Etterspørselseffekter av fornyelse av togmateriell, inngåelse av takstsamarbeid og nye takstsystemer

En mulighetsstudie på oppdrag for Jernbanedirektoratet

oslo**economics**

Om Oslo Economics

Oslo Economics utreder samfunnsfaglige problemstillinger og gir råd til bedrifter, myndigheter og organisasjoner. Våre analyser kan være et beslutningsgrunnlag for myndigheter, et informasjonsgrunnlag i rettslige prosesser, eller for interesseorganisasjoner. Vi forstår problemstillingene som oppstår i skjæringspunktet mellom marked og politikk.

Oslo Economics er et samfunnsfaglig rådgivningsmiljø med erfarne konsulenter med bakgrunn fra offentlig forvaltning og ulike forsknings- og analysemiljøer. Vi tilbyr innsikt basert på bransjeerfaring, fagkompetanse og et nettverk av samarbeidspartnere.

Mulighetsstudier og empirisk analyse

Oslo Economics har omfattende erfaring med samfunnsøkonomiske utredninger. Vi behersker et bredt spekter av kvalitative og kvantitative metoder for kunnskapsinnhenting og analyse, og vi tilbyr mulighetsstudier for å kartlegge alternative løsningsstrategier.

Oslo Economics tilbyr doktorgradskompetanse innenfor empiriske analyser, anvendt statistikk og økonometri. Vi har omfattende erfaring med å identifisere og vurdere virkningene av ulike tiltak. Vi har kompetansen og verktøyene som kreves for å håndtere analyser av store mengder data.

Etterspørselseffekter av fornyelse av togmateriell, inngåelse av takstsamarbeid og nye takstsystemer /OE-rapport 2022_110
© Oslo Economics, 7. desember 2022
Kontaktperson:
Ove Skaug Halsos / Partner
osh@osloeconomics.no, Tel. +47 415 21 059
Foto: Type 76, Fra Norske tog

Innhold

Sammendrag og konklusjoner 4

1. Innledning 5

1.1 Bakgrunn og motivasjon 5

1.2 Togmateriell og reiseetterspørsel 5

1.3 Takstsystemer, takstsamarbeid og reiseetterspørsel 7

1.4 Informasjonsgrunnlag 8

1.5 Rapportstruktur 8

2. Etterspørselsrespons og empirisk strategi for identifikasjon 9

2.1 Beregning av etterspørselsrespons 9

2.2 Aktuelle empiriske metoder 11

2.3 Vurdering av metoder 12

3. Beskrivelse av tilgjengelig datagrunnlag 14

3.1 Identifikasjonsdata 14

3.2 Etterspørselsdata 15

3.3 Kontrolldata 17

3.4 Samlet vurdering av datagjennomgang 19

3.5 Simulering av datasett 20

4. Mulige caseanalyser ved bruk av eksisterende datagrunnlag 22

4.1 Etterspørselsrespons knyttet til innfasing av nytt togmateriell 22

4.2 Case 1: Lokaltog Bergen – Arna 26

4.3 Case 2: Regiontog Bergen – Voss - Myrdal 28

4.4 Robusthet 30

4.5 Relaterte studier av samlede effekter 30

4.6 Funnenes implikasjoner for tilbudsutvikling på jernbanen 31

5. Muligheter til å gjennomføre flere analyser 33

5.1 Samlede effekter av fornyet togmateriell 33

5.2 Effekter av enkeltfaktorer ved fornyet togmateriell 35

5.3 Effekter av nye takstsamarbeid og takstsystem 39

5.4 Stated preference-undersøkelse 42

5.5 Metodevurdering i andre studier 43

6. Anbefaling for videre arbeid med identifisering av etterspørselsrespons 45

7. Referanser 46

Sammendrag og konklusjoner

Tilbudsendringer på jernbanen kan gi betydelige utslag på etterspørselen etter togreiser. Mens effektene av faktorer som kapasitet, frekvens og takster er kjent, er det behov for økt kunnskap om betydningen av nytt togmateriell og nye takstsamarbeid- og systemer. En sentral årsak til at effektene av togmateriell og takstsamarbeid- og systemer ikke er identifisert, er at de i hovedsak påvirker etterspørselen gjennom kvalitetsforbedringer som økt komfort og en mer sømløs reise. Som vist i både denne rapporten og eksisterende litteratur er det betydelige utfordringer knyttet til kvantifisering av slike effekter. Like fullt er det en viktig problemstilling, særlig med tanke på at togmateriell og takst- og billettsamarbeid spiller en vesentlig rolle i utviklingen av togtilbudet.

I denne rapporten dokumenterer vi arbeidet med å estimere etterspørselseffekter som følge av innfasing av nytt togmateriell og nye takstsamarbeid og -samarbeid. Vi undersøker både mulighetene for å finne den samlede effekten av økt komfort og en enklere reisehverdag, samt effektene av dekomponerte komfortelementer.

Etter en vurdering av flere empiriske metoder, har vi landet på at difference-in-differences er det best egnede rammeverket. Valget kan først og fremst begrunnes med at metoden forventes å gi resultater som er mer pålitelige enn alternativene, i tillegg til at resultatene er enkle å tolke og enkelt kan presenteres som elastisiteter.

Utgangspunktet for analysene er data vi har fått tilsendt fra Jernbanedirektoratet, som blant annet inneholder informasjon om innfasing av nytt togmateriell, egenskaper ved ulikt togmateriell og antall reisende på ulike strekninger. I tillegg har vi mottatt og samlet inn data som gjør det mulig å kontrollere for andre forhold som driver etterspørselen etter togreiser. For å svare ut samtlige problemstillinger som ønskes belyst må det gjennomføres en rekke analyser, men det tilgjengelige datamaterialet setter store begrensninger. Dette skyldes primært at dataene ikke strekker seg over en tilstrekkelig lang tidsperiode og at de er aggregert på et for høyt nivå.

Vi har lykkes med å utføre to eksempelanalyser som viser hvordan effekten av samlede komforteffekter kan estimeres. Disse analysene indikerer at bedre tilgang til WIFI, stikkontakter, toaletter, rullestollplasser, serveringstilbud og trygghetskamera gir en samlet økning i etterspørsel på 0,7 prosent i det ene tilfellet og 4,2 prosent i det andre. Sett opp imot resultater fra eksisterende litteratur virker estimatene rimelige. Den antatt mest troverdige studien blant eksisterende litteratur finner en etterspørselsrespons på 4%, som ligger svært tett opp til det ene estimatet vårt. Resultatene fra våre eksempelanalyser er imidlertid for usikre til at de bør tillegges betydelig vekt. Omfanget av tidligere studier som identifiserer etterspørselsrespons er begrenset, men til gjengjeld finnes det en mer omfangsrik litteratur innenfor verdsettelse. Disse studiene finner typisk en positiv betalingsvilje for komfortfaktorer, og selv om positiv verdsettelse ikke er synonymt med økt etterspørsel, er det trolig en viss sammenheng. Et interessant resultat fra litteraturen er at arbeidsreisende er mer oppmerksomme på og verdsetter økt komfort høyere enn fritidsreisende, men at fritidsreisende i større grad responderer med å øke reisevirksomheten. Dette kan både skyldes at komfort er mindre viktig for kortere reiser, og at mange antakelig har et begrenset behov for å reise oftere til og fra jobb. Samtaler med aktører i markedet bekrefter at komfort er viktigere for lengre togreiser.

Per i dag er tilfredsstillende analyser av samtlige forhold som ønskes belyst utenfor rekkevidde. For å komme videre med de empiriske analysene er det behov for mer utfyllende og detaljert data. Mer detaljert data vil gjøre det mulig å utføre flere analyser og bidra til mer robuste og generelle resultater enn det som er mulig å etablere med datamaterialet som foreligger i dag. Vår tydeligste anbefaling er derfor at Jernbanedirektoratet legger til rette for systematisk innsamling av detaljert data for togtransport. I tillegg til at det vil være hensiktsmessig med tanke på det videre arbeidet med problemstillingene i dette oppdraget, kan det også være verdifullt med tanke på fremtidige analyser av andre forhold i markedet. I den forbindelse har vi undersøkt mulighetene for å få tilgang til mer data. Det beste sporet vi har funnet er Vygruppen, som besitter detaljert etterspørselsdata, nærmere bestemt antall reisende per avgang for samtlige togprodukter som opereres av Vy. Det er da nærliggende å anta at Go-Ahead og SJ-Norge har tilsvarende informasjon om sine reisende. Dette bør kombineres med data fra Norske Tog, som i større grad har oversikt over endringer i togmateriellet.

Selv med et bedre datagrunnlag vil estimering av etterspørselseffekter knyttet til dekomponerte komfortfaktorer og en enklere reisehverdag være krevende. Vi har derfor utforsket noen alternativer til rent empiriske analyser.

1. Innledning

Fornyelse av togmateriell og inngåelse av nye takstsamarbeid og takstsystemer kan gi økt komfort, bedre ombordtjenester og en mer sømløs togreise, som igjen kan bidra til økt etterspørsel. Formålet med dette prosjektet er å utrede hvordan slike etterspørselseffekter kan kvantifiseres.

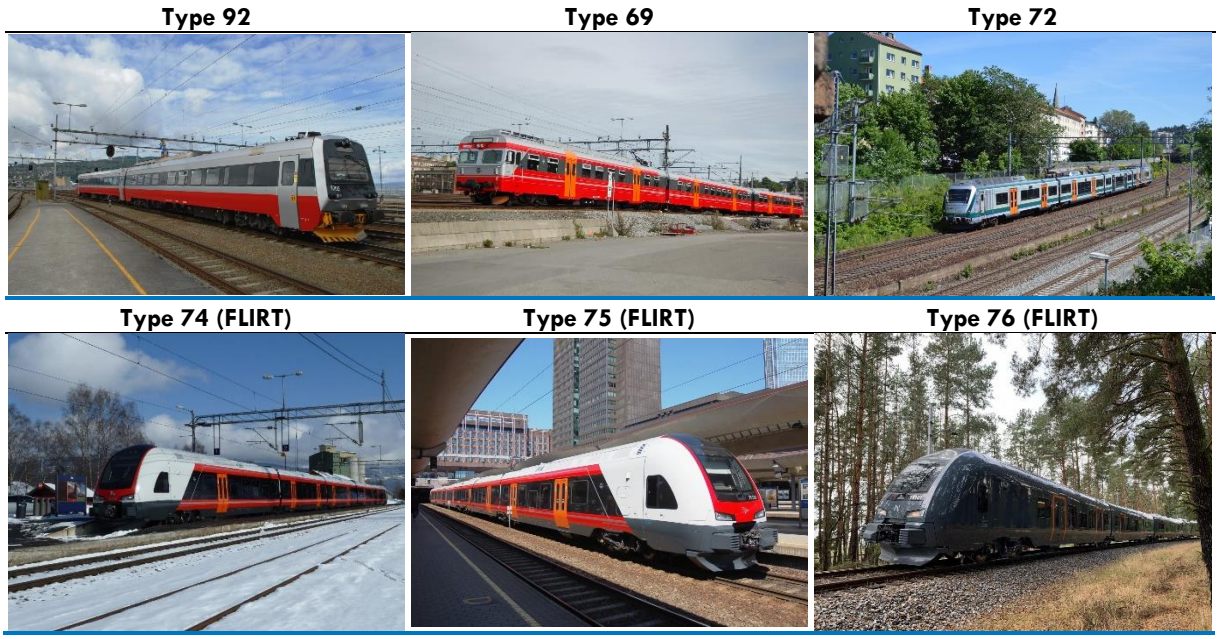
1.1 Bakgrunn og motivasjon

Jernbanedirektoratet utarbeider beslutningsgrunnlag som har betydning for utviklingen av togtilbudet. Dette arbeidet baseres blant annet på kunnskap om hva som driver etterspørselen etter togreiser. Mens betydningen av forhold som billettpris, avgangsfrekvens og ventetid ved bytter på etterspørselen etter togreiser allerede er kvantifisert, er effektene av fornyelse av togmateriell, inngåelse av takssamarbeid og nye takstsystemer mer ukjent. Hensikten med dette prosjektet er å utrede hvordan dette kunnskapshullet kan tettes, og dermed styrke beslutningsgrunnlag for investeringer og tiltak som påvirker togtilbudet.

1.2 Togmateriell og reiseetterspørsel

Et forbedret reisetilbud kan oppnås ved innfasing av nytt togmateriell. Norske tog AS eier det meste av togmateriellet som benyttes til persontransport, med unntak av flytogene som eies av Flytoget AS. Et utvalg togtyper som benyttes fast på den norske jernbanen er type 92, type 69, type 72, type 74 og type 75. Togtypene er avbildet nedenfor. I samlefiguren nedenfor har vi også inkludert det nye bimodale FLIRT-toget; type 76. Togtypen fases nå inn på linjer som er delvis elektrifisert.

Figur 1-1: Togtyper



Kilde: Norske tog

Togmateriellet har ulik utforming avhengig av om det er lokal-, region-, eller fjerntog. Tog på tunge pendlerstrekninger er utformet for å ha størst mulig passasjerkapasitet og tilpasset slik at de typiske reisene har kort varighet. Regiontog er beregnet for at reiser har lengre varighet og dermed har større vekt på komfort og passasjerfasiliteter. Passasjerer har også ulike behov ved togreiser, blant disse er universell utforming spesielt viktig, men også at togene har plass til bagasje, sykler og barnevogner.

Tabell 1-1 nedenfor gir en oppsummering av de mest sentrale kvalitetsmessige spesifikasjonene for de ulike togtypene.

Tabell 1-1: Kvalitetsmessige spesifikasjoner per togtype

Togtype		92	69	72	74 (FLIRT)	75 (FLIRT)	75-2 (FLIRT)
WIFI		✓	✗*	✓	✓	✓	✓
Stikkkontakt		✓	✗	✗	✓	✓	✓
Trygghetskamera		✗	✗*	✓	✓	✓	✓
Automat kioskvarer		✗	✗*	✗	✓	✓	✗
Automat varm drikke		✓	✗*	✗	✓	✓	✓
Informasjonssystem		✓	✗	✓	✓	✓	✓
WC lukket antall		2	0-1	1	3	2	2
Rullestolplasser		1	0-1	1	4	4	4
Barnevognplasser		2	6	2	3	5	4
Sykkelplasser		6	6	2	3	5	4
Passasjerkapasitet	• Teoretisk	272	696-708	696	696	696	696
	• Praktisk	226	517-573	523	368	565	577
Sitteplasser	• Kategori A	0	0-12	0	44	0	28
	• Kategori B	136	229-303	305	148	235	199
	• Kategori C	7	1-34	5	48	60	50
Ståplasser	• Kategori A	40	123-144	105	128	132	128
	• Kategori B	90	272-296	218	326	330	330
	• Kategori C	136	407-445	326	490	497	497

Kilde: Norske tog. *Indikerer avvik for noen togsett.

Tabellen viser kvalitetsmessige spesifikasjoner for togtypene 92, 69, 72, 74 (FLIRT), 75 (FLIRT) og 75-2 (FLIRT). Togtype 75-2 er en 2. generasjons togtype 75 som ble satt i drift i perioden mellom 2017 og 2019. Den nyere bimodale FLIRT-togtypen (type 76) er ikke inkludert denne i oversikten. Sitteplasser i kategori A, B og C viser til henholdsvis komfortplasser, ordinære plasser og reserveplasser. Sistnevnte har lavere komfort en standard sitteplasser, og gjelder for eksempel foldbare seter i vognenes inngangsparti. Ståplasser i kategori A gir tilfredsstillende muligheter til å holde seg fast, et visst gulvareal per person og tillater at alle sitteplasser er i bruk. Ståplasser i kategori B inkluderer også ståplasser i arealer med dårligere muligheter til å holde seg fast, der passasjerene står trangere og hvor seter i kategori C ikke er benyttes som sitteplass. Ståplasser i kategori C omfatter det maksimale antall ståplasser som er mulig, uten at det går på bekostning av teknisk funksjon eller sikkerhet på reisen.

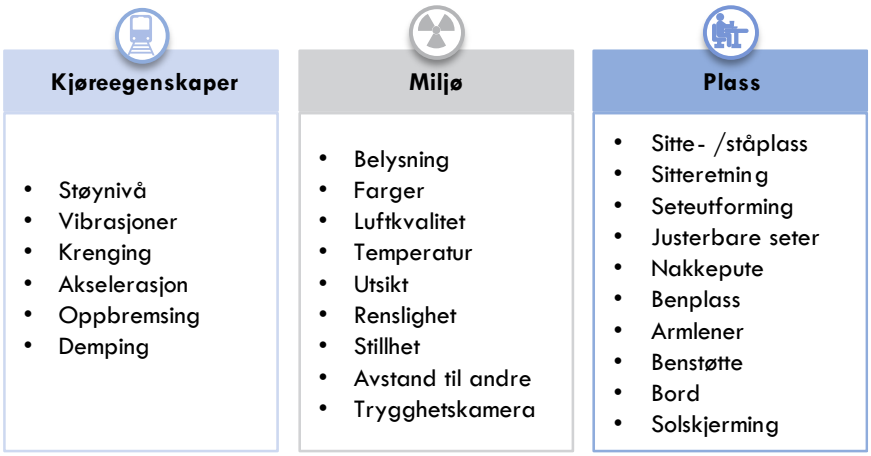
Faktaboks 1-1: FLIRT-tog

FLIRT står for Fast Light Innovative Regional Train. Togene er produsert i Polen og Hviterussland, av det sveitsiske selskapet Stadler. Kontrakten for kjøp av togtypen ble først inngått i 2008, mellom NSB og Stadler. I forbindelse med omorganisering av jernbanen og konkurranseutsetting av persontransport ble Norske tog opprettet, hvor både NSB-togene og innkjøpskontrakten ble overført. Det første FLIRT-toget ble satt i drift på det norske jernbanenettet i 2012. Siden den gang har alle nye tog på jernbanen vært FLIRT-tog. Den siste delen av kontrakten utgjør 14 togsett av typen 76. I 2021 startet arbeidet med å fase disse inn på strekninger som er delvis elektrifisert.

Kilde: Jernbanedirektoratet (2018) og Norske tog (2022)

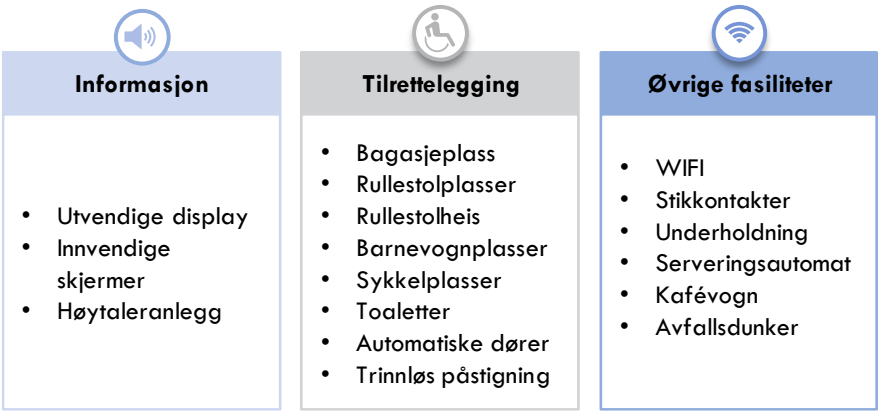
Innfasing av nytt togmateriell kan påvirke en rekke forhold som har noe å si for etterspørsel etter togreiser. For det første kan nytt togmateriell gi en endring i faktorer som gir en mer komfortabel reise. Figur 1-2 viser noen eksempler på komfortfaktorer. For det andre kan nytt togmateriell forbedre ombordtjenestene på toget. Figur 1-3 viser eksempler på denne type faktorer. Både økt komfort og bedre ombordtjenester kan gi økt etterspørsel etter togreiser.

Figur 1-2: Eksempler på komfortfaktorer



Kilde: Oslo Economics. Figuren viser eksempler på komfortfaktorer som kan påvirkes ved innfasing av nytt togmateriell.

Figur 1-3: Eksempler på ombordtjenester



Kilde: Oslo Economics. Figuren viser eksempler på ombordtjenester som kan påvirkes ved innfasing av nytt togmateriell.

1.3 Takstsystemer, takstsamarbeid og reiseetterspørsel

Tog- og kollektivreiser må være konkurransedyktige på pris for å framstå attraktive for de reisende. Dette avhenger både av det absolutte prisnivået for tog- og kollektivreiser og av mekanismer i takstsystemer som gjør at reisende insentiveres til å velge tog- og kollektivtransport - gitt det behovet de har for å reise.

Et attraktivt tilbud kjennetegnes også ved at det er brukervennlig. Eksempelvis ved at informasjon er lett tilgjengelig og at billettkjøp er enkelt for hele reisekjeden hvis reisen innebærer overganger.

Utformingen av takstsystemer er ofte preget av kompromisser mellom ulike mål og hensyn — et system kan ikke på praktisk vis løse alle utfordringer for alle reisende. Størst mulig nytte oppstår når takstsystemer tilpasses reisestrømmene med størst volum og dekker reiser det er størst etterspørsel etter.

Nye undesøkelser tyder på at reisevaner har endret seg i løpet av koronapandemien, og blant annet at Ruters billettsystem med års/månedskort som den økonomisk mest gunstige billettypen i mindre grad passer til reisendes behov i dag. En rapport fra Urbanet Analyse (2022) peker på at etterspørselen etter kollektivreiser vil reduseres mindre hvis det innføres mer fleksible billettyper.

Takstsystemer er høyst spesifikke for området og transporttilbudet de gjelder for. For å kunne si noe generelt om etterspørselsresponsen ved endring i takstsystemer vil det være nødvendig å identifisere generelle mekanismer som kjennetegner mange takstsystemer. Slike mekanismer kan for eksempel være utvidet gyldighetsområde, tidsbegrensning på billetter, reisegarantier og pristak.

Takstsamarbeid/nye takstsystemer har større eller mindre innslag av prisendringer. Et hovedanliggende i delen av oppdraget som handler om takstsamarbeid og takstsystemer er å isolere effekten av slike

endringer som handler om fleksibilitet, rabatt, overgangsmuligheter, osv., fra effekter som skyldes endringer i priser.

1.4 Informasjonsgrunnlag

For å svare ut problemstillingene har vi fått tilgang til det datamaterialet Jernbanedirektoratet sitter på i dag som er av relevans for oppdraget. Dette inkluderer informasjon om:

- tidspunkter og togprodukter hvor det innfases nytt togmateriell
- hvilke typer tog som fases inn
- egenskapene til ulike togtyper og -individer
- antall reisende per togprodukt per måned

I tillegg har vi mottatt og samlet inn data som gjør det mulig å kontrollere for andre forhold som påvirker etterspørselen etter togreiser, som punktlighet, antall avganger, takster med mer. I kapittel 3 beskriver vi det tilgjengelige datagrunnlaget i detalj. I prinsippet er dette komponentene vi trenger for å kvantifisere de relevante etterspørselseffektene, men datagrunnlagets aggregeringsnivå og dekningsgrad over tid og over togprodukter setter store begrensninger. Vi er i stand til å utføre enkelte eksempelanalyser, men tilfredsstillende analyser av samtlige forhold som ønskes belyst er utenfor rekkevidde.

En del av oppdraget går imidlertid ut på å klarlegge hvor langt vi kommer med det eksisterende datamaterialet, og hvilke data som må fremskaffes for å komme videre. Dette dekkes nærmere i kapittel 5. Det er særlig mer detaljert trafikkdata fra togoperatørene og informasjon om endringer i togmateriell fra Norske Tog som vil være sentralt å få tilgang til, dersom etterspørselseffektene skal kunne kvantifiseres.

1.5 Rapportstruktur

I kapittel 2 gjør vi først rede for hvordan etterspørselsrespons kan måles på generelt grunnlag. Deretter presenterer vi en bruttooversikt over mulige metoder for å identifisere effekt på etterspørsel av økt komfort, bedre ombordtjenester og en enklere reisehverdag. I siste del av kapitlet gjør vi en vurdering av de ulike metoder og konkluderer med hvilken tilnærming vi velger for det videre arbeidet. I kapittel 3 beskriver vi det tilgjengelige datagrunnlaget, og belyser de største utfordringene det skaper. I kapittel 0 går vi gjennom et par eksempelanalyser som er gjennomførbare med den tilgjengelige dataen. Vi presenterer modelloppsettet og gjengir hovedfunnene. Vi diskuterer også resultatenes generalitet og robusthet. I kapittel 0 vurderer vi mulighetene for å gjennomføre flere analyser og andre typer analyser. For å få en pekepinn om hvilke analyser som er mest hensiktsmessige, ser vi nærmere på hvordan eksisterende litteratur vurderer ulike alternativer. I kapittel 6 gir vi våre anbefalinger for det videre arbeidet med å identifisere etterspørselseffekter.

2. Etterspørselsrespons og empirisk strategi for identifikasjon

I dette kapittelet starter vi med en generell redegjørelse for hvordan etterspørselsrespons kan måles. Videre presenterer vi en bruttoliste over mulige empiriske metoder som kan benyttes til å kvantifisere etterspørselsrespons knyttet til økt komfort, bedre ombordtjenester og en enklere reisehverdag. Til slutt gjør vi en vurdering av hver enkelt metode og konkluderer med hvilken som er best egnet.

2.1 Beregning av etterspørselsrespons

Etterspørselsresponsen som følge av økt komfort, bedre ombordtjenester eller en enklere reisehverdag kan uttrykkes som en elastisitet. Innenfor økonomisk teori er en elastisitet definert som en prosentvis endring i en størrelse, A, sett i forhold til en endring på én prosent i en annen størrelse, B, som antas å påvirke A.

For eksempel benyttes etterspørselselastisiteter til å beskrive den relative endringen i etterspurt kvantum som følge av en prisendring. Det er altså etterspørselselastisiteter som bestemmer formen på kurven som viser forholdet mellom pris og etterspørsel — det vi vanligvis referer til som etterspørselskurver. Vanligvis antas det at etterspørselskurven er fallende, slik at en høyere pris samsvarer med lavere etterspørsel. I økonomiske analyser legges ofte linecære eller log-linecære etterspørselskurver til grunn.

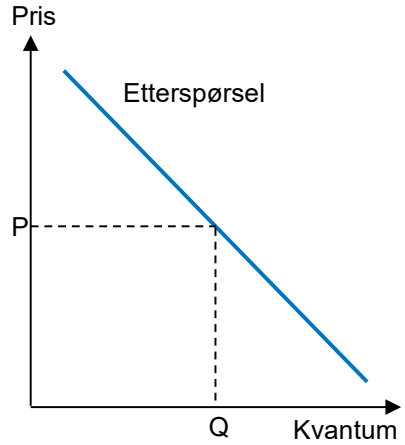
2.1.1 Linecær etterspørsel

En linecær etterspørselskurve kan utrykkes ved

$$Q = \alpha - bP \qquad (1)$$

hvor Q er etterspurt kvantum, P er pris, α er en etterspørselsparameter knyttet til andre egenskaper enn pris (forårsaker skift i etterspørselskurven) og b viser helningen til kurven. Helningen er konstant, som vist i Figur 2-1. Etterspørselelastisiteten er gitt ved $-P/(a-P)$ og er en størrelse som vil variere mellom ulike punkter på kurven. Den vil være størst når prisen er høy, og reduseres med økt kvantum. Forklaringen er at en én prosents endring i en høy pris utgjør et større beløp enn en én prosents endring i en lav pris, og at etterspørselen responderer mer når konsumet i utgangspunktet er lavt. Fordelen med en linecær etterspørselskurve er at den gir enkle løsninger for å forstå markedet.

Figur 2-1: Linecær etterspørsel



Illustrasjon: Oslo Economics

2.1.2 Log-linecær etterspørsel

Log-linecær etterspørsel er en log-transformering av etterspørselsfunksjonen

$$Q = \alpha P^{\beta} \qquad (2)$$

og uttrykkes som følger

$$\ln(Q) = \ln(\alpha) + \beta \ln(P) \qquad (3)$$

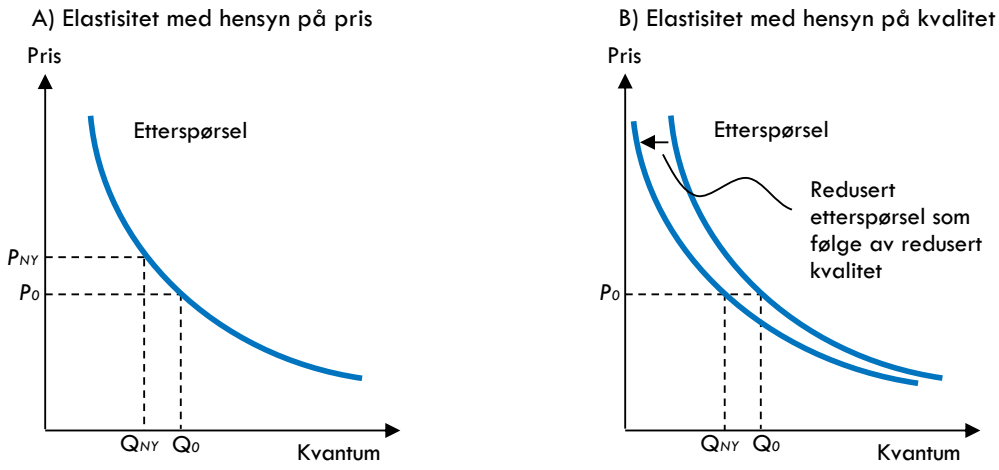
hvor β er lik etterspørselelastisiteten med hensyn på pris. Fordi β er en konstant betyr det at etterspørselen har konstant elastisitet (isoleastisk etterspørsel). Formen på etterspørselskurven vil da ligne kurvene som er illustrert i Figur 2-2 A).

Fordelen med log-linecære etterspørselsfunksjoner er at de er fleksible og enkle å tolke. Fordi koeffisientene representerer elastisiteter, er en slik modell særlig nyttig i denne sammenhengen. Ved hjelp av regresjonsanalyse kan vi estimere β.

2.1.3 Etterspørselsskift

Elastisitet brukes også som mål på relativ følsomhet overfor andre egenskaper enn pris, som for eksempel kvalitet, komfort eller fleksibilitet. I et standard pris/kvantum-diagram vil endringen i etterspørsel som følge av en endring i andre egenskaper enn pris representeres som et skift i etterspørselskurven, jf. Figur 2-2 B). Størrelsen på slike skift i etterspørselen relativt til endringen i egenskaper (her illustrert ved kvalitet) bestemmes av elastisiteter.

Figur 2-2: Illustrasjon av elastisiteter



Illustrasjon: Oslo Economics

2.1.4 Elastisiteter, kryssprisselastisiteter og generaliserte reisekostnader

Kunnskap om elastisiteter kan gi viktig innsikt i hvorfor et marked ser ut som det gjør og hvordan vi kan forventet at markedet vil utvikle seg. Dette skyldes blant annet at mål på elastisiteter bærer med seg informasjon om tilbydernes markedsmakt og konkurranseflatene mellom ulike tilbydere. For tilbyderne selv har denne informasjonen betydning for hvordan pris og tjenestetilbud kan tilpasses best mulig. Innenfor togtransport kan informasjon om elastisiteter med hensyn på billettpriser, reisetider, avgangshyppighet, mm. være til hjelp for å finne den optimale kombinasjon av kvalitet i tjenestetilbudet og billettpriser. Elastisiteter med hensyn på endringer hos konkurrerende tilbydere gir informasjon om hvilke aktører som bør anses som de nærmeste konkurrentene. Eksempelvis kan elastisiteter med hensyn på reisetider og priser for alternative transportmidler være med på å forklare hvordan de reisende gjør avveiinger mellom for eksempel togreiser og reiser med bil. Endringen i egen etterspørsel relativt til en prisendring hos en konkurrerende tilbyder kalles kryssprisselastisitet.

Når det kommer til valg av transportmiddel, brukes gjerne begrepet generaliserte reisekostnader (GK) om summen av betalbare kostnader og tidskostnader knyttet til reisen, i tillegg til andre private kostnader som for eksempel kan være relatert til reisekomfort. Elastisiteter kan beregnes både basert på endringer i hver enkelt komponent, og basert på endringer i generaliserte reisekostnader. Elastisiteten for generaliserte reisekostnader varierer med hvordan de generaliserte reisekostnadene er definert og hvilke elementer som inngår. Generelt vil GK-elastisiteter øke med antall komponenter som inngår i definisjonen. Private kostnader kan variere mellom ulike grupper av reisende, og for de samme reisende kan tidskostnader variere etter reisehensikt, hvor man typisk skiller mellom arbeidsreiser, fritidsreiser og forretningsreiser. Dette er med på å gjøre at valg av transportmiddel også varierer mellom grupper og mellom reisehensikter, ettersom valg av transportmiddel skjer ved å minimere de generaliserte reisekostnadene.

Generaliserte reisekostnader kan eksempelvis skrives som følger:

$$GK = ak \times km + tk \times min + vk \times f \qquad (4)$$

I eksemplet over avhenger de generaliserte reisekostnadene av

- avstandskostnad; kostnad per kilometer (ak) multiplisert med antall kilometer (km)
- tidskostnad; kostnad per minutt (tk) multiplisert med antall minutter
- reisekomfort; verdsetting av reisekomfort (vk) multiplisert med komfortfaktor (f)

Etterspørselsfunksjonen kan dermed utvides til å inkludere sammenhengen mellom etterspørselen etter togreiser og de generaliserte reisekostnadene:

$$\ln(Q) = \ln(\alpha) + \beta \ln(P) + \gamma \ln(GK) \qquad (5)$$

Her gir γ etterspørselselastisiteten med hensyn på generaliserte reisekostnader. Den isolerte effekten av den enkelte komponent (komfort, tid og avstand) vil avhenge av komponentens vekting i den generaliserte reisekostnaden.

2.1.5 Punktelastisitet og bueelastisitet

Avslutningsvis i dette kapitlet vil vi føye til at elastisiteter kan beregnes på to måter — enten som punktelastisitet eller som bueelastisitet.

Punktelastisitet er elastisiteten på et bestemt område på etterspørselskurven. Den måler den prosentvise

endringen i kvantum for en marginal endring i pris eller egenskaper som forårsaker et skifte i etterspørselskurven.

Bueelastisitet er elastisiteten på midtpunktet mellom to punkter på etterspørselskurven. Denne typen elastisitet legges ofte til grunn når det er snakk om mer enn en marginal endring i pris eller egenskaper som skifter etterspørselskurven. I motsetning til punktelastisitet vil elastisiteten være den samme for økninger og reduksjoner i pris eller andre egenskaper.

2.2 Aktuelle empiriske metoder

Det er flere ulike empiriske metoder som kan benyttes for å estimere etterspørselselastisiteter. Det vil imidlertid variere i hvilken grad de ulike metodene egner seg for estimering av etterspørselsrespons knyttet til økt komfort, bedre ombordtjenester og en enklere reisehverdag. Dette avhenger blant annet av datagrunnlaget, hvor pålitelige resultatene må være og hvor detaljert det er mulig å etablere resultater.

I det følgende gjennomfører vi en bred undersøkelse av hvilke økonometriske metoder som kan være aktuelle. Først utarbeider vi en bruttooversikt som ikke tar hensyn til datakvalitet eller endogenitet i de spesifikke etterspørselssammenhengene som skal undersøkes. Målet er å identifisere et utvalg metoder som strekker seg fra enkle til komplekse, med forskjellige styrker og svakheter. Innenfor regresjonsmodeller finnes det flere ulike metoder, eksempelvis minste kvadraters metode, to-trinns minste kvadraters metode og difference-in-differences.

2.2.1 Minste kvadraters metode (OLS)

OLS er en svært enkel estimeringsmetode som kan brukes for eksempel til å estimere en funksjonsform som vist i likning (1), (3) eller (5). OLS gir imidlertid ingen garanti for at det er kausale sammenhenger som estimeres, og det kan være nødvendig å kontrollere for et høyt antall variabler. Dette inkluderer blant annet ombordtid, ventetid, bytteventetid, pris, trengsel og pålitelighet, men også variabler som det ikke nødvendigvis eksisterer data for.

En sentral utfordring ved estimering av etterspørselsfunksjoner er at pris og kvantum bestemmes simultant i en markedstilpasning, og at utelatte variabler kan påvirke både etterspørsel etter togreiser og faktorer knyttet til økt komfort, bedre ombordtjenester og enklere reisehverdag. Dette kan medføre skjeve estimater. Valg av metode for beregninger bør derfor sikre at estimater ikke påvirkes av endogenitet. En mulighet er å anvende to-trinns minste kvadraters metode (2SLS).

2.2.2 To-trinns kvadraters metode (2SLS)

Metoden er en utvidelse av OLS som egner seg dersom noen av forklaringsvariablene (x) i modellen er endogene. Måten 2SLS fungerer på er gjennom å inkludere variabler som er korrelert med de endogene forklaringsvariablene, men ikke med feilleddet — såkalte instrumentvariabler (z). I første steg kjøres en regresjon av x på z, for å få en proxy for x som ikke er endogen ($\tilde{x}$). Deretter kjøres regresjonen for å estimere etterspørselsresponsen, hvor $\tilde{x}$ benyttes som forklaringsvariabler.

Den største utfordringen knyttet til denne metoden er å identifisere og fremskaffe et tilstrekkelig antall relevante instrumentvariabler.

Et annet alternativ for å komme utenom endogenitetsproblemet er analyser av eksogene sjokk ved bruk av differences-in-differences-analyser.

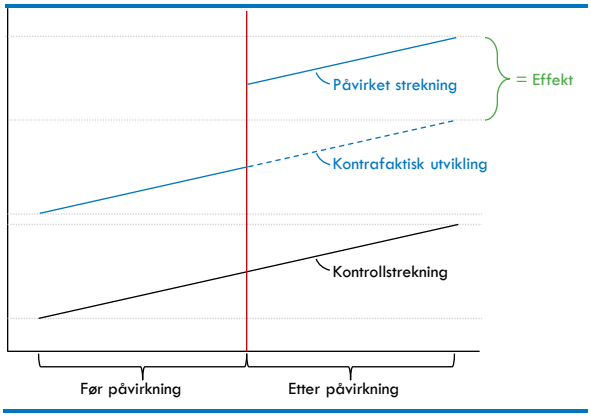
2.2.3 Difference-in-differences (DiD)

Metoden går ut på å sammenlikne hvordan en gruppe som påvirkes av et eksogent sjokk/tiltak utvikler seg, sammenliknet med en kontrollgruppe som ikke påvirkes. Eksempler på sjokk/tiltak er uventede endringer i tjenestetilbud og sentrale beslutninger om endringer i priser og/eller rabattstrukturer.

For at denne metoden skal gi gyldige resultater er det imidlertid visse forutsetninger som må holde. For det første er en viktig antakelse at kontrollgruppen og testgruppen ville vist samme utvikling over tid, ved fravær av et tiltak. Dette er den kritiske «felles trend»-antakelsen i DiD-oppsett. Hvis det er grunn til å tro at gruppene ikke har en felles trend, kan man forsøke å kontrollere for dette ved å bruke kontrollvariabler.

Metoden kan illustreres og eksemplifiseres som vist i Figur 2-3. Anta at man skal sammenlikne utviklingen på en togstrekning som er påvirket av en endring/et sjokk, som for eksempel tiltak som fører økt komfort eller en mer sømløs reise, med en tilsvarende strekning som ikke er påvirket av tiltaket. I dette tilfellet vil sistnevnte være en kontrollstrekning, som vist i den nederste linjen i figuren, og den førstnevnte vil være teststrekning, som vist i den øverste linjen i figuren. En DiD-analyse bruker kontrollstrekningen for å finne den kontrafaktiske utviklingen i teststrekningen, herunder hvordan togtilbudet ville utviklet seg foruten tiltaket knyttet til økt komfort eller en mer sømløs reise. Effekten knyttet til tiltaket finnes da som differansen mellom den kontrafaktiske utviklingen og den påvirkede strekningen. «Felles-trend»-antakelsen innebærer at kontrollstrekningen og teststrekningen ville utviklet seg likt i fraværet av tiltaket som det måles effekten av.

Figur 2-3: Difference-in-Differences illustrasjon



Illustrasjon: Oslo Economics

2.3 Vurdering av metoder

I det følgende presenterer vi en liste over krav som metodene bør oppfylle, etterfulgt av en diskusjon i hvilken grad de ulike metodene imøtekommer kravene. Dette vil være avgjørende for valget av den økonometriske metoden vi går videre med for å estimere etterspørselsrespons.

2.3.1 Utvalgte kriterier

Kriteriene tar utgangspunkt i formålet med analysen og det tilgjengelige datagrunnlaget. Kravene som en egnet metode bør oppfylle er som følger:

- Metoden er mulig å anvende med det tilgjengelige datagrunnlaget
- Metoden resulterer i paramaterestimater som enkelt kan presenteres som elastisiteter med tilhørende konfidensintervall
- Metoden er egnet til å kontrollere for bakenforliggende forhold som kan påvirke resultatene
- Metoden gir resultater som enkelt kan generaliseres

Vurdering av metodene ut ifra sjekklisten vil gi et godt grunnlag for å avklare hvilke metoder som er egnet til å estimere etterspørselselastisiteter.

2.3.2 Vurdering av metoder

Minste kvadraters metode (OLS)

En stor fordel med OLS er at metoden er enkel og kan anvendes i svært mange sammenhenger. Den er også godt egnet til å uttrykke elastisiteter. I situasjoner der det er nødvendig å kontrollere for et stort antall bakenforliggende forhold, eller der de bakenforliggende forholdene er ukjente, er det imidlertid vanskelig å fastslå årsakssammenhenger ved hjelp av OLS. Analysen vi skal gjennomføre krever omfattende kontroll av bakenforliggende forhold, og er et eksempel på en situasjon der det er vanskelig å etablere kausalitet.

Estimatene fra OLS vil trolig være skjeve, men de kan likevel si noe om samvariasjonen mellom faktorer som gir økt komfort eller en enklere reisehverdag og etterspørsel etter togreiser. OLS er ikke vår foretrukne metode, men vil kunne benyttes i mangel på bedre alternativer eller som et supplement til andre metoder.

To-trinns kvadraters metode (2SLS)

2SLS er en utvidelse av OLS, som gjør det mulig å unngå at koeffisientene til forklaringsfaktorene i en regresjon også inkluderer effektene av andre forhold som påvirker både forklaringsvariablene og den avhengige variabelen. For eksempel vil det være et problem dersom det er sannsynlig at resultatene påvirkes av faktorer som påvirker både innfasing av togmateriell og etterspørsel, og som vi ikke kan kontrollere for. Vi anser ikke dette som den mest kritiske feilkilden i vår analyse, og vurderer derfor ikke at 2SLS er den best egnede metoden. Bruk av metoden forutsetter også at vi har tilgang til kode instrumentvariabler, noe vi ikke har med nåværende datagrunnlag.

Difference-in-differences (DiD)

I tilfeller hvor DiD kan anvendes, gir denne tilnærmingen typisk mer pålitelige estimater enn OLS. Dette henger sammen med at metoden stiller mindre strenge krav til kontroll for ulike bakenforliggende forhold, fordi observerbare og uobserverbare faktorer som påvirker kontrollstrekningen og den påvirkede strekningen likt ikke vil påvirke resultatet. I tillegg gir DiD-metoden resultater som er enkle å tolke og som enkelt kan presenteres som elastisiteter.

Ettersom vår største utfordring trolig er å kontrollere for bakenforliggende forhold på en tilstrekkelig måte, og DiD reduserer dette problemet, er dette vår foretrukne metode. DiD forutsetter imidlertid at vi har sammenliknbare kontrollstrekninger, men foreløpig er etterspørselsdata en større begrensning enn identifikasjon av kontrollstrekninger.

En utfordring med metoden er at resultatene fra en enkelt case ikke nødvendigvis kan generaliseres til andre strekninger. Derfor bør analysen gjøres på flere strekninger. Men for å få til det kreves mer data. Datatilgangen begrenser på en annen side også muligheten til å gjøre andre analyser, og påvirker derfor ikke vurderingen av DiD som foretrukket metode.

Figur 2-4: Oppsummering av metodenes kriterieoppfyllelse

Kriterier	OLS	2SLS	DiD
• Metoden er mulig å anvende med det tilgjengelige datagrunnlaget	✓	✗	✓
• Metoden resulterer i parameterestimater som enkelt kan presenteres som elastisiteter med tilhørende konfidensintervall	✓	✓	✓
• Metoden er egnet til å kontrollere for bakenforliggende forhold som kan påvirke resultatene	✗	✓	✓
• Metoden gir resultater som enkelt kan generaliseres	✓	✓	✗

Illustrasjon: Oslo Economics

2.3.3 Konklusjon og videre arbeid

Blant de tre ulike regresjonsmetodene gir trolig DiD de mest pålitelige resultatene. Metoden forutsetter at man har en testgruppe og en kontrollgruppe som uten et eksogent sjokk ville hatt lik utvikling. Basert på identifikasjonsdatasettet og etterspørselsdatasettet er det teoretisk mulig å identifisere caser som kan belyse etterspørselsrespons knyttet til økt komfort på togreiser, der vi har kandidater til testgruppe, kontrollgruppe og et eksogent sjokk.

Vi vurderer at OLS kan brukes som et supplement til DiD, eventuelt som en utvei i tilfeller hvor DiD ikke lar seg gjøre. Selv om vi ikke nødvendigvis kan etablere årsakssammenhenger kan metoden kan brukes til å beskrive samvariasjon mellom etterspørsel og andre faktorer.

3. Beskrivelse av tilgjengelig datagrunnlag

I dette kapitlet beskriver vi datamaterialet som er tilgjengeliggjort fra Jernbanedirektoratet. Vi skiller mellom identifikasjonsdata, etterspørselsdata og kontrolldata. Etter en oppsummering av det empiriske datagrunnlaget diskuterer vi kort mulighetene for å simulere et datasett.

Datagrunnlaget består av data som er oversendt fra Jernbanedirektoratet i forbindelse med oppstart av prosjektet. Vi har i tillegg forsøkt å få tilgang til data for T-banen og trikken i Oslo fra Sporveien og Ruter, men uten hell. Dette skyldes mangel på innsamling og systematisering av data hos aktørene.

I det følgende beskriver vi kort de relevante datasettene, påpeker eventuelle svakheter og gjøre rede for hvordan de kan brukes i en empirisk analyse av etterspørselsrespons. Avslutningsvis vil vi drøfte mulighetene for å simulere et datasett. Dersom tilgjengelig datagrunnlag viser seg å være ufullstendig eller dersom tidsseriene inneholder perioder uten data kan det være mulig å skrive en algoritmebasert modell som kan simulere et mer komplett datagrunnlag. Dette datagrunnlaget vil igjen kunne brukes for å utarbeide etterspørselsfunksjoner og gjøre regresjonsanalyser. Simulering av datasett er særlig ressurs- og tidkrevende. Man bør derfor identifisere mulige og verdifulle gevinster før man starter en simuleringsprosess.

3.1 Identifikasjonsdata

Identifikasjonsdata er data som muliggjør identifikasjon av etterspørselsrespons, i dette tilfellet som følge av økt komfort eller enklere reisehverdag. Data som muliggjør identifikasjon av etterspørselsrespons knyttet til økt komfort vil for eksempel være tidspunkt ved innfasing av nytt togmateriell på bestemte togprodukter. Data som muliggjør identifikasjon av etterspørselsrespons knyttet til enklere reisehverdag vil for eksempel være tidspunkt for inngåelse av nye takstsamarbeidsavtaler eller tidspunkt for lansering av nye reiseplanleggerapper og/eller betalings- og billettløsninger.

Fra Jernbanedirektoratet har vi fått tilgang til fire identifikasjonsdatasett: «Innfasing av materiell», «Norske tog – kjøretøy individdata og typedata», «Vy – Innfasing av FLIRT 2012-2020» og «Status: Samarbeidsbillettene i Jdir-avtalene».

3.1.1 Innfasing av materiell

Dette tidsseriedatasettet viser antall togavganger per togprodukt per måned i perioden mellom 2015 og 2022. For hver avgang er det oppgitt hvilket togmateriell som er brukt. Datasettet kan dermed benyttes til å identifisere togprodukter hvor det har blitt faset inn nye togtyper og når togtypene har blitt faset inn, i perioden mellom 2015 og 2022.

En vesentlig svakhet med datasettet er at det er ukjent bruk av togmateriell på enkelte togprodukt i perioden mellom 2015 og 2020. Dette gjelder følgende togprodukter:

- Nordlandsbanen mellom Trondheim og Bodø
- Raumabanen mellom Dombås og Åndalsnes
- Rørosbanen mellom Hamar og Støren
- Lokaltog i Salten mellom Rognan og Bodø
- Lokaltog i Trondheim mellom Lundamo/Melhus og Steinkjer.

3.1.2 Norske tog – kjøretøy individdata og typedata

Dette datasettet gir en fullstendig oversikt over Norske togs togtyper, samt de ulike togtypenes spesifikasjoner. Herunder blant annet antall sitte- og ståplasser fordelt på ulike komfortkategorier, hvorvidt togtypene har WIFI, stikkontakt, trygghetskamera, automat med kioskvarer og automat med varm drikke, samt antall toalett og rullestolplasser. Datasettet inneholder også en oversikt over hvert enkelt tog som er eid av Norske tog, med en unik ID per tog.

3.1.3 Vy – Innfasing av FLIRT 2012-2020

Datasettet viser den planlagte innfasingen av FLIRT-tog på linjer på Østlandet i perioden mellom 2012 og 2020. Datasettet viser ikke hvilke togtyper som faktisk er kjørt på de ulike linjene, og det gir ikke informasjon om innfasing på måneds- eller kvartalsnivå. Det er også ulike typer FLIRT-tog som er kjøpt inn av Norske tog, herunder type 74, 75, 75-2 og 76[1]. Hvilke togtyper som brukes på de ulike linjene fremgår ikke av datasettet.

3.1.4 Status: Samarbeidsbilletter i Jdir-avtalene

Dette datasettet gir en oversikt over gjeldende samarbeidsavtaler mellom Jernbanedirektoratet/ togoperatører og kollektivtransportaktører. For hver avtale gir datasettet informasjon om hvilke områder som er inkludert i avtalen, hvilke billettprodukter som er inkludert i avtalen, samt hvilke passasjerkategorier

[1] Type 76 er bimodale og er dermed tenkt brukt på linjer som er delvis eller ikke elektrifisert.

og billettløsninger som er inkludert i avtalen. Datasettet gir ikke informasjon om når gjeldende avtaler er inngått og settet gir ikke informasjon om historiske avtaler.

3.1.5 Oppsummering av identifikasjonsdata

I Tabell 3-1 oppsummerer vi de fire datasettene for identifikasjon. Tabellen viser om datasettene er tidsseriedata. Dersom er sett er tidsseriedata viser tabellen hvilken periode som er inkludert, samt tidsserienes detaljeringsgrad, nærmere bestemt om informasjon er oppgitt per dag, måned eller år. Tabellen indikerer også hvilke nøkkelfaktor som kan benyttes for å eventuelt koble datasettet til etterspørsels- og/eller kontrolldata.

Tabell 3-1: Identifikasjonsdata

Datasett	Tidsnivå	Produktnivå	Kommentar
Innfasing av materiell	• Månedlig 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022	• Togprodukt	• Ukjent togmateriell i flere år for flere produkter
Kjøretøy individdata og typedata (Norske Tog)	• Ikke relevant 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022	• Togtyper	
Innfasing av FLIRT (Vy)	• Årlig 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022	• Toglinjer på østlandet	• Kun planlagt trafikkering på Østlandet
Samarbeidsbilletter i Jdir-avtalene	• Nåværende status 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022	• Markeder	• Ingen informasjon om historiske avtaler

Illustrasjon: Oslo Economics

Datasettet «Innfasing av materiell» er best egnet for å identifisere hvor det er innført nytt togmateriell, samt hvor det ikke er gjort endringer i bruk av togmateriell. Informasjonen er tilgjengelig per måned, noe som er nyttig i en eventuell regresjonsanalyse da det gir flere observasjoner i forhold til årlige tall.

Datasettet «Norske tog – kjøretøy individdata og typedata» er særlig nyttig for å identifisere etterspørselsrespons knytte til kvalitet. Det kan også enkelt kobles til datasettet «Innfasing av materiell», ettersom at det der kommer frem hvilke togtyper som er benyttet på ulike togprodukt. Koblingen mellom de to datasettene gjør det mulig å identifisere konkrete kvalitetsmessige oppgraderinger i materiell på ulike togprodukt.

I forbindelse med en eventuell regresjonsanalyse gir ikke datasettet «Vy-innfasing av FLIRT» noen nyttig informasjon utover det som fremgår av datasettet «Innfasing av materiell».

Datasettet «Samarbeidsbilletter i Jdir-avtalene» gir ikke tilstrekkelig informasjon for å kunne identifisere når et eventuelt sjokk inntreffer. Datasettet gir derimot en oversikt over alle aktive samarbeidsavtaler, noe som kan være nyttig om man benytter kvalitative metoder i søk etter konkret informasjon om når de ulike samarbeidsavtalene er inngått.

3.2 Etterspørselsdata

Etterspørselsdata sier noe om utviklingen i antall reiser og antall reisende, som bestemmes av etterspørselen etter togreiser. Gode etterspørselsdata er avgjørende for å kunne estimere etterspørselselastisiteter, men samtidig viser det seg at det kan være vanskelig å få tak i tilstrekkelig data. Vi vet at togoperatørene besitter et rikere datagrunnlag enn vi har hatt tilgang til gjennom prosjektperioden, og dette kan være mulig å benytte i et eventuelt videre arbeidet med problemstillingen. Det er usikkert hvor langt tilbake i tid det er mulig å fremskaffe et tilfredsstillende datagrunnlag, men forutsetningene for å analysere hendelser i nyere tid og fremover er antatt gode.

Fra Jernbanedirektoratet har vi fått tilgang til fem etterspørselsdatasett: «Antall reisende per togprodukt», «Antall solgte enkeltbilletter med ordinær pris», «Billetter solgt til ordinær pris 2012-2016», «Enkeltbilletter fjerntog trafikkpakke 2 og 3 i

2017» og «Landsdekkende relasjonstall 2012-2020» og «Belegg, normaluke».

3.2.1 Antall reisende per togprodukt

Datasettet viser månedlig antall reisende på ulike togprodukt i hele Norge, i perioden mellom 2013 og april 2022.

3.2.2 Antall solgte enkeltbilletter med ordinær pris

Datasettet viser månedlig antall solgte enkeltbilletter med ordinær pris på de ulike togproduktene i Norge i perioden mellom 2018 og april 2022. Datasettet inneholder ikke informasjon om andre billettyper.

3.2.3 Billetter solgt til ordinær pris 2012-2016

Datasettet viser årlig antall solgte enkeltbilletter og periodebilletter med ordinær pris på ulike relasjoner i perioden mellom 2012 og 2016.

3.2.4 Enkeltbilletter fjerntog trafikkpakke 2 og 3 i 2017

Datasettet viser daglig antall solgte enkeltbilletter på ulike togprodukt og mellom ulike stasjoner som inngår i trafikkpakke 2 og 3. Datasettet gjelder bare for 2017 og inneholder ikke informasjon om andre billettyper.

3.2.5 Landsdekkende relasjonstall 2012-2020

Datasettet viser årlig antall reisende mellom ulike togprodukt og mellom ulike stasjoner i Norge, i perioden mellom 2012 og 2018. I datasettet gjøres det et skille mellom interne og eksterne/gjennomgående reiser. Sistnevnte bør ekskluderes ved bruk, ettersom datasettet ikke gir informasjon om hvilket materiell som eventuelt skal tilskrives for eksterne/gjennomgående reiser.

3.2.6 Belegg normaluke

Det finnes to utgaver at datasettet som viser belegg for en normaluke. Den ene datasettet viser belegg per tognummer og togprodukt for ulike ukedager innenfor en normaluke i et tertial, mens det andre viser belegg per tognummer og togprodukt for ulike ukedager innenfor en normaluke i et år. Datasettene kan brukes hvis man f.eks. er interessert i å se hvordan mandagsbelegget for et togprodukt/tognummer utvikler seg per tertial, noe faller utenfor omfanget av dette oppdraget.

3.2.7 Oppsummering av etterspørselsdata

I Tabell 3-2 oppsummerer vi de fem datasettene for etterspørsel etter togreiser. Tabellen viser hvilken periode som er inkludert for hvert datasett, samt tidsserienes detaljeringsgrad, nærmere bestemt om informasjon er oppgitt per dag, måned eller år. Tabellen indikerer også hvilke nøkkelfaktor som kan benyttes for å eventuelt koble datasettet til identifikasjons- og/eller kontrolldata.

Tabell 3-2: Etterspørselsdata

Datasett	Tidsnivå	Produktnivå	Kommentar
Antall reisende per togprodukt	• Månedlig 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022	• Togprodukt	• Endret beregningmetode i 2017
Antall solgte enkeltbilletter med ordinær pris	• Månedlig 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022	• Togprodukt	• Kort tidsperiode
Billetter solgt til ordinær pris 2012-2016	• Årlig 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022	• Relasjoner	• Viser ikke antall billetter med studentrabatt, komforttillegg etc.
Enkeltbilletter fjerntog TP 2 og 3	• Daglig 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022	• Togprodukt/relasjoner/ tognummer	• Fjerntog i trafikkpakke 2 og 3
Landsdekkende relasjonstall 2012-2020	• Årlig 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022	• Togprodukt/relasjoner	• Antall reisende

Illustrasjon: Oslo Economics

Det mest detaljerte datasettet med flest observasjoner er «Enkeltbilletter fjerntog trafikkpakke 2 og 3». Problemet med dette datasettet er at det bare gjelder for 2017 og viser bare antall reisende på linjer som ble konkurranseutsatt i 2017. Det er derfor ikke mulig å observere utvikling over flere år og det er ikke mulig å observere trafikk på for eksempel Østlandet, hvor det har blitt faset inn nytt togmateriell på flere linjer de siste ti årene.

Datasett med årlige tall gir få observasjoner og der igjen liten mulighet for å observere endring i antall reisende som følge av endret komfort eller enklere reisehverdag.

Datasettet «Antall reisende per togprodukt» har en detaljeringsgrad tilsvarende datasettet «Innfasing av materiell», nærmere bestemt månedlige tall. I tillegg er det mulig å koble de to datasettene ved bruk av togprodukt som nøkkel. Det er også dette datasettet som strekker seg over den lengste perioden. I tillegg er det en fordel at datasettet kan måle etterspørsel i antall reisende, og ikke antall solgte enkeltbilletter, ettersom at dette vil i stor grad ekskludere pendlerreisende. En svakhet med datasettet er at det er gjort en endring i metoden for beregning av antall reisende i 2017 på Østlandet. Til tross for svakheten er dette det klart beste datasettet for å belyse utviklingen i etterspørselen etter togreiser i Norge.

3.3 Kontrolldata

Kontrolldata lar oss kontrollere for andre effekter (utover økt komfort og enklere reisehverdag) som kan påvirke etterspørselen etter togreiser. Data som lar oss kontrollere for effekter som fanges opp av andre metoder er for eksempel pris, ventetid og pålitelighet.

Fra Jernbanedirektoratet har vi fått tilgang til flere datasett som kan benyttes som kontrolldata: «Punktlighet», «Total regularitet (TP1-TP3)», «Innfasing av materiell» og «Takstmatrise jernbane Norge».

I tillegg har vi hentet inn data fra Statistisk sentralbyrå (SSB). Denne dataen er samlet i datasett ved navn «Befolkningsvekst» og «Bruttonasjonalprodukt».

3.3.1 Punktlighet

Datasettet viser månedlig punktlighet per togprodukt på en skala fra 0 til 100, i perioden mellom 2010 og 2022. Ettersom at punktligheten er registrert per togprodukt og per måned over en lengre tidsperiode er det godt egnet som kontroll i en eventuell regresjonsanalyse.

Økt punktlighet på enten kontroll- eller teststrekningen kan gi et positivt skift i etterspørselen. Denne effekten må isoleres fra effekten av økt komfort for å forhindre at vi under- eller overestimerer sistnevnte.

3.3.2 Total regularitet (TP1-TP3)

Datasettet viser månedlig regularitet per togprodukt på en skala fra 0 til 100, i perioden mellom 2020 og 2022. En særlig ulempe med datasettet er at det bare gir informasjon for en kortere tidsperiode, samt at det bare gir informasjon om togprodukt i trafikkpakke 1, 2 og 3.

Avvik mellom planlagt avganger og faktiske avganger vil kunne påvirke etterspørselen negativt. Fordi dette kan ramme kontroll- og testtrekningen ulikt, ville analysen optimalt sett inkludert kontroll for regularitet. Datasettet er imidlertid kun tilgjengelig i en periode som faller utenfor analysen.

3.3.3 Innfasing av materiell

Datasettet inneholder antall avganger på ulike strekninger. Datasettet inneholder månedlige observasjoner i perioden mellom 2015 og 2022. For enkelte strekninger er det imidlertid manglende observasjoner.

En økning i antall avganger vil kunne gi økt etterspørsel. For det første vil flere avganger øke sannsynligheten for at en avgang treffer reisendes ønskede avgangstidspunkt, og for det andre vil flere avganger kunne redusere trengsel og gjøre det mer attraktivt å reise med tog. Antall avganger vil kunne variere for kontroll- og teststrekningen og er derfor hensiktsmessig å kontrollere for.

3.3.4 Takstmatrise jernbane Norge

Datasettet gir informasjon om takster/priser for enkeltbilletter mellom ulike stasjoner. Datasettet gjelder for perioden mellom 2012 og 2021. En særlig svakhet med datasettet er at det ikke gir informasjon om faktiske takster fra og med 2019, men kalkulerte takster. Datasettet egner seg godt som kontroll i en eventuell regresjonsanalyse, særlig i perioden før 2019. Tilgang til takster for periodebilletter ville forbedret datasettet betydelig.

Pris er antakelig en av de viktigste forklaringsfaktorene for etterspørsel etter togreiser. Ettersom priser endres i forskjellig takt og omfang på ulike strekninger, bør det kontrolleres for.

3.3.5 Befolkningsvekst

Tabell 01222 inneholder data om kvartalsviseendringer i befolkningen for kommuner, fylker og hele landet. Tidsserien strekker seg fra fjerde kvartal i 1997 til andre kvartal i 2022.

Befolkningsvekst vil kunne medføre økt etterspørsel uavhengig av endringer i komfort og takstsystemer. Endringer i befolkningen vil kunne variere fra sted til

sted, og derfor påvirke kontroll- og teststrekningene ulikt. Ettersom togstrekningene vi ser på avgrenser seg til et fylke, vil de berøre en rekke steder innenfor det bestemte fylket. Vi anser derfor at befolkningsvekst på fylkesnivå er det mest relevante aggregeringsnivået.

3.3.6 Bruttonasjonalprodukt (BNP)

Tabell 11713 gir informasjon om det fylkesfordelte nasjonalregnskapet etter næring i årene 2008 til 2019.

BNP er et mål på produktiviteten og den økonomiske aktiviteten i samfunnet. Høyere aktivitet innebærer typisk økt sysselsetting, som igjen kan øke pendling og antall arbeidsreiser. I tillegg kan gode økonomiske tider gi økt etterspørsel etter fritidsreiser, herunder togreiser. BNP kan variere på tvers av regioner, og vi inkluderer derfor en fylkesbasert kontrollvariabel.

3.3.7 Oppsummering av kontrolldata fra Jernbanedirektoratet og SSB

I Tabell 3-3 oppsummerer vi de tre datasettene for kontroll. Tabellen indikerer hvilke nøkkelfaktor som kan benyttes for å eventuelt koble de ulike datasettene til identifikasjons- og/eller etterspørselsdata.

Tabell 3-3: Kontrolldata

Datasett	Tidsnivå	Produktnivå	Kommentar
Punktlighet	• Månedlig 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022	• Togprodukt	
Total regularitet (TP1 - TP3)	• Månedlig 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022	• Togprodukt	• Kun fjerntog
Takstmatrise jernbane Norge	• Årlig 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022	• Relasjoner	• Estimerte tall for 2019, 2020 og 2021
Innfasing av materiell	• Månedlig 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022	• Togprodukt	• Brukes til å kontrollere for antall avganger
Befolkningsvekst	• Kvartalsvis 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022		• Hentet fra SSB
Bruttonasjonalprodukt (BNP)	• Årlig 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022		• Hentet fra SSB

Illustrasjon Oslo Economics

Vi har i tillegg definert noen egne kontrollvariabler, som følger.

3.3.8 Tidspunkt for inngåelse av billettsamarbeid

I april 2017 det ble inngått et samarbeid om periodebilletter mellom buss, bane og tog i Bergen. Vi har laget en variabel som tar verdien 0 for observasjoner før samarbeidet ble inngått, og verdien 1 i etterkant.

Et formål med billettsamarbeidet var trolig å gjøre kollektivreiser mer attraktivt, slik at etterspørselen øker. Dette vil påvirke antall reisende på våre teststrekninger, slik at effekten av nytt togmateriell overestimeres dersom vi ikke kontroller for samarbeidet.

3.3.9 Tidspunkt for utvidelse av bomring

I april 2019 ble bomringen i Bergen utvidet med 15 bomstasjoner. Tidligere besto bomringen av 14 stasjoner, slik at økningen representerte mer enn en

dobling. Samtidig ble det vanskeligere å omgå rushtidsavgiften, fordi et smutthull der bilister kunne passere annen bomstasjon først og dermed unngå avgiften ble tettet. Vi har definert en dummyvariabel som tar verdien *0* før bomringen ble utvidet, og verdien *1* etterpå.

Det er estimert at bomringen reduserte biltrafikken med 6%, og at 29% av reduksjonen ble overført til togreiser (Norconsult, 2020). Bomringen har derfor økt etterspørselen på teststrekningene våre. Dette må kontrolleres for, slik at vi kan motvirke en overestimering av effekten av nytt togmateriell.

3.3.10 Månedseffekter

Vi har laget egne dummyvariabler for hver kalendermåned. Disse variablene tar verdien *1* dersom en bestemt observasjonen finner sted i den aktuelle måneden og *0* ellers.

Etterspørselen etter togreiser kan variere fra måned til måned. På typiske pendlerstrekninger kan det tenkes at etterspørselen generelt er høyere i vinterhalvåret, når færre går eller sykler til jobb. Ferier vil trolig også spille inn, fordi pendlervirksomheten reduseres. På togstrekninger som i større grad benyttes av fritidsreisende kan ferieeffekten være motsatt, og det er vanskeligere å si noe om effekten av årstid.

3.3.11 Strekningsspesifikke effekter

For hver strekning vi analyserer har vi opprettet en dummy som tar verdien *1* for observasjoner som gjelder den aktuelle strekningen, og verdien *0* ellers.

Enkelte faktorer, som eksempelvis lengde på strekning, kvalitet på skinner og operatør, vil typisk være relativt konstant over tid for et bestemt togprodukt, men kunne variere på tvers av ulike togprodukter. Strekningsspesifikke effekter nøytraliserer effekten av slike faktorer.

3.3.12 Tidsfaste effekter

Dette er en variabel som viser tidspunkter. Vi kombinerer variabler som viser kalendermåned og årstall til en kontinuerlig tidsvariabel.

Faktorer som teknologisk utvikling, lovgivning og økonomiske konjunkturer varierer over tid, men vil kunne ha en nokså lik påvirkning på ulike togprodukter. Tidsfaste effekter kontrollerer for slike faktorer.

3.4 Samlet vurdering av datagjennomgang

For at identifikasjons-, etterspørsels- og kontrolldataen skal kunne benyttes til å estimere etterspørselsrespons må de ulike kildene kombineres på en enhetlig måte, med blant annet identisk periodisering og likt format på variabelverdier. Basert på datagjennomgangen kan det være mulig og formålstjeneslig å kombinere følgende datasett:

- «Innfasing av materiell»
- «Norske tog – kjøretøy individdata og typedata»
- «Antall reisende per togprodukt»
- «Punktlighet»
- «Takstmatrise jernbane Norge»
- «Kontrolldata»

Til tross for at disse datasettene i teorien kan benyttes i en eventuell regresjonsanalyse, er det noen sentrale svakheter som bør nevnes. I datasettet «Innfasing av materiell» er det for enkelte togprodukter lange perioder uten informasjon om hvilke togmateriell som er benyttet. Dette gjelder følgende togprodukter:

- Nordlandsbanen mellom Trondheim og Bodø
- Raumabanen mellom Dombås og Åndalsnes
- Rørosbanen mellom Hamar og Støren
- Lokaltog i Salten mellom Rognan og Bodø
- Lokaltog i Trondheim mellom Lundamo/Melhus og Steinkjer

For samtlige linjer mangler det informasjon om materialbruk før 2020. Det er derimot mulig å benytte kvalitative metoder for å innhente informasjonen, nærmere bestemt ved internettsøk og/eller intervju med nøkkelressurser i Bane Nor, Vy eller SJ Norge. Internettsøk viser at det ikke har vært vesentlige endringer i togmateriell brukt på lokaltog i Trondheim og på Raumabanen mellom Dombås og Åndalsnes de siste ti årene. Nøkkelpersonell i Jernbanedirektoratet har også oppgitt følgende for de resterende strekningene:

- På Nordlandsbanen mellom Trondheim og Bodø har det blitt kjørt lokomotiv med vogner de siste ti årene, nærmere bestemt lokomotivtype Di4 og vogntype 5 og WLAB2. Det er planlagt innfasing av nye fjerntog på strekningen om noen år.
- På Rørosbanen, mellom Trondheim og Røros, har det ikke vært vesentlige endringer i bruk av togmateriell de siste ti årene. Det er typisk kjørt togtype 92 og 93 på strekningen. I tiden fremover skal bruk av type 92 erstattes av den nyeste typen bimodale FLIRT-tog; type 76.
- På lokalruten i Salten, mellom Rognan og Bodø, har det heller ikke vært vesentlige endringer i bruk av togmateriell de siste ti årene. På denne strekningen er det heller ingen planlagte endringer.

Det er også noen svakheter knyttet til etterspørselsdatasettet «Antall reisende per togprodukt». For det første har konkurranseutsetting av persontrafikk på jernbanen skapt en del støy i datasettet. Antall reisende i første omgang oppgitt

per togoperatør, før det deles inn i antall reisende per togprodukt. I forbindelse med konkurranseutsetting overføres dermed flere togprodukt og tilhørende reisende mellom togoperatører. Det er ikke en selvfølge at Vygruppens definisjon av et togprodukt tilsvarer SJs eller Go-Aheads definisjon av et togprodukt. Det er dermed ikke alltid åpenbart hvordan man skal koble et togprodukt som tidligere har vært operert av Vygruppen, og som nå opereres av Go-Ahead eller SJ. For det andre ble det i 2017 tatt i bruk en ny telle-/beregningsmetode for Østlandet. Dette har også ført til en endring i sammensetningen av togprodukter. Inndelingen i togprodukter er typisk mer finmasket fra 2018, i forhold til perioden mellom 2013 og 2017.

Svakhetene i etterspørselsdatasettet kan best håndteres ved å så godt som mulig koble tidsserier sammen, og korrigere for eventuelle endringer i hva som defineres som et togprodukt. I tilfellene hvor man har gått fra en mer finmasket inndeling i togprodukter til en grovere inndeling i togprodukter er det mulig å korrigere for endringen for å få én lengre tidsserie. Dette er derimot ikke mulig i de tilfellene hvor man over tid har gått fra en grovere inndeling i togprodukt (som for eksempel Lokaltog Oslo) til flere mer finmaskede togprodukt (som for eksempel Skøyen-Mysen, Spikkestad-Lillestrøm, Stabekk-Moss og Stabekk-Ski). I disse tilfellene er det ingen åpenbare metoder for å koble tidsseriene.

En annen generell svakhet er at perioden mellom 2018 og 2022 i stor grad er preget av covid-19 og endringer i reisemønster som følge av påbud, krav og forbud innført av myndighetene. Man skal derfor være særlig varsom med å benytte tall mellom 2020 og 2021 da det ikke gir et representativt bilde av normale reisevaner.

3.5 Simulering av datasett

Det er mulig å bygge en modell som kan simulere etterspørsel etter togreiser på bakgrunn av gitte parametere. Modellen kan brukes til å finne estimater på nøkkelparametere, som for eksempel etterspørselselastisiteter. Kort forklart er en simuleringsmodell en lignende, men enklere, utgave av systemet den representerer. Intensjonen med å bygge slike modeller er å kunne forbedre mulighetene til å identifisere effektene av endringer i systemet, som i dette tilfellet er et etterspørselssystem for togreiser. I utarbeidelsen av simuleringsmodeller må det gjøres avveininger mellom hvor virkelighetsnær modellen skal være og hvor håndterbar og ukomplisert den skal være.

En simuleringsmodell består typisk av

- analyseenheter; eksempelvis togpassasjerer og togmateriell
- attributter; eksempelvis om en togpassasjer er en arbeids- eller fritidsreisende
- aktiviteter: eksempelvis kjøp av en billett
- tilstand: eksempelvis antall reisende på en gitt togstrekning
- hendelser: faktorer som endrer tilstanden, eksempelvis økt komfort

De ulike komponentene knyttes sammen i en modell, med nødvendige forutsetninger og antakelser. I simuleringsbaserte estimeringer av parametere gjennomføres det et stort antall kjøringer hvor man etter hver kjøring av modellen evaluerer modellens prestasjoner sammenlignet med data hentet fra virkeligheten. Parameterne i modellen kalibreres for å finne den kombinasjonen av verdier som gir minst avvik fra det vi har observert i den virkelige verden. En enkel modell vil typisk ikke kunne gjenskape alle sider ved virkeligheten like godt, men det er heller ikke nødvendig at én og samme modell beskriver alle sider ved virkeligheten perfekt. Det viktigste arbeidet med simuleringsbasert estimering er å velge ut «momenter» eller egenskaper ved virkelige data som brukes som kriterier og dermed for å identifisere nøkkelparametere. I modeller hvor enkelte parameterverdier er kjent fra tidligere studier, er det mulig å la deler av modellen være forhåndsdefinert, slik at arbeidet med å estimere resterende parametere blir enklere.

Utover det at simuleringsbasert estimering er relativt arbeids- og programmeringsintensivt, er det også andre utfordringer med metoden. Det er behov for disaggregerte data for å vise variasjon i reiseatferd slik at data generert fra en simuleringsmodell kan sammenlignes med virkeligheten. Det er for eksempel nødvendig med observasjoner om antall reisende per togprodukt i ulike måneder, på akkurat samme måte som for mer konvensjonelle estimeringsmetoder. Et simulert datasett vil aldri bli bedre enn forutsetningene som legges til grunn og informasjonen man allerede har om reisendes prisfølsomhet og preferanser/etterspørselsfunksjon. På grunn av kostnadene knyttet til modellering og krav til data, bør man identifisere mulige og verdifulle gevinster før man starter modelleringsprosessen.

En vesentlig utfordring knyttet til etterspørselsdatasettet er at sammensetningen av togprodukt varierer over tid. Dette skyldes konkurranseutsetting og at de ulike operatørene definerer sine togprodukter ulikt. En annen utfordring er at metoden for telling/beregning av antall reisende ble endret i 2017. Disse utfordringene ville ikke forsvunnet ved å simulere virkningene av et nytt datasett. Å bygge en modell som kan simulere etterspørsel vil forutsette mer inngående kvalitative

analyser, til eksempel intervjuer med personer som har lengre erfaring med antall togreisende på Østlandet.

Vår samlede vurdering er at prosessen med å simulere et nytt datasett vil kreve en ressursbruk som ikke står i forhold til mulige resultater. En simuleringsmodell vil ikke løse utfordringene nevnt i kapittel 3.4. Det er med andre ord trolig ikke mulig å bygge en simuleringsmodell som gir bedre grunnlag for å estimere etterspørselsrespons, på grunn av begrensninger i det allerede etablerte datasettet; «Antall reisende per togprodukt».

4. Mulige caseanalyser ved bruk av eksisterende datagrunnlag

I dette kapittelet beskriver vi et modelloppsett som kan brukes for å estimere etterspørselsrespons ved hjelp av DiD-metoden. Vi gir også eksempler på caseanalyser som kan gjennomføres med datasettet vi har tilgjengelig, og presenterer resultatene fra disse casene.

4.1 Etterspørselsrespons knyttet til innfasing av nytt togmateriell

I det følgende gjør vi rede for hvordan vi har valgt å sette opp en modell for å estimere effekten av økt komfort og bedre ombordtjenester som følge av innfasing av nytt togmateriell. Vi beskriver også hvilke data som er benyttet.

4.1.1 Forslag til modell

En generisk DiD-modell kan formuleres som følger:

$$\ln(y_{it}) = \alpha_i + \lambda_t + \gamma\chi_{it} + \beta D_{it} + \epsilon_{it} \qquad (6)$$

Her representerer y etterspørsel, i form av antall reisende på stekning *i* på tidspunkt *t*. Matrisen X_{it} består av kontrollvariabler, slik som billettpriser, punktlighet, antall avganger mm. Modellen inkluderer også kontroller for strekningsspesifikke (α_i) og tidsfaste (λ_t) effekter. Feilleddet er representert ved ϵ_{it}. D_{it} er en dummy som tar verdien 0 for teststrekninger før innfasing av nytt togmateriell og 1 etterpå. DiD-parameteren β fanger dermed opp effekten av innfasing av nytt togmateriell på den påvirkede strekningen.

Etterspørselsvariabelen er log-transformert slik at vi enklere kan beregne elastisiteter. Det betyr at når D_{it} går fra 0 til 1, så vil den prosentvise effekten av D_{it} på y_{it} være lik:

$$100[\exp(\beta) - 1] \qquad (7)$$

Vi har med andre ord at $100[\exp(\beta) - 1]$ tilsvarer etterspørselsresponsen med hensyn på innfasing av nytt togmateriell.

For å kunne estimere modellen er det nødvendig å ha:

- en teststrekning hvor det innfases nytt togmateriell,
- tidspunkt for innfasing av nytt togmateriell,
- en sammenliknbar kontrollstrekning, og
- data for etterspørsel over tid.

Modellen vil imidlertid gi mer pålitelige resultater dersom det kontrolleres for faktorer som kan påvirke teststrekningen og kontrollstrekningen ulikt. Derfor inkluderer vi i tillegg kontroller for blant annet tidsfaste effekter, strekningsspesifikke effekter, billettpriser, punktlighet og antall avganger.

4.1.2 Togprodukter som kan brukes som kontroll

For å identifisere mulige togprodukter som kan brukes som kontrollstrekninger, nærmere bestemt togprodukt hvor det har vært liten eller ingen endring i bruk av togmateriell, har vi benyttet identifikasjonsdatasettet «Innfasing av materiell». Datasettet viser antall avganger og hvilket materiell som er benyttet på togproduktene i perioden mellom 2015 og 2022. Analyseperioden i det følgende er derfor begrenset til perioden etter 2015.

Fra dette datasettet har vi identifisert flere togprodukter som kan brukes som kontrollstrekninger. En forutsetning for å kunne definere et togprodukt som kontrollstrekning er at det ikke har skjedd betydelige endringer i bruk av togmateriell på linjen, og at kontrollstrekningen for øvrig er sammenliknbar med analysens teststrekning. Den siste forutsetningen testes typisk i en grafisk illustrasjon av etterspørselen i test- og kontrollgruppen som viser utviklingen i de to gruppene over tid. Dersom de to gruppene viser en parallell trend frem mot tidspunktet for innfasing av nytt materiell, er det en indikasjon på at gruppene er sammenliknbare.

Vi har identifisert følgende mulige kontrollstrekninger for fjerntog:

- Dovrebanen mellom Oslo og Trondheim
- Nordlandsbanen mellom Bodø og Trondheim

Vi har identifiser følgende mulige kontrollstrekninger for lokal- og regiontog

- Trønderbanen mellom Lundamo/Melhus og Steinkjer
- Linje L1 mellom Spikkestad og Lillestrøm
- Linje L2 mellom Ski og Stabekk
- Linje R10 mellom Lillehammer og Drammen
- Linje L12 mellom Eidsvoll og Kongsberg
- Linje L13 mellom Dal og Drammen
- Linje L14 mellom Kongsvinger og Asker[2]
- Linje L22 mellom Rakkestad og Skøyen

[2] På linje L14 mellom Kongsvinger og Asker var det arbeid i 2019, og i denne perioden er strekningen derfor ikke egnet som kontrollstrekning.

På linjene ovenfor har det har vært liten eller ingen endring i togmateriellet som er benyttet.

4.1.3 Togprodukter som kan brukes som test

Vi har benyttet samme datasett for å identifisere togprodukter hvor det har blitt innført nytt togmateriell, noe som er en indikator på endring i komfort og ombordtjenester. Basert på datasettet for identifikasjon har vi ikke funnet noen togprodukter for fjerntog hvor det har blitt faset inn nytt togmateriell siden 2015. Informasjon fra nøkkelpersoner i Jernbanedirektoratet bekrefter at det ikke har vært gjort større endringer i togmateriellbruk på fjerntoglinjene i Norge de siste ti årene.

Derimot har vi, basert på identifikasjonsdatasettet, identifisert fem lokaltogprodukter hvor det har vært en tydelig og varig innfasing av nytt togmateriell siden 2015. Togproduktene presenteres i det følgende.

Lokaltog Bergen

På lokaltoget mellom Bergen og Arna har det vært en klar og varig innfasing av nytt togmateriell. I perioden mellom september og november 2018 ble togtype 69 erstattet med togtype 75.

Vossebanen

På Vossebanen mellom Bergen og Voss har det vært en klar og varig innfasing av nytt togmateriell. I løpet av 2018 ble togtype 69 gradvis erstattet med togtype 75.

Linje R30 og R30X mellom Gjøvik og Oslo

På Gjøvikbanen (hvor linje R30 og R30X går) mellom Gjøvik og Oslo har det vært en klar og varig innfasing av nytt togmateriell. I perioden mellom september og mars, 2017 til 2018, ble togtype 69 gradvis erstattet med togtype 75.

Linje L3 mellom Jaren og Oslo

På linje L3 mellom Jaren og Oslo har det vært en klar og varig innfasing av nytt togmateriell. I perioden mellom september og februar, 2017 til 2018, ble togtype 69 erstattet med togtype 75.

Linje L14X mellom Kongsvinger og Asker

På linje L14X mellom Kongsvinger og Asker har det vært en klar og varig innfasing av nytt togmateriell. I slutten av 2016 ble togtype 72 erstattet med togtype 75.

4.1.4 Sammenstilling av mulige test- og kontrollstrekninger

I tabellen nedenfor oppsummerer vi tilgjengelig data for identifikasjon fra datasettet «Innfasing av materiell» og etterspørsel fra datasettet «Antall reisende per togprodukt», for samtlige fjerntogprodukter.

Tabell 4-1:Identifikasjons- og etterspørselsdata for fjerntog

Mulige kontrollstrekninger									
Dovrebanen mellom Oslo og Trondheim									
Data for identifikasjon									
Data for etterspørsel									
Bergensbanen mellom Oslo og Bergen									
Data for identifikasjon									
Data for etterspørsel									
Sørlandsbanen mellom Oslo og Stavanger									
Data for identifikasjon									
Data for etterspørsel									
Mulige teststrekninger									
Ukjent									
Nordlandsbanen mellom Trondheim og Bodø									
Data for identifikasjon									
Data for etterspørsel									
Raumabanen mellom Dombås og Åndalsnes									
Data for identifikasjon									
Data for etterspørsel									
Rørosbanen mellom Oslo og Trondheim, over Røros									
Data for identifikasjon									
Data for etterspørsel									

Kilde: Identifikasjonsdata er hentet fra Bane NOR og etterspørselsdata er hentet fra Jernbanedirektoratet.

Tabellen viser at det er minst tre fjerntogprodukter som kan brukes som kontroll i en eventuell DiD-analyse, nærmere bestemt har vi god identifikasjons- og etterspørselsdata for trafikken på Dovrebanen, Bergensbanen og Sørlandsbanen. Basert på datasettet for identifikasjon og informasjon fra nøkkelressurser i Jernbanedirektoratet finnes det ikke fjerntogprodukter som kan brukes som test i en DiD-analyse. Togproduktene som var registrert med ukjent bruk av materiell til og med 2019 er registrert under kategorien *Ukjent* i tabellen ovenfor, ettersom at vi ikke har spesifikk informasjon om hvilke togtyper som er kjørt på strekningene. Informasjon fra nøkkelressurser i Jernbanedirektoratet tyder imidlertid på at det ikke er gjort endringer i bruk av togmateriell på Nordlandsbanen, Raumabanen og Rørosbanen. Det er god tilgang på etterspørselsdata for samtlige togprodukter, men mangelen på testkandidat gjør at det ikke er mulig å identifisere etterspørselsrespons knyttet til økt kvalitet på fjerntogprodukter.

I tabellen nedenfor oppsummerer vi tilgjengelig data for identifikasjon og etterspørsel for samtlige lokal- og regiontogprodukter.

Tabell 4-2: Identifikasjons- og etterspørselsdata for lokal- og regiontog

Mulige kontrollstrekninger									
L1 mellom Spikkestad og Lillestrøm									
Data for identifikasjon									
Data for etterspørsel									
L12 mellom Eidsvoll og Kongsberg									
Data for identifikasjon									
Data for etterspørsel									
L13 mellom Dal og Drammen									
Data for identifikasjon									

Data for etterspørsel									
L14 mellom Kongsvinger og Asker									
Data for identifikasjon									
Data for etterspørsel									
L2 mellom Ski og Stabekk									
Data for identifikasjon									
Data for etterspørsel									
L22 mellom Rakkestad og Skøyen									
Data for identifikasjon									
Data for etterspørsel									
R10 mellom Lillehammer og Drammen									
Data for identifikasjon									
Data for etterspørsel									
Nelaug - Arendal (Arendalsbanen)									
Data for identifikasjon									
Data for etterspørsel									
Stavanger-Egersund (Jærbanen)									
Data for identifikasjon									
Data for etterspørsel									
Lokaltog Trondheim mellom Lundamo/Melhus og Steinkjer (Trønderbanen)									
Data for identifikasjon									
Data for etterspørsel									
Mulige teststrekninger									
Bergen - Arna									
Data for identifikasjon									
Data for etterspørsel									
Bergen -Voss – Myrdal									
Data for identifikasjon									
Data for etterspørsel									
R30 og R30X mellom Gjøvik og Oslo									
Data for identifikasjon									
Data for etterspørsel									
L14X mellom Asker og Kongsvinger									
Data for identifikasjon									
Data for etterspørsel									
Ukjent									
Rognan-Bodø (Lokaltog Salten)									
Data for identifikasjon									
Data for etterspørsel									

Kilde: Identifikasjonsdata er hentet fra Bane NOR og etterspørselsdata er hentet fra Jernbanedirektoratet

Tabellen viser at det er minst tre lokal- og regiontogprodukter som kan brukes som kontroll i en eventuell DiD-analyse, nærmere bestemt har vi god identifikasjons- og etterspørselsdata for trafikken på linje R10, Arendalsbanen og Jærbanen. I tillegg er det seks andre togprodukter på Østlandet hvor det ikke er gjort større endringer i bruk av materiell siden 2015. Derimot er det dårlig tilgang på etterspørselsdata for disse strekningene. Dette skyldes i hovedsak at det ble gjort en endring i måten man registrerte og beregnet antall reisende per togprodukt i løpet av 2017.

Av samme årsak er det bare to togprodukter som er godt egnet som testkandidater i en eventuell DiD-analyse, nærmere bestemt strekningene Bergen-Arna og Bergen-Voss-Myrdal. For disse to lokal- og regiontogene har vi god informasjon om når man har faset inn nytt togmateriell, og vi har god informasjon om antall reisende i perioden før, under og etter innfasingen.

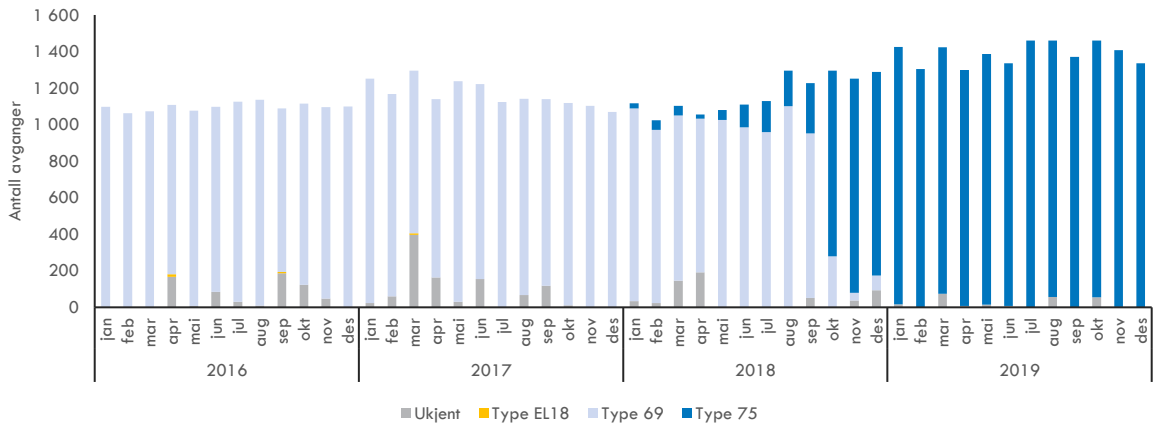
Togproduktene som er registrert med ukjent bruk av materiell til og med 2019 er registrert under kategorien *Ukjent* i tabellen ovenfor, ettersom at vi ikke har spesifikk informasjon om hvilke togtyper som er kjørt på strekningene. Informasjon fra nøkkelressurser i Jernbanedirektoratet tyder imidlertid på at det ikke er gjort endringer i bruk av togmateriell på Trønderbanen og lokaltoget i Salten.

Det er også god tilgang på etterspørselsdata for de to togproduktene, og de kan derfor egne seg godt som kontrollkandidater i en eventuell DiD-analyse.

4.2 Case 1: Lokaltog Bergen – Arna

Det første caset vi analyserer er strekningen Bergen – Arna. Frem til 2018 gikk det aller meste av trafikken med lokaltog av typen 69. I løpet av 2018 ble type 75-tog gravis innfaset og mot slutten av året ble nesten alle avganger utført med type 75-tog. Figur 4-1 viser antall avganger med ulike togtyper på strekningen, og gir et godt bilde på overgangen.

Figur 4-1: Innfasing av nytt togmateriell på strekningen Bergen - Arna



Kilde: Bane NOR, bearbeidet av Jernbanedirektoratet. Illustrasjon: Oslo Economics. Figuren som viser antall avganger per togtype på strekningen Bergen – Arna, nærmere bestemt at type 69-tog sto for det meste av trafikken frem til 2018, og at det i løpet av dette året skjedde en overgang til type 75-tog.

Som det fremgår av Tabell 1-1, er det små kapasitetsmessige forskjeller mellom tog av type 69 og type 75. Det er imidlertid betydelige forskjeller knyttet til andre fasiliteter, som bedre tilgang til WIFI, stikkontakter, toaletter og serveringstilbud på tog av type 75. Det er også flere tilgengelige rullestolplasser og trygghetskamera. En DiD-analyse vil kunne avdekke effekten av disse forbedringene.

For å gjennomføre analysen må vi først identifisere en kontrollstrekning, hvor det ikke er innført nytt materiell under analyseperioden, men som ellers er sammenliknbar. Etter å ha vurdert ulike strekninger, landet vi på at togproduktet Lundamo/Melhus – Trondheim S – Steinkjer er den best egnede kontrollstrekningen.[3] Til tross for at kontrollstrekningen er betydelig lengre enn teststrekningen, har togproduktene flere likheter. Begge togproduktene står for trafikk inn og ut av større byer i Norge, og begge betjener strekninger med betydelig pendlervirksomhet. Fra Figur 4-2, som viser antall reisende (log-skala) over tid, ser vi en dipp i sommermånedene, som er forenelig med redusert pendling i ferien.

Som en første vurdering av kontrollstrekningen ser vi på hvordan etterspørselen etter togreiser har utviklet seg sammenliknet med teststrekningen frem mot innfasingstidspunktet. Figur 4-2 viser at strekingene har utviklet seg på en liknende måte de to årene i forkant av innfasingen, som er markert med en vertikal linje i begynnelsen av 2018. Dette gir en god indikasjon på at strekningene er sammenliknbare, og at det er grunn til å tro at de ville fortsette å ha en lik utvikling i fravær av innfasing av nytt togmateriell.

Samtidig finnes det en rekke forhold som kan tenkes å ha påvirket de to strekningen ulikt under

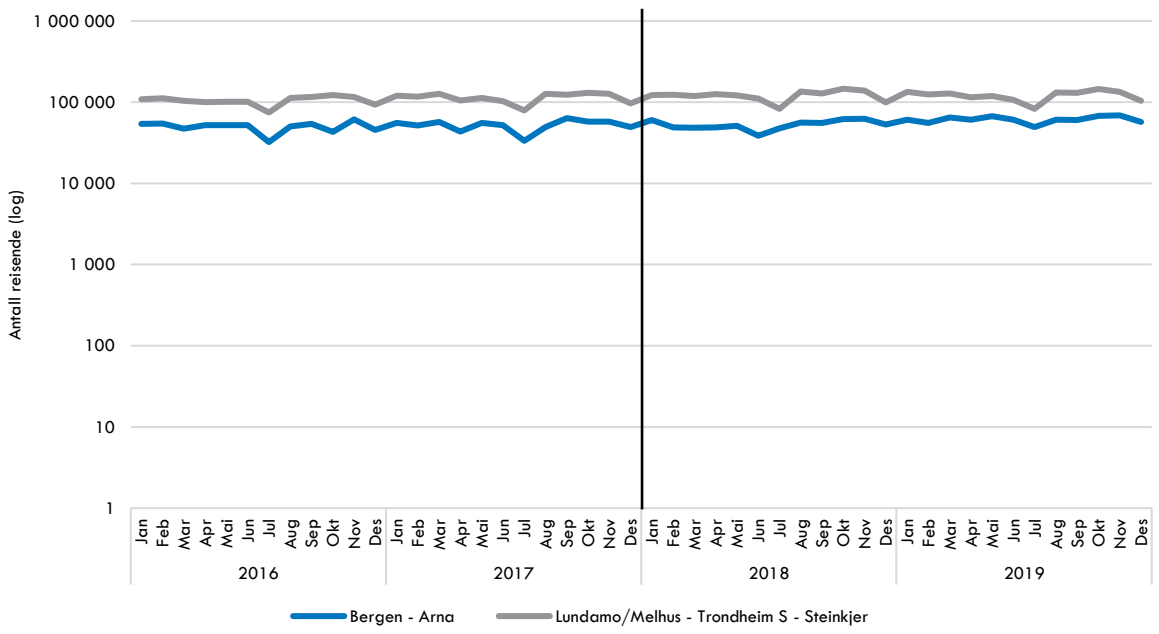
[3] I mange år ble denne strekningen ble primært kjørt med type 92-tog. Type-76 tog ble begynt innfaset i siste halvdel av 2021, men dette er etter analyseperiodens slutt og derfor ikke av betydning for hvorvidt togproduktet kan benyttes som kontrollstrekning.

analyseperioden, som for eksempel takster, punktlighet, antall avganger og inngåelse av takstsamarbeid. I tillegg kan det tenkes at forhold som befolkningsvekst eller økonomisk aktivitet utviklet seg forskjellig i Trøndelag og Vestland, og påvirket etterspørselen etter lokale togreiser ulikt. Tall fra SSB viser imidlertid at utviklingen ikke har vært så ulik. Hvis vi ser på perioden som dekker året i forkant av innfasing (2017), året for innfasing (2018) og året i etterkant (2019) har andelen sysselsatte utviklet seg omtrent likt i Trøndelag og Vestland. Befolkningsveksten har vært positiv i begge fylker, men marginalt større i Trøndelag. Dette skyldes trolig at veksten i Trondheim kommune har vært noe større enn veksten i Bergen kommune. I Arna og Steinkjer har befolkningsveksten vært relativt flat, mens det har vært en svak oppgang i Melhus.

En annen faktor som kan antas å spille en rolle er utvidelsen av bomringen i Bergen i april 2019. Da ble antall bomstasjoner økt med 15 (mer enn doblet) og det ble vanskeligere å unngå rushtidsavgift. Evalueringen av bomstasjonene viste at personbiltrafikken ble redusert med omtrent 6% (Norconsult, 2020). Rapporten sier også at 29% av reduksjonen i biltrafikk ble overført til kollektivtransport. Det er derfor grunn til å tro at bomringen har økt etterspørselen etter togreiser.

De overnevnte forholdene, samt strekningsspesifikke og tidsspesifikke faktorer, forsøker vi å hensynta gjennom å inkludere ulike kontrollvariabler.

Figur 4-2: Inspeksjon av pre-trender for antall reisende



Kilde: Bane Nor. Figuren sammenlikner utviklingen i antall reisende (log-skala) på kontroll- og teststrekningen over tid. Fremstillingen tyder på parallelle trender frem mot innfasingen av nytt togmateriell, som er illustrert med en vertikal linje.

For å finne effekten av innfasingen av nytt togmateriell på strekningen Bergen – Arna estimerer vi likning (6), som er gjengitt nedenfor:

$$\ln(y_{it}) = \alpha_i + \lambda_t + \gamma X_{it} + \beta D_{it} + \epsilon_{it}$$

Vi setter tidspunktet for innfasing til september 2018. Til og med september 2018 ble majoriteten av avganger kjørt med tog av type 69, mens fra oktober 2018 ble de aller fleste avgangene kjørt med type 75. Dette fremgår av Tabell 4-1

For å unngå at covid-19 lager støy i dataene og påvirker estimatene, kutter vi datasettet etter desember 2019. Data langt tilbake i tid vil også kunne skape utfordringer, fordi det potensielt er flere forhold vi må kontrollere for og markedet for togreiser kan ha forandret seg over tid. Derfor dropper vi også observasjoner før 2017. Vi ender da opp med et datasett som strekker seg over tre år, fra 2017 til 2019.

Vi estimerer tre ulike spesifikasjoner av modellen:

1. kontroll for strekningsspesifikke effekter
2. kontroll for strekningsspesifikke effekter og tidsfaste effekter
3. kontroll for strekningsspesifikke effekter, tidsfaste effekter, månedseffekter, punktlighet, antall avganger, takst enkeltbillett og tidspunkt for inngåelse av billettsamarbeid, bomstasjoner, befolkningsvekst og bruttonasjonalprodukt

Utfallet er presentert i Tabell 4-3 nedenfor.

Tabell 4-3: Etterspørselsrespons på strekningen Bergen - Arna

	Modell 1	Modell 2	Modell 3
Innfasing av togmateriell (β)	0,119	0,119**	0,041
	(0,067)	(0,038)	(0,066)
N	72	72	64
R^2	0,176	0,864	0,913
Tidsfaste effekter	√	√	√
Strekningsfaste effekter		√	√
Øvrige kontrollvariabler			√

Standard errors in parentheses
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Diskusjonen tidligere i kapitlet, knyttet til mulige faktorer som kan forstyrre estimatene, taler for at det er hensiktsmessig å inkludere et omfattende sett av kontrollvariabler. Det kan derfor argumenteres for at modell 3 gir det mest pålitelige resultatet.

Koeffisienten for innfasing av togmateriell i modell 3 er 0,04. For å finne den prosentvise effekten på etterspørselen anvender vi likning (7), hvor vi setter inn koeffisienten for innfasing av nytt togmateriell for β:

$$100[\exp(\beta) - 1] = 100[\exp(0{,}04) - 1] = 4{,}2$$

Uttrykket over viser at innfasingen av nytt togmateriell ga 4,2% økning i etterspørsel etter togreiser.

Resultat 1

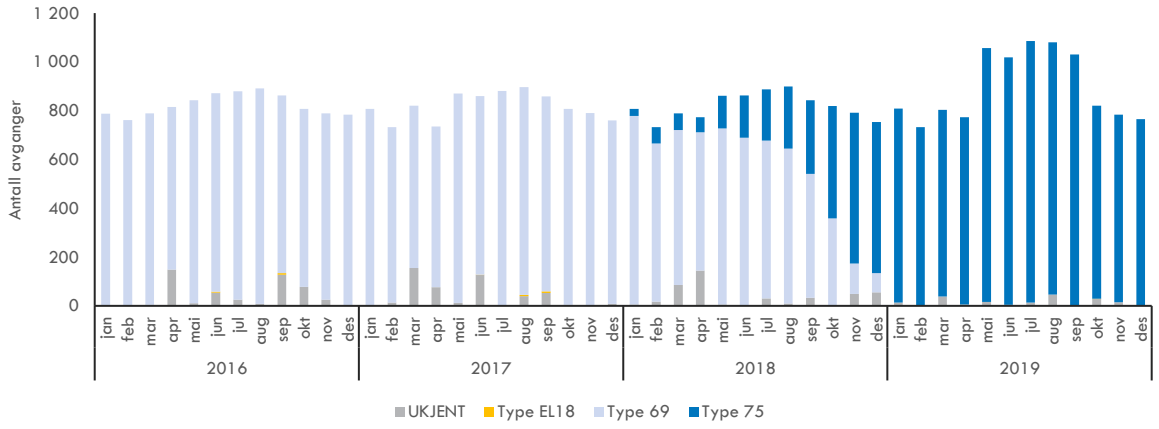
Den estimerte effekten på etterspørsel som følge av innfasing av nytt togmateriell på strekningen Bergen-Arna er 4,2%.

Resultatet er imidlertid ikke signifikant, som vil si at vi ikke har sterke beviser for etterspørselseffekten. Et mer utfyllende og detaljert datasett ville gjort det mulig å utføre flere analyser, som kunne belyst robustheten og generaliteten til estimatet.

4.3 Case 2: Regiontog Bergen – Voss - Myrdal

Det neste caset vi analyserer er strekningen Bergen – Voss – Myrdal. I likhet med det første caset, ser vi på en overgang fra tog av type 69 til type 75 i løpet av 2018. Det vil si at endringene i togmateriell først og fremst er knyttet til tilgang til WIFI, stikkontakter, toaletter, serveringstilbud, rullestorplasser og trygghetskamera. Innfasingen av togtype 75 er illustrert i Figur 4-3.

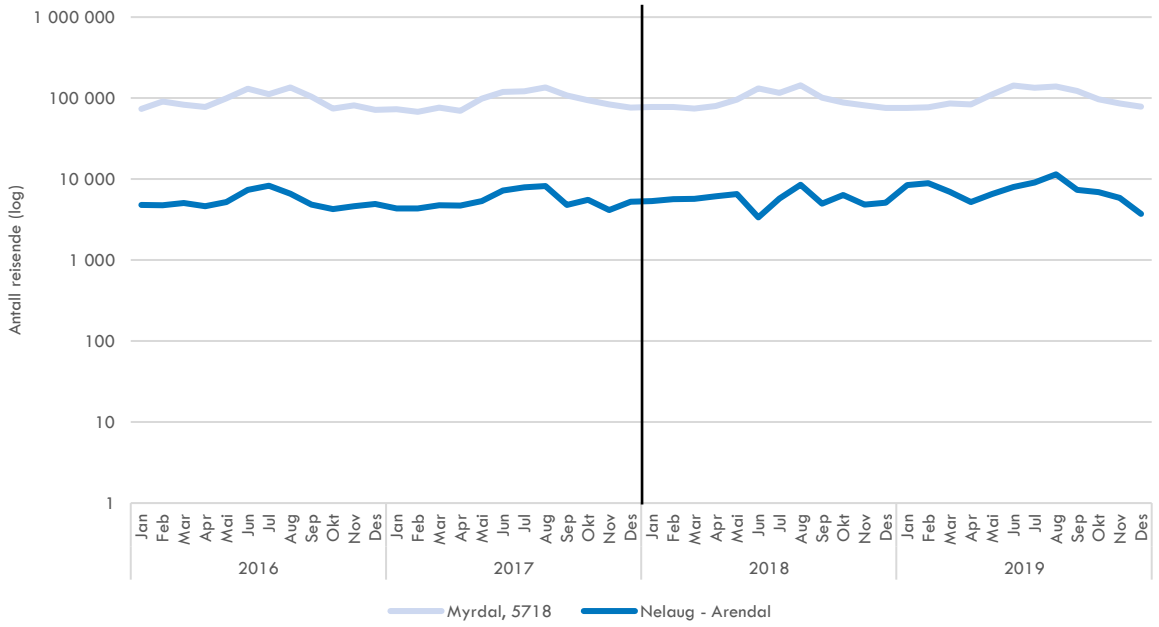
Figur 4-3: Innfasing av nytt togmateriell på strekningen Bergen - Voss - Myrdal



Kilde: Bane NOR, bearbeidet av Jernbanedirektoratet. Illustrasjon: Oslo Economics. Figuren viser antall avganger per togtype på strekningen Bergen – Voss – Myrdal, nærmere bestemt at type 69-tog sto for det meste av trafikken frem til 2018, og at det i løpet av dette året skjedde en overgang til type 75-tog.

Som kontrollstrekning benytter vi i dette tilfellet Arendalsbanen som går mellom Arendal og Nelaug. På denne strekningen har det oss bekjent ikke vært noen utskiftning av togmateriell i nyere tid. Arendalsbanen spiller en viktig rolle som tilbringertransport til sørlandsbanen, og det er grunn til å tro at turister utgjør en merkbar del av passasjergrunnlaget. Dette støttes av statistikk som viser at antall reisende øker i sommermånedene. Kontrollstrekningen er kortere enn teststrekningen, men antall reisende utvikler seg likevel ganske likt. DiD-metoden forutsetter at kontroll- og teststrekningen viser samme trend frem til innfasingstidspunktet, noe Figur 4-4 nedenfor understøtter.

Figur 4-4: Inspeksjon av pre-trender for antall reisende



Kilde: Oslo Economics. Figuren sammenlikner utviklingen i antall reisende (log-skala) på kontroll- og teststrekningen over tid. Fremstillingen tyder på parallelle trender frem mot innfasingen av nytt togmateriell, som er illustrert med en vertikal linje.

For å estimere etterspørselsresponsen, legger vi til grunn samme modellspesifikasjoner som i første case (jf. kapittel 4.2):

1. kontroll for strekningsspesifikke effekter
2. kontroll for strekningsspesifikke effekter og tidsfaste effekter

3. kontroll for strekningsspesifikke effekter, tidsfaste effekter, månedseffekter, punktlighet, antall avganger, takst enkeltbillett og tidspunkt for inngåelse av billettsamarbeid, bomstasjoner, befolkningsvekst og bruttonasjonalprodukt

Utfallet av regresjonene er gjengitt i Tabell 4-4.

Tabell 4-4: Etterspørselsrespons på strekningen Bergen – Voss - Myrdal

	Modell 1	Modell 2	Modell 3
Innfasing av togmateriell	-0.100	-0.100	0.007
	(0.119)	(0.070)	(0.143)
N	64	64	56
R^2	0.110	0.845	0.938
Tidsfaste effekter	√	√	√
Strekningsfaste effekter		√	√
Øvrige kontrollvariabler			√

Standard errors in parentheses
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Det er gode grunner for å inkludere kontrollvariabler i modellen, og vi antar at modell 3 gir det mest pålitelige resultatet. Koeffisienten for innfasing av togmateriell i modell 3 er 0,007. Vi finner den prosentvise effekten på etterspørselen ved å sette inn koeffisienten for β i likning (7):

$$100[\exp(\beta) - 1] = 100[\exp(0{,}04) - 1] = 0{,}7$$

Beregning over viser at innfasingen av nytt togmateriell ga 0,7% økning i etterspørsel etter togreiser på strekningen Bergen – Voss - Myrdal.

Resultat 2

Den estimerte effekten på etterspørsel som følge av innfasing av nytt togmateriell på strekningen Bergen-Voss - Myrdal er 0,7%.

Heller ikke dette resultatet er signifikant, noe understreker usikkerheten knyttet til estimatet. I tillegg er koeffisienten relativt lav i forhold til standardfeilen, noe som styrker resultatusikkerheten.

4.4 Robusthet

En øvelse vi kan gjennomføre med det tilgjengelige datagrunnlaget er OLS-regresjon. Modellen kan formuleres som følger:

$$\ln(y_t) = \lambda_t + \gamma X_t + \beta\theta_t + \epsilon_t$$

Parameterne er de samme som i DiD-modellen, med unntak av θ_t , som nå kun er en indikator for *før/etter innfasing*. Det er heller ikke inkludert kontroller for strekningsspesifikke effekter, ettersom vi kun ser på én strekning.

Vi estimerer to ulike spesifikasjoner av modellen:

1. ingen kontroller
2. kontroll for månedseffekter, punktlighet, antall avganger, takst enkeltbillett og tidspunkt for inngåelse av billettsamarbeid, bomstasjoner, befolkningsvekst og bruttonasjonalprodukt

Spesifikasjonene er noe forskjellig fra DiD-spesifikasjonene. Dette skyldes at vi ikke inkluderer strekningsspesifikke effekter og tidsfaste effekter. Strekningsspesifikke effekter er ikke relevante når vi kun ser på et togprodukt, mens tidsfaste effekter fanger opp all variasjon og medfører at øvrige kontroller faller ut.

Resultatene fra OLS-modellene virker urimelige, og tyder på at dette ikke er en egnet fremgangsmåte. Det finnes antakelig en rekke bakenforliggende forhold som påvirker etterspørselen etter togreiser, og som gjør OLS særlig krevende. Avvikene fra DiD viser at resultatene er svært sensitive for forutsetningene som legges til grunn for analysene, og at det derfor er usikkerhet knyttet til funnene.

4.5 Relaterte studier av samlede effekter

Det eksisterer allerede noen studier som forsøker å fastsette etterspørselseffekten av økt komfort og bedre ombordtjenester innenfor kollektivtransport. Resultater fra andre studier kan både komplementere

våre funn, samt fungere som et sammenlikningsgrunnlag.

Wardman og Whelan (2001) vurderer en rekke britiske studier som omhandler verdsettelse og etterspørselseffekter av nytt togmateriell.

Et interessant funn er at egenskapene som verdsettes høyest er at togmateriellet er lyst og rent, har god ventilasjon og gir en behagelig reise (jevn kjøring, lite risting osv.). Funnene støttes av tidligere forskning på feltet, som i tillegg fremhever sitteplasser som en viktig egenskap. Forfatterne understreker imidlertid vanskelighetene med å skille verdsettelsen av individuelle faktorer fra hverandre.

Mens verdsettelsesstudiene typisk er basert på eksperimenter der respondenter sammenlikner ulike togegenskaper, er majoriteten av etterspørselsstudiene basert på kvantitative analyser av faktiske billettsalg. Estimering av effekten av individuelle faktorer stiller svært høye krav til datagrunnlaget, og det er derfor den samlede effekten av endringer i togmateriell som estimeres i disse studiene.

Av et utvalg på åtte studier med ti estimater, viser halvparten ikke-signifikante effekter. De signifikante estimatene varierer fra +3% til +8%, men hvor flere konfidensintervall er så brede at effekten er svært usikker. Det påpekes at tidligere studier av etterspørselsrespons er preget av små utvalg, endogenitet og upålitelig etterspørselsdata, men at også resultatene fra nyere studier forbindes med stor usikkerhet.

Den antatt mest pålitelige studien ifølge Wardman og Whelan ser på overgangen fra Mark III til Mark IV for lokaltog i London. Mark III er en togvogn som ble bygget i perioden mellom 1975 og 1988. Vognen ble typisk trukket av et lokomotiv som gjorde at togsettet kunne defineres som et høyhastighetstog, med en toppfart på 200 km/t (UK Transport Wiki, 2013). Mark IV var en ny generasjons togvogner. Vognene ble bygget i perioden mellom 1989 og 1992. Det ble gjort en rekke oppdrageringer fra Mark III, blant annet elektriske knapper for å åpne dører, bedre demping som igjen gav mindre støy, bedre tilgjengelighet for personer med funksjonsnedsettelse, teppebelagt vegger og bedre belysning (UK Transport Wiki, 2013). Hovedfunnet fra studien som omtales av Wardman og Whelan er fremhevet i Tabell 4-5, som viser at det nye togmateriellet ga opphav til en økning i etterspørsel på 4%.

Konfidensintervallet (95%) er på ±2% og tyder på at vi kan fastslå en positiv effekt med rimelig sikkerhet.

Tabell 4-5: Overordnet effekt

Faktor	Etterspørselseffekt
Innfasing av nytt togmateriell for lokaltog i London	+4%

Kilde: Wardman og Whelan (2001)

I TØI (2020) vises det til en rapport fra ENERQI hvor det fremgår det at togmateriell med økt komfort og sikkerhet har en potensiell etterspørselseffekt på 3%.[4]

4.6 Funnenes implikasjoner for tilbudsutvikling på jernbanen

Case-analysene av togproduktene Bergen – Arna og Bergen – Voss – Myrdal resulterte i estimater for etterspørselsrespons på henholdsvis 4,2% og 0,7% prosent som følge av innfasing av nytt togmateriell.

Forskjellen i estimatene kan skyldes at effekten faktisk varierer på tvers av togstrekninger. Mens pendlere og andre hyppig reisende trolig utgjør en betydelig andel av passasjergrunnlaget på kontroll- og teststrekningen i det første caset, spiller turister antakelig en relativt større rolle i det andre caset. Det er sannsynlig at sammensetningen av passasjergrunnlaget kan ha implikasjoner for hvordan etterspørselsresponsen vil arte seg.

En mulig forklaring på at estimatet er større i det første caset enn i det andre caset, er at reisende som oftere tar toget verdsetter økt komfort og bedre ombordtjenester høyere. Dette argumentet støttes av blant annet Kottenhoff (1999) og Brechan (1996). Tilgang til WIFI og stikkontakt kan være avgjørende for hvorvidt pendlere reiser med tog. Det er også mer sannsynlig at noen som reiser ofte vil være mer oppmerksom på endringer i transporttilbudet og respondere raskere. Kottenhoff og Byström (2010) viser til en studie som finner at mellom 55 og 86 prosent av reisende legger merke til nytt togmateriell, og i større grad den som reiser ofte.

På en annen side vil fritidsreisende typisk gjennomføre lengre reiser, slik at komfort derfor betyr mer på den enkelte reisen. Et annet moment er at fritidsreiser kan være mer fleksible, slik at de reisende har større valgfrihet og derav mer elastisk etterspørsel. Studien Kottenhoff og Byström (2010) henviser til finner at fritidsreisende i større grad enn pendlere reiser mer som respons på nytt togmateriell, til tross for at pendlere verdsetter nytt togmateriell høyere. Denne

[4] ENERQI er et EU-støttet prosjekt med formål om å redusere klimaavtrykk fra transportsektoren gjennom å vri etterspørsel fra private biler til offentlig transport.

type problemstillinger er viktig å ta med seg inn i tolkningen av resultatene, men det tilgjengelige datagrunnlaget er ikke egnet til å utforske dem nærmere.

I tillegg kan det finnes bakenforliggende forhold som vi ikke har kontrollert for på en tilstrekkelig måte eller i det hele tatt. Et eksempel er tilgang til og prisen på alternative transportmidler. Det er imidlertid ikke praktisk gjennomførbart å kontrollere for tilbud og priser på all annen kollektivtransport og bilkjøring. De omfattende elbilinsentivene er en ytterlig kompliserende faktor. Vi har hensyntatt en endring i bomringen i Bergen som antakelig har vært betydningsfull for etterspørselen etter togreiser, men øvrige faktorer er utelatt.

Sett opp imot resultater fra eksisterende litteratur virker estimatene rimelige. Vi minner om at den antatt mest troverdige studien finner en etterspørselsrespons på 4%, som ligger svært tett opp til vårt estimat for Bergen – Arna.

Vi vil understreke at datagrunnlaget kun muliggjorde undersøkelse av to caser, og at det i tillegg til usikkerhet rundt selve estimatene også er usikkert hvor generaliserbare effektene er. Et mer utfyllende og detaljert datasett ville gjort det mulig å utføre flere case-analyser, noe som kunne bidratt til å belyse dette.

Alt i alt tyder analysene og eksisterende litteratur på at innfasing av nytt togmateriell har en positiv effekt på etterspørselen. Våre analyser er imidlertid for usikre til at estimatene bør tillegges betydelig vekt i tilbudsutviklingen på jernbanen.

5. Muligheter til å gjennomføre flere analyser

Datagrunnlaget som foreligger på nåværende tidspunkt gir et begrenset mulighetsrom for identifikasjon av etterspørselsrespons. I dette kapitlet gjør vi rede for ulike tiltak som kan gjøres for å komme videre med analysene.

Omfanget av analyser som kan gjennomføres er foreløpig begrenset av tilgangen til data. Vi har undersøkt mulighetene for å få tilgang til mer data, noe som først og fremst vil forbedre utsiktene til å kartlegge samlede effekter av fornyet togmateriell. Effektene av enkeltfaktorer ved togmateriell, inngåelse av takstsamarbeid og nye takstsystem vil fremdeles være utfordrende, og vi har derfor også utforsket noen alternativer til rent empiriske analyser.

Alternativene vi har vurdert inkluderer analyser av kombinasjonsreiser, omregning av kundetilfredshet til etterspørsel, og stated preferences-undersøkelse (SP).

Når det gjelder analyser av kombinasjonsreiser var tanken å se på andel reisende som kombinerer flere kollektivtransportmidler før og etter endringer i takstsystem/-samarbeid, ettersom det ville kunne gi en indikasjon på effekten på etterspørsel etter denne typen reiser. Vi fant imidlertid ikke data som sier noe om hvor mange reisende som kombinerer flere kollektivtransportmidler over tid. Vi har heller ikke funnet en måte å omregne kundetilfredshet til etterspørsel, som ikke går veien om generaliserte reisekostnader, og vi har heller ikke kundetilfredshetstall for komfortfaktorer eller en enklere reisehverdag med tog. SP-undersøkelse er gjennomførbart, men på grunn av metoden svakheter bør den først og fremst benyttes når empiriske analyser kommer til kort. Vi kommer nærmere tilbake til dette alternativet senere i kapitlet.

For å få tilgang til mer data vurderte vi først å simulere et datasett. Vi slo etter hvert dette fra oss fordi metoden er best egnet til å tette hull, utvide data eller liknende, med utgangspunkt i et solid datamateriale. Til dette formålet er datagrunnlaget vi sitter på nå for tynt.

Deretter kontaktet vi flere aktører i markedet, for å forhøre oss om de har kjennskap til hvorvidt det finnes mer relevant data noe sted. Flere av dem vi var i dialog med hadde ikke den dataen vi forespurte, eksempelvis Ruter, som informerte oss om at selskapet ikke har data som viser faktisk antall reisende på ulike buss-, båt-, T-bane- og trikketilbud. Det beste sporet vi har funnet er Vygruppen, hvor en representant gjorde oss klar over at selskapet besitter detaljert etterspørselsdata, blant annet antall reisende per avgang for samtlige togprodukter som opereres av Vy. Det er da nærliggende å anta at Go-Ahead og SJ-Norge har tilsvarende informasjon om sine reisende.

Med tilgang til et bredere og mer utfyllende datamateriale vil det være mulig å gjennomføre flere empiriske analyser av etterspørselsrespons, fortrinnsvis knyttet til samlede effekter av nytt togmateriell. Dette vil bidra til mer robuste og generelle resultater enn det som er mulig å etablere med datagrunnlaget som foreligger i dag.

I det følgende vil vi beskrive mulige metoder og analyser som kan benyttes for å identifisere 1) samlede effekter av nytt togmateriell, 2) effekter av enkeltfaktorer ved togmateriell og 3) effekter knyttet til nye takstsamarbeid- og system.

5.1 Samlede effekter av fornyet togmateriell

Når det gjelder effekten av fornyet togmateriell, som kan gi økt kvalitet på tilbudet, er det to tidligere hendelser vi tror kan ha stor verdi å analysere, nærmere bestemt innfasingen av nytt togmateriell på linje L14X og Linje R30 og R30X. I tillegg er det en rekke fremtidige tiltak som kan benyttes for å identifisere reisendes etterspørselsrespons knyttet til økt komfort og nytt togmateriell. Noen mulige fremtidige caseeksempler er:

- Innfasing av togtype 76 på lokaltoget i Trondheim
- Innfasing av nytt lokaltog på linje L2
- Innfasing av nye fjerntog

I det følgende beskriver vi et utvalg caseanalyser som kan gjennomføres gitt bedre tilgang på historisk etterspørselsdata, og caseanalyser som kan gjennomføres i fremtiden.

Linje L14X

I 2016 skjedde en overgang fra togtype 72 til togtype 75 på linje L14X. L14X har to daglige avganger fra Kongsvinger til Oslo S i morgenrushet i ukedagene, og er derfor en antatt viktig pendlerlinje. Endringen i togtype innebar primært tilgang til stikkontakt og serveringstilbud (jf. Tabell 1-1). Dette er faktorer som kan kategoriseres som bedre ombordtjenester.

I samme periode ble det i hovedsak kjørt tog av type 75 på linje L14. Linje L14 og L14X går begge på strekningen mellom Kongsvinger og Oslo S, men i

motsetning til L14X går L14 i begge retninger, fortsetter mellom Oslo S og Asker og har avganger gjennom hele dagen. De felles faktorene gjør det likevel mulig å identifisere effekten av bedre ombordtjenester i form av stikkontakter og serveringstilbud på linje L14X.

For å kunne estimere effekten, trengs data for antall reisende på de to linjene. I etterspørselsdataen skilles ikke L14 fra L14X, og datasettet går heller ikke langt nok tilbake i tid, noe som gjør at vi med nåværende datagrunnlag ikke er i stand til å analysere denne endringen.

Dersom det er mulig å skaffe til veie data, eksempelvis fra Vygruppen, som viser antall reisende fra Kongsvinger til Oslo S i rushtiden fordelt på de to linjene, vil dette være en svært god case. Datasettet bør være maksimalt aggregert til månedsnivå og minst inkludere perioden 2015-2017. Sammenlikning av to togprodukt som går på samme strekning i samme tidsrom, men hvor ombordtjenester endres på den ene strekningen, kan forventes å gi et troverdig resultat. En slik analyse vil derfor kunne gi et godt bilde av hvordan bedre ombordtjenester påvirker etterspørselen etter arbeidsreiser.

Linje R30 og R30X, Gjøvikbanen

I perioden mellom september 2017 og mars 2018 ble togtype 69 erstattet av togtype 75 på Gjøvikbanen. Overgangen mellom disse togtypene har vi tilnærmet oss i eksempelcase 1 (jf. kapittel 4.2) og eksempelcase 2 (jf. kapittel 4.3) og en ytterligere analyse vil kunne si noe om i hvilken grad effekten varierer på tvers av strekninger, i tillegg til å belyse hvor robuste resultatene er.

Som kontrollgruppe kunne for eksempel linje L2 mellom Ski og Stabekk blitt benyttet, hvor det i perioden 2015-2022 har blitt kjørt tog av typen 69. En mulig utfordring er at det unntaksvis har blitt kjørt tog av typen 74 på linje L2, omtrent én sommermåned per år, men det er rimelig å anta at dette ikke påvirker reisendes preferanser for toglinjen, ettersom at dette er kortvarige endringer og typisk i en sommermåned hvor pendlere ikke er på jobb.

For å kunne utføre denne analysen trengs data som viser antall reisende på Gjøvikbanen og L2. I etterspørselsdataen har vi ikke informasjon om antall reisende i perioden før, under og umiddelbart etter innfasingen av det nye togsettet på Gjøvikbanen og linje L2. Etterspørselsdatasettet viser antall reisende på de to togproduktene fra og med 2018. Med nåværende datagrunnlag er vi ikke i stand til å analysere denne endringen.

Vi vet imidlertid at også denne informasjonen eksisterer internt hos Vygruppen. Dersom det er mulig å skaffe til veie data som viser antall reisende på strekningen Ski-Stabekk og Gjøvik-Oslo S, vil dette være en god case. Datasettet bør maksimalt være aggregert til månedsnivå og minst inkludere perioden 2016-2019.

Lokaltog Trondheim, Trønderbanen

I tillegg til å analysere historiske endringer i innfasing av nytt togmateriell, er det mulig å legge til rette for analyser av pågående og fremtidige innfasinger av nytt togmateriell. Det mest nærliggende er i dette tilfellet innfasingen av de nye bimodale togene, togtype 76. Togene skal fases inn på strekninger som er delvis elektrifisert, hvor det i dag i hovedsak kjører tog av typen 92. Allerede i august 2021 startet man testkjøring av togtypen på lokaltogene i Trondheim (Trønderbanen). Togene fases dermed inn på linjer som per 2022 opereres av SJ-Norge.

Selv om man startet testing av den nye togtypen i august 2021, startet ikke selve innfasingen før i januar 2022. Den pågående innfasingen skal erstatte togtype 92 som brukes på strekningen mellom Lundamo/Melhus og Steinkjer. Togproduktet egner seg dermed godt som testkandidat i en fremtidig caseanalyse. I en eventuell regresjonsanalyse vil man også kunne identifisere effekten knyttet til overgangen fra dieseltog til elektrisk tog.

Som kontrollgruppe er det mulig å bruke linjen mellom Bergen og Arna, som vi i kapittel 4.2 fant var en god motkandidat for lokaltoget i Trondheim. Det forutsetter at det ikke skjer større endringer i bruk av togmateriell på linjen, herunder at man forsetter å benytte togtype 75 mellom Bergen og Arna.

For å kunne estimere etterspørselseffekten av det nye togsettet trengs data for antall reisende på de to linjene i perioden før, under og etter innfasingen. Den tilgjengelige etterspørselsdataen inneholder allerede nødvendig informasjon om antall reisende før og under innfasingen. Gitt at Jernbanedirektoratet forsetter å innhente tilsvarende data for antall reisende, vil nødvendig data bli tilgjengelig etter hvert som innfasingen ferdigstilles og reisende tilpasser sine reisevaner. Når innfasingsperioden er ferdigstilt og data fra SJ er innrapportert til Jernbanedirektoratet er det mulig å gjennomføre en regresjonsanalyse tilsvarende de som er eksemplifisert i kapittel 4.2 og 4.3.

Linje L2

Linje L2 trafikkeres i dag i hovedsak av togtype 69. Norske tog har inngått avtale med Alstom om kjøp av nye lokaltog. Disse nye lokaltogene skal blant annet erstatte bruken av Type 69 på linje L2, fra og med 2025. (Norske tog, u.d.)

Som kontrollgruppe kunne for eksempel linje R30 og R30X på Gjøvikbanen blitt benyttet, gitt at det ikke gjøres vesentlige endringer i bruk av togmateriell på togproduktene i perioden før, under og etter innfasingen.

For å kunne estimere etterspørselseffekten av den kommende innfasingen på linje L2 trengs det data for antall reisende på de to linjene i perioden før, under og etter innfasingen. Gitt at Jernbanedirektoratet forsetter å innhente månedlige tall for antall reisende per togprodukt, vil nødvendig data bli tilgjengelig etter hvert som innfasingen starter, ferdigstilles og reisende tilpasser sine reisevaner. Når innfasingsperioden er ferdigstilt og data fra togoperatøren/e er innrapportert til Jernbanedirektoratet er det mulig å gjennomføre en regresjonsanalyse tilsvarende de som er eksemplifisert i kapittel 4.2 og 4.3.

Andre mulige fremtidige caseanalyser for fjerntog

Norske tog har utlyst en konkurranse for å anskaffe nye fjerntog som for eksempel skal erstatte lokomotivet EL18, som blant annet brukes til å trekke jernbanevogner på Bergensbanen. Togene som kjøpes inn skal trafikkere samtlige fjerntoglinjer, nærmere bestemt Bergensbanen, Dovrebanen, Sørlandsbanen og Nordlandsbanen. Først i rekken er Bergensbanen, hvor testing er planlagt å starte i 2025. Når innfasingen på Bergensbanen er ferdigstilt vil man kunne måle effekten av det nye togmateriellet ved å bruke en av de andre fjerntoglinjene som kontrollkandidat. Det forutsettes da at innfasingen ikke har startet på noen av de andre fjerntoglinjene før innfasingen er ferdigstilt på Bergensbanen. Samtlige nye tog skal innfases i perioden mellom 2026 og 2033. (Norske tog, u.d.)

For å kunne estimere etterspørselseffekten av det nye togsettet trengs data for antall reisende på de to linjene i perioden før, under og etter innfasingen. En forutsetning for analysen er derfor at Jernbanedirektoratet fortsetter å ha tilgang til minst like detaljert etterspørselsdata som de har i dag. Når innfasingsperioden er ferdigstilt og data fra togoperatørene er innrapportert til Jernbanedirektoratet er det mulig å gjennomføre en regresjonsanalyse tilsvarende de som er eksemplifisert i kapittel 4.2 og 4.3.

5.2 Effekter av enkeltfaktorer ved fornyet togmateriell

Basert på datasettet «Norske tog – kjøretøy og individdata» kan vi identifisere kvalitetsmessige forskjeller mellom de ulike togtypene. Med andre ord kan vi se hvilke konkrete kvalitetsmessige oppdateringer som er gjort når man har erstattet én togtype med en annen. Vi gjengir Tabell 1-1 nedenfor, som gir en oppsummering av de mest sentrale kvalitetsmessige spesifikasjonene for de ulike togtypene.

Tabell 1-1: Kvalitetsmessige spesifikasjoner per togtype

Togtype		92	69	72	74 (FLIRT)	75 (FLIRT)	75-2 (FLIRT)
WIFI		✓	✗*	✓	✓	✓	✓
Stikkkontakt		✓	✗	✗	✓	✓	✓
Trygghetskamera		✗	✗*	✓	✓	✓	✓
Automat kioskvarer		✗	✗*	✗	✓	✓	✗
Automat varm drikke		✓	✗*	✗	✓	✓	✓
Informasjonssystem		✓	✗	✓	✓	✓	✓
WC lukket antall		2	0-1	1	3	2	2
Rullestolplasser		1	0-1	1	4	4	4
Barnevognplasser		2	6	2	3	5	4
Sykkelplasser		6	6	2	3	5	4
Passasjerkapasitet	• Teoretisk	272	696-708	696	696	696	696
	• Praktisk	226	517-573	523	368	565	577
Sitteplasser	• Kategori A	0	0-12	0	44	0	28
	• Kategori B	136	229-303	305	148	235	199
	• Kategori C	7	1-34	5	48	60	50
Ståplasser	• Kategori A	40	123-144	105	128	132	128
	• Kategori B	90	272-296	218	326	330	330
	• Kategori C	136	407-445	326	490	497	497

Kilde: Norske tog. *Indikerer avvik for noen togsett.

Tabellen viser at overgang fra en togtype til en annen er forbundet med flere endringer på en gang. Dette gjør det vanskelig å isolere effekter av enkeltfaktorer. Det er imidlertid langt større forskjeller mellom enkelte togtyper enn andre. Det er for eksempel store forskjeller mellom type 69 og type 74, mens forskjellen mellom 74 og 75 er langt mindre. For overganger mellom togtyper med mindre forskjeller vil den samlede effekten tilskrives et mindre sett med

faktorer, og i så måte representere en mer dekomponert effekt.

Noen togtyper kan inkludere individer med avvikende spesifikasjoner. Tabellen viser at det er noe variasjon i de kvalitetsmessige spesifikasjonene for togtype 69. Fordi vi ikke har informasjon om hvilke togindivid som er kjørt på ulike togprodukter, kan vi ikke bruke denne togtypen for å identifisere dekomponerte effekter av WIFI, trygghetskamera, eller kioskautomat med mat eller varm drikke. Dette skyldes at vi ikke vet om en eventuell effekt inkluderer en eller flere av de overnevnte faktorene.

5.2.1 Utfordringer

Estimering av dekomponerte effekter er en krevende øvelse. Til tross for bedre etterspørsels- og identifikasjonsdata er det særlig tre utfordringer knyttet til eventuelle regresjonsanalyser; *samtidige endringer, bakenforliggende forhold* og *gjensidig avhengighet*. I det følgende beskriver vi de tre utfordringene.

Samtidige endringer

For det første vil en oppgradering av kvalitet på togmateriell som regel innebære flere samtidige endringer. Overgangene fra togtype 69 til togtype 75, som vi analyserte i kapittel 0, innebar eksempelvis endringer både i tilgang til internett, stikkontakter, toaletter, rullestolplasser, serveringstilbud og trygghetskamera. Dette gjør det vanskelig å isolere effekten av den enkelte faktor.

Selv overganger mellom liknende togtyper medfører endringer i mer enn én faktor. For eksempel vil en overgang fra togtype 75 til togtype 75-2 innebære endringer blant annet følgende forhold:

- Tilgang til kioskautomat
- Antall barnevognplasser
- Antall sykkelplasser
- Fordeling av sitteplasser på kategoriene A, B og C

Det er dermed problematisk å isolere effekten av en enkeltfaktor. I beste fall vil det være mulig å isolere effekten av et begrenset antall faktorer.

I utgangspunktet er det ønskelig å skille mellom effekter som skyldes endringer i kapasitet og andre forhold ved togmateriellet. Med tall som er aggregert til månedsnivå er dette problematisk, fordi de kun kan si noe om gjennomsnittlig antall reisende per avgang og ikke faktisk trengsel. Det er antakelig store forskjeller på tvers av avganger, eksempelvis er det grunn til å tro at det er mer trengsel i rushtiden. Dersom data per avgang skaffes til veie, vet vi hvor mange reisende det er relativt til antall plasser, som i større grad gjør det mulig å kontrollere for trengsel.

Bakenforliggende forhold

For det andre kan det være vanskelig å identifisere alle forholdene som berøres og påvirker etterspørselen (jf. eksempelet hvor vi hadde en overgang fra togtype 75 til togtype 75-2). Utover de allerede nevnte forholdene som vi har kunnskap om, vil det være en rekke forhold som kan påvirke opplevelsen av økt komfort og bedre ombordtjenester, og som ikke fremgår av en spesifikasjonsoversikt. Dette kan for eksempel være endringer i slitasjegrad, lysforhold, luftkvalitet, materialvalg og endringer i farger eller fargekombinasjoner på materiellets inventar.

I kapittel 1.2 listet vi opp noen eksempler på forhold som kan påvirke opplevelsen av økt komfort og bedre ombordtjenester, en øvelse som belyser hvor omfattende en analyse av dekomponerte effekter kan være. I tillegg vil det antakelig være problematisk å få tilgang til informasjon om alle faktorene. De fleste komfortfaktorene som er listet opp i Figur 1-2 inngår ikke i datasettet «Norske tog – kjøretøy og individdata» som viser togegensskaper. Dette datasettet gir dermed ikke full informasjon om komfortfaktorer per tog. Dette kan medføre at estimatene fanger opp flere forhold enn tilsiktet. Det er antakelig heller ikke mulig å samle informasjon om samtlige faktorer, blant annet fordi det ikke nødvendigvis er så enkelt å fange opp alle forhold som kan påvirke opplevelsen av komfort.

Gjensidig avhengighet

For det tredje vil etterspørselseffekten knyttet til endring i en komfortfaktor være påvirket av andre komfortfaktorer. Et interessant spørsmål som belyser dette, er *hvorvidt den samlede etterspørselseffekten vil være lik summen av de dekomponerte effektene*. Det kan for eksempel hende at effekten av informasjonsskjermer er større dersom informasjon ikke annonseres over høyttaleranlegget, eller at effekten av mer benplass er større dersom setene ikke gjøres justerbare. Dette kan medføre at den samlede effekten blir mindre enn summen av dekomponerte effekter. Når flere faktorer endres samtidig kan derfor estimatet for en dekomponert effekt være betinget av de andre faktorene som endres samtidig. Med mindre kun én faktor endres, kan der i en del tilfeller derfor argumenteres for at det er mest relevant å vurdere den samlede effekten av en endring.

Eksempelet med informasjonsskjermer viser også til at den marginale betalingsviljen trolig er avtakende. Dersom materiellet i utgangspunktet holder en høy standard, vil effekten av en eventuell oppgradering være relativt liten, i forhold til en tilsvarende oppgradering på et materiell med lav standard.

5.2.2 Muligheter for å identifisere etterspørselsrespons knyttet til enkeltfaktorer ved togmateriell

Oppgraderinger av togsett vil i mange tilfeller innebære færre endringer enn utskiftning av hele togsett. Innsamling av data i forbindelse med oppgraderinger kan derfor være en måte å tilrettelegge for identifikasjon av dekomponerte effekter. Ved oppgraderinger i eksisterende togmateriell vil man ha god kontroll på hvilke kvalitetsmessige endringer som er gjort. En eventuell regresjonsanalyse av oppgradert materiell forutsetter at alt annet holdes likt i perioden før, under og etter oppgraderingen, som igjen vil si at oppgraderingen bær være gjennomført over en kortere periode.

I det følgende presenterer vi noen forslag til caseanalyser for identifisering av etterspørselsrespons knyttet til dekomponerte komforteffekter, samt hvilken data som må skaffes til veie for å utføre analysene.

Bedre seter

En sentral komfortfaktor er seter. Bedre seter kan innebære lenestol-seter med justerbar rygg, seter med bedre støtte, økt bredde, beinplass, osv.

I 2012 startet innfasing av type 74 tog (Flirt), og først ut var linje R10 mellom Skien og Lillehammer og L12 mellom Kongsberg og Eidsvoll.[5] De nye togsettene førte til en klagestorm fra passasjerer som var misfornøyde med setekomforten. Setene var smalere enn tidligere og montert 3+2 i bredden, som begge deler ga mindre plass per passasjer. Som respons på klagene, valgte NSB å skifte ut setene i 23 Flirt-tog på strekingen Skien - Lillehammer (Gjengangeren, 2012). Dette innebar at 3500 seter ble fjernet fra togene og erstattet med 3000 seter tilsvarende dem i komfortsonen på Flirt-togene, som var tre centimeter bredere. I tillegg var det kun to seter i bredden og syv centimeter bedre plass mellom setene. Mandag 3. mars 2014 kjørte det første toget ut fra stasjonen med de nye setene (TU, 2014).

Fordi utskiftingen av seter skjedde over en relativt kort tidsperiode på samme strekning, kan hendelsen vært et godt utgangspunkt for å kvantifisere effekten av bedre seter. Hvis vi kan identifisere en egnet kontrollstrekning fremstår DiD-analyse som en hensiktsmessig metode. Mulige kontrollstekninger inkluderer linje L1mellom Spikkestad og Lillestrøm og linje L2 mellom Stabekk og Ski.

Analysen forutsetter minst månedlig etterspørselsdata for linje R10 og en av kontrollstrekningene for perioden 2013 til 2015.

En annen mulighet er å analysere effekten av installasjon av nye liggestoler på ulike fjerntogstrekninger. På Sørlandsbanen ble setene tatt i bruk i mai 2022, og i løpet av året skal setetypen også bli tilgjengelig på Nordlandsbanen, Dovrebanen og Bergensbanen. For å identifisere effekten trengs data for antall reisende på strekningene hvor liggestolene tas i bruk, samt data for kontrollstrekninger. Kontrollstrekningene bør være fjerntogstrekninger som i analyseperioden ikke har liggestoler.

En utfordring er at liggestolene har en egen pris, og at dette også kan påvirke etterspørselen. Liggestolene på Sørlandsbanen er langt billigere enn en sovekupé, og noe dyrere enn en standard billett. En DiD-analyse vil fange opp effekten av dette nye tilbudet, som innebærer at togoperatøren tilbyr mer komfort til en rimelig pris. De nye setene kan også påvirke tilbudet av andre setetyper. Alt i alt vil det være vanskelig å isolere effekten av økt komfort, men i den grad den totale effekten av tilbud om liggestoler er av interesse, vil analysen likevel være nyttig.

Et alternativ er å se på en hendelse bestående av flere endringer, men hvor setekomfort representerer en betydelig del av endringene. Selv om en DiD-analyse ikke vil kunne isolere effekten av setekomfort fullstendig, vil trolig en stor del av effekten kunne tilskrives denne faktoren. Denne typen analyse kan gjennomføre for overgang mellom togtyper som er nokså like. For eksempel vil identifikasjon av en hendelse der togtype 74 blir erstattet av togtype 75 gjør det mulig å undersøke etterspørselseffekten knyttet til et litt nyere togsett, litt dårligere fasiliteter for personer med funksjonsnedsettelse, færre kategori-A sitteplasser, til fordel et høyere antall sitteplasser i sum.

Bedre lydisolering og mindre risting

Støy og risting genereres av toghjulene i kontakt med skinnene og bremsing. Opplevde forskjeller i støy for de reisende kan skyldes både at ulike tog har forskjellig støynivå og at noen tog har bedre lydisolering enn andre. Det finnes metoder for måling av komfort om bord på tog som resulterer i score på forskjellige komfortindekser, men slike resultater har vi ikke fått tilgang til, og vi vet ikke hvorvidt det eksisterer slike resultater per togprodukt eller per togtype.

Generelt har nivået på lydisolering økt og vibrasjoner blitt redusert med innføring av nytt togmateriell. Type 93 er en togmodell som har blitt kritisert for lavt komfortnivå, blant annet ved at høyt tyngdepunkt gir

[5] Den tidligere linjen R10 mellom Skien og Lillehammer er i dag inndelt i R10 mellom Drammen og Lillehammer og R11 mellom Skien og Eidsvoll.

mye krenging. Det kan derfor være mulig å sammenlikne perioder hvor disse togene har trafikkert strekninger med perioder hvor andre tog har vært i trafikk. En utfordring med å estimere effekten av lydisolering og risting er at det vil kreve at vi sammenlikner forskjellige tog, noe som kan gi opphav til tilleggseffekter som er vanskelige å isolere. Disse togene går også på få strekninger, slik at antall observasjoner blir få. I tillegg har togene blitt utbedret slik at de i mindre grad har slike problemer. Estimering basert på togmodeller med kjente problemer forutsetter at det finnes informasjon om når utbedringer har blitt gjennomført. Vi har ikke fått tilgang til informasjon om eventuelle utbedringer, herunder støy- og risteforbedrende tiltak.

Risting og støy påvirkes også av banelegemet. Hvis vi kan identifisere banestrekninger som har hatt særlige utfordringer med vibrasjoner og støy, og som på et tidspunkt har blitt rehabilitert for å løse utfordringene, vil dette kunne gi oss et grunnlag for å identifisere effekten. Fordelen med denne fremgangsmåten er at det kan være de samme togene som trafikkerer strekningen, slik at andre effekter ikke spiller inn. Vi har imidlertid ikke fått informasjon om banelegemer som skaper relativt mer fiksjon og støy, i forhold til det gjennomsnittlige banelegemet.

Serveringsautomater om bord

En mulighet for å tilnærme seg en isolering av etterspørselseffekten knyttet til serveringsautomater er å identifisere et togprodukt hvor man har endret FLIRT-togtype fra 75 til 75-2. Det er lite som skiller disse to togtypene, utover ulik byggetid, litt ulik fordeling blant seteklassene, samt tilgang til kioskautomat i vognene. Dersom man identifiserer en toglinje hvor man har endret togmateriell mellom 75 og 75-2 er det teoretisk mulig å tilnærme seg etterspørselsresponsen knyttet til kioskautomater.

En annen måte for å identifisere en eventuell etterspørselseffekter knyttet til serveringsautomater er gjennom å benytte informasjon om omsetning i automatene. Det vil i dette tilfellet være relevant å se om de er i bruk, på hvilke strekninger/toglinjer de er mer og mindre i bruk, og hvorvidt det er systematisk variasjon i omsetning per automat basert på hvor i toget automatene befinner seg. Serveringsautomater gir et tilbud mot betaling, og vi vurderer at nytten for passasjerene gjenspeiles i kjøp som gjøres. For å undersøke hvorvidt bruk av automatene er rent impulsive handlinger, eller om konsumentene har et bevisst forhold til tilbudet og verdsetter det, kan man undersøke hvorvidt det er ulik beleggsprosent i vogner med og uten automater, på samme togsett. Denne informasjonen vil også kunne brukes for å identifisere en eventuell etterspørselseffekt knyttet til serveringsautomatene. Imidlertid har vi ikke fått tilgang til data om salgsinntekter per automat eller beleggsprosent per tog eller vogn.

Bedre informasjonssystemer

Bedre informasjonssystemer (skjermer/høyttalere) om bord på toget kan komme i forbindelse med modernisering av togsett, sannsynligvis sammen med andre forbedringer, eller ved utskifting av en eldre togmodell med en ny. Gitt informasjonen som fremgår av Tabell 1-1 er det variasjon i bruk av informasjonssystemer om bord i togene. Det best egnede caset, for å forsøke å isolere etterspørselsresponsen knyttet til bedre informasjonssystemer, er å identifisere et togprodukt hvor man har erstattet type 69 med togtype 72, eventuelt omvendt. Utfordringen med dette er at det er en rekke andre vesentlige forskjeller i kvalitetsmessige spesifikasjoner mellom de to togtypene. Effekten knyttet til informasjonssystemer vil i dette tilfellet være kombinert med for eksempel WIFI, trygghetskamera, byggeår og grad av slitasje på materiellet. Dersom man har tilgang til hvilke spesifikke tog som er kjørt på de ulike togproduktene er det teoretisk mulig å undersøke om det finnes togprodukter hvor det er gjort et skifte mellom togtype 72 og en versjon av togtype 69 med WIFI og trygghetskamera. I dette tilfellet vil man kunne holde disse komfortfaktorene utenfor.

Tilrettelegging for bevegelseshemmede

Universell utforming krever blant annet trinnfri påstigning på toget, plass til rullestol og tilpassede toaletter med store døråpninger. Noen forhold krever at toget er designet for universell utforming i utgangspunktet, som trinnfri påstigning, slik at det er nødvendig å sammenlikne gamle med nye tog for å kunne identifisere effekter. Det er derfor usikkert om det er mulig å isolere effekten av tilrettelegging. Et unntak er ved tilfeller med bruk av personvogner hvor vogner med HC-fasiliteter er innført på et tidspunkt. Et annet eksempel er at flere togsett av Type 69 er utstyrt med rullestolheis og HC-toalett, som muliggjør sammenlikning med og uten slik tilrettelegging. En annen mulig identifikasjonsstrategi kan være å utnytte at stasjonsplattformer har blitt universelt utformet på forskjellig tidspunkt. Som mål på etterspørsel kan det være hensiktsmessig å både se på totalt antall reisende og antall reisende som har bestilt rullestoltillegg. Foreløpig er ikke datatilgangen tilstrekkelig god for å kunne gjennomføre en slik analyse.

God plass til bagasje/sykkel

Plass til bagasje/sykkel er i stor grad en egenskap som følger togtypen, slik at sammenlikning må foregå på tvers av togtyper. Imidlertid kan det være en mulighet for å sammenlikne tilfeller hvor personvogner er brukt i kombinasjon med bagasjevogn hvor det er

avsatt plass til sykler, eller hvor personvogner er bygget med ekstra bagasje/sykkelplass, med en situasjon hvor slike vogner ikke har blitt brukt, på samme strekning og transporttilbud før øvrig. Gitt at det er mulig å identifisere denne typen hendelser, og at data kan fremskaffes, så kan regresjonsanalyse være en mulighet.

Tabell 1-1 viser at det er en vesentlig forskjell i antall barnevogn- og sykkelplasser per togsett mellom togtype 69 og 72. Dersom man kan identifisere et togsett av type 69 med nokså like kvalitetsmessige spesifikasjoner som togtype 72 er det mulig å tilnærme seg en isolering av effekten. Vi har ikke fått tak i informasjon om hvilke faktiske tog som er kjørt på de ulike togproduktene, bare hvilke togtyper som er benyttet.

For analysene kreves tidspunkt og spesifikasjon av endringen, samt identifikasjon av en kontrollstrekning. For både kontrollstrekningen og strekningen som endres, må det skaffes etterspørselsdata. Det vil både være relevant å se på det totale antall reisende og antall reiser med spesialbagasje (som sykkel).

5.2.3 Relaterte studier av dekomponerte effekter

Vi har ikke funnet studier som belyser etterspørselseffekten av dekomponerte komforteffekter på jernbanen. Derfor må vi se hen til studier av busstilbud. Selv om det kan være slik at etterspørselseffektene er noe annerledes i markedet for togreiser, er det likevel grunn til å tro at togpassasjer og busspassasjerer i stor grad har sammenfallende preferanser og adferd, og at resultatene kan gi nyttig innsikt.

Paulley mfl. (2006) gjennomgår studier av verdsettelse og etterspørselseffekter knyttet til priser, kvalitet, inntekt og bileierskap. De refererer blant annet til et estimat fra busselskaper som viser at busser med lavt gulv får en passasjervekst på omtrent 5%.

Carrie og Wallis (2008) omregner estimater for verdsetting av kvalitetsøkninger til reisetidsekvivalenter for å beregne etterspørselseffekten av økt kvalitet på busstilbud. Estimatene er basert på et utvalg studier som bruker stated preference undersøkelser.

De mest relevante funnene fra studier av dekomponerte effekter er gjengitt i Tabell 5-1.

Tabell 5-1: Dekomponerte effekter

Faktor	Etterspørselsrespons
Ingen trinn av-/påstigning	+0,17%-5%
Ikke billettvisning	+0,17%
Jevnere kjøring	+1,02%
Synlig klokke	+0,17%
Overvåkningskamera	+1,19%
Elektronisk holdeplassinfo	+0,34%
Mer tydelig utvendig merking av rutenummer og destinasjon	+0,34%
Klappseter i vogn-/rullestolområde	+0,17%
Individuelle frontvendte seter	+0,17%
Mer benplass	+0,34%
Vinduer	+0,17%
Air condition	+1,70%
Økt renslighet	+0,17% - +0,68%

Kilde: Paulley mfl. (2006) og Carrie og Wallis (2008)

Studiene viser at de fleste tiltakene for økt komfort på bussreiser resulterer i økt etterspørsel på under én prosent. Overvåkningskamera og aircondition har noe større effekt – mellom én og to prosents økning i etterspørsel. For trinnløs av- og påstigning er det et stort spenn, hvor det høyeste estimatet er på fem prosent. Til sammenlikning viser norske studier av elastisiteter med hensyn til billettpris, en priselastisitet på mellom -0,23 og -0,51 (Oslo Economics, 2016). Det vil si at en prisreduksjon på én prosent, ville gitt høyere effekt enn de fleste overnevnte tiltakene.

5.3 Effekter av nye takstsamarbeid og takstsystem

Så langt har vi ikke vært i stand til å estimere effekten av nye takstsystem eller takstsamarbeid, ei heller effekten av andre tiltak som kan gjøre reisehverdagen enklere. Selv med et bedre datagrunnlag vil det være krevende å etablere en årsakssammenheng mellom endringer i takstsamarbeid eller takstsystem og etterspørselen etter togreiser.

5.3.1 Utfordringer

Det er en rekke utfordringer med å identifisere etterspørselsresponsen knyttet til tiltak for en enklere

reisehverdag. I det følgende beskriver vi fire sentrale utfordringer, herunder vanskeligheter med å:

- få oversikt over tiltak,
- kontrollere for andre etterspørselsdrivere,
- isolere effekten fra andre samtidige endringer og
- skaffe tilstrekkelig etterspørselsdata

Oversikt over tiltak

Det er svært krevende å få fullstendig oversikt over tiltak som er utført for å gi en enklere reisehverdag. Særlig i etterkant av den første betalingsappen til NSB, som ble lansert i 2012, har det blitt gjennomført en rekke tiltak som skal gjøre det enklere å velge og benytte jernbane- og kollektivtransport. En overordnet liste over ulike tiltak som er innført de siste 10 årene er:

- Nettbaserte reise- og betalingsløsninger
- Applikasjonsbaserte reise- og betalingsløsninger
- Nye betalingsmidler (som for eksempel Vipps, klippe- og kontantkort, ulike typer kredit- og debetkort, faktura, e-faktura, avtalegiro mv.)
- Betalingsløsninger på tvers av ulike aktører og applikasjoner
- Avtaler som sikrer takst- og billettsamarbeid
- Endringer i eksisterende takssamarbeidsavtaler

Det er særlig utfordrende å kartlegge når ulike takst- og prissamarbeid har blitt innført, hvilke reisende som har kunnet benytte seg av tiltakene, og hvilke strekninger som har blitt påvirket.

I tillegg til de konkrete tiltakene som er introdusert for å gjøre reisehverdagen enklere har det skjedd en rekke endringer i konkurranseforholdet i transportmarkedet. Et eksempel på dette er markedet for mikromobilitet, som er har blitt en direkte konkurrent for kollektivtransporttilbudet i storbyene. Dette gjelder særlig tilbudet av elektriske sparkesykler, elektriske sykler og by-sykler. Endringer i konkurranseforholdet tar oss over i neste sentrale utfordring; å kontrollere for andre etterspørselsdrivere.

Kontroll for andre etterspørselsdrivere

En kritisk forutsetning for å kunne måle etterspørselseffekten av tiltak er at alle andre forhold må holdes tilnærmet likt, og det som ikke er likt må kunne kontrolleres for. Dette er særlig utfordrende med tanke på en enklere reisehverdag, ettersom man 1) ikke har fullstendig oversikt over alt som endres og 2) man har ikke informasjon og data som gjør det mulig å kontrollere for endringene.

En særlig utfordring er hvordan enklere reisehverdag-tiltak påvirker konkurranseforholdene i transportmarkedet. Når det til eksempel blir inngått en takstsamarbeidsavtale mellom det fylkeskommunale kollektivtransportselskapet og jernbanen har dette typisk flere ringvirkninger. For det første vil man typisk endre ruteplaner for å optimalisere de positive synergiene mellom tog og kollektivtransporten. Dette kan for eksempel innebære at busser settes opp for å mate reisende av og på toglinjer.

Tekstboks 5-1: Fra substitutter til komplementer

Ved inngåelse av et takstsamarbeid vil tidligere konkurrerende kollektivtransporttilbud justeres for å bli komplementære. Nå det foreligger en takstsamarbeidsavtale mellom et fylkeskommunalt kollektivtransportselskap og jernbanen vil man typisk bruke busser for å mate reisende til og fra toglinjene. I forkant av et taktsamarbeid er det derimot naturlig å anta at kollektivtransporttilbudet i større grad konkurrerte mot jernbanetilbudet.

For det andre vil et takstsamarbeid typisk innebære prisendring for reisende. Prisendringen vil som regel variere for ulike typer reisende, for eksempel at reisende med periodebillett får en større rabatt fremfor reisende med enkeltbillett. Prisendringen kan også slå forskjellig ut på ulike rabattordninger, for eksempel endring i pris for student, honnør, familier, barn mv. Ettersom prisendringer har stor betydning for etterspørselen etter reiser, kompliserer dette nødvendigvis identifikasjonen av effekten av takstsamarbeidet.

For det tredje kan et takstsamarbeid som innebærer reduserte priser og inntekter for kollektivtransportselskapet påvirke prisen på andre kommunale og fylkeskommunale tjenester. I Bergen benyttes for eksempel bomringen til å finansiere bybanen, nærmere bestemt kollektivtransporttilbudet. Takstsamarbeid og billigere kollektivtransportreiser i Bergen kan dermed innebære økte takster i bomringen, noe som igjen påvirker konkurranseforholdet i transportmarkedet.

Tiltakenes effekt

Som de foregående avsnittene viste, kommer et enklere reisehverdag-tiltak sjeldent alene. I tillegg til at enklere reisehverdag-tiltak typisk skaper ringvirkninger, vil det være vanskelig å etablere generelle resultater fordi tiltakene sjeldent er like eller innføres under sammenliknbare forhold. Vi utdyper årsakene til utfordringen i det følgende.

For det første er det ikke klart definert hva som er «enklere reisehverdag-tiltak» og ikke. Fordi tiltakene ofte innføres samtidig med andre type tiltak, som takstendringer, kan det være vanskelig å isolere effekten av en enklere reisehverdag. I tillegg kan noen tiltak være svært omfattende og betydningsfulle

for de reisende, mens andre tiltak kan være mindre betydningsfulle. Et mindre betydningsfullt tiltak kan være lanseringen av en ny reiseplanlegger-applikasjon, og et mer betydningsfullt tiltak kan være inngåelse av et takst- og billettsamarbeid. Det kan også være stor forskjell i effekten av mer sammenlignbare tiltak. Innføring av takst- og billettsamarbeid i Oslo vil trolig ha større effekt enn et tilsvarende takst- og billettsamarbeid i Bergen, ettersom en større andel av innbyggerne i Oslo trolig anser tog som et konkurransedyktig transporttilbud.

For det andre vil tiltakene typisk ha avtakende avkastning. Effekten av den første reiseplanleggings-applikasjonen var trolig høy, sammenliknet med effekten av å lansere en ny reiseapplikasjon i dag.

For det tredje er enklere reisehverdag-tiltak ofte rettet mot utvalgte grupper reisende. Dette kan for eksempel være innføring av hjelpemidler som forenkler billettkjøp for svaksynte og blinde. For å måle effekten av slike tiltak må man isolere etterspørselen fra gruppen som tiltaket er innrettet for, noe som ikke er mulig med datainnsamlingen som gjøres per 2022. Om det er mulig å måle noe, vil det være den samlede effekten. Å måle den samlede effekten av et enklere reisehverdag-tiltak vil derfor i flere tilfeller undervurdere tiltakets faktiske effekt, ettersom at tiltaket bare rammet et utvalg av populasjonen, mens effekten måles basert på hele populasjonen.

Diskusjonen overfor viser at effekten av et enklere reisehverdag-tiltak ikke nødvendigvis er overførbar til et tilsvarende tiltak et annet sted, til et annet tidspunkt eller til en annen kundegruppe.

Etterspørselsdata

De tre utfordringene diskutert så langt viser at det selv med et bedre datagrunnlag vil være en svært krevende øvelse å identifisere effekten av enklere reisehverdag. Det første steget mot en eventuell regresjonsanalyse av enklere reisehverdag-tiltak vil være tilgang til identifikasjons- og etterspørselsdata. Vi har allerede beskrevet vanskeligheten knyttet til å identifisere relevante tiltak, men gitt at vi klarer å identifisere et representativt tiltak og dets ringvirkninger, er det fremdeles et spørsmål om i hvilken grad det er mulig å måle etterspørselen før, under og etter tiltaket.

Etterspørselsdata oversendt fra Jernbanedirektoratet er ikke veldig detaljert i den forstand at datasettet bare gir informasjon om antall reisende per måned per togprodukt i perioden etter 2013. For å identifisere effekten av enklere reisehverdag-tiltak vil det være behov for et mer detaljert etterspørselsdatasett, typisk per relasjon per dag eller uke.

Som nevnt har vi fått informasjon fra Vygruppen om at selskapet besitter detaljert etterspørselsdata, blant annet antall reisende per avgang for samtlige togprodukter som opereres av Vy. Det er da nærliggende å anta at Go-Ahead og SJ-Norge har tilsvarende informasjon om sine reisende.

5.3.2 Muligheter for å identifisere effekten av nye takstsamarbeid og takstsystem

Vi har ikke identifisert noen endringer i takstsamarbeid eller -system som er egnet for empiriske analyser. I den grad det andre tiltak som gir en enklere reisehverdag kan gi lærdom, kan det imidlertid være relevant å se på et brede spekter av endringer. Den antatt beste muligheten for å kunne gjøre en empirisk analyse av enklere reisehverdag er knyttet til lanseringen av NSBs billett-applikasjon i november 2011. Løsningen for enkeltbilletter ble først tilgjengelig på Gjøvikbanen. Dersom applikasjonen hadde en positiv effekt på etterspørselen, ville dette gi utslag i relativt flere reiser på Gjøvikbanen, sammenliknet med en kontrollstrekning. Vi har tidligere identifisert linje L2 mellom Ski og Stabekk som mulig kontrollstrekning mot Gjøvikbanen. Analysen krever data for etterspørsel etter enkeltbilletter på begge strekninger, helst fra et år i forveien til et år i etterkant. Data bør maksimalt være aggregert til månedsnivå. En svakhet ved analyse av dette tiltaket er at vi antakelig ikke ville funnet samme effekt dersom en tilsvarende tjeneste ble lansert i dag. Dette henger sammen med at det allerede eksisterer liknende tilbud, og en ny reiseapplikasjon vil i mindre grad forenkle reisehverdagen ytterligere.

Utover dette tror vi det bli vanskelig å utføre empiriske analyser, gitt diskusjonen om utfordringer. For å illustrere hvorfor, kan vi diskutere et par caser som kunne vært aktuelle.

For eksempel kunne overgangen fra elektronisk reisekort til mobilbillett hos Ruter og NSB i 2012 vært et utgangspunkt for en analyse. På dette tidspunktet hadde selskapene allerede inngått billett- og takssamarbeid (Flexus), og innføring av den digitale løsningen gjorde det nå enklere å kjøpe billett. I tillegg fantes færre billett- og reiseapper i 2012, noe som øker antall potensielle kontrollstrekninger. På den annen side kan resultatene av en slik analyse være mindre relevante i dag, fordi dagens reisende kan ha andre preferanser og oppføre seg på en annen måte enn de gjorde i 2012. I tillegg var perioden før lansering av mobilbillett preget av innføringen av Flexus, noe som er problematisk med tanke på en *før/etter*-analyse.

Et annet alternativ er analyser av kollektivtrafikken i Rogaland, hvor det er gjennomført tre større tiltak for enklere reisehverdag:

- I 2006 inngikk man et takst- og billettsamarbeid som gjorde at ungdomsbilletter og noen andre periodebilletter kunne benyttes på tvers av buss og tog
- I 2016 ble alle Kolombus periodebilletter mulig å benytte på toget
- I november 2018 ble det inngått fullt samarbeid på alle billettkategorier som følge av en avtale mellom Jernbanedirektoratet om rute- billett- og taktsamarbeid.

Effekten av endringen i 2006 vil være vanskelig å indentifisere fordi det kan være vanskelig å finne tilstrekkelig informasjon langt nok tilbake i tid. Vi vet også at Kolombus videreutviklet sin reiseplanlegger i samme tidsrom, noe som kan forstyrre analysen.

Det vil også være krevende å kartlegge effektene som følger av endringene i 2016 og 2018, hvor mulighetene til å bruke billetter på tvers av buss og tog ble utvidet. En empirisk analyse forutsetter kontroll på forhold som ruteendringer, prisendringer, omfang av kombinasjonsreiser med ulike transportmidler og billettyper, korrespondanse mellom ulike transportmidler mm. for begge strekninger.

Vi har funnet en rekke andre milepæler i utviklingen av en enklere reisehverdag, nærmere bestemt hendelser som i teorien kunne blitt benyttet til samme type analyse, men som av samme årsaker vil være svært vanskelige å gjennomføre i praksis. Tiltakene er listet opp i tabellen nedenfor.

Tabell 5-2: Tiltak for enklere reisehverdag

Tiltak	År
Rogaland: Ungdoms- og utvalgte periodebilletter på tvers av buss og tog	2006
Oslo: Billett- og takssamarbeid	2011
Nasjonalt: NSBs billettapplikasjon	2012
Oslo: Ruters billettapplikasjon	2012
Nasjonalt: Betaling med Vipps i NSBs reiseapp	2016
Rogaland: Utvidet takstsamarbeid, alle periodebilletter	2016
Bergen: Takstsamarbeid mellom NSB og Skyss, periodebilletter	2017
Nasjonalt: Lanseringen av Entur	2018
Oslo: Betaling med Vipps i Ruters reiseapp	2018
Rogaland: Utvidet takstsamarbeid, samtlige billetter	2018
Bergen: Utvidet takstsamarbeid, samtlige billetter til Arna, periodebilletter til Voss	2020
Oslo/Østlandet: Utprøving av smartpriser på Østlandet	2022

5.4 Stated preference-undersøkelse

Stated preferences (SP) brukes ofte i forbindelse med undersøkelser av reisendes verdsettelse av transporttilbud. En av metodens styrker er at den kan brukes til å studere verdsettelsen av enkeltfaktorer og forhold som er for komplekse til å analyseres empirisk. Paulley et al. (2006) bruker blant annet egenskaper ved togmateriell som eksempel på faktorer som er for mange og varierende til at effekten kan kvantifiseres direkte. I tillegg påpeker de at endringer i slike faktorer ofte inntreffer samtidig med andre endringer, noe som kompliserer identifikasjon av effektene ytterligere. Som Paulley et al. (2006) skriver, er det opplagt at de fleste vil foretrekke rene, komfortable

og tilgjengelige tog, men at den relative rangeringen av faktorene er vanskelig å fastsette. I denne typen problemstillinger brukes typisk SP-undersøkelser for å kvantifisere effektene.

En SP-undersøkelse utformes typisk som et eksperiment, der respondentene presenteres for hypotetiske valgsituasjoner, for eksempel knyttet til reisemetode. Hver deltaker kan stilles overfor en rekke valg og alternativer, noe som gjør det mulig å innhente informasjon om flere forhold.

Eksempler på spørsmål som kan stilles i en SP-undersøkelse for å identifisere verdsettelsen av enkeltfaktorer ved togmateriell er:

- En togreise på 2 timer med standard benplass koster x kroner, hvor mye er du villig til å betale for en tilsvarende reise med ekstra benplass?
- En togreise på 2 timer uten AC koster x kroner, hvor mye er du villig til å betale for en tilsvarende reise med AC?
- En togreise på 2 timer uten WIFI koster x kroner, hvor mye er du villig til å betale for en tilsvarende reise med WIFI?
- En togreise på 2 timer uten serveringsautomat koster x kroner, hvor mye er du villig til å betale for en tilsvarende reise med serveringsautomat?

Spørsmål for å identifisere verdsettelsen av nye takstsystem og samarbeid kan være:

- En periodebillett for én uke til toget koster x kroner, hvor mye er du villig til å betale for å kunne bruke billetten på tvers av kollektivtransporttilbudet i regionen?
- En reise som kombinerer to ulike transportmidler som ikke har integrert billettsystem koster x kroner, hvor mye er du villig til å betale for å forholde deg til kun én billettapplikasjon?
- En reise som kombinerer tog og buss, hvor du må vente inntil y minutter i forbindelse med overgang til buss koster x kroner, hor mye er du villig til å betale for at bussen korresponderer med toget?

Spørsmålene kan stilles på ulike måter og fremstilles i ulike formater, og svarene kan brukes til å tallfeste reisendes betalingsvilje i for eksempel pris eller tid.

Dersom man kjenner priselastisiteten i markedet og vet verdsettingen av alle komponentene og forholdene som inngår i reiser, er det i teorien mulig å regne ut etterspørselselastisiteten med hensyn på hver faktor. I praksis kan det være vanskelig å vite hva som egentlig måles, fordi verdsettingen av en faktor kan avhenge av tilstand for øvrige faktorer. Som vist i kapittel 1.2 er det for eksempel svært mange forhold som kan spille inn ved verdsettelse av dekomponerte komforteffekter, og dermed påvirke den samlede verdsettelsen. Dette kan også innebære at den summerte verdsettelsen av flere separate faktorer ikke er den samme som verdsettelsen av hele pakken med faktorer, noe som er nærmere belyst i Kottenhoff (1999). Et undersøkelsesdesign må derfor innrettes basert på om det er verdsettelse av isolerte faktorer eller et sett av faktorer som skal kartlegges, og øvrige faktorer bør beskrives så godt som mulig.

Det er i tillegg svært usikkert om metoden vil kunne gi pålitelige resultater. Dette henger først og fremst sammen med at respondentene tar stilling til hypotetiske valg, som ikke nødvendigvis gjenspeiler deres faktiske adferd. For eksempel har respondentene insentiver til å overdrive egen verdsettelse av økt komfort, bedre ombordtjenester og enklere reisehverdag dersom utfallet av undersøkelsen kan påvirke sannsynligheten for at det iverksettelses tiltak som gir et bedre tilbud. En annen utfordring er at en SP-undersøkelse vil inneholde et begrenset sett med valg og alternativer, slik at resultatene ikke uten videre er overførbare til en kompleks virkelighet med større valgfrihet.

5.5 Metodevurdering i andre studier

Vi har funnet noen rapporter som vurderer metodebruk for identifisering av etterspørselsrespons i forbindelse med økt komfort, bedre ombordtjenester og en enklere reisehverdag.

AECOM (2009) forsøker å kvantifisere etterspørselseffekter i markedet for bussreiser i England. De bruker fem forskjellige metoder:

- Litteraturgjennomgang
- Innhente synspunkter fra bransjen
- Innhente synspunkter fra publikum
- SP-baserte analyser
- Empiriske case-analyser av etterspørsel etter bussreiser før og etter implementering av faktorer som gir en mer bekvem reise

AECOM konkluderer med faktorer som gir en mer bekvem reiser antakelig har en positiv effekt på etterspørsel, men at det er behov for mer forskning på feltet. Funnene indikerer at harde faktorer (som pris, antall avganger, reisetid osv.) må være på et visst nivå før myke faktorer (som bedre informasjon, billettstruktur, lave gulv mm) har betydning.

Til tross for at terskeleffekter kompliserer empiriske analyser, gir AECOM uttrykk for at case-analyser kan gi pålitelige resultater dersom sammenliknbare test- og kontrollstrekninger kan identifiseres. Resultatene viser også at direkte estimering av effekter gir lavere estimater. Fra case-analysene fremgår det i tillegg at effektene kan variere mellom ulike geografiske segmenter. For eksempel er ikke effektene som

gjelder London nødvendigvis representative for andre områder.

TØI (2020) viser til den overnevnte studien, samt flere andres studier, i en generell vurdering av metoder for å kartlegge etterspørselseffekter av kvalitetshevende tiltak i kollektivtransporten.

TØI (2020) trekker frem to metoder som lovende:

- Kombinerte SP-RP-analyse
- Analyse av tidsseriedata

Kombinerte SP-RP-analyser bruker både data fra SP-data og RP-data. RP (revealed preferences) er basert på data som stammer fra faktisk adferd. For eksempel data som er innhentet i forbindelse med brukerundersøkelser og reisevaneundersøkelser. Metoden forutsetter at tilfredsstillende RP-data er tilgjengelig eller samles inn, og at det gjennomføres SP-undersøkelser. Videre må SP- og RP-data sammenstilles og analyseres. Fremgangsmåten gjør det mulig å komme videre med analyser som begrenses av tilgang på tilstrekkelig data, og resultatene vil være mer pålitelige en utfallet at rene SP-analyser, men metoden er mer ressurskrevende.

Analyse av tidsseriedata er basert på trafikktellinger og samferdselsstatistikk, og antas å gi robuste resultater dersom metoden utføres korrekt. TØI (2020) trekker frem *før- og etteranalyser* med en testgruppe og sammenliknbar kontrollgruppe som en hensiktsmessig tilnærming. Metoden sammenfaller med DiD-oppsettet vi anvender.

Rapporten påpeker at en sentral utfordring med *kontrollerte før- og etteranalyser er* å identifisere en sammenliknbar kontrollgruppe, slik at den estimerte effekten ikke påvirkes av bakenforliggende forhold som driver etterspørsel. En annen utfordring som belyses er at etterspørselseffektene av myke kvalitetsfaktorer er små, og derfor lett kan drukne i støy i dataene. TØI (2020) stiller derfor spørsmål ved hvorvidt metoden i praksis vil kunne fange opp små effekter. Det pekes i tillegg på at det kreves et større antall studier for å kunne si noe om generelle effekter.

TØI (2020) vurderer også andre metoder, som kundetilfredshetsundersøkelser. Norheim og Kjørstad (2005) foreslår en tommelfingerregel som legger til grunn at en økning i kundetilfredshet på 10 prosentpoeng vil gi en økning i etterspørsel etter kollektivreiser på 3,7 prosentpoeng. En slik regel kan si noe om samvariasjon, men ikke etablere en kausal sammenheng. Effekten av økt komfort, bedre ombordtjenester eller enklere reisehverdag på kundetilfredshet trenger ikke være representativ for endringen i etterspørsel. Økt komfort kan eksempelvis bidra til at pendlere blir mer fornøyde med reisene til jobb, men det betyr ikke nødvendigvis at de vil pendle mer.

Oppsummering

Det er komplisert å identifisere effektene av myke faktorer, som eksempelvis økt komfort, bedre ombordtjenester og en enklere reisehverdag som følger av fornyet togmateriell og nye takstsystem- og samarbeid.

I prinsippet vil DiD, som er en kontrollert før- og etteranalyse, kunne gi pålitelige resultater. I praksis kan det imidlertid være vanskelig å få tak i tilstrekkelig data og indentifisere sammenliknbare test- og kontrollgrupper. I tillegg krever generalisering av funn et visst antall case-analyser.

Et alternativ er gjennomføring av SP-undersøkelser, eventuelt i kombinasjon med RP-data. Metoden stiller ikke like strenge krav til omgivelsene, og er i så måte mer tilgjengelig. På en annen side er det ressurskrevende tilnærming, som gir mindre pålitelige resultater.

6. Anbefaling for videre arbeid med identifisering av etterspørselsrespons

Vår tydeligste anbefaling er at Jernbanedirektoratet legger til rette for systematisk innsamling av detaljert data for togtransport. I tillegg til at det vil være hensiktsmessig med tanke på det videre arbeidet med problemstillingene i dette oppdraget, kan det også være verdifullt med tanke på fremtidige analyser av andre forhold i markedet.

For å komme videre med de empiriske analysene er det behov for mer detaljert data. For det første er det behov for mer finmasket etterspørselsdata for flere togprodukter over lengre tid. En optimal etterspørselsdatabase inneholder all historisk informasjon om antall reisende per avgang for samtlige strekninger. Det bør også fremgå hvor mange billetter som er solgt av hver billettype per avgang.

For det andre er det behov for mer detaljert identifikasjonsdata. En optimal identifikasjonsdatabase inkludere informasjon om hvilke togindivider, fremfor togtyper, som går og har gått på de ulike avgangene. Databasen bør også inneholde en oversikt over de tekniske spesifikasjonene for togindividene, samt hvordan disse har endret seg over tid. Dersom den i tillegg gir en fullstendig oversikt over endringer og oppgraderinger per togindivid, samt tidspunkt for når endringene ble gjennomført, vil databasen være godt tilrettelagt for identifikasjon av dekomponerte komforteffekter.

Vi har utarbeidet en prosjektskisse som beskriver hvordan innsamling av data bør koordineres mellom Bane NOR, Jernbanedirektoratet, Norske tog og togoperatørene, samt hvordan innsamlingen bør gjennomføres. Prosjektskissen beskriver blant annet hvilke data som må samles inn for å gjennomføre de mulige analysene som beskrives i kapittel 5.1 og 5.2, hvilke detaljeringsnivå dataen bør være på, og hvilke nøkler som kan og bør brukes for å koble etterspørselsdata, identifikasjonsdata og kontrolldata. Prosjektskissen er lagt ved rapporten som et separat vedlegg. Innsamlingen av data er i utgangspunktet påtenkt med hensyn på å kunne gjennomføre flere analyser av hvordan innfasing av nytt togmateriell og endringer og oppgraderinger av eksisterende materiell påvirker etterspørselen etter togreiser, men en god database for togtrafikken vil også muliggjøre analyser av andre type tiltak på jernbanen. Datainnsamlingen vil dermed kunne ha verdi utover dette prosjektet.

Dersom man får tilgang til bedre etterspørselsdata, vil man kunne gjennomføre flere aktiviteter for å identifisere samlede effekter og til dels effektene av enkeltfaktorer ved fornyet togmateriell. Hvorvidt ytterligere aktiviteter bør gjennomføres for å identifisere etterspørselsresponsen knyttet til enkeltfaktorer ved nytt togmateriell og nye takstsamarbeid og -system må vurderes basert på en avveining mellom nytten av å få et estimat for effektene og kostnadene ved å fremskaffe estimatene. Ettersom empiriske analyser trolig ikke kan besvare disse problemstillingene fullt ut, vil det være nødvendig å supplere med andre typer metoder, som stated preference-undersøkelse. Det bør tas i betraktning at selv om dette kan være det beste alternativet, er det også en ressurskrevende øvelse, som ikke kan forventes å gi helt treffsikre estimater.

For å gjøre vurderingen enklere har vi i den vedlagte prosjektskissen også beskrevet hvordan en stated preference-undersøkelse kan legges opp. Her beskriver vi hvordan undersøkelsen kan utformes og gjennomføres for å sikre et mest mulig pålitelig resultat.

Dersom man ikke får tilgang til etterspørselsdata fra operatørene og/eller man ikke vurderer nytten av eventuelle resultater fra en stated preference-undersøkelse å veie opp for kostnaden, vil et siste alternativ kunne være å fokusere mer på litteraturen. Vi har allerede søkt opp studier av etterspørselsrespons, men litteraturen på området synes å være begrenset. Det finnes imidlertid flere studier som sier noe om verdsettelse av, og betalingsvilje for, komfort. Disse faktorene kan ikke nødvendigvis brukes til å tallfeste effekten på etterspørselen, men det er grunn til å tro at det er en viss sammenheng. Dette er en relativt enkel og kostnadseffektiv måte å for å få mer innsikt om kundenes preferanser.

7. Referanser

AECOM, 2009. *The role of soft measures in influencing patronage growth and modal split in the bus market in England.*, s.l.: UK Department of Transport.

Brechan, I., 1996. *The different effects of primary and secondary product attributes on cusomer satisfiction*, s.l.: Journal of economic psychology.

Currie, G. & Wallis, I., 2008. Effective ways to grow urban bus markets – a synthesis of evidence. *Journal of Transport Geography*, 16(6), pp. 419-429.

Gjengangeren, 2012. *NSB bytter Flirt-setene sine.* [Internett]
Available at:
https://www.gjengangeren.no/nyheter/nsb-bytter-flirt-setene-sine/s/2-2.426-1.7643240
[Funnet 04 11 2022].

Jernbanedirektoratet, 2018. *Flirt-tog nr 100 overtatt.* [Internett]
Available at:
https://www.jernbanedirektoratet.no/no/aktualiteter/2018/flirt-tog-nr-100-overtatt/
[Funnet 20 september 2022].

Kottenhoff, K., 1999. *Evaluation of passenger train concepts - methods and results of measuring travellers' prefences in relation to costs*, s.l.: s.n.

Kottenhoff, K. & Bystöm, C., 2010. *När resenärerna själva får välja*, s.l.: s.n.

Norconsult, 2020. *Evaluering av nye bomstasjoner i Bergen*, s.l.: s.n.

Norheim, B. & Kjørstad, K., 2005. *Hva tiltakspakkene for kollektivtransport har lært oss*, s.l.: s.n.

Norske tog, 2022. *Type 76.* [Internett]
Available at: https://www.norsketog.no/tog/type-76
[Funnet 20 september 2022].

Norske tog, u.d. *Nye fjerntog.* [Internett]
Available at:
https://www.norsketog.no/prosjekter/nye-fjerntog
[Funnet 4 oktober 2022].

Norske tog, u.d. *Nye lokaltog.* [Internett]
Available at:
https://www.norsketog.no/prosjekter/nye-lokaltog
[Funnet 4 Oktober 2022].

Olsson, C., Widell, J. & Algers, S., 2001. *Komfortens betydelse för spår- og busstrafik*, s.l.: s.n.

Oslo Economics, 2016. *Beregning av elastisiteter for togreiser*, Oslo: Oslo Economics.

Paulley, N. et al., 2006. The demand for public transport: The effects of fares, quality of service, income and car ownership. *Transport Policy*, 13(4), pp. 295-306.

TU, 2014. *Snart vil alle setene på Flirt-togene være komfortseter.* [Internett]
Available at: https://www.tu.no/artikler/snart-vil-alle-setene-pa-flirt-togene-vaere-komfortseter/232023
[Funnet 04 11 2022].

TØI, 2020. *Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer*, Oslo: TØI.

UK Transport Wiki, 2013. *British Rail Mark 3.* [Internett]
Available at:
https://uktransport.fandom.com/wiki/British_Rail_Mark_3?action=history
[Funnet 15 September 2022].

UK Transport Wiki, 2013. *British Rail Mark 4.* [Internett]
Available at:
https://uktransport.fandom.com/wiki/British_Rail_Mark_4?action=history
[Funnet 15 September 2022].

Urbanet Analyse, 2022. *Koronapandemiens påvirkning på togreiser*, Oslo: Asplan Viak.

Wardman, M. & Whelan, G., 2001. Valuation of improved railway rolling stock: A review of the literature and new evidence. *Transport Reviews*, 21(4), pp. 415-447.

oslo**economics**

www.osloeconomics.no

post@osloeconomics.no
Tel: +47 21 99 28 00
Fax: +47 96 63 00 90

Besøksadresse:
Kronprinsesse Märthas plass 1
0160 Oslo

Postadresse:
Postboks 1562 Vika
0118 Oslo