

A23560 - Åpen

Rapport

Verktøy til transportanalyser i by

Hvilke analyser kan dagens verktøy brukes til og hvilke verktøy trenger vi til transportanalyser i by?

Forfattere:

Trude Tørset

Solveig Meland, Tomas Levin, Tormod Haug og Bård Norheim



Rapport

Verktøy til transportanalyser i by

Hvilke analyser kan dagens verktøy brukes til og hvilke verktøy trenger vi til transportanalyser i by?

EMNEORD:
Transportanalyse
Bytransport
Samferdsel

VERSJON
Versjon 1

DATO
2012-11-26

FORFATTERE:
Trude Tørset
Solveig Meland, Tomas Levin, Tormod Haug og Bård Norheim

OPPDRAAGSGIVER:
Miljøverndepartementet

OPPDRAAGSGIVERS REF.
Tor Atle Odberg

PROSJEKTNR
60R168

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
46 + vedlegg

SAMMENDRAG

Rapporten inneholder en gjennomgang av eksisterende verktøy for transportanalyser i byområder, med beskrivelse av bruksområder, styrker og svakheter. At det er et behov for et mer egnet verktøy til analyser i by er en av tilbakemeldingene fra norske byer som har gjennomført konseptvalgutredninger av sine respektive bypakker. Med utgangspunkt i behovet for verktøy til byanalyser, og da et verktøy som kan brukes til å studere virkemidler for overgang fra bil til miljøvennlige transportformer, er det gitt forslag til utviklingsområder i det regionale modellsystemet

UTARBEIDET AV
Trude Tørset

SIGNATUR



KONTROLLERT AV
Tomas Levin

SIGNATUR



GODKJENT AV
Roar Norvik

SIGNATUR



RAPPORTNR
A23560

ISBN
978-82-14-5509-2

GRADERING
Åpen

GRADERING DENNE SIDE
Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1.0	2012-11-26	Endelig rapport

Forord

I arbeidet med oppfølging av Klimameldingen fikk SINTEF og Urbanet Analyse i oppdrag av Miljøverndepartementet å beskrive egnetheten til modellverktøy som i dag brukes for transportanalyser, og da spesielt i forhold til analyse av tiltak i byområder.

Modellberegninger er en viktig del av beslutningsgrunnlaget for en bærekraftig byutvikling i norske byområder, og det er derfor behov for å fremskaffe kunnskap som forklarer hva som er hovedutfordringene for å beregne effekter av tiltak for miljøvennlige transportformer. Dette gjelder både i transportberegningsmodellene og i metodikken for samfunnsøkonomiske analyser.

Prosjektet har hatt følgende målsetninger:

- Beskrive styrker og svakheter for beregningsverktøyene som brukes i trafikk- og samfunnsøkonomiske beregninger i byområder når effekten av tiltak som fremmer miljøvennlige transportformer skal vurderes
- Beskrive hvordan effektene av fremtidig endret arealbruk behandles i verktøyene
- Foreslå hvordan effekten på transportmiddelfordelingen ved styrking av miljøvennlige transportformer kan beregnes på en bedre måte enn i dag

Prosjektgruppen har arrangert prosjektinterne seminarer hvor krav til transportmodellene, og ønsker og muligheter for videre utvikling av modellverktøyene ble lagt fram og diskutert. På seminarene deltok Tormod W Haug og Bård Norheim fra Urbanet Analyse, Solveig Meland, Tomas Levin og Trude Tørset fra SINTEF. Seminarene var også åpne for interesserte fra Miljøverndepartementet.

Rapporten er i hovedsak skrevet av Trude Tørset som også har vært prosjektleder for arbeidet. Kapittel om utslippsberegninger er skrevet av Tomas Levin og beskrivelsen av Urbanet Analyse -modellen og sammenligningen mellom tidsverdier i den regionale modellen og fra tidsverdistudien er skrevet av Tormod Haug og Bård Norheim.

Innholdsfortegnelse

Forord	3
Sammendrag	7
Summary	8
1 Innledning	9
1.1 Bakgrunn for evaluering av analyseverktøy	9
1.2 Om rapporten	10
2 Verktøy for transportanalyser i byområder	11
2.1 Valg av analyseverktøy	11
2.1.1 Detaljeringsgrad, tidshorisont og verktøytyper til transportanalyser	11
2.1.2 Tilgjengelige verktøy til transportanalyser	12
2.1.3 Hvilke verktøy bør brukes til transportanalyser i byområder	14
2.2 RTM	15
2.2.1 Oppbyggingen av RTM versjon 3	15
2.2.2 Endringer i RTM fra versjon 2 til 3	16
2.2.3 RTM døgn til RTM "time"	16
2.2.4 Reisemiddelfordelingen i RTM	17
2.3 RTM og Aimsun/Contram	19
2.3.1 Bruk av RTM og Aimsun/Contram	19
2.3.2 Bruksområdene til Aimsun og Contram	20
3 Hvilke styrker og svakheter har verktøyene ved analyser av tiltak for miljøvennlige transportformer?	22
3.1 Tiltak i kollektivsystemet	23
3.1.1 Koding av kollektivtilbudet i RTM	23
3.1.2 Kollektivturer beregnet av Tramod_by	24
3.1.3 Etterjusteringer av turmatrisene fra Tramod_by	25
3.1.4 Kollektivturer beregnet av skolemodellen	25
3.1.5 Anbefalt utvikling av RTM	25
3.2 Tiltak for gående og syklende	26
3.2.1 Etterspørselsberegninger i RTM for syklende og gående	26
3.2.2 Gående i Aimsun	26
3.2.3 Anbefalte tiltak for forbedring av analyseverktøyene	26
3.3 Parkering som virkemiddel, herunder Park & Ride, kombinerte reiser	27
3.4 Bompenger og vegprising	27

3.4.1	Bompenger	27
3.4.2	Vegprising	27
3.4.3	Anbefalt endring i RTM.....	28
3.5	Trafikkavviklingen i bilvegnettet	28
3.5.1	Inndeling i tidsperioder	28
3.5.2	Trafikksammensetning	28
3.5.3	Forsinkelser i kryss.....	29
3.5.4	Anbefalt utvikling i RTM	29
3.6	Etterberegninger med bruk av resultater fra transportmodeller	29
3.6.1	Trafikantnytteberegninger basert på transportmodellresultater	29
3.6.2	Transportmodeller og beregning av miljøkonsekvenser	29
3.6.3	Urbanet Analyse-modellen som et supplement til RTM	31
4	Hvordan virker framtidig arealbruk inn på analysene?.....	32
4.1	Hvordan inngår sonedata i RTM?	32
4.2	Prognoser	32
4.2.1	Prognoser for utvikling i bilhold	32
4.2.2	Prognoser for arealbruksdata	33
4.3	Nyttekostnadsanalyser	33
5	Betydningen av ulike tidsverdsettinger.....	34
5.1	Tidsverdiene varierer mellom ulike analyser	34
5.2	Tidsverdier i RTM	35
5.3	Tidsverdier i nytte-/kostberegninger	36
6	Behov for data.....	37
6.1	Beskrivelse av transporttilbudet	37
6.2	Reisevaneundersøkelser	37
6.3	Stated preference undersøkelser	38
6.4	Tidsserieanalyser.....	38
6.5	Før- og etteranalyser.....	38
6.6	Telling	38
6.7	Næringstransport.....	39
7	Innen hvilke områder er det behov for forbedringer?	40
8	Referanser.....	42
9	Vedlegg 1: UA-modellen	44
9.1	Hva er GK?.....	44
9.2	Fleksibilitet i ulike forutsetninger	44
9.3	Inndata til UA-modellen.....	45

9.4	Generaliserte Kostnader	47
9.5	Etterspørselsberegninger.....	47
9.6	Resultater	47

Sammendrag

I løpet av de to siste årene er det gjennomført KVUer for de største norske byene. Alle byene har jobbet med problemstillinger knyttet til vekst i trafikken og hvordan denne veksten bør tas med miljøvennlige transportformer som gange, sykkel eller kollektivtransport, helt i tråd med Klimameldingen. Byene ga tilbakemelding om at analyseverktøyene ikke var helt egnet til oppgavene.

Denne rapporten inneholder en gjennomgang av de vanligste verktøyene som brukes til transportanalyser i byområder, for å identifisere forbedringsområder. Tiltak for å redusere bilbruken og øke bruken av kollektiv, sykkel og beina til transport er å styre arealbruken, parkeringspolitikk, tilrettelegging for gang og sykkel, styrking av kollektivtilbudet og tiltak for begrensning av bilbruken. Alle disse bør håndteres av det regionale transportmodellsystemet. Rapporten tar for seg hvordan tiltakene er modellert og eventuelle avvik mot virkeligheten. Dette prosjektet har fulgt opp eventuelle svakheter ved verktøyene og gir forslag til hvordan de kan utvikles framover slik at de blir bedre tilpasset analyser i byområder.

Valg av analyseverktøy vil alltid tas med utgangspunkt i hvilke tiltak som skal analyseres, hvilke endringer som forventes og influensområdet. En generell beskrivelse av en ideell transportmodell kan gjerne bestå av følgende punkter:

- Den beskriver transporttilbudet og endringer i dette på en realistisk måte
- Den har med relevante faktorer som forklarer trafikantenes valg
- Den har en valgmodell som gjenspeiler hvordan forklaringsfaktorene virker sammen
- Den har parametere som gjenspeiler hvordan trafikantene vektlegger ulike variabler
- Den er transparent og enkel å bruke, slik at den brukes riktig
- Den gir plausible resultater

Det regionale modellsystemet består av mange deler, og selv om noen av dem har gjennomgått viktige forbedringer med tanke på å kunne bruke dem til byanalyser, er den langt fra ideell.

For at det regionale modellsystemet (RTM) skal kunne brukes til analyse i by foreslås det oppstart av tre aktiviteter som henger sammen:

1. Man må gjøre systematiske registreringer av reisene til trafikantene, og finne ut mer om hvorfor de gjør endringer i valgene sine.
2. Dessuten bør man prøve å finne ut hva som skal til for at de skal velge miljøvennlige løsninger.
3. Deretter må modellene endres slik at de gjenspeiler trafikantenes valg og tilbøyeligheter.

Transportanalyser i byområder kan selvsagt inneholde mange ulike typer tiltak, og av disse mener vi det er viktigst å fokusere på å utvikle verktøyene for å beregne forsinkelser og annen tidsbruk i vegnettet bedre, helst slik at reisetiden i rush blir mest mulig realistisk. Dette vil være en utfordring i mange av transportanalysene for norske byområder. Dernest mener vi at det for de større byene er viktig å kunne inkludere trengsel, forsinkelser og komfortfaktorer knyttet til kollektivtilbudet. Dette er avgjørende for at tiltak som bedrer komfort og framkommelighet for kollektivtrafikantene skal kunne gi riktige endringer i etterspørsel og trafikanntytte. Et tredje grep vil være å inkludere flere forklaringsfaktorer for valg av sykling og gange. Mer sykling og gange gir bedre helse og kan være et svært godt alternativ til bil, spesielt på kortere turer. Tilrettelegging for sykling og gange kan derfor være nyttige tiltak, og det er behov for et analyseverktøy for virkningsberegninger av tiltak for denne gruppen.

Summary

Over the past two years the largest Norwegian cities have made concept evaluation of urban development plans. All cities have dealt with the growth in traffic and how this should be transferred to environmentally friendly means of transport, such as walking, cycling or public transport, in line with the Climate Report. The cities concluded that the analysis tools were not entirely suited to the tasks.

This report contains a review of the most common Norwegian tools used for transport analysis in urban areas, to identify areas for improvement. Measures to reduce car use, and increase use of public transport, cycling and feet for transport, are land use, parking policy, improving facilities for walking and cycling, improving the public transport service and measures to reduce car use. All these should be handled by the regional transport model system. This report contains a discussion about how the measures are modeled today and deviations from reality. This has led to suggestions about how the models can be developed to be better suited for analysis in urban areas.

Choice of tools for the analysis should always be made on basis of measures to be analyzed, the expected changes and influential area. A general description of an ideal transport model could include the following qualities:

- It describes the transport system, and changes in this in a realistic way
- It includes the relevant factors which explains choices made by the travelers
- It has a choice model which reflects how the explanatory factors work together
- It has parameters that reflect how travelers emphasize different variables
- It is transparent and user friendly, to ensure proper use
- It gives plausible results

The regional model system consists of many parts, and though some of them have undergone major improvements in terms of being able to use them in urban area analysis, it is far from ideal.

Three tasks are suggested to make the regional transport model more suitable for transport analysis in cities:

1. One must make systematic registrations of trips, and find out more about the reasons to make changes in for example mode choices
2. Also, one should try to find out what it would take for travelers to choose environmentally friendly modes
3. Then the model should undergo changes to reflect passengers' choices and tendencies

Transport Analyses in urban areas naturally contain various measures. Of these, we believe it is most essential to develop the models to handle delays and improve the precision in calculated travel time, especially for the rush hours. This will be a challenge in many transportation analyses for Norwegian cities. Secondly, we believe that for the larger cities is important to include crowding, delays and comfort factors related to the public transport trips. This is crucial to evaluate the impact from improving comfort and accessibility for public transport users, both regarding the demand and consumer surplus calculation. A third steps would be to include more explanatory factors for cycling and walking. More cycling and walking lead to better health and these modes may be a very good alternative to the car, especially on shorter trips. Projects for improving the conditions for cycling and walking can be beneficial, and an analytical tool for impact calculations of measures for this group would be useful.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for evaluering av analyseverktøy

I 2012 kom melding nummer 21 *Norsk Klimapolitikk* til Stortinget (Miljøverndepartementet, 2012). Der står det følgende under kapittelet om transport (fet skrift satt av Tørset):

Utslipp fra transportsektoren, som omfatter landtransport, innenriks sjøfart og luftfart, fiskeri og ikke-veigående mobile kilder utgjorde 32 prosent av Norges samlede klimagassutslipp i 2010. For å redusere utslippene fra sektoren, må det fases inn ny og miljøvennlig kjøretøyteknologi og **legges til rette for at det skal være lettere å velge kollektivtransport, gange og sykkel.** Mer gods skal over på sjø og bane, og det må tas i bruk mer miljø- og klimavennlig kjøretøyteknologi og drivstoff. Kommunene har en sentral oppgave i å **reducere transportbehovet gjennom en samordnet miljø-, areal og transportplanlegging, å legge til rette for kollektivtransport og å benytte andre virkemidler som påvirker valg av transportform.**

Framtidens byer er et samarbeid mellom staten og de 13 største byene i Norge om å redusere klimagassutslippene – og gjøre byene bedre å bo i. Målsettingen om å redusere klimagassutslipp fra transport i byene er formulert slik:

I framtidsbyen vil vi ha mindre biltrafikk. Da må vi forbedre kollektivtransport og sykkelveier, legge begrensninger på bilbruken - og bygge byen slik at behovet for transport blir mindre.

Planleggingsarbeidet i de største byene er organisert i bypakker:

Byregionene er avhengig av et funksjonelt transportsystem, der planlegging og utbygging av veier, kollektivtrafikk og sykkelveier og gangveier sees i sammenheng med lokalisering av boliger, arbeidsplasser og andre viktige arealformål.

...

Ordningen med konseptvalgutredninger (KVU) i by gir grunnlag for bypakker og vurderinger i Nasjonal transportplan. Vedtatte bypakker representerer en avtale mellom staten, og lokale og regionale planmyndigheter. Alle byområdene i Framtidens byer utvikler bypakker.

Tiltak for å redusere bilbruken og øke bruken av kollektiv, sykkel og gange til transport er gjennom å styre arealbruken, parkeringspolitikk, tilrettelegging for gang og sykkel, styrking av kollektivtilbudet og tiltak for begrensning av bilbruken. En av erfaringene fra arbeidet med KVUer av bypakker er at analyseverktøyet ikke er godt nok tilpasset tiltakene og utfordringene i byer. Dette utviklingsbehovet er bakgrunnen for, og temaet i denne rapporten. Analyseverktøyene er gjennomgått med tanke på hvordan de kan utvikles framover, slik at de blir bedre tilpasset analyser i byområder.

I prosjektet er tiltakstyper i modellene gjennomgått på en kritisk måte, og det har vært større fokus på å få fram svakheter enn styrker ved de studerte modellene. Det betyr ikke at modellene ikke bør brukes

eller at de er uegnet til transportanalyser i by i dagens versjoner. Men i og med at transportmodellene skal brukes i by framover, bør man tilpasse verktøyene til dette bruksområdet.

1.2 Om rapporten

Denne rapporten diskuterer muligheter og begrensninger ved bruk av dagens analyseverktøy og datagrunnlag for bytransport. Rapporten gir ikke noen inngående beskrivelse av hvordan verktøyene er bygd opp, og alle styrker og svakheter ved dem. Der vi har beskrevet egenskaper ved verktøyene, er det gjort for å forklare eller underbygge forslag til forbedringer.

Kapittel 2 tar for seg sammenhengen mellom noen av de viktigste analyseverktøy som brukes i byområder i dag. Det har ikke vært intensjonen å inkludere alle verktøy, men å vise prinsippene ved bruk av ett verktøy til hele analysen, eller bruk av flere verktøy i kombinasjon for spesielle analyser. De ulike analyseverktøyene er alle dokumentert i egne rapporter. Vi har imidlertid beskrevet noen sentrale verktøy i denne rapporten:

- Det regionale transportmodellsystemet (RTM) vil være grunnlaget for mange av analysene i byområder framover (Malmin, 2012), derfor er det gitt korte beskrivelser av hvordan dette er designet.
- Aimsun vil bli sentral i mange trafikkavviklingsstudier i byområder framover, og er derfor viet litt oppmerksomhet. Aimsun er av Statens Vegvesen utpekt som arvtager etter modellverktøyet Contram, som ikke blir utviklet lenger.

I kapittel 3 tar vi utgangspunkt i aktuelle tiltak som kan påvirke etterspørselen etter miljøvennlige transportmåter. I de fleste tilfellene kunne det vært ønskelig å bruke RTM eller et tilsvarende verktøy – et verktøy som kan brukes til å studere etterspørselsvirkninger. I kapitlet beskrives det derfor hvordan disse tiltakene behandles i RTM i dag, med styrker og svakheter.

Kapittel 4 behandler arealbruk som inngår i transportanalysene, hvilke datatyper og hvilke prognoser som benyttes.

Tidsverdsettinger og hvordan de benyttes i ulike analyser, er presentert i kapittel 5.

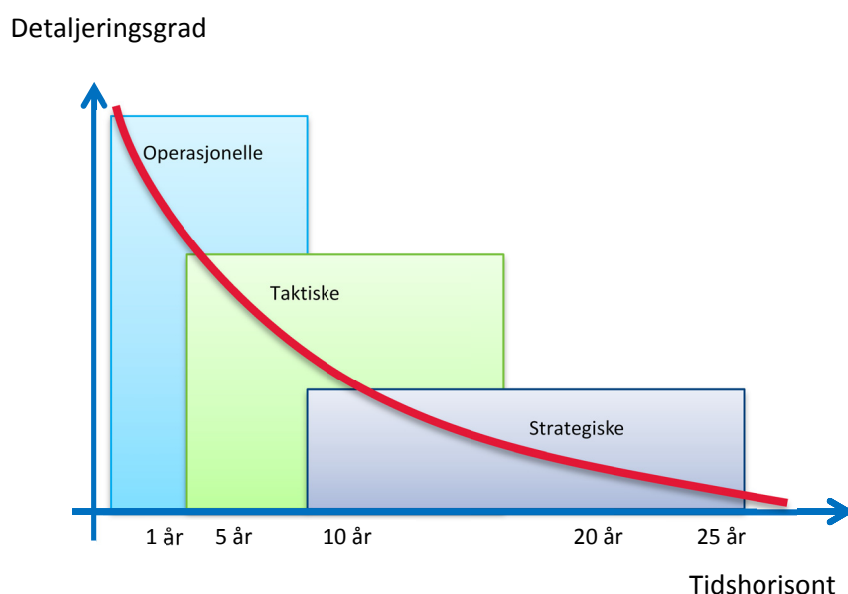
Kapittel 6 oppsummerer resultater og kommer med anbefaling om prioriteringer ved modellutviklingen framover.

2 Verktøy for transportanalyser i byområder

2.1 Valg av analyseverktøy

2.1.1 Detaljeringsgrad, tidshorisont og verktøytyper til transportanalyser

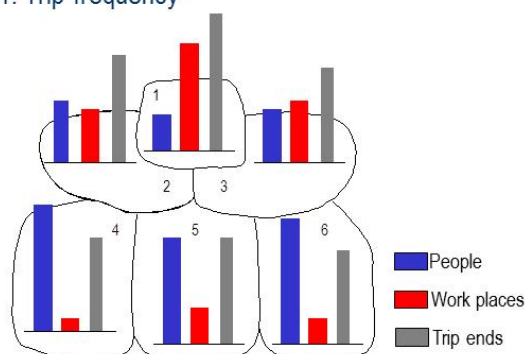
Det har vært vanlig å skille mellom tre modellnivåer vist i Figur 1 som utgangspunkt for bruk av verktøy ved transportanalyser i Norge. Fra strategiske modeller med lav detaljeringsgrad og lang tidshorisont, via taktiske transportanalyseverktøy som er benyttet til planlegging på mellomlang sikt og med et noe større detaljeringsnivå enn i strategiske modeller, til operasjonelle modeller som brukes for korte tidshorisonter og hvor detaljeringsgraden er høy.



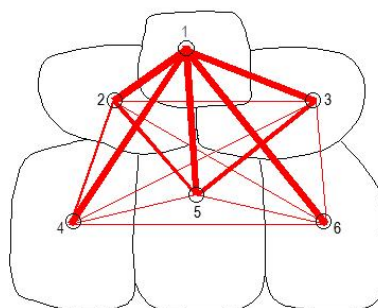
Figur 1: Strategiske, taktiske og operasjonelle verktøy

Tradisjonelle fire-trinns-modeller er typiske eksempler på strategiske transportmodeller. I fire-trinns-modeller forenkles trafikantens valgsituasjon til fire valg og disse modelleres sekvensielt, ved at hvert trinn beregnes uavhengig av neste, men med inngangsdata fra forrige trinn. De fire valgene gir reisefrekvens, destinasjonsvalg, reisemiddelvalg og rutevalg. Det regionale transportmodellsystemet (RTM) er en videreutviklet utgave av fire-trinns-modellen. Man kjenner igjen de fire valgsituasjonene, men designet tar i større grad hensyn til interaksjonen mellom de ulike trinnene.

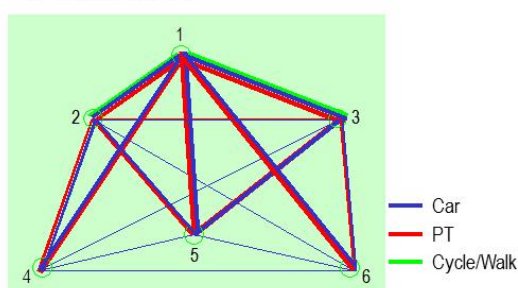
1. Trip frequency



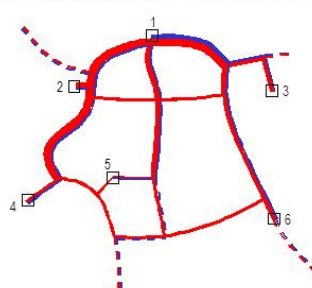
2. Zone to zone distribution



3. Mode choice



4. Traffic on the road and PT services



Figur 2: Illustrasjon av trinnene i fire-trinns-metodikken (laget av Tore Knudsen)

Eksempler på taktiske verktøy er modeller etablert i Contram og Aimsun, og disse brukes gjerne til å se på kryssløsninger, prioritering av trafikkstrømmer eller trafikantergrupper, trafikkavvikling i prognosesituasjoner eller lignende. Stikkord for bruk av slike verktøy kan være nettverksanalyser for vegtrafikk. Operasjonelle verktøy brukes til studier av faseplaner eller prioriteringer av trafikkstrømmer i enkeltkryss.

I Figur 1 kunne den horisontale aksene også ha uttrykt det geografiske studieområdet. Som oftest vil det være mindre behov for høy detaljeringsgrad dess større studieområdet er. Dessuten kunne man også tenke seg at den vertikale aksene uttrykte en tidsinndeling. Ved studier av enkeltkryss er det gjerne behov for trafikkvolumene ned på kvartersnivå eller enda finere, og da må man ofte ta hensyn til variasjonen i trafikkvolumene over uken og året.

Modellnivåene overlapper til en viss grad i Figur 1, og det uttrykker at flere modelltyper kan være aktuelle for en analyse, enten hver for seg eller i kombinasjon.

2.1.2 Tilgjengelige verktøy til transportanalyser

Valget mellom strategiske og taktiske transportanalyseverktøy kan ende med at man trenger begge for å svare på de utfordringer som ligger i analysen. Hvis vi tar utgangspunkt i hvilke resultater man forventer av tiltakene som skal analyseres, kan man bruke tankegangen vist i Figur 3 som støtte for å bestemme hvilke verktøy som kan benyttes. Verktøy som er benyttet i norske byanalyser omfatter blant andre:

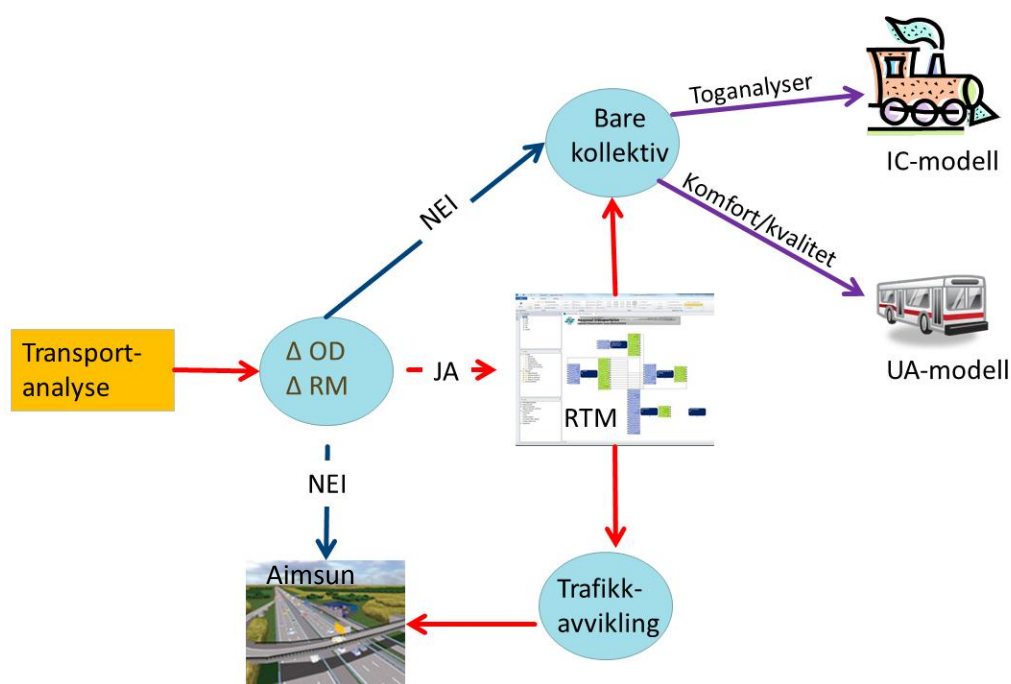
- Strategiske modeller (RTM)
- Elastisitetsmodeller (UA-modellen, IC-modellen)
- Avviklingsmodeller (Contram/Aimsun)

Det er ikke så enkelt å gruppere modellverktøyene i definerte grupper i henhold til strategiske, taktiske eller operasjonelle modeller, for modellene vil kunne brukes på forskjellige nivå avhengig av hva som skal analyseres og hvor. Grupperingen over sier mer om hvordan modellene virker.

Strategiske modeller brukes til analyser av trafikantenes totale valgsituasjon, reaksjoner på endringer i transporttilbudet og får resultater i form av endret etterspørsel uttrykt ved endrede etterspørselsmatriser.

Elastisitetsmodeller gir endringer i etterspørselen innen en kategori, for eksempel innen kollektivtransport, basert på endringer i en eller flere forklaringsvariabler.

Avviklingsmodeller brukes til å studere trafikkavvikling på vegnettet og disse gir ingen endringer i fra-til-mønsteret, men viser rutevalgsendringer i vegnettet. Statens vegvesen har valgt Aimsun som standardverktøy til erstatning for Contram. Det finnes to varianter av Aimsun; meso og mikro, hvor mesomodeller brukes på vegnett, mens mikro benyttes i hovedsak for vegkryss.



Figur 3: Sammenhengen mellom ulike verktøy for transportanalyser i by

I Figur 3 starter det med at man skal gjøre en transportanalyse. Første spørsmål da er: Vil tiltaket føre til endringer i reisemønsteret (OD) gitt ved nye matriser med fra-til-trafikk mellom soner innen reisehensikter og reisemiddel (RM)?

Hvis svaret på det er *Ja*, så bør man benytte RTM for slike analyser. I de fleste tilfeller er RTM det eneste verktøyet som benyttes i analysene, men hvis analysene gjelder tiltak for kollektivtrafikanter,

har man erkjent at RTM har svakheter for slike analyser og da er det benyttet andre verktøy eller en kombinasjon av RTM og andre verktøy.

Hvis man *ikke* forventer endringer i turmønsteret som følge av tiltakene, og svaret er *Nei* på det første spørsmålet, kan det likevel være aktuelt å benytte RTM som grunnlag for dagens turmønster eller prognoser basert på utvikling i befolkningsmengdene. Som alternativ til RTM for å finne trafikkgrunnlaget i en basissituasjon kan man benytte tellinger eller andre registreringer.

InterCity-modellen (IC-modellen) er utviklet av Vista Analyse som markedsmodell for togreiser i det sentrale Østlandsområdet (Homleid, 2010). Den brukes av Jernbaneverket og NSB for å analysere etterspørsels-virkninger av endringer i togtilbudet. Den dekker InterCity-området, men har ikke med internturer i Oslo og Akershus, og er derfor ikke relevant for byanalyser.

Urbanet Analyse-modellen (UA-modellen) (kapittel 2 i Haug og Nordheim, 2011) er også laget for å inkludere flere forklaringsfaktorer for valg av kollektivtransport enn RTM har, og kan for eksempel brukes til å se på forskjellen mellom attraktiviteten til et skinnegående kollektivtilbud med høy komfort sammenlignet med en standard bussrute.

I byområder er trafikkavviklingen mer utfordrende å modellere enn utenfor. Trengsel fører både til at reisetiden med bil blir lengre, mer uforutsigbar, og at trafikantene finner andre ruter eller velger andre reisemåter. Bruk av trafikkavviklingsmodeller brukes primært til å studere trafikkavviklingen med nye løsninger gitt dagens turmønster eller for å studere trafikkavviklingen i prognosesituasjoner.

2.1.3 Hvilke verktøy bør brukes til transportanalyser i byområder

Ved valg av detaljeringsnivå kan man ta utgangspunkt i analysesituasjonen og sette opp følgende spørsmål:

1. Hvor detaljerte resultater er etterspurt? Eller kan resultatene aggregeres, og i så fall hvor mye?
2. Hvor stort avvik tåles det på de ulike resultatene?
3. Trenger vi å inkludere flere forklaringsfaktorer for etterspørselen etter kollektivturer?
4. Vil trafikkavvikling være en viktig del av analysen?
5. Hvilket datagrunnlag er tilgjengelig?
6. Hvor mye ekstra datagrunnlag kan skaffes?

Dette er en mer pragmatisk måte å komme fram til målsettinger om presisjon i resultatene. Begrensninger i tid eller ressurser fører til at man må gjøre avveininger mellom krav til resultatene og innsatsen som legges i datainnsamling og modellutvikling.

Hvis analysesituasjonen gjør at man kan forvente endringer i OD-matrisene, og endringene er kompliserte, bør RTM benyttes. Hvis endringene er enkle kan elastisitetsmodeller benyttes alene. Hvis RTM skal brukes til å analysere endringer for kollektivtrafikanter, må det gjøres vurderinger om det kan forventes endringer utover de som beregnes av RTM. Dette gjelder spesielt dersom kollektivtrafikanterne vil få endringer i komfort, pålitelighet eller trengsel om bord. Hvis trafikkavviklingen i prognosesituasjonen ser ut til å bli problematisk, bør man gjøre tilleggsanalyser med Aimsun.

Arealbruksendringer vil alltid føre til at turmønsteret endres, så da bør RTM eller en annen strategisk modell benyttes.

De neste delkapitlene gir en kort beskrivelse av egenskapene til RTM og Aimsun/Contram med tanke på bruk til transportanalyser i by, i og med at disse vil være aktuelle i mange av analysene.

2.2 RTM

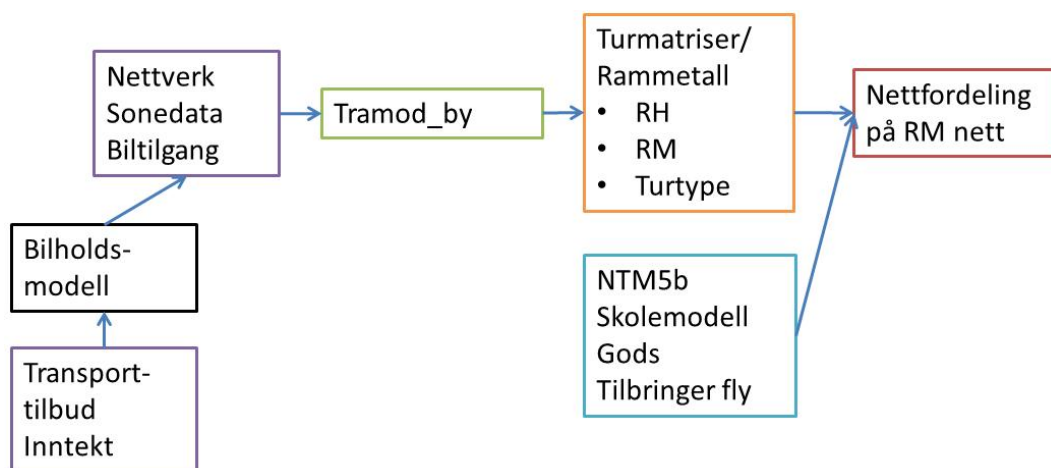
Det regionale transportmodellsystemet (RTM) er utviklet av NTP Transportanalyse fra 2001 og er en pågående aktivitet for å tilgjengeliggjøre metodikk til bruk i NTP og lokale analyser. Leder for arbeidet er Oskar Kleven. Mer informasjon om RTM og andre analyseverktøy utviklet for transportanalyser til Nasjonal transportplan finnes på følgende link:

<http://www.ntp.dep.no/transportanalyser/index.html>

RTM bør brukes hvis man forventer at analysen omfatter tiltak som gir endringer i transportetterspørselen, gitt ved antall turer, destinasjon og reisemiddelvalg.

2.2.1 Oppbyggingen av RTM versjon 3

Figur 4 viser en skisse av de enkelte delene av RTM versjon 3. Figuren brukes som utgangspunkt for å beskrive virkemåten til RTM der det er relevant. Skissen viser fra nederst i venstre hjørne inngangsdataene til Bilholdsmodellen, over den Bilholdsmodellen som segmenterer husholdningene etter biltilgang. Denne inndelingen benyttes sammen med andre sonedata og nettverksdata inn i etterspørselsmodellen Tramod_by. Etterspørselsmodellen produserer matriser med reisemønster fordelt på gitte kategorier. Disse fordeles deretter på transportnett sammen med trafikk som kommer i tillegg fra faste matriser eller andre modeller.



Figur 4: Oppbygging av RTM versjon 3

2.2.2 Endringer i RTM fra versjon 2 til 3

Den viktigste endringen i RTM fra versjon 2 til versjon 3 er at etterspørselsmodellen Tramod er erstattet med Tramod_by. Endringer i modelldesignet er også vesentlig endret, men hovedsakelig for å tilpasse dataflyten til Tramod_by. Etterspørselsmodellen er endret innen følgende områder:

- Sonedata (arbeidsplassene er kategorisert i publikumsattraktive og ikke-publikumsattraktive, kvinnedominerte og mannsdominerte arbeidsplasser)
- Ny inndeling av reisehensikter
- Ny segmentering av husholdninger med biltilgang
- Reestimering av etterspørselsmodellen for 4 av 5 reisehensikter, mindre datagrunnlag men bedre LoSdata¹ (men fortsatt reisevanedata fra 2001)
- Parkeringskostnader har erstattet parkeringsindeks og utvikling av rutiner for modellering av Park & Ride er igangsatt
- Etterspørselsmatrisene for biltrafikk kan nå splittes i inntil fire perioder på døgnet, rushperiodene fordeles på timer med faktorer fra reisevaneundersøkelser
- Det er utviklet egne parametere for en helge- og feriereisemodell

2.2.3 RTM døgn til RTM "time"

I transportanalyser er det viktig å ha med forskjeller i reisetid dersom det oppstår kø i studieområdet, som jo er typisk i byområder. Spesielt viktig blir det hvis nettopp konkurransesituasjonen mellom ulike transportformer er sentral i analysen fordi kø øker reisetiden for bil, gjør utslag på forskjellen mellom reisetid for bil og kollektivtransport avhengig av kollektivmidlene har eget kjørefelt eller ikke.

I Tramod_by er det lagt til rette for å bruke LoS-data fra nettutlegging i en morgenrushtime som inngangsdata for etterspørselsmodellen. Da vil kø og forsinkelser i vegnettet vri etterspørselen mot alternativer til bil. I byområder er ofte kollektivandelen høyere i rushtimene enn ellers i døgnet.

Denne nye muligheten med RTM er ofte kalt timetraffikk-modell, men i praksis produserer etterspørselsmodellen faste matriser for 4 tidsperioder, hvorav to i rush og to utenom. Fordelingen på rushtidstidene er fast og her bruker man Reisevanedata for å splitte etterspørselen til timesmatriser.

Nettfordelingen foregår initialt kun for makstimen i morgenrush og kapasitetsuavhengig for lavtrafikk. Dette brukes som inngangsdata til etterspørselsmodellen og man kan kjøre flere iterasjoner mellom tilbud og etterspørsel for å oppnå en form for likevektssituasjon mellom etterspørselsberegninger og transporttilbud gitt av LoS data.

Når likevekt er oppnådd blir de resulterende turmatrisene fordelt på transportnettene hver for seg (lengst til høyre i Figur 5).

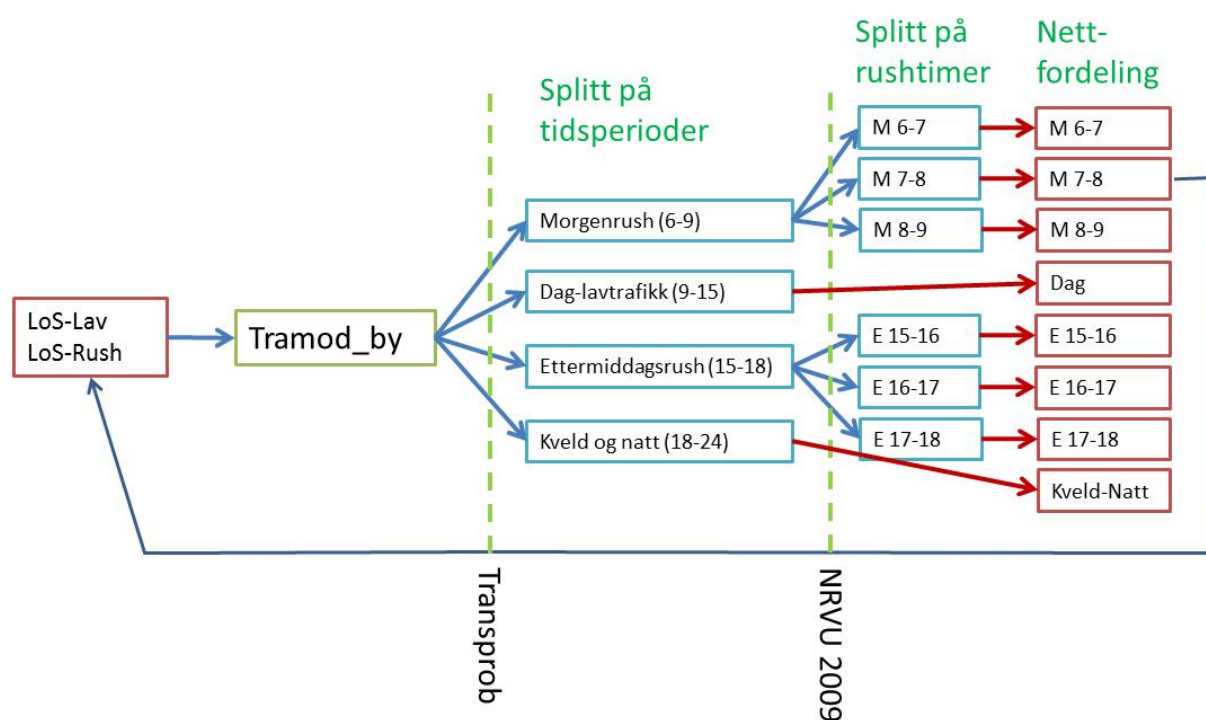
Timesmodellen er en klar forbedring av RTM i den forstand at den bedre tar hensyn til køproblemer og forskjeller i reisetid mellom rush og øvrige tider på døgnet. Samtidig kunne det vært ønskelig om den kunne skilt mer på kjøretid i kø og ikke, fordi tid i kø oppleves som en større ulempe enn kun

¹ Level og Service-data (LoS-data) gir kostnader, avstand og tidsbruk, og noen ganger andre forklaringsfaktorer, mellom alle sonepar i et modellområde.

kjøretid. Dette ser vi blant annet ved at folk velger å kjøre omveger for å unngå kø selv om de taper tid på det. Ulempen med å stå i kø vil også slå ut i konkurranseforholdet mellom bil kollektiv, fordi køtid oppfattes negativt blant trafikantene. En forbedring av framkommeligheten for kollektivtrafikken vil derfor slå ekstra positivt ut fordi reisetidsforholdet i forhold til bil forbedres, og fordi tid i kø reduseres.

Timesmodellen er en viktig forbedring som samtidig øker kompleksiteten og behovet for bedre verdsettings- og adferdsmodeller. Ved å introdusere timesmodellen, med større variasjoner i køtid, vil det også være viktig å diskutere hvordan køtid vektet. I dag settes køtid lik vanlig reisetid, mens tidsverdiundersøkelsene viser at køtid oppfattes som 2-6 ganger mer ulempe enn reisetid. I forhold til modellerte reisestrømmer på lenkenivå og muligheter til å finne en likevektstløsning vil spørsmålet om vektet køtid og kømodellen ha stor betydning.

Det er også et behov for å se på modeller for valg av reisetid, basert på trafikkforholdene. En reaksjon på køforhold kan være å bytte reisemiddel, men det viser seg at også det å endre reisetidspunkt er vel så aktuelt for mange reisehensikter.



Figur 5: Inndeling i rushtidstimer

2.2.4 Reisemiddelfordelingen i RTM

I klimameldingen er det signalisert at løsningen for å redusere klimagassutslipp er å legge til rette for at trafikkveksten framover må tas med andre transportmidler enn bil. Dette betyr i praksis at dagens trend, hvor stadig flere turer gjennomføres med bil, må endres slik at trafikantene velger gange, sykkel eller kollektivtransport for en større andel av turene enn i dag.

Transportmodellene forutsetter at folk gjør sine valg basert på de samme forklaringsfaktorene i fremtiden som nå, og at forholdet mellom forklaringsfaktorene er noenlunde uendret. Dersom det skjer et trendbrudd ved at folk velger ut fra andre kriterier, vil ikke transportmodellene fange opp dette. Det vil da være viktig for fagfeltet å fange opp en slik endring. Vesentlige endringer i drivstoffpriser, økonomiske betingelser, teknologisk utvikling og miljøbevissthet blant befolkningen er elementer som kan bidra til trendbrudd, som kan ha konsekvenser for transportetterspørselen. Trendbrudd kan også være gradvise endringer, og det kan være utfordrende å oppdage trendbrudd mens de er under utvikling. Det vil derfor være avgjørende for prognoser at man benytter et så nytt datagrunnlag som mulig ved estimering av valgmodeller.

Urbanisering og befolkningsvekst er trender som driver trafikkveksten i byområdene, og disse er lagt inn i prognoser for befolkningsdata som produseres av Statistisk sentralbyrå.

Data som kan påvirke reisemiddelfordelingen direkte i RTM er vist i Figur 6. Dessuten vil tilgang til bil, rabattordninger og endringer i arealbruken kunne føre til endrede betingelser for transportvalgene, og påvirke reisemiddelfordelingen. De ulike forklaringsvariablene vektlegges forskjellig for ulike deler av befolkningen og for ulike reisemål, og dette er representert i modellen ved segmentering og reisehensiktinndeling.

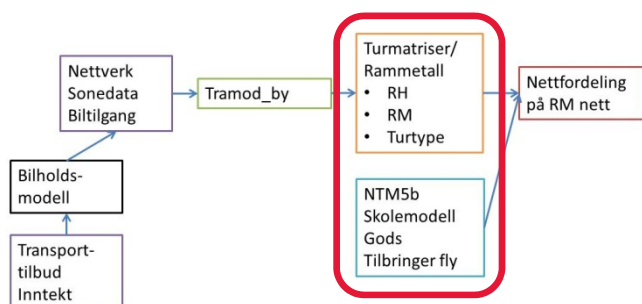
						
 Bilfører	Parkering Bom Fergebillett			Reisetid		Fast tillegg i avstandsintervall
 Bilpassasjer	Parkering Bom Fergebillett			Reisetid		Fast tillegg i avstandsintervall
 Kollektiv	Billett	Tilbringertid	vVentetid	Ombordtid	Bytter	
 Sykkel						Avstand
 Gange						Avstand

Figur 6: Reisespesifikke forklaringsfaktorer som inngår i beregning av transportmiddelfordelingen i RTM

2.3 RTM og Aimsun/Contram

2.3.1 Bruk av RTM og Aimsun/Contram

I Figur 4 er etterspørselen gitt av matrisene fra Tramod_by og faste matriser eller andre delmodeller. For å bruke verktøy som brukes til analyser av trafikkavviklingen som Aimsun og Contram må denne etterspørselen (rød boks) være bestemt på forhånd, og den er da bestemt ut fra tellinger eller gjennom bearbejdede etterspørselsmatriser fra RTM eller andre tilsvarende verktøy. Matrisene må bearbejdes ved at de fordeles på kortere tidsintervaller og må også i noen grad endres for å stemme med trafikktejlinger lokalt. Halvtimes intervaller eller kvartersintervaller er mest vanlig ved analyser i byområder.



Figur 7: Turmatriser fra RTM brukes som inngangsdata til Aimsun eller Contram

Når skal man bruke RTM og når skal man bruke Aimsun som verktøy ved byanalyser? Den klassiske forklaringen på dette ligger i Figur 1 som viser skillet mellom detaljeringsnivå og tidshorisont. Strategiske transportmodeller brukes til langsiktige analyser, taktiske trafikkavviklingsmodeller brukes på mellomlang sikt og operasjonelle modeller som hovedsakelig brukes til å se på detaljer i enkeltkryss, prioritering mellom kjøretøy, trafikkstrømmer eller lignende, brukes på kort sikt. Som figuren viser er det også stor grad av overlapp mellom bruken av disse.

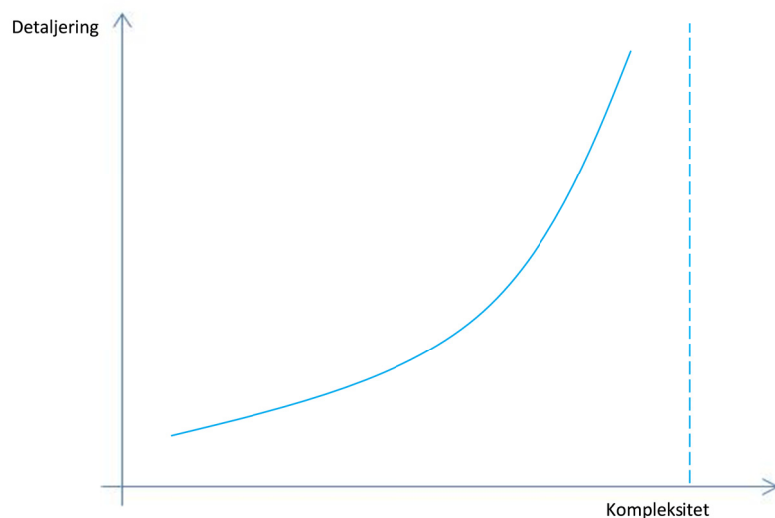
I praksis er det ofte slik at man tar det som koster minst og er minst tidskrevende. Det å etablere en modell er svært kostbart og hvis man har en transportmodell som fungerer noenlunde for problemstillingen så bruker man den så langt man føler at det er forsvarlig. Ideelt sett er det selve analysen som bør være avgjørende for hvilket verktøy som skal brukes.

Hvis man forventer at det tiltaket man skal analysere kan føre til vesentlige etterspørselseffekter; en forskyvning av turer mellom eller andre endringer i matrisene fra Tramod_by, så bør man uansett vurdere å bruke RTM.

Hvis man ikke forventer at tiltaket gir utslag på etterspørselen gitt ved turmatrisene, men at rutevalget påvirkes, tidsbruken påvirkes, eller at vi får en omfordeling av tidsbruk mellom trafikantgrupper, så vil det være tilstrekkelig å bruke en fast etterspørselsmatrise som inngangsdata til en Aimsun-beregning. Kilden til etterspørselsmatrisen er da gjerne tellinger, en transportmodellberegning for dagens situasjon eller en kombinasjon.

For noen analyser hvor man forventer endringer i etterspørselen og dermed vil bruke RTM som verktøy, men hvor det også er viktig å sjekke ut rutevalget og trafikkavviklingen, så kan Aimsun brukes som et tilleggsværktøy til RTM. Det vil i så fall gi bedre grunnlag for å bestemme den faktiske utformingen av vegnettet, regulering av trafikken og prioriteringer av trafikantgrupper, noe som ikke

lar seg analysere i RTM. En måte å se dette på er vist i Figur 8, hvor detaljering i koding og valg mellom verktøy er avhengig av hvor kompleks analyseoppgaven er.



Figur 8: Sammenhengen mellom kompleksitet i analysene og detaljering i modellene

2.3.2 Bruksområdene til Aimsun og Contram

Aimsun og Contram er to eksempler på programvare som brukes til analyser av trafikkavvikling. Analyseområdet er da gjerne en bydel, en by eller tilsvarende. I Aimsun meso og Contram blir rutevalget bestemt av programmet, mens etterspørselsmatrisene blir gitt som inngangsdata. Bussrutene kodes med trasé og frekvens. Brukeren kan selv bestemme tidsoppløsningen for etterspørselsmatrisene, men det vanlige er inndeling i timer, halvtimer eller kvarter. Aimsun mikro brukes til enda mer detaljerte studier av enkeltkryss eller flere kryss i mindre områder, for eksempel langs en hovedgate i en by. Andre verktøy som brukes til dette i Norge er for eksempel Sidra.

I Aimsun blir trafikketterspørselen gitt ved tidsperiode for start av turen, profil på trafikkstrømmen og kjøretøykategori. Ved at det er starttidspunktet for turen som bestemmer hvilken timeperiode turen fordeles til, kan noen av trafikantene som starter turen langt unna bysentrum få for gode eller for dårlige avviklingsforhold, avhengig av når de ankommer sentrum. Ved å skille på ulike kjøretøytyper kan man definere egenskapene til lette kjøretøy som personbiler og ulike typer tunge kjøretøy som varebiler og lastebiler. Busser er for eksempel en egen kategori. Motorsykler, sykler og gående blir ikke representert i modellen. Antall bilpassasjerer er heller ikke oppgitt. Gåendes innvirkning på avvikling i kryss er i noen grad representert der det er fotgjengerkryssinger. En egen programmodul "Legion" kan brukes sammen med Aimsun og gi fotgjengerstrømmer og fotgjengeradferd. En koder da et eget fotgjengernettverk og oppgir egne matriser for fotgjengertrafikken.

Transportnettverket er kodet ved bruk av data som har sin opprinnelse fra Elveg. Da har man data om fartsgrense, feltbruk, vikepliktsregler og stigningsforhold på lenken. Det at Aimsun tar hensyn til stigning i fartsvalget er et punkt hvor programvaren er forskjellig fra Contram. Den beregner farten riktigere, men utslippsberegningen blir feil. Aimsun beregner for lite utslipp i stigninger fordi programmet ikke tar hensyn til effektbehovet i motbakkekjøring. Tilvarende beregnes det for mye utslipp i nedoverbakke. Men det er ingen garantier for at disse to feiltypene oppveier hverandre.

Aimsun beregner ikke fartsvalget avhengig av horisontalkurvaturen. Farten blir bestemt av interaksjon mellom trafikanter på lenkene samt avviklingsforholdene i kryss. Man oppgir egenskaper til sjåførene med gjennomsnittsverdier og standardavvik på reaksjonstider m.m.

Digitalt kartgrunnlag gir muligheter for at man ved animasjoner også får med geometrien på veger og kryss slik den framstår i virkeligheten. Praktisk erfaring viser at bruk av animasjoner bidrar til bedre kommunikasjon med ikke-fagfolk og politikere ved diskusjoner om utformingen.

Parkering kan være med i modellen hvis man definerer parkeringshus som soner og oppgir trafikken til og fra dem. Gateparkering kan ikke modelleres.

Aimsun og Contram vil typisk brukes på analyser av følgende problemstillinger:

1. Det skal bygges en ny forbindelse i en by og man vil prøve ut detaljer i utformingen av kryss og feltbruk
2. Man vil endre prioriteringen i kryss og øke framkommeligheten for en trafikantergruppe og vil studere virkninger for denne og andre trafikantergrupper
3. Man vil endre kryssreguleringen og vil studere virkninger for trafikkflyten og spesielle trafikantergrupper
4. Man vil endre på feltantall eller feltbruk og vil studere virkninger på trafikkstrømmene
5. Det skal bygges ut i et område slik at trafikketterspørselen øker og det blir mer trafikk. Hvordan vil det endre trafikkflyten i området?

Hvis tiltaket som skal analyseres gir endringer for trafikantene i form av reisetid, reiseavstand eller direktekostnader så vil det føre til endringer i trafikanternytt og den burde inngå i nyttekostnadsanalysene. Det er ikke laget verktøy for å lese resultater i form av endret tidsbruk, utkjørt distanse eller kostnad inn til EFFEKT fra Aimsun.

3 Hvilke styrker og svakheter har verktøyene ved analyser av tiltak for miljøvennlige transportformer?

Hvis det skal foretas en analyse og anbefaling av hva slags tiltak som skal gjennomføres for å øke bruken av miljøvennlige transportformer må det benyttes en eller annen form for modell eller antakelse om effekten av ulike tiltak. Valg av modell vil avhenge av målsettingen med analysen og hvilke effekter som står i fokus.

En ideell transportmodell:

- beskriver transporttilbudet og endringer i dette på en realistisk måte
- har med relevante faktorer som forklarer trafikantenes valg
- har en valgmodell som gjenspeiler hvordan forklaringsfaktorene virker sammen
- har parametere som gjenspeiler hvordan trafikantene vektlegger ulike variabler
- er transparent og enkel å bruke, slik at den brukes riktig
- gir plausible resultater

Listen dekker både teoretisk oppbygging av modellen og bruk av modellen, fordi resultater fra analysene både er avhengig av modellens oppbygging og modellbrukerens kompetanse.

I dette kapitlet blir verktøyene gjennomgått tema for tema med tanke på hvordan de virker og eventuelle avvik i forhold til hvordan de aktuelle tiltakene slår ut i virkeligheten. De tiltakene som er gjennomgått er hovedsakelig tiltak som vil påvirke etterspørselsmatrisene, og da er det RTM som er det aktuelle verktøyet. Derfor er RTM beskrevet og evaluert med tanke på bruk. Evalueringen er ikke primært gjort for å kritisere dagens design i RTM, men for å påpeke muligheter for utvikling av modellen slik at den blir bedre egnet til analyser i byområder.

De strukturerte modellene, som f.eks. RTM, gir mulighet til å belyse mer kompliserte sammenhenger og etterprøve/diskutere de forutsetninger som ligger til grunn for beregningene. Samtidig kan kompleksiteten være en begrensende faktor fordi det kan være vanskelig å modellere alle relevante sammenhenger og finne en likevektsløsning i et komplisert transportnettverk. En av de store utfordringene med dagens nettverksmodeller er at mange sentrale standardfaktorer vil avhenge av trafikkstrømmene og dermed ikke ligge fast. Det gjelder særlig i forhold til kapasitet/forsinkelser på vegnettet og kapasitet/trengsel på transportmidlene. Det må derfor gjøres en avveining mellom hvor detaljert modellene skal være for å beregne effektene på lenkenivå og hvilke faktorer som kan inkluderes i etterspørselsmodellen.

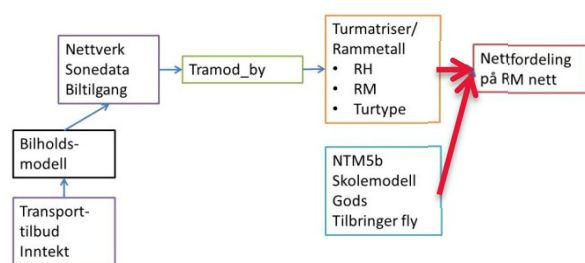
Det er derfor viktig å ha fokus på de viktigste faktorene/effektene som tiltakene forventes å ha. I vurdering av hvilken transportmodell som skal benyttes er det viktig å ta hensyn til:

- Hvor langsiktige tiltakene er, dvs. spørsmålet om nyttegevinstene avhenger av trafikkstrømmer 20-30 år frem i tid? For langsiktige effekter er det viktig å ha en transportmodell som kan beregne trafikkstrømmer frem i tid, og hvordan økonomisk vekst, bilhold og arealplaner påvirker reisemønsteret.
- Om det er kvalitative faktorer/økt komfort som er den viktigste gevinsten av tiltakene eller om det er volumeffekter i form av økt tilbud? Hvis kvalitative effekter viktigst, som f.eks. bedre fremkommelighet/færre forsinkelser, må det gjøres supplerende analyser som fanger opp disse effektene.
- For strategiske analyser og langsiktige tiltak vil det ikke være samme behov for detaljerte prognoser på linje- og holdeplassnivå. Langsiktige prognoser vil også øke usikkerheten fordi

det er flere effekter på lang sikt, som f eks bilhold, og flere usikre rammebetingelser, som for eksempel bensinpriser, inntektsutvikling mv.

3.1 Tiltak i kollektivsystemet

Kollektivturene i RTM kommer fra flere delmodeller. Tramod_by gir kollektivmatriser for turer under 100 kilometer for reisehensiktene Arbeidsreiser, Tjenestereiser, Fritidsreiser, Private reiser og Hente/levere-reiser. Den nasjonale modellen NTM5b gir private kollektive reiser på 100 kilometer eller mer. Skolemodellen gir kollektive reiser til grunnskoler, videregående skoler og høyskoler og universitet. Godstrafikken kommer pr i dag fra matriser med utgangspunkt i en lastebilundersøkelse og er relativt usikker. I løpet av kort tid vil imidlertid disse erstattes av matriser fra den nasjonale godsmodellen. Tilbringer til flyplass er den landbaserte delen av flyreiser.



Figur 9: RTM med rød pil for turmatrisene fra ulike kilder som går videre til nettfordelingen

De viktigste modellene for kollektivreiser i de fleste byanalyser er Tramod_by og skolemodellen. Som regel vil lange reiser fra NTM5b og Tilbringer til flyplass-reisene være relativt uendret. I modellen kan disse matrisene da holdes faste, slik at antallet reiser eller reisemiddelvalget i disse modellene ikke er avhengig av tiltak i kollektivsystemet.

3.1.1 Koding av kollektivtilbudet i RTM

I RTM er kollektivtilbudet beskrevet av rutetraseer, rutetabell fra start og frekvenser på tilbudet gitt for to tidsperioder; enten for lavtrafikk eller rushtrafikk. Rutetraseen er bestemt av hvilke noder hver enkelt rute er innom, rutetabellen oppgir tidspunkt for når kjøretøyet er på de ulike nodene etter startpunktet, og frekvensen oppgis med antall avganger per time. Det er ikke skilt mellom buss, trikk eller tog. Skoleruter er ikke kodet.

Det er forutsatt at noder i nettet kan representere holdeplasser. Tilbringerturen går fra sonesentrum til holdeplass. Ventetiden er forutsatt å være halvparten av tiden mellom avgangene, men korrigert for at det kan være flere tilbud som er aktuelle fra ulike holdeplasser. Rutevalget bestemmes ved at tilbringertid, ventetid, antall ombordstigninger, ombordtid, byttetid og antall bytter vektes til en total generalisert kostnad for å finne aktuelle ruter. Disse er utgangspunkt for kostnadsmatrisene gitt ved gangtid til, mellom og fra kollektivtilbudet, ventetid, ombordtid og billett-kostnad.

Tilbringerdelen av turen er forutsatt gjennomført til fots, og det er lagt inn maksimalavstander for gangdelen av turen.

3.1.2 Kollektivturer beregnet av Tramod_by

De regionale transportmodellene inkluderer de aller viktigste elementene ved en reise, og disse er:

- Takst
- Tilbringertid/gangtid
- Ventetid/frekvens
- Ombordtid
- Bytte

Disse 5 hoveddelene vil for mange reiseformål og -tidspunkt være tilstrekkelig til å beskrive en kollektivreise. For analyser i byområder finnes det imidlertid flere faktorer, spesielt i rushtid, som er viktige for trafikantene. Disse elementene øker i omfang med økende grad av transportetterspørsel og trengsel i vegnettet. En del av disse elementene er forsøkt kartlagt gjennom en rekke studier, blant annet i en tidsverdistudie blant trafikanter i Oslo og Akershus (Ruud m. fl., 2010).

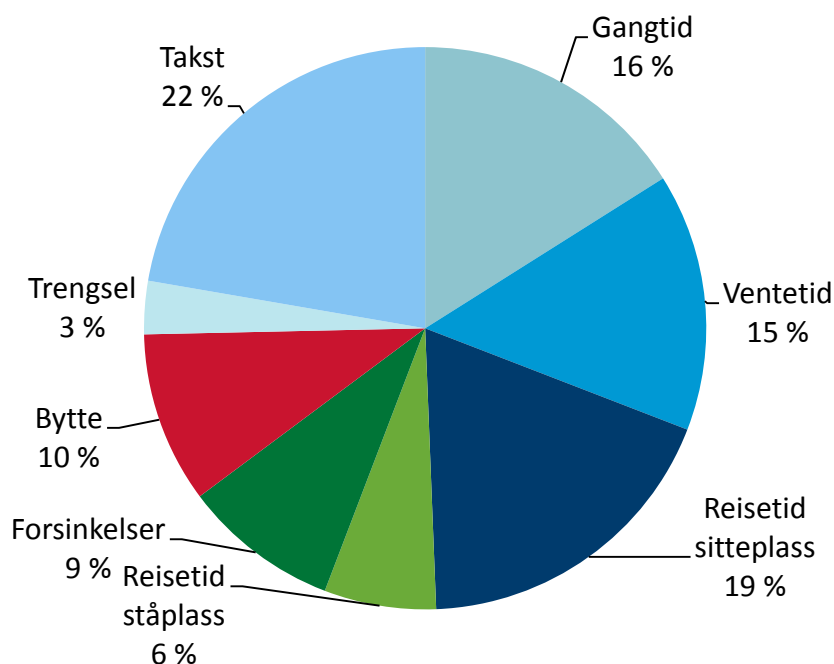
I tillegg til elementene som allerede er nevnt, ble en rekke andre faktorer som påvirker etterspørselen etter en kollektivreise kartlagt. Disse elementene er komfortfaktorer og de viktigste tilleggsfaktorene er:

- Reisetid med ståplass
- Byttetid
- Forsinkelser
- Ståplass/trengsel ombord

Figur 10 oppsummerer de generaliserte kostnadene (GK) for en gjennomsnittlig kollektivreise i Oslo fra tidsverdistudie blant trafikanter i Oslo. Her består trengsel, forsinkelse og ståplass av henholdsvis 3 %, 9 % og 6 % av de totale reisekostnadene, i sum 18 %. En kan vente relativt store variasjoner rundt disse gjennomsnittverdiene. Det betyr at for en del reiser er dette et mindre problem, mens for de mest belastede reisetrekninger består disse elementene av en vesentlig større andel av de generaliserte reisekostnadene.

Mange typer tiltak i byområder er rettet direkte mot å forbedre kollektivtilbudet innen framkommelighet og komfort, og gir derfor forbedringer innen flere faktorer enn de RTM benytter i dag. Det ville derfor gitt bedre prognoser dersom disse ble inkludert i etterspørsels- og nytteberegninger.

Hvilke forklaringsfaktorer som inngår i etterspørselsberegningene i RTM, har betydning for hvilke tiltak som slår ut, og hvor mye, på etterspørselen i beregningene. Eksempelvis vil et tiltak som forbedrer framkommeligheten for buss måtte kodes (i RTM) som en reduksjon i ombordtiden. I praksis vil tiltaket kunne ha betydning også på hvilken frekvens kollektivselskapet kan tilby, og dermed gi tilleggseffekter i form av hyppigere avganger og mindre trengsel om bord. Det betyr at de direkte og indirekte effektene av framkommelighet vil avhenge av trengsel om bord og i hvilken grad reisetidsgevinsten hentes ut i form av økt frekvens. Dette kan i sum øke etterspørselseffekten med 3-4 ganger sammenliknet med effekten av kortere reisetid med sitteplass (Norheim m. fl., 2010).



Figur 10: Andeler av Generaliserte kostnader for en gjennomsnittlig kollektivreise i Oslo.

3.1.3 Etterjusteringer av turmatrisene fra Tramod_by

RTM beregner tur-retur-turer og tre-leddede turkjeder, og det er forutsatt at turenheten er gjennomført med samme reisemiddel. Korte kollektivturer kan derfor bli beregnet på relasjoner uten et reelt kollektivtilbud. Slike turer blir overført til gangmatrisen. Resultater fra skolemodellen kan også gi kollektivturer på relasjoner uten tilbud, men da har man forutsatt at det egentlig skulle gått en skolerute der, og dermed er turene lagt på kollektivnettet selv om det ikke finnes bussruter der.

3.1.4 Kollektivturer beregnet av skolemodellen

Skolemodellen har gitt problemer ved bruk i analyser, og resultater fra skolemodellen, både i form av kollektivturer og trafikantnytte er ofte blitt utelatt fra analysene på grunn av at de er ulogiske.

3.1.5 Anbefalt utvikling av RTM

- Ved byanalyser bør man vurdere om det kan være nødvendig å kode kollektivtilbudet etter en klokkeidtabell. Det vil også gjøre det mulig å beskrive koordinerte tilbud
- Forutsetningene bak skolemodellen og modelldesignet bør i større grad tilpasses bruken
- Tilbringer til holdeplass bør kodes spesielt, spesielt der det er aktuelt med andre reisemiddel enn gange. Eventuelt bør det utvikles en tilbringermodell
- Flere forklaringsfaktorer bør inngå i valgmodellen
- Algoritmer for initialt rutevalg og endelig rutevalg bør endres slik at takst tas med i begge fasene
- Det bør legges inn noen regler rundt tre-leddede turkjeder med kollektiv slik at man unngår ulogiske resultater for den midterste delen av rundturene

- Skillet mellom tog og buss/trikk gjelder både tilbudsbeskrivelsen og at det er ulike reisehensikter som bruker de ulike kollektivtilbudene, og det bør vurderes om man bør skille disse to i etterspørselsberegningen
- Det er problematisk å finne ut hva trafikantene i modellen faktisk har betalt for kollektivbilletten i og med at rabattbruken ikke er oppgitt, og dette påvirker resultatene i trafikantnytteberegningen

3.2 Tiltak for gående og syklende

3.2.1 Etterspørselsberegninger i RTM for syklende og gående

Som Figur 6 på side 18 viser er det kun avstand som påvirker etterspørselen etter sykkel- og gangturer i RTM. Dessuten er det lagt inn dummyvariabler som gir forskjellen mellom kjønn, alder og årstid. For etterspørselsberegninger av myke trafikanter er det tre hovedutfordringer:

1. Registreringer av trafikanter
2. Beskrivelse av tilbudet
3. Inkludere forklaringsvariabler som påvirker etterspørselen

Det finnes få registreringer av myke trafikanter og det gjør at vi har lite data å kalibrere og validere modellene mot. For myke trafikanter er det flere veger og stier som er aktuelle å benytte enn for kjørende, og det betyr at det må kodes i større detalj for å kunne beskrive tilbudet på en troverdig måte. For gående og syklende har det betydning om vegen er tilrettelagt med fortau eller gang- og sykkelsti, både for om det er attraktivt å gå eller sykle, men også for valg av rute for turene. Andre forklaringsfaktorer som brøyting, vedlikehold, belysning, belegning, barrierer osv. kan ha betydning for attraktiviteten, men det finnes ikke forskning som viser hvordan eller hvor mye.

RTM beregner kun turer for personer i alderen 13 år eller mer. Det betyr at mange sykkel- og gangturer gjennomført av barn ikke inngår i etterspørselsberegningene eller nyttekostnadsanalysen. Barns reiser er i liten grad kartlagt, selv om barns aktiviteter i stor grad er med på å styre en husholdnings totale reisemønster.

I den grad det er gjort studier av overføring av reiser fra bil til sykkel eller gange, er det primært fokusert på reisene til og fra arbeid. Med de ambisiøse målene som ligger i klimameldingen, er overføring fra bil til miljøvennlige transportformer innen andre typer reiser nødvendig i tillegg.

Fra Tramod_by blir sykkel- og gangturer som er del av turkjeder ikke skrevet ut med destinasjonsvalg, og det gjør at modellen er vanskelig å kalibrere og validere mot registreringer.

3.2.2 Gående i Aimsun

Det finnes muligheter for å representere fotgjengere i Aimsun, og hvordan disse virker inn på trafikkavviklingen i lyskryss. Innvirkning av syklistene i vegbanen på trafikkavviklingen er ikke mulig i dagens modellversjoner.

3.2.3 Anbefalte tiltak for forbedring av analyseverktøyene

- Systematiske registreringer av antallet syklende og gående

- Forskning på betydningen av kvaliteten ved tilbudet og hva som er viktig for at folk skal velge å sykle eller gå framfor å kjøre bil
- Arbeidsreisen er viktig, men også andre reiser må motiveres til overgang fra bil til miljøvennlige transportformer
- Koding av tilbud for syklister og gående, spesifisering av hvor man ikke kan sykle eller gå
- Endre Tramod_by slik at destinasjonsvalget kommer fram for alle typer turer
- Lage ny skolemodell og inkludere alle aldersgrupper
- Forskning på barns reisebehov og reisevaner

3.3 Parkering som virkemiddel, herunder Park & Ride, kombinerte reiser

Tramod_by introduserte parkeringskostnader for hver sone i RTM, med timeskostnad for korttidsparkering, månedsleie i parkeringshus dividert med antall arbeidsdager i en måned (20) og andel som betaler selv ved arbeidsplass. Det er videre forutsatt at arbeidsreisene betaler langtidsavgift for parkering, mens fritidsreiser og private reiser betaler korttidsparkering.

Modellen mangler fortsatt informasjon om parkeringskapasitet, parkerings-letekjøring, sammenhengen mellom destinasjonssone og andre soner for parkering, gangavstand til endelig destinasjon, erfaringer med effekt og variasjon over døgn.

Park & Ride eller andre former for kombinerte reiser er foreløpig ikke modellert av RTM, og det kan være problematisk for enkelte analyser.

3.4 Bompenger og vegprising

3.4.1 Bompenger

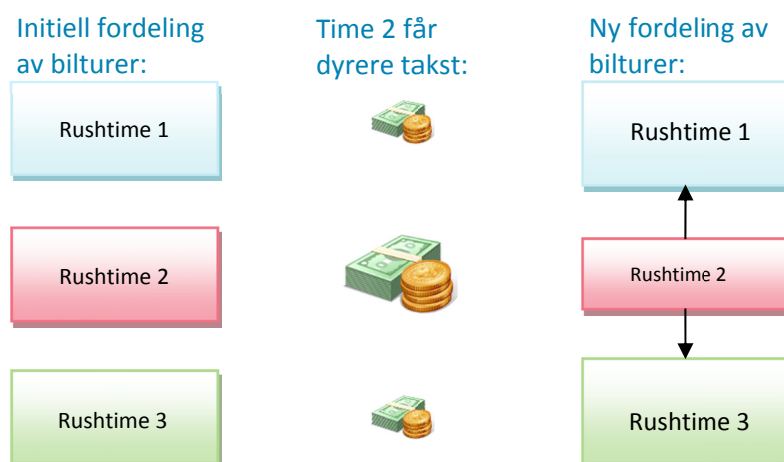
De strategiske transportmodellene har vært benyttet til modellering av effekter av bompenger i ca 25 år. Dette er et område hvor modellene ser ut til å gi realistiske resultater.

3.4.2 Vegprising

Det er laget en applikasjon i RTM som kan brukes til å studere virkningen av ulike takster ved vegprising. Vegprisingsapplikasjonen er laget for å beregne endret fordeling mellom de tre rushtimene om morgenen og de tre rushtimene om ettermiddagen ved vegprising. Applikasjonen forutsetter at RTM er benyttet for beregning av etterspørsel. Resultatet fra etterspørselsmodellen er uttrykt ved etterspørselsmatriser for bilfører fordelt på fire tidsperioder.

Valgmodellen som er etablert, er en Multinomisk valgmodell med avstand, tidsbruk, bompenger og fergekostnader som variabler. Parametrene knyttet til variablene er ferdig estimert, men fordelingen mellom de tre tidsperiodene kan ved første gjennomkjøring gi avvik i fordelingen mellom tidsperiodene, og da må konstantene i valgmodellen kalibreres slik at utgangspunktet for beregningen stemmer med timesinndelingen gitt i RTM. Det kan benyttes to ulike valgmodeller, og det er forutsatt at turer til og fra arbeid og i tjeneste modelleres under ett, mens øvrige reiser i denne sammenhengen defineres som fritidsreiser.

Vegprisingsapplikasjonen brukes for å se på ulike vegprisingsregimer. Ved for eksempel høyere takst i bomsnitt i den midterste av rushtimene, vil den endrede kostnaden inngå i nytteuttrykket for valg av denne timen, og da vil sannsynligheten for å velge denne reduseres (se Figur 11).



Figur 11: Eksempel med vegprising

Applikasjonen kan ikke brukes til å beregne endret fordeling fra rushtimene til lavtrafikktimene. Den kan heller ikke brukes til å beregne endret turantall totalt sett, destinasjonsvalg eller reisemiddelfordeling som følge av endrede takster.

3.4.3 Anbefalt endring i RTM

- Utvikle en modell som inkluderer valg av tidsperiode
- Justere antall tidsperioder opp ved behov

3.5 Trafikkavviklingen i bilvegnettet

3.5.1 Inndeling i tidsperioder

Tramod_by som er implementert i RTM fra versjon 3 gir muligheter for å dele etterspørselen opp i tidsperioder på døgnet slik at rushtidstoppene blir bedre modellert. Inndelingen i fire tidsperioder er illustrert i Figur 5 side 17, og er sterkt styrt av dagens fordeling ved at det er Reisevanedata som gir fordelingen.

3.5.2 Trafikksammensetning

Trafikken på vegen i by er satt sammen av ulike kjøretøytyper som lastebiler, varebiler, busser og personbiler. Enkelte steder er syklistene så mange at de også påvirker avviklingen. Beregning av realistiske reisetider for kjørende gir et bedre bilde av konkurranseforholdet mellom bil og andre transportmåter. Det er to forutsetninger for å få dette til som pr i dag ikke er oppfylt:

- Ikke alle trafikantgrupper er modellert
- Tunge trafikantgrupper påvirker ikke avviklingen på en realistisk måte

Lette varebiler hvor kjøring er en del av jobben, er ikke en del av reisevaneundersøkelsen og ikke en del av lastebilundersøkelsen. De modelleres ikke i RTM i det hele tatt. Det er problematisk for analyser i byområder fordi det antas at de utgjør en betydelig andel av trafikken i enkelte korridorer.

Lastebiler og andre tyngre kjøretøy har helt andre kjøreegenskaper enn personbiler, er fysisk sett større og påvirker sånn sett trafikkavviklingen betydelig mer enn lette personbiler. Dette burde det vært tatt hensyn til i RTM. Aimsun har derimot med størrelse og akselerasjonsegenskaper til ulike kjøretøykategorier.

3.5.3 Forsinkelser i kryss

I dagens RTM brukes vdf-kurver² til å beskrive forholdet mellom trafikkvolum og hastighet på lenkene. Det er tatt med en fast forsinkelse som følge av nedbremsing i svinger basert på svingevinkel og fartsgrense, men det er ikke tatt inn forsinkelser som følge av kryssende trafikkstrømmer. I bynettverk er det lyskryss og annen kryssregulering som styrer mye av framkommeligheten, spesielt i rushtrafikk, og dette burde RTM hatt med.

3.5.4 Anbefalt utvikling i RTM

- Trafikksammensetningen med i forsinkelsesberegninger
- Lette varebiler med i trafikkgrunnlaget
- Forsinkelser i kryss bør implementeres i RTM

3.6 Etterberegninger med bruk av resultater fra transportmodeller

Endringer i etterspørselen og transporttilbudet beregnet av transportmodeller påvirker flere av komponentene som inngår i nyttekostnadsanalyser. Usikkerhet og feilkilder fra etterspørselsberegninger vil som oftest påvirke trafikantnytteberegningene mest, og derfor er disse kommentert spesielt i denne rapporten.

Metoden for beregning av miljøkonsekvenser av tiltak i transportsektoren mangler for eksempel fartsnivå og stigningsforhold, som er sentrale forklaringsfaktorer. Disse kunne man eventuelt fått fra transportanalysemodeller, hvis modellene var tilrettelagt for det.

3.6.1 Trafikantnytteberegninger basert på transportmodellresultater

Det er utviklet rutiner for beregning av trafikantnytte gitt ved endringer i reisetid, reiseavstander eller direkteutgifter til reisene, og tids- og avstandsverdier er hentet fra Tidsverdiundersøkelsen (Harkjerr-Halse m. fl., 2010 og Ramjerdi m. fl., 2010).

Det er forskjell på de implisitte tidsverdiene fra RTM og verdiene fra tidsverdistudien, og det kan noen ganger gi ulogiske resultater.

Det er ikke utviklet metodikk for både transportanalyser og nytteberegninger hvor arealbruken varierer for ulike strategier. Her mangler det et felles metodegrunnlag for å gjøre slike analyser.

3.6.2 Transportmodeller og beregning av miljøkonsekvenser

Miljøberegninger for vegtransport kan gjennomføres på flere nivå, fra nano til nasjonalt nivå. Nano nivået er det mest detaljerte der beregninger gjøres med utgangspunkt i effektuttak og turtall på motoren (Rexeis et al., 2005). På det nasjonale nivået brukes nasjonale gjennomsnittsfunksjoner som multipliseres med trafikkarbeidet (Bang et al., 1999, Thune-Larsen et al., 1997). Utslippsmodellene

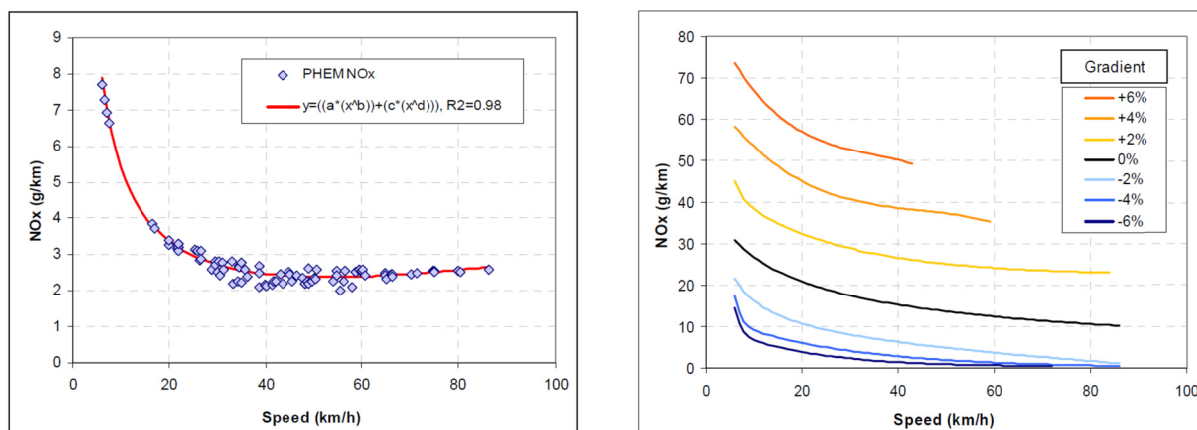
² Volume-delay-function

kan kobles sammen med transportmodeller og det gjøres i stor grad i strategiske modeller der man benytter seg av nasjonale gjennomsnittsfaktorer som multipliseres med trafikkarbeidet.

Utfordringen ved å bruke utslippsberegninger som ene og alene benytter trafikkarbeidet er at viktige effekter blir utelatt. To viktige faktorer som er utelatt i eksisterende modeller er topografi (stigninger og fall) samt gjennomsnittlig hastighet. Topografi har en betydelig effekt på utslipp, da økt utslipp i motbakke ikke kompenseres med redusert utslipp i nedoverbakke (Hassel and Weber, 1997). Den andre faktoren som er viktig er gjennomsnittlig hastighet. Trafikkavvikling er sentral i forhold til mengden utslipp og det er tatt fram flere modeller gjennom ARTEMIS prosjektet som benytter hastighet som en indikator for trafikkavviklingen. ARTEMIS prosjektet er et større EU prosjekt som gikk på å vurdere nye utslippsmodeller og gjøre modellene tilgjengelige. I dette prosjektet er det tatt fram utslippsfunksjoner for personbiler, to-hjulinger, lette nytte kjøretøy, tunge kjøretøy, bane, sjø og kanalfart (Boulter and McCrae, 2007).

For å få med effektene av trafikkavvikling i bymodellene er det sentralt at effekter som kjørehastighet og topografi er korrekt gjenskapt. Dette betyr i praksis at man må ha modeller som beregner nettverkseffekter og at man klarer å gjenskape realistiske forsinkelser i vegnettet.

Figuren under viser en utslippsfunksjon for en liten lastebil med 50 % utnyttet lastekapasitet i vekt. Til venstre ser man tydelig effekten av gjennomsnittshastighet. De blå punktene er beregninger utført med en nanomodell som ligger til grunn for den rødelinjen som beskriver utslippsfunksjonen. Til høyre i figuren vises effekten av stigninger og fall på det samme kjøretøyet. Figuren er hentet fra Boulter and McCrae (2007).

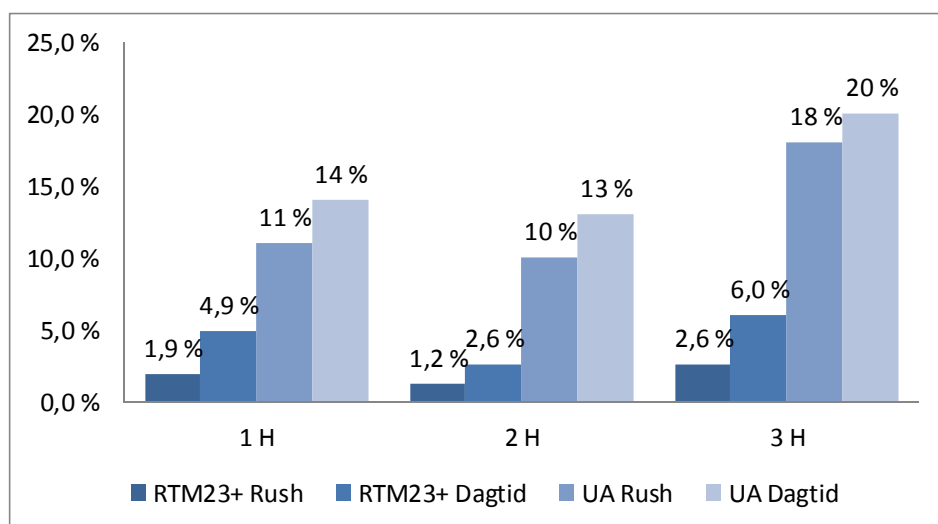


Figur 12: Utslippsfunksjoner for liten lastebil, avhengig av hastighet og stigning

3.6.3 Urbanet Analyse-modellen som et supplement til RTM

I forbindelse med GLP-arbeidet³ ble det benyttet en kombinasjon av beregninger fra RTM⁴ og Urbanet Analyse-modellen (UA-modellen, se beskrivelse av denne også i vedlegg 1) (Oslopakke 3-sekretariatet, 2011). Bakgrunnen for dette var å kunne modellberegne flere av effektene som de ulike forslagene i prosjektet innebar. Mange av disse forslagene var relativt særegne for bytrafikk, som fremkommelighet i vegnett og inn mot knutepunkter, samt behandling av kø og forsinkelser for kollektivtrafikken. Figuren under viser de direkte etterspørselseffektene fra RTM modellen. Prosjektforslagene er benevnt 1H, 2H og 3H i tabellen. RTM ga etterspørselseffekter på ca 2-3 % for kollektivreiser i rushtiden og 4-6 % i reiser utenom rush.

Bruk av UA-modellen gjorde det mulig å inkludere flere effekter for kollektivtrafikken av de tre projektforslagene. Den samlede effekten av både transportmodellen og supplerende analyser viste en økning av antall kollektivreiser på 18-20 prosent med forslag 3H, og på mellom 10 og 14 prosent. Det er 3-5 ganger så stor effekt som det RTM alene beregner og viser at det kan være store forskjeller i effekt avhengig av hvilke tiltak vi ser på og hvilke modeller som benyttes.



Figur 13: Beregnet etterspørsel etter kollektivreiser basert på RTM23+ og med tilleggseffekter basert på UA-modellen Prosent endring i referanse 2030

Resultatene ved bruk av UA-modellen ligger i dette tilfellet godt over resultatene ved bruk av RTM23+ alene. Dette skyldes at UA-modellen beregner effekter av flere tiltak enn det som var mulig i RTM. Disse effektene har også innvirkning på de etterfølgende nytteberegningene. Dette gjør at det i nytte/kost-analyser kan inkluderes flere av tiltakene på begge sider av «brøkstreken», og redusere omfanget av ikke-prissatte konsekvenser. Dette vil kunne bidra til å gi et bedre grunnlag for beslutningstakere.

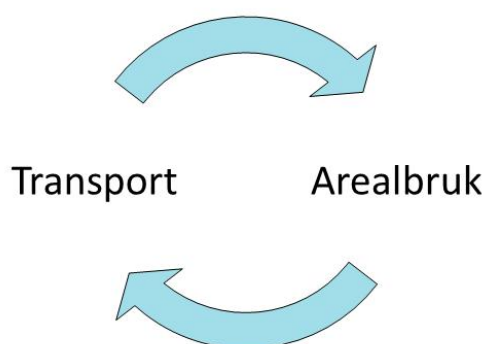
³ Grunnlag for langsiktige prioriteringer i Oslopakke 3

⁴ RTM23+

4 Hvordan virker framtidig arealbruk inn på analysene?

Det er kun RTM av de verktøyene som er diskutert i denne rapporten som benytter utvikling i arealbruk som datagrunnlag for å beregne etterspørsel etter transport.

Ingen av de modellene som anvendes i Norge i dag har arealbruk som resultat fra beregninger, selv om et godt transporttilbud er med på å bestemme tilgjengeligheten til ulike arealer, og dermed attraktiviteten til disse arealene for bruk til boligutbygging eller etablering av næringsaktiviteter. Man kan gjerne illustrere sammenhengen mellom arealbruk og transport som vist i Figur 13. Arealbruken er gitt eksogent i analysemodellene.



Figur 13: Sammenhengen mellom arealbruk og transport

Vanligvis benyttes arealbruksdata på sonenivå, som oftest gitt ved grunnkrets nivå, fra befolkningsstatistikk gitt av SSB, både for dagens situasjon og for prognoser. Prognosedata for femårsintervall ligger tilgjengelig sammen med RTM.

4.1 Hvordan inngår sonedata i RTM?

Sonene er start- og målpunkt for turene. Sonedataene brukes derfor til å beregne antall turer som genereres i hver sone og som attraheres til sonene. Hva som er attraheringsvariabler er for en stor del gitt av reisehensikten for turen. Vi har flere typer sonedata som beskriver hva som foregår i de ulike sonene:

1. Demografidata inneholder antall bosatte i sonene fordelt i 5-års brede alders og kjønnsgrupper
2. Fordeling av personer innen alder, kjønn og segmenter for antall voksne med førerkort og bilhold i husholdningen (fra Bilholdsmodellen)
3. Elevdata inneholder antall elevplasser og studieplasser i sonene
4. Storby tett inneholder en klassifisering av soner etter hvilken kategori av by eller tettsted de ligger i, og brukes av bilholdsmodellen

4.2 Prognoser

4.2.1 Prognoser for utvikling i bilhold

Bilhold er en sterk drivkraft for bilbruk. Bilholdsmodellen brukes til å beregne framtidig tilgang til bil i husholdningene. Datagrunnlaget for denne beregningen er inntektsutvikling, demografidata, sammensetning av husholdningene og reisekostnader mellom sonene i rushtrafikk. Bilholdsmodellen

beregner andel husholdninger innen ulike kategorier av tilgang til bil og antall førerkort i husholdningene.

Det kan være behov for å kunne ta ut resultater fra bilholdsmodellen på en slik måte at man kan sammenligne biltettheten med annen statistikk. Dessuten kan det være interesse for å gjøre analyser med ulike forutsetninger for bilholdet i befolkningen, blant annet i følsomhetsanalyser. Dette er problematisk med dagens modelldesign.

4.2.2 Prognoser for arealbruksdata

Prognosedata for femårsintervall ligger tilgjengelig sammen med transportmodellen. Det er laget demografiske prognosedata helt fram til 2060. Demografiske prognosedata er basert på SSB sine forutsetninger om befolkningsutviklingen, gitt ved fire indikatorer; middels fruktbarhet, middels levealder, middels mobilitet og middels nettoinnvandring.

Det er ikke laget prognoser for endringer i attraheringsvariablene, det vil si næringsaktivitet, skole- og studieplasser og aktiviteter som tiltrekker publikum. Det er det samme som å forutsette at næringsaktiviteten i framtiden følger samme mønster for lokalisering som i dag.

I analyser i byområder kan det være behov for å skissere alternative arealbruksscenarier, både for hvor det kommer bosettingsområder og næringsaktivitet. Det kan da være nyttig å bruke lokale arealplaner som grunnlag. Man må likevel gjøre en vurdering om hva som skal brukes, for lokale planer forutsetter gjerne en mye høyere vekst enn det som er realistisk.

4.3 Nyttekostnadsanalyser

Arealbruken er grunnlaget for turmønsteret, og kan underbygge etterspørselen etter miljøvennlige transportformer, slik Klimameldingen skisserer. Det er imidlertid ikke laget metodikk for å inkludere ulike arealbruksscenario i transportanalysen inklusive nyttekostnadsanalysen. Arealbruk er definert eksogent.

5 Betydningen av ulike tidsverdsettinger

Verdsetting av tid er en sentral og viktig del av transport- og påfølgende nytte-/kostnadsanalyser. Fordi verdsettinger varierer både mellom reisehensikt, alder, kjønn og geografi er det vanskelig å finne «den rette» verdsettingen. Dette kapitlet baserer seg i hovedsak på UA-notat 46 / 2012 som er en vurdering av ulike tidsverdier og regional variasjon, samt dokumentasjon av Tramod_By (Rekdal m.fl 2012).

5.1 Tidsverdiene varierer mellom ulike analyser

Tabellen under viser tidsverdsettinger fra tre ulike tidsverdistudier. Generelt ligger tidsverdiene i modellen omtrent mellom den norske tidsverdistudien (Ramjerdi m. fl., 2010) og Sp Oslo/Akershus (Ruud m. fl., 2010). Det er viktig at tidsverdiene i modellen, på best mulig måte gjenspeiler den faktiske verdsettingen i området som undersøkes. Dersom verdiene ligger for lavt eller for høyt, vil modellen under- eller overvurdere effekter av ulike tiltak.

Tabell 1: Sammenligning av tidsverdier for ulike tidsverdistudier

	Sp Oslo/Akershus		Korte kollektivreiser (<50km)	
	Oslo	Akershus	Den norske tidsverdistudien	Den svenske tidsverdistudien
Verdsetting av ulike reisetidselementer:				
Reisetid (sitteplass) kr/t	59	89	47 ¹⁾	Sammenfallende med den norske ²⁾
Reisetid - ståplass (vekt reisetid)	1,7	1,8	2,1 ³⁾	-
Tilbringertid (vekt reisetid)	1,2	1	-1 ⁴⁾	1
Ventetid (vekt reisetid)	1,9	1,3	Trinnvise vekter ⁴⁾ 0-5 min 2,3 6-15 min 1,88 16-30 min 0,92 31-60 min 0,56 Over 60 min 0,28	Trinnvise verdsettinger,
Byttetid (vekt reisetid)	2,4	1,7	-	-
Byttemotstand (i min ekstra reisetid)	13 min reisetid	11 min reisetid	- ⁵⁾	-
"Effektiv" forsinkelse (vekt reisetid)	6,4	5,3	2,75 ⁶⁾	-
Lav/moderat trengsel (kr pr reise)	3	7	-	-
Høy trengsel (kr pr reise)	14	24	-	-
Gj. snittlig reiselengde om bord - min	20 min	35 min	30 min	41 min
Rekrutteringsmetode	Et tilfeldig utvalg av befolkningen		Internettpanel	Passasjerer på buss og tog
Utvalg	2194		(ca 320 fra O/A)	
	1300	894	572	1648

Noter til tabellen: 1) Private reiser 2) Når kjøpekraftjustert 3) Omregnet fra Vedleggstabell 5, ut fra en reiselengde om bord på 26,2 minutter 4) Hentet fra den svenske tidsverdistudien 5) 2-10 minutter ekstra reisetid, anbefalt på bakgrunn av litteraturgjennomgang 6) Vektfaktor ved for sen ankomst. I verdsettingen av "effektiv" forsinkelse ligger det flere elementer enn dette inne, blant annet ulempen ved å stå og vente, usikkerheten ved om man kommer fram i tide med mer.

Anbefalte vektorer for ventetid, tilbringertid og omstigningstid	
0-5 min	2,3
6-15 min	1,88
16-30 min	0,92
31-60 min	0,56
Over 60 min	0,28
Tilbringertid	1
Omstigning	2-10 min

5.2 Tidsverdier i RTM

Tabell 2 Implisitte tidsverdier i modellene for valg av transportmiddel og destinasjon, 2001 og 2012-kr (RTM)

Arbeidsreiser kr per time	2001-kr	2012-kr	Vekt, relativt til ombordtid kvinne	Vekt, relativt til ombordtid mann
Ventetid, kollektiv	71	85	1.3	1.4
Gangtid, kollektiv	39	47	0.7	0.8
Én overgang, kollektiv (kr per overgang)	6	7	-	-
Ombordtid, kollektiv, mann	49	59	0.9	1.0
Ombordtid, kollektiv, kvinne	56	67	1.0	1.1
Andre reisehensikter				
For en gjennomsnittstur, per time	2001-kr	2012-kr		
Privat	29	35		
Fritid	35	42		
Hente/levere	83	100		

Tidsverdiene i RTM⁵ er implisitte, dvs at de ikke er direkte inndata i modellen. Dermed blir oversikten over mer en indikasjon på hvilke nivåer som ligger inne. Dersom en sammenligner med den norske tidsverdistudien, ligger nivået omregnet til 2012-kr relativt likt for reisetider om bord på kjøretøyet. Vektene for gangtid/tilbringertid ligger noe lavere i RTM, mens ventetiden antas å være omtrent på samme nivå. I verdsettingsstudien SP-Oslo ligger nivået generelt en del høyere, noe som kan tyde på at tidsverdsettingene i Oslo og Akershus ligger over landsgjennomsnittet.

Det er viktig å påpeke at de implisitte tidsverdiene først og fremst er i bruk i etterspørselsdelen (og dels i nettutlegging) av RTM-modellen. Dvs. at de inngår i å bestemme reisestrømmer og nivået på antall reiser for ulike transportmidler.

⁵ i modellene for valg av transportmiddel og destinasjon

5.3 Tidsverdier i nytte-/kostberegninger

For trafikantnytteberegninger benyttes transportmodellresultater i form av etterspørselsmatriser og kostnadsmatriser som beregningsgrunnlag (Tørset og Bertelsen, 2007). Her er det mulig å legge andre, og mer offisielle tidsverdier til grunn. Forskjellige tidsverdier kan gjøre store utslag på nyttesiden. I SP-oslostudien ble det funnet en tidsverdi på kr 59 per time for reisetid om bord i Oslo, mens det i den nasjonale studien er en verdi på 47 kr per time. Dersom en vurderer nytten av et tiltak som gir redusert reisetid (f.eks. økt hastighet eller redusert avstand), vil nytten bli ca 25 % høyere med bruk av tidsverdier fra SP-studien enn ved bruk av de nasjonale. Dersom dette i stedet hadde vært redusert forsinkelse ville forskjellene bli enda større, med en verdsetting på kr/t 378 ($59 \cdot 6,4$) fra SP-Oslo mot kr/t 129 i den nasjonale studien.

Denne korte oppsummeringen har fokusert mest på tidsverdsetting for kollektivreiser, men forskjeller i tidsverdsetting finner en mellom alle reisemidler. Hovedpoenget i dette kapitlet er ikke å konkludere med hva som er de riktige verdsettingene. Snarere tvert imot er det viktig at hvilke tidsverdsettinger som benyttes, vurderes i hvert enkelt tilfelle.

6 Behov for data

De analyseverktøyene som er presentert i denne rapporten er estimert og kalibrert basert på tilgjengelige data om reiseatferd fra reisevaneundersøkelser, tidsverdiundersøkelser, vegtrafikktegninger og registreringer av andre trafikantgrupper i snitt. Mange av de forbedringer som er foreslått, krever at datagrunnlaget utvides. Det er behov for følgende datatyper:

- Beskrivelse av transporttilbudet
- Reisevaner
- Drivkrefter og trender
- Trafikkregistreringer

6.1 Beskrivelse av transporttilbudet

Det er behov for å detaljere beskrivelsen av transporttilbudet for alle trafikantgrupper for å analysere problemer og løsninger i byområder. Mulighetene er her utvidet betydelig de siste årene ved at kartgrunnlag finnes enkelt tilgjengelig på digitalt format.

Pr i dag brukes bilvegnettet i mange tilfeller til å representere tilbudet til syklende og gående, og det kan generelt gi for lange avstander mellom sonene. Dessuten vil stigningsforhold og kvalitet på tilbudet påvirke etterspørsel og rutevalget til disse trafikantgruppene.

I noen analyser kan det være nødvendig å introdusere en beskrivelse av kollektivtilbudet med en finere tidsinndeling enn dagens todeling. I tillegg vil det være behov for å inkludere data om kapasitet og trengsel om bord.

Det kan være behov for å beregne forsinkelse i vegnettet mer presist, herunder kryssforsinkelser, feltbruk og framkommelighet for kollektivtrafikken og næringstransporten.

Disse forholdene er det større behov for å detaljere i byanalyser enn ellers fordi kvaliteten på tilbudet og forsinkelser i rushtrafikk gir andre konkurransevilkår for kollektiv, sykkel og gange enn utenom by.

6.2 Reisevaneundersøkelser

Data om reisevaner benyttes i flere stadier i modellutviklingen:

- I design, ved at sammenhenger forsøkes gjenskapt i modellen
- Ved estimering av parametre til modellen
- Til kalibrering og validering av modellen

Dessuten vil reisevanedata kunne brukes til analyser direkte fordi de kan gi et bilde på dagens reiseatferd, for eksempel ved å studere turmønstre på et aggregert nivå, slik som kommune-til-kommune-trafikk eller mellom storsoner.

Presisjonen til analysene vil avhenge av utvalgsstørrelsen til reisevaneundersøkelsen. Dess mindre utvalg, dess mer må dataene aggregeres for å få signifikante størrelser. Hvis man ønsker å påvise endringer på et detaljert nivå, må man ha et stort utvalg. Dette gjelder hvis den trafikantgruppen man vil undersøke utgjør en liten andel, eller hvis de endringene man vil påvise er relativt sett små.

I dagens utforming av den nasjonale reisevaneundersøkelsen er det ikke spørsmål om rutevalg. Med den teknologiske utviklingen burde det nå være mulig. Skillet mellom korte og lange private turer kunne også vært tatt opp til diskusjon i forhold til bruken av reisevanedata i modeller og andre analyser. Overgangen mellom NTM og RTM er begrunnet i at den nasjonale RVUen er delt inn i lange og korte reiser og skillet er 100 kilometer. Dette er et problematisk område for de som blir intervjuet fordi de ikke kjenner den nøyaktige avstanden. I tillegg vil trafikanter som reiser langt ofte være problematisk å rekruttere fordi de tilbringer mye av tiden på reise. Modellteknisk er også dette en utfordring fordi NTM og RTM har forskjellige forutsetninger for etterspørselsberegninger. For mange byområder i Norge er ikke dette et problem fordi det typiske omlandet rundt byene ligger innenfor en radius på 100 kilometer. For andre byområder kan pendlere ha daglige reiser på over 100 kilometer, og da vil dette være problematisk.

6.3 Stated preference undersøkelser

Stated preference-undersøkelser gjennomføres som intervju hvor respondentene blir stilt overfor hypotetiske valgsituasjoner. De valgene de gjør i undersøkelsen kan brukes til å vekte ulike forklaringsfaktorer opp mot hverandre, herunder for eksempel ulike kvalitative forhold ved kollektivreisene. Tidsverdiundersøkelser er gjort gjennom stated preference undersøkelser. Ved introduksjonen til nye transportmåter (bybane) eller teknologiske nyvinninger som gir nye løsninger (spontan samkjøring, parkeringsbestilling, betalingssystemer, informasjon) kan også metoden brukes for å studere hvordan trafikantene vil reagere på nye tilbud og løsninger.

6.4 Tidsserieanalyser

Transportmodellene er ofte estimert på tverrsnittsdata for en avgrenset tidsperiode. Da vil det være en del utviklingstrekk ved samfunnet og transporttilbudet som ikke fanges opp i noen særlig grad. Grunnlaget for tidsserieanalyser kan være tidsbruksundersøkelser, gjentatte reisevaneundersøkelser, arealbruksdata, holdningsundersøkelser osv.

Nye trender eller teknologisk utvikling, for eksempel e-handel, kan påvirke etterspørsel etter transport, og måten transportene foregår på. Det å fange opp endringer og videreføringer av dem kan være med på å bidra til mer presise prognoser.

6.5 Før- og etteranalyser

Før- og etteranalyser innen transport er en systematisk innsamling av data om transporten og forklaringsfaktorer for transport, både før og etter at et tiltak er iverksatt eller bygget. Da kan man bruke dataene til å studere hvilke endringer tiltaket hadde. Før- og etteranalyser gjort et sted er en god erfaringsbakgrunn å ha ved analyser av virkninger for tiltak som er planlagt andre steder.

Før- og etteranalyser for tiltak i byområder er ekstra krevende fordi transportmønsteret er mer komplisert, og fordi det kan være mange forklaringsfaktorer som endres fra før-situasjonen til etter-situasjonen, og da kan det bli mange data å samle inn, samt en krevende analyse.

6.6 Tellinger

Det gjøres systematiske trafikktegninger i regi av Statens vegvesen. Nivå 1-tegninger gjøres kontinuerlig og de fleste av disse skiller også på kjøretøyenes lengde. Nivå 2-tegninger gjøres jevnlig, men det

varierer hvordan de er gjennomført. Vegtrafikktellinger er et godt grunnlag for kalibrering av transportmodellene, og de er også utgangspunkt for trafikkvariasjonen som brukes i avviklingsverktøy.

Tellinger i enkelte vegsnitt brukes noen ganger som eneste datagrunnlag for før-etterundersøkelser. Det vil som regel være for knapt hvis man skal analysere endringer av transportmønsteret i byområder.

Tellinger for andre trafikantgrupper er gjort mer sporadisk. Automatisk billettering for kollektivtrafikken gir et godt estimat på antall påstigende, men det mangler fortsatt passasjerstatistikk på holdeplassnivå og linjenivå. Ideelt sett ville en fra-til matrise på holdeplassnivå gitt et bedre grunnlag for modellutvikling og kalibrering. Dessuten kunne det vært ønskelig med antall overganger, reiselengde og reiserute i kollektivsystemet.

Systematiske tellinger av gående og syklende er forsøkt i enkelte snitt, men hvis slike data skal kunne brukes til kalibrering av transportmodeller, må innsatsen økes betraktelig og legges til punkter som er egnet til sammenligning mot resultater fra transportmodellene.

6.7 Næringstransport

Næringstransport i RTM er gitt ved matriser som er basert på lastebilundersøkelsen. Etter hvert skal disse matrisene erstattes av matriser fra den nasjonale godsmodellen. Tellinger til bruk for kalibrering av denne transporten er nødvendig fordi godsmodellen har en langt grovere sonestruktur enn RTM, og fyller ikke uten videre behovet for analyser av bytransport.

Varedistribusjon lokalt og arbeidskjøring for håndverkere er ikke representert i RTM. Slike transporter kan utgjøre en stor andel av trafikken for hovedårene i byvegnett. Sammenhengen mellom arealbruk, typer næringsaktivitet og trafikkvolum i denne kategorien kunne sannsynligvis gitt et grunnlag for å utvikle modeller for denne typen trafikk. Trafikkregistreringer av uniformerte biler, biler med grønne skilt og små varebiler ville også vært nyttig for estimering og kalibrering av denne typen trafikk.

7 Innen hvilke områder er det behov for forbedringer?

Egnetheten til et analyseverktøy er avhengig av hva som skal analyseres. Derfor kan et verktøy være egnet til analyser i byområder i noen tilfeller, og uegnet i andre tilfeller. Utgangspunktet for vurderinger av de tilgjengelige analyseverktøy for bytransport i denne rapporten har vært behovet for å gjenskape transporttilbudet og etterspørselsendringer ved endringer i det. Endringer som fremmer miljøvennlige transportformer krever et analyseverktøy som gir etterspørselsendringer av tiltak i by som fører til mindre bilbruk. Det regionale modellsystemet (RTM) det eneste norske verktøyet som gir det, og derfor er også RTM gjennomgått med tanke på styrker og svakheter ved byanalyser.

Trafikkberegninger i byområder er komplisert på mange nivå. Etterspørselen (turmønsteret) påvirker tilbudet (blant annet reisetiden) som igjen påvirker etterspørselen. Det er mange folk som har ulike reisebehov og de har som regel mange valgmuligheter i et byområde, og dette skal kunne gjenskapes i modellen. Det er viktig at man bruker modellene til det de er gode på, er klar over svakhetene og gjør tilleggsberegninger når det er behov for det. Når modellene ikke er laget for å brukes på endringer i viktige forklaringsfaktorer, eller ikke gir logiske endringer, har det konsekvenser for nyttekostnadsanalysen og troverdigheten blant beslutningstakere og andre involverte. I og med at resultater fra transportmodellene brukes direkte inn i trafikantnytteberegninger, vil svakheter ved modellverktøyene gjenspeiles i nyttekostnadsanalysene.

En annen mulighet enn å gjøre tilleggsberegninger er å tilpasse RTM til byanalyser. Dette arbeidet er påbegynt ved at etterspørselsmodellen er laget for å skille mellom etterspørsel i rush og utenom rush. Det er imidlertid flere tilpasninger som kan gjøres, for å gjøre RTM bedre egnet til byanalyser. Det mest prekære behovet er å få bedre beregninger av avviklingsforholdet i bytrafikk. Dette er viktig i svært mange byanalyser, spesielt i prognoser. Derne er det behov for å beskrive transporttilbudet ved ulike transportmidler, spesielt kollektivtilbudet, mer presist og inkludere flere forklaringsfaktorer.

Dessuten er det behov for å vite mer om hva som er avgjørende for trafikantenes valg slik at vi kjenner viktige sammenhenger og forklaringsfaktorer. Til det trengs det et stort og oppdatert datagrunnlag, primært fra reisevaneundersøkelsene.

Datagrunnlag som bør skaffes:

- Systematiske registreringer av antallet syklende og gående
- Registrere rutevalget for kollektivturene
- Koding av tilbud for syklist og gående, spesifisering av hvor man ikke kan sykle eller gå
- Ved byanalyser bør man vurdere om det kan være nødvendig å kode kollektivtilbudet etter en klokkeskema. Det vil også gjøre det mulig å beskrive koordinerte tilbud
- Registrere lette varebiler og reisehensikter som ikke er representert i RTM i dag

I dag mangler det to trafikantgrupper i RTM; lett næringstransport og barn under 13 år. Disse dekkes i dag ikke av reisevaneundersøkelsen, og det kan være behov for å finne alternative metoder for å finne data om reisebehov og reisevaner.

Det er også noen viktige forklaringsfaktorer som mangler i dagens modeller. Det spørres ikke om dem i dagens reisevaneundersøkelse, og de inngår heller ikke i det som kodes om kollektivtilbudet eller tilbudet til syklende. En forbedring av modellene på dette punktet kan gi et riktigere konkurranseforhold mellom transportmidlene i modellen, og gjøre at den i større grad kan brukes til evaluering av tiltak for kollektivtrafikanter og syklist, og til prioritering mellom tiltak for disse trafikantene.

Mekanismer som bør undersøkes nærmere:

- Forskning på barns reisebehov og reisevaner
- Forskning på betydningen av kvaliteten ved tilbudet og hva som er viktig for at folk skal velge å sykle eller gå framfor å kjøre bil
- Inkludere komfortfaktorer ved kollektivmidlene
- Forklaringsfaktorer for antall varebiler og lette lastebiler
- Tidsbrukstrender og hvordan de påvirker transportmønsteret

Noen forklaringsfaktorer og mekanismer er for så vidt representert i dagens modell, men det er behov for å se om de anvendte metodene kan forbedres for at RTM skal kunne bli bedre egnet til byanalyser. Forslag til forbedringer er:

- Utvikle en modell som inkluderer valg av tidsperiode
- Det er behov for en ny skolemodell, fordi den som inngår i RTM gir ulogiske resultater
- Forutsetningen for overgangen fra godsmodell til lastebiltrafikk i RTM
- Tilbringermodell for kollektivtrafikken
- Flere forklaringsfaktorer bør inngå i valgmodellen, spesielt for kollektivtransport og syklende
- Rutevalget for kollektivtrafikk
- Skillet mellom tog og buss/trikk kan man vurdere å ta inn i reisemiddelvalget
- Trafikksammensetningen inklusive antall tunge kjøretøy, kunne vært med i forsinkelsesberegninger i vegnettet
- Forsinkelser i kryss bør implementeres
- Skrive ut turmønster for alle turkjeder
- Skrive ut resulterende pris for kollektivtrafikanter, herunder ferjereiser

Arealbruken er grunnlaget for etterspørselen og arealbruk er definert eksogent i dagens metodikk. Bosted er ofte startsted for turer og steder med arbeidsplasser og andre aktivitetstilbud er gjerne målpunkt. Det kan derfor være behov for å studere samvirket mellom ulike arealbruksscenario og transporttilbudet i byanalyser. Det bør derfor etableres metodikk for å inkludere ulike arealbruksscenario, både i transportanalysen og i nyttekostnadsanalysen.

Alle usikkerhetsbidrag i transportmodellene vil forplante seg til beregningsrutiner som er basert på resultatene fra disse. Trafikantnytteberegningene lider i dag under usikkerhet i etterspørselsberegningene og reisetidsberegningene.

Vi vurderer at utvikling av modellen til å håndtere beregninger av trafikkavviklingen og reisetider i vegnettet riktig, komfortfaktorer ved kollektivtilbudet og å inkludere forklaringsfaktorer for valg av sykling og gange og som de viktigste grepene for å kunne bruke RTM til byanalyser.

8 Referanser

- Bang, J., Flugsrud, K., Holtskog, S., Haakonsen, G., Larssen, S., Maldum, K. O., Rypdal, K. & Skedsmo, A. (1999): *Utslipp fra veitrafikk i Norge – Dokumentasjon av beregningsmetode, data og resultater*. Oppdatering av SFT-rapport 93:12. Oslo: Statens forurensningstilsyn.
- Boulter, P. og McCrae, I. (2007): *Assessment and Reliability of Transport Emission Models and Inventory Systems - Final Report*. ARTEMIS deliverable no. 15. Wokingham: TRL.
- Harkjerr Halse, Askill, Stefan Flügel og Marit Killi (2010): *Den norske verdsettingsstudien. Korte og lange reiser (tilleggsstudie) - Verdsetting av tid, pålitelighet og komfort*. TØI-rapport 1053h/2010. Transportøkonomisk institutt. Oslo.
- Hassel, D. og Weber, F.-J. (1997): *Gradient influence on emission and consumption behaviour of light and heavy-duty vehicles*. MEET Project deliverable. TÜV Rheinland.
- Haug, Tormod Wergeland og Bård Norheim (2011): *Grunnlag for langsiktig prioritering av Oslopakke 3: Metode og forutsetninger i analysene av effekter*. UA-notat 42 / 2011. Urbanet Analyse. Oslo
- Homleid, Tor (2010): *InterCity-modellen - Systemkonstruksjon*. Versjon 1.0, august 2010. Vista Analyse. Oslo.
- Malmin, Olav Kåre (2012): *Teknisk dokumentasjon av Regionale Transportmodeller versjon 3*. SINTEF-rapport (foreløpig unummerert). SINTEF. Trondheim
- Norheim, Bård, Alberte Ruud og Ingunn Ellis (2012): *Oslopakke 3: Grunnlag for langsiktige prioriteringer. Tidsverdi og regional variasjon – er verdsetting av tid blant kollektivtrafikanterne i Osloregionen høyere enn resten av landet?* UA-notat 46/2012 for Oslopakke 3-sekretariatet 2011. Urbanet Analyse. Oslo
- Ramjerdi, Farideh, Stefan Flügel, Hanne Samstad og Marit Killi (2010): *Den norske verdsettingsstudien – Tid*. TØI-rapport 1053b/2010. Transportøkonomisk institutt. Oslo.
- Rekdal, Jens, Odd I Larsen, Arne Løkketangen og Tom N Hamre (2012): *Tramod_by Del 1: Etablering av nytt modellsystem*. Rapport 1203. Møreforsking Molde. Molde.
- Rekdal, Jens, Odd I Larsen, Christian Steinsland, Wei Zhang og Tom N. Hamre (2012): *Tramod_by del 2 Delrapport: Eksempler på anvendelse*. Rapport 1206. Møreforsking Molde. Molde.
- Rexeis, M., Hausberger, S., Riemersma, I., Leonidtartakovsky, Zvirin, Y. og Cornelis, E. (2005): *WP 400 Heavy duty vehicle emissions -Final Report*. Graz: TU-Graz.
- Ruud, Alberte, Ingunn Opheim Ellis og Bård Norheim (2010): *Bedre kollektivtransport. Trafikantenes verdsetting av ulike egenskaper ved tilbudet i Oslo og Akershus*. Prosam-rapport 187, 2010. Urbanet Analyse. Oslo

Thune-Larsen, H., Madslien, A. & Lindjord, J. E. (1997): *Energieffektivitet og utslipp i transport*. TØI notat 1078/1997. Oslo.

Tørset, Trude og Dag Bertelsen (2007): *Nytte-kostnadsanalyser ved bruk av transportmodeller*. Rapport 2007/14 fra Utbyggingsavdelingen Statens vegvesen. SINTEF. Trondheim.

9 Vedlegg 1: UA-modellen

UA-modellen er en etterspørselsmodell (GK-modell) som beregner generaliserte kostnader for kollektivtrafikanter, bilister og syklister. Inndata til modellen er en kombinasjon av data fra de regionale transportmodellene (RTM) eller delområdemodellene (DOM)⁶ og data fra andre kilder. Hvilke elementer som inngår i analysen kan tilpasses analyseformålet og tilgangen på data. Hovedidéen med modellen er å løfte detaljnivået som ligger inne i dagens regionale transportmodeller opp på et overordnet nivå, som ligger mellom analyser på grunnkrets-, lenke- og nodenivå og beregninger som viser totalnivået. På denne måten kan en studere regioner eller “korridorer” innenfor RTM-området på en hensiktsmessig måte og som gir en oversikt som er tilpasset analyseformålet. I tillegg kan modellen håndtere faktorer som har betydning for etterspørsel som per i dag ikke håndteres i RTM eller andre tradisjonelle transportmodeller.

Modellen er utviklet av Urbanet Analyse, og programmert for ”CUBE 5 Forecasting Suite” av Citilabs. At modellen kjører i CUBE gjør det mulig å hente ut resultat- og inndata fra RTM og bearbeide disse i det samme skallet, gjennom en automatisert prosess.

Den følgende beskrivelsen er en overordnet beskrivelse. For mer dokumentasjon og tekniske detaljer, se kapittel 2 i Haug og Norheim 2011 (UA-notat 42/2011).

9.1 Hva er GK?

I ”teorien” bak trafikantenes generaliserte reisekostnader (GK) forutsettes det at trafikantene vil reise raskest mulig, på en mest mulig komfortabel måte, for å komme seg til skole, fritidsaktivitet eller jobb. Ikke bare billettprisen, men også reisetiden medfører en kostnad, eller ulempe/oppofrelse. Målet for trafikantene er å reise på en måte som er minst mulig belastende, dvs. på en måte som gir lavest mulig kostnad.

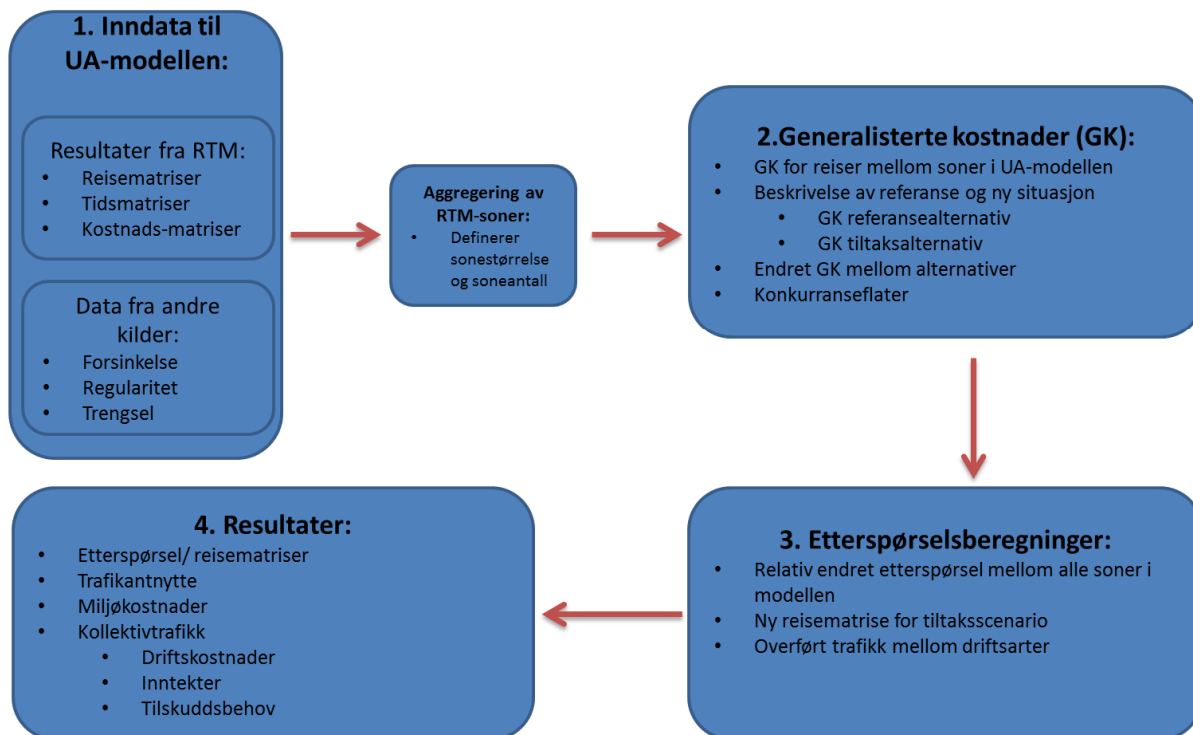
Gjennom verdsettingsstudier av de ulike reisetidselementene (gangtid, reisetid, ventetid mellom avgangene osv) er det mulig å summere opp trafikantenes kostnader for, eller belastninger knyttet til, en reise. Den totale summen utgjør trafikantenes generaliserte reisekostnad (Ruud, Ellis, & Norheim, 2010).

9.2 Fleksibilitet i ulike forutsetninger

Som de fleste modeller benytter UA-modellen seg av en rekke forutsetninger og faktorer. Eksempler på dette kan være ulike verdsettinger av tid, elastisiteter og faktorer for utslipp og kostnader til kollektivtrafikken. Fordi slike faktorer vil variere mellom geografiske områder og ulike hensikter, er det i grensesnittet lagt opp til at alle ulike parameterverdier kan endres fra de standardverdier som ligger inne. Dette gjør det enkelt å gjøre ulike følsomhetsanalyser, for å vurdere hvordan endring i enkeltparametere vil endre konklusjonen i analysen.

⁶ Videre i notat brukes RTM som benevnelse for både delområdemodeller og de tradisjonelle RTM-modellene.

UA-modellen



Figur 14 Enkelt oversikt over dataflyt og hoveddeler i UA-modellen

9.3 Inndata til UA-modellen

Inndata til UA-modellen er i hovedsak elementer som skal inngå til å beskrive en referanse- eller nåsituasjon og en eller flere alternativsituasjoner. Situasjonen beskrives gjennom de generaliserte kostnadene ved en reise. Hvilke elementer som inngår kan variere avhengig av analyseområde og analyseformål. Elementer som inngår som et fast element er beskrivelsen som hentes ut fra RTM. Tabellen under viser en oversikt over de faste og vanlige elementer som benyttes for å summere de generaliserte kostnader, samt tilleggselementer. Tabellen er delt i to etter om dataene kan hentes fra RTM eller ikke.

Tabell 3: Eksempler på elementer som kan inngå i de generaliserte kostnadene for ulike trafikantgrupper, fordelt på hvilke kilder som vanligvis hentes fra RTM og hvilke som må hentes fra andre kilder.

	Kollektivtrafikanter	Bilfører	Bilpassasjer	Syklister⁷
RTM	Ombordtid – Reisetid om bord på transportmiddel	Kjøretid – tiden om bord i kjøretøyet med fri flyt/normal kjøretid	Kjøretid – tiden om bord i kjøretøyet med fri flyt/normal kjøretid	Sykkeltid -beregnet totaltid med snitthastighet
	Takst – Takst per tur	Trafikantbetaling – Kostnad per tur for reiser som passerer et bomsnitt eller ferge	Trafikantbetaling – Kostnad per tur for reiser som passerer et bomsnitt eller ferge	
	Skjult ventetid – Gjennomsnittlig ventetid mellom to avganger	Køtid⁸ - Ekstra tid på reiser som opplever kø	Køtid⁸ - Ekstra tid på reiser som opplever kø	
	Bytte – Kostnad forbundet med bytte av reisemiddel underveis	Km-avhengig kostnad – En privatøkonomisk kostnad som avhenger av reiselengden		
	Tilbringertid – Tid til og fra transportmiddel			
Andre Kilder	Køtid – Ekstra tid på reiser som opplever kø	Parkering⁹ – Direkte- og indirekte (letetid) kostnader knyttet til parkering		Sykkelfelt -deler av reiser med sykkelfelt
	Skinnefaktor – En preferansekonstant som tar hensyn til at passasjerer har en større tilbøyelighet til å velge skinnegående transportmiddel når alle andre faktorer ellers er like			Høydeforskjeller
	Trengsel -Opplevelsen av trengsel om bord på kjøretøy			Trafikksikkerhet
	Ståplass -Opplevelsen av ståplass om bord på kjøretøy			

⁷ UA-modellen kan i prinsippet beregne etterspørselsendringer som følge av endret sykkeltilbud. Dette forutsetter imidlertid at det finnes gode nok data på området, noe som per i dag sjelden er tilfellet.

⁸ Køtid for bil er definert som differanse i tidsbruk mellom friflyt og tid i morgenrush

⁹ RTM har med kostnader for beregning av parkering. Dette kan på sikt inkluderes i UA-modellen

9.4 Generaliserte Kostnader

Som tidligere beskrevet er de generaliserte kostnadene summen av reiseoppoffrelsen, eller de opplevde kostnadene ved en reise målt i kr. GK beregnes for reiser internt og mellom alle soner i modellen for et referansealternativ og et tiltaksalternativ. De generaliserte kostnadene kan blant annet benyttes til å illustrere hvor godt de ulike reisemidlene konkurrerer mot hverandre. Dette gir en illustrasjon på hvor godt reisemidlene konkurrerer i dag, og hvordan mulighetsområdet for konkurranse og bytte av reisemidler endrer seg som følge av tiltakene. Differansen mellom GK i referanse og tiltaket, målt i relative størrelser, gir grunnlaget for å beregne endret etterspørsel.

9.5 Etterspørselsberegninger

Endringen i etterspørselen avhenger av hvor store relative endringer som oppstår mellom referanse og tiltaket, og elastisiteten med hensyn på de generaliserte kostnadene. For kollektiv skaleres denne mot priselastisiteten og for bil mot en bensinpriselastisitet. En grundigere gjennomgang av skalering av Gk-elastisiteter og etterspørselsfunksjoner er beskrevet i (Ruud, Ellis, & Norheim, 2010). Denne skaleringen medfører at effekter av en endring av lik størrelse, målt i kroner, er lik for alle ulike elementer som til enhver tid inngår i GK. F.eks. vil en takstreduksjon på kr 5 gi samme effekt som tilsvarende reduksjon i køtid (dvs. reduksjon av køtid som er verdsatt til i 5). Det beregnes endret etterspørsel for hvert driftsmiddel separat. UA-modellen er ingen nettverksmodell og gir kun de direkte etterspørselseffektene av et tiltak. Det kan tas hensyn til overført trafikk mellom reisemidler. Dette gjøres ved bruk av erfaringstall for andel av den endrede trafikken som kommer fra de ulike reisemidler.¹⁰

9.6 Resultater

Hovedresultater fra modellen de relative endringene i reiser i og mellom soner. Sammen med reisematriser (aggregerte) fra RTM benyttes dette til å lage reisematriser for tiltaksalternativet. Ved bruk av GK-matriser og reisematriser, i kombinasjon med nøkkeltall, beregnes en rekke ytterligere resultater:

- Trafikantnytte
- Miljøkostnader og utslipp
- Driftsøkonomi for kollektivtrafikk

¹⁰ Et eksempel kan være at 40 % av en etterspørselsøkning i kollektivtrafikken kommer fra bil. Tilsvarende vil et positivt tiltak redusere kollektivtrafikken.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no