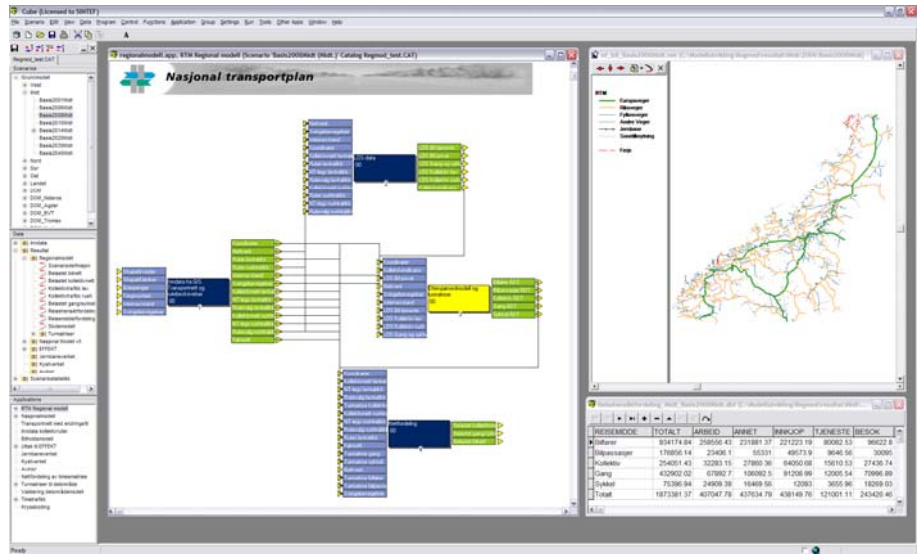


SINTEF A12849- Åpen

RAPPORT



Systembeskrivelse Regionalmodell versjon 2.0

Olav Kåre Malmin

www.sintef.no

SINTEF *Teknologi og samfunn*
Transportforskning

Desember 2009



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

Systembeskrivelse Regionalmodell versjon 2.0

FORFATTER(E)

Olav Kåre Malmin

OPPDRAGSGIVER(E)

NTP Transportanalyser

RAPPORTNR. SINTEF A12849	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Oskar Kleven	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-14-04842-4	PROSJEKTNR. 60R010	ANTALL SIDER OG BILAG 36
ELEKTRONISK ARKIVKODE Systembeskrivelse av regionalmodell v2.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Trude Tørset <i>Trude Tørset</i>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Trude Tørset <i>Trude Tørset</i>
ARKIVKODE	DATO Desember 2009	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Roar Norvik (Forsknings sjef) <i>Roar Norvik</i>	

SAMMENDRAG

Denne rapporten beskriver funksjonaliteten til alle rutinene i Regionalmodell versjon 2.0. Det er fokusert på datastruktur til inndata og resultatfiler, og hvordan modellen er bygget opp. Rapporten er ikke ment å fungere som en brukerveiledning, men vil kunne bidra slik at brukerne forstår hvorfor hvis modellen gir kjøringsavbrudd på grunn av feil i inngangsdata.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Samferdsel	Transport
GRUPPE 2	Transport	Transport
EGENVALGTE	Regional transportmodell	Regional transport model

FORORD

I forbindelse med arbeidet med å etablere et modellsystem for nasjonal transportmodell har det blitt skrevet flere rapporter som beskriver overordnet modellsystem, estimering av etterspørselsmodellen og brukerbeskrivelse.

Denne rapporten beskriver den tekniske oppbyggingen av regionalmodellen. Arbeidet med rapporten ble påbegynt under arbeidet med å opprette versjon 2.0 av regionalmodellsystemet. Denne versjonen introduserte mye nytt i forhold til tidligere versjoner, slik at det ble hensiktsmessig å dokumentere utviklingsarbeidet samtidig som dette arbeidet foregikk.

Utviklingen av modellens versjon 2.0 har gått gjennom flere revisjoner, slik at den tekniske rapporten har måtte stadig forandres etter hvert som modeller har blitt utvidet, endret, eller at enkelte rutiner har blitt tatt bort.

Desember 2009 ble versjon 2.1 av modellen sluppet. Denne versjonen er i stor grad lik versjon 2.0, men det er lagt inn nye rutiner for å hente inn lange reiser beregnet av NTM5. I tillegg har feil blitt rettet opp. Det ble valgt å sette strek for denne rapporten før versjon 2.1, slik at denne rapporten beskriver versjon 2.0.

Trondheim, desember 2009



Roar Norvik

Fungerende forskningssjef

SAMMENDRAG

Denne rapporten beskriver detaljert oppbyggingen av versjon 2.0 av regionale transportmodeller i Cube. Modellen er delt opp i fire hoveddeler:

1. Innlesing av inndata fra GIS og databasefiler
2. Etablering av LOS-data som beskriver kostnaden med en tur mellom alle soner med ulike transportmiddel
3. Kjøring av ekstern etterspørselsmodell og konvertering og etterbehandling av turmatriser.
4. Nettdeling av turmatriser på vegnett og kollektivsystem

Rapporten beskriver sammenhengene mellom de ulike applikasjonene i Cube, og beskriver også detaljer i inndata og resultatfiler.

SUMMARY

This report describes in detail the technical structure of the regional transport model in Cube. The transport model is built up in four main modules:

1. Input data conversion from ArcView GIS.
2. Skim level of service data
3. Run the external demand model, conversion of resulting trip matrices and trip matrix manipulation
4. Highway and public transport assignment

All the programs used in the model are described with input and output data. There are also some script-examples. This is a technical report and not a user manual.

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	I
Sammendrag	II
Summary	III
INNHOLDSFORTEGNELSE	V
1 Innledning	1
2 Brukergrensesnittet til modellen	1
3 Inndata fra GIS. Transportnett og rutebeskrivelser	2
3.1 Innlesing av noder/koordinater	3
3.2 Lenker	4
3.2.1 Lenkedata fra shapefil	4
3.2.2 Bompenger	5
3.2.3 Fergesystem	6
3.2.4 Internavstand	6
3.2.5 Forbudte svingebevegelser.....	6
3.2.6 Etablering av nettverk	6
3.3 Kollektivrutebeskrivelser	9
3.3.1 Innlesing av rutebeskrivelser fra shapefil	9
3.3.2 Bygging av kollektivrutevalg.....	11
4 LOS-data	13
4.1 Bilfører og gang/sykkel.....	14
4.2 Kollektivsystem	14
5 Etterspørselsmodell og turmatriser	16
5.1 Turer til/fra flyplass	18
5.2 Turer fra NTM5	18
5.2.1 Uttak av turer for bilfører og bilpassasjer	20
5.2.2 Uttak av kollektivturer	20
5.2.3 Eksterntrafikk til og fra Sverige.....	21
5.3 Etterspørselsmodell TRAMOD	22
5.3.1 Skolemodell	23
5.3.2 Konvertering av turmatriser, bilfører og kollektiv	23
5.3.3 Konvertering av turmatriser for bilpassasjer, gang og sykkel.....	24
5.4 Fordeling av turkjeder på reisehensikter.....	25
5.5 Turmatriser til trafikantnyttmodul.....	26
5.6 Data til Cube Reports og transportarbeid.....	27
5.7 Etterspørselsmodell i løkke for å fange opp tidsforsinkelse	27
6 Nettfordeling	28
6.1 Bilfører og bilpassasjer	29
6.2 Nettfordeling Gang/sykkel.....	31
6.3 Kollektiv	32
6.3.1 Nettfordeling av lav- og rushtrafikk.....	32
6.3.2 Nettfordeling av lange kollektivturer fra NTM5.....	34
6.3.3 Etterbehandling av resultat.....	34
7 Referanser	36

FIGURLISTE

Figur 1: Modul for inndata	2
Figur 2: Innlesing av noder.....	3
Figur 3: Innlesing av lenker og bygging av nettverk.....	4
Figur 4: Innlesing av kollektivrutebeskrivelser fra shapefil.....	9
Figur 5: Kollektivkoding i TRIPS	10
Figur 6: Kollektivkoding i Voyager	10
Figur 7: Faktorfil for kollektivrutevalg	11
Figur 8: Beregning av kollektivrutevalg.....	12
Figur 9: Programgruppe for etablering av LOS-data	13
Figur 10: Rutiner for etablering av LOS-data for bilfører og gang/sykkel	14
Figur 11: Etablering av LOS-data for kollektivsystemet	14
Figur 12: Programgruppe for etterspørselsmodell og turmatriser	16
Figur 13: Oversikt over etterspørselsmodell og turmatriser.....	17
Figur 14: Konvertering av tilbringerturer til/fra flyplass fra database til turmatriser	18
Figur 15: Oversikt over rutiner for å ta ut delområde for lange reiser	19
Figur 16: Uttak av lange reiser for bilfører og bilpassasjer fra NTM5 til RTM	20
Figur 17: Uttak av lange kollektivturer, eksempel buss	20
Figur 18: Beregning av eksterntrafikk til og fra Sverige.....	21
Figur 19: Oppsett for å kjøre etterspørselsmodellen TRAMOD.....	22
Figur 20: Skolemodell med konvertering av resultat	23
Figur 21: Konvertering av turmatriser fra TRAMOD, bilfører.....	24
Figur 22: Konvertering av turmatriser fra TRAMOD, bilpassasjer	25
Figur 23: Fordeling av turkjeder på reisehensikter.....	26
Figur 24: Programgruppe for nettfordeling	28
Figur 25: Oppsett av nettfordeling med kontroll for parallellkjøring med Cluster	29
Figur 26: Nettfordeling av bilfører og bilpassasjer	29
Figur 27: Nettfordeling gang/sykkel	31
Figur 28: Nettfordeling kollektivtrafikk.....	32
Figur 29: Nettfordeling av lange kollektivturer.....	34

1 Innledning

Regionale Transportmodeller for persontransport (RTM) er dokumentert tidligere gjennom en brukerveiledning (NTP Transportanalyser, 2007) og en Modellbeskrivelse (Tørset m. fl., 2008). Disse rapportene beskriver det teoretiske grunnlaget til modellen. Denne rapporten beskriver den tekniske oppbyggingen av modellen. Det er ikke skrevet noen fullstendig systemdokumentasjon tidligere.

RTM ble i den første versjonen basert utelukkende på TRIPS-rutiner, både for å etablere LOS-data, for kjøring av etterspørselsmodellen og for nettfordeling av turmatriser. TRIPS var tidligere den mest brukte programvaren fra Citilabs til bruk innen transportmodellering. Etter at arbeidet med RTM startet har Citilabs lansert CUBE Voyager som arvtaker til TRIPS. Versjon 2.0 av RTM inneholder jobber programmert med utelukkende CUBE Voyager-script, med ett unntak. Unntaket er rutiner for å lese inn trafikk fra modellen for lange reiser, som fortsatt er TRIPS-basert.

For brukerne vil nok den største forskjellen fra versjon 1 av RTM til versjon 2.0 være at nettverk og rutebeskrivelser i versjon 2.0 leses direkte fra ArcView GIS shapefiler. Tidligere måtte brukerne gå veien om eksport av data til tekstformatfiler.

Denne rapporten beskriver funksjonaliteten til alle rutinene i modellen, der det er fokusert på datastruktur til inndata og resultatfiler. Rapporten er ikke ment å fungere som en brukerveiledning, men vil kunne bidra slik at brukerne forstår hvorfor hvis modellen gir kjøringsavbrudd på grunn av feil i inngangsdata.

Rekkefølgen på beskrivelsene i denne rapporten følger beregningsgangen i transportmodellen.

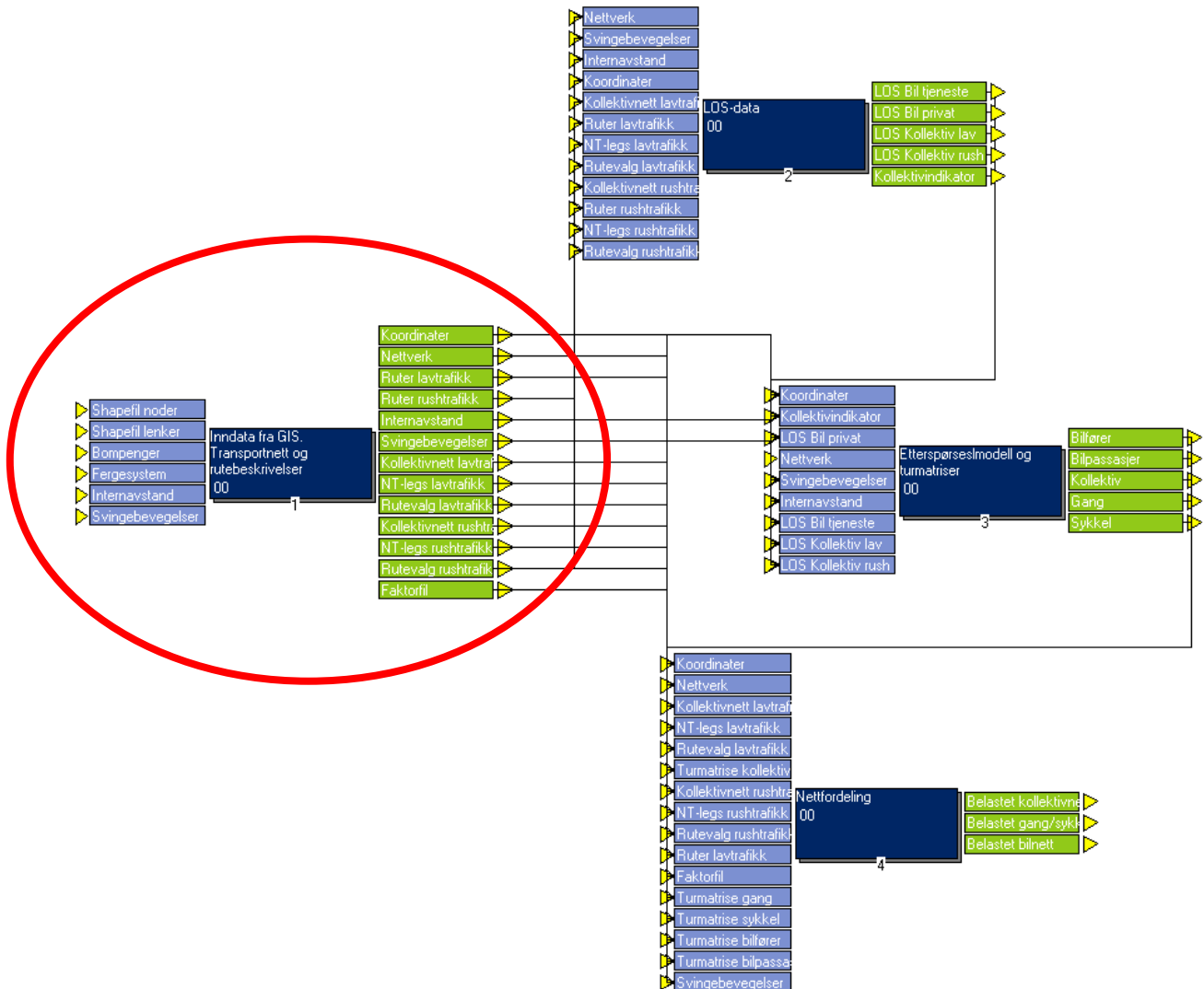
2 Brukergrensesnittet til modellen

Brukergrensesnittet i modellen er beskrevet i brukerveiledningen (NTP Transportanalyser, 2007). I korte trekk består brukergrensesnittet av følgende hoveddeler:

- Scenariodefinsjon
 - Scenariodefinsjon
 - Opsjoner for kjøring
- Inndata
 - Definisjon av transportnett
 - Definisjon av kollektivsystem
- Etablering av LOS-data
 - Parametre
- Turmatriser
 - Turmatriser fra NTM5
 - Etterspørselsmodell, Tramod
- Nettfordeling
 - Omregningsfaktorer YDT til ÅDT
 - Parametre
 - Differanseplott
 - Telling
- Cluster

3 Inndata fra GIS. Transportnett og rutebeskrivelser

Inndata til modellen leses direkte fra ArcGIS-shapefiler og databasefiler. Noder, lenker og kollektivsystem hentes fra shapefiler, mens definisjon av bompengesystem og fergesystem leses fra databasefiler. Figur 1 har en rød ring rundt programgruppen for innlesing av inndata i modelloppsettet.



Figur 1: Modul for inndata

3.1 Innlesing av noder/koordinater

Shapefilen for noder inneholder alle noder og soner i nettverket. Shapefilen må inneholde følgende felt i denne rekkefølgen:

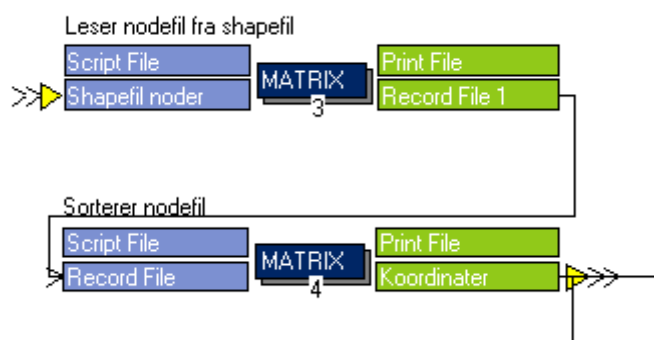
1. **N** - Sekvensielle nodenummer. Rekkefølgen er ikke viktig ettersom innlesingen gjør om på denne nummereringen
2. **NORD_X** - X-koordinat for noder/soner
3. **ØST_Y** - Y-koordinat for noder/soner
4. **HNR** - Hierarkiske nodenummer/sonenummer
5. **SENTROIDE** - 1/0-indikator for om noden er sone eller ikke. 1 hvis sone
6. **KJERNE** - 1/0-indikator for om sonen er en del av regionen eller befinner seg i bufferet. 1 hvis sonen er en del av regionen

Felt 1-4 blir satt opp av transportmodellextension i ArcView (utviklet av Storbysamarbeidet), og på grunn av innlesingsproblemer med felt med ÆØÅ i navnet brukes rekkefølgen og ikke navnet for felt 1-4. Sentroide og kjerne kan plasseres vilkårlig i shapefilen. Sentroide og kjerne må settes manuelt i GIS.

MATRIX(3) leser inn databasen i shapefilen og skriver de nevnte feltene til en ny database. Denne databasen blir da sortert med hensyn på sentroide og sonenummer, slik at sonenummer kommer først i filen i MATRIX(4). Nye sekvensielle nummer blir beregnet slik at sonene får sekvensielt nummer fra 1 til antall soner. Fylkes- og kommunenummer blir hentet fra node- eller sonenummeret basert på reglene for node- og sonenummer. Hvis node- eller sonenummer avviker fra gjeldende regler (første fire siffer og fylke- og kommunenummer) blir fylke- og kommunenummer feil. Utfilen skrives til en koordinatfil i resultat katalogen (med resultat katalog menes en filkatalog hierarkisk ordnet etter scenariets prognoseår og scenariokode) og inneholder følgende felt:

1. **N** - sekvensielt nodenummer
2. **HNR** - hierarkisk nodenummer
3. **X** - x-koordinat
4. **Y** - y-koordinat
5. **SONE** - 1/0-indikator om noder er sone (1) eller ikke (0)
6. **KJERNE** - 1/0-indikator om sonen er en del av region (1) eller i buffer (0)
7. **KOMMUNE** - kommunenummer
8. **FYLKE** - fylkesnummer

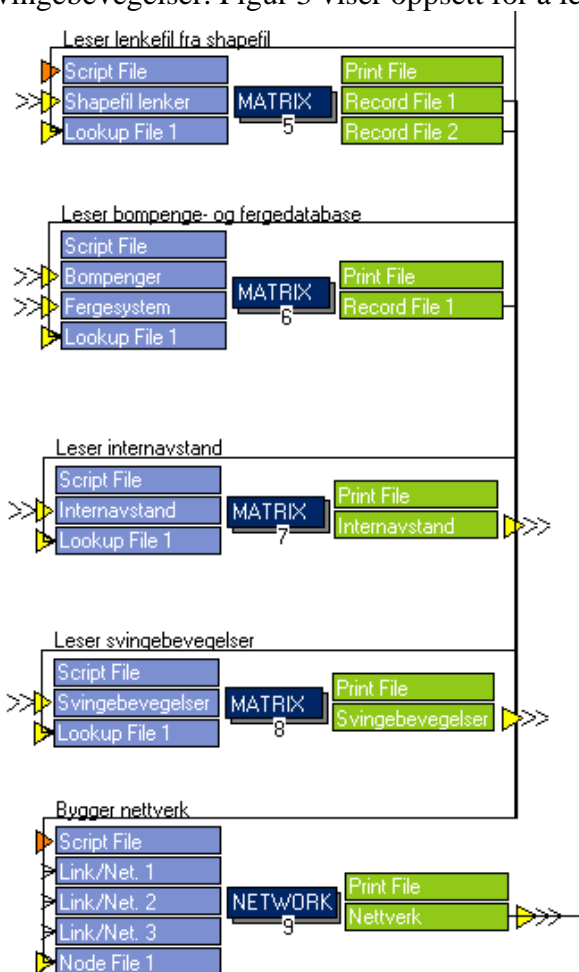
Figur 2 viser MATRIX-programmer for innlesing av noder.



Figur 2: Innlesing av noder

3.2 Lenker

Lenker og lenkeegenskaper hentes fra både en shapefil og databasefiler som beskriver egenskaper i nettverket som ikke finnes i shapefilen. Dette gjelder bompenger, fergesystem, internavstand og svingebevegelser. Figur 3 viser oppsett for å lese inn data og bygge nettverk.



Figur 3: Innlesing av lenker og bygging av nettverk

3.2.1 Lenkedata fra shapefil

Veglenker som leses inn til NETWORK-programmet blir tolket som envegslenker, med en rad i databasen for hver lenke. Veglenker kodet med transportmodellextension i ArcView kan være kodet med en rad for tovegsveger, fordi den ble tilpasset lenkekodingen i TRIPS, hvor man kunne oppgi en retningsindikator for lenkekodingen.:

- 1 – Envegslenke
- 2 – Tovegslenke med samme egenskaper i begge retninger.
- 0 – Tovegslenke med andre egenskaper i motsatt retning. Egenskaper for motsatt retning kodes på samme linje. Dette kan også kodes som to envegslenker fordelt over to linjer

En del kollektivrutebeskrivelser ble kodet som samme rute fram og tilbake, såkalt pendelrute, og det førte tidligere til feilmeldinger fordi noen av disse kollektivrutene ble kodet over envegslenker som for eksempel ramper av og på motorveg. Dette problemet ble løst ved å gjøre om alle envegskjørte lenker til tovegs, der motsatt retning for envegslenken ble gitt lenketype 10, kollektivlenke. Dette skjer også i den første matrixjobben i Figur 3.

MATRIX(5) i Figur 3 leser inn shapefilen med veglenker og skriver en midlertidig databasefil som brukes i selve nettverksbyggingen beskrevet i avsnitt 3.2.6. For hver linje i shapefilen blir det skrevet ut to linjer i databasefilen. Hvis lenken er envegs blir motsatt retning skrevet ut som kollektivlenke. For tovegslenker skrives det ut to rader, en i hver retning, men med like egenskaper. Hvis lenken er kodet med forskjellige egenskaper avhengig av retning, skrives det ut to linjer med forskjellig egenskaper.

Ved hjelp av innholdet i koordinatfilen blir nodenumrene i vegnettskodingen gjort om fra hierarkisk til sekvensielt, da Voyager ikke direkte bruker hierarkiske nummer, mens det var mulig i TRIPS.

Tidsbruk og hastighet blir beregnet fra lenkens tid- eller hastighetsindikator og verdi for tid/hastighet.

Følgende felt skrives ut fra den første matrixjobben i Figur 3:

1. **A** – Franode (sekvensielt)
2. **B** – Tilnode (sekvensielt)
3. **HIERA** – Franode (hierarkisk)
4. **HIERB** – Tilnode (hierarkisk)
5. **DISTANCE** – Lenkelengde (km)
6. **LINKTYPE** – Lenketype
7. **JURCODE** – Områdekod
8. **LINKCLASS** – Kapasitetsklasse
9. **SPEED** – Hastighet (km/t)
10. **TIME** – Tidsbruk på lenken (minutt)
11. **CAPACITY** – Kapasitet (kjt/årsdøgn)
12. **NAVN** – Vegnummer (EV06, RV13)

3.2.2 Bompenger

Bompengefilen er en databasefil som må inneholde følgende felt:

1. **A** – franode (hierarkisk)
2. **B** – tilnode (hierarkisk)
3. **BOMBF** – bompenger for bilfører
4. **BOMBP** – bompenger for bilpassasjer
5. **NAVN** – navn på bomstasjonen

Bompengefilen er retningsbestemt. Hvis det er innkreving i begge retninger i et bomsnitt må dette legges inn med to linjer i bompengefilen.

MATRIX(6) i Figur 3 konverterer de hierarkiske nodenumrene for bompengesnittet til sekvensielle nummer fra koordinatfilen og blir skrevet ut til en midlertidig tabell som inneholder samme felt som databasefilen som blir lest inn.

3.2.3 Fergesystem

Fergesystem blir behandlet i samme jobb som bompengefilen, MATRIX(6). Med fergesystem menes all koding som brukes for å beskrive et eller flere fergesamband. Dette er overfartstid, ventetid, tid mellom avganger og takst for bilfører og passasjer. Fergesystemfilen må inneholde følgende felt:

1. **A** - Franode (hierarkisk)
2. **B** - Tilnode (hierarkisk)
3. **FERGEBF** - Fergekostnad bilfører
4. **FERBEBP** - Fergekostnad bilpassasjer
5. **OVERFART** - Overfartstid
6. **VENTETID** - Ventetid
7. **ANTALL** - Indikator som viser at lenken er del av et fergesamband. Brukes i etterspørselsmodellen for å finne antall fergesamband som må krysses på en fra-til relasjon. Må ikke forveksles med antall ferger i et samband

Fergesystemfilen er retningsbestemt. Et fergesamband må kodes i begge retninger. Dette gir større fleksibilitet ved koding av kompliserte trekant- eller seriesamband.

MATRIX(6) i Figur 3 konverterer fergesystemet til sekvensielle noder og skriver dette ut sammen med bompengene i en midlertidig tabell.

3.2.4 Internavstand

Internavstand leses inn fra en databasefil og konverteres til sekvensielle sonenummer i MATRIX(7) i Figur 3. Internavstandsfilen må inneholde feltene:

1. **SONE** - Hierarkisk sonenummer
2. **BIL** - Internavstand for bil
3. **KOLLEKTIV** - Internavstand for kollektiv

Databasefilen med internavstand kan konverteres fra tekstfil med internavstand fra tidligere versjoner av regionalmodellen ved hjelp av for eksempel Excell.

Resultat av denne jobben er en fil som inneholder internavstand med sekvensielle sonenummer som skrives ut til resultat katalogen.

3.2.5 Forbudte svingebevegelser

Filen med forbudte svingebevegelser er en ren tekstfil som inneholder nodekombinasjonen for forbudte svingebevegelser. Franode, vianode og tilnode gis inn med hierarkiske nodenumre, og i MATRIX(8) blir disse blir konvertert og skrevet ut til en tekstfil i resultat katalogen.

3.2.6 Etablering av nettverk

For å bygge selve transportnettet kjøres NETWORK(9) i Figur 3. Denne jobben bruker:

- Tabell med veglenker
- Tabell med bompenger og fergesystem
- Koordinatfilen.

I bygging av los-data skal hastighetene reduseres på grunn av at virkelig hastighet er lavere enn skiltet hastighet. Dette gjøres ved å beregne en variabel kalt **Redusert_tid**. Faktorene for å

redusere hastigheten/øke tidsbruken er 0,85 for skiltet hastighet over 50 km/t og 0,80 for skiltet hastighet mindre og lik 50 km/t.

Fergesystemet legges inn i nettet fra databasefilen for fergesystem, og i tillegg blir tid i nettet beregnet:

1. For alle fergelenker med lenketype 7 settes tid, hastighet og avstand lik 0.
2. **Fergetid** blir beregnet ved å summere overfartstid og ventetid
3. Lenketid **TIME** og **Redusert_tid** blir erstattet av **fergetid**, der **fergetid** er større enn 0.

Direktekostnad blir beregnet fra ved å summere bompenger for bilfører med fergekostnaden for bilfører.

Gang- og **sykkeltid** blir beregnet ved å bruke 5 km/t for gang og 15 km/t for sykkel (hastigheter også benyttet av SFT, 2001). For lenketyper hvor det ikke skal forekomme gang- eller og sykkeltrafikk (8,9,11,12,13,14,32) settes tidsbruken til en ekstremverdi, 99999.

Tidsbruk i kollektivnettet **PT_tid** blir satt lik **TIME**, men for lenker med tid lik 0, som forekommer på fergesamband, blir denne tidsbruken satt til 1. Årsaken til dette er at kollektivrutinene ikke mestrer lenker med tid lik 0. Dette gjelder selv om kollektivrutene er kodet med rutetabell.

Til slutt blir kapasitet for en lenke satt til kapasitet fra kapasitetskruvene hvis kodet kapasitet er lik 0. Hvis lenken har en kodet kapasitet forblir denne uendret. Foreløpig blir kodet kapasitet kun brukt til å beregne volum/kapasitetsforholdet, og påvirker ikke selve avviklingen på lenken under nettfordeling. Kapasiteten defineres ellers av kapasitetsklassene, og hver lenke er tilordnet en slik klasse. Klassene er definert i modellbeskrivelsen av RTM (Tørset m. fl., 2008).

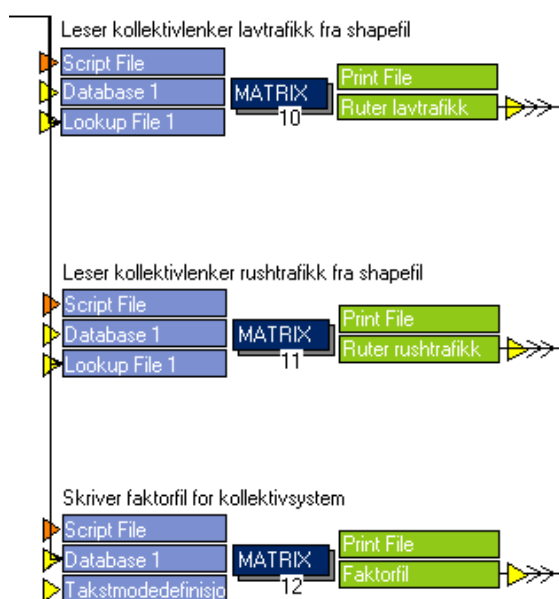
Det ferdige transportnettverket skrives til resultat katalogen og inneholder følgende variable:

1. **A** – sekvensiell franode
2. **B** – sekvensiell tilnode
3. **HIERA** – hierarkisk franode
4. **HIERB** – hierarkisk tilnode
5. **DISTANCE** – avstand (km)
6. **LINKTYPE** – lenketype
7. **JURCODE** – områdekode
8. **LINKCLASS** – kapasitetsklasse
9. **SPEED** – hastighet (km/t)
10. **TIME** – lenketid (minutt)
11. **CAPACITY** – kapasitet (ÅDT)
12. **NAVN** – navn på lenken/fergesamband/bompengestasjon
13. **BOMBF** – bompenger bilfører (kr)
14. **BOMBP** – bompenger bilpassasjer (kr)
15. **FERGEBF** – fergekostnad bilfører (kr)
16. **FERGEBP** – fergekostnad bilpassasjer (kr)
17. **OVERFART** – overfartstid (minutt)
18. **VENTETID** – ventetid (minutt)
19. **ANTALL** – antall fergesamband (1/0)
20. **GANGTID** – gangtid (minutt)
21. **SYKKELTID** – sykkeltid (minutt)
22. **REDUSERT_TID** – tidsbruk etter redusert hastighet (minutt)
23. **FERGETID** – tidsbruk for ferge (minutt)
24. **DIREKTEKOSTNAD** – direktekostnad for bilfører (kr)
25. **PTTID** – tidsbruk for kollektivmiddel (minutt)
26. **GEN_TJENESTE** – generalisert kostnad tjeneste (kr)
27. **GEN_PRIVAT** – generalisert kostnad privat (kr)

3.3 Kollektiv rutebeskrivelser

3.3.1 Innlesing av rutebeskrivelser fra shapefil

Innlesingen av kollektiv rutebeskrivelser leser nodeshapefilen (database 1 i MATRIX(10)) for kollektivsystem fra transportmodellextension og skriver ut rutene på Voyagerformat. Formatet er vesentlig forskjellig fra TRIPS. Viktigste forskjell er at istedenfor å bruke rutetidstabell under nodelisten skrives tidsbruk mellom noder ut i nodelisten. En egenskap Voyager har, er at en kollektiv rute ikke kan kodes som tovegs hvis tidsangivelser finnes i nodelista. Derfor er alle kollektivrutene definert slik at tovegsruter fra Arcviewkodingen gjøres om til å være en lang envegrute fram og tilbake. Nodelista i kollektiv rutebeskrivelsen skal inneholde sekvensielle nodenummer, derfor brukes koordinatfilen for å døpe om nodene fra hierarkiske til sekvensielle nummer.



Figur 4: Innlesing av kollektiv rutebeskrivelser fra shapefil

Kollektivkoding i Voyager bruker i denne modellen følgende variable. Det finnes flere variabler som kan brukes for mer avansert koding, og disse er beskrevet i hjelpefunksjonaliteten i Cube/Voyager.

LINE – definerer ny rute
NAME – kortnavn på ruten, brukes her for linjenummer.
LONGNAME – langt navn på ruten
MODE – mode
OPERATOR – selskap
HEADWAY – tid mellom avganger (minutt)
ONEWAY – envegsindikator, alltid T
CIRCULAR – rundruteindikator, alltid F
ALLSTOPS – ekspressindikator fra TRIPS
N – nodenummer, minustegn foran noden betyr ingen stopp
NNTIME – tidsbruk siden starten på ruta eller siden forrige NNTIME-verdi (minutt)

Eksempel på en kollektivrute kodet i TRIPS er vist i Figur 5, mens samme rute kodet i Voyager er vist i Figur 6.

```

LINEA 5Hattfjelldal-Mosjøen 2 806 1 1 1 36000 0 0
21823101
+ T -1
NODEA 002801152 002801151 002801162 002802048 -02801160 002801856 002801855
+ 002801752 -02801153 -02801751 002801750 002801144 002801749 002801748
+ 002801749 002800842 002800669 002800381 002800670 002800403 -02800671
+ -02800774 002800775 002800453 002801129
LTIMA 1 002801152 000000000
+ 002801752 000000045
+ 002801748 000000100
+ 002801129 000000145

```

Figur 5: Kollektivkoding i TRIPS

```

LINE NAME="5", LONGNAME="Hattfjelldal-Mosjøen",MODE=2,
OPERATOR=806,HEADWAY=360,ONEWAY=T,CIRCULAR=F,ALLSTOPS=F,
N=4697,N=4696,N=4705,N=5301,N=-4704,N=5165,N=5164,N=5114,NNTIME=45,
N=-4698,N=-5113,N=5112,N=4691,N=5111,N=5110,NNTIME=15,N=5111,N=4502,N=4362,
N=4088,N=4363,N=4109,N=-4364,N=-4467,N=4468,N=4159,N=4678,NNTIME=45

```

Figur 6: Kollektivkoding i Voyager

MATRIX(10) og MATRIX(11), Figur 4, kjører samme prosess for henholdsvis lavtrafikkruiter og rushtrafikkruiter. Kollektivrutefilene lagres i resultatkatalogen.

MATRIX(12) skriver faktorfil for kollektivsystemet. Faktorfilen inneholder parametre og funksjoner for beregning av rutevalg i kollektivsystemet.

```

; wait keywords
IWAITCURVE=1, NODES=2231-7514
XWAITCURVE=1, NODES=2231-7514
WAITFACTOR=1.50, NODES=2231-7514
REWAITMAX=120

;Vekting av gangtid
RUNFACTOR[100]=1.80
RUNFACTOR[101]=1.80

; penalty keywords
BRDPEN=15*10.00

; Enumeration
BESTPATHONLY=F

MAXFERS=3
EXTRAXFERS1=1
EXTRAXFERS2=1
CHOICECUT=0.2
; walk choice
ALPHA=1
LAMBDAW=1

SPREADFUNC=2
SPREADFACT=1.0
SPREADCONST=0

FARESYSTEM=1, MODE=1-15
VALUEOFTIME=101*60

SHORTESTWALK=T

```

Figur 7: Faktorfil for kollektivrutevalg

3.3.2 Bygging av kollektivrutevalg

Bygging av kollektivrutevalg foregår i to trinn. Først beregnes det ganglenker fra soner til kollektivsystemet og ganglenker mellom soner. Videre blir det beregnet rutevalg mellom soner basert på minimum tidsbruk. Ganglenkene brukes av tilbringertrafikk til kollektivrutene.

Ganglenker opprettes ved å sette regler for hvilken variabel i nettet som indikerer tidsbruk og maksimal gåtid for forskjellige modes. Foreløpig brukes følgende verdier:

Tidsbruk for ganglenker: **Gangtid** fra nettet

Maksgrense for gangtid fra soner til kollektivruiter : 30 minutt for alle modes

Maksgrense for gangtid fra sone til sone : 35 minutt for alle modes.

Maksgrense for gangtid mellom noder for å skifte kollektivmiddel : 20 minutt

Disse grenseverdiene er satt ved bruk av skjønn og eksperimentering.

Under rutebygging brukes følgende verdier:

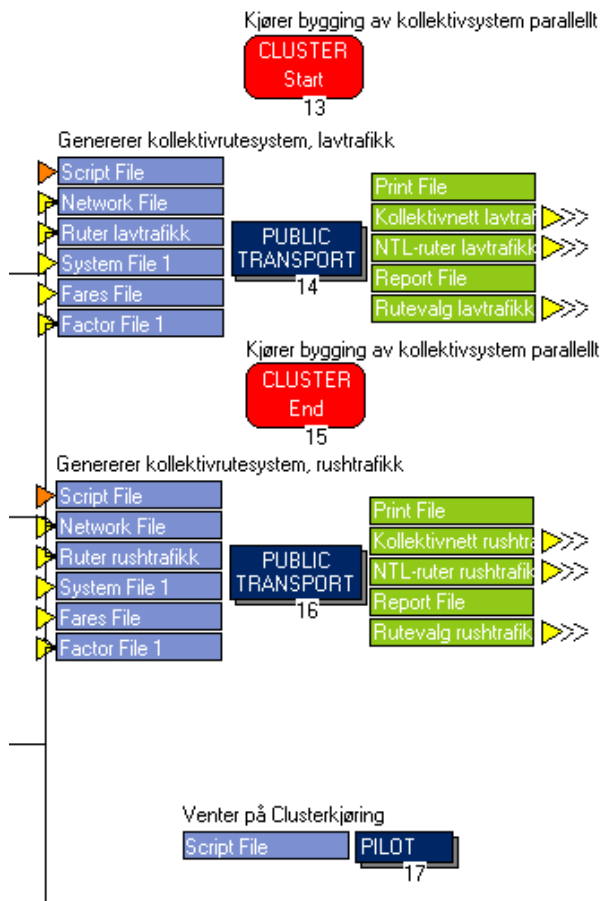
Ombordstigningsstraff : 10 minutt

Tidsverdi : 60 kr/time

Verdiene er hentet fra kollektivoppsettet i tidligere versjoner av modellen.

Filer som lagres i resultat katalogen er: Kollektivnett, kollektivganglenker og rutevalgfil.

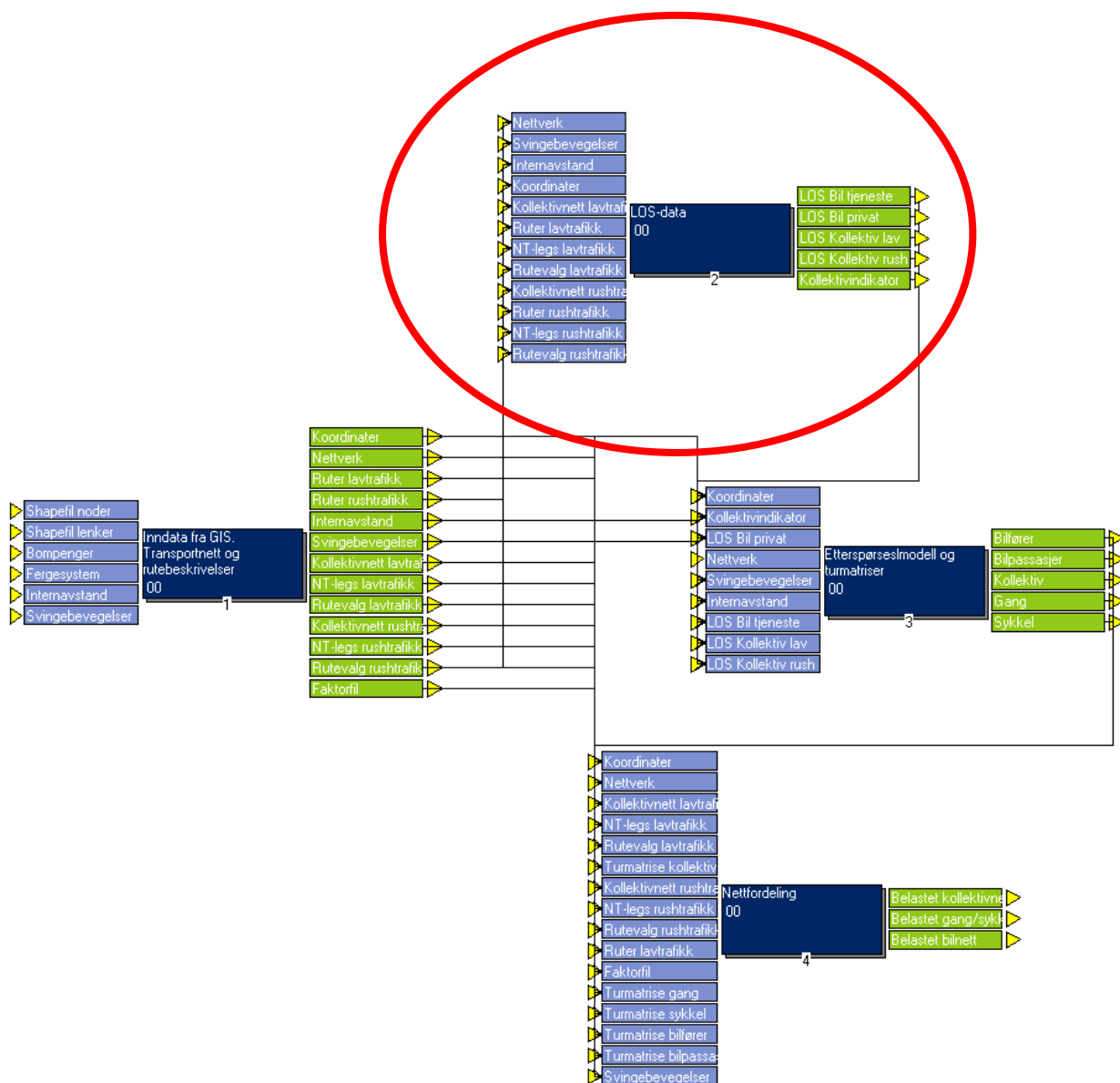
Ved hjelp av Cube Cluster kan beregningene for lavtrafikk og rushtrafikk kjøres parallelt. CLUSTER Start(13) og CLUSTER End(15) i Figur 8 viser hvordan PUBLIC TRANSPORT(14) skal kjøres parallelt med PUBLIC TRANSPORT(16)



Figur 8: Beregning av kollektivrutevalg

4 LOS-data

Programgruppe for beregning av LOS-data merket med en rød ring i Figur 9, inneholder rutiner for å beregne tids- og kostnadsmatriser for bilfører (tjenestereiser og private reiser), kollektivtrafikk (lav- og rushtrafikk) samt gang og sykkel.



Figur 9: Programgruppe for etablering av LOS-data

4.1 Bilfører og gang/sykkel

HIGHWAY(1) (se Figur 10) produserer LOS-data for bilfører tjenestereiser, private reiser, gang og sykkel.

Vegnettet for bil og gang/sykkel blir skilt ut fra transportnettet ved å ekskludere lenketyper for kollektivtrafikk og andre lenker som ikke skal være med i et eksklusivt bil- eller gang/sykkelnnett:

- Bilnett, lenketyper som ekskluderes: 0,8,9,10,11,12,13,14,15,32
- Gang/sykkel, lenketyper som ekskluderes: 0,8,9,10,11,12,13,14,32

Internavstand legges inn for bil i samme prosess som beregning av LOS-data. LOS-data lagres i resultat katalogen.

Figur 10 viser oppsettet for beregning av LOS-data for bil, gang og sykkel

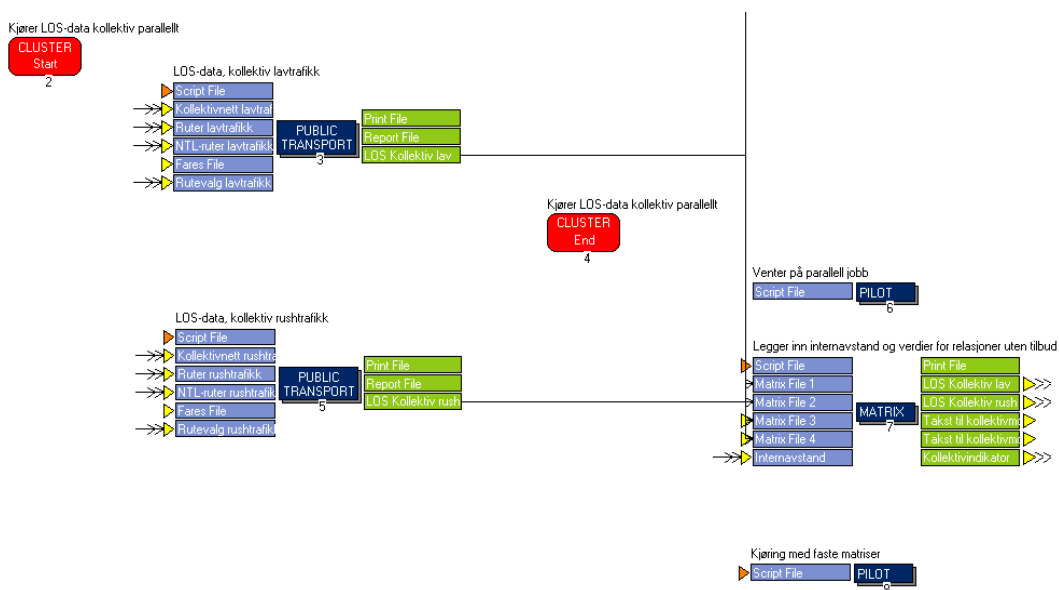


Figur 10: Rutiner for etablering av LOS-data for bilfører og gang/sykkel

LOS-data for bil beregnes ut fra beste rute etter generalisert kostnad, og LOS-data for gang og sykkel beregnes etter raskeste rute med de hastighetene som ligger inne i gang og sykkelnettet (avsnitt 3.2.6).

4.2 Kollektivsystem

LOS-databygging for kollektiv lav- og rushtrafikk benytter de filene som ble opprettet i avsnitt 3.3.2, rutevalg for kollektivtrafikk og gangruter. PUBLIC TRANSPORT(3 og 5) bruker rutevalgfilen for å hente ut LOS-data og ved hjelp av Cube Cluster kan disse to kjøringene kjøres parallelt. Figur 11 viser oppsettet for etablering av LOS-data for kollektivtrafikk, styring av Cluster og innlegging av internavstand.



Figur 11: Etablering av LOS-data for kollektivsystemet

Voyager fungerer slik at hvis det er for langt å gå for å bruke kollektivsystem mellom to soner, blir det ikke noe rutevalg mellom disse sonene. LOS-data mellom slike soner blir da lik 0 for alle variable. Dette er uheldig i forhold til etterspørselsmodellen. MATRIX(7) finner de cellene i LOS-data med 0 i verdi og legger inn avstander fra LOS-data bil og tidsbruk fra LOS-data gang for å gjenskape LOS-data omlag slik TRIPS beregnet dem. Da vil relasjoner der bruk av kollektivmiddel er uhensiktsmessig, fortsatt få en verdi for avstand og gangtid som er lik de verdiene som ble beregnet i versjon 1.3 av regionalmodellen.

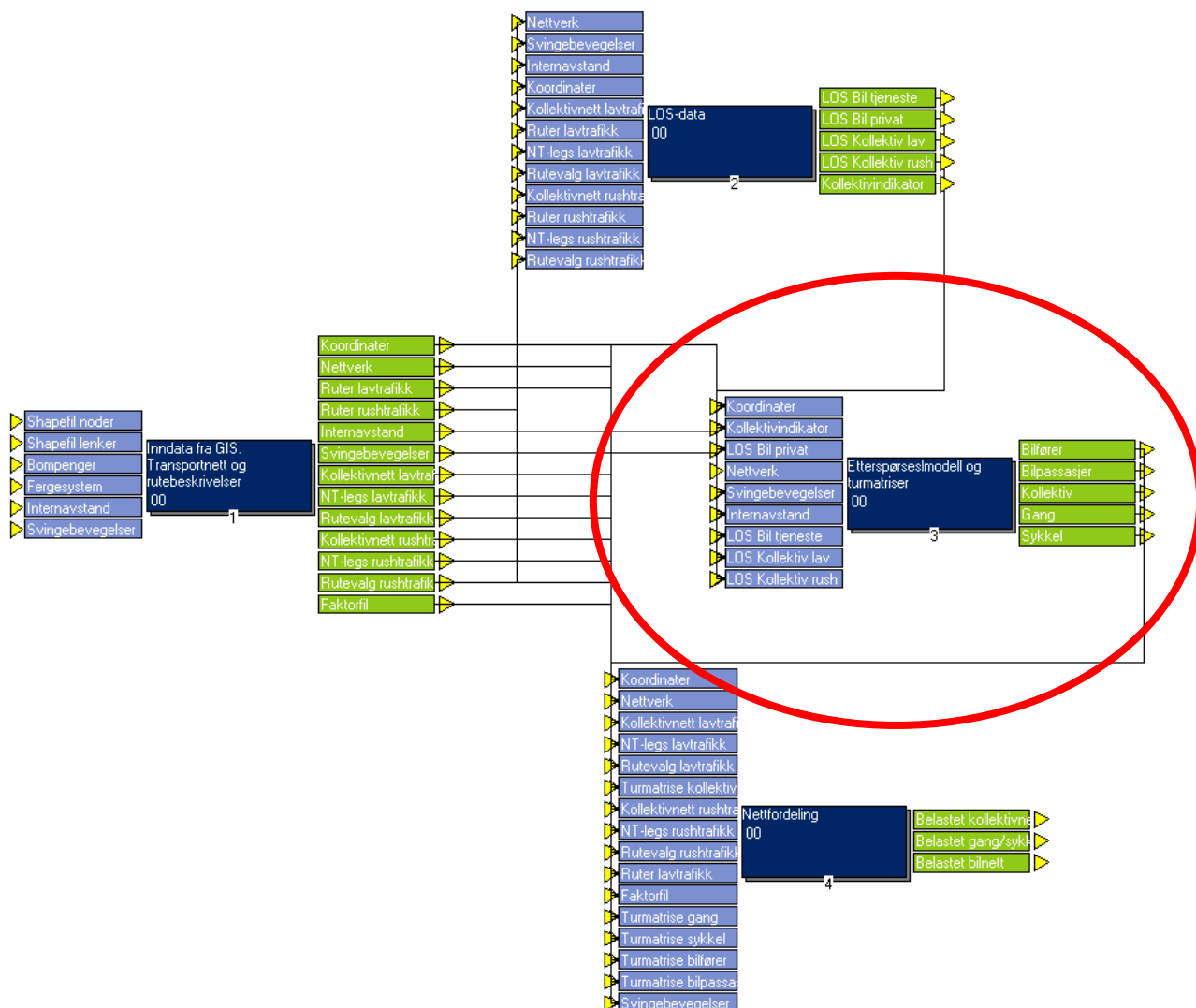
I tillegg legger MATRIX(7) inn internavstand for kollektivtrafikk. LOS-data skrives til resultatkatalogen og katalog for inndata til trafikantnyttmodulen.

MATRIX(7) skriver til slutt ut en matrisefil kalt *kollektivindikator*. Denne filen inneholder seks matriser, de tre første for lavtrafikk og de tre neste for rushtrafikk. Hver matrise inneholder en 1/0-indikator som beskriver tilgjengelighet i kollektivsystemet:

1. Sonerelasjoner gitt verdien **1** i første matrise beskriver soner hvor det er for langt å gå for å bruke kollektivsystemet og LOS-data er beregnet lik 0. Gangtid er lagt inn som beskrevet tidligere i dette avsnittet.
2. Sonerelasjoner hvor ganglenker i kollektivsystemet kan brukes mellom soner er gitt verdien **1** i denne matrisen. I LOS-data er det beregnet en gangtid, mens det ikke er beregnet verdier for ombordtid, ventetid og takst.
3. Den siste matrisen inneholder verdien **1** for sonerelasjoner hvor kollektivtilbudet benyttes.

5 Etterspørselsmodell og turmatriser

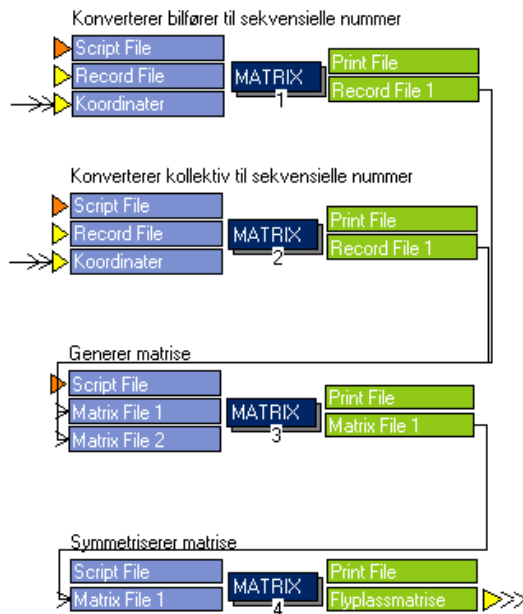
Programgruppe for etterspørselsmodell og turmatriser (E&T) er markert med rød ring i Figur 12 og Figur 13, inneholder rutiner for å bearbeide LOS- og sonedata, starte opp etterspørselsmodellen og bearbeide resultatet. Resultatet fra E&T er turmatrisefiler for hvert reisemiddel, hvor hver fil inneholder turer for alle reisehensikter.



Figur 12: Programgruppe for etterspørselsmodell og turmatriser

5.1 Turer til/fra flyplass

Tilbringerturer til flyplass er faste matriser på databaseformat. MATRIX(1 og 2) leser inn turer for henholdsvis bilfører og kollektiv med hierarkiske sonenummer og antall turer. Sonenumrene blir ved hjelp av koordinatfilen konvertert til sekvensielle nummer og ny database skrives ut med sekvensielle sonenummer og antall turer. MATRIX(3) leser disse tabellene og konverterer dem til matriser. MATRIX(4) symmetriserer matrisene slik at sluttmatriksen inneholder turer, både til og fra flyplass, for bilfører og kollektiv. Prosessen er vist i Figur 14.



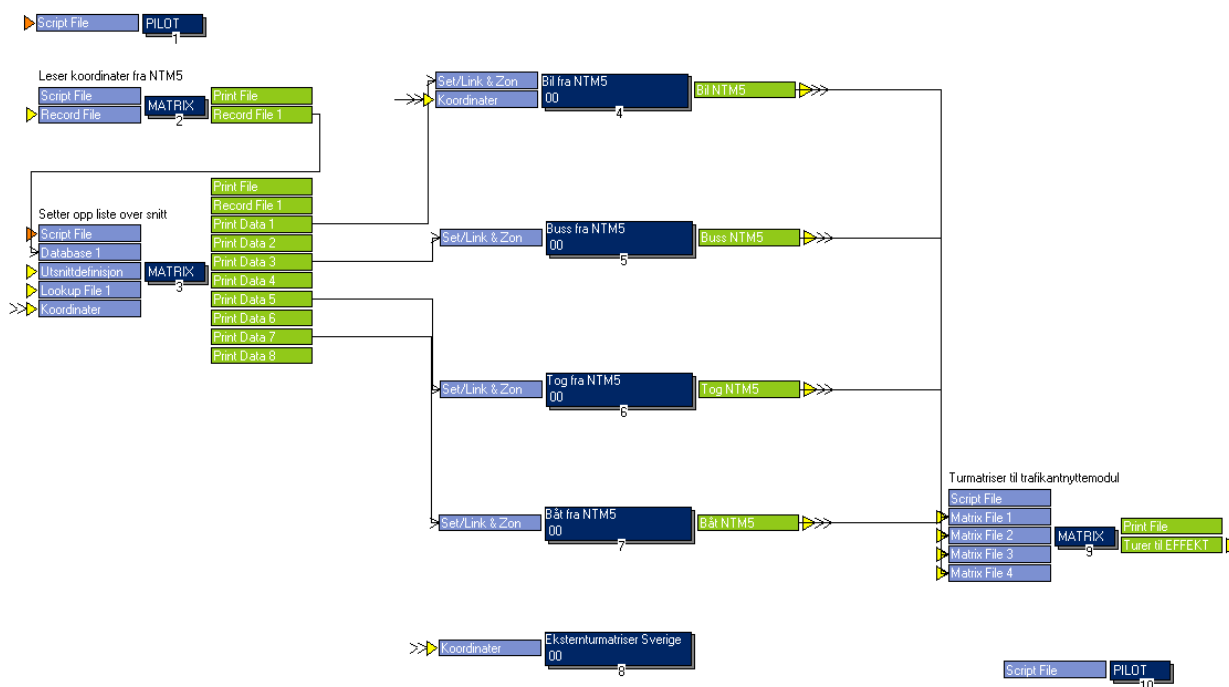
Figur 14: Konvertering av tilbringerturer til/fra flyplass fra database til turmatriser

5.2 Turer fra NTM5

Turmatriser for lange reiser fra NTM5 produseres med bruk av TRIPS-programmet AVSELC, som blant annet kan hente ut turmatrise for et delområde. AVSELC benytter en turmatrise og rutevalgsfil sammen med en definisjonsfil for å produsere en ny turmatrise for delområder. Rutevalgsfilen må være produsert med nettfordelingsprogrammet AVROAD fra programpakken TRIPS. Rutevalg for kollektivtrafikk må også genereres med AVROAD og derfor introduseres en feilkilde ettersom kollektivtrafikk tilordnes korteste rute gitt ut fra distanse, og ikke totalt sett beste rute ut fra rutetilbudet.

MATRIX(1) i Figur 15 leser koordinatfilen fra NTM5 og lager en lookuptabell med sekvensielle og hierarkiske sonenummer. MATRIX(2) leser en databasefil med utsnittdefinisjon og koblingstabell mellom NTPL-soner og RTM-soner. Ut fra dette skrives det ut definisjonsfiler for delområdeuttak med AVSELC og rekodingsfil mellom sonenummer for NTM5 og sonenummer i den regionale modellen. Utsnittsdefinisjonen inneholder følgende felt:

1. **RTMSONE** - Hierarkisk eksternsone i den regionale modell som trafikken for snittet i NTM5-nettet skal tilordnes til
2. **ANODE** - Hierarkisk anode for lenken som krysser regiongrensen
3. **BNODE** - Hierarkisk bnode for lenken som krysser regiongrensen
4. **RETNING** - Retningsindikator for om lenken er envegskjørt eller ikke (1 og 2)
5. **BIL** - Indikator for om snittet gjelder for biltrafikk (1 og 0)
6. **BUSS** - Indikator for om snittet gjelder for busstrafikk (1 og 0)
7. **TOG** - Indikator for om snittet gjelder for togtrafikk (1 og 0)
8. **BAAT** - Indikator for om snittet gjelder for båttrafikk (1 og 0)



Figur 15: Oversikt over rutiner for å ta ut delområde for lange reiser

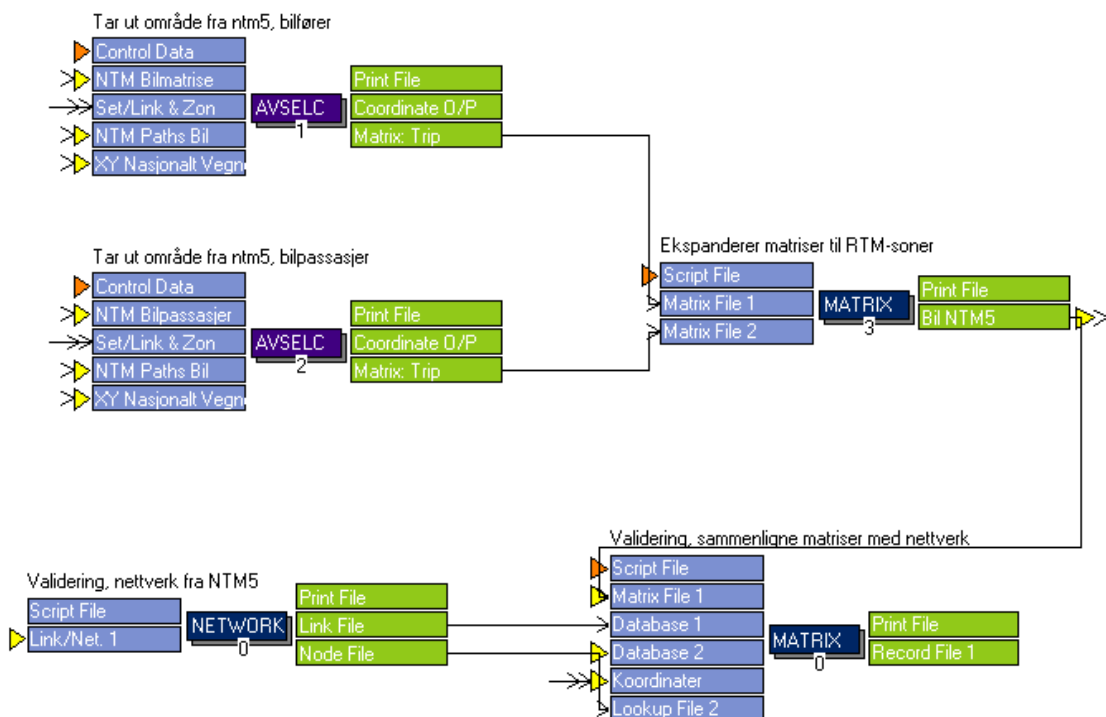
Koblingstabellen mellom NTPL-soner og RTM-soner består av ett felt for NTPL-soner, og fire felt for RTM-soner med et felt for andel av hver RTM-sone:

1. **NTPL** – NTPL-sonenummer for NTM5
2. **RTM1-4** – RTM-sone NTM5-trafikk skal tilordnes til.
3. **ANDEL1-4** – Andel av total NTM5-trafikk til RTM-sonen i hele prosent.

Koblingstabellen er i utgangspunktet satt opp slik at all NTM5-trafikk for hver NTPL-sone blir tilordnet en RTM-sone, men det er muligheter for at trafikk for en NTPL-sone kan fordeles på inntil fire RTM-soner.

5.2.1 Uttak av turer for bilfører og bilpassasjer

Bilfører- og bilpassasjerturer blir hentet ut fra NTM5 med delområdeuttak i AVSELC(1+2) vist i Figur 16. Denne jobben bruker turmatrise fra NTM5, rutevalgsfil fra nettfordeling i NTM5, koordinatfil i NTM5 og definisjonsfil over hvilke lenker som definerer delområdet. Etter at turmatrisene for NTM5-turer internt i regionen, og inn/ut/gjennom regionen er beregnet, vil MATRIX(3) gjøre de to matrisene om til matriser med soneinndeling lik den regionale modellen.

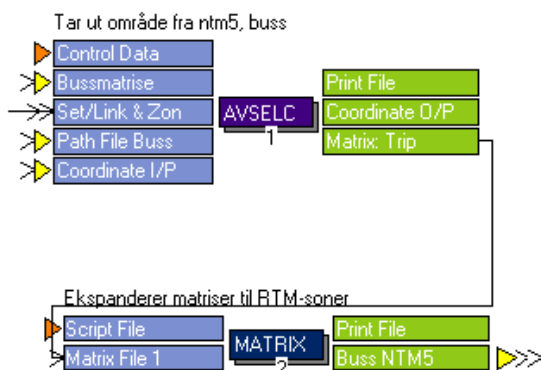


Figur 16: Uttak av lange reiser for bilfører og bilpassasjer fra NTM5 til RTM

NETWORK(0) og MATRIX(0) er valideringsrutiner som lager en tabell som inneholder lenketrafikk fra NTM5-nettet og sammenligner dette med turer til og fra eksterntsonene for NTM5-trafikk. Rutinene er ment som et hjelpemiddel til oppsett av nye koblingsfiler mellom NTM5 og RTM.

5.2.2 Uttak av kollektivturer

Uttak av lange turer for kollektivtrafikk fungerer tilsvarende som for biltrafikk. Figur 17 viser uttak av lange bussturer fra NTM5. AVSELC(1) gjør selve delområdeutskjæringen, og MATRIX(2) konverterer turmatrisen til riktig antall soner.

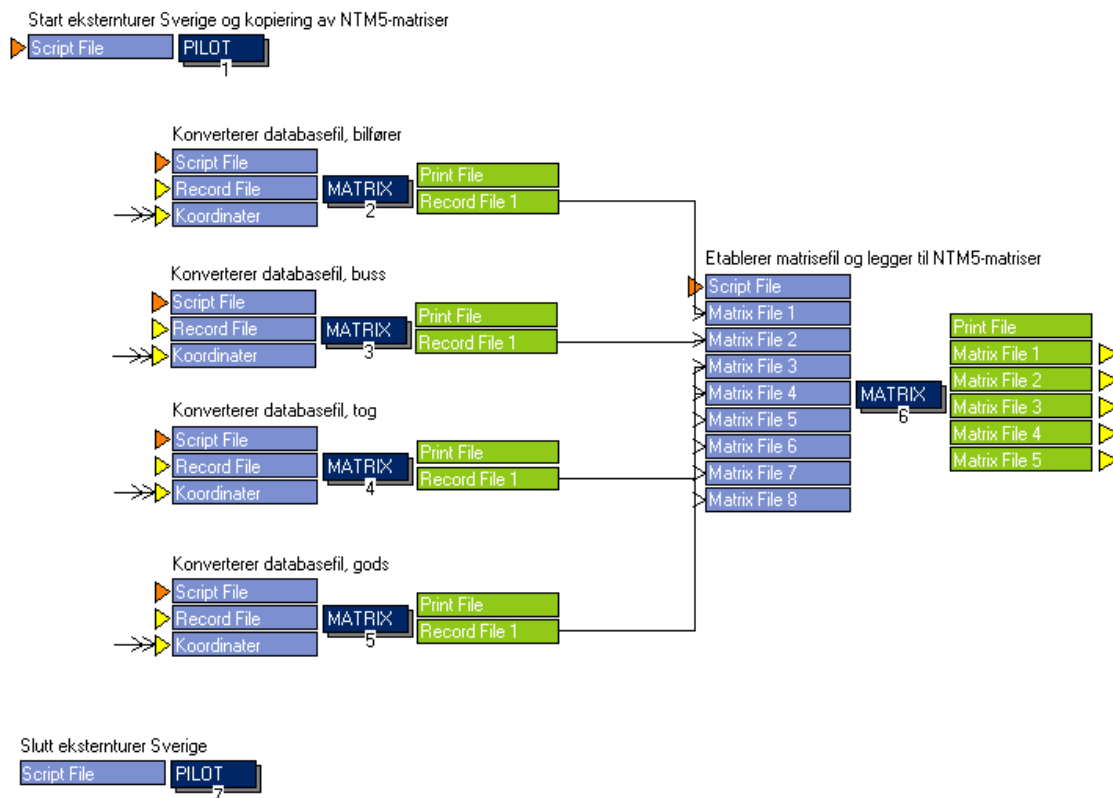


Figur 17: Uttak av lange kollektivturer, eksempel buss

5.2.3 Ekstertrafikk til og fra Sverige

TØI har på oppdrag fra Statens vegvesen Region øst, utarbeidet eksternturmatriser mellom eksterntsoner i Sverige og soner i Region øst. Det er en matrisefil for hvert reisemiddel; bilfører, buss, tog og gods. Matrisefilene er på databaseformat og inneholder tilsone, frasone og antall turer. PILOT(1) i Figur 18 tester om brukeren har krysset av for om Sverige-trafikk skal legges inn i brukergrensesnittet og hopper til PILOT(7) hvis Sverige-trafikk ikke skal legges inn. Videre kopierer PILOT(1) turmatrisene fra NTM5 på regionnivå for bruk i MATRIX(6). MATRIX(2,3,4 og 5) leser matrisefilene og konverterer sonenumrene til sekvensielle nummer.

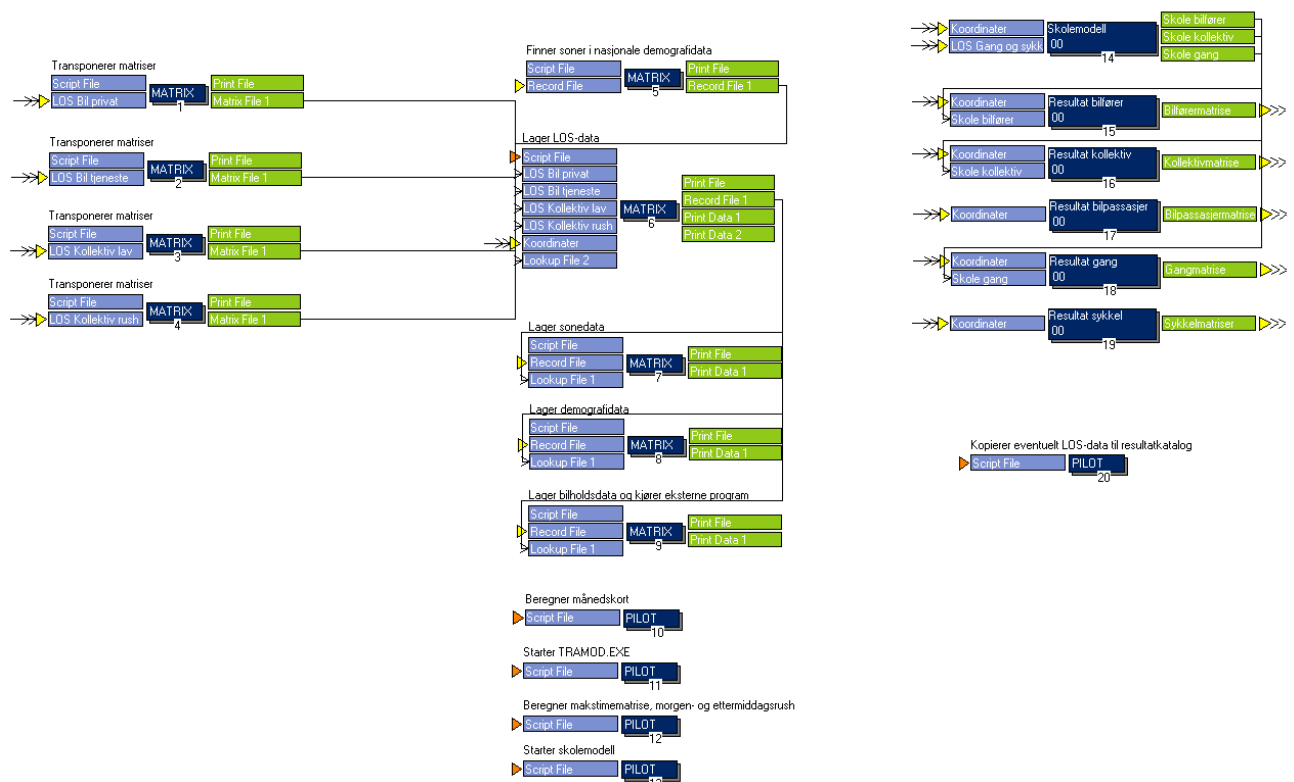
MATRIX(6) leser databasefilene med Sverige-turer og sekvensielle sonenummer og gjør disse om til matriser. Disse turene legges til de eksisterende turmatrisene for lange reiser og skrives ut til matrisefiler med samme filnavn som turmatrisene for lange reiser slik at resten av modellen ikke blir påvirket om det er lagt inn Sverige-trafikk eller ikke. Matrisenavnene i de nye turmatrisene får forstavelse **S_** hvis det er lagt inn Sverige-trafikk slik at brukeren senere kan få en indikator for hva turmatrisene inneholder.



Figur 18: Beregning av ekstertrafikk til og fra Sverige

5.3 Etterspørselsmodell TRAMOD

Etterspørselsmodell TRAMOD(6) i Figur 13 består av rutiner for å forberede data, kjøring av etterspørselsmodellen med tilleggsprogram, og etterbearbeiding av data. Disse rutinene er vist i Figur 19.



Figur 19: Oppsett for å kjøre etterspørselsmodellen TRAMOD

TRAMOD krever at LOS-data inneholder verdier for turer til og fra sonen. MATRIX(1-4) transponerer matrisene og legger til transponatet til den opprinnelige LOS-datamatriksen.

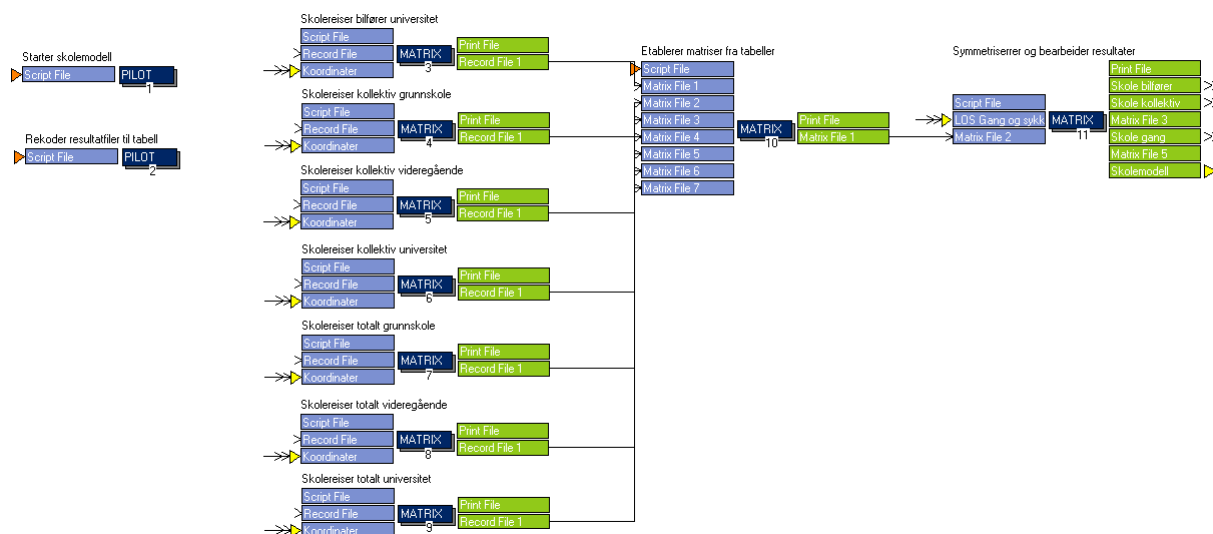
Sonene i LOS-data må være de samme som finnes i demografidata. Dette sikres ved at MATRIX(5) lager en lookuptabell fra demografidata som inneholder alle soner i demografidatafilen. MATRIX(6) produserer LOS-datafiler til TRAMOD på tekstformat. Hver linje i tekstfilen inneholder frasonen, tilsonen og så alle LOS-data for denne relasjonen. Hvis frasonen eller tilsonen i LOS-data ikke finnes i lookupfilen fra demografidata blir ikke denne relasjonen skrevet ut. I tillegg til LOS-data blir det skrevet ut en lookupfil som inneholder sonenummer for alle frasoner i LOS-data. Rotfil.txt som brukes av TRAMOD blir også skrevet ut. Jobben med produksjon av LOS-data finner ut hvor mange soner som skal beregnes, slik at rotfilen inneholder riktig antall soner og riktige stier til inndatafilene basert på hvilken region som skal beregnes.

Sonedata forekommer på nasjonalt nivå. Etterspørselsmodellen krever samsvar mellom sonene i LOS-data og sonene i sonedata. MATRIX(7-9) går gjennom sonedata, demografidata og bilholdsdata på nasjonalt nivå og skriver ut sonedata som kun inneholder de soner som er beskrevet i lookupfilen fra LOS-databyggingen.

PILOT(10) starter månedskortmodellen. Denne legger månedskortkostnad fra filen mkort.txt i LOS-data. Dette vil erstatte en dummy-verdi fra LOS-data. Selve etterspørselsmodellen startes av

PILOT(11). Når etterspørselsmodellen er ferdig starter PILOT(12) beregning av turmatriser for en maksimumstime i morgen- og ettermiddagsrush. Til slutt kjøres skolemodellen fra PILOT(13)

5.3.1 Skolemodell



Figur 20: Skolemodell med konvertering av resultat

PILOT(1) etablerer rotfil og starter skolemodellen. PILOT(2), og MATRIX(3-10) konverterer resultatfilene fra skolemodellen etter samme metode beskrevet i avsnitt 5.3.2. MATRIX(11) symmetriserer, vekter og summerer matrisene. Vektene som benyttes er vist i Tabell 1 og representerer fravær og andre årsaker til at det ikke blir en skolereise hver dag.

Tabell 1: Fraværsvokter for skolemodell

Reisehensikt	Vekt
Bilfører universitet	0,6
Kollektiv grunnskole	0,95
Kollektiv videregående skole	0,9
Kollektiv universitet	0,7
Totalt grunnskole	0,95
Totalt videregående skole	0,9
Totalt universitet	0,6

Gangturer til og fra skole blir beregnet ved å subtrahere kollektivturene og bilførerturene fra totalt antall turer.

5.3.2 Konvertering av turmatriser, bilfører og kollektiv

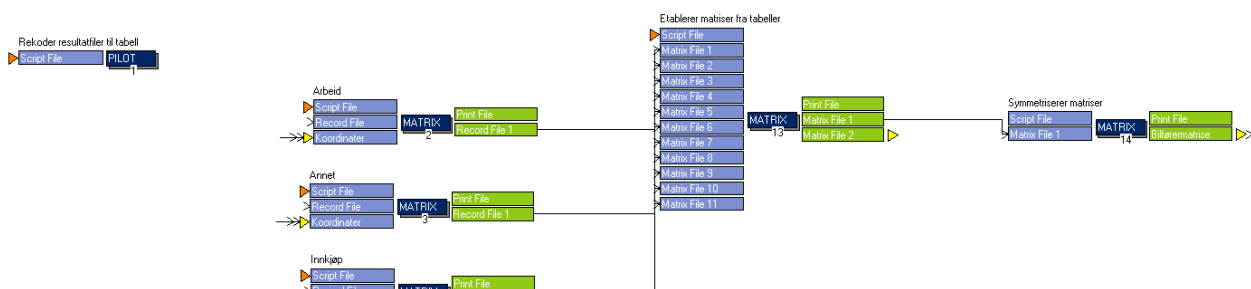
TRAMOD produserer turmatriser på tekstformat, en fil for hver reisehensikt og hvert transportmiddel. Hver linje i tekstfilen inneholder frasone, og videre tilsoner og verdi for alle tilsoner med antall turer større enn 0. Voyager klarer ikke å behandle dette formatet direkte og derfor starter PILOT(1) et program REKOD.EXE som produserer tekstfiler med en linje for hver relasjon med antall turer større enn 0. MATRIX(2-12) leser inn de nye tekstfilene, konverterer sonenumrene til sekvensielle og skriver databasefiler med en post for hver sonerelasjon med flere enn 0 turer.

MATRIX(13) konvertere alle databasetabellene til matriser, og skriver ut en turmatrisefil som inneholder alle reisehensikter. I tillegg blir det skrevet ut en matrisefil som inneholder maksimumstime for morgen- og ettermiddagsrush for bilfører.

Matrisene som blir produsert av TRAMOD gjelder for turer fra hjemmet, eller turer som er en del av en turkjede. MATRIX(14) legger til transponatet av turmatrisene og summerer alle reisehensikter til en totalmatrise.

- Reisehensiktene arbeid, annet, innkjøp, tjeneste og besøk legges til transponatet av matrisen for å få turer både fra og tilbake til hjemmet.
- Turkjedene leg1 og leg2 forblir uforandret
- Turkjeden leg3 transponeres
- Alle symmetriserte reisehensikter og turkjeder summeres til en totalmatrise.

Figur 21 viser rutine for å konvertere turmatriser for bilfører.



Figur 21: Konvertering av turmatriser fra TRAMOD, bilfører

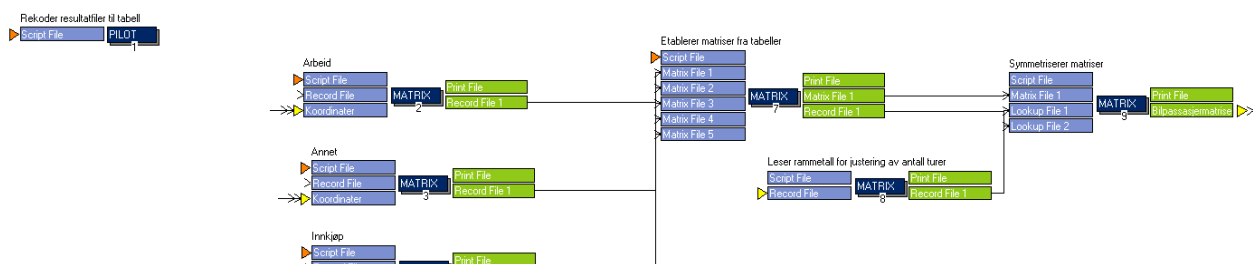
5.3.3 Konvertering av turmatriser for bilpassasjer, gang og sykkel

Turmatrisene for bilfører, gang og sykkel skrives ut av TRAMOD uten turkjedematriser. Bortsett fra dette er alle trinn i konverteringen lik konvertering av matriser for bilfører og kollektiv.

TRAMOD produserer en større andel bilpassasjer-, gang- og sykkelturner uten destinasjon. På grunn av dette vil turmatrisene inneholde færre turer enn turer i rammetallsfilen produsert av TRAMOD.

MATRIX(8) leser rammetallsfilen fra TRAMOD og skriver ut en databasetabell som inneholder nummer på reisehensikt og antall turer. Denne filen brukes av MATRIX(9) som transponerer de usymmetriske turmatrisene og blåser opp alle cellene i matrisene med en faktor komponert av forholdstallet mellom antall turer i rammetallsfilen og antall turer i turmatrisen for hver reisehensikt.

Rutinene for konvertering av turmatriser for bilpassasjer er vist i Figur 22.



Figur 22: Konvertering av turmatriser fra TRAMOD, bilpassasjer

5.4 Fordeling av turkjeder på reisehensikter

I nettutlegging og beregning av trafikantnytte er det ikke hensiktsmessig å operere med egne turkjedereisehensikter. Turkjedematrixene er derfor fordelet på de ordinære reisehensiktene. MATRIX(1) leser inn rammetallsfilen fra TRAMOD og skriver ut en tabell med hvor stor andel av turene fra hver av turkjedene; leg1, leg2 og leg3 som skal fordeles på reisehensiktene arbeid, annet, innkjøp, tjeneste og besøk. Tabellen inneholder andelstall for bilfører og kollektivtrafikk. Summen av andelene for hver turkjede er lik 1.

MATRIX(3) i Figur 23, eventuelt MATRIX(4) hvis eksterne buffermatriser skal leses inn, leser inn turmatrisene for alle reisemiddel og reisehensikter. Turkjedematrixene for bilfører og kollektiv fordeles til ordinære reisehensikter ved å multiplisere alle celler i turkjedematrixene med andelen for hver reisehensikt og legge dette til hver celle i turmatrisen for gjeldende reisehensikt. Dette er mer detaljert beskrevet i SINTEF-notat: Regionale transportmodeller – Fordeling av turkjeder på reisehensikter (Tørset 2008, side 49).

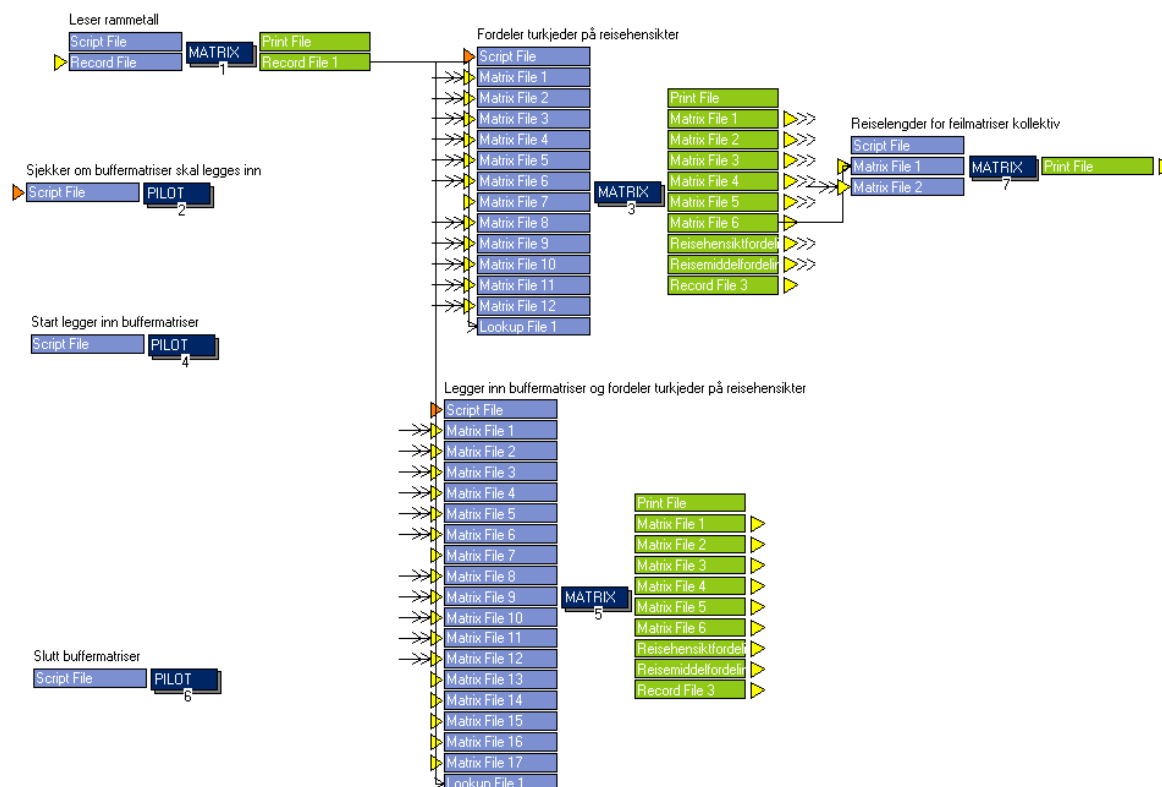
MATRIX(3) skriver ut turmatriser for hvert transportmiddel med følgende reisehensikter:

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

Videre beregnes reisehensikt- og reisemiddelfordeling som skrives ut i to databasefiler til resultatkatalogen.

Kollektivindikatorfilen produsert sammen med LOS-data beskrevet i avsnitt 4.2 sammenlignes med turmatrisen for skoleturer med kollektivmiddel. Turer mellom soner hvor kollektivindikatoren indikerer at det ikke er noen påstigning på kollektivmiddel blir lagret som en egen reisehensikt, skoleturer med skoleskys. Kollektivtilbudet for skoleskys er ikke kodet, og da skolemodellen produserer kollektivturer mellom soner det ikke finnes noe kodet kollektivtilbud, forutsettes det at disse turene er turer med skoleskys.

For de andre reisehensiktene i modellen finnes det også kollektivturer mellom soner hvor det ikke er kodet noe kollektivtilbud. Dette er turer hvor eneste mulighet er å gå mellom sonene. Disse turene blir overført til turmatrisen for gangtrafikk. Det blir produsert en databasetabell som viser en oversikt over hvor mange turer dette gjelder.



Figur 23: Fordeling av turkjeder på reisehensikter

PILOT(2,4,6) styrer valget om hvorvidt det skal legges inn buffermatriser eller ikke. Hvis det skal legges inn buffermatriser, kjøres MATRIX(5) istedenfor MATRIX(3). Forskjellen er at MATRIX(5) i tillegg legger til en fast turmatrise for alle reisemiddel og alle reisehensikter bortsett fra skole, flyplass og lange reiser.

5.5 Turmatriser til trafikantnyttmodul

MATRIX(12) i Figur 13 leser inn turmatriser for alle reisehensikter og alle reisemiddel.

Trafikantnyttmodulen opererer med fire reisehensikter: til/fra arbeid, i tjeneste, fritid og gods. Reisehensiktene fra TRAMOD blir slått sammen slik:

- Til/fra arbeid : Arbeid
- I tjeneste : Tjeneste
- Fritid: annet, innkjøp, besøk, skole, flyplass

Skoleturer har fått reisehensikten fritid på oppfordring fra Kjell Ottar Sandvik i epost 5.12.07: ”Alle skolereisene kommer i 1 reisehensikt: Fritid (selv om studentene kanskje protesterer). Skolereisene får enhetspriser og takster med de forskjellige reisemidlene som gruppen Fritid har.”

Turmatrisene til trafikantnyttmodulen lagres på en egen EFFEKT-katalog under Resultat.

5.6 Data til Cube Reports og transportarbeid

MATRIX(13) i Figur 13 produserer en database som brukes Cube Reports og inneholder turproduksjon for alle reisemiddel og reisehensikter for hver sone.

MATRIX(14) i Figur 13 beregner totalt transportarbeid for hele modellområde. Resultatet skrives i en tekstfil i resultat katalogen.

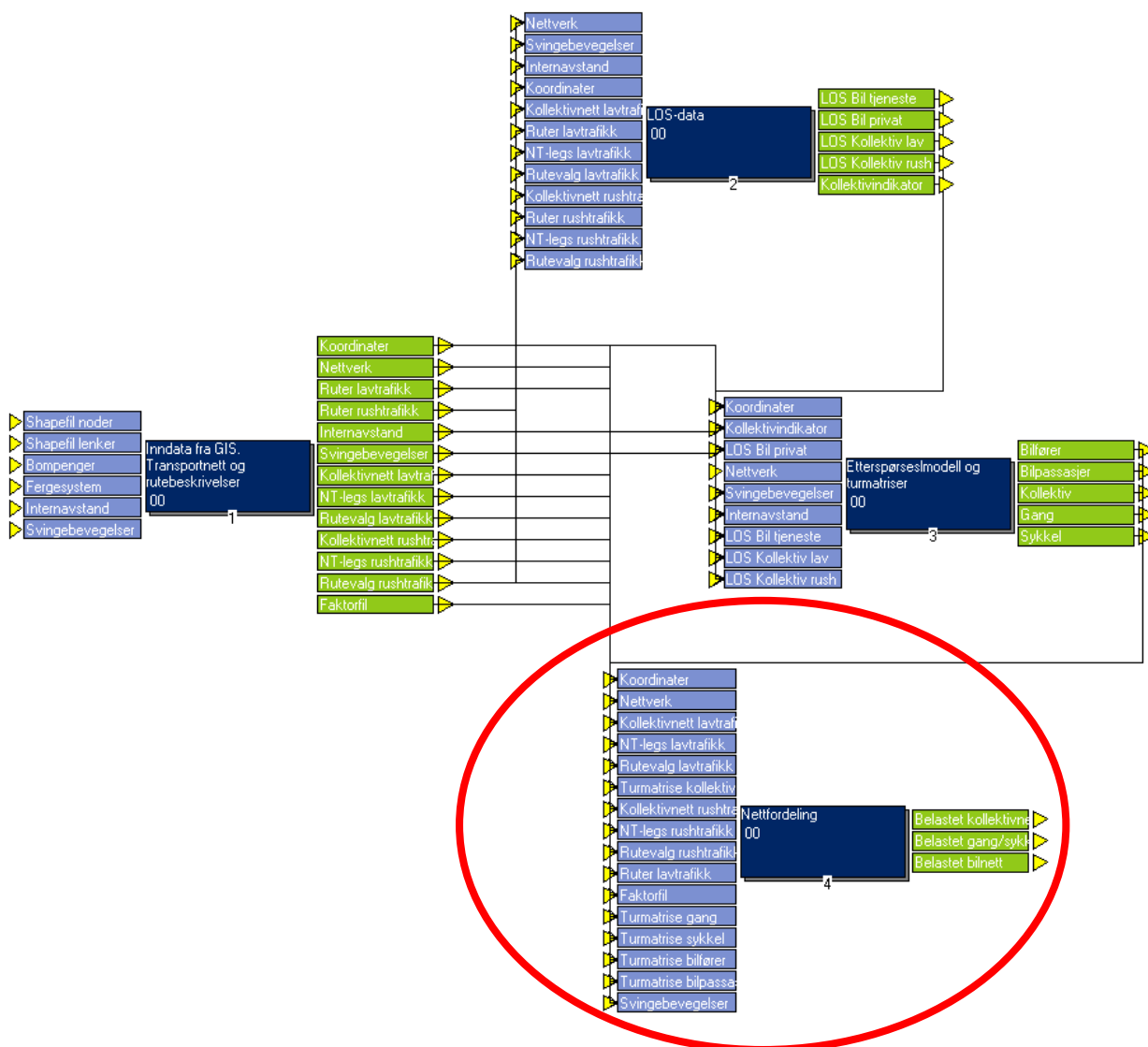
5.7 Etterspørselsmodell i løkke for å fange opp tidsforsinkelse

PILOT(6 og 12) i Figur 13 gir brukeren mulighet til å kjøre etterspørselsmodellen i en løkke slik at kapasitetsproblemer blir fanget opp av etterspørselsmodellen. Denne metodikken er implementert i modellen og testet med henhold på dataflyt, men er ikke testet i forhold til konsekvenser for resultatet. Metodikken gir forsinkelse på lenker basert på døgntrafikk og døgncapasitet, slik at området med problemer i rush og ingen problem i lavtrafikkperiodene blir ikke fanget opp.

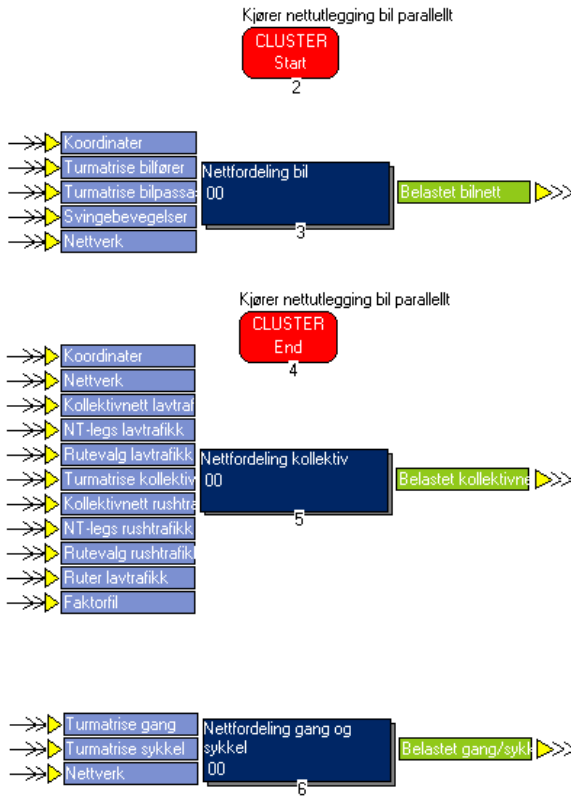
Antall runder i løkken settes i brukergrensesnittet under valget for *Antall iterasjoner for tidsforsinkelse i LOS-data*. Standardverdi er lik 1 som betyr at etterspørselsmodellen kjører bare en gang og ikke noen løkke.

6 Nettfordeling

Nettfordeling av turmatriser i regionalmodellen foregår for bilfører/bilpassasjer, kollektiv og gang/sykkel. Med bruk av Cube Cluster vil gang/sykkel og bilfører bli kjørt parallelt, mens lavtrafikk og rushtrafikk for kollektiv blir kjørt parallelt når bilfører er ferdig. Figur 24 viser programgruppe for nettfordeling markert med en rød ring, og Figur 25 viser oppsettet av nettfordeling av de ulike reisemidlene.



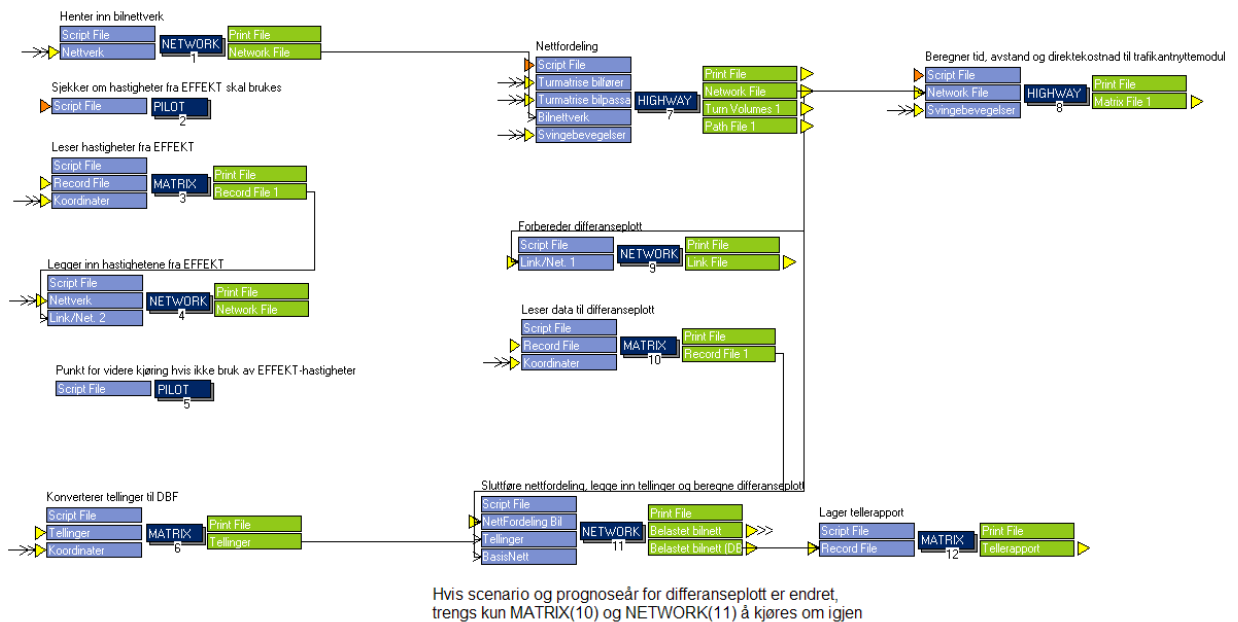
Figur 24: Programgruppe for nettfordeling



Figur 25: Oppsett av nettfordeling med kontroll for parallellkjøring med Cluster.

6.1 Bilfører og bilpassasjer

Nettfordeling av bilfører og bilpassasjer kjøres kapasitetsavhengig. Brukeren må gjøre et valg i nettfordelingen om hastigheten i vegnettet skal være kodet/skiltet hastighet eller om hastighetene skal hentes fra EFFEKT. PILOT(1 og 5) i Figur 26 styrer dette valget.



Figur 26: Nettfordeling av bilfører og bilpassasjer

NETWORK(1) trekker bilvegnettet ut av hovedtransportnettet ved å ta bort lenketyperne: 0,8,9,10,11,12,13,14,15,32. Hvis EFFEKT-hastigheter skal brukes, kjøres MATRIX(3) for å hente inn en teksttabell med EFFEKT-hastigheter og konvertere nodenumrene til sekvensielle nummer. NETWORK(4) henter inn EFFEKT-hastighetene og overskriver disse i nettverksfilen med to unntak:

- Kodet hastighet er lavere enn EFFEKT-hastighet
- Kommunale veger med hastighet lavere enn 50 km/t

MATRIX(6) leser inn screenline-fil på TRIPS-format med eventuelle tellinger på lenker. De hierarkiske nodenumrene blir konvertert til sekvensielle og tellingene blir skrevet ut i en databasefil.

HIGHWAY(7) kjører nettfordelingen. Teorien bak dette er beskrevet i avsnitt 4.5.1 i SINTEF-rapport *Regionale modeller for persontransport. Modellbeskrivelse*. (Tørset m.fl., 2008). Resultat fra nettfordelingen er en matrisefil med avstand og tidsbruk på belastet vegnett, nettverksfil med volumfelt, svingebevegelsefil for grafisk visning og en rutevalgsfil hvis brukeren har valgt å lagre denne. Rutevalgsfilen brukes til grafisk selected link-analyse eller andre rutevalgsanalyser.

HIGHWAY(8) genererer tids-, avstands- og kostnadsmatriser til bruk i trafikantnyttmodulen. Dette gjøres ved å kjøre et rutevalg basert på generalisert kostnad for arbeidsreiser, der tidskomponenten er hentet fra tidsbruk etter siste iterasjon i nettfordelingen i HIGHWAY(7)

NETWORK(9) og MATRIX(10) forbereder beregning av differanseplott. NETWORK(9) lager en databasefil som inneholder hierarkisk nodenummer for alle fra- og tilnoder, og trafikk tall for alle lenker i nettverket. MATRIX(10) leser inn tilsvarende databasefil fra det scenariet brukeren har definert skal sammenlignes mot i differanseplottet og lagrer en databasefil med sekvensielle fra- og tilnoder, antall bilførere og antall bilpassasjer for alle fra- og tilnoder som finnes i nettverket.

Til slutt i nettfordelingen blir data fra tellinger og differanseplott lagt inn i nettet i NETWORK(11), og alle volumfelt får beskrivende navn:

- Trafikkvolum [Transportmiddel]_[Beskrivelse]_[Tidsperiode][Retning]
 - Transportmiddel:
 - Bilfører (BF)
 - Bilpassasjer (BP)
 - Beskrivelse:
 - Arbeid (ARB)
 - Annet (ANN)
 - Innkjøp (INN)
 - Tjeneste (TJE)
 - Besøk (BES)
 - Skole (SKO)
 - Til/fra flyplass (FLY)
 - Gods (GOD)
 - Lange reiser (NTM)
 - Korte reiser (RTM)
 - Totalt (TOT)
 - Differanse mot referansescenario (DIFF)
 - Tidsperiode:
 - Årsdøgnetrafikk (ADT)

- Retning:
 - Uten tall: Trafikkmengde i en retning
 - 2: Sum begge retninger
- Telling
- CAP_TIME : Beregnet tidsbruk på lenka
- VC : Volum/kapasitetsforhold forutsatt kodet kapasitet eller kurvekapasitet
- CAP_SPEED : Beregnet hastighet på lenka
- KJT_KM : Kjøretøykilometer på lenkenivå
- KJT_TID : Kjøretøytid på lenken, før korrigering

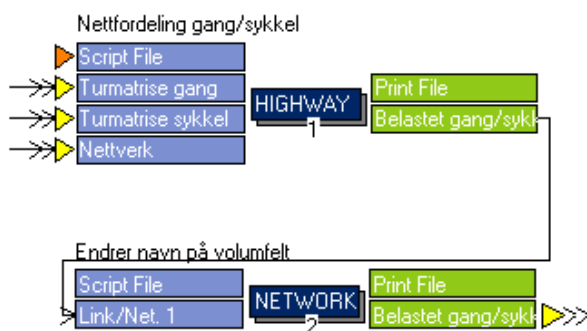
Resultat fra nettfordelingen er en nettverksfil med volumfelt og en databasefil med samme informasjon som nettverksfilen.

MATRIX(12) skriver en databasefil til resultat katalogen som inneholder tellingene fra MATRIX(6), der tellingene er sammenlignet med beregnet trafikkvolum på lenkene. Tellingene gjelder for tovegstrafikk, og envegstrafikk for envegslenker:

1. **TNAVN** – Navn på telling, hvis dette eksisterer i sceneline-filen
2. **HIERA/B** – Fra/til-nodenummer
3. **BF_TOT_ADT** – Total ÅDT på lenken i begge retninger
4. **TELLING** – Telling på lenken i begge retninger

6.2 Nettfordeling Gang/sykkel

Nettfordeling av gang- og sykkeltrafikk fordeler både totaltrafikk og de tre hovedreisehensiktene brukt i EFTEKT (Til/fra arbeid, i tjeneste og fritid). HIGHWAY(1) i Figur 27 kjører kapasitetsuavhengig nettfordeling etter raskeste rute.



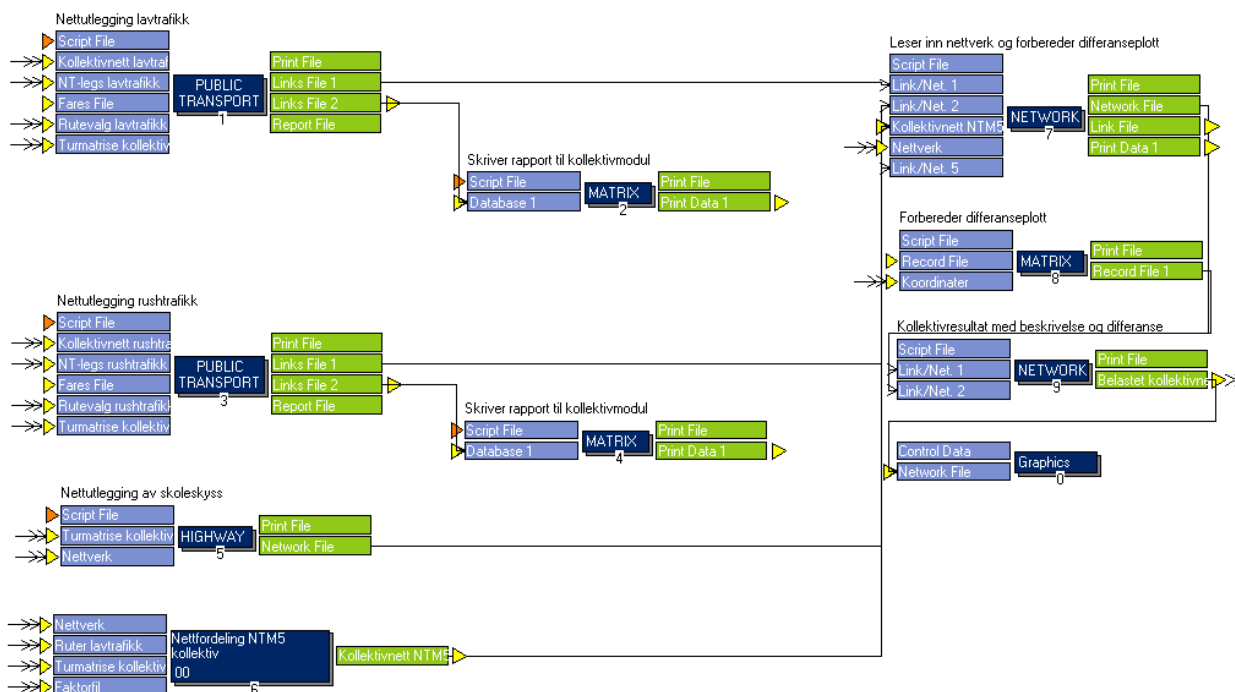
Figur 27: Nettfordeling gang/sykkel

NETWORK(2) endrer navn på volumfelt, slik at endelig nettverksfil med gang- og sykkeltrafikk inneholder følgende volumfelt:

1. **GANG** – Total gangtrafikk
2. **SYKKEL** – Total sykkeltrafikk
3. **GANG_TJENESTE** – Tjenesteturer gang
4. **GANG_ARBEID** – Arbeidsturer gang
5. **GANG_FRITID** – Fritidsturer gang
6. **SYKKEL_TJENESTE** – Tjenesteturer sykkel
7. **SYKKEL_ARBEID** – Arbeidsturer sykkel
8. **SYKKEL_FRITID** – Fritidsturer sykkel

6.3 Kollektiv

Nettfordeling av kollektivtrafikk blir utført for lav- og rushtrafikk. Resultatet fra nettfordelingen blir lagt sammen med nettfordelingen av lange reiser beskrevet i avsnitt 5.2.2. Figur 28 viser beregningsoppsettet for nettfordeling av kollektivtrafikk.



Figur 28: Nettfordeling kollektivtrafikk

6.3.1 Nettfordeling av lav- og rushtrafikk

PUBLIC TRANSPORT(1 og 3) leser inn turmatriser og beskrivelse av kollektivsystemet (kollektivrutebeskrivelser, taksttabell og rutevalgsfil, avsnitt 3.3.2). Det er forutsatt at arbeidsreiser er gjennomført i rushtidene og de er derfor nettfordelig på et rushtrafikk tilbud. Resten av reisehensiktene blir summert sammen og nettfordelt på et lavtrafikktilbud. Resultatet av nettfordelingen er to databasefiler som beskriver belastet vegnett.

Links File 1 inneholder følgende datafelt:

1. **A** – Sekvensiell franode
2. **B** – Sekvensiell tilnode
3. **DIST** – Lenkelengde
4. **LINECNT** – Antall ruter på lenken
5. **PERHOUR** – Antall passeringer per time
6. **TVOL** – Antall passasjerer ombord et kollektivmiddel
7. **NTVOL** – Antall personer som går til eller fra et kollektivmiddel

Links File 2 inneholder data på rutenivå, og brukes til kollektivmodulen:

1. **A** – Sekvensiell franode
2. **B** – Sekvensiell tilnode
3. **MODE** – Modenummer
4. **OPERATOR** – Selskapskode
5. **NAME** – Rutenummer
6. **LONGNAME** – Rutenavn
7. **DIST** – Lenkelengde
8. **TIME** – Tidsbruk på lenken
9. **LINKSEQ** – Lenkenummer i rutebeskrivelsen
10. **HEADWAY** – Rutefrekvens
11. **STOPA** – Indikerer stopp på franoden
12. **STOPB** – Indikerer stopp til tilnoden
13. **VOL** – Antall passasjerer på lenken
14. **ONA** – Antall påstigninger på franoden
15. **OFFA** – Antall avstigninger på franoden
16. **ONB** – Antall påstigninger på franoden
17. **OFFB** – Antall påstigninger på tilnoden
18. **REV_VOL, REV_ONA, REV_OFFA, REV_ONB, REV_OFFB** – Benyttes ikke da alle kollektivrutene er kodet som envegsruter fram og tilbake.

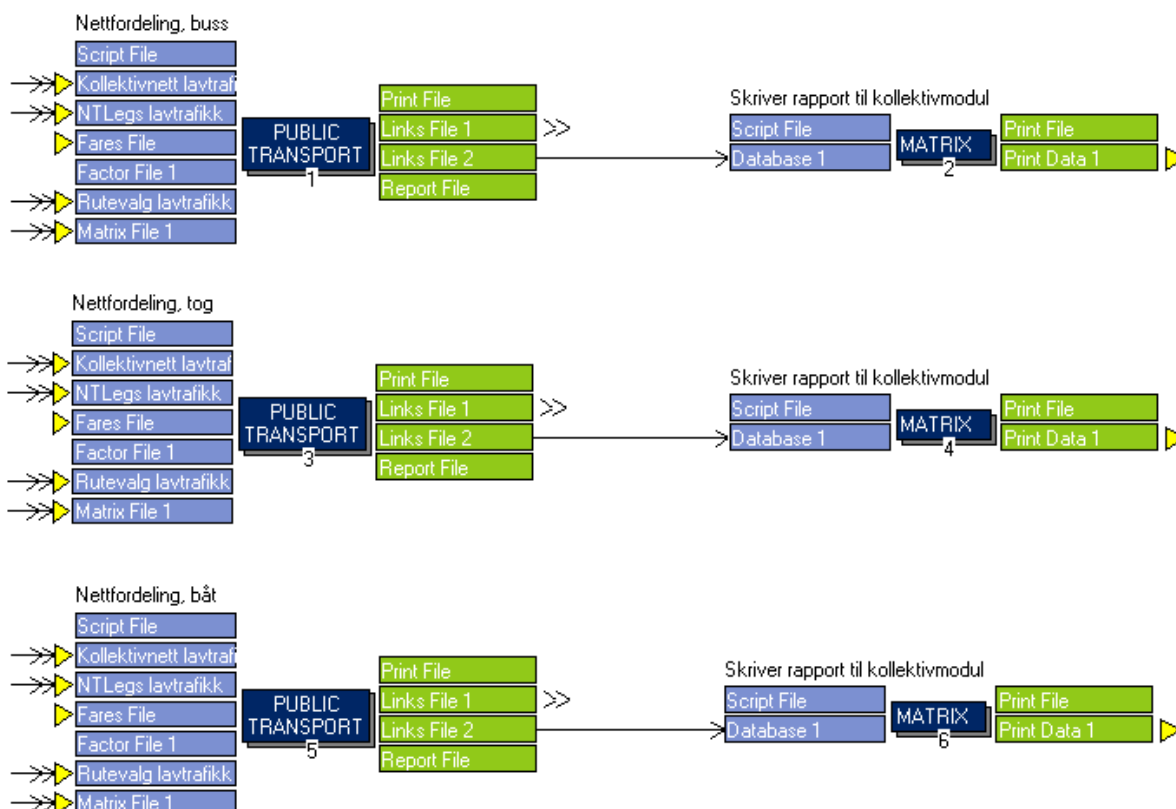
MATRIX(2 og 4) leser databasefilen, akkumulerer data på rutenummer og skriver en semikolondelt tekstfil som videre leses inn av versjon 2 av kollektivmodulen.

HIGHWAY(5) kjører en kapasitetsuavhengig nettfordeling av kollektivturer med skoleskyss. Rutevalget bestemmes av korteste avstand.

6.3.2 Nettfordeling av lange kollektivturer fra NTM5

Lange kollektivturer består av flere turmatriser, fordelt på tog, buss, båt og fly. For uttak av kollektivtrafikk kjøres det en nettfordeling med PUBLIC TRANSPORT(1,3 og 5) i Figur 29 der alle andre kollektive reisemiddel enn det som turmatrisen inneholder blir gitt ekstra mye vekt, slik at bussturer blir fordelt på bussnettet og så videre.

MATRIX(2,4 og 6) generer en rapport til kollektivmodulen for beregning av inntekter og kostnader for kollektivselskapene nærmere beskrevet i avsnitt 6.3.



Figur 29: Nettfordeling av lange kollektivturer

6.3.3 Etterbehandling av resultat

NETWORK(7) leser inn **Links File 1** fra lav- og russtrafikk og nettverk med nettfordelte lange kollektivturer og summerer resultatene sammen til en nettverksfil. En tekstfil med hierarkiske fra- og tilnodenummer og totaltrafikk for beregning av differanseplott skrives ut.

MATRIX(8) leser inn tekstfil for differanseplott fra referansescenario, konverterer nodenummer til sekvensielle, og skriver en databasefil med nodenummer og totaltrafikk.

NETWORK(9) leser inn belastet nettverk og differanseplottdatabasen og skriver ut en resultatnettverksfil som inneholder følgende variable:

- Korte reiser (RTM)
 - Lavtrafikk (LAV)
 - Rushtrafikk (RUSH)
 - Gangturer (G_)
- Lange reiser (NTM)
 - Buss (BUSS)
 - Tog (TOG)
 - Båt (BAAT)
 - Gangturer (G_)
- Skoleskyss (SKOLESKYSS)
- Totalt (TOT)
- Differanse fra referansescenario (DIFF)

7 Referanser

Samordning av arealbruk og transport - verktøy for planlegging Utprøving av ATP-modellen i fire fylker - erfaringer og eksempler, SFT 2001

Malmin, Olav Kåre: Regionale transportmodeller – Fordeling av turkjeder på reisehensikter. SINTEF-notat 2007

Tørset, Trude m.fl: Regionale modeller for persontransport. Modellbeskrivelse. SINTEF-rapport 2008

NTP Transportanalyser: RTM Brukerveiledning. SINTEF 2007