

Rapport 2009-010

**Evaluering av  
persontransport-  
modeller**

## **Evaluering av persontransport- modeller**

Utarbeidet for  
Statens vegvesen,  
Jernbaneverket,  
Kystverket og Avinor

## **Innhold:**

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER .....	4
1 INNLEDNING .....	10
2 KUNNSKAPSBEHOVET .....	14
3 MODELLSYSTEM OG MODELLER .....	16
3.1 Historikk .....	16
3.2 Fellestrekk og generelle egenskaper .....	17
3.3 Modellplattform .....	20
3.4 Nærmere om nasjonal modell for lange reiser (NTM) .....	21
3.5 Nærmere om regional modell for korte reiser (RTM) .....	22
3.5.1 Innledning .....	22
3.5.2 Modeller for bilhold og førerkortinnehav .....	22
3.5.3 Modeller for valg av transportmiddel og destinasjon .....	23
3.5.4 Modeller for reisefrekvens/turgenerering .....	25
3.5.5 Spesialvarianter av Regional modell .....	25
3.6 Nærmere om internasjonal modell for lange reiser (ITM) .....	26
3.7 Modeller og modellsystem .....	27
3.8 Ressursbruk .....	27
4 MODELLEGENSKAPER .....	29
4.1 Elastisiteter fra NTM .....	29
4.2 Elastisiteter i RTM .....	33
4.3 Bilholdsmodellen .....	35
4.4 Grunnprognoser .....	36
4.5 Oppsummerende merknader .....	38
5 TREFFSIKKERHET .....	39
5.1 Prognoser for transportarbeid .....	39
5.2 Kalibrering mot data-treffsikkerhet .....	42
5.3 Avstandsfordelingen .....	42
5.3.1 Avstandsfordeling i NTM .....	42
5.3.2 Avstandsfordeling i RTM .....	43
5.4 Analyse av enkeltprosjekter .....	44
6 BRUKERERFARINGER .....	46
6.1 Modellberegninger for NTP korridorgruppe .....	46
6.2 Analyser av alternative utbygginger på Trønderbanen .....	48
6.3 Evaluering Naustdalstunnelen .....	50
6.4 Analyse av prosjektet "Stad skipstunnel" .....	51
6.5 Analyse av Oslo-Ski-prosjektet .....	51
7 DRØFTING .....	53
7.1 Etatenes behov .....	53
7.2 Praktiske brukererfaringer .....	55
7.3 Kalibrering .....	56
7.4 Generelle modellegenskaper .....	56
7.5 Om arbeidet med utvikling av modellene .....	61
8 HVOR STÅR VI – HVOR GÅR VI? .....	62

REFERANSER.....	70
VEDLEGG1:  OVERSIKT OVER NØKKELTIDSPUNKTER VED UTVIKLINGEN AV TRANSPORTMODELLENE .....	72

## Sammendrag og konklusjoner

### Resymé

*Det er siden 2001 gjennomført et omfattende arbeid med ny- og videreutvikling av matematiske simuleringsmodeller for personreiser mellom ulike steder i Norge og mellom Norge og utlandet. Modellene beskriver antall reiser, reisemåter og reiseruter på et detaljert geografisk nivå. I rapporten vurderes egenskaper ved modellene og hvor godt de er egnet til å dekke behovet for gode transportanalyser.*

### Bakgrunn

Transportetatene Statens Vegvesen, Jernbaneverket og Kystverket samt Avinor har siden 2001 hatt ansvaret for utvikling og bruk av matematiske simuleringsmodeller for personreiser på regionalt og nasjonalt nivå. Modellene er store og komplekse matematiske dataprogrammer og involverer enorme datamengder. De benyttes som hjelpemidler ved analyser av investeringsprosjekter, av langsiktige utviklingstrekk i den samlede transporttettersspørselen, samt av strategier og planer knyttet til transport på regionalt og nasjonalt nivå.

Dagens modeller har en historie tilbake til tidlig 1990-tall, og har vært videreutviklet og forbedret løpende. Fra 2001 har det vært brukt betydelige ressurser på forbedringer og videreutviklinger av dem. Nå når fasen med nyutvikling av modeller på det nærmeste er fullført, er det et behov for å evaluere modellene og gi innspill til videre arbeid.

### Problemstilling

I utredningen vurderer vi hvor godt modellene er egnet til å svare på ulike spørsmål man trenger svar på i transportsektoren, samt hvilke gevinster modellene gir sammenlignet med alternative analysemåter.

*Kriterier å vurdere modellprosjektet etter er blant annet*

- *Hvor godt dekker modellene analysebehov for etatene, departement og andre aktører?*
- *Hva kan eventuelt gjøres for å bedre modellene slik at de bedre tjener sin hensikt?*

### *Om persontransportmodellene*

I rapporten drøftes egenskaper ved, og bruken av, følgende tre modeller for å beskrive persontransporten i og til/fra Norge: Internasjonal modell for personreiser (ITM), Nasjonal modell for personreiser over 100 kilometers lengde (NTM5) og Regional modell for personreiser inntil 100 kilometers lengde (RTM – en modell for hver av 5 regioner). I modellene beregnes antall og sammensetning av personreiser mellom et detaljert sett med geografiske områder (soner). Den nasjonale modellen for lange reiser (NTM) spesifiserer reiser som er minst 100 kilometer lange til og fra drøyt 1.400 soner i Norge. I de 5 regionale modellene for reiser inntil 100 kilometer er det samlet mer enn 13.000 soner. Modellen for internasjonale reiser (ITM) beregner antall og type reiser mellom drøyt 1400 soner i Norge og drøyt 800 destinasjoner i utlandet. Reiseomfang og reisemønster forklares i modellene av hvor i landet bosetting og arbeidsplasser er lokalisert, samt inntektsnivå og reisemulighetene representert ved en detaljert

beskrivelse av veinett og kollektivruter. Parallelt med persontransportmodellene er det utviklet modeller for godstransport, som ikke omfattes av denne evalueringen. Modellene er videre tett integrert med dataverktøy for nytte-kostnadsanalyser.

Modellenes atferd er estimert på data fra spørreundersøkelser mot representative utvalg av befolkningen (reisevaneundersøkelser), innhentet på ett tidspunkt (tverrsnittsdata). I modellen påvirkes befolkningens reiseønsker av befolkningens størrelse og aldersfordeling, bosettingsmønster, inntektsnivå, reisekostnader, reisetider med ulike transportmidler og ulike reiseformål, samt forhold som ventetider, antall omstigninger med videre. Det er viktig å være klar over at modellene har som mål å rendyrke noen nøkkelaspekter ved befolkningens reiseatferd og ikke kan forventes å forklare alle lokale forhold som i praksis kan påvirke befolkningens faktiske reiseatferd.

Hovedarbeidet i modellprosjektet besto i å utvikle de 5 regionale modellene for korte personreiser (dvs. kortere enn 100 kilometer). Man brukte også en del ressurser i å videreutvikle en eksisterende nasjonal modell for lange reiser (mer enn 100 kilometer), bl. a. ved å gjøre soneinndelingen mer detaljert. Ressursbruken ved å utvikle modellen for internasjonale reiser har vært relativt liten, og denne modellen må langt på vei ses som en pilotversjon.

Vi redegjør i sammendraget for de mest sentrale konklusjoner og anbefalinger. Disse utdypes i kapittel 7 og 8 i rapporten.

## **Konklusjoner**

### *Modellene og analysebehovene*

Modellene er "altomfattende" og brukes til en rekke analyser i transportsektoren, bl. a. langsiktige framskrivninger, analyser av "pakker" med tiltak som omfatter hele regioner, klimatiltak overfor transportsektoren, samt analyser av enkelte infrastrukturprosjekter eller satsinger, for eksempel bygging av en bro til avløsning for en fergeforbindelse.

Modellene synes å gi rimelig pålitelige svar på trafikkmessige konsekvenser av vei-prosjekter utenfor de store byene, for eksempel større bro- eller tunnelprosjekter. Modellens makrobeskrivelser av endringer i priser, transporttilbud og andre forhold synes i hovedsak å være innenfor det spenn av resultater man har funnet i annen forskning.

I noen situasjoner vil kanskje ikke ressursbruk i form av modellanalyser gi mye andre resultater enn forenklete analyser basert på forutsetninger om innspart reisetid og elastisiteter fra modellen eller andre kilder. Modellene er imidlertid velegnet hvis man ønsker å sammenligne alternative utforminger av samme prosjekt. De har sin styrke der trafikantene kan velge mellom flere reiseveier eller hvor tiltaket påvirker trafikantenes reisemål. Da vil trafikkendringer ett sted forplante seg i nettverket på måter det uten modell er vanskelig å ha kontroll over.

En viktig grunn til at man startet utviklingsarbeidet, var et ønske om modeller som kunne håndtere konkurranseflatene mellom transportmåtene, og dessuten kunne virke i samspill med godsmodellene. Det gjør modellene og modellsystemet på en konsistent måte, og det materialet vi har sett på i prosjektet, tyder på at modellenes beskrivelse av disse konkurranseflatene er rimelig. Ved analyser av tiltak overfor kollektivtrafikken, er det likevel viktig å være klar over at modellene har begrensninger. Forhold som pålitelighet, service, trengsel, informasjon og andre forhold knyttet til kollektivreiser er

ikke representert i modellene, og må i en analyse håndteres utenfor modellen, eventuelt gjennom korreksjoner av parametere i modellen.

Modellene brukes også i langsiktige framskrivninger, bl. a. i forbindelse med nasjonal transportplan, for å illustrere effektene av tunge drivkrefter som inntekts- og befolkningsvekst samt endringer i bosettingsmønsteret. Langsiktige framskrivninger er dessuten viktige i prosjektanalyser for å beregne framtidig som grunnlag for nytte-kostnadsanalyser. De langsiktige framskrivningene som gjøres har en mekanisk karakter, og rapportene om dem nedtoner at langsiktige framskrivninger er svært usikre. Det er heller ikke uproblematisk å benytte en modell som er tallfestet på et tverrsnitts-datasett, der dessuten inntektsdataene som benyttes har en rekke svakheter, i langsiktige framskrivninger der nettopp inntektsutviklingen er den viktigste drivkraften bak de beregnede transportendringene.

#### *Store analysebehov i byområder*

I og omkring de store byene, og kanskje særlig i Oslo-området, er det særlig stort behov for gode transportanalyser, bl. a. fordi det er her de største investeringene gjøres. Utdfordringene i transportpolitikken med hensyn til miljø og arealbruk, samt avvikling av rushtidstrafikk, er dessuten størst i storbyene. I storbyene og særlig i Osloregionen har man således lenge brukt ressurser på å utvikle og bruke persontransportmodeller i vurderingen av strategier, planer, strategier og prosjekter i transportsektoren. Det er utviklet en egen variant av den regionale modellen for Oslo-området, og som gir mulighet for å skille mellom trafikk på ulike tidspunkt på døgnet. Denne videreutviklede modellvarianten er brukt i en konkret analyse og dens prediksjoner blir nå blant annet vurdert opp mot historiske trafikkdata. Så langt synes modellen å være velegnet for sitt bruk. Den har fortsatt enkelte begrensninger idet betydningen av flere kvalitetsaspekter ved kollektivtrafikken ikke er spesifisert i modellen, som for eksempel muligheten til å få sitteplass eller forsinkelser.

#### *Ressursbruken*

Ressursbruken ved etableringen av de nye regionale modellene har vært betydelig og større enn opprinnelig antatt. Mye av dette skyldes modellenes behov for store oppdaterte datamengder på detaljert geografisk nivå, og at man undervurderte de praktiske vanskene med å sørge for en effektiv flyt av korrekte data. En viktig lærdom synes å være at man ikke kan regne med at store datasystemer uten videre "fungerer etter boka", men at det som regel må påregnes et omfattende arbeid i kvalitetssikring av data og systemer for dataflyt mellom ulike institusjoner som fungerer som kilder til data som benyttes i modellene. Problemer med datakvaliteten medførte også at utviklingen av modellene ble forsinket.

#### *Bruken av modellene*

Modeller er alltid en forenkling av virkeligheten, basert på en rekke forutsetninger som dels er empirisk forankret og dels har karakter av antakelser og forutsetninger. For at modeller skal være et hjelpemiddel til å ta beslutninger, må brukerne forstå modellens virkemåte, styrker og svakheter. Analyser der resultatene kommer ut av modellen som fra en "svart boks" og som presenteres som fasitsvar uten særlige forsøk på intuitiv underbygging av at resultatene er rimelige, vil oppleves som fremmedgjørende av aktører som er brukere av modellanalyser. Modellene synes fortsatt i en viss grad å bli brukt som en "svart boks" som produserer ett svar. Analyserapportene har dessuten en

tendens til å være lite pedagogiske og dermed dårlig egnet til å gi leseren økt forståelse for hvilke årsakssammenhenger som virker. Likeledes synes man i beregninger som til nå har vært gjennomført å ha lagt liten vekt på usikkerheten i beregningene. Dette er i og for seg ikke noen kritikk av modellene, men heller en advarende pekefinger knyttet til modellarbeidet og rammene for hvordan man arbeider med modellene.

Manglende pedagogikk i framstillingen og underfokusering på usikkerhet er trolig delvis et resultat av at modellene er svært store og komplekse. Modelloperatøren har ofte hatt sin fulle hyre med å sikre kvaliteten på "input-data" og gjøre alt det tekniske i forbindelse med modellkjøringene riktig, slik at det ikke er blitt nok tid eller ressurser igjen til å finpusse resultatene og å presentere dem på en instruktiv måte for bestilleren av analysen. Bestilleren kan være personer lenger opp i hierarkiet i transportetatene, eller ansatte i departementer, kommuner og fylkeskommuner samt politikere. Problemet med at analyseresultatene ikke presenteres særlig pedagogisk skyldes også at bestiller/bruker av analysen ikke har god nok kunnskap om modellen til å være en god bestiller, og at modelloperatøren ikke gis tilstrekkelig tid eller ressurser til å gjøre den siste, pedagogiske delen av jobben. Manglende bestillerkompetanse må delvis tilskrives at det ikke er utarbeidet rapporter som beskriver logikken og virkemåten i modellene på en måte som er egnet til å gi brukerne av analyser en god forståelse av modellapparatet, dets virkemåte og dets styrker og svakheter, men uten detaljer av teknisk art.

#### *Personellets kompetanse*

En erfaring er at det er krevende å etablere og opprettholde fagmiljøer med tilstrekkelig kompetanse til å gjennomføre gode modellanalyser. I dag gjøres modellanalyser dels av konsulentfirmaer med lang erfaring på feltet, og dels av personell i etatene selv, særlig i de større regionene i Statens Vegvesen og i noen grad på regionnivå i Jernbaneverket. Det synes vanskelig å opprettholde og videreutvikle modelloperatørkompetansen av noen få enkeltpersoner enten det er i konsulentfirmaer eller i etatene, og det er vanskeligere desto sjeldnere det skal gjøres analyser. Vi tror at modellene og datahåndteringen knyttet til dem er så kompleks at dagens organisering med en rekke modelloperatører i små miljøer, og som ikke har modellarbeid som hovedinnhold i sitt arbeid, representerer en betydelig utfordring for at man skal kunne utnytte modellenes potensial i praktisk bruk.

#### **Anbefalinger**

##### *Utbre modellkunnskap hos brukerne*

Vi mener at kunnskap om modellenes virkemåte burde utbres mer i brukerorganisasjonene (etatene). Vi tror modellene hadde kommet bedre til sin rett dersom personell som bestiller eller på annen måte bruker modellresultater har større innsikt i modellens virkemåte, styrker og svakheter. Da kan modellen i større grad gjøres til en diskusjonspartner og produsent av kunnskap, enn bare et dataprogram som produserer tall. For å tilpasse modellbruken bedre til bestillernes behov og for at modellene i større grad skal bli en samtalepartner enn et fasitsvar, mener vi det er viktig at det utarbeides beskrivelser av modellene som er rettet mot bruker/bestiller av analyser.

##### *Sentralisere modelloperatørfunksjonen noe*

Modellene og datagenereringen knyttet til dem er også så komplekse at vi mener en viss sentralisering av modelloperatørfunksjonen bør finne sted. Det vil si at modellbruken konsentreres på færre modellmiljøer for å sikre at personellet der kan arbeide med slike



analyser en stor del av tiden, og at det er nok arbeidsoppgaver til at flere personer kan delta i slikt arbeid. Operatørfunksjonen for person- og godstransportmodellene bør dessuten ses i sammenheng. Hvor omfattende og innen hvilke organisatoriske rammer en slik sentralisering bør skje, er ikke vurdert nærmere.

Etatene og deres regioner kan ha (minst) to roller i forbindelse med bruk av modellene. Man kan selv være modelloperatør, dvs. at ansatte i etatene selv fysisk gjennomfører modellberegningene, eller man kan sette bort modelloperatørjobben til et konsulentfirma eller en forskningsinstitusjon, og begrense seg til å være en aktiv bestiller av analyser. Etatene synes i overveiende grad å ha ambisjoner om å gjøre modellberegningene selv. For å kunne bruke modellen skikkelig, må man bruke mange timeverk på slik aktivitet, ressursbruk som kanskje ikke er tilgjengelig eller ressursbruk som går på bekostning av andre analyser. Vi tror gjennomgående at kanskje bortsett fra i Vegvesenet, burde etatene forsøke å bli aktive bestillere snarere enn dyktige modelloperatører. Tilstedeværelsen av personell med nødvendig kompetanse og interesse, bør være styrende for hvilken løsning man velger, og vil kunne rettferdiggjøre avvik fra dette.

### *Nye analyser*

Vi har identifisert visse mekanismer som er mangelfullt representert i modellene. Det er blant annet effekter av visse kollektivtiltak, effekter av rushtidsavgifter i byområder, parkeringspolitikk og andre forhold. Likevel anbefaler vi ikke at det nå settes i verk modellutviklingsarbeid med henblikk på å inkludere slike effekter i modellene på kort sikt. Det vil gjøre modellene enda større og uoversiktlige og gjøre det vanskeligere å bli bedre til å bruke modellene i beslutningsprosesser.

Vi mener det er fornuftig å fortsette med å sammenligne hva modellen predikerer om effekter av tiltak, med evalueringer av gjennomførte prosjekter basert på trafikktegninger og andre data. Vi anbefaler dessuten at det bør gjennomføres analyser som kan belyse effekter av de nevnte forholdene som ikke er inkludert i modellene, uten at målet med disse analysene trenger å være å inkludere resultatene som matematiske sammenhenger i modellene på kort sikt. Slike analyser vil kunne være viktige som ledd i en langsiktig oppbygging av kunnskap om virkningene av ulike samfunnsmessige drivkrefter og av transporttiltak. Resultatene vil dessuten kunne brukes som supplement til modellberegninger i konkrete analyser.

Siden modellene utelukkende er tallfestet på data fra ett år (tverrsnittsdata), mener vi det er viktig å gjennomføre analyser på data med tidsdimensjon, enten det er kombinerte tverrsnitts-tidsseriedata (paneldata) eller rene tidsserieanalyser. Slike resultater vil være av stor interesse i modellsammenheng, selv om de ikke implementeres i modellene. En god bestiller og en dyktig modelloperatør vil i fellesskap kunne ta hensyn til troverdige sammenhenger fra annen forskning i en analyse, og ta hensyn til dem "utenfor" modellen.

Regional modell er i utgangspunktet for aggregert til å være nyttig i en storbykontekst, bl. a. fordi den ikke skiller mellom rushtidstrafikk og annen trafikk. Det er utviklet en egen variant av regional modell for Oslo-området, og som gir mulighet for å skille mellom trafikk på ulike tidspunkt på døgnet. Etter hvert som eksisterende bymodeller for transport i de andre storbyene blir eldre og uansett må fornyes og oppdateres på nye reisevanedata, tror vi det er hensiktsmessig å erstatte disse med tilpassede "byvarianter" som er utsnitt av en eller flere regionale modellvarianter i RTM-systemet, på lignende

måte som man har gjort i Oslo-området. Det gir analysemessige fordeler, og dessuten vil en felles modellramme også bedre mulighetene til å styrke modelloperatørmiljøet og miljøet av brukere av modellanalyser i Norge.

# 1 Innledning

Bruken av matematiske modeller for persontransport har en historie helt tilbake til 1960-årene (se f. eks. Arge mfl. (2000)). Modellarbeidet fikk et løft tidlig på 1990-tallet. Nasjonale modeller for hhv lange personreiser (mer enn 100 kilometer) basert på en detaljert geografisk beskrivelse av reisemønsteret ble da etablert gjennom den såkalte "Klimamodellen" som ble utviklet av transportøkonomisk Institutt (TØI). Utover i tiåret ble modellen videreutviklet, særlig ved at den geografiske dimensjonen ble gjort mer detaljert. Det ble også utviklet en modell for korte reiser (reiser inntil 100 kilometer). Parallelt med dette ble det utviklet og brukt transportmodeller for de større byene i Norge, med lignende struktur og egenskaper som de nasjonale modellene. Det geografiske området i bymodellene var begrenset til byen og omlandet, og detaljeringsgraden var større enn i de nasjonale modellene. De nasjonale modellene ble brukt dels i nasjonale analyser av transportutviklingen, og i analyser av ulike tiltak for å redusere trafikk og klimagassutslipp.

I forbindelse med arbeidet for Nasjonal Transportplan (NTP) 2002-11 ønsket samferdselsmyndighetene å styrke planverktøyet (modeller) for strategisk tverrsektoriell planlegging, bl. a. med bakgrunn i vurderinger i forsknings- og utredningsmiljøene (Sintef, TØI og Econ, 2000). Det var et uttrykt behov for å utvikle regionale persontransportmodeller, dvs. modeller som dekker mer enn ett fylke. Det ble spesielt framhevet behov for å gi en realistisk beskrivelse av konkurranseflatene mellom transportformene. Stikkordet var at modellene skulle være velegnet til å analysere tverrsektorielle problemstillinger på transportområdet.

Etter at Samferdselsdepartementet hadde hatt det formelle ansvaret for modellene, ble ansvaret fra 2001 overtatt av transportetatene<sup>1</sup>. Tverretatlig arbeidsgruppe for transportanalyser ble etablert 1. januar 2001, med særlig ansvar for modellene. Arbeidsgruppens mandat var å sørge for å

- Revidere de nasjonale modellene for person- og godstransport
- Etablere regionale modeller for persontransport
- Etablerer brukergrensesnitt for persontransportmodellene
- Vurdere integrasjonen med virkningsberegningsverktøy

Det ble ansatt en prosjektleder som skulle lede arbeidsgruppen, og arbeidsgruppen besto av en person fra hver etat. Arbeidsgruppen for transportanalyser rapporterer til den tverretatlige prosjektgruppen for NTP, som også har fungert som styringsgruppe til transportanalysegruppens arbeid.

Arbeidet har vært meget omfattende og har krevet mer tid og ressurser enn hva som var antatt i starten. Selv om arbeidet med modellutvikling fortsatt pågår, ønsket transportetatene og Avinor å ta en "solhøyde" i prosjektet for å få konkrete innspill til videre arbeid med persontransportmodellene, gjennom en ekstern evaluering.

---

<sup>1</sup> I 2001 var Luftfartsverket en av disse transportetatene. Avinor ble opprettet som et heleid statlig aksjeselskap fra 1. januar 2003, og er formelt sett ikke lenger en etat. Avinor har overtatt ansvaret for transportmodellene på luftfartsområdet.

## Kriterier for evalueringen

Evalueringen skal fokusere på produktet (modellene) og ikke på organiseringen. Evalueringen skal i hovedsak ta for seg de nasjonale og regionale persontransportmodellene, men også internasjonal modell må inngå, fordi også modellsystemet som en helhet skal evalueres.

Når man skal evaluere modeller og modellsystemet, er det naturlig å søke å svare på hvor godt modellene svarer på de spørsmålene man trenger svar på i transportsektoren, samt hvor mye bedre svar modellene gir enn alternative tilnærminger. Kostnader ved å utvikle og bruke modellene og gevinster i form av gode analyser må her ses i sammenheng.

Blant kriterier som er viktige i evalueringen er:

- Relevans. Svarer modellene på de problemstillingene som transportetatene og samferdselsmyndighetene generelt er opptatt av?
- Pris og kostnad.
- Hvilke problemstillinger bør modellene brukes til og hvilke bør det ikke brukes til?
- Er modellens virkemåte i overensstemmelse med forskning, evalueringer og hva man kan anse som erfaringsbasert kunnskap?

Modellenes relevans for brukerne (departement, etater, fylkeskommuner og storbykommuner) er et hovedpunkt i evalueringen. For at modellene skal være relevante, må de produsere resultater for transportstrømmer som "passer" til de beslutningene som brukerne står overfor. Hvilke analyser er det modellberegningene inngår i? Er det makroberegninger, avgiftsberegninger, klimaanalyser, analyser av klimatiltak som avgifter, infrastrukturtiltak osv? Hvor nyttige er modellene når disse ulike problemstillingene skal analyseres?

For at et modellapparat skal være nyttig i en beslutningssituasjon, er det dessuten viktig at det bidrar til økt *forståelse* av drivkrefter bak trafikkutviklingen, samt av effektene av endringer i ytre (eksogene) faktorer, og ikke bare være en "svart boks". Resultatene bør også oppfattes som plausible av involverte aktører. Det kan også være manglende forståelse for modellapparatets virkemåte, styrker og begrensninger hos brukerne. I så fall er det viktig å analysere om det er egenskaper ved modellapparatet som bidrar til dette, og i hvilken grad eventuelle problemer kan løses med mer informasjon/opplæring.

Modellapparatet er stort og disaggregert, og det har blitt mer disaggregert over tid. Modellene kan sies å være "multi-purpose"-modeller som skal tjene en rekke formål. De er også "altomfattende", idet de ivaretar konkurranseforholdene mellom transportformene på en konsistent måte. Øker omfanget av en viss type reiser som følge av en eksogen endring, vil det skje på bekostning av andre typer reiser. At denne konsistensen ivaretas, er en åpenbar styrke ved modellene. At modellene skal kunne tjene en rekke ulike formål, kan imidlertid gjøre dem mindre egnet i en del konkrete situasjoner, for eksempel ved analyser av et konkret investeringsprosjekt. Kompleksiteten i seg selv kan også være en ulempe isolert sett, fordi den kan føre til at de som skal bruke modellene ikke får en god forståelse for betydningen av ulike drivkrefter og av usikkerheten i beslutningssituasjonene. Igjen – fordeler og ulemper kan dels tilskrives modellapparatet i seg selv og dels tilskrives måten aktørene bruker resultatene. Forbedringer kan således dels oppnås ved å gjøre endringer i modellstruktur/modellapparat og dels ved endringer

i måten man arbeider på – hvordan man gjennomfører analyser og hvordan resultatene presenteres for beslutningstakerne.

Momenter som har betydning for hvor godt modellapparatet oppfyller målene som er satt, er hvorvidt modellene er brukervennlige i praktisk bruk, om kravene til kompetanse hos bestillere og utførere av analyser er forenlige med hva som er tilgjengelig av kompetanse og ressurser i etater og utredningsmiljøer. Modellenes størrelse og kompleksitet setter krav til personellens kompetanse, og legger føringer på hva som er fornuftig organisering og bruk av modellene i praksis. I utredningen vil vi drøfte faktisk modellbruk og måten denne er organisert på, gitt dagens modellutforming.

Modellene er estimert med økonometriske metoder og gir derved en matematisk gjenspeiling av sentrale elementer i individenes preferansestruktur, operasjonalisert ved nyttefunksjoner for ulike reisehensikter og reisemiddelvalg, der verdien av tid er sentrale variabler. Gitt den matematiske representasjonen av transportnettverket, befolkningens reiseønsker og ulike områders tiltrekningskraft for å motta reiser, beregner modellen antall reiser langs "alle" lenker (veier, kollektivruter) i transportnettverket; bilreiser, bussreiser, togreiser, flyreiser, båtreiser, sykkelreiser og reiser til fots.

Modellene gir en beskrivelse av sentrale årsak-virkningsmekanismer i transportsektoren, bl. a. betydningen for reisemønster og –omfang av endringer i inntekt, priser, infrastruktur samt omfang og sammensetning av kollektivtilbudet. Modellene kan brukes til å beregne effekter av enkelte, små tiltak, eller effekter av endringer som omfatter alle i Norge (for eksempel at økt bensinavgift medfører økt reisekostnad for alle som kjører bil). For at modellberegningene skal være troverdige, er det sentralt at de gir resultater som ikke strider mot etablerte forskningsresultater eller annen kunnskap (evalueringer eller erfaringsbasert kunnskap). I den grad avvikende resultater fra modellene skal tillegges mer vekt enn annen forskning, bør det statistiske analysearbeidet som ligger bak transportmodellene og modellene selv ha metodiske styrker i forhold til andre analyser som er gjort. Å vurdere modellenes beskrivelse av årsak-virkningsmekanismer mot resultatene i annen kunnskap, herunder annen forskning, vil således være et analysemoment i rapporten.

I prosjektanalyser må utrederen framskaffe best mulig kunnskapsgrunnlag, til akseptabel kostnad og innen rimelig tid. Modeller er en av mange kilder til kunnskap. Men også akademisk forskning, elastisiteter beregnet i ulike forskningsprosjekter, evalueringer av strategier og tiltak, samt uformelle erfaringer er kunnskap. Man kan kombinere kunnskap om elastisiteter/effekter med mer med egne data og faglig skjønn. Store matematiske modeller av den typen som evalueres her, er potensielt viktige kilder til kunnskap.

Transportmodeller – nettverksmodeller – er delvis et akademisk prosjekt og delvis et IT-messig og administrativt prosjekt. Akademisk forskning involverer seg relativt sjelden i dette feltet, med unntak av økonometrikere og "modellfolk". Modellene er veldig detaljerte og skal gjenspeile viktige virkningsmekanismer i samfunnet, som betydningen av priser, endringer i bosettingsmønsteret, økt inntektsnivå og sentralisering, offentlige reguleringer som forbud/påbud, parkeringsbestemmelser, kollektivtilbudets ulike dimensjoner.

Poenget med en stor matematisk modell er å holde orden på et stort datamateriale og detaljerte årsaks-virkningsmekanismer som det ellers ville vært nesten umulig å holde styr på. Effektene av tiltak avhenger av lokale forhold som lokalisering av befolknings-

sentre og arbeidsplasser, samt det eksisterende veinett og kollektivruter. Trafikkendringer ett sted i transportnettet vil dessuten forplante seg på måter som det ofte er svært vanskelig å forutsi. Det er således et klart behov for matematiske modeller som hjelpemiddel i transportanalyser.

Datagrunnlaget til modellene er satt sammen fra flere kilder, bl. a. SSBs registerdata, reisevaneundersøkelsene, samt ulike registerdata i transportetatene. Vi kartlegger modellutvikleres og modellbrukernes erfaringer med statistikkgrunnlaget og vurderer muligheter for forbedringer.

### **Aktiviteter i prosjektarbeidet**

Evalueringen baserer seg på gjennomgang av skriftlige rapporter og annen dokumentasjon. Det ble avholdt et seminar med ca 30 deltakere fra modellmiljøet i transportsektoren i oktober, og 2 arbeidsmøter med en referansegruppe på 8 personer i desember 2008 og januar 2009. Econ Pöyry har dessuten gjennomført telefonintervju med om lag 30 informanter med varierende erfaring fra modellutvikling og modellbruk, i forsknings- og konsulentmiljøer, i transportetatene og i kommuner/fylkeskommuner. I prosjektet har Norconsult ved Frode Voldmo deltatt med faglig kompetanse og ulike faglige innspill. Econ Pöyry står ansvarlig for innholdet i rapporten.

## 2 Kunnskapsbehovet

Vi redegjør i dette kapitlet kort for hvilke analyseoppgaver som er viktige i transportsektoren, knyttet til persontransport.

I sektoren legger man generelt en "nyttekost"-tilnærming til grunn for prioriteringer mellom prosjekter, planer og strategier. Samfunnsøkonomiske nytteeffekter av transporttiltak vil bl. a. være redusert reisetid for trafikantene og reduserte transportkostnader for næringslivet. Gode trafikkprognoser og konsekvensanalyser av tiltak på reiseomfang og –sammensetning er viktig for at de samfunnsøkonomiske analysene skal være pålitelige. Transportmodellene vil være et viktig redskap for å anslå nytteeffektene av investeringer i transportnett og andre tiltak.

Finansdepartementets ordning for kvalitetssikring av store statlige investeringer er gradvis etablert de senere årene. Ordningen omfatter bl. a. retningslinjer for omfang og innhold i de analyser som skal gjennomføres. Ordningen omfatter kvalitetssikring av konseptvalg (KS1) og kvalitetssikring av analyser for det valgte prosjektalternativet (KS2). Modellanalyser vil ofte være et naturlig verktøy å benytte i begge fasene.

I Nasjonal Transportplan (NTP) er temaer som "utvikling av nasjonalt transportnett" og "utfordringer i transportkorridorer" nøkkelord. I disse delene av NTP studeres dels drivkrefter bak endringer i transportetterspørselen, samt konsekvenser for trafikantene og næringsøkonomiske konsekvenser av overordnede valg knyttet til investeringer i infrastruktur. Man er ikke her opptatt av effekter av konkrete investeringsprosjekter, for eksempel en tunnel, men effekter av "pakker" av tiltak innenfor en region eller korridor. Målet å "knytte landet sammen" er særlig relevans for tiltak som påvirker de lange reisene.

Transportprosjekter ses ofte i en regionaløkonomisk kontekst. Bedre transportmuligheter vil gjøre lokale arbeidsmarkeder større og redusere næringslivets transportkostnader. Disse forholdene vil kunne bidra til å endre bosettingsmønster, næringslivets konkurransevne og lokalisering av arbeidsplasser på lengre sikt. At denne typen effekter er usikre og at forskningen ikke gir detaljerte svar på hvordan transporttiltak og –investeringer påvirker disse forholdene, reduserer ikke behovet for analyser for å tallfeste konsekvensene av dem.

Både nasjonalt og kanskje særlig i byregioner er det overordnede politiske mål om å dempe trafikkveksten, særlig veksten i biltrafikken. I en regional kontekst vil myndighetene gjennom arealpolitikken legge viktige føringer på hvor boliger og arbeidsplasser etableres, noe som vil ha langsiktige konsekvenser for reisemønsteret og reiseomfanget. Det er mål om å øke andelen av de reisende som reiser med kollektive transportmidler. Det er følgelig stor interesse for å tallfeste effektene av ulike tiltak som har til hensikt å oppnå transporteffektiv arealbruk og økt kollektivandel i byregioner. Kollektivtiltak er i sin natur mer komplekse (har flere "attributter") enn veitiltak. Dette reiser ofte særlige analytiske utfordringer når det gjelder å anslå effekter av slike tiltak.

Overordnet styring av transportsektoren innebærer å fordele økonomiske ressurser til henholdsvis veisektoren, bane-, luftfarts- og sjøtransporttiltak, gjennom etatenes budsjetter. Det tilsier at det er ønskelig med et godt grep på trafikkmessige konsekvenser av alternative allokeringer av økonomiske midler mellom sektorene. Transport-

planleggingen må således være tverrsektoriell, ved at planleggere og politikere får et godt inntrykk av konsekvensene for andre transportformer av tiltak overfor en transportform. Dette gjelder på alle nivåer, fra etatsnivå, regionalt nivå og i korridorer og ofte også på prosjektnivå.

I mange sammenhenger trengs det prognoser for veksten i de ulike transportformer (bil, bane, buss, båt, fly, lange/korte reiser mm), som utgangspunkt til analyser av investeringer og tiltak som vil ha effekt langt inn i framtiden. I denne typen vurderinger er det dessuten sentralt med en god forståelse av hvilke drivkrefter det er som virker og den tallmessige betydningen av drivkreftene (inntekter, priser, trafikktilbud, effekter av sosioøkonomiske utviklingstrekk). Det er dessuten sentralt for beslutningstakerne å håndtere usikkerheten i utviklingen på en god måte.

Det er trolig spesielt store og komplekse utredningsbehov på det sentrale Østlandet. Omfanget av investeringer er størst her, i tillegg til at man i denne regionen har flere transportformer enn andre steder; kollektivtransporten omfatter i tillegg til buss også bane og tog (lokal og regional). Nettverkene er mest komplekse i Osloregionen. I storbyregionene er generelt problemene med trafikkavviklingen i rushtiden størst, noe som aktualiserer gjennomføring av store investeringsprosjekter og pakker av slike prosjekter. Osloregionen står trolig i en særstilling blant storbyregionene med hensyn til investeringsomfang og således også med hensyn til behovet for gode transportanalyser.

Det er altså en rekke analysebehov i transportsektoren. Modellene vil i varierende grad være velegnet for å møte dem. Etter at vi i Kapittel 3, 4 og 5 beskriver modellene, deres struktur og egenskaper, vender vi i kapittel 5 og 6 tilbake til hvor godt modellene dekker de ulike analysebehovene.



## 3 Modellsystem og modeller

### 3.1 Historikk<sup>2</sup>

Modellsystemet som skal evalueres har sin opprinnelse helt tilbake til slutten av 1980-tallet ("klimamodellen"). Modellen produserte bare totaltall for korte og lange reiser, uten noen soneinndeling. I 1991/92 og 1993/94 ble modellen reestimert, den siste gangen basert på ny reisevaneundersøkelse (RVU). I perioden 1994-99 ble modellen implementert som sonebasert modell med kommune som enhet (NTM4). Modellen ble ansett å ha vesentlige svakheter på grunn av den grove soneinndelingen. På siste del av 1990-tallet var det "svært begrensede ressurser til forbedring og videreutvikling av modellsystemet" (Larsen og Rekdal, 2004).

Som ledd i satsingen på modellutvikling for tverrsektoriell transportplanlegging rundt år 2000 (jf. kapittel 1), ble det vedtatt å videreutvikle langdistansemodellen og å utvikle et sett med regionale modeller for korte reiser (inntil 100 km). En ny langdistansemodell (NTM5) ble estimert og implementert i 2000-2001, tallfestet på basis av RVU 1997-98, og med en mer detaljert soneinndeling (1.428 soner) enn kommuner, jf Hamre (2002). Samtidig ble det estimert nye modeller for førekortinnehav og biltilgang. NTM5 ble reestimert 2005-6 med bedre data og forbedret spesifisering (NTM5b), se Rekdal og Hamre (2006). I forbindelse med modellutviklingen ble det etablert en referansegruppe med modellekspert fra Norge, Sverige og Danmark. Man hadde også studert dokumentasjon av den svenske persontransportmodellen SAMPERS, som på mange måter fungerte som en inspirasjonskilde til det norske modellutviklingsprosjektet.

Nye regionale kortdistansemodeller (RTM) ble estimert og implementert 2002-5 på nasjonal RVU 2001 og en egen RVU i Oslo-området i 2001/02. Det er i utgangspunktet 5 regionale modeller med samme regioninndeling som Vegvesenets 5 regioner. Etter konkurranse fikk TØI/Møreforskning-Molde i oppdrag å etablere etterspørselsmodellen. SINTEF fikk oppdraget å produsere et detaljert datasett som beskriver reisetider, reiseavstander, reiseutgifter og andre kjennetegn ved aktuelle reisestrekninger i Norge (såkalte LoS-data<sup>3</sup>), samt å gjennomføre implementering av etterspørselsmodellen i "modellskallet" Cube og å utvikle brukergrensesnittet.

De tverretatlige arbeidsgruppene i hver region var ansvarlige for å etablere grunnlag for produksjon av LoS-data som input til estimeringen av etterspørselsmodellen. I hovedsak var dette etablering av transportnettverk for de ulike transportformene og kollektiv-rutebeskrivelser.

Arbeidet var betydelig og det har gått med et stort antall årsverk både på oppdrags-giversiden og i etatene. Hovedidéen var å benytte offisielle datakilder som Veg-databanken, banedatabanken og kollektivselskapenes rutedatabaser i størst mulig grad, men datakildene viste seg å ikke være fullt ut tilpasset det nøyaktighetskravet som var nødvendig. Derfor ble det mye manuell jobb i tillegg. Ikke alle typer data var tilgjengelige i offentlige registre. For eksempel skulle alle fergene kodes inn manuelt

---

<sup>2</sup> Mye av informasjonen i dette avsnittet er hentet fra Larsen og Rekdal (2004).

<sup>3</sup> LoS står for "Level of Service" og kan omfatte forhold som reisetid, frekvens, antall omstigninger, billettpriser, bompengesatser mv, som kjennetegner tidsbruk og utgifter knyttet til å reise fra en sone til en annen.

med tilhørende kostnadsdata, alle bomstasjoner og alle punkter hvor det er overgang mellom ulike kollektivtransportformer skulle kodes. Statens vegvesen tok ansvaret for vegnett og kollektivrutesystem for buss. Jernbaneverket og Kystverket tok ansvaret for kodingen av sin infrastruktur med tilhørende kollektivbeskrivelser. Også her var det et betydelig arbeid som ble utført.

Etter at LoS-data ble produsert, begynte estimeringen av etterspørselsmodellen med tilleggsmoduler som bilhold/førerkort-modellen og periodekortmodellen for kollektivtrafikken. Også dette arbeidet var meget omfattende, blant annet fordi det flere ganger ble avdekket så alvorlige feil i dataene for LoS-datene (reisetider/kostnader mv) at man måtte starte estimeringsarbeidet på nytt med nye data. Etterspørselsmodell med tilhørende delmodeller er verktøyuavhengig, men ble bygget inn i Cube grensesnittet.

De første uttestingene av det regionale modellsystemet ble gjort i 2005. Da var det ikke gjort sammenligninger mot regionspesifikke RVU. Dette ble gjort i 2006-07. Hver regional modell er nå kalibrert inn mot et regionspesifikt uttak fra RVU 2001. Gjennom 2006 og 2007 ble det gjennomført kalibrering mot RVU-fordelinger på regionsnivå.

NTPs arbeidsgruppe for transportanalyser startet i 2003 arbeidet med å utvikle ITM - persontransportmodell for internasjonale reiser til og fra Norge. Utviklingsarbeidet er utført gjennom et samarbeid mellom WSP Sverige AB (tidligere Transek AB), Norconsult AS og Citilabs Inc. Hovedfokus i arbeidet har vært å etablere en transportmodell ved hjelp av en begrenset ressursinnsats. Målet med modellen at den skal være en støtte når det gjelder å vurdere endringer i det internasjonale persontransportmarkedet som følge av forandringer i transporttilbud, kostnader, bosetting, økonomisk utvikling med mer (Norconsult, 2006). Norconsult har hatt ansvar for etablering av nettverksmodellen samt implementering av etterspørselsmodellen i Cube. Implementeringen har pågått i perioden fra juni 2006 til desember 2007. Svenske Transek AB (nå, WSP Sverige) har stått for estimering av etterspørselsmodulen i modellsystemet.

En nærmere oversikt over viktige tidspunkter for modellutviklingen siden 2001 er gitt i vedlegg 1.

## **3.2 Fellestrekk og generelle egenskaper**

### **Modellstruktur - hovedtrekk**

Modellene beregner trafikketterspørsel for et døgn i et beregningsår. Den beregner antall reiser mellom alle soner som er spesifisert i modellen, reisemål, reisemåte, og veivalg.

Modellene kan sies å være utgaver av en såkalt 4-trinnsmodell, men der alle 4 trinn beregnes simultant.

- Reisefrekvens/turgenerering
- Destinasjon
- Reisemiddel
- Reiserute

Virkningsmekanismen kan forklares som følger (basert på Rekdal, 1999). Gjennom modellene for vei- og rutevalg (reiserute) får man bestemt sannsynlige reisetider og – kostnader for ulike transportmidler, på basis av data for reisetider, -avstander mv i nettet

(LoS-data). I modeller for valg av reisemiddel bestemmes så sannsynligheten for å velge de ulike reisemidlene, basert på forskjeller i reisetid, kostnader og komfort.

Destinasjonsvalget (i hvilke soner reisene ender) bestemmes av indikatorer for sonens attraktivitet som reisemål (f. eks. arbeidsplasser) og de ulike sonenes tilgjengelighet (avstand, reisetid) fra sonen hvor reisen starter.

Reisefrekvensen (turgenerering) bestemmes av kjennetegn ved befolkningen i sonen som det skal beregnes antall reiser fra, og tilgjengelighet til destinasjoner med ulike reisemåter.

Tilbøyeligheten til å reise og til å velge ulike reisemåter avhenger av om individene har førerkort og om de disponerer bil. Det er etablert egne før-modeller for førerkortinnehav og bilhold. Disse kjennetegnene avhenger av sosioøkonomiske kjennetegn ved befolkningen, og av inntektsnivået.

Modellene kan karakteriseres som en kombinasjon av den ”rene” etterspørselsmodellen, der antall reiser mellom sonene beregnes (OD-matriser eller ”origin-destination”-matriser), og modeller som spesifiserer nettverket. Hvordan de reisende fordeler seg i nettverket, håndteres i egne delmodeller (nettverksmodeller). Dette gjøres med kommersielt tilgjengelig programvare, og her anvendes det ulike programvarer i ulike miljøer, og programvaren varierer også mellom modellene.

Ikke alle reiser er inkludert i modellene. Følgende reiser er i utgangspunktet ikke inkludert i NTM og RTM.

- Reisende under 13 år (med unntak av at alle skolereiser er inkludert)
- Utlendingers reiser internt i Norge
- Innenlandske strekninger av nordmenns utenlandsreiser (inkludert i ITM)
- Reiser i overnattingsområdet for reiser med en eller flere overnattinger

ITM omfatter utlendingers reiser til Norge og nordmenns reiser til utlandet. Modellen dekker altså reiser til og fra hoveddestinasjoner i Norge, inklusive den delen av reisen som skjer på norsk område (dvs. mellom grensen og hoveddestinasjonen). Modellen dekker ikke delreiser som utlendinger eventuelt foretar internt i Norge etter at de har ankommet hoveddestinasjonen i Norge, og før de reiser tilbake til utlandet.

### **Estimering**

Det estimeres såkalte nyttefunksjoner for de ulike reisemåtene. Ifølge Rekdal (1999) er dette funksjoner som angir ”nyttien” ved et gitt reisvalg (for eksempel ved å reise med bil), som funksjon av reisetid og utgift til reisen (bensin, f. eks). Den kanskje mest nærliggende betegnelsen er å kalle denne funksjonen for generalisert kostnadsfunksjon ved det aktuelle alternativet. I praksis vil nyttefunksjonen/den generaliserte kostnadsfunksjonen for et alternativ være en veid sum av reisetid og reisekostnad, men funksjonen inneholder også andre variabler, slik at denne betegnelsen likevel ikke trenger være helt dekkende.

Estimeringen innebærer å beregne de parametersett i nyttefunksjonene som gjør de observerte reisene i RVU'en som benyttes som datagrunnlag til det mest sannsynlige utfallet. Da må man etablere reisetid/avstand for alternative reiser som individene kunne ha valgt. Det gjøres i forbindelse med estimeringsarbeidet.

Estimeringen gjøres gjennom en iterasjonsprosess. Generelt sørger estimeringen for at reisemiddelfordelingen (for eksempel mellom bil og kollektiv) i modellen eksakt gjenspeiler fordelingen i datasettet. Dette er en egenskap ved selve estimeringsmetoden.

I NTM kalibreres deretter modellene via nyttefunksjonenes konstanter slik at de treffer uavhengige måltall på nasjonalt og regionalt nivå med hensyn til fordeling på transportmiddel og reisemål, samt totalt antall reiser. I RTM gjøres det lignende kalibreringer, mot data fra reisevaneundersøkelsen i hver region.

### **Modeller for reisemiddel og destinasjon**

Valg av destinasjon bestemmes dels av ulike potensielle reisemåls tilgjengelighet (avstand, reisetid, reisekostnad) og attraktiviteten ved sonene som reisemål (for eksempel antall arbeidsplasser av ulike typer).

### **Estimering av antall turer (reisefrekvens)**

Reisefrekvensen avhenger av sosioøkonomiske kjennetegn ved individene i sonen samt indikatorer for individets tilgjengelighet til ulike destinasjoner (hvor vanskelig det er for i individet å reise til ulike destinasjoner). Modellen vil beregne hvor mye sannsynligheten for å foreta en reise øker, dersom tilgjengeligheten til aktuelle destinasjoner øker som følge av redusert reisetid, økt kollektivfrekvens eller lignende.

Her er det noen forskjeller mellom RTM og NTM. I NTM er det to nyttefunksjoner, en for personer med lav inntekt og en for personer med høy inntekt. Økt inntekt får indirekte effekt på reisemønsteret via nyttefunksjonen, via beregningen av antall personer i de to innteksgruppene. I RTM er det ingen effekter av inntekt i nyttefunksjonene for turfrekvens/turgenerering.

### **Datakilder**

Faktiske reiser hentes fra reisevaneundersøkelsene (RVU). Reisevaneundersøkelsene skiller skarpt mellom lange og korte reiser, der grensen mellom en kort og en lang reise er satt lik 100 kilometer. I undersøkelsen blir respondentene spurt retrospektivt om de lange reisene siste år, men bare om korte reiser i tiden rett før intervjuet. Dette dataskillet ligger trolig bak at man også har valgt ulike modeller for de to typene reiser. Reisevaneundersøkelsene inneholder også individ- og husholdningskjennetegn, basert på respondentenes egne svar.

Fra nettverksmodellen finnes LoS-data (tidsbruk og kostnader ved alle mulige reiser). Dette brukes til å beregne indikatorer for soners attraktivitet og tilgjengelighet, og inngår i estimeringen.

Fra SSB hentes registerdata for hver sone som attraktivitet som reisemål, slik som arbeidsplasser i ulike sektorer, forekomst av publikumsattraktive arbeidsplasser som for eksempel arbeidsplasser i varehandel.

### **Aggregeringsnivå, hovedkjennetegn**

En oversikt over de ulike modellene er vist i Tabell 3.1 nedenfor.

Tabell 3.1 Oversikt over etterspørselsmodellene i persontransportmodellene

	<i>ITM</i>	<i>NTM5b</i>	<i>Tramod</i>
<b>Estimeringsgrunnlag/ Basisår:</b>	Nasjonal RVU 2001	Nasjonal RVU 1997/98	Nasjonal RVU 2001 PROSAM RVU 2001/02
<b>Type reiser:</b>	Lange personreiser ≥ 100 km	Lange personreiser ≥ 100 km	Korte personreiser < 100 km
<b>Geografisk avgrensning:</b>	Reiser til/fra Norge	Reiser i Norge	Reiser i Norge
<b>Enhet:</b>	ÅDT	ÅDT	YDT
<b>Soneinndeling:</b>	NIPL* (Norge) Land/landsdeler (verden)	NIPL*	Grunnkretser
<b>Reisemidler:</b>	Bil Buss Tog Båt Fly	Bil Buss Tog Båt Fly	Bilfører Bilpassasjer Kollektiv (buss, tog, båt) Gang Sykkel
<b>Reisehensikter:</b>	Tjenestereiser Private reiser	Arbeids- /tjenestereiser Besøksreiser Fritidsreiser Andre private reiser	Arbeidsreiser Tjenestereiser Besøksreiser Handle-/servicereiser Andre private reiser (Skolereiser)

Kilde: Tørset m.fl. (2008). Note: Det som omtales som Tramod er etterspørselsdelen i den regionale modellen RTM.

### 3.3 Modellplattform

Felles for transportmodellene RTM, NTM og ITM er at de er nettverksbaserte modeller for reiseetterspørsel. Det innebærer i praksis at det tas i bruk en spesiell modul som håndterer rutevalget, mens selve etterspørselsmodellene håndterer turgenerering, destinasjonsvalg og transportmiddelvalg. For kollektivtransporten i RTM håndterer rutevalgmodulen også fordelingen mellom ulike kollektive transportmidler.

Det finnes en rekke kommersielt tilgjengelige programpakker som tilbyr modellering av rutevalg for biltrafikk og kollektivtransport, for eksempel Cube (Voyager/Trips), Emme/2 (EMMA), VIPS og VISUM. Rutevalgsalgoritmene i disse programmene er til dels ganske ulike, og resultatene kan bli ganske forskjellige avhengig av hvilket program som benyttes. Særlig for rutevalg innen kollektivtransport har det i flere sammenhenger blitt pekt på følgene av å velge den ene programpakken framfor den andre.

Disse programpakkene tilbyr i tillegg en rekke opsjoner for å modellere andre deler i et helhetlig modellsystem. Felles for programpakkene er at de på en eller annen måte må kunne kommunisere med etterspørselsmodellen, det vil si i form av LoS-matriser (transportkvalitetsdata) som output, og turmatriser (antall reiser) som input.

Ved utvikling av modellene er det etablert ulike rutiner og tilleggsapplikasjoner som brukes for å kunne kjøre modellene, noe som innebærer at man ikke uten videre kan skifte fra en programpakke til en annen. Dessuten vil modeller som er estimert med utgangspunkt i LoS-data fra en bestemt programpakke ikke nødvendigvis kunne kjøres mot rutevalget i en annen programpakke, på grunn av forskjeller i rutevalget og verdien på LoS-variablene. Man kan således si at etterspørselsmodellene er etablert på en bestemt "plattform". At en modell er etablert på en bestemt plattform innebærer altså at

den er estimert på data generert av en bestemt nettverksmodul i en bestemt program-pakke, og at den kjøres mot det samme programmet i de praktiske analysene. RTM er etablert på Cube Trips-plattform, ITM er etablert på Cube Voyager-plattform og NTM er etablert på EMMA-plattform.

For øvrig kan etterspørselsdelen i RTM også kjøres på EMMA-plattform. Det er tidligere gjort forsøk på å skifte fra EMMA-plattform til Cube-Trips-plattform for NTM, og for tiden pågår et arbeid i regi av NTPs arbeidsgruppe for transportanalyser med å overføre NTM til Cube Voyager-plattform. En viktig utfordring blir i denne sammenhengen å håndtere potensielle forskjeller i nettverksmodulenes generering av LoS-data. Siden NTM håndterer transportmiddelfordelingen i selve etterspørselsmodellen vil imidlertid ikke rutevalgfordelingen på kollektivsiden være like kritisk som for regionale modeller hvor linjefordelingen mellom ulike kollektivtransportslag foregår i rutevalget. Ved overføring av modellene fra en plattform til en annen bør man ideelt sett foreta en re-estimering mot nye LoS-data, men en re-kalibrering av etterspørselsmodellens konstanter i nyttefunksjonene kan vise seg å være tilstrekkelig (samtidig som det er mindre ressurskrevende enn en fullstendig re-estimering).

Det er altså to viktige aspekter ved valg av modellplattform. For det første bør det tas hensyn til utviklingsmuligheter når det gjelder strømlinjeforming, brukervennlighet og fleksibilitet når det gjelder det helhetlige modellsystemet. For det andre bør det tas hensyn til at rutevalget (herunder transportmiddelfordeling på kollektivsiden) håndteres på en mest mulig realistisk måte. Dette kan være motstridende hensyn å ta, men selv om man har valgt å etablere modellene på en bestemt plattform er man på ingen måter avskåret fra å ta i bruk alternative metoder. Det er fullt mulig å gjennomføre visse typer analyser ved bruk av alternative verktøy (programpakker eller egenutviklede algoritmer), men ressursinnsatsen vil vanligvis bli noe større i de tilfellene hvor det er aktuelt å bruke modellene på en måte som ikke er basert på den "standardiserte" modellversjonen.

### **3.4 Nærmere om nasjonal modell for lange reiser (NTM)**

Modellen beregner antall reiser på over 100 km mellom 1428 soner. Reisemidlene er bil, buss, tog, båt og fly. Det er fire reisehensikter – arbeids/tjenestereiser, besøksreiser, fritidsreiser og andre private reiser. Det er en egen modell for førerkortinnehav og bilhold. Modellen er estimert på reisevaneundersøkelsen 1997/98. Den ble reestimert i 2006 på det opprinnelige datagrunnlaget, etter at en evaluering av modellen i 2006 (Rekdal, 2006) hadde avdekket noen modelltekniske svakheter som det ikke ville være svært ressurskrevende å rette opp (Rekdal og Hamre, 2006).

Delmodellene for bilhold og førerkortinnehav ligner dem i RTM og omtales derfor ikke nærmere her.

Modellsystemet består av en sekvens disaggregerte statistiske tverrsnittmodeller hvor dels husholdninger og dels personer er analyseenheten. Total reiseaktivitet og reise-atferd finnes ved å aggregere opp enkelte "personers" beslutninger om å reise, og i så fall hvor og på hvilken måte.

Modellsystemet er utviklet for å kunne kvantifisere reisevolumer mellom tettsteds-baserte transportsoner og analysere konsekvenser av bestemte tiltak eller gitte endringer av faktorer som på lang sikt forventes å påvirke reiseatferd. Typiske eksogene variable vil være sosioøkonomiske og demografiske størrelser, og transporttilbud gitt ved

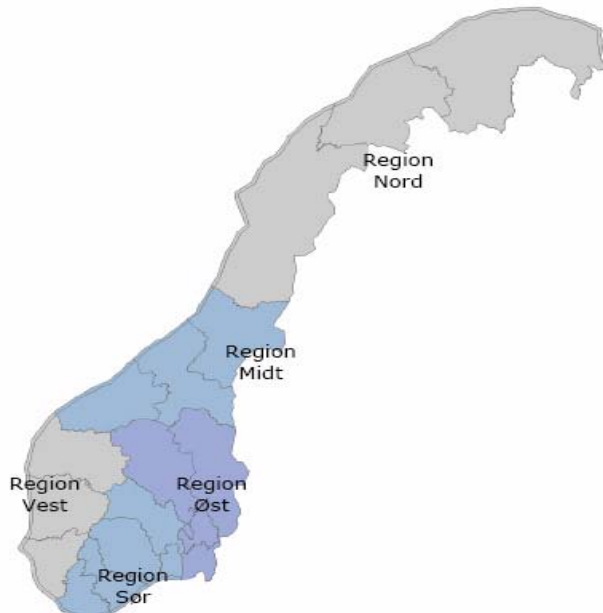
endringer i infrastruktur, transportmidlers tilgjengelighet, reisetider, avgangsfrekvenser og priser. I sin oppbygning ligner modellen mye på en tradisjonell 4-trinns modell (reisegenerering, destinasjonsvalg, transportmiddelvalg og rutevalg). Hovedforskjellen er at modellen benytter en relativt fin inndeling på reisemål og markedssegmenter og gjør systematisk bruk av sammenkoblede logitmodeller når det gjelder reisemiddelvalg og destinasjonsvalg. Ved bruk av logitfunksjoner for ulike segmenter beregnes personers, eller husholdningers, valgssannsynligheter. Disse aggregeres opp til total reiseaktivitet.

### 3.5 Nærmere om regional modell for korte reiser (RTM)

#### 3.5.1 Innledning

RTM er utviklet for 5 regioner basert på Vegvesenets regioninndeling, jf. Figur 3.1. Det er relativt enkelt å generere spesialversjoner av RTM for deler av en RTM-region eller der man inkluderer deler av flere RTM-regioner. Det kan relativt enkelt ”skjæres ut” spesialiserte modellvarianter for egendefinerte regioner, noe som er gjort i flere tilfeller. Atferdssammenhengene er uendret, det eneste som spesialbehandles er hvilke soner som det skal beregnes reiser mellom. På denne måten kan beregningstiden reduseres, samtidig som man får med seg effektene innenfor det relevante influensområdet for de tiltak som skal analyseres. De 5 regionale modellene omfatter til sammen hele landet, og har samlet ca 13500 soner som tilsvarer SSBs grunnkretser.

Figur 3.1 Regioninndelingen i RTM



#### 3.5.2 Modeller for bilhold og førerkortinnehav

I NTM og RTM er det ”førmodeller” for bilhold og førerkortinnehav. Basert på dataene i reisevaneundersøkelsene som benyttes, estimeres sannsynligheten for å være i hushold med en eller flere biler, og for å ha førerkort. Personer som disponerer bil eller har førerkort har annen reiseatferd (mer tilbøyelig til å kjøre bil) enn dem som ikke gjør det, noe som har effekter i resten av modellen.

## **Bilhold**

Bilholdet er funksjon av alders- og kjønnsfordelingen i befolkningen og av gjennomsnittlig husholdningsinntekt i det aktuelle segmentet i sonen. I modellen vil dermed økt inntektsnivå gi økt bilhold, og derigjennom øke antall reiser med bil og dempe antall øvrige reiser. Antall passasjerer per bilreise vil imidlertid gå ned når bilholdet øker.

Man har også inkludert befolkningstettheten som forklaringsvariabel for bilholdet. Variabelen antas å fange opp at det i tettbygde strøk er høyere generaliserte kostnader ved å reise enn andre steder. Befolkningstettheten kan dessuten fange opp det forhold at i tettbygd strøk er kollektivtilbudet gjennomgående bedre utbygd og reiseavstandene kortere, enn andre steder, samt at parkeringsmulighetene ved boligen er dårligere, noe som har ført til at bilholdet er lavere i tettbygd strøk enn i spredtbygd strøk.

En mulig grunn til relativt sett lavt bilhold i byer og tettbygd strøk kan være at i disse områdene er kollektivtilbudet bedre utbygd, slik at det er mindre nødvendig å ha bil. Eventuelle effekter av endringer i kollektivtilbudet på bilholdet, vil således modellen ikke ivareta, siden denne eventuelle effekten er blandet sammen med alle andre kilder til at bilhold og befolkningstetthet samvarierer.

## **Fører kortinnhav**

Fører kortinnhavet framskrives ved en tilgang-avgangsmodell, som ikke synes å ha noen effekt av økonomiske forhold i seg. I prognoser vil vi se en økning i fører kortinnhav blant eldre og kvinner, etter hvert som dagens mønstre for det å ha fører kort forplanter seg oppover i aldersklassene.

### **3.5.3 Modeller for valg av transportmiddel og destinasjon**

Det er estimert modeller for de 5 reisehensiktene

- Arbeidsreiser
- Tjenestereiser
- Besøksreiser
- Handle/servicereiser
- Diverse andre reiser<sup>4</sup>

Modellene er estimert for transportmåtene bilfører, bilpassasjer, kollektivtransport, sykkel og gange. Madslie m. fl (2005) kommenterer at en høy andel av reisene i estimeringsgrunnlaget ikke har kollektivtransport som alternativ (opp til 60 prosent for noen reisemål), noe de finner urealistisk. De anser det trolig skyldes at kollektivnettet ikke er kodet så detaljert som ønsket, selv om dette arbeidet ble gitt prioritet i prosjektet.

Ulike variabler benyttes som indikatorer for sonenes attraktivitet som reisemål ("attraktorvariabler"). For eksempel er antall ansatte i varehandelen viktig for handle-reiser, men ikke for besøksreiser. Antall arbeidsplasser i alt er viktige for arbeidsreiser. Man har også konstruert en parkeringsindeks for å indikere hvor god tilgang på parkeringsplasser det er i sonene. Indeksen er basert på data for arbeidsplasser i sonene

---

<sup>4</sup> Her inngår hente/følge til skole eller barnehage, samt alle andre formål som ikke inngår i de øvrige reisehensiktene.



og ikke på direkte tellinger av parkeringsareal. Dummyen blir således i praksis langt på vei en dummy for urbanitet/tettbygdhet.

### **Arbeidsreiser: Transportmiddel og destinasjon**

Modellen er estimert på ca 6500 observasjoner. Modellene inneholder dummyer for flere regioner. Viktige attraktorer er samlet sysselsetting i sonen samt andel sysselsatte med høy andel menn respektive kvinner.

### **Tjenestereiser: Transportmiddel og destinasjon**

Modellen er estimert på knapt 700 observasjoner. Det er store forskjeller i tilbøyelighet til å foreta tjenestereiser, noe som også reflekteres i stor forskjell i tidsverdi mellom menn og kvinner. Som i andre delmodeller fanger forskjeller i tidskoeffisienten opp det faktum at kvinner reiser kortere enn menn i gjennomsnitt. Tidsverdiene fanger således ikke nødvendigvis bare opp forskjeller i opplevd ubehag per tidsenhet, men også andre (uobserverbare) forhold som gir forskjeller i reisemønster mellom menn og kvinner.

”Attraktorvariabler” for destinasjonssonen er antall hoteller og antall arbeidsplasser, samt parkeringsindeks, altså ganske ”grove” indikatorer.

### **Besøksreiser: Transportmiddel og destinasjon**

Modellen er estimert på drøyt 3300 observasjoner. De aller fleste skjer med bil, bare 4 prosent av turene er med kollektivtransport.

### **Handle- og servicereiser: Transportmiddel og destinasjon**

Modellen er estimert på knapt 5700 observasjoner. Det er egne dummyer for Oslo-området og parkeringsindikator (som er basert på arbeidsplasser per areal). Også folketall i sonen, ansatte i helse/sosial og i varehandel påvirker destinasjon/transportmåte.

### **Andre reiser: Transportmiddel og destinasjon**

Dette er en sekkepost som fanger opp mange ulike reisemål. Modellen er estimert på knapt 6800 reiser. Dette var en vanskelig reisetypen å estimere, og man skriver at man ikke ble helt fornøyd med estimeringsresultatene for disse reisene. Blant annet fikk de estimerte modellene urimelig høye tidsverdier, etter forskernes vurdering.

### **Tidsverdier**

I alle modeller fikk kvinner høyere implisitte tidsverdier enn menn. Forskjellen er størst for tjenestereiser. Forskjellene kan tolkes på flere måter. En tolkning er at kvinner har strammere tidsbudsjett enn menn. Kvinner kan gjennomgående ha bedre muligheter for arbeid nær hjemmet enn menn. Menn liker å kjøre bil mer enn kvinner, altså rene preferanseforskjeller. Forskerne anser generelt at de implisitte tidsverdiene er noe høye i forhold til hva de anser som rimelig. De antyder at dette kan komme av at reisetidene er beregnet i nettverksmodell der det ikke ligger inne forsinkelser pga kø og andre kapasitetsproblemer, samt at forutsatt hastighet på vei er for høy, særlig i bygater og veier med lyskryss.

### **Avstandsfordeling**

Man rapporterer å ha problemer med å treffe avstandsfordelingen i reisevaneundersøkelsene. Tendensen er at modellen underpredikerer korte og lange reiser (innenfor 100-km-grensen) og overpredikerer de mellomlangsigtede. Man har vært klar over hvor

viktig avstandsfordelingen er for at modellen skal treffe faktisk reisemønster, og forsøkt ulike modellspesifikasjoner for å bedre modellens prediksjon av avstandsfordelingen. Man har lagt inn enkelte avstandsdummys i modellen, noe som har gitt en markert bedring i modellens evne til å treffe datamaterialets avstandsfordeling. Ved implementeringen er imidlertid disse dummyvariablene satt lik null, slik at modellen i praktisk bruk vil ha svakheter i å beskrive faktisk avstandsfordeling og dermed faktisk reisemønster.

Vi anser at svakheter i modellens avstandsfordeling kan komme av at destinasjonssonenes attraktivitet som reisemål er svakt beskrevet i data. For eksempel det å bruke antall hoteller i sonen er veldig grovt, og ivaretar ikke engang at det vel må være antall senger og ikke hvor mange hoteller disse er fordelt på, som sier noe om attraktiviteten (alle hoteller er neppe like store så dette kan ha betydning i praksis). Også arbeidsplasstetthet og parkeringsdummy er ganske grove variabler for attraktivitet, men det er ikke helt enkelt å komme på noe bedre.

### 3.5.4 Modeller for reisefrekvens/turgenerering

Frekvensmodellene gir antall besøk for hver reisehensikt. Det er en modell for totalt antall besøk, og disse besøkene fordeles på 6 formål (arbeid, tjeneste, handle/service, besøk, skole, andre). Det estimeres nyttefunksjoner for hver reisehensikt.. Transportressursene og reisetid/reisekostnad til mulige destinasjoner spiller en større rolle for de yngste og de eldste enn for de midlere aldersgruppene. Det betyr at reiseomfanget blant de yngste og eldste er mer følsomme overfor endringer i transporttilbudet (reisetider/rutefrekvenser og reisekostnader) enn hva de midlere aldersgruppene er.

Inntekt inngår ikke i modellene for reisefrekvens/turgenerering, men inntekt påvirker reisefrekvensen via at inntekt inngår i bilholdsmodellen.

### 3.5.5 Spesialvarianter av Regional modell

I Oslo-området er det utviklet en egen regional modell (RTM23+), estimert delvis på en egen reisevaneundersøkelse for regionen. Modellen er utviklet i regi av Prosam, et samarbeid mellom sentrale trafikkinstusjoner som har til formål å styrke og koordinere arbeidet med trafikkdata og -prognoser i Osloregionen. Denne modellen er en miniversjon av RTM for region øst, og omfatter Oslo, Akershus og randsonene til disse fylkene. Modellen har i tillegg timesmatriser for trafikken, som gjør det mulig å beregne trafikkomfanget på ulike tidspunkter på dagen, spesielt i rushtiden. I byregioner er det nødvendig med en slik tidsoppløsning for at modellen skal være relevant for de problemstillingene som man skal analysere.

Timesmatrisene er faste. Det gjør at modellen ikke er egnet til å analysere endringer i når på døgnet folk reiser dersom det skulle bli innført kjøprising.<sup>5</sup> I den grad køer i nettet påvirker folks reisetidspunkt på døgnet, vil ikke modellen fange opp dette heller. Modellen kan erstatte den eksisterende bymodellen i Oslo (Fredrik/Emma), som er tallfestet på data så langt tilbake som rundt 1990. I osloområdet har man således sett behov for oppdatering av datagrunnlaget i eksisterende transportmodell, og spesial-

---

<sup>5</sup> Denne egenskapen har den for øvrig til felles med eksisterende bymodeller for storbyene (Fredrik/Emma i Oslo og Tass-versjoner for øvrige storbyer).

versjonen av RTM synes således å være et godt alternativ til å avløse eksisterende bymodell.

Møreforskning (som har bygget modellen) har evaluert hvordan RTM23 fungerer og vurdert den mot data (Rekdal og Larsen, 2008). De anser at modellen presterer "brukbart" i forhold til reisevaneundersøkelsen for Oslo som modellen ble estimert på, og i forhold til trafikktegninger, også bedre treff enn eksisterende bymodell. Et fortrinn med RTM23 er den mer detaljerte behandlingen av delreiser. Et annet fortrinn er at modellsystemet dekker et større omland, ved at 19 nabokommuner til Oslo og Akershus er med i modellen. Det er også en del konseptuelle forhold som er Møreforskings vurdering er bedre ivaretatt i RTM-systemet enn i Fredrik.

Det er generert spesialversjoner av RTM også for Hedmark/Oppland og Trondheimsregionen, samt en modellversjon som omfatter deler av RTM-regionene Vest, Midt og Øst, i en analyse av et veiprojekt på Nordvestlandet. Disse delmodellene er basert på de generelle estimeringsresultatene og har heller ikke timesmatriser.

### **3.6 Nærmere om internasjonal modell for lange reiser (ITM)<sup>6</sup>**

Modellen ITM er utviklet med utgangspunkt i samme modellfilosofi som den nasjonale modellen, og er estimert på grunnlag av den nasjonale reisevaneundersøkelsen fra 2001/2002 samt Avinors reisevaneundersøkelse på fly fra 2003. Modellen håndterer lange grenseoverskridende reiser til og fra Norge. Modellen består av en etterspørselsmodell som inkluderer turgenerering, destinasjonsvalg og transportmiddelvalg, samt en nettverksmodell i Cube Voyager hvor rutevalget håndteres. Modellen beskriver antall reiser og med ulike reisemåter mellom 1.428 soner i Norge og 841 soner i øvrige Europa/utland, dvs. i prinsippet alle reiser mellom Norge og utlandet, samt hvor i Norge og hvor i utlandet reiser starter og slutter. Modellen håndterer turgenerering mellom transportsoner (totale antall reiser til og fra Norge), fordeling av reisestrømmer (destinasjonsvalg), transportmiddelfordeling (valg mellom bil, buss, båt, tog og fly) samt rutevalg (fordeling mellom alternative reiseruter og linjer).

Ved å utnytte nettverksmodellen CUBE Voyager til modellens rutevalg er det lagt spesiell vekt på å tilrettelegge for at modellen kan håndtere valg av avreiseflyplass og fordeling på alternative flylinjer på en realistisk måte. Således kan det tas hensyn til prisdifferensiering mellom ulike selskaper som flyr på samme strekninger, men som benytter forskjellige flyplasser. Dermed kan modellen i prinsippet håndtere konkurranseforholdet mellom Oslo Lufthavn Gardermoen, Torp, Rygge og utenlandske flyplasser på en konsistent og realistisk måte. Faktorer som billettpris, tilbringerreise, flytid og avgangsfrekvenser vil dermed påvirke passasjerenes valg av operatør og reiserute. Estimeringen av rutevalgsparemetere for fly (valg mellom flylinjer og flyplasser) er gjort separat for privatreiser og tjenestereiser, og separat for nordmenn og utlendinger. Det er ved estimeringen utnyttet reisevanedata for 6 destinasjoner for flytransport fra Oslo. Modellen inneholder 4 signifikante parametre, en konstant for Gardermoen, en prisparameter, en parameter for ombord- og ventetid samt en parameter for tilsutningsreisen til flyplassen.

---

<sup>6</sup> Avsnittet er basert på Norconsult (2006) og WSP Sverige (2007).

Etterspørselsmodellen for reiser fra Norge til utlandet er estimert med utgangspunkt i den nasjonale RVU'en fra 2001. Undersøkelsen inneholder ca. 2900 slike reiser. Reisene til utlandet påvirkes av individkjennetegn som kjønn, alder, utdanningsnivå, inntekt.

Til grunn for reisene til Norge ligger den svenske reisevaneundersøkelsen som har data for svenskers reiser til Norge. Disse reisene er 489 observasjoner, altså et ganske lavt tall. Resultatene fra analysene av de svenske reisevanedataene er i modellen forutsatt å gjelde for alle utlendingers reiser til Norge. Det sies i dokumentasjonsrapporten (WSP Sverige, 2007) at ambisjonsnivået for estimeringene har vært lavt.

Antall buss- og togreiser i reisevaneundersøkelsen er lavt, noe som har gjort det vanskelig å estimere parametre for disse reisemåtene. Høy samvariasjon mellom reisetid og kostnad har gjort det vanskelig å skille mellom disse to faktorenes betydning.

### **3.7 Modeller og modellsystem**

Det nasjonale systemet av transportmodeller består av persontransportmodellene som evalueres i denne rapporten, samt av et parallelt system av godstransportmodeller. Siden både gods- og persontransport benytter det samme transportnettverket, er disse trekkene felles for begge modellsettene. Det er også en rekke fellestrekk ved dataprogrammene for gods- og persontransportmodellene.

Videre er persontransportmodellene knyttet nært opp til analyseverktøy for nytte-kostnadsanalyser i transportetatene. I statens Vegvesen er rutiner for slike analyser svært tett knyttet til persontransportmodellene gjennom rutiner for dataflyt fra transportmodell til nyttekostnadsverktøyet (det såkalte EFFEKT-programmet). I jernbaneverket er det også etablert rutiner for dataflyt fra modellberegninger til verktøy for nytte-kostnadsanalyser.

### **3.8 Ressursbruk**

I dette avsnittet presenterer vi informasjon om ressursbruken på modellprosjektet fra og med 2001, basert på materiale mottatt fra NTPs arbeidsgruppe for transportanalyser. Hovedtall er gitt i tabellen nedenfor. Tallene er relativt grove anslag og omfatter ikke alle utgifter som er medgått i modellutviklingsarbeidet, bl. a. i de ulike transportetatene når de har tatt i bruk modellene, og heller ikke tidsbruk i etatene ved koding og kvalitetssikring av data for kollektivruiter/veidata til modellenes datagrunnlag

*Tabell 3.2 Anslått ressursbruk til utvikling av persontransportmodellene ITM, NTM og RTM. Mill. kr. faste 2007-priser*

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2001-07
ITM (nettverk, kollektivruter, estimering, brukergrensesnitt)	0	0	1,5	1,3	0,3	0,5	0,3	3,8
NTM 1)	2,7	0,3	0,1	0,1	0,3	0,3	0,1	4,0
RTM (estimering, brukergrensesnitt, tilleggsmatriser (skole og flyplass))	0,5	4,3	2,1	2,6	1,0	1,5	0,9	13,0
RTM (grunnlagsdata, applikasjoner til koding, kvalitetssikring av grunnlagsdata)	1,1	1,3	2,1	0,5	0,5	1,0	0,4	6,9
Referansegruppe (50%)	0,4	0,4	0,3	0,1	0,0	0,1	0,5	1,7
Kurs/temadager/info	0	0,5	0,5	0,5	0,2	0,6	0,3	2,7
Årsv. kost. region (kode, teste)	0	1,5	0,8	0,8	0,8	0,5	0,5	4,8
Årsv. kost. sentr. arb.-gruppe	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	8,3
<b>Sum</b>	<b>6,0</b>	<b>9,6</b>	<b>8,6</b>	<b>7,1</b>	<b>4,4</b>	<b>5,5</b>	<b>4,0</b>	<b>45,1</b>

Kilde: Econ Pöyry, basert på materiale fra NTPs arbeidsgruppe for transportanalyser.

1) Det er før 2001 brukt ressurser på å utvikle tidligere NTM-versjoner, og som ikke er inkludert i tabellen.

**Note:** Omfatter ikke utgifter til analyser der modellapparatet er brukt. Vi forutsetter prosjektleder i NTPs arbeidsgruppe for transportanalyser bruker et halvt årsverk på persontransportmodeller alle år. Forutsetter årsverkskostnad på 0,5 mill kroner (i faste priser) i alle år.

Etablering av transportnettverk og kollektivrutebeskrivelser har medført betydelig høyere kostnader enn antatt. På grunn av problemer med transportnettverk/kollektivrutebeskrivelser/koding av fergeruter/takster måtte man også gå flere runder med å generere LOS-data til estimeringsarbeidet. I tillegg til at grunnlagsdataene har gjort at estimeringsarbeidet er blitt dyrere, har det også vært utført et betydelig arbeid i regionene på etablering av vegnett og rutebeskrivelser.

For RTM-modellen gir beregningene samlet sett kostnader på i størrelsesorden 20 millioner kroner, i tillegg til andel av kostnader for fellesaktiviteter i prosjektet. Samlede utgifter i perioden 2001-2007 er ca 45 millioner kroner.

## 4 Modellegenskaper

Ett element i evalueringen er å få et inntrykk av hvordan modellene beregner effekter av ulike tenkte endringer i transportsystemet (priser, kollektivtilbud, veiprosjekter) eller drivkrefter (for eksempel økonomisk vekst). Som bakteppe for vurderingene presenterer vi i dette kapitlet elastisiteter og annen informasjon som gir et inntrykk av hvordan modellene beskriver transportsektoren.

Litt upresist sagt er en elastisitet antall prosent en variabel som beregnes i modellen endrer seg når en eksogen variabel (en variabel som er bestemt utenfor modellen) øker med 1 prosent. Modellene har ingen enkelt parameter som er elastisiteten; elastisitetene vil avhenge av mange parametre og vil dessuten være avhengig av egenskaper ved den modellberegningen som elastisiteten er beregnet ved. Elastisitetene framkommer som avviket mellom to modellberegninger der den variabelen vi skal studere effekten av er endret (for eksempel at prisene på en viss type transport er økt med 10 prosent).

### 4.1 Elastisiteter fra NTM

Det foreligger flere senere elastisitetsberegninger, bl. a. Rekdal (2006) og Følsomhetsberegningene på NTP Grunnprognoser (Steinsland og Madslie, 2007). Beregnede elastisiteter varierer noe med egenskaper ved referansebanen og eventuelle mindre endringer i modellen som er gjort. Anslagene varierer likevel ikke så mye, og vi har valgt tallene fra Steinsland og Madslie (2007) fordi de er presentert på et format som passer godt for denne rapporten.

*Tabell 4.1 Elastisitetsberegninger for lange reiser (NTM5). Prosentvis endring i antall lange reiser med ulike transportmidler ved 1 pst. økning i...*

Økning i...	Antall reiser med...					
	Bil	Buss	Båt	Tog	Fly	Sum
Variabel bilkostnad	-0,31	0,30	0,24	0,26	0,39	-0,13
Busspris	-0,01	-0,21	0,01	0,01	0,01	0,00
Båtpris	0,00	0,00	-0,18	0,00	0,00	0,00
Togpris	0,01	0,01	0,01	-0,19	0,01	0,00
Flypris	0,04	0,05	0,09	0,05	-0,54	-0,03

Kilde: Steinsland og Madslie (2007)

Den direkte priselastisiteten for antall reiser er om lag -0,2 for både buss, båt og tog, jf. tabell 4.1. For bilreiser er den noe høyere med drøyt -0,3. For flyreiser er den ennå noe høyere, noe mer enn -0,5. Høyere bilpris gir både færre reiser samlet sett, og en overføring av reiser til de andre reisemidlene. Økt bilkostnad gir en særlig sterk vekst i antall flyreiser ifølge modellen<sup>7</sup>.

Steinsland og Madslie (2007) gir ikke informasjon om inntektselastisiteten. Norconsult/Urbanet (2007) oppgir prosentvis endring i antall lange reiser i 2020 dersom realinntekten i dette året hadde vært på 2006-nivå, men gir ikke tallanslag på inntekts-

---

<sup>7</sup> Priselastisitetene er gjennomgående noe lavere i tallverdi enn elastisitetene i Hamre (2002).

elastisiteten direkte. For inntektselastisiteten baserer vi oss derfor på anslag fra Hamre (2002), se nedenfor. Elastisitetene regnes ut både med og uten effekter av for eksempel inntekt på bilholdet. Vi viser i Tabell 4.2 beregnede inntektselastisiteter fra Hamre (2002), med og uten effekter via økt bilhold.

*Tabell 4.2      Inntektselastisiteter for lange reiser (NTM)*

	Uten effekter på bilhold	MED effekter på bilhold	MED effekter på bilhold: Rekdal (2006)
Bil	0,32	0,44	0,40
Buss	0,33	0,16	0,15
Båt	0,24	0,11	0,12
Tog	0,34	0,16	0,15
Fly	0,67	0,57	0,51
Totalt	0,39	0,42	0,38

Kilde: Hamre (2002), med mindre annet er angitt. Beregnet ved å øke inntekten med 10 prosent.

Økt inntekt gir økt tilbøyelighet til å eie bil, noe som i sin tur genererer flere bilturer og færre reiser med andre transportmidler. Det er grunnen til at inntektselastisiteten inkludert bilholdseffekter er høyere enn uten slike effekter for antall bilreiser, mens det motsatte er tilfellet for de andre transportmåtene.

Hamre (2002) anser at den aggregerte inntektselastisiteten for fly er noe lav i forhold til det man ofte finner i økonometriske analyser basert på tidsseriedata, men at elastisiteten på knapt 0,7 ikke er urealistisk lav<sup>8</sup>.

Rekdal (2006) inneholder en rekke elastisitetsberegninger på NTM5. Han beregner elastisiteter for ulike år, det siste er 2004. Gjennomsnittlige inntektselastisiteter for 2004 fra Rekdal (2006) er gjengitt i siste kolonne i Tabell 4.2. De er svakt lavere, men av samme størrelsesorden, som Hamre (2002) sine elastisiteter.

Generelt sett kan inntektselastisitetene i høyre kolonne synes noe lave i forhold til for eksempel elastisitetene i SSBs makroøkonomiske modeller MODAG og MSG<sup>9</sup>, som delvis er tallfestet på aggregerte tidsseriedata. Men vi må huske på at NTM (og RTM) ivaretar strukturelle endringer som ikke er spesifisert i mer aggregerte modeller. I en prognosesituasjon vil for eksempel bosettingsmønster og sektorsammensetning endres, noe som vil generere effekter på etterspørselen. Dessuten vil antakeligvis transportnettet bygges ytterligere ut, noe som også må forventes å generere flere reiser i NTM. I sammenlignbare framskrivninger der det i NTM er en trendmessig utvikling i bosettingsmønster, folketall, arbeidsplasser, veinett og kollektivtilbud fortsetter, er det grunn til å anta at NTM vil produsere en sterkere vekst i reiseomfanget enn det inntektselastisitetene i Tabell 4.2 indikerer.

---

<sup>8</sup> Steinsland og Madslie (2007) rapporterer en del elastisiteter fra andre analyser.

<sup>9</sup> MODAG er en makroøkonomisk simuleringsmodell for norsk økonomi som benyttes i analyser på 3-10 års sikt. MSG er en langsiktig likevektsmodell for analyser på 10 års sikt og mer. For beskrivelse av modellene, se: <http://www.ssb.no/forskning/modeller/modag/> og <http://www.ssb.no/forskning/modeller/msg/>

NTP utarbeider såkalte Grunnprognoser. Dette er langsiktige framskrivninger der man tar utgangspunkt i allment aksepterte forutsetninger om befolkningsutviklingen, gjerne fra Finansdepartementets langsiktige framskrivninger basert på SSBs MSG-modell. Det forutsettes videre uendrede realpriser på transport, og innfasing av vedtatte transportprosjekter. Dette kan likevel gi en svakere vekst i transportinfrastrukturen enn det en mer trendmessig utvikling ville gitt, og som implisitt ligger inne i MSG-beregningene. Dermed kan det hende at grunnprognosene gir en svakere vekst i transporten enn det en MSG-beregning gir.

Hamre bemerker at det er problematisk for estimeringsarbeidet at man har mangelfull informasjon om de faktiske flyprisene, bl. a. pga mye rabatter og spesielle betingelser ved bruk av rabattbilletter.

Elastisitetene med hensyn på reisetid er vist i Tabell 4.3, og for frekvens i Tabell 4.4. Hovedbildet er at redusert reisetid og økt reisefrekvens gir flere reiser. Direkte reisetidselastisitet er mellom -0,4 og -0,6 for alle reisemidler unntatt fly, der den er omtrent -0,1. Den direkte elastisiteten mhp. reisefrekvensen er i størrelsesorden 0,2 til 0,3 for alle transportmidler.

*Tabell 4.3      Elastisitetsberegninger for lange reiser (NTM5). Prosentvis endring i antall lange reiser med ulike transportmidler ved økt 1 prosents økt reisetid*

Økning i	Antall reiser med...					
	Bil	Buss	Båt	Tog	Fly	Sum
Biltid	-0,58	0,62	0,65	0,58	0,48	-0,20
Busstid	0,01	-0,45	0,02	0,02	0,02	-0,00
Båttid	0,01	0,01	-0,42	0,01	0,01	-0,00
Togtid	0,03	0,04	0,03	-0,40	0,04	-0,01
Flytid	0,02	0,02	0,03	0,02	-0,11	-0,01

Kilde: Hamre (2002)

*Tabell 4.4      Elastisitetsberegninger for lange reiser (NTM5). Prosentvis endring i antall lange reiser med ulike transportmidler ved 1 prosents økt frekvens*

Økning i frekvens for	Antall reiser med...					
	Bil	Buss	Båt	Tog	Fly	Sum
Buss	-0,01	0,25	-0,01	-0,01	-0,01	0,00
Båt	-0,00	-0,01	0,21	-0,00	-0,00	-0,01
Tog	-0,02	-0,03	-0,02	0,31	-0,02	0,01
Fly	-0,05	-0,06	-0,08	-0,07	0,31	0,02

Kilde: Hamre (2002)

Elastisitetene presentert over er for antall reiser. Hver reise, enten den er 110 km eller 1000 km, teller like mye. Det kan være grunn til å anta at elastisitetene ville vært noe større i tallverdi dersom de hadde blitt regnet for transportarbeid enn for antall reiser (Hamre, 2002).



Hovedfunn hos Rekdal (2006) er bl. a. at den direkte nasjonale priselastisiteten for fly er  $-0,30$  (mindre i tallverdi for forretningsreiser enn for private reiser, noe som er rimelig). Rekdal kommenterer andres vurderinger om at denne elastisiteten er for lav, men framhever at den i alle fall er større enn i den svenske modellen Sampers (Rekdal, 2006). Priselastisiteten for fly som Rekdal rapporterer her er lavere tall enn den Hamre beregnet for 2002 (hans elastisitet var drøyt  $-0,5$ ).

Direkte nasjonal priselastisitet for båtreiser er  $-0,35$ . Men persontransport med båt foregår bare langs kysten. Gjennomsnittlig priselastisitet for båtreiser i kystfylkene er såpass stor som  $-0,75$ , ifølge Rekdal (2006). Den gjennomsnittlige elastisiteten er noe større i tallverdi enn i Hamre (2002).

Rekdal finner at direkte nasjonal priselastisitet for buss er  $-0,35$ , som er noe mer i tallverdi enn hamre (2002). Direkte nasjonal priselastisitet for togreiser er  $-0,3$ , også noe mer enn i Hamres analyse. Direkte nasjonal priselastisitet for bilreiser er  $-0,1$  (med forbehold om at vi har tolket teksten riktig). Elastisiteten er størst i tallverdi for arbeidsreiser. Dette er noe mindre (i tallverdi) enn hos Hamre.

Rekdal finner at inntektselastisitetene er mindre i 2004 enn i 1998. Rekdal anser at det er en konsekvens av at inntektsnivået øker, men uten at vi ser at det i og for seg skulle være noen god begrunnelse for at elastisiteten skulle avta når inntektsnivået øker. Inntektselastisitetene er høyere for arbeidsreiser enn for private reiser, noe Rekdal ikke anser særlig rimelig.

Rekdal finner dessuten store regionale variasjoner i priselastisitetene. Det er rimelig og nettopp en av grunnene til å ha modeller med en detaljert geografisk oppløsning. Elastisitetene mhp pris på en transportform vil avhenge av lokale geografiske forhold, avstander og tilgang på alternative transportformer, som alle er forhold som varierer mye geografisk.

Rekdal anser at de fleste nasjonale elastisitetene er innenfor det relativt vide området som er rapportert internasjonalt. Rekdal reiser spørsmålet om den logaritmiske transformasjonen av kostnadsvariabelen i modellen. Samt at han mener at man med fordel kunne benyttet invers reisefrekvens snarere enn reisefrekvens som modellformulering for denne variabelen. Dette med bakgrunn av urimelige egenskaper ved modellen knyttet til effekten av økt frekvens.

Etter evalueringen av NTM, er det gjort visse endringer i modellstrukturen og enkelte ligninger er reestimert. Disse er dokumentert i Rekdal og Hamre (2008). For det første har man gått bort fra å la reisekostnadene inngå på transformert form (logaritmisk eller ved å ta kvadratroten), slik man gjorde i NTM5, som ble evaluert i Rekdal (2006). For det andre har man gått bort fra å la de kollektive transportmidlenes avgangsfrekvens inngå transformert ved å ta kvadratroten av avgangsfrekvensen, til å benytte ventetid i de nye modellene for valg av transportmiddel og destinasjon. For det tredje har man beregnet en del nye flyprisdata og reestimert modellene. Dette gav klart bedre avstandsfordeling på flyreiser, men ikke for bilreiser. For det fjerde har man innført geografiske dummyvariabler både når det gjelder fordeling på destinasjoner og når det gjelder generering av reiser.

### **Avstandsfordeling**

Utgangspunktet var dels at det var svakheter i avstandsfordelingen, og dels at elastisitetene hadde urimelige egenskaper mhp antall avganger i utgangspunktet og mhp

markedsandelen. Modellen har predikert for få reiser 100-300 km og over 600 km, og for mange reiser mellom 300 og 600 km. Rekdal anser problemene med å treffe RVU'en sin avstandsfordeling kommer av brudd på estimeringsforutsetningen om konstant restleddsvarians, noe han setter i sammenheng mellom at når reisene overstiger 200-300 km, oppstår behov for overnatting, men at slikt behov ikke er spesifisert som variabel i modellen.

Nye flypriser gav i seg selv noe bedre avstandsfordeling for reisene.

### Elastisiteter mhp endret frekvens

I opprinnelig modell (NTM5) for avgangsfrekvens, inngikk den som kvadratrotten av antall avganger. Det gav uheldige effekter når det gjelder å beskrive effektene av flere eller færre avganger. I opprinnelig modell innebar formuleringen den urimelige egenskap at elastisiteten av økt avgangsfrekvens blir høyere i tallverdi dess flere avganger det er i utgangspunktet, mens det kanskje er større grunn til å forvente det motsatte. Man gikk over til å la avgangsfrekvensen inngå som ventetiden direkte, noe som resulterte i høyere elastisitet ved få avganger og lange ventetider enn ved høye avgangsfrekvenser og lave ventetider. Vi for vår del anser ikke at det a priori skulle være større prosentvis økning i antall reiser hvis frekvensen økte med 100 % fra 1 til 2 enn om den økte med 100 % fra 5 til 10. Nå sier modellen at effekten i det andre tilfellet er minst. Det er vel en forbedring.

### Elastisiteter mhp endret reisekostnad (pris)

Å gå fra logaritmisk eller kvadratrot-transformasjon til å la prisen inngå direkte, medfører visse endringer i prisfølsomheten. Effektene er at priselastisitetene i større grad avhenger av prisenivået i utgangspunktet, og elastisiteten er større i tallverdi når prisenivået er høyt enn når det er lavt. Eksempelvis er priselastisiteten for fritidsreiser gitt en markedsandel på 50 prosent -0,5 ved lav pris og -1,1 ved høy pris (Figur 7.7). For besøksreiser og arbeidsrelaterte reiser er priselastisiteten størst i tallverdi for dem med lav inntekt.

## 4.2 Elastisiteter i RTM

I Steinsland og Madslie mfl. (2007) rapporteres elastisiteter for korte reiser, gjengitt i Tabell 4.5.

Tabell 4.5 *Elastisitetsberegninger for korte reiser (RTM). Prosentvis endring i antall lange reiser med ulike transportmidler ved 1 prosents økning i...*

Økning i...	Antall reiser med...					
	Bilfører	Bilpassasjer	Kollektiv	Sykel	Gang	Sum
Variabel bilkostnad	-0,14	-0,21	0,47	0,25	0,26	-0,02
Kollektivpris	0,05	0,11	-1,18	0,12	0,09	0,00
Inntekt	0,06	-0,08	-0,11	-0,07	-0,06	0,01

Kilde: Steinsland og Madslie mfl. (2007). Elastisitetene framkommer ved modellberegninger der bilkostnadene og realinntekten er økt med 10 prosent og der kollektivprisene er redusert med 10 prosent.

Den direkte priselastisiteten for bilreiser i RTM er langt lavere for korte reiser enn for lange reiser i NTM, mens effektene av endrede kollektivpriser på antall bilreiser er større for de korte reisene enn for de lange reisene. Den direkte priselastisiteten for

kollektivreiser er nesten 1,2 i tallverdi, noe som må sies å være høyt sammenlignet med majoriteten av resultatene fra analyser av prisfølsomheten for kollektivreiser. Antall korte reiser er gjennomgående lite følsomt overfor endringer i inntektsnivået, med positiv inntektselastisitet bare for bilreiser som bilfører. Ifølge modellen vil økt inntekt isolert bidra til færre reiser som bilpassasjer, kollektivreisene og som fotgjenger og syklist.

Steinsland og Madslie (2007) drøfter elastisitetene i forhold til resultatene i andre analyser. Generelt spriker estimerte elastisiteter mye, noe som kan komme av at situasjonene som er analysert varierer mye, samt at variasjoner i pris og omfang av kollektivtilbudet i utgangssituasjonen vil ha betydning for resultatene. Litteraturen gir ingen endelig fasit vi kan måle NTM og RTM mot.

Steinsland og Madslie viser til Fearnley og Bekken (2005) som rapporterer et intervall for den langsiktige elastisiteten for antall reiser med lokal kollektivtransport med hensyn til omfanget av rutetilbudet, fra 0,4 til 1,1, i ulike analyser de har gjennomgått. Gjennomsnittet av rapporterte elastisiteter er 0,8.

Ifølge gjennomgangen til Fearnley og Bekken varierer anslagene i forskningen for den langsiktige etterspørselastisiteten i lokal kollektivtransport med hensyn på kollektivprisene fra -0,5 til -1,1. Gjennomsnittet av rapporterte elastisiteter er -0,8.

Intervallet for takster på tog/bane varierer fra -0,7 til -1,3. Gjennomsnittet av rapporterte elastisiteter er -1,0.

Elastisitetene i NTM og RTM må tolkes som langtidselastisiteter. Likevel framstår prisfølsomheten som i overkant høy for kollektivtransport i RTM, sammenlignet med hvilke resultater som vanligvis oppgis i litteraturen. Vi vil imidlertid advare mot å overføre slike resultater og se dem som en fasit for hva transportmodellene bør vise. Slike elastisiteter må antas å variere både med det faktiske kollektivtilbudet og de faktiske prisene i utgangspunktet, samt med lokale forhold for øvrig. Vår vurdering er likevel at man ved bruken av modellen i analyser bør være særlig oppmerksom på mulige svakheter i modellens evne til å gi korrekte prediksjoner om effektene av pris/takstendringer på kollektivetterspørselen.

Slik tallene er presentert i elastisitetsberegningene, synes effektene av økte bilkostnader å gi en sterkere overflytting til kollektivreiser enn overflyttingen fra kollektivreiser til bilreiser ved en økning i kollektivprisene. Men dette kan være en forhastet slutning, siden virkningsberegningene måler prosentvise endringer i de ulike reisetypene, og da spiller nivåforskjellene mellom dem i referansesituasjonen en stor rolle for den beregnede prosentvise endringen. Dersom man skulle vurdere hvor rimelig modellens beskrivelse av hvor mange reiser som flyttes over mellom bil/kollektiv osv, burde man sett på absolutte endringer i antall reiser. Så vidt vi kjenner til, foreligger det ikke publiserte tall om dette.

At folk kjører mindre kollektivt og mer bil når de blir rikere, er kanskje ikke så urimelig, når man tar i betraktning at økte inntekter må antas å gå sammen med økt tilbøyelighet til å ha bil og førerkort. Dette bidrar isolert sett til flere bilreiser.

Når det gjelder flyreiser, viser Steinsland og Madslie til en sammenstilling av internasjonale studier finner et tyngdepunkt på -0,7 for forretningsreiser, mens tyngdepunktet blant studier som ikke skiller mellom forretnings- og feriereiser ligger på -1,5.

Ifølge Steinsland og Madslie vil prisfølsomheten for forretningsreiser i stor grad avhenge av tilgangen på alternative transportformer.

Den nasjonale direkte priselastisiteten for fly beregnet med NTM5 er vel -0.3 iflg. Rekdal (2006). Når elastisiteter beregnes mellom delområder blir elastisitetene vesentlig høyere. Årsaken til dette er som nevnt at vi får inkludert effekter på etterspørselen av endret destinasjonsvalg når prisene endres på enkeltrelasjoner.

Rekdal rapporterer direkte priselastisiteter for flyreiser mellom 9 større flyplasser i Norge. Gjennomsnittlig elastisitet er -0,6.

### 4.3 Bilholdsmodellen

Delmodellen for bilhold avhenger bare av inntektsnivået, men er detaljert spesifisert for ulike sosioøkonomiske og demografiske grupper. Modellene ivaretar således at nye årskull i økende grad tar førerkort og eier bil, samt at tilbøyeligheten til å eie bil øker med inntekten. Både NTM og RTM har delmodeller for førerkortinnehav og bilhold.

Et spørsmål er om bilholdsmodellen, som de samlede etterspørselseffektene avhenger ikke helt ubetydelig av, er fullgodt spesifisert. For eksempel er det flere variabler som trolig påvirker bilholdet på lang sikt, men som ikke er med i modellen<sup>10</sup>. Den ene variabelen er omfang og kvalitet på kollektivtilbudet, og den andre er kjøpsprisen på biler. Dessuten er det grunn til å tro at mange i byer ikke kjøper bil fordi det er vanskelig å få parkert den i nærheten av boligen. Man observerer klare tendenser til lavere bilhold i byer enn andre steder, noe som delvis kan komme av at mulighetene til å reise kollektivt, samt at reisebehovet er mindre, der enn i spredtbygde strøk og på mindre tettsteder. Økonometriske analyser tyder på at økte bilpriser reduserer bilkjøpene, jf. økonometriske analyser som er gjort i forbindelse med MODAG- og MSG-modellene i Statistisk sentralbyrå. Grunnen til at effekter via bilprisene ikke er inkludert i delmodellen for bilhold, kan være at bilholdsmodellen er tallfestet på et tverrsnitts-datasett, slik at alle aktører er stilt overfor de samme bilprisene. Da blir det heller ikke mulig å estimere noen effekt av varierende pris for å kjøpe bil. Da trengs tidsseriedata.

Det er imidlertid ikke noe prinsipielt i veien for å inkludere effekter både av kollektivtilbudets omfang og av bilpriser, men da må trolig slike effekter tas fra andre analyser enn dem som kan gjøres på tverrsnittsdatasettet, og implementeres i modellene direkte. Det kan synes som om modellene på dette punkt er noe mangelfulle.

En annen mulighet er å ikke inkludere slike effekter i modellene, men å etablere sjablongmessige korreksjonsfaktorer i de anvendelser der sammenhengen mellom kollektivtilbud og bilhold må antas å være av særlig betydning. I analyser av effektene av et konkret investeringsprosjekt vil utelatelse neppe være viktig, men dersom man skal bruke modellen til å beregne langsiktige konsekvenser av en kollektivstrategi i en region, vil det kunne være avgjørende å ivareta at bilholdet vil bli påvirket av om strategien gjennomføres eller ikke. Om dette ikke gjøres, vil man kunne undervurdere mulighetene for å flytte trafikk fra vei til kollektiv gjennom kollektivsatsinger.

---

<sup>10</sup> Bilholdsmodellen inneholder implisitt en fast bilkostnad som avhenger av kjøpsprisen for bil, men modellen inneholder etter det vi forstår ikke noen direkte mekanisme hvorved man kan legge inn økte bilpriser og deretter få beregnet effekter på bilholdet. Se Rekdal og Hamre (2004).

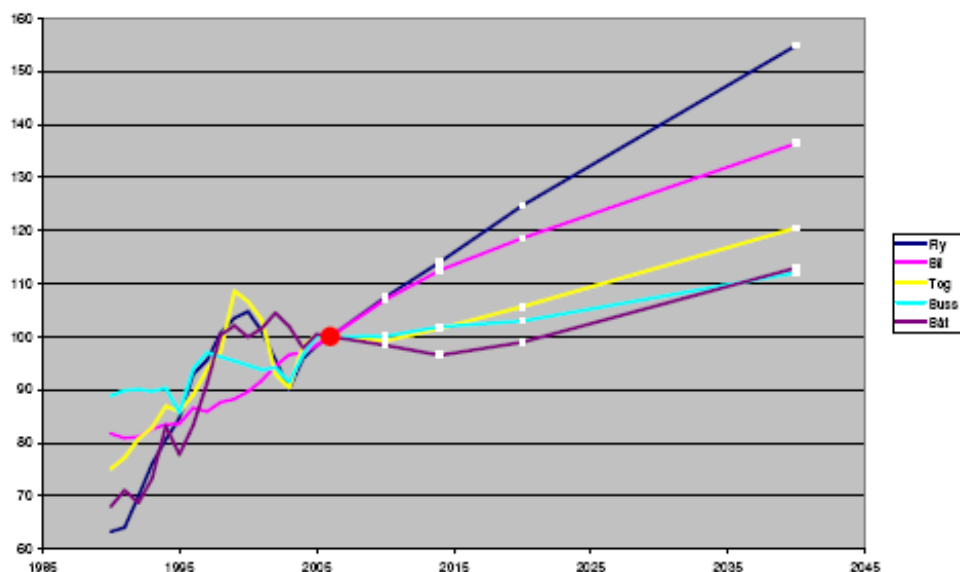
## 4.4 Grunnprognoser

Grunnprognoser er basert på Norconsult og Urbanet (2007). En oppsummering av beregningene er gitt i figuren nedenfor. Grunnprognoser gir informasjon om forventet vekst i transportomfang på lang sikt.

Grunnprognosene er basert på konstante transportpriser, og at det ikke gjennomføres infrastrukturiltak eller større endringer i kollektivtilbudet utover hva man anser som ”sikre” tiltak. Økonomisk vekst, målt med utviklingen i privat konsum er tatt fra en makroøkonomisk framskrivning fra ”Lavutslippsutvalget”, som gir en vekst i privat konsum fra 2006 til 2020 på 44 prosent, og på 116 prosent til 2040.

Fra 2006 til 2020 øker utenlandsreisene med 35 prosent, av dette øker flyreiser med 68 prosent. Sum lange reiser øker med 22 prosent, sum korte reiser med 10 prosent. Korte kollektivreiser avtar med 2 prosent, mens korte bilreiser øker med 17 prosent. Både lange flyreiser og bilreiser øker med over 20 prosent, togreisene med 15 prosent og båtreisene med 12 prosent. Resultatene er oppsummert i figur 4.1.

Figur 4.1 Grunnprognoser for transportarbeid 2006-2040, samt historisk utvikling. Indekser (2006 = 100) (tatt fra rapport om grunnprognoser)



Figur A: Historisk utvikling persontransportarbeid 1990-2005 (Rideng 2006), samt grunnprognose 2006-2040. Lange og korte personreiser innland, indeks normert til år 2006 (= 100).

Kilde: Norconsult og Urbanet (2007)

Indeksverdi i 2040 for privat konsum er 216. Vi ser at grunnprognosene gir en klart svakere vekst i innenlandsk transportarbeid enn den generelle økonomiske veksten. Samlet innenlandsk persontransportarbeid var på 135 i 2040 ifølge grunnprognosene, mens indeksen for privat konsum altså var på 216. En (forenklet) tolkning av disse resultatene er at det er en ”makro” inntektselastisitet på 0,30 (35/116), siden alle priser er konstante. Inkludert i denne elastisiteten er strukturendringer i den geografiske fordelingen av bosetting og arbeidsplasser, som kommer fra input fra SSBs befolkningsframskrivninger på kommunenivå og regionale sysselsettingsframskrivninger.

Transportveksten er altså klart lavere enn inntektsveksten, noe som må ses i sammenheng med de relativt lave inntektselastisitetene i NTM og særlig i RTM. At kurvene

synes å predikere klart lavere vekst i transportarbeidet i prognoseperioden enn i den historiske perioden (jf. figuren), styrker en mistanke om at modellen gir for lav transportvekst som følge av økte inntekter.

Imidlertid må vi ta hensyn til at i de historiske dataene er det faktiske effekter av økt transporttilbud og infrastrukturutbygging som ikke i samme grad er bygd inn i prognosene.

SSBs makromodeller MSG og MODAG synes å ha klart høyere inntektselastisiteter. Disse er ikke helt sammenlignbare med tallene i transportmodellene. Ifølge MODAG<sup>11</sup> er inntektselastisiteten for ”driftsutgifter til egne transportmidler” på 1,5, noe som vel må tolkes som at dersom samlet konsum går opp med 1 prosent, vil driftsutgiftene (bensin, service mv), gå opp med 1,5 prosent. Siden drivstoff vel er en dominerende del av dette utgiftsbegrepet, synes tallet å indikere en økning i transportomfanget i samme størrelsesorden, 1,5 prosent, eller noe lavere. Inntektselastisiteten for kjøp av transporttjenester (all transport) er 0,96 i MODAG.

MSG-modellen har en mer detaljert spesifisering av transportformene enn MODAG, dog ingen geografisk dimensjon. I Bye mfl. (2002) presenteres en makroøkonomisk framskrivning med vekstrater for transporten. Tabellen nedenfor viser gjennomsnittlige vekstrater for perioden 2000-2010, men gir godt uttrykk for forholdet mellom makroøkonomisk utvikling og transportetterspørsel også på lengre sikt.

**Tabell 3.3. Privat transportkonsum. Gjennomsnittlig prosentvis årlig volumvekst**

	2000-2010	2011-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050
<b>Leietransport</b>					
Veitransport, lokaltrafikk	2,0	2,2	1,9	1,6	1,7
Veitransport, fjemtrafikk	2,1	2,3	1,8	1,4	1,5
Luftransport	2,1	2,6	2,6	2,4	2,1
Banetransport, lokaltrafikk	1,3	1,6	1,4	1,2	1,1
Banetransport, fjemtrafikk	2,0	2,2	2,0	1,8	1,7
Innenriks sjøfart, lokaltrafikk	1,4	2,1	2,4	2,2	1,9
Innenriks sjøfart, fjemtrafikk	2,2	2,9	3,2	3,0	2,6
Post og teletjenester	1,2	1,5	1,4	1,3	1,3
<b>Egentransportindikatorer</b>					
Bensin og driftsutgifter til bil	3,8	2,7	2,8	2,6	2,4
Kjøp av bil og andre transportmidler	6,3	3,0	3,3	2,8	2,5
<b>Memo:Privat konsum i alt</b>	<b>2,6</b>	<b>2,6</b>	<b>2,5</b>	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>

Kilde: Beregninger med SSBs MSG-modell i Bye mfl. (2002). Omfatter husholdningenes transport (dvs. bare persontransport).

Tabellen sier oss at med en gjennomsnittlig vekst i privat konsum på 2,6 prosent per år, som i perioden 2000-10, ligger de gjennomsnittlige årlige vekstratene for persontransporten for de fleste transportkategoriene av samme størrelsesorden. Lufttransporten synes ut fra disse resultatene å ha en inntektselastisitet i nærheten av 1. Driftsutgifter til bil øker vesentlig mer enn inntektsveksten og har således en inntektselastisitet langt

<sup>11</sup> Se dokumentasjon av elastisiteter (kort, mellomlangsigte og langsigte) på SSBs hjemmesider: [http://www.ssb.no/forskning/modeller/modag/rev\\_sos/rev\\_2008/kapittel05.pdf](http://www.ssb.no/forskning/modeller/modag/rev_sos/rev_2008/kapittel05.pdf)

høyere enn 1<sup>12</sup>. Lokal kollektivtransport vokser lite, og har en lav inntektselastisitet. Veksten er likevel positiv.

## 4.5 Oppsummerende merknader

Beregnete elastisiteter gir et grovt inntrykk av modellens virkemåte i makro. Hovedbildet er at priselastisitetene i hovedsak er innenfor området for som gis i empiriske analyser, uten at slike elastisiteter må ses som noen endelig fasit.

Det synes som om elastisitetene blir mindre i tallverdi over tid (Rekdal, 2006), noe som ikke umiddelbart synes å være opplagt.

En av modellens styrker er at den gir geografisk differensierte elastisiteter. Regionale elastisiteter, der for eksempel bare priser eller reisetider for visse strekninger endres, blir gjerne større fordi den aktuelle strekningen/reisemåten er i en konkurransesituasjon. Dette er rimelig.

Elastisiteten av korte reiser mhp kollektivpris kan synes noe høy. Størrelsen på den faktiske responsen av en prisendring må avhenge mye av lokale forhold, samt faktisk pris og størrelse på kollektivtilbudet i utgangspunktet, så modellens resultat kan ikke uten videre avfeies, selv om effekten kan virke noe stor.

At bilhold i modellene ikke påvirkes av kollektivtilbudet og kollektivpris kan gjøre at modellen underpredikerer effektene av kollektivsatsinger, særlig i byområder. Modellene ivaretar heller ikke effekter av endrede bilpriser på bilholdet, og derigjennom på transportmønsteret. Slike effekter trenger ikke nødvendigvis bygges inn i modellen, men kan være viktige effekter å ivareta i visse analyser. Eventuelt kan man i analyser styre bilholdet eksogent, noe som setter krav til kompetansen hos modelloperatør og bestiller av modellanalysene.

Generelt synes inntektselastisitetene for korte reiser også lave, der bare bilreiser som fører øker i antall når inntektsnivået øker. For øvrig gir økt inntekt færre kollektivreiser, noe som trolig er en konsekvens av at økt inntekt, via økt bilhold, fører til at folk i mindre grad reiser kollektivt og går over til bil. Men selv antall korte bilreiser øker altså i liten grad ved økt inntektsnivå. Inntektselastisitetene synes vesentlig lavere enn i SSBs makromodeller, uten at de sistnevnte på noen måte kan ses som en fasit.

---

<sup>12</sup> I denne beregningen ligger det inne en viss realprisnedgang på olje fram til 2010, så deler av veksten i bl. a. driftsutgifter til bil må ses som en prismotivert endring. Men det er inntektsvekst som er den dominerende drivkraften i beregningen til økning i bilbruken (mål med vekst i bensinforbruket), Jf. Bye mfl. (2002).

## 5 Treffsikkerhet

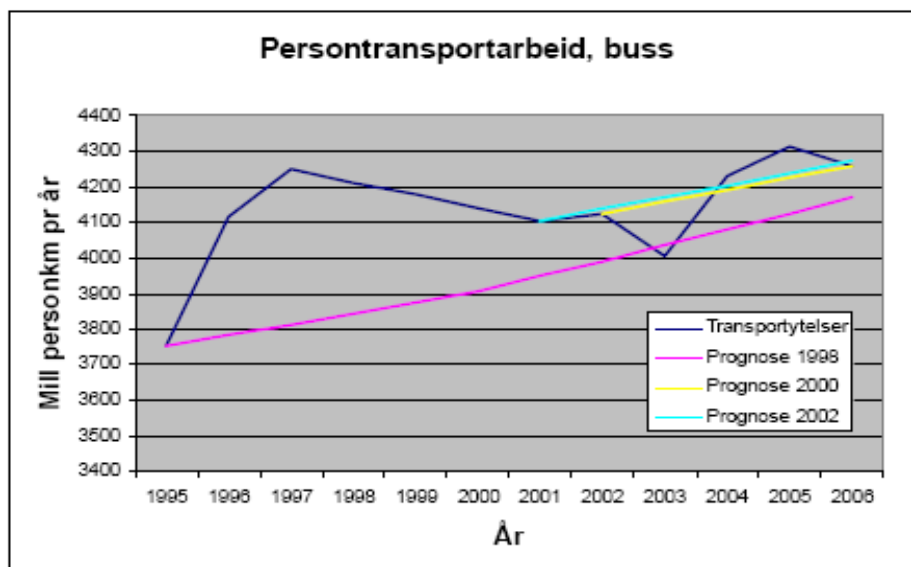
Modellenes evne til å treffe uavhengige observasjoner er ett kriterium å vurdere modellene etter.

### 5.1 Prognoser for transportarbeid

Modellene brukes til å beregne framtidig vekst i transportomfanget. I ulike NTP'er presenteres det framskrivninger eller prognoser for utviklingen av antall reiser, gjennom såkalte Grunnprognoser. I disse tas det utgangspunkt i langsiktige framskrivninger for befolkning og økonomisk vekst fra finansdepartementet eller offentlige utredninger. I grunnprognosene legges det til grunn at det ikke gjennomføres investeringer utover dem som er foreslått i NTP. Madslie og Hovi (2007) har undersøkt hvordan transportprognosene utvikler seg i forhold til observerte data for transporten i tre NTP'er. Prognosene det er sammenlignet med er utarbeidet av TØI til NTP 2002-2011 og 2006-2015.

Vi ser her på prognosen der 2002 var første prognoseår. Gjennomsnittlig prognostisert antall personreiser på vei var 2,5 prosent, mens faktisk vekst ifølge tilgjengelige data var 7,4 prosent. Ved enhver prognose ser det ut til at veksten i antall reiser undervurderes. Når det gjelder veksten i transportarbeidet (antall personkilometer) treffer imidlertid prognosene langt bedre. Dette betyr at modellene gir for få og for lange reiser.

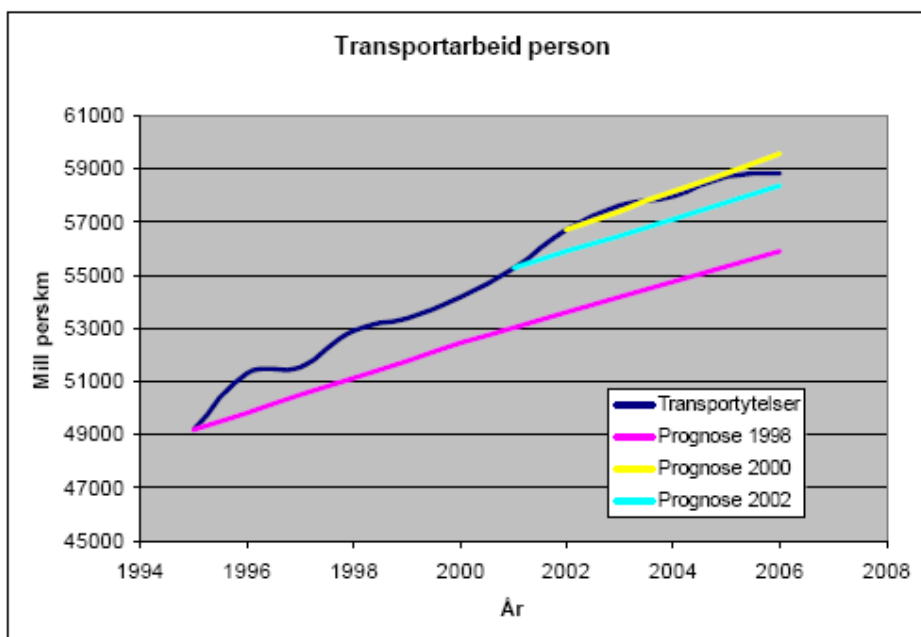
Figur 5.1 Faktisk og beregnet vekst i persontransportarbeid på buss.



Kilde: Madslie og Hovi (2007)

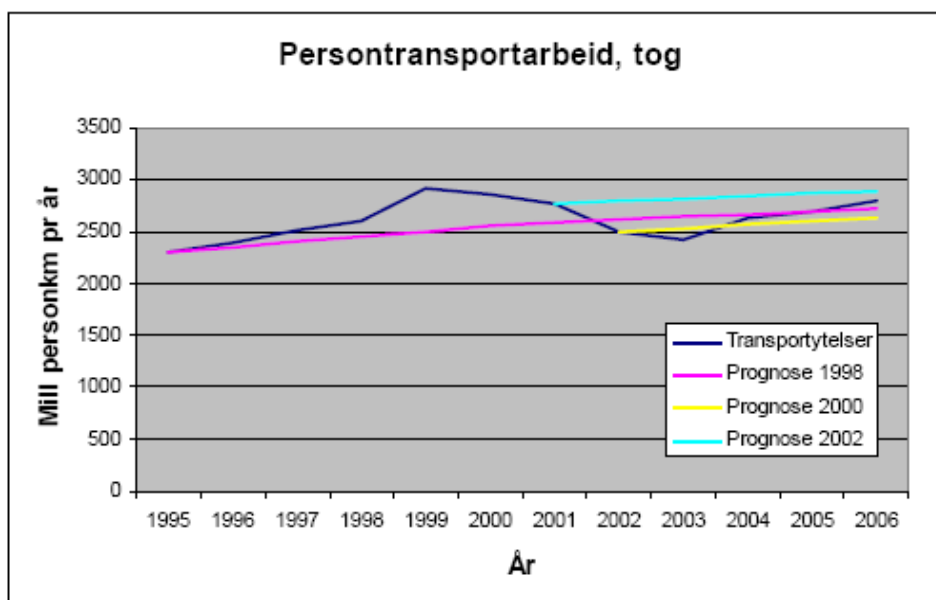


Figur 5.2 Faktisk og beregnet vekst i persontransportarbeid på vei



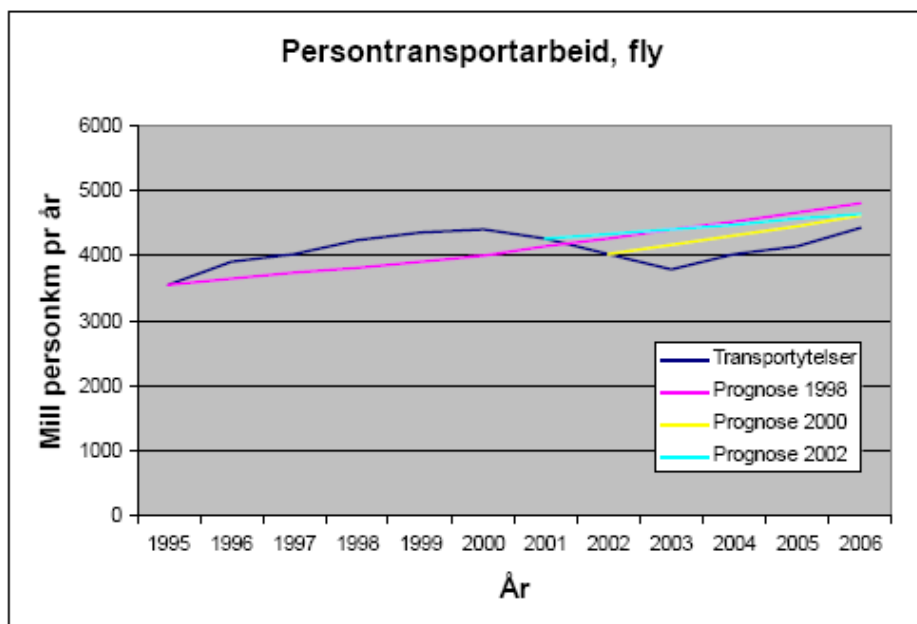
Kilde: Madslie og Hovi (2007)

Figur 5.3 Faktisk og beregnet vekst i persontransportarbeid på jernbane



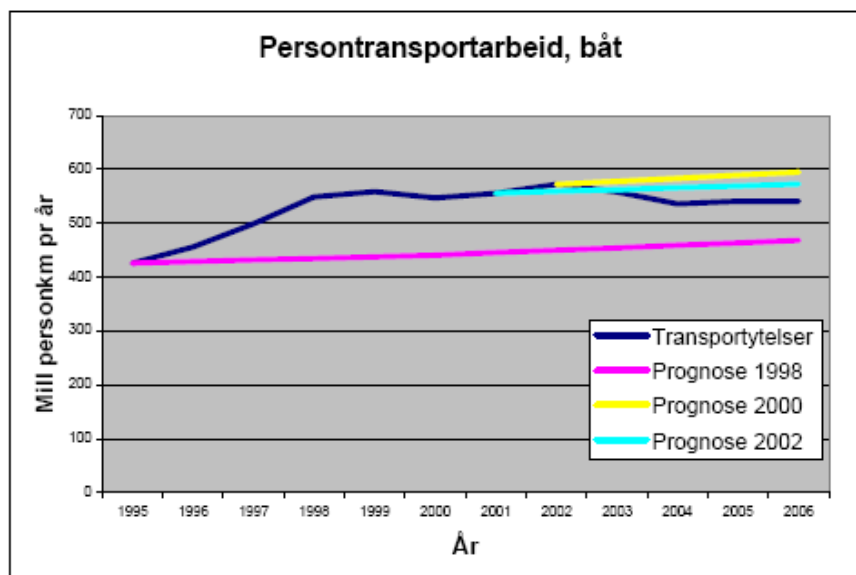
Kilde: Madslie og Hovi (2007)

Figur 5.4 Faktisk og beregnet vekst i persontransportarbeid med fly



Kilde: Madslie og Hovi (2007)

Figur 5.5 Faktisk og beregnet vekst i persontransportarbeid med båt



Kilde: Madslie og Hovi (2007)

### Oppsummerende kommentarer

Madslie og Hovi (2007) konkluderer med at prognosene treffer relativt bra for underliggende vekst, men at man ikke klarer å innarbeide kortsiktige svingninger i transporten. Dette har trolig sammenheng med konjunkturutviklingen, og at man ved utarbeidelsen av grunnprognosen ikke gjorde forsøk på å fase inn det observerte konjunkturutslaget i transportvolumene inn på en langsiktig utviklingsbane som i prinsippet skal se bort fra konjunktursvingninger.

Befolkningsutviklingen og den økonomiske veksten har bidratt til at prognosene ble lavere enn den faktiske utviklingen. Siden RTM ikke var ferdig utviklet da prognosene ble laget, har det ikke vært mulig med en full dekomponering av prognoseavviket. Generelt har prisforutsetningene i prognosene undervurdert prisveksten for transport, noe som har bidratt til at prognosen var høyere enn den faktiske utviklingen.

## 5.2 Kalibrering mot data-trefferikkerhet

Rekdal (2006) studerer hvor godt den nasjonale modellen for lange reiser (NTM5) treffer tilgjengelige data for transportomfanget, som grovt sett representerer situasjonen for lange reiser i hvert av årene 1998, 2001 og 2004. Dataene er reisevaneundersøkelser (RVU), trafikktegninger for biltrafikk, togreiser over snitt, statistikk for flypassasjerer med mer.

Rekdal anser at NTM5 gir et godt bilde av trafikkutviklingen for de lange reisene over tid, gitt presisjonen i grunnlagsdataene (programmering av veinett, bosetting, kollektiv-ruter mm), samt usikkerhet og relevans i de data vi sammenlikner modellresultatene mot. Han mener dessuten at modellresultatene for 2001 gir et bedre og mer dekkende bilde av trafikksituasjonen for de lange reisene enn tall basert på materialet for de lange reisene fra RVU2001.

Et eksempel på Rekdals sammenligning av modellens trafikk med RVU og uavhengige tellinger er for snittet mellom Østlandet og Vestlandet/Nord-Norge. Vi rapporterer hans hovedkonklusjoner her:

- Bilreiser. Trafikktegningene ligger langt over RVU, men en del av observert trafikk er lokaltrafikk. Likevel konkluderer Rekdal med at RVU er for lav. Modellen overpredikerer RVU i 2001 med 75 prosent, men avviker bare 5-8 prosent fra tegningene i 2001.
- Bussturer. Modellen predikerer dobbelt så mange bussturer over snittet som det er i RVU, men Rekdal anser at siden det er så få observasjoner i RVU, kan ingen klare konklusjoner trekkes.
- Tog. RVU undervurderer også sterkt antall togpassasjerer over snittet (i forhold til trafikkstatistikken). Modellen ligger vesentlig nærmere trafikkstatistikken, dog også for lavt.
- Fly. NTMs flyreiser stemmer relativt bra med Avinors trafikkdata. RVU i 2001 synes å ha klart for lite antall flyreiser over snittet.

## 5.3 Avstandfordelingen

### 5.3.1 Avstandfordeling i NTM

Rekdal (2006) sammenligner avstandfordelingen for lange reiser i NTM med den i Reisevaneundersøkelsen som modellen er estimert på. Sammenligningen gjøres for 1998 og 2001. Han beregner også modellens avstandfordeling i 2004.

Rekdal anser at en svakhet ved NTM5 er at modellen gir en noe annerledes avstandfordeling enn i reisevaneundersøkelsen, noe som synes å ha vært et tilbakevendende

problem i tidligere modellvarianter også<sup>13</sup>. Sammenliknet med reisevaneundersøkelsen er det for få reiser i intervallet mellom 100 km og 300 km og over 600 km, og for mange i intervallet mellom 300 km og 600 km (mellom storbyene). Rekdal anser at det kan komme av såkalt heteroskedastisitet i datamaterialet (varierende restleddsvarians), som er brudd på forutsetninger som dataene bør tilfredsstillende for at estimeringsresultatene skal bli gode. Han antar at dette skyldes at modellen mangler data knyttet til behov for overnatting når reisene overstiger 200-300 km og gjennomføres med andre transportmåter enn fly. Disse aspektene er generelt sett problematisk å ivareta i estimeringen (bl.a. pga. uklare årsakssammenhenger og uobserverte kostnadsvariable). Han mener at problemene kan reduseres ved å innføre transportmiddelspesifikke dummyvariable for ulike avstandsbånd.

Møreforskning har jobbet en del med metoder for å forbedre modellene på dette punktet, bl. a. ved å inkludere avstandsspesifikke dummyvariabler for at modellen bedre skal gjenskape avstandsfordelingen i reisevaneundersøkelsen. Man har valgt å ikke implementere avstandsspesifikke dummies i de modellene som skal benyttes av etatene.

Med en bedre avstandsfordeling vil dermed modellen trolig treffe bedre geografisk.

Nedenfor beskrives avstandsfordelingen nærmere. Det er en viss tendens til at modellen undervurderer samlet antall turer i intervallet 100-200 km, overvurderer i mellomintervallet 300-500 km og undervurderer antallet av de lengste turene (mer enn 1.000 km).

Problemet er sterkere hvis vi betrakter bilreisene. Her undervurderer modellen antall reiser i det laveste avstandsintervallet med 8-10 prosentpoeng, det er 4-5 prosentpoeng for høyt i mellomintervallet og er igjen noe lavt for de lengste turene.

Det er størst problemer mht avstandsfordelingen for lange flyreiser. Modellen overestimerer kraftig antall flyreiser i de lavere intervaller (kortere enn 400 km). For turer over 500 km undervurderer modellene antall flyreiser, særlig i intervallet 500-800 km.

At modellen treffer godt avstandsfordelingen er viktig for at den skal gi et realistisk bilde av de faktiske transportstrømmene mellom soner, regioner og landsdeler. Selv om det kan være skjevheter i reisevaneundersøkelsene, synes det likevel å være grunn til å anta at det er problemer med avstandsfordelingen i modellen, i det minste for bilreiser og flyreiser, og kanskje også for buss.

Rekdal sammenligner flyreisene med Avinors passasjerdata for de enkelte flyplasser. Hans inntrykk er at modellen treffer "overraskende" godt med registrerte passasjerdata. Modellen har visse problemer med å treffe flyreiser i midt- og Nord-Norge.

### **5.3.2 Avstandsfordeling i RTM**

Lignende problemer med avstandsfordelingen har man også i RTM (Madslie m.fl., 2005). Modellene underpredikerer korte (kortere enn 10 km) og (i RTM-sammenheng) lange (50-100 km) reiser og overpredikerer de mellomlange (10-50 km). Forfatterne antyder at dette har sammenheng med at nyttefunksjonene som er lineære i koeffisienter og variabler, og ikke åpner for at verdien av spart reisetid øker med reiseavstanden. De

---

<sup>13</sup> Vi har dessuten sett at avstandsfordelingen er problematisk også i RTM.

fikk bedre avstandsfordeling ved å bruke avstandsdummyer i nyttefunksjonene. Men heller ikke i RTM er disse dummyene inkludert de modellversjonene som er i praktisk bruk.

## 5.4 Analyse av enkeltprosjekter

Vegvesenet<sup>14</sup> har evaluert hvor godt RTM beregner effekter av to konkrete fergeavløsningsprosjekter på Nordvestlandet, Krifast og Skålavegen. Prosjektene var ferdige i 1991. Evalueringen er gjort ved hjelp av trafikktegninger før og etter gjennomføringen av prosjektene.

**Krifast** er to broer. Den ene broen knytter sammen kyststamvegen (E39), på strekningen mellom Molde og Orkanger. Den andre broen er en avstikker fra Kyststamvegen. Denne broen er en del av Riksvei 70, og binder sammen kyststamvegen med Kristiansundsområdet. Begge broene ligger i samme nærområde. Prosjektet erstattet 4 broer.

**Skålavegen** er en kombinasjon av bru og tunnel. Fergeavløsningsprosjektet bedrer fremkommeligheten fra Molde til Åndalsnes. Kyststamvegen (E39) som går forbi Molde ble med dette fergeavløsningsprosjektet knyttet til riksvei 64. Prosjektet erstattet to fergestrekninger.

### Modellberegnete effekter

Vegvesenet har beregnet endringen i veitrafikkvolumer som følge av fergeavløsningsprosjektene ved hjelp av RTM. Endringene er beregnet for veistrekninger Vegvesenet mener er berørte. Vegvesenet har benyttet samme metodiske fremgangsmåte for evalueringen av RTM i begge prosjektene.

RTM beregner en økning i trafikken med 1790 kjøretøy per døgn (ÅDT – årsdøgntrafikk) for Krifast, mens for Skålavegen øker veitrafikken med 680 ÅDT. Disse beregningene er utført med modelldata fra 2001, med og uten de aktuelle prosjektene. Beregningene kan derfor tolkes som effekten av å gjennomføre fergeavløsningsprosjektene i 2001.

RTM beregner primært persontrafikk. Vegvesenet har i sin modelltilnærming eksogent beregnet vekst i godstrafikk. I 1990 ble volumet i godstrafikken målt til omtrent 12 prosent av den totale trafikkmengden. Vegvesenet har lagt til grunn en forutsetning om at godstrafikk utgjør 12 prosent av totaltrafikken også i 2001. Godstrafikken er lagt til RTM sine beregninger for persontrafikken. Transportvolumene vi presenterer i Tabell 5.1 nedenfor inkluderer godstrafikk.

### Anslått trafikkvekst dersom prosjektene likevel ikke var blitt gjennomført

Statens Vegvesen har anslått faktisk endring i trafikk uten prosjektet ved hjelp av måledata på et sted som ikke er påvirket av prosjektene, men som likevel er representative for vekst i transportvolum, folketall og inntekt med den regionen der prosjektene ble gjennomført. Målepunktet er på Våge, et tettsted sør for Molde og Romsdalsfjorden. Vegvesenets vurderer at trafikkvolumene i Våge har vært rimelig

---

<sup>14</sup> Beregningene er dokumentert i to notater fra Tore Moan i Statens vegvesen, region Midt, datert 4/6 2008 og 26/6 2008.

upåvirket av fergeavløsningsprosjektene. I perioden fra 1990 til 2001 økte trafikkvolumene i Våge med 15 prosent. For å anslå faktiske trafikkvolumer i 2001 uten fergeavløsningsprosjektet for Krifast og Skålavegen er faktiske veitrafikkmålinger for 1990 oppjustert med vekstfaktoren fra Våge på 15 prosent.

Med denne fremgangsmåten kommer Vegvesenet fram til en "fasiten" for hvor mye faktisk trafikk ville økt uten prosjektene. De anslår at uten prosjektene ville trafikken økt med 2070 ÅDT for Krifast og 570 ÅDT for Skålavegen.

### Sammenligning og konklusjon

Modellberegnet effekt av prosjektene og "fasit" for effekten av prosjektene er sammenholdt i Tabell 5.1. RTM beregnet at Krifast genererte en økning på 1790 ÅDT, mens fasiten var 2070. Modellberegnet trafikkvekst på Skålavegen var 680 ÅDT, mens fasiten var 570. I Krifast ble trafikkveksten som følge av prosjektet undervurdert med drøyt 15 prosent, mens på Skålavegen ble trafikkveksten som følge av prosjektet overvurdert med samme prosentsats.

*Tabell 5.1      Effekt av fergeavløsningsprosjekt. Målt som økning i veitrafikk (ÅDT).  
2001-tall*

	Modellberegnet effekt	Effekt beregnet ved hjelp av tellinger	Prosentvis avvik
Krifast	1790	2070	-16 %
Skålavegen	680	570	16 %

Vegvesenets "fasit" som vi sammenligner RTM med, er usikker. Likevel tolker vi denne øksersisen som at modellen greier å beregne størrelsesordene på effektene av veiprosjekter av denne typen, men at det også er betydelig usikkerhet i enhver modellberegning av denne typen.

## 6 Brukererfaringer

I forbindelse med evalueringen er det avholdt to seminarer der bruken av modellene i ulike analyser ble presentert. Vi har også gjennomført intervjuer med 26 informanter som kan kaste lys over problemstillingene i evalueringen.

### 6.1 Modellberegninger for NTP korridorgruppe

I forbindelse med NTP ble det utarbeidet en egen korridorutredning. På oppdrag fra gruppen gjennomført Transportøkonomisk Institutt (TØI) modellberegninger av to illustrative transportstrategier, en kollektivstrategi (jernbane) og en næringslivsstrategi (vei). Dette ble beregnet på nasjonalt og regionalt nivå. Korridorgruppen gjennomførte også modellberegninger av denne typen tiltak i IC-området på Østlandet. Beregningene er dokumentert i Madslie mfl.(2007B), og disse redegjøres det nærmere for i det følgende.

Det tas utgangspunkt i et referansealternativ for 2014 og man spesifiserer deretter to alternativer IC-VEG og IC-bane. I IC VEG forutsettes det sterk veisatsing, mens det i IC-bane ble forutsatt bomstasjoner, og mindre dimensjonert veinett, men økte jernbane-investeringer slik at kjøretider er redusert og frekvenser er økt. Man har benyttet både den nasjonale modellen NTM5B og den regionale modellen RTM for de to mest berørte regionene (region Sør og Øst).

For lange reiser beregner NTM i IC-bane en vekst i lange togreiser på nesten 14 prosent. Dette er i forhold til alle lange togreiser i landet, og ikke bare i forhold til de berørte lange reisene. Den prosentvise økningen i antall reiser på de rutene som får økt frekvens og redusert reisetid er vesentlig større enn dette tallet. Lange bilreiser reduseres, men prosentvis lite. Et interessant spørsmål er hva modellen sier om overflytting mellom bil og kollektiv ved en satsing på jernbane. Vi har bearbeidet tallene i Madslie (2007) noe, og kommet fram til følgende tabell.

Tabell 6.1      *Effekt av IC-bane-strategi, antall reiser der annet ikke er angitt.  
Lange reiser beregnet med NTM5*

	Basis	Absolutt endring	Prosentvis endring	Endring i prosent av nye togreiser
Bil	128 009	-1 139	-0,9 %	-57 %
Buss	10 586	-71	-0,7 %	-4 %
Båt	3 209	-13	-0,4 %	-1 %
Tog	14 472	2 002	13,8 %	100 %
Fly	24 992	-213	-0,9 %	-11 %
Sum	181 268	566	0,3 %	28 %

Kilde: Madslie mfl. (2007B), Econ Pöyry

Siste kolonne i tabellen er endringen i de ulike reisemåtene i prosent av antall nye togreiser. Denne andelen måler således omfanget av overflyttet trafikk fra annen transport til tog. Nedgangen i antall bilreiser utgjorde ifølge tabellen nesten 60 prosent av økningen i antall lange togreiser. Endringene i lange bussreiser var liten. Denne

jernbanestrategien gav en kraftig økning i togreiser, hvorav 60 prosent kom som overflytting fra bil, mens resten var økt trafikk og en viss overflytting fra fly.

Man kjørte også disse strategiene på RTM-modellen, jf. tabell 6.2.

*Tabell 6.2      Effekt av IC-bane-strategi, antall reiser der annet ikke er angitt.  
Lange reiser beregnet med RTM5 (2 regioner)*

	Basis	Absolutt endring	Prosentvis endring	Endring i prosent av nye kollektivreiser
Bilfører	5 092 771	-58 458	-1,1 %	-115 %
Bilpassasjer	669 637	-8 214	-1,2 %	-16 %
Kollektiv	419 142	50 857	12,1 %	100 %
Gang	1 060 740	7 132	0,7 %	14 %
Sykkel	230 150	-639	-0,3 %	-1 %
Sum	7 472 440	-9 322	-0,1 %	-18 %

Kilde: Madslie mfl. (2007B), Econ Pöyry

For reiser under 100 km øker kollektivreisene med 12 prosent, mens bilreisene går ned med drøyt 1 prosent som følge av jernbanesatsingen. Sammenligner vi de absolutte endringene i de ulike reisetypene med endringen i antall kollektivreiser, er nedgangen i bilreiser mer enn 20 prosent større enn økningen i kollektivreiser. Litt underlig kan det synes å være at sum korte reiser reduseres, men det kan komme av begrensningene i veitrafikken som er lagt inn (bl.a. bomstasjoner). Modellen tegner et bilde av sterk overgang mellom vei og kollektiv.

Siden man skal analysere en jernbanestrategi, hadde det selvsagt vært svært nyttig å få tall for endring i togreiser og bussreiser separat. Det er ikke uten videre mulig, siden RTM behandler alle kollektivreiser under ett, enten de er buss- eller togreiser (eller banereiser). Det finnes muligheter for å ta ut antall påstigninger, transportarbeid mv for hvert transportmiddel. Det er også utviklet egne moduler (f eks for IC-området) hvor dette omregnes videre til antall reiser med f eks tog (ved at reisen regnes som togreise hvis tog er brukt på reisen (selv om en også har påstigning på buss)).

For å sammenligne modellresultatene med resultatene fra en analyse av samme tiltak gjort ved den såkalte IC-modellen<sup>15</sup> har man ”plukket ut” reiser som er mellom soner som ligger innenfor 30 km fra togstasjonene i Intercityområdet på Østlandet, og i tillegg holder turer internt i Oslo og Akershus utenom. Dette er det området hvor man må forvente at konkurranseflaten mellom bil og tog er størst. Resultatene er vist i Tabell 6.3.

---

<sup>15</sup> IC-modellen er utviklet av Vista analyse AS for NSB og Jernbaneverket og fokuserer på etterspørselen etter togreiser.



*Tabell 6.3 Endring i antall korte og lange reiser i intercityområdet på Østlandet, begrenset til å dekke et område på 30 km rundt ICE-togstasjonene. Turer internt i Oslo og Akershus er holdt utenom. Prosent endring mellom alternativ IC-bane og referansebanen*

Prosentvis endring i antall togreiser	
Bil	1,1
Buss	-24,0
Tog	102,8
Sum	9,5

Kilde: Madslie mfl. (2007B), tabell 10.

For dette utvalget av soner fikk man i IC Bane en viss vekst i bilreisene. I IC bane fant man mellom disse sonene omtrent en dobling av togtrafikken, noe som også synes å være på linje med hva Vista har beregnet med sin IC-modell.

Som nevnt tidligere er det laget en egen modul som plukker ut togreisene. Det handler dermed kun om kreativitet for å etablere metoder for å få tatt opp reisene fra nettverksmodellen. For spesialcase, f eks for IC-området, er det laget egne moduler for dette. For transportarbeid mv er det enkelt å skille transportformene, mens det kreves at en gjør enkelte forutsetninger når det kommer til antall reiser med hver transportform. At RTM behandler kollektivreiser samlet som reisemiddel, synes således ikke å medføre særlige problemer knyttet til å skille mellom effekter på buss- og togreiser.

### **Erfaringer fra analysearbeidet**

Lederen for dette analyseprosjektet i NTP anser at modellbruken gav et kraftig løft i transportplanarbeidet, og at korridorgruppen ble en arena for nasjonal transportplanlegging. Det var likevel en tung vei fram med mye feilrettinger underveis. Dette gjenspeiler nok at RTM-modellen ikke var helt ferdigstilt da den ble tatt i bruk, bl. a var det varierende kvalitet på grunnlagsdataene man mottok. Man forsøkte også å kjøre nyttekost-metodikken, men det strandet fordi det var feil i koplingene mellom transportmodellene og nyttekostmodellen (EFFEKT).

Modellarbeidet var ressurskrevende og gikk tregere enn forventet, og praktiske problemer ble undervurdert. Kritisk syntes det å være med rutiner for samhandling mellom ulike aktører fra A til Å i prosessen med å generere og overføre og implementere i modellene relevante og korrekte data. Man fikk også for lite tid til tester av modellen og til kvalitetskontroll av resultatene.

## **6.2 Analyser av alternative utbygginger på Trønderbanen**

I 2007-08 utførte Jernbaneverket region Nord transportanalyser av ulike alternative utbyggingsprosjekter på jernbanenettet fra Støren til Steinkjer, en strekning som omtales som Trønderbanen. Analysen var en avgrenset prosess, fra tidlig i 2007, til ferdigstilling i mars 2008. Man benyttet RTM og noen NTM-beregninger. Noen av de viktige reisene var over 100 km (for eksempel Oslo-Steinkjer), som i prinsippet nødvendiggjorde bruk av NTM. Analysene ble gjort av ansatte i Jernbaneverket, region Nord.

Det var mye retting av feil ved oppstart av beregningene, mye fordi modellen ikke var helt ferdig. Feilrettingen av RTM skjedde i form av retting av feil i lenker og rute-

koding. Underveis i analysearbeidet mottok man etter hvert nye versjoner med opprettinger av feil.

Modelloperatør anser at konseptet, der alle transportformer modelleres simultant, er godt, da det bidrar til bedre kommunikasjon vei-bane. For de analysene skal gjøre, anser han at det ikke er noe brukbart alternativ til modellen. Tiltakene som analyseres er detaljerte, slik som plassering av stasjoner, endringer i rutetabeller mv, og effektene av disse tiltakene fins det ikke kunnskap om utover det som er innbakt i modellene.

Man mener generelt at modellene genererer for få reiser i intervallet 50-150 km, og tilordner det at RTM har problemer med å generere reiser opp mot 100-km-grensen mens NTM har problemer med å generere reiser ned mot 100-km-grensen.

En felles modell som RTM/NTM anses nyttig til å få etatene til å snakke samme "språk" og ikke sette spørsmålsteget ved hverandres resultater. Brukeren i Jernbaneverket anser det er tungt å analysere samme jernbanestrekning med to modeller, bl. a. fordi koding av ruter og lenker må gjøres i begge modellene. Det hadde ideelt sett vært bedre med en modell der alle reisene, i dette tilfellet på Trønderbanen (og for den del også lengre reiser som påvirkes av kortere reisetid på Strekingen Støren-Steinkjer) er modellert. Problemet med 2 modeller har trolig ingen enkel løsning bl. a. som følge av RVU'ens spesifisering av reiser med ulik lengde og måten modellene er estimert på.

Det er utarbeidet en rapport med transportanalyse og virkningsanalyse (dvs. samfunnsøkonomiske nyttekostnadsanalyser) for alternative tiltak på Trønderbanen (Jernbaneverket, 2008). Analysen omfatter flere utbyggingsalternativer og –konsepter på jernbanen. Notatet fokuserer på endring i antall reiser med tog, men presenterer også en del tall for reiser med bil. Selv om RTM har aggregert tog og buss sammen som "kollektivreiser", har man også i denne analysen skilt ut togreisene ved å plukke ut reisene på de konkrete spesifiserte kollektivrutene som Trønderbanen står for, og summere dem opp.

Man sammenligner modellresultatene for togreiser på ulike snitt med passasjerstatistikk fra NSB og med statistikk for busspassasjerer.

Man sammenligner først observert reisetall på tog i 2006 med modellens togreiser. Det presenteres reisetall for "ukalibrert" modellkjøring for 2006 som viser flere reiser enn det modellen gjør (1,3 mill mot 0,99 mill) mellom Steinkjer og Lerkendal. Det man synes å ha gjort, er å "vekte ned" modellresultatene med en proporsjonalitetsfaktor i alle beregningene (både referanseberegningen i analyseåret 2014) og i alle virkningsberegningene. Det innebærer trolig å multiplisere både referansebanen og alternativene for togreiser med en faktor på 0,75. En viktig grunn til å ønske mest mulig korrekte nivå-tall er at i trafikantnyttmodulen der samfunnsøkonomisk nytte beregnes, vil mest mulig korrekt antall passasjerer i referansealternativet og den absolutte endring i antall passasjerer som følge av tiltaket, være avgjørende for å få korrekt anslag på tidsgevinstene og samfunnsøkonomisk gevinst av tiltakene. Vår vurdering er at dette er et relativt stort avvik, men likevel en prosedyre som kan forsvares, nettopp fordi avvik alltid vil oppstå, samtidig som gode nivå-tall er viktige i nyttekostnadsanalysene. Men det er et spørsmål om hva en slik proporsjonaljustering har av konsekvens for nivå-tall for bilreisene.

I analysen presenteres resultater for avvikene mellom beregningsalternativene for ulike reiser, der man har klart å skille ut togreiser og bussreiser til tross for at RTM behandler

kollektivreiser samlet. Slik klarer man å skille mellom nyskapt og overført trafikk. Generelt gir togtiltakene lite nyskapt trafikk, jf. tabell 6.4 nedenfor. Andelen av den økte togtrafikken som tas fra buss, er 60-75 prosent, mens nedgangen i antall bilreiser er i størrelsesorden 10-20 prosent av økningen i togreisene.

*Tabell 6.4      Antall reiser i referansealternativet og endringer i antall reiser med togiltak i 4 beregningsalternativer*

Antall reiser	Absolutt antall reiser	Endring i antall reiser i forhold til referanse			
	Referanse	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4
Bilfører	1 370 589	-590	-595	-584	-885
Bilpassasjer	189 023	-1745	-172	-175	-243
TOG	11 379	3 597	3 253	2 998	7 034
Buss	154 396	-2 398	-2 035	-1 786	-5 257
Gang	537 495	-280	-292	-301	-412
Sykkel	83 376	-94	-98	-96	-144
Sum	2 346 257	60	61	56	93

Kilde: Jernbaneverket (2008)

Notatet framstår som temmelig komplisert og teknisk, og synes mest egnet til intern bruk. Nyttekostadsberegningene blir presentert i form av tall og figurer, uten videre drøfting.

Ut fra et mål om å få økt søkelys på det tverrsektorielle i transportplanleggingen, virker det som om modellen har gjort god nytte for seg. Man har virkelig fått mulighet til å analysere konkurranseflatene mellom buss og tog og mellom kollektiv og privatbil.

Det er vanskelig å vurdere hvor gode svarene modellen gir er, og dette er også i liten grad diskutert i notatet. Utfordringen for etatene og andre involverte aktører er å "fordøye" disse nøkkeltallene og gjøre vurderinger av "verden" til forskjell fra modellen, for å se om det er forhold som eventuelt skulle tilsi at man skulle gjøre tilleggsvurderinger. Som det er uttalt i tidligere modellevalueringer, at man bør bruke modellen mer som samtalepartner enn som fasit, og her har man nok også i dette tilfellet noe å strekke seg etter.

### **6.3      Evaluering Naustdalstunnelen**

Møreforskning har gjennomført en "backcasting" av et tunnelprosjekt på Vestlandet, der man har trafikkmålinger før og at prosjektet ble gjennomført, og som sammenholdes med hva modellen beregner om effekten av tunnelen (Larsen og Rekdal, 2005). Tunnelen ble ferdig sent i 1995. Den reduserte reiseavstanden Florø-Førde med 10 km, og forbedret veistandarden.

Larsen og Rekdal konkluderer med at "I tilfellet med Naustdalstunnelen hvor vi har tellinger fra tunnelen ble åpnet ser det ut til at RTM treffer relativt godt for 2005-situasjonen og at modellberegnete tall for situasjonen uten tunnel ser også ut til å samsvare relativt godt med situasjonen før åpningen hvis vi korrigerer for inntektsvekst i en mellomliggende periode".

## 6.4 Analyse av prosjektet ”Stad skipstunnel”

Det vurderes å bygge en skipstunnel gjennom Stadtlandet slik at fartøyer kan få lettere passasje forbi det værharde havstykket utenfor Stadt. Dette vil gjøre det mulig å ha hurtigbåtforbindelse mellom Måløy og Ålesund, i tillegg til at fiskefartøy og godstrafikk vil ha færre dager med landlige. Det er utarbeidet analyser av konsekvensene for persontrafikken med transportmodellene NTM og RTM, og vi diskuterer disse analysene her. Se Sintef (2006) og Tørset mfl. (2007).

I dag er det bare Hurtigruta som har passasjerer over Stadt. Ved en tunnel vil mindre hurtigbåter kunne gå gjennom den, og gi økt trafikk over Stadt. SINTEF har beregnet konsekvenser av tunnelen for Kystverket. Man brukte både NTM og RTM i analysen. Man benyttet en RTM-versjon for region Vest, utvidet slik at Møre og Romsdal fylke ble inkludert. For å redusere modellstørrelsen ble Rogaland og Hordaland fjernet fra den modellversjonen som ble benyttet.

Viktige reiser med ny tunnel er litt mer enn 100 km. Det aktualiserer hvor gode modellene er til å predikere reiser rundt dette skillet.

SINTEF beregnet effekter av tunnelen med modellene i ulike prosjektalternativer, på 63 personer per dag i 2014 og 75 personer i 2030, tilsvarende 17 prosent av passasjertallet i referansesituasjonen.

I Nyttekostnadsanalysen valgte man å ikke benytte disse modellresultatene direkte, men isteden justere dem opp med 40 passasjerer per dag, eller med ca 50 prosent. Bakgrunnen for oppjusteringen var observerte passasjertall for hurtigbåt på andre sterkninger i regionen. Det er i rapporten ikke redegjort ytterligere for grunnlaget for størrelsen på oppjusteringen.

I realiteten synes man ikke å ha brukt modellens trafikkresultater i særlig grad.

### Vurdering

Det kan synes som om man har fått relativt lite igjen for ressursbruken fra modellberegninger av antall hurtigbåtreiser som genereres som en konsekvens av prosjektet Stad skipstunnel. Man overstyrte modellen med utgangspunkt i erfaringsdata fra sammenlignbare ruter. Denne vurderingen kunne man trolig uansett gjort, uten modell. Ofte anklages modellbrukere å ta modellens resultater for ”god fisk” uten videre, det har man ikke gjort her. Men den empiriske analysen som ligger til grunn for justeringene er ikke dokumentert.

En foreløpig vurdering er at det kanskje ikke var hensiktsmessig å gjøre modellberegninger av dette prosjektet. Det er få nettverkseffekter involvert; prosjektet er endring på en lenke. Problemene kan også komme av at trafikkgrunnlaget er lavt, noe som bidrar til å øke usikkerheten betraktelig.

## 6.5 Analyse av Oslo-Ski-prosjektet

Ved hjelp av RTM23+-modellen er det gjennomført en rekke modellanalyser av alternative utforminger av Oslo-Ski-prosjektet. Dette er et stort investeringsprosjekt prosjekt på over 10 mrd kr og omfatter bygging av nytt dobbeltspor mellom Oslo og Ski. Prosjektet er gjennomført av Møreforskning på oppdrag av Jernbaneverket (Rekdal, 2008).

Lange reiser (over 100 km) og eksterntsoner er tatt fra NTM som faste matriser. Modellen har bare veivalgseffekter for denne trafikken. Det er regnet på ulike hovedalternativer og dessuten flere alternativer som har karakter av å være følsomhetsanalyser. Man har en referansesituasjon beregnet i modellen basert på SSBs mellomalternativet i SSBs befolkningsprognoser på kommunenivå. For å lage prognoser på det mer detaljerte sonenivået som modellen krever, har man gjort ytterligere analyser gjennom et eget beregningsopplegg. For lokaliseringen av arbeidsplasser, som også er viktig for framtidig transport, har man beregnet anslag i 2005 basert på en arealbruksprognose som ble utarbeidet i forbindelse med tidligere utredninger av effekter av investeringsprogrammet "Oslopakke 3". Man har plukket ut togreiser over visse snitt, og dermed kunnet beregne effekter av dobbeltsporet separat på togreiser, bussreiser og bilreiser.

Siden dette er et kollektivprosjekt, måtte modellbruker også anslå effekter som prosjektet ville ha på kollektivtilbudet (frekvenser). Økt regularitet, som ikke er eksplisitte variabler i modellen, ble tatt hensyn til ved å legge inn eksplisitte anslag på hva forsinkelser i dag påfører trafikantene i form av ulemper, og å redusere disse ulempene i effektberegningen.

Når det gjelder inntektsveksten, har man lagt til grunn ett anslag, og det er den samme gjennomsnittlige veksten som man la til grunn i NTP grunnprognoser. Det ble lagt mye arbeid i å sammenholde modellberegninger med tilgjengelige trafikktegninger i 2001 (modellens basisår) og for 2005 (kalibreringer).

Konsulenten (Møreforskning) brukte nettverkshåndteringsprogrammet VIPS istedenfor EMMA. Konsulenten anser at VIPS er en bedre veivalgsalgoritme for kollektivreiser enn EMMA, fordi VIPS baserer kollektivvalget på generaliserte kostnader og ikke på frekvens slik EMMA gjør. Valg av veivalgsalgoritme for kollektivreiser kan ha merkbar effekt på modellresultatene, fordi vi i dette prosjektet fokuserer på jernbanetiltak, og togreiser står i et konkurranseforhold til buss, og selvsagt også til bilreiser.

## 7 Drøfting

### 7.1 Etatenes behov

*Vegvesenet* synes helt klart å ha størst nytte av modellene. For veiprosjekter utenfor byene der det er nettverkseffekter (trafikantenes veivalg og reisemiddelvalg påvirkes), gir modellene en stor merverdi. Og det tilfellet i en høy andel av prosjektene. I en situasjon med nettverkseffekter vil det være vanskelig for en analytiker uten modell å holde orden på endringer i komplekse trafikkmønstre som følge av at tiltak på ett sted i et nettverk vil forplante seg overalt i nettverket. Vegvesenet bruker modellen aktivt i alle regioner, gjennom egne medarbeidere. Utfordringen er nok å ”ikke overdrive troen på modellen”, men det er samtidig viktig å bruke modellen mye for å bli god til å bruke den.

*Jernbaneverket* bruker modellene mer enn før, men har ikke mye kompetanse til modellbruk innomhus til å bruke modellene. I region Nord har de medarbeidere med modellkompetanse og har ambisjoner om å bruke modellapparatet mer enn hittil. nå. I Jernbaneverket Region Øst kjøper man utredninger fra forsknings- og konsulentmiljøer der RTM-modellen er benyttet (Oslo-Ski prosjektet er analysert med spesialversjonen RTM23). Man baserer seg også på den såkalte IC-modellen, som er en modell spesielt rettet mot jernbanetransport (se nedenfor). NTP korridorgruppe gjengav også resultater fra IC-modellen.

IC-modellen, som er utviklet og kjøres av konsulentfirmaet Vista Analyse, brukes særlig av NSB og Jernbaneverket. Modellen har en historie tilbake til ca 2000. Modellen har en del praktiske fordeler bl. a at alle reiser er modellert sammen (det skilles ikke mellom to kategorier reiser – korte og lange), slik at man ikke trenger å kjøre to modeller. Det er trolig en ganske stor fordel for etatene som brukere. Modellen beskriver imidlertid ikke konkurranseflater mot annen transport, og kan dermed ikke beregne effektene i den samlede transportetterspørselen og dens fordeling på transportmidler, noe det ofte vil være interesse for. Som kumulativt kunnskapsprosjekt for transportsektoren har IC-modellen svakheter fordi den er meget knapt dokumentert. Det gjør at modellen risikerer å ikke få nødvendig legitimitet i en åpen administrativ og politisk prosess der det til syvende og sist dreier seg om å fordele begrensede investeringsmidler på ulike transportprosjekter.

RTM/NTM synes i konkrete analyser å gi resultater som ligner på IC-modellen. For Jernbaneverket kan det være like greit å bruke RTM/NTM, idet dette kan underlette kommunikasjon med Vegvesenet og andre aktører. Men modellkonkurranse er også av det gode, men da må IC-modellen dokumenteres bedre. En modelldokumentasjon og atferdsbeskrivelse, samt beregninger av virkningsberegninger som gjør den sammenlignbar med RTM er da nødvendig. Vi tror det ville kunne gi bedre grunnlag for kunnskapsutvikling og samhandling mellom Jernbaneverket og vegsiden.

For jernbanesiden er det ubekvemt å måtte ha to modeller for å gjøre sine analyser. Men skal de delta i en debatt med veisiden, er likevel RTM/NTM-systemet bedre, fordi det også beregner effektene av jernbanetiltak på annen trafikk, særlig bilreiser. Det er en stor fordel idet den samferdselspolitiske debatten svært ofte dreier seg om overflytting av trafikk fra vei til bane eller å øke andelen kollektivreisende. Dette gir ikke IC-modellen svar på. NSB som eier og driver av rullende materiell har ikke det samme

behovet som Jernbaneverket i å synliggjøre samfunnsøkonomiske sammenhenger, kan ha større nytte av IC-modellen, og ikke anse at IC-modellens manglende modellering av bilreiser og generelt manglende tverrsektorielle fokus, er noe problem. NSB kan synes det er greit å bruke denne for støtte til sine interne beslutninger, men dette er neppe nok for Jernbaneverket.

**Avinor** anser ikke at modellapparatet passer særlig godt inn i deres behov for kunnskap og analyser generelt. De mener det er relativt ressurskrevende å være med i NTP og modellsamarbeidet i forhold til oppsatte ressurser på området. Avinor setter heller ikke av mye ressurser til denne typen aktiviteter. Avinor sitt analysebehov er nært knyttet til deres behov for investeringer på flyplassene. Avinor eier nesten alle norske flyplasser og finansierer aktiviteten med avgifter. Det er utstrakt kryssubsidiering der inntekter fra Gardermoen og andre store flyplasser kanaliseres til mindre trafikkerte flyplasser. Avinor sin administrasjon og styre vedtar investeringene selv. Saker av politisk eller prinsipiell karakter tas opp med Samferdselsdepartementet. Avinor er pålagt å gjennomføre nødvendige bedriftsøkonomiske og samfunnsøkonomiske analyser (for prosjekter større enn 200 millioner kroner), basert på gode transportanalyser. NTM og TØI's Fønix-modell ble brukt i en transportanalyse av behovet for økt kapasitet på Gardermoen. Avinor har også interesser innen NTP Grunnprognoser, der man kjørte ITM og sammenlignet med Fønix-resultater.

Andre analysebehov vil kunne være å anslå effekter av endringer i tallet på flyplasser, flytting av trafikk mellom transportmidler i korridorer (eksempelvis fly/bane/bil), klima- og avgiftspolitikker generelt samt trafikkprognoser i forbindelse med vurderinger av behovet for store investeringer på viktigste flyplassene.

Avinor vil uansett neppe kjøre ITM, NTM eller RTM selv, men eventuelt være bestiller av modellberegninger i enkelttilfeller. Avinor er opptatt av å følge nøye tidsutviklingen i antall reisende, og å ha prognoser som gjenspeiler markeds- og konjunktursvingningene.

Avinor bruker mye ressurser på egne reisevaneundersøkelser for flypassasjerer. Utvalget er stort. Avinor gir flyselskapene data, både passasjerstatistikk og data fra Avinor sine reisevaneundersøkelser blant flypassasjerer. Avinor vil løpende ønske å oppdatere utsiktene framover på basis av løpende statistikk. De ønsker å benytte enklere framskrivningsmodeller. I denne typen kortsiktige prognoser vil de statiske og langsiktige transportmodellene ikke gi særlig nyttige resultater.

**Kystverket** har tradisjonelt ikke prioritert analyser i forprosjektfasen svært høyt, noe man nå ønsker å endre på. Man ønsker å bli en mer aktiv bruker av transportmodellene og å bruke nyttekostnadsanalyser i større grad. Kystverket ønsker å bli modelloperatør selv, og anser at å operere både gods- og persontransportmodellene vil gi en synergi-effekt i å være praktisk operatør. Til nå har man bestilt analyser av konsulentfirmaer/forskningsinstitusjoner.

Det meste av Kystverkets prosjekter er trolig rettet mot tiltak som påvirker gods-transporten. Innenfor persontransport til sjøs vil investeringer i merking av ruter for hurtigbåtruter være de mest aktuelle tiltakene. Hurtigbåter går mindre dypt enn det som er lagt til grunn i den vanlige farleden. Merking av nye hurtigbåtleder vil være tiltak som muliggjør etablering av nye hurtigbåtruter og kortere reisetider på eksisterende ruter. Andre analyseprosjekter er effekter av miljøavgifter på bunkers, merking av leder, trafikkseparasjon.

Vår vurdering av modellbruken i forbindelse med prosjekteringen av Stad skipstunnel er at det kanskje er noe å ligne med å ”skyte spurv med kanoner”. Det syntes teknisk komplisert å kjøre både NTM og RTM i prosjektet, og det at prosjektet hadde effekter i to tilstøtende RTM-regioner medførte også vanskeligheter. Prosjektet innebar ikke noe tiltak i et detaljert nettverk, men bare åpning av en ny lenke. Likevel skulle modellen i og for seg være egnet til å produsere rimelige resultater. Mye ressurser ble brukt på modellanalysen, men man valgte å justere modellresultatene ganske betydelig ved hjelp av en analyse av trafikkgrunnlaget på hurtigbåtruter i nærheten. Men den analysen er svakt dokumentert, særlig de vurderinger som konsulentene da gjorde.

Den statistiske usikkerheten gjør at usikkerheten relativt til prosjektets størrelse blir høy for dette prosjektet, siden prosjektet er lite (gir anslagsvis 300-400 passasjerer per dag). Vår foreløpige vurdering er at man i den nåværende utredningsfase kunne kommet langt ved hjelp av mer forenklede beregninger.

Mot dette kan det kanskje argumenteres med at denne modellbruken er et ledd i en langsiktig strategi for Kystverket til å bedre sine analyser.

## 7.2 Praktiske brukererfaringer

### To modeller gir problemer

Hva er det problemene med å måtte kjøre både NTM og RTM bunner i? Trolig kommer dette av at brukergrensesnittet er forskjellig. NTM kjøres på EMMA som nettutleggingsprogram, mens RTM kjøres Cube<sup>16</sup>. Det er altså rent brukertekniske forskjeller som er en viktig del av barrieren for at etatene finner det vanskelig å kjøre begge modellene. Hvis man hadde kunnet få alle modeller på samme plattform, ville brukerne mye lettere kunne kjøre både NTM og RTM, og ulempen med skillet mellom korte og lange reiser ville vært kraftig redusert. Det er nå gjort.

### Enkelt å lagre spesialiserte RTM’er en fordel

I en del prosjekter vil effektene inntreffe i flere RTM-regioner. Da har man i noen tilfeller ”skåret ut” en nettverksmodell der influensområdet er med, gjerne fra flere ulike RTM’er. Dette har man gjort ved analyser av Kvivsvegen i Møre og Romsdal, der man tok nettverk fra 3 regioner og laget en ny modell. I RTM23 gjorde man det (i tillegg til at man innførte timestrafikk), og i Region Øst gjorde man det (Hedmark/Oppland-modell). Det synes som om det går relativt greit å lage slike utsnittsmodeller. De estimerte parametrene i atferdssammenhengene er uansett de samme (de er like i alle 5 RTM-modeller), så det synes ikke å være store feilkilder i forbindelse med å generere ny modell av denne typen.

Den viktigste fordelen med dette er at beregningstiden kan reduseres. I den største regionale modellen har denne vært helt oppe i 12 timer, noe som gjør det meget vanskelig å få tid nok til å gjennomføre alternative kjøring, forsøksvis kjøring, iterasjoner av utforming av prosjekter og generell feilskøking. Mer ”strippede” modeller får ofte beregningstiden ned til mellom ½ og 1 time, noe som er meget viktig for nytten av modellen i praktisk bruk.

---

<sup>16</sup> Det vil også i RTM bli gitt mulighet til å kjøre beregningene med NTM5 i Cube Voyager.



## 7.3 Kalibrering

Ulike former for kalibrering av modellberegningene gjøres for at resultatene skal stemme best mulig med "uavhengige" data, dvs. andre data enn dem modellen er estimert på. Det foretas dels såkalt rammetallskalibrering av modellberegningene mot hovedtall fra reisevaneundersøkelsene og dessuten kvalitetssikring av data for nettverk-/kollektivruter i et analyseområde. I enkelte analyser har det dessuten vært foretatt kalibreringer mot observerte trafikkdata, bl. a. trafikkteLLinger eller billettstatistikk, der man multipliserer alle outputmatriser for antall reiser mellom soner med en fast faktor. Det er viktig å treffe faktiske trafikknivåer godt, dersom man skal bruke nyttekostnadsanalyse etterpå. Men tellinger er bare utvalgte data, og man har egentlig ikke særlig kontroll med hva man gjør når man justerer resultatene på denne måten. Da kan man risikere å oppjustere en masse modellberegnet trafikk andre steder der det ikke er grunn til det.

Kalibrering er imidlertid ofte nødvendig fordi det datagrunnlaget modellene er estimert på er så forsvinnende lite i forhold til den totale populasjonen modellene anvendes på. Små skjevheter på ulike punkt kan dermed slå en del ut i resultatene og en justering av konstantleddene er en vanlig prosedyre for å skru modellen bedre inn mot uavhengige observasjoner. I RTM23 har man også justert litt på andre koeffisienter og data. Dette har trolig vært nødvendig fordi RTM er estimert på et landsdekkende datamateriale, mens Osloområdet, både når det gjelder trafikk og en rekke andre forhold, er noe spesielt i forhold til landet for øvrig.

## 7.4 Generelle modellegenskaper

### Aggregeringsnivå på reiser

NTM (lange reiser) skiller mellom buss- og togreiser, mens buss- og togreiser i RTM (korte reiser) er slått sammen og omtales som kollektivreiser. Det gjør at man ikke uten videre får ut av RTM data for antall og andre kjennetegn ved togreiser og bussreiser. Siden buss og tog ofte konkurrerer om de samme trafikantene, kan det synes som en ulempe med RTM.

I to jernbaneanalyser der RTM har vært benyttet, ser denne sammenslåingen av tog og buss ikke ut til å ha gitt store problemer. I analysene av tiltak på Trønderbanen har man skilt ut togreiser og bussreiser samlet sett i analyseområdet. I analysen av Oslo-Ski-prosjektet med RTM23 skilte man ut antall togreiser på utvalgte snitt, og sammenlignet antallet togreisende som passerte snittet i de ulike beregningsalternativene. Å skille ut togreisene krever at man "plukker ut" konkrete kollektivruter og aggregerer sammen dem som er med buss og dem som er med tog. Dette krever nok noe ressurser, men synes ikke å være noen spesielt problematisk egenskap ved RTM-modellene.

### Modellene har begrensninger mht kollektivtiltak

RTM-modellene forklarer valget mellom å reise kollektivt og å reise med bil som resultat av en avveining der beregnet tidsbruk og pris ved de to alternativene er forklaringsvariabler. Tidsbruken ved kollektivreiser vil avhenge av anslag på tid til holdeplass, omstigningstid med mer. Pålitelighet, komfort, regularitet, hvor fullt det er på bussen/toget, om man får sitteplass, egenskaper ved venterom med mer er ikke spesifisert som variabler i modellen. Betydningen av slike forhold for valgene i datagrunnlaget, blir således plassert i konstantledd og i de estimerte koeffisientene til de ulike forklaringsvariablene i modellene. Modellene vil således ikke være godt egnet til å

si noe om effektene av tiltak som påvirker disse faktorene. For denne typen kollektivtiltak vil det være nødvendig å supplere modellberegningene med vurderinger av hvor viktige de er. Dette kan gjøres på ulike måter, men setter uansett ytterligere krav til den som skal analysere trafikkeffektene av denne typen kollektivtiltak. Da kreves det annen kompetanse enn den som kreves for å være en god modelloperatør. Det kan kreves god oversikt over evalueringer og erfaringskunnskap om hvor viktige denne typen tiltak faktisk er.

Bilholdsmodellen ivaretar ikke effekter av brede kollektivsatsinger. Det er ikke god kunnskap om effektene av utbygging av kollektivtilbudet på bilholdet, men det er rimelig å anta at det kan være en viss effekt. Det tilsier at det kan gå en årsaks-sammenheng fra kollektivtiltak via bilhold og derigjennom til faktisk trafikkmønster. Hvis dette er riktig, vil modellene undervurdere de langsiktige effektene av kollektivtiltak på reisemønsteret og fordelingen mellom kollektiv og bil. Det er ikke noen enkelt parameter i modellen som kan justeres for å ivareta antatte effekter av denne typen i en konkret modellanalyse. Denne typen effekter må man i så fall ivareta "utenfor" modellen i presentasjonen og drøftingen av modellresultatene.

RTM har begrensninger ved at det bare er i rutevalget den håndterer valget mellom kollektivmidlene tog, bane og buss. Hvis det er rene preferanseeffekter for å velge mellom disse transportmidlene, fanger ikke modellen opp dette. Dessuten er det forskjeller mellom hvordan ulike rutevalg algoritmer fordeler kollektivreisene mellom tog og buss. Konsekvensene av valg av rutevalgsalgoritme for kollektivreiser i de regionale modellene kan være av betydning i visse prosjekter.

### **Modellering av trafikk i byer**

Det er (minst) to særegne komplikasjoner ved modellering av trafikk i byområder. Dels er det mye kollektivtrafikk, som kan være vanskelig å modellere, og dels er det rushtidsproblematikk, dvs. at trafikken er mye høyere om morgenen og om ettermiddagen enn gjennomsnittsnivået over døgnet.

De eksisterende bymodellene for Oslo(Fredrik/EMMA) og for de øvrige større byene (TASS i Bergen, Stavanger/Sandnes, Trondheim) er bygget over lignende lest som RTM, men er mer detaljert. I tillegg ivaretar ikke disse modellene (utenom Oslo-modellen) at beslutningene på de fire "trinnene" skjer simultant.

RTM23 har egenskaper som ligner dem i den eksisterende bymodellen for Oslo. Generelt synes ikke det å innføre RTM-BY-versjoner for storbyene å medføre modellmessige særlige fordeler, utover at man kan få oppdatert modellgrunnlagene ved hjelp av lokale reisevaneundersøkelser. De eksisterende bymodellene har, i likhet med RTM23, faste timesmatriser og er således ikke fullgodt egnet til å modellere effekter av kjøprising og andre tiltak som delvis har som formål å endre reisetidspunktene over døgnet. En erfaren modellbruker kan nok likevel gjøre gode anslag på slike effekter og innarbeide dem i modellanalysene og dermed få fram nyttige analyseresultater.

I takt med at det går lengre tid siden bymodellene ble oppdatert, blir det aktuelt å lage bymodeller av RTM-typen.

## **Erfaringer hos storbyer**

Transportetatene (mest Statens Vegvesen), Fylkeskommuner og storbykommuner har vært oppdragsgiverne for bymodellene. Byene har vært aktive bestillere av modell-analyser med disse modellene, men selv ikke stått for modellberegningene.

En storby svarer at de har brukt bymodellen (TASS) noe, og kommunen ser den som en overordnet strategisk modell. Siden bymodellen ikke inneholder valg av tidspunkt for kjøring, blir den ikke helt relevant. Man har isteden gjort uformelle vurderinger, fulgt av etter-evalueringer, for å studere trafikk over døgnet.

En annen storby har et noe avventende syn på hvor gode bymodellene er. Man buker dem noe, men anser at resultatene fra dem er krevende å tolke. Det kan komme av at det brukes for lite ressurser på analysene.

En fylkeskommune som huser en storbyregion anser også at modellene er egnet til å få fram storskala endringer i transportarbeidet, og at de er nyttige for å få fram forskjeller mellom ulike vei-alternativer på overordnet nivå. Informanten fra denne fylkeskommunen anser at man ofte kan basere seg på manuelle tellinger for å etablere datagrunnlag i referansesituasjonen, samt analysere effekter av tiltaket ved hjelp av rimelighetsbetraktninger, anslag på elastisiteter og lignende. Hvis tiltaket er på en lenke, kan man isolere effekten og gjøre forenklete forutsetninger, ifølge informanten. Da anser vedkommende at det ikke er mye å hente ved å bruke RTM.

## **Datagrunnlaget**

Nasjonal modell og de 5 regionale modellene er tallfestet på den nasjonale reisevaneundersøkelsen (RVU). Koeffisientene i atferdsfunksjonene som uttrykker individenes reisevalg, er tallfestet på data for hele landet. Man anser således at "det representative individet" i hver region er identisk. Ved implementeringen tas det hensyn til at innbyggerne i regionene og internt i regionene skiller seg fra hverandre ved at de har ulikt inntektsnivå, familiestatus og andre kjennetegn, men den grunnleggende atferdsantakelsen er for øvrig lik.

Ved estimeringen vil gjennomsnittlig antall reiser og reisemiddelfordeling nesten eksakt tilsvare den i datagrunnlaget modellen er estimert på, altså reisevaneundersøkelsen. Eventuelle skjevheter i frafallet i reisevaneundersøkelsen vil således slå rett ut i modellresultatene, og kunne være en kilde til at man i noen sammenhenger har observert klare avvik mellom reisevaneundersøkelse og trafikktegninger (en annen grunn kan være statistiske tilfeldigheter pga at det for visse typer reiser er få observasjoner i reisevaneundersøkelsen).

*Inntektselastisitetene* i modellene er avledet av sammenhenger mellom faktisk transportmønster og respondentenes oppgitte inntektsnivå i det året de er intervjuet. De blir bedt om å oppgi egen bruttoinntekt siste år. Vi vil tro at denne variabelen er beheftet med større feilkilder enn reisedataene, som stort sett er informasjon relativt kort tilbake i tid (korte reiser) eller enkeltbegivenheter individet må antas å huske relativt godt. Dersom de med lav inntekt i svarene overvurderer egen inntekt (noe som kan være tenkelig), vil det kunne medføre at korrelasjonen mellom transportomfang og inntekt blir mindre enn om man hadde brukt korrekte inntektsdata.

Inntektsdataene mangler ofte i reisevaneundersøkelsene. I reisevaneundersøkelsen i 1997 manglet inntektsdata for 20-30 prosent av respondentene. Man brukte noe

ressurser på å estimere inntektsdata på basis av observerte kjennetegn og sammenheng mellom slike kjennetegn og inntekt for individer der alle observasjoner var til stede.

Momentet om svakheter i inntektsdataene er relevant i diskusjonen av hvor pålitelige inntektselastisitetene i modellene er. Vi har ikke grunnlag for å hevde at dette trenger være en kilde til at inntektselastisiteten etter vår vurdering er noe lav, men det kan være grunn til å undersøke dette problemet nærmere i framtidige analyser. Man kan for eksempel gjøre dette ved å sammenligne de av respondentene oppgitte inntektsdata med hva registerdata sier om de samme individene. Man kan også reestimere modellens foretrukne relasjoner med reviderte inntektsdata for å undersøke denne problemstillingen.

Vi reiser spørsmålet om grunnprognosene undervurderer det langsiktige vekstpotensialet for fly og bil, sett på bakgrunn av historiske trender (jfr omtale tidligere i rapporten). Når det er sagt, kan det være grunn til å advare minst like mye mot trendforlenging som til ukritisk modellbruk. Modellens anvendelsesområde strekkes til det ytterste når vi ber den om å svare på hvor mye folk vil reise når inntektsnivået er mer enn det dobbelte av hva det er i dag. Tidsbudsjettene vil trolig også være svært avgjørende for hvor langt en kan dra trendforlengelser. Det vil være grenser for hvor mye tid den enkelte vil bruke på reiseaktivitet, og denne typen restriksjoner er ikke inkludert i modellene.

Dersom inntektselastisitetene er for lave, vil den trafikken som skal inngå i nyttekostnadsanalysene bli for lavt anslått. Det innebærer at nyttevirkningene av framtidige investeringsprosjekter undervurderes.

### **Tidsverdier og inntektsnivå**

Økonomisk teori tilsier at når inntektsnivået øker, øker verdien av tid. I modellen ligger det inne implisitte tidsverdier for ulike trafikantgrupper og for ulike transportformer. Disse tidsverdiene ligger inne som faste tall, og endres ikke over tid.

Med økt inntekt, må vi regne med at disse tidsverdiene øker. Det tilsier at verdien av spart tid for transportbeslutningene øker, mens verdien av reisekostnad blir mindre.

Dette vil tilsi at de raskeste (minst tidkrevende) transportformene vinner konkurransevne overfor mer tidkrevende, men billigere transportformer.

Generelt er det ikke noe i modellen som ivaretar dette momentet. Dette kan man i prinsippet ivareta ved å systematisk redusere alle kostnadskoeffisienter i takt med inntektveksten og samtidig systematisk øke alle koeffisienter for reisetid. Noen fullgod løsning er dette neppe, siden det er usikkert hvor stor økningen i tidsverdiene skal være som konsekvens av en gitt økning i inntektsnivået. Som praktisk tillempeing kan imidlertid en slik justering, kombinert med at modellen har inntektseffekter via bilholdsmodellene og også i nasjonale modell for lange reiser har ulike nyttefunksjoner for personer i ulike inntektsklasser, gi rimelige resultater.

### **Radikale skift**

Innenfor transportmodellfeltet klassifiseres ofte modellene i spennet mellom "taktiske" og "strategiske" modeller. Taktiske modeller er modeller som er egnet til å si noe om effekter av relativt sett mindre tiltak innenfor rammen av eksisterende transportsystem og etablerte reisemønstre og teknologier. Strategiske modeller skal ideelt sett være så

uavhengige av eksisterende strukturer, at de gir gode resultater for hypotetiske situasjoner der rammebetingelsene endres radikalt i forhold til i dag.

Siden modellen inneholder en god del regionspesifikke dummyer og konstantledd, kan det argumenteres for at vaner og uobserverbare forhold (for eksempel ulike aspekter ved kollektivtilbudet, parkeringsforhold) ligger innbakt i modellens parametre. Bruk av modellen ved store endringer i rammevilkår vil derfor kunne sementere eksisterende reisemønstre og kanskje ikke vise det fulle potensialet av endringer. Men vi vet ikke i hvor stor grad.

Det er således grunn til å være varsom med bruk av modellen når den skal anvendes på situasjoner der for eksempel priser eller frekvenser avviker svært mye fra situasjonen modellen ble estimert på. Dette er et generelt poeng i alle modeller og egentlig umulig å komme bort fra. Å gjøre vurderinger av modellens prediksjoner i slike hypotetiske situasjoner i modellutviklingsfasen kan være nyttig for å unngå å få overraskelser senere. Her vil tilsynelatende trivielle valg mellom for eksempel lineær, loglineær eller en annen ikkelineær funksjonsform kanskje ha liten effekt på modellens føyning ( $r^2$ ) i estimeringsarbeidet, men vil kunne ha stor betydning for hvordan modellen vil oppføre seg i en analyse der for eksempel prisene forutsettes langt høyere enn da modellen ble estimert.

Dette tilsier at det i modellberegninger av radikale skift gjøres egne analyser og vurderinger om resultatene er forenlige med "sunn fornuft" anslag og om mulig om resultatene er i samsvar med erfaringer fra relevante politikkenninger andre steder. Vurderinger av modellenes "globale" egenskaper synes med fordel å burde komme mer inn i modellutviklingsfasen.

Et eksempel er effekter av kjøprising. Det er neppe enkelt innenfor rammen av et estimeringsopplegg basert på teorien om diskrete valg og bruk av historiske reisevane-data å estimere de reisendes respons på kjøprising til for eksempel en storby. Dette er et viktig moment å analysere, og vi skal ikke utelukke at man innenfor modellapparatets ramme og datagrunnlag (RVU) skal kunne estimere parametre som gir troverdige anslag på valg av tidspunkt for rushtidstrafikken, som respons på kjøprising. Tatt i betraktning usikkerheten, kan det kanskje vurderes om man kunne utarbeide elastisiteter eller delmodeller for valg av kjøretidspunkt på døgnet, på basis av erfaringer med slike forsøk fra Stockholm eller andre byer. Vi tror mangelen på slike effekter er en viktig grunn til at man i storbyene ikke bruker bymodellene sine mer, og vil for eventuelle nyutviklede RTM-BY-modeller være et like stort hindrer for at modellen skal være relevant, som dette momentet er for dagens bymodeller.

### **Treffsikkerhet**

Reisevaneundersøkelsene kan ha skjevheter pga systematisk frafall. Det er ikke grunnlag for å bruke reisemønstre mellom fylker/regioner RVU som fasit når man skal sammenligne modellen mot empiri. Evalueringer av Møreforskning bl. a. finner at RVU avviker mye fra faktisk trafikk oversnitt, i tester de har gjort. Ofte treffer modellen mye bedre enn RVU (Rekdal, 2006).

RVU har relativt lav svarprosent, og den er fallende over tid. Svarprosenten er nå nede i 50. Dette er betydelig under svarprosenten i RVU2001, som var 64 prosent. Lav svarprosent i 2005-undersøkelsen kommer delvis av "oversampling" av unge og eldre, grupper med tradisjonelt lav svarprosent. Likevel må både utvalgsusikkerheten og til dels få observasjoner av visse typer reiser, samt mulighetene for skjevheter i frafallet,

tilsi varsomhet med å benytte data fra reisevaneundersøkelsene som fasit for modellberegninger.

## **7.5 Om arbeidet med utvikling av modellene**

Vi presenterer her synspunkter fra informanter om ulike forhold ved modellutviklingsarbeidet.

Det synes klart at arbeidet er blitt mer ressurskrevende enn antatt. Dette gjelder særlig arbeidet med å modellere/kode transportnettverk/kollektivrutebeskrivelser. Pga. problemer med transportnettverk/kollektivrutebeskrivelser/ koding av fergeruter/takster måtte man også gå flere runder med å generere data for reisetider/reisekostnader (LOS-data) til estimeringsarbeidet.

Det er blitt reist spørsmål ved om man ikke burde vurdert nøyere om ikke den svenske modellen SAMPERS kunne dannet utgangspunkt for de regionale modellene i Norge. All relevant informasjon om Sampers var imidlertid tilgjengelig da modellapparatet ble etablert.

Et annet synspunkt som er kommet fram er at man på et tidlig tidspunkt burde brukt mer tid på en god modellering av destinasjonsvalget i modellene.

Andre synspunkter er at det generelt har vært for svak dokumentasjon av modellapparatet, og at den dokumentasjonen som finnes, har en svært teknisk karakter, bl. a. med informasjon om hvilke dataprogrammer som skal kjøres i ulike situasjoner. Det har vært lite brukerhåndbøker med vekt på veiledning i resultattolkning. Det fins lite rapporter som omhandler mekanismene i modellen på en pedagogisk måte, rettet mot operatører og mot bestillere av analysene. Denne vurderingen deler vi.

Noen ønsker mer automatiserte opplegg for resultatbehandling, tabeller og kart/visualisering av resultatene. Andre, kanskje mer avanserte modellbrukere, gir uttrykk for at det kanskje automatiseres for mye.

## 8 Hvor står vi – hvor går vi?

Modellprosjektet er et omfattende, bredt og langvarig utviklingsprosjekt. Vi skal nå stoppe opp og vurdere hvor prosjektet bør gå videre. Det er dessuten grunn til å oppsummere erfaringer i utviklingsarbeidet.

Modellprosjektet står i en historisk kontekst, det bygger på et modellopplegg som allerede eksisterte i utgangspunktet (NTM4) og bymodeller. I 2000 ønsket man mer detaljerte soneinndeling i modellen for lange reiser, samt nye modeller for korte reiser på regionalt nivå, også sone til sone men med langt mer detaljert geografisk nivå (til sammen 13500 soner definert lik SSBs grunnkretser). Dette er blitt RTM. Man har også brukt noe ressurser til å utvikle en modell for internasjonale reiser mellom drøyt 1400 "NTM-soner" i Norge til drøyt 800 soner i utlandet, basert på det samme modell-konseptet – ITM-modellen.

Et hovedmål med modellutviklingsarbeidet med NTM5, RTM og ITM har vært å få bedre verktøy til tverrsektoriell planlegging, slik at man fikk mer pålitelige og etterrettelige tallresultater for effekter av strategier, tiltak og prosjekter, samt bedre analyser av andre spørsmål. Det krever modeller som gir en god beskrivelse av konkurranseflatene mellom transportmidlene.

Kriterier å vurdere modellprosjektet etter er blant annet

- Dekker modellene etatenes analysebehov? Transportetatene er oppdragsgiver, men det er klart at også departementene, bykommuner og byregioner, fylkeskommuner/kommuner og andre aktører som for eksempel transportselskaper også vil kunne ha nytte av modellene.
- Står kostnadene i forhold til hva man får igjen for innsatsen?
- Hvilke mangler ved modellene er viktigst?
- Hva kan eventuelt gjøres for å bedre modellene slik at de bedre tjener sin hensikt?
  - Med modellene
  - Med måten de brukes på

Evalueringen skjer på et tidspunkt da utviklingsarbeidet for RTM, ITM og ny NTM5 knapt er avsluttet, og da man bare har fått gjort analyser på foreløpige og ikke 100 prosent uttestede modellvarianter (RTM og ITM). Modellarbeidet har hatt økende prioritet i perioden, både i Statens Vegvesen og i Jernbaneverket. Kystverket ønsker å bruke modellene selv, mens modellene har hatt lav prioritet i Avinor.

### **Modellene er en viktig informasjonskilde om årsak-virkningsmekanismer**

Det er ingen tvil om at modellene aggregerer opp en enorm mengde informasjon som det ellers ville vært uråd å holde styr på. Det gir spesialsydd effektanslag til lokale forhold. Mye tyder på at det mer er spørsmål om man benytter modellene på en god måte enn det er om godheten til modellene selv. Modeller innebærer at man må tilpasse organisering, kompetanse og arbeidsmåter annerledes enn når man ikke har modellene.

Det er et på mange måter imponerende apparat av modeller som er utviklet. Samlet sett gir NTM og RTM et bilde av reisemønstre og av effekter av tiltak og strategier som i makro stort sett passer godt inn i hva forskningen sier om effekter av ulike drivkrefter,

og som ikke minst gir en detaljert applisering av denne kunnskapen på lokale forhold, der forhold som nettverksstruktur, eksisterende kollektivtilbud og bosettingsmønsteret blir ivaretatt på en konsistent, dog langt fra perfekt, måte.

Det tatt i betraktning synes man å ha klart å ta i bruk modellene på en nyttig måte i etatene, både inne vei og jernbane. Det synes også som om at mulighetene for å ”skjære” ut RTM-versjoner som dekker mindre eller andre områder enn de standard regioninndelingene, er relativt greie å utnytte.

### **Hvor og når er modellene egnet?**

Modellene synes å gi rimelig pålitelige anslag på effekter av veiprosjekter utenfor byene der det er veivalgseffekter. NTM5 gir informasjon om effekter av tiltak på trafikk i korridorer og fordeling mellom transportmåter, på en konsistent måte.

RTM fyller et verktøymessig ”tomrom” i analyser av veiprosjekter utenfor de store byene, særlig i analyser av prosjekter med veivalgseffekter (altså ikke bare redusert reisetid på en lenke). RTM gir mulighet for langt bedre anslag her, enn hva man ellers ville ha kunnet gjøre. Likeledes effekter av bompengesatser i en lokal kontekst (utenfor byene), idet man på en pålitelig måte får fram veivalgseffekter som funksjon av bompengenivået. Her gjør modellen god nytte for seg. En viktig gevinst ved modellene er imidlertid at de i tillegg til veivalgseffekter også gir godt grunnlag for anslag på endringer i antall og sammensetning av reiser mellom ulike områder. Et annet moment er at man ved hjelp av en modellkjøring kan beregne matriser for antall reiser mellom soner, som grunnlag for enklere prosjektanalyser. Uten modell vil det være nødvendig med trafikktegninger og veikantintervjuer, som kan være kostnadskrevede.

Men gevinsten ved modell i forhold til enklere prosedyrer er nok liten der det dreier seg om tiltak på lenker som bare gir redusert reisetid, uten at tiltaket gir mulighet for nye veivalg.

Vi har i rapporten sett hvordan modellene beskriver konkurranseflatene mellom tog, buss og vei, og finner ingen grunn til å sette alvorlige spørsmålsteget ved dem. Tvert imot gir modellene differensierte svar, alt etter detaljer i tiltaket og avhengig av lokale transportforhold. Det generelle poenget om at modellene ikke inkluderer effekter av trengsel, komfort, tilgang til sitteplasser osv, representerer likevel en begrensning i modellens anvendbarhet.

Det er utviklet en versjon av RTM (for Oslo-området) med timesmatriser<sup>17</sup>. En versjon av RTM som involverer timesmatriser burde over tid være egnet til å avløse bymodeller som lenge har vært i bruk i de største byene. RTM har analytiske fordeler framfor de eksisterende bymodellene (simultanitet) utenom modellen som har vært benyttet i Oslo-området (Fredrik-EMMA). Dessuten vil man da få storbyene med i et felles modellmiljø som kanskje etter hvert opererer på samme (eller i alle fall kompatible) teknologiske plattform(er). Et større brukermiljø vil kunne øke kompetansen og kvaliteten på analysene.

---

<sup>17</sup> Det er laget et opplegg som tar ut timesmatriser fra døgnmatriser i form av andeler av døgn. Problemet i forhold til de større byer er at dette ikke er basert på likevektløsninger. Dette er dels løst i forbindelse med RTM23 som er utviklet for PROSAM.



Både bymodellene og ”by-versjonen” av RTM i Oslo har imidlertid begge ikke uviktige metodiske svakheter i en bykontekst. En svakhet er at modellene generelt synes mindre i stand til å gi gode svar på mer omfattende kollektivsatsinger, fordi kollektivtransportens ”multi-attributt-karakter<sup>18</sup>” er iboende vanskelig å ivareta i modell-sammenheng (gjelder alle modeller). Vi vil likevel advare mot modellutvikling med sikte på å bøte på dette, som gir ytterligere kompleksitet i modellstrukturen slik at man i praksis likevel ikke oppnår analytiske gevinster.

Et annet forhold er at modellene har faste timesmatriser for samlet reiseomfang og dermed har begrensninger i å beregne endringer i hvilket klokkeslett folk reiser til og fra jobben for eksempel som en konsekvens av f. eks. kjøprising. Det er imidlertid utviklet forenklete metoder for å analysere dette spørsmålet i RTM (jf Larsen og Hamre, 2000)<sup>19</sup>, og som er benyttet i praksis<sup>20</sup>. God modellbruk i en by-kontekst vil kanskje kreve ennå mer sofistikert innsats fra modelloperatøren, for eksempel dersom man skal endre timesfordelingen ”eksogent”, basert på antakelser om effekter som håndteres utenfor modellen. I praksis vil en dyktig bestiller av analyser og en modelloperatør i fellesskap trolig kunne analysere dette spørsmålet med eksisterende versjon av RTM23. Det er imidlertid et spørsmål om hvor realistiske svar på spørsmålet om effektene av kjøprising på samlet fordeling av reiser over døgnet, denne prosedyren gir.

### **Mekanistisk modellbruk?**

Et overordnet spørsmål er om tilstedeværelsen av modellene gjør at man litt for lett lener seg på dem når det skal gjøres beregninger. Modellene krever ikke ubetydelige ressurser i bruk, og i en del sammenhenger kan man kanskje gjøre like gode analyser med mindre ressursbruk, uten modell. Vi har også et inntrykk av at man lett kan ledes inn i overdreven vekt på tall og for lite vekt på drøfting av mekanismer og drivkrefter. Likeledes har man i alle fall i beregningene hittil tilsynelatende lagt liten vekt på usikkerheten i beregningene. Man opererer med ett trafikknivå i for eksempel 2030, og regner ut fra det. Ett eksempel er de såkalte grunnprognosene. De får en administrativ tyngde, der SSBs ”middelalternativ” og en langsiktig modellframskrivning er det eneste som presenteres. Dette er i og for seg ikke noen kritikk av modellene, men heller en advarende pekefinger knyttet til rammene for hvordan man arbeider med modellene. Det kan godt være at det er rammebetingelsene i form av tidskrav og kostnadsbegrensninger som bidrar til å bringe operatørene inn i en slik situasjon.

I en tidligere evaluering av modellbruk i byområder (Arge mfl.,2000), konkluderte man også med at modellene i for stor grad ble brukt som fasit og i for liten grad ble brukt som diskusjonspartner, og at dette problemet ikke var en konsekvens av modellenes egenskaper men av hvordan analyseprosjektene ble gjennomført lokalt. Vi har inntrykk av at lignende forhold gjør seg gjeldende i dag i bruken av de nasjonale og regionale modellene.

---

<sup>18</sup> I tillegg til pris og reisetid etter rutetabellen, vil forhold som komfort, trengsel og forsinkelser være viktige for folks reisevalg i ”virkeligheten”, men variabler som ikke er spesifisert i modellen. Omstigningsmuligheter er spesifisert som antall omstigninger på reisen, tilordnet en egen kostnad.

<sup>19</sup> Det er mulig å modellere tidsfordeling og forskyvning i tid (jf TØI-notat 1155/2000). Poenget her er at man må gjøre det på en forenklet måte. I praksis synes det å være umulig å iterere RTM til en full likevektsløsning. Hvis man ”låser” destinasjonsvalget og aggregerer opp alle segmenter og reiseformål, kan man benytte metoden i nevnte notat.

<sup>20</sup> Møreforsknings analyse av ”dobbeltspor Oslo-Ski” (Rekdal, 2008).

### **Kritisk masse - hvem bør være modelloperatør?**

For å kunne bli en god modellbruker må man bruke den ofte, og det er kanskje ikke fornuftig at alle veiregioner og jernbaneregioner selv opererer modellen. Det blir lett for teknisk og man fokuserer for mye på modellen og for lite på "virkeligheten".

Etatene og deres regioner kan ha (minst) to roller i forbindelse med bruk av modellene. Man kan selv være modelloperatør, dvs. at ansatte i etatene selv fysisk gjennomfører modellberegningene, eller man kan sette bort modelloperatørjobben til et konsulentfirma eller en forskningsinstitusjon, og begrense seg til å være en aktiv bestiller av analyser. Etatene synes i overveiende grad å ha ambisjoner om å gjøre modellberegningene selv. For å kunne bruke modellen skikkelig, må man bruk mye timeverk på slik aktivitet, ressursbruk som kanskje ikke er tilgjengelig eller ressursbruk som går på bekostning av andre analyser. Vi tror gjennomgående at kanskje bortsett fra i veietaten, burde etatene forsøke å bli aktive bestillere snarere enn dyktige modelloperatører. Tilstedeværelsen av personell med nødvendig kompetanse og interesse, bør være styrende for hvilken løsning man velger, og vil kunne rettfærdiggjøre avvik fra dette (slik vi har sett i Jernbaneverket).

Vi mener at kunnskap om modellenes virkemåte burde utbres mer i brukerorganisasjonene (etatene). I dag synes det å være begrenset kunnskap om virkemåten til og påliteligheten av modellene selv hos ledere for utredningsprosjekter knyttet til større infrastrukturvirksomheter som er analysert ved hjelp av modeller. Vi tror modellene hadde kommet bedre til sin rett dersom slikt personell hadde større innsikt i modellens virkemåte, styrker og svakheter, slik at modellen i større grad kan gjøres til en diskusjonspartner og produsent av kunnskap. Bedre modelldokumentasjon som er pedagogisk og ikke teknisk, er viktig for å få til dette.

Et mulig synspunkt kan være at selve modellkjøringene bør sentraliseres hos operatører som årlig vil få tilstrekkelig mange oppdrag til å opprettholde og videreutvikle kompetansen. Det vil si forsknings- konsulentmiljøer, eller det kan bety at modellbrukskompetansen bør sitte sentralt, enten i hver transportetat eller NTPs arbeidsgruppe for transportanalyser tar slike oppgaver.

En slik styrking av selve modellbrukskompetansen, vil kunne bidra til å utløse mer av potensialet som modellene tilbyr. Analysene blir mindre mekanistiske, og det vil kunne underlette dialog mellom brukeren av modellens resultater og modellen selv. På den andre siden kan dag til dag kontakten mellom modelloperatøren og de som utformer prosjektalternativene og kanskje også koder dem, bli for svak hvis modelloperatøren er lokalisert et annet sted enn der prosjektet holder til.

Ved store modeller er det en iboende fare at modellen stjeler all tid og oppmerksomhet. Derfor er det viktig at modellresultatene bestilles av folk som både kjenner markedet ("verden") og har en overordnet kjennskap til modellene, hva de er gode på og hva de er mindre gode på, samt hvordan de kan utnyttes.

Det er krevende å bygge opp og beholde modellkompetanse, særlig i små miljøer. Vi tror at engasjement og "tilstedeværelse" i analysen fra bestiller er viktig for at sluttresultatet skal bli anvendelig og nyttig for dem som skal bruke det. Utfordringen er at bestillerne selv må ha god kjennskap og kanskje helst erfaring fra modellarbeid. Utfordringen er å integrere modellperspektivet i bestillende etat, uten at dette krever så mye mer ressurser.

## **Gjøre det lettere å operere begge modeller**

En "skikkelig" analyse av mange prosjekter krever ofte at man kjører både NTM og RTM, fordi også gjennomgangstrafikk med reiser på mer enn 100 km påvirkes av tiltaket. Det synes som om at et modellapparat med to modeller (korte reiser og lange reiser) medfører såpass store tekniske utfordringer i modellbruk og tolkning/presentasjon av resultater, at det for en del modellbrukere representerer en reell barriere. At RTM og NTM hittil har måttet bli kjørt på kjøres på forskjellig modellplattform, bidrar til dette. Å få NTM5 og RTM på samme plattform, synes å være et bidrag til å gjøre det lettere å bruke modellene. Arbeidet for å overføre NTM til Cube Voyager plattformen vil kunne gjøre det enkelt for en modellbruker å operere både NTM og RTM, noe som er positivt.

## **Utforsk rutevalgsalgoritmer**

Selve etterspørselsmodellen (som ofte omtales som TRAMOD) beregner antall reiser og reisemåter mellom alle soner. I tillegg vil antall modellberegnete reiser på de ulike lenkene og med ulike ruter, kunne avhenge ikke ubetydelig av hvilken vei/rutevalgsalgoritme som benyttes. I RTM bestemmes sum kollektivreiser i TRAMOD, mens valget mellom buss/bane/tog/båt skjer fullt ut innenfor rutevalgmodellen. Rute/veivalgsalgoritme er kommersielt tilgjengelige og modelloperatørene står i prinsippet fritt til å velge hvilken de vil bruke. Det kan vurderes om man bør utforske nærmere hvilke fordeler og ulemper valg av rutevalgsalgoritme har. Vi er likevel i tvil om man sentralt bør legge føringer på valg av rutevalgsmodule. I noen analyser kan valget være kritisk for resultatet, i andre analyser er det betydningsløst. Modellbrukerne selv burde være i stand til å gjøre disse vurderingene selv. For veitrafikk vil alle (aktuelle) kommersielle programpakker gi tilnærmet samme resultat med samme input og nettverk. Problemet er knyttet til rutegående trafikk.

## **Etatenes behov**

Vegetaten har størst behov for modellene, og har også såpass mange prosjekter å regne på at det er tilstrekkelig mange prosjekter til at man vil kunne ha modelloperatørkompetanse i etaten. Men selv her kan nok enkelte føle at modellen er et litt for tungt apparat å jobbe med, særlig i de mindre regionene.

Jernbanesiden har nå brukt RTM aktivt i to større utredningsprosjekter. De har også store behov for modellanalyser. Man har valgt to tilnærminger, en der man gjorde analyser selv (Trønderbanen) og en der man fikk forskere til å gjøre analyser (dobbeltspor Oslo-Ski). Det synes som om begge tilnærmingene har vært vellykket. Jernbaneverket har adgang til en alternativ trafikkmodell, IC-modellen (som de bruker sammen med NSB), som er utviklet av og kjøres av et konsulentfirma. Denne synes nyttig for mange behov, men har begrensninger ved at den ikke håndterer konkurranseflater med annen trafikk. Modellen er dessuten svakt dokumentert noe som gjør at dens resultater vil kunne mangle legitimitet i politikkvurderinger, særlig på overordnet/tverretatlig nivå. Men modellkonkurranse er positivt. Mer dokumentasjon av estimering, struktur og virkemåte for denne modellen vil bidra til det.

Jernbaneverket opplever det som krevende at man må operere både NTM5 og RTM, samt kombinasjoner av RTM'er, noe som er en konsekvens av at aktuelle jernbanestrekninger passer dårlig med den regionale inndelingen i RTM, og med skillet mellom korte og lange reiser på 100 km. Samordning av brukergrensesnitt mellom RTM og NTM kunne kanskje gjøre det enklere for jernbanesiden å bruke modellene. En viktig

fordel ved RTM, også for jernbanesiden, er at den ivaretar endringer i transport også for buss og bil når det gjøres jernbanetiltak, slik at totalbildet kommer fram. Dette gjør ikke IC-modellen, og det vil den heller ikke komme til å gjøre i framtiden. Derfor bør Jernbaneverket videreutvikle bruken av RTM.

Kystverket ønsker å bli modelloperatør selv, noe vi er tilbøyelige til å advare litt mot. Vi har mistanke om at en bredere og til dels enklere analytisk tilnærming enn bare å satse på å være modelloperatør, vil gi best resultater. I noen situasjoner kan det være aktuelt å kjøre modeller, og da tror vi et nært samarbeid med konsulenter/forskere vil være dekkende. Erfaringer hittil tyder på at den kanskje viktigste informasjonen om trafikkendringer vil kunne komme fra vurderinger blant kommersielle aktører, bruk av sammenligningsdata og andre typer analyser. I så fall trenger Kystverket å bygge seg opp som aktiv bestiller.

Avinor har valgt å sette av relativt lite ressurser til analyser av den typen transportmodellene gir mulighet for å gjennomføre, bl. a. fordi analysebehovene til dels er andre enn dem som modellene kan dekke.

### **Modellens treff-evne**

Mange modellbrukere er bekymret over at modellen ikke ”treffer” godt eksisterende data som man anser er en form for ”fasit”. Det er trolig noe ulike praksiser for hvordan man skal kunne kalibrere modellen mot en referansesituasjon. I Nyttekost-analyser er det viktig at modellen treffer trafikknivået i utgangssituasjonen, og vi har bl. a. sett at i analysene av Trønderbanen proporsjonaljusterte man alle togtallene etter å ha sammenlignet modellresultatet med jernbanestatistikk (ujusterte tall avvek fra tog statistikk data med ca 25 prosent). Spørsmålet er om man da også (uten å være klar over det) brukte samme proporsjonalitetsfaktor på andre trafikkstrømmer med andre avvik, eller trafikkstrømmer der man ikke kjenner til hvor godt man treffer. Per i dag synes det ikke helt som om man har kontroll med hva disse kalibreringene faktisk innebærer. Dette gjelder særlig når man i analysene gjennomfører nyttekostnadsberegninger (via EFFEKT-systemet i Vegetaten), der resultatene bare presenteres som tall, uten særlige kommentarer.

Vi tror de endringene som Møreforskning har gjort i NTM5 mht avstandsdummyer med mer ivaretar behov for å treffe bedre. I RTM kan tilsvarende gjøres sentralt, som en noe ad hoc tilnærming til problemet at modellene ikke treffer helt godt på avstandsfordelingen og dermed også på trafikk langs ulike lenker med mer. I denne prosessen med kalibrering vha region- og avstandsdummyer, er det sentralt å undersøke at hva modellen sier om effekter av endringer i priser, inntekter eller veiprosjekter/kollektivstruktur, påvirkes. Ideelt bør ikke slik dummy-bruk ”fryse fast” et spesielt reisemønster og gjøre modellens beregnede reisemønster mindre følsomt overfor endrede rammevilkår for de reisende. Gitt at dummyene kan implementeres uten at modellens beskrivelse av effektene av tiltak påvirkes i særlig grad, synes vi at en slik dummybruk er forsvarlig og fornuftig.

Generelt kan en modellbruker, til tross for at modellen ikke treffer svært godt trafikk-tallene i eksisterende tellinger, få svært nyttige resultater idet man kan legge vekten på hva modellen sier om relative endringer i trafikken. Hvis nivå-tallene fra modellen da stemmer dårlig, kan man istedenfor en full nyttekostnadsberegning ved hjelp av EFFEKT, lage aggregerte tilnærmede beregninger av endringer i trafikantnytte og andre

samfunnsøkonomiske effekter. Da vil man gjøre nytteberegningene mer gjennomsiktede og enklere å tolke, men selvsagt mindre detaljerte enn om man benyttet EFFEKT.

### **Langsiktige prognoser**

Modellenes langsiktige prediksjoner er sterkt avhengige av den samlede inntektselastisiteten for ulike transportformer. Denne er estimert på tverrsnittsdata fra den RVU som ble benyttet. Dette reiser spørsmålet om langsiktige prognoser utelukkende bør baseres på modeller tallfestet ved hjelp av tverrsnittskorrelasjoner mellom inntekt og transport, særlig tatt i betraktning svakhetene med inntektsdataene. Dette får vi aldri svar på, men en noe mer åpen holdning til dette i modellanalyser, grunnprognoser og i framskrivninger av trafikk i prosjektanalyser, tror vi vil være en fordel. Tidsserie- og paneldata – baserte analyser synes å gi noe høyere inntektselastisiteter enn det NTM/RTM gir. Riktignok vil en langsiktig framskrivning med transportmodellene også innebære at man får transportvekst pga økt tilbud og pga økt befolkning, men likevel synes vi man i slike langsiktige makrobaserte analyser burde se noe bredere ut enn bare transportmodellen, når man illustrerer framtidige scenarier for transportvekst.

Det kan synes uheldig at inntekt i modellene langt på vei bare påvirker transportomfanget i langsiktige prognoser via bilholdet<sup>21</sup>. Det er i modellene heller ingen automatikk i at økt inntekt tilsier at verdien av spart tid går opp og effekten av reisekostnader tillegges mindre vekt, noe som man ut fra økonomisk-teoretiske betraktninger ville forvente. Her kan man på relativt enkle måter gjøre justeringer av modellen ved å oppjustere parametrene for reisetid og nedjustere parametrene for reisekostnader.

### **Bilholdsmodeller og kollektivsatsinger**

Modellene for bilhold og førerkortinnehav er viktige for modellens beregninger av transportomfang og –fordeling i langsiktige analyser. I bilholdsmodellen inngår kun inntekt som forklaringsfaktor. Modellen for bilhold innebærer at når inntektsnivået øker, vil flere kjøpe bil, noe som i sin tur reduserer antall kollektivreisende. Dette er i og for seg rimelig og godt underbygget. Men modellen inneholder såpass mange dummyer og ”proxyvariabler” som ivaretar at bilholdet er mindre i byene enn andre steder, blant annet såkalte parkeringsdummyer, som egentlig er befolkningstettheten i sonen. Vår tolkning av bilholdsmodellen på dette punktet er at man ved hjelp av regionale dummyer har sørget for at modellen predikerer lavere bilhold i byer og tettbygde strøk enn ellers.

Men modellene er per i dag ikke egnet til å gi en fullgod beskrivelse av effekten av større kollektivsatsinger i et byområde. Så langt vi har vurdert det, er det grunn til å anta at jo bedre kollektivtilbudet i en by er, desto lavere andel av befolkningen er det som har bil. I samme retning vil tilrettelegging for parkeringsplasser i byen trekke – jo bedre tilrettelegging, desto flere vil ha bil. Parkeringsdummyene kan i prinsippet manipuleres for å ivareta slike effekter, men neppe før man har etablert en form for ”oversettelse” mellom faktiske parkeringstiltak og endringer i denne dummyen, noe som per nå ikke foreligger. Vi tror det er svært vanskelig å etablere en slik oversettelse. Modellene inneholder ingen effekter fra økt kollektivtilbud i retning av redusert bilhold og derigjennom på økt kollektivtterspørsel – noe som er en mangel. Det i andre analyser enn dem som ligger til grunn for modellene dokumentert at bilprisen påvirker bilkjøpene, og dermed bilholdet. Denne effekten er heller ikke innarbeidet i modellene.

---

<sup>21</sup> Det er her noen mindre forskjeller mellom RTM og NTM.

Samlet sett viser disse momentene at når det gjelder kollektivsatsinger og parkeringspolitikk/arealpolitikk i byområder, mangler sentrale atferdssammenhenger i modellene (vi snakker her om RTM-versjoner med timesmatriser for trafikken). Eksisterende bymodeller er like utsatt for denne kritikken. Det bør undersøkes om man kan gjennomføre analyser for å tallfeste hva disse utelatelsetene kan bety.

### **Ytterligere utelatete effekter**

I byanalyser vil det kunne være aktuelt å analysere kjøprisingsalternativer, dvs. bompenger med ulike satser avhengig av klokkeslettet for passering. Kjøprising vil dels begrense samlet trafikk, men kanskje viktigere, påvirke når rushtidstrafikken finner sted. Erfaringer fra byer som har gjennomført slikt, tilsier at effektene kan være sterke.

Vi omtalte tidligere i kapitlet at kjøprising har vært analysert innen rammen av RTM. Prosedyren baserer seg imidlertid på de estimerte tidsverdier og andre parametre, avledet fra datasettet modellen er estimert på (reisevaneundersøkelse fra 2001), og da var det ikke kjøprising. Dette er en begrensning ved modellens evne til å predikere effekter av kjøprising. Erfarte effekter av kjøprising fra andre byer vil kunne gi ytterligere informasjon som det kan være aktuelt å innarbeide i trafikkanalyser med modellene eller endog innarbeide i modellenes matematiske struktur. Dette bør vurderes nærmere.

I andre situasjoner kan en aktør besitte informasjon i form av spørreundersøkelser mot trafikanter som kan kaste lys over effekter av tiltak som ikke er inkludert i modellene. Det gjennomføres av og til spørreundersøkelser der de reisende spørres om hva de ville gjort dersom for eksempel det skjedde nærmere spesifiserte endringer i priser, rutetilbud eller andre forhold. Svar på slike undersøkelser med hypotetiske spørsmål er en kilde til kunnskap, som det i noen situasjoner kan være aktuelt å inkludere i modellanalyser. Slike spørreundersøkelser kalles gjerne for "stated preference-undersøkelser". Slike analyser har en rekke problemer knyttet til seg, men det tilsier ikke at de ikke skal tillegges noen vekt.

En modellbruker som ønsker å ta hensyn til slik informasjon kan forsøke å inkludere effektene i selve modellberegningen gjennom å endre på variabler i modellen, for eksempel parametre i delmodeller for rutevalg. Det kan være teknisk krevende, og man skal ha grundig kompetanse om modellen for å gjøre noe slikt. Det eksisterer dessuten metoder der man i estimeringen av modellene kan kombinere RVU-data (faktisk atferd) og "Stated preference-data" (hypotetisk atferd) og inkludere informasjonen i SP-undersøkelsene i modellenes parametre.

Vi vil generelt advare mot å inkludere "alt" i modellen, selv om det kan være argumenter for det. En mer oversiktig analyse som er bedre egnet til å kommunisere med andre aktører i transportsektoren og i administrative og politiske miljøer vil man kunne få dersom disse andre effektene analyseres separat. Dette er en stor diskusjon, der man bør unngå at de forståelige kravene om gjennomsiktighet og umiddelbar forståelse hindrer en så grundig modellspesifisering som kompleksiteten tilsier. Her er det like mye snakk om å stille krav til modellmiljøets evne til å kommunisere med omverdenen, hvilket uten tvil kan bli bedre.

## Referanser

- Arge, N., A. Stølan og T. Homleid (2000): *Modeller på randen ... Bruk av persontransportmodeller i norske byområder. En evaluering*. Rapport fra AS Civitas og Vista Analyse AS. Program for lokal transport- og arealpolitikk (LOKTRA), Norges Forskningsråd.
- Boug, P., Y. Dyvi, P. R. Johansen og B. E. Naug (2002): *MODAG – En makro-økonomisk modell for norsk økonomi. Sosiale og økonomiske studier 108*. Statistisk sentralbyrå.
- Bye, T. K. M. Heide og E. Holmøy (2002): *Transportutvikling i langsiktige framskrivninger for norsk økonomi*. Notater 2002/049 fra Statistisk sentralbyrå.
- Fearnley, N. og J.-T. Bekken (2005): *Etterspørselseffekter på kort og lang sikt: en litteraturstudie i etterspørselsdynamikk*. TØI-rapport 802/2005. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Hamre, T. (2002): *NTM5. Den nasjonale persontransportmodellen*. TØI-rapport 555/2002. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Hamre, T., j. Rekdal og O. I. Larsen (2002): *Utvikling av den nasjonale persontransportmodellen fase 5. Del B: Estimering av modeller*. TØI-rapport 606/2002. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Heide, K. M., E. Holmøy, L. Lerskau og I. Foldøy Solli (2004): *Macroeconomic Properties of the Norwegian Applied General Equilibrium Model MSG6*. Rapport 2004/16. Statistisk sentralbyrå.
- Jernbaneverket (2008): *Transportanalyse og virkningsanalyse. Utviklingsplan Trønderbanen IUP-00-A-01651*. Jernbaneverket region Nord.
- Johansen, K. W. (2001): *Etterspørselastisiteter for kollektivtransport*. TØI-rapport 505/2001. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Larsen, O og J. Rekdal (2004): *Prognoser – fremtidens transporter. Prognoser med NTM4/5. Generelle og modellspesifikke trafikkprognoser*. Rapport nr 2 2004, utgitt av Vegdirektoratet, Transportanalyseeksjonen.
- Larsen, O og J. Rekdal (2005): *Generelle og modellspesifikke trafikkprognoser*. Rapport 0512. Møreforskning.
- Larsen, O. og T. N. Hamre (2000): *Tidsdifferensiering av satsene for bompengeringen i Oslo*. TØI notat 1155/2000. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Littmann, T. (2008): *Transportation Elasticities. How Prices and Other Factors Affect Travel Behaviour*. Victoria Transport Policy Institute, 4 November 2008.  
<http://www.vtpi.org/elasticities.pdf>
- Madslie, A. og I. B. Hovi (2007): *Gods- og persontransportprognoser 1996-2007*. TØI-rapport 922/2007. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

- Madslie, A., A. Vingan og C. Steinsland (2007B): *Modellberegninger for NTPs korridorgruppe*. Arbeidsdokument av 12. mai 2007. Transportøkonomisk institutt.
- Madslie, A., J. Rekdal og O. Larsen (2005): *Utvikling av regionale modeller for personbiltransport i Norge*. TØI-rapport 766/2005. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Norconsult (2006): *Virkningsberegninger av eventuell tredje rullebane ved OSL Gardermoen*. Oslo: Norconsult.
- Norconsult og Urbanet (2007): *Grunnprognoser for persontransport NTP 2010-2019*. Norconsult AS og Urbanet analyse.
- Rekdal, J og T. Hamre (2004): *Segmenteringsmodeller for bilhold og førerkortinnhav*. Rapport 0410 Møreforskning, Molde.
- Rekdal, J. (2006): *Evaluation of the Norwegian Long distance transport model (NTM5)*. Rapport 0609. Molde: Møreforskning Molde AS.
- Rekdal, J. (2007): *Etablering av RTM for Oslo og omegn (RTM23)*. Sammenstilling av resultater fra Fredrik, PRVU01 og RTM23, Møreforskning, rapport 0703, 2007.
- Rekdal, J. og O. Larsen (2008): *Regional modell for Oslo-området. Dokumentasjon av utviklingsarbeid og teknisk innføring i anvendelse*. Møreforskning, rapport 0806, 2008.
- Rekdal, J., O. Larsen og K. Jansson (2008): *Trafikkanalyse for nytt dobbeltspor Oslo-Ski*. Rapport 0812, Møreforskning Molde.
- Rekdal, J., og T. Hamre (2006): *NTM5b. En oppdatering av NTM5 (NTM – fase 5, versjon b)*. Notat 03.08.06, Møreforskning, Molde.
- Sintef (2006): *Stadunnel – Modellberegninger NTM5*. Dokumentasjonsrapport. Mars 2006. SINTEF.
- Sintef, TØI og Econ (2000): *Forskningsutfordringer for Nasjonal transportplan*. Rapport for Samferdselsdepartementet. Utarbeidet i fellesskap av Sintef, Transportøkonomisk institutt (TØI) og Econ. Utgitt som Econ-rapport 46/2000.
- Steinsland, C. og A. Madslie (2007): *Følsomhetsberegninger for persontransport basert på grunnprognosene for NTP 2010-2019*. TØI-rapport 924/2007. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Tørset, T., D. Bertelsen, S. Meland, O. K. Malmin og H. Toftegaard (2007): *Nyttekostnadsanalyse av Stad skipstunnel med utvidet tunnelverrsnitt*. SINTEF 2007
- Tørset, T., O. K. Malmin, S. Ness, I. Abrahamsen og O. Kleven (2008): *Regionale modeller for persontransport. Modellbeskrivelse*. SINTEF Teknologi og samfunn. SINTEF A3973.
- WSP Sverige (2007): *Rapport. ITM - en modell för resor till och från Norge*. Utkast 2007-09-26, WSP Sverige AB.



## **VEDLEGG1: Oversikt over nøkkeltidspunkter ved utviklingen av transportmodellene**

- NTM (Nasjonal modell for lange reiser)
  - Tidligere versjoner utviklet på 1990-tallet
  - Datainnsamling, estimering og modelldokumentasjon: 2001, 2002
  - Modellbruk og vedlikehold: 2003
  - Evaluering og reestimert på opprinnelig datagrunnlag: 2006
  - Opplegg for å implementere NTM i Voyager: 2008-pågår
- RTM (Regionale modeller for korte reiser)
  - Forberede datainnsamling med mer: 2002
  - Generere LOS-data, oppstart estimering: 2003
  - Estimering ferdig. Programmering etterspørselsmodell ferdig: 2004
  - Etterspørselsmodell i Cube. Testcase presenteres.: 2005
  - Uttesting og kalibrering mot RVU, kontroll av nettverksdata, arbeid med brukergrensesnittet, bedret dataflyt transportmodell-nyttekostmodell: 2006
  - Kalibrere mot RVU for regioner, Begynner overgang Cube Trips til Cube Voyager, Skole- og tilbringermatriser. 2007
  - RTM23+ i Oslo-området med timesmatriser: 2008. Egne regionale RTM-baserte modeller for Hedmark/Oppland og for Trondheim og omland er også generert eller under arbeid i 2008.
- ITM (Internasjonal modell for lange reiser)
  - Estimering: 2005-2006
  - Implementering på Cube med Voyager som rutevalgsprogram: 2006-2007

I 2006 og 2007 har det vært gjennomført mindre prosjekter som har omfattet følgende områder:

- • Buffermatriser for alle regionene
- • Vekting i nettutleggingen med fokus på fordeling av biltrafikk på de ulike vegtypene
- • Beregnede hastigheter fra EFFEKT inn i nettutleggingsdelen av RTM
- • Dataflyt fra transportmodell til Trafikantnyttmodul og Kollektivmodul
- • Skolereisematrise
- • Tilbringermatriser til flyplass
- • Modul for etablering av timesmatriser

Etatene og regionene har jobbet mye med kvalitetssikring av kodingen, for testing og nå til bruk av modellen.