 SINTEF SINTEF Teknologi og samfunn Transportforskning Postadresse: 7465 Trondheim Besøksadresse: S P Andersens veg 5 7031 Trondheim Telefon: 73 59 03 00 Telefaks: 73 59 46 56 Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA		NOTAT					
		GJELDER Endringer i regionale transportmodeller fra versjon 2.0 til 2.1		BEHANDLING	UTTALELSE	ORIENTERING	ETTER AVTALE
ARKIVKODE GRADERING		GÅR TIL					
ELEKTRONISK ARKIVKODE Endringer fra 2.0 til 2.1.doc							
PROSJEKTNR.	DATO 2009-10-20	SAKSBEARBEIDER/FORFATTER Olav Kåre Malmin		ANTALL SIDER 11			

1 Bakgrunn

Dette notatet beskriver de endringene som er gjort i regionale transportmodeller fra versjon 2.0 til versjon 2.1. Endringene mellom versjon 1.3 og 2.0 inneholder omskriving av modellen til Voyagerrutiner for kollektivtrafikk. Videre utvikling fra versjon 2.0 til 2.1 har ført til at nasjonal modell har blitt byttet ut fra den gamle TRIPS-baserte modellen til en ny modell basert på Voyager. I tillegg har det vært små justeringer av metodikken og omfattende feilretting gjennom versjonene.

Det er en målsetting at modellversjonene skal gi rimelig like beregningsresultater, men med stor endring av metodikk, som omskriving av deler av modellen til Voyager, vil dette være vanskelig da TRIPS- og Voyagermetodikk har en del ulikheter i det teoretiske prinsippet.

2 Ny versjon av nasjonal modell, NTM5

2.1 Bakgrunn

TØI har utviklet ny applikasjon for å kjøre nasjonal modell NTM5 i Cube Voyager. Denne applikasjonen skal legges inn i eksisterende regionalmodellsystem og erstatte den gamle TRIPS-baserte løsningen for å kjøre NTM5-modellen.

SINTEF sin oppgave i forbindelse med den nye versjonen av nasjonal modell i Voyager var å få denne til å fungere sammen med den regionale modellen og lage nye rutiner for å hente

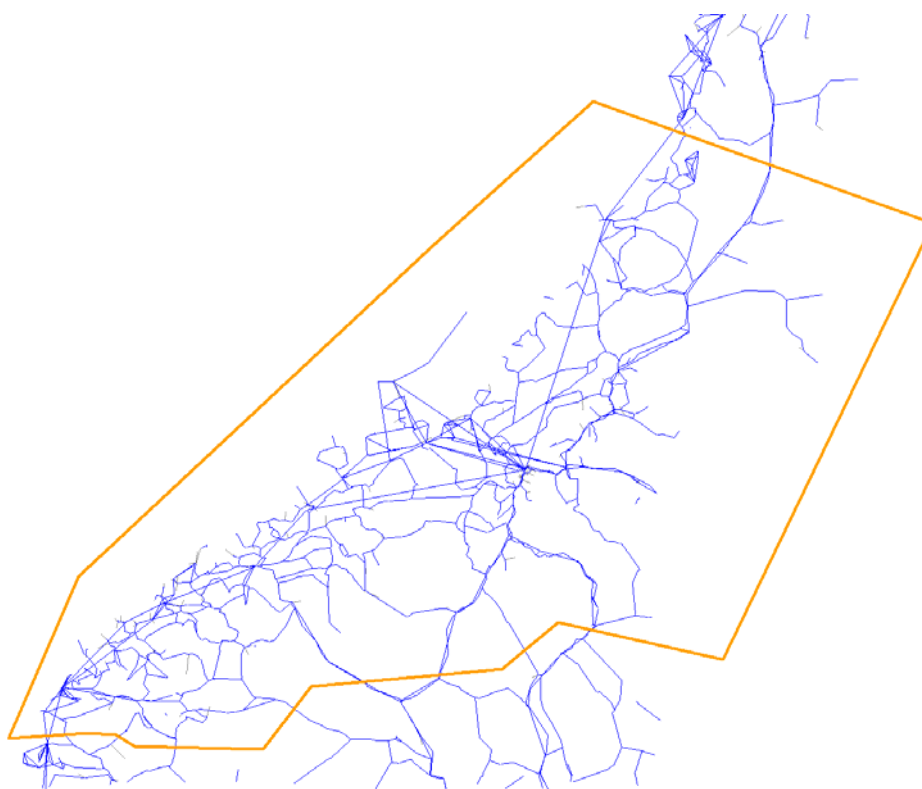
I regionalmodellen i dag finnes det rutiner basert på TRIPS for å hente de lange turene fra NTM5 til regionene i RTM. En stor svakhet med de eksisterende rutinene er at kollektivtrafikk får et rutevalg som er basert på korteste rute uavhengig av ombordtid, slik at for eksempel togtrafikk mellom Trondheim og Oslo går via Østerdalen. For region Midt og Øst vil da lange reiser med tog komme fra feil eksternsoner.

Med ny applikasjon for NTM5 i Voyager åpnes nye muligheter for å gjøre overføringen av trafikk mellom de to modelleringsnivåene på nytt ved bruk av Voyager. Da vil siste rest av TRIPS-rutiner i regionalmodellsystemet fases ut, og de lange reisene vil bli lagt riktigere inn i regionene.

2.2 Metodikk for å hente lange reiser inn i regional modell

Voyagerprogrammet for nettfordeling, HIGHWAY, har mulighet for å beregne turmatriser for et definert delområde ut fra en hovedmodell. Nettfordelingen legger ut trafikk basert på et kapasitetsavhengig eller kapasitetsuavhengig rutevalg og eksterntrafikk til delområdet blir beregnet ut i fra rutevalget. Når det gjelder NTM5-trafikken blir denne lagt ut kapasitetsuavhengig.

Delområdet defineres ved å bruke polygonfunksjonen i Cube, vist i Figur 1. Etter polygonet er definert brukes funksjonen *Sub Area Extraction* for å etablere et nytt vegnett med eksternsoner der polygonet skjærer veglenker, vist i Figur 2. Dette nettverket kalles videre for utsnittnettverk. Slik kan de fem regionene i RTM forhåndsdefineres.



Figur 1: Polygon for å definere region Midt i NTM5-nettet



Figur 2: Utsnittnettverk for region Midt på NTM5-nivå

Det nye nettverket benyttes som delområdedefinisjon til nettfordeling av NTM5-trafikk og resultatet er en turmatrise med eksterntrafikk. Denne eksternturmatrisen inneholder alle turer mellom alle soner i delområdet, turer mellom eksterntsoner og interne soner, samt turer mellom to forskjellige eksterntsoner gjennom området.

Eksternturmatrisen må videre gjøres om fra NTPL-sonenivå til grunnkrets-sonenivå. Dette gjøres ved å bruke en tidligere definert koblingstabell mellom NTPL-soner og grunnkrets, samt at det må gjøres en engangsjobb for å lage kobling mellom eksterntsonene i delområdenettverkene på NTM5-nettverknivå og eksterntsoner i hver region på RTM-nettverknivå.

2.2.1 Biltrafikk

Bilfører- og bilpassasjerturer er enklest å overføre fra NTM5 til RTM. Det settes opp en kapasitetsuavhengig nettfordeling av NTM5-trafikk på nasjonalt nett med det regionale nettet, utklippet med polygonfunksjon, som delområdedefinisjon. Resultatet er en turmatrise for bilfører og bilpassasjer på NTPL-soner. Disse matrisene rekodes til grunnkrets-soner ved bruk av koblingstabeller.

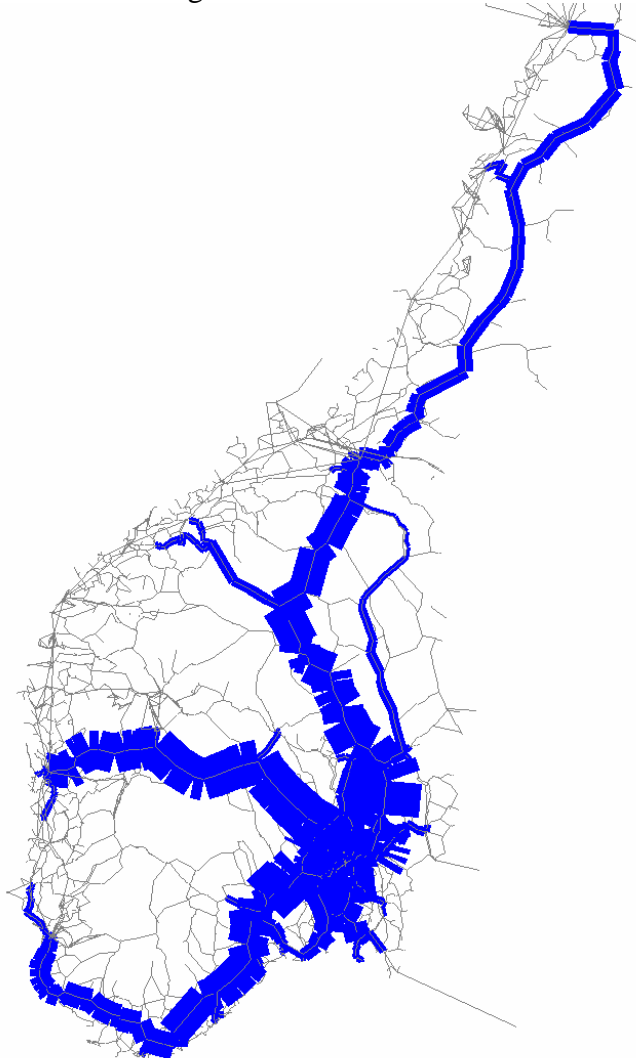
2.2.2 Kollektivtrafikk

Kollektivtrafikkprogrammet i Voyager: PUBLIC TRANSPORT, har ikke sub-area-funksjonalitet. Kollektivtrafikk fra NTM5 må derfor beregnes som bilfører ved at turmatrisene for de forskjellige kollektivmidlene legges ut på nettet etter raskeste rute og så bruke delområdeuttaket.

Fra nettfordelingen av kollektivtrafikk i nasjonal modell i Voyager kan det produseres en fil som inneholder tidsbruk om bord på kollektivmiddelet på lenkene hvor det er kodet et kollektivmiddel. Ved flere kollektivruter på samme lenke vil denne filen inneholde flere oppføringer per lenke. Det er mulig å identifisere hvilken rute som gir kortest tidsbruk for hver lenke og legge denne informasjonen inn i nasjonalt nettverk. I tillegg finnes det allerede tilbringertid til de forskjellige kollektivmidlene i det nasjonale nettverket. Da kan kollektivturene for buss, tog og båt fordeles

etter raskeste rute. For tog vil raskeste rute være ombordtid på toglenker, og tilbringertid for øvrige lenker. Ventetid vil ikke kunne være med i en slik betraktning, da det kun er ombordtid for raskeste kollektivmiddel på en lenke som er med i rutevalget.

Figur 3 viser nettfordeling av togturer på nasjonalt vegnett med raskeste rute etter beskrevet metode. Trafikk fordeler seg som forventet mellom Dovrebanen og Rørosbanen.



Figur 3: Nettfordeling av togturer med raskeste rute

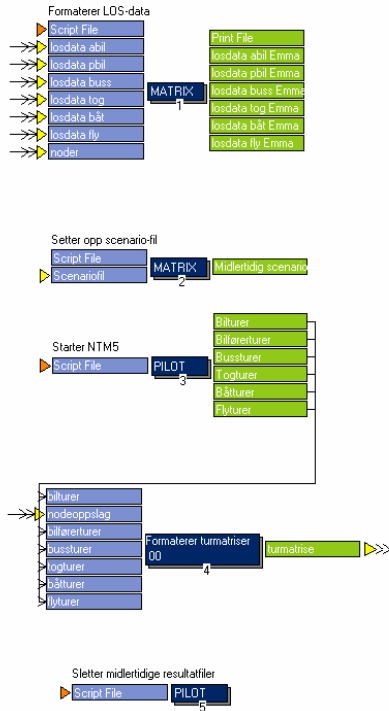
2.3 Implementering i Cube

2.3.1 Tilpassing av ny applikasjon for nasjonal modell (Nasmod)

Cube-applikasjonen for lange reiser, Nasmod, levert av TØI er satt opp for å kjøre uavhengig av regionalmodellen. For å få den nasjonale modellen til å fungere sømløst sammen med regionalmodellen, og for å overføre nødvendige data til regionalmodellen, måtte Cube-applikasjonen for nasjonal modell endres.

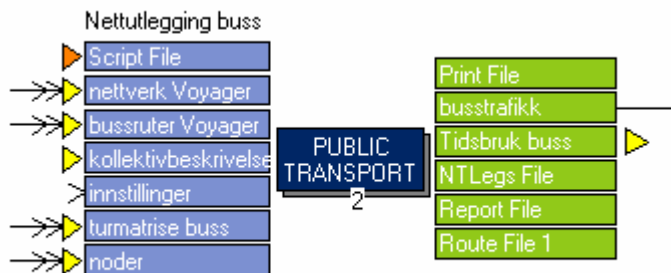
Rutinen for å starte selve etterspørselsmodellen, NTM5, ble endret for å gjøre brukeropplevelsen mer sømløs. Brukergrensesnittet til Nasmod inneholder tre nøkler som skal inneholde absolutt sti til Cube, etterspørselsmodellen og scenariefilen. I tillegg krever Nasmod at brukeren endrer scenariefilen for etterspørselsmodellen (*.scn) slik at denne inneholder riktige pekere til los-data, og at en fil må kopieres inn i Cube-katalogen. For å gjøre bruken av modellen enklere ble

startprosedyren for etterspørselsmodellen skrevet om slik at alle referanser til programkataloger fjernet. I applikasjonen ble det lagt til en rutine som oppretter en midlertidig scenariofil hvor pekerne til LOS-data hentes fra modellen. Dette foregår med MATRIX(2) i Figur 4. Etterspørselsmodellen NTM5 startes med PILOT(3). LOS-data til NTM5 settes opp i en midlertidig katalog i MATRIX(1), og resultatene fra NTM5 legges i samme katalog. Dette brukes videre av Formaterer turmatriser(4). Til slutt blir den midlertidige beregningskatalogen slettet med PILOT(5).



Figur 4: Endret Cube-oppsett for å starte etterspørselsmodellen

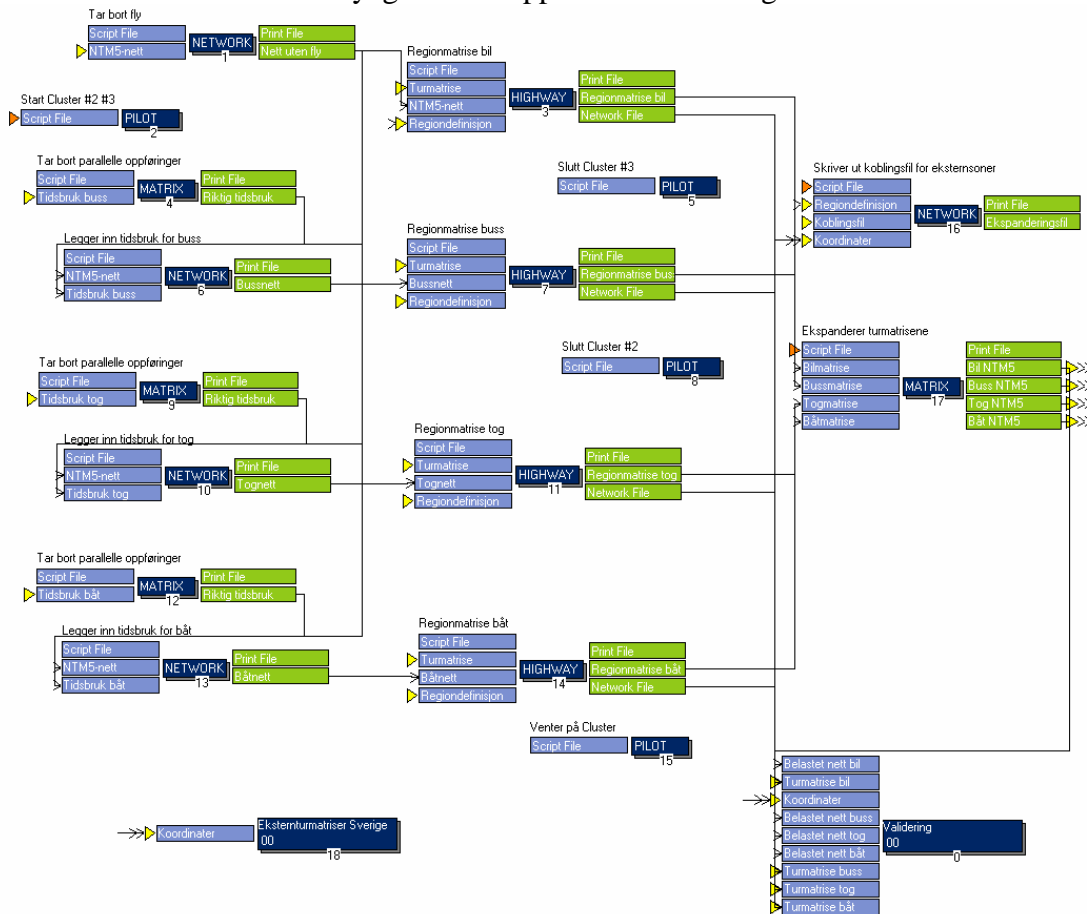
Figur 5 viser oppsett av nettfordeling buss med scenariospesifikk fil for tidsbruk for buss. Denne filen brukes for å legge ut kollektivturer på et transportnettverk etter raskeste rute for å etablere delmatrise for en region, beskrevet i avsnitt 2.2.2.



Figur 5: Fil med tidsbruk for kollektivmidlet

2.3.2 Endringer i RTM

Den eksisterende programgruppen *Turmatriser fra NTM5* i RTM-applikasjonen er skrevet om fra TRIPS-baserte rutiner til Voyager. Cubeoppsettet er vist i Figur 6.



Figur 6: Applikasjon for å hente turer fra NTM5 til RTM

NETWORK(1) leser inn NTM5-nettet for det aktuelle NTM5-scenariet som skal brukes i beregningen og tar bort alle lenker for fly (lenketyper med bokstavkode **f**) og lagrer nettverket. Dette nettverket kan videre benyttes til å lage regionutsnittfiler.

HIGHWAY(3) kjører en kapasitetsuavhengig nettfordeling for bilfører og bilpassasjer der utsnittsnettet for gjeldende region brukes for å lage delområdematrise forklart i avsnitt 2.2.1. Denne matrisen inneholder turer mellom alle interne og eksterne soner i utsnittsnettet. Parametre for nettfordelingen er de samme som brukes i nettfordeling i nasjonal modell.

MATRIX(4,9 og 12) leser tidsbruktabeler fra nasjonal modell for henholdsvis buss, tog og båt. Denne tabellen inneholder tidsbruk for alle kollektivmidler for hver lenke. MATRIX-jobbene skriver ut korteste tidsbruk av kollektivmidlene for hver lenke i nasjonalt transportnett. Tabell 1 og Tabell 2 viser utdrag fra full tidsbruktabel fra nasjonal modell og tidsbruktabel der kun raskeste reisetid blir tatt vare på. Tabell 1 inneholder informasjon om alle kollektivrutene som går over alle lenker i transportnettet. I dette eksemplet er det for lenken mellom A- og B-node 1490-1499, ni ruter som passerer. Alle tilhører mode=1, og alle kjører samme distanse, 0,32 kilometer. Kollektivmidlene benytter enten 1,38 eller 0,38 minutt og det er mellom 0 og 7,64 passasjerer om bord. 0,38 minutt er raskeste tidsbruk på denne lenken, slik at for denne lenken skrives 0,38 til Tabell 2.

Tabell 1: Tidsbruktabel fra nasjonal modell

A	B	MODE	NAME	DIST	TIME	SEQ	CNT	HEADWAY_1	VOL
..
1490	1499	1	'20525R'	0,32	1,38	1	9	360,00	0,54
1490	1499	1	'20522T'	0,32	1,38	2	9	315,00	0,00
1490	1499	1	'23891R'	0,32	0,38	3	9	180,00	2,31
1490	1499	1	'22810R'	0,32	1,38	4	9	360,00	7,64
1490	1499	1	'20541R'	0,32	0,38	5	9	720,00	0,00
1490	1499	1	'20525T'	0,32	0,38	6	9	360,00	1,12
1490	1499	1	'20525T'	0,32	1,38	7	9	360,00	0,75
1490	1499	1	'20532T'	0,32	0,38	8	9	458,00	1,66
1490	1499	1	'20531T'	0,32	0,38	9	9	458,00	0,78
..

Tabell 2: Tidsbruktabel med raskeste reisetid

A	B	TIME
..
1490,00	1499,00	0,38
..

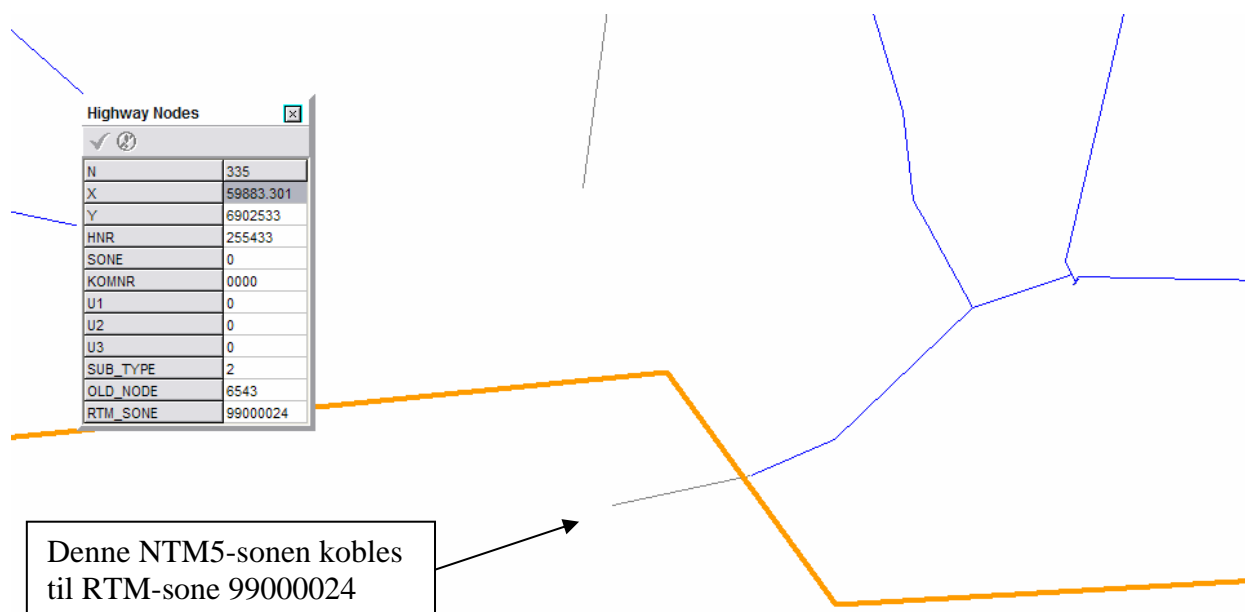
NETWORK(6,10 og 13) lager nettverk for turer med henholdsvis buss, tog og båt. Tidsbruktabelen med raskeste reisetid for de forskjellige kollektivmidlene brukes for å sette tidsbruk for de lenkene som brukes av et kollektivmiddel. De lenkene som ikke benyttes av kollektivmidlet gis tidsbruk fra tilbringertid. Tilbringertid for alle kollektivmiddel finnes i det nasjonale transportnett.

HIGHWAY(7,11 og 14) kjører en kapasitetsuavhengig nettfordeling av henholdsvis buss, tog og båt. Alle turer legges ut etter raskeste rute. Turene får da en reisetid som er en kombinasjon av tilbringertid og raskete ombordtid på kollektivmidlet. Ventetid tas ikke med. Utsnittnettet brukes for å lage delområdematriser for gjeldende region.

NETWORK(16) lager en rekodingsfil som tilordner hver sone i delområdematrisen fra NTM5 til soner i regionen. En sone fra den nasjonale modellen kan fordeles til opptil fire soner i regionalmodellen.

Eksternsonene i regionutsnittnettet forekommer der lenker i transportnett er kuttet av polygonet. Disse eksternsonene må kobles til eksternsoner i det regionale transportnett. Figur 7 viser en lenke i utsnittnettet som er skjært av polygonet og dermed gjort om til sonetilknypning for eksternsone. Utsnittnettet må gis en ny nodevariabel **RTM_SONE**, og for alle eksternsoner må denne variabelen gis eksternsonenummer som denne eksternsonen skal kobles til i regionalnettet. Da vil turene fra den nasjonale modellen komme riktig inn i det regionale transportnett.

Den nye variabelen legges inn i utsnittnettet ved å åpne utsnittnettet i Cube og gå i menyen Node – Attribute – Add.



Figur 7: Kobling mellom eksterntsoner i nasjonalt og regional transportnett.

HIGHWAY(17) brukes rekodingsfilen fra NETWORK(16) for å blåse opp turmatrisene for bilfører, bilpassasjer, buss, tog og båt fra sonene til utsnittsnettet til regionalt sonesystem.

3 Endringer i regional modell for korte reiser

Den største endringen i applikasjonen for beregning av korte reiser er rutiner for å hente inn lange reiser fra NTM5. Dette er beskrevet i avsnitt 2.3. I tillegg til dette er det gjort opprettinger i feil og videreutvikling av Cluster-oppsettet.

3.1 Endringer i Cube-applikasjonen

Følgende endringer er gjort i selve Cube-applikasjonen mellom versjon 2.0 og 2.1.

1. Inndata
 - Rettet opp rutiner for tovegslenker for kollektivtrafikk. I versjon 2.0 fikk envegskjørte kollektivlenker ny lenke motsatt retning med lenketype 10. I versjon 2.1 får lenke i motsatt retning samme lenketype som kodet retning.
 - Servicetype for kollektivruter var satt motsatt av det de skulle være. Ekspressbusser stopper bare på angitte noder, mens lokale busser stopper på alle noder.
2. LOS-data
 - Cluster: Med fire kjerner vil LOS-data for bil og kollektiv gå samtidig, der bil fordeles på to kjerner og kollektiv fordeles på to kjerner
3. Etterspørselsmodell og turmatriser
 - Turer fra NTM5 hentes inn med nye voyagerbaserte rutiner
 - Nye parametre for skolemodellen fører til riktig gjennomsnittlig reiselengde. Tatt bort fordeling mellom gangturer og kollektivturer basert på reiselengde
 - I turmatrise med ÅDT har godsmatrisen også blitt beregnet om til ÅDT. Her var det inkonsistens i versjon 2.0.
 - Modellfaktorfilen som er benyttet kopieres til resultatkatalogen, slik at det er mulig å tilbake og se hvilke modellfaktorer som ble brukt i en beregning.
 - Cluster: Transponering av LOS-data foregår parallelt. To og to på tokjerneprosessor, og alle fire samtidig på firekjerneprosessor. Resultatkonvertering fordeles også dynamisk på antall ledige prosessorkjerner.
4. Nettfordeling
 - Lange reiser med kollektiv: Større oppretting på grunn av en del turer ikke ble lagt ut på grunn av for lang tilbringerrute til kollektivmidlet. Rettet ved å gjøre tilbringer kortere og modespesifikt. Takst for lange reiser beregnet basert på EMMA-makroer.
 - Cluster: Nettfordeling av bil og kollektiv samtidig hvis bruk av to kjerner. Hvis fire kjerner fordeles også kollektiv parallelt mellom lav og rush.

3.1.1 Beregning av takst for lange reiser til bruk i trafikant- og kollektivmodul

Taksttabellene som benyttes i den regionale modellen inneholder kostnader for turer opp mot 100 km for alle tre kollektivmidler. Takstmatrisen som blir etablert for lav- og rushtrafikk inneholder kostnaden for beste rute mellom soner. For sonepar med større avstand enn 100km vil det på grunn av de begrensede taksttabellene være et kostnadstak. Dette skaper problemer for å beregne kostnadene for de lange reisene over 100 km. I tillegg vil de ikke være riktig å bruke takstmatrisene, da de lange reisene er delt på kollektivmidler, mens de korte reisene er kombinasjoner av kollektivmidler. Takstmatrisene for de korte reisene er også basert på kombinasjoner av kollektivmidler. Når det skal beregnes trafikantnytte eller billettinntekter for de lange reisene som tydelig er delt på buss, båt og tog vil de kombinerte takstmatrisene ikke kunne brukes.

For å beregne takst for de lange reisene er det benyttet samme metodikk for å etablere takstmatriser som metoden i nasjonal modell for Voyager. I LOS-data for NTM5 blir takst

beregnet med en forskjellig formel for buss, båt og tog. Taksten er basert på omborrdistanse for buss og tog, og ombordtid for båt. Under nettfordelingen av de lange reisene i RTM blir LOS-data for de lange reisene i regionen skrevet ut, og taksten blir beregnet basert på disse. LOS-data for de lange reisene er:

- Gangtid (fra rutevalget)
- Ombordtid (fra rutevalget)
- Ventetid (fra rutevalget)
- Takst (beregnet)

Figur 8 viser scriptet som beregner takst for buss, tog og båt.

Figur 8: Script for beregning av takst for lange reiser

```

; Beregner takst for lange reiser (fra NTM5-oppsett, TØI)
FILLMW MW[1]=mi.1.1(4) ; buss
FILLMW MW[11]=mi.2.1(4) ; tog
FILLMW MW[21]=mi.3.1(3) ; båt

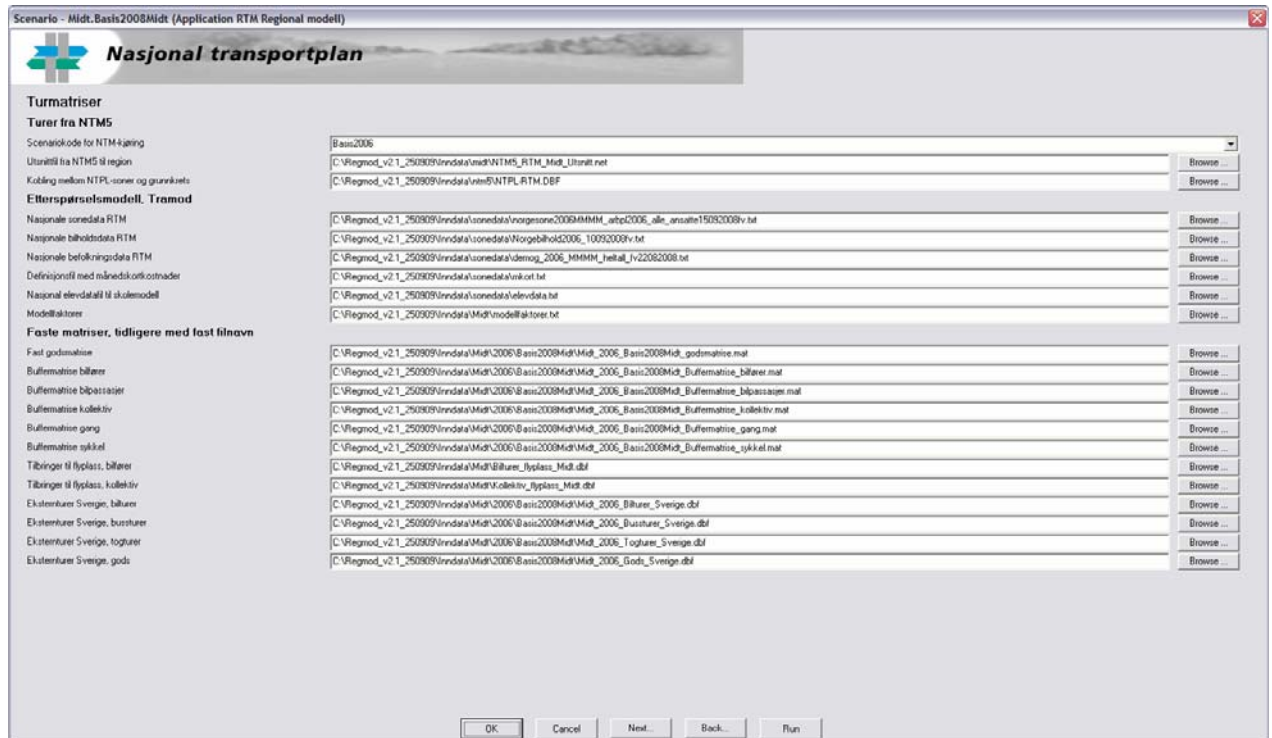
JLOOP
; Buss
  Omborrdist = MW[1][J]
  IF (Omborrdist>0)
    IF (Omborrdist>500)
      MW[5][J]=15 + Omborrdist -0.25*(Omborrdist-500)
    ELSE
      MW[5][J]=15 + Omborrdist
    ENDIF
  ENDIF
; Tog
  Omborrdist = MW[11][J]
  IF (Omborrdist>0)
    Ledd1=20+(-3.78 + 3.79*Omborrdist-1.492*Omborrdist^1.1)
    IF (35-4.375*LN(Omborrdist)<12)
      MW[15][J]=(Ledd1-20)*12/42
    ELSE
      MW[15][J]=(Ledd1-20)*(35-4.375*LN(Omborrdist))/42
    ENDIF
  ENDIF
; Båt
  Ombordtid = MW[22][J]
  IF (Ombordtid>0)
    MW[24]=3.52*Ombordtid^0.795
  ENDIF
ENDJLOOP

```

3.2 Endringer i brukergrensesnittet

Brukergrensesnittet har fått noe forbedringer. Den viktigste endringen er at det ikke lenger forekommer faste filnavn. Alle inndatafiler for godsmatrise, buffermatriser, flyplasstilbringere, eksternturer til/fra Sverige og fil med EFFEKT-hastigheter kan defineres av brukeren. Figur 9 viser brukergrensesnitt med oppsett av filer for faste matriser. I tillegg er det lagt inn peker til modellfaktorfilen. Disse katalognøkklene er satt opp med standardverdier lik notasjonen for de faste filnavnene, så brukeren trenger ikke å gjøre noe med dette hvis notasjon for faste filnavn fortsatt er i bruk.

Figuren viser også hvordan en nettverksfil benyttes for å definere uttaket av lange reiser.



Figur 9: Bruergrensesnitt for turmatriser med tidligere faste filnavn

3.3 Eksterne applikasjoner

I tillegg til ny applikasjon for nasjonal modell, og de endringene som er beskrevet for modell for korte reiser, har det vært gjort endringer i applikasjon for Uttak til EFFEKT, og det er laget en applikasjon for å benytte endringsfiler på vegnett.

I Uttak til EFFEKT er alle rester av TRIPS-rutiner skrevet om til Voyager. Trafikantnyttmodulen er skrevet om til Voyager, og gitt en tilleggsfunksjonalitet for å ta ut resultater for et utvalg fylker eller kommuner. Kollektivmodulen er uendret fra versjon 2.0 til 2.1. Kollektivmodulen er fortsatt et eksternt program.

Applikasjonen for å benytte endringsfiler er lagt inn i modellsystemet. Denne applikasjonen leser shapefil for et basisnett og en shapefil for et endringsnett. Resultatet er en databasefil som inneholder et transportnett med endringer. Eksisterende endringsfiler på TRIPS-format kan benyttes ved å konvertere disse til shapefiler med ArcView-ekstension for transportmodeller.