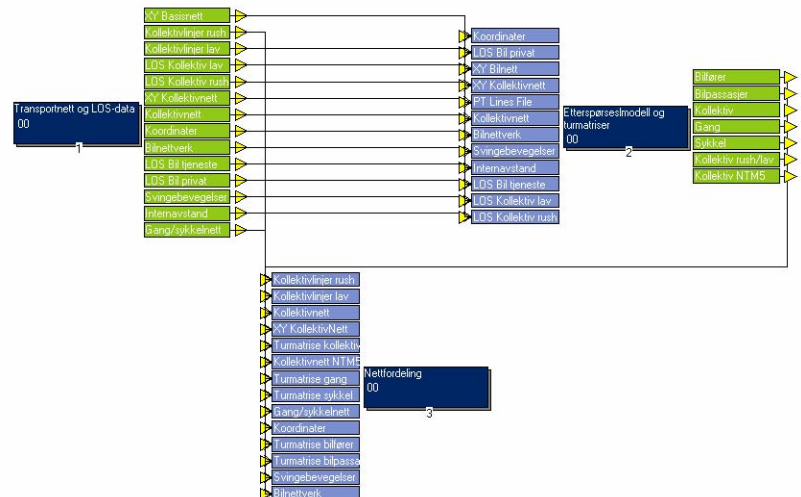


RAPPORT



Nasjonal transportplan



Regionale modeller for persontransport

Modellbeskrivelse

Trude Tørset, Olav Kåre Malmin, Snorre Ness,
Ina Abrahamsen og Oskar Kleven

SINTEF Teknologi og samfunn
Veg- og transportplanlegging

September 2008



SINTEF Teknologi og samfunn
Veg- og transportplanlegging

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: S.P. Andersensv. 5
Telefon: 73 59 47 05
Telefaks: 73 59 46 56

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Regionale modeller for persontransport. Modellbeskrivelse.

FORFATTER(E)

Trude Tørset, Olav Kåre Malmin, Snorre Ness, Ina Abrahamsen og Oskar Kleven

OPPDRAGSGIVER(E)

NTP Transportanalyser

RAPPORTNR. SINTEF A3973	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Oskar Kleven	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-14-04290-0	PROSJEKTNR. 503688	ANTALL SIDER OG BILAG 83
ELEKTRONISK ARKIVKODE SINTEF RAPPORT 503688 RTM dokumentasjon 29 august 2008.doc	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Trude Tørset <i>Trude Tørset</i>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Snorre Ness <i>Snorre Ness</i>	
ARKIVKODE 503688	DATO 2008-09-03	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Eirik Skjetne <i>Eirik Skjetne</i>	

SAMMENDRAG

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Transport	Transport
GRUPPE 2	Transportmodell	Transport model
EGENVALGTE	Regional transportmodell	Regional Transport model

FORORD

I forbindelse med forarbeidet med nasjonal transportplan for 2002-2011 ble det tydelig at det manglet et egnet verktøy for å kunne gjennomføre transportanalyser. Annalysebehovet var knyttet til regionale problemstillinger, hovedsaklig effekter av infrastrukturprosjekter, men også andre typer tiltak for å nå politiske målsettinger, som for eksempel endring av transportmiddelvalg.

Transportmodellene skulle brukes i analyser av tiltak med virkninger på tvers av de formelle etatsgrensene og i avstandsintervallet 0-100 km. De lokale transportmodellene inneholdt ikke et stort nok geografisk omland for analyser av regionale problemstillinger.

De tre transportetatene Statens vegvesen, Jernbaneverket, Kystverket og Avinor, sammen med Samferdselsdepartementet og Fiskeri- og Kystdepartementet ble enige om å etablere et felles prosjekt for oppgradering av eksisterende transportmodeller og utvikling av nye modeller for regionale transport. Prosjektet fikk navnet NTP Transportanalyser.

I arbeidet med Nasjonal transportplan for 2006-2015 ble de nasjonale transportmodellene for person- og godstransport benyttet. De regionale modellene for personreiser ble ikke benyttet da de ikke var ferdigstilt. Forslag til nasjonal transportplan for 2010-2019 som ble lagt fram januar 2008 av transportetatene og Avinor. Samferdselsdepartementet skal sammen med Fiskeri- og kystdepartementet legge fram transportplanen til politisk behandling ved årsskifte 2008/2009. De regionale transportmodellene har blitt benyttet i etatenes arbeid med forslag til nasjonal transportplan. De vil også bli benyttet i forbindelse med departementenes arbeid med transportplanen som skal videre til politisk behandling.

Denne rapporten tar for seg etableringen av den regionale persontransportmodellen. Etableringen har tatt lengre tid, og vært mer krevende enn man trodde da arbeidet startet. Da man i begynnelsen av arbeidet hadde kortere perspektiv på deloppgaver, ble en del av elementene i modellen ikke dokumentert underveis i arbeidet. Dette dokumentet er derfor dels skrevet for å dokumentere hvordan transportmodellen er bygd opp, og dels for å gi en begrunnelse for de valg som ble tatt underveis.

Våren 2006 gjennomførte NTP-Transportanalyser i samarbeid med SINTEF brukerkurs i modellene for persontransport. I den forbindelse ble det skrevet en brukerveiledning som lister opp hvilke inndatafiler modellen trenger, hvor de må lagres og formatet på dem, og hvilke rutiner som må følges for å få gjort beregninger med modellen. Denne rapporten er et supplement til brukerveilederen og skal gi en forklaring på hvordan modellen virker, ikke bare hvordan den kan startes opp og kjøres, men forutsetninger for beregningen som har betydning for tolking av resultater.

I og med at dokumentasjon ikke alltid har blitt skrevet underveis, har vi vært nødt til å grave en del i eldre dokumenter og møtereferater, pluss at vi har snakket med folk som har vært med på å lage deler av modellen. Det er likevel ikke alle elementer vi har fått fullstendig oversikt over.

Transportmodellen har vært endret flere ganger ettersom bedre løsninger har blitt tilgjengelig, som følge av ny programvare eller nye ideer som har blitt fulgt opp. Dette gjelder ikke etterspørselsmodellen som har vært uendret siden estimeringen, med unntak av at parametrene har blitt endret i kalibreringen. Brukerne har også kommet med viktige innspill i hvordan modellen kan utformes for å få til smidig bruk av modellen. Vi har ikke tatt mål av oss til å dokumentere alle modellutviklingssteg, men vi har dokumentert hvordan modellen framstår januar 2008. I arbeidet med å skrive denne rapporten har Olav Kåre Malmin og Trude Tørset fra SINTEF samarbeidet tett med arbeidsgruppen i NTP Transportanalyser. Oskar Kleven prosjektleder for

NTP Transportanalyser og Ina Abrahamsen fra Statens vegvesen Vegdirektoratet har bidratt med tekst inn i rapporten. Erik Ørbeck, Kystverket og Liv Hammer, Jernbaneverket har bidratt med viktige kommentarer til rapporten. En foreløpig prosjektdokumentasjon skrevet i hovedsak av Snorre Ness fra SINTEF og som eksisterte før brukerveilederen ble laget, inneholdt en del prosjektdokumentasjon som er tatt med i denne rapporten.

Vi håper denne rapporten sammen med brukerveilederen inneholder nok bakgrunnsstoff og beskrivelser slik at de som skal bruke transportmodellene kan finne den informasjonen de har behov for.

September, 2008

Trude Tørset

Sammendrag

Denne rapporten beskriver den regionale transportmodellen versjon 1.3, utviklet fra 2002 til januar 2008. Arbeidsgruppen NTP Transportanalyser er tverretattlig og ble opprettet for å etablere og videreutvikle transportmodeller på internasjonalt, nasjonalt og regionalt nivå for person- og gods- transport. Statens vegvesen skulle være forvaltningsnivå og styre de regionale arbeidsgruppene.

Den internasjonale transportmodellen er ikke ferdig testet og implementert for versjon 1.3 av den regionale modellen. Den nasjonale transportmodellen NTM5b er benyttet for beregning av reiser på 100 kilometer og mer, mens det er utviklet en ny etterspørselsmodell for personreiser under 100 kilometer. Godstransporten er i denne versjonen av modellen med i modellen som faste matriser, men disse skal etter hvert avløses av matriser fra en nyutviklet godsmodell.

Det er estimert etterspørselsmodeller for fem reisehensikter:

- Arbeidsreiser
- Tjenestereiser
- Servicereiser
- Besøks- og fritidsreiser
- Annet

Det er definert fem reisemåter:

- Bilfører
- Bilpassasjer
- Kollektivt
- Sykkel
- Til fots

Etterspørselsmodellen Tramod er laget for å beregne trafikken i et gjennomsnittlig virkedøgn.

Det er laget en egen etterspørselsmodell for reiser til skole eller universitet som er fordelt på reisemåtene bil som fører, kollektivt eller til fots.

Landet er delt i fem modellområder. Grensene for modellområdene følger den administrative regioninndelingen til Statens vegvesen. For å få med all trafikk, også trafikk som er generert i naboregionen, er det laget faste turmatriser med denne trafikken som fordeles på transportnettene.

NTM5b har et eget, og grovere nettverk og større soner som utgangspunkt for etterspørselsberegningen. Etterspørselen etter reiser over 100 kilometer blir i utgangspunktet lagt til de korte reisene som faste turmatriser. Dersom tiltaket som skal analyseres påvirker etterspørselen etter lange reiser, må man enten kjøre EMME/2 for å få nye Level of Service (LoS) - data og beregne ny etterspørsel med NTM5b eller bruke LoS - data beregnet av CUBE for det grovere nettverket som inngangsdata til NTM5b. LoS-data varierer noe avhengig av om de er produsert ved hjelp av EMME/2 eller CUBE. Resultatene kan derfor variere avhengig av hvilken metode som er benyttet.

CUBE er brukt for å systematisere de ulike delene av transportmodellberegningene. Beregningsoppsettet i den regionale transportmodellen følger en tredeling:

1. Transportnett og LoS-data
2. Etterspørselsmodell og turmatriser
3. Nettfordeling

Summary

This report describes the Regional Transport Model version 1.3, developed from 2002 until January 2008. The working group, NTP Transport analysis, crosses the borders of the public agencies, and was funded to establish and develop transport models in an international, national and regional level for personal transport and freight. The Public Roads Administration should be the regional administrators, and take lead of the regional work.

The International Transport Model was not yet implemented in version 1.3 of the model. The National Transport Model is utilized in calculation of demand for trips 100 kilometers or longer, while a new transport demand model is developed for shorter trips. Freight transport is part of this model as fixed matrices, but these are soon to be replaced by a new freight model.

The demand model has been estimated for five trip purposes:

- Trips to work
- Work related trips
- Service trips
- Visits and leisure trips
- Other

Five ways of traveling are part of the model:

- Car driver
- Car passenger
- Public transport
- Bicycle
- Walk

The demand model Tramod is developed to calculate the traffic on an average workday.

A special demand model was made to calculate trips to school and university distributed to cars as drivers, public transport and walk trips.

The country is divided into five model areas. The limits follow the administrative borders between the regional offices of the Public Roads Administration. Trips done in one region which is generated in the neighbour regions are added to the local trips as fixed matrices.

The National Transport Model has its own coarser network and bigger zones as a basis for the demand calculation. The demand matrices for trips over 100 kilometers are generally added to the shorter trips as fixed matrices. If the current measure affects the demand for long trips, one would have to use EMME/2 to calculate new Level of Service data from the coarser network and calculate new demand using NTM5b are one could use Level of service data calculated using CUBE and the coarser net as input to NTM5b. The Level of Service data varies, dependent of whether they are produced using EMME/2 or CUBE and thus the NTM5b can give different results dependent of which method has been used.

CUBE is used as a tool to systematize the different part of the transport model calculation. The system is divided into three main parts:

1. Transport net and LoS data
2. Demand model and trip matrices
3. Net distribution

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	III
Summary	V
Innholdsfortegnelse	1
Figuroversikt	3
Tabelloversikt	5
1 Innledning	7
2 Prosjektbeskrivelse	8
2.1 Bakgrunn for prosjektet	8
Mandat for NTP Transportanalyser	8
2.2 Organisering.....	8
2.2.1 Prosjektgruppen	9
2.2.2 NTP Transportanalyser	9
2.2.3 Referansegruppe.....	9
2.2.4 Regionale arbeidsgrupper	10
2.2.5 Konsulentgruppe/forskningsinstitutt utvikling	10
2.3 Ansvarsdeling	11
2.4 Utvikling av prosjektet over tid	11
3 Sammensetning av modellsystemet	14
3.1 Versjon av modellen	14
3.2 Tilbud og etterspørsel i transportmodellberegninger.....	14
3.3 Oversikt over etterspørselsmodeller og faste transportmatriser.....	14
3.4 Etterspørselsmodell for korte personreiser - Tramod.....	15
3.5 Etterspørselsmodell for lange personreiser – NTM5b	17
3.5.1 Modellprinsipp i NTM5b.....	17
3.5.2 NTM5-fast og NTM5-flex	18
3.6 Godstransport i RTM	19
3.7 Tilbringertrafikk til flyreiser	19
3.8 Reiser til skole eller universitet.....	20
3.9 Buffertrafikk	21
3.10 Regioninndelingen	21
4 Modellbeskrivelse av regional transportmodell	24
4.1 Innledning	24
4.2 Sonedata og segmenteringsdata	25
4.2.1 Sonedata	25
4.2.2 Prognoser for sonedata.....	26
4.2.3 Husholdsdata	26
4.2.4 Storby/byområde-indikator og andel i tettbygd strøk	27
4.2.5 Andel med periodekort.....	27
4.2.6 Bilhold og førerkortinnehav.....	28
4.3 Transportnett og LoS-data	29
4.3.1 Basisscenariene	29
4.3.2 Analyser av endringer i transporttilbudet.....	30
4.3.3 Parametre for beregning av generalisert kostnad	30
4.3.4 Bruk av GIS ved koding.....	31

4.3.5	Trafikksoner	33
4.3.6	Sonetilknytning	33
4.3.7	Nettverkskoding og korrigering	35
4.3.8	Kollektivrutebeskrivelser	37
4.3.9	Beregning av LoS-data	39
4.3.10	Hundrekilometersgrensen - skillet mellom Tramod og NTM5b.....	41
4.4	Turmatriser og etterspørselsmodell.....	41
4.4.1	LoS-datamatiser til Tramod	41
4.4.2	Etterspørselsmodellen	43
4.4.3	Innlegging av faste trafikkmatriser	49
4.4.4	Iterasjon for kjøring av etterspørselsmodell med LoS-data fra belastet vegnett	51
4.5	Nettfordeling	52
4.5.1	Nettfordeling bilturer.....	52
4.5.2	Nettfordeling av kollektivturer.....	57
4.5.3	Nettfordeling av gang- og sykkelturner	57
5	Bruk av modellen.....	58
5.1	Innledning	58
5.2	Bruk av transportmodell og resultater.....	58
5.2.1	Hvor godt treffer modellen?.....	58
5.2.2	Variasjon i resultater fra modellen	58
5.2.3	Kvalitetskontroll av inngangsdata.....	58
5.2.4	Forskjeller mellom beregnet trafikkbelastning og trafikkteilinger	59
5.2.5	Tiltak for trafikanter til fots eller med tohjuling?	59
5.2.6	Omfattende datagrunnlag	59
5.3	Bruk av RTM til analyser.....	59
5.3.1	Etterspørselsanalysene	59
5.3.2	Parkering	60
5.3.3	Vegforbindelse	60
5.3.4	Kapasitetsforhold	61
5.3.5	Bomkostnader.....	61
5.3.6	Ferger	61
5.3.7	Rabatter og periodekort.....	63
5.3.8	Sonedata	63
5.3.9	Beregningsresultater.....	64
5.3.10	Tiltak som påvirker lange reiser.....	64
5.3.11	Etteranalyser.....	64
5.4	Presentasjoner fra RTM	65
5.4.1	Presentasjonsverktøy.....	65
5.4.2	Eksempel på illustrasjoner	65
6	REFERANSER.....	71
	Vedlegg 1: Tidsplan	73
	Vedlegg 2: Begrepsavklaring.....	75
	Vedlegg 3: Innholdet i Norgebilhold...txt	79
	Vedlegg 4: Hvordan aggregere matriser	83

Figuroversikt

Figur 1: Organisasjonskart for utvikling av modellverktøy	9
Figur 2: Applikasjonen Tilbringer til flyplass. Denne ligger som jobb nummer 3 i Etterspørselsmodell og turmatriser.....	19
Figur 3: Jobber under Tilbringer til flyplass.....	20
Figur 4: Pilotjobb som kjører skolemodellen	20
Figur 5: Oppdeling av RTM i forhåndsdefinerte regionale områder	23
Figur 6: Beregningsoppsett med hoveddelene av RTM.....	24
Figur 7: Jobb som starter opp Postkalk1.exe.....	27
Figur 8: Applikasjonen Bilholdsmodell	28
Figur 9: ArcView med transportmodell-extension for etablering og ajourhold av transportnett og linjebeskrivelser.....	32
Figur 10: Eksempel på problem som oppstår når nettet er grovt og soneinndelingen er detaljert. I TRIPS kan det være maksimalt 8 tilknytninger til en node.....	34
Figur 11: Reduksjon av antall tilknytninger i noden er gjort ved å aggregere sammen soner. Ny sone markert med rød linje(avgrensning). Eksisterende sonesentroide og tilknytning erstattes med ny (rød) lenke.	34
Figur 12: Eksempel på feilkobling av sone tvers over en fjord.....	35
Figur 13: Konverterer vegnett til Voyager og sletter lenketyper som ikke er tilgjengelige for bilene.	36
Figur 14: Lenketyper som slettes for bilvegnettet.....	36
Figur 15: Konverterer vegnett til Voyager og sletter lenketyper som ikke er tilgjengelige for gang- og sykkeltrafikk.	36
Figur 16: Lenketyper som slettes for gang- og sykkelvegnettet	36
Figur 17: Fil med definisjon av hvilke mode, selskap, takstsystem og lenker som skal brukes	38
Figur 18: Jobb som konverterer vegnett til Voyager. I denne justeres også hastighetsnivået.....	39
Figur 19: Oversikt over applikasjonen Etterspørselsmodell og turmatriser.....	42
Figur 20: Beregningsoppsett for Etterspørselsmodellen i RTM	44
Figur 21: Beregningsgang for konvertering av resultatmatriser.....	46
Figur 22: Oppsett av brukervalg for å legge inn buffermatriser eller ikke.....	48
Figur 23: Innlegging av buffermatriser og fordeling av turkjeder	49
Figur 24: Oppsett for å beregne tilbringer til flyplass	50
Figur 25: Uttak av delmatriser fra NTM5, bilfører og bilpassasjer.....	51
Figur 26: Første side av brukergrensesnittet hvor man setter antall iterasjoner (markert med rødt)	52
Figur 27: Eksempel på en volumhastighetskurve fra RTM.....	54
Figur 28: Prinsipp for bruk av vegnettskoding ved vegnettsfordeling i RTM	56
Figur 29: Flytskjema for nettfordeling i RTM	57
Figur 30: Illustrasjon av ulike alternative framgangsmåter ved koding av ferge.....	62
Figur 31: Brukergrensesnittet hvor man kobler opp befolkningsdata og andre sonedata til RTM	64
Figur 32: Kart med sysselsatte bosatt i Møre og Romsdal (fig.2-22 i Rekdal og Hamre, 2006)	66
Figur 33 RTM Reisehensikter	66
Figur 34: Ønskelinjedigram.....	67
Figur 35 Selected Link-analyse i Cube Graphics	67
Figur 36: Eksempel på ÅDT-verdier på vegnettet.	68
Figur 37: Differanseplott for bilfører i Cube Graphics.....	68
Figur 38: Trafikkstrømmene på Jevnaker. Eksempel på trafikkstrømskart laget av Celine Raaen.....	69

Tabelloversikt

Tabell 1: Ansvarsfordeling mellom arbeidsgruppen sentralt og de regionale kontaktene	11
Tabell 2: Oversikt over etterspørselsmodeller (ITM, NTM5b og Tramod)	15
Tabell 3: Overgang fra reisehensikter i RVU til Tramod	16
Tabell 4: Tilbringerhastighet for ulike reisemåter	18
Tabell 5: Andeler som benyttes i skolemodellen	21
Tabell 6: Inndeling av regionmodellene	22
Tabell 7: Liste over sonedata (norgessone ...txt) til attrahering i RTM.	26
Tabell 8: Liste over demografiske sonedata (demog ...txt) i RTM.	26
Tabell 9: Parametre for generaliserte kostnader	31
Tabell 10: Antall kommuner, NTPL-soner og grunnkretser i hver region	33
Tabell 11: Oversikt over gjeldende lenkedata ved koding av nettverk for regionale modeller for persontransport i regi av NTP	37
Tabell 12: Koder for mode i kollektivsystemet	38
Tabell 13: LoS-data for bilturer, gangturer og sykkelturet til Tramod (RTM for korte turer)	41
Tabell 14: LoS-data for kollektivturer til Tramod (RTM for korte turer)	42
Tabell 15: Andeler for maksimum morgentime for biltrafikk	45
Tabell 16: Vekter benyttet av split-agg.exe for turer fra skolemodellen	45
Tabell 17: Eksempel på rammetall.txt (Den røde teksten er lagt til for forklaring)	48
Tabell 18: Kapasitetsklasser i RTM	55
Tabell 19: Alternative metoder for koding av lenker	62
Tabell 20: Turmatrise fra RTM region øst 2001 mellom fylker	69
Tabell 21: Tidsplan for modellutviklingsarbeidet	73
Tabell 22: Forklaring av innholdet i filen Norgebilhold...txt	79

1 Innledning

Det regionale modellsystemet har vært utviklet siden 2002. Denne rapporten beskriver prosessen fram mot den modellversjonen som er utgitt januar 2008, og beskriver på et overordnet nivå hvordan modellsystemet virker. Det er utarbeidet et egen brukerveiledning (NTP Transportanalyser, 2007) som gjelder for versjon 1.2 av modellsystemet. Brukerveilederen gir en detaljert beskrivelse av hvordan man installerer programvare og gjennomfører beregninger med modellen.

Kapittel 2 beskriver organiseringen av arbeidet, med den arbeidsdelingen som har vært underveis og med en historisk oversikt over aktiviteter som har vært gjennomført de ulike årene.

Etterspørselen etter transport blir beregnet i flere delmodeller som alle bidrar til å beregne etterspørsel etter persontransport for reiser under 100 kilometer. Modellsystemet skal imidlertid ha med all transport som utføres på det norske transportnettet. Derfor henter modellsystemet resultater fra andre modeller som en integrert del av helheten. Hvordan disse modellene virker er beskrevet i kapittel 3.

Kapittel 4 gir en oversikt over og forklarer hvordan de tre hoveddelene av modelloppsettet fungerer. Det er lagt vekt på å beskrive forutsetninger og forenklinger som er gjort, ettersom de vil ha betydning for beregningsresultater og tolkning av resultatene fra modellsystemet.

Kapittel 5 gir råd og tips i forhold til bruk av RTM.

2 Prosjektbeskrivelse

2.1 Bakgrunn for prosjektet

I forbindelse med arbeidet med grunnlaget til St.meld. 46 Nasjonal Transportplan 2002-2011 ble det avdekket et behov for utvikling av metoder og en forbedring av eksisterende planverktøy for strategisk tverrsektoriell planlegging. Dette ble formulert som en av forskningsutfordringene framover av sentrale deltakere i planprosessen (SINTEF, TØI og ECON, 2000). Det ble skissert et behov for regionale transportmodeller, det vil si modeller som dekker ett eller flere fylker. Modellene skal brukes i prosjektvurderinger av tiltak i de regionale transportkorridorene. Det ble framhevet som spesielt viktig å gjenskape konkurranseforholdet mellom de ulike transportformene.

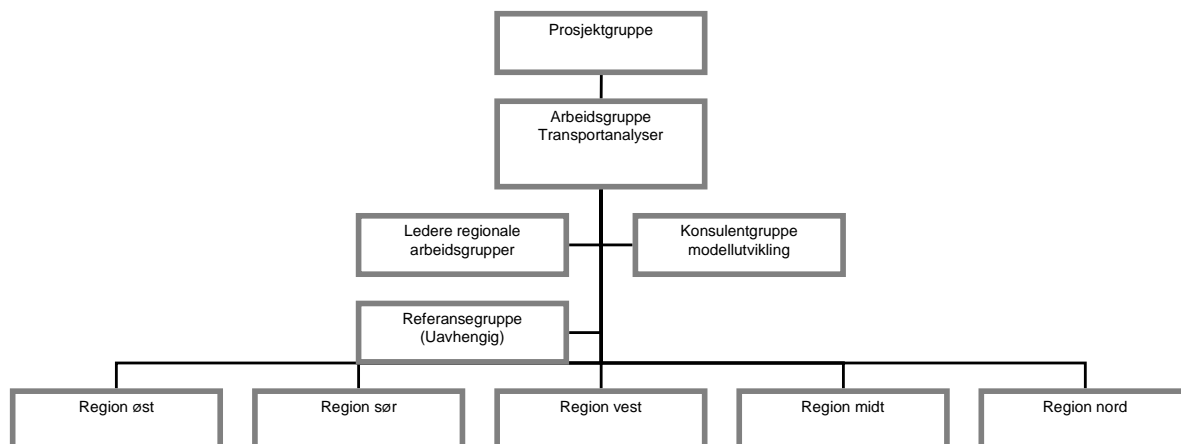
NTP-Transportanalyser (arbeidsgruppen) ble opprettet i 2001 med det formål å etablere og videreutvikle transportmodeller på internasjonalt, nasjonalt og regionalt nivå for henholdsvis person- og godstransporter. Mandatet for NTP-Transportanalyser er hentet fra et internt arbeidsdokument som ble behandlet i NTP-prosjektgruppen.

Mandat for NTP Transportanalyser

- Eksisterende nasjonale modeller for person og gods skal revideres. Det skal parallelt etableres et langsiktig løp for nyutvikling av de nasjonale modellene på person- og gods-siden.
- Regionale modeller for persontransport skal nyutvikles og modellskall og modellstruktur skal tilpasses den nasjonale modellen for persontransport.
- Vurdere grad av integrasjon mellom transportmodell og virkningsberegningsverktøy
- Transportmodellene skal være basert på ny kunnskap, teknologi og oppdaterte grunnlagsdata, samt ha et lettfattelig brukergrensesnitt

2.2 Organisering

Det ble besluttet i styringsgruppen til NTP at det var Statens vegvesen sine regioner som skulle være forvaltningsnivået i de nye regionale modellene og at det var Statens vegvesen som skulle lede arbeidet regionalt. I Figur 1 er vist et organisasjonskart for arbeidet med utvikling av nye regionale transportmodeller.



Figur 1: Organisasjonskart for utvikling av modellverktøy

2.2.1 Prosjektgruppen

I prosjektgruppen stiller 2 personer fra hver etat og Avinor. Det er prosjektgruppen som gir oppdrag og styrer bevilgningene til arbeidsgruppen.

2.2.2 NTP Transportanalyser

Arbeidsgruppens hovedoppgave er å lede modellutviklingen. I starten var hovedfokuset på å utarbeide retningslinjer ved etableringen av modellen, og underveis har arbeidet bestått i å koordinere alle regioner og konsulentgruppen på modellutvikling.

I arbeidsgruppen stiller hver av transportetatene (Statens vegvesen, Jernbaneverket, Kystverket og Avinor) med én representant, samt at Oskar A. Kleven er tverretatlig engasjert som leder av arbeidsgruppen. Gruppen har hatt forskjellige medlemmer underveis i prosjektet. Ved utgangen av 2007 besto gruppen av følgende medlemmer:

- Oskar A. Kleven NTP Transportanalyser
- Erik Ørbeck Kystverket
- Liv Hammer Jernbaneverket
- Øystein Tvetene Avinor
- Ina Abrahamsen Statens vegvesen

2.2.3 Referansegruppe

Det ble i 2001 nedsatt en referansegruppe, som skulle følge prosjektet og komme med kommentarer og innspill på modellutviklingen. Det ble gjennomført 3-4 møter årlig, fram til 2003/2004. Gruppens hensikt var å kvalitetssikre arbeidet med den nye regionale modellen, sett fra et faglig synspunkt.

Referansegruppen for persontransportmodellen:

- Otto Anker Nilsen DTU, Danmark
- Gisle Solvoll Nordlandsforskning, Norge
- Fred Krohn ViaNova, Norge
- Staffan Widlert SIKA, Sverige

2.2.4 Regionale arbeidsgrupper

Det ble etablert kontaktpersoner i hver av Statens vegvesen sine regioner, samt i de andre etatene. For å skape eierskap til modellene, ble det besluttet at hver region i Statens vegvesen skulle etablere en tverretattlig gruppe med representanter fra alle etatene, som skulle etablere nettverk og rutebeskrivelser til modellene. Representanter fra fylkeskommunene ble også invitert med.

De regionale kontaktpersonene har variert over tid, men pr. 2008 er kontaktpersonene:

- | | |
|--|-------------|
| • Are Sturød | Region øst |
| • Erik Johannessen | Region vest |
| • Nebojsa Doder og
Kjersti Heggenhougen | Region sør |
| • Hans Richardsen | Region nord |
| • Tore Moan | Region midt |

Arbeidet ble styrt av kontaktpersonene i regionene. Arbeidet med å etablere nettverk og rutebeskrivelser ble løst på forskjellig måte i de ulike regionene. I noen regioner kodet en person alt, mens andre fordelte det ut på personer i fylkene, slik at lokalkunnskap ble utnyttet. I enkelte regioner ble det leid inn konsulenthjelp til deler av arbeidet.

Alle regionene kodet vegnett i hvert sitt geografiske modellområde. Oppgaven ble løst på litt forskjellig måte i hver enkelt region med tanke på hva som ble kodet og detaljeringsgrad. Det ble laget veiledere som skulle brukes i kodingsarbeidet. Disse ble ikke fulgt i detalj av alle.

Statens vegvesen hadde ansvaret for å kode rutebeskrivelser for buss, mens Jernbaneverket og Kystverket kodet sine egne nettverk og rutebeskrivelser.

2.2.5 Konsulentgruppe/forskningsinstitutt utvikling

Da det skulle utvikles et helt nytt persontransportmodellnivå for hele Norge, var det en forutsetning av man skulle tenke nytt. Arbeidsgruppen utlyste en idéutviklingskonkurranse der man utfordret fagmiljøene å tenke nytt i modellutforming. Konkurransen var oppdelt i flere faser og i flere hovedtema: Grunnlagsdata, Modell og Brukergrensesnitt.

Følgende overordnede krav ble stilt til utviklingen av modellsystemet:

- Modellene skal kunne anvendes i etatene
- Det skal legges vekt på utvikling av et godt brukergrensesnitt
- GIS-verktøy skal anvendes til datahåndtering og koding
- Dataflyten skal så langt mulig være automatisk med minimalt behov for manuell koding både for inngangsdata og resultater
- Modellverktøyet skal utvikles med tanke på enkle vedlikeholdsrutiner
- Være verktøyuavhengig

Det var først en runde med prekvalifisering. Ut fra denne runden fikk prosjektet idéer til modellutviklingen i alle faser. Deretter ble noen av ideene valgt ut og konsultantselskapene/forskningsinstitusjonene bak idéene ble tildelt midler for å skrive ut disse.

I siste fase av idékonkurransen ble TØI/Møreforskning valgt ut for å etablere etterspørselsdelen av den regionale modellen.

SINTEF ble valgt ut til å gjennomføre implementering av etterspørselsmodellen i valgt modellskall og etablere et brukergrensesnitt.

2.3 Ansvarsdeling

Det er skissert en grov arbeidsfordeling mellom den sentrale arbeidsgruppen og de regionale kontaktene og arbeidsgruppene i Tabell 1. Arbeidsfordelingen har endret seg i de ulike fasene av arbeidet, fra starten, underveis i prosjektet og ved bruk/forvaltning av modellen.

Tabell 1: Ansvarsfordeling mellom arbeidsgruppen sentralt og de regionale kontaktene

	NTP Transportanalyser (arbeidsgruppen)	Regional kontakt/arbeidsgruppe
Starten	<ul style="list-style-type: none"> ○ Definere prosjektet ○ Utarbeide veiledere for transportnett- og kollektiv rute- etablering ○ Skaffe grunnlagsdata ○ Styre idéutviklingskonkurransen ○ Oppfølging mot regionene 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Gi innspill til kravspesifikasjon til modellen
Underveis i prosjektet	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sikre framgang i prosjektet. ○ Styre konsulentgruppen/forskningsmiljøene ○ Ha møter med referansegruppen ○ Oppfølging mot regionene 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Kode nettverk og rutebeskrivelser ○ Gjøre opprettinger ved behov ○ Kvalitetssikring av nettverk og rutebeskrivelser ○ Teste modellen
Bruk/forvaltning	<ul style="list-style-type: none"> ○ Forvalte etterspørsels-/delmodellene i regional modell ○ Stå for videreutviklingen av modellen (f.eks til timestrafikk, delmodeller) ○ Oppdatere sonedata for hele landet, dagens situasjon og prognoser ○ Oppfølging mot regionene 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Gjøre analyser med modellen ○ Oppdatere inngangsdata til modellen (nettverk og rutebeskrivelser)

2.4 Utvikling av prosjektet over tid

Høsten 2000 ble det ferdigstilt en behovsanalyse i Norge (Norrdal, 2002), for personmodeller på ulike nivå. Behovsanalysen inneholdt en kort beskrivelse av gjeldende status, krav til modellsystemet, alternative verktøy for nettutlegging og fremtidige analysebehov for transportmodellene. Dette dokumentet sammen med andre rapporter var viktig grunnlag for arbeidet, blant annet, *Modeller på randen* (Arge m. fl., 2000), *Forskningsutfordringer for Nasjonal Transportplan* (SINTEF, TØI og ECON, 2000) og *Forprosjekt om utvikling av transportmodeller og andre verktøy til Nasjonal transportplan*, som ble gjort i samarbeid mellom Civitas, Transek og Vista Analyse (Civitas, 2000).

Parallelt med oppdateringen av de nasjonale modellene for person- og godstransport, som ble startet først, ble det diskutert hvordan man skulle sikre en god angrepsmåte i arbeidet med de

regionale modellene, og da med fokus på å få fram gode idéer innen modellteori, brukergrensesnitt og dataflyt. Det var også viktig å sikre en fremdriftsplan for den forestående modellutviklingen.

Arbeidsgruppen satte innledningsvis i arbeidet opp en rekke funksjonskrav til transportmodellene. Et utvalg av funksjonskravene er gjengitt nedenfor:

- Modellene skal kunne anvendes i etatene.
- Det skal legges vekt på utvikling av et godt brukergrensesnitt.
- GIS-verktøy skal anvendes til datahåndtering og koding.
- Dataflyten skal så langt mulig være automatisk med minimalt behov for manuell koding både for inngangsdata og resultater.
- Modellverktøyet skal utvikles med tanke på enkle vedlikeholdsrutiner
- Være verktøyuavhengig.

Resultatet fra idé-utviklingskonkurransen ble omfattende og det var to runder med intervjuer av utvalgte konsulentfirma. Innspillene varierte tematisk fra teoretisk oppbygging av de regionale modellene, hva som burde ivaretas med tanke på egenskaper, analysemuligheter osv. samt innspill om hvordan brukergrensesnittet burde fungere.

Basert på intervjuer og evaluering, ble det valgt to konsulentteam for utvikling av regionale modeller. Et for utvikling av brukergrensesnitt inklusive produksjon av LoS¹-data, og et for estimeringen av etterspørselsmodeller.

De tverretatlige arbeidsgruppene i hver region var ansvarlige for å etablere grunnlag for produksjon av LoS-data som input til estimeringen av etterspørselsmodellen. I hovedsak var dette etablering av transportnettverk for de ulike transportformene og kollektivrutebeskrivelser. Arbeidet var betydelig og det har gått med et stort antall årsverk i dette arbeidet på oppdragsgiversiden. Hovedidéen var å benytte offisielle datakilder som Vegdatabanken og kollektivselskapenes rutedatabaser i størst mulig grad, men datakildene viste seg å ikke være fullt ut tilpasset det nøyaktighetskravet som var nødvendig. Derfor ble det mye manuell jobb i tillegg. Ikke alle typer data var tilgjengelig i offentlige registre. For eksempel skulle alle fergene kodes inn manuelt med tilhørende kostnadsdata, alle bomstasjoner skulle kodes og alle punkter hvor det er overgang mellom ulike kollektivtransportformer.

Statens vegvesen tok ansvaret for vegnett og kollektivrutesystem for buss. Jernbaneverket og Kystverket tok ansvaret for kodingen av sin infrastruktur med tilhørende kollektivbeskrivelser. Også her var det et betydelig arbeid som ble utført. Da første runde med koding var gjennomført måtte alle logiske feil i nettverk og rutebeskrivelser rettes opp for å bli godtatt av Cube Trips, og slik at det kunne produseres LoS-data. I denne prosessen med feilsøk og opprettinger gikk nettverkene mange ganger fra konsulent til region og tilbake, og vi ser i etterkant at enkelte rettinger hos regionene har blitt utført flere ganger. Dette viste hvor viktig det er med versjonshåndtering.

Etter at LoS-data ble produsert, begynte estimeringen av etterspørselsmodellen med tilleggsmoduler som bilhold/fører kort-modellen og periodekortmodellen for kollektivtrafikken. Også dette arbeidet var meget omfattende. Etterspørselsmodell med tilhørende delmodeller er verktøyuavhengig, men ble bygget inn i Cube grensesnittet.

¹ Level of Service (LoS) – data. Beskriver kostnadene og ulempene forbundet ved å reise mellom alle soner med alle reisemiddel. For å beregne LoS - data med transportmodellen er det nødvendig med et transportnett og bestemte regler for rutevalg.

De første uttestingene av modellsystemet ble gjort i 2005. Det ble presentert testcase for NTP-prosjektgruppen høsten 2005. Da var det ikke gjort sammenligninger mot regionspesifikke RVU. Dette ble gjort i etterkant, hvor hver regional modell nå er kalibrert inn mot et regionspesifikt uttak fra RVU 2001. Resultatene i modellene virket allikevel rimelige da effekten av tiltak gikk i ”riktig” retning.

Gjennom 2006 og 2007 ble det gjennomført en rammetallskalibrering av de enkelte regionene. Rammetallskalibrering er kalibrering mot RVU fordelinger på regionsnivå. Rammetallskalibreringen ble gjennomført etter at nettverk og rutebeskrivelser var gjennomgått og kvalitetssikret der mange feil ble rettet opp. I tillegg var det for enkelte av regionene gjennomført en betydelig jobb med å kvalitetssikre fergekodingen med tilhørende kostnader og bompenger plassering/kostnader.

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

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

Etatene og regionene har jobbet mye med kodingen, for testing og nå til bruk av modellen. Brukernes erfaring er at den beste testingen og utprøvingen gjøres ved praktisk bruk av modellsystemet. 2007 ga modellsystemet et stort løft fordi modellsystemet var i aktiv bruk til transportetatenes og Avinor sitt forslag til NTP 2010-2019. Gjennom disse analysene ble mange feil rettet opp, og mange deler av kodingen og modellberegningen ble forbedret. Dette har igjen gitt et bedre modellsystem. Pr. mars 2008 er modellsystemet i praktisk bruk i alle regionene og av de tre transportetatene

Vedlegg 1 side 73 viser skjematisk en tidsplan for det arbeidet som ble utført

3 Sammensetning av modellsystemet

3.1 Versjon av modellen

Modellsystemet er utviklet kontinuerlig over de siste fem årene. Denne rapporten beskriver versjon 1.3 av modellsystemet. Versjon 1.3 ble ferdigstilt i desember 2007.

3.2 Tilbud og etterspørsel i transportmodellberegninger

Ortúzar og Willumsen gir sin definisjon av hva en modell er i *Modelling transport* (side 2, 1990):

En modell kan defineres som en forenklet representasjon av en del av den virkelige verden, den delen som er av interesse, som konsentrerer seg om spesielle element som er regnet som viktige for en analyse ut fra en bestemt synsvinkel. Modeller er derfor problem- og synspunktspesifikke.

Transportmodeller tilhører en spesiell gruppe av abstrakte modeller, nemlig matematiske modeller. De er satt sammen av en rekke ligninger som skal gjengi sammenhenger i transportmarkedet, gitt ved en tilbudsside og en etterspørselsside. Tilbudssiden består av vegsystem og kollektivtilbud. Etterspørselen gjenspeiler befolkningens behov eller ønsker om forflytning.

Utgangspunktet for beregningene er at folk prøver å maksimere sin nytte ved sin atferd. Dette kan i transportmodellen gjøres ved å minimere kostnader forbundet med å reise. Kostnadene er beskrevet gjennom en oppsummering av kostnader for ulike typer reiser mellom alle mulige sonerelasjoner. Etterspørselsmodellen beregner sannsynligheter for å velge mellom ulike alternativer, og alternativene kan da bestå i om de skal reise, hvor de skal reise, hvilket transportmiddel og hvilken reiserute de vil bruke på reisen sin.

3.3 Oversikt over etterspørselsmodeller og faste transportmatriser

Det endelige modellsystemet for persontransport vil dekke hoveddelen av reiser som gjennomføres i Norge når det er helt ferdig. Da vil modellsystemet bestå av følgende delmodeller og faste matriser som samlet gir transportetterspørselen for personreiser (se Tabell 2) og trafikkbelastningen på vegnettet.

- Den regionale transportmodellen (kortdistansemodellen) (RTM/Tramod + skolereisemodellen)
- Den nasjonale transportmodellen, (langdistansemodellen) versjon 5 (NTM5b)
- Den internasjonale transportmodellen (ITM)
- Fast matrise med nyutviklet godsmodell
I den versjonen av modellen som her er dokumentert er det benyttet en foreløpig fast godsmatrise beskrevet i kapittel 3.6 side 19
- Matriser med buffertrafikk, beskrevet i kapittel 3.9 side 21
- Matriser med tilbringer til flyreiser, beskrevet i kapittel 3.7 side 19

En nærmere beskrivelse av hvordan modellene virker i modellsystemet er gitt i de neste kapitlene.

Tabell 2: Oversikt over etterspørselsmodeller (ITM, NTM5b og Tramod)

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

* NTPL soneinndeling (1428 soner i Norge), se kapittel 4.3.5 side 33

Internasjonale reiser vil bli implementert i modellsystemet i løpet av 2008.

Årsaken til skillet på 100 km mellom reiser fra den nasjonale og den regionale transportmodellen, ligger i den nasjonale RVU'en. For dagliglivets reiser fylles det ut en turdagbok. Andelen lange reiser er liten i forhold til korte reiser, derfor spør man i RVUen om lange reiser for en måned tilbake i tid.

3.4 Etterspørselsmodell for korte personreiser - Tramod

Begrepsmessig er skillet mellom RTM og Tramod slik: Tramod er etterspørselsmodellen etter korte personturer, mens RTM er transportmodellen hvor Tramod inngår som den viktigste delen. I en del av tidligere dokumentasjon til dette prosjektet, er RTM brukt om både etterspørselsmodellen og om transportmodellen.

RTM består imidlertid av flere delberegninger, men systematisert i tre hoveddeler. Den første av hoveddelene beregner inngangsdata til Tramod. I den andre hoveddelen beregnes etterspørselen av Tramod, og i denne er Tramod integrert i brukergrensesnittet. Tredje hoveddel bruker resultater fra Tramod. RTM er mer detaljert beskrevet i neste kapittel.

I dette kapitlet er Tramod kort beskrevet, mens kapittel 4.4 gir en nærmere beskrivelse av hvordan implementeringen av Tramod er gjort i RTM.

Tramod er dokumentert i rapporten ”Utvikling av regionale modeller for persontransport i Norge” (Madslie m. fl., 2005). Inngangsdata til Tramod er beskrevet i neste kapittel.

Reisevaneundersøkelsen (RVU) fra 2001 sammen med PROSAM sin Oslo/Akershus for 2001/2002 er benyttet til å estimere Tramod. Reisehensiktene i RVUen er aggregert til de hjembaserte reisehensiktene som er benyttet i Tramod (se Tabell 2).

Overgangen fra reisehensikter i RVU til dem som er benyttet i Tramod er vist i Tabell 3.

Tabell 3: Overgang fra reisehensikter i RVU til Tramod

Reisehensikter i Tramod	Reisehensikt i RVU
Arbeidsreiser	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeidsreise (reise til /fra arbeid)
Tjenestereiser	<ul style="list-style-type: none"> • Tjenestereise (reise i arbeid)
Besøksreiser	<ul style="list-style-type: none"> • Besøk (privat besøk hos familie, venner, sykebesøk)
Handle-/servicereiser	<ul style="list-style-type: none"> • Innkjøp av dagligvarer • Andre innkjøp (alle andre innkjøp) • Service/diverse ærend (bank/post, reisebyrå etc.) • Medisinske tjenester (lege/sykehus, tannlege)
Andre private reiser	<ul style="list-style-type: none"> • Hente/bringe/følge barn til/fra barnehage/park/dagmamma/skol • Hente/bringe/følge barn til/fra sport- og fritidsaktiviteter • Andre hente/bringe/følge-reiser • Kino, teater, konsert, utstilling mv • Kafé, restaurant, pub mv • Fotballkamp, sportsarrangement mv som tilskuer • Organiserte fritidsaktiviteter; musikk, idrett, trening, org • Reiste til fritidsbåt/marina • Båttur • Hyttetur • Andre ferie-/helgereiser • Annet formål
Skolereiser (egen modell)	<ul style="list-style-type: none"> • Skole (reise til /fra skole)
Ikke med i Tramod eller RTM	<ul style="list-style-type: none"> • Gikk/syklet/jogget en tur/skitur/luftet hund • Turer gjennomført i ferier eller helger • Turer med andre reisemåter enn <ul style="list-style-type: none"> ○ Bilfører ○ Bilpassasjer ○ Kollektiv (rutegående buss, tog, båt) ○ Gang eller ○ Sykkel

Etterspørselsmodellen gir matriser med transportetterspørsel fordelt på reisehensikter og reisemiddel. Det er estimert etterspørselsmodeller for fem reisehensikter:

- Arbeidsreiser
- Tjenestereiser
- Servicereiser
- Besøks- og fritidsreiser
- Annet

Det er definert fem reisemåter:

- Bilfører
- Bilpassasjer
- Kollektivt
- Til fots
- Sykkel

Etterspørselsmodellene² for tjenestereiser, besøksreiser og handle/servicereiser er estimert som multinomiske logitmodeller. Hierarkisk struktur ble først forsøkt, men viste seg å gjennomgående gi for høye tidsverdier til at de kunne brukes. Modellen for arbeidsreiser er en joint logit-struktur, med eget nest for folk som har periodekort for kollektivreiser.

Tramod er laget for å gjenskape trafikken i et gjennomsnittlig virkedøgn. Etterspørselsmatrisene er virkedøgnmatriser.

3.5 Etterspørselsmodell for lange personreiser – NTM5b

3.5.1 Modellprinsipp i NTM5b

Den nasjonale persontransportmodellen (NTM) besto inntil versjon 4 av to modeller, en for korte reiser (< 100 km lange) og en for lange reiser (≥ 100 km). Tramod har erstattet modellen for korte reiser, mens NTM er beholdt for de lange reisene.

NTM5b er en videreutvikling av modellene for lange reiser fra NTM4. Modeller for valg av reisemiddel, reisemål og reisefrekvens er reformulert og estimert på RVU 97/98. Modellen dekker alle lange personreiser gjennomført av personer bosatt i Norge over 13 år og reist i Norge.

Turbegrepet som er brukt i estimeringen er rundturer, hvor det målpunktet som ligger lengst vekk fra startpunktet definerer hensikten med turen, og mellomliggende turer aggregeres til en ut-tur og en retur.

Modellen for lange reiser er bygd opp etter fire-trinns-metodikken. Det er etablert strukturerte multinomiske logit-modeller for valg av reisemål og reisemiddel. I tillegg brukes informasjon fra modeller for førerkortinnehav og bilhold i estimeringen, og det er laget en egen frontmodell for førerkortinnehav og bilhold som brukes av hver delmodell for reisehensiktene.

² Mer om det teoretiske grunnlaget for logitmodeller kan finnes i Ben-Akiva and Lerman: *Discrete Choice Analysis*.

Modellen er delt i fire hovedreisehensikter, og det er etablert delmodeller for hver av dem. Reisehensiktene er:

- Tjenestereiser
- Ferie- og fritidsreiser
- Besøksreiser
- Andre private reiser

Det er etablert transportnett (med transportkvalitet og kostnader) for følgende reisemidler:

- Bil (bilfører og bilpassasjer som en samlet gruppe)
- Buss (kun rutegående busser)
- Tog
- Fly (kun rutefly)
- Båt (kun rutegående båter)

I beregning av reisemiddelvalg, lages det egne turmatriser for hvert av disse reisemidlene.

Tilbringertransport til kollektivrutene er forutsatt å gå med egne transportmåter langs vei, med en fast hastighet, slik det er vist i (Tabell 4).

Tabell 4: Tilbringerhastighet for ulike reisemåter

Transportmåte	Hastighet
Fly	40 km/time
Tog	10 km/time
Buss	5 km/time
Båt	5 km/time

For vektorer på andre reisetidskomponenter i NTM5b, se Utvikling av den nasjonale persontransportmodellen i fase 5 (Hamre m. fl., 2002)

3.5.2 NTM5-fast og NTM5-flex

Lange personreiser beregnes av den nasjonale persontransportmodellen for lange reiser, NTM5b. I RTM er det utviklet en egen applikasjon for å tilpasse NTM-turmatriser til bruk i RTM. I applikasjonen kan man velge å bruke NTM-fast eller NTM-flex.

Ved bruk av NTM-fast er det lagt til rette for å bruke faste personturmatriser fra NTM5b. I NTM5 applikasjonen konverteres de faste turmatrisene til Cube-format, for så å kunne brukes i RTM beregningen.

Ved bruk av NTM-flex kan man gjøre alternativsberegninger med NTM5b i Cube. Alternativsberegninger vil føre til endret transporttilbud og dermed endrede LoS-datamatiser. Til denne bruken benyttes et transportnett og kollektivrutebeskrivelser som er konvertert fra EMME/2-format til Cube-format. Bruk av EMME/2-transportnett og kollektivrutebeskrivelser konvertert til Cube kan gi avvik i etterspørselsberegningen sammenlignet med det opprinnelige grunnlaget, noe som skyldes at rutevalgsberegningen gjøres på forskjellig måte i EMME/2 og Cube.

3.6 Godstransport i RTM

I RTM versjon 1.3 ligger det faste lastebilmatriser (Tørset, 2006). Disse skal etter hvert byttes ut med matriser fra godsmodellen.

For å lage de foreløpige lastebilmatrisene ble det anvendt to typer inngangsdata. Utgangsmatrisen kom fra lastebilundersøkelser gjennomført i 2001 og 2002. Denne ble splittet til regioner tilpasset inndelingen i den regionale transportmodellen. Den andre typen inngangsdata var trafikkteLLinger gjennomført av Statens vegvesen på nivå 1 og nivå 2.

Gjennom estimeringsrutiner i CUBE ble utgangsmatrisen fra lastebilundersøkelsen justert i forhold til trafikkteLLingene. Både lastebilmatrisen som er utgangspunkt for estimeringen, og resultatmatrisen har soneinndeling på kommunenivå, men etter estimeringen ble resultatmatrisen splittet på grunnkretser og dermed tilpasset soneinndelingen i RTM-modellene.

Godsmodellen (Rand, 2005) er i en avslutningsfase. Når den er helt ferdig vil den være utgangspunkt for en godsturmatrise med lastebil, som vil benyttes i RTM. Varestrømmene i logistikkmodulen er fordelt fra kommune-til-kommune nivå ned til strømmer mellom produsenter, grossister og detaljister. Dessuten er varestrømmene fordelt på reisemiddel slik at enhetene er mer tilpasset bruk i persontransportmodellen.

3.7 Tilbringertrafikk til flyreiser

Flyreiser er i utgangspunktet ikke tatt med i de regionale transportmodellene. Tilbringer til flyreisene er imidlertid behandlet, ved at det er laget egne turmatriser med reiser til og fra de 12 største flyplassene i Norge, beregnet ut fra reiseaktivitet. Det gjelder Oslo, Bergen, Trondheim, Stavanger, Tromsø, Bodø, Sandefjord, Kristiansand, Ålesund, Harstad/Narvik, Haugesund og Molde.

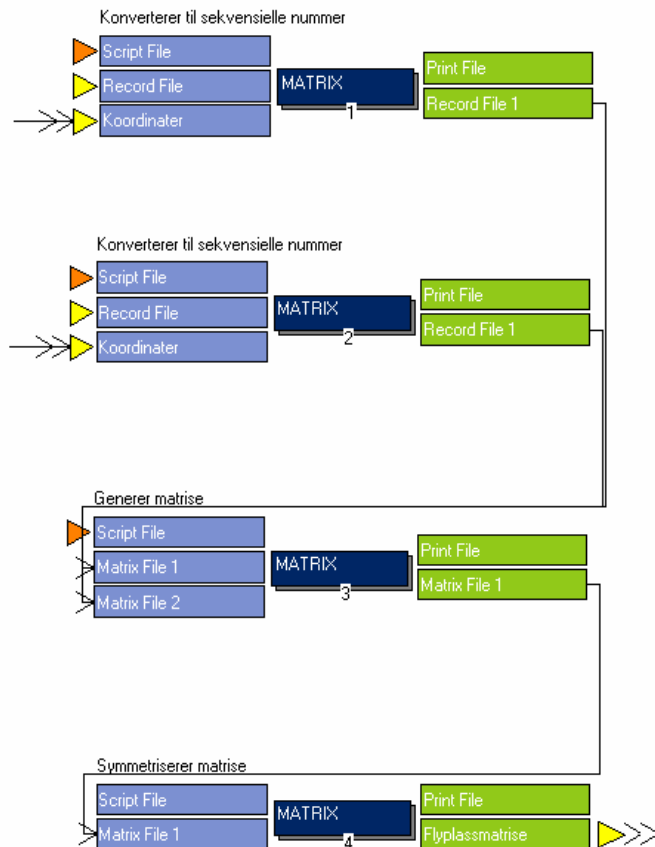
Personreiser til og fra flyplasser er gitt med faste turmatriser (Rekdal og Husdal, 2007) for bil og kollektivtrafikk, hvor kollektivmatrisen fordeles på de ulike kollektivtransportmidlene ved nettfordeling. Matrisene er estimert med utgangspunkt i RVUene for 1998 (Rideng og Denstadli, 1999) og 2003 (Rideng og Denstadli, 2004) samt at deler av datagrunnlaget fra RVUen fra 2007 ble benyttet til kalibrering. Etterspørselen som ligger i matrisene skal gjenspeile situasjonen for år 2006. Det er ikke laget prognoser for reiser til og fra flyplasser.

Matrisene inneholder også turer til og fra utlandet inklusive chartertrafikk.

I RTM er det laget en applikasjon for å lese inn matriser for turer til og fra flyplass. Applikasjonen ligger under *Etterspørselsmodell og turmatriser* og heter *Tilbringer til flyplass* som vist i Figur 2.



Figur 2: Applikasjonen *Tilbringer til flyplass*. Denne ligger som jobb nummer 3 i *Etterspørselsmodell og turmatriser*.



Figur 3: Jobber under Tilbringer til flyplass

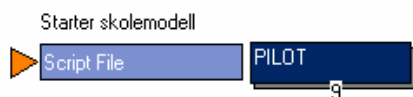
Tilbringer til flyplass består av fire deloppgaver (se Figur 3), de to første konverterer sonenumrene i henholdsvis bilmatriksen og kollektivmatriksen til sekvensielle sonenummer slik at programvaren greier å tolke dem, deretter blir det laget matriser på Cube-format i jobb tre og til slutt legges matrisen til den transponerte av samme matrise for å få med turer begge veier, både til og fra flyplassene.

3.8 Reiser til skole eller universitet

Skolereiser ble ikke tilstrekkelig dekket av RVUen fordi den kun omfatter personer over 13 år. Samtidig var det viktig å få inkludert disse turene fordi disse utgjør en vesentlig del av trafikkgrunnlaget for den kollektive nærtransporten.

Skolemodellen består av tre program som beregner etterspørsel etter reiser til grunnskole, videregående skole og universitet (Larsen, 2007). Inngangsdata til modellen er avstand mellom sonepar, antall skoler og elevplasser i hver sone (elevdata.txt) og antall personer i de ulike aldersgruppene (demog....txt).

I RTM er det lagt inn en pilotjobb som klargjør filer for beregningen, starter skolemodellene (grunnskole.exe, videregskole.exe og univ-mm.exe) og bearbeider resultatmatrisene under Etterspørselsmodell og turmatriser - Etterspørselsmodell Tramod (se Figur 4).



Figur 4: Pilotjobb som kjører skolemodellen

Modellen beregner en matrise for bilfører, kollektiv og gående for turer til skole eller universitet. Videre blir matrisene fra hver av skoletypene summert til reisemiddelmatriser med programmet split-agg.exe. Matrisen blir så summert sammen med den transponerte av den samme matrisen (en speiling om diagonalen) for å få med hjemturene. Andelene (se Tabell 5) som brukes under summeringen tar høyde for fravær og at ikke alle personer i den aktuelle aldergruppen går på skole eller universitet.

Tabell 5: Andeler som benyttes i skolemodellen

Skole	Andeler	Reisemiddel
Grunnskole	0,95	Kollektiv, Gang
Videregående	0,9	Kollektiv, Gang
Universitet	0,6	Bilfører, Kollektiv, Gang

Det er forutsatt at alle reiser til grunnskole går internt i en kommune, og at alle reiser til videregående skoler er fylkesinterne. Bosatte som ikke er registrert i en gitt kommune, for eksempel studerende som kommer fra andre fylker eller kommuner, men som bor og studerer i denne kommunen, er ikke tatt inn i modellen.

Flere av de store universiteter og høyskoler har spredt sin undervisningsaktivitet på flere lokasjoner. Fordelingen på antall studieplasser på hvert sted var ikke tilgjengelig for modelletableringen, derfor er alle reiser til det stedet hvor universitetet eller høyskolen har sin hovedadministrasjon. Dette kan eventuelt korrigeres i filen *elevdata.txt*.

3.9 Buffertrafikk

Tramod beregner etterspørsel etter transport for dem som er bosatte i modellens kjerneområde (=fylkene i hver av regionene til Statens vegvesen). Trafikk generert av bosatte i naboregionen blir ikke beregnet. Dette er spesielt et problem mellom Region øst og Region sør hvor regiongrensen går mellom Akershus og Buskerud. Det er viktig å få med pendlertrafikken fra for eksempel Drammen og Hønefoss som går til Oslo og Akershus. For å kunne få med denne trafikken i beregningene, er det lagt inn et 10 mil langt bufferområde rundt alle regionene.

Transportnettverket i bufferområdet er hentet fra kodingen av naboregionen (Harnes, 2006). Det er tatt med så mye av naboregionens transportnett at avstanden fra regionsgrensen til ytterpunktene for bufferområdet er minimum 100 kilometer. Det er ikke laget rutiner for å oppdatere transportnett i bufferområdet til en regionmodell.

Transportmatrisene for buffertrafikk er laget ved at soner som ligger i naboregionen ble plukket ut. Trafikk på sonerelasjoner i bufferområdet eller trafikk mellom bufferområdet og kjerneområdet ble hentet fra turmatrisene til naboregionen. Det er laget buffermatriser for alle de regionale delmodellene og for utvalgte årstall, men ikke et komplett sett for alle regioner og årstall.

3.10 Regioninndelingen

I utgangspunktet er modellsystemet utviklet som fem regionale modeller (se Figur 5). Dette er modeller som er planlagt anvendt til beregninger bl.a. for NTP-arbeidet, men modellsystemet vil også være et tilbud til fylkeskommuner og kommuner. De fem modellene er bygd opp på samme måte, men har forskjellig geografisk analyseområde og inngangsdata (nettverk og

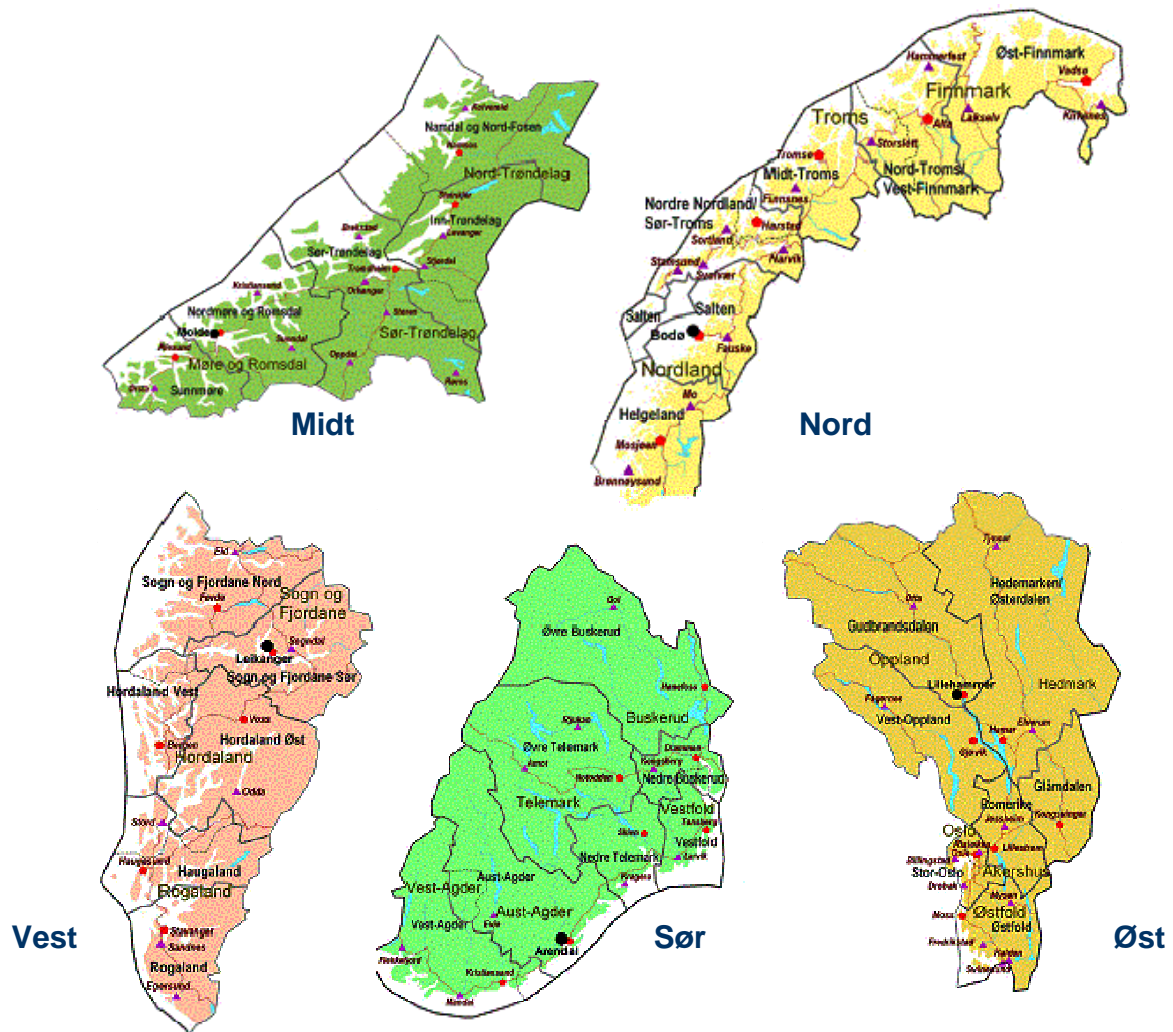
rutebeskrivelser). Etterspørselsmodellen er estimert for hele landet samlet, men det er gjort lokale tilpasninger i kalibreringsarbeidet for de regionale modellene.

Beregningstiden til de største regionale modellene er såpass lang at det kan være nødvendig å definere modellområder av langt mindre omfang for å ha en mer effektiv modell, rent beregningsteknisk. Det er soneantallet som primært øker beregningstiden. Det er satt i gang arbeid med å lage verktøy og veileder for å etablere regionale modeller for delområder.

Tabell 6: Inndeling av regionmodellene

Regionmodell	Fylke/kjerneområde
Region øst	Østfold Akershus Oslo Hedmark Oppland
Region sør	Buskerud Vestfold Telemark Øst-Agder Vest-Agder
Region vest	Rogaland Hordaland Sogn og Fjordane
Region midt	Møre og Romsdal Sør-Trøndelag Nord-Trøndelag
Region nord	Nordland Troms Finnmark

Forutsetninger for prognoser for befolningsutviklingen finnes på <http://www.ssb.no/folkfram/>.



Figur 5: Oppdeling av RTM i forhåndsdefinerte regionale områder

I tillegg til de fem forhåndsdefinerte regionene for RTM, har PROSAM etablert en modell som dekker deler av området rundt Oslofjorden, RTM23+ (Rekdal, 2007). Behovet for denne modellen er begrunnet i at det er stor interaksjon mellom Oslo/Akershus og Drammensområdet på vestsiden av Oslofjorden og Mosseområdet på østsiden av Oslofjorden, samt over grensen mellom regionmodellene for sør og øst. Denne modellen bruker Emme\2 som nettutleggingsprogram. En lignende modell er også etablert for Møre og Romsdal (Rekdal og Larsen, 2005).

Beregningen i RTM og Figur 6 består av tre hoveddeler, (1) Transportnett og LoS-data, (2) Etterspørselsmodell og turmatriser og (3) Nettfordeling. Dette kapitlet er tilsvarende delt i tre delkapitler, men med et ekstra kapittel (kap. 4.2) som beskriver sonedata og segmenteringsdata. Delkapitlene gir dels en beskrivelse av modellsystemet og dels forutsetninger som ligger til grunn for beregningene.

4.2 Sonedata og segmenteringsdata

En sone er en geografisk enhet. All trafikk i transportmodellen går fra en sone og til en annen. Aktiviteten i og attraktiviteten til en sone er beskrevet av sonedata. Etterspørselsmodellen benytter sonedata for å generere turer og fordele turer på destinasjoner (Madslien m. fl., 766/2005).

Hvordan sonene er koblet til transportnettet er beskrevet i kapittel 4.3.6 side 33.

Sonedata for hele landet er samlet i nasjonale filer. I RTM er det laget rutiner for å plukke ut sonedata fra filene for det området det beregnes etterspørsel for. Denne organiseringen av data er meget praktisk i forhold til å gjøre dataene tilgjengelige og enhetlige.

4.2.1 Sonedata

Det har vært et krav i forbindelse med etableringen av RTM at man anvender offisielle sonedata. Det vil si data som ligger i databaser som SSB samler inn og vedlikeholder. Det har også vært et krav at disse dataene foreligger med samme detaljering som soneinndelingen. NTP Transportanalyser har stått for innsamling og lagring av sonedata fra SSB.

Sonene i RTM består av grunnkretser. En grunnkrets er det samme som en sone. I tillegg er det lagt inn noen eksterntsoner som skal håndtere trafikk inn og ut av kjerneområdet for de regionale modellene. Noen av eksterntsonene er også soner som representerer utlandet.

Sonenumrene er på åtte siffer og er satt sammen på følgende måte:

2 siffer	Fylkesnummer + 10
2 siffer	Siste to sifrene i kommunenummeret (de to første er fylkesnummeret)
4 siffer	Grunnkretsnummeret

For eksempel har en Bergenssone nummeret 22010101. Da er fylkesnummeret 12, kommunenummeret 01 og grunnkretsnummeret 0101.

Grunnen til at sonenumrene starter med fylkesnummer pluss 10 i stedet for å bare starte med fylkesnummeret, er at alle sonenumrene må ha likt antall siffer og ikke kan starte med null.

Sonedata er satt sammen av to filer. Den ene med demografiske data, dvs. antall bosatte fordelt på kjønn og alderskategorier (Regmod_V1.3\Inndata\sonedata\demog_[årstall]_[utviklingsbane].txt). Demografiske data for hvert hele femår er tilgjengelig fram til 2060. Demografiske sonedata for 2006 og 2014 er funnet ved å interpolere mellom henholdsvis 2005 og 2010, og 2010 og 2015.

Den andre inneholder data som brukes til å beskrive hvor attraktiv sonen er som målpunkt, og brukes til beregning av turer til sonen (NORGESONE[årstall for scenariet]_[prognoseforutsetninger for SSB]_ARBPL2005.TXT). For eksempel heter sonedata for 2006: NORGESONE2006_MMMM_ARBPL2005.TXT. Det finnes sonedata for 2001, 2006, 2010, 2014, 2020, 2030 og 2040 som brukes i det ferdige scenariooppsettet i RTM. I tillegg ligger det sonedata for 2005 og 2015.

Tabell 7: Liste over sonedata (norgessone ...txt) til attrahering i RTM.

Sonedata	Beskrivelse
Grunnkretsnummer	
Total befolkning i sonen	
Sysselsatte bosatt i sonen	
Sysselsatte med arbeid i sonen	= Antall arbeidsplasser i sonen
Km ² landareal	Eksklusive saltvann
Antall hoteller	
Antall ansatte på hotellene	
Antall hytter og fritidshus	
Ansatte i næringsgruppe 1	1 jord skogbruk fiske
Ansatte i næringsgruppe 2	2 olje berg
Ansatte i næringsgruppe 3	3 industri kraft vannforsyning, bygg anlegg, samferdsel
Ansatte i næringsgruppe 4	4 varehandel mv
Ansatte i næringsgruppe 5	5 hotell og restaurant
Ansatte i næringsgruppe 6	6 finans, forretning, eiendom, internasjonal
Ansatte i næringsgruppe 7	7 offentlig administrasjon forsvar
Ansatte i næringsgruppe 8	8 undervisning
Ansatte i næringsgruppe 9	9 helse sos pers hus
Gjennomsnittlig bruttoinntekt for personer 17 år og eldre	
Elever i videregående skole	
Universitets- og høyskolestudenter	
Sentralitet (sentralitetskode for kommunen)	SSB's klassifisering
Parkeringsindeks	klassifisering av soner etter tetthet av arbeidsplasser
Region	1-5, Statens vegvesens regioninndeling

Tabell 8: Liste over demografiske sonedata (demog ...txt) i RTM.

Sonedata	Beskrivelse
Menn	40 kolonner demografiske data: [M00-04][M05-9]...[M90-94][M95+]
Kvinner	40 kolonner demografiske data: [K00-04][K05-9]...[K90-94][K95+]

4.2.2 Prognoser for sonedata

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.

Prognosedataene forutsetter ikke endringer i attraheringsvariablene.

4.2.3 Husholdsdata

Husholdsdata består av fem kolonner og 28 rader for hver grunnkrets. Tallene i kolonnene angir andeler i hver husholdstype, hvor kolonne 1 inneholder andeler i husholdning med 1 voksen, kolonne 2 for husholdning med 2 voksne og kolonne 3 for husholdning med 3 eller flere voksne. De to kolonnene lengst til høyre benyttes ikke. De 28 radene gir en inndeling i alder og kjønn. Den første raden angir andeler av menn i den første alderskategorien med tilhørighet i de ulike husholdningsgruppene. Neste rad gir tilsvarende andeler for kvinner i samme alderskategori. Det er totalt 14 aldersgrupper.

Filen med husholdningsinndelingen heter NORGEHUSHOLDSDATA.TXT. Denne brukes i alle scenarier. Data til filen er hentet fra Folke- og boligtellingsdata til SSB.

4.2.4 Storby/byområde-indikator og andel i tettbygd strøk

Filen heter NORGESTORBYTETT.TXT og er felles for alle scenariene. Det er kun dummyvariabelen for byområde som benyttes av modellen (kolonne 1).

4.2.5 Andel med periodekort

Filen MKORT.TXT ligger under /Inndata/Sonodata/ og er styrefilen til programmet Postkalk1.exe som beregner andeler som har periodekort i kollektivsystemet. Postkalk1.exe ligger under \RTM\Turmatriser\Tramod. Programmet kjøres under *Etterspørselsmodell* og *Turmatriser* og *Etterspørselsmodell Tramod* som jobb nummer 6 (se Figur 7).



Figur 7: Jobb som starter opp Postkalk1.exe

Postkalk1.exe er et program som tar filen med LoS data og gjør enkelte omregninger, som defineres i styrefilen mkort.txt. Omregninger kan være bruk av lineære funksjoner eller tilordninger av faste takster for sonerelasjoner eller i kommuner. Dette er spesielt aktuelt å bruke når en kommune har enhetstakst for kollektive transportmiddel, som f.eks Oslo. Programmet ble utviklet da modellene var under utvikling, for å få best mulig data for periodekort.

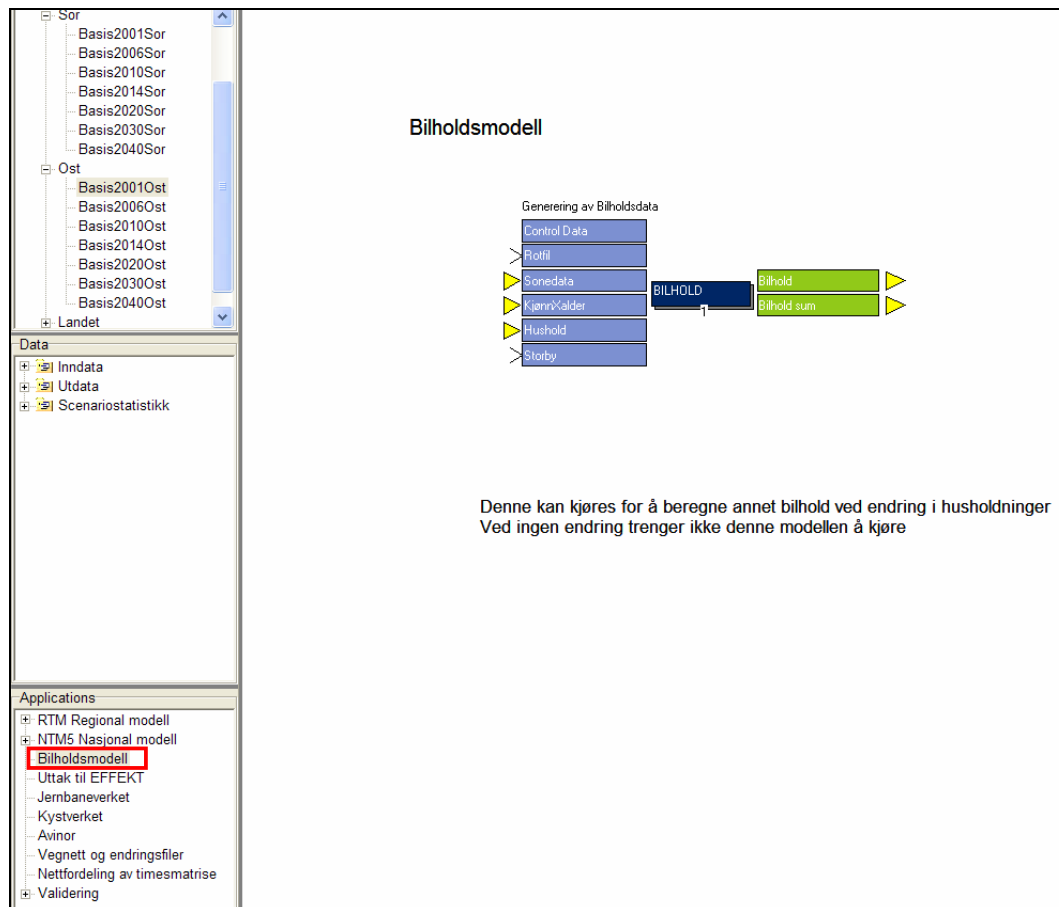
Kolonne 38 i LoS filen henviser til enkeltbillettpris i rush. Denne brukes til å beregne periodekortprisen, lineært med avstand etter den formelen som er beskrevet i styrefilen. Svaret legges i kolonne 39 i LoS data filen, og overstyrer den verdien som er der fra før.

Dokumentasjonen på programmet og styrefilen, er beskrevet i mkort.txt filen.

Del 2 av filen brukes til å korrigere takster på enkeltbilletter og månedskort, dersom disse er fast innen en kommune. Det er frakommune tilkommune og tur/retur-kostnaden uten rabatter som oppgis.

4.2.6 Bilhold og førerkortinnehav

Bilholdsmodellen ligger som en egen applikasjon i RTM (se Figur 8)



Figur 8: Applikasjonen Bilholdsmodell

Inngangsdata til bilholdsmodellen er

1. Rotfil med parametre til beregningen, blant annet antall soner (i landet) og gjennomsnittlig inntekt
2. Sonedata Norgesone...txt med arbeidsplassstall
3. Demografitall for sonene Demog...txt
4. Husholdsfordeling gitt i Norgehusholdsdata.txt
5. Storbyindikator gitt i Norgestorbyttet.txt

Forklaring av innholdet i rotfilen står i filen som kan åpnes i en teksteditor. Innholdet i de fire siste filene er forklart tidligere i kapittel 4.2: Sonedata og segmenteringsdata, side 25.

Bilholdsmodellen lager filene Norgebilhold.....txt som legges under /sonedata/
 Normalt tilstrekkelig med én kjøring av bilholdsmodellen per årstall. Det kan imidlertid være aktuelt å kjøre bilholdsmodellene flere ganger i langsiktige prognoser med ulike forutsetninger om befolkningsvekst, inntektsvekst, mm. Norgebilhold...txt brukes av etterspørselsmodellen.

Norgebilhold.txt er en befolkningsfil med 600 befolkningssegmenter for hver grunnkrets (alder 12, kjønn 2, familietype 5 og bilholdssegment 5). Forklaring på innholdet i filen er vist i vedlegg 3.

Familietyperne er:

- Enslig
- Enslig med barn
- Par
- Par med barn
- Andre

De fem bilholdssegmentene er:

- S=1: Personer **uten førerkort** og ingen biler i husholdet (ikke tilgang til bil som fører, dårlig tilgang til bil som passasjer)
- S=2: Personer **uten førerkort**, men med en eller flere biler i husholdet (bare biltilgang som bilpassasjer).
- S=3: Personer **med førerkort**, men uten biler i husholdet (dårlig tilgang til bil)
- S=4: Personer **med førerkort** og minst like mange biler som førerkort i husholdet (full biltilgang)
- S=5: Personer **med førerkort** og færre biler enn førerkort i husholdet (delvis/god biltilgang)

Dynamikken i bilholdsmodell er som følger:

- Bilholdsmodellen beregner framtidig biltilgang (antall personer med full, delvis eller dårlig biltilgang i grunnkretsene).
- Biltilgang er definert av personenes eget førerkortinnehav, og ”konkurransen” om bilene i husholdningen, dvs. forholdet mellom antall biler og andre personer med førerkort i husholdningene.
- Når inntektene i befolkningen øker, dvs. økt gjennomsnittsinntekt, øker også antall biler per hushold, og dermed blir det færre personer med dårlig biltilgang, og flere med delvis eller full biltilgang. Denne effekten blir prosentvis størst der hvor biltilgangen er dårligst i utgangspunktet, og minst der hvor biltilgangen er best i utgangspunktet
- Når befolkningstettheten (og arbeidsplassetettheten) i sonene øker, reduseres bilholdet (lavere bilhold i befolkningstette områder). Dette kan i noen tilfeller motvirke inntektsveksten i disse områdene.

Prognosene i bilholdsmodellen tar hensyn til kohorteffekten av at spesielt kvinner i de eldste alderskategoriene har førerkort i stadig større grad. Dette er ivaretatt ved hjelp av konstanter knyttet til prognoseår som hever førerkortandelen.

Realkostnadene ved bilhold forutsettes uendret i prognoser.

4.3 Transportnett og LoS-data

Transportnett og LoS-data er den første av de tre hoveddelene i beregningsoppsettet. I denne delen blir transportnettet analysert og gunstigste reiserute for hvert transportmiddel for hver sonerelasjon beregnet. Reiseruten er videre grunnlaget for å beregne kostnadskomponentene som er forbundet med å reise på sonerelasjonene med de reisemåtene som er definert i transportmodellen.

4.3.1 Basisscenariene

For en rekke årstall fra 2001 til 2040 er det definert basisscenarier. De utgjør et komplett sett av inngangsdata med sonedata og ferdig kodede transporttilbud. Transportnettene har med nye, vedtatte infrastrukturtiltak fram til og med 2014. Scenarier lenger fram i tid har bare endringer i sonedata.

Det ferdig kodede transporttilbudet kan brukes som et utgangspunkt for analyser, men brukerne er selv ansvarlig for å gjøre nødvendige kvalitetskontroller til eget bruk.

4.3.2 Analyser av endringer i transporttilbudet

Transportmodellene skal brukes til å vurdere effekten av endringer i transporttilbudet, og det kan for eksempel dreie seg om følgende endringer:

- Innkorting av transportlenke
- Endring av hastighet
- Ny infrastruktur, for eksempel ny veg eller bru
- Ny ferge eller endringer i ferrefrekvens
- Innføring eller endring av bompengeneinnkreving
- Endrede kollektivtakster eller takstsystem
- Endrede kollektivruter

Dette er tiltak som først og fremst påvirker biltransporten og kollektivtransporten. Det er gjennomført en rekke testberegninger av typen før- etteranalyser av transporttiltak og modellen synes å gi troverdige resultater (Larsen og Rekdal, 2005).

Transportmodellen er laget slik at den kan beregne virkninger av endringer for gående og syklende også, men foreløpig er det ikke anbefalt å bruke modellen til denne typen analyser. Til det er transportnettet for grovt kodet og modellen er ikke verifisert for gående og syklende annet enn på svært overordnet nivå.

4.3.3 Parametre for beregning av generalisert kostnad

I transportmodellen vil etterspørselen endres dersom avstander, tidsbruk eller kostnader, samlet gitt ved generaliserte kostnader, endres. Endringer fra transportmodellen kan være at trafikantene velger å la være å reise, reise til andre målpunkt, benytte andre måter å reise på eller å reise til målpunktet via en annen rute.

Generalisert kostnad er den samlede ulempen forbundet ved å reise. For bilturer er generalisert kostnad sammensatt av tidsbruk, avstand og direkte utgifter med turen. De ulike komponentene av generalisert kostnad er vektet sammen for å finne den samlet sett billigste kjørerute mellom alle sonepar (Tabell 9). Kjøreruten ligger til grunn for beregning av LoS-data. For beregning av LoS-data er utgangspunktet et ubelastet vegnett.

For kollektivtrafikantene er generalisert kostnad satt sammen av tidsbruk og billettpris. Tidsbruken består av gangtid, ventetid og ombordtid. Disse er også vektet forskjellig for å ta hensyn til at trafikantene vurderer ulempen med tidsbruken forskjellig avhengig av hva tiden brukes til. Vektene er vist i Tabell 9.

For å finne et fornuftig rutevalg for kollektivtrafikantene er det også lagt inn ekstra tidsbruk på ombordstigning og bytte av kollektivmiddel. Denne tidsbruken er ikke reel tidsbruk og kan heller oppfattes som en "straff" ved å stige på et kollektivmiddel kontra å gå korte strekninger eller å bytte til et raskere kollektivmiddel underveis på turen. Den ekstra tidsbruken brukes kun til å bestemme rutevalg og er ikke inkludert i LoS-data til etterspørselsmodellen. Størrelsen på tidsstraffene er også vist i Tabell 9.

Parametre for generalisert kostnad til LoS-data er forskjellige fra dem som brukes ved sammenveining av komponenter ved nettfordelingen. I tillegg er det gitt offisielle parametre som skal brukes i trafikantnytteberegninger (se også kapittel 5).

Parametrene som brukes i transportmodellen skal ikke endres ved analyser av tiltak i transporttilbudet.

Parametrene for nettfordelingen ble endret som et ledd i kalibreringsarbeidet (Steinsland, 2007). Parametrene for LoS-data ble beholdt ettersom etterspørselsmodellen Tramod var estimert med utgangspunkt i disse.

Tabell 9: Parametre for generaliserte kostnader

	<i>LoS-data</i>	<i>Nettfordeling</i>			
Bil tjeneste					
• Tid (kr/minutt)	1,7	4			
• Distanse (kr/km)	1,4	0,7			
• Direktekostnad	0,8	0,3			
Bil privat		(Arb./ Andre/ Innkj / Bes)			
• Tid (kr/minutt)	1	1,2	1,6	1,6	1,6
• Distanse (kr/km)	1,4	0,7	0,7	0,7	0,7
• Direktekostnad	0,8	0,3	0,3	0,3	0,3
Bil lange					
• Tid (kr/minutt)		5			
• Distanse (kr/km)		0,7			
• Direktekostnad		0,3			
Kollektivtrafikk					
• Maksimum ventetid (min)	120	120			
• Ombordstigningstid (min)	10	10			
• Vekting av ombordtid	1,0	1,0			
• Vekting av ventetid	1,5	1,5			
• Vekting av gangtid	1,8	1,8			
• Direktekostnad	Omregnet i tid med tidsverdi 60 kroner/time				
Gods					
• Distanse (kr/km)		5,5			
• Direktekostnad		0,8			

Direktekostnadene for personreiser er mindre enn én krone fordi de er dividert med et gjennomsnittlig bilbelegg.

Maksimum ventetid er maksimal beregnet ventetid for hver deltur av kollektivturen. Dersom kollektivturen innebærer en eller flere overganger kan den totale ventetiden overstige denne verdien.

4.3.4 Bruk av GIS ved koding

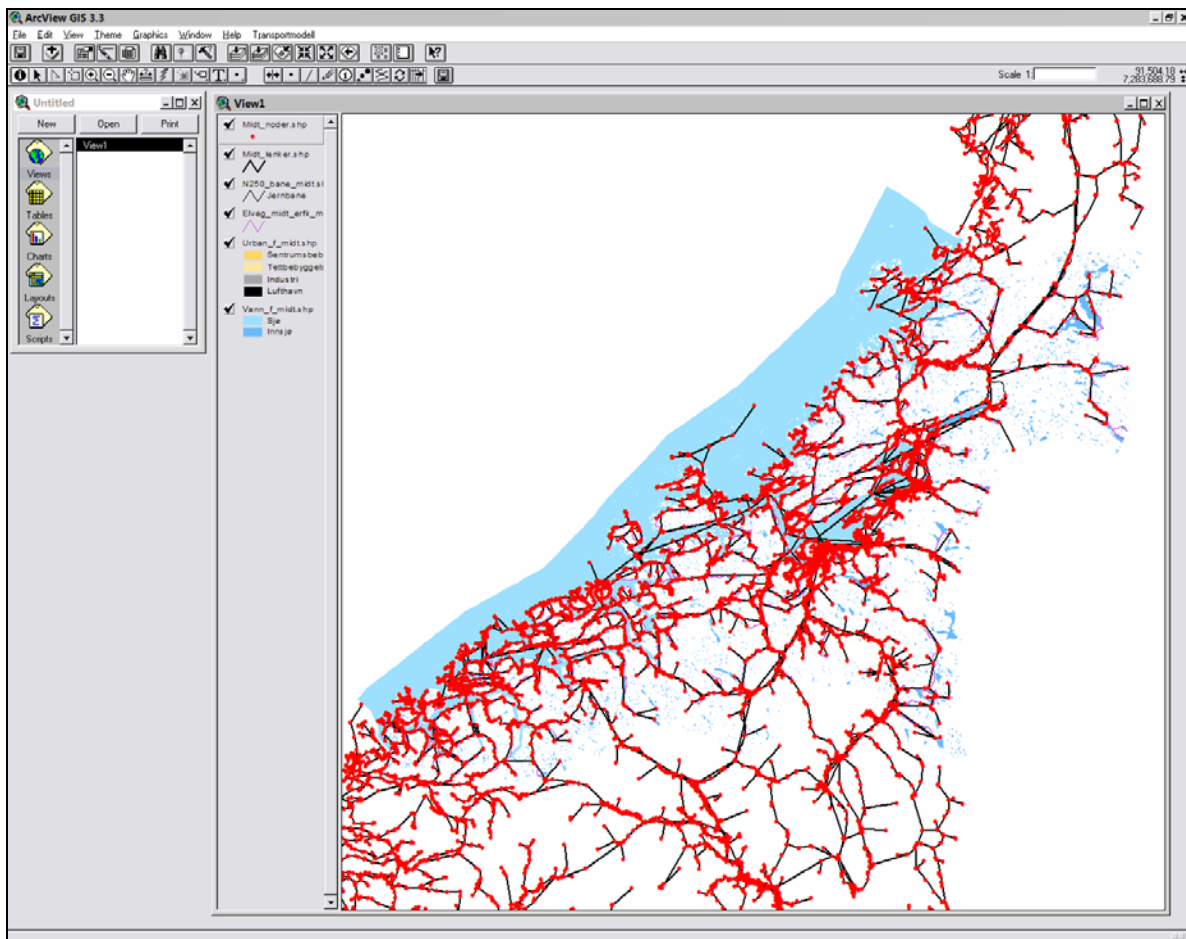
I forbindelse med koding av transportsystem og linjebeskrivelser for kollektive reisemidler, er det benyttet ArcView 3.3 med tilleggskomponenter, som beskrevet i Brukerbeskrivelsen for RTM (NTP Transportanalyser, 2007). Tilleggskomponenten håndterer etablering og ajourhold av

transportnett, linjebeskrivelser og sonestrukturer, og kan fungere som et grafisk grensesnitt mot de regionale modellene.

Tilleggsfunksjonaliteten ble utviklet i samarbeid mellom NTP Transportanalyser og Statens vegvesen gjennom Storbysamarbeidet (www.storbysamarbeidet.net). TRIPS kan kun lese bestemte format på inngangsdata for vegnettscodingen og kollektivrutebeskrivelsen. Gjennom eksportrutiner i ArcView får man inngangsdatafiler på rett format. Selv om den regionale modellen ikke lenger benytter TRIPS i transportnettsberegningene, er kodingsmetode for vegnett beholdt som beskrevet i etableringsveilederen.

Det er anbefalt å benytte ArcView som verktøy for koding av transportnett og linjebeskrivelser. Ved hjelp av funksjonene kan man holde orden på koblingsnøkler mellom transportmodellens node-lenke-struktur og vegnettets vegidentinformasjon. Dette er essensiell informasjon ved bruk av resultater fra transportmodellene i ettermodelleringsverktøy, for eksempel EFFEKT. Informasjon om vegidenter knyttet til lenkene i transportmodellen kan også lette framtidig vedlikehold.

ArcView kan også benyttes til kompletterende analyser og analyse og presentasjon av resultater fra transportmodellene.



Figur 9: ArcView med transportmodell-extension for etablering og ajourhold av transportnett og linjebeskrivelser

4.3.5 Trafikksoner

Generering og attrahering i en transportmodell er knyttet til trafikksoner. Transportsonene er i utgangspunktet en geografisk inndeling av analyseområdet. Det antas at all trafikk til/fra soneområdet genereres eller attraheres til tyngdepunktet for sonen. Tyngdepunktet kalles gjerne sonesentroiden.

For å kunne skaffe data på en enkel måte er det vanlig at en lar trafikksonene følge inndelinger fra offentlig statistikk. Den minste geografiske enhet for Statistisk sentralbyrås statistikker er grunnkretsinnndelingen.

I NTM5 er det definert en soneinndeling som kalles NTPL. Denne er en aggregering av grunnkretser. Totalt er Norge inndelt i 1428 NTPL-soner. Antall grunnkretser i Norge er 13420.

I RTM er transportsonene knyttet direkte til grunnkretsinnndelingen fra Statistisk sentralbyrå (SSB). Grunnkrets er den minste geografiske enhet offentlig statistikk utvikles for. Det er verdt å merke seg at grunnkretsinnndelingen ikke er standardisert. Endringer i inndelingen skjer derfor uten at det meldes fra om dette. For å ha en entydig nøkkel for grunnkretsinnndelingen må en derfor ha referanse til et tidspunkt for når inndelingen er definert. I NTP har en brukt Kartverkets grunnkretsinnndeling fra 2001.

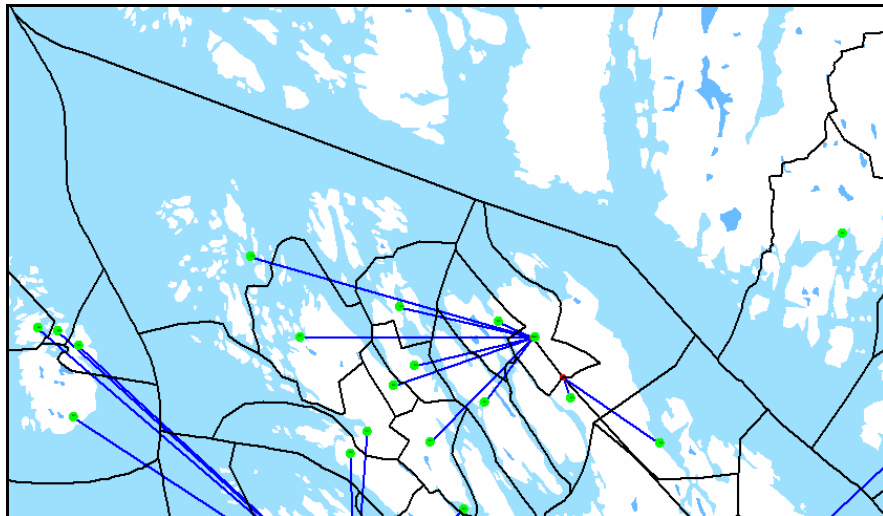
Antall transportsoner/grunnkretser i hver region er vist i Tabell 10.

Tabell 10: Antall kommuner, NTPL-soner og grunnkretser i hver region.

Region	Antall kommuner	Antall NTPL-soner	Antall grunnkretser
Sør	84	271	2672
Øst	89	258	4179
Vest	86	320	2534
Midt	87	324	2075
Nord	89	255	1960
Totalt	435	1428	13420

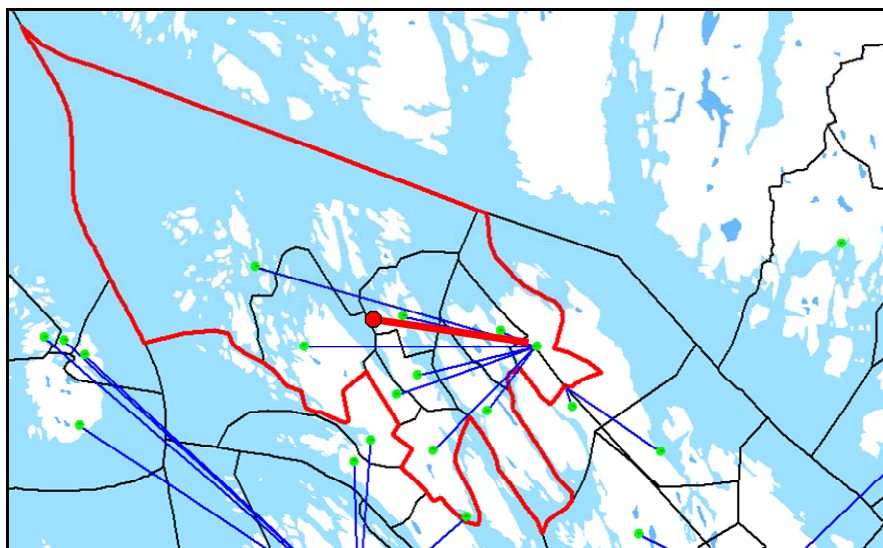
4.3.6 Sonetilknytning

Den tilkobling det er mellom trafikksonene og transportsystemet, kalles sonetilknytninger. Det er laget en egen algoritme i ArcView for å definere sonetilknytningene (Moltumyr og Ness, 2003). Denne algoritmen er basert på at det legges en tilknytningslenke fra befolkningstyngdepunktet i sonen til nærmeste node i vegnettet. Det er ingen kontroll i algoritmen i forhold til antall soner som knyttes til en enkelt node. TRIPS tillater bare 8 tilknytninger til hver node inklusive transportlenkene. Dette kan overstiges når nettet er grovmasket og soneinndelingen er detaljert, se Figur 10.



Figur 10: Eksempel på problem som oppstår når nettet er grovt og soneinndelingen er detaljert. I TRIPS kan det være maksimalt 8 tilknytninger til en node.

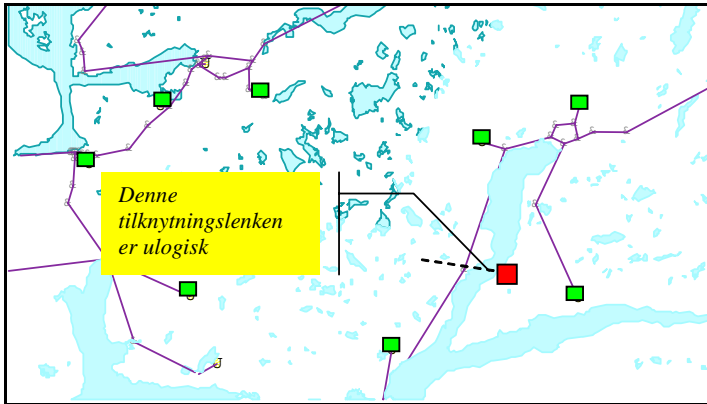
Figur 11 viser eksempel på løsning av problemet med mange soner inn mot en vegnettsnode ved at soner er slått sammen. Den nye ”stor-sonen” er markert med rødt på figuren.



Figur 11: Reduksjon av antall tilknytninger i noden er gjort ved å aggregere sammen soner. Ny sone markert med rød linje (avgrensning). Eksisterende sonesentroide og tilknytning erstattes med ny (rød) lenke.

Alternativet til å slå sammen soner, er å koble sonetilknytningene til forskjellige noder i transportnettet. Det er denne løsningen som er valgt for de regionale persontransportmodellene.

Algoritmen kan også gi noen ulogiske tilkoblinger fordi den er basert på luftlinjeavstanden til vegnettet. I enkelte tilfeller vil tilknytningslenken kunne bli knyttet til vegnettet på tvers over en fjord, et vann eller et fjell, se Figur 12.



Figur 12. Eksempel på feilkobling av sone tvers over en fjord.

Den typen problemer som vi her har omtalt om sonetilknytningene, må rettes opp av brukeren manuelt. Det er vanlig at man gjør dette i forbindelse med finkalibrering av nettverksmodellen når det skal gjøres detaljerte analyser knyttet til et prosjekt.

En sone kan ha flere tilknytningslenker, og forskjellige for de ulike transportformer ved at det er definert egne lenketyper (se Tabell 11) for sonetilknytningslenker som kollektivtrafikanter bruker i tillegg til de som bilbrukerne bruker. Dette er gjort for ta hensyn til at i en del soner er det noen snarveier som bilene ikke kan bruke, og som gir kortere gangavstander til holdeplassene for kollektivtrafikanter.

4.3.7 Nettverkskoding og korrigering

Koding av nettverk består i å opprette noder (punkt) og definere lenker (strekninger) mellom dem. Regionkontaktene hadde ansvar for å gjøre kodingen for sin regionmodell. Det må tas en del prinsipielle valg i forbindelse med kodingen, knyttet til blant annet detaljering og spesielle vegtyper. For å få en enhetlig koding ble det utarbeidet en mal for hvordan kodingen skulle gjøres, både ved transportnettkodingen (se Avklaringsdokument versjon 4.0 av Skjetne, 2003) og ved koding av kollektivrutebeskrivelser (NTP Arbeidsgruppe for transportanalyser, 2002).

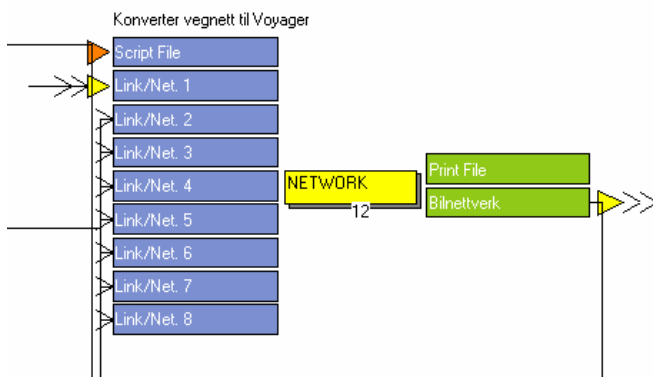
Kodingsarbeid er et veldig viktig arbeid fordi alt det etterfølgende arbeidet baserer seg på kodingen. Det ble gjort et omfattende arbeid for å korrigere vegnettskodingen for feil, først av SINTEF (se vedlegget i notat om Transportnett og LoSdata, Malmin, 2007) hvor arbeidet besto av flere faser:

1. Oppretting av logiske feil slik at Cube godtok nettverket
2. Oppretting av logiske feil slik at Cube godtok kollektivrutebeskrivelsen
3. Oppretting av vegnettet slik at det ble ruter mellom alle soner

Resultatet var nettverk som ble brukt til å produsere kostnadsdata til estimeringen (Madslie m. fl., 2005). Etter dette har personer i regionene gjort feilsøking og retting.

Nettverket skal beskrive alle transportårer, både bilveger, gang- og sykkelveger, togskinner og båtleier. Hvilke transportformer som har anledning til å trafikkere lenkene er bestemt gjennom lenketyper (se Tabell 11).

Under applikasjonen ”Transportnett og LoSdata” ligger ”LoSdata bilfører”. I jobb nummer 12 defineres nettverket som kan brukes i rutebyggingen for bil. Her slettes lenketyper som bilene ikke skal ha tilgang til.



Figur 13: Konverterer vegnett til Voyager og sletter lenketyper som ikke er tilgjengelige for bilene.

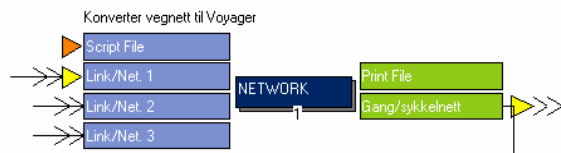
I scriptfilen til jobb 12 i Figur 13 ligger følgende linje som tar ut de lenketyperne som ikke skal være tilgjengelige.

```
If (LINKTYPE = 0,8,9,10,11,12,13,14,15,31,32) DELETE
```

Figur 14: Lenketyper som slettes for bilvegnettet

Den tilsvarende jobben for kollektivnettet gjøres i kollektiv_header.dat fila. Her er det definert for hver lenketype om lenken er tilgjengelig bare dersom det går et kollektivtilbud som for eksempel tog eller buss på lenken eller om den også kan brukes av gående på veg til og fra kollektivtilbudet.

Transportnettet for gående og syklende er felles. I den første jobben (se Figur 15) er det lagt inn en linje i scriptet som sletter lenker som ikke skal være tilgjengelig får gående eller syklende.



Figur 15: Konverterer vegnett til Voyager og sletter lenketyper som ikke er tilgjengelige for gang- og sykkeltrafikk.

```
If (LINKTYPE = 0,8,9,10,11,12,13,14,32) DELETE
```

Figur 16: Lenketyper som slettes for gang- og sykkelvegnettet

Gangtiden blir beregnet ut fra en gjennomsnittlig hastighet på 5 kilometer i timen, mens sykkeltiden blir beregnet med en forutsetning av at hastigheten i gjennomsnitt er 15 kilometer i timen.

For fergelenker settes tiden for gående og syklende lik summen av ventetid og overfartstid for fergen.

Tabell 11: Oversikt over gjeldende lenkedata ved koding av nettverk for regionale modeller for persontransport i regi av NTP

Lenkedata	Forkortelse	Verdi	Beskrivelse	Kommentar
Fra node	Anode		Nodenummer	Nodenummering velges for ulike transportnett. Automatisk nummerering vha extension ut fra valgt nodenummerering.
Til node	BNode		Nodenummer	
Avstand	Distance		Avstand mellom A- og B-node	Kodes automatisk for vegnett, manuelt for øvrige transportnett.
Lenketype	LinkType	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 30 31	EV = europaveg RV = riksveg FV = fylkesveg KV = kommunal veg PV = privat veg Bomlenke Ferge Hurtigbåt Øvrig passasjerbåt Buss (rene busstraséer) Trikk (rene trikketraséer) T-bane Jernbane Fly Gang/sykkel Trikk + annet RV Trikk + annet FV Trikk + annet KV Konnekteringslenke/ Tilknytningslenke Sonetilknytning bil Sonetilknytning kollektiv	Legges inn manuelt
Områdekode	JurCode	10-30	Fylkesnummer + 10	Kodes automatisk for vegnett, manuelt for øvrige transportnett.
Kapasitetsindikator	CapInd		Kurvenummer	Volum-hastighetskurve. Kodes manuelt.
Indikator for hastighet/tid	SpeedFlag	S/T	S = speed T = time	Kun for vegnett. Kodes automatisk. [Ferge: SpeedFlag = T]
Hastighet/Tid	Speed		Skiltet hastighet	Kun for vegnett. Kodes automatisk. Tid kodes manuelt i etterkant for ferger.
Lenkekapasitet	LinkCap			Denne brukes ikke. Kapasiteten er gitt av kapasitetsindekskurven (se også Tabell 18 side 55)
Retningsangivelse	DirInd	1/2	1 = envegs 2 = tovegs	Kodes automatisk for vegnett, manuelt for øvrige transportnett.

4.3.8 Kollektivrutebeskrivelser

Da kollektivrutene skulle kodes ble det laget retningslinjer for hvordan arbeidet skulle gjennomføres (NTP Transportanalyser, 2002). Retningslinjene anga hvordan rutebeskrivelsene skulle kodes. Hver rute skulle tilordnes et mode (kollektivmiddel) og selskap som var definert i

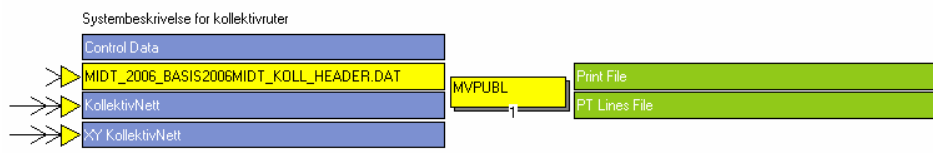
retningslinjene. Regionkontaktene hadde ansvaret for koding av trasé, frekvens og rutetabell. Modenummer, selskapsnummer, taksttabeller og definisjoner av hvilke lenketyper som skulle brukes av kollektivtrafikanter, var definert på forhånd og oppgitt i notatet.

Modenummer som er i bruk, selskapsnummer, lenketyper og taksttabeller er gitt i en egen fil ligger under *Transportnett og LoSdata* og *Kollektiv* som jobb nummer 1. Filen er region- og scenario- spesifikk og heter ...koll-header.dat (se Figur 17).

Kodene for kollektive modes er generelle for regionalmodellene og er oppgitt i Tabell 12. Andre prinsipper for koding av kollektivtilbudet er gitt i retningslinjene (NTP, 2002).

Tabell 12: Koder for mode i kollektivsystemet

<i>Mode</i>	<i>Verdi</i>
Langdistanse buss	1
Buss ordinær	2
Bane	3
Trikk	4
Tog	5
Hurtigbåt	6
Øvrig båt/ferge	7
Fly	8
Flybuss (flytog)	10



Figur 17: Fil med definisjon av hvilke mode, selskap, takstsystem og lenker som skal brukes

Det ble kodet kollektivrutebeskrivelser for tre ulike tidsperioder for å ta hensyn til at kollektivtilbudet varierer over døgnet og uka. De tre tidsperiodene var:

- Rush tilbudet hverdager klokken 7-9
- Lavtrafikk tilbudet hverdager klokken 9-15
- Weekend tilbudet lørdager klokken 9-15

Når kollektivtrafikanter skal velge rute mellom de ulike sonene i transportmodellen, kan de velge å gå på deler av strekningen for å komme seg fra sonen til kollektivholdeplassene, mellom kollektivtilbud eller fra kollektivholdeplassen til målpunktet for turen. Det er forutsatt at kollektivtrafikanter går med en hastighet på **5 kilometer i timen**, noe som tilsvarer 1,4 meter i sekundet.

Kollektivnettet består av noen lenker hvor trafikanter ikke kan gå. Dette er styrt av lenketyperne. Lenketyper 9-14 (se Tabell 11) skal bare brukes av definerte kollektivruter.

For å få en avveining mellom det å gå og å kjøre med kollektivmiddel, er det lagt inn en generell tidsverdi som brukes i beregningen av rutevalg. Tidsverdien er felles for alle kollektivtrafikanter og er på **60 kroner pr. time**. Verdien er oppgitt i parameterfilen ved skimming av kollektivruter.

Dersom kollektivruten ikke er tilknyttet noe spesielt takstsystem blir det tilordnet et generelt avstandsbasert takstsystem. Da retningslinjene ble laget, var det lagt til grunn ett takstsystem. I foreliggende versjon av kollektivrutekodingen kan man ha opptil 5 ulike taksttabeller. Taksttabellene er avstandsbaserte funksjoner hvor man oppgir punkt med antall kilometer og tilhørende takst, og så interpoleres det mellom punktene.

4.3.9 Beregning av LoS-data

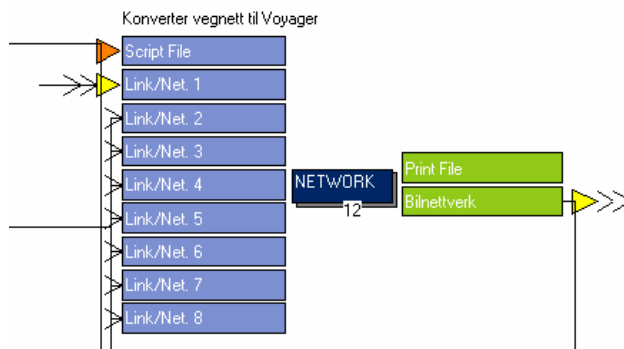
Nettverket og kollektivrutebeskrivelsene brukes til å bestemme kostnader forbundet med å reise med de ulike transportmåtene mellom alle sonepar. Etterspørselsmodellen trenger kostnadstallene (Level of Service (LoS)) for å stille opp valgalternativene og kostnadene forbundet ved hver enkelt valgmulighet.

4.3.9.1 Bilturer

Hastigheten i vegnettet blir automatisk kodet lik hastighetsgrensen i forbindelse med kodingen med ArcView. Dette gir ikke et riktig bilde av hastighetsnivået i vegnettet. Spesielt blir det feil på veger med dårlig standard. Behovet for utvikling av en egen hastighetsmodell for RTM med utgangspunkt i data om vegstandard i NVDB, har vært diskutert i prosjektet, men er ikke inkludert i denne versjonen av modellen.

LoS-dataene for reiser med bil er bestemt ut fra et vegnett som er beskrevet av lengder, avstander og skiltet hastighet og blir etablert på et ubelastet vegnett. I forbindelse med uttak av LoS-matriser, ble det lagt inn en korleksjon av hastighetsnivået for å fange opp at hastigheten på vegen, som følge av vegstandard, ikke alltid tilsvarer skiltet hastighet. Dette er en svært forenklet metode som også er brukt i NTM5.

Hastighetsnivået for alle lenker under og lik 50 km/t multipliseres med 0,8.
Hastighetsnivået for alle lenker over 50 km/t multipliseres med 0,85.



Figur 18: Jobb som konverterer vegnett til Voyager. I denne justeres også hastighetsnivået.

I Oslo er det også lagt inn et ekstra tidsbruk forbundet med turer til sentrum, for å ta hensyn til lavere hastighet i kø (se side 35 i Madslie m. fl., 2005). Tillegget gjelder for arbeidsreiser tur-retur med destinasjon Oslo og multipliseres med reisetiden som i utgangspunktet er beregnet i ubelastet transportnett. Det ekstra tidstillegget gis i Tramod, derfor hører denne opplysningen egentlig til under *Etterspørselsmodell og turmatriser*, men tematisk hører det sammen med beregning av LoS-data for biler.

Parameteren for tur til sentrum av Oslo gir en implisitt tidsverdi på 32 kroner pr. time arbeidsreise for bilførerere (beregnet under). Dersom arbeidsreisen tar én time tur + retur og tidsverdien for arbeidsreiser er 60 kroner pr. time, tilsvarer dette like mye ulempe som 16 minutter ekstra reisetid.

Den implisitte tidsverdien er funnet slik:

$$\begin{aligned} & \text{Parameter reisetid Oslo som destinasjon} \cdot 60 \text{ minutter/time} \\ & \text{Parameter kostnad} \\ & = \text{CD_TMD3} / \text{GA_CO} = \\ & = -0,0183 / -0,0344 = 31,92 \text{ kroner/arbeidsreisetime} \end{aligned}$$

4.3.9.2 Kollektivturer

Det beregnes to sett av LoS-datamatriser for kollektivturene, ett for lavtrafikk og ett for rushtrafikk.

Kollektivturene går langs transportnettene enten ved at trafikantene går eller at de benytter det kodede kollektivtilbudet. Noen av lenkene er det ikke anledning å gå på, og da er dette markert ved hjelp av koding av lenketyper.

LoSdata for kollektivturer er basert på den beste ruten mellom hvert sonepar. Ruten er bestemt ut fra enkeltkomponenter av kollektivturene, sammensatt til generalisert kostnad med parametre som vist i Tabell 9 side 31.

Avstandene som blir beregnet, er hentet fra det underliggende transportnettene. Det blir beregnet total reiseavstand som er summen av gangavstand og kjørelengde ombord. I tillegg blir det beregnet gangavstand for seg.

Gangtid blir beregnet ut fra gangavstand og en gjennomsnittlig ganghastighet på 5 km/time.

Det blir beregnet to typer ventetid – gjennomsnittlig ventetid og effektiv ventetid. Gjennomsnittlig ventetid blir beregnet som halvparten av tiden mellom aktuelle avganger dersom alle avgangene har like lang kjøretid. For å ta hensyn til at det kan være aktuelt å benytte en rute med lengre kjøretid dersom denne ankommer før raskeste rute, blir det også beregnet en effektiv ventetid.

Antall ombordstigninger teller opp hvor mange ombordstigninger som må til for å komme seg mellom hvert sonepar. Dersom det er flere enn en ombordstigning, kommer det av at billigste rute, gitt ved generalisert kostnad, innebærer bytte av kollektivruter, også kalt *omstigning* eller *overgang mellom kollektivruter*. Dersom en rute ikke har noen ombordstigninger, er turen i praksis en gangtur.

Ut fra den beregnede avstanden, blir det beregnet en billettpris ut fra taksttabellen som gjelder for den valgte kollektivruten.

4.3.9.3 Gang- og sykkelsturer

Det er ikke laget eget nettverk for gående og syklende til etterspørselsmodellen.

Etterspørselsmodellen bruker bare avstander fra bilvegnettet også for beregning av etterspørsel etter gang- og sykkelsturer. Det blir produsert transportnett for gående og syklende som det

beregnes tidsbruk fra. Dette brukes i nettfordeling av gående og syklende og i Trafikantnyttmodulen.

4.3.10 Hundrekilometersgrensen - skillet mellom Tramod og NTM5b

Etterspørselen etter turer på hundre kilometer eller mer beregnes av NTM. Kortere turer beregnes av Tramod. Etter at LoS-dataene er beregnet har man informasjon om hvilke sonerelasjoner som skal beregnes av Tramod. Avstanden mellom sonerelasjonene er oppsummert langs bilvegnettet. For relasjoner der avstanden er hundre kilometer eller mer, skrives ikke LoS-data ut til filen som etterspørselsmodellen leser.

Kostnadsmatrisene for kollektivturer er ikke manipulert på samme måten. Det er avstanden i bilvegnettet som bestemmer hvilke sonerelasjoner det regnes reiseetterspørsel for i RTM.

4.4 Turmatriser og etterspørselsmodell

Turmatriser og etterspørselsmodell er den andre av de tre hoveddelene av beregningsoppsettet. I denne delen startes etterspørselsberegningen Tramod samt at andre matriser med trafikk som ikke er beregnet av Tramod legges til matrisene fra Tramod.

4.4.1 LoS-datamatriser til Tramod

Tabell 13 og Tabell 14 viser hvilke matriser LoS-datamatrisefilene består av, med navnet på matrisen til venstre i tabellene og en kort forklaring til høyre.

Kostnadsmatrisene gjelder for toveisreiser. Dette ble i første omgang gjort slik for å avbøte at det var feil i vegnettskodingen slik at det blant annet ble retningsforskjeller i kostnadsmatrisene.

Grunnen til at LoS-datamatrisene inneholder kostnader for summen av tur og retur er at det var store retningsforskjeller i estimeringsgrunnlaget, derfor ble matrisene transponert og lagt til den opprinnelige matrisen.

Tabell 13: LoS-data for bilturer, gangturer og sykkelturet til Tramod (RTM for korte turer)

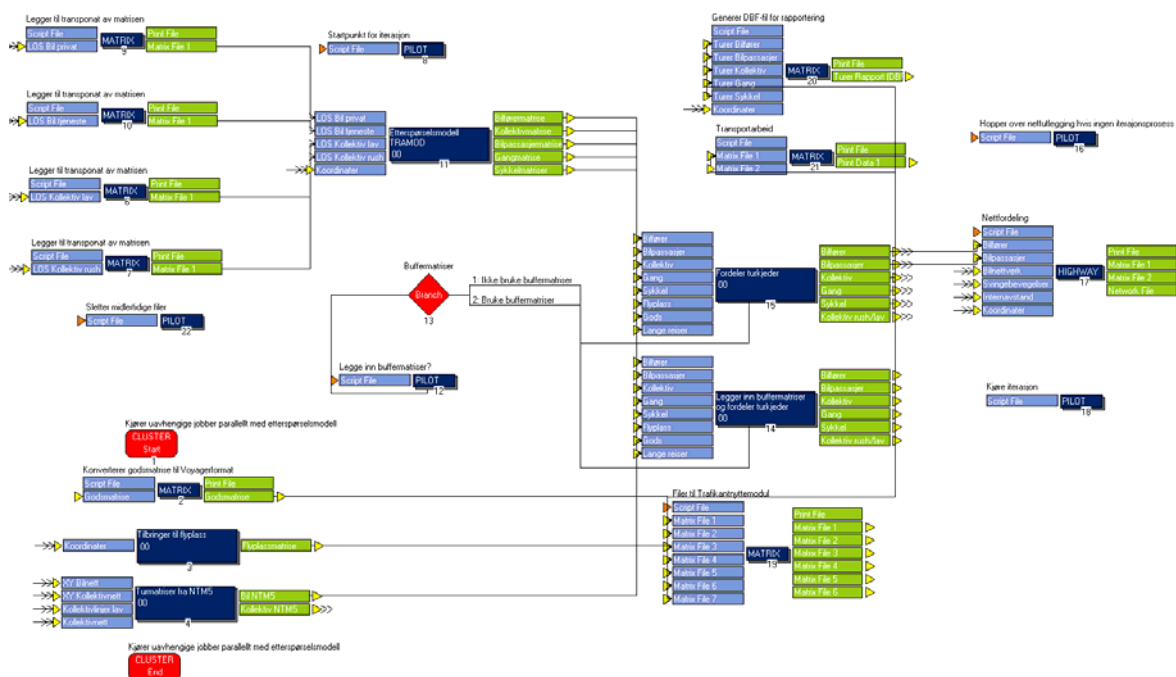
<i>LoS-data</i>	<i>Forklaring</i>
Tid	Antall minutter reisetid
Avstand	Antall kilometer reiseavstand
Bompenger BF	Bompengekostnader i kroner for bilførere
Bompenger BP	Bompengekostnader i kroner for bilpassasjerer
Ferje overfart	Overfartstid med ferje i minutter
Ferje ventetid	Ventetid før ferje i minutter
Ferjekost BF	Ferjekostnader i kroner for bilførere
Ferjekost BP	Ferjekostnader i kroner for bilpassasjerer
Antall ferjer	Antall ferjestrekninger
100 kilometer	Hvis avstand < 100 kilometer er denne 1, ellers 0

Tabell 14: LoS-data for kollektivturer til Tramod (RTM for korte turer)

LoS-data (L=lavtrafikk)	Forklaring
L_total_dist	Reiseavstand i kilometer inklusive gangtid og ombordtid
L_walk_time	Gangtid i minutter
L_walk_distance	Gangavstand i kilometer
L_vehicle_time	Ombordtid i minutter
L_mean_wait_time	Gjennomsnittlig ventetid i minutter, uvektet ³
L_wait_10	Gjennomsnittlig ventetid i minutter, uvektet
L_effective_wait_time ⁴	Effektiv ventetid i minutter, Gjennomsnittlig vektet ventetid i minutter (vekt, se Tabell 9)
L_num_boardings	Antall ombordstigninger
L_fare_billett	Billettpris i kroner

LoS-datamatiser for rushtilbudet til kollektivtransporten er tilsvarende dem som er laget ut fra lavtrafikktilbudet.

Inndata til applikasjonen *Etterspørselsmodell og turmatriser* har LoS-data som inngangsdata og turmatriser som resultat. Rutiner i applikasjonen er vist i Figur 19.


 Figur 19: Oversikt over applikasjonen *Etterspørselsmodell og turmatriser*.

³ Gjennomsnittlig ventetid kan være større enn maksimal ventetid, fordi det denne gjelder for ventetid foran hver deltur av en kollektivtur.

⁴ Effektiv ventetid kan være noe større enn gjennomsnittlig ventetid ganget med vekten for ventetid. Årsaken er at man skal ta høyde for at det kan være aktuelt for trafikantene å ta en rute som bruker lengre tid men som kommer til holdeplassen før den raskeste.

4.4.2 Etterspørselsmodellen

Inngangsdata til etterspørselsmodellen for turer under 100 kilometer, Tramod og skolemodellen er LoS-data generert av transportnett og rutebeskrivelser, sonedata inklusive befolknings- og arbeidsplassdata og parameterfiler. Resultatet av etterspørselsberegningen er turmatriser for hvert reisemiddel fordelt på hver reisehensikt.

I tillegg er det faste matriser som utgjør resten av trafikkgrunnlaget på transportnettene. De faste matrisene inneholder trafikk til og fra de 12 største flyplassene i Norge, lastebiltrafikk og lange reiser (som er 100 kilometer og mer). Lange reiser kan inngå i de regionale transportmodellene som faste matriser. Man kan også beregne ny etterspørsel etter lange reiser som følge av for eksempel infrastrukturtiltak ved å bruke NTM5 og la de nye etterspørselsmatrisene inngå i beregningen.

De faste matrisene adderes sammen med matrisene fra Tramod og skolemodellen, og gir totalmatriser med følgende innhold:

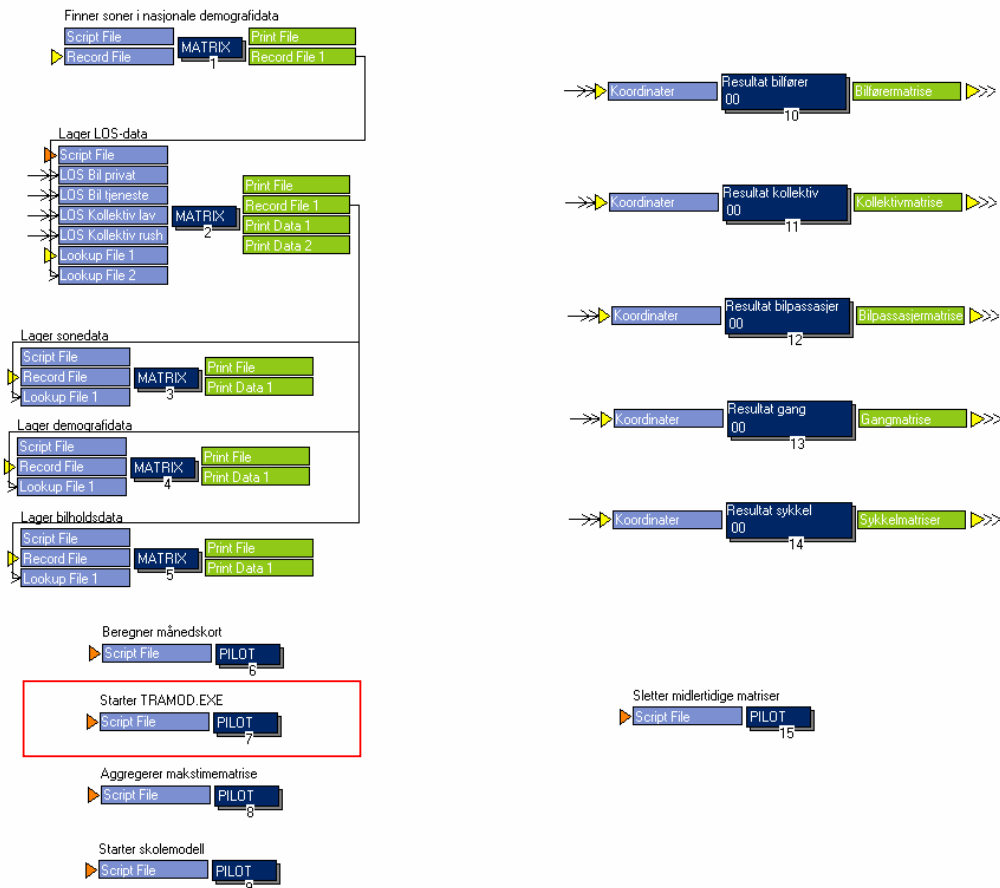
- Bilfører: arbeid, annet, innkjøp, tjeneste, besøk, skole, tilbringer til flyplass, gods og lange reiser
- Bilpassasjer: arbeid, annet, innkjøp, tjeneste, besøk, skole og lange reiser
- Kollektiv: arbeid, annet, innkjøp, tjeneste, besøk, skole, tilbringer til flyplass, lange reiser
- Gang: arbeid, annet, innkjøp, tjeneste, besøk og skole
- Sykkel: arbeid, annet, innkjøp, tjeneste, besøk

Turmatrisene er videre inngangsdata til nettfordelingen.

Oppsettet rundt etterspørselsmodellen TRAMOD.EXE er vist i Figur 20, og består av 10 trinn:

1. Identifisere gyldige sonenummer i beregningen.
Alle soner som skal beregnes må finnes i demografidatafilen (demog_XXXX_MMMM.txt).
Eksternsoner må ikke brukes inn i beregningen. Da vil det oppstå en forskyving internt i etterspørselsmodellen og ekstreme feilverdier kan være resultatet. Derfor blir det opprettet en database (rtm\turmatriser\tramod\soner.dbf) som inneholder alle sonenummer som finnes i demografidata.
2. Skrive ut LoS-data på et tekstfilformat som etterspørselsmodellen kan lese.
Det blir kun skrevet ut LoS-data for gyldige fra- og til-soner fra første trinn, og kun relasjoner merket med 1 i 100-kilometermatrisa i LoS-data, altså relasjoner kortere enn 100 km og ikke interne turer i bufferet. Under dette trinnet blir det også laget en liste (rtm\turmatriser\tramod\soneliste.dbf) over alle soner som inngår i beregningen.
3. Etablere sonedatafil (rtm\turmatriser\tramod\sonedata.txt) for modellområdet.
Sonenumrene hentes fra sonelista som blir produsert samtidig med LoS-data.
4. Etablere demografidata (rtm\turmatriser\tramod\kjonnxalderdata.txt) etter samme prinsipp som sonedata fra nasjonal demografifil.
5. Etablere bilholdsdata (rtm\turmatriser\tramod\bilhold.txt) for modellområdet fra nasjonal bilholdsdatafil.
6. Beregne månedskortkostnad med programmet postkalk1.exe (Tom Hamre: dokumentasjon i datafila mkort.txt)

7. Skrive ut rotfil.txt basert på scenarioinformasjon og starter tramod.exe
(Møreforskning/TØI dokumentasjon ikke ferdig)
8. Aggregere makstimmematrise for bilfører med programmet split-agg.exe (Larsen, 2007a)
9. Kjøre skolemodell (Larsen, 2007b)
10. Konvertere resultater til matriser på voyagerformat.
(resultat\{region}\{progår}\{scenario_code}\Tramod_{type_matrise}_{region}_{scenario_code}.mat)



Figur 20: Beregningsoppsett for Etterspørselsmodellen i RTM

4.4.2.1 Aggregering av makstimmematrise

Tramod.exe beregner til-turer for ulike reisehensikter. Døgnmatriser for til-og fra-turer (ikke turkjeder) beregnes ellers ved å legge til transponatet av turmatrisen til turmatrisen. Transponatet blir da fra-turer. En timesmatrise som representerer maksimumstimen av biltrafikken for et yrkesdøgn, beregnes ved å multiplisere turmatrisene (til-turene) og transponatene (fra-turene) for de ulike reisehensiktene med ulike andeler. Aggregeringen gjøres med programmet split-agg.exe.

Maksimum morgentime beregnes med andelene fra følgende tabell (Larsen, 2007a):

Tabell 15: Andeler for maksimum morgentime for biltrafikk

Reisehensikt	Til-turer	Fra-turer
Arbeid	0,5	0,03
Tjeneste	0,2	0
Innkjøp	0	0
Besøk	0	0
Annet	0	0
Leg1	0,1	0
Leg2	0,035	0
Leg3	0	0,01

Datafilen med disse andelene befinner seg i katalogen rtm\turmatriser\tramod\ med navn *maxtimemorgen_CD.makstime*. Andelene kan endres dersom man har bedre grunnlag lokalt.

Godstrafikk, skolereiser og tilbringer til/fra flyplass er ikke med i timesmatrisen. Det beregnes kun timesmatrise for biltrafikk.

Lange reiser, skolereiser og reiser til og fra flyplass er ikke del av matrisene i makstimen. Årsaken er at disse turene for de fleste tilfellene vil utgjøre svært liten andel av trafikken i rush. I motsatt fall må man enten justere vektene eller eventuelt inkludere flere av matrisene.

Mulighetene for å kunne ta ut matriser for makstime er begynnelsen på en utvikling av transportmodellen mot mer realistisk nettfordeling i bystrøk hvor blant annet kapasitetsbegrensninger og kryssreguleringer har stor påvirkning for rutevalget.

4.4.2.2 Skolemodell

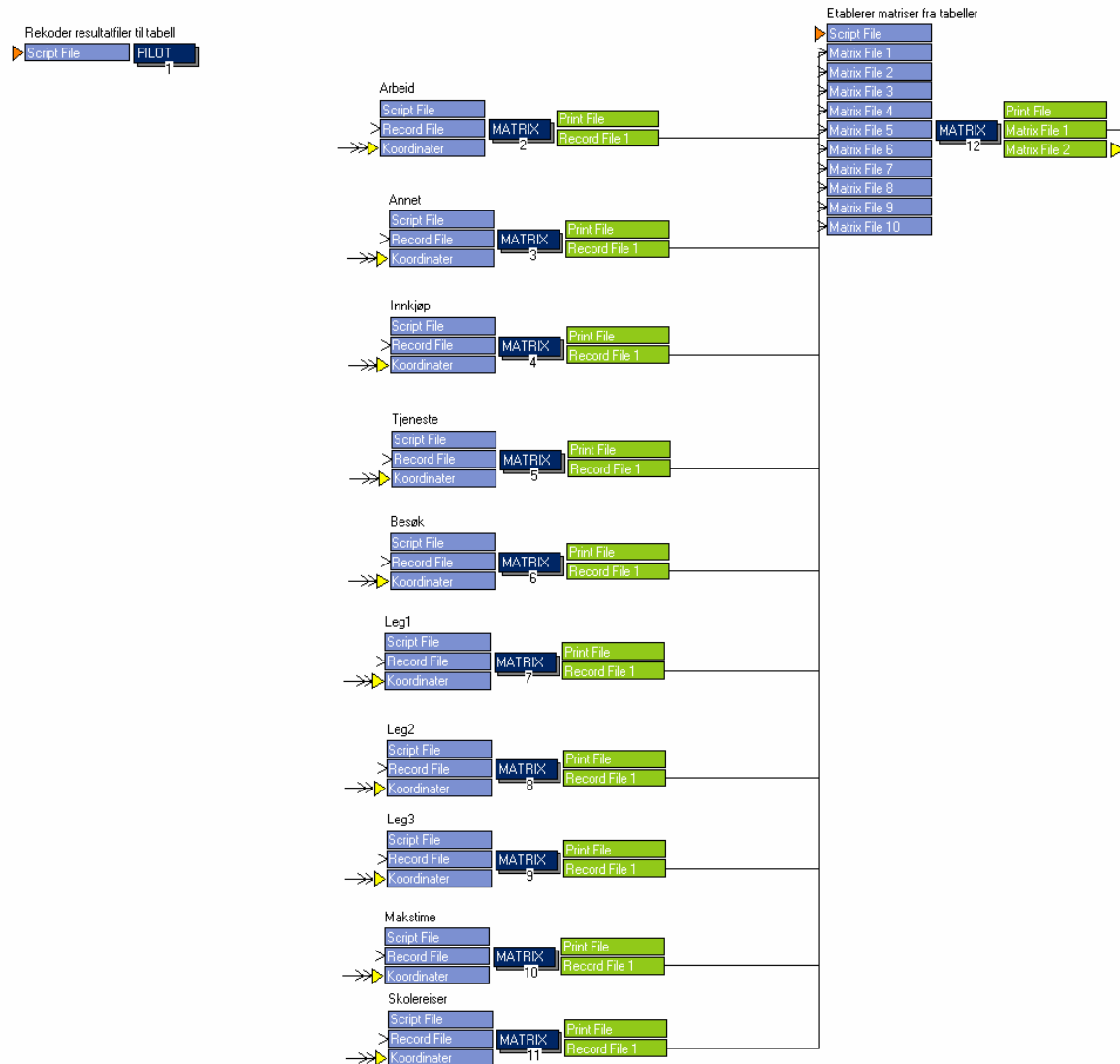
Skolemodellen kjøres for grunnskole, videregående skole og universitet. Modellen beregner matriser for bilfører, kollektiv og gående. Videre blir matrisene for de ulike skolematrisene summert til reisemidlematriser med programmet *split-agg.exe*. Vektene som brukes under summeringen tar høyde for fravær. Mer om skolemodellen kan leses i kap 3.8.

Tabell 16: Vekter benyttet av *split-agg.exe* for turer fra skolemodellen

Utdanningsinstitusjon	Til-turer	Fra-turer	Reisemiddel
Grunnskole	0,95	0,95	Kollektiv, Gang
Videregående	0,9	0,9	Kollektiv, Gang
Universitet	0,6	0,6	Bilfører, Kollektiv, Gang

4.4.2.3 Konvertering av resultatmatriser

PILOT-script nr 1 i Figur 21 konverterer alle resultatmatrisene for hvert reisemiddel. Videre blir matrisetekstfilene konvertert fra hierarkiske sonenummer til sekvensielle sonenummer og turene lagt inn i databasefiler. Databasefilene med sekvensielle sonenummer blir konvertert til matriser direkte i Voyager. Til slutt lages døgmatriser ved å transponere tilmatrisene og summere denne med den opprinnelige matrisen. De endelige turmatrisene inneholder alle reisehensikter, alle turkjeder og skolematriser.



Figur 21: Beregningsgang for konvertering av resultatmatriser

Matrisene som produseres av Tramod er tekstfiler, i utgangspunktet en for hver reisehensikt og reisemiddel, men turkjedene er holdt utenom. Turkjedene består av tre deler (legs), leg 1, leg 2 og leg 3. Disse blir skrevet ut for seg for bilfører og kollektivtrafikk i egne filer. Totalt blir det skrevet ut:

$5 \text{ reisehensikter} \cdot 5 \text{ reisemiddel} + 3 \text{ legs} \cdot 2 \text{ reisemiddel} = 31 \text{ filer med turmatriser.}$

I tillegg blir det skrevet ut summematriser for hver reisehensikt, men disse brukes ikke videre.

Turmatrisefilene fra Tramod er strukturert med en linje for hver frasone og videre tilsoner og antall turer parvis. Dette fører til lange linjer, og Voyager kan ikke lese så lange linjer. For å gjøre om matrisene på et mer lesbart format ble et program kalt REKOD.EXE utviklet av Sintef. Dette programmet leser en tramod-matrise som innfil og skriver ut den samme matrisen med nytt filnavn der hver linje inneholder en frasone, en tilsoner og en verdi for antall turer.

Tramod lager også en tekstfil kalt rammetall.txt som gir sum turer fordelt på reisehensikt og reisemiddel. Et eksempel på en rammetall.txt –fil er gitt i Tabell 17. Det blir skrevet ut fem blokker, hvor summen av de to siste blokkene gir totalt antall reiser. Summen av de tre første blokkene blir blokk fire. Den siste blokken kan summeres pr reisemåte slik at man får en linje

med hjemreise som formål (for eksempel for sammenligning mot RVU). Alle fra-turer og leg 3-turer ligger her.

Når det gjelder totaltallene for bilfører og kollektivtrafikk, så vil disse ligge litt høyere i rammetall.txt enn summen fra de 2 turmatrisene som skrives ut fra Tramod. Dette kommer av at man har kuttet utskrift av de helt små tall i OD-matrisene. Forskjellen er imidlertid minimal.

For bilpassasjerer, sykkel og gående er bare den første blokken skrevet ut til turmatrisene, mens totaltallene ligger i rammetall.txt. Turmatrisene for bilpassasjer, gang og sykkel blir justert opp for at matrisesummen skal stemme overens med rammetallsfila. Det beregnes en faktor for hver reisehensikt som er lik matrisesummen i rammetallsfila dividert på matrisesummen i den konverterte matrisen. Hver celle for hver reisehensikt blir da multiplisert med denne faktoren.

Eksempel: Gang-arbeidsturer

Her er det 16 572,2 til-turer i matrisen fra Tramod, denne transponeres for å få fra-turene, totalt 33 144,4 turer som legges i en utgangsmatrise.

Den riktige summen av turer finnes i de to nederste blokkene
(74 066,7 + 38343,5 = 112 410,2).

For at antallet skal bli rett må utgangsmatrisen multipliseres med en faktor på 3,392.

Eksempel: Bilfører-arbeidsturer

Antall Bilfører-arbeid-reiser som ikke er del av turkjeder er 167 357. Denne summeres sammen med den transponerte av samme matrise, og dobler antallet til 334 714.

Leg 1 er andre del av en turkjede. Rammetall.txt gir antallet arbeidsturer, mens Tramod skriver ut turmatrisen for Leg 1 turene summert. Derfor multipliseres Leg 1 matrisen med en faktor som tilsvarer den andelen arbeidsreisene utgjør av Leg 1 matrisen. Det gir 151 239 turer i tillegg for bilfører – arbeid.

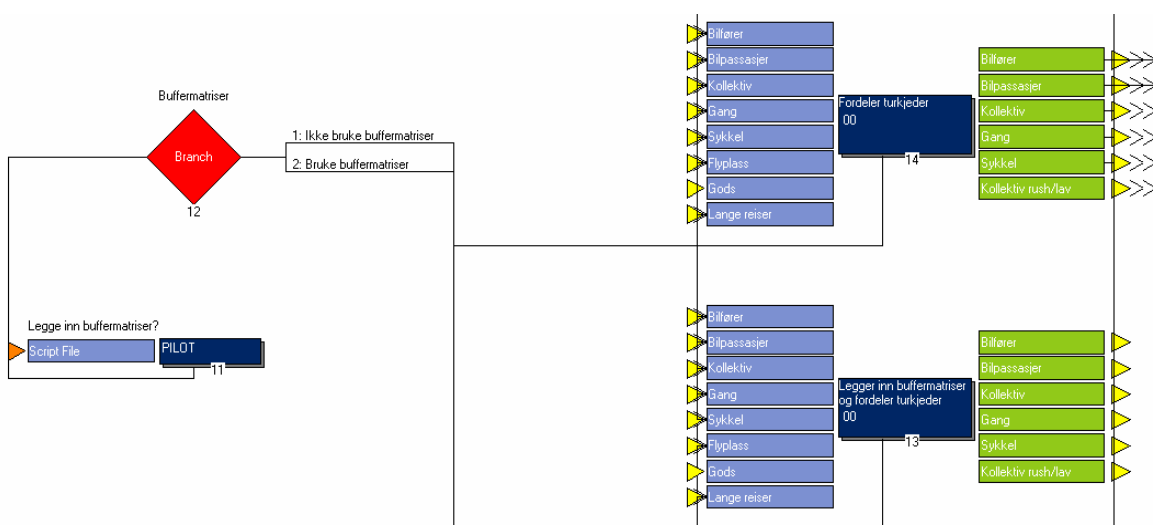
Leg 2 er tredje del av turkjeden, men del 1 er den motsatte (transponerte) av denne. Man må derfor transponere den opprinnelige matrisen for Leg 3 og summere sammen den opprinnelige og den transponerte matrisen. Deretter multipliseres matrisen med en faktor som tilsvarer hvilken andel arbeidsturer er av totalt antall leg 3 turer.

Metoden med å bruke andeler av leg 1 og 2 for fordeling på reisehensikter tilfører usikkerhet til modellen, fordi mønsteret i turmatrisen fra leg 1 og leg 2 beholdes i de andelene som overføres til de ulike reisehensiktene. Hvis for eksempel turlengdefordelingen for arbeidsreiser var forskjellig fra turlengdefordelingen i turkjedematrisene vil den nye arbeidsreisematriksen få en annen turlengdefordeling enn den hadde i utgangspunktet.

Tabell 17: Eksempel på rammetall.txt (Den røde teksten er lagt til for forklaring)

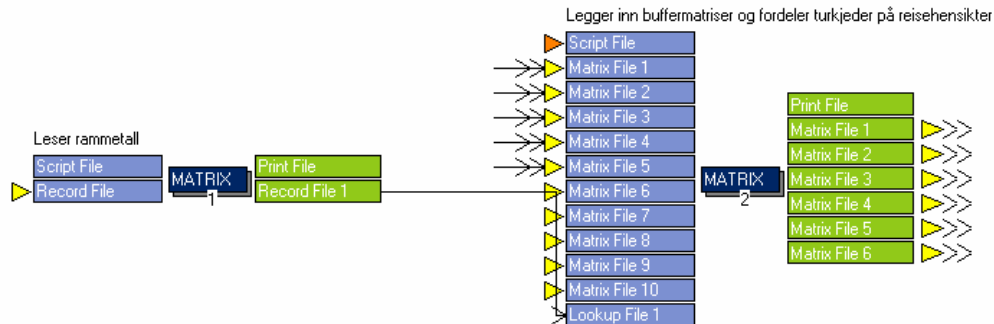
Totalt TRReiser:	Bilførerer	Bilpass.	Kollektiv	Sykkel	Gang
Arbeid	167357	7625.1	32329.5	8682.87	16572.2
Tjeneste	37705.5	3133.87	3774.57	128.669	4825.06
Innkj./Ser	88342.9	30721.5	7848.18	4220.87	63167.5
Besøk	37154.1	13698.8	5658.5	4011.86	13579
Annet	129010	21959.9	11384.6	5231.88	36063.8
Leg 1 Totals:	Bilførerer	Bilpass.	Kollektiv	Sykkel	Gang
Arbeid	151239	14954.2	62706.6	20177.4	35723.2
Tjeneste	62367.3	4429.1	4693.09	158.311	5838.8
Innkj./Ser	119454	21206.1	5923.37	3030.14	43710.8
Besøk	27108	13544.8	5622.8	4275.76	14694
Annet	126116	29265	14224.1	6991.18	52499.3
Leg 2 Totals:	Bilførerer	Bilpass.	Kollektiv	Sykkel	Gang
Arbeid	79576.1	11932.6	12004.8	4036.31	21771.4
Tjeneste	74455.1	7255.3	20014.6	5954.67	14683.6
Innkj./Ser	156901	27008.1	31078.4	11689.2	51445
Besøk	43165.2	10449.7	6838.78	3338.59	16681.4
Annet	132187	26753.5	23234.1	9614.19	47884.9
TotalUtReiser:	Bilførerer	Bilpass.	Kollektiv	Sykkel	Gang
Arbeid	398172	34511.9	107041	32896.5	74066.7
Tjeneste	174528	14818.3	28482.3	6241.65	25347.4
Innkj./Ser	364698	78935.7	44849.9	18940.2	158323
Besøk	107427	37693.3	18120.1	11626.2	44954.4
Annet	387313	77978.4	48842.8	21837.2	136448
TotalHjemReiser:	Bilførerer	Bilpass.	Kollektiv	Sykkel	Gang
Arbeid	246933	19557.7	44334.3	12719.2	38343.5
Tjeneste	112161	10389.2	23789.2	6083.34	19508.6
Innkj./Ser	245244	57729.6	38926.6	15910.1	114612
Besøk	80319.3	24148.5	12497.3	7350.45	30260.4
Annet	261197	48713.4	34618.7	14846.1	83948.7

I Figur 22 er det vist hvor korrigeringer av matrisene mot rammetallsfilen foregår. Det skjer enten i jobb 13 eller 14 avhengig av om buffermatriser skal brukes i beregningen.



Figur 22: Oppsett av brukervalg for å legge inn buffermatriser eller ikke

I Figur 23 det vist hvor rammetallsfilen brukes som grunnlag sammen med turmatrisene fra Tramod for å beregne endelige turmatriser. I samme jobben legges også buffermatrisene inn i matrisene, dersom det er valgt å ha de med.



Figur 23: Innlegging av buffermatriser og fordeling av turkjeder

Buffermatriser legges inn i samme jobb som fordelingen av turkjedematiser. Buffermatrisene inneholder de samme delmatriser som turmatrisene fra etterspørselsmodellen, en totalmatrise, fem reisehensikter og tre turkjeder. Buffermatrisene adderes derfor inn før fordelingen av turkjeder. Man kan se av matrisenavnet om turmatrisene inneholder buffertrafikk eller ikke. Har matrisenavnet en "B" bak beskrivelsen av hva matrisen består av, betyr det at buffertrafikken er summert inn i matrisen.

Kjøringen for fordeling av turkjeder uten buffermatriser inneholder de samme rutinene som beskrevet, med eneste forskjell at buffermatrisene ikke blir addert inn.

I tillegg til dette fordeler også denne MATRIX-jobben kollektivturmatrisene på rush- og lavtrafikk. Arbeidsreiser regnes som rushtrafikk, mens de andre reisehensiktene regnes som lavtrafikk.

4.4.3 Innlegging av faste trafikkmatriser

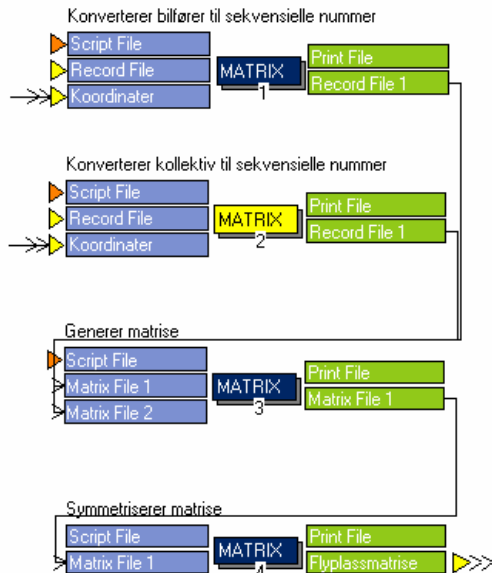
I tillegg til de dynamiske turmatrisene som beregnes av Tramod og de delvis dynamiske turmatrisene fra skolemodellen, er det noen faste matriser med trafikk som summeres sammen med den øvrige trafikken før nettfordelingen. Det gjelder:

1. Buffertrafikk
2. Lange reiser lik eller over 100 kilometer
3. Lastebiltrafikk
4. Tilbringertrafikk til og fra flyplass

Hvor buffertrafikken kommer inn ble beskrevet i kapittel 4.4.2.3.

Hver region har en fast databasefil for tilbringer til flyplass for bilfører og kollektiv. Filene inneholder grunnkretsnummer for soner, og må konverteres til sekvensielle sonenummer før det etableres matrisefiler.

Dette er faste matriser etablert for 2006 situasjonen. Se også kapittel 3.7.

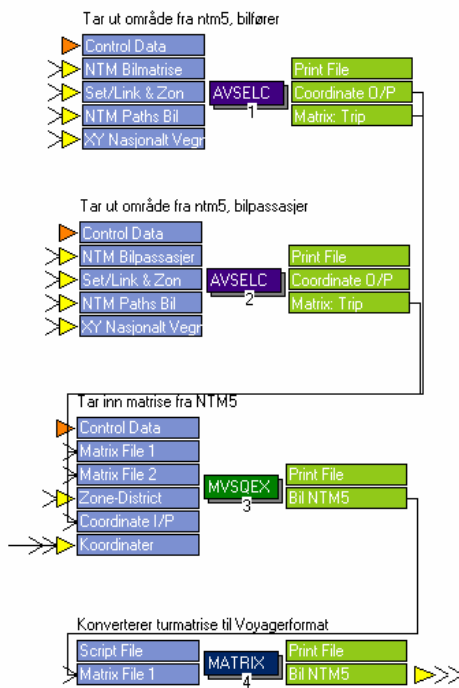


Figur 24: Oppsett for å beregne tilbringer til flyplass

Jobb nr. 4 i Figur 19 inneholder rutinene for uttak av delmatriser til regionmodellen fra NTM5-beregningene, se Figur 25. Rutinene er basert på TRIPS rutiner med delområdeuttak hvor man plukker ut matriser fra snitt i transportnettet. Uttak av turmatriser for et delområde i TRIPS kan være en feilkilde for turmatrisene for lange reiser inn i RTM. Hvis delområdet er avgrenset slik at et rutevalg kan gå ut og inn av området vil turer som benytter dette rutevalget bli forkastet.

Rutinene krever et forhåndsberegnet rutevalg. De kollektive rutevalgsrutinene kan ikke brukes til å generere rutevalgsfil. Derfor er korteste rute i vegnettet benyttet for kollektivtrafikken og ikke raskeste rute i følge det kodede kollektive rutetilbudet.

Det kjøres uttak av delmatriser for bilfører, bilpassasjer, buss, båt og tog. Oppsettet er tilnærmet likt for alle delmatriseuttak, men for kollektivmidlene blir trafikken også lagt ut på nettverk som brukes videre i nettutleggingen av kollektivtrafikk for rush- og lavtrafikk.



Figur 25: Uttak av delmatriser fra NTM5, bilfører og bilpassasjer

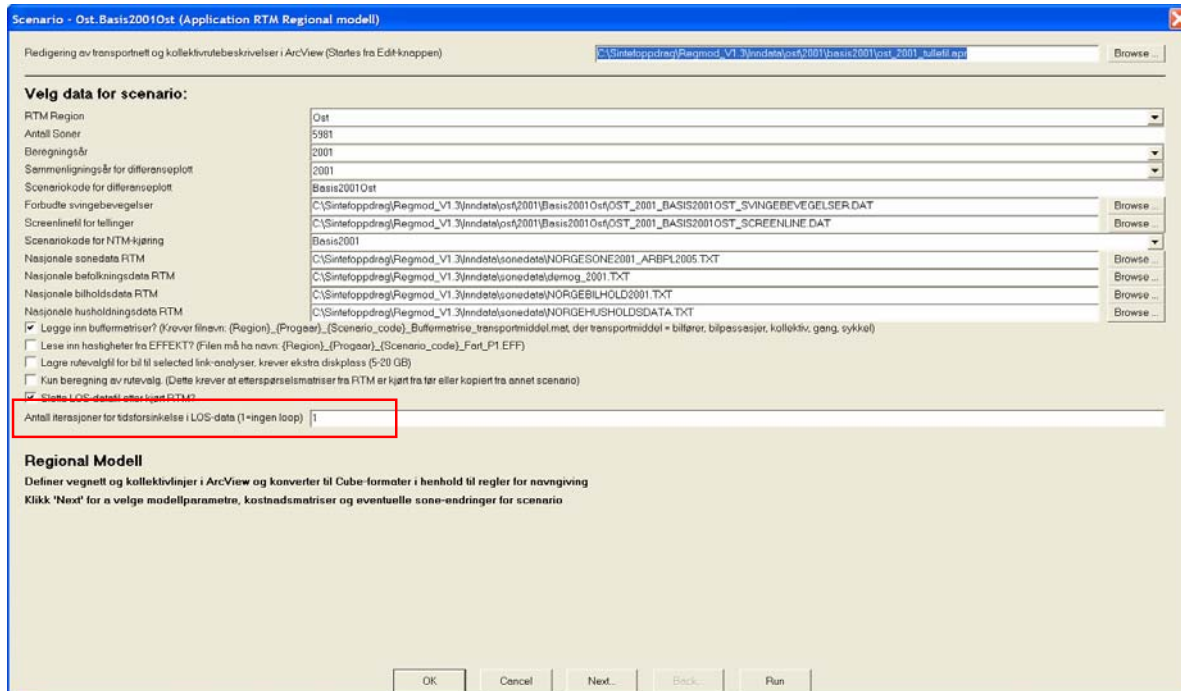
4.4.4 Iterasjon for kjøring av etterspørselsmodell med LoS-data fra belastet vegnett

LoS-data for bilturer beregnes på et vegnett uten forsinkelser som følge av trafikkmengdene. Det er lagt inn en mulighet for å bruke tidsforsinkelsen fra et belastet vegnett og kjøre etterspørselsmodell på nytt med LoS-data fra et nett med tidsforsinkelser.

Som siste jobb under *Etterspørselsmodell og turmatriser* er det satt opp en HIGHWAY-jobb som kjører en nettutlegging for bilfører og beregner nye LoS-data for tjenesteturer og private turer. Så startes etterspørselsmodellen igjen med påfølgende behandling av turmatriser med fordeling av turkjeder og så videre. Enhetskostnadene og vektene for tid, avstand og direktekost er de samme som for LoS-databyggning.

Iterasjonsloopen styres av PILOT-script. Brukeren må selv sette antall iterasjoner som skal kjøres (se Figur 26). Én iterasjon (standardverdi) indikerer ingen tilbakekobling. Det er foreløpig ikke satt opp noe konvergenzkriterium. Antall iterasjoner i "loopen" må settes ut fra skjønn.

Funksjonaliteten som ligger i å kunne kjøre flere iterasjoner er testet i forhold til at den fungerer teknisk, men det er foreløpig ikke studert hvilke konsekvenser dette får for de endelige resultatene.



Figur 26: Første side av brukergrensesnittet hvor man setter antall iterasjoner (markert med rødt)

4.5 Nettdeling

Nettdeling er den tredje av de tre hoveddelene i beregningsoppsettet. I denne delen blir trafikken som er beregnet av etterspørselsmodellen og annen trafikk (faste matriser) fordelt på de respektive transportnettene.

4.5.1 Nettdeling bilturer

Det blir gjennomført en kapasitetsavhengig nettdeling, med All-Or-Nothing algoritme til det oppnås likevekt. Likevektskriteriet er at den relative forskjellen mellom det totale tidsforbruket, vektet med volum på lenkene, for siste og nest siste iterasjon er mindre enn 0,1 % (Gap=0,001).

Andre algoritmer for netttutleggingen ble også vurdert (Steinsland, 2008).

4.5.1.1 Friflythastigheter fra EFFEKT

I nettdelingen kan man velge om man vil lese inn friflythastigheter beregnet fra vegnettsinformasjon fra EFFEKT. Det som ligger kodet i grunnlaget fra Elveg er skiltet hastighet. Dersom EFFEKTberegnet friflythastighet brukes vil vegstandardmessige forhold innvirke på hastighetsnivået.

EFFEKTbasen er bygd opp med utgangspunkt i lenkekodingen i basisscenariet for 2006 i hver region. Lenkene er deretter fylt med data fra NVDB. Koblingsnøkkel mot NVDB er vegident på lenkene. Metoden ble nærmere beskrevet på temadager i Storbysamarbeidet i 2007 og er beskrevet i notat av Ness og Norvik (2007).

Gjennomsnittlig hastighetsgrense for hver lenke er beregnet ut fra NVDB sitt datagrunnlag. Da er relativ lengde med ulike hastighetsgrenser tatt hensyn til. Kodet hastighet fra vegnettene brukes ikke videre.

Gjennomsnittlig hastighetsgrense er deretter justert - ned ut fra registrert antall felt, horisontalkurvatur, vertikalkurvatur, bredde og dekketype, eller alternativt - opp ved fastdekke og slette, strake veger, som beskrevet i Vedlegg 1, kapittel 2 i Håndbok 140 (Statens vegvesen, 1995)

For lenketype 30, som er sonetilknøyninger, er hastighetsgrensene fra EFFEKT ikke brukt. Sonetilknøyninger er lenker som ikke finnes i NVDB-basene. Derfor er det hastighetskoding fra vegnettskodingen som brukes.

Fergelenker holdes også utenfor.

Kommunale veger har lenketype 4 og hastigheten på disse vegene ble i utgangspunktet satt fast til 40 km/time⁵. Dersom kodet hastighet er lavere enn 40 km/time, er det den kodete hastigheten som brukes som utgangspunkt ved nettfordelingen og ikke den effektberegnete hastigheten. Grunnen er at mange av de kommunale vegene har forholdsvis høy hastighetsgrense, men mangler kurvaturdata. Derfor er hastigheten på flere av dem justert ned fra før.

For veger med lenketype 1,2 og 3, som er henholdsvis europaveger, riksveger og fylkesveger, er det tatt utgangspunkt i den beregnede gjennomsnittshastigheten og deretter er hastigheten korrigert som følge av kurvatur, stigning, dekke og lignende. Korreksjonene er beskjedne i tallstørrelse ved korreksjoner oppover. Korreksjoner nedover varierer mer. For lenker hvor det mangler data i NVDB er også hastighetene forskjellige fra dem i vegnettskodingen, jfr tabell med forslag til standardverdier, tabell 2 side 11 i Ness og Norviks notat fra 2007.

4.5.1.2 Kapasitetsklasser

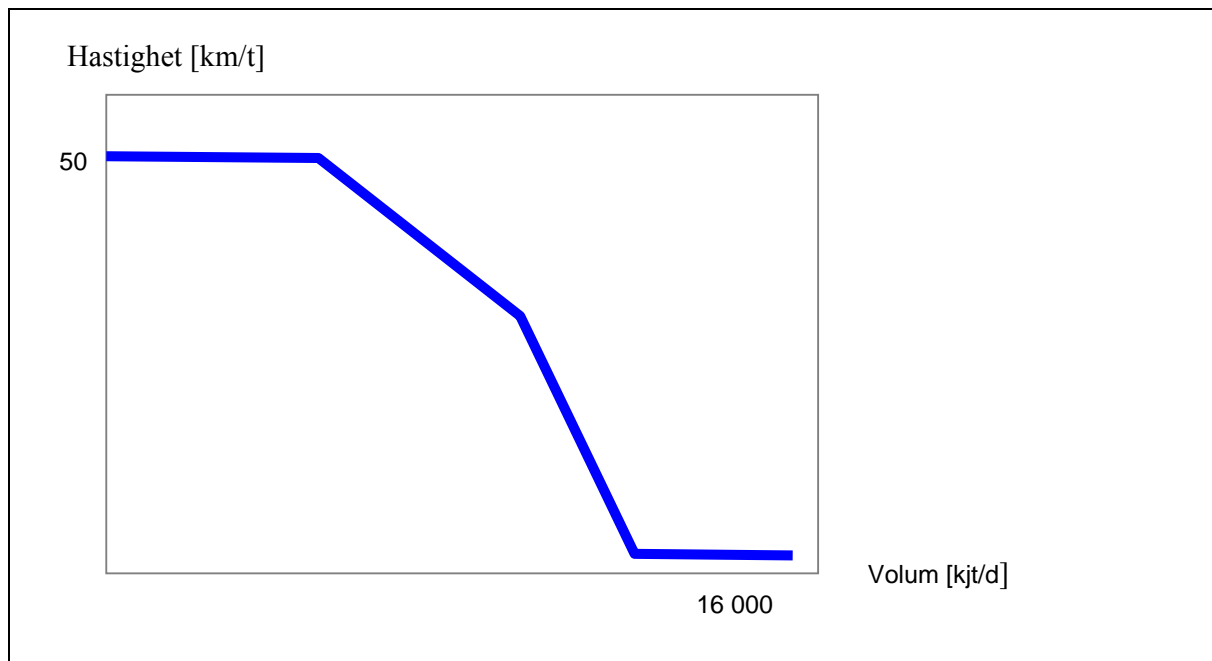
RTM beregner med den foreliggende versjonen yrkesdøgntrafikk. Da beregnes etterspørselen etter turer for et gjennomsnittlig hverdagsdøgn. I nettfordelingen er det også døgntrafikk som legges ut på vegnettet, men da omregnet til ÅDT.

Selv om det er yrkesdøgn som beregnes, viser det seg at etterspørselen er så stor på enkelte veger at kapasiteten nås. Da vil trafikantene velge andre ruter enn den korteste, fordi avviklingsforholdene gjør det mer attraktivt å kjøre andre ruter.

Kapasiteten er i RTM oppgitt på døggnivå. Som en forenklet tilnærming til kapasitetsbegrepet er timeskapasiteten multiplisert med en faktor på 10 for å få døgncapasitet. Utgangspunktet for kapasitetskurvene var standardkurver fra Department of Environment i England (Skjetne, 2005)

RTM benytter en klasse, eller også kalt kapasitetsindeks (CI-kode) for å knytte hver enkelt veglenke til en volumhastighetskurve (CI-kurve). Volumhastighetskurvene i transportmodellen følger ikke en liggende U-form, men hastigheten avtar ved større volum. Ved kapasitetsgrensen vil det i transportmodellen avvikles trafikk med lav hastighet. Et eksempel på en slik kurve er vist i Figur 27.

⁵ Den nasjonale vegdatabanken (NVDB) er utgangspunktet for data om knyttet til lenkene. Data ble lastet inn til EFFEKT-basen som ble benyttet videre. Det fantes imidlertid lite data knyttet til de kommunale veglenkene, derfor ble det lagt inn standarddata. I utgangspunktet gir standarddata 50 km/time i EFFEKT, men dette ble overstyrt for dette prosjektet slik at alle kommunale veger fikk 40 km/time.



Figur 27: Eksempel på en volumhastighetskurve fra RTM

Tabell 14 viser kapasiteten på lenker med de gitte klassene. Klassene sier hvilken kapasitetsindekskurve som skal brukes for lenken og tabellen viser hvilke kapasitetsforhold som da forutsettes i nettfordelingen.

Kapasitetsklassene 17 og 18 har ubegrenset kapasitet i beregningene.

Tabell 18: Kapasitetsklasser i RTM

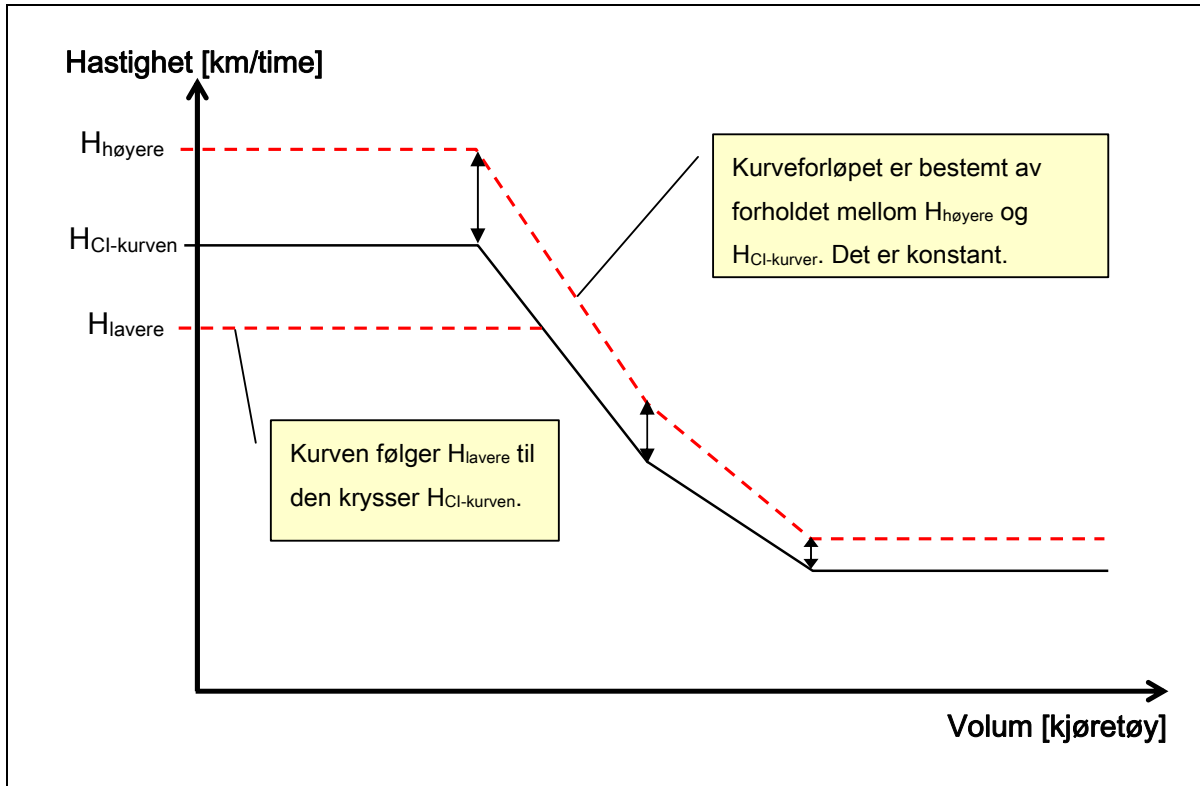
Klasse	Beskrivelse	Område	Felt (en retning)	Vegtype	Skiltet hastighet	Kapasitet/døgn	Friflythastighet	Hastighet ved kapasitet
1	Bymotorveg	Urban	2	E	80+	40 000	80	50
2	Innfartsåre sentrum	Urban	2	R	70, 80	40 000	65	50
3	Innfartsåre sentrum	Urban	1	E	60	11 000	50	30
4	Hovedgate	Urban	1	F	50	10 000	45	25
5	Bygate	Urban	1	K	40	6 000	35	25
6	Sentrumsgate	Urban	1	K	30	5 000	25	15
7	Innfartsåre sentrum	Sub Urban	2	E,R	70, 80	40 000	67	47
8	Utbyggingsområde	Sub Urban	1	R,F	60	17 000	61	27
9	Boligområde	Sub Urban	1	K	50	10 000	57	20
10	Motorveg	Rural	2	E	80+	40 000	90	50
11	Motorveg	Rural	2	E,R	80+	40 000	79	50
12	Fjernveg	Rural	1	E,R	80	18 000	70	50
13	Samleveg	Rural	2	R	60, 70	14 000	63	40
14	Adkomstveg	Rural	1	F	50	6 000	50	20
15	Bomstasjon	AutoPass	1	-		7 000	50	20
16	Bomstasjon	Manuell	1	-		3 000	10	10
17	Ferge *)				Overfartstid			
18	Parkering *)				Brukes ikke			
20	Bygate	Urban	2	E,R	60	40 000	60	30
21	Bygate	Urban	2	E,R	50	40 000	50	30
22	Bygate	Urban	2	E,R	40	40 000	40	30
30	Bymotorveg	Urban	3	E,R	60	60 000	60	40
31	Bymotorveg	Urban	3	E,R	70	55 000	70	50
32	Bymotorveg	Urban	4	E,R	70	69 500	70	48
33	Bymotorveg	Urban	3	E,R	80	55 000	80	53
34	Bymotorveg	Urban	4	E,R	80	70 000	80	50
35	Bymotorveg	Urban	5	E,R	80	85 000	80	45

4.5.1.3 Avvik mellom kodet hastighet og friflythastigheten i kapasitetsindekskurvene

Forløpet i kapasitetsindekskurvene defineres ved at det oppgis knekkpunkt med volum og tilhørende hastighet. Starthastigheten i kapasitetsindekskurvene skulle ideelt sett tilsvare kodet hastighet. Dersom det er avvik mellom en kodet hastighet og kapasitetsindekskurven, justeres forløpet til kapasitetsindekskurven (se Figur 28).

Ved høyere kodet hastighet følger hastigheten kodet hastighet til første knekkpunkt på CI-kurven. Deretter ligger kapasiteten relativt sett like mye høyere CI-kurven som i utgangspunktet. Forholdet mellom den kodete hastigheten og hastigheten fra CI-kurvene bestemmer nytt hastighetsnivå ved trafikkbelastet vegnett.

Dersom kodet hastighet ligger under hastigheten forutsatt av CI-kurvene, vil denne kodete hastigheten brukes ved trafikkbelastning inntil denne hastigheten underskrives av CI-kurven.



Figur 28: Prinsipp for bruk av vegnettskoding ved vegnettsfordeling i RTM

4.5.1.4 Nettfordeling av reisehensikter

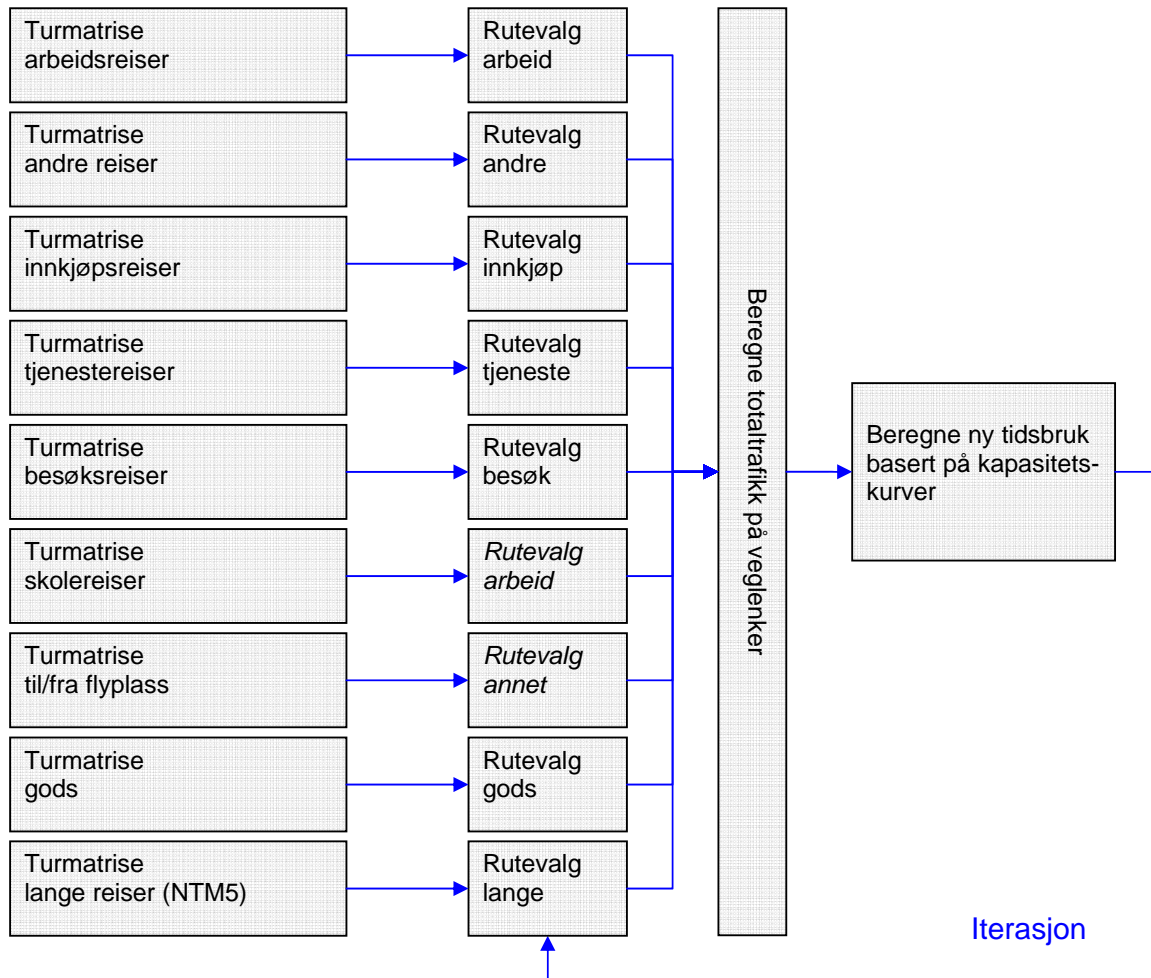
Nettfordelingen av bilturene foregår gjennom iterasjoner hvor etterspørselen dvs. turene legges ut på billigste rute vurdert ut fra generalisert kostnad. Reisehensiktene har ulik sammensetning av generalisert kostnad og rutevalget foregår derfor forskjellig for hver reisehensikt. Deretter justeres hastighetene på lenkene ut fra (den samlede) belastningen, slik at det blir nye kostnader mellom sonene, og turene fordeles på ruter på nytt. Dette gjøres inntil det oppnås likevekt. Dette er illustrert i Figur 29.

Rutevalget for hver sonerelasjon bestemmes ut fra en sammensetning av generalisert reisekostnad satt sammen av reisetid, utkjørt distanse og direktekostnader forbundet ved reiseruten.

Komponentene er vektet sammen med parametre som vist i Tabell 9 side 31. Parametrene for sammensetningen av generalisert reisekostnad er funnet gjennom litteratur om tidsverdier og kalibrering mot en rekke tellinger (Steinsland, 2007).

4.5.1.5 Omregningsfaktor fra Ydt til Ådt

En enkel omregningsfaktor tar trafikknivået i vegnettet fra virkedøgn- til årsdøgn- trafikk. Standardverdien er 0,9. Transporttilbudet er kodet slik at det skal gjelde for døgnet. Dette gjelder kapasitetsforhold, takster i bomsystem og fergefrekvenser.



Figur 29: Flytskjema for nettfordeling i RTM

4.5.2 Nettfordeling av kollektivturer

Det er beskrevet to ulike kollektivtilbud, ett for rushtrafikk og et for lavtrafikk. Dette er gjort for å forberede en oppdeling av transportetterspørselen i finere tidsperioder. Inntil videre er det forutsatt at alle arbeidsreiser foregår i rush og alle andre reiser foregår i lavtrafikk. Turmatrisene for arbeidsreiser nettfordeleres derfor på rushtilbudet og resten av turene på lavtrafikktilbudet. Det er ingen kapasitetsbegrensninger på nettutlegging for kollektiv. Det vil i prinsippet si at de kollektive transportmidlene kan være overfylt uten at man får avvisning av passasjerer.

4.5.3 Nettfordeling av gang- og sykkeltrur

Gang- og sykkeltrur fordeles kapasitetsuavhengig på vegnettet. Da er lenketyperne 8-14 og lenketype 32 utelatt fra vegnettet. Derimot er europaveger med.

I scriptet er lenketyperne utelatt ved følgende kode:

```
If (LINKTYPE = 0,8,9,10,11,12,13,14,32) DELETE
```

5 Bruk av modellen

5.1 Innledning

Brukerveilederen (Ness og Malmin, 2007) gir en detaljert beskrivelse av hvilke filer som må lages og kobles til beregningene eller legges på bestemte kataloger, og hvilke knapper man må trykke på for, rent teknisk, å få gjennomført en beregning. Det å beherske beregninger med en transportmodell krever også en viss oversikt over hvordan de ulike inngangsdata brukes eller behandles av modellen, hvilke forutsetninger og forenklinger som er gjort i modellen, og hvordan resultatene kan tolkes og brukes i etterberegninger. De to foregående kapitlene har gitt et grunnlag for å forstå hvordan modellen virker. Dette kapitlet er koblet mer opp mot ulike bestemte beregningsoppgaver. Innholdet er basert på erfaringer og innsikt i modellverktøyet, og skal hjelpe brukeren til å forstå hvordan modellen kan brukes.

5.2 Bruk av transportmodell og resultater

5.2.1 Hvor godt treffer modellen?

Transportmodellen er tilrettelagt for å kunne gjøre en rekke beregninger som vil vise effektene av de tiltakene man legger inn. Hvor bra modellen treffer i forhold til virkeligheten er blant annet avhengig av hvor godt man greier å beskrive de valgene trafikantene står overfor, og hvordan de velger.

Resultater fra transportmodellen kan på ingen måte regnes som en fasit for hvordan det kommer til å gå. Hvordan det faktisk gikk, sammenlignet med modellberegninger ("backcasting") kan være en god måte å kontrollere om transportmodellen gjenspeiler virkeligheten. Problemet er at verden er så kompleks, og folk tar beslutninger ut fra så mange kriterier, at vi ikke kan regne med å inkludere alle slike forhold i en beregningsmodell. Transportmodellen brukes for å hjelpe dem som må ta beslutninger om for eksempel hva som skal bygges eller tilbys av transporttjenester, og hva det skal koste.

5.2.2 Variasjon i resultater fra modellen

RTM gir eksakt like resultater fra to beregninger dersom man bruker:

- Samme versjon av modell
- Samme versjon av CUBE med delprogrammer
- Samme inngangsdata, inklusive parametre, koding av transporttilbudet, bompengefiler osv.

Dersom man kjører samme beregning to ganger etter hverandre med betingelsene over, skal beregningsresultatet bli helt likt. Beregningsmaskinene kan muligens påvirke resultatet, men bare i mindre grad.

5.2.3 Kvalitetskontroll av inngangsdata

Inngangsdataene i modellen kan med fordel kvalitetssjekkes når modellen skal brukes. Kodingen som ligger i basisalternativene er svært omfattende. Det er gjort noe feilsøking, men det er først når modellen tas i bruk for deler av modellområdet at det er overkommelig med en grundig kvalitetssikring, i hvert fall i forhold til detaljer.

5.2.4 Forskjeller mellom beregnet trafikkbelastning og trafikkteLLinger

Transportmodellen dekker, som Tabell 3 på side 16 viser, de fleste reisemåter og reisehensikter fra reisevaneundersøkelsen. Med de faste matrisene fra kapittel 3.3 side 14, skal trafikkmengdene fra modellen kunne sammenlignes med yrkesdøgntrafikk fra trafikkteLLinger. Ved sammenligning må man likevel vurdere trafikkteLLingene fra transportmodellen og forsikre seg om at det ikke er annen trafikk som er årsaken til forskjeller mellom transportmodell og trafikkteLLinger. Lastebilmatrisen er for eksempel laget ut fra et usikkert datagrunnlag og kan gi feil trafikkgrunnlag på enkelttenker. Helge- eller ferietrafikk kan også skape forskjeller mellom beregnet trafikk og trafikkteLLinger.

De regionale modellene er estimert og kalibrert mot trafikken på yrkesdøgnnivå. Det betyr at en oppdeling av turmatrisene i timesmatriser på et overordnet nivå, vil kunne gi store avvik ved sammenligning mot vegtrafikkteLLinger.

Når man sammenligner trafikkteLLinger på døgnnivå på veger hvor det kan oppstå kapasitetsproblemer, kan det være forskjeller mellom beregninger og teLLinger som kommer av at kapasitets- og køproblemer ikke fullt ut kan gjenskapes i en døgnmodell.

5.2.5 Tiltak for trafikanter til fots eller med tohjuling?

Transportmodellen har med turer gjennomført til fots og med tohjuling. Koding av vegnettet er imidlertid ikke komplett for gående og syklende, derfor er det ikke anbefalt å bruke transportmodellen til analyser av tiltak for disse gruppene. I utgangspunktet er tilbudet for biler og kollektivtrafikk kodet, og da mangler snarveger, stier og gangveger som gående og syklende bruker.

5.2.6 Omfattende datagrunnlag

Datagrunnlaget som de regionale transportmodellene bruker er omfattende. Det gjelder for eksempel sonedata, nettverk og kollektivrutebeskrivelser. Datagrunnlaget kan i seg selv være utgangspunktet for mange typer presentasjoner som kan være nyttig ved for eksempel problembeskrivelse eller analyser.

5.3 Bruk av RTM til analyser

5.3.1 Etterspørselsanalysene

Hvilke sonerelasjoner Tramod beregner turer for, er definert av hvilke sonerelasjoner det er beregnet LoS-data for, og hvilket analyseområde som er definert i filene fylker.txt og kommuner.txt. Hvis man bare vil beregne etterspørsel etter turer innen en kommune er det nok å oppgi kommunenummeret i kommuner.txt. Dersom denne er tom, beregnes det etterspørselsmatriser for alle soner som er inkludert i fylkesnumrene i fylker.txt.

For å beregne turer til og fra utlandet, må også fylker.txt eller kommuner.txt være definert med utenlandske fylkes- eller kommunenummer.

Det kan være behov for å gå tilbake til dokumentasjonen av etterspørselsmodellen for å avgjøre hvordan visse analyser skal gjøres. Dette gjelder blant annet parkering, se kap 5.3.2 side 60.

Etterspørselsmodellen til de regionale modellene kan kjøres uavhengig av Cube dersom LoS-dataene for scenariet er laget og tatt vare på, selv om det vanligvis ikke er behov for det. Styrefilen for Tramod.exe er rotfil.txt. Her står det hvilke filer som må være tilgjengelig for programmet, samt hvordan plasseringen må være.

Programmet startes så ved å dobbeltklikke på Tramod.exe filen, evt. kan man lage en *.bat-fil for å starte programmet. Da kan man også legge inn en kommando slik at man får en log-fil. Eksempel på innholdet i bat-filen (f.eks kalt tramod.bat):

```
Tramod.exe > tramod.log
```

Fordelen med å etablere en log-fil er at man enkelt ser hva som er feil, dersom programmet avbrytes.

5.3.2 Parkering

Tilgang til parkeringsplasser er forsøksvis tatt hensyn til i etterspørselsberegningene ved hjelp av en parkeringsvariabel (Rekdal m. fl., 2006). Parkeringsvariabelen var ment å skulle beskrive parkeringsforholdene i en sone. Tanken var at den skulle reflektere både kostnad i forbindelse med parkering og parkeringstilgjengelighet. Parkeringsvariabelen er laget ut fra forholdet mellom antall arbeidsplasser og arealet i sonen. Parkeringsvariablene har 6 kategorier hvor 6 betyr at det er lite tilgjengelige parkeringsplasser, kombinert med dyr parkering, mens 1 betyr at det er god tilgang på og billige parkeringsplasser.

For *arbeidsreiser* er kategori 5 og 6 (vanskelig å finne parkeringsplass) med som en dummyvariabel i etterspørselsberegningene for valget ”bil som fører”. For *besøksreiser* og *andre reiser* er kategori 5 og 6 med som generiske variable knyttet til reisemiddelvalget. For *servicereiser* er kategori 6 med som generisk variabel knyttet til reisemiddelvalget. Ved beregninger vil det ikke gi noen effekt på etterspørselsberegningene om man for eksempel endrer verdien fra 4 til 3. Når verdien på parkeringsdummyen er under 5, påvirkes ikke etterspørselsberegningene.

5.3.3 Vegforbindelse

Vegene er beskrevet av lenker med tilhørende koding. Dersom man deler opp en eksisterende veglenke i to eller flere deler, må man passe på at disse også blir lagt inn i fartsfilen fra EFFEKT...Fart_P1.EFF –filen. Ellers kan lenken få en annen fart i nettfordelingen enn den skulle hatt. Dersom en veg oppgraderes med høyere hastighet uten at lenken endres, må også lenken endres i eff –filen. For en helt ny veg forutsettes det at den har så god standard at hastighetsnivået kan holdes på det nivået den er kodet. Dersom dette ikke er tilfellet må også den/de nye lenkene legges inn i eff-filen.

Eff-filen inneholder også makskapasitet gitt i timeskapasitet, men denne brukes ikke i versjon 1.3 av RTM.

Når det gjøres analyser av innkorting av veglenker eller endret hastighet, bør man også sjekke om endringene vil få konsekvenser for kollektivrutene. Raskere kjøretid for bil og uendret rutetabell for kollektiv kan gi en konkurransevridning som ikke er reell.

Konkurranseforholdet mellom ruter på veger med god standard, god kjørek komfort med få kryss på den ene siden, og småveger med tilsvarende dårligere kjøreforhold på den andre siden, kan

enkelte steder gi vridning av trafikkvolum bort fra hovedvegene. Dette bør sjekkes i basisalternativene og i tiltaksalternativene slik at virkningene av tiltak blir riktigs mulig beskrevet av modellen.

5.3.4 Kapasitetsforhold

Endret kapasitet på en vegstrekning betyr at kan få endret nettfordeling for biltrafikken. Dersom man gjennomfører flere iterasjoner mellom nettfordeling og etterspørselsberegning, vil det kunne påvirke etterspørselsberegningen også, eller ikke. Med endret nettfordeling vil man få effekt også i Trafikantnyttmodulen, siden den bruker kostnadsmatriser produsert etter nettfordelingen.

Kapasitetsforhold i vegnettet påvirker ikke framkommeligheten til andre trafikanter enn dem som kjører med bil, og det gjelder også for kollektivtrafikken selv om kollektivtrafikken benytter samme vegnettet som biltrafikken.

Framkommeligheten til kollektivtrafikken beskrives til dels indirekte gjennom rutetabellen. Der kan det være tatt hensyn til lav hastighet på vegnettet i rushtimene. Kapasitetsproblemer for kollektivtrafikantene ombord i kollektivmiddelet er ikke tatt inn i modellen. Det betyr også at dersom det er så mange kollektivtrafikanter at kollektivselskapet dobler rutene eller kjører andre busser enn standardstørrelse på noen avganger for å ta unna passasjerer, så fanger ikke modellen opp det. Dette representerer også en feilkilde i kollektivmodulen ved beregning av kostnader for kollektivselskapet.

Kapasitetsforhold på holdeplassene for kollektivmidler, samt forskjeller på skinnegående og andre kollektivmidler, er ikke tatt med i RTM.

5.3.5 Bomkostnader

Bomkostnader er kodet som fullprisbilletter for personkjøretøy med fører i tråd med avklaringsdokumentet (Skjetne, 2003). Dersom bilpassasjerer skal løse billett er det kodet for seg. Det er ikke lagt inn forskjell på tunge og lette kjøretøy eller rabattordninger.

Endringer i bomkostnadene må gjøres etter samme prinsipper som gjeldende koding.

5.3.6 Fergeer

Ferge avviker fra transporttilbud på veg ved at:

- Ferge er både en del av vegnettet og kollektivtilbudet
- Det er ikke tillat å gå eller sykle på fergen
- Fergelenker gir ikke bidrag til utkjørt distanse, men har et tidsforbruk

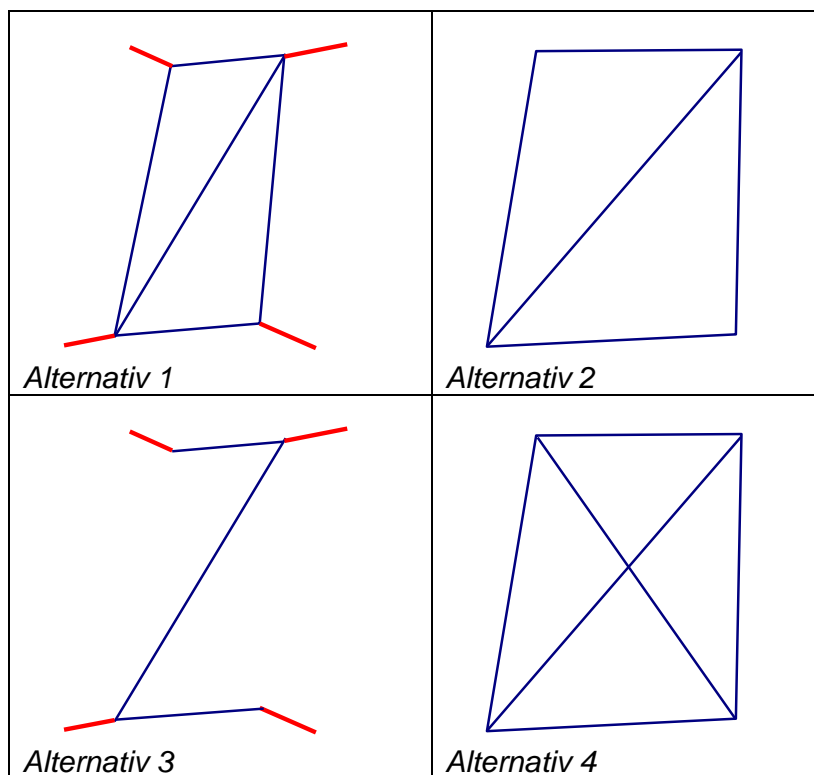
Fergestrekninger kodes med følgende opplysninger som inngangsdata til etterspørselsmodellen

- Overfartstid ferge
- Ventetid før ferge (Halvparten av avgangsintervall og maksimum ventetid på én time)
- Fergekostnad for fører av personbil
- Fergekostnad for passasjer i personbil
- Antall fergeoverfarter på relasjonen

Det er brukt flere forskjellige prinsipper for koding av fergesamband (noen varianter (se Figur 30) er beskrevet og testet i Andersen, 2007).

Tabell 19: Alternative metoder for koding av lenker

<i>Alternativ</i>	<i>Ventetid</i>	<i>Billett-kostnader</i>	<i>Overfartstid</i>	<i>Kapasitet</i>
1 Havneskaft + fergelenker (noe stjerneform)	Havneskaft	Fergelenker	Fergelenker	Havneskaft
2 Bare fergelenker	Fergelenker	Fergelenker	Fergelenker	-
3 Havneskaft + én fergelenke pr fergestrekning	Havneskaft	Fergelenke	Fergelenke	Havneskaft
4 Direktelenker = én fergelenke pr relasjon (full stjerneform)	Fergelenke	Fergelenke	Fergelenke	-



Figur 30: Illustrasjon av ulike alternative framgangsmåter ved koding av ferge

Fergekoding kan bestå av havneskaft og en eller flere fergelenker. De ulike prisnippene for koding har fordeler og ulemper:

- Dersom billett-kostnadene legges på fergelenker hvor det er flere anløp på ruten, vil kostnadene akkumuleres og kan gi feil kostnader.
- Dersom både ventetid, overfartstid og billett-kostnader legges på fergelenkene, vil fergeforbindelser med flere anløp føre til at ventetider akkumuleres.
- Dersom man forenkler kodingen av fergeruten med én lenke for hver relasjon, vil ikke belastningen på hver fergestrekning være opplagt.

- Kapasiteten til ei ferge kan man bare kode på havneskaft. Den mangler dermed hvis man ikke koder havneskaft.

Fergelenker gir i utgangspunktet avstand 0, noe som betyr at ved fergeavløsningsprosjekter kan man få økt kjørelengde.

Ventetiden for en ferge er kodet som halvparten av tid mellom avganger, men maksimalt 1 time ventetid. At det ved enkelte samband er så stor etterspørsel at det bygger seg opp kø er ikke tatt med i kodingen. Ferie og fritidstrafikk er heller ikke del av trafikkbelastningen på ferger i RTM. Dersom fergen alternerer mellom anløp ulike steder i løpet av ruten, eller varierer i hvilken rekkefølge den anløper ulike steder, kan det være at ventetid og overfartstid ikke gjenspeiler realitetene på stedet.

Ulempeskostnader knyttet til ulempen ved å måtte tilpasse seg fergens avgangstider, eller å være avhengig av ferge, er ikke tatt inn i RTM.

Forskjellen på fergekostnader for tunge og lette kjøretøy er ikke tatt inn i RTM. Det er kodet fullpris billettkostnader for personbiler.

5.3.7 Rabatter og periodekort

Det finnes rabattordninger både for fergesamband, bomsystem og kollektivtilbud. For fergesamband og bomsystem vil rabattordninger ikke synliggjøres i RTM.

Fullprispilletter og enhetspriser for hele kommuner kan kodes direkte i MKORT.TXT Hvor mange som benytter seg av rabattordninger i kollektivsystemet beregnes i Tramod.

5.3.8 Sonedata

Sonedatafilene, inklusive befolkningsdata og øvrige sonedata, har et fast format som kan importeres inn i Excel. Kolonnene er mellomromdelt og kan være forskjøvet horisontalt i forhold til hverandre.

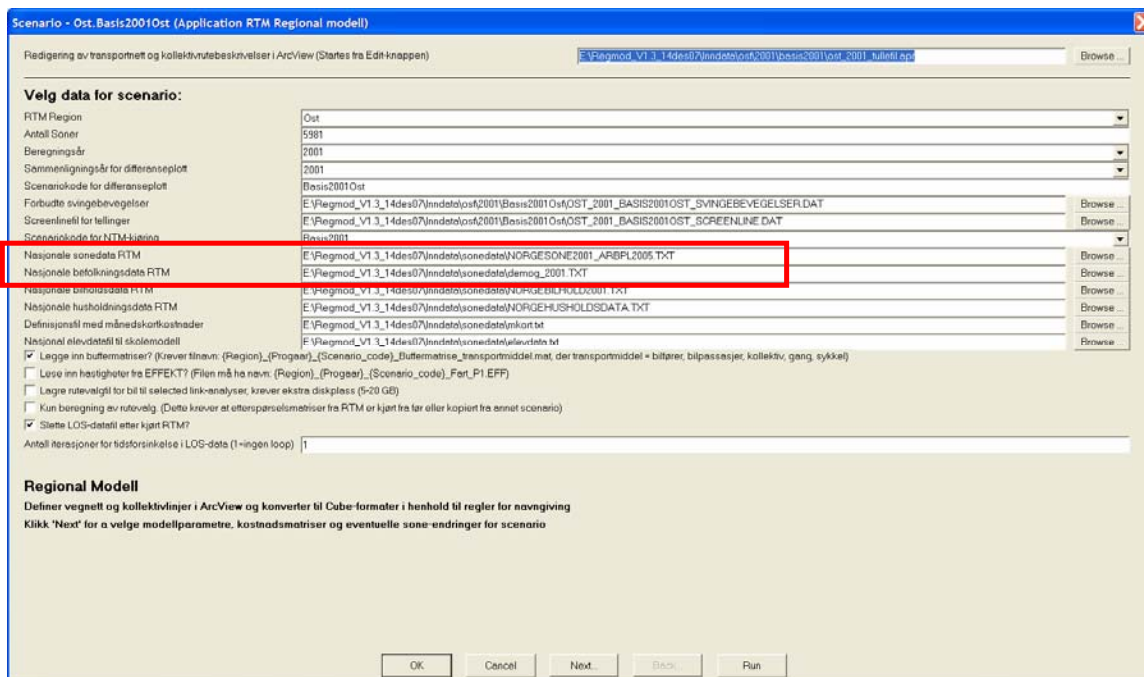
Den siste kolonnen i sonedatafilen norgessone...txt skal inneholde hvilken regionmodell sonen tilhører, men dette stemmer ikke for alle soner. Kolonnen brukes til regionspesifikke dymmyvariable i Tramod.

Soner som starter med 80 og 89 er utenlandske soner.

I utgangspunktet skal ikke innholdet i sonedatafilene endres som del av en analyse. Hvis man skal gjøre følsomhetsberegninger kan det likevel være behov for å gjøre for eksempel endringer i befolkningsutviklingen for å se på hvilke utslag det kan gi. Når det gjelder fergeavløsningsprosjekter har vi flere eksempler på befolkningsvekst eller trendbrudd som gjelder befolkningsnedgang i kommuner med bedre tilknytning til fastlandet (blant annet i Tørset, 2005).

Andre deler av sonedatafilene er knyttet opp i mot policyvariabler og bør kunne brukes mer aktivt i analyser. Det gjelder for eksempel arbeidsplasslokalisering, næringsprofil i ulike bydeler og ikke minst parkeringspolitikken.

Dersom man skal gjøre endringer i sonedatafilene, så kan det gjøres ved å endre eksisterende filer. Det kan være lurt å lagre disse under nye navn. Deretter må filene kobles til beregningen i brukergrensesnittet til RTM (se Figur 31).



Figur 31: Brukergrensesnittet hvor man kobler opp befolkningsdata og andre sonedata til RTM

5.3.9 Beregningsresultater

Til hver beregning bør man opplyse om hvilken modellversjon, og eventuelt versjon av inngangsdata som er benyttet, og ta med overordnede resultater i form av en tabell med antall turer fordelt på reisehensikt og reisemiddel. Da må man også opplyse om hvilke valg som er tatt i brukergrensesnittet (buffermatrise, effekthastigheter og lignende). Dokumentasjon av hvilke filer som inngår i beregningen kan enkelt gjøres gjennom rapport for scenariodefinitjon, se brukerveilederen side 58.

Det er en god regel å ta ut overordnede resultater som antall og andel turer fordelt på reisehensikt og reisemiddel for hver av de beregningene som er aktuelle i analysen, også basisalternativene.

5.3.10 Tiltak som påvirker lange reiser

Dersom tiltaket som skal analyseres påvirker etterspørselen etter lange reiser, må man gjøre en beregning på siden av RTM med NTM5 hvor tiltaket legges inn. Dette kan gi virkninger både i form av endret etterspørsel og endret rutevalg for lange reiser, også utenfor modellområdet. Virkninger utenfor modellområdet vil i så fall ikke fanges opp av modellsystemet.

Dersom de lange reisene bare påvirkes ved at de velger en annen rute, vil modellsystemet håndtere endringene så lenge endret rutevalg i sin helhet ligger innenfor modellområdet.

5.3.11 Etteranalyser

I modellsystemet til Regmod versjon 1.3 er det inkludert noen applikasjoner. Disse applikasjonene brukes sammen med transportmodellen. Man bruker altså modellresultater til andre typer

beregninger. Et eksempel er ”Uttak til effekt” som blant annet beregner trafikantnytte. Legg merke til at tidsverdier eller priser på avstand kan være forskjellig fra dem som er brukt i beregningen i transportmodellen. Dette har dette betydning for resultatene fra trafikantnyttemodulen. Offisielle tidsverdier brukes direkte, mens det beregnes korreksjoner for ulike avstandsverdier.

5.4 Presentasjoner fra RTM

5.4.1 Presentasjonsverktøy

Det er prinsipielt tre typer presentasjonsverktøy som kan brukes til å illustrere inngangsdata og beregningsresultater fra transportmodellene

- CUBE Reports (Ness og Malmin, 2007, side 43-56)
- CUBE Graphics (Ness og Malmin, 2007, side 57-88)
- ArcView, (eksempler blant annet på illustrasjoner av sonedata vist i Rekdal og Hamre, 2006)

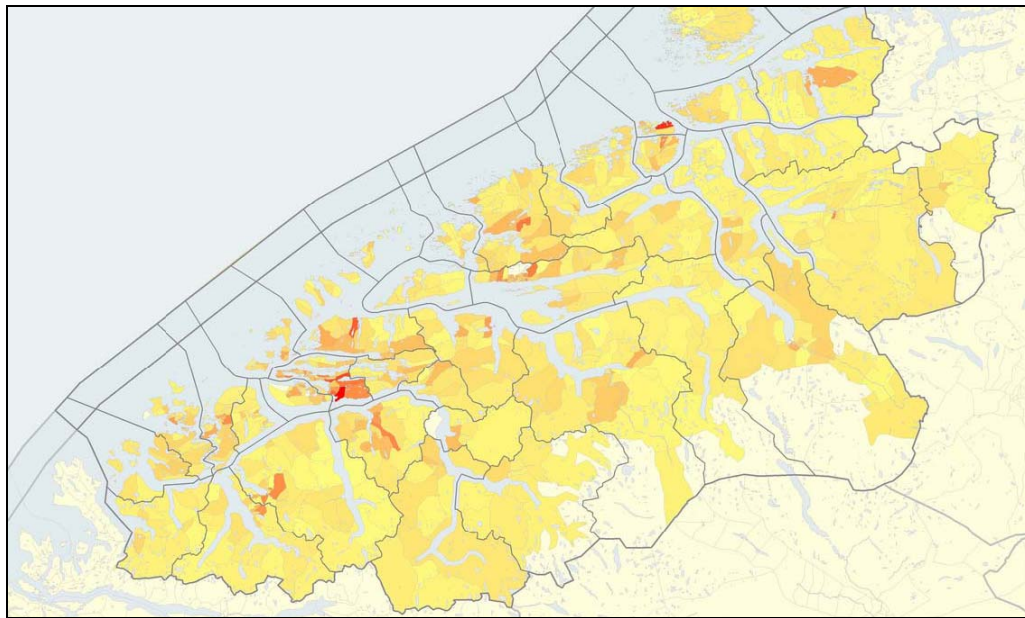
I tillegg er det enkelt å lage statistikk og oppsummeringer fra beregningene i CUBE programmer som grunnlag for illustrasjoner i andre verktøy. Dette gjelder for eksempel storsonematriser.

5.4.2 Eksempel på illustrasjoner

Det er naturlig nok bare fantasien som setter begrensninger for hva som kan presenteres og hvordan presentasjonene blir laget. På de neste sidene er eksempler på presentasjoner som er laget.

5.4.2.1 Sonedata

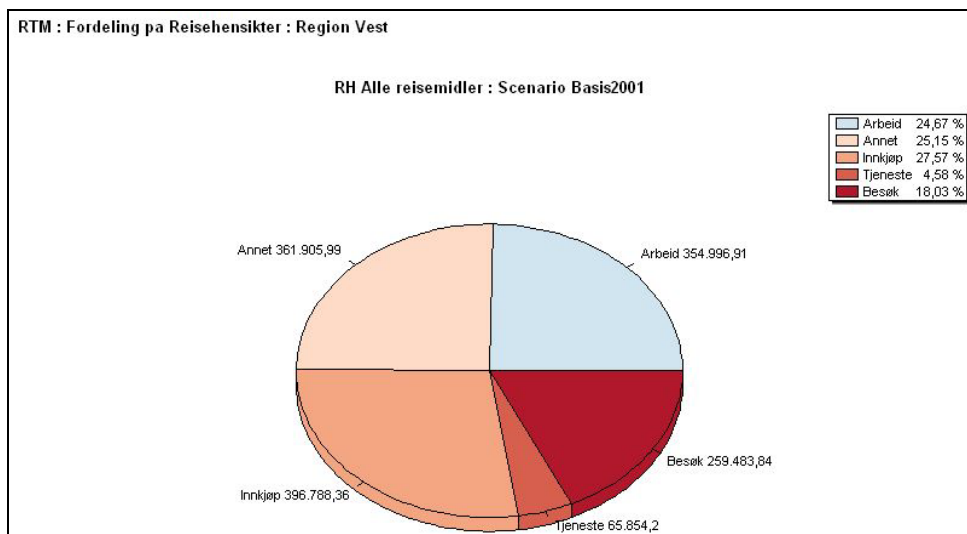
Alle demografidata og andre sonedata kan kobles til sonekartgrunnlag i ArcView (sonetema) som grunnlag for å lage kart som viser for eksempel befolkningsantall eller antall arbeidsplasser innen visse typer kategorier. Eksemplet i Figur 32 viser sysselsettingen i de ulike grunnkretsene med fargekoder.



Figur 32: Kart med sysselsatte bosatt i Møre og Romsdal (fig.2-22 i Rekdal og Hamre, 2006)

5.4.2.2 Reisehensiktsfordeling

Ved bruk av CUBE Reports kan man blant annet få ut figurer som viser turenes fordeling på reisehensikt og reisemiddel, og oversikt over transportarbeid fordelt for eksempel etter vegtype. I Figur 33 er det vist et eksempel på reisehensiktsfordeling som er hentet fra RTM brukerveilederen side 48. I figuren er antallet turer fordelt på de ulike reisehensiktene vist sammen med en prosentvis fordeling på reisehensikter.



Figur 33 RTM Reisehensikter

5.4.2.3 Ønskelinjediagram

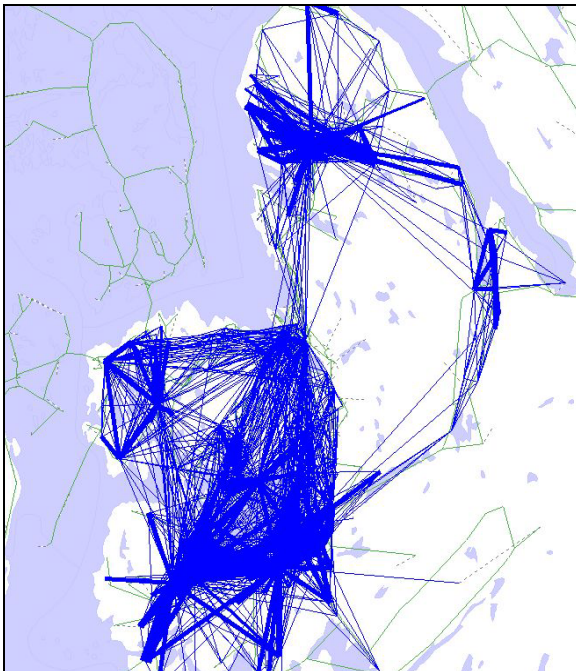
Hvordan man lager ønskelinjediagram i CUBE Graphics er vist fra side 89 i RTM Brukerveiledning (Ness og Malmin, 2007). Eksempel på et ønskelinjediagram er vist i Figur 34.

Et ønskelinjediagram viser turer mellom sonepar med en luftlinje. Tykkelsen på luftlinjen er bestemt av antall turer mellom soneparet. Ønskelinjediagram viser hvilke sonerelasjoner i et område som har mange turer.

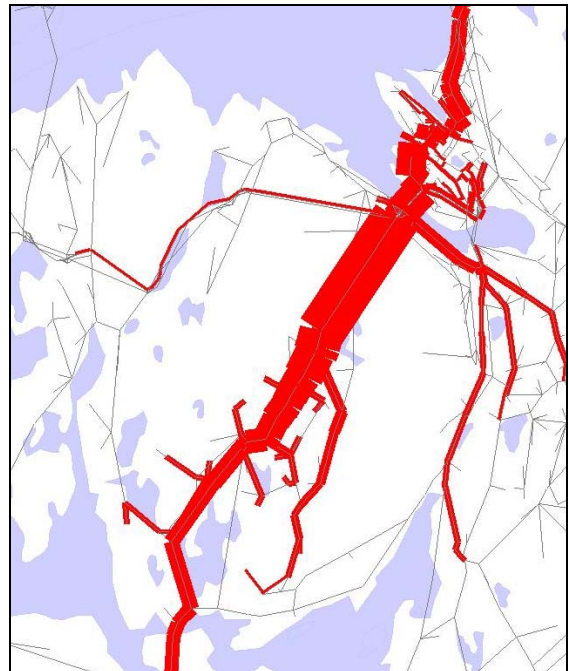
5.4.2.4 Selected link analyse

Hvordan man lager selected link analyse og kart som hører til er forklart fra side 87 i RTM brukerveilederen (se også Figur 35). En selected link analyse kan gjøres for en lenke eller et bestemt snitt. Man finner ut hvilke sonerelasjoner som har et rutevalg som går innom lenken eller snittet. Sonerelasjonene kan lagres i en egen matrise. Plott av selected link analyser vil vise trafikk på lenken eller snittet som er valgt, og resten av rutevalget for den utvalgte trafikken.

Selected link analyser er nyttig for å vise influensområdet til en ny veg eller hvilke trafikkrelasjoner som benytter ferge eller andre transporttilbud.



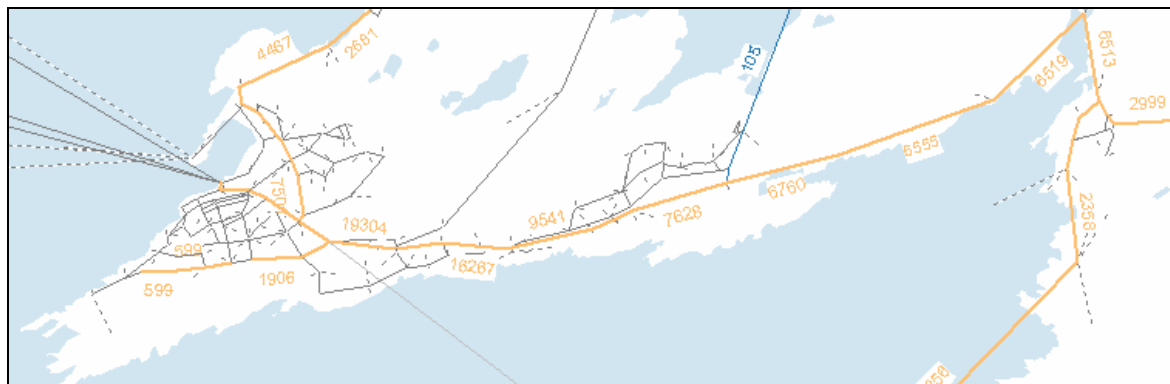
Figur 34: Ønskelinjediagram



Figur 35 Selected Link-analyse i Cube Graphics

5.4.2.5 Belastningskart

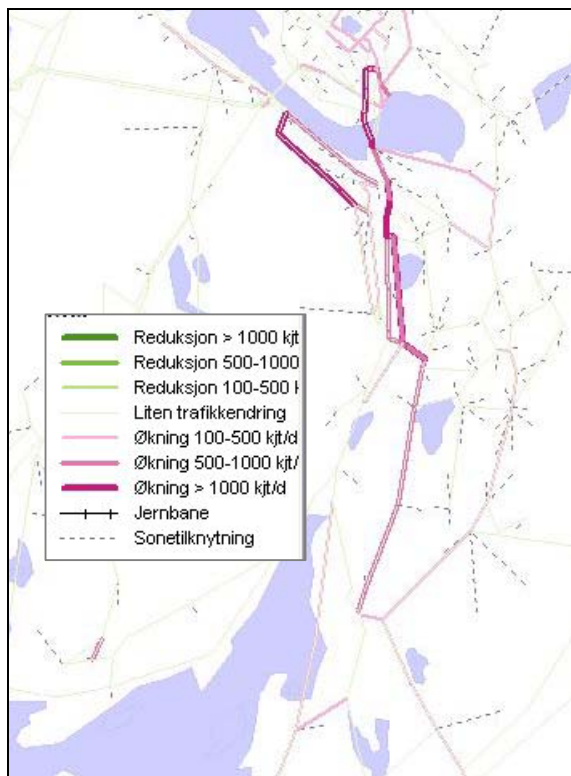
Belastningskartet i Figur 36 er hentet fra RTM brukerveilederen side 64 og viser trafikkbelastningen på et vegnett gitt i ÅDT-verdier.



Figur 36: Eksempel på ÅDT-verdier på vegnettet.

5.4.2.6 Differanseplott

RTM brukerveilederen viser hvordan man lager differanseplott fra side 82. Differanseplott viser forskjeller i trafikkbelastning på transportnettet med fargekoder for reduksjon eller økning og styrke bredde på linjene for å illustrere hvor stor forskjellen er. Dette er en fin illustrasjon å bruke for å se på forskjellen i trafikkbelastning mellom scenarier, både mellom ulike alternative tiltak, men også forskjeller mellom scenarioår.



Figur 37 Differanseplott for bilfører i Cube Graphics

5.4.2.7 Storsonematriser

Storsonematriser kan enkelt lages ved bruk av CUBE Voyager MATRIX. Et eksempel på en storsonematrise er vist i Tabell 20.

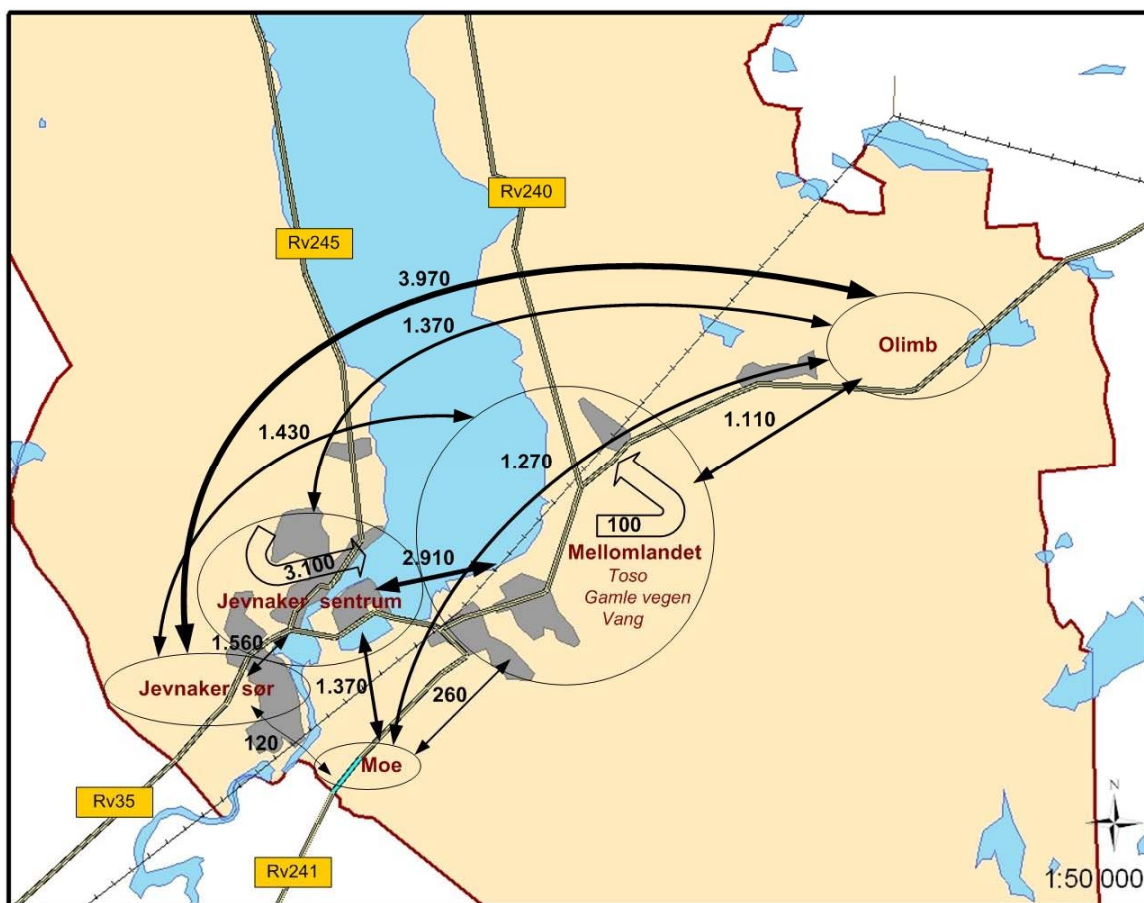
Tabell 20: Turmatrise fra RTM region øst 2001 mellom fylker

Totalmatrise	Østfold	Akershus	Oslo	Hedmark	Oppland	Øvrige	Sum
Østfold	573 048	14 119	4 566	19	0	654	592 407
Akershus	14 119	815 132	219 719	3 943	2 307	7 865	1 063 086
Oslo	4 567	219 692	1 312 488	416	1 307	2 347	1 540 817
Hedmark	19	3 948	412	413 665	8 232	636	426 911
Oppland	0	2 299	1 303	8 232	397 801	3 722	413 358
Øvrige	651	7 892	2 323	635	3 712	545	15 758
Sum	592 404	1 063 083	1 540 812	426 910	413 360	15 769	4 052 337

I vedlegg 4 er det beskrevet hvordan man lager en aggregert matrise.

5.4.2.8 Trafikkstrømskart

Kart med trafikkstrømmer er laget av Celine Raaen. Kartet er laget i Visio og gir en oversikt over trafikkstrømmene på Jevnaker. Trafikkstrømmene er fremkommet etter en nummerskiltundersøkelse, men det kan også baseres på resultater av en ”selected link” analyse.



Figur 38: Trafikkstrømmene på Jevnaker. Eksempel på trafikkstrømskart laget av Celine Raaen.

6 REFERANSER

- Andersen, Stig N (2007): *Modellering av ferjetrafikk i regionale transportmodeller*. Masteroppgave ved NTNU. Trondheim.
- Arge, Njål, Arne Stølan og Tor Homleid (2000): *Modeller på randen ...Bruk av persontransportmodeller i norske byområder. En evaluering*. Program for lokal transport- og arealpolitikk (LOKTRA). Civitas og Vista Analyse. Oslo.
- Larsen, Odd (2007a): *Konstruksjon av timesmatriser eller matriser for andre kortere perioder enn et virkedøgn*. Notat av 18. oktober 2007. Møreforskning Molde. Molde.
- Larsen, Odd (2007b): *Skolereiser i RTM*. Notat av 25. november 2007. Møreforskning Molde. Molde.
- Larsen, Odd I og Jens Rekdal (2005): *Generelle og prosjektspesifikke trafikkprognoser*. Rapport 0512. Møreforskning Molde. Molde.
- Madslie, Anne, Jens Rekdal og Odd I Larsen. *Utvikling av regionale modeller for persontransport i Norge*. TØI rapport 766/2005. Transportøkonomisk institutt. Oslo.
- Moltumyr, Torunn og Snorre Ness (2003): *Transportmodellfunksjoner i ArcView 3. Brukerveiledning. Versjon 6.20*. SINTEF Bygg og miljø. Trondheim.
- Ness, Snorre og Olav Kåre Malmin (2007): *RTM Brukerveiledning*. SINTEF. Trondheim.
- Norddal, Hilde (2002): *Persontransportmodell for korte reiser. Sammenstilling av innspill fra regionale arbeidsgrupper*. Oppdragsrapport, oppdrag nr. 720019A. Scandiaconsult. Oslo.
- NTP Transportanalyser (2007): *RTM Brukerveiledning*. Nasjonal transportplan Arbeidsgruppe for transportanalyser. Oslo
- NTP Transportanalyser (2002): *Retningslinjer for etablering av kollektivrutebeskrivelser. Modeller for korte reiser. Persontransport. Versjon 2.0*. Nasjonal transportplan Arbeidsgruppe for transportanalyser. Oslo
- Rand Europe and Sitma (2005): *The development of a Logistics Module in the Norwegian and Swedish National Freight Model Systems*. Rand Europe. Holland.
- Rekdal, Jens (2007): *Etablering av RTM for Oslo og omegn (RTM23). Sammenstilling av resultater fra Fredrik, PRVU01 og RTM23*. Rapport 0703. Møreforskning Molde. Molde.
- Rekdal, Jens og Jan Husdal (2007): *Etterspørselsmatriser for reiser til og fra de 12 største flyplassene i Norge*. Møreforskning Molde. Molde.
- Rekdal, Jens og Tom N. Hamre (2006): *Nye regionale transportmodeller i Norge: visualisering av input data og beregningsresultater. Case Møre og Romsdal – Fergefri kryssing av Romsdalsfjorden*. Arbeidsnotat 2006:2. Høgskolen i Molde. Molde.

- Rekdal, Jens og Odd I. Larsen (2005): *Trafikkberegninger for Kvivsvegen*. Arbeidsnotat 2005:2. Møreforskning. Molde. Juni 2008 på <http://www.mfm.no/db/5/2015.pdf>
- Rideng, Arne og Jon Martin Denstadli (2004): *Reisevaner med fly 2003*. TØI-rapport 713/2004. Transportøkonomisk institutt. Oslo.
- Rideng, Arne og Jon Martin Denstadli (1999): *Reisevaner på rutefly 1992-1998*. TØI-rapport 441/1999. Transportøkonomisk institutt. Oslo.
- Skjetne, Eirik (2005): *Regionale modeller NTP. Kapasitetskurver*. Notat. SINTEF. Trondheim
- Skjetne, Eirik (2003): *Avklaringsdokument versjon 4.0*. Notat. SINTEF Trondheim.
- Steinsland, Christian (2008): *Evaluering av ulike metoder for rutevalg for bil i RTM*. TØI-notat 2086/2008. Transportøkonomisk institutt. Oslo.
- Steinsland, Christian (2007): *Vekting i nettutlegging for Regional modell*. Arbeidsdokument 3323 VDvekter. Transportøkonomisk institutt. Oslo.
- Statens vegvesen (2007): *Veileder. Nyttetekostnadsanalyser ved bruk av transportmodeller*. Rapport nr: 207/14. Statens vegvesen. Utbyggingsavdelingen. Oslo.
- Tørset, Trude (2006): *Godsmatriser til RTM for EFFEKT 6 – beregninger*. SINTEF-rapport STF50 A06104. SINTEF. Trondheim.
- Tørset, Trude (2005): *Askøybroens ringvirkninger. Gir transportmodellene riktige effekter av endret transporttilbud?* SINTEF-rapport STF A05105. SINTEF. Trondheim.

Vedlegg 1: Tidsplan

Tabellen under viser

Tabell 21: Tidsplan for modellutviklingsarbeidet

Aktivitet	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1 Definere prosjektet							
2 Etablering av referansegruppe, faggruppe av konsultenter							
3 Gjennomføring av RVU 2001 + bearbeiding							
4 Kurs: Basiskurs i Transportmodeller							
5 Etatene/ regionale grupper leverte kravspesifikasjoner							
6 Idéutviklings konkurranse							
7 Koding av transportnett og rutebeskrivelser i regionene							
8 Sintef: Oppretting av nettverk, rutebeskrivelser og sonetilknytninger for regionene. Fokus på symmetri i avstand mellom soner.							
9 Sintef: Leverte LOS data til TØI/MF (15-16.mai)			mai				
10 Etablering av Godsmodellprosjektet							
11 Etablering av basismatriser for Gods							
12 JBV: Omlegging av rutebeskrivelser i RTM							
13 Etatene/ regionene: Kartlegging av transportnett og rutebeskrivelser							
14 Etatene /regionene: Kvalitetssikring av transportnett og rutebeskrivelser							
15 MF/TØI: Leverte første versjon av etterspørselsmodellen (TRAMOD)							
16 Sintef: Implementering av modellene							
17 Testcase; presentasjon for NTP Prosjektgruppa, sommer 2005					sommer 2005		
18 Etablering av fast godsmatrise for regionene, baserrt på lastebilundersøkelsen.							
19 Etablering av bufferområder med nettverk for regionene (Asplan Viak)							
20 MF + Regionene: Rammestallskalibrering							
21 Første brukergrensesnitt til RTM - skallet							
22 TØI: Evaluering av nettutleggingsrutiner							
23 Kurs i bruk av regionale modeller							
24 MF: Etablering av prognosesett for sonedata							
25 Sintef: Koding av prosjekter til Grunnprognoseprosjektet						Sommer 2006	
26 Oppdatering brukergrensesnitt (med scenarier)							
27 Etablering av Trafikanntemodul							
28 Etablering av Kollektivmodul							
29 Sintef: Nettutlegging av RTM+ NTM matriser i belastet nett (notat).							
30 Hastighetskoding fra Effekt inn i RTM							
31 Regionene: Oppdatering av 2006 nettverk og rutebeskrivelser							
32 Etablering av skolereisematriser							
33 Etablering av tilbringer til flyplass matriser							
34 Etablering av enkel metode for timesmatriser							
35 Sintef: Brukerstøtte, modifisering modell							

Vedlegg 2: Begrepsavklaring

Begrep	Forklaring
Applikasjon	Program eller sammensetning av programmer og script i CUBE til en bestemt beregningsoppgave.
Basisscenario	Sett av predefinerte scenarier for utvalgte årstall. Sonedata er ferdig definert og tilrettelagt. Inngangsdata (som nettverk og rutebeskrivelser, bomfiler etc.) er også tilrettelagt, men må kvalitetssikres før bruk.
Brukergrensesnitt	Dialogboks som brukes til å koble inngangsdatafiler til hvert enkelt scenario. I versjon 1.3 er også parametrene og vektning av tidskomponenter åpne for endring i brukergrensesnittene.
Bufferområde	Nettverk og rutebeskrivelser for området utenfor grensen for kjerneområdet til modellen.
Buffermatrise	Matrise med trafikk generert i bufferområdet.
Delmodeller	Henviser til delmodeller i etterspørselsmodellen til RTM. Delmodellene er estimert for arbeidsreiser, tjenestereiser, besøksreiser.
Flytdiagram/flowchart	Diagram som viser hvilke beregninger som inngår og rekkefølgen på beregningene.
Frontmodell	En modell som beregner inngangsdata til transportmodellen. Kan for eksempel brukes til å beregne utviklingen i førerkortinnhav i prognoseår.
Kjerneområde	Det geografiske området hvor det beregnes endret transportetterspørsel som følge av et tiltak. Det er definert 5 kjerneområder i forbindelse med regional transportmodell. Dette tilsvarer Statens vegvesen sine regioner: øst, vest, sør, midt og nord.
Nasjonal transportmodell (NTM5b)	Transportetterspørselsmodell for innenlandske reiser på 100 kilometer eller mer.
NTM5b kollektivruter	Faste kollektivtilbud kodet i EMME/2. Ikke fullt ut sammenfallende med kollektivkodingen i RTM.
NTM5b transportnett	Transportnettet i NTM5b er grovere kodet enn RTMs transportnett, og er i utgangspunktet kodet i EMME/2 format.
NTPL soner	Soneinndeling i NTM. Landet består av 1428 soner
NTP persontransportmodell	Modellsystemet som består av alle delsystemer for å beregne etterspørsel etter personreiser, og innhenting av andre, faste matriser for å komplettere trafikksituasjonen.
PANDA	PANDA er navnet på et modellsystem utviklet av SINTEF for å studere utviklingen innen næringsaktivitet og sysselsetting. I RTM er PANDA brukt som en frontmodell.
Pilot	Et CUBE-program som ikke gjennomfører beregninger, men styrer beregningsgangen
Rammetall	Antall turer inne hver reisehensikt på hver reisemåte. Gjerne presentert i en tabell for sammenligning mot RVU.

Regional persontransportmodell (RTM)	Regional persontransportmodell som skal brukes til analyser av tiltak i transporttilbudet. Etterspørselsmodellen for personturer under 100 kilometer heter Tramod. Før nettfordelingen inkluderes også andre turer enn dem som er beregnet av Tramod, i første rekke turer over 100 kilometer som er beregnet av NTM5.
Regional transportmodell for regioner (RTM region)	Den regionale transportmodellen har inngangsdata for hele landet. Rent praktisk er landet delt i fem regionområder hvor kjernen i hvert regionområde består av de samme fylkene som dekkes av Statens vegvesens regioner.
Regional transportmodell for Delområder (RTM delområde)	Transportmodellberegninger med en full regionmodell tar såpass lang tid at det kan være hensiktsmessig å definere et mindre område for analysene – en regional transportmodell for et delområde, for eksempel RTM Kvivsveien.
Scenario	Beregningsalternativ med ett sett av inngangsdata
Scenarioår	Det er definert en rekke årstall hvor det er tilgjengelige datasett. Årene som er valgt er hvert tiår fram til 2040. 2001, 2006 er også gitt inngangsdata for fordi de er viktige ved kalibrering av modellen. Dessuten er 2014 lagt inn fordi det er et viktig årstall ved infrastrukturanalyser i neste nasjonale transportplan 2010-2019.
Skimming	Begrepet ”Skimming” betyr oppsummering langs en rute. Når det skal beregnes kostnadsmatriser bestemmer man først hvilken rute som skal brukes mellom hvert sonepar. Denne ruten er utgangspunktet for skimmingen. I skimmingen summerer man sammen avstanden, tidsbruk eller andre enheter på alle de lenkene som utgjør ruten for hver sonerelasjon.
Sonerelasjon	En sonerelasjon henviser til et fra- og til- par. I en turmatrise vil det bety en celle i matrisen.
Skolemodell	Beregner etterspørsel etter turer til utdanningsinstitusjoner. Reisene omfatter alle aldersgrupper, ikke bare dem som er over 13 år.
Symmetrisk matrise	En symmetrisk matrise har samme verdier til og fra de samme sonene. Den er symmetrisk om diagonalen.
Tilbringer til fly-matrise	I RTM inngår tilbringer til de 12 største flyplassene som faste matriser fordelt på reisemåte.
Tramod	Etterspørselsmodellen i RTM for reiser under 100 kilometer
Transponat	Å transponere betyr egentlig å overføre. Når det gjelder matriser betyr det å overføre tallverdier over diagonalen slik at man får en spilvendt matrise i forhold til utgangspunktet. Dette kan blant annet brukes til symmetrisering av matriser.
Transponert matrise	Speilvendt matrise
Transportmodell	Beregningsrutiner som gir etterspørsel etter transport, gjerne fordelt på reisemåter, mellom soner og på transportruter.
Transportmodellsystem el. modellsystem	Sammensetning av flere transportmodeller til én enhet.

Transportmodellskall el modellskall	Er bruk i forbindelse med TASSmodelletableringer. Da er beregningsgangen definert i modellskallet som er felles for flere bymodeller. Forskjellen mellom bymodellene ligger utelukkende i inngangsdata, inklusive parametersettet. Begrepet modellskall er ikke benyttet om NTP modellsystemet, men innebærer det samme.
--	--

Vedlegg 3: Innholdet i Norgebilhold...txt

Tabell 22: Forklaring av innholdet i filen Norgebilhold...txt

Familietype	Kjønn	alder fra	Alder til	FK=0,B=0	FK=0,B>0	FK=1,B=0	FK=1,B>=hfk	FK=1,B<hfk
Enslig	m	13	16	0	0	0	0	0
Enslig	k	13	16	0	0	0	0	0
Enslig	m	16	18	0	0	0	0	0
Enslig	k	16	18	0	0	0	0	0
Enslig	m	18	20	1,2329	2,1398	0,3935	3,2833	3,0886
Enslig	k	18	20	1,1863	2,6844	0,4876	1,6265	2,2273
Enslig	m	20	25	2,5657	0,8362	2,8982	8,9243	4,501
Enslig	k	20	25	1,7352	0,8682	3,3287	5,5151	3,275
Enslig	m	25	35	1,7984	0,0346	2,6289	19,1487	0,2985
Enslig	k	25	35	0,6544	0,02	1,0252	6,4012	0,1253
Enslig	m	35	45	0,8104	0,0018	1,332	12,4175	0,0448
Enslig	k	35	45	0,5663	0,0264	0,8958	7,002	0,222
Enslig	m	45	50	0,4052	0,0009	0,666	6,2087	0,0224
Enslig	k	45	50	0,2832	0,0132	0,4479	3,501	0,111
Enslig	m	50	55	0,7724	0,0016	0,9843	8,1359	0,033
Enslig	k	50	55	1,1125	0,0074	1,289	8,8967	0,0346
Enslig	m	55	60	0,7724	0,0016	0,9843	8,1359	0,033
Enslig	k	55	60	1,1125	0,0074	1,289	8,8967	0,0346
Enslig	m	60	67	1,0337	0,001	0,7849	6,0188	0,0198
Enslig	k	60	67	2,1693	0,0044	1,2608	7,6708	0,0207
Enslig	m	67	70	0,8553	0	0,2914	1,7051	0
Enslig	k	67	70	2,2526	0	0,731	3,4983	0
Enslig	m	70	+	5,7017	0	1,9429	11,3676	0
Enslig	k	70	+	15,0173	0	4,8734	23,322	0
Enslig mb	m	13	16	0,714	6,426	0	0	0
Enslig mb	k	13	16	0,534	4,806	0	0	0
Enslig mb	m	16	18	0,476	4,284	0	0	0
Enslig mb	k	16	18	0,356	3,204	0	0	0
Enslig mb	m	18	20	0,0413	0,1274	0,0082	0,1673	0,2143
Enslig mb	k	18	20	0,1186	0,2374	0,0303	0,1557	0,181
Enslig mb	m	20	25	0,0586	0,1026	0,0313	0,3641	0,6023
Enslig mb	k	20	25	0,2402	0,0577	0,307	0,8506	0,205
Enslig mb	m	25	35	0,0759	0,0239	0,0463	0,794	0,2633
Enslig mb	k	25	35	0,5009	0,0345	0,435	5,3441	0,1653
Enslig mb	m	35	45	0,1303	0,0169	0,1143	2,3276	0,4265
Enslig mb	k	35	45	0,5362	0,127	0,4586	7,4132	0,8235
Enslig mb	m	45	50	0,0652	0,0085	0,0572	1,1638	0,2133
Enslig mb	k	45	50	0,2681	0,0635	0,2293	3,7066	0,4118
Enslig mb	m	50	55	0,036	0,0011	0,0246	0,4217	0,0326
Enslig mb	k	50	55	0,0403	0,0172	0,0254	0,3968	0,0767
Enslig mb	m	55	60	0,036	0,0011	0,0246	0,4217	0,0326
Enslig mb	k	55	60	0,0403	0,0172	0,0254	0,3968	0,0767
Enslig mb	m	60	67	0,0228	0,0024	0,0151	0,26	0,025
Enslig mb	k	60	67	0,0278	0,022	0,0157	0,2437	0,0565
Enslig mb	m	67	70	0,0018	0,0026	0,0004	0,0105	0,0081

Enslig mb	k	67	70	0,0054	0,0176	0,0007	0,0085	0,0157
Enslig mb	m	70	+	0,0119	0,0174	0,0029	0,07	0,0543
Enslig mb	k	70	+	0,0361	0,1171	0,0046	0,0564	0,1049
Par	m	13	16	0	0	0	0	0
Par	k	13	16	0	0	0	0	0
Par	m	16	18	0	0	0	0	0
Par	k	16	18	0	0	0	0	0
Par	m	18	20	0,1435	0,2713	0,0013	0,1442	0,0997
Par	k	18	20	0,1496	0,354	0,0173	0,0819	0,1984
Par	m	20	25	0,6455	0,3238	0,3394	2,0891	2,8264
Par	k	20	25	0,6711	1,1867	0,4233	2,199	3,8553
Par	m	25	35	0,4743	0,3944	0,1366	6,6495	6,1105
Par	k	25	35	0,2244	0,7656	0,0805	3,7592	3,4888
Par	m	35	45	0,1364	0,1322	0,0734	4,2295	3,6766
Par	k	35	45	0,1604	0,8069	0,0973	5,2399	4,7016
Par	m	45	50	0,0682	0,0661	0,0367	2,1147	1,8383
Par	k	45	50	0,0802	0,4035	0,0487	2,62	2,3508
Par	m	50	55	0,4409	0,3915	0,2465	13,029	11,7385
Par	k	50	55	0,5426	2,9468	0,3324	13,7898	13,123
Par	m	55	60	0,4409	0,3915	0,2465	13,029	11,7385
Par	k	55	60	0,5426	2,9468	0,3324	13,7898	13,123
Par	m	60	67	0,7477	0,5004	0,2327	10,2733	8,807
Par	k	60	67	0,5623	2,7124	0,2532	8,8324	9,1391
Par	m	67	70	0,7247	0,3982	0,1273	3,6827	2,6448
Par	k	67	70	0,355	1,4162	0,0806	0,8365	1,8967
Par	m	70	+	4,831	2,6544	0,8485	24,5512	17,6319
Par	k	70	+	2,3668	9,4414	0,5371	5,5769	12,6444
Par mb	m	13	16	2,142	19,278	0	0	0
Par mb	k	13	16	1,602	14,418	0	0	0
Par mb	m	16	18	1,428	12,852	0	0	0
Par mb	k	16	18	1,068	9,612	0	0	0
Par mb	m	18	20	0	0	0	0	0
Par mb	k	18	20	0,0432	0,2227	0,0029	0,0533	0,1839
Par mb	m	20	25	0,0871	0,117	0,0808	0,6019	0,9668
Par mb	k	20	25	0,2313	0,6575	0,3684	1,6073	2,797
Par mb	m	25	35	0,5133	0,7606	0,304	14,1611	13,2748
Par mb	k	25	35	0,447	2,2738	0,3668	15,7829	14,7331
Par mb	m	35	45	0,3191	0,6826	0,425	20,9168	20,9725
Par mb	k	35	45	0,4178	2,5257	0,5145	21,341	23,3469
Par mb	m	45	50	0,1595	0,3413	0,2125	10,4584	10,4862
Par mb	k	45	50	0,2089	1,2629	0,2572	10,6705	11,6734
Par mb	m	50	55	0,0559	0,1295	0,0782	2,9031	3,4597
Par mb	k	50	55	0,0479	0,2217	0,0331	1,0464	1,3285
Par mb	m	55	60	0,0559	0,1295	0,0782	2,9031	3,4597
Par mb	k	55	60	0,0479	0,2217	0,0331	1,0464	1,3285
Par mb	m	60	67	0,0431	0,0809	0,0502	1,7736	2,0895
Par mb	k	60	67	0,0287	0,133	0,0199	0,6279	0,7972
Par mb	m	67	70	0,0144	0,0047	0,0049	0,0473	0,0202
Par mb	k	67	70	0	0	0	0	0
Par mb	m	70	+	0,0958	0,0314	0,0327	0,3152	0,1345
Par mb	k	70	+	0	0	0	0	0
Andre	m	13	16	0	0	0	0	0

Andre	k	13	16	0	0	0	0	0
Andre	m	16	18	0	0	0	0	0
Andre	k	16	18	0	0	0	0	0
Andre	m	18	20	1,015	2,511	0,1335	2,7362	3,0287
Andre	k	18	20	0,5641	2,3567	0,078	0,8404	1,9184
Andre	m	20	25	0,8849	1,9864	0,7328	6,68	10,7537
Andre	k	20	25	0,809	2,1161	1,2087	3,9655	7,5212
Andre	m	25	35	0,7618	0,6607	0,2422	5,4529	5,9809
Andre	k	25	35	0,2565	0,2969	0,094	2,0429	1,6585
Andre	m	35	45	0,0803	0,1878	0,1582	3,7237	3,9949
Andre	k	35	45	0,1545	0,537	0,1798	4,0487	4,5168
Andre	m	45	50	0,0402	0,0939	0,0791	1,8618	1,9974
Andre	k	45	50	0,0773	0,2685	0,0899	2,0244	2,2584
Andre	m	50	55	0,1417	0,4117	0,2695	6,3316	7,5821
Andre	k	50	55	0,3908	1,2986	0,2424	5,0816	6,0143
Andre	m	55	60	0,1417	0,4117	0,2695	6,3316	7,5821
Andre	k	55	60	0,3908	1,2986	0,2424	5,0816	6,0143
Andre	m	60	67	0,1315	0,3539	0,18	4,1165	4,7888
Andre	k	60	67	0,2984	0,9767	0,1592	3,1475	3,7473
Andre	m	67	70	0,0697	0,1603	0,0274	0,4757	0,3586
Andre	k	67	70	0,0958	0,2962	0,0206	0,1473	0,2075
Andre	m	70	+	0,4648	1,0689	0,1825	3,1715	2,3906
Andre	k	70	+	0,639	1,9747	0,1373	0,982	1,3833

Vedlegg 4: Hvordan aggregere matriser

For aggregering trenger man en nøkkel som definerer overgangen fra hel til aggregert matrise. Nøkkelen defineres i en fil med innhold som vist under:

```
;Østfold
D 1=1-688
;Akershus
D 2=689-2071
; Oslo
D 3=2072-2550
; Hedmark
D 4=2551-3369
; Oppland
D 5=3370-4171
;
; Buskerud buffer
D 6=4172-4897
; Vestfold-buffer
D 7=4898-5431
; Telemark buffer
D 8=5432-5676
; En fra vest-agder og resten fra sogn og fjordane
D 9=5677-5736
; Møre og Romsdal
D 10=5737-5872
; Sør-Trøndelag
D 11=5873-5940
;Ekstern
D 12=5941-5981
```

Alle linjer som starter med semikolon vil programmet hoppe over.

Programmet for å foreta en aggregering er MATRIX. Man kobler inn den matrisen eller de matrisene man ønsker å aggregere, definerer en matrise som går ut fra beregningen og legger sti til hvor nøkkelfilen ligger, slik det er vist under, dermed vil matrisene aggregeres.

```
RENUMBER FILE = "{CATALOG_DIR}\INNDATA\RVUDATA\NAVNPåNøkkelfila.TXT"
```