (CO₂- og NO_x-avgifter), takstsystemet på lufthavnene, investeringer i lufthavner (terminal- og rullebanekapasitet), beslutninger knyttet til lufthavnstruktur med mer, vil påvirke flyselskapenes kostnader og inntektsmuligheter og derigjennom tilbudet av flyruter og prissettingen av flyreiser. For norske forhold utarbeider Transportøkonomisk institutt prognoser for Avinor på lufthavnnivå. Som for de fleste andre tjenester kan man anta at etterspørselen etter flytransport påvirkes av inntekten til befolkningen, prisen på flyreiser samt prisen på alternative reisemuligheter. I tillegg benyttes ofte forklaringsvariabler som folkemengde og antall sysselsatte, se for eksempel Knutheim (1999). Jørgensen mfl. (2011)

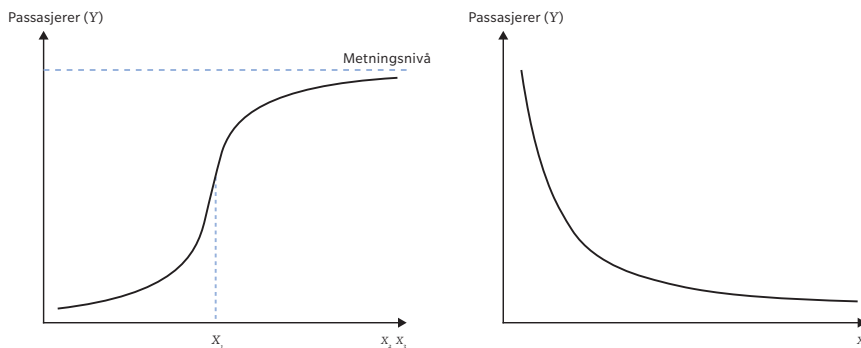
utarbeidet en prognosemodell for antall passasjerer til/fra lufthavner i Norge med forklaringsfaktorene bruttonasjonalprodukt i Norge (BNP), prisindeks for flyreiser og prisindeks for andre transportalternativ. Jørgensen mfl. (2011) spesifiserte modellen på en slik måte at man kunne estimere et metningsnivå for flytrafikken og baserte sine empiriske estimeringer på et datamateriale som strekker seg fra 1979 til 2008.

6.3.1 PROGNOSEMODELL

Vi har benyttet en prognosemodell som vist i ligning (1). Modellen er identisk med den som er benyttet i Jørgensen mfl. (2011).

$$Y = e^{(\rho_0 + \rho_1 \frac{1}{X_1} + \rho_2 X_2 + \rho_3 \frac{1}{X_3})} \Rightarrow \ln Y = \rho_0 + \rho_1 \frac{1}{X_1} + \rho_2 X_2 + \rho_3 \frac{1}{X_3} \tag{1}$$

I (1) angir Y antall passasjerer reist til/fra norske flyplasser, X_1 er BNP, X_2 er en prisindeks for flyreiser og X_3 er en prisindeks for andre transportalternativ. En økning både i BNP (X_1) og pris på andre transportalternativ (X_3) kan forventes å øke etterspørselen etter flyreiser. Transformasjonen i (1) hvor vi benytter 1 dividert på disse variablene innebærer en positiv S-formet sammenheng mellom Y (antall passasjerer) og variablene X_1 og X_3 . En økning i prisen på flyreiser forventes å redusere etterspørselen etter flyreiser. Sammenhengen mellom Y og X_2 gir en konvekst fallende kurve, se prinsippskisse i figur 6.5. X_1^* i figuren kan tolkes som den verdien på BNP hvor BNP har størst virkning på endringen i antall passasjerer i absolutt forstand.



FIGUR 6.5 Prinsippskisse for sammenheng mellom antall passasjer (Y) og brutto nasjonalprodukt (X_1), prisindeks flyreiser (X_2) og prisindeks annen transport (X_3)

Modellspesifikasjonen gjør videre at det er rimelig å anta at verdien på parameterne er negative; $\rho_1, \rho_2, \rho_3 < 0$. Verdien på ρ_2 kan tolkes som den prosentvise endringen i antall passasjerer når prisindeksen for flyreiser endres med en enhet (se for eksempel Braeutigam (1999) for tolkninger av ulike funksjonsformer). Jo større konkurransen mellom fly og andre transportalternativ er, desto høyere vil verdien på ρ_3 være. Det kan videre vises at sammenhengen mellom Y og

X_1 og mellom Y og X_3 er brattest (andreordensderiverte lik null) når $X_1 = -\frac{\rho_1}{2}$

og $X_3 = -\frac{\rho_3}{2}$. Det kan vises at (1) innebærer følgende elastisiteter:

$$EL_{X_1} Y = -\frac{\rho_1}{X_1}, EL_{X_2} Y = \rho_2 X_2, EL_{X_3} Y = -\frac{\rho_3}{X_3} \quad (2)$$

Av (2) følger at elastisitetene av Y med hensyn til X_1 og X_3 er positive og at tallverdiene av $EL_{X_1} Y$ og $EL_{X_3} Y$ reduseres når henholdsvis X_1 og X_3 øker. Det kan tolkes som om at gitte prosentvise økninger i BNP og i prisen på andre transportalternativ, fører til relativt mindre økninger i antall passasjerer desto høyere verdiene på disse størrelsene er i utgangspunktet. Elastisiteten av Y med hensyn til X_2 er negativ, og tallverdien av denne øker proporsjonalt med X_2 .

Da det vil være svært vanskelig å gi kvalifiserte anslag på metningsnivået for flytrafikken, er modell (1) fornuftig å anvende, siden vi da ikke trenger å bestemme metningsnivået for S-kurvene. Metningsnivået i modellen bestemmes endogent ut fra estimeringsresultatene. Fra (1) kan vi finne grenseverdiene for Y i (3) som angir metningsnivåer for antall passasjerer når verdiene på X_1 og X_3 går mot uendelig.

$$\begin{aligned} \lim Y &= e^{(\rho_0 + \rho_2 X_2 + \rho_3 \frac{1}{X_3})} \text{ når } X_1 \rightarrow \infty \\ \lim Y &= 0 \text{ når } X_2 \rightarrow \infty \\ \lim Y &= e^{(\rho_0 + \rho_2 X_2 + \rho_1 \frac{1}{X_1})} \text{ når } X_3 \rightarrow \infty \end{aligned} \quad (3)$$

Det fremkommer fra (3) at metningsnivået for flytrafikken når BNP (X_1) går mot uendelig, blir høyere jo lavere prisen på flyreiser er og desto høyere prisen på alternative transportalternativ er. Videre vil metningsnivået for antall passasjerer når prisen på andre transportalternativ (X_3) blir svært høy, øke desto lavere prisen er på flyreiser og desto høyere BNP er.

En svakhet med metningsnivåene i (3) er at man utelukkende ser på faktorer som påvirker etterspørselen for norske passasjerer. For utenlandske passasjerer

vil den økonomiske aktiviteten i eget land være viktig, både for forretningsreisende og fritidsreisende. Ifølge Avinor ble 31 % av reisene til/fra norske lufthavner i 2017 gjennomført av utlendinger, de aller fleste av disse reisene gikk til eller fra utlandet. I og med at utenlandske passasjerer kommer fra mange land, ser vi det som nærmest umulig å konstruere en forklaringsfaktor som fanger opp den økonomiske utviklingen i disse landene.

6.3.2 DATA OG ESTIMERINGSRESULTAT

Nedenfor redegjøres det for datamaterialet, estimeringsresultatet og tolkningen av dette.

3.2.1 Datamaterialet

Datamaterialet omfatter informasjon fra to kilder. Informasjon om BNP (X_1), prisindeksen for flyreiser (X_2) og prisindeksen for reiser med andre transporttjenester (X_3) er hentet fra Statistisk sentralbyrå (www.ssb.no).² Trafikkdata som inkluderer antall passasjerer kommet/reist per år (Y), er tilgjengelig fra nettsiden til Avinor (www.avinor.no) og er summen av antall passasjerer reist til/fra alle Avinors lufthavner og Torp lufthavn. Estimering av modellen i ligning (1) er basert på årlige data for disse størrelsene for perioden 1998 til og med 2017. Dette er en periode som starter det året Oslo lufthavn, Gardermoen (OSL) åpnet og omfatter en periode hvor EUs dereguleringer av luftfarten har vært implementert (se Stevens, 2004).

En beskrivelse av de statistiske egenskapene for disse variablene over tidsperioden på 20 år er gitt i tabell 6.1. BNP i markedsverdi måles i millioner kroner og er sammen med prisindeksene for flyreiser og andre transportalternativ justert med konsumprisindeksen (KPI) til prisnivået i 2017.

² Se underkategorier av konsumgruppe 7 i Statistisk sentralbyrås statistikk 03014:

Konsumprisindeks, etter konsumgruppe, statistikkvariabel og år. Prisindeksen for flyreiser er konsumgruppe 7.3.3 Passasjertransport med fly og prisindeksen for reiser med andre transportalternativ er den overbyggende konsumgruppe 7.3 Transporttjenester. Prisindeksen for fly inngår som en liten del av den totale transportprisindeksen, men analysene viser et akseptabelt nivå på multikorrelasjon mellom variablene etter at prisindeks for alle transportmidler er transformert i henhold til ligning (1).

TABELL 6.1 Deskriptiv statistikk for datasettet (N=20)

Variabel	Gjennomsnitt	Standardavvik	Minimum	Maksimum
Passasjerer (kommet/reist)	35 216 777	7 683 878	25 300 000	45 600 000
BNP i Norge i markedsverdi (mill. kr) ^a	2 728 367	567 289	1 716 871	3 392 606
Prisindeks for flyreiser ^a	115,1	11,4	102,4	144,5
Prisindeks for andre transportalternativ ^a	98,2	6,4	83,5	108,6

^a Justert til 2017 prisnivå i henhold til konsumprisindeksen til Statistisk sentralbyrå.

Mens observasjoner av antall passasjerer og BNP kan anses å være relativt sikre og etterprøvbare, er det flere svakheter knyttet til statistikkene for prisutvikling på flyreiser og på prisutvikling på andre transportalternativ. Det har blant annet vært endring i referanseår (per 2019 er indeksen 100 for året 2015) som har gitt avrundningseffekter. Det skjedde også en endring i 2016 for å imøtekomme EUROSTATs konsumklassifisering (ECOICOP). Det er også usikkerhet knyttet til utvalget av observasjoner. Dette gjelder nok særlig prisindeksen for flyreiser ettersom tilgang på billetter innen ulike billettkategorier og konkurranseforhold varierer mye mellom strekninger. Videre benytter flyselskapene et variabelt prissystem (revenue management)³ som gjør at spesielt de rabatterte billettene varierer mye i pris helt frem til avgang (Doganis, 2010). Et eksempel på en alternativ indeks som gir informasjon på rutenivå, er Norsk flyprisindeks (www.travelmarket.no), men denne er ikke på et aggregert nivå som gjør den egnet for bruk i vår modell.

3.2.2 Estimeringsresultat og kommentarer til dette

En tradisjonell regresjon (OLS) av ligning (1) gir problemer med autokorrelasjon (restleddene er korrelerte over tid) målt ved Durbin-Watson-testen (DW). Dette er korrigert ved hjelp av Cochrane-Orcutt-metoden, som øker DW-testen fra 0,48 til 2,12.⁴ Regresjon av ligning (1) med korreksjon for autokorrelasjon viser at modellen forklarer 77 % av variasjonen i antall passasjerer i den aktuelle perioden. Test av restleddene i den uttransformerte modellen viser at disse er normalfordelt med forventningsverdi lik null og at forutsetningen om konstant

- 3 Flyselskapene har relativt pålitelige prognoser for hvordan salget av billetter vil foregå fra billettene legges ut og frem til avgang. Revenue management innebærer at flyselskapene forutsier etterspørselen og benytter dynamisk prising. Dersom salget avviker fra forventningene, justeres prisnivået med en målsetting om å maksimere den gjennomsnittlige prisen samtidig som man ønsker å oppnå høy kabinfaktor.
- 4 Funksjonen «prais» er benyttet i statistikkprogrammet STATA for å korrigere for AR(1) feil med en Prais-Winsten-/Cochrane-Orcutt-tilnærming. En verdi på DW statistikken på 2 indikerer at man ikke har problemer med AR(1).

varians er tilfredsstillt. Resultatene er ikke direkte overførbare til de korrigerede resultatene, men er en indikasjon på at modellen er god.

Estimeringsresultatene er vist i tabell 6.2. Alle koeffisientene er signifikante på 5 % nivå eller bedre og har fortegn i tråd med våre antagelser. Verdien på ρ_2 kan fra tabell 6.2 tolkes slik at antall passasjerer reduseres med 0,6 % når prisindeksen for flyreiser øker med en enhet. Det er ikke like enkelt å tolke verdiene på ρ_1 og ρ_3 . Hvis vi benytter ligning (2) med gjennomsnittsverdier fra tabell 6.1 og koeffisienter fra tabell 6.2, får vi følgende elastisiteter: $EL_{X_1}Y \approx 0,64$, $EL_{X_2}Y \approx -0,68$ og $EL_{X_3}Y \approx 1,32$.

Vi kan også benytte (3) til å beregne metningsnivåene ved bruk av gjennomsnittstallene i tabell 6.1 og de estimerte koeffisientene i tabell 6.2. Da følger det at når X_1 , X_2 og X_3 hver for seg går mot uendelig, mens de andre variablene beholder sin gjennomsnittsverdi, vil Y gå mot henholdsvis 64, 0 og 127 millioner passasjerer.

TABELL 6.2 Estimeringsresultater

Variabel	Koeffisient	Standardavvik	t-verdi
ρ_0 (konstantledd)	19,98	0,65	30,9 *
ρ_1 (BNP _{Norge})	-1 740 614	448 671	-3,9 *
ρ_2 (flypris)	-0,006	0,002	-3,6 *
ρ_3 (transportpris)	-129,8	55,3	-2,4 **
N (antall observasjoner)	19		
R ²	0,77		
F-verdi	16,7		

* Signifikant på 1 % nivå. ** Signifikant på 5 % nivå.

La oss nå sammenligne estimeringsresultatene i tabell 6.2 med den tidligere studien gjennomført av Jørgensen mfl. (2011), som utarbeidet trafikkprognoser med samme modell, men brukte data fra 1979 til 2009. I denne perioden var norsk luftfart gjennom store endringer både teknologisk og politisk i form av reguleringer og struktur. Med dette datasettet kom Jørgensen mfl. (2011) frem til tilnærmet like koeffisienter som i tabell 6.2, med unntak av ρ_3 som er nærmere fem ganger høyere når nyere data benyttes. Dermed ble elastisitetene noe forskjellig. Den gang ble de beregnet til: $EL_{X_1}Y \approx 1,55$, $EL_{X_2}Y \approx -0,44$ og $EL_{X_3}Y \approx 0,39$. Sammenlignet med bruken av eldre data gir våre estimater en lavere følsomhet for endringer i BNP og en sterkere følsomhet for endringer i både flypriser og priser ved bruk av andre transportalternativ. Det samme gjelder for metningsnivåene, hvor Jørgensen mfl. (2011) fant et mye større

utslag for BNP (105 millioner passasjerer) og svakere utslag for prisnivå på andre transporttjenester (48 millioner passasjerer). Denne utviklingen i følsomheter for ulike variabler er ikke urimelig med tanke på at våre estimater tar utgangspunkt i data fra en periode hvor luftfartsnæringen har vært deregulert og dermed opplevd en sterkere konkurransesituasjon mellom flytransport og andre transportformer.

Et annet forhold vi kan se, er at de tre uavhengige variablene forklarer en betydelig lavere andel av variasjonen i antall flyreiser sammenlignet med det som modellen i Jørgensen mfl. (2011) gjorde. Dette betyr at modellen ikke forklarer variasjonen i antall årlige flyreiser i perioden 1998–2017 like godt som i perioden 1979–2009. Det er andre forklaringsfaktorer som også har hatt betydning for antall årlige flyreiser i den perioden vi har data for. Dette kan for eksempel skyldes at dynamisk prising brukes i stadig større grad, noe som gir enda større usikkerhet i prisindeksen. En annen grunn kan være den økende andelen passasjerer som er bosatt i utlandet som reiser til/fra og innad i Norge. De reisene som denne gruppen genererer, er nok til en viss grad påvirket av BNP i Norge, men i liten grad av prisen på andre transportformer innenlands. Når det gjelder turister, er det egen kjøpekraft, som vil reflekteres i BNP i det landet de kommer fra, som er viktig for mulighetene til å reise til andre land.

Det bør også nevnes at metodikken for utarbeidelsen av prisindeksen for flyreiser (X_2) ble endret 1. august 2007. Endringen besto i at flere utenlandsdestinasjoner ble inkludert og at flyselskapenes dynamiske priser ble forsøkt hensyntatt ved at priser ble registrert på ulike tidspunkter frem mot avgang. Variabelen X_2 i datasettet til Jørgensen mfl. (2011) var i all hovedsak utarbeidet på grunnlag av gammel metodikk. Det er usikkert om, og eventuelt hvordan, dette kan ha påvirket estimeringsresultatene.

Til slutt kan det nevnes at antall flyreiser, spesielt for turister fra utlandet, påvirkes av en del tilbudsrevne faktorer som eksempelvis utvikling av nye opplevelsestilbud og markedsføring av disse i utlandet. Dette er nok forhold som har fått større fokus de senere årene. Her kan eksempelvis nordlysturismen nevnes. Spesielt Tromsø har fra 2009 hatt en eksplosiv vekst i turister som vil oppleve nordlyset (Menon Economics, 2017). Tilbudsrevne faktorer fanges ikke opp av våre forklaringsfaktorer, og nedgangen i modellens forklaringskraft kan nok delvis skyldes slike faktorer.

Markedet for flyreiser, både på tilbuds- og etterspørselssiden, har sannsynligvis endret seg såpass mye at modellen vi har estimert på grunnlag av data fra 1998–2017, ikke er like godt egnet til å forklare utviklingen i antall passasjerer som den modellen som ble estimert med data fra 1979–2008. Det bør derfor vurderes å inkludere forklaringsfaktorer som fanger opp betydningen av

etterspørselen fra utlendinger og faktorer som eventuelt kan forklare hvordan viktige tilbudsdrivere påvirker etterspørselen etter flyreiser.

På tross av det ovenstående er det viktig å påpeke at våre estimater på de tre forklaringsvariablene er basert på gode statistiske egenskaper slik at elastisitetene bør gi en god indikasjon på hvordan en endring i verdien på disse forventes å påvirke antall flyreiser fremover.

6.4 PROGNOSE FOR FLYTRAFIKKEN

Vi kan utarbeide prognoser for forventet antall passasjerer ved norske lufthavner ved å anvende resultatene fra den statistiske analysen i tabell 6.2 i (1). Vi får da parameterne i prognosemodellen som vist i (4).

$$Y = e^{(19,98 - 1740,614 \cdot \frac{1}{X_1} - 0,006 \cdot X_2 - 129,8 \cdot \frac{1}{X_3})} \tag{4}$$

Dersom vi anvender modellen på 2018-verdier for forklaringsvariablene, får vi 46,1 millioner passasjerer. Statistikken til Avinor viser at 46,6 millioner passasjerer reiste til/fra norske lufthavner i 2018. Modellen prognostiserer 0,5 millioner færre passasjerer enn statistikken viser. Det er et avvik på 1,1 %.

La oss nå benytte formel (4) til å utarbeide prognoser over flytrafikken til/fra norske lufthavner i 2030 og 2040. Det er langt fra opplagt hva som vil være rimelige forutsetninger om utviklingen i modellens forklaringsfaktorer for en så lang tidsperiode. Som et utgangspunkt lager vi derfor seks prognoseanslag for hvert av årene der det legges til grunn en årlig realvekst i BNP (X_1) på henholdsvis 2 %, 4 % og 6 %. Årlig realvekst i flypriser (X_2) og i priser på annen transport (X_3) antas uendret eller å øke med 0,1 %. Disse forutsetningene gir prognoseanslag som vist i tabell 6.3.

TABELL 6.3 Prognoser for antall passasjerer til/fra norske lufthavner i 2030 og 2040. Tall i millioner

Årlig realvekst i BNP	Prognose 2030		Prognose 2040	
	Uendret realpris på flyreiser og annen transport	Årlig realprisøkning (0,1 % både for flyreiser og for annen transport)	Uendret realpris på flyreiser og annen transport	Årlig realprisøkning (0,1 % både for flyreiser og for annen transport)
2 %	51,1	51,4	54,8	55,5
4 %	55,5	55,8	61,4	62,2
6 %	59,1	59,5	66,0	66,9

Tabell 6.3 viser at prognosene for 2030 ligger på mellom 51 og 60 millioner passasjerer avhengig av verdien på forklaringsfaktorene. Prognosene for 2040 ligger på mellom 55 og 67 millioner passasjerer.

Hvis vi eksempelvis tenker oss et scenario med en årlig realprisøkning på 2 % for flyreiser og 1 % for andre transportalternativ, reduseres prognosen for 2040 med 2 % årlig realprisøkning i BNP fra 55,5 millioner til 50 millioner passasjerer. Motsatt gir en årlig realprisnedgang på 1 % for flyreiser og en årlig realprisøkning på 1 % for andre transportalternativ en prognose på 80 millioner passasjerer.

Dersom vi skulle få en utvikling med en årlig realprisøkning for flyreiser på 1 % og en årlig realprisnedgang på 1 % for andre transportalternativ, reduseres prognosen for 2040 til 35,2 millioner passasjerer under forutsetning om 2 % årlig realvekst i BNP. Dette viser hvor følsom prognosen er overfor redusert pris for bruk av andre transportalternativ.

Med utgangspunkt i prognoser over antall passasjerer kommet/reist i tabell 6.2 kan vi også utarbeide prognoser over antall terminalpassasjerer, antall flyreiser og antall flybevegelser ved norske lufthavner når vi gjør forutsetninger om hvordan sammenhengen mellom antall passasjerer kommet/reist på den ene siden og antall terminalpassasjerer, antall flyreiser og antall flybevegelser på den andre siden vil være i fremtiden.

I 2018 var forholdet mellom terminalpassasjerer og passasjerer kommet/reist 1,2 (antall terminalpassasjerer var 20 % høyere enn antall kommet/reist). Fra 2008 til 2018 har dette forholdet økt med 6,2 %, dvs. en økning på 0,6 % per år. Med en forventet sterkere økning i utenlandstrafikken enn innenlandstrafikken er det ikke urimelig å anta at forhåndstallet øker, da flere av utenlandsreisene også genererer en innenlandsreise med transfer ofte på OSL. Vi har lagt til grunn en årlig gjennomsnittlig økning i forholdet mellom terminalpassasjerer og kommet/reist på 0,5 % fremover. Dette gir et forholdstall på 1,28 i 2030 og 1,34 i 2040.

I 2018 ble det foretatt 33,6 millioner enkeltreiser til/fra norske flyplasser, hvorav 61 % var utenlandsreiser. Med en forventet sterkere vekst i utenlandsreiser enn innenlandsreiser vil andelen utenlandsreiser øke. Vi legger til grunn at denne andelen er 63 % i 2030 og 65 % i 2040.

Når det gjelder prognostisering av flybevegelser, så viser figur 6.4 at gjennomsnittlig flystørrelse har økt relativt jevnt fra 1980 og frem til i dag. Forventet trafikkvekst trekker i retning av at utviklingen fortsetter, selv om en del av veksten tas ut i økt frekvens. Vi legger til grunn at gjennomsnittlig flystørrelse (målt med antall passasjerer per flybevegelse) er 5 % og 8 % høyere i henholdsvis 2030 og 2040 sammenholdt med situasjonen i 2018.

Forutsetningene knyttet til forholdet kommet/reist og terminalpassasjerer, enkeltreiser fordelt på innland/utland og forholdet mellom antall passasjerer kommet/reist og flybevegelser gir prognoser som vist i tabell 6.4.

TABELL 6.4 Prognoser for antall passasjerer kommet/reist, antall terminalpassasjerer, antall enkeltreiser og antall flybevegelser på norske lufthavner i 2030 og 2040. Tall i millioner

Prognoser	2030		2040	
	2 % realvekst i BNP	4 % realvekst i BNP	2 % realvekst i BNP	4 % realvekst i BNP
Antall kommet/reist ^a	51,1	55,5	54,8	61,4
Antall terminalpassasjerer ^b	65,2	70,8	73,6	82,4
Antall enkeltreiser ^c	37,3	41,1	40,0	45,5
Antall flybevegelser ^d	0,68	0,74	0,71	0,80

^a Forutsetter uendret prisforhold mellom pris på flyreiser og pris på andre transportmåter.

^b Forutsetter 0,5 % årlig økning i forholdet mellom terminalpassasjerer og passasjerer kommet/reist fra 2018.

^c Forutsetter at andelen utenlandsreiser av totalt antall enkeltreiser er 63 % i 2030 og 65 % i 2040.

^d Forutsetter at gjennomsnittlig flystørrelse er 5 % og 8 % høyere i henholdsvis 2030 sammenlignet med situasjonen i 2018.

Tabell 6.4 viser at antall terminalpassasjerer forventes å være mellom 65 og 71 millioner i 2030 og mellom 74 og 82 millioner i 2040. Antall enkeltreiser forventes å ligge mellom 37 og 41 millioner i 2030 og mellom 40 og 46 millioner i 2040. Ser vi på antall flybevegelser, forventes disse å ligge mellom 680 000 og 740 000 i 2030 og mellom 710 000 og 800 000 i 2040. Hvis vi tar utgangspunkt i gjennomsnittet av prognoseanslagene med henholdsvis 2 % og 4 % realvekst i BNP og sammenholder prognosene for 2030 og 2040 med trafikk tall for 2018, viser prognosene at:

- Antall kommet/reist forventes å bli 14 % og 26 % høyere.
- Antall terminalpassasjerer forventes å øke med henholdsvis 21 % og 39 %.
- Antall enkeltreiser antas å øke med henholdsvis 17 % og 27 %.
- Antall flybevegelser forventes å bli 8 % og 14 % høyere.

Prognoser utarbeidet av TØI (Madslie mfl., 2014) anslår at innenlands flytrafikk (målt med antall kommet/reist) vil være ca. 20 % og 32 % høyere i 2030 og 2040 sammenholdt med trafikken i 2014. Dersom vi antar samme prosentvise vekst også i utenlandstrafikken, gir dette om lag 54 millioner og 60 millioner

passasjerer i 2030 og 2040. Våre prognoser stemmer derfor godt overens med disse anslagene.

6.5 OPPSUMMERING OG AVSLUTTENDE BEMERKNINGER

Formålet med dette kapitlet er å etablere en prognosemodell for antall passasjerer kommet til eller reist fra norske flyplasser, estimere modellens parameterverdier ved hjelp av data fra 20-årsperioden 1998–2017 og benytte modellresultatene til å utarbeide prognoser for flytrafikken til/fra Norge i 2030 og 2040 under ulike forutsetninger om utviklingen i modellens forklaringsfaktorer.

Det er benyttet en prognosemodell der BNP i Norge, pris på flyreiser og pris på andre transportalternativ forklarer antall passasjerer kommet/reist ved norske lufthavner. Modellutformingen gir en S-formet sammenheng mellom antall passasjerer på den ene siden og BNP og prisen på andre transportmuligheter på den andre siden og en konveks fallende sammenheng mellom antall passasjerer og prisen på flyreiser. Modellutformingen gjør også at metningsnivået for antall passasjerer bestemmes endogent ut fra estimeringsresultatene. Datamaterialet er hentet fra Avinor og Statistisk sentralbyrå.

Estimeringen av parameterne i modellen gjennomføres ved en OLS-regresjon med korreksjon for autokorrelasjon. Estimeringsresultatene viser at når BNP i Norge, prisen på flyreiser og prisen på andre transportalternativ hver for seg går mot uendelig, mens de andre variablene beholder sin gjennomsnittsverdi, vil antall flyreiser gå mot et metningsnivå på henholdsvis 64, 0 og 127 millioner passasjerer. Sammenlignet med en tidligere studie som bruker samme modellutforming, men eldre data, gir våre estimater en lavere følsomhet for endringer i BNP og en sterkere følsomhet for endringer i både flypriser og spesielt priser på andre transportalternativ.

Endringen i hvor følsom flytrafikken (målt ved antall passasjerer reist til/fra norske lufthavner) er overfor endringer i de tre forklaringsfaktorene, er på mange måter rimelig. Da veksten i flytrafikken de senere årene i stor grad skyldes utlendingers reiser, er det naturlig at BNP i Norge har mindre å si. Med tanke på at våre estimater tar utgangspunkt i data fra en periode hvor luftfartsnæringen har vært deregulert og dermed opplevd sterk konkurranse mellom flyselskap og mellom flytransport og andre transportformer, er det heller ikke overraskende at flytrafikken er blitt mer prisfølsom og at prisen på alternativ bakkebasert transport har fått større betydning.

En annen interessant endring fra modellkjøringen med gamle og nye data er at de tre faktorene som forklarer endringer i flytrafikken, har betydelig svakere forklaringskraft ved bruk av nye data enn ved bruk av gamle data. Dette betyr at andre forklaringsfaktorer betyr langt mer i dag enn i «gamle dager». Det

er rimelig å anta at forklaringsfaktorer som på en god måte kunne fange opp utlendingers reiser til/fra og innad i Norge samt betydningen av tilbudsrevne faktorer knyttet til attraksjonsutvikling og salg/markedsføring i land der turistene reiser til Norge med fly, ville økt modellens forklaringskraft.

Vi benytter modellen til å utarbeide prognoser over flytrafikken i 2030 og 2040 under ulike forutsetninger om endringer i forklaringsvariablene og sammenhenger mellom antall passasjerer kommer/reist, terminalpassasjerer og flybevegelser. Med utgangspunkt i gjennomsnittet av prognoseanslagene for 2030 og 2040 gir prognosene en vekst sammenlignet med 2018 på henholdsvis 21 % og 39 % for terminalpassasjerer og 8 % og 14 % for antall flybevegelser. Våre prognoser stemmer godt overens med prognoseanslag fra studier som er gjennomført ved hjelp av andre prognosemetoder. En videre anvendelse av modellen er å angi hvilke virkemidler som er nødvendig for å nå bestemte måltall for flytrafikken. Dette kan være aktuelt for eksempel dersom myndighetene fra et miljøperspektiv ønsker å begrense trafikkmengden gjennom økte avgifter på flyreiser eller subsidier av alternativ transport.

Det er naturlig nok en del svakheter ved studien. For det første påvirkes resultatene av kvaliteten til datamaterialet fra Avinor og Statistisk sentralbyrå. Her er det usikkerhet både i verdsetting av BNP og beregning av prisindekser. For det andre kan modellutformingen, som innebærer at flytrafikken går mot et metningsnivå, diskuteres. Kapasitetsbegrensninger ved lufthavnene og i luftrommet sørger imidlertid for at veksten før eller siden vil måtte avta. Årlig trafikkvekst i perioden 1998–2017 var på 5 %. Med uendret prisforhold mellom pris på flyreiser og pris på andre transportalternativ samt 4 % årlig økning i BNP vil veksten i flytrafikken i 2030 og 2040 bli på henholdsvis 1,2 % og 0,8 % ut fra vår modell. Da ser vi at trafikkveksten etter 2040 flater betydelig ut.

Forskjellene i trafikkprognosene viser at forutsetningene som legges til grunn om utviklingen i forklaringsfaktorene, har mye å si for prognoseresultatene. Dette gjør at denne type prognoser (betingede prognoser) er nyttige, siden en da kan vise hvordan både samferdselspolitiske virkemidler (i modellen pris på flyreiser og annen transport – som myndighetene kan påvirke gjennom avgifts- og subsidiepolitikken) og andre forhold (i modellen BNP – som kan betraktes som eksogent gitt) påvirker flytrafikken.

Det vi ser i den nære fremtid, er at miljøspørsmål vil komme sterkere og sterkere på agendaen. Dette kan føre til økte drivstoffavgifter og dermed økte kostnader for flyselskapene. Det trekker i retning av høyere billettpriser. Samtidig skjer det en teknologisk utvikling både i form av lettere fly og mer drivstoffeffektive motorer. Sammen med effektivisering av lufthavndriften (eksempelvis fjernstyrte tårn) trekker dette i retning av lavere kostnader og dermed lavere billettpriser. Det utvikles også elektriske fly som på lengre sikt vil kunne revolu-

sjonere luftfarten gjennom å gjøre flyreiser miljøvennlige og samtidig redusere selskapenes driftskostnader. Koronapandemien, som utviklet seg våren 2020, viser med all tydelighet hvilke virkninger dramatiske og uventede hendelser kan ha på etterspørselen etter transporttjenester. Å lage langsiktige prognoser er derfor en særdeles vanskelig øvelse.

REFERANSER

- Avinor (2012, 29.02). *Framtidsrettet utvikling av lufthavnstrukturen*. Notat.
- Braeutigam, R.R. (1999). Learning about transport costs. I: J.A. Gomez-Ibanez (red.), *Essays in Transportation Economics and Policy. A Handbook in Honor of John R. Meyer* (s. 57–97). Washington, D.C.: Brookings Institution Press.
- Devoto, R., Farci, C. & Lilliu, F. (2002). Analysis and forecast of air transport demand in Sardinia's airports as a function of tourism variables. I: L.J. Sucharov, C.A. Brebbia & F.G. Benitez (red.), *Urban Transport VIII: Urban Transport and the Environment in the 21st Century*. Southampton: WIT Press.
- Doganis, R. (2010). *Flying off Course. Airline Economics and Marketing*. London and New York: Routledge.
- Hanke, J.E. & Wichern, D.W. (2005). *Business Forecasting*. Hoboken, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Iversen, E.K., Løge, T. & Helseth, A. (2017). *Reiseliv i nord. Luftfartens betydning for turismen i Nord-Norge*. Menon-publikasjon nr. 51/2017. Oslo: Menon Economics.
- Jørgensen, F., Mathisen, T.A. & Solvoll, G. (2011). *Lufthavnavgifter i Norge. Takstsystemets struktur og betydning for tilbud og etterspørsel*. SIB-rapport 2/2011. Bodø: Universitetet i Nordland.
- Knutheim, G.T. (1999). *Prognosemodeller for flytrafikken*. TØI-rapport 1136/1999. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Madslie, A., Steinsland, C. & Kwong, C.K. (2014). *Grunnprognoser for persontransport 2014–2050*. TØI-rapport 1362/2014. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C. & Hyndman, R.J. (1998). *Forecasting. Methods and Applications*. 3. utg. New York: Wiley.
- NOU 2019:22. *Fra statussymbol til allemannseie. Norsk luftfart i forandring*. Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon. Oslo: Teknisk redaksjon.
- Samferdselsdepartementet (2017). *Nasjonal transportplan 2018–2029* (Meld. St. 33 (2016–2017)). Oslo: Departementet.

- Solvoll, G., Mathisen, T.A. & Welde, M. (2020). *Forecasting Air Traffic Demand for Major Infrastructure changes*. Research in transportation economics, 82. doi 10.1016/j.retrec.2020.100873
- Stevens, H. (2004). *Transport Policy in the European Union*. Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan.
- Thune-Larsen, H. & Farstad, E. (2016). *Reisevaner på fly 2015*. TØI-rapport 1516/2016. Oslo: Transportøkonomisk institutt.