

Sammendrag:

Usikkerhet i den nasjonale persontransportmodellen

Hvor "god" er NTM-4 som etterspørselsmodell?

Den nasjonale persontransportmodellen (NTM-4) består av flere delmodeller som til sammen utgjør et relativt stort system. Modellen predikerer antall reiser for en vilkårlig dag mellom alle par av kommuner (til sammen ca 190 000 reiselasjoner) for alle tilgjengelige reisemåter. Dette betyr at modellen predikerer - i størrelsesorden -1 million variable for reiser. I tillegg beregnes bilhold på kommunenivå.

Når man ikke direkte arbeider med denne type modeller, vil et modellsystem som NTM-4 lett fortone seg som en såkalt "svart boks", selv om de grunnleggende sammenhenger i modellen er relativt enkle og intuitivt lett forståelige. Brukere av modellresultater stiller naturlig nok ofte spørsmål om hvor "god" modellen er. Dette er det ikke lett å svare på, blant annet fordi det er svært uklart hva som menes med en "god" modell. De fleste vil trolig forbinde betegnelsen "god" med at modellens resultater er forholdsvis sikre eller "til å stole på", men dette er ikke særlig presist. Det sier seg selv at man ikke kan predikere verdien på over 1 mill variable og samtidig forvente stor presisjon for hver enkelt variabel. Utsagn om usikkerhet i resultater må derfor relateres til aggregeringsnivå og til type aggregering.

Det er flere kilder til usikkerhet i NTM-4, og det kan være grunn til å skille mellom fire hovedtyper, nemlig:

- Grunnlagsdata
- Inngangsdata
- Modellspesifikasjon
- Statistisk betinget usikkerhet

Med "*grunnlagsdata*" menes her de data som er benyttet for å estimere de atferdsrelasjoner som inngår i modellen. Systematiske skjevheter eller feilrapporteringer i den nasjonale reisevaneundersøkelse som benyttes til å estimere atferdsrelasjoner vil her påvirke estimeringsresultatene.

Med "*inngangsdata*" menes blant annet de data som skriver seg fra det transporttilbud som er kodet, de priser vi opererer med osv. Det skal godt gjøres at det her ikke sniker seg inn noen feil og unøyaktigheter som ikke oppdages. Slike data brukes både ved estimering av modellen og når den senere anvendes. Soneinndelingen med kommune som den minste geografiske enhet introduserer i seg selv en del uunngåelige feil og unøyaktigheter som spesielt vil kunne slå ut for korte reiser.

”Modellspesifikasjon” dreier seg om hvordan vi spesifiserer de sammenhenger som skal estimeres, blant annet med hensyn til hvilke forklaringsvariable som inngår og på hvilken form de inngår. Her må vi begrense oss til variable som det finnes opplysninger om, selv om vi vet at flere variable, i prinsippet, strengt tatt burde vært tatt med. Under dette punkt kommer også de forutsetninger som gjøres om restleddsfordelinger. På et mer grunnleggende plan har man spørsmålet som et system av logit-modeller estimert på individdata gir den ”beste” modell.

”Statistisk betinget usikkerhet” dreier seg om det forhold at modellen er estimert på et begrenset antall observasjoner og at en rekke forhold ved enkeltindividers reiseatferd, for en utenforstående observatør, må betraktes som tilfeldige. Dette gjør at selv om de andre feilkilder ble eliminert, vil vi sitte igjen med en type usikkerhet som finnes i alle modeller som er estimert med økonometriske metoder. Dette er en type usikkerhet som kommer til uttrykk ved standardavvik og t-verdier på estimerte parametre.

En del ”skjevheter” i modellen blir det korrigeret for i forbindelse med kalibrering av modellen. Kalibrering skjer ved at en del konstantledd i modellen justeres slik at modellen i utgangspunktet stemmer på en del ”kontrollpunkter”.

Det er meget vanskelig å kontrollere eller validere en modell som NTM-4. Kontrollen måtte da bestå i at vi sammenlikner modellens resultater med et observert reisemønster som er fremskaffet uavhengig av den reisevaneundersøkelsen som modellen er estimert på. I forhold til antall variable som predikeres, har vi imidlertid meget få registreringer av faktisk reisemønster. De registreringer som finnes, inneholder dessuten ofte feil og kan være påvirket av større eller mindre tilfeldigheter. Registrering av antall reiser vil gjerne dreie seg om trafikk tall for enkelte veilenker, kollektivruter eller terminaler. Skal vi få et rimelig samsvar mellom modellproduserte reiser og direkte registreringer, er vi da også avhengig av at de reisende velger samme reiserute som modellen predikerer. Reiserutene bestemmes av ”veivalgsmodeller” (i EMMA eller eventuelt TRIPS), og når det gjelder disse modeller, vet vi at små endringer i blant kan føre til at reiseruten endres for relativt mange og tunge reiserelasjoner. Modellproduserte veivalg kan derfor noen ganger være sterkt påvirket av små detaljer i koding av transporttilbudet. Dette betyr også at modellen kan være ”god” i den forstand at den gir relativt ”gode” matriser for reiser mellom kommuner, men samtidig gi relativt dårlig samsvar med trafikk tellinger. Det motsatte kan imidlertid også være tilfelle.

Enkle etterspørselsmodeller med parametre estimert på grunnlag av mer eller mindre aggregerte tidsrekke data, er på mange måter enklere å forholde seg til enn et system som NTM-4. For enkle modeller finnes en velutviklet teori for beregning av konfidens- og prediksjonsintervaller, og man har føyningsmål som angir modellens evne til å ”forklare” utviklingen i de endogene variable. Dessuten gir slike modeller ofte direkte anslag på elastisiteter, fordi elastisitetene inngår som parametre i de relasjoner som estimeres eller lett kan utledes av disse relasjoner. Pris- og inntektselastisiteter m kan man ofte forholde seg til med utgangspunkt i tidligere analyser eller erfaring.

I et system som NTM-4 finnes ikke parametre som angir etterspørsel elastisiteter. Elastisiteter kan likevel beregnes for mer eller mindre aggregerte størrelser hvis vi sammenlikner to modellkjøringer hvor bare en eksogen variabel er endret. Dette sier imidlertid ikke noe om hvor ”sikre” disse beregnede elastisiteter er.

Statistisk betinget usikkerhet

I dette arbeidet tar vi for oss det vi kan betegne som statistisk betinget usikkerhet. Dette er ikke nødvendigvis den viktigste form for usikkerhet, men i motsetning til de andre typer usikkerhet som er nevnt ovenfor, har vi metoder som muliggjør en analyse av statistisk betinget usikkerhet. Estimering av alle delmodeller i systemet er gjort med sannsynlighetsmaksimeringsmetoden. Teorien sier da at parameterestimaterne er assymptotisk normalfordelte. Benytter vi oss av dette og forutsetter normalfordelte parameterestimer, kan vi trekke tilfeldige parametersett med forventning og kovariansmatrise i overensstemmelse med estimeringsresultatene og kjøre modellen med hvert av disse parametersettene. Den fordelingen dette gir for resultatvariable indikerer da betydningen av statistisk betinget usikkerhet.

I dette arbeid har vi skilt mellom to typer parametre:

1. Parametre for inntekt eller variable hvor inntekt inngår.
2. Parametre for variable som beskriver transportstandard (reisetid, reisekostnad osv).

Den første type parametre er spesielt viktige i langsiktige prognoser fordi etterspørselsutviklingen, i fravær av store endringer i transporttilbud og reisekostnader, primært drives av inntektsutviklingen. Den andre type parametre er viktig i forbindelse med virkemidler som påvirker transporttilbud og folks reiseutgifter.

For hver type parametre er det trukket 100 parametersett, og modellen er kjørt med hvert parametersett. På grunn av de datamengder som produseres i hver kjøring av modellen har vi bare tatt ut en del aggregerte resultatvariable. I tillegg har vi kjørt modellen med endring i en del eksogene variable og beregnet konfidensintervall for motsvarende etterspørselstettheter. Siden modellen blir "nivåkalibrert" før den benyttes til prognoser eller virkningsberegninger, er det egentlig den usikkerheten som er knyttet til *effekten av endringer i eksogene variable* som har størst praktisk interesse. Vi har også foretatt en regresjonsanalyse av resultatvariable mot parametre. Disse analyser indikerer på sett og vis hvor "viktige" ulike parametre er i systemet. En parameter hvor 1 prosent endring i parameterverdien gir relativt store utslag for mange resultatvariable, må betraktes som "viktig" i denne sammenheng.

Ellers er det for så vidt et problem å fremstille usikkerheten, slik som den beregnes, på en systematisk og oversiktlig måte. En "korrekt" fremstilling av et simultant konfidensområde for for eksempel tre innbyrdes korrelerte resultatvariable vil ha form av et "egg" eller en "melon" plottet i tre dimensjoner.

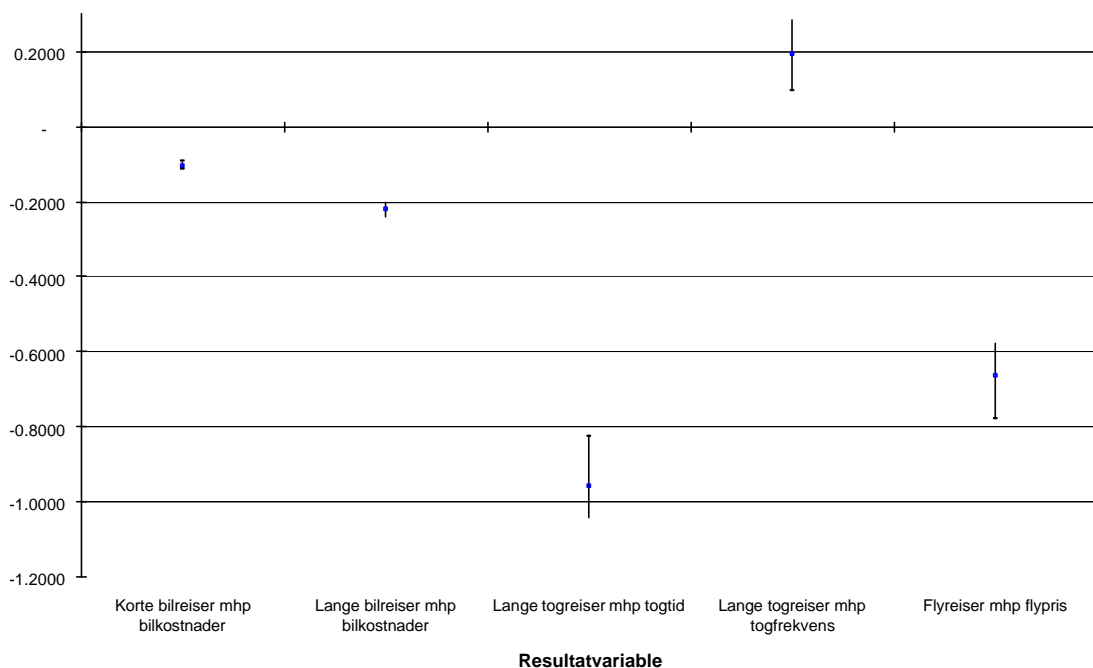
Konklusjoner

Den absolutt viktigste "inntektsparameter" i modellsystemet er den parameter vi har for inntekt i bilholdsmodellen. Størrelsen på denne slår igjennom i et stort antall resultatvariable, fordi bilholdet blant annet påvirker reisemiddelvalget. Ellers er korte reiser lite påvirket av usikkerhet i inntektsparametre.

Dette kommer til uttrykk ved at inntektselastisitetene for korte reiser er relativt lave i tallverdi og har små konfidensintervall. For lange reiser er inntektselastisitetene

større i tallverdi og et 95% konfidensintervall for disse elastisiteter dekker i størrelsesorden et intervall på $\pm 15\%$ i forhold til estimert parameterverdi.

Modellen for lange reiser ble re-estimert med en noe endret modellspesifikasjon etter at simuleringene for inntektsparametre var gjennomført, og dette har medført nivåendringer i beregnede inntektselastisiteter, men konfidensintervallet som her oppgis (figur 4.1) er trolig representativt også for siste modellversjon (NTM4-c). Spesielt etter re-estimeringen har inntektselastisitetene for lange reiser en rimelig størrelsesorden for alle reisemåter og de relativt smale konfidensintervallene skulle innebære at statistisk betinget usikkerhet ikke skulle representere noe stort problem i forbindelse med langsiktige prognoser. Re-estimeringen gav imidlertid relativt store utslag når det gjelder ”inntektsparametre”, og dette indikerer at modellspesifikasjonen trolig representerer en større kilde til usikkerhet.



Figur A: Direkte elastisiteter med hensyn til variable bilkostnader, togtid, togfrekvens og flypris

Figur A viser direkte elastisiteter for de transportstandardvariable som det er beregnet elastisiteter for. Når det gjelder bilkostnader, er elastisitetene beregnet med henblikk på distanseavhengige kostnader. Konfidensintervallene er av en størrelsesorden som det er vanskelig å oppnå på tidsrekke-data hvis man ikke har meget lange tidsserier. Generelt gjelder det for persontransportmodellen at statistisk betinget usikkerhet synes å være relativt uproblematisk med det observasjonsmaterialet som modellen blir estimert på. Datamaterialet er stort og blir utnyttet på en meget effektiv måte i forhold til det man vanligvis klarer med tidsrekke-data eller aggregerte data generelt. Usikkerhet knyttet til modellspesifikasjon spiller trolig en vesentlig større rolle. Dette indikeres også av de endringer i inntektselastisiteter som vi fikk i forbindelse med re-estimering av langdistansmodellen.