

## Modellstruktur for tverretatlige regionale persontransportmodeller i Norge

Olav Kåre Malmin  
SINTEF Teknologi og samfunn, Veg og samferdsel  
[olav.k.malmin@sintef.no](mailto:olav.k.malmin@sintef.no)

Eirik Skjetne  
SINTEF Teknologi og samfunn, Veg og samferdsel  
[eirik.skjetne@sintef.no](mailto:eirik.skjetne@sintef.no)

Linda Alfheim  
Statens vegvesen, Vegdirektoratet  
[Linda.alfheim@vegvesen.no](mailto:Linda.alfheim@vegvesen.no)

### Abstract

I dette paperet presenteres arbeidet med nye regionale transportmodeller for Norge. Arbeidet er initiert av sekretariatet for Nasjonal Transportplan (NTP) og skal være et intermodalt beregningsverktøy som skal anvendes i NTP - en samordnet transportplan for alle transportformer på tvers av etatsgrenser.

Dette paperet fokuserer på hvordan modellsystemet er planlagt etablert som et verktøy for planleggere uten spesialkompetanse innen modellering. Det er derfor lagt stor vekt på utvikling av et hensiktsmessig og enkelt forståelig brukergrensesnitt. Dette er søkt oppnådd gjennom utstrakt bruk av GIS både til datainnsamling, datalagring og resultatuttak.

Det er planlagt utviklet i alt seks ulike regionale modeller. De vil være basert på samme grunnspesifikasjon og samme etterspørselsmodell. De regionale etterspørselsmodellene dekker alle reiser under 100 km og er basert på soner som er identisk med grunnkretsene. Totalt er Norge delt i 13500 grunnkretser. For reiser over 100 km anvendes den nasjonale transportmodellen (NTM). Resultater fra NTM er lenket inn i det regionale modellsystemet slik at konsistens sikres.

Modellen er bygd opp med tanke på scenarioanalyser. Håndtering av data og resultater for scenarier er derfor tillagt stor vekt i arbeidet. For administrasjon av scenariene anvendes en egen scenariemanager kalt CUBE Base.

Arbeidet med modellene har vært mer omfattende enn først antatt. Dette har medført forsinkelser. Det er imidlertid forventet at modellsystemet vil ferdigstilles høsten 2004.

## **Bakgrunn**

I Norge er det satt i gang et utviklingsarbeid for et multimodalt modellverktøy som støtte for arbeidet med Nasjonal Transportplan (NTP). I NTP inngår alle transportformer (bil, bane, fly og skip) i en felles plan. Målet med modellutviklingen er å kunne gjennomføre simultane analyser for alle transportmidler ved hjelp av et omforent modellverktøy. Modellsystemet er bygd opp med et nasjonalt nivå med reiser over 100 km og et regionalt nivå for alle reiser under 100 km. Det nasjonale nivået har vært et aktivt modellnivå i flere år. Dagens nasjonale modellverktøy er femte generasjon modeller. I tillegg er det satt i gang et arbeid med å utvikle en modell for internasjonale reiser. Man ser for seg at også dette modellnivået skal bli en del av det totale modellsystemet i fremtiden.

Det regionale nivået som dekker de kortere, daglige turene i en region, er et nyutviklet modellnivå. Denne presentasjonen vil i hovedsak presentere de nye regionale modellene. Forholdet til den eksisterende nasjonale transportmodellen vil bli diskutert.

De regionale modellene dekker bare persontrafikk. Arbeid med egne modeller for gods-/næringstransport er igangsatt uten at det foreløpig er planer om å integrere disse modellene.

I denne presentasjonen vil vi gå gjennom oppbyggingen av de regionale transportmodellene. Vi vil se hvordan grunnlagsdata er tilrettelagt i forhold til modellsystemet, videre vil vi vise hvordan de ulike delmodellene er planlagt implementert i den valgte modellplattformen.

## **Regionale transportmodeller**

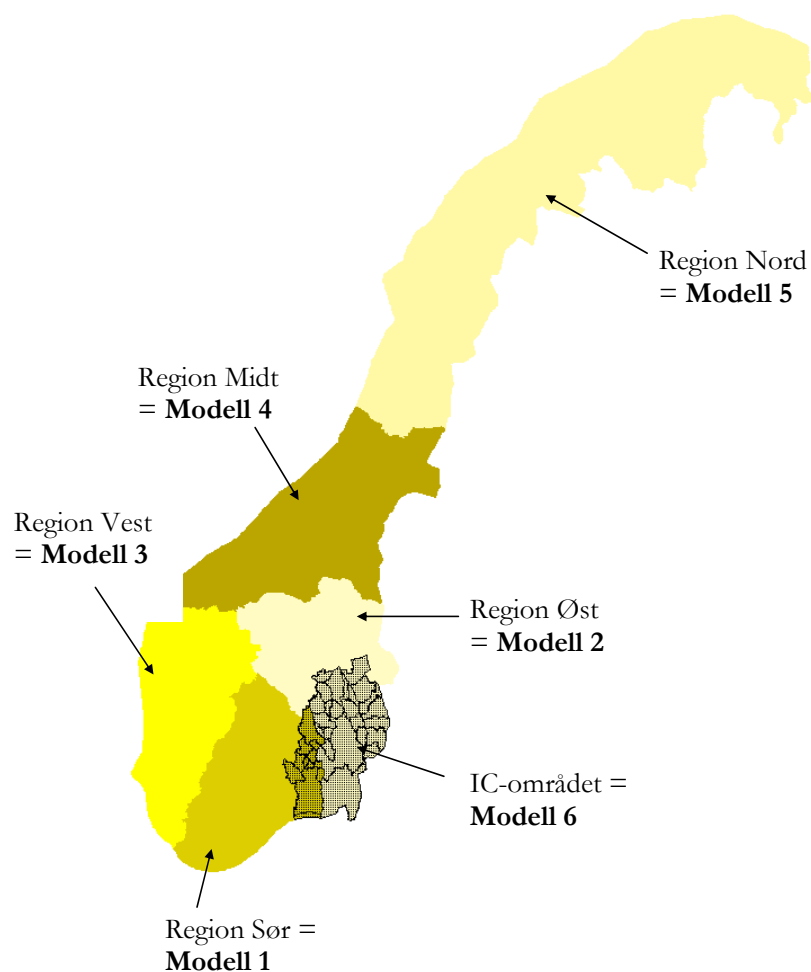
### ***Geografisk inndeling***

Modellering av transport i Norge har i stor grad vært knyttet til de større byområdene. De fleste byer har hatt sin egen transportmodell, som har blitt brukt til analyser av det lokale transportsystemet. I tillegg har vi hatt en overordnet nasjonal transportmodell (NTM) som har dekket det nasjonale nivået.

Det har ikke vært noen modeller som har tatt seg av det regionale nivået. Dette har vært et savn som ble spesielt synlig da transportetatene ble pålagt å samordne sin planlegging i NTP. Etter initiativ fra Samferdselsdepartementet ble derfor arbeidet med utvikling av regionale transportmodeller satt i gang.

I modellverktøyet er landet delt i fem regioner, se Figur 1. Planen er å utvikle en modell for hver region. For de fleste regioner er dette en grei avgrensning, men for region øst og sør går regiongrensen rett sør for Oslo. Dette er uheldig fordi dagpendlingsområdet til Oslo blir delt i to. Delingen representerer en utfordring for modellsystemet som det ikke er funnet noen endelig løsning på. Foreløpig er problemet løst gjennom å definere en sjettede region som

dekker hele innpendlingsområdet for Oslo, definert som området hvor det fins et IC-tog tilbud. Det er området fra Grenland og Halden i sør til og med Lillehammer i nord.



Figur 1: Kart som viser regioninndelingen.

### *Etterspørselsmodellene*

Etterspørselsmodellene er basert på den nasjonale reisevaneundersøkelsen som ble utført i 2001. I denne undersøkelsen er det gjennomført ca 20.000 intervju. I tillegg er datamaterialet for estimering av etterspørselsmodellene styrket med en reisevaneundersøkelse gjort i Oslo-området 2000/01.

Følgende reisehensikter inngår i de regionale modellene:

- Arbeidsreiser
- Tjenestereiser
- Besøksreiser
- Handlereiser
- Andre reiser

Skolereiser vil inkluderes i modellen som en statisk matrise.

Transporttettersspørsele er modellert ved hjelp av strukturerte logitmodeller som dekker turfrekvens, destinasjonsvalg og valg av reisemiddel.

Soneinndelingen i de regionale modellene er basert på grunnkrets, som er minste geografiske enhet brukt i forbindelse med offentlig statistikk i Norge. Antall grunnkretser i hver modell går fram av Tabell 1. Totalt er landet delt inn i ca. 13500 grunnkretser.

**Tabell 1. Antall soner i de regionale modellene.**

Modell	Antall soner
Modell 1 = Region Sør	2773
Modell 2 = Region Øst	4174
Modell 3 = Region Vest	2594
Modell 4 = Region Midt	2266
Modell 5 = Region Nord	2073
Modell 6 = IC-området	4786

NTP sekretariatet har i forbindelse med modellarbeidet sørget for en avtale med Statistisk Sentralbyrå (SSB) om leveranse av befolkningsdata og arbeidsplassdata for hele landet på riktig detaljnivå. Dette er et stort framskritt for modellarbeid generelt i Norge. Spesielt arbeidsplassdata har det tidligere vært problemer å framskaffe.

### ***Tilbudsmodellering***

Gjennom utnyttelse av det digitale vegnettet for Norge (Elveg) er vegnettet i modellen kodet automatisk. De automatiske rutinene er enda ikke fullt utviklet slik at det fortsatt er behov for en manuell gjennomgang av nettverket som en kvalitetssikring. Den erfaring dette har gitt, vil bli anvendt til forbedring av rutinene for henting av data slik at koding av vegnett blir fullstendig automatisert i framtida, og da knyttet direkte opp mot Nasjonal Vegdatabank (NVDB).

Øvrige transportnett for bane, fly og skip er kodet manuelt. Om det også her trengs automatiserte rutiner vil bli vurdert.

Det rutegående transporttilbudet eller kollektivtrafikken er også forsøkt kodet gjennom bruk av automatiske rutiner. Fylkeskommunen som har ansvar for kollektivtrafikken i Norge, har ikke satt krav om at dataene skal leveres på et standardisert digitalt format. Det jobbes mot at REGTOPP-formatet kan bli en slik felles standard. Foreløpig er situasjonen uklar på dette området og noen busselskaper har også benyttet egne digitale format. Det har også vist seg at REGTOPP-dataene har hatt svært varierende kvalitet. Det er problemer med ulike versjoner

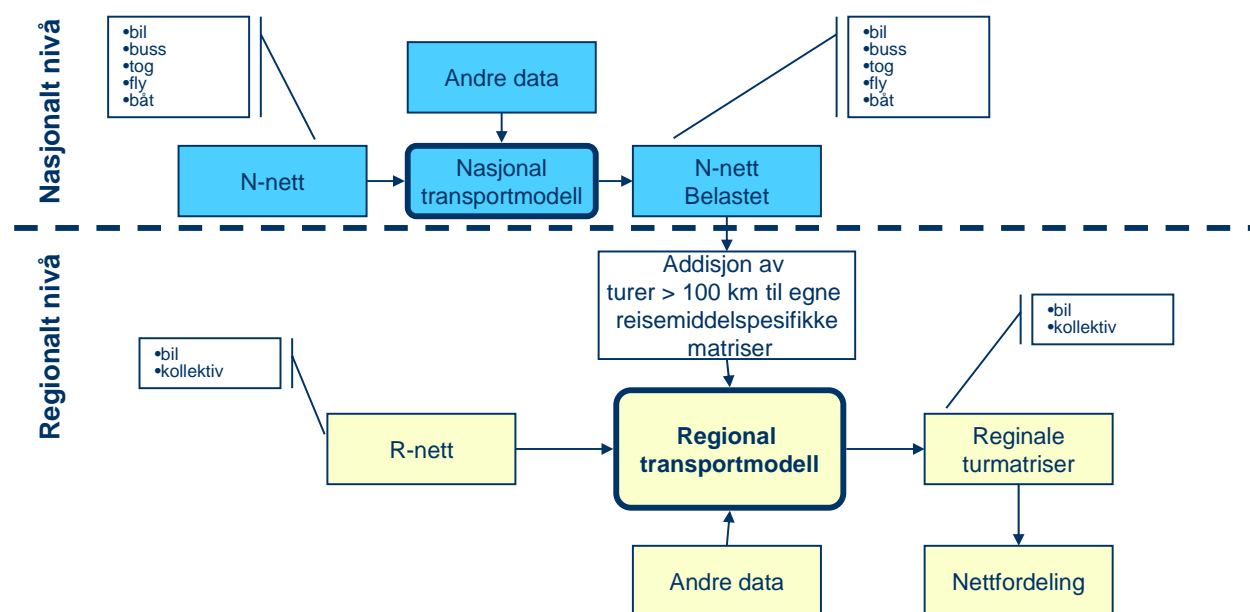
av formatet, og at foreliggende REGTOPP-data har manglet koordinatfesting av holdeplassene. Disse problemene har medført at det meste av kodingen for kollektivtrafikken derfor er gjort manuelt.

Erfaringene fra arbeidet med NTP-modellene sammen med utviklingen av nye dynamiske informasjonssystemer gjør at behovet for en enhetlig digital representasjon av kollektivtilbudet er stort. Initiativ er derfor tatt for å fastlegge en nasjonal standard for digital definisjon av kollektivtilbud.

## Oppbygging modellsystemet

### *Koblingen til nasjonal transportmodell (NTM)*

De regionale transportmodellene dekker et hull i det modellhierarki vi har hatt i Norge fram til i dag. I et slikt hierarki av modeller er det viktig at det er konsistens mellom nivåene. Det vil si at beregnet trafikk på en lenke i en transportmodell bør være identisk eller svært lik trafikken på samme lenke i en annen modell. For å få til dette kreves det at det er interaksjon mellom de ulike modellnivåene. I praksis er et generelt krav om konsistens nesten umulig å tilfredsstillere, men for de nye regionale modellene er det definert en link til den nasjonale transportmodellen (NTM) med tanke på at beregnet trafikk kan overføres mellom modellene. Dette er vist på Figur 2. All trafikk over 100 km modelleres bare i NTM og overføres til den regionale modellen.



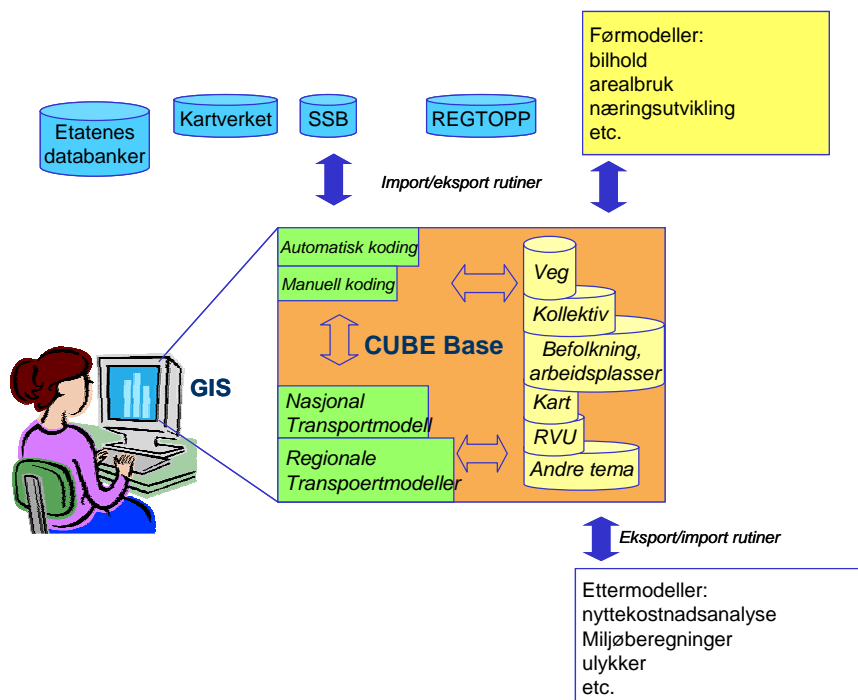
Figur 2: Prinsippkisse for oppbygging av de nye regionale transportmodellene.

Figur 2 viser at NTM er integrert i den regionale transportmodellen for å gjøre beregninger av de lange turene, dvs. turer over 100 km). Disse turene "skjæres" ut av den nasjonale modellen etter nettfordelingen og overføres til det mer detaljerte regionale nivået som en egen reisemiddelspesifikk turmatrise. Det er da tatt hensyn til rutevalget for disse turene slik at de kommer inn i det regionale modellområdet gjennom de riktige eksternekorridorene. Likeledes er det gjort en omdefinering av reisemål slik at soneinndelingen blir lik soneinndelingen i de regionale modellene.

De samme prinsippene vil bli brukt både for biltrafikk og de ulike kollektive transportmidlene. I NTM er kollektivtrafikken inndelt i ulike markedssegmenter avhengig av transportform. Dette gjøres ikke i de regionale modellene. Her blir all kollektivtrafikk behandlet samlet. Valg mellom ulike transportmidler skjer i nettfordelingsalgoritmen.

## Modellplattform

I Norge er det to større transportmodellsystemer i bruk, TRIPS og EMME/2. I utgangspunktet har en valgt å utvikle de regionale modellene uavhengig av modelleringsystem. Datagrnnlaget etableres gjennom bruk av spesialutviklede grafiske rutiner i ArcView. Eterspørsmødelen er programmert i C++. Som brukergrensesnitt er det valgt benyttet CUBE Base. Tilbudsdata er kodet på TRIPS-format. Det er utviklet egne konverteringsprogram mellom TRIPS og EMME/2. TRIPS og EMME/2 anvendes i hovedsak bare til nettanalyser og nettfordeling. Denne løsningen gjør at en er relativt uavhengig av modellprogramvare. Det er ikke noe mål i seg selv, men vil likevel kunne være en styrke på sikt.



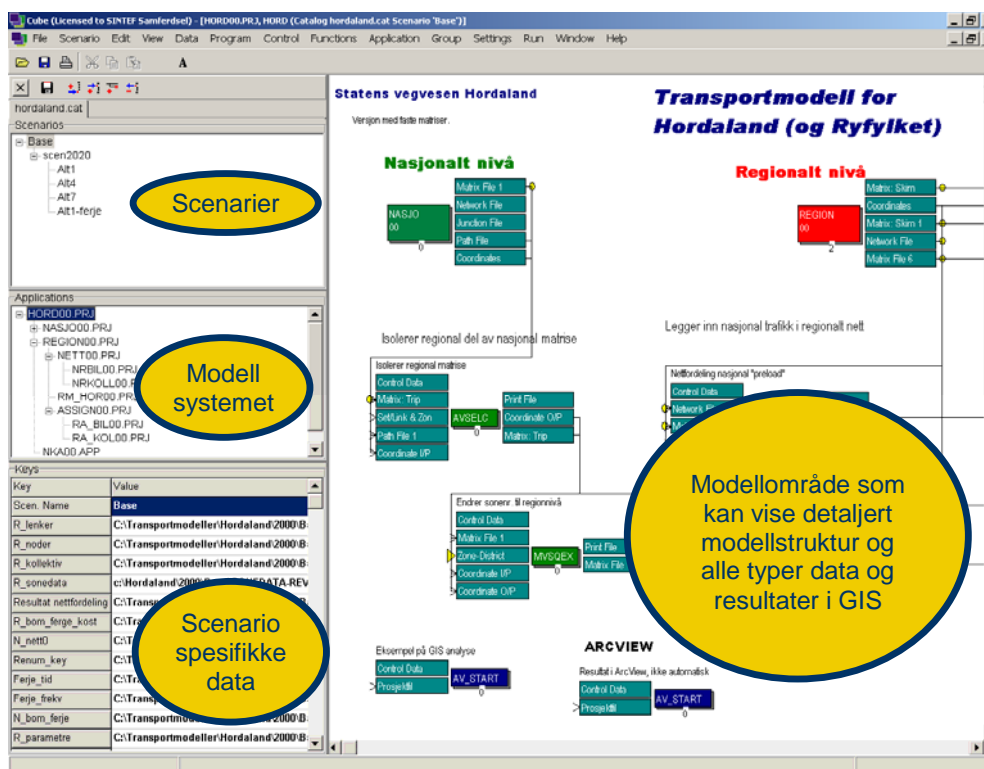
Figur 3: Prinsippkisse som viser dataflyten og grensesnitt for NTP-modellene.

En overordnet prinsippsskisse for dataflyt og grensesnitt for de regionale transportmodellene er vist i Figur 3. Dataflyten i modellene administreres gjennom et grafisk grensesnitt (ArcView). Dette gjelder både for inngangsdata og for resultater.

Det er en klart uttalt målsetting fra NTP at programsystemet skal anvendes lokalt i regionene av personer som ikke er modellekspert. Dette stiller store krav til brukergrensesnittet for modellen. Det må være logisk og enkelt å forstå og operere. Derfor har en valgt å bruke et grafisk grensesnitt for lagring og oppslag av alle data. Arcview vil her være felles plattform sammen med CUBE Base som har grafikk kompatibel med Arcview. Det sammen grafiske verktøy vil også bli brukt til resultatuttak og presentasjon av resultater. Disse rutineene er foreløpig ikke definert.

### Scenariomanager

Det er forventet at bruken av de regionale transportmodellene i stor grad vil bli basert på scenarier. De regionale modellene vil derfor bli implementert i CUBE Base som er en scenariomanager. Det vil si et hjelpeverktøy for administrasjon av inngangsdata, beregninger og resultater. Gjennom dette systemet vil en kunne ha full kontroll over alle scenariospesifikke inngangsdata og resultater. Dette vil representere en vesentlig kvalitetssikring av beregningene og redusere muligheten for feilkjøringer i stressede perioder. Figur 4 viser et skjermbilde fra CUBE.



Figur 4: Eksempel på scenario manager.

Skjermbildet i CUBE er delt opp i fire ulike tema. Disse er:

1. Scenarier
2. Modellsystemet
3. Scenariospesifikke data
4. Dataflyt

Under scenarietemaet er det gitt en oversikt over hvilke scenarier som er definert og den innbyrdes avhengigheten mellom dem. Det er også angitt hvilket scenario som er aktivt.

Modellsystemet er en liste eller trestruktur som viser oppbyggingen av modellen i ulike delmodeller.

De scenariospesifikke data er en lang liste med alle enkeltdata og inngangsdatafiler som endres fra scenario til scenario.

Det siste og største vinduet på figur 4 viser dataflyten i beregningene. Alle inngangsdatafiler og resultatfiler er vist sammen med de relevante analyseprogrammene.

Det administrative systemet i CUBE Base gjør at alle filer som ikke er definert som scenariospesifikke gjenbrukes av modellsystemet. De scenariospesifikke filene gis et filnavn hvor scenarionavnet er inkludert. Dette er en god kvalitetssikring som vil bidra til å redusere faren for feil i inngangsdata og misstolkninger av resultater.

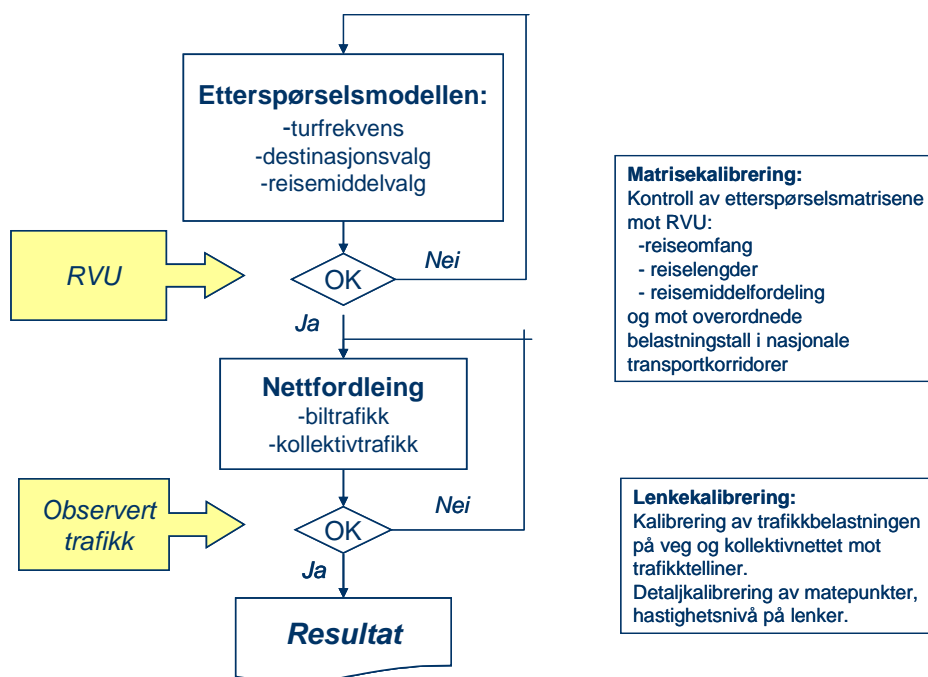
## **Kalibrering av modellen**

De nye regionale transportmodellene er svært omfattende. All persontransport i Norge skal modelleres. Arbeidsomfanget med inngangsdata og modellestimering har vært undervurdert i prosjektplanene. Framdriften i arbeidet har derfor ikke vært som forutsatt. Kalibreringsarbeidet som opprinnelig var planlagt til perioden januar til april 2004, er nå utsatt til høsten 2004. Dette gjør at vi dessverre ikke kan presentere noen resultater etter at modellene er kalibrert. Vi vil isteden presentere det metodiske grep vi har planlagt i forbindelse med kalibreringen og hvilke planer vi har til validering av modellene.

Arbeid er satt i gang lokalt for å samle inn trafikktegninger for de ulike transportformene med tanke på kalibreringen. For vegtrafikken er ikke dette noe problem fordi Statens vegvesen har et gjennomarbeidet registreringsopplegg for vegtrafikken. Dette vil kunne gi tilstrekkelig informasjon på det overordnede riksvegnettet til at en detaljert nettkalibrering kan gjennomføres. For kollektivtrafikken er utfordringene imidlertid langt større. Som prinsipp blir vi av alle kollektivselskaper møtt med en negativ holdning til utlevering av alle typer data som har med trafikkbelegget på ruter å gjøre. Dette er etter selskapenes syn følsom informasjon som er vital for deres drift. Bakgrunnen for holdningen er diskusjonene om konkurranseutsetting av kollektivtransporten. I forbindelse med kalibreringen er vi ikke



konkurrenter til selskapene og vi er ut etter trafikken i definerte kontrollsnitt. Vi håper at vi gjennom en sentral henvendelse til selskapene fra NTP og Samferdselsdepartementet kan få løst denne floken. Om dette ikke går blir det vanskelig å gjennomføre noen detaljert kalibrering av kollektivtrafikken.



Figur 5: Kalibreringsprosessen for de regionale modellene.

Kalibreringen vil foregå i to trinn, se Figur 5. Først gjøres en kalibrering av etterspørselsmodellen. Denne kalibreringen vil foregå på matrisenivå (matrisekalibrering). Gjennom kalibreringsarbeidet vil en sikre at turfrekvens, reiselengder og reisemiddelfordelinger er OK på aggregert nivå. I matrisekalibreringen vil en også forsøke å se på totaltrafikken i definerte transportkorridorer på nasjonalt nivå uten å gå ned på lenkenivå.

Siste del av kalibreringsarbeidet er en detaljert kalibrering på lenkenivå etter nettfordelingen (lenkekalibrering). I denne fasen holdes etterspørselsmatrisene uendret. Justeringer foretas ved endring av matepunkter og ved korrigerende av lenkekarakteristika som hastighetsnivå, kapasitetstall og lignende. Lenkekalibreringen krever lokalkunnskap og vil derfor bli gjennomført i nært samarbeid med medarbeidere ute i regionene.

## Referanser

1. Tom N. Hamre  
*NTM5 Den nasjonale persontransportmodellen. Versjon5. TØI rapport 555/2002.*  
Juli 2002
2. Eirik Skjetne, Olav Kåre Malmin, Snorre Ness  
*Regional transportmodell for Hordaland. SINTEF STF22 A03319, august 2003.*