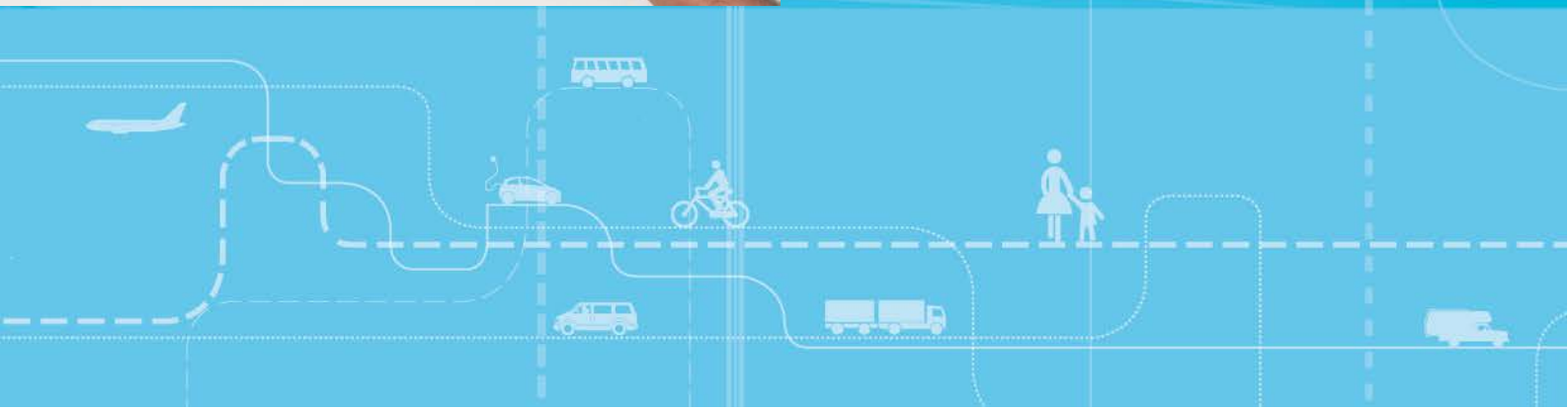
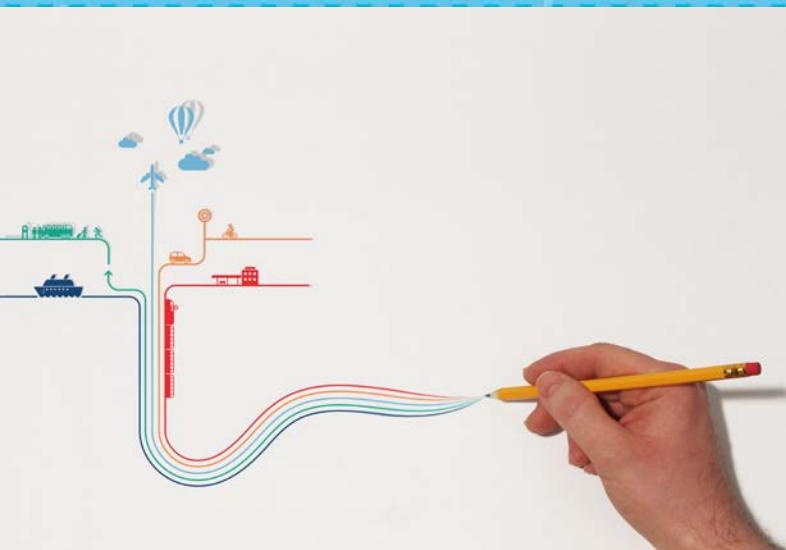


Nasjonal godstransportmodell. En innføring i bruk av modellen



Nasjonal godstransportmodell. En innføring i bruk av modellen.

Anne Madslien

Christian Steinsland

Stein Erik Grønland

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [åndsverklovens](#) bestemmelser.

Tittel: Nasjonal godstransportmodell. En innføring i bruk av modellen.

Forfattere: Anne Madslie
Christian Steinsland
Stein Erik Grønland (SITMA)

Dato: 08.2015

TØI rapport: 1429/2015

Sider 166

ISBN Elektronisk: 978-82-480-1209-2

ISSN 0808-1190

Finansieringskilde: Avinor
Jernbaneverket
Kystverket
Statens vegvesen Vegdirektoratet

Prosjekt: 9920 - Godsmodellutvikling rammeavtale Avrop 8

Prosjektleder: Anne Madslie

Kvalitetsansvarlig: Kjell Werner Johansen

Emneord: Brukerveiledning
Godstransportmodeller
Logistikkmodell
Transportmodell

Sammendrag:

Foreliggende rapport er utarbeidet for å hjelpe nye og eksisterende brukere av den Nasjonale godstransportmodellen i deres arbeid. Rapporten gir en innføring i bruk av modellen, men er også et oppslagsverk for dem som bruker modellen til konkrete analyser.

Første del av rapporten omhandler oppsett og bruk av godsmodellen i brukergrensesnittet CUBE. Rapportens del II tar for seg de enkelte programmene/modulene i godsmodellen og hvordan modellen kjøres dersom man ikke har programvaren CUBE. Denne delen av rapporten gir også en beskrivelse av de fleste input- og outputfiler i modellen.

Title: The National Norwegian freight transport model. How to use the model.

Author(s): Anne Madslie
Christian Steinsland
Stein Erik Grønland (SITMA)

Date: 08.2015

TØI report: 1429/2015

Pages 166

ISBN Electronic: 978-82-480-1209-2

ISSN 0808-1190

Financed by: Avinor
The Norwegian Coastal Administration
The Norwegian National Rail Administration
The Norwegian Public Roads Administration

Project: 9920 - Godsmodellutvikling rammeavtale Avrop 8

Project manager: Kjell Werner Johansen

Quality manager: Kjell Werner Johansen

Key words: Freight transport model
Logistics model
Transport model
User manual

Summary:

This report is designed to help new and existing users of the National Norwegian freight transport model in their work. The report can both serve as an introduction to the use of the model, and as a reference during the work.

The first part of the report deals with the setup and use of the model using the CUBE interface. Part II of the report describes the individual programs / modules in the freight model and how the model can be used if you do not have the CUBE software. Part II also provides a description of the input and output files of the model.

Language of report: Norwegian

Rapporten utgis kun i elektronisk utgave.

This report is available only in electronic version.

Transportøkonomisk Institutt
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo
Telefon 22 57 38 00 - www.toi.no

Institute of Transport Economics
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo, Norway
Telefon 22 57 38 00 - www.toi.no

Forord

Transportøkonomisk institutt og Sitma as har på oppdrag fra NTP Transportanalyser gjennom flere år arbeidet med ulike prosjekter knyttet til den Nasjonale godstransportmodellen. Prosjektene har variert fra etablering/sammenstilling av inputdata til uttesting og forbedring av modellen og implementering i brukergrensesnittet CUBE. Oppdragsgivers kontaktperson har hele veien vært Oskar Kleven i NTP Transportanalyser. Underveis i arbeidet har også Kristine Bakken og Tørris Aalbu Rasmussen i Jernbaneverket, Cedric Baum i Kystverket og Henrik Vold i Vegdirektoratet bidratt med nyttige innspill.

Foreliggende rapport er en oppdatering av TØI rapport 1247/2012, som var utarbeidet for å hjelpe nye og eksisterende brukere av den Nasjonale godstransportmodellen i deres arbeid. Rapporten fungerer dels som en innføring i bruk av modellen, dels som et oppslagsverk underveis i arbeid med modellutvikling eller analyser. Første del av rapporten omhandler oppsett og bruk av godsmodellen i brukergrensesnittet CUBE, mens del II tar for seg de enkelte programmene/modulene i godsmodellen og hvordan modellen kjøres dersom man ikke har programvaren CUBE. Del II gir også en beskrivelse av de fleste input- og outputfiler i modellen.

Prosjektarbeidet ved TØI har vært ledet av siv ing Anne Madslie. Siv ing Christian Steinsland har implementert godsmodellen i CUBE og skrevet del I av rapporten. Del II er skrevet av Anne Madslie, med unntak av kapittel 16 (kapasitet i jernbanenettet) og 17 (kostnadsfunksjonene) som er skrevet av Stein Erik Grønland fra Sitma as. Han har også gjort mye av arbeidet med vedlegg 3 (tilpasning til SECA-direktivet). Avdelingsleder Kjell Werner Johansen har vært kvalitetsansvarlig for arbeidet, og sekretær Trude C Rømme har stått for den endelige redigeringen av rapporten.

Oslo, juni 2015
Transportøkonomisk institutt

Gunnar Lindberg
direktør

Kjell Werner Johansen
avdelingsleder

Innhold

Sammendrag

1 Innledning	1
DEL I: Nasjonal godstransportmodell i CUBE	2
2 Bakgrunn	3
3 Nasjonal godsmodell og Cube Base	4
3.1 Nedlasting og installasjon	5
3.2 Visning i Cube Base.....	9
3.3 Scenariobegrepet i Cube Base.....	13
3.4 Applikasjon for å forberede nytt scenario.....	17
4 Transportnettverket	19
4.1 Nettverksendringer i Cube Voyagers GIS-editor.....	20
4.2 Nettverksendringer ved bruk av databasefiler	24
4.3 Endringer i bom- og fergefil	29
5 Inndata	31
5.1 Applikasjon for å redigere inndata ved bruk av Excel.....	31
5.2 Øvrige scenariospesifikke inndata	42
5.3 Basismatrisene	44
6 Den Nasjonale Godsmodellen	45
6.1 Beregning av LoS-data.....	47
6.2 Logistikkmodellen	49
6.3 Nettfordeling	53
6.4 Differanseplott	61
6.5 Selected link.....	64
DEL II: Programmer, filstruktur, modellinput og resultatfiler	69
7 Innledning	70
8 Kjøring av modellen	72
9 Varegrupper og transportmidler i modellen	75
9.1 Varegrupper	75
9.2 Transportmidler og kjøretøytyper	76
10 Fra basismatriser til gods-strømmer mellom bedrifter (Firm2firm)	80
11 Transportkjedebygging (BuildChain)	82
11.1 Transportkjeder	82
11.2 Inputfiler, parametre og outputfiler.....	83
12 Valg av transportkjede (ChainChoi)	98
12.1 Kontrollfilen.....	98
12.2 Inputfiler, parametre og outputfiler.....	100
13 Konsolidering (Consolidate)	107
14 Resultatfiler for alle varegrupper (Report og MergeOut)	110

14.1	Resultater pr varegruppe og transportform	110
14.2	Resultater pr varegruppe og kjøretøytype	112
15	Kjøretøymatriser (Extract)	113
16	Kapasitetsbegrensninger – jernbanelinjer og terminaler (Constraints)..	115
16.1	Linjekapasitet	115
16.2	Terminalkapasitet	116
16.3	Kjøring av kapasitetsmodellen	117
17	Kostnadsmodellen	119
17.1	Inputfiler generert fra kostnadsmodellen	119
17.2	Inputdata til kostnadsmodellen	120
17.3	Kostnadsberegninger	127
	Referanser	128
	Vedlegg 1: Oversikt over sonenummer og terminaler	129
	Vedlegg 2: Oversikt over fylkesnummer og landkoder	142
	Vedlegg 3: Tilpasning av modellen til nytt svoveldirektiv (SECA).....	143
	Kystverkets beskrivelse av problemstillingen.....	143
	Integrering av SECA beregninger i kostnadsmodellen.....	147
	Vedlegg 4: Kostnadsmodellen – oppdatering til 2012-nivå.....	155
	Biltransport.....	155
	Jernbanetransport	158
	Sjøtransport	160
	Flytransport	164
	Øvrige oppdateringer	165

Sammendrag:

Nasjonal godstransportmodell. En innføring i bruk av modellen.

TØI rapport 1429/ 2015

Forfatter(e): Anne Madslie, Christian Steinsland og Stein Erik Grønland

Oslo 2015 166 sider

Transportetatene og Avinor har i løpet av de senere årene utviklet en nasjonal godstransportmodell for all godstransport innen og til og fra Norge. Modellsystemet består av et sett basismatriser, kostnadsfunksjoner og en detaljert logistikkmodell for valg av transportløsning. Foreliggende rapport skal fungere både som en innføring i bruk av modellen og som et oppslagsverk når man jobber med konkrete analyser, og er en oppdatering av en tilsvarende rapport fra 2012. Første del av rapporten omhandler oppsett og bruk av godsmodellen i brukergrensesnittet CUBE, mens del II tar for seg de enkelte modulene i godsmodellen og hvordan modellen kjøres dersom man ikke har programvaren CUBE. Del II gir også en detaljert beskrivelse av de fleste input- og outputfiler i modellen.

Nasjonal godstransportmodell

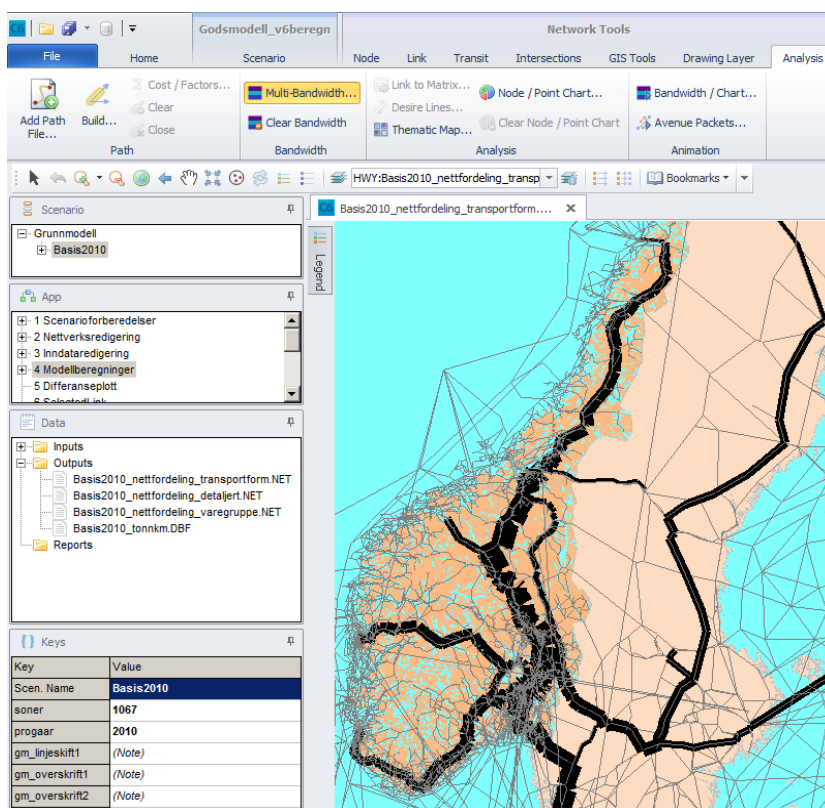
Transportetatene og Avinor har i løpet av de senere årene utviklet en nasjonal modell for all godstransport innen og til og fra Norge. Modellsystemet består av et sett basismatriser, kostnadsfunksjoner og en detaljert logistikkmodell for valg av transportløsning. Basismatrisene og kostnadsfunksjonene er input til logistikkmodellen, som er en selvstendig, kjørbare applikasjon utviklet av det nederlandske firmaet Significance. Modellen kjøres normalt gjennom et brukergrensesnitt utviklet i CUBE.

Logistikkmodellen beregner transportløsning for 39 aggregerte varegrupper. For hver varegruppe er det etablert en basismatrise som angir hvor mye gods som skal transporteres mellom alle soner i modellen. Dette vil si at den totale mengden gods i modellen er konstant for et gitt sett av basismatriser. Basismatrisene er etablert på grunnlag av en varestrømsanalyse, samt et sammensatt statistikkgrunnlag om produksjon og forbruk av varer. Matrisene kan fremskrives til ulike prognoseår ved bruk av likevektsmodellen PINGO. PINGO er ikke implementert som en integrert del av den nasjonale godstransportmodellen.

Øvrige sentrale inndata til logistikkmodellen er filer med informasjon om transportkostnader, terminalkostnader og godsets verdi. Ved hjelp av en nettverksmodell implementert i Cube Voyager genereres matriser med transporttid, distanse og bom-/fergekostnader mellom modellens ulike soner (såkalte LoS-data). Slike matriser etableres for alle transportmidler og et stort antall kjøretøytyper innenfor hvert transportmiddel. Disse matrisene multipliseres med enhetskostnader for transporttid og distanse, og sammen med informasjon om ulike former for terminalkostnader får man fram transportkostnadene ved alle transportløsninger (dvs kombinasjoner av kjøretøytyper) mellom to gitte soner. Sammen med andre logistikkostnader, som lagerhold, ordrekostnader mv, brukes de beregnede transportkostnadene til å finne optimal transportløsning for alle transportstrømmer innen og til/fra Norge.

Brukergrensesnittet

Modellen, slik den er etablert i brukergrensesnittet Cube, består av seks selvstendige applikasjoner. Den første applikasjonen benyttes til å etablere et nytt beregningsscenario. Den andre applikasjonen er et hjelpemiddel for å gjøre endringer i transportnettverket. Den tredje applikasjonen gir brukeren mulighet til å gjøre endringer i inndatafiler ved bruk av Microsoft Excel. I den fjerde applikasjonen gjennomføres selve modellberegningen. Denne applikasjonen etablerer LoS-data, kjører logistikkmodellen og legger ut tonnmatriser i nettverket. De to siste applikasjonene er en hjelp i forbindelse med analyser av scenariene, og etablerer hhv differanseplott og select link analyser. Følgende figur viser et eksempel på godstrømmer lagt ut i transportnettverket.



I del I av rapporten går man gjennom de ulike applikasjonene én for én slik at hele beregningsgangen kan følges i detalj første gang man benytter modellen i CUBEs grensesnitt.

Logistikkmodellen

Del II av rapporten er en detaljert gjennomgang av selve logistikkmodellen. Dette omfatter de ulike programmene logistikkmodellen består av, hvordan disse henger sammen, samt alle input- og outputfiler som inngår i modellen. Det forklares også hvordan logistikkmodellen kan kjøres dersom man ikke har tilgang til programvaren CUBE. Uten CUBE kan man ikke gjøre endringer i transportnettverket eller legge

resultatene ut i nettverket til slutt, men utover det kan de aller fleste analyser gjennomføres.

Logistikkmodellen består av fire enkeltstående programmer som kjøres etter hverandre, de tre siste av dem i flere iterasjoner. Det første programmet er *firm2firm*, som genererer transportstrømmer mellom bedrifter basert på bl a basismatrisen som inngår for den aktuelle varegruppen. Neste program, *BuildChain*, bygger transportkjeder for alle kjedetyper (kombinasjoner av transportmidler) som er definert som lovlige for den aktuelle varegruppe. I tredje program, *ChainChoi*, sammenlignes de mulige transportkjedene for en gitt transportstrøm, og optimal transportkjede og sendingsfrekvens velges. Programmet *Consolidate* benyttes til å beregne riktig konsolideringsfaktor/utnyttelsesgrad for alle transportmidler på alle de transportkjeder som evalueres.

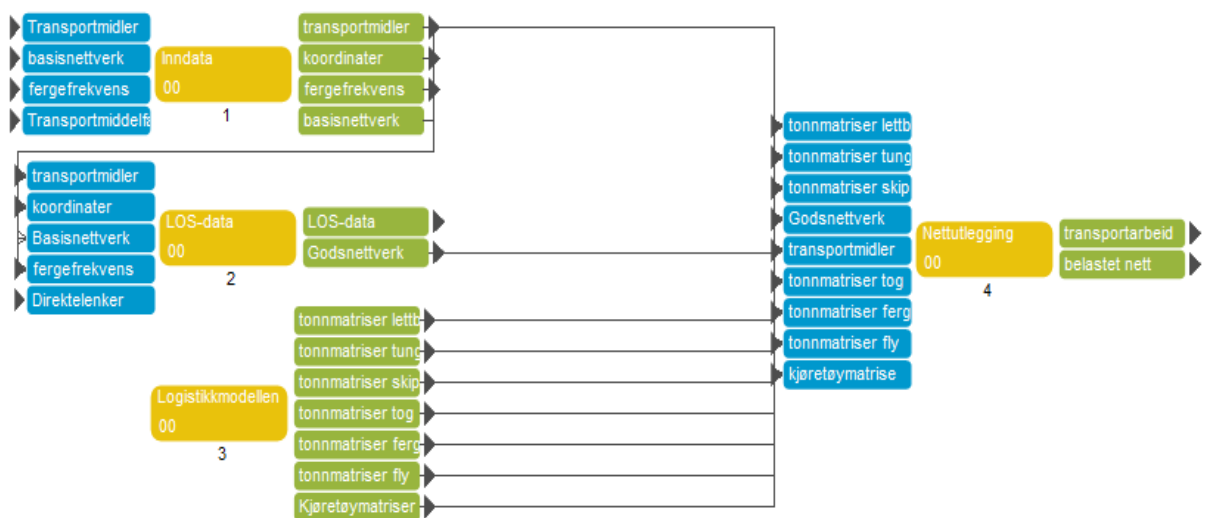
En standard kjøring av logistikkmodellen produserer matriser pr varegruppe og transportmiddel for antall tonn gods mellom alle par av soner og terminaler. I tillegg rapporteres valgt transportløsning for alle godsstrømmene i modellen. Programmet *Report* aggregerer resultatene slik at en får ut makrotall pr varegruppe. Det finnes også et tilleggsprogram, *Extract*, som genererer matriser for antall kjøretøy mellom alle par av soner og terminaler. Dette programmet kjøres etter at resten av modellen er kjørt, dersom man ønsker slike matriser. Til slutt finnes et program, *Constraints*, som kun kjøres hvis man vil studere effekten av kapasitetsbegrensninger på jernbanestrekninger eller i jernbaneterminaler. Også dette programmet kjøres først etter at en ordinær modellkjøring av logistikkmodellen er gjennomført.

1 Innledning

Foreliggende rapport er en oppdatering av TØI rapport 1247/2012, som dokumenterte den nasjonale godstransportmodellen slik den forelå i 2012. Det er siden den tid gjort til dels omfattende endringer i modellen, bl a i antall varegrupper og hvilke transportmidler og kjøretøytyper som er tilgjengelig, og det var derfor behov for en oppdatert rapport som er bedre i samsvar med dagens modell.

Rapporten fungerer dels som en innføring i bruk av modellen, dels som et oppslagsverk underveis i arbeid med modellutvikling eller analyser. Del I av rapporten omhandler oppsett og bruk av godsmodellen i brukergrensesnittet CUBE, og består av kapittel 2 til 6. Rapportens del II (kapittel 7 til 17) tar for seg de enkelte programmene/modulene i godsmodellen og hvordan modellen kjøres dersom man ikke har programvaren CUBE. Denne delen av rapporten gir også en beskrivelse av de fleste input- og outputfiler i modellen.

DEL I: Nasjonal godstransportmodell i CUBE



2 Bakgrunn

Transportetatene og Avinor har i løpet av de seneste årene utviklet en nasjonal godstransportmodell basert på et sett basismatriser, kostnadsfunksjoner og en logistikkmodell. Basismatrisene og kostnadsfunksjonene er input til logistikkmodellen, som er en selvstendig, kjørbare applikasjon utviklet av det nederlandske firmaet Significance.

Logistikkmodellen tar også inn såkalte LoS-data som input. LoS står for Level of Service, og beregnes ved bruk av et godsnettverk som er basert på transportnettverkene i de regionale persontransportmodellene (RTM) og det internasjonale nettverket fra den gamle nettverksmodellen for godstransport (NEMO). LoS-data beregnes ved bruk av en transportmodell implementert i Cube Voyager.

Ved inngangen til arbeidet med å implementere godsmodellen i CUBE, hadde ikke modellsystemet noe overordnet brukergrensesnitt. Nettverksmodellen som beregner LoS-data fulgte riktignok i all hovedsak de konvensjoner for katalogstruktur, scenariodefinsjoner og inndata som ligger til grunn for utviklingen av de regionale persontransportmodellene. Selve logistikkmodellen ble inntil videre kjørt gjennom DOS-kommandoer, som beskrevet i del II i denne rapporten. Dette stilte strenge krav til katalogstruktur og navnekonvensjoner for inndata, og gjorde modellsystemet uoversiktlig og unødvendig komplekst. Sentrale parametre som definerer kostnader og utgifter, og som kan være naturlige å endre for visse scenariospesifikke modellkjøringer, forelå kun i form av inputfiler på tekstformat. Dette gjorde brukerterskelen unødvendig høy.

Formålet med implementeringen i CUBE var derfor å utvikle et intuitivt brukergrensesnitt for den nasjonale godstransportmodellen slik at modellsystemet blir lettere tilgjengelig for nye brukere.

3 Nasjonal godsmodell og Cube Base

Som nevnt i innledende avsnitt, består den nasjonale godsmodellen i utgangspunktet av flere selvstendige moduler og beregningstrinn som i utgangspunktet ikke var integrert i et felles grensesnitt.

Logistikkmodellen er utviklet av det nederlandske firmaet Significance som en serie kjørbare execute-filer. Denne applikasjonen fordeler godset mellom modellens soner på ulike transportkjeder og via ulike terminaler.

Logistikkmodellen fordeler gods med fast etterspørsel. Det vil si at den totale mengden gods i modellen er konstant så lenge man benytter samme sett av basismatriser. Total tonnmenge fremkommer fra basismatrisene, som er input til Logistikkmodellen. Basismatrisene etableres basert på blant annet økonomisk statistikk om produksjon og forbruk av varer, og fremskrives ved bruk av likevektsmodellen PINGO.

Øvrige sentrale inndata til Logistikkmodellen er inputfiler med informasjon om for eksempel transportkostnader, terminalkostnader og godsets verdi (se del II i rapporten). LoS-matriser inneholder transporttid og distanse mellom modellens ulike soner fordelt på forskjellige transportmidler og transportformer. Disse matrisene etableres ved bruk av en nettverksmodell implementert i Cube Voyager.

Enhetskostnader for transporttid og distanse beregnes ved bruk av en Excel-basert kostnadsmodell utviklet av Stein Erik Grønland (Grønland, 2014). Disse enhetskostnadene multipliseres med LoS-data fra nettverksmodellen, og produktet blir transportkostnader mellom alle soner i modellen.

I del I i denne rapporten beskrives arbeidet med å binde sammen alle moduler og behandlingstrinn i et felles brukergrensesnitt, utviklet i Cube Base, slik at modellen kan kjøres i sin helhet innenfor enkle rammer.

For å gjøre grensesnittet enklest mulig er det utviklet noen hjelpeapplikasjoner som skal fungere som en slags veiviser for nye brukere av Cube. Modellen består derfor av seks selvstendige applikasjoner. Den første applikasjonen benyttes til å etablere et nytt beregningsscenario. Den andre applikasjonen er et hjelpemiddel for å gjøre endringer i transportnettverket. Den tredje applikasjonen åpner angitt Excel-regneark slik at brukeren skal kunne gjøre endringer i inndatafiler ved bruk av Microsoft Excel. I den fjerde applikasjonen gjennomføres selve modellberegningen. Denne applikasjonen etablerer LoS-data, kjører logistikkmodellen og legger ut tonnmatiser i nettverket. Deretter følger ytterligere to hjelpeapplikasjoner for analyser av resultatene. Den femte applikasjonen lar brukerne etablere differanseplott for å visualisere endringer i transportstrømmer, mens den siste applikasjonen etablerer rutevalgsfil for bruk i Selected link-analyser.

Basismatrisene omfatter gods som transporteres mellom bedrifter. Gods som transporteres mellom detaljist og forbruker, og der kunden selv står for

transporten, inngår ikke i de tonnmengder og i antallet kjøretøy som legges ut i nettverket. Denne transporten skal i prinsippet inngå i persontransportmodellene.

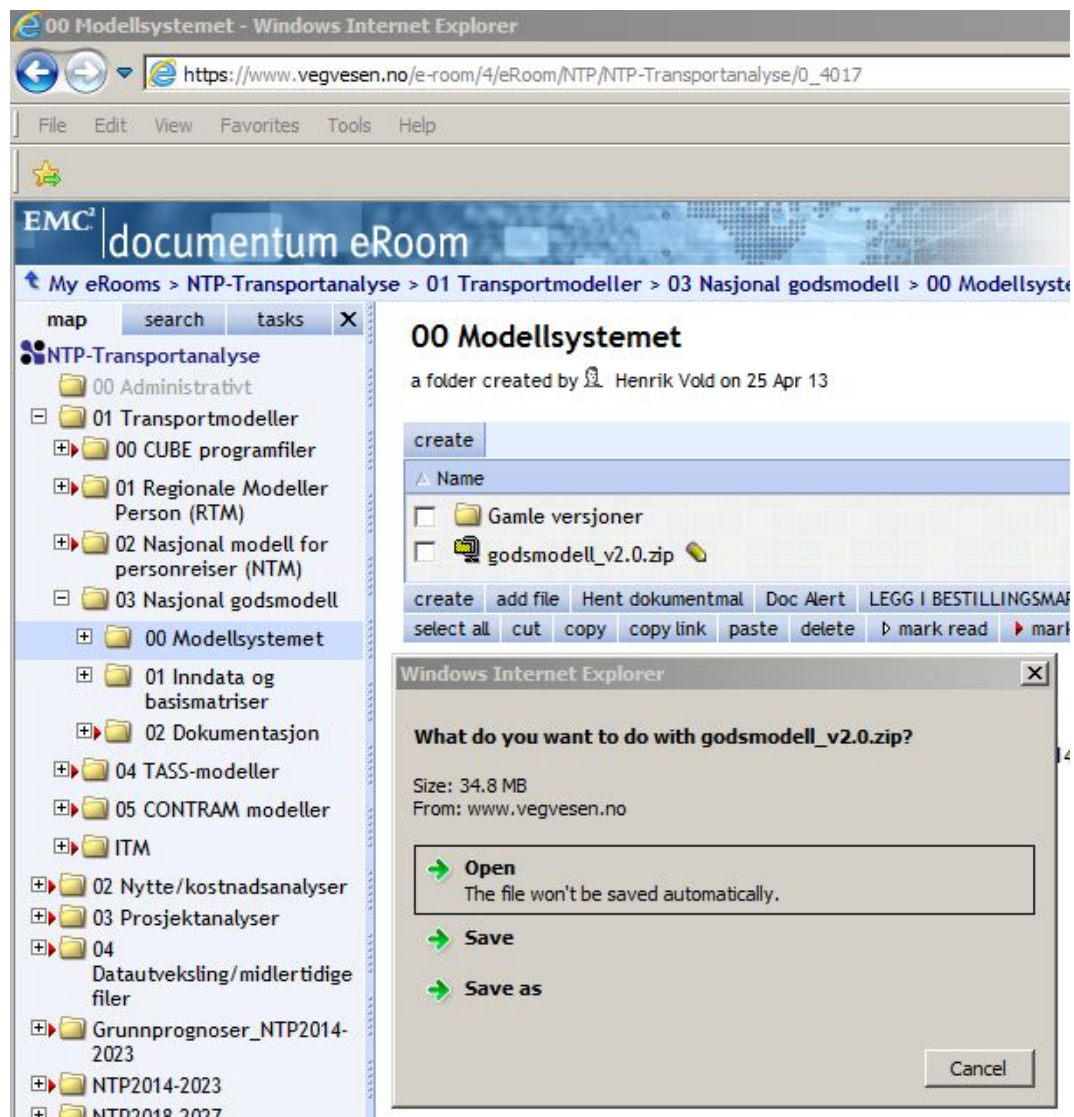
3.1 Nedlasting og installasjon

Den nasjonale godsmodellen kan lastes ned fra e-rommet til NTP-transportanalyse ved bruk av lenken under (forutsatt at en først har ordnet tilgang SVVs e-rom):

https://www.vegvesen.no/e-room/4/eRoom/NTP/NTP-Transportanalyse/0_4017

På e-rommet ligger godsmodellen i komprimert format med filnavnet *godsmodell.zip*. Figur 3.1 viser skjermbildet som fremkommer ved å følge lenken over, og deretter klikke på filen for å laste den ned til egen PC.

Figur 3.1 Nedlasting av godsmodell fra erom

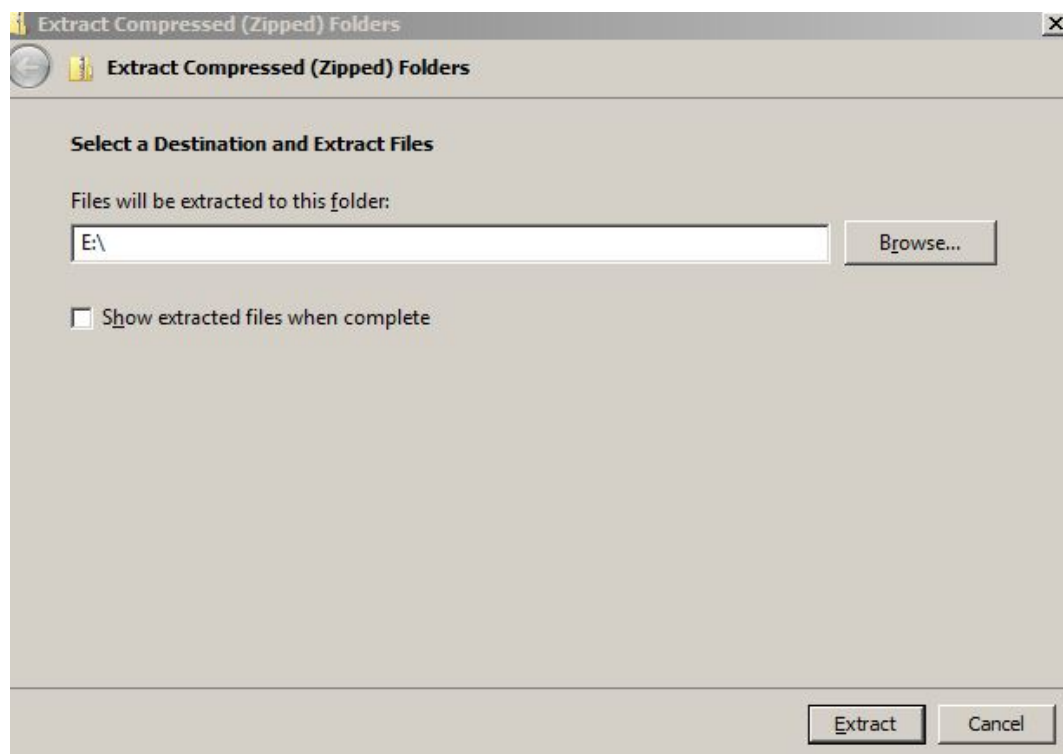


Den komprimerte modellfilen lagres på lokal PC ved å velge knappen for å lagre i Figur 3.1. Filen pakkes opp ved bruk av for eksempel WinZip, og modellen er med dette klar til bruk.

Figur 3.2 viser de to brukerdialogene som fremkommer når man pakker opp modellfilen. Når man har fått lagret modellfilen i komprimert form lokalt på sin PC, dobbeltklikker man på filen, og velger **Extract** i den første brukerdialogen fra WinZip. Dette åpner en ny brukerdiallog hvor man må angi hvor godsmodellen skal plasseres på lokal PC.

Modellen kan i prinsippet plasseres hvor som helst, men dersom den lagres under kataloger som har tomme felter i navnet, vil modellberegningene feile. Man må derfor sørge for at modellen lagres under en katalogstruktur som ikke har mellomrom i katalognavn.

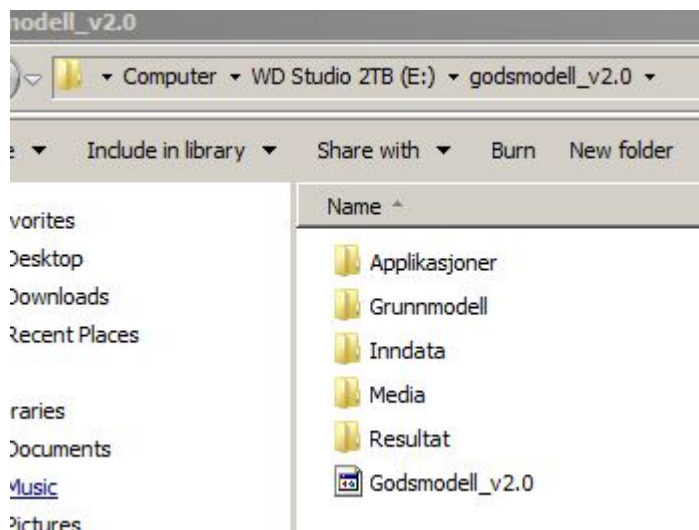
Figur 3.2 Skjermbildet som fremkommer når man pakker opp komprimert modell



Når man har angitt godsmodellens plassering i den fremste brukerdialogen i Figur 3.2, trykker man på **Extract**-knappen i dialogens øvre høyre hjørne, og godsmodellen installeres.

Figur 3.2 viser installasjon der brukeren har lagret den komprimerte modellfilen direkte på E-drevet, og også er i ferd med å pakke ut den komprimerte modellen direkte på E-drevet. Figur 3.3 viser modellen i utforsker når den har blitt pakket ut.

Figur 3.3 Godsmodellen i utforsker

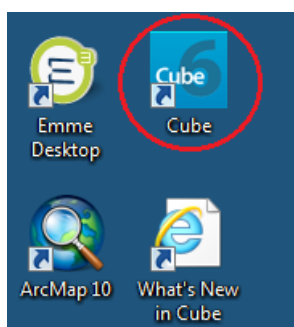


Figur 3.3 viser at godsmodellen består av fem hovedkataloger og en fil. Applikasjonskatalogen inneholder programkode for modellens applikasjoner. Grunnmodellkatalogen er en standardkatalog som opprettes av Cube Base, og brukes til mellomlagring av midlertidige filer. Inndatakatalogen inneholder alle modellens scenariospesifikke inndatafiler. Mediakatalogen inneholder mediefiler som bakgrunnskart, bannere og styringsfiler for presentasjon av nettverk i Cubes GIS-editor. Resultatkatalogen inneholder alle scenariospesifikke resultatfiler som skal lagres etter modellkjøring.

Filen med navn *Godsmodell_v2.0.cat* er modellens styringsfil og omtales som modellens *katalogfil*. Denne filen inneholder informasjon om modellstrukturen. Her ligger informasjonen om hvilke applikasjoner modellen inneholder, og hvordan disse applikasjonene forholder seg til hverandre. Filen inneholder også oversikt over innstillinger og inndatavalg i modellens scenarioer. Dobbeltklikker man på denne filen, åpnes modellen i Cube Base.

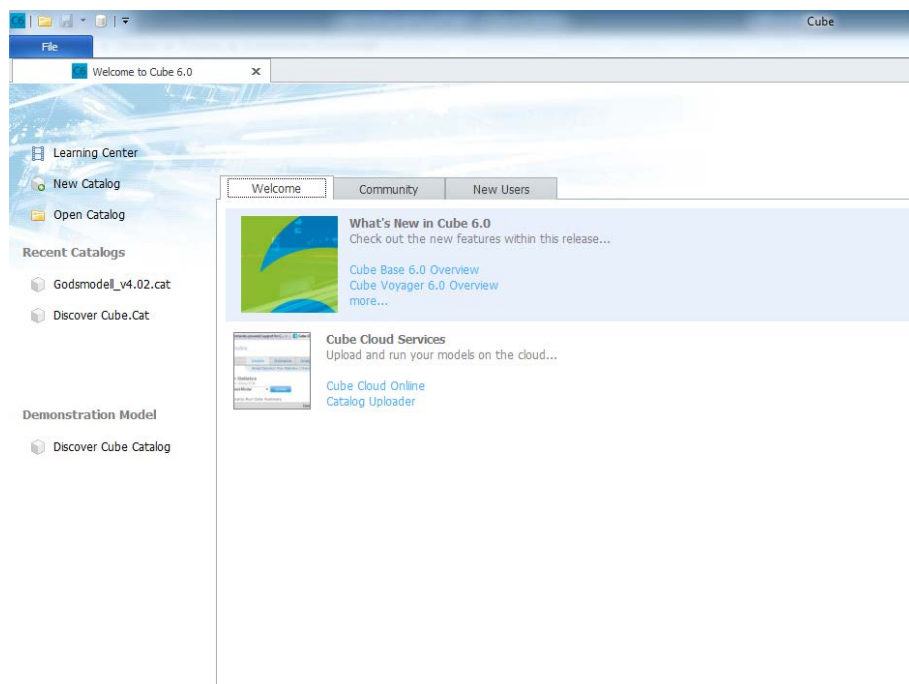
Den vanligste måten å åpne modellen på er imidlertid å dobbeltklikke på Cube-ikonet på desktopen som vist i Figur 3.4.

Figur 3.4 Åpne Cube ved bruk av ikon på desktop



Dette starter Cube, og åpner velkomstbildet som vist i Figur 3.5.

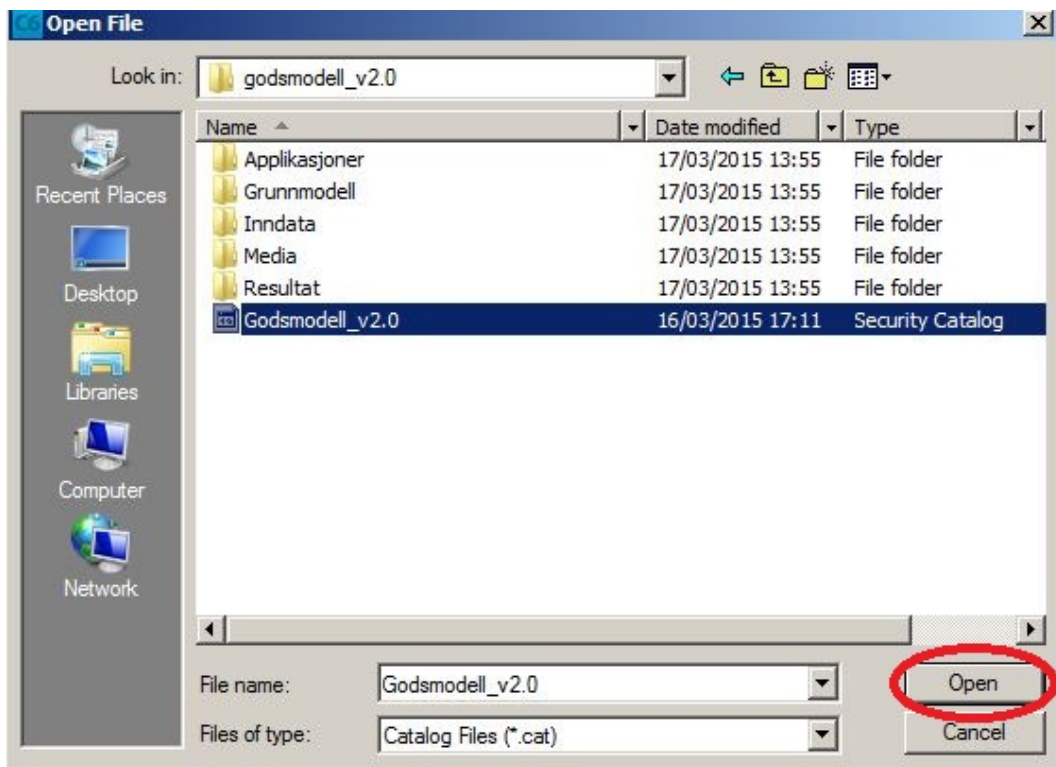
Figur 3.5 Velkomstbildet i Cube



På venstre siden av velkomstbildet i Cube presenteres brukeren for et valg mellom flere alternativer. Under **Recent Catalogs** er de modellene som ble åpnet sist listet opp, og dersom dette er godsmodellen, trykker man **OK**.

Om Cube foreslår en annen modell enn den man ønsker å åpne, må man lete seg frem til Godsmodellen ved å velge **Open Catalog**, og deretter finne modellens katalogfil i brukerdialogen som åpnes, som vist i Figur 3.6.

Figur 3.6 Åpne modell i Cube



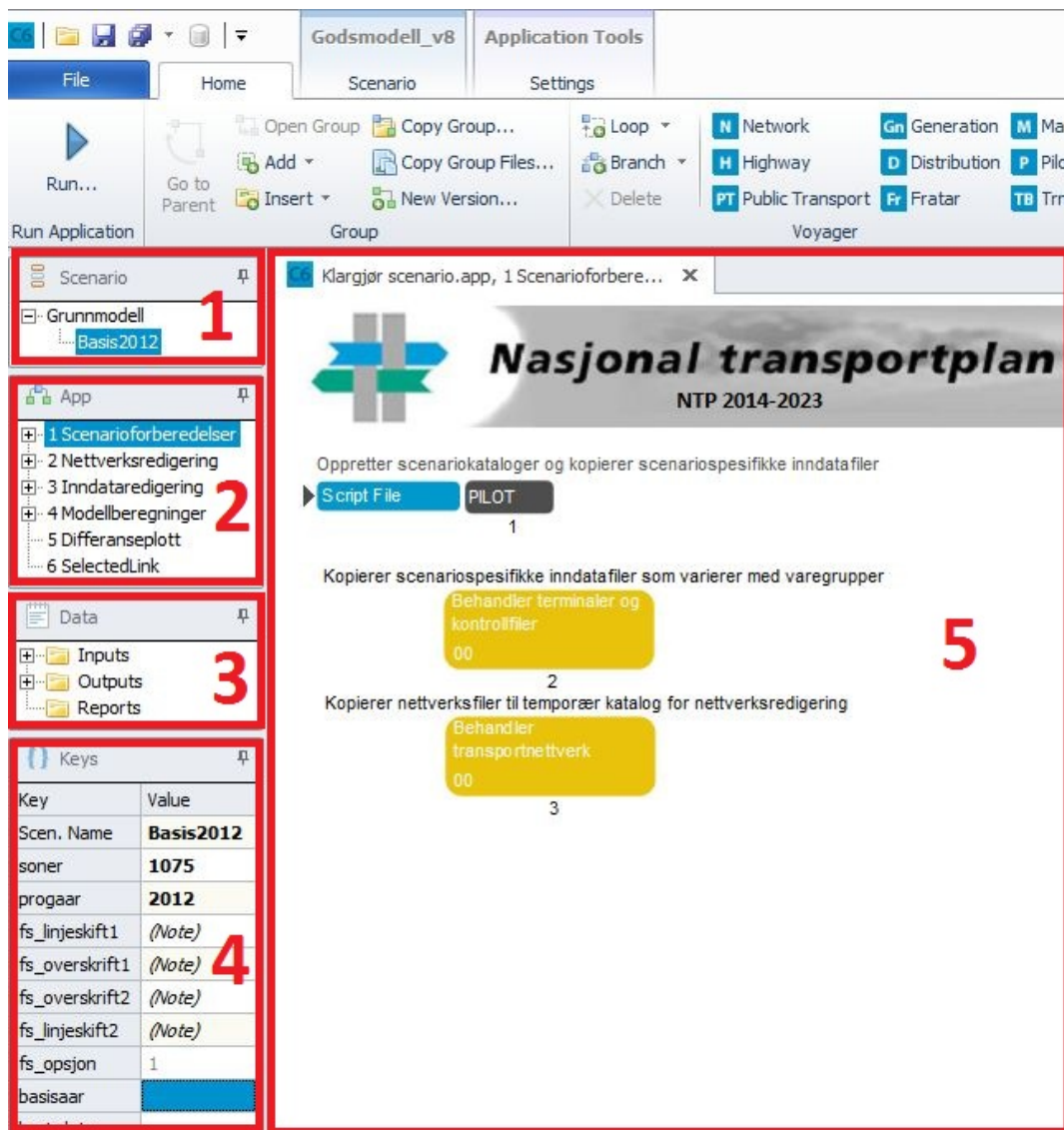
Når man har funnet katalogfilen til den modellen man ønsker å åpne, markeres denne i brukerdialogen, og man trykker **Open**.

3.2 Visning i Cube Base

Når man åpner den nasjonale godsmoellen ved bruk av Cube slik som beskrevet i foregående avsnitt, vil modellen se ut som vist i figur 3.7.

Layouten til CUBE 6 har endret seg vesentlig i forhold til tidligere versjoner. Menyene og knappene organiseres etter prinsippene i WINDOWS 7, hvor knappene grupperes i tilhørende arkfaner. En annen viktig endring er at den grafiske delen av CUBE i stor grad har tatt inn ArcGIS funksjonalitet.

Figur 3.7 Godsmodellen i Cube

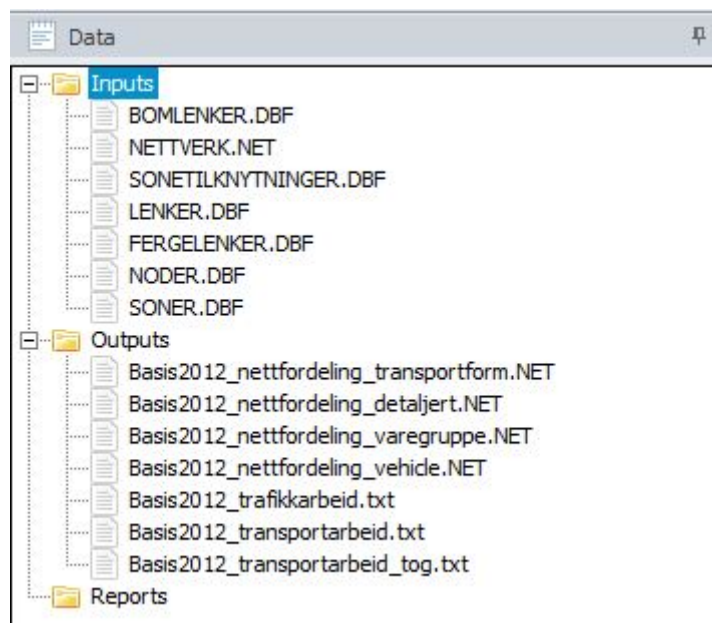


Skjermbildet i Figur 3.7 er delt i fem visningsvinduer. Hovedvinduet til høyre (5) vil se ut som vist i Figur 3.7 når man åpner modellen. I dette vinduet vises enten en utvalgt datafil, en utvalgt applikasjon eller et utvalgt scenario. I Figur 3.7 er det applikasjonen **Scenarioforberedelser** som er vist i hovedvinduet. Man endrer innholdet i hovedvinduet ved å dobbeltklikke på utvalgte scenarioer eller datafiler i et av vinduene til venstre.

Det er videre fire visningvinduer i skjermbildets venstre marg. Vinduet øverst til venstre (1) inneholder en oversikt over hvilke scenarioer som er definert i godsmodellen. Vinduet nedenfor (2) kalles **App** og viser en oversikt over modellens applikasjoner. Deretter følger vinduet (3) som kalles **Data** og viser en oversikt over inndata- og resultatfiler. Vinduet nederst til venstre (4) som kalles **Keys** inneholder en oversikt over alle scenariospesifikke filer og inputparametere.

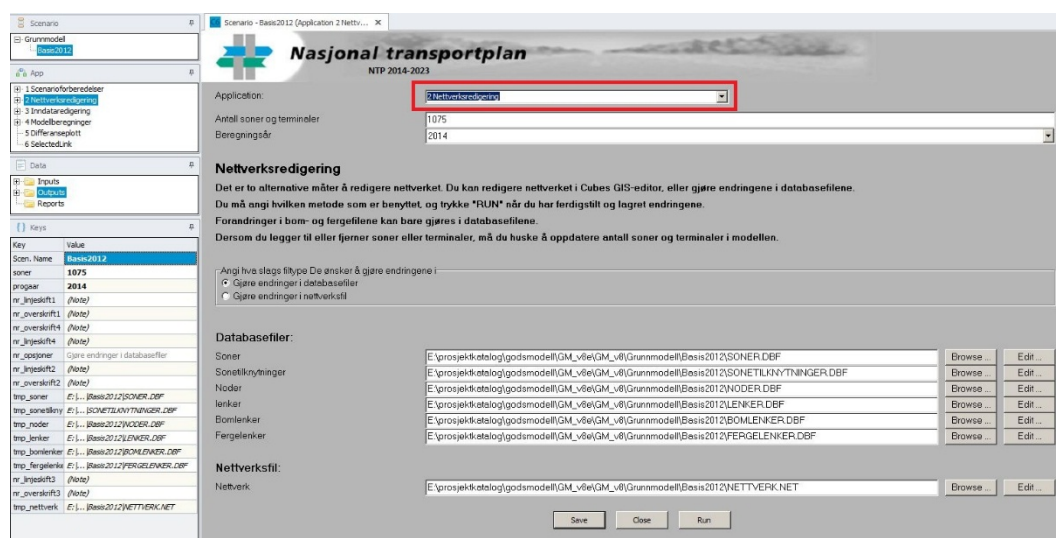
Datafiler, applikasjoner og scenarioer lagres i trestruktur med flere nivåer, på samme måte som filer lagres i katalogstruktur i utforsker. Man ekspanderer trestrukturen ved å trykke på +. Dette er vist for datafilene i figur 3.8.

Figur 3.8 Oversikt over datafiler i godsmodellen



Dersom man dobbeltklikker på et av scenarioene, blir scenariomanageren for det utvalgte scenarioet og applikasjon vist i høyre vindu. Scenariomanageren er en brukerdiallog der brukeren kan velge scenariospesifikke innstillinger og parametre for den gitte applikasjonen. Figur 3.9 viser scenariomanager for basis2012-applikasjonen **Nettverksredigering**.

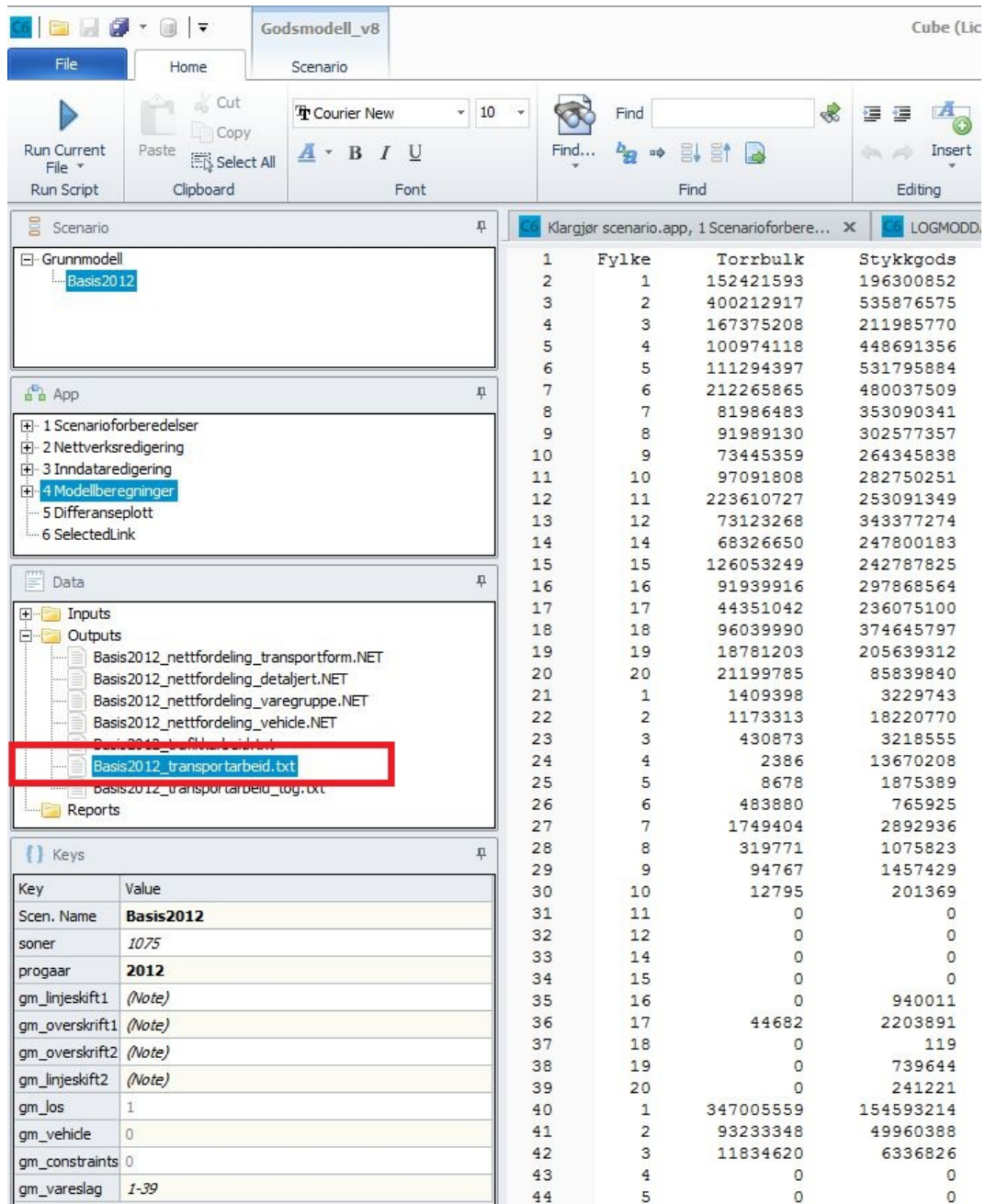
Figur 3.9 Scenariomanager for basis2012 og applikasjon for nettverksredigering



Den norske godsmodellen består av seks forskjellige applikasjoner. Alle applikasjonene kjøres gjennom scenariomanageren ved å trykke på **Run**-knappen. Man velger applikasjon fra menyen markert med rødt i Figur 3.9, eller eventuelt ved å dobbeltklikke på ønsket applikasjon i menyvinduet til venstre. Resultater fra kjøring av godsmodellen visualiseres ved å dobbeltklikke på resultatfilene som er

presentert i datafilvinduet på venstre side i Figur 3.10. Figur 3.10 viser et utdrag fra resultatfilen som inneholder fylkesfordelt transportarbeid.

Figur 3.10 Fylkesfordelt transportarbeid



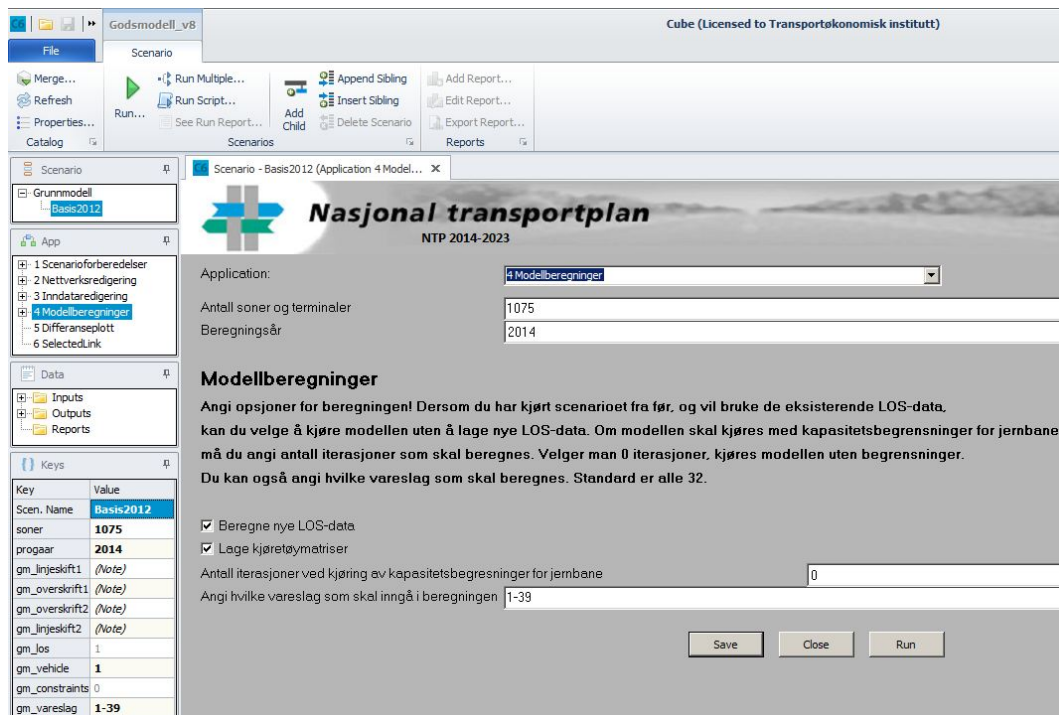
Endre visning i Cube Base

I figurene over er visningsmodus i Cube Base satt slik at scenarioer, applikasjoner, sentrale datafiler og nøkkelparametre kan visualiseres i godsmodellens brukergrensesnitt.

Ved normal bruk av modellen har man strengt tatt ikke behov for å visualisere applikasjonene eller nøkkelparametre. Man kan velge hvilke applikasjoner man skal kjøre gjennom scenariomanageren.

Figur 3.11 viser hvordan grensesnittet ser ut etter at man har endret visningsmodus.

Figur 3.11 Visning med scenariomanageren



Dette er anbefalt visningsmodus ved normal bruk av modellen. Dersom man imidlertid ønsker å se hvordan modellens applikasjoner er bygd opp, eller feilsøke i modellen, så er man også nødt til å kunne visualisere applikasjonene og følge modellens dataflyt.

3.3 Scenariobegrepet i Cube Base

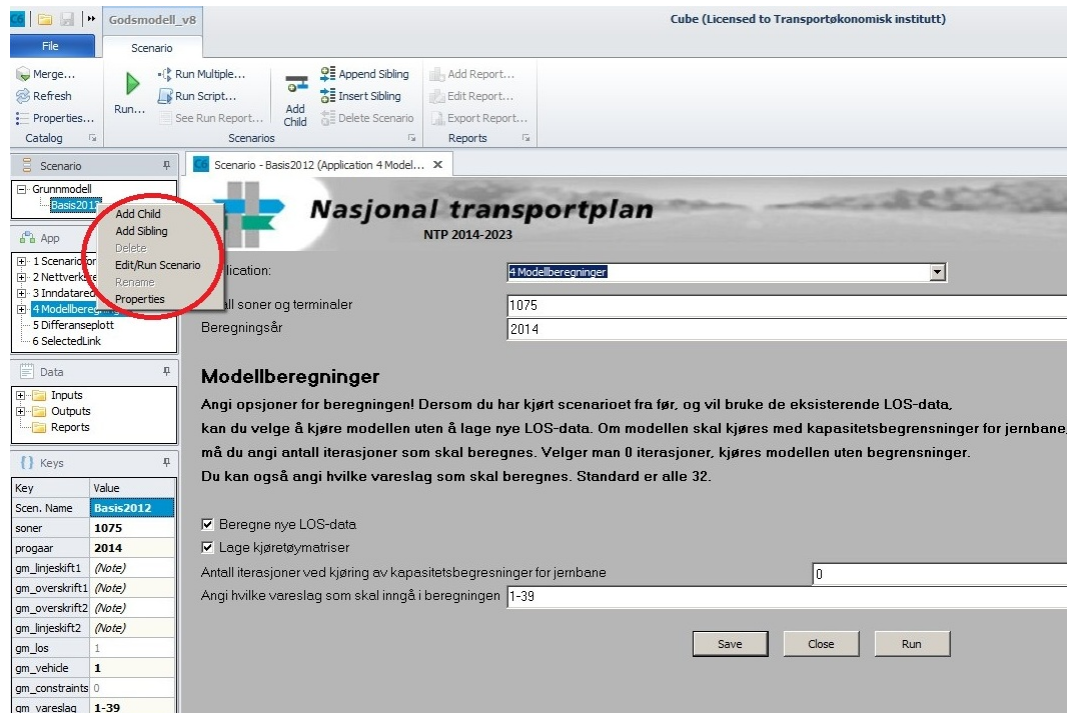
Når man jobber med transportmodeller, er scenariobegrepet svært sentralt. Når man etablerer en transportmodell, validerer man denne mot en kjent basissituasjon, og benytter ofte modellen til å forutsi effekten av fremtidige eller hypotetiske forandringer. Man har et basisscenario og et tiltaksscenario, og ønsker ofte å sammenligne beregninger for disse to scenarioene.

Transportmodeller består gjerne av ett metodeverk som vil være felles for alle modellens scenarioer, og en del faste inputparametre og datafiler som også vil være felles for alle scenarioer. Noen inputparametre og datafiler vil imidlertid være scenariospesifikke. De vil inneholde forskjellig informasjon for forskjellige scenarioer. Scenariospesifikke parametre og filer omtales som **nøkler** i Cube Base. Man angir nøklens verdi i Scenariomanageren. Ulike scenarioer har ulike nøkkelverdier.

Figur 3.12 viser scenariomanageren i Cube Base. Det er i dette skjermbildet brukeren oppgir scenariospesifikk informasjon. De ulike forhåndsdefinerte scenarioene som allerede eksisterer i modellen, vises i vinduet med hvit bakgrunnsfarge til venstre. Man kan opprette et nytt scenario ved å markere ett av de eksisterende scenarioene og høyreklikke med musa slik at den grå menyen markert med rød ring kommer til syne. Ved å velge **Add Child** eller **Add Sibling**

opprettet man et nytt scenario. Scenariene lagres i en trestruktur, og nye scenarier arver alle scenariospesifikke egenskaper fra morscenariet på nivået over. Velger man Add Child, vil et nytt scenario fødes på nivået under det markerte scenarioet, og arve dette scenarioets egenskaper. Velger man Add Sibling, vil et nytt scenario fødes på samme nivå som det markerte scenarioet, og arve egenskapene til morscenariet på nivået over. Dette innebærer at Add Sibling ikke er et mulig valg dersom man har markert scenarioet på toppen av trestrukturen, og det dermed ikke finnes et nivå over å arve fra.

Figur 3.12 Scenariomanager i Cube Base

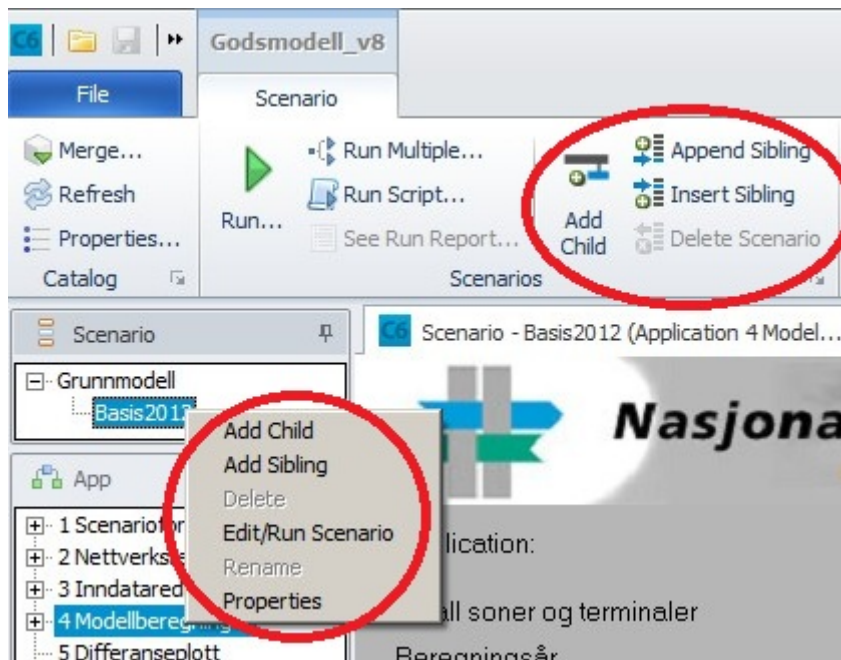


Scenariomanageren er utstyrt med tre knapper nederst i skjermbildet. **Save** lagrer de scenariospesifikke innstillingene man har definert i scenariomanageren. **Close** lukker scenariomanageren, og **Run** kjører applikasjonen.

Det er viktig å understreke at **Save**-funksjonen ikke gjør noe annet enn å lagre de scenariospesifikke innstillingene for applikasjonen. Man lagrer ingen fysiske filer eller resultater ved å trykke **Save** i scenariomanageren. Man endrer utelukkende *forutsetningene* for kjøring av applikasjonen. Applikasjonen *må* kjøres for at resultater skal endres. Dette gjøres ved å trykke **Run**.

Figur 3.13 viser to alternative måter å opprette et nytt scenario på i Cube Base. Dette gjøres ved enten å velge **Add Child** eller **Add Sibling**. Disse kan velges enten ved å høyreklikke på scenarionavnet eller på knappene som kommer fram ved å velge arkfanen **Scenario** i menyen.

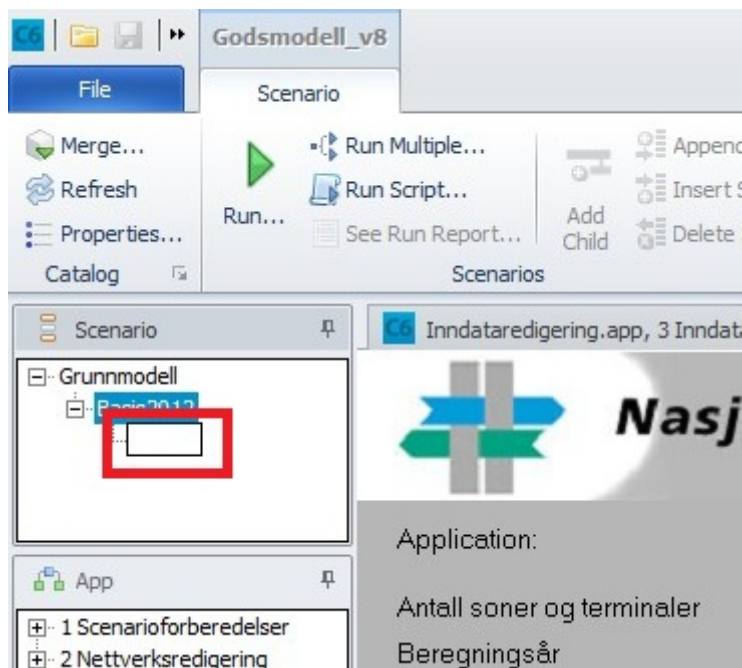
Figur 3.13 Opprette nytt scenario i Cube Base



Scenarioene lagres i trestruktur i Cube Base. Man etablerer altså et nytt scenario ved å opprette et barn- eller søskenscenario til et scenario som allerede eksisterer. Når man oppretter et nytt scenario, vil dette arve nøkkelverdiene til scenarioet på nivået over i trestrukturen.

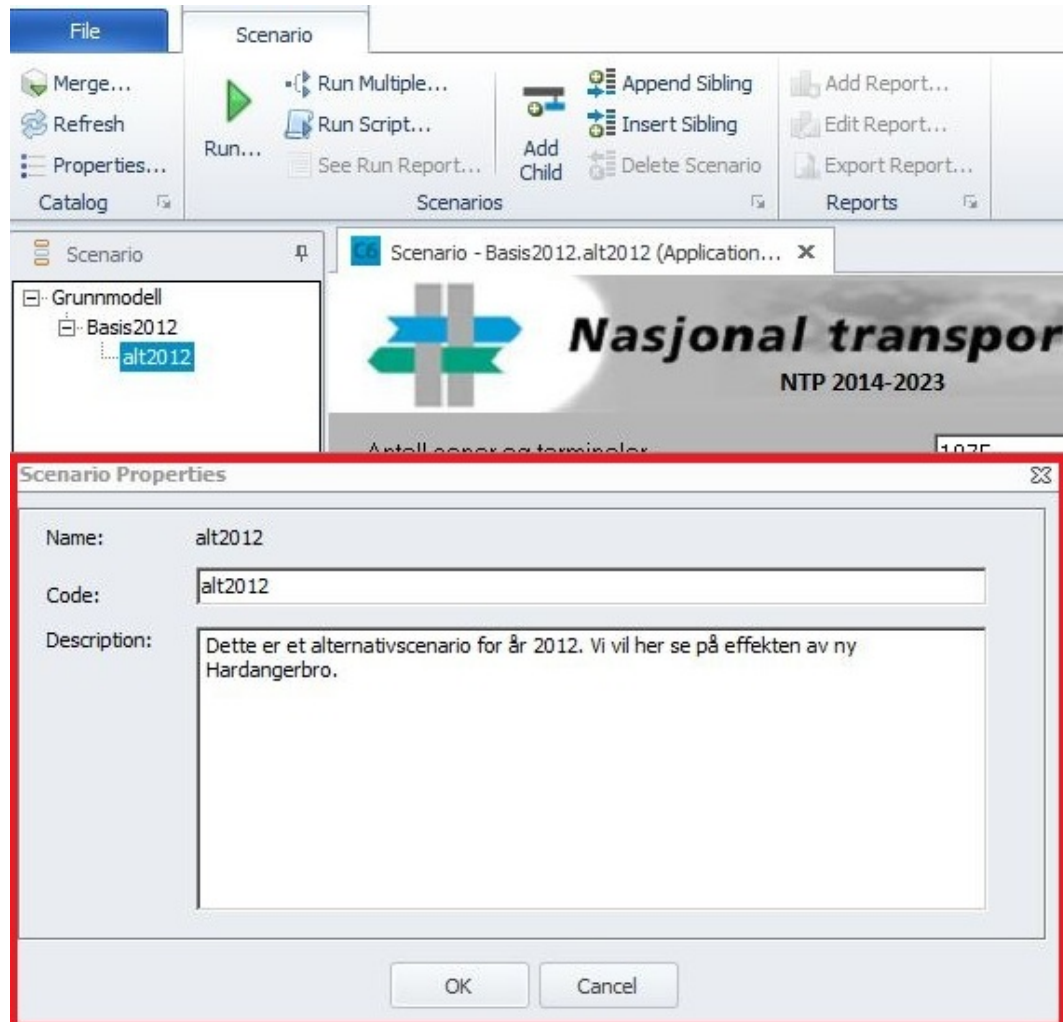
Figur 3.14 viser skjermbildet som fremkommer når man velger å opprette et nytt scenario.

Figur 3.14 Gi navn til nytt scenario i Cube Base



Når brukeren velger å opprette et nytt scenario, for eksempel gjennom menyvalget **Add Child**, aktiveres det en tom tekstboks som vist i Figur 3.14 der brukeren må angi navnet for det nye scenarioet. Når brukeren har oppgitt navn på nytt scenario, åpnes en dialogboks som vist i Figur 3.15, der brukeren også må angi kode og beskrivelse.

Figur 3.15 Dialogboks for kode og beskrivelse av nytt scenario i Cube Base



Cube Base foreslår en scenariokode som tilsvarer scenarioets løpenummer. Det første scenarioet som lages vil dermed få foreslått scenariokode lik 1, mens det neste vil få kode 2.

Det er imidlertid scenariokoden som definerer hvilke inndatafiler som skal brukes i beregningene og som definerer navnet på katalogen som vil inneholde alle resultatene. For å skille resultater fra ulike beregninger, er det derfor en stor fordel om scenariokoden ikke bare er et løpenummer, men at koden gir en intuitiv beskrivelse av scenarioet. Det er også en stor fordel om scenariokoden er identisk med scenarionavnet, siden det er *navnet* som er synlig når man bruker modellen, mens det er *koden* som bestemmer hvor resultatene skal lagres og hvilke inndata som skal benyttes i beregningen.

Denne konvensjonen er fulgt i Figur 3.15. Det er opprettet et nytt scenario med navn og kode Alt2012. Feltet som inneholder beskrivelse av det nye scenarioet kan fylles ut ved behov.

3.4 Applikasjon for å forberede nytt scenario

Den nasjonale godstransportmodellen består som nevnt av seks selvstendige applikasjoner, og den første av disse er en enkel applikasjon for å klargjøre et nytt scenario for modellberegning.

Når en bruker har etablert et nytt scenario i Cube Base ved bruk av menyvalgene illustrert i foregående avsnitt, må man etablere en katalogstruktur i utforsker tilpasset det nye scenarioet, og sørge for at det eksisterer scenariospesifikke inndatafiler tilpasset det nye scenarioet.

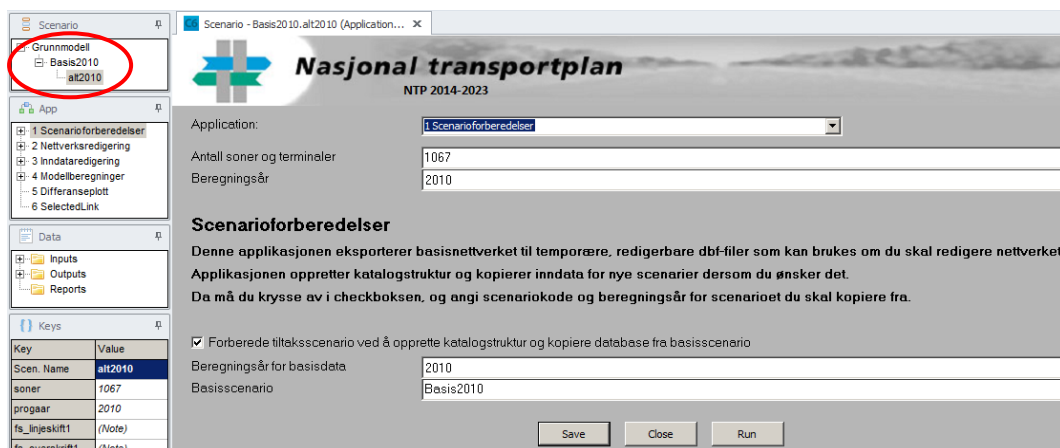
I de regionale persontransportmodellene gjøres dette vanligvis ved bruk av utforskeren, ved at man oppretter nye inndatamapper og kopierer og endrer navn på de inndatafilene man ønsker å bruke i det nye scenarioet.

I brukergrensesnittet for den nasjonale godsmodellen er det imidlertid utviklet en applikasjon som kan gjøre dette automatisk dersom man bare angir hvilket av de eksisterende scenarioene man ønsker å kopiere inndatafilene fra.

*Applikasjonen kopierer kun de scenariospesifikke inndatafilene. Basismatrisene er i utgangspunktet spesifikke for hvert beregningsår. Dersom man ønsker å opprette et nytt scenario for et **nytt** beregningsår, så kan man bruke applikasjonen til å kopiere over de scenariospesifikke inndatafilene. Men basismatrisene må man kopiere over manuelt.*

Figur 3.16 viser scenariomanageren for denne applikasjonen.

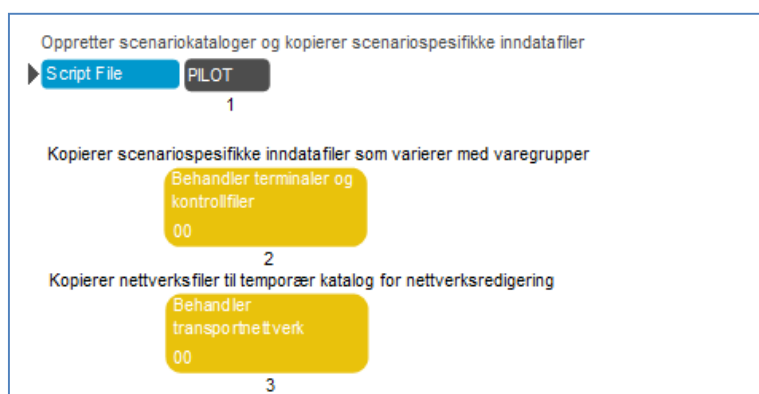
Figur 3.16 Scenariomanager for applikasjon som klargjør et nytt scenario



Merk det nye scenarioet som de scenariospesifikke inndatafilene skal kopieres til. I scenariomanageren oppgir brukeren hvilket scenario som skal brukes som utgangspunkt dersom inndatafilene skal kopieres. I tillegg må man oppgi beregningsår og antall soner og terminaler i det nye scenarioet. Velg **Save** og **Run** i scenariomanageren for å starte kopieringen.

Applikasjonens flytskjema er vist i Figur 3.17.

Figur 3.17 Applikasjonen for å forberede nytt scenario



Applikasjonen består av tre hoveddeler. I første del opprettes en katalogstruktur for det nye scenarioet, og scenariospesifikke inndatafiler kopieres fra et valgt grunnlagsscenario over til det nye scenarioet. I andre del kopieres scenario- og varegruppespesifikke inndatafiler fra et valgt grunnlagsscenario til det nye scenarioet. I tredje del kopieres transportnettverket fra inndata katalog til en temporær katalog som benyttes for nettverksredigering.

De to første delene av applikasjonen kjøres bare dersom brukeren har krysset av for dette i scenariomanageren som vist i Figur 3.16.

4 Transportnettverket

Den andre applikasjonen i den nasjonale godsmodellen er en hjelpeapplikasjon for å gjøre endringer i godsmodellens transportnettverk.

Transportnettverket i den nasjonale godsmodellen består av en nettverksfil på Cube Voyager-format og to databasefiler som inneholder informasjon om bomstasjoner og fergesamband.

Nettverksfilen er opprinnelig bygget opp av databasefiler som inneholder node- og lenkeinformasjon. Når brukerne kjører første applikasjon i godsmodellen for å klargjøre et nytt scenario, lages det midlertidige arbeidskopier av nettverksfilen og bom- og fergefilen. I tillegg lagres nettverket også som fire midlertidige databasefiler som inneholder soner, noder, sonetilknytninger og lenker.

Transportnettverket kan altså representeres på to forskjellige måter. Både som en nettverksfil som kan åpnes og redigeres i en GIS-editor, og som tabeller på et databaseformat bestående av noder og lenker. Brukerne kan dermed velge hvorvidt nettverksendringer skal implementeres i nettverksfilen direkte eller som endringer i node- og lenkefilene.

Figur 4.1 viser scenariomanageren for applikasjonen som omfatter nettverksredigering. I menyvalget markert med rød ramme i figuren, velger brukerne hvorvidt endringer skal implementeres i nettverksfil eller databasefiler.

Figur 4.1 Scenariomanager for applikasjon for nettverksredigering

Nasjonal transportplan
NTP 2014-2023

Application: 2. Nettverksredigering

Antall soner og terminaler: 1067

Beregningsår: 2010

Nettverksredigering

Det er to alternative måter å redigere nettverket. Du kan redigere nettverket i Cubes GIS-editor, eller gjøre endringene i databasefilene. Du må angi hvilken metode som er benyttet, og trykke "RUN" når du har ferdigstilt og lagret endringene. Forandringer i bom- og fergefilene kan bare gjøres i databasefilene. Dersom du legger til eller fjerner soner eller terminaler, må du huske å oppdatere antall soner og terminaler i modellen.

-Angi hva slags filtype De ønsker å gjøre endringene i

Gjøre endringer i databasefiler

Gjøre endringer i nettverksfil

Databasefiler:

Soner	C:\godsmode\l_v6\Grunnmodell\Basis2010\alt2010\SONER.DBF	Browse ...	Edit ...
Sonetilknytninger	C:\godsmode\l_v6\Grunnmodell\Basis2010\alt2010\SONETILKNYTNINGER.DBF	Browse ...	Edit ...
Noder	C:\godsmode\l_v6\Grunnmodell\Basis2010\alt2010\NODER.DBF	Browse ...	Edit ...
lenker	C:\godsmode\l_v6\Grunnmodell\Basis2010\alt2010\LENKER.DBF	Browse ...	Edit ...
Bomlenker	C:\godsmode\l_v6\Grunnmodell\Basis2010\alt2010\BOMLENKER.DBF	Browse ...	Edit ...
Fergelenker	C:\godsmode\l_v6\Grunnmodell\Basis2010\alt2010\FERGELENKER.DBF	Browse ...	Edit ...

Nettverksfil:

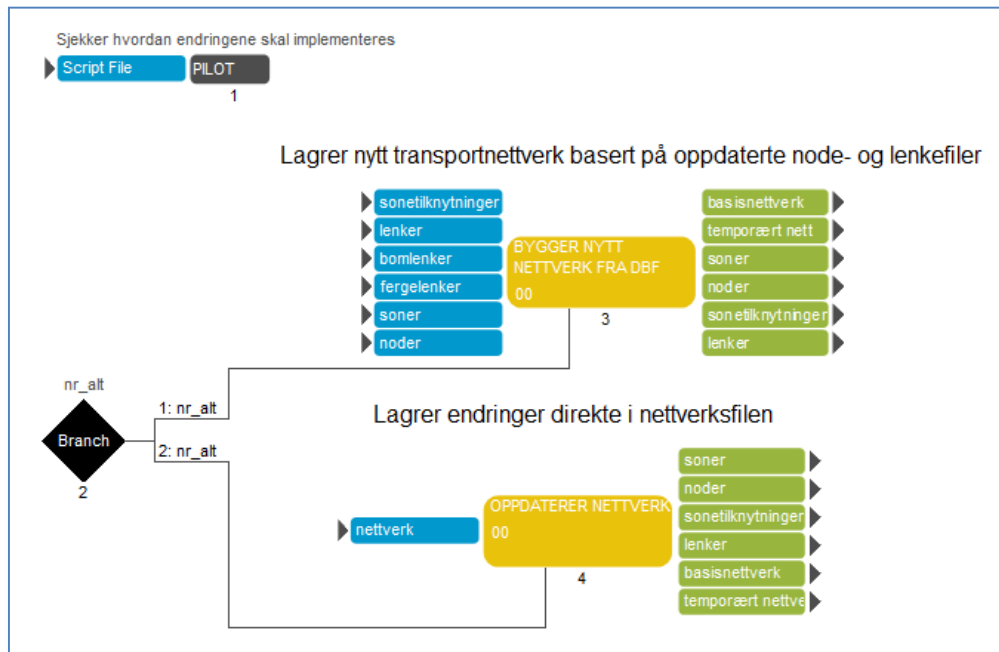
Nettverk: C:\godsmode\l_v6\Grunnmodell\Basis2010\alt2010\NETTVERK.NET

Save Close Run

Foruten menyvalget som er omtalt over, består scenariomanageren i Figur 4.1 av en rekke scenariospesifikke, nettverksrelaterede filer. Brukerne kan endre disse filene ved å trykke edit-knappen til høyre i skjermbildet og implementere manuelle endringer i filene. Brukerne kan også erstatte filer ved å bruke browse-knappen.

Applikasjonen for nettverksredigering er vist i Figur 4.2.

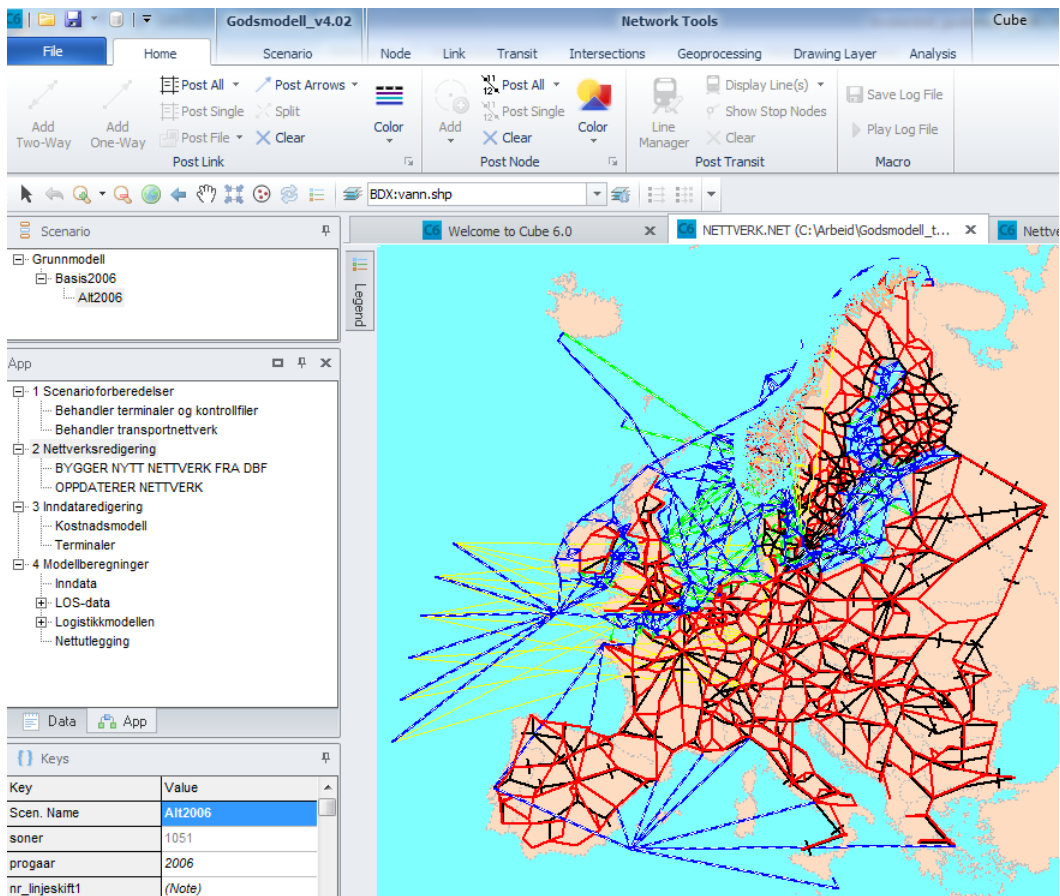
Figur 4.2 Applikasjonen for nettverksredigering



4.1 Nettverksendringer i Cube Voyagers GIS-editor

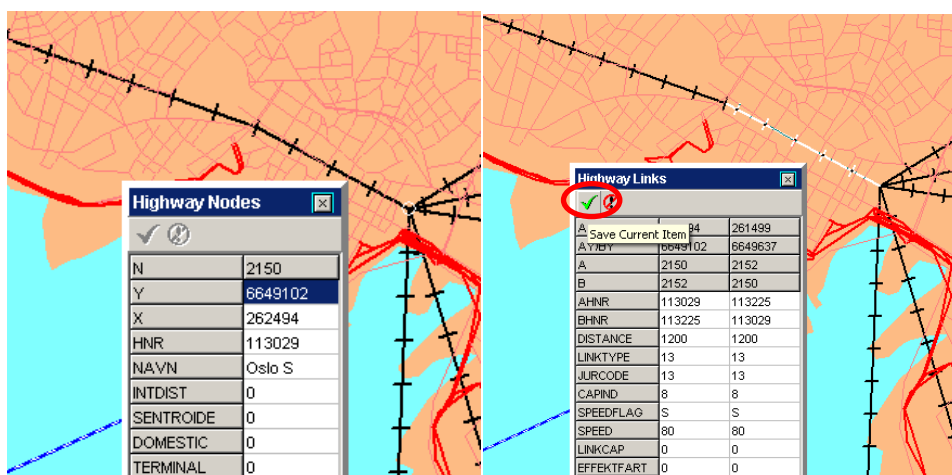
Dersom brukeren ønsker å gjøre endringer direkte i nettverksfilen, er det den midlertidige nettverksfilen markert med grønn ramme og angitt på siste linje i Figur 4.1 som skal endres. Trykker man på edit-knappen, presenteres transportnettverket i Cube Voyagers GIS-editor som vist i Figur 4.3.

Figur 4.3 Transportnettverket i Nasjonal Godsmodell



Man endrer nettverket ved å klikke på lenker eller noder i kartet. Da fremkommer endringsdialogbokser som vist i Figur 4.4, og man endrer lenkens eller nodens attributtverdi gjennom disse dialogboksene.

Figur 4.4 Nettverksredigering ved bruk av Cube Voyager GIS-editor



Man lagrer endringer ved å klikke på det grønne ikonet markert i rød ramme øverst til venstre i endringsdialogen.

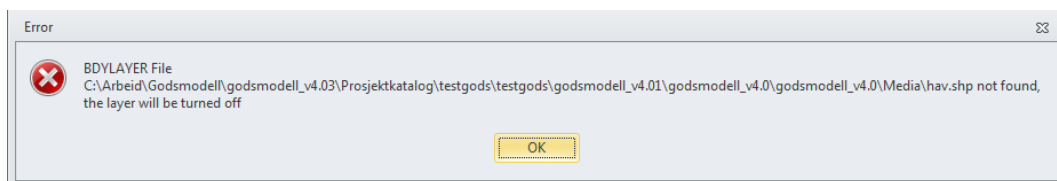
Markerte noder og lenker i nettverket kan også flyttes og kopieres, og brukeren

kan opprette nye lenker og noder ved bruk av standardfunksjonalitet i Cube Voyagers GIS-editor. Nærmere beskrivelse av slik funksjonalitet finnes i Cubes brukerdokumentasjon og hjelpefiler.

Bakgrunnsfiler til den grafiske presentasjonen

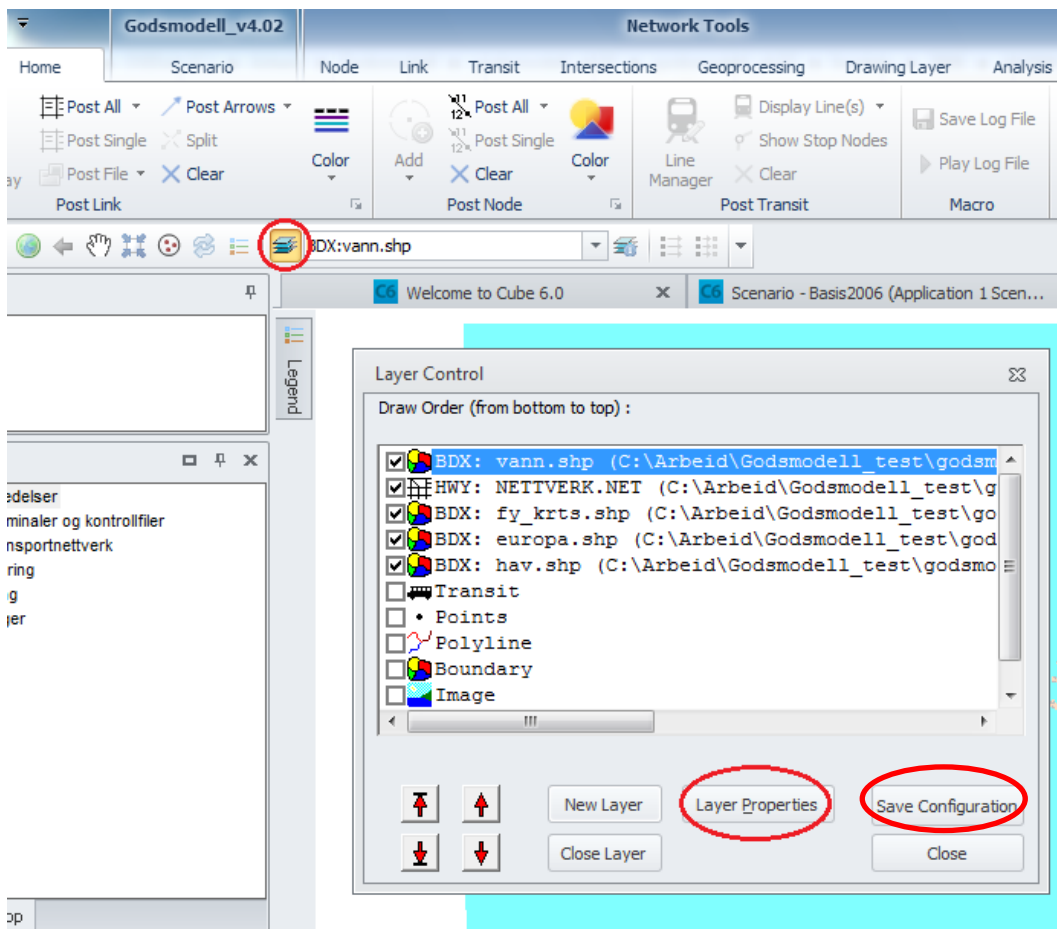
Dersom det dukker opp en feilmelding som tilsvarende den som er vist i Figur 4.5, betyr det at CUBE har mistet stien for å hente opp bakgrunnsfiler som hører til den grafiske visningen av nettverket. Dette skjer gjerne dersom modellen blir kopiert mellom disker slik at stien blir endret.

Figur 4.5 Feilmelding i CUBE ved henting av bakgrunnsfiler til den grafiske presentasjonen.



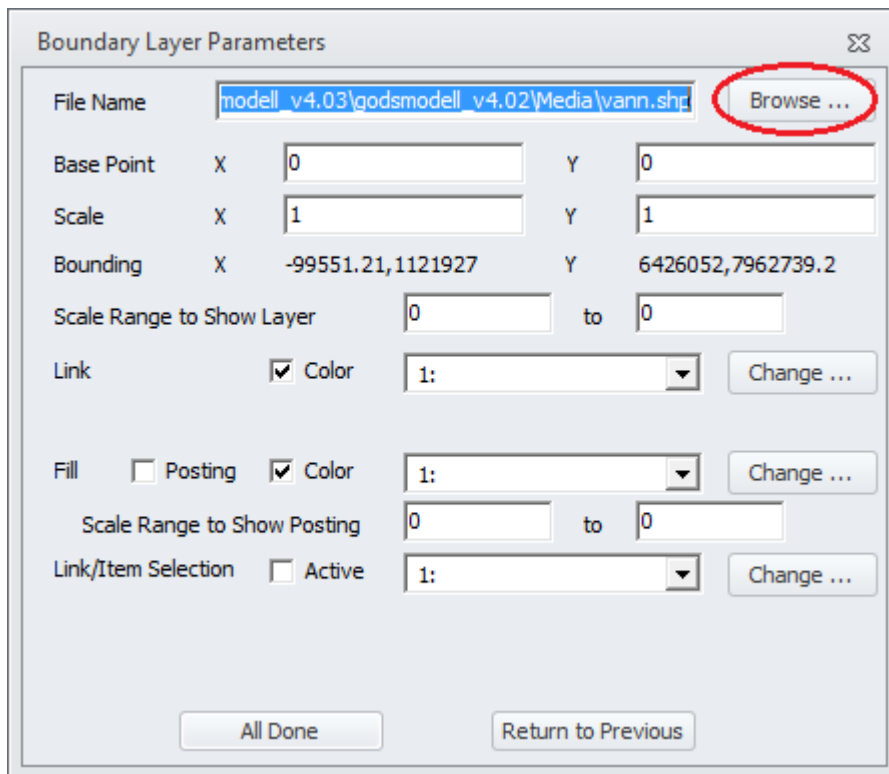
For å reparere stien for bakgrunnsfilene kan man gå inn i **Layer Control** knappen som er markert med en rød ring i Figur 4.6 under arkfanen **Home**.

Figur 4.6 Åpner Layer Control for å redefinere stier for bakgrunnsfiler.



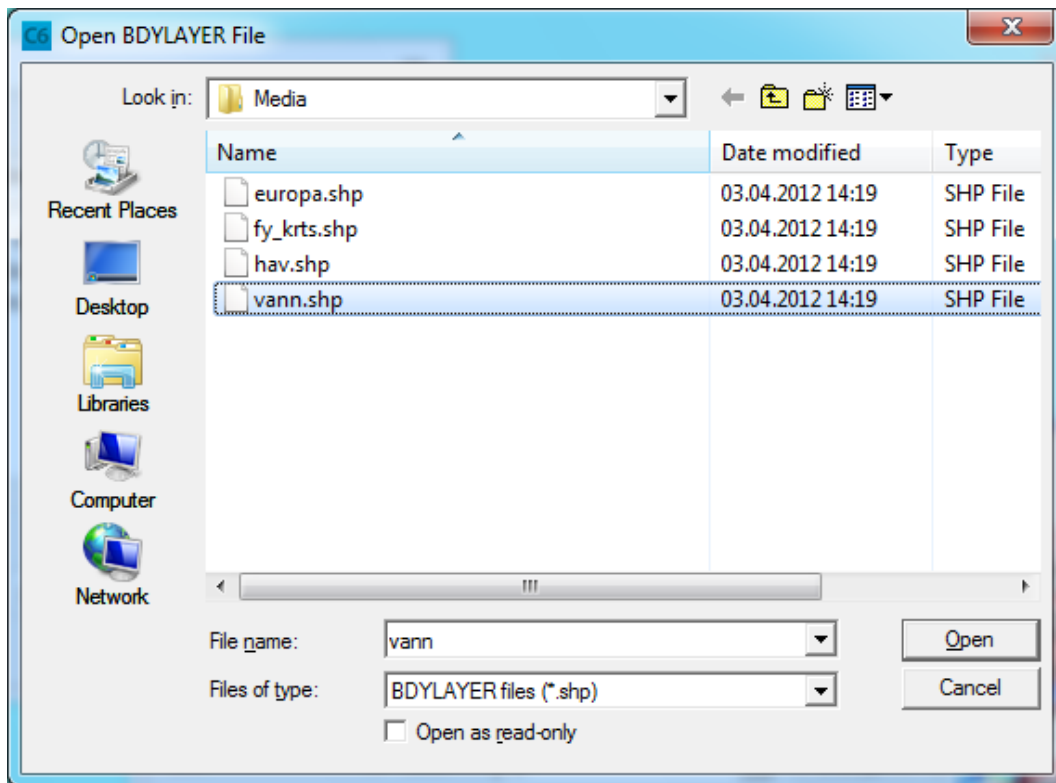
Under **Layer Control** kan man både endre visningen av eksisterende bakgrunnsfiler og definere nye bakgrunnsfiler. Velg **Layer Properties** i dialogboksen for **Layer Control**. En ny dialogboks som vist i Figur 4.7 vil dukke opp.

Figur 4.7 Dialogboksen for å browse fram til de nye stiene for bakgrunnsfilene.



Her gis det mulighet til å browse fram bakgrunnsfilene slik som er vist i Figur 4.8.

Figur 4.8 Dialogboksen for å åpne bakgrunnsfilene.



Bakgrunnsfilene er vanligvis lagret under mappen **Media** som er lagret under samme nivået som Catalogfilen til godsmodellen. Gjenta samme øvelsen for alle bakgrunnsfilene som CUBE ikke finner igjen. Husk å trykke **Save Configuration** i **Layer Control** i Figur 4.6 slik at CUBE husker de nye stiene neste gang modellen blir åpnet.

4.2 Nettverksendringer ved bruk av databasefiler

Dersom brukeren ønsker å gjøre endringer i bom- og fergefilene, eller å gjøre endringer i transportnettverket gjennom databaserepresentasjonen som består av lenke- og nodefiler, er det databasefilene i Figur 4.1 som må endres eller erstattes ved bruk av henholdsvis edit-knappen og browse-knappen.

Trykker man edit-knappen som tilhører sonefilen, åpner man den midlertidige sonefilen i Cube Voyagers databaseeditor som vist i Figur 4.9.

Figur 4.9 Sonetil for Nasjonal Godsmoell

N	Y	X	HNR	NAVN	INTDIST	SENTROIDE	DOMESTIC	TERMINAL
1	6580004	675243	50	Sthl	0	1	0	0
2	7322518	818540	51	Lule	0	1	0	0
3	6161137	384884	52	Malm	0	1	0	0
4	7519941	712174	53	Kiru	0	1	0	0
5	6477091	539301	54		0	1	0	0
6	6725875	535175	55	Falu	0	1	0	0
7	6598975	554657	56		0	1	0	0
8	6284957	577183	57	Kalm	0	1	0	0
9	6400123	324390	58	Goet	0	1	0	0
10	6404875	453320	59		0	1	0	0
11	6588942	410655	60		0	1	0	0
12	7091612	758153	61		0	1	0	0
13	7000924	479664	62	Oest	0	1	0	0
14	6559482	292709	101	Halden	13	1	1	0
15	6596669	254070	104	Moss	20.4	1	1	0
16	6578236	278677	105	Sarpsborg	17.6	1	1	0
17	6570932	267970	106	Fredrikstad	17.9	1	1	0
18	6550074	272589	111	Hvaler	7	1	1	0
19	6569335	311938	118	Aremark	18.6	1	1	0
20	6597887	310636	119	Marker	10	1	1	0
21	6628767	321356	121	Rnemskn	12	1	1	0

Figur 4.9 viser at sonene i Nasjonal Godsmoell består av ni attributter. Disse er henholdsvis sekvensielt sonenummer, Y-koordinat, X-koordinat, hierarkisk sonenummer, navn på sone og INTDIST som inneholder intern distanse i sonen. Det hierarkiske sonenummeret er et fast nummer som er sonens unike identifikator. Det seksvensielle sonenummeret er et midlertidig nummer som genereres i beregningen, og som opprettes fordi transportmodellverktøyet krever at sonene nummeres løpende fra tallet en. SENTROIDE er et binært attributt som skiller soner fra noder ved at soner har verdi 1 og noder har verdi 0. DOMESTIC er et binært attributt som skiller innenlands soner fra utenlandssoner ved at innenlands soner har verdi 1 og utenlandssoner har verdi 0. TERMINAL inneholder typekode for terminaler. Disse kodene er presentert i tabell 4.1.

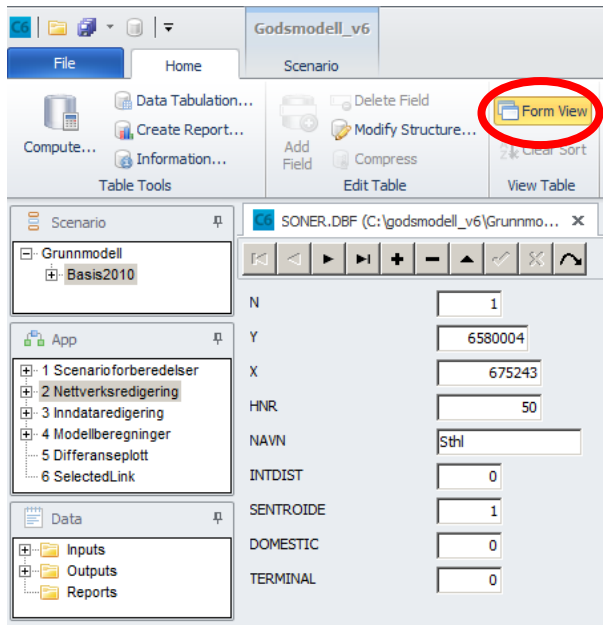
Tabell 4.1 Koder for ulike terminaler

Terminaltype	Kode
Vanlige soner	Z
Vegterminaler	L
Havneterminaler	S
Jernbaneterminaler	R
Flyterminaler	A

Begrepet *vanlige soner* dekker her grovt sett soner som representerer innenlandskommuner og utenlandske knutepunkter representert ved land eller byer. *Terminalene* omfatter soner som ikke brukes som opphav til eller som endelig destinasjon for varestrømmene, men som benyttes for omlastning av gods mellom ulike kjøretøy og transportformer.

Databasefilene kan presenteres som en liste, som vist i Figur 4.9, eller man kan velge å presentere informasjonen for hver enkelt rad separat, som vist i Figur 4.10. Dette gjøres ved å velge arkfanen **Home** under databasemoduset, og menyvalget **Form View** som illustrert innenfor den røde ringen oppe til høyre i Figur 4.10.

Figur 4.10 Sonefil presentert i Form View



Transportnettverket består av noder og lenker, og kan representeres ved to databasefiler. Når nettverksfilen brytes ned til fire databasefiler (sonefil, nodefil, sonetilknytningsfil og lenkefil), gjøres dette kun fordi det kan være hensiktsmessig å skille mellom soner og noder, og mellom sonetilknytninger og lenker.

Soner er også noder, men skiller seg fra vanlige noder ved at sonene enten er opphavs- og destinasjonsnoder for gods, eller eventuelt terminalnoder for omlasting av gods. Dette innebærer at mengde gods inn mot en sone for et gitt transportmiddel kan være forskjellig fra godsmengden ut fra sonen for det samme transportmiddelet.

For vanlige noder er derimot summen av gods inn mot nodene alltid lik summen av gods ut fra nodene. Soner er på sett og vis fiktive påkoblingspunkter for gods i nettverket, terminaler er punkter for omlasting mellom ulike kjøretøytyper og transportformer, mens de vanlige nodene representerer reelle knutepunkter i det fysiske transportnettverket.

På samme måte er sonetilknytningene også lenker. Men mens de vanlige lenkene representerer reelle transportlenker i det fysiske transportnettverket, er sonetilknytningene fiktive lenker som forbinder modellens soner med transportnettverket. Det kan derfor være hensiktsmessig å skille sonetilknytningene fra de vanlige lenkene. Dersom man ønsker å gjøre en terminalsoner tilgjengelig for andre transportformer enn dem som opprinnelig har tilgang, kan dette gjøres i sonetilknytningsfilen. Dersom man ønsker å endre antall soner i modellen, for eksempel ved å fjerne eller innføre flere terminaler, kan disse endringene implementeres i sone- og sonetilknytningsfilene. Endringer i sonenummereringen kan også gjøres i disse filene alene.

Den nasjonale godsmodellen består i skrivende stund av omtrent 50 000 noder og 112 000 lenker. Dette inkluderer 1 075 soner og 2 496 sonetilknytninger. Ved å skille mellom soner og noder, og mellom sonetilknytninger og lenker, får man dessuten mulighet til å gjøre endringer i soner og sonetilknytninger i mindre og mer oversiktlige filer. Figur 4.11 viser en utvalgt sonetilknytning fra sonetilknytningsfilen.

Figur 4.11 Utdrag fra sonetilknytningsfil presentert i Form View

Key	Value
A	1
B	45056
LINKTYPE	29
AHNR	50
BHNR	5000050
DISTANCE	0
JURCODE	0
CAPIND	2
SPEEDFLAG	S
SPEED	80
LINKCAP	0
EFFEKTFAST	0

Figur 4.11 viser at sonetilknytningene, og dermed også de øvrige transportlenkene i den nasjonale modellen, består av tolv attributter. **A** og **B** representerer den sekvensielle nodenummereringen av lenkens A- og B-node. **AHNR** og **BHNR** inneholder hierarkisk nodenummer. Øvrige attributtverdier er lenkens distanse, lenketype og fylkeskode. Kapasitetsindeksen **CAPIND** inneholder informasjon om lenkens kapasitet. Dette attributtet brukes ikke i den nasjonale godsmodellen. Det gjør heller ikke kapasitetsattributtet **LINKCAP**. **SPEEDFLAG** er en kode som kan ta verdien **S** eller **T**. Verdien **S** betyr at lenkens fart, oppgitt i attributfeltet **SPEED**, inneholder skiltet hastighet, mens verdien **T** betyr at **SPEED** inneholder tidsbruken på lenken oppgitt i minutter. Det siste feltet **EFFEKTFAST** inneholder lenkehastighet beregnet fra EFFEKT (Statens vegvesen sitt nytteberegningssystem) for de lenker der det foreligger slike beregninger. Denne farten er resultatet av en fartsberegning som funksjon av blant annet veistandard, kurvatur og skiltet hastighet.

Tabell 4.2 inneholder oversikt over alle lenketyper i transportnettverket.

Tabell 4.2. Lenketyper i godsmodellen

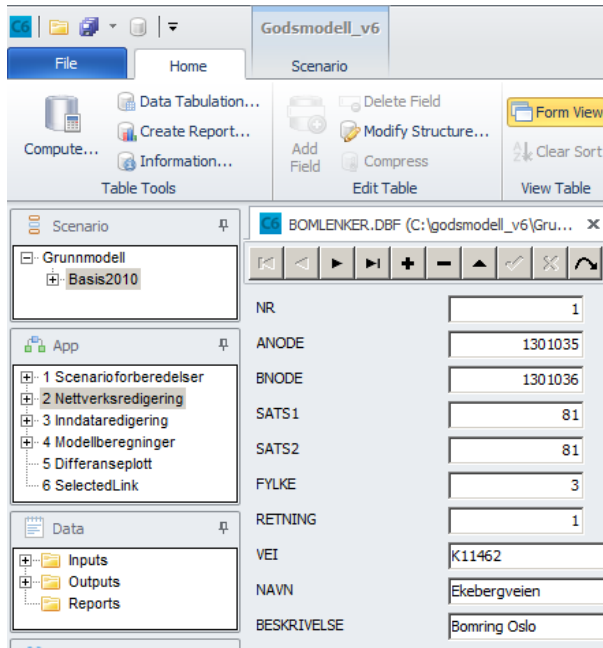
Lenketype	Beskrivelse
1	Europavei
2	Riksvei
3	Fylkesvei
4	Kommunal vei
5	Privat vei
6	Bomlenke
7	Ferge innenlands
8	Vei utenlands
9	Ferge mellom Norge og utlandet
10	Ferge mellom andre land
11	Jernbaneferge
12	Jernbane utenlands
13	Jernbane innenlands elektrisk
14	Jernbane innenlands diesel
15	Sjølenke
16	Flylenke
18	Rørledning
19	Lenker uegnet for godstransport, dvs stengte lenker
20	Konnekteringslenke/Tilknytningslenke definert i RTM
21	Tilknytningslenke mellom jernbanestasjon og terminal
22	Tilknytningslenke mellom flyplass og terminal
23	Tilknytningslenke mellom havn og terminal
25	Tilknytningslenke mellom jernbanestasjon og utenlandsterminal
26	Tilknytningslenke mellom havn og jernbaneterminal de steder det kan omlastes mellom skip og tog
27	Tilknytningslenke mellom havner/flyplasser og utenlandsterminal
28	Tilknytningslenke mellom terminal og veinode
29	Tilknytningslenke mellom godsmodellzone og relevant grunnkrets
30	Tilknytningslenke mellom grunnkrets og vegnett
33	Direktelenker. Lenker som sørger for direkte aksess til soner uten bruk av vegnett. Typisk for bedrifter med egen havn. Brukes kun i nettutlegging.

Bruken av attributter for lenkehastighet varierer mellom ulike transportformer. For skips- og luftfart er denne attributtverdien uten betydning, fordi lenkenes fart avgjøres av kjøretøytype. For tog settes farten til 65 km/t for alle innenlands toglinjer, mens utenlandske toglinjer tilordnes en fart på 50 km/t (70 for ARE-toget gjennom Sverige). For innenlands lastebiler settes lenkefarten til verdien i **EFFEKT**FART. Dersom lenken ikke har fått beregnet fart i EFFEKT, og dette feltets verdi er null, settes lenkefarten til 85 % av skiltet hastighet dersom skiltet hastighet er høyere enn 50 km/t, og til 80 % av skiltet hastighet ved øvrige fartsgrenser. For utenlandske veilenker settes farten til 76.5 km/t.

4.3 Endringer i bom- og fergefil

Bom- og fergefilen er databasefiler. Disse filene er tilleggsfiler til selve transportnettverket, og endringer må gjøres i Cube Voyagers databaseformat. Trykker man på **edit**-knappen etter bomfilen og velger **Form View**, får man opp et skjermbilde som vist i Figur 4.12.

Figur 4.12 Bompengefil presentert i Form View



Bomfilen inneholder åtte attributter. Det første attributtet inneholder bare et nummer, og har ingen praktisk betydning for modellen. **ANODE** og **BNODE** inneholder bomlenkens hierarkiske A- og B-node, og angir dermed på hvilken transportlenke i nettverket bomstasjonen ligger. De to satsfeltene **SATS1** og **SATS2** inneholder bomavgiften for to lengdeklasser av lastebiler. **FYLKE** angir i hvilket fylke bomstasjonen ligger, og **RETNING** forteller om dette dreier seg om enveis eller toveis innkrevning. **VEI** angir veinummeret, mens **NAVN** angir veiens navn. **BESKRIVELSE** viser at dette er en bomstasjon for bomringen i Oslo.

Figur 4.13 viser tilsvarende skjermbilde av fergefilen. Denne filen inneholder mange av de samme attributtene som bomfilen, men har blant annet to nye attributter, **OVERFART** og **VENTETID**, som inneholder fergelens overfartstid og ventetid. I tillegg finnes attributtet **TAKSTSONE** som inneholder fergestrekningens takstzone.

Figur 4.13 Fergefil presentert i Form View

Field Name	Value
NR	36
ANODE	2104890
BNODE	2104153
SATS1	465
SATS2	697
OVERFART	45
VENTETID	50
FYLKE	11
RETNING	2
TAKSTZONE	18
NAVN	Kvitvøy-Skudeneshamn

5 Inndata

Transportmodeller består vanligvis av et metodeverk og et sett med grunnlagsdata. Grunnlagsdataene er gjerne statiske byggesteiner med basisinformasjon som modellen trenger for å beregne seg frem til resultater. Slik informasjon kan være sonedata, transportnettverk, drivstoffpris, befolkningsfordeling og lignende. Grunnlagsdata kan være scenariospesifikke, eller felles for alle beregninger.

Den nasjonale godsmodellen skiller seg litt fra de norske persontransportmodellene ved at en stor del av de såkalte grunnlagsdataene, eller inndataene, selv er resultater av modellberegninger. Basismatrisene som utgjør et viktig datagrunnlag for modellen, fremskrives ved kjøring av en annen modell, nemlig den GAMS-baserte godsmodellen PINGO, mens en del av kostnadsfilene med informasjon om godskostnader og kjøretøykostnader, fremkommer fra kjøring av en Excel-basert kostnadsmodell. Ideelt sett burde kanskje disse to modellene også vært implementert i en programvare som fullt ut lot seg integrere i Cube Base. På denne måten kunne disse modellenes grunnlagsdata fungere som inndata for hele den nasjonale godsmodellen. Det er imidlertid uklart om dette er teknisk mulig, og tvilsomt om det er hensiktsmessig å bruke ressurser på en slik oppgave.

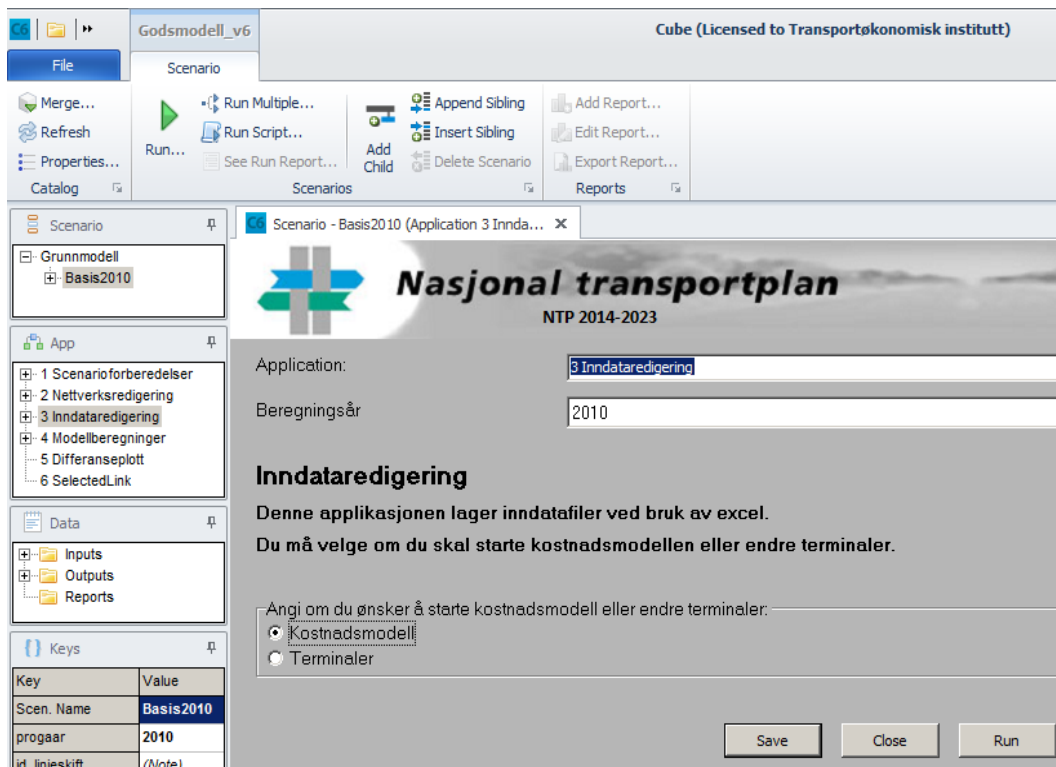
I del II av denne rapporten er inndata til de ulike delene av logistikkmodellen beskrevet nærmere.

5.1 Applikasjon for å redigere inndata ved bruk av Excel

Fordi kostnadsmodellen er utviklet i Excel, og en del av de sentrale inndatafilene til godsmodellen kun bør endres ved kjøring av denne kostnadsmodellen, legges det opp til at også enkelte av de andre inndatafilene kan endres gjennom et Excel-grensesnitt. Dette gjelder foreløpig bare de såkalte terminalfilene, som består av 39 vareslagsavhengige filer med informasjon om soner og terminaler.

Figur 5.1 viser scenariomanageren for applikasjonen som brukes til å endre disse filene ved bruk av Excel.

Figur 5.1 Scenariomanager for applikasjon for endring av inndata i EXCEL



Scenariomanageren i Figur 5.1 viser at brukeren må velge hvilket regneark som skal åpnes.

Kostnadsmodellen i Excel

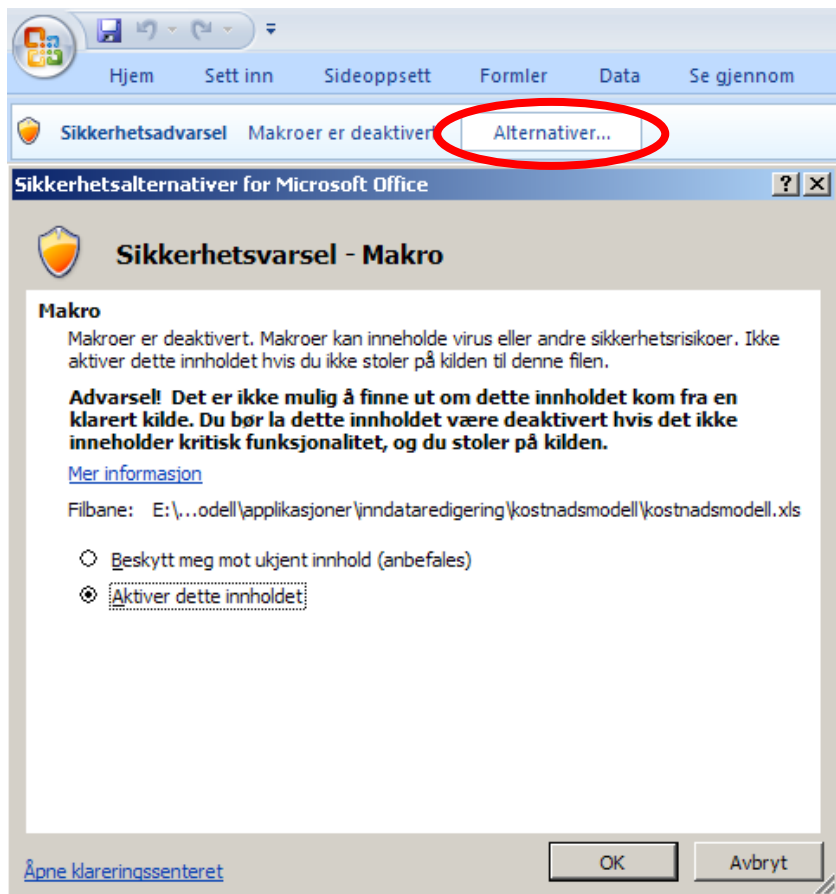
Kostnadsmodellen i Excel genererer tre sentrale inndatafiler til den nasjonale godsmodellen. Disse filene er på tekstformat, og heter *Vehicles*, *Transfer* og *Cargocosts*. For å endre disse filene må man kjøre kostnadsmodellen i Excel. Dette gjøres ved å markere dette valget i scenariomanageren i Figur 5.1, og trykke **Run**. Da åpnes kostnadsmodellen i Excel, som vist i Figur 5.2.

Figur 5.2 Kostnadsmodell i Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2								
3		Interest factors:				Warehousing factors, yearly rental cost kr per sqmt:		
4		Interest rate (finance cost):				Closed warehouse:	608	
5		4,00 %				Open space:	203	
6		Additional inventory cost				Tank facilities:	280	
7		2,00 %				Bulk facilities:	253	
8								
9								
10		Currency factors:				Correction factor weight/volume vehicle2	0,8	
11		Currency, NOK/\$	6,0664			Correction factor weight/volume vehicle3	0,6	
12								
13								
14		Wage factors transport workers:						
15		Wage level transport worker:	350550			For calculation of capital cost only		
16		Yearly wage, train driver:	729377			Year:	2010	
17		Active %	80 %					
18		Social cost	14,20 %			Yearly (post 2010) price increase factors:		
19		Holiday cost:	12,00 %			Road vehicles (price for ve	0 %	
20						Rail vehicles and traction u	0 %	
21						Equipment (trucks etc)	0 %	
22		Ferry cost factor						
23		Discount factor - ferries	40 %					
24								
25								
26		Container factors:						
27		Container price	16683					
28		Container rental (day)	43					
29		Container share on Ro/ro:	50 %					
30								
31								
32		Currency SEK/NOK	0,85					
33		VAT:	25 %					
34								
35								
36								
37								
38		Foreign trucks factors:						
39		Capital investment reduction:	25 %					
40		Wage level reduction:	61 %					
41		Foreign interest rate	5 %					
42		Social cost	5 %					
43		Holiday cost	10 %					
44		Share of semitrailers in Norway:	10 %					
45								
46								
47								
48								
49								
50								

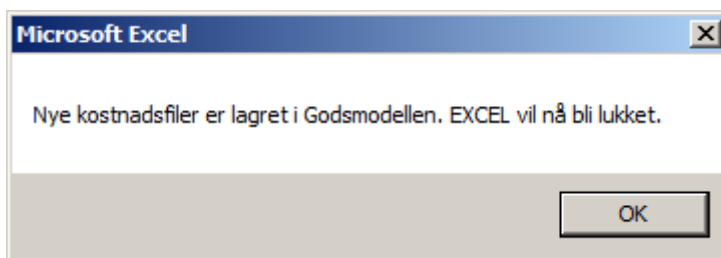
Kostnadsmodellen er utviklet ved bruk av makroer. Disse makroene må være aktive for at modellen skal kunne kjøres. Dersom sikkerhetsinnstillingene på brukerens lokale PC er satt slik at makroer deaktiveres, må brukeren selv aktivere disse. Figur 5.3 viser hvordan man aktiverer makroer. Sikkerhetsadvarselen som vises i Figur 5.3, forteller at makroene er deaktivert. Klikker man på **Alternativer** market med rødt i figuren, får man opp dialogboksen som vist, og man kan velge å aktivere makroene.

Figur 5.3 Aktivere makroer i Excel



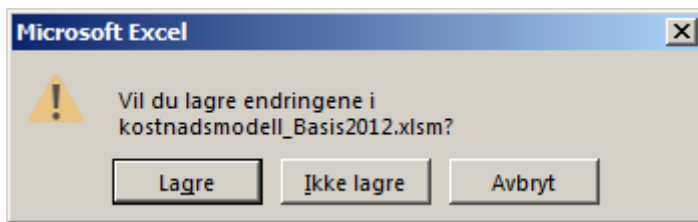
Regnearket i Figur 5.2 inneholder en rekke forskjellige inputverdier som rentesatser, valutakurser, lønnsnivå og drivstoffpriser. Disse kan endres før man kjører kostnadsmodellen ved å klikke på knappen nede til høyre i regnearket. Når beregningene er ferdige, og de nye filene er lagret, får brukeren beskjed om dette gjennom dialogboksen vist i Figur 5.4.

Figur 5.4 Dialogboks ved avslutning av kostnadsmodell



Regnearket lukkes automatisk når beregningene er gjennomført og de nye kostnadsfilene er lagret i godsmodellen. Dersom brukeren har gjort endringer i regnearket, vil Excel spørre om disse endringene skal lagres.

Figur 5.5 Standard dialogboks ved avslutning av Excel



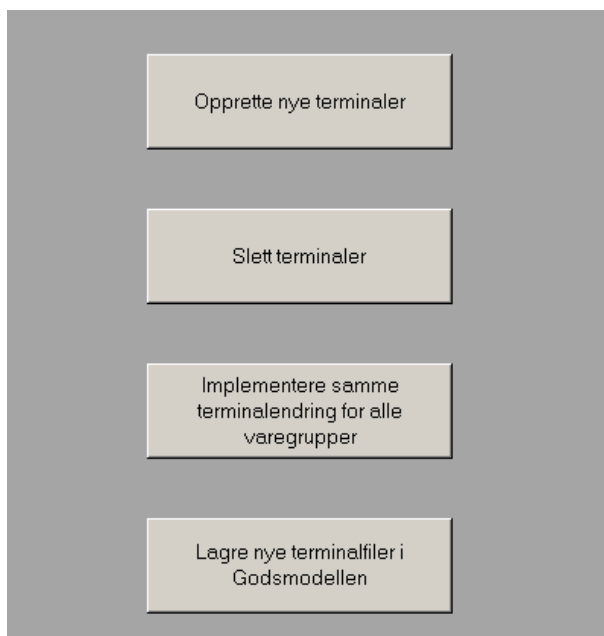
Kostnadsmodellen inneholder en rekke forskjellige inputverdier som påvirker transportkostnader og godskostnader, og er i seg selv en ganske kompleks modell. Den er nærmere beskrevet i kapittel 17.

Endre terminalfiler ved bruk av Microsoft Excel

Terminalfilenes verdier ligger lagret i en Excel-fil som inneholder en makro for utskrift av nye terminalfiler og 39 regneark med informasjon om hver av de 39 terminalfilene. Logistikkmodellen benytter en terminalfil for hver varegruppe, og siden det er 39 forskjellige varegrupper i den nasjonale godsmodellen, kreves det 39 terminalfiler som input.

Det er i hovedsak lagt opp til at brukeren selv må oppdatere de forskjellige regnearkene manuelt, men det ligger inne noe funksjonalitet for å gjennomføre standardiserte endringer som skal implementeres likt for alle varegrupper. Figur 5.6 viser hovedsiden for regnearket som inneholder terminalinformasjonen.

Figur 5.6 Endre terminalfiler ved bruk av EXCEL



Figur 5.7 viser utdrag fra terminalfilen for en av varegruppene. Terminalfilen inneholder informasjon om soner og terminaler. Det er først og fremst terminalene som vil være aktuelle å endre på ved analyser av alternative scenarioer. Første kolonne inneholder et nodenummer, som er den unike identifikasjonen av sonen eller terminalen. Manuelle endringer gjennomføres ved at brukeren blar seg fram til regnearket som inneholder den varegruppen endringen skal implementeres for,

og deretter taster inn ønskede endringer i raden som inneholder terminalen som skal oppdateres.

Figur 5.7 Utdrag fra terminalfil for en av varegruppene

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	A
1	NodeNr	ZoneNr	Zone10	Area	Domestic	TerminalTy	RoadAvail	ContAvail	SeaAvail	WagonloadAvail	RailAvail	
2	50	50	0	0 SE	Z	1	0	0	0	0	0	
3	51	51	0	0 SE	Z	1	0	0	0	0	0	
4	52	52	0	0 SE	Z	1	0	0	0	0	0	
5	53	53	0	0 SE	Z	1	0	0	0	0	0	
6	54	54	0	0 SE	Z	1	0	0	0	0	0	
7	55	55	0	0 SE	Z	1	0	0	0	0	0	
8	56	56	0	0 SE	Z	1	0	0	0	0	0	
9	57	57	0	0 SE	Z	1	0	0	0	0	0	
10	58	58	0	0 SE	Z	1	0	0	0	0	0	
11	59	59	0	0 SE	Z	1	0	0	0	0	0	
12	60	60	0	0 SE	Z	1	0	0	0	0	0	
13	61	61	0	0 SE	Z	1	0	0	0	0	0	
14	62	62	0	0 SE	Z	1	0	0	0	0	0	
15	101	101	1	642	1 Z	1	0	0	0	0	0	
16	104	104	1	63	1 Z	1	0	0	0	0	0	
17	105	105	1	406	1 Z	1	0	0	0	0	0	
18	106	106	1	288	1 Z	1	0	0	0	0	0	

Når brukeren vil lagre nye terminalfiler, og trykker på den nederste knappen i Figur 5.6, lagres terminalfilene i den scenariospesifikke inndata katalogen i underkatalogen med navnet terminaler.

De tre øverste knappene i Figur 5.6 starter en veiviser for å gjennomføre mer standardiserte oppdateringer av terminalfilene som skal implementeres for alle varegrupper. Figur 5.8 viser dialogboksen som åpnes dersom man velger å opprette en ny terminal ved å trykke på øverste knapp i Figur 5.6.

Figur 5.8 Dialogboks for å opprette ny terminal

The dialog box 'Ny terminal' contains the following fields and options:

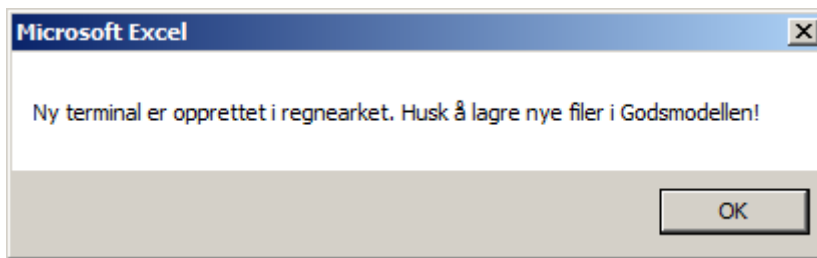
Attribute	Value	Attribute	Value	Attribute	Value
Node number	9001	Draught 1	0.000	Container sea	0
Zone number		Draught 2	0.000	Other sea class	0
Zone10		Draught 3	0.000	Wagonload class	0
Area	0	Terminal output		Other rail class	0
Name		Terminal type		Port fee dev cont	0
Domestic		Road1 class	0	Port fee dev other	0
Pilot dist	0.000	RoadII class	0	Sea contr fee cat	0

Availability	Yes	No	Availability	Yes	No
Road available	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Direct container sea in	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cont sea available	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Direct other sea in	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sea available	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Direct container sea out	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wagonload available	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Direct other sea out	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rail available	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Direct wagonload in	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Air available	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Direct other rail in	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			Direct wagonload out	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			Direct other rail out	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Buttons: Avbryt, Opprett ny terminal

Dialogboksen i Figur 5.8 inneholder felt for alle terminalens egenskaper, og brukeren må fylle ut alle felt med relevant informasjon. Noen av feltene er forhåndsutfylt med forslag til verdi. Når brukeren har fylt ut alle feltene, og trykket på knappen for å opprette ny terminal, vil en makro sørge for at alle de 39 regnearkene oppdateres med samme informasjon om den nye terminalen. Når denne oppdateringen er gjennomført, får brukeren tilbakemelding som vist i Figur 5.9.

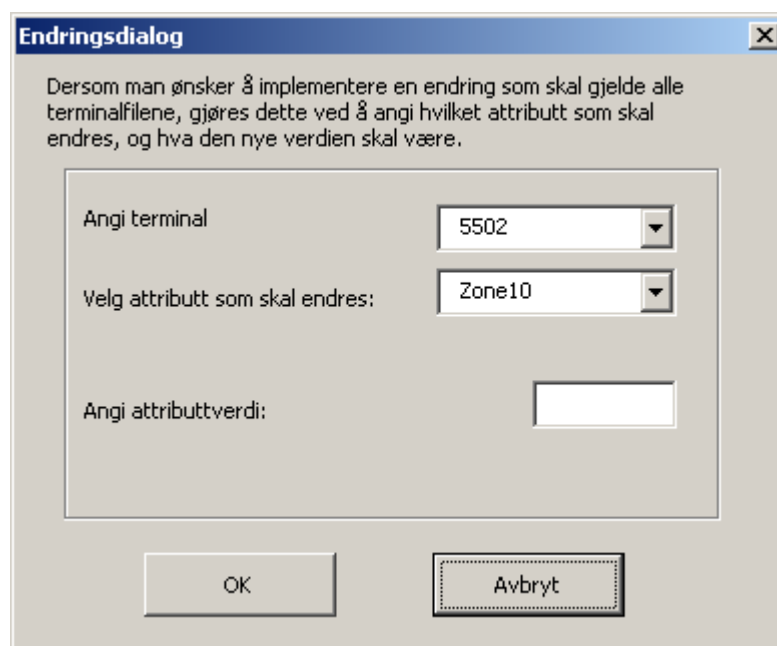
Figur 5.9 Dialogboks som sier at ny terminal er opprettet i alle regnearkene



Som teksten i Figur 5.9 påpeker, er det foreløpig bare regnearkene som er oppdatert, og terminalen har samme feltverdier i alle de 39 varegruppeavhengige regnearkene. Dersom den nyopprettede terminalen skal ha forskjellige verdier for de ulike vareslagene, må de aktuelle regnearkene oppdateres manuelt. For at denne oppdateringen også skal bli implementert i godsmodellen, må brukeren lagre nye terminalfiler til godsmodellen ved å trykke den nederste knappen i Figur 5.6.

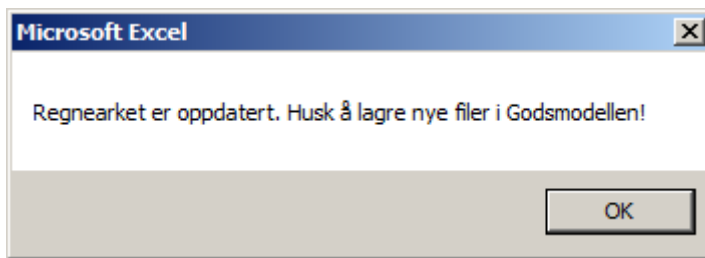
Dersom brukeren ønsker å endre egenskapene til en eksisterende terminal automatisk for alle varegrupper ved å trykke på den tredje knappen i Figur 5.6, vil brukerdialogen som vist i Figur 5.10 dukke opp på skjermen.

Figur 5.10 Brukerdialog for å gjøre endringer for en terminal



Brukeren må her angi hvilken terminal som endringene gjelder for, hvilken egenskap som skal endres og hva den nye verdien skal være. Når disse valgene er foretatt, setter brukeren i gang oppdateringer av regnearkene ved å trykke OK. Når oppdateringene er gjennomført, får brukeren tilbakemelding som vist i Figur 5.11.

Figur 5.11 Dialogboks som sier at terminal er oppdatert i alle regnearkene

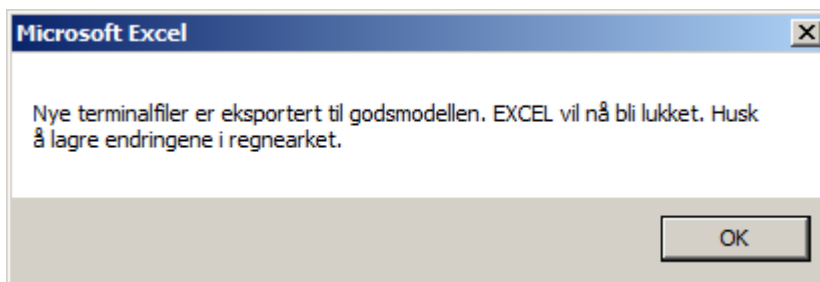


Som teksten i Figur 5.11 påpeker, er det foreløpig bare regnearket som er oppdatert. For at denne oppdateringen også skal bli implementert i godsmodellen, må brukeren aktivt lagre nye terminalfiler til godsmodellen ved å trykke den nederste knappen i Figur 5.6.

Hvis man kun ønsker å endre noe for én av varegruppene går man inn i det aktuelle arket, gjør den konkrete endringen, og lagrer ved å trykke nederste knapp i Figur 5.6.

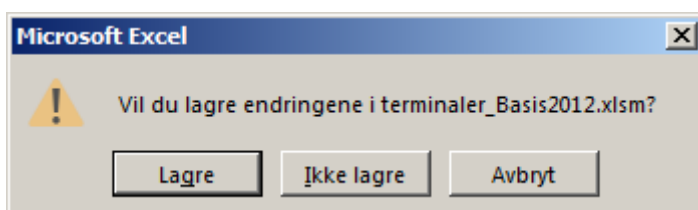
Figur 5.12 viser tilbakemeldingen brukeren får når nye terminalfiler er lagret i godsmodellen ved å trykke på den nederste knappen i Figur 5.6.

Figur 5.12 Dialogboks når nye terminalfiler er lagret i godsmodellen



Regnearket lukkes automatisk når de nye terminalfilene er lagret i godsmodellen. Dersom brukeren har gjort endringer i regnearket, vil Excel spørre om disse endringene skal lagres.

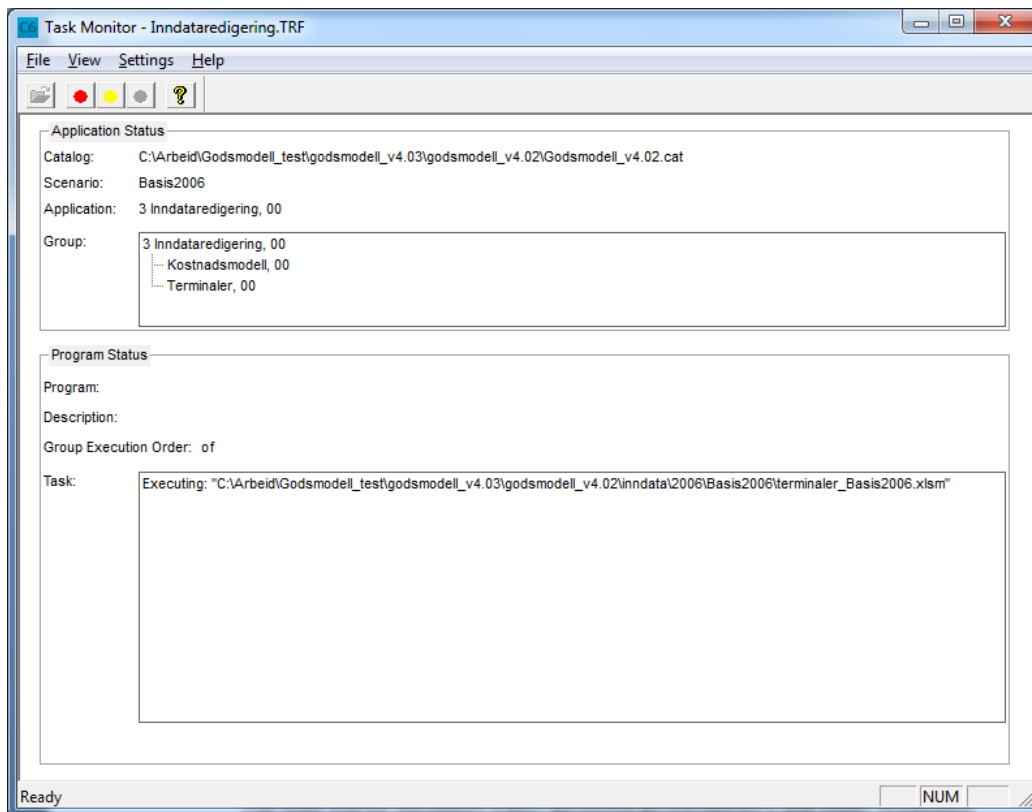
Figur 5.13 Standard dialogboks ved avslutning av Excel



Grensesnittet mellom Cube Base og Microsoft Excel

Når man kjører applikasjoner i Cube Base, åpnes en såkalt Task Monitor som viser modellkjøringens fremdrift og status.

Figur 5.14 Task monitor i Cube



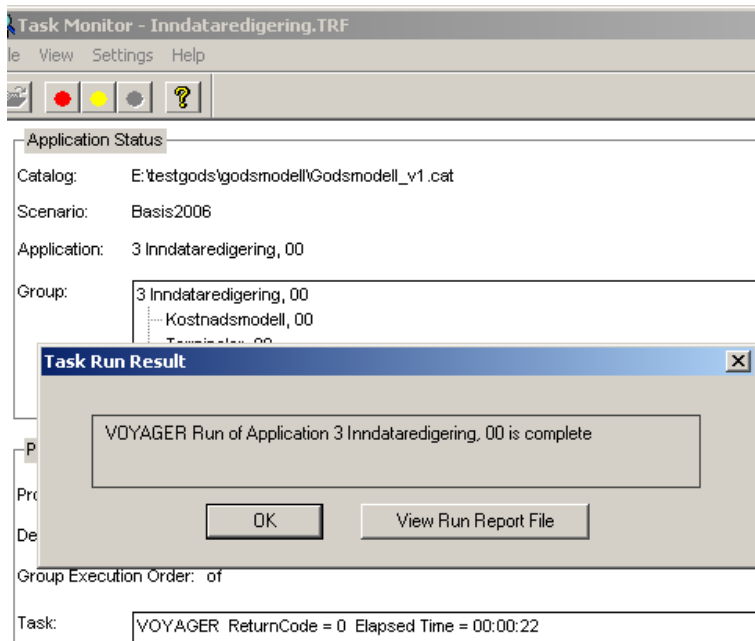
Dersom applikasjonen man kjører er bygd opp av programmer utviklet for Cube, vil denne monitoren kunne vise detaljert informasjon om de ulike beregningsprosessene som utføres. Når man derimot kaller opp et eksternt program, i dette tilfellet et Microsoft Excel regneark, vil monitoren kun inneholde DOS-kommandoen som starter det eksterne programmet som vist i Figur 5.14.

Når man starter Microsoft Excel gjennom grensesnittet Cube Base, behandles regnearket på sett og vis som en applikasjon i Cube, men programvaren Cube Base har ingen kjennskap til hva brukeren faktisk gjør i Excel. Cube Base vil bare vente på signal om at Excel er avsluttet før den fortsetter videre kjøring.

Dette signalet mellom Cube Base og Excel kan variere noe for ulike Excel-versjoner, sikkerhetsinnstillinger og hvorvidt det forekommer andre åpne instanser av Excel når man starter denne applikasjonen.

I vanlige tilfeller vil samspillet mellom Cube Base og Excel være slik at man starter Excel fra Cube Base, gjør endringer i Excel og avslutter Excel. Når Excel er avsluttet, er applikasjonen ferdig, og man får tilbakemelding som vist i Figur 5.15. Trykker man **OK**, lukkes dialogboksen og Task Monitor.

Figur 5.15 Dialogboks etter vellykket kjøring av applikasjon



Dersom brukeren allerede har et åpent regneark på PC-en sin når denne applikasjonen kjøres, eller brukeren benytter en eldre Excel-versjon, kan samspillet mellom Cube Base og Excel forløpe annerledes enn i det vanlige tilfellet. Dette kan medføre at Cube Base feilaktig tror at brukeren har avsluttet Excel, og at Cube Base derfor presenterer dialogboksen som vist i Figur 5.15 før brukeren har gjort endringer i Excel.

Dette kan være forvirrende for brukere, men har ingen praktisk betydning. De ønskede endringer må implementeres i Excel og lagres i godsmodellen selv om man feilaktig har fått beskjed om at applikasjonen er ferdigkjørt.

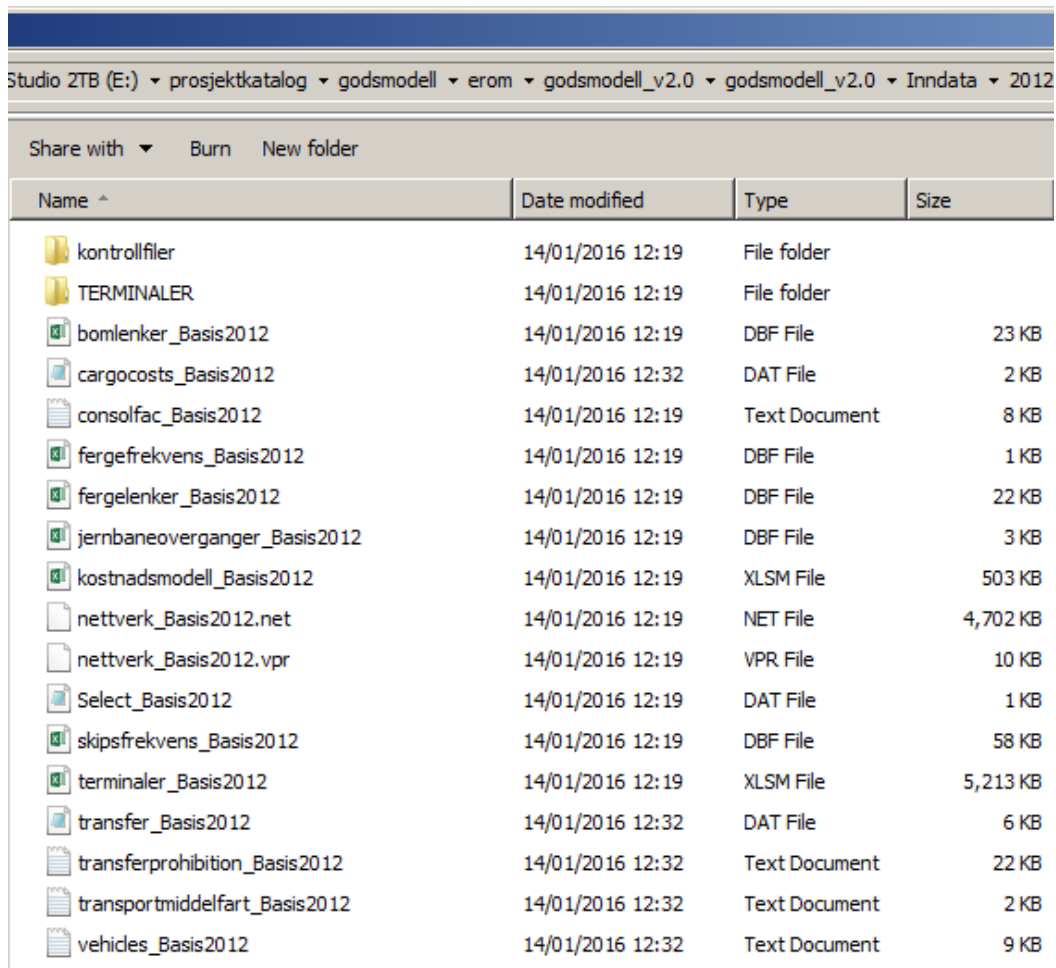
5.2 Øvrige scenariospesifikke inndata

De to foregående avsnittene beskriver applikasjoner som er utviklet for å endre scenariospesifikke inndatafiler. Disse inndatafilene leses inn i logistikkmodellen som tekstfiler, og det er naturligvis fullt mulig å endre disse tekstfilene direkte i en teksteditor uten å bruke de omtalte applikasjonene.

Inndatafilene som genereres i kostnadsmodellen har imidlertid visse avhengigheter som gjør at manuelle endringer utført direkte i tekstfilen vil gi liten effekt med mindre man samtidig implementerer tilsvarende endringer i de relaterte inndatafilene.

Utover de inndatafilene som opprettes eller endres ved bruk av applikasjonene beskrevet i avsnittene over, tar modellen også inn enkelte andre scenariospesifikke inndatafiler. Figur 5.16 viser inndatakatalogen for et basisscenario 2012.

Figur 5.16 Inndatakatalogen for basis2012



Name ^	Date modified	Type	Size
kontrollfiler	14/01/2016 12:19	File folder	
TERMINALER	14/01/2016 12:19	File folder	
bomlenker_Basis2012	14/01/2016 12:19	DBF File	23 KB
cargocosts_Basis2012	14/01/2016 12:32	DAT File	2 KB
consolfac_Basis2012	14/01/2016 12:19	Text Document	8 KB
fergefrequens_Basis2012	14/01/2016 12:19	DBF File	1 KB
fergelenker_Basis2012	14/01/2016 12:19	DBF File	22 KB
jernbaneoverganger_Basis2012	14/01/2016 12:19	DBF File	3 KB
kostnadsmodell_Basis2012	14/01/2016 12:19	XLSM File	503 KB
nettverk_Basis2012.net	14/01/2016 12:19	NET File	4,702 KB
nettverk_Basis2012.vpr	14/01/2016 12:19	VPR File	10 KB
Select_Basis2012	14/01/2016 12:19	DAT File	1 KB
skipsfrequens_Basis2012	14/01/2016 12:19	DBF File	58 KB
terminaler_Basis2012	14/01/2016 12:19	XLSM File	5,213 KB
transfer_Basis2012	14/01/2016 12:32	DAT File	6 KB
transferprohibition_Basis2012	14/01/2016 12:32	Text Document	22 KB
transportmiddelfart_Basis2012	14/01/2016 12:32	Text Document	2 KB
vehides_Basis2012	14/01/2016 12:32	Text Document	9 KB

Inndatakatalogen inneholder kostnadsmodellen som genererer filene Vehicles, Transfer, Cargocosts, Transferprohibition og Transportmiddelfart. Den inneholder også regnearket som generer terminalfilene, samt transportnettverk og bom- og fergefiler.

Øvrige scenariospesifikke inndatafiler inneholder konsolideringsfaktorene, direktelenkene, transportmiddelfart, skipsfrequens og fergefrequens. Dette er

inndatafiler som er gjort scenariospesifikke fordi det *kan* være aktuelt å endre dem for ulike scenarioberegninger, men de vil i all hovedsak være uforandret i de aller fleste beregninger. Dersom brukeren ønsker å gjøre endringer i disse filene, må endringene gjøres manuelt direkte i filen.

Inndatakatalogen inneholder to underkataloger. Den ene inneholder de 39 varegruppeavhengige terminalfilene. Den andre inneholder såkalte kontrollfiler eller styrefiler for selve logistikkmodellen.

Logistikkmodellen består av flere eksterne programmer i form av frittstående, kjørbare execute-filer, og hvert program har minst ett sett varegruppeavhengige kontrollfiler.

Figur 5.17 viser et eksempel på en kontrollfil fra programmet ChainChoice. Kontrollfilen angir karakteristikker for den aktuelle varegruppe (her varegruppe 27), blant annet hvilke kjøretøytyper som kan brukes til å frakte varegruppen.

Figur 5.17 Eksempel på kontrollfil til ChainChoice for en varegruppe

```

COMMODITY=27
OPTI=1,1,1
CALIB=..\input\calib\Calib8.fac
NODES=..\input\nodes\Nodes27.dat
TOT=..\firm2firm\F2F27.tot
CARGO=..\input\costs\CargoCosts.dat
VEHCL=..\input\costs\Vehicles.txt
VEHCL1=1,1,1,1
VEHCL2=1,1
VEHCL4=1,1,1,1,1,1
VEHCL5=1,0,0,1,1
VEHCL6=0
VEHCL7=0
VHCLTYP4=2
VHCLTYP5=1
TRNSFR=..\input\costs\transfer.dat
CHAINS=..\buildchain\Chains27.dat
F2F=..\firm2firm\F2F27.dat
CONSOL3=CONSOL27_3.fac
CONSOL4=0.0
CONSOL5=0.0
TONNES1=TONNES27_1.dat
TONNES2=TONNES27_2.dat
TONNES3=TONNES27_3.dat
TONNES4=TONNES27_4.dat
TONNES5=TONNES27_5.dat
OUT=chainchoi27.out
CAL=chainchoi27.rep
LOG=chainchoi27.log
COST=chainchoi27.cst
SELECT=select.dat
    
```

Underkatalogen inneholder tre typer kontrollfiler for hver varegruppe, noe som gir totalt 117 kontrollfiler. Disse kontrollfilene brukes i logistikkmodellprogrammene Chainchoice og Buildchain.

Det finnes også flere sett kontrollfiler knyttet til de andre programmene i logistikkmodellen. Disse vil det imidlertid ikke være like aktuelt å endre ved alternative scenarioer, og de er derfor ikke gjort scenariospesifikke i modellen.

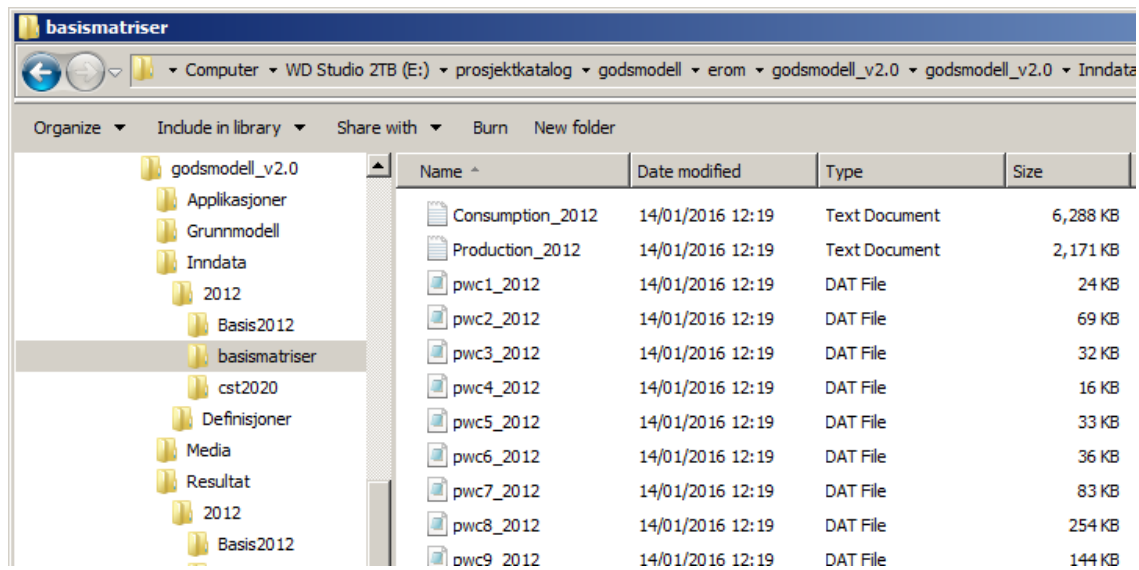
Dersom brukeren ønsker å endre kontrollfiler, må dette gjøres manuelt i filene.

5.3 Basismatrisene

Basismatrisene er ikke gjort scenariospesifikke i godsmodellen, men vil avhenge av beregningsåret, og er derfor gjort *beregningsårs*spesifikke. Filene lagres derfor ikke i den scenariospesifikke inndata katalogen, men på samme nivå i en egen katalog med navn **basismatriser**. Dette er vist i Figur 5.18.

Dersom man ønsker å kjøre et scenario for samme beregningsår som basisberegningen, men der basismatrisene er endret, så må man i utgangspunktet overskrive basisberegningens basismatriser med de nye, endrede basismatrisene før man setter i gang den alternative beregningen.

Figur 5.18 Basismatriser til godsmodellen



6 Den Nasjonale Godsmodellen

Mens de tre første applikasjonene i det nasjonale godsmodellsystemet er rene hjelpeapplikasjoner for å etablere modellscenario og endre grunnlagsdata, inneholder den fjerde applikasjonen selve, for ikke å si *selveste*, godsmodellen.

Figur 6.1 viser scenariomanageren til godsmodellen. Oppbyggingen av denne er svært enkel. Brukerne kan velge om det skal genereres nye LoS-data eller om man skal bruke eksisterende. Brukerne kan også velge om man vil etablere kjøretøymatriser. Videre kan man angi antall iterasjoner for kjøring av kapasitetsbegrensninger for jernbane, og velge å begrense beregningen til utvalgte varegrupper.

Figur 6.1 Scenariomanageren til godsmodellen

Scenario - Basis2012 (Application 4 Model... x)

Nasjonal transportplan
NTP 2014-2023

Application: 4 Modellberegninger

Antall soner og terminaler: 1075

Beregningsår: 2012

Modellberegninger

Angi opsjoner for beregningen! Dersom du har kjørt scenarioet fra før, og vil bruke de eksisterende LOS-data, kan du velge å kjøre modellen uten å lage nye LOS-data. Om modellen skal kjøres med kapasitetsbegrensninger for jernbane, må du angi antall iterasjoner som skal beregnes. Velger man 0 iterasjoner, kjøres modellen uten begrensninger. Du kan også angi hvilke vareslag som skal beregnes. Standard er alle 32.

Beregne nye LOS-data

Lage kjøretøymatriser

Antall iterasjoner ved kjøring av kapasitetsbegrensninger for jernbane: 0

Angi hvilke vareslag som skal inngå i beregningen: 1-39

Save Close Run

Angivelsen av utvalgte varegrupper gjøres ved kombinasjon av komma og bindestrek. Utvalgte enkeltgrupper separeres med komma, mens intervaller over flere utvalgte varegrupper separeres med bindestrek. Verdien vist i Figur 6.1 vil kjøre modellen for samtlige 39 varegrupper. Verdiene "1,2,3-15,16,17,18-39" og "1-38,39" vil gjøre akkurat det samme.

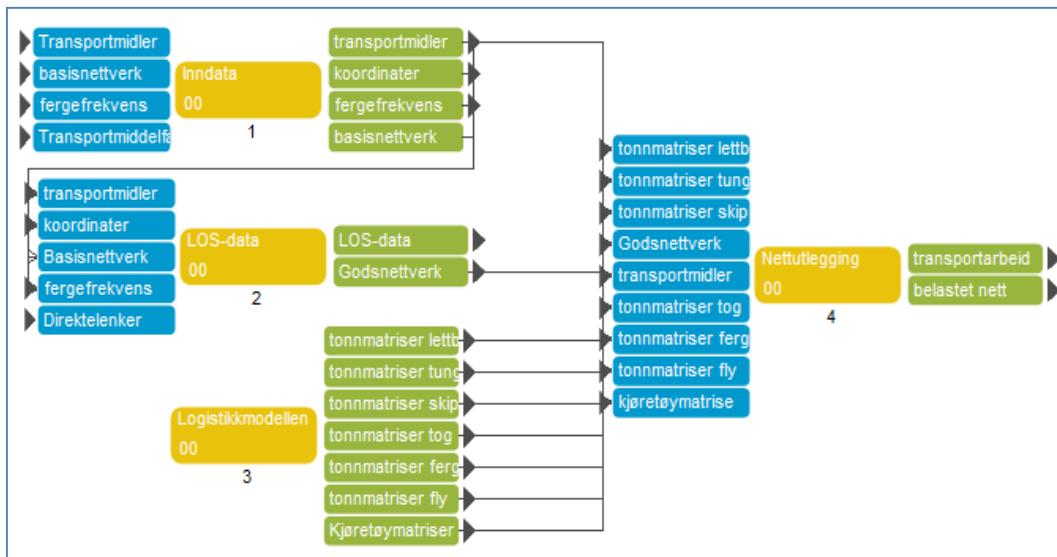
Dersom man velger å etablere kjøretøymatriser, vil disse senere bli nettfordelt på samme måte som tonnmatrisene. Etablering av kjøretøymatriser krever at man kjører modellen for alle 39 vareslag. Dersom man krysser av for å etablere kjøretøymatriser, men velger å kjøre modellen for færre enn 39 vareslag, vil ikke kjøretøymatrisene bli etablert. Valget av antall vareslag overstyrer dermed valget om å lage kjøretøymatriser.

Det er også slik at Logistikkmodellen har rapporteringsfunksjonalitet som kun fungerer dersom man kjører modellen for alle vareslagene. Disse vil ikke kjøres dersom man velger å kjøre modellen med færre enn 39 vareslag.

Vellykket kjøring av godsmodellen krever engelsk tegnsett på PC slik at punktum er desimalskilletegn for flyttall.

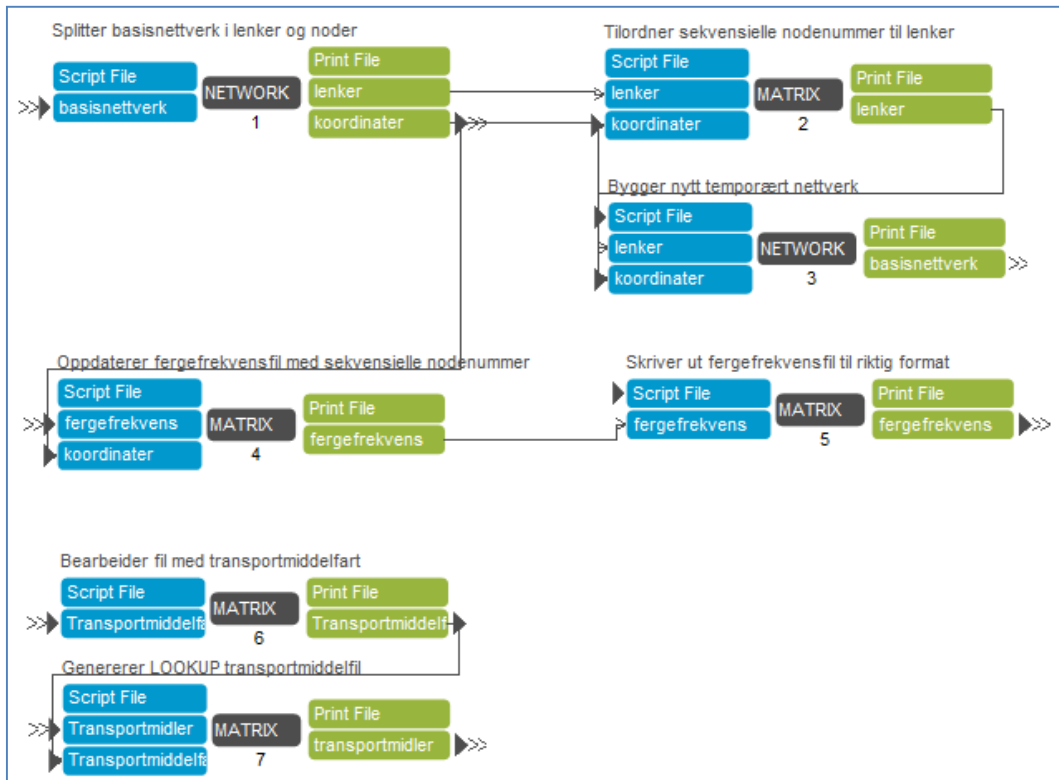
Figur 6.2 viser modellens applikasjoner i Cube Voyagers flytskjemaformat.

Figur 6.2 Godsmodellens oppbygning og flyt



Godsmodellen består av fire hovedtrinn: Inndata, LoS-data, Logistikkmodellen og Nettutlegging. CUBE legger opp til å kunne organisere modellen hierarkisk ved å samle applikasjonene og arbeidsprosesser i ulike nivåer. Ved å klikke på **Inndata**-boksen i Figur 6.2, kommer man for eksempel til applikasjonene som hører til under Inndata og som er vist i Figur 6.3.

Figur 6.3 Applikasjonene og flytskjema for inndataklargjøring



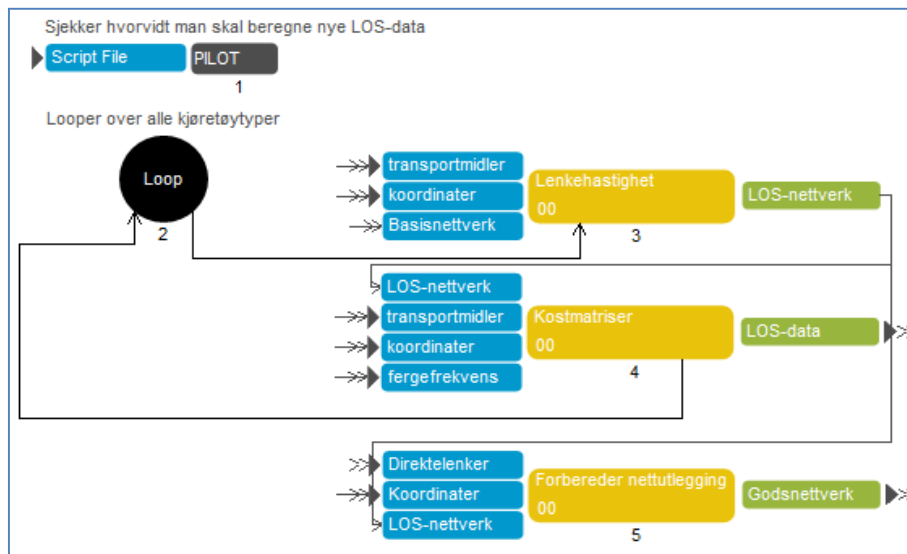
Modellberegningene starter med en dekomponering av nettverket i node- og lenkefiler, før det bygges sammen på nytt. Det etableres to såkalte oppslagsfiler som benyttes senere i beregningene. Den første inneholder kjøretøyinformasjon, og henter informasjon fra Vehicles-filen som genereres i kostnadsmodellen. Den andre inneholder alle nodene i nettverket, og brukes til å konvertere hierarkiske nodenummer til sekvensielle.

6.1 Beregning av LoS-data

Beregning av LoS-data er altså valgfritt når man kjører den nasjonale godsmoellen. Beregningen tar vanligvis ikke mer enn ti til femten minutter, men behovet for å beregne nye LoS-data for et gitt scenario antas å opptre såpass sjeldent at det er hensiktsmessig å la denne funksjonaliteten være valgfri.

Det beregnes i prinsippet LoS-data for hvert transportmiddel definert i modellen. Totalt sett inneholder modellen i skrivende stund 59 forskjellige kjøretøytyper fordelt på de seks hovedkategoriene lett lastebil, tung lastebil, modulvogntog, containerskip, andre skip, vognlasttog, eltog (utenom vognlasttog), dieseltog, utenlandsferge og fly. Mange av disse ulike kjøretøyene har imidlertid karakteristikk som gjør at de får identiske LoS-data. Dette gjelder blant annet seks av de åtte forskjellige kategoriene for tog. Det er derfor tilstrekkelig å beregne LoS-data for 25 forskjellige kjøretøytyper. Dette gjøres i programboksene tre og fire i Figur 6.4.

Figur 6.4 Applikasjon og flytskjema for LOS-databeregningene



LoS-dataene beregnes i et kapasitetsuavhengig transportnettverk der rutevalget med lavest generalisert kostnad danner grunnlag for beregning av tid og distansematriser.

Den generaliserte kostnadsfunksjonen består av tids- og distanseledd for alle kjøretøytyper, og alle kjøretøytyper har en individuell vektning av tids- og distanseavhengige kostnader. For lastebiler består den generaliserte kostnadsfunksjonen også av et ledd for direktekostnader forbundet med bomstasjonpasseringer og bruk av ferge.

Alle lastebiltypene i modellen vil i praksis ha samme fart i transportnettverket, men de kan få ulikt optimalt rutevalg på grunn av forskjeller i vektning av tids- og distansekostnader. Lastebiler med relativt høye tidskostnader vil i stor grad velge *raskeste* vei, mens lastebiler med relativt høye distansekostnader vil velge *korteste* vei.

Til sjøs er bildet et annet. Selv om ulike skipstyper har ulike tids- og distansekostnader, er det så begrenset med farleder at rutevalget vil være identisk for alle skipstyper. Skipenes fart defineres imidlertid av skipstypen, og ikke av farledene skipene følger. Dermed må det i prinsippet beregnes ett sett LoS-data for hver hastighet som er definert i modellen.

For tog er skiller man mellom elektriske tog og dieseltog. Enkelte banestrekninger er kun åpne for elektriske tog, andre er kun åpne for dieseltog. Noen er åpne for både elektriske tog og dieseltog. Det lages to sett LoS-data for tog, ett for elektriske tog og ett for diesel tog.

Modellen har kun én fergetype, og dermed ett sett LoS-data for utenlandsferge, mens luftfarten følger samme prinsipp som skipsfarten. Flyenes hastighet defineres av flytype, og derfor genereres det to sett med LoS-data for fly, ett for hver flytype.

LoS-dataene beregnes for hvert transportmiddel basert på fart og andre generaliserte kostnader. Rutevalget begrenses dessuten av hvilke lenker i transportnettverket som er tilgjengelige for de ulike transportformene.

Når LoS-data er beregnet, gjøres det enkelte tilpasninger. Det legges blant annet hviletid på alle lastebiltransporter over fem timer som vist i tabell 6.1.

Tabell 6.5 Tillegg for hviletid for lastebiler i nasjonal godsmodell

Verdier for hviletidstillegg	
Transporttid (timer)	Hviletid (minutter)
0-5	0
5-12	23
12-17	353
17-24	375
>24	705

Det genereres i tillegg spesielle LoS-data for varegruppen "levende dyr" fraktet på skip. Denne tilpasningen er hardkodet i scriptet som genererer LoS-datafilene.

I LoS-data for utenlandsferge slettes alle relasjoner som går mellom to norske soner via en utenlandssone, for å unngå at slike relasjoner evalueres i de videre beregningene.

Etter at endelige LOS-data er etablert for alle kjøretøytyper, etableres det en nettverksfil til bruk i nettutleggingen. Dette gjøres i programboks 5 i figur 6.4. Her etableres det en nettverksfil med lenkekostnader til bruk i nettutleggingen. I tillegg legges det til enkelte direktelenker i transportnettverket for å sikre at alle varene kan nå sine destinasjonssoner. Bakgrunnen for dette er at logistikkmodellen for enkelte spesialtilfeller fordeler gods mellom soner og terminaler som egentlig ikke er tilgjengelige i godsmodellens transportnettverk, og for at man skal få nettutlagt disse godsstrømmene må det opprettes fiktive direktelenker.

6.2 Logistikkmodellen

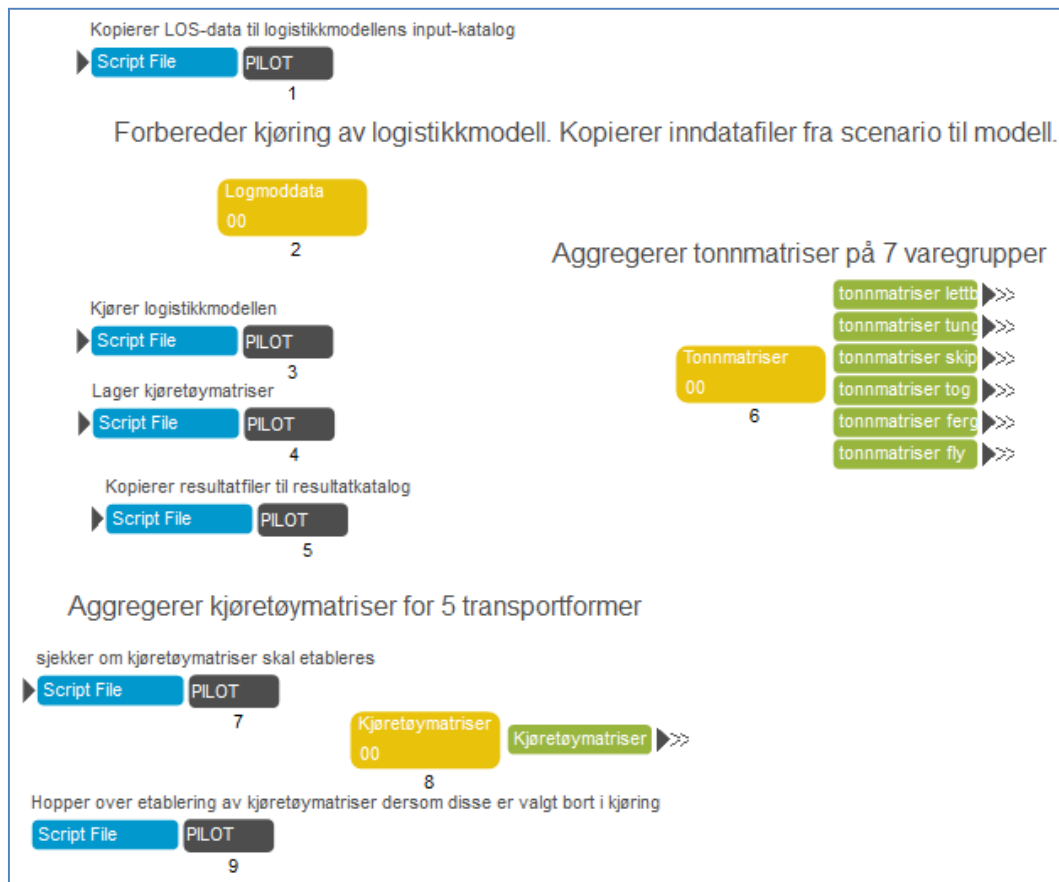
Logistikkmodellen kjøres i programboks 3 i Figur 6.2. Modellen består av en samling frittstående, kjørbare filer som fordeler godset fra basismatrisene på ulike transportkjeder mellom ulike soner og terminaler. Modellen består av programmer med navn som *Chainchoice*, *Buildchain*, *Consolidate* og *Firm2firm*.

Vellykket kjøring av programmene i logistikkmodellen krever engelsk tegnsett på PC slik at punktum er desimalskilletegn for flyttall.

Logistikkmodellen er utviklet uavhengig av Cube Base, og benytter en ganske statisk struktur, der inndata må ligge med faste navn på gitte plasseringer relativt til kjørbare filer og kontrollfiler. Før man kjører logistikkmodellen må derfor en del av datafilene gis nye navn og kopieres fra godsmodellens scenariospesifikke kataloger til logistikkmodellens faste katalogstruktur.

I Cube Base ligger logistikkmodellen som en del av en større applikasjon som blant annet flytter og kopierer datafiler fra Cube Base sine scenariospesifikke resultat- og inndatakataloger til logistikkmodellens statiske katalogstruktur. Applikasjonen er vist i Figur 6.6.

Figur 6.6 Logistikkmodellen implementert i Cube Base



I første programboks kopieres LoS-data fra godsmodellens scenariospesifikke resultatkatalog til logistikkmodellens katalog for LoS-data.

I andre programboks kopieres blant annet basismatrisene og scenariospesifikke inndata fra godsmodellens inndatakatalog til logistikkmodellens inputkataloger. Her opprettes det også en såkalt batch-fil basert på valgene brukeren har gjort med tanke på hvilke varegrupper som skal inkluderes i beregningen. En batch-fil er en tekstfil som gjerne inneholder DOS-kommandoer. Batch-filen er vist i Figur 6.7. Filens innhold vil avhenge av hvilke varegrupper brukeren ønsker å inkludere i beregningen. Det er kommandoene i denne filen som starter logistikkmodellen.

Logistikkmodellen kan kjøres for utvalgte varegrupper, men nettutlegging krever at det eksisterer tonnmatriser for alle tillatte varegrupper og transportformer. For å sikre at det finnes tonnmatriser for alle tillatte varegrupper og transportformer, også ved kjøring av logistikkmodellen for et begrenset antall varegrupper, opprettes det et fullstendig sett av tomme tonnmatriser foran hver modellberegning.

Figur 6.7 Kjørefilen som starter selve logistikkmodellen

```
call commodity1 %1  
call commodity2 %1  
call commodity3 %1  
call commodity4 %1  
call commodity5 %1  
call commodity6 %1  
call commodity7 %1  
call commodity8 %1  
call commodity9 %1  
call commodity10 %1  
call commodity11 %1  
call commodity12 %1  
call commodity13 %1  
call commodity14 %1  
call commodity15 %1  
call commodity16 %1  
call commodity17 %1  
call commodity18 %1  
call commodity19 %1  
call commodity20 %1  
call commodity21 %1  
call commodity22 %1  
call commodity23 %1  
call commodity24 %1  
call commodity25 %1  
call commodity26 %1  
call commodity27 %1  
call commodity28 %1  
call commodity29 %1  
call commodity30 %1  
call commodity31 %1  
call commodity32 %1  
call commodity33 %1  
call commodity34 %1  
call commodity35 %1  
call commodity36 %1  
call commodity37 %1  
call commodity38 %1  
call commodity39 %1  
cd .\chainchoi  
call report.exe  
call MergeOut.exe
```

Logistikkmodellen er implementert i Cube Base, som vist i Figur 6.6. Når modellberegningene er utført, kopieres de viktigste resultatfilene fra logistikkmodellens statiske resultatkatalog, der de vil bli overskrevet ved neste kjøring, til godsmodellens scenariospesifikke resultatkatalog, hvor de lagres.

Blant resultatfilene som kopieres til den scenariospesifikke resultatkatalogen er tonnmatrisene, som angir transportstrømmene på alle relasjoner mellom soner og terminaler. Logistikkmodellen genererer grovt sett én tonnmatrise for hver varegruppe og transportform bortsett fra der hvor en transportform er satt utilgjengelig for en gitt vare. I den sjette programboksen i Figur 6.5 aggregeres tonnmatrisene i 7 utvalgte hovedgrupper av varer (fisk, stykkgoods, termovarer, industrivarer, tømmer, tørrbulk, våtbulk). Tabell 6.8 viser hvordan de 39 varene er aggregert i de 7 hovedgruppene.

Tabell 6.8 Aggregerte varegrupper i godsmodellen

Nr	39 Varegrupper	Aggregert varegruppe
1	Jordbruksvarer	Tørrbulk
2	Frukt, grønt, blomster og planter	Termovarer
3	Levende dyr	Stykkgoods
4	Innsatsvarer termo	Termovarer
5	Fersk fisk og sjømat	Fisk
6	Fryst fisk og sjømat	Fisk
7	Termovarer, konsum	Termovarer
8	Matvarer konsum	Stykkgoods
9	Drikkevarer	Stykkgoods
10	Dyrefôr	Tørrbulk
11	Organiske råvarer	Industrivarer
12	Andre råvarer	Industrivarer
13	Jern og stål	Industrivarer
14	Andre metaller	Industrivarer
15	Metallvarer	Industrivarer
16	Kjemiske produkter	Våtbulk
17	Plast og gummi	Industrivarer
18	Tømmer og produkter fra skogbruk	Tømmer
19	Trelast og trevarer	Stykkgoods
20	Flis og tremasse	Industrivarer
21	Papir	Industrivarer
22	Trykksaker, programvarer og filmproduksjoner	Stykkgoods
23	Kull, torv og malm	Tørrbulk
24	Stein, sand, grus, pukk, leire	Tørrbulk
25	Mineraler	Tørrbulk
26	Maskiner og verktøy	Industrivarer
27	Elektrisk utstyr	Industrivarer
28	Byggevarer	Stykkgoods
29	Sement og betong	Tørrbulk
30	Forbruksvarer	Stykkgoods
31	Høyverdivarer	Stykkgoods
32	Transportmidler	Industrivarer
33	Petroleum uraffinert	Våtbulk
34	Naturgass	Våtbulk
35	Raffinerte petroleumsprodukter	Våtbulk
36	Bitumen	Våtbulk
37	Avfall og gjenvinning	Tørrbulk
38	Bearbeidet fisk	Fisk
39	Gjødsel	Tørrbulk

Dersom brukeren har valgt at det også skal etableres kjøretøymatriser, gjøres dette for hver av de fem transportformene i programboks 8. Kjøretøymatriser etableres kun dersom dette er aktivt valgt i brukergrensesnittet, og Logistikkmodellen er satt opp for kjøring av alle 39 vareslag.

6.3 Nettfordeling

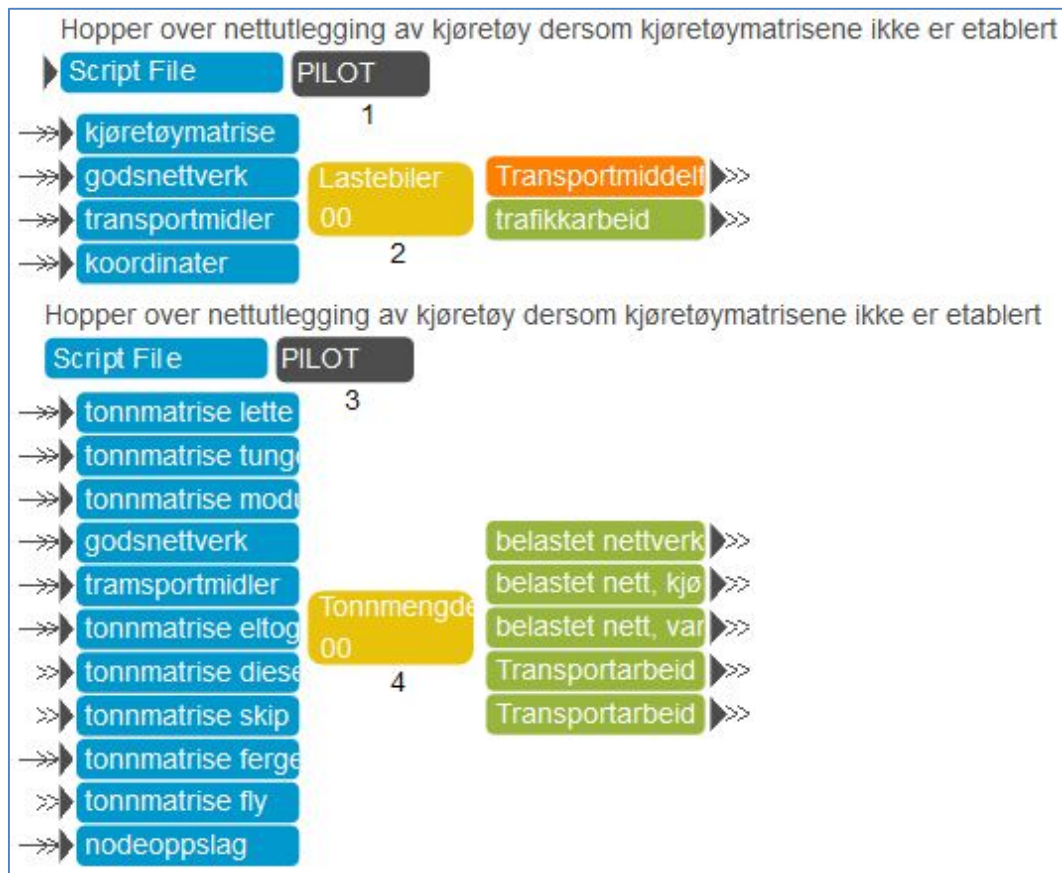
Logistikkmodellen genererer tonnmatriser for ulike varegrupper og transportmidler, og disse aggregeres som sagt til en grovere varegruppeinndeling bestående av syv hovedgrupper. Hver aggregerte varegruppe antas å benytte ett typisk kjøretøy for hver tillatt transportform når rutevalg skal gjøres i modellen. Tilordnet kjøretøytype ved nettutlegging av aggregerte varegrupper er som angitt i Tabell 6.9.

Tabell 6.9 Kjøretøytype for transport av aggregerte varer

			Tørrbulk	Stykkogods	Fisk	Termo	Industrivarer	Tømmer	Våtbulk
Mode	Veh.	Kjøretøytype Navn							
2	1	Articulated semi closed					x		
2	2	Articulated semi, containers		x					
2	3	Tank truck distance							x
2	4	Dry bulk truck	x						
2	5	Timber truck with hanger						x	
2	6	Termo truck			x	x			
4	1	Container lo/lo 8500 dwt		x	x	x			
5	2	Break bulk Lo/lo, 2500dwt					x	x	
5	10	Dry bulk 9000 dwt	x						
5	20	Tanker vessel 17000 dwt							x
7/B	1	Combi trains		x	x	x	x		
7/B	3	System trains (dry bulk)	x						
7/B	5	Timber trains						x	
7/B	6	System trains (wet bulk)							x
8	1	International ferries	x	x	x	x	x		
9	2	Large freight plane		x	x				

Logistikkmodellen etablerer også kjøretøymatriser dersom dette er valgt av bruker. Disse kjøretøymatrisene nettfordeler sammen med de aggregerte tonnmatrisene i applikasjonen som vist i Figur 6.10.

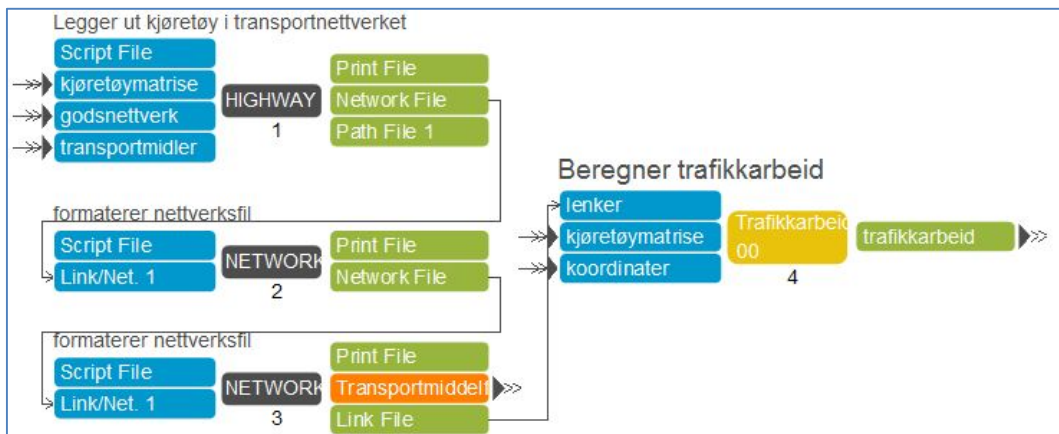
Figur 6.10 Nettfordeling av kjøretøymatriser og tonnmatriser



Applikasjonen for nettfordeling består av to underapplikasjoner. Den ene nettfordeler lastebilene i kjøretøymatrisene, mens den andre nettfordeler tonnmengdene. Når man kjører godsmodellen, kan man velge hvorvidt kjøretøymatriser skal etableres. Dersom man har valgt å etablere slike matriser, vil man også fordele dem i nettverken. Dersom man ikke har valgt å etablere slike matriser, hopper man over programboks nummer to, og går rett til nettfordeling av tonnmatrisene i programboks nummer fire.

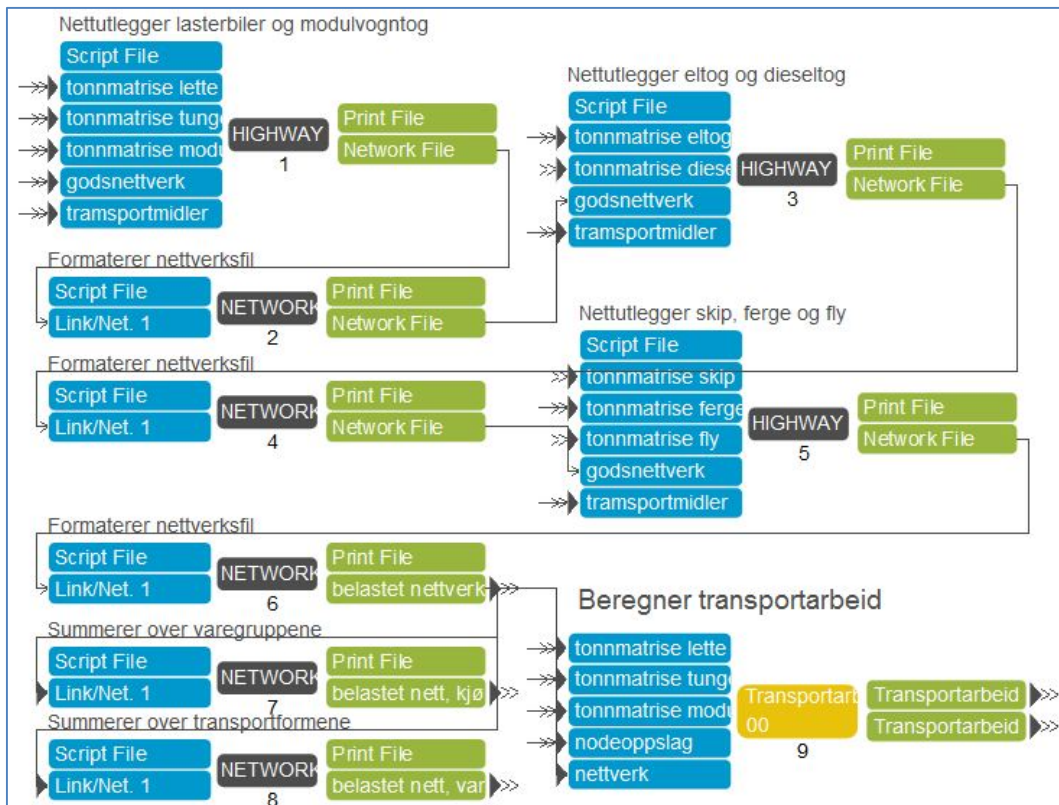
Applikasjonen som nettfordeler kjøretøymatrisene er vist i figur 6.11. Nettfordelingen skjer i første programboks, mens det belastede nettverket formateres i programboks nummer to og tre. I den fjerde programboksen, som er en egen underapplikasjon, beregnes trafikkarbeidet.

Figur 6.11 Nettfordeling av kjøretøymatriser



Applikasjonen som nettfordeler tonnmatrisene er vist i figur 6.12.

Figur 6.12 Nettfordeling av tonnmatriser



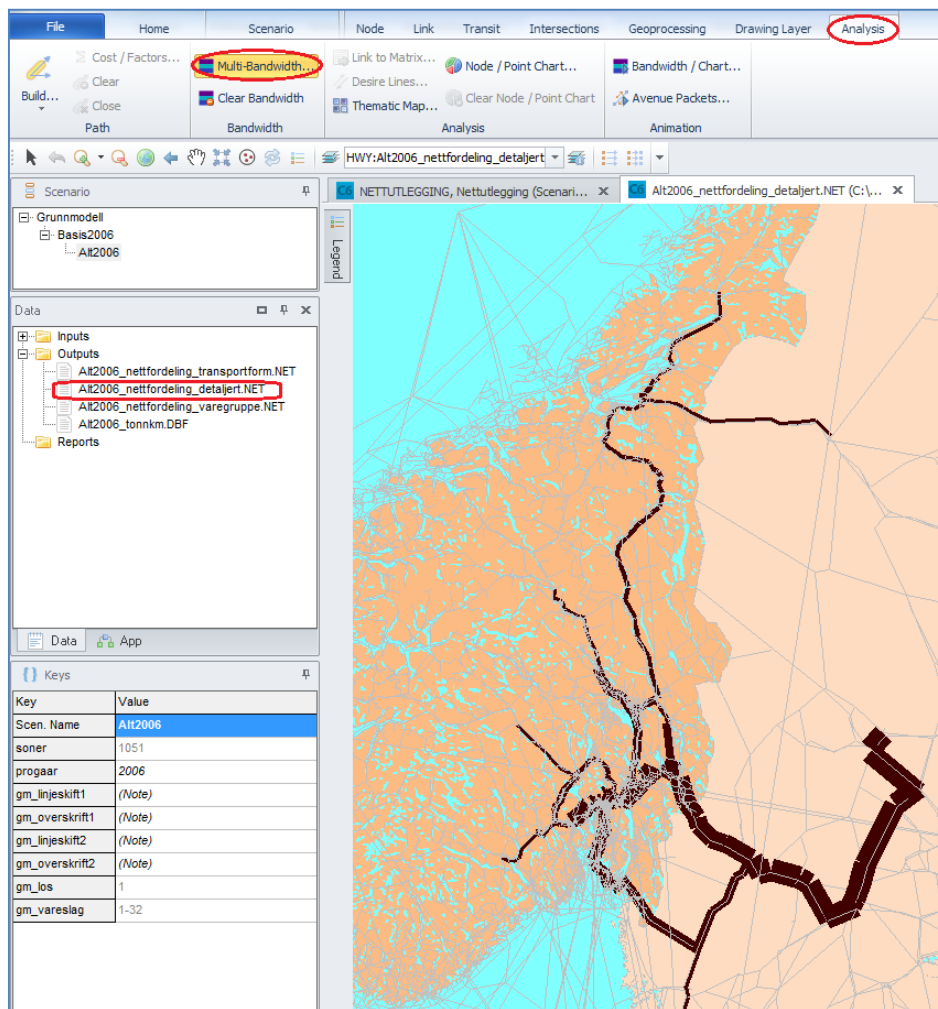
Nettfordelingen av gods gjøres i første, tredje og femte programboks. Cubes nettutleggingsprogram har en begrensning som gjør at det kun er mulig å nettutlegge opp til tjue godsstrømmer i ett og samme nettutleggingsprogram. Fordi den nasjonale godsmodellen har syv aggregerte varegrupper og fem transportformer, må derfor godset legges ut i flere omganger. For transportformen bil skilles det mellom lette biler, tunge biler og modulvogntog, mens det for tog skilles mellom elektriske tog og dieseltog. I tillegg til ferge, fly, skip gir dette dermed åtte ulike transportmidler som godset kan nettfordeleres på. Tonnmatrisene for lette og tunge lastebiler fordeles imidlertid samlet, og kun enkelte av de

aggregerte varegruppene er aktuelle for transport med fly, så det totale antallet tonnmatriser som skal fordeles i nettverket er 44. Det er dermed tilstrekkelig å gjøre nettfordelingen i tre omganger. I første programboks nettfordeler gods på vei, i tredje programboks nettfordeler godset som skal på tog, men det øvrige godset som går med skip, fly og ferge nettfordeler i programboks 5.

Nettfordelingen skjer kapasitetsuavhengig, og velger rutene som gir lavest generalisert kostnad. Kjøretøyavhengige transportkostnader for tidsbruk, distanse og eventuelle bom- og fergepasseringer beregnes fra transportkostnadene som blir beregnet i kostnadsmodellen.

I programboks 2, 4, 6, 7 og 8 formateres nettverksfilen som inneholder godsstrømmene. Resultatfilen fra programboks 6 inneholder ett volumfelt for hver aggregert varegruppe og hvert transportmiddel. Dette utgjør totalt 44 forskjellige volumfelt. Figur 6.13 viser varestrømmene av tømmer på tog hentet fra denne resultatfilen. Filen åpnes ved å dobbelklikke på den oransje resultatboksen i programboks 6, eller ved å dobbelklikke på filen i datafilvinduet som omtalt i kapittel 3.2.

Figur 6.13 Tømmer på jernbane i nasjonal godsmoell



En nettverksfil med hele 44 forskjellige volumfelt inneholder et detaljningsnivå som kan oppleves å være i overkant høyt for mange praktiske formål. I

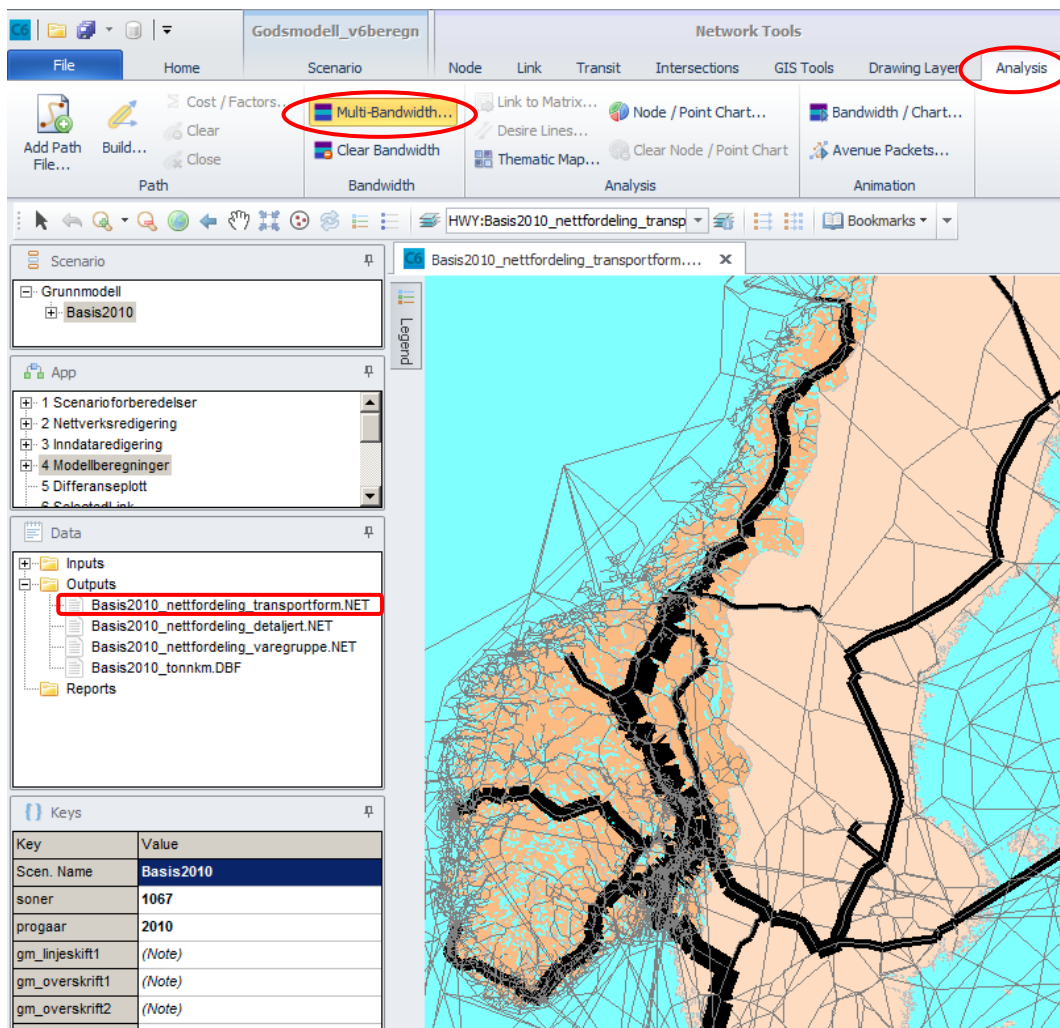
programboksene 7 og 8 summeres derfor volumfeltene for varegrupper og transportformer.

Volumfeltene for de ulike varegruppene summeres i programboks 7, og filen som er lenket til resultatboksen i programboks 7 er dermed utelukkende differensiert på de syv transportmidleene bil, modulvogntog, elektriske tog, dieseltog, skip, ferge og fly.

Man åpner denne resultatfilen ved å dobbelklikke på resultatboksen i programboks 7 eller ved å dobbelklikke på filen i datafilvinduet som omtalt i kapittel 3.2.

Figur 6.14 viser denne resultatfilens godsstrømmer på tog.

Figur 6.14 Gods på jernbane i nasjonal godsmoell



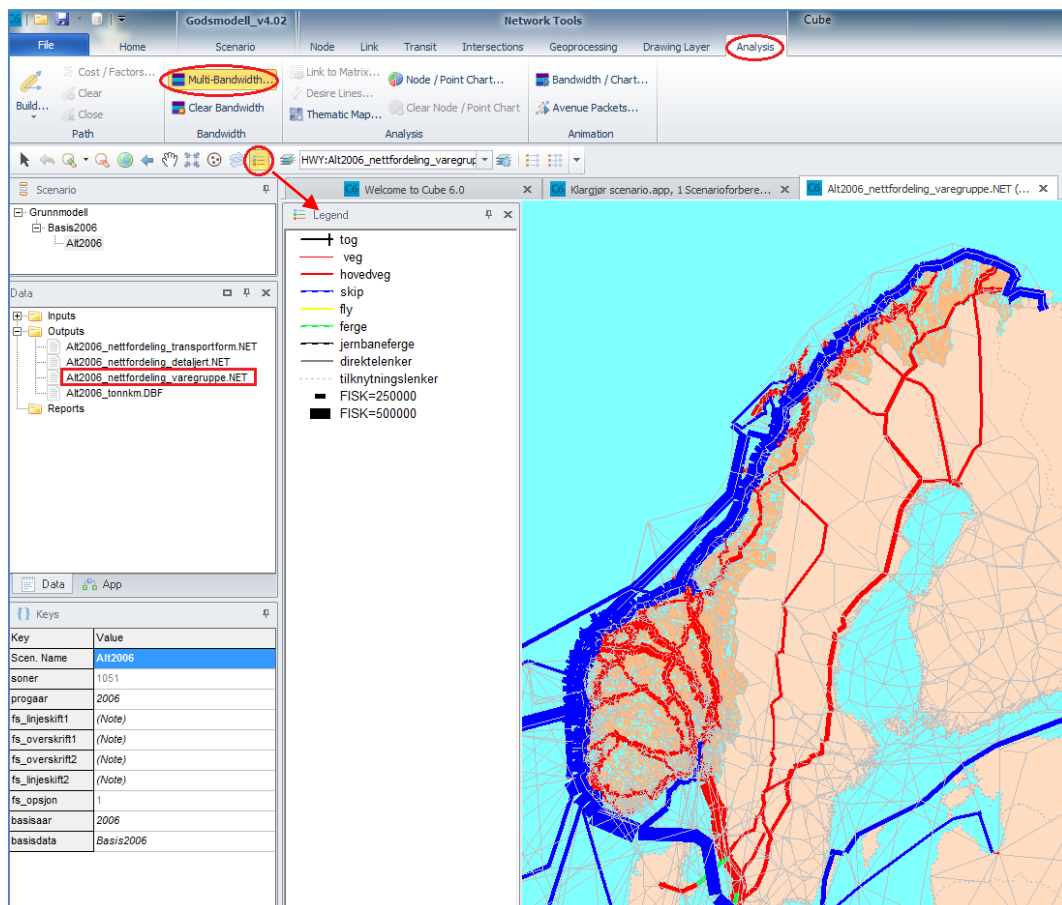
Volumfeltene for de ulike transportformene summeres i programboks 8, og resultatfilen fra programboks 8 er dermed utelukkende differensiert på de aggregerte varegruppene. Man åpner denne resultatfilen ved å dobbelklikke på resultatboksen i programboks 8 eller ved å dobbelklikke på filen i datafilvinduet som omtalt i kapittel 3.2. For å tilpasse resultatvisningen, velg **Analysis** i menyen øverst og velg **Multi-Bandwidth**. Her vil det komme opp en dialogboks med

mange muligheter til å tilpasse resultatvisningen. Les mer om CUBEs GIS-funksjonaliteter i CUBEs helpmeny.

Figur 6.15 viser varestrømmene av fisk i modellen. Fordi det aggregerte volumfeltet ikke er differensiert på transportform, vil strømmene fordele seg over flere lenketyper i transportnettverket. Ulike lenketyper har forskjellig representasjon i nettverket. Veglenkene er for eksempel røde, mens toglenkene er sorte og skipslenkene er blå. Tegnforklaringen til venstre for kartet i Figur 6.15 viser en oversikt over hvordan ulike lenketyper er representert. For å åpne tegnforklaringsboksen, velg den lille knappen som er markert med en rød ring i Figur 6.15.

Når man presenterer volumfelt i nettverket, vil tykkelsen på lenken illustrere volummengden. Dermed er det volum, og ikke lenketype, som bestemmer lenkens tykkelse og representasjon i nettverk. Fargen på lenken kan imidlertid vise hva slags lenketype som presenteres, og dermed hva slags transportform som benyttes.

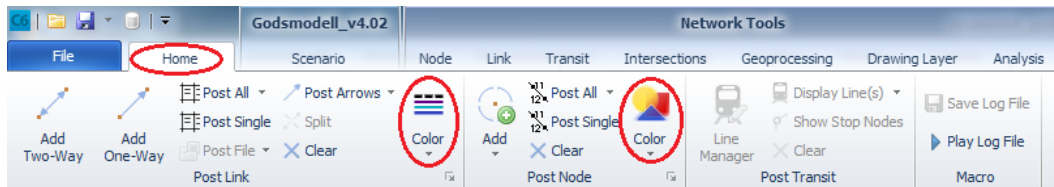
Figur 6.15 Fisk i nasjonal godsmodell



Kort om grafisk presentasjon i CUBE

For å endre på grafisk presentasjon av noder og lenker, velger man arkfanen **Home** og **Color**-knappene for henholdsvis **Post Node** og **Post Link**. Disse knappene er markert med røde ringer i Figur 6.16.

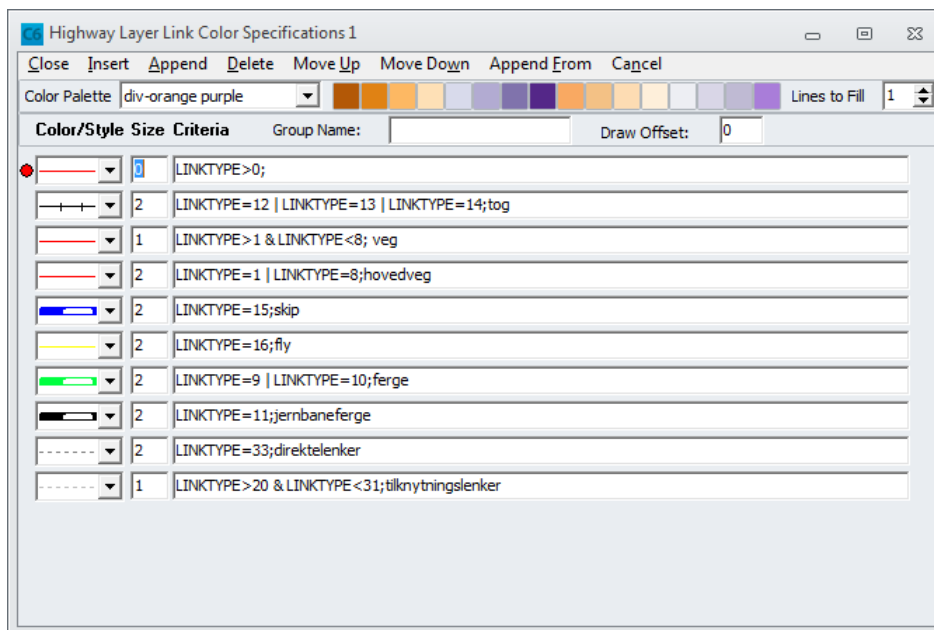
Figur 6.16 Menyvalg for endring av grafisk presentasjon av noder og lenker.



Dersom man ønsker å endre en presentasjon, klikker man på det aktuelle ikonet slik at brukerdialgboksen der endringene defineres, kommer frem på skjermen.

Denne dialogboksen for presentasjon av transportlenker er vist i Figur 6.17.

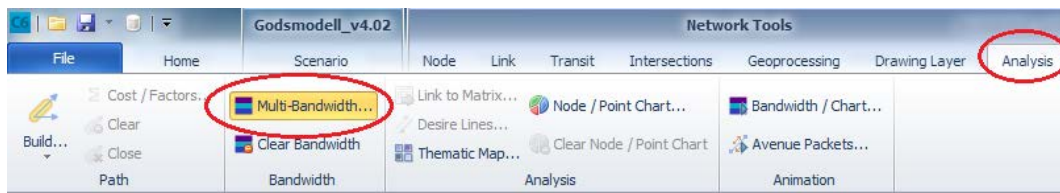
Figur 6.17 Dialogboks for presentasjon av lenker i transportnettverket



Man kan lagre utallige sett av slike presentasjoner, og dermed velge mellom ulike forhåndslagrede fremstillinger når man skal produsere kartbilder. Man velger mellom de ulike forhåndsdefinerte presentasjonene ved å klikke på pilen under ikonet **Color** vist i Figur 6.16.

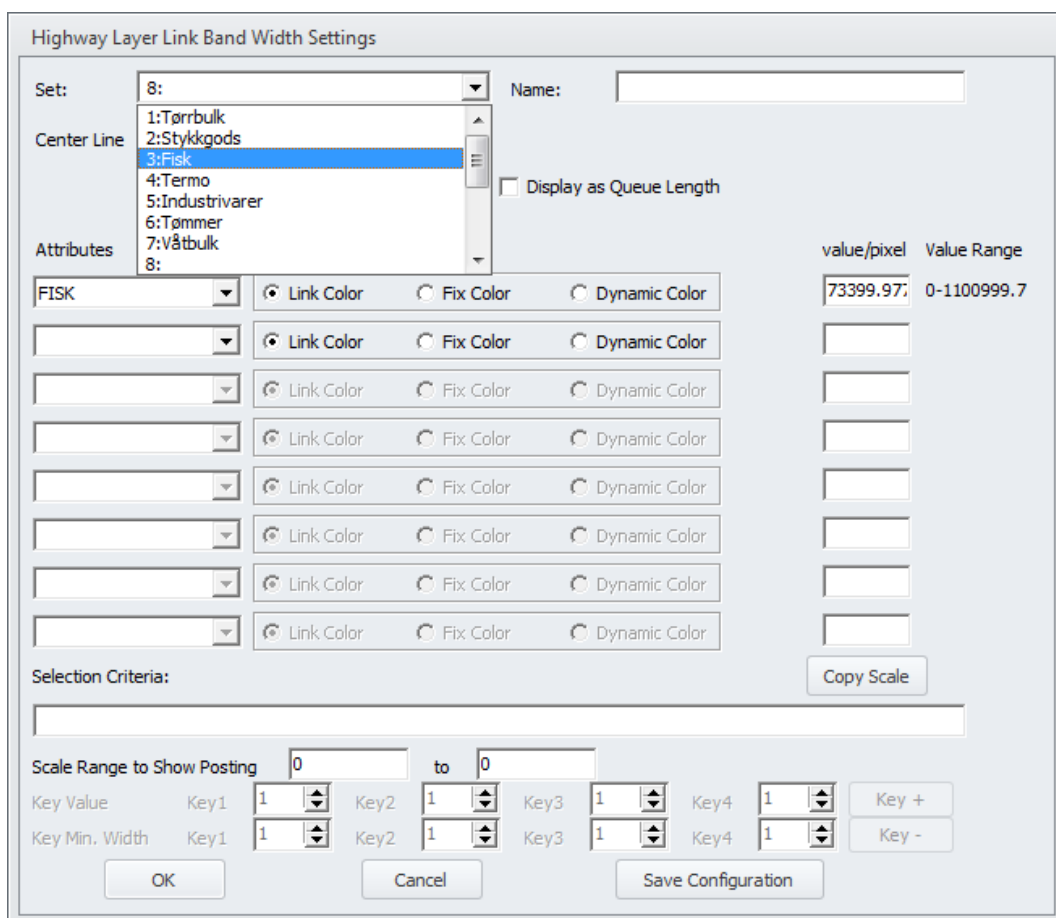
For resultatfilen som er presentert i Figur 6.15, er det definert syv forskjellige båndbreddepresentasjoner som tilsvarer hver aggregerte varegruppe. For å velge disse forhåndsdefinerte presentasjonene, velg arkfanen **Analysis** og **Multi-bandwidth** slik som det er vist i Figur 6.18.

Figur 6.18 Menyvalg for endring av resultatvisning.



En dialogboks som tilsvare det som er vist i Figur 6.19 vil komme opp og her er det mulig å velge blant presentasjoner av disse sju aggregerte varegrupper. I denne dialogboksen vil det også være mulig å både endre eksisterende presentasjoner og å opprette nye presentasjoner.

Figur 6.19 Dialogboks for presentasjoner av varestrømmer i transportnettverket.



Når man åpner nettverksfiler i Cube, vil ikke båndbredden vises i nettverket. Noder og lenker vil være presentert i henhold til den sist lagrede presentasjonen, men båndbredden er avslått når man åpner en nettverksfil, og presentasjon av båndbredde må derfor velges manuelt.

Dialogboksen vist i Figur 6.19 viser innstillinger for en utvalgt presentasjon. Brukeren kan gi presentasjonen et navn i feltet øverst til høyre, og velger hvilke varestrømmer som skal vises i kartet i feltene under overskriften **Attributes** til venstre i figuren.

Man kan velge å vise åtte forskjellige varestrømmer i samme kart, og man kan angi om varestrømmene skal presenteres i farger differensiert på de ulike lenketypene, eller med faste farger for hver varestrøm. Oppløsningen angis i feltet til høyre.

Transportarbeid

Programboks 9 i figur 6.12 beregner transportarbeid på norsk område i den nasjonale godsmodellen. Transportarbeidet er fordelt på landets fylker og er differensiert på de syv aggregerte varegruppene og de fem ulike transportformene. Dette gir en matrise bestående av 44 varestrømmer og 19 fylker. Matrisen lagres på databaseformat, og kan åpnes i Microsoft Excel.

6.4 Differanseplott

Den femte applikasjonen i den nasjonale godsmodellen er en hjelpeapplikasjon for å etablere differanseplott mellom to beregnede scenarioer.

Når man nettutlegger tonnmatiser etablert i logistikkmodellen i et transportnettverk, får man ut nettverksfiler med volumfelter på lenkenivå. Det etableres tre forskjellige nettverksfiler. En av disse er svært detaljert og inneholder lenkevolumer segmentert på 7 aggregerte vareslag og 7 forskjellige transportmidler. I de to andre nettverksfilene er transportvolumene aggregert på henholdsvis vareslag og transportformer.

Et differanseplott er et plott som viser endringen i lenkenes transportvolum mellom to ulike scenarioer. Dersom man for eksempel kjører et scenario der man skal vurdere effekten av å erstatte en ferge med en bro, kan det være interessant å se hvordan transportstrømmene i nettverket endres i nærheten av infrastrukturiltaket.

Teoretisk sett kan man da etablere et nettverk som inneholder endringer for alle vareslag og transportformer, men dette nettverket vil inneholde veldig mange volumfelter og svært mye informasjon, og det er derfor mer hensiktsmessig å etablere differanseplott for en enkelt varegruppe og transportform, eller et differanseplott for en enkelt varegruppe aggregert over alle transportformer, eller alternativt et differanseplott for en enkelt transportform aggregert over alle varegrupper.

Denne hjelpeapplikasjonen legger derfor opp til at brukeren må bestemme hvilken transportform, varegruppe eller hvilken kombinasjon av transportform og varegruppe som man skal etablere differanseplottet for.

Scenariomanageren for differanseplottapplikasjonen er vist i figur 6.20, og applikasjonen kjøres for valgt scenario. Det første brukeren må gjøre er derfor å velge scenariokoden for sammenligningsalternativer. Har man etablert et tiltaksscenario der man for eksempel har erstattet en ferge med bro, kjører man differanseplottapplikasjonen for dette scenarioet, og oppgir typisk basisscenarioet som sammenligningsalternativ.

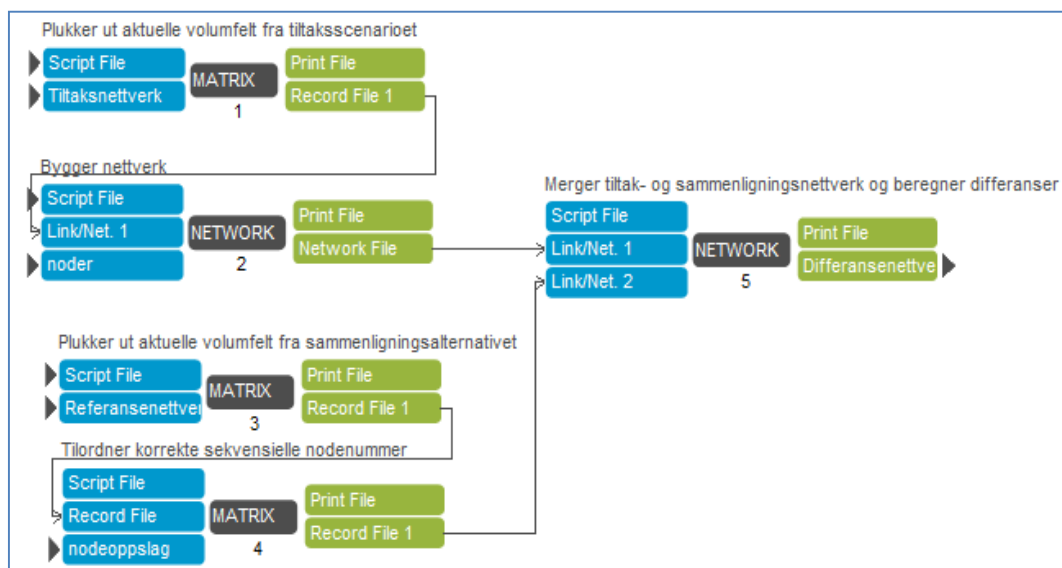
Brukerne angir videre valgt varegruppe og transportform i dialogboksene innenfor det som er markert med rød ramme i figur 6.20, og angir om differanseplottet skal inneholde en enkelt varegruppe og transportform, en varegruppe aggregert over alle transportformer, eller en transportform aggregert over alle varegrupper.

Figur 6.20. Scenariokode for differanseplottapplikasjon

Man kan videre velge om differanseplottet skal inneholde differanser i transportvolum summert over begge kjøreretninger, eller være retningsfordelt. Default er at man skriver ut summen over begge kjøreretninger. Dette er enklere å visualisere. Ønsker man retningsfordelt plott, må man krysse av i den nederste sjekkboksen i figur 6.20.

Applikasjonen kjøres ved å trykke **RUN**, og er vist i figur 6.21.

Figur 6.21. Differanseplottapplikasjonen



Applikasjonen tar utgangspunkt i tiltakssenarioets nettverksfil som er etablert tidligere under nettutleggingen. Denne inneholder alle transportlenker i modellen med informasjon om transportvolumene segmentert på varegrupper og transportformer. Filen foreligger både som nettverksfil og som lenkefil på DBF-filformat. Det er DBF-versjonen som brukes i denne appkikasjonen.

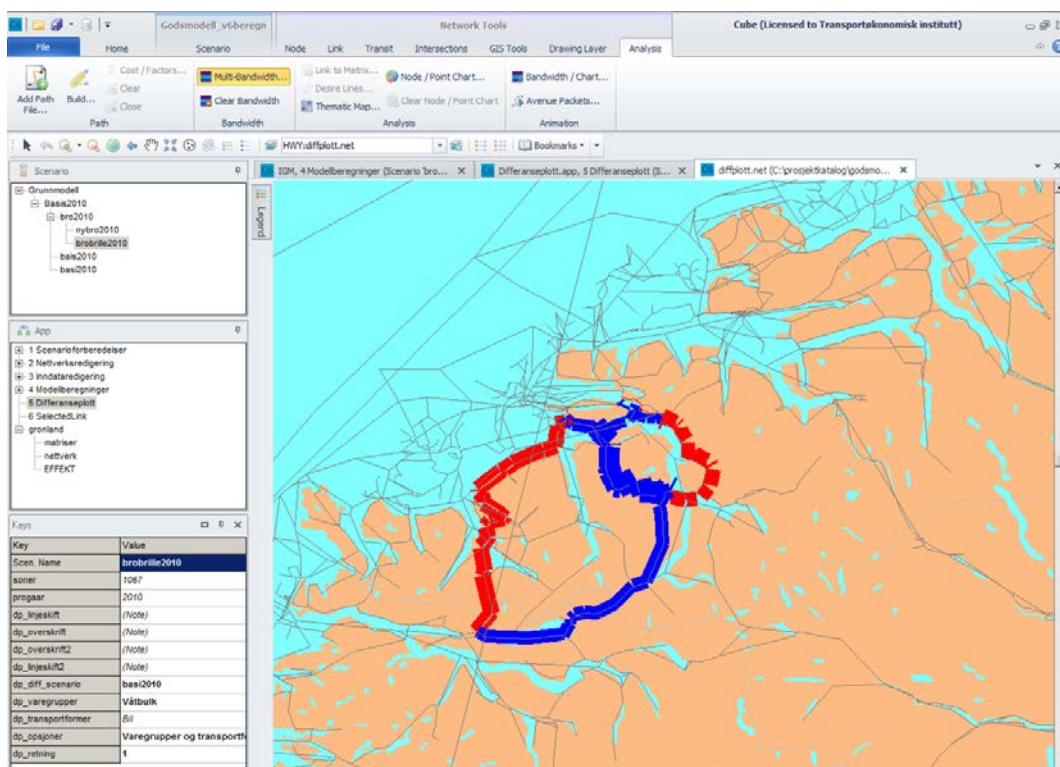
De aktuelle varegruppene og transportformene som brukerne har angitt i scenariomanager plukkes ut fra DBF-filen, og det bygges et nytt transportnett i tråd med brukerens valg.

Tilsvarende gjøres for sammenligningsalternativets nettverksfil på DBF-format. De sekvensielle nodene oppdateres i henhold til tiltaksnettverkets nodenummerering.

Til slutt sammenstilles nettverkene for tiltaksscenario og sammenligningsscenario, og det beregnes nye volumfelter som inneholder endringer i transportvolum mellom tiltaksscenario og sammenligningsscenario for utvalgt transportform og varegruppe. Endringene presenteres i to nye volumfelter som begge inneholder positive tall. **POSDIFF** inneholder verdier der man ser økning i transporterte tonn, mens **NEGDIFF** inneholder verdier der man ser nedgang i transporterte tonn.

Figur 6.22 viser et differanseplott for Våtbulk på bil for et tiltaksscenario der fergen mellom Magerholm og Ørsneset er erstattet med bro. Økning i transporterte tonn våtbulk på bil er visualisert med blått, mens nedgang er visualisert med rødt. Endringene er angitt som sum for begge kjøreretninger.

Figur 6.22. Differanseplott for ny bro mellom Ørsneset og Magerholm



6.5 Selected link

Den sjette applikasjonen i den nasjonale godsmodellen er en hjelpeapplikasjon for å etablere rutevalgsfil for selected link-analyser.

Når man nettutlegger tonnmatriser etablert i logistikkmodellen i et transportnettverk, finner transportmodellverktøyet beste rute mellom alle reiserelasjoner og fordeler tonnmengdene på disse rutene. Resultatet er en nettverksfil med transportvolumer på lenkenivå. Denne nettverksfilen inneholder imidlertid kun aggregerte transportvolumer på lenkenivå, og sier ingenting om hvilke relasjoner transporten går mellom eller hva som er beste rute mellom ulike relasjoner.

Denne informasjonen kan gjøres tilgjengelig ved å etablere en rutevalgsfil som inneholder all informasjon om rutevalgene som ligger til grunn for nettutleggingen. Slike rutevalgsfiler har en tendens til å bli veldig store fordi de inneholder informasjon om alle transportformer, alle varegrupper, alle reiserelasjoner og alle nettutleggingsiterasjoner dersom man kjører med mer enn én iterasjon. Fordi man i godsmodellen nettutlegger 7 ulike aggregerte reisehensikter fordelt på 7 ulike transportmidler, må nettutleggingen deles opp i tre operasjoner. Dette skyldes at man kun kan legge ut maksimalt 20 matriser i en enkelt nettutlegging.

Nettverksfilene fra disse tre nettutleggingene formateres og kan summeres slik at man står igjen med én enkelt nettverksfil som inneholder transportvolumer for alle transportformer og varegrupper selv om antallet volumfelt overstiger maksimalgrensen på 20. Det er imidlertid ikke mulig å formatere rutevalgsfilen på tilsvarende måte.

Det er derfor hensiktsmessig å etablere en rutevalgsfil for én enkelt varegruppe og transportform. Dette gir raskere beregningstid og sørger for at filstørrelsen på rutevalgsfilen holdes moderat.

Denne hjelpeapplikasjonen legger derfor opp til at brukeren må bestemme hvilken transportform og varegruppe som skal ligge til grunn for rutevalgsfilen som skal benyttes til selected link-analyser.

Selve analysene gjøres med funksjonalitet som ligger i transportmodellverktøyet. Applikasjonen etablerer kun nettverksfilen og rutevalgsfilen som kreves for å bruke standardfunksjonaliteten.

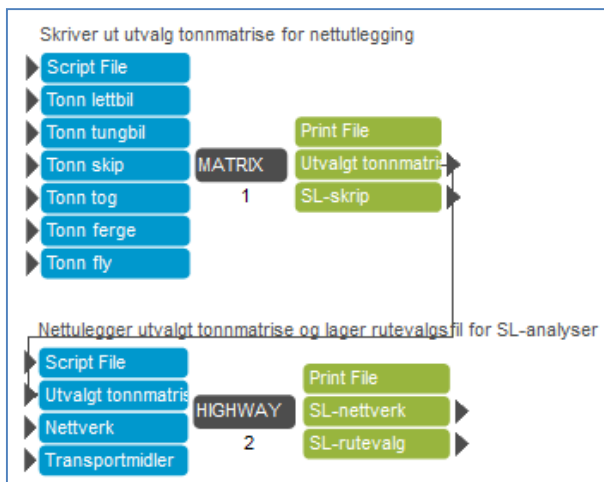
Scenariomanageren for applikasjonen er vist i figur 6.23, og applikasjonen kjøres for valgt scenario. Brukerne angir valgt varegruppe og transportform i dialogboksene, og kjører applikasjonen ved å trykke på **RUN**.

Figur 6.23. Scenariomanager for Selected Link-applikasjon



Figur 6.24 viser applikasjonen som etablerer nettverk og rutevalgsfil for Selected link-analyser.

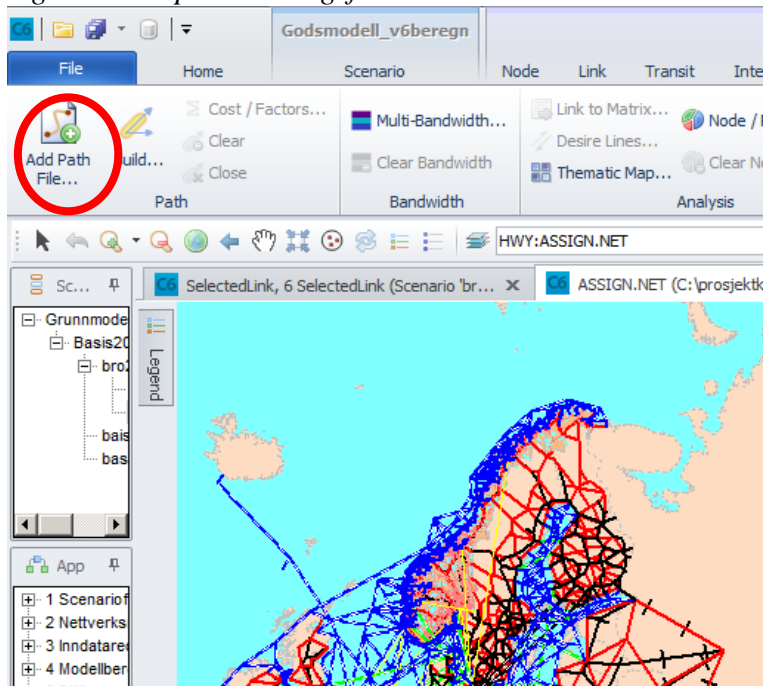
Figur 6.24. Applikasjon for Selected link-analyser



Applikasjonen består av to programbokser. Den første etablerer tonnmatrise og script for Selected link-analyser basert på brukernes valg i scenariomanageren. Deretter nettutlegges tonnmatrisen for angitt varegruppe og transportform. Resultatfilene består av en nettverksfil og en rutevalgsfil. Nettverksfilen åpnes ved å dobbelklikke på outputboksen med navn **SL-nettverk**.

Når man har åpnet nettverket, åpner man rutevalgsfilen gjennom menyvalget **Add Path File** under arkfanen **Analysis** som vist i figur 6.25

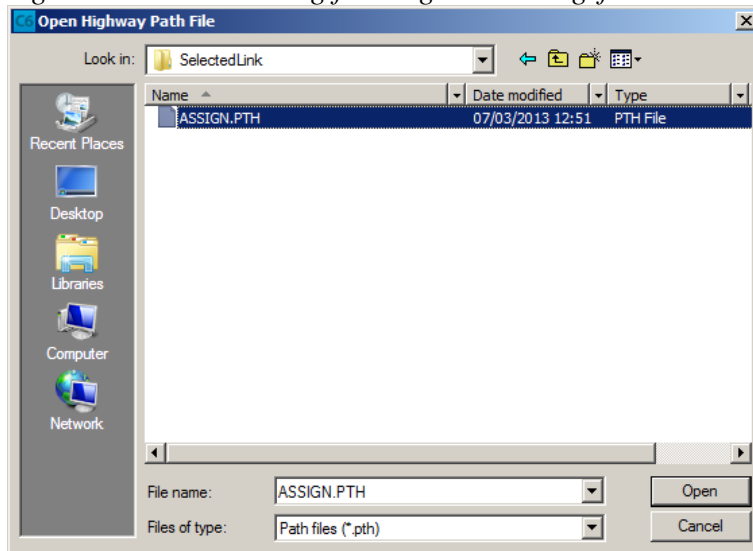
Figur 6.25. Åpne rutevalgsfil



Når man trykker på ikonet med tekst **Add Path File**, dukker det opp en brukerdialgboks på skjermen, og denne bruker man til å browse frem til filen *godsmoell_v2.0\Applikasjoner\SelectedLink\ASSIGN.PTH*.

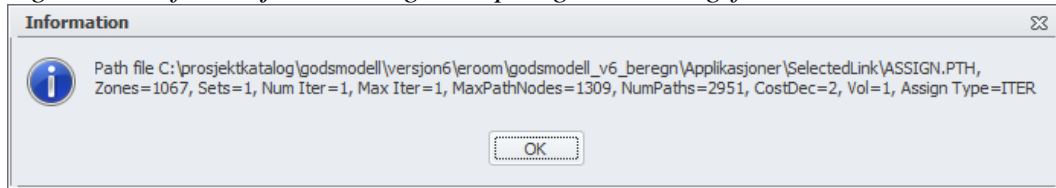
Brukerdialogen er vist i figur 6.26. Man markerer rutevalgsfilen med navn *ASSIGN.PTH*, og trykker **OPEN**.

Figur 6.26. Brukerdialog for valg av rutevalgsfil



Dette genererer en informasjonmelding på skjermen som beskriver rutevalgsfilen. Denne kan se ut som vist i figur 6.27, og forsvinner når man klikker **OK**.

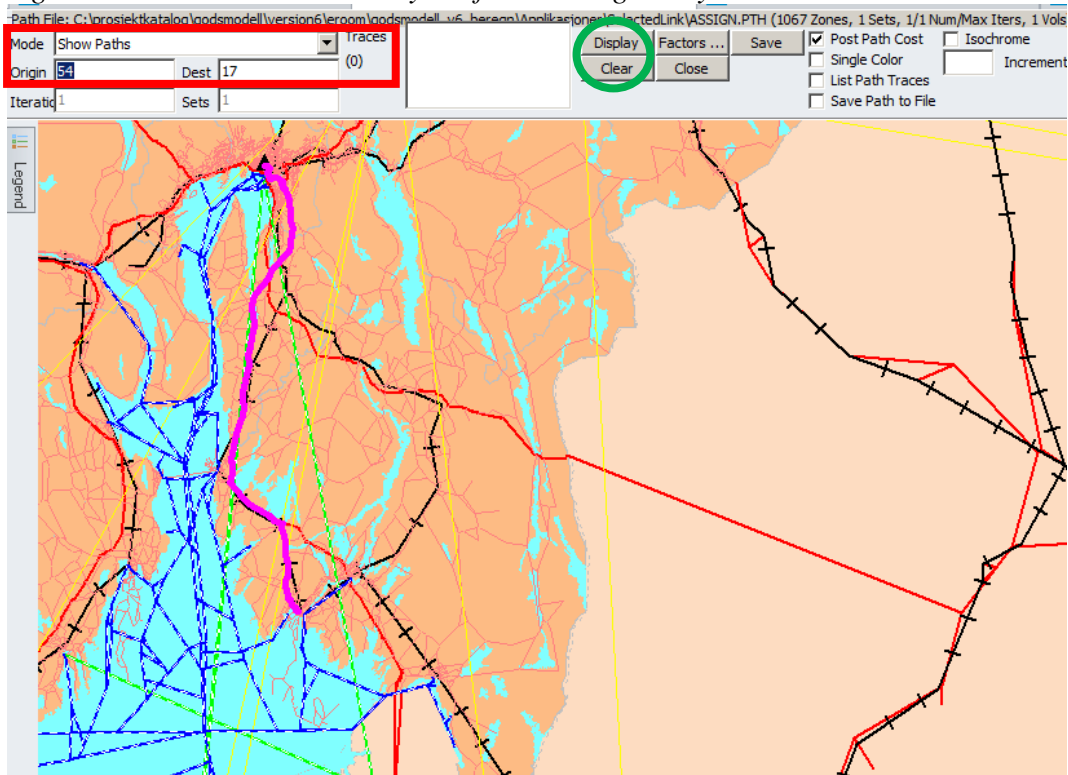
Figur 6.27 Informasjonsmelding ved åpning av rutevalgsfil



Informasjonsmeldingen forteller blant annet hvor mange soner transportnettverket inneholder, hvor mange volumfelter og hva slags algoritme som ligger til grunn for nettfordelingen. Den forteller videre hvor mange nettutleggingsiterasjoner som er gjennomført. I godsmoellen gjennomføres det bare én iterasjon i nettutleggingen. Antall ruter oppgis også. Det beregnes kun ruter mellom relasjoner der det transporteres gods. Skal man bruke funksjonaliteten for å finne beste rute mellom to relasjoner, krever dette at tonnmatrisen faktisk inneholder gods for denne relasjonen.

Figur 6.28 viser GIS-editor med menybar etter åpningen av rutevalgsfilen. I menybaren kan man velge mellom forskjellig standardfunksjonalitet. Selected Link og Show Paths er de mest aktuelle, og vil bli beskrevet kortfattet. Mer inngående dokumentasjon kan finnes i Cubes brukerdokumentasjon.

Figur 6.28. Gis-editor med menybar for rutevalgsanalyser

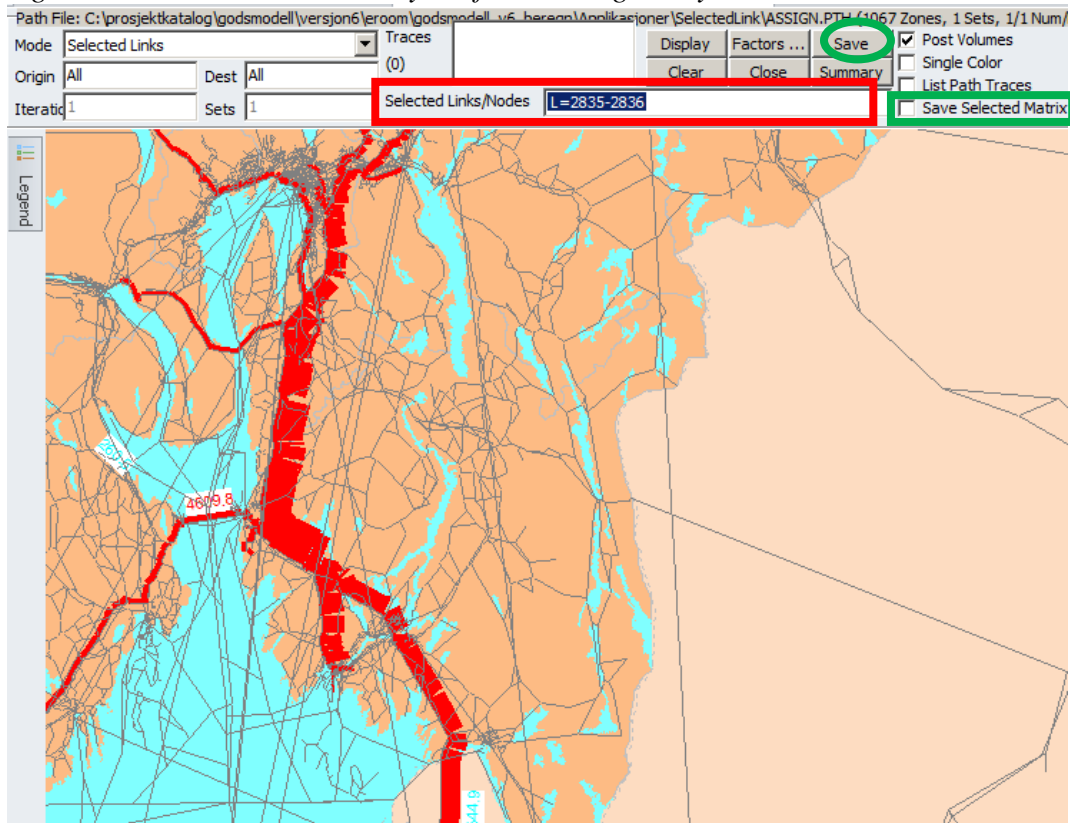


Figur 6.28 viser beste rute fra Oslo til Fredrikstad markert med rosa. Denne fremkommer ved å velge funksjonaliteten **Mode=Show paths** markert med rødt i menybaren, og deretter angi frasoner og tilsoner i **Origin** og **Destination**-feltene. Frasoner og tilsoner (sekvensielle sonenummer) kan enten skrives inn i feltene eller velges ved å klikke på soner i kartet. Sone 54 ligger i Oslo, mens sone 17 ligger i Fredrikstad. Ruten visualiseres ved å klikke på menyvalget **Display**, og

visualiseringen fjernes ved å trykke på menyvalget **Clear**. Disse to menyvalgene er markert med grønt i menybaren i figur 6.28.

Selected link-analyser utføres ved å endre mode fra **Show paths** til **Selected Links**. Dette er vist i figur 6.29. Man angir lenken man ønsker å analysere ved å skrive inn nodenummerne i menybarfeltet markert med rødt i figur 6.29. Lenken kan også identifiseres ved å klikke på ønsket lenke i nettverket.

Figur 6.29. Gis-editor med menybar for rutevalgsanalyser

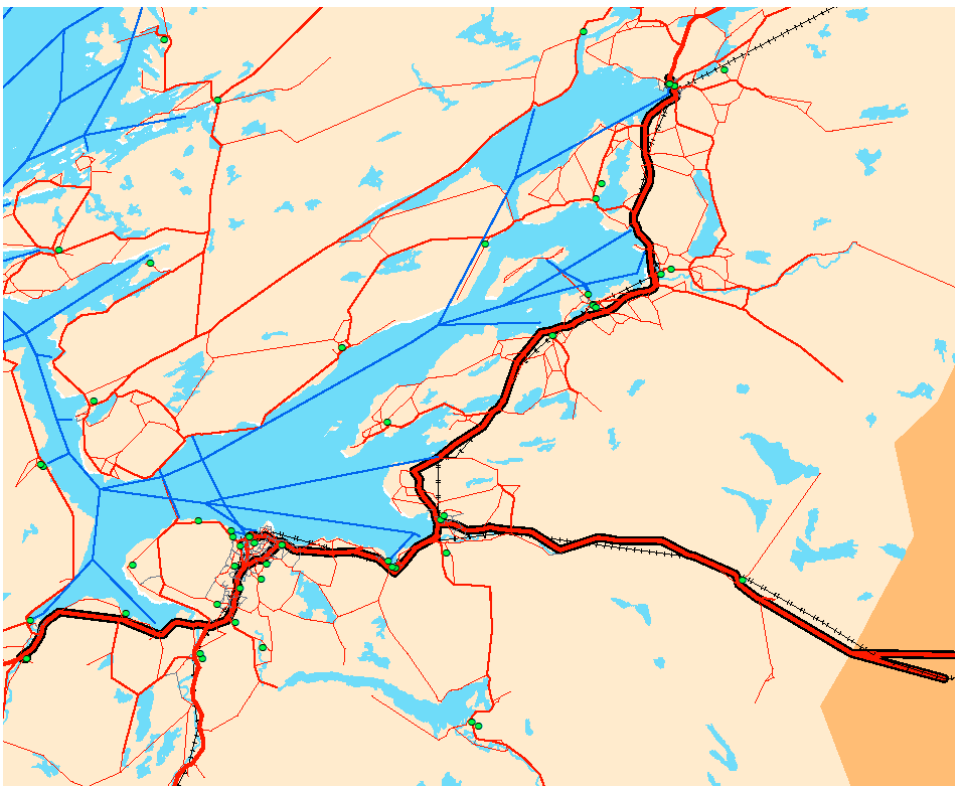


Når man har valgt lenke(r) man ønsker å analysere ved Selected link-analyser, trykker man på **DISPLAY**, og trafikkstrømmene som går på lenken blir visualisert i kartet. Man ser opphav og destinasjon for alle strømmene som passerer angitt lenke. Man kan begrense dette slik at man kun ser strømmer mellom utvalgte relasjoner ved å endre verdien i **Origin** og **Destination**-feltene fra **All** til utvalgte soner.

Trafikkstrømmene på en angitt lenke kan lagres i en matrise. For å gjøre dette, må man først velge hvilken lenke man skal analysere, deretter krysse av for **Save Selected Matrix**, visualisere strømmene i nettverket ved å trykke **DISPLAY** og avslutte med å trykke **SAVE**. Menyvalg for lagring av lenketrafikk i matrise er markert med grønt i figur 6.29.

Figur 6.29 viser trafikkstrømmene som går på en lenke av E6 mellom Fredrikstad og Oslo. Trafikkstrømmene er markert med rødt, og tykkelsen er en funksjon av trafikkvolum. Zoomer man mer inn, kan man lese trafikkvolumet direkte ut fra kartet.

DEL II: Programmer, filstruktur, modellinput og resultatfiler



7 Innledning

I Nasjonal godstransportmodell tas det utgangspunkt i varestrømmer mellom modellens soner, basert på basismatriser utarbeidet for hver av 39 forskjellige varegrupper. Matrisene fordeles til varestrømmer mellom bedrifter, basert på informasjon om antall bedrifter etter næringskategori som hhv leverer og mottar ulike typer av varer. Informasjon om transportdistanser og transporttider fra en nettverksmodell benyttes som grunnlag for beregning av transportkostnader til bruk ved valg av optimal transportløsning. Bedriftenes beslutninger om valg av sendingsstørrelse og frekvens på sendingene er inkludert i optimaliseringen. Sendingsstørrelse er en viktig faktor for valg av transportløsning, bl a fordi det for transport er avtakende enhetskostnader både mht lastvekt og transportdistanse. Derfor vil det eksempelvis for små forsendelser være lønnsomt med samlast eller konsolidering, dvs at en forsendelse samlastes med gods fra andre avsendere. I nettverket har man kodet inn samlastterminaler, havner og jernbaneterminaler, i tillegg til lagrene til enkelte store produsenter (dvs store transportbrukere).

Modellen kan benyttes til å beregne effekter av at man endrer på en eller flere av forutsetningene i modellsystemet. Endringer i f eks avgifter, transportkostnader eller andre logistikkostnader, infrastruktur eller etterspørsel (basismatrisene) vil kunne bidra til at valg av transportløsning endres. Beregnede endringer kan enten rapporteres som kvantifiserte endringer i kostnader eller transportarbeid, eller man kan illustrere endringene i kartplott.

For hver varegruppe består hovedmodellen av fire enkeltprogrammer: *Firm2firm.exe* (etablering av etterspørselsmatriser mellom bedrifter), *BuildChain.exe* (bygging av transportkjede for hver kombinasjon av transportmidler), *ChainChoi.exe* (valg av transportkjede) og *Consolidate.exe* (beregning av konsolideringsfaktorer for hver transportkjede).

Som nevnt tidligere i rapporten er den nasjonale godstransportmodellen implementert i grensesnittet CUBE, og tanken er at de fleste analyser gjøres ved bruk av modellen i dette grensesnittet. Det er imidlertid også mulig å kjøre modellen uten bruk av programvaren i CUBE dersom det ikke skal gjøres nettverksendringer eller en skal presentere resultater i nettverket.

Del II av denne rapporten beskriver hvordan modellen er bygget opp og hvordan den kan kjøres i et DOS-grensesnitt. Det meste er likevel relevant og viktig å forstå også for en CUBE-bruker, bl a er kontrollfiler, andre inputfiler og resultatfiler i modellen beskrevet i mye større detalj her enn i rapportens Del I. Det er også vist eksempler på en del av data-, kontroll- og resultatfilene. For mer informasjon om godsmodellens oppbygging og prinsipper vises til et utvalg rapporter, som er nærmere angitt i rapportens referanseliste:























- Metoderapport fra Significance (Significance, 2013).
- Rapport om kostnadsfunksjonene (Grønland, 2015).
- Rapport om hvordan output fra modellen kan inngå i samfunnsøkonomiske analyser (Minken og Madslie, 2011).

Foreliggende rapport er en oppdatering av tilsvarende brukerveiledning fra 2012 (TØI-rapport 1247/2012).

8 Kjøring av modellen

NB! Programmene fungerer kun hvis man i PCens kontrollpanel velger *engelsk* under ”Region and Language”.

Som nevnt tidligere så kan det ofte være hensiktsmessig å kjøre modellen uten bruk av grensesnittet i CUBE. En har da en filstruktur for modellen som vist under:

 BuildChain	19/01/2015 11:39	File folder	
 ChainChoi	16/01/2015 14:54	File folder	
 Consolidate	16/01/2015 14:54	File folder	
 CONSTRAINTS	16/01/2015 14:54	File folder	
 Extract	16/01/2015 14:54	File folder	
 Firm2firm	16/01/2015 14:55	File folder	
 ForceChain	16/01/2015 14:55	File folder	
 Input	16/01/2015 14:55	File folder	
 salflibc.dll	06/10/2011 11:23	Application extens...	1,581 KB
 commodity1.bat	05/06/2013 15:58	Windows Batch File	1 KB
 commodity2.bat	04/04/2014 11:31	Windows Batch File	1 KB
 commodity3.bat	04/04/2014 11:35	Windows Batch File	1 KB
 commodity4.bat	04/04/2014 11:41	Windows Batch File	1 KB
 commodity5.bat	04/04/2014 13:04	Windows Batch File	1 KB
....			
 commodity38.bat	04/04/2014 14:05	Windows Batch File	1 KB
 commodity39.bat	29/04/2014 11:42	Windows Batch File	1 KB
 constraints.bat	27/09/2013 10:36	Windows Batch File	16 KB
 constraints_iter.bat	04/09/2014 13:29	Windows Batch File	2 KB
 extractall.bat	20/05/2014 14:47	Windows Batch File	2 KB
 run_constraints.bat	27/09/2013 10:36	Windows Batch File	1 KB
 runall - Copy.bat	16/01/2015 10:49	Windows Batch File	1 KB
 runall.bat	29/04/2014 11:42	Windows Batch File	1 KB

En standard modellkjøring startes ved å dobbeltklikke på batchfilen *Runall.bat*. *Runall.bat* er bygget opp som følger:

```
call commodity1 %1
call commodity2 %1
call commodity3 %1
....
call commodity37 %1
call commodity38 %1
call commodity39 %1
cd .\ChainChoi
Call Report.exe
Call MergeOut.exe
```

Runall.bat kaller *commodityXX.bat* (der XX er varegruppe) sekvensielt for alle de 39 varegruppene. Vi har én *commodityXX.bat*-fil for hver varegruppe, og denne kjører alle de fire hovedprogrammene for varegruppe XX. Innholdet i *commodityXX.bat*-filen varierer noe etter hvordan konsolidering skal behandles for den aktuelle varegruppen. Dette kommer vi tilbake til.

Til slutt i *runall.bat* kalles to rapporteringsprogram. Det første, *report.exe*, genererer to filer med hovedresultatene fra kjøringen (*summary.rep* og *vehicles.rep*), mens programmet *MergeOut.exe* samler de detaljerte resultatfilene for hver enkelt varegruppe i én stor fil (*chainchoi.out*), som er nyttig for detaljert analyse av resultatene.

Runall.bat kan enkelt endres slik at vi i stedet for å kjøre alle varegruppene kun kjører én enkelt varegruppe eller et sett av varegrupper. En må da lage en ny batchfil hvor man spesifiserer hvilke varer som skal kjøres. Dette gjøres ved å ta en kopi av *runall.bat*, gi den et nytt navn, og deretter høyreklikke på filnavnet. Ved å velge *edit*, deretter *run*, får man opp en fil som kan editeres. En sletter da de radene som ikke er relevante. Hvis man ønsker å kjøre vare 19 og 20 på nytt kan man f eks lage en fil kalt *Run19_20.bat*:

```
call commodity19 %1
call commodity20 %1
cd .\ChainChoi
Call Report.exe
Call MergeOut.exe
```

CommodityXX.bat er bygget opp som vist under for de varegruppene som kan konsolideres med andre varer (se mer om konsolidering i kapittel 13). Eksempelet under gjelder for varegruppe 1:

```
echo 1
if (%1)==(skipf2f) goto 1
cd firm2firm
firm2firm.exe f2f1.ctf
cd..
:1
cd buildchain
buildchain.exe buildchain1.ctf
cd .\chainchoi
chainchoi.exe chainchoi_init1.ctf /fixedfac /update=chosen
cd .\consolidate
consolidate.exe consolidate1_5.ctf
consolidate.exe consolidate1_7.ctf
consolidate.exe consolidate1_B.ctf
cd .\chainchoi
chainchoi.exe chainchoi1.ctf /update=chosen
cd .\consolidate
consolidate.exe consolidate1_5.ctf
consolidate.exe consolidate1_7.ctf
consolidate.exe consolidate1_B.ctf
cd .\chainchoi
chainchoi.exe chainchoi1.ctf
cd..
```

Som vi ser så kalles først *firm2firm.exe*, deretter *builchain.exe*, før det er noen iterasjoner med *chainchoi.exe* og *consolidate.exe*. Consolidate.exe kjøres flere

ganger i hver iterasjon, én gang for hver transportform som har konsolidering (her for mode 5, 7 og B).

For varegrupper som ikke konsolideres er *commodityXX.bat* lik som over, med unntak av at konsolideringsprogrammet *consolidate.exe* ikke kalles. Som eksempel er *commodity25.bat* vist under, som gjelder for varegruppe 25:

```
echo 25
if (%1)==(skipf2f) goto 1
cd firm2firm
firm2firm.exe f2f25.ctf
cd..
:1
cd buildchain
buildchain.exe buildchain25.ctf
cd ..\chainchoi
chainchoi.exe chainchoi_init25.ctf /fixedfac /update=chosen
cd ..\chainchoi
chainchoi.exe chainchoi25.ctf /update=chosen
cd ..\chainchoi
chainchoi.exe chainchoi25.ctf
cd..
```

Dersom det ikke er nødvendig å kjøre *firm2firm* på nytt (er kun nødvendig dersom enten matriser, filene med oversikt over produksjons- og konsumbedrifter, eller *firm2firm*-programmet endres), kan en enkelt lage varianter av batchfilene slik at *firm2firm.exe* ikke kjøres. Dette gjøres ved å lage en variant av *commodityXX.bat* hvor de linjene som omhandler *firm2firm* ikke er med. Denne bat-filen kalles deretter opp i en variant av *runall.bat*. Det er imidlertid ikke så mye maskintid å spare ved å gjøre dette, så vi har i hovedsak valgt å kjøre *firm2firm* hver gang.

I tillegg til hovedprogrammene som inngår i en standard kjøring av godsmodellen finnes det også et program, *Extract.exe*, som basert på resultatene fra kjøring av alle de 39 varegruppene, genererer kjøretøymatriser (dvs antall kjøretøyer mellom soner og terminaler). *Extractall.bat* kaller opp og kjører *extract.exe* for hver av kjøretøytypene. Dette er nærmere omtalt i kapittel 15.

Det er også utviklet en mulighet for å legge inn kapasitetsrestriksjoner på jernbanestrekninger og i jernbaneterminaler i forbindelse med modellkjøring. Dette påvirker ikke hovedkjøringen, som uansett må gjøres først. Når hovedkjøringen er ferdig setter en i gang programmet *Constraints.exe* (kalles fra batchfilen *run_constraints.bat*), som sørger for at det gjøres flere iterasjoner for å unngå å overstige angitte kapasiteter i jernbanesystemet. Dette kommer vi nærmere inn på i kapittel 16.

Delprogrammene og nødvendige kontrollfiler til hvert delprogram er nærmere omtalt i de neste kapitlene i denne rapporten. I tillegg er det tatt med et stort antall tabeller som er nyttige for å forstå og tolke de ulike input- og resultatfilene fra modellen.

9 Varegrupper og transportmidler i modellen

9.1 Varegrupper

I modellen er alt gods tilordnet én av 39 forskjellige varegrupper, som vist i tabellen under:

Tabell 9.1 Varegruppene i modellen

Nr	Beskrivelse	Nr	Beskrivelse
1	Jordbruksvarer	21	Papir
2	Frukt, grønt, blomster og planter	22	Trykksaker, programvarer og filmproduksjoner
3	Levende dyr	23	Kull, torv og malm
4	Innsatsvarer termo	24	Stein, sand, grus, pukk, leire
5	Fersk fisk og sjømat	25	Mineraler
6	Fryst fisk og sjømat	26	Maskiner og verktøy
7	Termovarer, konsum	27	Elektrisk utstyr
8	Matvarer konsum	28	Byggevarer
9	Drikkevarer	29	Sement og betong
10	Dyrefôr	30	Forbruksvarer
11	Organiske råvarer	31	Høyverdivarer
12	Andre råvarer	32	Transportmidler
13	Jern og stål	33	Petroleum uraffinert
14	Andre metaller	34	Naturgass
15	Metallvarer	35	Raffinerte petroleumsprodukter
16	Kjemiske produkter	36	Bitumen
17	Plast og gummi	37	Avfall og gjenvinning
18	Tømmer og produkter fra skogbruk	38	Bearbeidet fisk
19	Trelast og trevarer	39	Gjødsel
20	Flis og tremasse		

For hver varegruppe er det etablert en varestrømsmatrise for modellens basisår (og eventuelle prognoseår), med årlige varestrømmer i tonn mellom modellens soner. Arbeidet med varestrømsmatrisene er beskrevet i (Hovi, Caspersen og Grue, 2015).

9.2 Transportmidler og kjøretøytyper

Antall ulike transportmidler i modellen er utvidet flere ganger i forhold til den første modellversjonen, og modellen opererer nå med følgende transportmidler:

- 1 = lett lastebil
- 2 = tung lastebil
- 3 = konsolidert tung lastebil (benyttes for tung bil mellom vegterminaler)
- A = modulvogntog
- 4 = containerskip
- 5 = andre skip
- 6 = vognlasttog og biltog
- 7 = andre tog elektrisk (kombitog, tømmerog, systemtog)
- B = andre tog diesel (kombitog, tømmerog, systemtog)
- 8 = utenlandsferge
- 9 = fly

Innenfor hvert transportmiddel finnes et antall kjøretøytyper, som vist i tabellen under. Tallene i kolonnene *Mode number* og *Vehicle number* benyttes til å beskrive kjøretøyene i modellens kontrollfiler. I tabellen er ikke mode 3 (tung bil mellom to vegterminaler) vist, da den er lik som mode 2 (tung bil):

Tabell 9.2 Kjøretøytypene i modellen

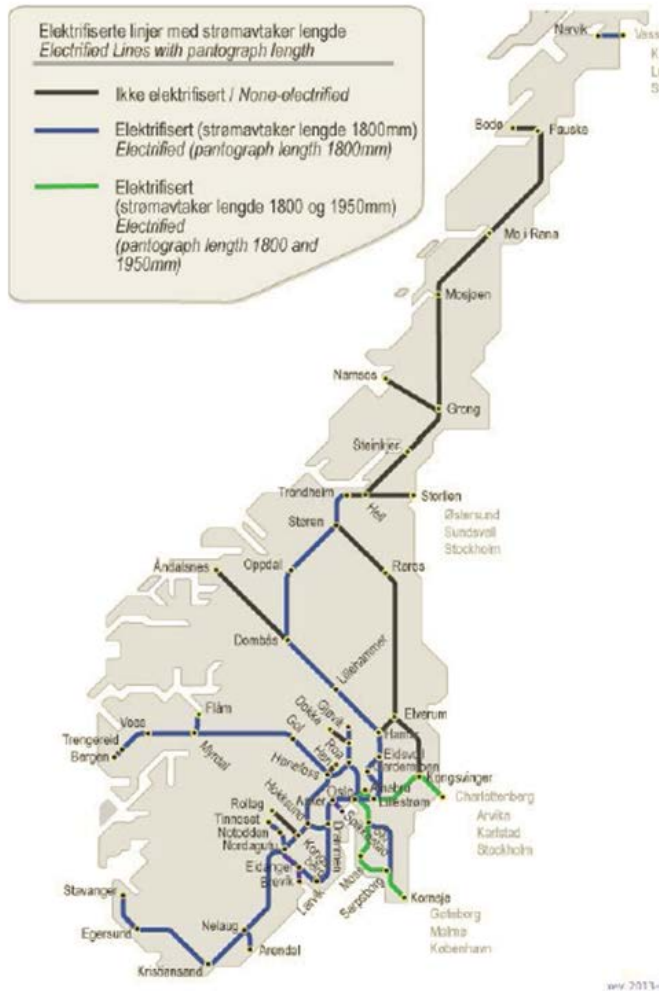
Mode	Mode number	Vehicle number	Vehicle name
Light Road	1	1	LGV
	1	2	Light distribution
	1	3	Heavy distribution closed unit
	1	4	Heavy distribution, containers
Heavy road	2	1	Articulated semi closed
	2	2	Articulated semi, containers
	2	3	Tank truck distance
	2	4	Dry bulk truck
	2	5	Timber truck with hanger
	2	6	Thermo truck
Modulvogntog	A	1	Truck 2525
Sea	4	1	Container lo/lo 8500 dwt
	4	2	Container lo/lo 5200 dwt
	4	3	Container lo/lo 23 000 dwt
	5	1	Break bulk Lo/lo, 1000dwt
	5	2	Break bulk Lo/lo, 2500dwt
	5	3	Break bulk Lo/lo, 5000 dwt
	5	4	Break bulk Lo/lo, 9000 dwt
	5	5	Break bulk Lo/lo 17 000 dwt
	5	6	Break bulk Lo/lo 40 000 dwt
	5	7	Dry bulk 1000 dwt
	5	8	Dry bulk 2500 dwt
	5	9	Dry bulk 5000 dwt
	5	10	Dry bulk 9000 dwt
	5	11	Dry bulk 17 000 dwt
	5	12	Dry bulk 45 000 dwt
	5	13	Dry bulk 56 000 dwt
	5	14	Dry bulk 76 000 dwt
5	15	Ro/ro (cargo) 8000 dwt	
5	16	Ro/ro (cargo) 15 000 dwt	
5	17	Reefer 426 000 cbf	

Mode	Mode number	Vehicle number	Vehicle name
	5	18	Tanker vessel 3500 dwt
	5	19	Tanker vessel 9500 dwt
	5	20	Tanker vessel 17 000 dwt
	5	21	Tanker vessel 37 000 dwt
	5	22	Tanker vessel 100 000 dwt
	5	23	Tanker vessel 310 000 dw
	5	24	Gas tanker, 35 000 cbm
	5	25	Gas tanker, 57 000 cbm
	5	26	GC (coastal sideport) 1250 dwt
	5	27	GC (coastal sideport) 2530 dwt
	5	28	GC (coastal ro-ro) 4440 dwt
	5	29	Sideport vessel (live animals) 2530 dwt
	5	30	Supply vessel offshore 3000 dwt (total)
Train	6	1	Electric wagon load trains
	6	2	Car trains
	7	1	Electric combi trains
	7	2	Electric timber trains
	7	3	Electric system trains (dry bulk)
	7	4	Electric combi thermo trains
	7	6	Electric system trains (liquid bulk)
	B	1	Diesel combi trains
	B	2	Diesel timber trains
	B	3	Diesel system trains (dry bulk)
	B	4	Diesel combi thermo trains
	B	6	Diesel system trains (liquid bulk)
Ferry	8	1	International ferries
Air	9	1	Medium sized freight plane
	9	2	Large freight plane

For togmode 7 og B er det ingen vehicle nr 5, noe som skyldes at det tidligere ikke var skilt på el- og dieseltog like detaljert som i dagens modell. Vehicle 7-5 var den gang et diesel tømmerog og mode B fantes ikke. For å muliggjøre enkelte typer analyser, ble det etter hvert et ønske om å kunne skille bedre på dieseldreve og elektrisk drevne tog i modellen. Dette er gjort ved at transportformen tog er delt i to, og at det for hver hovedtype tog (el- og diesel) er definert ulike togtyper (kombi, tømmer og systemtog). Man får da ut alle resultater splittet på el- og dieseltog.

Basert på følgende kart fra Jernbaneverket, samt noe tilleggsinformasjon, har alle jernbanelenker fått en kode etter hvilken togtype som har lov til å trafikkere lenken:

1. *Kun dieseltog*
2. *Kun eltog*
3. *Begge deler*



Figur 9.1. Inndeling av jernbanenettet i el- og dieselstrekninger. Kilde: JBV.

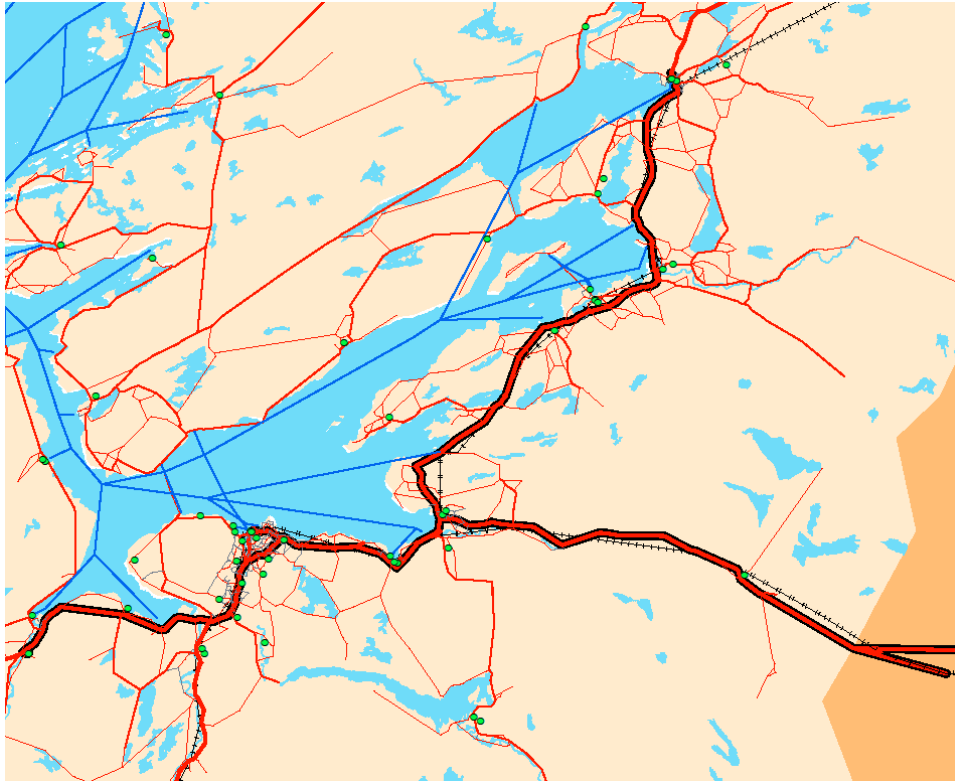
Den nye funksjonaliteten gjør at vi ved modellkjøring kan benytte forskjellige kostnader for el- og dieseltog, samt at vi får rapportert hvor mye gods som benytter hver togttype.

For lastebil har vi mode A (modulvogntog) og mode 1 og 2 (andre biler). En viktig forskjell er at de førstnevnte bare får trafikkere begrensede deler av vegnettet. De får kun lov til å kjøre på gitte deler av hovedvegnettet, i tillegg til enkelte andre strekninger, i hovedsak veger som leder til en terminal eller stor bedrift. I godstransportmodellen har vi vært nødt til å forenkle dette en del, og det er gjort følgende grove forutsetninger:

- Modulvogntogene er i modellen tillatt overalt i Sverige og Finland, men ikke i andre land i Europa.
- I Norge er modulvogntog i modellen mulig på de hovedvegene hvor dette er blitt lovlig, samt inn til gitte terminaler og soner fra disse vegene basert på grovt skjønn. Eksempelvis har vi sagt at vogntogene får kjøre inn til Oslosone 6 (som bl a omfatter Alnabru), men ikke til Oslosone 1 (sentrum). Vi har med andre ord gjort en grov «sortering» av hvilke soner langs de tillatte vegene som kan «betjenes» av de lange bilene.

- Alle veglenker som er satt tillatt for modulvogntog har fått en egen kode i nettverket, som brukes når man skal hente ut LoS-data for dette transportmidlet.

Følgende figur viser prøvestrekningene i Trøndelag, slik de er lagt inn i godsmodellens nettverk (tykke røde streker). Som vi ser er det tillatt med modulvogntog i Sverige og over grensen ved Storlien til Stjørdal. Derfra til Orkanger i vest og til Steinkjer i nord. Modulvogntog er ikke tillatt for transporter mellom Oslo og Trondheim via Gudbrandsdalen eller Østerdalen, heller ikke fra Trondheim til Nord-Norge gjennom Nordland.



Figur 9.2. Vegnett tillatt for modulvogntog i Trøndelag.

Man kan endre hvilken del av vegnettet som er tillatt for modulvogntog ved å endre koden som angir slik tilgang på de veglenker som skal åpnes for slike biler.

10 Fra basismatriser til godsstrømmer mellom bedrifter (Firm2firm)

For hver varegruppe genererer programmet *firm2firm.exe* transportstrømmer mellom bedrifter, basert på basismatrisen som er utarbeidet for den aktuelle varegruppen. Programmet trenger også input i form av filer med oversikt over antall produserende og konsumerende bedrifter i hver næringssektor og godsmodellsonene (*production.txt* og *consumption.txt*). Basismatrisen (*pwcXX.dat*) angir antall tonn transportert pr år mellom alle soner i modellen for varegruppe XX. Den resulterende filen *f2fXX.dat* gir antall tonn pr år mellom bedrifter i sonene, med én rad pr bedrift-bedrift relasjon. Antall tonn som skal transporteres er det samme i *f2fXX.dat* som i *pwcXX.dat*.

Eksempel på kontrollfil for varegruppe 19 (*f2f19.ctl*):

```
COMMODITY=19
Rec_Send=10
ZONES=..\Input\Nodes\Nodes19.dat
CONS=..\Input\PWC\consumption.txt
PROD=..\Input\PWC\production.txt
PWC=..\Input\PWC\PWC19.dat
F2F=F2F19.dat
TOT=F2F19.tot
LOG=F2F19.log
```

Rec_Send angir antall mottakere pr avsender (receivers pr sender) for varegruppen, og er med på å bestemme hvor mange årlige strømmer det blir mellom et gitt par av soner.

For hver varegruppe XX finnes en fil *NodesXX.dat*. Denne filen inneholder én rad for hver sone og hver terminal i modellen, med diverse informasjon. Dette kommer vi tilbake til i forbindelse med beskrivelse av BuildChain-programmet i kapittel 11. I programmet Firm2firm er det kun informasjon om hvilke soner man har i modellen som benyttes fra *NodesXX.dat*-filen.

Andre input-filer er *consumption.txt* og *production.txt*, som angir antall bedrifter av ulik størrelse i sonene. Consumption-filen angir bedrifter som er forbrukere av hver enkelt varegruppe, production-filen angir bedrifter som produserer hver enkelt av varegruppene.

PWC19.dat er basismatrisen for varegruppe 19. *F2F19.dat* er matrisen som genereres i firm2firm og som benyttes videre i modellen. Den angir godsstrømmer mellom bedrifter.

Filen *F2F19.tot* benyttes ikke i dagens modell, og kunne godt vært fjernet fra kontrollfilene.

F2F19.log er en informasjonsfil som opplyser om eventuelle feil under kjøring, samt at den angir omfanget av inkonsistens mellom bedriftsfilene og basismatrisen (hvorvidt det mangler produserende eller konsumerende bedrifter i soner hvor det er gods i basismatrisen). For relasjoner med gods i basismatrisen, men hvor det mangler bedrifter på fra- eller tilsiden, løses dette ved at modellen forutsetter én produserende eller konsumerende bedrift. En "mister" altså ikke gods ved overgangen fra PWC-matrise til F2F-matrise, selv om det ikke er full konsistens mellom production/consumption-filene og basismatrisen.

Eksempel fra resultatfilen *f2f19.dat*:

```
51 311 PC 0.5573 0.0000 0 0
51 312 PC 0.0833 0.0 0 0
51 512 PC 0.0182 0.0 0 0
51 514 PC 0.0033 0.0 0 0
51 515 PC 14.6670 0.0000 0 0
51 516 PC 0.4134 0.0 0 0
51 519 PC 0.0041 0.0 0 0
51 522 PC 24.3526 0.0000 0 0
51 528 PC 3085.1100 0.0000 0 0
51 529 PC 25.2356 0.0000 0 0
51 532 PC 1277.3146 0.0000 0 0
```

....

Filen angir fra-sone, til-sone, type godsstrøm (fra **P**roducer til **C**onsumer i disse radene), antall tonn pr år (0.5573 i øverste rad) samt informasjon om størrelse på eventuell annen godsstrøm på samme relasjon og hvor mange andre strømmer som er på relasjonen. For soneparene vist over blir ikke den opprinnelige transportstrømmen mellom soner fordelt på flere par av bedrifter gjennom kjøring av *firm2firm*. I det følgende vises eksempler hvor dette skjer, med flere strømmer fra sone 417 til både sone 216, 217 og 219).

```
417 216 PC 5.5913 121.8304 1 1
417 216 PC 121.8304 5.5913 1 1
417 217 PC 0.9230 455.0546 3 3
417 217 PC 116.7829 339.1947 2 3
417 217 PC 4.6149 451.3627 3 3
417 217 PC 333.6569 122.3207 2 3
417 219 PC 1.7914 1102.5812 6 20
417 219 PC 5.8316 1098.5410 6 20
417 219 PC 493.0455 611.3272 6 20
417 219 PC 48.1498 1056.2228 6 20
417 219 PC 11.7499 1092.6228 6 20
417 219 PC 1.4231 1102.9496 6 20
```

.....

Her blir opprinnelig varestrøm mellom sone 417 og sone 217 splittet opp på fire strømmer mellom ulike bedrifter i disse to sonene. Vi vet imidlertid ikke om dette er strømmer fra én bedrift i sone 417 til fire bedrifter i sone 217 eller en annen kombinasjon som gir fire bedrift-til-bedrift relasjoner.

Dersom det er problemer i input-matrisene (PWC-matrisene) som gjør at programmet ikke klarer å generere resultatfilene *F2F.dat* og *F2F.tot* skal programmet gi en feilmelding. Hvis det ligger gamle resultatfiler på katalogen (kopiert fra et eksisterende scenario) har vi noen få ganger erfart at dette ikke skjer. **Det anbefales derfor å slette *F2F.dat*-filer før kjøring.** Eventuelle feil som har oppstått ved kjøring av *firm2firm.exe* kan også ses i filen *f2fXX.log*. En typisk årsak til feil er manglende sortering av fra- og tilsonene i inputfilen *pwcXX.dat*.

11 Transportkjedebygging (BuildChain)

11.1 Transportkjeder

Programmet *BuildChain.exe* bygger transportkjeder for alle kjedetyper som er definert som lovlige for den aktuelle varegruppe. Modellen opererer med følgende typer transportkjeder (hvor «road 2525» er modulvogntog):

Tabell 11.1 Transportkjedene i modellen

Mode	Kjede	Modes
Road	Road light (direct)	1
	Road light–road heavy (for export)	1-2
	Road light-road heavy-road light (consolidation)	1-3-1
	Road heavy-road heavy (consolidated)-road heavy	2-3-2
	Road heavy (direct)	2
	Road heavy-road light (for import)	2-1
	Road 2525 (direct)	A
	Road light-road 2525-road light	1-A-1
	Road heavy-road 2525-road heavy	2-A-2
Sea, mode 4	Sea direct (if sender and receiver have direct sea access)	4
Road and sea	Road light-sea-road light	1-4-1
	Road light-sea-road heavy	1-4-2
	Road light-sea (if receiver has direct sea access)	1-4
	Road heavy-sea (if receiver has direct sea access)	2-4
	Road heavy-sea-road light	2-4-1
	Road heavy-sea-road heavy	2-4-2
	Sea-road light (if sender has direct sea access)	4-1
	Sea-road heavy (if sender has direct sea access)	4-2
	Sea, mode 5	Sea direct (if sender and receiver have direct sea access)
Road and sea	Road light-sea-road light	1-5-1
	Road light-sea-road heavy	1-5-2
	Road light-sea (if receiver has direct sea access)	1-5
	Road heavy-sea (if receiver has direct sea access)	2-5
	Road heavy-sea-road light	2-5-1
	Road heavy-sea-road heavy	2-5-2
	Sea-road light (if sender has direct sea access)	5-1
	Sea-road heavy (if sender has direct sea access)	5-2
	Rail, mode 6 (vognlast)	Rail (if sender and receiver have direct rail access)
Road and rail	Road light-rail-road light	1-6-1
	Road heavy-rail (if receiver has direct rail access)	2-6
	Road heavy-rail-road heavy	2-6-2
	Rail-road heavy (if sender has direct rail access)	6-2
Rail, mode 7 (andre tog, el)	Rail (if sender and receiver have direct rail access)	7
Road and rail	Road light-rail-road light	1-7-1
	Road heavy-rail (if receiver has direct rail access)	2-7
	Road heavy-rail-road heavy	2-7-2
	Rail-road heavy (if sender has direct rail access)	7-2
Rail, mode B (andre tog, diesel)	RailB (if sender and receiver have direct rail access)	B
Road and rail	Road light-rail-railB-road light	1-7-B-1
	Road light-railB-rail-road light	1-B-7-1
	Road light-railB-road light	1-B-1
	Road heavy-railB-road heavy	2-B-2

	Road heavy-railB (if receiver has direct rail access)	2-B
	Road heavy-railB-road heavy	2-B-2
	RailB-road heavy (if sender has direct rail access)	B-2
	Road heavy-rail-railB-road heavy	2-7-B-2
	Road heavy-railB-rail-road heavy	2-B-7-2
Road and international ferry	Road heavy-ferry-road heavy	2-8-2
Road and air	Road light-air-road light	1-9-1
	Road heavy-air-road heavy	2-9-2
Road, sea and rail (6, 7 og B)	Heavy road-sea-rail-heavy road	2-4-6-2
	Heavy road-sea-rail-heavy road	2-5-6-2
	Heavy road-rail-sea-heavy road	2-6-4-2
	Heavy road-rail-sea-heavy road	2-7-4-2

Og tilsvarende 4 rader for hhv mode 7 og mode B istedet for mode 6.

Hvilke kjedetyper som bygges for en varegruppe avhenger av hvilke transportmidler som er tillatt brukt for varen. Dette kommer vi tilbake til senere.

Hovedpoenget med kjedebyggingen er å finne fram til hvilken trasé som benyttes for transport mellom to soner for en gitt varegruppe (i første rekke hvilke terminaler som skal brukes i hver enkelt kombinerte transportkjede). Til dette benyttes informasjon fra LoS-matriser (Level of Service) for distanse, tid, bompenger mv mellom alle soner og terminaler.

Dersom en kun skal kjøre transportkjedeprogrammet så dobbeltklikker en på exe-filen i BuildChain-mappen eller skriver følgende kommando:

buildchain buildchainXX.ctf, der XX er varegruppenummer.

11.2 Inputfiler, parametre og outputfiler

Kontrollfilen

Eksempel på kontrollfil for varegruppe 21 (*buildchain21.ctf*):

```
CAPA=1
4LEGS=1
MDIST2=70
MDIST3=70
MDIST4=100
MDIST2T=0
MDIST3T=0
MDIST5=100
MDISTA=70
COMMODITY=21
TONNES=500
MAXTIME=99999
CALIB=..\input\calib\Calib6.fac
NODES=..\input\nodes\Nodes21.dat
CARGO=..\input\costs\CargoCosts.dat
VEHCL=..\input\costs\Vehicles.txt
VEHCL1=2
VEHCL2=1
VEHCL4=0
VEHCL5=2
VEHCL6=1
VEHCL7=1
VEHCL8=1
VEHCL9=0
VEHCLA=1
VEHCLB=1
CONSOL=..\input\costs\consolfac.txt
TRANSFR=..\input\costs\transfer.dat
```

```
PROHIB=..\input\costs\transferprohibition.txt
DIST1=..\input\los\road2_distance.csv
DDIST1=..\input\los\road2_dom_dist.csv
TIME1=..\input\los\road2_time.csv
TOLL1=..\input\los\road2_toll.csv
DIST2=..\input\los\road5_distance.csv
DDIST2=..\input\los\road5_dom_dist.csv
TIME2=..\input\los\road5_time.csv
TOLL2=..\input\los\road5_toll.csv
DIST4=..\input\los\sea4_distance.csv
DDIST4=..\input\los\sea4_dom_dist.csv
TIME4=..\input\los\sea4_time.csv
FREQ4=..\input\los\sea_freq.csv
DIST5=..\input\los\sea2_distance.csv
DDIST5=..\input\los\sea2_dom_dist.csv
TIME5=..\input\los\sea2_time.csv
FREQ5=..\input\los\sea_freq.csv
DIST6=..\input\los\train3_distance.csv
DDIST6=..\input\los\train3_dom_dist.csv
TIME6=..\input\los\train3_time.csv
DIST7=..\input\los\train1_distance.csv
DDIST7=..\input\los\train1_dom_dist.csv
TIME7=..\input\los\train1_time.csv
DIST8=..\input\los\ferry_distance.csv
DDIST8=..\input\los\ferry_dom_dist.csv
TIME8=..\input\los\ferry_time.csv
FREQ8=..\input\los\ferry_freq.csv
DISTA=..\input\los\roadA_distance.csv
DDISTA=..\input\los\roadA_dom_dist.csv
TIMEA=..\input\los\roadA_time.csv
TOLLA=..\input\los\roadA_toll.csv
DISTB=..\input\los\train2_distance.csv
DDISTB=..\input\los\train2_dom_dist.csv
TIMEB=..\input\los\train2_time.csv
CHAINS=Chains21.dat
```

I det følgende gis en kort beskrivelse av de viktigste parametrene og inputfilene, i tillegg til at resultatfilen beskrives. Det som tilhører litt større temaer omtales i egne delkapitler, mens andre parametre og filer omtales i den rekkefølgen de er angitt i kontrollfilen.

CAPA=1 angir at man bruker den første av tre "Capacity"-kolonner i *vehicles.txt*-filen som angivelse av hvor mange tonn av varegruppen det enkelte kjøretøy normalt kan ta. Modellen opererer med tre mål for kapasitet pr kjøretøytype, avhengig av om det er volumvarer eller ikke. Typiske volumvarer vil ha *CAPA=3* i *buildchains* kontrollfil, som betyr at den tredje av kapasitetskolonnene skal benyttes.

4LEGS=1 angir at det også skal bygges kjeder bestående av 4 legs (eks bil-tog-skip-bil) for varegruppen. Hvis *4LEGS* settes til 0 så gjøres ikke det.

MDIST4=100 og *MDIST5=100* angir at det ikke bygges sjøkjeder (mode 4 og 5) hvor sjødistansen er mindre enn 100 kilometer. Denne distansen defineres slik for de fleste varegrupper. For noen varegrupper har en også en minstedistanse for tog (*MDIST6=xx*, *MDIST7=xx*, *MDISTB=xx*) eller for tunge biler (*MDIST2=xx*, *MDIST3=xx* og *MDISTA=xx*). Hvis man ønsker en annen minstedistanse for bruk av bil som tilbringertransport til sjø eller jernbane angis dette ved *MDIST2T=xx* og *MDIST3T=xx*. En kan f.eks tenke seg at en ikke ønsker bruk av tunge biler på korte dør-til-dør transporter, men at det tillates på korte tilbringertransporter. En setter da en valgt minstedistanse i *MDIST2*, mens *MDIST2T* settes til 0.

TONNES=500 angir at transportkjeden skal bygges basert på en sendingsstørrelse på 500 tonn. Et høyt tall her er med på å sikre at tilbringertransporten til jernbaneterminal og havn ikke blir for lang i kjedene som bygges.

MAXTIME=99999 angir at det ikke er noe krav til maksimal framføringstid for varegruppen. For varegruppe 5 (fersk fisk og sjømat) står det her 168 timer, som tilsvarer 1 uke. Dette er gjort for å sikre at fersk fisk ikke går med skip til oversjøiske destinasjoner.

Informasjon om terminalene

Inputfilen *NodesXX.dat* er tidligere kort nevnt i forbindelse med input til *firm2firm*-programmet. Det finnes én *nodesXX.dat*-fil for hver varegruppe *XX*. Denne filen inneholder én rad for hver enkelt sone og terminal i modellen, hvor øverste venstre ”hjørne” av filen ser slik ut:

Tabell 11.2 Informasjon om terminalene fra *nodes*-filene

NodeNr	ZoneNr	Zone10	Area	Domestic	TerminalType	RoadAvail	ContAvail	SeaAvail	WagonloadAvail
50	50	0	0	SE	Z	1	0	0	0
51	51	0	0	SE	Z	1	0	0	0
52	52	0	0	SE	Z	1	0	0	0
53	53	0	0	SE	Z	1	0	0	0
54	54	0	0	SE	Z	1	0	0	0
55	55	0	0	SE	Z	1	0	0	0
....									

Først i filen kommer én rad pr sone i modellen, lenger ned i filen kommer en rad for hver terminal. En oversikt over alle soner og terminaler i modellen er gitt i vedlegg 1.

I tabellen under vises kolonneoverskriftene i *NodesXX.dat*, sammen med en kort beskrivelse av hva som ligger i den enkelte kolonnen. Elementene i de radene som er hvite vil være like for alle varegrupper, mens de som er merket grått varierer mellom varegruppene.:

Tabell 11.3 Oppbygging av *nodes*-filene

Element i filen	Beskrivelse
NodeNr	Sone- eller terminalnummer (se vedl 1 for oversikt over soner og terminaler)
ZoneNr	Sone terminalen er lokalisert i
Zone10	Storsonetilknytning ¹
Area	Areal (gjelder soner i Norge) - brukes ifbm ”consolidation along route”
Domestic	Landkode hvis utenlands sone, fylkesnummer i Norge (se liste i vedlegg 2)
TerminalType	Kode for type terminal (Z-zone, R-rail, A-air, S-sea, L-lorry)
RoadAvail	1 hvis biltilknytning
ContAvail	1 hvis havnen tillatt for containerskip (for varegruppen)
SeaAvail	1 hvis havnen tillatt for andre skip (for varegruppen)
WagonloadAvail	1 hvis vognlast på jernbaneterminalen (for varegruppen)
RailAvail	1 hvis andre tog (enn vognlast) bruker jernbaneterminalen (for varegruppen)
AirAvail	1 hvis flyterminalen er tillatt brukt for varegruppen
DirectContSeaIn	1 hvis havn med mulighet for direkte mottak fra cont.skip for varegruppen*
DirectOtherSeaIn	1 hvis havn med mulighet for direkte mottak fra skip for varegruppen

¹ 1: Fylke 1-3, 2: Fylke 4-5, 3: Fylke 6, 4: Fylke 7-8, 5: Fylke 9-10, 6: Fylke: 11-12, 7: Fylke 14-15, 8: Fylke 16-17, 9: Fylke 18, 10: Fylke 19-20, 11: Kontinentalsokkelen, 0: Utenlands

DirectContSeaOut	1 hvis havn med mulighet for direkte utskipning på cont.skip for varegruppen
DirectOthSeaOut	1 hvis havn med mulighet for direkte utskipning på andre skip for varegr.
DirectWagonIn	1 hvis baneterm. med mulighet for direkte inntransport vognlast for varegr.
DirectOthRailIn	1 hvis baneterm. med mulighet for direkte inntransport andre tog for varegr.
DirectWagonOut	1 hvis baneterm. med mulighet for direkte uttransport vognlast for varegr.
DirectOthRailOut	1 hvis baneterm. med mulighet for direkte uttransport andre tog for varegr.
Draught1	Maks dyptgående for "general cargo" skip i havnen
Draught2	Maks dyptgående for "dry bulk" skip i havnen
Draught3	Maks dyptgående for "liquid bulk" skip i havnen
TerminalOutput	Godsomslog i havnen, statistikk for aktuell gods kategori
PilotDist	Distanse til bruk ved beregning av kostnader knyttet til losing av skip
RoadIClass	Terminalklasse for liten bil (blank tilsvarende klasse 2)
RoadIIClass	Terminalklasse for stor bil (blank tilsvarende klasse 2)
ContainerSeaClass	Terminalklasse for containerskip (blank tilsvarende klasse 2)
OtherSeaClass	Terminalklasse for andre skip (blank tilsvarende klasse 2)
WagonloadClass	Terminalklasse for vognlastog (blank tilsvarende klasse 2)
OtherRailClass	Terminalklasse for andre tog (containertog mv, blank tilsvarende klasse 2)
PortFeeDevCoPT	Avvik i havnekostnader pr tonn, containerskip (blank betyr 0 kr)
PortFeeDevOtSPT	Avvik i havnekostnader pr tonn, andre skip (blank betyr 0 kr)
SeaContrFeeCat	Sikkerhetsavgift, kategori (blank betyr ingen avgift)
Name	Navn på sone eller terminal

* Benyttes for havner i kommuner hvor det finnes store bedrifter med mulighet for direkte inn- eller uttransport med skip (dvs uten lastebiltransport i den ene enden av transporten). Eksempel: direkte transport av aluminium ut fra havnen i Årdal.

Det er altså i denne filen vi finner informasjon om hvilke terminaler som er tillatt brukt for varegruppen som nodes-filen gjelder for, hvilke havner som kan benyttes for de ulike skipsstørrelsene, hvorvidt varegruppen har mulighet for direkte access/egress på skip eller bane, osv. Elementene i de radene som er hvite i tabellen over vil være like for alle varegrupper, mens de som er merket grått varierer mellom varegruppene.

Kolonnene som heter *ModeAvail* (dvs *RoadAvail*, *ContAvail* osv) angir om den aktuelle terminalen kan benyttes av transportmiddel *Mode*. Vi har én fil pr varegruppe, slik at man kan la denne informasjonen variere mellom varegruppene, f eks kan man tenke seg at en havn kun benyttes for gitte bulkvarer eller lignende.

Kolonnene *DirectModeIn* og *DirectModeOut* angir om det for den aktuelle varegruppen er mulig med direkte inn- eller uttransport med transportmiddel *Mode*. Man benytter dette f eks for havner i kommuner hvor det finnes store bedrifter med mulighet for direkte inn- eller uttransport med skip eller jernbane (dvs uten lastebiltransport i den ene enden av transporten). Et eksempel er direkte transport av aluminium ut fra havnen i Årdal. Dette angis med et 1-tall i kolonnen *DirectOthSeaOut* for havneterminalen i Årdal (7558) i *nodes14.dat* (som gjelder varegruppe 14 Andre metaller, hvor aluminium ligger). Tilsvarende brukes f eks for tømmer ved gitte jernbaneterminaler.

Kolonnene *Draught1* til *Draught3* angir hva som er maksimal dybde for tre ulike kategorier skip i den gitte havnen (0 for alle andre rader enn havner). I filen *vehicles.txt* er faktisk dyptgående angitt for den enkelte skipstype, samt en angivelse om skipet skal kategoriseres som general cargo (kategori 1), dry bulk (kategori 2) eller liquid bulk (kategori 3). Dette siste brukes til å finne ut hvilken av "draughtkolonnene" i nodesfilen som angir relevant dybde. Årsaken til at det

opereres med tre ulike dybder i en havn er at ulike skip gjerne benytter ulike deler av havnen (kaiavsnitt) som har ulik dybde. I enkelte tilfeller vil det imidlertid være farledene inn til en havn som er dimensjonerende, og da vil det selvsagt ikke hjelpe om det er dypt ved kai. En bør da legge inn farledens dybde i alle de tre "draughtkolonnene".

Kolonnen *TerminalOutput* inneholder havnestatistikk (ikke helt oppdatert) for den enkelte havn (og aggregerte varekategori). Dette ble brukt i en tidligere versjon av konsolideringsalgoritmene, men kolonnen er ikke i bruk i dagens modell.

Kolonnen *PilotDist* inneholder, for havner, losingsdistanse som skal brukes i beregning av loskostnad til/fra den enkelte havn.

Kolonnene *ModeClass* inneholder terminalklasse/kategori for aktuelt transportmiddel (*Mode*). Kategori 2 er en terminal med "standard" utrustning og terminalkostnad (laste/losse/omlastingskostnad). En terminal av kategori 1 har høyere kostnader, mens kategori 3 og oppover er mer moderne terminaler med lavere terminalkostnader. Blankt felt betyr kategori 2.

Kolonnene *PortFeeDevModePerTon* angir tillegg eller fradrag i kr pr tonn for havnekostnadene i den aktuelle havn for gitt sjø*Mode* (hvh containerskip eller annen type skip), i forhold til standard havnekostnad som ligger inne i kostnadsmodellen. Korreksjonen er i forhold til gjennomsnittlige kostnader for et utvalg norske havner (varevederlag + anløps-, kai og ISPS-vederlag). Korreksjonen angis med et minus foran tallet hvis kostnaden skal reduseres, og uten fortegn for et tillegg i kostnaden.

Kolonnen *SeaContFeeCat* angir hvilken kategori havnen tilhører når det gjelder sikkerhetsavgift (kategori 1-6). Blank betyr at det ikke er noen avgift til den aktuelle havnen.

Informasjon om varegruppene

Inputfilen *CargoCosts.dat* angir bl.a. verdi pr tonn for alle varegrupper. Et utdrag av filen er vist i det følgende:

Tabell 11.4 Utdrag fra filen *CargoCosts.dat*

Com- modity	ProductVa- lue Dom.	ProductVa- lue Export	Order Cost	Holding Costs	Port Costs	Degrada- tionCost	Capcostper tonyear	Foreign degra	Foreign cap cost
1	5541	3148	561	480	9.5	0	610	0	610
2	13984	23653	561	1172	12.8	16	1538	16	1538
3	27504	6400	561	1442	12.8	0	3025	0	3025
4	3960	17392	561	1418	12.6	28	436	28	436
5	19821	8266	561	1735	12.3	0	2180	0	2180
6	11807	26273	561	1575	12.6	0	1299	0	1299

For hver varegruppe er det angitt verdi pr tonn for varer transportert innenriks, samt i eksport. For import benyttes samme verdi som innenriks. I tillegg er det gitt en kostnad pr ordre, lagerholdskostnad i kr pr tonn pr år, havnekostnad i kr pr tonn, kostnader knyttet til eventuelt verditap pr tonn og time (degradation costs), samt kapitalkostnader pr tonn pr år. Disse to siste elementene er det mulig å differensiere mellom innenriks og utenriks, ved at det er to kolonner for hvert

element. Erfaring fra testing av modellen med forskjellig degraderingskostnad for utenriks- og innenriks transport er at en skal være relativt forsiktig med slik differensiering. Ved høyere degraderingskostnad innenriks ser vi f eks at importgods kommer over grensen med lastebil for så å bli overført til sjø i en norsk havn. Dette skjer fordi høy degraderingskostnad utenriks gjør at godset «ikke tåler» bruk av saktegående skip utenfor Norge, mens det blir billigere mellom norske havner når degraderingskostnaden der er satt lavere.

Informasjon om kjøretøytypene

Inputfilen *vehicles.txt* består av én rad med informasjon pr kjøretøytype. De første radene og kolonnene i filen er vist under.

Tabell 11.5 Utdrag fra filen *vehicles.txt*

Mode	Vehicle	Category	Capacity1	Capacity2	Capacity3	-Dist Cost-	-On Ferry Dist Costs-	-Time Cost-
1	1	1	1.408	1.1264	0.90112	2.9	0.02	404
1	2	1	3.648	2.9184	2.33472	3.55	0.06	421
1	3	1	5.76	4.608	3.6864	4.5	0.1	444
1	4	1	7.68	6.144	4.9152	5.33	0.13	437
2	1	1	21.12	16.9	13.52	6.4	0.36	441
2	2	1	21.12	16.9	13.52	6.53	0.36	455
2	3	1	21.12	16.9	13.52	6.44	0.63	530
2	4	1	14.7	11.79	9.43	6.44	0.31	534
Osv								

I tabellen under er all informasjon som ligger inne for den minste biltypen (første rad i tabellen over, dvs kjøretøytype 1_1, LGV) vist, transponert for å få plass til all informasjonen:

Tabell 11.6 Oppbygging av filen *vehicles.txt*. Overskrifter og raden for *mode1-vehicle1* (LGV), vist transponert.

1. rad i inputfilen	2. rad	Forklaring
Mode	1	Transportmiddel
Vehicle	1	Kjøretøytype
Category	1	
Capacity1	1.408	Lastkapasitet i tonn, godskategori 1
Capacity2	1.1264	Lastkapasitet i tonn, godskategori 2
Capacity3	0.90112	Lastkapasitet i tonn, godskategori 3
Dist Cost	2.9	Kr pr km utkjørt
On Ferry Dist Costs	0.02	Kostnad, kr pr km på utenlandsferge
Time Cost	404	Kostnad, kr pr time utkjørt
On Ferry Time Costs	258.83	Kostnad pr time på utenlandsferge
(Un)Loading Costs per Shipment	47	Laste/lossekostnad pr sending
1(Un)Loading costs per tonne	412	Laste/lossekostnad pr tonn, terminalkategori 1
2(Un)Loading costs per tonne	330	Laste/lossekostnad pr tonn, terminalkategori 2

3(Un)Loading costs per tonne	145	Laste/lossekostnad pr tonn, terminalkategori 3
4(Un)Loading costs per tonne	145	Laste/lossekostnad pr tonn, terminalkategori 4
5(Un)Loading costs per tonne	145	Laste/lossekostnad pr tonn, terminalkategori 5
6(Un)Loading costs per tonne	145	Laste/lossekostnad pr tonn, terminalkategori 6
7(Un)Loading costs per tonne	145	Laste/lossekostnad pr tonn, terminalkategori 7
8(Un)Loading costs per tonne	145	Laste/lossekostnad pr tonn, terminalkategori 8
<hr/>		
Basic Wait Time	0.5	Ventetid
Default Freq	100	Default frekv (pr uke). For en del sjørelasjoner er faktisk frekvens gitt i filen sea_freq.csv
MinDraught	0	Dyptgående (kun for skip)
DraughtCategory	0	Kategori for dyptgående (se beskrivelse av nodes-filen)
Pilotcostperhour	0	Losingskostnad pr time for gitt skip
Speedkmperhour	0	Hastighet pr time (gjennomsnittshastighet) ved losing
Fixedtimehour	0	Fast tidstillegg ved lossing i havn (satt til 1 time for alle skip)
SECAcostkm	0	Ekstra km-kostnad for skip innenfor SECA-området
<hr/>		
controlfee1	0	Sikkerhetsavgift for havner i kontrollområde 1 for gitt skip
controlfee2	0	Sikkerhetsavgift for havner i kontrollområde 2 for gitt skip
controlfee3	0	Sikkerhetsavgift for havner i kontrollområde 3 for gitt skip
controlfee4	0	Sikkerhetsavgift for havner i kontrollområde 4 for gitt skip
controlfee5	0	Sikkerhetsavgift for havner i kontrollområde 5 for gitt skip
controlfee6	0	Sikkerhetsavgift for havner i kontrollområde 6 for gitt skip
Vehicle name	LGV	Navn på kjøretøytypen

Hvilken av kolonnene *Capacity1 – 3* som benyttes varierer mellom varegruppene, avhengig av i hvilken grad det er volumgods eller ikke (*capacity 3* for det mest volumløse godset). Dette er nærmere beskrevet i kapittel 17 om kostnadsmodellen.

Innholdet i kolonnen *X(Un)Loading Costs per tonne* gjelder for lasting og lossing i terminaler av kategori *X*. Terminalkategori for ulike transportmidler er angitt i seks kolonner i nodes-filene, f eks i kolonnen *ContainerSeaClass*. Hvis ingen kategori er angitt så er det kategori 2 (standard terminal) som gjelder.

SECAcostkm angir et eventuelt tillegg i km-kostnader som skal gjelde for transport innenfor SECA-området til sjøs. Dette er et område som dekker Nordsjøen og Østersjøen hvor det fra 2015 stilles spesielle krav til svovelutslipp fra skipsfarten. Hvorvidt det skal være et tillegg i km-kostnadene eller ikke for et skip avhenger av hvilken teknologi som velges for den enkelte skipstypen. Dette er noe som spesifiseres i godstransportmodellens kostnadsmodell, og er blant annet nærmere omtalt i vedlegg 3 som beskriver hvordan svoveldirektivet er implementert i modellen.

Controlfee1-6 angir satsene som brukes i beregning av sikkerhetsavgift for de havner som er knyttet til ulike kontrollområder (kontrollområde 1-6, nærmere angitt i kapittel 17 om kostnadsmodellen). Disse kan f eks se ut som følger, for et lite utvalg av skipstypene i modellen:

Mode	Vehicle	controlfee1	controlfee2	controlfee3	controlfee4	controlfee5	controlfee6
4	1	3267	0	2152	2152	0	0
4	2	5458	0	3594	3594	0	0
4	3	9430	0	6210	6210	0	0
5	1	615	0	405	405	0	0
5	2	1538	0	1013	1013	0	0
.....							

Dataene i controlfee1, 2, 3, 4, 5, 6 er kostnadssatser for de ulike skipstypene i hvert av de seks kontrollområdene.

Hvis vi ser videre på Buildchains kontrollfil finner vi flere rader hvor det angis $VEHCL<mode>=x$. Dette viser hvilken kjøretøytype som skal benyttes for hvert av transportmidlene ved beregning av transportkjedene. $VEHCL1=2$ betyr at for mode1 (lette biler) benyttes kjøretøytype 2 (Light distribution). $VEHCL4=0$ betyr at det for mode 4 (container sjø) ikke skal bygges noen transportkjede (containerskip ikke tillatt for denne varegruppen). Hvis det hadde stått $VEHCL4=1$ så benyttes vehicle 1 (container lo/lo 8500 dwt) ved beregning av hvilke havner som inngår i optimal transportkjede som inkluderer containerskip. $VEHCL9=0$ betyr at mode 9 (fly) ikke er tillatt benyttet for varegruppen vi ser på.

I tabell 11.7 markerer grønne ruter hvilke kjøretøytyper som er tillatt brukt for hver av varegruppene når optimal transportkjede skal velges. Én utvalgt av disse benyttes til å bygge optimale transportkjeder i Buildchain, som angitt i radene $VEHCL<mode>=x$ i Buildchains kontrollfil. Tabell 11.7 er ikke direkte input til modellen, den benyttes kun for å gi en bedre oversikt over hvilke kjøretøytyper som kan benyttes for hver av de 39 varegruppene.

Tabell 11.7 Tilgjengelighetstabell del 2 – hvilke kjøretøytyper kan varegruppene benytte.

	Mode	Veh.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39				
Tanker vessel 3500 dwt	5	18																																											
Tanker vessel 9500 dwt	5	19																																											
Tanker vessel 17000 dwt	5	20																																											
Tanker vessel 37000 dwt	5	21																																											
Tanker vessel 100000 dwt	5	22																																											
Tanker vessel 310000 dw	5	23																																											
Gas tanker, 35000 cbm	5	24																																											
Gas tanker,57000cbm	5	25																																											
GC (coastal sideport) 1250 dwt	5	26																																											
GC (coastal sideport) 2530 dwt	5	27																																											
GC (coastal roro) 4440 dwt	5	28																																											
Sideport, live animals	5	29																																											
Supply vessel offsh. 3000 dwt	5	30																																											
Electric wagon load trains	6	1																																											
Car trains	6	2																																											
Electric combi trains	7	1																																											
Electric timber trains	7	2																																											
Electric system trains (dry bulk)	7	3																																											
Combi thermo trains	7	4																																											
Electric system trains (wet bulk)	7	6																																											
International ferries	8	1																																											
Medium sized freight plane	9	1																																											
Large freight plane	9	2																																											
Truck 2525	A	1																																											
Diesel combi trains	B	1																																											
Diesel timber trains	B	2																																											
Diesel system trains (dry bulk)	B	3																																											
Diesel combi thermo trains	B	4																																											
Diesel system trains (wet bulk)	B	6																																											

Konsolidering og transfer

Inputfilen *consolfac.txt* angir hvilken konsolideringsfaktor som benyttes i første iterasjon av modellen for hver varegruppe og kjøretøytype. For bil benyttes denne konsolideringsfaktoren i alle iterasjoner, gitt at ikke godsgrunlaget tilsier en høyere konsolideringsfaktor enn det som angis i filen. For jernbane og sjø beregnes nye konsolideringsfaktorer som brukes i de neste iterasjonene.

Transferkostnadene er forskjellige mellom terminalene ut fra hvilken terminalkategori som er angitt i kolonnene for dette i nodes-filene (6 kolonner som angir terminalklasse for ulike transportmidler og kjøretøygrupper, f eks kolonnen ContainerSeaClass).

Inputfilen *transfer.dat* angir fradrag i kostnader ved omlasting av containere mellom to kjøretøyer, i forhold til summen av laste-/lossekostnad pr tonn for hvert av de to kjøretøyene (som er hentet fra filen *vehicles.txt*). Et utdrag fra starten av filen er vist i tabell 11.8. Her angis f eks at det ved omlasting mellom bil 1-4 og skip 4-1 for terminalkategori 2 skal trekkes kr 271 fra summen av laste-/lossekostnader hentet fra *vehicles.txt*. Laste-/lossekostnadene i filen *vehicles.txt* utgjør for terminalkategori 2 kr 143 for bil 1-4 og kr 159 for skip 4-1. En får da $(143+159)-271$ som kostnaden pr tonn omlastet, dvs kr 31. Årsaken til den lave omlastingskostnaden mellom disse kjøretøytypene er at det er snakk om containere. Disse har høy laste-/lossekostnad og lav omlastingskostnad. Kombinasjoner av kjøretøytyper som ikke er nevnt i filen *transfer.dat* har ikke noe fradrag i omlastingskostnaden, slik at denne blir lik summen av laste-/lossekostnad for de to kjøretøyene.

Tabell 11.8 Korreksjonsledd i transferkostnadene (fil: *transfers.dat*)

FromMode	FromVehcl	ToMode	ToVehcl	Correction, terminalcategory							
				1	2	3	4	5	6	7	8
1	4	1	4	336	271	186	186	186	186	186	186
1	4	2	2	336	271	186	186	186	186	186	186
1	4	4	1	336	271	228	228	228	228	228	228
1	4	4	2	336	271	228	228	228	228	228	228
1	4	4	3	336	271	228	228	228	228	228	228
1	4	5	15	168	135	93	93	93	93	93	93
Osv...											

Inputfilen *transferprohibition.txt* angir hvilke transportmidler og kjøretøytyper det *ikke* er tillatt å laste om mellom. Dette angis med 0 i siste kolonne i filen. Det er ikke nødvendig å ta med lovlige omlastinger i denne filen, kun de kombinasjoner av kjøretøytyper som det ikke tillates omlasting mellom. Tabell 11.9 viser et utdrag av denne filen.

Tabell 11.9 Ikke tillate transfers (fil: transferprohibition.txt)

InLegMode	InLegVhclType	OutLegMode	OutLegVhclType	Oifprohibited
1	1	2	3	0
1	1	2	4	0
1	1	2	5	0
1	1	2	6	0
1	1	B	2	0
1	1	B	3	0
1	1	B	6	0
1	2	2	3	0
1	2	2	4	0
Osv...				

Tabellen er å tolke slik at det er tillatt med transfer mellom alle kombinasjoner av kjøretøytyper som ikke er spesifisert med 0 i siste kolonne.

LoS-data fra nettverksmodellen

$TIME1=X$ angir at matrise X skal benyttes for tidsbruk i kjedebyggingen for mode 1 (lett bil). En slik matrise kan f eks være *Road2_time.csv*, og er en såkalt LoS-matrise. Navn og nummer på LoS-matrisene er angitt i en tabell som kommer senere.

$TOLL1=X$ og $TOLL2=X$ angir hvilken bompengematrix som er benyttet for hhv mode 1 og 2 (lette og tunge kjøretøy), mens $FREQ8=X$ angir frekvensmatrisen for mode 8 (utenlandsfergene).

I nettverksmodellen som er en del av Nasjonal godstransportmodell er det på hver transportlenke angitt en distanse, samt bompenger og fergetakst der det er relevant. For noen transportmåter (eks lastebil) angis en spesifikk hastighet pr lenke, mens det for andre transportformer (eks skip) forutsettes en fast hastighet. Den faste hastigheten vil da være angitt i *vehicles.txt*-filen i stedet for på nettverksslenkene. Basert på gitte kriterier for vekting av tid og distanse etableres såkalte LoS-matriser for hver kjøretøytype, bestående av distanse, tid og bom-/fergekostnader mellom alle soner og terminaler i nettverket. Det er informasjon fra disse matrisene som går inn i <dist> og <time> etc i resultatfilen fra Buildchain (se litt senere i kapittelet).

I selve godsmodellen benyttes LoS-matrisene til å beregne kostnad for transporten, gitt kostnad pr kilometer og time for den aktuelle kjøretøytypen. Kostnad pr kilometer og time er angitt i input-filen *vehicles.txt* som genereres fra modellens kostnadsmodell (se kapittel 17).

Tabell 11.10 viser en del input om hver kjøretøytype som er relevant ved etablering av matriser med informasjon om kostnader mellom soner og terminaler. I kolonnen "FILENAME" er det angitt hvilke LoS-matriser som benyttes for distanse, tid og toll/fergekostnad for hver kjøretøytype når kostnadsmatrisene skal beregnes. For vegtransport kan valgt rute variere med biltype (ulik vekting av tid- og km-kostnad), og det finnes derfor forskjellige LoS-matriser for hver biltype.

For biltypen Dry bulk truck (mode 2, vehicle 4) angir tabellen road8, som betyr at denne biltypen benytter matrisene *road8_time.csv*, *road8_distance.csv* og *road8_toll.csv* når kostnader mellom soner og terminaler skal beregnes. Sistnevnte matrise inneholder bompenger og fergetakst for riksvegfergene. For veg beregnes tidsmatrisene ut fra hastighet på lenkene i nettverksmodellen, mens de for andre transportformer etableres ved bruk av hastighetene i siste kolonne i tabellen (SPEED).

For skipene er det hastigheten som er styrende for rutevalget, og de ulike LoS-matrisene for skip gjenspeiler det. Vi ser f eks av tabellen at sea1-matrisene gjelder for de skipstyper som har en forutsatt hastighet på 20 km/h. For jernbane er det to sett av LoS-matriser, siden eltog og dieseltog tillates på ulike deler av jernbanenettet.

Kolonnen SIZE benyttes for bilene til å angi hvilken kategori av bompenger og fergetakster som skal benyttes, da vi benytter ulik takst over og under 12.4 meter.

Tabell 11.10 LoS-datamatiser for hvert kjøretøy

MODE			FILENAME	VEHICLE TYPE	SIZE	SPEED
	Modenr	Vehnr			meters	km/h
Road	1	1	road1	LGV	<12.4	
	1	2	road2	Light distribution	<12.4	
	1	3	road3	Heavy distribution closed unit	<12.4	
	1	4	road4	Heavy distribution, containers	<12.4	
	2	1	road5	Articulated semi closed	>12.4	
	2	2	road6	Articulated semi, containers	>12.4	
	2	3	road7	Tank truck distance	>12.4	
	2	4	road8	Dry bulk truck	>12.4	
	2	5	road9	Timber truck with hanger	>12.4	
	2	6	road10	Termo truck	>12.4	
Sea	A	1	roadA	Truck 25.25 m	>12.4	
	4	1	sea4	Container lo/lo 8500 dwt		30
	4	2	sea5	Container lo/lo 2200 dwt		32
	4	3	sea6	Container lo/lo 23 000 dwt		39
	5	1	sea1	Break bulk lo/lo, 1000dwt		22
	5	2	sea2	Break bulk lo/lo, 2500dwt		26
	5	3	sea3	Break bulk lo/lo, 5000 dwt		28
	5	4	sea4	Break bulk lo/lo, 9000 dwt		30
	5	5	sea4	Break bulk, lo/lo 17 000 dwt		30
	5	6	sea4	Break bulk lo/lo 40 000 dwt		30
	5	7	sea1	Dry bulk 1000 dwt		22
	5	8	sea2	Dry bulk 2500 dwt		26
	5	9	sea3	Dry bulk 5000 dwt		28
	5	10	sea4	Dry bulk 9 000 dwt		30
	5	11	sea4	Dry bulk 17 000 dwt		30
	5	12	sea4	Dry bulk 45 000 dwt		30
	5	13	sea4	Dry bulk 56 000 dwt		30
	5	14	sea4	Dry bulk 76 000 dwt		30
	5	15	sea4	Ro/ro (cargo) 8000 dwt		30
	5	16	sea4	Ro/ro (cargo) 15 000 dwt		30
	5	17	sea2	Reefer 426 000 cbf		26
	5	18	sea7	Tanker vessel 3500 dwt		23
	5	19	sea2	Tanker vessel 9500 dwt		26
	5	20	sea3	Tanker vessel 17 000 dwt		28
	5	21	sea4	Tanker vessel 37 000 dwt		30
	5	22	sea4	Tanker vessel 100 000 dwt		30
	5	23	sea4	Tanker vessel 310 000 dwt		30
	5	24	sea8	Gas tanker, 35 000 cbm		33
	5	25	sea8	Gas tanker, 57 000 cbm		33
	5	26	sea7	GC (coastal sideport) 1250 dwt		23
5	27	sea1	GC (coastal sideport) 2530 dwt		22	
5	28	sea2	GC (coastal roro) 4440 dwt		26	
5	29	sea1	Sideport live animals		22	
5	30	Sea1	Supply vessel offsh. 3000 dwt		22	
Trains	6	1	train3	Electric wagon load trains		50/65
	6	2	train3	Car trains		50/65

	7	1	train1	Electric combi trains		50/65
	7	2	train1	Electric timber trains		50/65
	7	3	train1	Electric system trains (dry bulk)		50/65
	7	4	train1	Electric combi thermo trains		50/65
	7	6	train1	Electric system trains (wet bulk)		50/65
	B	1	train2	Diesel combi trains		50/65
	B	2	train2	Diesel timber trains		50/65
	B	3	train2	Diesel system trains (dry bulk)		50/65
	B	4	train2	Diesel combi thermo trains		50/65
	B	6	train2	Diesel system trains (wet bulk)		50/65
Ferries	8	1	ferry	International ferries		33
Air	9	1	air1	Medium sized freight plane		649
	9	2	air2	Large freight plane		804

Resultatfil

ChainsXX.dat er resultatfilen fra buildchain-programmet for varegruppen XX. Et eksempel fra starten av en slik resultatfil er vist i tabell 11.11. Innholdet i tabellen er forklart under, bl a ved bruk av ulike fargekoder for å lette lesbarheten:

Tabell 11.11 Utdrag fra *ChainsXX.dat*

50	51	6									
	2										
		50	51	50	51	1079.58	0	926.39	0	0	0
	242										
		50	7805	50	7805	298.96	0	381.17	0	0	0
		7805	7802	7805	7802	918.6	0	459.3	0	0	0
		7802	51	7802	51	5.79	0	7.38	0	0	0
	252										
		50	7804	50	7804	139.55	0	177.93	0	0	0
		7804	7805	7804	7805	536.27	0	205.57	0	0	0
		7805	51	7805	51	454.61	0	550.3	0	0	0
	272										
		50	7006	50	7006	673.02	185.47	797.71	0	0	0
		7006	7011	7006	7011	430.34	466.2	466.2	0	0	0
		7011	51	7011	51	438.68	137.07	512.64	0	0	0
	292										
		50	7301	50	7301	436.97	100.29	519.16	0	0	0
		7301	7306	7301	7306	56.87	0	762	0	0	0
		7306	51	7306	51	736.73	0	910	0	0	0
	3										
		50	51	50	51	1079.58	0	926.39	0	0	0
50	52	5									

osv....

Filen er bygget opp som følger:

<origin> <destination> <antall mulige kjedetyper på relasjonen>

<kjedetype>

<1.leg's origin> <1.leg's destination> <origin index> <dest index>
<time> <dist innenlands> <dist totalt> <SECAdist> <cost toll/ferry>
<freq>

<2.leg's origin> <2.leg's destination> <origin index><dest index>
<time> <dist innenlands> <dist totalt> <SECAdist> <cost toll/ferry>
<freq>

osv for eventuell 3.leg

osv for neste kjedetype

osv for neste par av soner

Kjedetype betyr en gitt sekvens av modes. I eksemplet over ser man på hvilke transportmuligheter som finnes mellom sone 50 (Stockholm, jfr vedlegg 1 som angir nummer på alle soner og terminaler) og sone 51 (Luleå). Her er det 6 alternative transportkjeder: 2 (bil), 242 (bil-cont.skip-bil), 252 (bil-annet skip-bil), 272 (bil-tog-bil), 292 (bil-fly-bil) og 3 (konsolidert bil).

Time, *dist innenlands*, *dist totalt*, *SECAdist* og *cost toll/ferry* er hentet fra modellens LoS-matriser. *Cost toll/ferry* inkluderer kun bompenger og fergetakst (for riksvegfergene), og er derfor 0 mange steder. *SECAdist* er antall km som foregår innenfor området som er omfattet av svoveldirektivet til sjøs. *Freq* er satt til 0 hvis den ikke er spesifisert i en LoS-matrise for den angitte relasjonen. Det finnes kun frekvensmatriser for utenlandsferger og linjefart på sjø.

I transportkjeden 242 går første leg med bil fra sone 50 til havneterminal 7805. Dette tar 299 minutter. Distansen innenlands i Norge er 0, mens distansen totalt er 381 km. Det er ikke knyttet bom- eller fergekostnader til denne vegstrekningen.

Neste leg er med containerskip fra havneterminal 7805 til 7802, mens tredje og siste leg er med bil fra havn 7802 til destinasjon 51 (Luleå).

I og med at modellen ikke er spesielt tilrettelagt for transport mellom soner i utlandet, så blir valgte terminaler ikke nødvendigvis alltid helt som man forventer. Dette ser vi tydelig om vi går i detalj på terminalvalgene i eksemplet.

12 Valg av transportkjede (ChainChoi)

I programmet *ChainChoi.exe* sammenstilles de aktuelle kjedene fra BuildChain for ulike frekvenser, og optimal kjede bestemmes for hver sending basert på minimering av samlede logistikkostnader. Programmet ligger i ChainChoi-mappen og startes enten ved å dobbeltklikke på exe-filen eller ved å skrive:

chainchoi chainchoiXX.ctf der XX er varegruppenummer.

12.1 Kontrollfilen

For hver varegruppe finnes det to kontrollfiler som brukes i chainchoi-programmet. Første iterasjon kaller *ChainChoi-initXX.ctf*, mens senere iterasjoner kaller *ChainChoiXX.ctf*. Det er noen forskjeller i hva disse to filene inneholder, noe vi kommer tilbake til under. For varegruppe 21 ser kontrollfilen *ChainChoi_init21.ctf* slik ut:

```
CAPA=1
COMMODITY=21
OPTI=1,1,1
CALIB=..\input\calib\Calib6.fac
NODES=..\input\nodes\Nodes21.dat
CARGO=..\input\costs\CargoCosts.dat
VEHCL=..\input\costs\Vehicles.txt
VEHCLA=0
VEHCL1=0,1,1,1
VEHCL2=1,1
VEHCL4=1,1,1
VEHCL5=1,1,1,1,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,1,1
VEHCL6=1
VEHCL7=1
VEHCL8=1
VEHCLA=1
VEHCLB=1
VHCLTYP4=1
VHCLTYP5=2
VHCLTYP6=1
VHCLTYP7=1
VHCLTYPB=1
TRANSFR=..\input\costs\transfer.dat
PROHIB=..\input\costs\transferprohibition.txt
CHAINS=..\buildchain\Chains21.dat
F2F=..\firm2firm\F2F21.dat
CONSOL=..\input\costs\consolfac.txt
CONSOL3=CONSOL21_3.fac
TONNES1=TONNES21_1.dat
TONNES2=TONNES21_2.dat
TONNES3=TONNES21_3.dat
TONNES4=TONNES21_4.dat
TONNES5=TONNES21_5.dat
TONNES6=TONNES21_6.dat
TONNES7=TONNES21_7.dat
TONNESA=TONNES21_A.dat
TONNESB=TONNES21_B.dat
OUT=chainchoi21.out
CAL=chainchoi21.rep
LOG=chainchoi21.log
```

Kontrollfilen *ChainChoi21.ctl* er noe mer omfattende og ser slik ut:

```
CAPA=1
COMMODITY=21
OPTI=1,1,1
CALIB=..\input\calib\Calib6.fac
NODES=..\input\nodes\Nodes21.dat
CARGO=..\input\costs\CargoCosts.dat
LINCAPA=..\input\capa\linecap.txt
LINEVOL=linevol_21.txt
TERMVOL=termvol_21.txt
LINCOST=..\Constraints\lincost.txt
TERMCOST=..\Constraints\termcost.txt
RAILDST=..\Input\LOS\train_DISTANCE.CSV
VEHCL=..\input\costs\Vehicles.txt
VEHCL1=0,1,1,1
VEHCL2=1,1
VEHCL4=1,1,1
VEHCL5=1,1,1,1,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,1,1,1
VEHCL6=1
VEHCL7=1
VEHCL8=1
VEHCLA=1
VEHCLB=1
VHCLTYP4=..\CONSOLIDATE\vhcl21_4.dat
VHCLTYP5=..\CONSOLIDATE\vhcl21_5.dat
VHCLTYP6=..\CONSOLIDATE\vhcl21_6.dat
VHCLTYP7=..\CONSOLIDATE\vhcl21_7.dat
VHCLTYPB=..\CONSOLIDATE\vhcl21_B.dat
TRNSFR=..\input\costs\transfer.dat
PROHIB=..\input\costs\transferprohibition.txt
CHAINS=..\buildchain\Chains21.dat
F2F=..\firm2firm\F2F21.dat
MCONSOL3=0
MCONSOL4=0.2
MCONSOL5=0.2
MCONSOL6=0.2
MCONSOL7=0.2
MCONSOLA=0.2
MCONSOLB=0.2
CONSOL=..\input\costs\consolfac.txt
CONSOL3=CONSOL21_3.fac
CONSOL4=..\CONSOLIDATE\CONSOL21_4.dat
CONSOL5=..\CONSOLIDATE\CONSOL21_5.dat
CONSOL6=..\CONSOLIDATE\CONSOL21_6.dat
CONSOL7=..\CONSOLIDATE\CONSOL21_7.dat
CONSOLB=..\CONSOLIDATE\Consol21_B.dat
TONNES1=TONNES21_1.dat
TONNES2=TONNES21_2.dat
TONNES3=TONNES21_3.dat
TONNES4=TONNES21_4.dat
TONNES5=TONNES21_5.dat
TONNES6=TONNES21_6.dat
TONNES7=TONNES21_6.dat
TONNESA=TONNES21_A.dat
TONNESB=TONNES21_B.dat
OUT=chainchoi21.out
CAL=chainchoi21.rep
LOG=chainchoi21.log
COST=chainchoi21.cst
SELECT=select.dat
```

I de følgende avsnitt tar vi utgangspunkt i denne siste kontrollfilen når vi beskriver input- og output-filer for chainchoi-programmet.

12.2 Inputfiler, parametre og outputfiler

CAPA angir hvilken kapasitetsklasse som skal brukes for varegruppen. Dette vil variere med om varen er å anse som volumgods eller ikke. For det mest volumiøse godset settes *CAPA* lik 3.

OPTI angir hvorvidt *PC*, *PW* og *WC*-strømmene skal optimaliseres, både for transport- og lagerkostnader (1) eller kun transportkostnader (0). Her har en etter hvert konkludert med at man i alle sammenhenger bør se på de samlede logistikkostnadene og ikke transportkostnadene alene. Årsaken er at en ellers vil få rapportert veldig høye kostnader fra modellen fordi frekvensen blir én sending pr år når en kun vektlegger transportkostnadene, noe som gir svært høye kostnader knyttet til varer på lager. Vi vil dermed alltid ha $OPTI=1,1,1$.

CALIB viser til en fil med kalibreringsparametre for en aggregert varegruppe. Denne er ikke i bruk da dagens modell ikke kalibreres.

Input til kapasitetsmodellen

LINECAPA, *LINEVOL*, *TERMVOL*, *LINCOST*, *TERMCOST* og *RAILDST* viser til filer som benyttes dersom modellen kjøres med kapasitetsrestriksjoner på togstrekninger og i togterminaler. Dette er noe man kan velge å gjøre etter at det først er gjort en ordinær gjennomkjøring av modellen. Mer om muligheten for å kjøre en tilleggsmodul hvor det tas hensyn til kapasitetsrestriksjoner for jernbane er gitt i kapittel 16.

Tillatte kjøretøytyper og transfers

VEHCL<mode> angir tillatte kjøretøyer for det angitte <mode>, jfr den store tabellen som vist i kapittel 11 om BuildChain.

TRNSFR viser til filen transfer.dat, som er omtalt under BuildChain.

PROHIB viser til filen *transferprohibition.txt*, også omtalt under BuildChain.

Input om konsolidering

MCONSOLX der *X* står for mode angir minste konsolideringsfaktor som skal benyttes for hvert mode. Modellen er programmert slik at når konsolideringsfaktoren blir lavere enn dette, så settes den til denne minste faktoren (f eks 0.2) samtidig som sendingen anses som ukonsolidert. Konsekvensen av at sendingen anses som ukonsolidert er at en i ChainChoi da vurderer mer enn én kjøretøytype innenfor et gitt mode, mens en ellers kun evaluerer det minste kjøretøyet som er stort nok i forhold til beregnet konsolideringsfaktor etc. Se mer om konsolideringsmekanismen i kapittel 13.

Resultatfilene

TONNES= angir navnet på tonnmatriser som beregnes i Chainchoi-programmet. Matrisen *TONNES19_5.dat* angir antall tonn av vare 19 på mode 5 for alle sone/terminal-relasjoner. Denne matrisen kan legges ut i nettverket slik at vi ser tonnbelastning på infrastruktur og inn/ut av terminaler. Man vil da gjerne først aggregere over flere varegrupper slik at antall matriser ikke blir så stort. Dette er nærmere omtalt i rapportens Del I, kapittel 6.

En viktig resultatfil fra kjøring av ChainChoi-programmet er filen *ChainChoiXX.out*, der *XX* er varegruppe. Denne filen viser valgt transportløsning, bruk av terminaler, kostnad etc for alle strømmer i firm2firm-matrisen.

I tabell 12.1 er en tilfeldig rad fra en ChainChoi.out-fil vist transponert, sammen med filens heading og en kort forklaring av hvert element i filen:

Tabell 12.1 Oppbygging av ChainChoi.out-filene

1. rad	Heading	Forklaring
15	Commodity	Varegruppe
Stockholm	OrigName	Navn på frasone
Larvik	DestName	Navn på tilsone
SE	OrigCountry	Fra-land (fylkesnummer hvis Norge) – landkodene er vist i vedlegg 2
7	DestCountry	Til-land (fylkesnummer hvis Norge)
7801	LoadingTerminalNr	Terminal for 1. omlasting
7513	UnloadingTerminalNr	Terminal for 2. omlasting
-1	ReloadingTerminalNr	Terminal for 3. omlasting
Stockholm	LoadingTerminal	Navn på terminal for 1. omlasting
Larvik	UnloadingTerminal	Navn på terminal for 2. Omlasting
-	ReloadingTerminal	Navn på terminal for 3. omlasting
709	Dest	Destinasjonssone
1	ImpExp	0 hvis innenriks, 1 hvis import, 2 hvis eksport
4	BorderCrossingMode	Mode brukt ved grensepassering
4	SimplifiedChainType	Forenklet mode. I transportkjeder er veg fjernet, dvs 242 blir 4
23.72	Tonnes	Antall tonn pr år mellom de to bedriftene
6	Freq	Valgt frekvens, antall sendinger pr år
242	ChainType	Kjedetype, eks 252 (bil-skip-bil)
50	Node1	Frasone
7801	Node2	Tilsone hvis direkte transport, terminal hvis to eller flere legs
7513	Node3	Tilsone hvis to legs, terminal hvis tre eller flere legs
709	Node4	Tilsone hvis tre legs, terminal hvis fire legs
0	Node5	Tilsone hvis fire legs
2	VhclTyp1	Kjøretøytype på 1.leg
2	VhclTyp2	Kjøretøytype på 2.leg
2	VhclTyp3	Kjøretøytype på 3.leg
0	VhclTyp4	Kjøretøytype på 4.leg
0.2662	NVhcls1	Antall kjøretøy på 1.leg
0.0023	NVhcls2	Antall kjøretøy på 2.leg
0.2662	NVhcls3	Antall kjøretøy på 3.leg
0	NVhcls4	Antall kjøretøy på 4.leg
650.9332	Costs1	Kostnad på 1. leg
1230.007	Costs2	Kostnad på 2. leg
1147.7083	Costs3	Kostnad på 3. leg
0	Costs4	Kostnad på 4. leg
18171.9	TransportCosts	Transportkostnader
36513.1	Costs	Totale kostnader (inkl transp.kostn. og godsets tidskostnad)
1180.6	CargoTimeCost	Godsets tidskostnad
0	PilotingCost	Losingskostnader
0	ControlFees	Sikkerhetsavgift på sjø
	car	car hvis "consolidation along route" er benyttet, ellers blank

Eksemplet viser en årlig strøm på 23,72 tonn pr år. Modellen beregner at dette skal sendes med en frekvens på 6 (ganger pr år) med transportkjede 242 (tung bil-skip-tung bil). Sendingen starter i sone 50 (Stockholm) og går til 709 (Larvik), via omlastingspunktene 7801 (Stockholm havn) og 7613 (Larvik havn). Tungbiltype 2 (containerbil) er benyttet først og sist i transportkjeden, med containerskipstype 2 (lo/lo 5200 dwt) inne i kjeden. Transportkostnaden er kr 18171,9, mens total kostnad, dvs sum av transportkostnad og andre logistikkostnader (f eks lagerholds- og ordrekostnader mv), er kr 36513,1. Godsets tidskostnad ligger inne i totalkostnaden, men oppgis også separat, her til kr 1180,6.

For å gjøre detaljerte analyser av modellresultatene (f eks å få fram totale mengder gods inn og ut av konkrete terminaler) er det laget et frittstående program, *MergeOut.exe*, som genererer en samlefil av de 39 *chainchoix.out*-filene for å kunne gjøre denne type analyser i Excel i stedet. Denne filen har fått navnet *chainchoi.out*.

I log-filen som genereres for hver varegruppe (*chainchoiXX.log*) får vi en oppsummering av resultatene for varegruppen, i form av hvordan godset fordeler seg på de ulike typene av transportkjeder for hhv innenlands transport, eksport, import, foreign (transitt) og totalt. I følgende utskrift har vi bare tatt med første og siste del (innenriks og totalt), for å spare litt plass:

Start: 08/12/2014 22:13:28

DOMESTIC:

Nr. relations: 21156
Nr. shipments: 266058

Chain type 1: 2142 x
Chain type 2: 11509 x
Chain type 25: 15 x
Chain type 242: 163 x
Chain type 252: 567 x
Chain type 26: 13 x
Chain type 272: 2210 x
Chain type 282: 35 x
Chain type 2B2: 50 x
Chain type 2B72: 141 x
Chain type 27B2: 547 x
Chain type 2B52: 30 x
Chain type 42: 2 x
Chain type 52: 2 x
Chain type 62: 63 x
Chain type A: 14 x
Chain type 1 (car): 1141 x
Chain type 2 (car): 2512 x

Tonnes light lorry: 4960205
Tonnes heavy lorry: 12538341
Tonnes container sea: 68179
Tonnes other sea: 586333
Tonnes wagonload: 19748
Tonnes other rail: 1816901

TonneKms light lorry: 119478824
TonneKms heavy lorry: 2212774725
TonneKms container sea: 27901374
TonneKms other sea: 218922163
TonneKms wagonload: 5409036
TonneKms other rail: 1302008397

TOTAL:

Nr. relations: 39285
Nr. shipments: 354783

Chain type 1: 2754 x
Chain type 14: 2 x
Chain type 15: 224 x
Chain type 151: 21 x
Chain type 17B1: 1 x
Chain type 2: 17952 x
Chain type 24: 6 x
Chain type 25: 500 x
Chain type 242: 1766 x
Chain type 244: 2 x
Chain type 252: 683 x
Chain type 26: 18 x
Chain type 262: 142 x
Chain type 272: 7043 x
Chain type 282: 1005 x
Chain type 2B2: 57 x
Chain type 2B72: 443 x
Chain type 27B2: 1351 x
Chain type 2B52: 31 x
Chain type 41: 152 x
Chain type 42: 835 x
Chain type 441: 6 x
Chain type 442: 88 x
Chain type 51: 396 x
Chain type 52: 30 x
Chain type 62: 71 x
Chain type A: 53 x
Chain type 1 (car): 1141 x
Chain type 2 (car): 2512 x

Tonnes light lorry: 4960210
Tonnes heavy lorry: 15793856
Tonnes container sea: 2333016
Tonnes other sea: 607579
Tonnes wagonload: 25643
Tonnes other rail: 2347897
Tonnes ferry: 273181

TonneKms light lorry: 119481892
TonneKms heavy lorry: 2616348849
TonneKms container sea: 27945687349
TonneKms other sea: 461990340
TonneKms wagonload: 19629457
TonneKms other rail: 2094217904
TonneKms ferry: 92738297

Mode	VehclTyp	Vehicles	Tonnes	TonneKms
1	1	36	19	1080
1	2	65	93	8633
1	4	1009621	4960099	119472179
2	1	540656	7248270	2251707935
2	2	643341	8545585	364640914
4	1	168	452747	5880715800
4	2	65	78498	461088144
4	3	231	1801772	21603883404
5	3	0	155	2712520
5	4	0	453	4366894
5	5	3	4065	38887222
5	15	14	26508	89720445
5	26	5	2450	19184666
5	27	10	7158	44810756
5	28	354	566790	262307838
6	1	977	25643	19629457
7	1	97644	2347897	2094217904
8	1	20525	273181	92738297
A	1	9492	159353	40331606
B	1	15189	365645	199132771

Finished: 08/12/2014 22:20:14

I denne filen får en også beskjed dersom det er relasjoner hvor modellen ikke klarer å beregne en gyldig transportkjede. Dette kan f eks se slik ut

```
No transport chain available: Orig=805; Dest=5606; Volume=65.5563
```

Et eksempel på dette kan være at det i modellen ikke er tilgang til til/fra Sør-Amerika for fersk fisk, da det for denne varegruppen er lagt inn et krav om maksimalt én ukes transporttid. I og med at en ikke har definert flyruter hit, vil transporttiden overstige en uke. Det er imidlertid snakk om svært små mengder og vi har valgt ikke å korrigere for dette i modellen.

Kostnadslogg – hvis behov for detaljer

COST=chainchoi19.cst angir filnavnet for kostnadsloggen som lages. Denne filen er vanligvis tom, men man kan i en fil kalt *SELECT.dat* angi eventuelle relasjoner man ønsker en detaljert kostnadslogg for, eksempel:

```
19 6040 106
```

Dette vil gi en detaljert kostnadsloggfil for varegruppe 19, fra sone 6040 til 106.

Dersom en i filen *SELECT.dat* har bedt om at det genereres kostnadslogg for en relasjon, fås en mengde informasjon som i første rekke er tenkt brukt i forbindelse med uttesting av modellen, eller hvis man lurer på hvorfor man får et spesielt resultat for en gitt relasjon. Blant annet får vi informasjon om transportkostnad per leg for alle aktuelle transportkjeder, samt for ulike frekvenser (dvs antall forsendelser pr år). I følgende tabell vises et utdrag fra kostnadsloggen *chainchoi14.cst* (vare 14) mellom sone 1563 og 5404. Eksemplet viser kostnadene knyttet til to kjeder med direkte transport med skip (ChainType=5), for hhv frekvens 63 og 60. I filen står alle kolonnene ved siden av hverandre, mens de i tabell 12.2 av praktiske hensyn er flyttet inn under hverandre.

Dette er kun et svært lite utdrag fra filen, da det genereres én rad per alternativ det regnes kostnader for. For sammensatte transportkjeder bestående av flere transportmidler (flere «legs» i kjeden) vil kostnadene for leg2, leg3 osv komme inn som ekstra kolonner til høyre i filen (alle kolonnene fra og med LegNr gjentas).

Tabell 12.2 Oppbygging av chainchoi.cst-filene

Total Cost	Total Dist	Total Time	Transport Costs	Orig	Dest	Commodity	FlowType
2607816	1548.4	55.3	2392327.8	1563	5404	14	PC
2612684.7	1548.4	55.3	2392147.8	1563	5404	14	PC

Tonnes	Shipment Freq	Shipment Size	Order Cost	Holding Cost	StockCapital Costs	Chain Type	LegNr
11330.9854	63	179.8569	58653	57734.1	99101.2	5	1
11330.9854	60	188.8498	55860	60620.8	104056.2	5	1

Mode	Orig	Dest	Dist	Time	Freq	VhclType	ConsolFac
5	1563	5404	1548.4	55.3	0	28	0.6889
5	1563	5404	1548.4	55.3	0	28	0.6889

NrVhcls	Shipment LoadingCosts	Shipment TransferCosts	Tonnes LoadingCosts	Tonnes TransferCosts	VhclTime Costs	VhclDist Cost
0.0919	60	0	11978.5	0	9217.8	14365.3
0.0965	60	0	12577.4	0	9678.7	15083.6

OthVhcl Costs	TransportDegradation AndCapitalCosts	Piloting Costs	SeaControl Costs
0	1250.9	1100.9	0
0	1313.5	1156	0

De samlede logistikkostnadene for hele den årlige godsstrømmen er beregnet ved følgende sammenheng:

$$\text{TotalCost} = \text{OrderCosts} + \text{HoldingCost} + \text{StockCapitalCosts} + [\text{TransportCosts-leg1} + \text{TransportCosts-leg2} + \dots]$$

TransportCosts for den enkelte leg (dvs for det enkelte transportmiddel) beregnes som følgende kombinasjon av de andre kolonnene:

$$\text{TransportCosts} = \text{ShipmentFreq} * (\text{ShipmentLoadingCost} + \text{ShipmentTransferCost} + \text{TonnesLoadingCost} + \text{TonnesTransferCost} + \text{VhclTimeCost} + \text{VhclDistCost} + \text{OthVhclCost} + \text{TransportDegradationAndCapitalCost} + \text{PilotingCosts} + \text{SeaControlCosts})$$

I den enkelte kolonne er det altså kostnaden for én enkelt sending som er angitt (f.eks. er TonnesLoadingCost beregnet som kostnad pr tonn multiplisert med ShipmentSize), slik at vi må multiplisere med sendinger pr år (ShipmFreq) for å få årlig kostnad. VhclTimeCost og VhclDistCost er beregnet ved at kostnad for bruk av ett kjøretøy på den aktuelle strekning er multiplisert med NrVhcls (antall kjøretøyer som er nødvendig å ta i bruk) for å få fram kostnaden for den sendingen vi ser på. Også her må det multipliseres med ShipmFreq for å få årlig strøm.

ShipmentLoadingCosts regnes også pr sending og multipliseres med ShipmFreq. Kostnad pr shipment er lik så lenge en kun bruker ett skip, mens når antall skip overstiger 1, så multipliseres denne kostnaden med NrVhcls.

I TonnesLoadingCost inngår både loading cost pr tonn og havnekostnader. I en transportkjede veg-sjø-veg legges havnekostnaden (vareavgift, angitt som port cost i filen *cargocosts.dat*) på omlastingen sjø-veg.

OthVhclCost omfatter bompenger og fergekostnader, TransportDegradationAndCapitalCost er varenes tidskostnader for tiden transporten tar, i tillegg til eventuelle degraderingskostnader (beskrevet under omtalen av filen *cargocosts.dat*). PilotingCost er kostnader knyttet til losing av skip, mens SeaControlCosts er sikkerhetsavgift som gjelder for visse områder til sjøs. Disse områdene er nærmere spesifisert i kapittel 17 om kostnadsmodellen.

13 Konsolidering (Consolidate)

Slik modellen er satt opp så kjøres det flere iterasjoner med chainchoi og konsolidering.

Konsolideringsprogrammet (*consolidate.exe*) går i korte trekk ut på å beregne konsolideringsfaktor/utnyttelsesgrad for alle transportmidler på alle transportkjeder som evalueres.

Kontrollfilene som styrer dette ligger i CONSOLIDATE-mappen, med én fil pr tillatte kombinasjon av vare og transportmiddel. For vare 15 på skip ser den slik ut (*consolidate15_5.ctf*):

```
MODE=5
EXP=13.81
MINFREQ=0.226
NODES=..\input\nodes\Nodes15.dat
VHCL=..\input\costs\Vehicles3.txt
VEHCL=1,1,1,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,1,1,1
TONNES=..\CHAINCHOI\TONNES15_5.dat
FREQ=FREQ15_5.dat
VHCLTYP=VHCL15_5.dat
CONSOL=CONSOL15_5.dat
```

Varegruppene er delt inn i tre ulike kategorier, med ulike konsolideringsmekanismer. De tre kategoriene er:

- 1) Transporten (den årlige strømmen mellom to bedrifter) konsolideres ikke med andre forsendelser – hver skipning optimaliseres for seg.
- 2) Forsendelsen kan konsolideres over de ulike delstrekninger («legs»), med forsendelser innenfor samme varegruppe.
- 3) Forsendelsen konsolideres som i kategori 2), men i tillegg til samme varegruppe konsolideres det også med andre varegrupper i samme «konsolideringscluster». Det er definert tre konsolideringskluster som vist i tabell 13.1.

Hvilke varegrupper som er forutsatt å kunne konsolideres med hverandre er vist i følgende tabell:

Tabell 13.1 Konsolideringsmulighetene i modellen

Konsolideringstype:	Varegrupper:
1. Ingen konsolidering	16, 23, 24, 25, 32, 33, 34, 36, 37, 39
2. Konsolidering innenfor varegruppen	1, 3, 5, 10, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 27, 29, 31, 35
3. Konsolidering med andre varegrupper, begrenset til varegruppene i de viste konsolideringsklustrene	Konsolideringskluster I: 2, 4, 6, 7 Konsolideringskluster II: 18, 19 Konsolideringskluster III: 8, 9, 11, 12, 17, 26, 28, 30, 38

Hvis det er en vare som kan konsolideres vil man for den konsoliderte mengde velge det minste fartøy eller kjøretøy som har stor nok kapasitet til å transportere konsoliderte forsendelser, og fartøy-/kjøretøyvalget blir derfor felles for alle transporter på denne strekningen. Ved beregnet konsolideringsfaktor mindre enn MCONSOLX (se kapittel 12 CHAINCHOI) så tolkes dette som at konsolidering ikke er mulig, og beregningen følger logikken for isolerte forsendelser, det vil si at man forsøker å finne den mest optimale løsningen når forsendelsen går alene.

EXP er en faktor som årlig volum for den gitte varegruppen "blåses opp" med, for å ta hensyn til at varegrupper kan konsolideres (EXP=1.0 for varer som ikke kan konsolideres eller kun kan konsolideres innenfor varegruppen). Man får da beregnet et samlet volum for de varegruppene som kan konsolideres. Faktoren er beregnet basert på statistikk for godsomfang for hver av varegruppene som inngår i "konsolideringsclusteret" (se tabell 13.1).

MINFREQ angir frekvensen som skal benyttes til å bestemme minste kjøretøytype som kan benyttes for å transportere totalvolumet. Hvis ingen kjøretøytyper er store nok til å transportere totalvolumet med denne frekvensen, så økes frekvensen inntil man finner et kjøretøy som er stort nok.

VEHCL angir tillatte kjøretøytyper for den gitte varegruppen og transportmidlet, og skal samsvare med VEHCL5 i varegruppens kontrollfil til ChainChoi-programmet. **Det er altså viktig at en husker å endre tillatte kjøretøytyper i kontrollfilene til Consolidate samtidig som det gjøres i ChainChoi sine kontrollfiler. Også consolfac.txt (tidligere omtalt under ChainChoi) må oppdateres ved endringer i tillatte kjøretøytyper.**

De ulike endringene som må gjøres er i det følgende vist ved ett eksempel, hvor man ønsker å utvide med ett nytt (og større) skip (mode 5) for varegruppe 32. Dette nye skipet kan da brukes til og fra alle havner som er dype nok. Dyptgående for skipet er angitt i *vehicles.txt*-filene, dybde i havn i *nodes.dat*-filene. Å tillate bruk av skip nr 21 (veh 21) for varegruppe 32 innebærer at det gjøres følgende endringer i inputfilene (endring vist med rødt):

I *chainchoi_init32.ctf* og *chainchoi32.ctf* (i mappen CHAINCHOI):

VEHCL5=0,1,1,1,1

I *consolidate32_5.ctf* (i mappen CONSOLIDATE):

VEHCL=0,1,1,1,1

I *consolfac.txt* (i mappen INPUT\COSTS). Utdrag fra filen, med ny rad vist med rødt):

```
...  
32    5    18    0.85  
32    5    19    0.85  
32    5    20    0.85  
32    5    21    0.85  
...
```

14 Resultatfiler for alle varegrupper (Report og MergeOut)

Programmet *report.exe* genererer to filer som oppsummerer resultatene av en full modellkjøring; *summary.rep* og *vehicles.rep*. Programmet kjøres normalt ved avslutningen av en full modellkjøring (inngår i *runall.bat*), men kan også kjøres separat ved å dobbeltklikke på exe-filen som ligger i ChainChoi-mappen. I tillegg er det et program *MergeOut.exe* som setter sammen chainchoiXX.out-filene for alle varegrupper til én felles fil. Dette er omtalt i kapittel 12 og beskrives derfor ikke nærmere her.

14.1 Resultater pr varegruppe og transportform

Filen *summary.rep* inneholder tre tabeller, for hhv innenriks transport, import og eksport. I hver av tabellene er det én rad pr varegruppe bestående av følgende kolonner:

- Antall relasjoner varegruppen transporteres på
- Antall forsendelser pr år for varegruppen
- Total logistikkostnad
- Transportkostnad
- Tidskostnad for varene
- Kostnader til losing
- Sikkerhetsavgift på sjø
- Antall kjøretøyer som benyttes for hver transportform (hhv liten bil, stor bil og modulvogntog, containerskip og annet skip, vognlasttog, annet tog og dieseltog, ferge utenlands og fly). Til sammen 10 kolonner.
- Antall tonn transportert pr transportform. 10 kolonner.
- Antall tonnkilometer pr transportform, på norsk område. 10 kolonner.
- Antall tonnkilometer pr transportform, samlet på norsk område og i utlandet. 10 kolonner.
- Antall kjøretøykilometer pr transportform, på norsk område. 10 kolonner.
- Antall kjøretøykilometer pr transportform, samlet på norsk område og i utlandet. 10 kolonner.
- Transporkostnader pr transportform. 10 kolonner.
- Ordrekostnader.
- Lagerholdskostnader
- Kapitalkostnader for varer på lager
- Laste/lossekostnader
- Havnekostnader
- Omlastingskostnader

- Bom- og fergekostnader

Mange av de siste kolonnene er tatt med i summary-filen først i den senere tid, da det var ønskelig å bruke noe av denne informasjonen i forbindelse med samfunnsøkonomiske analyser.

I tabell 14.1 er det vist et utdrag av kolonnene i summary.rep-filen, hvor kolonnene for kostnadselementene samt tonnkilometer på norsk område er tatt med for innenriks transport. Vi har lagt til en første kolonne med varegruppenummer som ikke er med i summary.rep-filen:

Tabell 14.1 Utdrag fra rapportfilen summary.rep

Innenriks							Tusen tonnkm på norsk jord									
Vare nr	Tusen kroner						LightLorry	HeavyLorry	Cont Sea	Other Sea	Wagonload	Other Rail	Ferry	Air	LargeTrucks	DieselTrain
	Costs	Transport Costs	CargoTime Costs	Piloting Costs	Control Fees											
1	226436	173243	265	121	3	0	72660	0	265806	0	0	0	0	0	0	
2	620508	598682	41457	10	0	0	119630	0	3633	0	139865	0	0	7547	9829	
3	347644	270294	478	0	0	25042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	95	53	2	0	0	0	899	0	0	0	126	0	0	0	5	
5	2061131	1997803	164274	125	2	0	353828	647	17342	0	70203	0	0	2218	18298	
6	961802	628052	5092	741	98	0	102791	13175	535473	0	654	0	0	0	453	
7	1927265	1771906	121159	237	0	0	541252	67	46612	0	62203	0	0	3838	1748	
8	5212245	4987414	450669	912	9	94994	1383237	22304	102643	0	853391	0	0	29482	155794	
9	1048124	959607	3529	1913	0	13422	369180	0	307289	70	0	0	0	0	0	
10	357200	305864	2479	315	9	0	162891	0	642873	0	0	0	0	0	0	
11	72884	62365	1378	393	42	200	45652	36538	26598	0	3581	0	0	0	1263	
12	194390	176583	1559	423	24	6147	34259	66811	55216	0	3637	0	0	0	340	
13	446041	397341	3643	5786	373	1073	52553	19129	868543	0	8275	0	0	0	0	
14	307837	276064	1496	1314	194	6014	119398	36351	57554	0	0	0	0	6	0	
15	1752046	1505422	21176	4574	384	22529	333778	344512	282241	109	88735	0	0	339	0	
16	1062985	861622	3429	2087	114	0	475482	0	1297150	0	24035	0	0	0	0	
17	1729259	1525038	17346	4166	558	21017	367528	401379	468771	0	64542	0	0	735	10922	
18	820250	767676	78	14	2	0	677000	0	5429	0	179499	0	0	0	101568	
19	2237389	2108687	296848	389	81	13292	1031684	1971	21254	0	209865	0	0	113	124	
20	123840	117518	114	252	7	1854	23128	0	35191	0	23577	0	0	4	16477	
21	534192	487536	840	759	17	8709	148231	0	251137	486	109865	0	0	454	10186	
22	577803	532739	167989	0	0	12147	160640	0	0	0	0	0	0	795	0	
23	183756	163442	548	500	12	0	57046	0	374380	0	6547	0	0	0	113460	
24	6569727	6279443	275	4813	94	0	2690464	0	3075311	0	0	0	0	0	0	
25	319774	279756	597	1481	75	0	53544	0	1408580	0	0	0	0	0	0	
26	367106	285141	103121	11	0	3155	183568	5	231	0	4490	0	0	60	3094	
27	9996585	9323078	3695348	0	0	70525	3437351	0	0	0	13136	0	0	67654	10499	
28	2822390	2722508	12708	8024	263	60331	454778	596262	1078524	0	82159	0	0	210	15183	
29	128013	111535	92	482	67	0	37164	0	313058	0	0	0	0	0	0	
30	5579126	5037200	1353811	3827	6	51745	1085334	16116	337273	3130	605813	0	0	6768	103360	
31	4375325	3540681	1478060	0	0	44488	836281	0	0	0	0	0	0	12581	0	
32	1426727	1180060	33317	2861	128	0	482724	0	481042	20957	0	0	0	2313	0	
33	654310	538709	5416	1111	4230	0	0	0	5355301	0	0	0	0	0	0	
34	297036	240758	282	3	49	0	149588	0	659356	0	0	0	0	0	0	
35	1127106	904802	4128	2635	424	0	397662	0	2517299	0	27625	0	0	0	0	
36	7642	6767	2	0	0	0	6747	0	2900	0	0	0	0	0	0	
37	325337	282484	698	145	14	0	133830	0	471955	0	0	0	0	0	0	
38	461377	225292	2537	116	39	0	53886	14312	86042	0	0	0	0	77	0	
39	291371	282958	317	347	49	4461	69007	0	339362	0	0	0	0	156	0	

For bruk i analyser har vi laget oss et enkelt regneark hvor vi limer inn hver av de tre tabellene fra *summary.rep*-filen. Regnearket oppsummerer så de ulike kolonnene og genererer en samletabell som gjør det lett å sammenligne både makrotall og resultater på varegruppenivå mellom modellkjøringer. I regnearket er det også lagt inn statistikk for hhv tonn og tonnkm på makronivå slik at man kan se hvor godt den enkelte modellversjon gjenspeiler virkeligheten.

Følgende tabell viser et eksempel på hvordan man i dette regnearket sammenligner modelltall fra *summary.rep* med statistikk:

Tabell 14.2 Sammenligning resultater og statistikk

Mill tonn						
Innenlands:	Bil	Sjø	Tog	Ferge	Fly	
Modell	265.9	40.4	9.6	0.0	0.0	
Statistikk	264.4	39.3	9.4			
Eksport:						
Modell	3.2	108.3	2.7	0.4	0.00	
Statistikk	4.8	107.2	2.2	0.7	0.12	
Import:						
Modell	6.3	26.2	19.4	1.5	0.00	
Statistikk	7.6	23.4	18.9	1.1	0.04	

Tilsvarende tabell genereres også for transportarbeid.

14.2 Resultater pr varegruppe og kjøretøytype

I filen *vehicles.rep* angis hvor mye transport som foregår med hver av kjøretøytypene i modellen, splittet opp pr varegruppe. Denne filen gir, for hver varegruppe, informasjon om antall kjøretøy benyttet av hver kjøretøytype, samt antall tonn og tonnkilometer fraktet pr kjøretøytype. Det rapporteres også om transportarbeid på norsk nord. De første linjene i filen er vist i følgende tabell:

Tabell 14.3 Utdrag fra rapportfilen *vehicles.rep*

Commo- dity	Mode	Vehicle Type	Vehicles	Tonnes	TonneKms	Domestic TonneKms
1	2	4	488331	17157842	1004512701	822393489
1	5	7	5857	2537592	6464893425	1229719263
1	5	8	1220	1295181	2625794905	669611221
1	5	9	588	837943	1516945146	460653813
1	5	10	2	4926	97486524	943970
1	5	11	24	476187	4622105233	92242106
2	1	1	0	0	14	14
2	1	2	18	80	10874	10874
2	1	4	8519	102348	2765149	1886138
2	2	1	337	11798	1083411	248995
2	2	2	103583	2788426	682774893	485276662
2	3	2	225	7766	5619654	1141763
2	4	1	9	23052	222304224	6504340
.....						

Det er mange linjer i filen (39 varegrupper og enda flere kjøretøytyper), så det lønner seg å etablere en pivot-tabell i excel dersom en f eks ønsker oversikt pr kjøretøytype samlet for alle varegrupper eller for et utvalg varegrupper.

15 Kjøretøymatriser (Extract)

Extract-programmet (*extract.exe*) genererer matriser med antall tonn pr relasjon for hver kjøretøytype, f eks *OD_Tonnes1_1.dat*, der 1_1 står for mode 1 og kjøretøytype 1. Tilsvarende genereres matriser over antall kjøretøyer pr relasjon, f eks *OD_Vehcl1_1.dat*. Disse matrisene er aggregert over alle varegrupper, i motsetning til matrisene fra ChainChoi (*TONNESx_x.dat*), som angir tonn pr mode pr varegruppe (se kap. 12). TONNES-matrisene er til gjengjeld aggregert over alle kjøretøytypene for gitt mode/transportform.

Det er laget en batchfil, *extractall.bat*, som kjører *extract.exe* for alle kjøretøytypene sekvensielt. For hver kjøretøytype finnes en egen kontrollfil *extractX_X.ctf*, som for biltype 2_2 ser ut som følger:

```

MODE=2
VTYP=2
EMPTY=1
NFlOWS=39
DISTCL=50,300
EMPTYFR=0.5,0.1
NODES=..\Input\Nodes\Nodes1.dat
DIST=..\Input\LOS\road6_distance.csv
FLOW1=..\chainchoi\chainchoi1.out
FLOW2=..\chainchoi\chainchoi2.out
FLOW3=..\chainchoi\chainchoi3.out
FLOW4=..\chainchoi\chainchoi4.out
FLOW5=..\chainchoi\chainchoi5.out
FLOW6=..\chainchoi\chainchoi6.out
FLOW7=..\chainchoi\chainchoi7.out
FLOW8=..\chainchoi\chainchoi8.out
FLOW9=..\chainchoi\chainchoi9.out
FLOW10=..\chainchoi\chainchoi10.out
FLOW11=..\chainchoi\chainchoi11.out
FLOW12=..\chainchoi\chainchoi12.out
FLOW13=..\chainchoi\chainchoi13.out
FLOW14=..\chainchoi\chainchoi14.out
FLOW15=..\chainchoi\chainchoi15.out
FLOW16=..\chainchoi\chainchoi16.out
FLOW17=..\chainchoi\chainchoi17.out
FLOW18=..\chainchoi\chainchoi18.out
FLOW19=..\chainchoi\chainchoi19.out
FLOW20=..\chainchoi\chainchoi20.out
FLOW21=..\chainchoi\chainchoi21.out
FLOW22=..\chainchoi\chainchoi22.out
FLOW23=..\chainchoi\chainchoi23.out
FLOW24=..\chainchoi\chainchoi24.out
FLOW25=..\chainchoi\chainchoi25.out
FLOW26=..\chainchoi\chainchoi26.out
FLOW27=..\chainchoi\chainchoi27.out
FLOW28=..\chainchoi\chainchoi28.out
FLOW29=..\chainchoi\chainchoi29.out
FLOW30=..\chainchoi\chainchoi30.out
FLOW31=..\chainchoi\chainchoi31.out
FLOW32=..\chainchoi\chainchoi32.out
FLOW33=..\chainchoi\chainchoi33.out
FLOW34=..\chainchoi\chainchoi34.out
FLOW35=..\chainchoi\chainchoi35.out
    
```

```
FLOW36=..\chainchoi\chainchoi36.out  
FLOW37=..\chainchoi\chainchoi37.out  
FLOW38=..\chainchoi\chainchoi38.out  
FLOW39=..\chainchoi\chainchoi39.out  
VHCL=OD_Vhc12_2.dat  
TONNES=OD_Tonnes2_2.dat
```

EMPTY=1 innebærer at en regner med tomkjøring, med forhåndsdefinerte faktorer for dette (se lenger ned). I utgangspunktet var modellen kun spesifisert med tomkjøring for lastebiler, men det er ingenting i veien for å legge det inn også for andre transportformer.

Tomkjøringsberegningen i modellen er komplisert, og vi tar i det følgende forbehold om at vi har forstått den riktig, basert på metoderapporten for godsmodellen (Significance, 2013). I denne rapporten oppgis det at det på OD-relasjoner med kortere avstand enn 50 km forutsattes at det går halvparten så mange tomme biler som biler med last, for hver kjøretøytype. For soner lenger fra hverandre minker omfanget av tomkjøring, ned til 10 % (av antall biler med last) når distansen er mer enn 300 km. For å kunne variere disse faktorene etter kjøretøytype så ble kontrollfilen utvidet med to nye parametre, hhv *DISTCL* og *EMPTYFR*. I kontrollfilen vist over er disse satt slik at de samsvarer med beskrivelsen som nettopp er gitt, dvs:

```
DISTCL=50,300  
EMPTYFR=0.5,0.1
```

Som altså betyr halvparten så mange tomme biler som biler med last (0.5) ved 50 km og 10 % så mange tomme biler som biler med last (0.1) ved 300 km.

På relasjoner lengre enn 50 km regner en i tillegg med den eventuelle "overkapasitet" som en får når antall kjøretøy som ankommer sonen er flere enn de som forlater sonen. Tomkjøring på grunn av dette legges til den delen av tomkjøring som varierer med distansen. Dette innebærer f.eks. at en kan få kjøretøyer på en relasjon i matrisen selv om en ikke har tonn på relasjonen i tilsvarende tonnmatrise. Dette skjer hvis det går gods i motsatt retning.

Når man kjører extract-programmet etableres matriser pr kjøretøytype for hhv tonn og antall kjøretøy, inklusive tomkjøring. Nettutlegging av kjøretøymatrisene og sammenligning med tungrafikk i tellepunkter gir en viss indikasjon på i hvilken grad modellen er i nærheten av å gi et fornuftig anslag på trafikkmengden. For at dette skal være en relevant sammenligning er det imidlertid viktig at vegvalget i modellen er fornuftig. Dette kan man f.eks. studere ved å se på plott hvor en har nettutlagt en matrise med 1 tonn gods mellom alle soner. En kan da se om veger som er uegnet for tunge biler benyttes. Vi har tidligere gjort noen grove justeringer i nettverket for å unngå at godstransporten benytter seg av veger som ikke er egnet for tunge kjøretøyer (modellens "effektferd" er ikke nok til å sikre gode vegvalg overalt). Eksempler på dette er at noen vinterstengte veger settes utilgjengelige, stenging av bratte og svingete fjellveger som ikke brukes av godstransport, redusert hastighet på enkelte veger mv.

16 Kapasitetsbegrensninger – jernbanelinjer og terminaler (Constraints)

Modellen kan gjøre beregninger som eksplisitt tar hensyn til begrensninger i linjekapasitet og terminalkapasitet i jernbanenettet.

16.1 Linjekapasitet

Linjekapasitet er en funksjon av ulike forhold som fysisk kapasitet i krysningsspor, signalanlegg, ruteplan og prioritet for godstog i forhold til persontog med mer. Den kapasitet som skal legges til grunn er oppgitt i en egen inputfil, *linecap.txt*. Denne ligger i mappen CAPA som er en egen undermappe under INPUT. Filen er organisert på følgende måte:

Tabell 16.1 Kapasitetsbegrensninger på jernbanelinjene – filen *linecap.txt*

Line nr	Terminals on line	Connected lines	Line capacity	Reverse capacity	Line name (redundant coloumn)
1	7001, 7024, 7002	2,3,5,6,8,10	18	18	Oslo - Drammen
2	7002, 7022, 7028, 7004	1,3	12	12	Drammen-Bergen
3	7002, 7042, 7014, 7026, 7025, 7031, 7003	1,2,4	12	12	Drammen-Kristiansand
4	7003, 7013	3	12	12	Krisitansand-Ganddal (Stavanger)
5	7001, 7021, 7005	1,3,6,8,10	3	3	Oslo-Rauma
6	7001, 7021, 7041, 7032, 7037, 7006	1,5,7,8,10	12	12	Oslo-Trondheim
7	7006, 7027, 7040, 7020, 7009, 7008	6	4	4	Trondheim-Bodø
8	7001, 7038, 7015, 7039, 7007	1,5,6,9,10	13	13	Oslo-Halden
9	7007, 7103, 7105, 7109, 7112, 7113, 7114, 7115, 7116, 7117, 7118, 7120, 7121, 7122, 7124, 7125, 7128, 7129, 7130, 7131, 7132, 7133, 7134, 7138, 7139, 7140, 7141, 7143, 7144	1,5,8,10	13	13	Halden-South
10	7001, 7029	1,5,6,8,11,12,13	9	9	Oslo-Kongsvinger
11	7029, 7010	10,12	3	3	Kongsvinger-Narvik
12	7029, 7101	10,11	2	2	Kongsvinger-Stockholm
13	7029, 7102, 7104, 7106, 7107	1,5,6,8,9,10	2	2	Kongsvinger-EastNorth

”Line nr” er en ren løpende nummerering av linjene. ”Terminals on line” lister opp hvilke terminaler som er i bruk på linjen, mens Connected lines forteller hvilke andre linjer som den aktuelle linjen er knyttet opp til. ”Line capacity” oppgir kapasiteten på linjen (i den retning som er angitt i kolonnen med ”Terminals on line”). Kapasiteten er i antall tog pr dag, basert på 5,5 dagers uke,

og gjelder for summen av alle godstogtyper (containertog, tømmertog, vognlasttog osv). "Reverse capacity" er tilsvarende kapasitet i antall tog pr dag i den motsatte retningen. South i linje 9 betyr til utenlandsdestinasjoner fra Halden. EastNorth i linje 13 betyr til utenlandsdestinasjoner fra Kongsvinger, utover de som ligger inne i linje 11 og 12.

Det er også en annen inputfil i samme mappe, *lincost.txt*. Denne inneholder verdier for kostnadskorleksjoner for hver enkelt linje. I utgangspunktet er alle verdier 1, hvilket tilsier at startverdiene for kostnadene ikke skal inneholde noen korleksjoner. Normalt skal **ikke** denne filen endres. Filen er vist i tabell 16.2, med én rad for hver av de 13 linjene vist i forrige tabell:

Tabell 16.2 Kostnadskorleksjoner for linjene – filen *lincost.txt*

1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1

Tallene angir relative «skyggepriser» for de ulike strekningene. Dette er verdier som i løpet av kjøringene endres i egne outputfiler, mens altså inputfilen i utgangspunktet skal ha verdien 1 overalt.

16.2 Terminalkapasitet

Terminalbegrensningene ligger inne i inputfilen *termkap.txt*. Formatet er som følger:

Tabell 16.3 Begrensninger i jernbaneterminalene – filen *termkap.txt*

7001	7700000
7002	1400000
7003	500000
7004	1430000
7005	500000
7006	2200000
7008	670000
7009	330000
7010	726000
7011	671000
7013	1500000

I hver rad ligger først terminalnummeret som begrensingen knytter seg til, deretter terminalkapasiteten. Kapasiteten er oppgitt i tonn per år, og er sum for alle godstogtyper over terminalen. Terminalene legges inn i stigende rekkefølge. Hvis man ikke ønsker å legge inn begrensning på en terminal, kan man la være å legge terminalen inn i filen (default verdi er «stor nok») – eventuelt kan en legge inn en så høy kapasitet at begrensningen ikke blir aktiv.

16.3 Kjøring av kapasitetsmodellen

Før en kjøring med kapasitetsbegrensninger gjøres først en vanlig modellkjøring (ved *runall.bat*). Dette gir resultater som ikke tar hensyn til kapasitetsbegrensningene. Det er viktig at man gjør denne beregningen før man starter med kapasitetsberegning, slik at man får det riktige utgangspunktet i buildchain-filer og nullstilling av en del hjelpefiler.

For eksplisitt å ta hensyn til kapasitetsbegrensningene, startes deretter egne kjøring, hvor man kjører programmet *run_constraints.bat*. Dette kaller opp batchfilen *constraints.bat*, samt angir antall iterasjoner:

Call Constraints 20

Antall iterasjoner er oppad begrenset til 20, og det anbefales i utgangspunktet å benytte et sted mellom 10 og 20 iterasjoner. Hvor mange som er nødvendig for å oppnå konvergens i resultatene er blant annet avhengig av hvor omfattende kapasitetsbegrensningene er. Hvis man ønsker et lavere antall iterasjoner enn 20 redigerer man filen *run_constraints.bat*.

Når man kjører kapasitetsmodulen, så tar man samtidig hensyn til begrensninger både i linjekapasitet og terminalkapasitet. Hvis man skal gjøre en beregning som bare ser på effekten av begrensninger i linjekapasitet, må man enten la være å inkludere terminalene i beregningen (ingen terminaler i filen *termkat.txt*), eller legge inn terminaler med svært høy kapasitet, slik at begrensningene for disse ikke blir effektive. Det anbefales for stabilitet i kjøringen at minst én terminal ligger inne (med høy verdi) hvis man bare skal kjøre med linjekapasitet. Hvis man alternativt skal gjøre et scenario hvor man bare vil studere begrensninger i terminalkapasiteter, så må man i filen for linjekapasiteter sette disse så høyt i antall tog per uke at de ikke utgjør noen effektiv begrensning.

Programmet gjennomfører iterasjoner av modellen hvor man ut fra kapasitetssituasjonen korrigerer kostnadene for strekninger og terminaler som har knapp kapasitet (skyggepriser). Basert på de korrigerede kostnadene foretas en omfordeling av trafikken som overstiger kapasiteten. Ny transportfordeling er basert på at man fortsatt fordeler ut fra mest kostnadsgunstige alternativ i *chainchoice*-modulen, men med korrigerede kostnader for jernbane. For hver iterasjon skjer det i prinsippet en beregning av nye kostnadskorrekasjoner.

For hver iterasjon genereres en ny ”summary”-fil som legges i mappen *CONSTRAINTS*, og en ny ”linecost”- og ”linevol”-fil. *Linecost*-filen viser skyggeprisene på strekningsbegrensningene og terminalbegrensningene (verdien er 1 hvis det ikke er noen effektiv begrensning), og *linevol*-filen viser tilsvarende volumer over linjer og terminaler i siste beregning. Begge disse filtypene har et

nummer i filnavnet som refererer til iterasjonsnummeret. Filene med 0 i navnet er de opprinnelige filene hvor det ikke var tatt hensyn til begrensningene.

Etter siste iterasjon vil det ligge oppdaterte summary-filer i CHAINCHOI-mappen.

I forbindelse med kjøring av kapasitetsmodellen så trenger man en egen togdistansematrise (train_DISTANCE) som ikke benyttes av selve godsmodellen. Denne ligger i samme mappe som alle andre LoS-data, men den genereres ikke direkte fra nettverksmodellen samme med resten av LoS-matrisene. Dersom man skal kjøre kapasitetsmodellen, og det er gjort endringer i tognettverket som kan påvirke togdistansene, er det derfor viktig at man *selv oppdaterer denne matrisen*. Dette gjøres ved å dobbeltklikke på programmet TRAINDIST i LOS-mappen.

17 Kostnadsmodellen

17.1 Inputfiler generert fra kostnadsmodellen

I Nasjonal godstransportmodell velges løsning for transportmønster og forsendelsesstørrelser ut fra hva som gir de laveste logistikkostnadene. Som et grunnlag for disse beregningene henter modellen data fra et sett av inputfiler:

- vehicles
- cargocost
- transfer
- TransferProhibition

Alle disse filene generes fra den bakenforliggende kostnadsmodellen som er en egen Excel-fil (se også omtale i rapportens Del I, kapittel 5).

De ulike feltene i filene *vehicles.txt* er beskrevet i kapittel 11. Verdiene i feltene beregnes i kostnadsmodellen basert på detaljerte beregninger for hver av modellens 59 forskjellige kjøretøytyper. Siden dataene i inputfilene til modellen genereres basert på underliggende parametere i kostnadsmodellen, så anbefales det **ikke** at man går direkte inn og retter opp i disse filene. Man bør heller gjøre endringer i regnearksmodellen, og benytte denne til å lage nye vehicles- og transferfiler mv. Det ligger egne regneark i kostnadsmodellen som automatisk retter opp innholdet i modellens inputfiler ved endrede inngangsdata. Ved kjøring av modellen i DOS sin mappestruktur vil ikke kostnadsmodellen være en integrert del, og man må benytte Excel-modellen på utsiden av modellen og deretter kopiere resultatarkene fra kostnadsmodellen over i riktige filer. De rette filformatene er:

- Vehicles.txt – tabulatorskilte tekstfiler
- Cargocosts.dat – genereres som tabulatorskilt tekstfil, men *.dat* må legges bak filnavnet ved lagring av fil
- Transfer.dat – genereres som tabulatorskilt tekstfil, men *.dat* må legges bak filnavnet ved lagring av fil
- TransferProhibition.txt – tabulatorskilt tekstfil

Filen *vehicles.txt* inneholder en rekke ulike kostnadselementer knyttet til de enkelte kjøretøytypene, mens filen *Cargocost.dat* inneholder godsverdi og andre kostnadselementer som er varegruppeavhengig for hver enkelt av de 39 varegruppene.

Også filene *Transfer.dat* og *TransferProhibition.dat* genereres fra kostnadsmodellen. *Transfer.dat*-filen er en korreksjonsfil for transferkostnadene i forhold til summen av laste- og lossekostnader for transportmidlene som omlastes. Denne benyttes primært for kombinerte transporter hvor det ved omlasting jo ikke

vil være fylling eller tømning av lastgbærererne. TransferProhibition.dat forteller hvilke transportmidler som har tillatt omlasting seg i mellom (verdi 1 betyr tillatt og verdi 0 betyr at det er forbudt). Defaultverdi er 1, som betyr at omlasting er tillatt dersom det ikke er angitt 0 i filen. Hva som er tillatt og ikke tillatt er koblet til underliggende transferkostnadsfiler i kostnadsmodellen.

17.2 Inputdata til kostnadsmodellen

I tilknytning til kostnadsmodellene ligger det en rekke inputparametere. Noen av disse er lagt opp i åpne ark, for lettere å kunne generere inputfiler til ulike scenarier. I og med at en parameter gjerne har effekter for flere av de beregnede kostnadene, anbefales det at eventuelle endringer i modellen gjøres i inngangsdata til kostnadsmodellen, og ikke direkte i de inputfilene som genereres til modellen (vehicles-filer med mer), da det siste ofte kan medføre at vi mister konsistens mellom data, for eksempel mellom fremførings- og terminalkostnader.

I tillegg ligger en rekke mer detaljerte inputparametere i egne (skjulte) underliggende regneark. Disse kan eventuelt endres ved behov for nye scenarier, men det bør utvises stor forsiktighet slik at man ikke overskriver formler, eller retter opp data på feil nivå innenfor en beregningsrekke.

Standardverdiene for input og beregninger i modellen er basert på 2012-nivå for de ulike kostnadselementene. For fremtidige scenarier vil en framskrivning til ulike prognoseår ikke medføre noen endring i kostnadselementene, hvis man forutsetter at den relative utvikling mellom ulike kostnadselementer som lønn, kapital, energi med mer er uendret. Hvis man derimot ønsker å se effekten av ulike relative endringer i kostnadselementer, gjøres dette ved å foreta endringer i kostnadene i inputarkene.

I kostnadsmodellen (regnearket) er det fem åpne arkfaner som knytter seg til inputverdier. Det første arket heter «Globale beregningsparametere». Dette arket inneholder inputparametere av mer generell karakter. De neste fire arkfanene har inputdata som er knyttet til de ulike transportformene.

I oversikten under fremgår det hvilke inputparametre som kan endres i arket «**Globale beregningsparametere**». Endringen gjøres i det fargede feltet:

Interest factors:	
Interest rate (finance cost):	Rentenivå for beregning av kapital og tidskostnader
Additional inventory cost	Tilleggsrente for avkastning på lagerkapital

Currency factors:	
Currency, NOK/\$	Har betydning for kostnadselementer i dollar - f.eks. enkelte elementer knyttet til skip og flyfuel.
Currency, NOK/EURO	Har betydning for kostnadselementer i EURO
Currency SEK/NOK	Har betydning for kostnadselementer i SEK (lite brukt)
VAT:	Norsk momssats

Wage factors transport workers:	
Wage level transport worker:	Gjennomsnittlig transportarbeiderlønn
Active %	Forutsatt andel tid brukt til produksjon
Social cost	Arbeidsgiveravgift
Holiday cost:	Feriepenger

Warehousing factors, yearly rental cost kr per sqmt:	
Closed warehouse:	Årlig leiepris pr m ² lukket lager
Open space:	Årlig leiepris pr m ² åpent lager (utelager)
Tank facilities:	Årlig leiepris pr m ² tanklager
Bulk facilities:	Årlig leiepris pr m ² bulklager

Container factors:	
Container price	Pris for container
Container rental (day)	Leiepris container

For calculation of capital cost only:	
Base year:	Basisår for kapitalkostnader – benyttes bare ved bruk av verdier ulik 0 i feltene nedenfor

Yearly (post 2012) price increase factors:	
Road vehicles (price for vehicles):	Årlig prisøkning på biler, relative endringer i forhold til andre kostnadsparametere (brukes vanligvis ikke), %
Rail vehicles and traction units:	Årlig prisøkning på jernbanemateriell, relative endringer i forhold til andre kostnadsparametere (brukes vanligvis ikke), %
Equipment (trucks etc)	Årlig prisøkning på utstyr som trucker mm, relative endringer i forhold til andre kostnadsparametere (brukes vanligvis ikke), %

Fanarket «**Inputparametere sjø**» inneholder informasjon av betydning for beregningene av skipskostnader. De inputparameterene som kan endres via dette arket er vist med farge under:

Interest rate:	
Interest rate shipowners used in CRF	Rentesats benyttet i beregning av «capital recovery factor» (CRF)
Additional interest shipowners for old tonnage	Tilleggsrente benyttet i beregning av CRF for gammel tonnasje

Fuel price:	
Fuel price ships, \$/tonn	Drivstoffpris, standard skipsfuel
Fuel tax ships (NOK/ton)	Drivstoffavgift skipsdrivstoff (vanligvis satt til 0)

Diverse annet:	
Minimum adm. surcharge per shipment	Administrativ tilleggskostnad per enkeltforsendelse - beregningsparameter
Total adjustments for price increase port charges after 2012 (% increase)	Relativ økning i fremtidige havneavgifter sammenlignet med andre kostnadselementer (brukes vanligvis ikke)
Cost reduction port fees (NOK/ton)	Kostnadsreduksjon havnekostnader (brukes eventuelt for spesielle analyser)
Container share on Ro/ro:	Containerandel på roro-skip

Svoveldirektivet, SECA:	
SECA?	Angi om SECA er implementert. Bruk JA for scenarier fra og med 2015, NEI for eldre scenarier.

Ved JA til SECA er default-løsning i kostnadsmodellen bruk av MGO. Alternativt kan man for hver enkelt skipstype velge en av de alternative løsningene LS180, MDO eller SCRUB (bruk av scrubber). Dette angis i egen tabell, med én rad pr skip. Hvis ikke noe angis så benyttes MGO for den aktuelle skipstypen.

Skipstype	SECA-løsning
Container lo/lo 8500 dwt	Sett inn alternativ LS180, MDO eller SCRUB hvis annen SECA-løsning enn MGO
Container lo/lo 5200 dwt	Sett inn alternativ LS180, MDO eller SCRUB hvis annen SECA-løsning enn MGO
Container lo/lo 23000 dwt	Sett inn alternativ LS180, MDO eller SCRUB hvis annen SECA-løsning enn MGO
Break bulk lolo, 1000dwt	Sett inn alternativ LS180, MDO eller SCRUB hvis annen SECA-løsning enn MGO
..... Osv for hver enkelt skipstype.	

Losberedskap:	
Størrelse, BT:	Losing pr BT:
1-3000	Kroner per bruttotonn
> 3000	Kroner per bruttotonn
Størrelse, BT:	Losing pr time:
0-1000	Kroner per time
1001 - 2000	Kroner per time
2001 -4000	Kroner per time
4001 - 8000	Kroner per time
8001 - 12000	Kroner per time
12001 - 20000	Kroner per time
2001-30000	Kroner per time
30001-50000	Kroner per time
50001-10000	Kroner per time
100001 +	Kroner per time

Kostnader knyttet til sikkerhetssentralene kan oppdateres i følgende tabell:

SONE	Sikkerhetsavgift per BT - tur	Årsavgift	Andel ved eventuelt flere anløp	Merknad
1-Oslofjorden	Kr pr bruttotonn per tur	Beregningsssats for årsavgift	Andel av kostnadene allokert til enkeltanløp	
2-Brevik*	Kr pr bruttotonn per tur	Ikke relevant	Andel av kostnadene allokert til enkeltanløp	Pr m3
3-Rogaland	Kr pr bruttotonn per tur	Beregningsssats for årsavgift	Andel av kostnadene allokert til enkeltanløp	
4-Rogaland-Kårstø	Kr pr bruttotonn per tur	Beregningsssats for årsavgift	Andel av kostnadene allokert til enkeltanløp	
5-Fedje (Mongstad)	Kr pr bruttotonn per tur	Ikke relevant	Andel av kostnadene allokert til enkeltanløp	
6-Vadsø	Kr pr bruttotonn per tur	Beregningsssats for årsavgift	Andel av kostnadene allokert til enkeltanløp	

*Gjelder bare gasstankere

Videre ligger det en egen tabell for korreksjonsfaktorer for kapasitet for det enkelte skip i tonn, sammenlignet med teoretisk maksimumskapasitet i tonn. Denne korreksjonen skal både ivareta eventuelt volumgods (ulike varegrupper her er knyttet til cargo type 1, 2 og 3 i kolonnene i tabellen), og eventuelt justeringer for fremføring med redusert utnyttelse pga manglende lastbalanse.

	Correction factor weight/ volume cargo type 1	Correction factor weight/ volume cargo type 2	Correction factor weight/ volume cargo type 3
Break bulk lolo, 1000dwt	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 1	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 2	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 3
Break bulk lolo, 2500dwt	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 1	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 2	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 3
Osv for hver enkelt skipstype			

Fanearket «**Inputparametere jernbane**» inneholder en del jernbanespesifikke parametere som kan endres. Dette gjøres i feltene vist med farge under:

Lønn:	
Yearly wage, train driver:	Årlig lønn, lokomotivførere

Toglengde:	
Average train length - combi	Gjennomsnittlig toglengde for togtype
Average train length - timber	Gjennomsnittlig toglengde for togtype
Average train length - dry bulk	Gjennomsnittlig toglengde for togtype
Average train length - wet bulk	Gjennomsnittlig toglengde for togtype
Average train length - wagon load	Gjennomsnittlig toglengde for togtype
Average train length - car train	Gjennomsnittlig toglengde for togtype
Average train length - combi	Gjennomsnittlig toglengde for togtype
Average train length - timber	Gjennomsnittlig toglengde for togtype
Average train length - dry bulk	Gjennomsnittlig toglengde for togtype
Average train length - wet bulk	Gjennomsnittlig toglengde for togtype

Diverse kostnader:	
km - fee, rail lines	Km-kostnad for jernbanelinje
Energy cost, rail kr/kwh	Kostnad for elektrisk energi
Diesel price rail kr/liter	Dieselskostnad
Minimum adm surcharge per shipment	Administrativt tillegg per forsendelse

Videre ligger det en egen tabell for korreksjonsfaktorer for kapasitet i tonn for den enkelte togtype, sammenlignet med teoretisk maksimumskapasitet i tonn. Denne korreksjonen skal både ivareta eventuelt volumgods (ulike varegrupper er knyttet til cargo type 1, 2 og 3 i tabellen) og eventuelt justeringer for fremføring med redusert utnyttelse pga manglende lastbalanse.

	Correction factor weight/ volume cargo type 1	Correction factor weight/ volume cargo type 2	Correction factor weight/ volume cargo type 3
Electric combi trains	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 1	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 2	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 3
Electric timber trains	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 1	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 2	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 3
Osv for hver enkelt togtype			

Arkfanen «**Inputparametere veg**» inneholder en del vegspesifikke parametere som kan endres. Disse er vist med farge under:

Foreign trucks factors:	
Capital investment reduction:	Reduksjon (%) i investeringskostnad for utenlandsk lastebil
Wage level reduction:	Reduksjon (%) i lønnskostnad for utenlandsk lastebil
Foreign interest rate	Rentenivå, utenlandsk kapitalkostnader
Social cost	Sats for sosiale kostnader, utenlandske sjåfører (%)
Holiday cost	Feriepengesats for utenlandsk sjåfør %
Share of semitrailers in Norway:	Andel utenlandske semitrailere i transporter i Norge %

Diverse kostnader:	
Fuel price, diesel trucks NOK per liter	Dieselpriis lastebiler
Additional fuel tax truck (NOK/liter)	Eventuelt tillegg i drivstoffavgifter i forhold til dagens nivå (analyseformål)
Minimum adm surcharge per shipment	Administrativt tillegg per forsendelse

Videre ligger noen tabeller som ble brukt for beregning av korrigerede satser for en del kostnadselementer. Tallene som ligger inne i regnearket gjelder oppdatering fra 2010 til 2012, og baserer seg på SSB's lastebilindeks. Normalt vil det ikke være å anbefale at man retter opp tallene for 2010, mens 2012 indeksene eventuelt kan endres ved overgang til andre beregningsår.

		Tømmer	Trekk, semi	Tank	Disribusjon	Langdistanse med henger
2010 M09	Reparasjon og service	Lastbilindeks tall for 2010 M09	Lastbilindeks tall for 2010 M09	Lastbilindeks tall for 2010 M09	Lastbilindeks tall for 2010 M09	Lastbilindeks tall for 2010 M09
	Dekk	Lastbilindeks tall for 2010 M09	Lastbilindeks tall for 2010 M09	Lastbilindeks tall for 2010 M09	Lastbilindeks tall for 2010 M09	Lastbilindeks tall for 2010 M09
	Admin	Lastbilindeks tall for 2010 M09	Lastbilindeks tall for 2010 M09	Lastbilindeks tall for 2010 M09	Lastbilindeks tall for 2010 M09	Lastbilindeks tall for 2010 M09
	Forsikring	Lastbilindeks tall for 2010 M09	Lastbilindeks tall for 2010 M09	Lastbilindeks tall for 2010 M09	Lastbilindeks tall for 2010 M09	Lastbilindeks tall for 2010 M09
2012 M09	Reparasjon og service	Lastbilindeks tall for 2012 M09	Lastbilindeks tall for 2012 M09	Lastbilindeks tall for 2012 M09	Lastbilindeks tall for 2012 M09	Lastbilindeks tall for 2012 M09
	Dekk	Lastbilindeks tall for 2012 M09	Lastbilindeks tall for 2012 M09	Lastbilindeks tall for 2012 M09	Lastbilindeks tall for 2012 M09	Lastbilindeks tall for 2012 M09
	Admin	Lastbilindeks tall for 2012 M09	Lastbilindeks tall for 2012 M09	Lastbilindeks tall for 2012 M09	Lastbilindeks tall for 2012 M09	Lastbilindeks tall for 2012 M09
	Forsikring	Lastbilindeks tall for 2012 M09	Lastbilindeks tall for 2012 M09	Lastbilindeks tall for 2012 M09	Lastbilindeks tall for 2012 M09	Lastbilindeks tall for 2012 M09

Generell oppdateringsfaktor for biler (ikke spesifiserte) - brukes for henger 2010-2012:	Oppdateringssats for oppdatering av hengerkostnader fra 2010 til 2012
--	---

Videre ligger det en egen tabell for korreksjonsfaktorer for kapasitet for den enkelte bil i tonn, sammenlignet med teoretisk maksimumskapasitet i tonn. Denne korreksjonen skal både ivareta eventuelt volumgods (ulike varegrupper her er knyttet til cargo type 1, 2 og 3 i kolonnene i tabellen), og eventuelt justeringer for fremføring med redusert utnyttelse pga manglende lastbalanse.

	Correction factor weight/ volume cargo type 1	Correction factor weight/ volume cargo type 2	Correction factor weight/ volume cargo type 3
LGV	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 1	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 2	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 3
Light distribution	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 1	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 2	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 3
Osv for hver enkelt biltype.			

I arkfanen «**Inputparametere ferge og fly**» ligger det noen inputfelt knyttet til disse transportmåtene, vist med farge under:

Input ferge og fly:	
Discount factor - ferries	Gjennomsnittlig rabattsats på fergepris
Trailer share, ferries	Andel trailere på ferge (%)
Trailer share thermo, ferries	Andel trailere av termotransport på ferge (%)
Price, Jet fuel \$/liter	Pris per liter for flybensin, i dollar

Videre ligger det en egen tabell for korreksjonsfaktorer for kapasitet for fly og ferge i tonn, sammenlignet med teoretisk maksimumskapasitet i tonn. Denne korreksjonen skal både ivareta eventuelt volumgods (ulike varegrupper her er knyttet til cargo type 1, 2 og 3 i kolonnene i tabellen), og eventuelt justeringer for fremføring med redusert utnyttelse pga manglende lastbalanse.

	Correction factor weight/ volume cargo type 1	Correction factor weight/ volume cargo type 2	Correction factor weight/ volume cargo type 3
International ferries	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 1	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 2	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 3
Medium sized freight plane	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 1	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 2	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 3
Large freight plane	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 1	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 2	Korreksjonsfaktor for kapasitet for volumgods gruppe 3

17.3 Kostnadsberegninger

Basert på inputdata som vist i avsnittet over, og spesifikk statistikk og ulike matematiske beregningsmodeller som ligger i egne ark i kostnadsmodellen, beregnes de dataene som trengs som input i modellen. I grensesnittet i CUBE (se kapittel 5.5) genereres automatisk nye inputfiler, mens man ved kjøring av modellen i DOS må generere de nye filene selv, som angitt i kapittel 17.1. Inputfilene til modellen hentes fra regnearket med samme navn, f.eks. lager man vehicles.txt-filen basert på arket vehicles-output. Informasjonen i dette arket limes inn (som verdier) i et eget Excel ark før det lagres/konverteres til en tabulator-separert tekstfiler.

Som nevnt tidligere anbefales det ikke å gjøre endringer direkte i de underliggende beregningsarkene, da dette på grunn av lenking mellom ark og celler lett medfører tap av funksjonalitet, feil og manglende konsistens. Primært bør alle endringer som skal gjøres for ulike scenarier foretas ved endringer i globale inputdata. Det skal videre bare gjøres endringer i inputvariable hvis det er relative endringer i kostnadsforhold fra 2012-situasjonen.

I vedlegg 4 er det gitt mer detaljert informasjon om kostnadsmodellen og oppdateringen som i 2014 ble gjort til 2012-kostnader.

Referanser

- Citilabs (2014). *Cube Help 6*. Dokumentasjon av programvaren Cube.
- Hovi, I.B, Caspersen, E og Grue, B: *Varestrømsmatriser med basisår 2012/2013*. TØI-rapport 1399/2015.
- Grønland, S.E.: *Kostnadsmodeller for transport og logistikk - basisår 2012*. TØI-rapport 1435/2015 (SITMA og TØI).
- Minken, H og Madslie, A (2011): *Dataverktøy for beregning av samfunnsøkonomisk nytte av godstiltak. Forprosjekt*. TØI-rapport 1140/2011.
- Significance (2013) *Method Report – Logistics Model in the Norwegian National Freight Model System (Version 3)*. Gerard de Jong, Moshe Ben-Akiva and Jaap Baak (Significance), Stein Erik Grønland (SITMA).
- Wangsness, P, Bjørnskau, T, Hovi, I B, Madslie, A, Hagmann, R: *Evaluering av prøveordning med modulvogntog*. TØI-rapport 1319/2014.

Vedlegg 1: Oversikt over sonenummer og terminaler

Kategori	Navn	Nummer	Sone	Kategori	Navn	Nummer	Sone
Soner i	Halden	101	101		Oslo 8	308	308
Norge:	Moss	104	104		Oslo 9	309	309
	Sarpsborg	105	105		Oslo 10	310	310
	Fredrikstad	106	106		Oslo 11	311	311
	Hvaler	111	111		Oslo 12	312	312
	Aremark	118	118		Kongsvinger	402	402
	Marker	119	119		Hamar	403	403
	Rømskog	121	121		Ringsaker	412	412
	Trøgstad	122	122		Løten	415	415
	Spydeberg	123	123		Stange	417	417
	Askim	124	124		Nord-Odal	418	418
	Eidsberg	125	125		Sør-Odal	419	419
	Skiptvet	127	127		Eidskog	420	420
	Rakkestad	128	128		Grue	423	423
	Råde	135	135		Aasnes	425	425
	Rygge	136	136		Vaaler	426	426
	Våler	137	137		Elverum	427	427
	Hobøl	138	138		Trysil	428	428
	Vestby	211	211		Aamot	429	429
	Ski	213	213		Stor-Elvdal	430	430
	Ås	214	214		Rendalen	432	432
	Frogn	215	215		Engerdal	434	434
	Nesodden	216	216		Tolga	436	436
	Oppegård	217	217		Tynset	437	437
	Bærum	219	219		Alvdal	438	438
	Asker	220	220		Folldal	439	439
	Aurskog-Høland	221	221		Os	441	441
	Sørum	226	226		Lillehammer	501	501
	Fet	227	227		Gjøvik	502	502
	Rælingen	228	228		Dovre	511	511
	Enebakk	229	229		Lesja	512	512
	Lørenskog	230	230		Skjåk	513	513
	Skedsmo	231	231		Lom	514	514
	Nittedal	233	233		Vågå	515	515
	Gjerdrum	234	234		Nord-Fron	516	516
	Ullensaker	235	235		Sel	517	517
	Nes	236	236		Sør-Fron	519	519
	Eidsvoll	237	237		Ringebu	520	520
	Nannestad	238	238		Øyer	521	521
	Hurdal	239	239		Gausdal	522	522
	Oslo 1	301	301		Østre Toten	528	528
	Oslo 2	302	302		Vestre Toten	529	529
	Oslo 3	303	303		Jevnaker	532	532
	Oslo 4	304	304		Lunner	533	533
	Oslo 5	305	305		Gran	534	534
	Oslo 6	306	306		Søndre Land	536	536
	Oslo 7	307	307		Nordre Land	538	538

Kategori	Navn	Nummer	Sone	Kategori	Navn	Nummer	Sone
Soner i	Sør-Aurdal	540	540		Drangedal	817	817
Norge:	Etnedal	541	541		Nome	819	819
	Nord-Aurdal	542	542		Bø	821	821
	Vestre Slidre	543	543		Sauherad	822	822
	Øystre Slidre	544	544		Tinn	826	826
	Vang	545	545		Hjartdal	827	827
	Drammen	602	602		Seljord	828	828
	Kongsberg	604	604		Kviteseid	829	829
	Ringerike	605	605		Nissedal	830	830
	Hole	612	612		Fyresdal	831	831
	Flå	615	615		Tokke	833	833
	Nes	616	616		Vinje	834	834
	Gol	617	617		Brevik	840	840
	Hemsedal	618	618		Risør	901	901
	Ål	619	619		Grimstad	904	904
	Hol	620	620		Arendal	906	906
	Sigdal	621	621		Gjerstad	911	911
	Krødsherad	622	622		Vegårshei	912	912
	Modum	623	623		Tvedestrand	914	914
	Øvre Eiker	624	624		Froland	919	919
	Nedre Eiker	625	625		Lillesand	926	926
	Lier	626	626		Birkenes	928	928
	Røyken	627	627		Åmli	929	929
	Hurum	628	628		Iveland	935	935
	Flesberg	631	631		Evje og Hornnes	937	937
	Rollag	632	632		Bygland	938	938
	Nore og Uvdal	633	633		Valle	940	940
	Horten	701	701		Bykle	941	941
	Holmestrand	702	702		Mandal	1002	1002
	Tønsberg	704	704		Farsund	1003	1003
	Sandefjord	706	706		Flekkefjord	1004	1004
	Larvik	709	709		Vennesla	1014	1014
	Svelvik	711	711		Songdalen	1017	1017
	Sande	713	713		Søgne	1018	1018
	Hof	714	714		Marnardal	1021	1021
	Re	716	716		Åseral	1026	1026
	Andebu	719	719		Audnedal	1027	1027
	Stokke	720	720		Lindesnes	1029	1029
	Nøtterøy	722	722		Lyngdal	1032	1032
	Tjøme	723	723		Hægebostad	1034	1034
	Lardal	728	728		Kvinesdal	1037	1037
	Porsgrunn	805	805		Sirdal	1046	1046
	Skien	806	806		Kristiansand1	1071	1071
	Notodden	807	807		Kristiansand 2	1072	1072
	Siljan	811	811		Kristiansand 3	1073	1073
	Bamble	814	814		Kristiansand 4	1074	1074
	Kragerø	815	815		Kristiansand 5	1075	1075
					Eigersund	1101	1101

Kategori	Navn	Nummer	Sone	Kategori	Navn	Nummer	Sone
Soner i	Sandnes	1102	1102		Os	1243	1243
Norge:	Haugesund	1106	1106		Austevoll	1244	1244
	Sokndal	1111	1111		Sund	1245	1245
	Lund	1112	1112		Fjell	1246	1246
	Bjerkreim	1114	1114		Askøy	1247	1247
	Hå	1119	1119		Vaksdal	1251	1251
	Klepp	1120	1120		Modalen	1252	1252
	Time	1121	1121		Osterøy	1253	1253
	Gjesdal	1122	1122		Meland	1256	1256
	Sola	1124	1124		Øygarden	1259	1259
	Randaberg	1127	1127		Radøy	1260	1260
	Forsand	1129	1129		Lindås	1263	1263
	Strand	1130	1130		Austrheim	1264	1264
	Hjelmeland	1133	1133		Fedje	1265	1265
	Suldal	1134	1134		Masfjorden	1266	1266
	Sauda	1135	1135		Bergen 1	1271	1271
	Finnøy	1141	1141		Bergen 2	1272	1272
	Rennesøy	1142	1142		Bergen 3	1273	1273
	Kvitsøy	1144	1144		Bergen 4	1274	1274
	Bokn	1145	1145		Bergen 5	1275	1275
	Tysvær	1146	1146		Bergen 6	1276	1276
	Karmøy	1149	1149		Bergen 7	1277	1277
	Utsira	1151	1151		Flora	1401	1401
	Vindafjord	1154	1154		Gulen	1411	1411
	Ølen	1159	1159		Solund	1412	1412
	Stavanger 1	1171	1171		Hyllestad	1413	1413
	Stavanger 2	1172	1172		Høyanger	1416	1416
	Stavanger 3	1173	1173		Vik	1417	1417
	Stavanger 4	1174	1174		Balestrand	1418	1418
	Stavanger 5	1175	1175		Leikanger	1419	1419
	Etne	1211	1211		Sogndal	1420	1420
	Sveio	1216	1216		Aurland	1421	1421
	Bømlo	1219	1219		Lærdal	1422	1422
	Stord	1221	1221		Årdal	1424	1424
	Fitjar	1222	1222		Luster	1426	1426
	Tysnes	1223	1223		Askvoll	1428	1428
	Kvinnherad	1224	1224		Fjaler	1429	1429
	Jondal	1227	1227		Gaular	1430	1430
	Odda	1228	1228		Jølster	1431	1431
	Ullensvang	1231	1231		Førde	1432	1432
	Eidfjord	1232	1232		Naustdal	1433	1433
	Ulvik	1233	1233		Bremanger	1438	1438
	Granvin	1234	1234		Vågsøy	1439	1439
	Voss	1235	1235		Selje	1441	1441
	Kvam	1238	1238		Eid	1443	1443
	Fusa	1241	1241		Hornindal	1444	1444
	Samnanger	1242	1242		Gloppen	1445	1445

Kategori	Navn	Nummer	Sone	Kategori	Navn	Nummer	Sone
Soner i	Stryn	1449	1449		Åfjord	1630	1630
Norge:	Molde	1502	1502		Roan	1632	1632
	Kristiansund	1503	1503		Osen	1633	1633
	Ålesund	1504	1504		Oppdal	1634	1634
	Vanylven	1511	1511		Rennebu	1635	1635
	Sande	1514	1514		Meldal	1636	1636
	Herøy	1515	1515		Orkdal	1638	1638
	Ulstein	1516	1516		Rørros	1640	1640
	Hareid	1517	1517		Holtålen	1644	1644
	Volda	1519	1519		Midtre Gauldal	1648	1648
	Ørsta	1520	1520		Melhus	1653	1653
	Ørskog	1523	1523		Skaun	1657	1657
	Norddal	1524	1524		Klæbu	1662	1662
	Stranda	1525	1525		Malvik	1663	1663
	Stordal	1526	1526		Selbu	1664	1664
	Sykkylven	1528	1528		Tydal	1665	1665
	Skodje	1529	1529		Trondheim 1	1671	1671
	Sula	1531	1531		Trondheim 2	1672	1672
	Giske	1532	1532		Trondheim 3	1673	1673
	Haram	1534	1534		Trondheim 4	1674	1674
	Vestnes	1535	1535		Trondheim 5	1675	1675
	Rauma	1539	1539		Trondheim 6	1676	1676
	Nesset	1543	1543		Trondheim 7	1677	1677
	Midsund	1545	1545		Trondheim 8	1678	1678
	Sandøy	1546	1546		Steinkjer	1702	1702
	Aukra	1547	1547		Namsos	1703	1703
	Fræna	1548	1548		Meråker	1711	1711
	Eide	1551	1551		Stjørdal	1714	1714
	Averøy	1554	1554		Frosta	1717	1717
	Frei	1556	1556		Leksvik	1718	1718
	Gjemnes	1557	1557		Levanger	1719	1719
	Tingvoll	1560	1560		Verdal	1721	1721
	Sunndal	1563	1563		Mosvik	1723	1723
	Surnadal	1566	1566		Verran	1724	1724
	Rindal	1567	1567		Namdalseid	1725	1725
	Aure	1569	1569		Inderøy	1729	1729
	Halsa	1571	1571		Snåsa	1736	1736
	Tustna	1572	1572		Lierne	1738	1738
	Smøla	1573	1573		Røyrvik	1739	1739
	Hemne	1612	1612		Namsskogan	1740	1740
	Snillfjord	1613	1613		Grong	1742	1742
	Hitra	1617	1617		Høylandet	1743	1743
	Frøya	1620	1620		Overhalla	1744	1744
	Ørland	1621	1621		Fosnes	1748	1748
	Agdenes	1622	1622		Flatanger	1749	1749
	Rissa	1624	1624		Vikna	1750	1750
	Bjugn	1627	1627		Nærøy	1751	1751

Kategori	Navn	Nummer	Sone	Kategori	Navn	Nummer	Sone
Soner i	Leka	1755	1755		Kvæfjord	1911	1911
Norge:	Bodø	1804	1804		Skånland	1913	1913
	Narvik	1805	1805		Bjarkøy	1915	1915
	Bindal	1811	1811		Ibestad	1917	1917
	Sømna	1812	1812		Gratangen	1919	1919
	Brønnøy	1813	1813		Lavangen	1920	1920
	Vega	1815	1815		Bardu	1922	1922
	Vevelstad	1816	1816		Salangen	1923	1923
	Herøy	1818	1818		Målselv	1924	1924
	Alstahaug	1820	1820		Sørreisa	1925	1925
	Leirfjord	1822	1822		Dyrøy	1926	1926
	Vefsn	1824	1824		Tranøy	1927	1927
	Grane	1825	1825		Torsken	1928	1928
	Hattfjelldal	1826	1826		Berg	1929	1929
	Dønna	1827	1827		Lenvik	1931	1931
	Nesna	1828	1828		Balsfjord	1933	1933
	Hemnes	1832	1832		Karlsøy	1936	1936
	Rana	1833	1833		Lyngen	1938	1938
	Lurøy	1834	1834		Storfjord	1939	1939
	Træna	1835	1835		Kåfjord	1940	1940
	Rødøy	1836	1836		Skjervøy	1941	1941
	Meløy	1837	1837		Nordreisa	1942	1942
	Gildeskål	1838	1838		Kvænangen	1943	1943
	Beiarn	1839	1839		Tromsø 1	1971	1971
	Saltdal	1840	1840		Tromsø 2	1972	1972
	Fauske	1841	1841		Tromsø 3	1973	1973
	Skjerstad	1842	1842		Tromsø 4	1974	1974
	Sørfold	1845	1845		Vardø	2002	2002
	Steigen	1848	1848		Vadsø	2003	2003
	Hamarøy	1849	1849		Hammerfest	2004	2004
	Tysfjord	1850	1850		Kautokeino	2011	2011
	Lødingen	1851	1851		Alta	2012	2012
	Tjeldsund	1852	1852		Loppa	2014	2014
	Evenes	1853	1853		Hasvik	2015	2015
	Ballangen	1854	1854		Kvalsund	2017	2017
	Røst	1856	1856		Måsøy	2018	2018
	Værøy	1857	1857		Nordkapp	2019	2019
	Flakstad	1859	1859		Porsanger	2020	2020
	Vestvågøy	1860	1860		Karasjok	2021	2021
	Vågan	1865	1865		Lebesby	2022	2022
	Hadsel	1866	1866		Gamvik	2023	2023
	Bø	1867	1867		Berlevåg	2024	2024
	Øksnes	1868	1868		Tana	2025	2025
	Sortland	1870	1870		Nesseby	2027	2027
	Andøy	1871	1871		Båtsfjord	2028	2028
	Moskenes	1874	1874		Sør-Varanger	2030	2030
	Ørtfjell	1880	1880		Slagentangen	2101	2101
	Harstad	1901	1901				

Kategori	Navn	Nummer	Sone	Kategori	Navn	Nummer	Sone
Oljefelt:	NORSKEHAVET	2301	2301		Teeside	5606	5606
	FRIGG	2302	2302		StFerguson	5607	5607
	STATFJORD	2303	2303		Madrid	5700	5700
	OSEBERG	2304	2304		Granada	5701	5701
	SLEIPNER	2305	2305		Portugal	5710	5710
	EKOFISK	2306	2306		Hellas	5720	5720
Soner utenlands:	Stockholm	50	50		Bulgaria	5730	5730
	Luleå	51	51		Ungarn	5740	5740
	Malmø	52	52		Romania	5750	5750
	Kiruna	53	53		Tsjekkia	5760	5760
	Linköping	54	54		Tidl. Jugosl.	5770	5770
	Falun	55	55		Albania	5780	5780
	Västerås	56	56		Tyrika	5790	5790
	Kalmar	57	57		Litauen	5800	5800
	Gøteborg	58	58		Latvia	5810	5810
	Jönköping	59	50		Estland	5820	5820
	Karlstad	60	60		Murmansk	5830	5830
	Umeå	61	61		Moskva	5831	5831
	Østersund	62	62		StPetersburg	5835	5835
	Helsinki	3001	3001		Warsawa	5840	5840
	Oulu	3002	3002		Poznan	5841	5841
	Kuopio	3003	3003		Gdansk	5842	5842
	København	4001	4001		Island	5850	5850
	Odense	4002	4002		Sveits	5860	5860
	Roskilde	4003	4003		Østerrike	5870	5870
	Ålborg	4004	4004		Roma	5880	5880
	Århus	4005	4005		Milano	5881	5881
	Hamburg	5101	5101		Malta	5890	5890
	Bremerhaven	5102	5102		Hvite-Russland	5900	5900
	Emden	5103	5103		Slovakia	5910	5910
	Berlin	5104	5104		Ukraina	5920	5920
	Essen	5105	5105		Færøyene	5930	5930
	München	5106	5106		Afrika	6000	6000
	Paris	5201	5201		Midt-Østen	6010	6010
	Dunquerke	5202	5202		Fjerne-Østen	6020	6020
	Marseilles	5203	5203		Nord-Amerika	6030	6030
	Bordeaux	5204	5204		Sør-Amerika	6040	6040
	Dublin	5302	5302		Oceania	6050	6050
	Nijmegen	5402	5402				
	Amsterdam	5403	5403				
Rotterdam	5404	5404					
Brussel	5501	5501					
Zeebrugge	5502	5502					
London	5605	5605					

Kategori	Navn	Nummer	Sone	Kategori	Navn	Nummer	Sone
Jernbane- terminaler:	Oslo - Alnabru	7001	306		Stockholm	7101	50
	Drammen	7002	602		Luleå	7102	51
	Kristiansand	7003	1075		Malmø	7103	52
	Bergen	7004	1271		Kiruna	7104	53
	Rauma	7005	1539		Uppsala	7105	56
	Trondheim	7006	1671		Falun	7106	55
	Berg, Halden	7007	101		Østersund	7107	62
	Bodø	7008	1804		Kalmar	7108	57
	Fauske	7009	1841		Gøteborg	7109	58
	Narvik	7010	1805		Helsinki	7110	3001
	Rana	7011	1833		Kemi	7111	3002
	Vefsn	7012	1824		København	7112	4001
	Ganddal,Sandnes	7013	1102		Viborg	7113	4005
	Borgestad	7014	806		Hamburg	7114	5101
	Rolvøy	7015	106		Bremerhaven	7115	5102
	Sjursøya	7016	301		Berlin	7116	5104
	Gardermoen	7017	235		Paris	7117	5201
	Auma	7018	437		Marseilles	7118	5203
	Braskeriedfoss	7019	426		Dublin	7119	5302
	Formofoss	7020	1742		Amsterdam	7120	5403
	Hove, Lilleham.	7021	501		Rotterdam	7121	5404
	Hønefoss	7022	605		Brüssel	7122	5501
	Koppang	7023	430		London	7123	5605
	Lierstranda	7024	626		Madrid	7124	5700
	Lunde	7025	819		Lisboa	7125	5710
	Bø	7026	821		Moskva	7126	5831
	Levanger	7027	1719		St. Petersb	7127	5835
	Nesbyen	7028	616		Hellas	7128	5720
	Norsenga,Kongsv.	7029	402		Bulgaria	7129	5730
	Notodden	7030	807		Ungarn	7130	5740
	Nelaug	7031	929		Romania	7131	5750
	Støren	7032	1648		Tsjekkia	7132	5760
	Sørli	7033	403		Tidl. Jugoslavia	7133	5770
	Vestmo, Elverum	7034	427		Tyrkia	7134	5790
	Grue	7035	423		Litauen	7135	5800
	Våler	7036	426		Latvia	7136	5810
	Midtre Gauldal	7037	1648		Tallin	7137	5820
	Moss	7038	104		Polen	7138	5840
	Sarpsborg	7039	105		Sveits	7139	5860
	Skogn	7040	1719		Østerrike	7140	5870
Otta	7041	517		Roma	7141	5880	
Porsgrunn	7042	805		Hviterussland	7142	5900	
Brevik	7043	840		Slovakia	7143	5910	
Ørtfjell	7044	1880		Ukraina	7144	5920	
Verdal	7060	1721		Karlstad	7145	60	

Kategori	Navn	Nummer	Sone	Kategori	Navn	Nummer	Sone
Flyplasser:	Gardermoen	7301	235	Havner:	Tysvær (Kårstø)	7536	1146
	Flesland	7302	1274		Karmøy	7537	1149
	Sola	7303	1124		Ølen	7538	1159
	Værnes	7304	1714		Stavanger	7539	1172
	Evenes	7305	1853		Stord	7540	1221
	Arlanda	7306	50		Kvinnherad	7541	1224
	Kastrup	7307	4001		Odda	7542	1228
	Frankfurt	7308	5105		Kvam	7543	1238
	Amsterdam	7309	5403		Fusa	7544	1241
	London	7310	5605		Austevoll	7545	1244
	Zurich	7311	5860		Fjell	7546	1246
						Askøy	7547
Havner:	Halden	7501	101	Modalen	7548	1252	
	Moss	7502	104	Vaksdal	7549	1251	
	Sarpsborg	7503	105	Øygarden	7550	1259	
	Fredrikstad	7504	106	Mongstad	7551	1263	
	Oslo	7505	301	Fedje	7552	1265	
	Drammen	7506	602	Bergen	7553	1271	
	Røyken	7507	627	Flora	7554	1401	
	Hurum	7508	628	Gulen	7555	1411	
	Horten	7509	701	Høyanger	7556	1416	
	Holmestrand	7510	702	Aurland	7557	1421	
	Tønsberg	7511	704	Årdal	7558	1424	
	Sandefjord	7512	706	Luster	7559	1426	
	Larvik	7513	709	Askvoll	7560	1428	
	Porsgrunn	7514	805	Bremanger	7561	1438	
	Skien	7515	806	Vågsøy	7562	1439	
	Bamble	7516	814	Molde	7563	1502	
	Kragerø	7517	815	Kristiansund	7564	1503	
	Grimstad	7518	904	Ålesund	7565	1504	
	Arendal	7519	906	Vanylven	7566	1511	
	Lillesand	7520	926	Hareid	7567	1517	
	Mandal	7521	1002	Ørsta	7568	1520	
	Farsund	7522	1003	Sula	7569	1531	
	Flekkefjord	7523	1004	Vestnes	7570	1535	
	Lyngdal	7524	1032	Fræna	7571	1548	
	Kvinesdal	7525	1037	Sunndal	7572	1563	
	Kristiansand	7526	1071	Aure	7573	1569	
	Eigersund	7527	1101	Hemne	7574	1612	
	Sandnes	7528	1102	Orkdal	7575	1638	
	Haugesund	7529	1106	Malvik	7576	1663	
	Sokndal	7530	1111	Trondheim	7577	1671	
	Gjesdal	7531	1122	Steinkjer	7578	1702	
	Sola	7532	1124	Namsos	7579	1703	
	Strand	7533	1130	Levanger	7580	1719	
	Suldal	7534	1134	Verdal	7581	1721	
Sauda	7535	1135	Vikna	7582	1750		

Kategori	Navn	Nummer	Sone	Kategori	Navn	Nummer	Sone
Havner:	Bodø	7583	1804	Havner utenlands:	Stockholm	7801	50
	Narvik	7584	1805		Luleå	7802	51
	Brønnøy	7585	1813		Malmø	7803	52
	Alstahaug	7586	1820		Gävle	7804	55
	Vefsn	7587	1824		Sundsvall	7805	62
	Rana	7588	1833		Kalmar	7806	57
	Meløy	7589	1837		Gøteborg	7807	58
	Sørfold	7590	1845		Helsingborg	7808	52
	Tysfjord	7591	1850		Strømstad	7809	58
	Lødingen	7592	1851		Helsinki	7810	3001
	Vestvågøy	7593	1860		Kemi	7811	3002
	Vågan	7594	1865		Turku	7812	3001
	Hadsel	7595	1866		København	7813	4001
	Øksnes	7596	1868		Frederikshavn	7814	4004
	Sortland	7597	1870		Hanstholm	7815	4004
	Andøy	7598	1871		Hirtshals	7816	4004
	Harstad	7599	1901		Aarhus	7817	4005
	Lenvik	7600	1931		Esbjerg	7818	4005
	Skjervøy	7601	1941		Hamburg	7819	5101
	Tromsø	7602	1971		Bremerhaven	7820	5102
	Vardø	7603	2002		Emden	7821	5103
	Vadsø	7604	2003		Kiel	7822	5101
	Hammerfest	7605	2004		Le Havre	7823	5201
	Alta	7606	2012		Marseilles	7824	5203
	Loppa	7607	2014		Dublin	7825	5302
	Måsøy	7608	2018		Belfast	7826	5302
	Nordkapp	7609	2019		Amsterdam	7827	5403
	Porsanger	7610	2020		Rotterdam	7828	5404
	Lebesby	7611	2022		Zeebrugge	7829	5502
	Gamvik	7612	2023		London	7830	5605
	Berlevåg	7613	2024		Newcastle	7831	5605
	Tana	7614	2025		Grimsby	7832	5605
	Båtsfjord	7615	2028		Santander	7833	5700
	Sør-Varanger	7616	2030		Lisboa	7834	5710
	Stjørdal	7617	1714		St. Petersburg	7835	5835
	Aukra	7618	1547		Litauen	7836	5800
Slagentangen	7619	2101	Latvia	7837	5810		
Brevik	7620	805	Tallin	7838	5820		
Hitra	7621	1617	Gdansk	7839	5840		
			Swinoujscie	7840	5840		
			Roma	7841	5880		
			Tyrkia	7842	5790		
			Hellas	7843	5720		

På andre kontinent er det ikke definert spesifikke havner

Kategori	Navn	Nummer	Sone	Kategori	Navn	Nummer	Sone
Veg- terminaler:	Moss	8001	104		Elverum	8048	427
	Sarpsborg	8002	105		Åmot	8049	429
	Fredrikstad	8003	106		Stor-Elvdal	8050	430
	Spydeberg	8004	123		Tynset	8051	437
	Askim	8005	124		Os	8052	441
	Eidsberg	8006	125		Lillehammer	8053	501
	Skiptvet	8007	127		Gjøvik	8054	502
	Rakkestad	8008	128		Dovre	8055	511
	Råde	8009	135		Lesja	8056	512
	Rygge	8010	136		Nord-Fron	8057	516
	Våler	8011	137		Sel	8058	517
	Hobøl	8012	138		Sør-Fron	8059	519
	Vestby	8013	211		Ringebu	8060	520
	Ski	8014	213		Øyer	8061	521
	Ås	8015	214		Østre Toten	8062	528
	Frogn	8016	215		Vestre Toten	8063	529
	Nesodden	8017	216		Jevnaker	8064	532
	Oppegård	8018	217		Lunner	8065	533
	Bærum	8019	219		Gran	8066	534
	Asker	8020	220		Søndre Land	8067	536
	Aurskog-Høland	8021	221		Nordre Land	8068	538
	Sørum	8022	226		Nord-Aurdal	8069	542
	Enebakk	8023	229		Drammen	8070	602
	Lørenskog	8024	230		Kongsberg	8071	604
	Skedsmo	8025	231		Ringerike	8072	605
	Nittedal	8026	233		Hole	8073	612
	Ullensaker	8027	235		Gol	8074	617
	Nes	8028	236		Ål	8075	619
	Eidsvoll	8029	237		Modum	8076	623
	Nannestad	8030	238		Øvre Eiker	8077	624
	Oslo 1	8031	301		Nedre Eiker	8078	625
	Oslo 2	8032	302		Lier	8079	626
	Oslo 3	8033	303		Røyken	8080	627
	Oslo 4	8034	304		Hurum	8081	628
	Oslo 5	8035	305		Rollag	8082	632
	Oslo 6	8036	306		Horten	8083	701
	Oslo 9	8037	309		Holmestrand	8084	702
	Oslo 10	8038	310		Tønsberg	8085	704
	Oslo 12	8039	312		Sandefjord	8086	706
	Kongsvinger	8040	402		Larvik	8087	709
	Hamar	8041	403		Andebu	8088	719
	Ringsaker	8042	412		Stokke	8089	720
	Løten	8043	415		Nøtterøy	8090	722
	Stange	8044	417		Porsgrunn	8091	805
	Sør-Odal	8045	419		Skien	8092	806
	Eidskog	8046	420		Notodden	8093	807
	Grue	8047	423		Siljan	8094	811

Kategori	Navn	Nummer	Sone	Kategori	Navn	Nummer	Sone
Veg-	Bamble	8095	814		Lindås	8142	1263
terminaler:	Kragerø	8096	815		Bergen 1	8143	1271
	Drangedal	8097	817		Bergen 2	8144	1272
	Bø	8098	821		Bergen 3	8145	1273
	Kviteseid	8099	829		Bergen 4	8146	1274
	Vinje	8100	834		Bergen 5	8147	1275
	Arendal	8101	906		Bergen 7	8148	1277
	Lillesand	8102	926		Flora	8149	1401
	Farsund	8103	1003		Gulen	8150	1411
	Flekkefjord	8104	1004		Vik	8151	1417
	Songdalen	8105	1017		Leikanger	8152	1419
	Lyngdal	8106	1032		Sogndal	8153	1420
	Hægebostad	8107	1034		Luster	8154	1426
	Kvinesdal	8108	1037		Askvoll	8155	1428
	Kristiansand1	8109	1071		Gaular	8156	1430
	Kristiansand 2	8110	1072		Førde	8157	1432
	Kristiansand 5	8111	1075		Vågsøy	8158	1439
	Eigersund	8112	1101		Eid	8159	1443
	Sandnes	8113	1102		Gloppen	8160	1445
	Haugesund	8114	1106		Stryn	8161	1449
	Sokndal	8115	1111		Molde	8162	1502
	Hå	8116	1119		Kristiansund	8163	1503
	Time	8117	1121		Ålesund	8164	1504
	Gjesdal	8118	1122		Sande	8165	1514
	Sola	8119	1124		Herøy	8166	1515
	Randaberg	8120	1127		Volda	8167	1519
	Strand	8121	1130		Ørsta	8168	1520
	Finnøy	8122	1141		Sula	8169	1531
	Tysvær	8123	1146		Haram	8170	1534
	Karmøy	8124	1149		Vestnes	8171	1535
	Vindafjord	8125	1154		Rauma	8172	1539
	Ølen	8126	1159		Neset	8173	1543
	Stavanger 1	8127	1171		Sandøy	8174	1546
	Stavanger 2	8128	1172		Eide	8175	1551
	Etne	8129	1211		Gjemnes	8176	1557
	Tysnes	8130	1223		Surnadal	8177	1566
	Kvinnherad	8131	1224		Aure	8178	1569
	Ullensvang	8132	1231		Frøya	8179	1620
	Granvin	8133	1234		Agdenes	8180	1622
	Voss	8134	1235		Rissa	8181	1624
	Kvam	8135	1238		Åfjord	8182	1630
	Os	8136	1243		Oppdal	8183	1634
	Austevoll	8137	1244		Rennebu	8184	1635
	Fjell	8138	1246		Røros	8185	1640
	Askøy	8139	1247		Midtre Gauldal	8186	1648
	Vaksdal	8140	1251		Melhus	8187	1653
	Øygarden	8141	1259		Malvik	8188	1663

Kategori	Navn	Nummer	Sone	Kategori	Navn	Nummer	Sone
Veg-	Selbu	8189	1664		Bø	8229	1867
terminaler:	Trondheim 1	8190	1671		Øksnes	8230	1868
	Trondheim 3	8191	1673		Sortland	8231	1870
	Trondheim 5	8192	1675		Andøy	8232	1871
	Trondheim 6	8193	1676		Moskenes	8233	1874
	Trondheim 7	8194	1677		Harstad	8234	1901
	Steinkjer	8195	1702		Skånland	8235	1913
	Namsos	8196	1703		Salangen	8236	1923
	Stjørdal	8197	1714		Målselv	8237	1924
	Levanger	8198	1719		Torsken	8238	1928
	Verdal	8199	1721		Berg	8239	1929
	Mosvik	8200	1723		Lenvik	8240	1931
	Inderøy	8201	1729		Balsfjord	8241	1933
	Overhalla	8202	1744		Karlsøy	8242	1936
	Vikna	8203	1750		Skjervøy	8243	1941
	Nærøy	8204	1751		Tromsø 1	8244	1971
	Leka	8205	1755		Tromsø 2	8245	1972
	Bodø	8206	1804		Vardø	8246	2002
	Narvik	8207	1805		Vadsø	8247	2003
	Sømna	8208	1812		Hammerfest	8248	2004
	Brønnøy	8209	1813		Alta	8249	2012
	Vega	8210	1815		Loppa	8250	2014
	Herøy	8211	1818		Måsøy	8251	2018
	Alstahaug	8212	1820		Nordkapp	8252	2019
	Vefsn	8213	1824		Porsanger	8253	2020
	Dønna	8214	1827		Karasjok	8254	2021
	Nesna	8215	1828		Lebesby	8255	2022
	Hemnes	8216	1832		Gamvik	8256	2023
	Rana	8217	1833		Berlevåg	8257	2024
	Lurøy	8218	1834		Tana	8258	2025
	Rødøy	8219	1836		Båtsfjord	8259	2028
	Meløy	8220	1837		Sør-Varanger	8260	2030
	Fauske	8221	1841				
	Sørfold	8222	1845				
	Tysfjord	8223	1850				
	Lødingen	8224	1851				
	Værøy	8225	1857				
	Vestvågøy	8226	1860				
	Vågan	8227	1865				
	Hadsel	8228	1866				

Vedlegg 2: Oversikt over fylkesnummer og landkoder

Oversikt over fylkes- og landkoder som er brukt i Domestic-kolonnen i Nodesfilene. Disse rapporteres også i *Chainchoi.out*-filene.

Kode	Fylke/Land	Kode	Fylke/Land
1	Østfold	PT	Portugal
2	Akershus	GR	Hellas
3	Oslo	BG	Bulgaria
4	Hedmark	HU	Ungarn
5	Oppland	RO	Romania
6	Buskerud	CZ	Tsjekkia
7	Vestfold	SI	Tidligere Jugoslavia
8	Telemark	AL	Albania
9	Aust-Agder	TY	Tyrkia
10	Vest-Agder	LI	Litauen
11	Rogaland	LT	Latvia
12	Hordaland	ES	Estland
14	Sogn og Fjordane	RU	Russland
15	Møre og Romsdal	PL	Polen
16	Sør-Trøndelag	IS	Island
17	Nord-Trøndelag	CH	Sveits
18	Nordland	AT	Østerrike
19	Troms	IT	Italia
20	Finnmark	MT	Malta
23	Nordsjøen	BY	Hvite-Russland
SE	Sverige	SK	Slovakia
SF	Finland	UA	Ukraina
DK	Danmark	FI	Færøyene
DE	Tyskland	AF	Afrika
FR	Frankrike	ME	Midt-Østen
IR	Irland	FE	Fjerne Østen
NL	Nederland	NA	Nord-Amerika
BE	Belgia	SA	Sør-Amerika
GB	Storbritannia	OC	Oceania
ES	Spania		

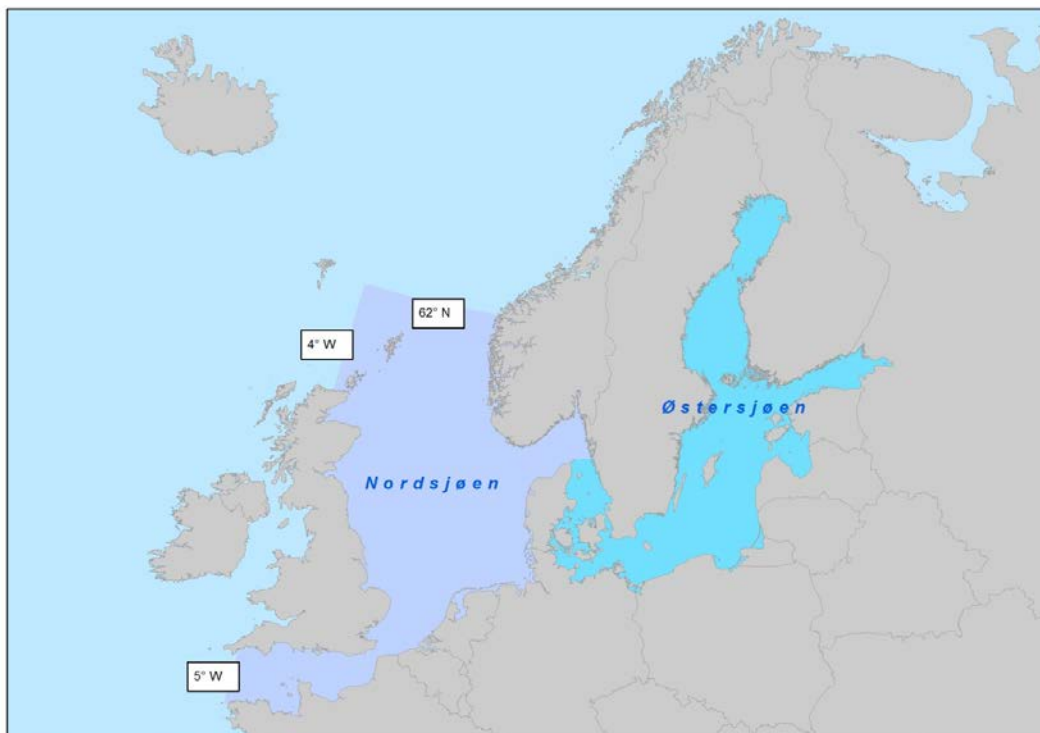
Vedlegg 3: Tilpasning av modellen til nytt svoveldirektiv (SECA)

Første del av dette vedlegget er en gjengivelse av hvordan Kystverket i 2013 (v/Thorkel C. Askildsen) beskrev svoveldirektivet og mulige tilpasninger til det. Deretter følger en beskrivelse av hvordan kostnadene knyttet til ulike tilpasninger til direktivet er implementert i godsmodellen, før vi til slutt gjengir resultatene av en eksempelberging hvor direktivet er tatt hensyn til i modellens transportkostnader.

Kystverkets beskrivelse av problemstillingen

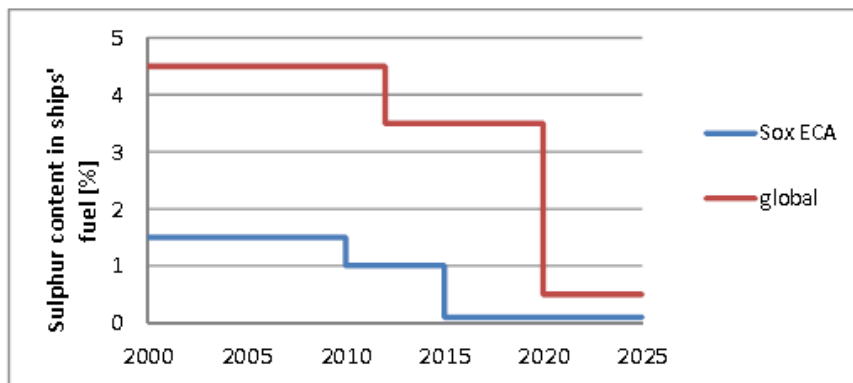
Bakgrunn

I oktober 2008 ble det vedtatt endringer i Annex VI i the International Maritime Organization (IMO) sin MARPOL-konvensjon, som bl a medfører strengere krav til svovelutslipp fra skip. Det ble vedtatt skjerpede utslippskrav både globalt og innenfor områder som oppfattes som spesielt sårbare (Sulphur Emission Control Areas – SECA). SECA-området som dekker Nordsjøen og Østersjøen er vist i følgende figur.



Figur 1. SECA-området i Nordsjøen og Østersjøen

I utgangspunktet dreier det seg om å redusere tillatt vektandel av SO_x i marine drivstoffer, og på globalt nivå ble dette redusert fra 4,5% til 3,5% i 2012 med en varsel ytterligere reduksjon til 0,5% i 2020 (forutsatt at tilstrekkelige mengder lavsvovel drivstoff er tilgjengelig). Innenfor SECA-områdene ble tillatt svovelinnhold redusert fra 1,5 til 1,0% i 2010, mens en ytterligere reduksjon til 0,1% skjer i 2015. Dette er illustrert i følgende figur.



Figur 2. Utviklingen i krav til maksimumsgrenser i svovelinnhold i marint drivstoff

I tillegg til MARPOL-konvensjonen reguleres skipstrafikken i EUs havområder av Direktiv 1999/32/EC (endret ved Direktiv 2005/33/EC). Som følge av endringene i MARPOL-konvensjonen i 2008 er disse to regelverkene nå ikke harmonisert med hverandre, men det pågår et arbeid i EU-kommisjonen for å tilpasse seg IMO's regelverk.

Som alternativer til overgang til dyrere, lavsvovel drivstofftyper, gir Annex VI anledning til at det fortsatt anvendes høysvovel drivstoff dersom det monteres eksosrensingsystemer (scrubbere) som medfører at de faktiske utslippene til luft ikke overstiger de verdiene en oppnår ved å benytte lavsvovel drivstoff. Et annet alternativ er å anvende LNG (Liquefied Natural Gas).

Flere alternative utviklingsbaner er dermed skissert, alle basert på at skipsfarten eksponeres for kostnadsøkninger: Lavsvovel marin gassolje er vesentlig dyrere enn tungolje, mens ettermontering av scrubbere medfører investeringskostnader samt kostnader knyttet til avfallshåndtering. LNG har stort sett ligget under de andre drivstofftypene i pris, men det er noe usikkerhet knyttet til hvorvidt dette vil vedvare. Videre ser det ut til at skip med LNG-drift får kortere rekkevidde (altså hyppigere bunkringsbehov) enn skip med konvensjonell fremdrift, samtidig som det – særlig internasjonalt - råder usikkerhet rundt infrastrukturbyggingen for LNG-bunkringsanlegg. I tillegg medfører valg av LNG-maskiner økte investeringskostnader, og ikke minst blir eventuelle ettermonteringer kostbare.

På den annen side foregår tilpasningen til strengere utslippskrav gradvis: Det nevnte EU-direktivet pålegger fra 2010 alle skip å benytte lavsvovel (<0,1%) drivstoff ved anløp i europeiske havner, noe som innebærer at en viss overgang til lavsvovel drivstoff allerede er foretatt. Videre legges det i Norge en SO₂-avgift på alle mineraloljer til innenlands bruk som inneholder mer enn 0,05 vektprosent svovel. Avgiften har bl.a. den effekt at det i liten grad benyttes tungolje i innenriks sjøfart i Norge samt at svovelinnholdet i marine gassoljer i

alminnelighet ligger vesentlig under dagens krav (gjennomsnittlig svovelinnhold i marine gassoljer var på 0,05 vektprosent i 2009)². Dette tyder på at en tilpasning innenfor visse markedssegmenter allerede er påbegynt.

Overgang til LNG og drivstoffeffektiviseringsmotiverte tiltak vil redusere svovelutslipp og også andre utslippskomponenter. Fremdriften på dette området er altså ikke bare drevet av reguleringer knyttet til tillatt svovelmengde i SECA-områder. Flere tiltak, blant annet NO_x- og CO₂ reduserende tiltak, vil bidra til lavere SO_x-utslipp, bl.a. har NO_x-fondets arbeid også bidratt til at SO_x-utslippene er gått ned i den norske innenlandsflåten. Eventuelle støtteordninger (eksempelvis gjennom NO_x-fondet) sammen med prisnivået på LNG vil være styrende for hvor viktig LNG-drevne skip blir i prosessen mot å møte nye utslippskrav fremover. På kort sikt må det likevel forventes at LNG bare kan stå for en relativt liten del av tilpasningen til nye SO_x-grenser i SECA-områdene som blir gjort gjeldende fra 1.1.2015.

Markedets (rederienes) respons på de varslede utslippskravene har til nå i stor grad vært preget av "vente-å-se", men vi ser nå indikasjoner på at svært ulike løsninger velges: På RoPax-siden har Fjord Line bestilt rene LNG-maskiner til sine to nye cruise-ferger, DFDS og Color Line skal ha bestilt scrubbere til en rekke av sine ferger mens Stena Line vil gjennomføre et prøveprosjekt med metanoldrift før de tar stilling til fremtidig løsning.

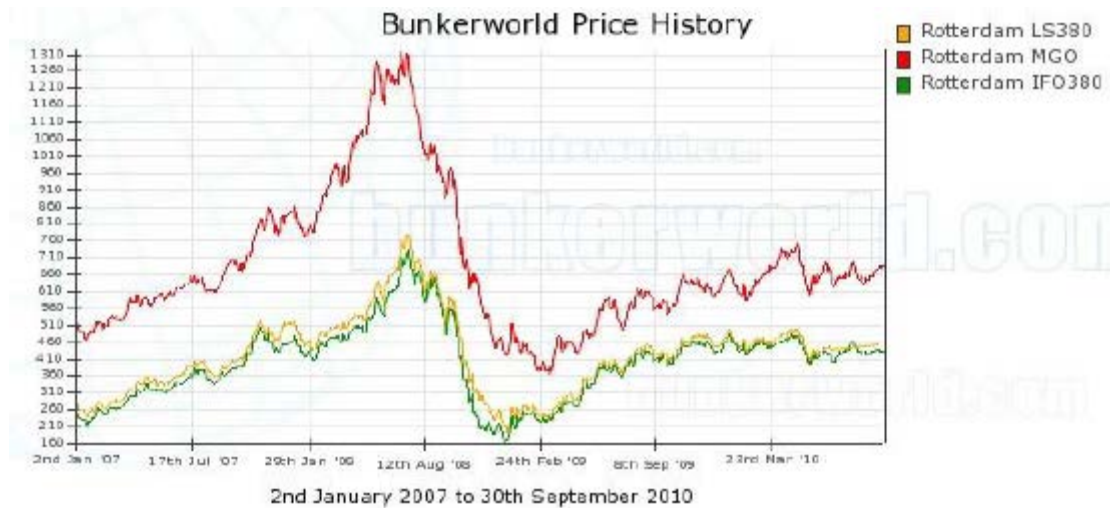
Problem

Kystverket ser to utfordringer med de nye SECA-reglene i forhold til logistikkmodellen, der den ene er relatert til kostnadsnivået og den andre relatert til *hvor* denne ekstrakostnaden påløper:

De nye reglene vil påføre sjøtransporten økte kostnader *enten* i form av investeringskostnader i nytt maskineri eller scrubbere samt økte driftskostnader knyttet til avfallshåndtering, *eller* økte driftskostnader knyttet til overgang til bruk av lavsvovel, marin gassolje. I skrivende stund ligger Rotterdam-prisen på IFO 380 (Intermediate Fuel Oil) på USD 600/tonn, mens LSMGO (lav-svovel marin gassolje) koster USD 941/tonn.

Følgende figur viser historisk utvikling for ulike drivstoffkvaliteter.

² <http://www.regjeringen.no/nb/sub/europaportalen/eos/eos-notatbasen/notatene/2012/mars/svovelinnhold-i-marint-drivstoff-.html?id=676510>



Figur 3. Historisk prisutvikling for ulike drivstoffkvaliteter

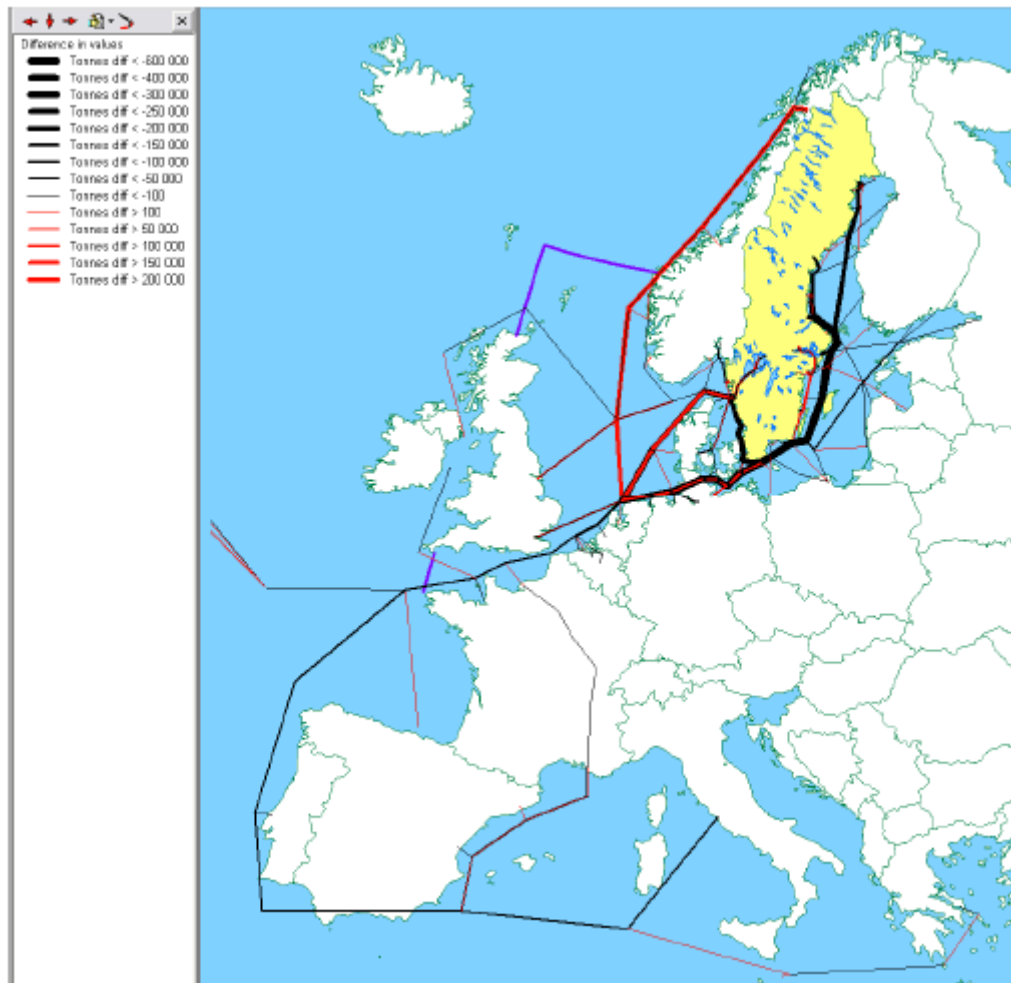
Det er stor usikkerhet knyttet til hvordan etterspørselsendringer etter ulike drivstofftyper vil påvirke drivstoffprisene, spesielt som følge av den varslede reduksjonen fra 3,5% til 0,5% svovelinhold på globalt nivå i 2020.

Når det gjelder hvordan disse ekstrakostnadene representeres i logistikkmodellen, vil det i henhold til dagens praksis for allokering av sjøtransportkostnader være mest naturlig å representere kostnadsøkningen for drivstoff som en gjennomsnittlig, distanserelatert kostnad for all sjøtransport (differensiert i.h.t. skipstype). De økte kapitalkostnadene etter ombygging/installasjon av scrubberes representeres som en gjennomsnittlig økning i tidskostnader (differensiert i henhold til skipstype).

Dette vil i grove trekk kunne vise hvordan sjøtransportens konkurransevne og markedsandeler kan påvirkes av en slik kostnadsøkning, men en vil på denne måten ikke være i stand til å vise hvordan seilingsmønstre påvirkes ved at skipene eventuelt vil unngå disse områdene (og dermed de ekstra kostnadene). Som et eksempel kan vi referere til en VTI-rapport som presenterer et modellbasert scenario der økte sjøtransportkostnader medfører at sjøverts godstransport inn og ut av Bottenviken omledes til Narvik havn og transporteres til/fra Sverige med jernbane³. Her gir modellberegningene ikke bare muligheter for å si noe om de mer generelle endringene i de kostnadsbaserte konkurranseforholdene mellom transportformene, men returnerer nye rutevalgsløsninger og også nye intermodale løsninger (i og med at jernbane koples inn i transportkjeden)⁴.

³ Vierth, I. et al. (2009): *Transporteffekter av IMO:s skärpta emissionskrav – modellberäkningar på uppdrag av Sjöfartsverket*. VTI-rapport nr. N15-2009

⁴ VTI har nylig publisert en oppdatert rapport om det samme tema. Vi har ikke studert denne.



Kilde: Vierth et al(2009)

Figur 4. Scenario for endringer i transportvolumer pr transportrute.

Vi mener derfor det er viktig i modellsammenheng å forsøke å allokere transportkostnadene på en slik måte at de reflekterer virkeligheten, slik at også scenariene blir mest mulig realistiske. For logistikkmodellens behandling av sjøtransport er det viktig at kostnadsfunksjonene reflekterer hvordan de virkelige kostnadene er utformet. I dette tilfellet innebærer det at kostnader som påføres ved trafikk i et definert geografisk område også i modellen kun belastes de transportene som faktisk passerer dette området.

Integrering av SECA beregninger i kostnadsmodellen

Bakgrunn

Det er ønskelig at den nasjonale godsmodellen skal kunne ta hensyn til den kommende SECA-forskriften. I praksis kan en tilpasning til direktivet skje på ulike måter, f eks

- Bruk av drivstoff med lavt svovelinhold (økte distansekostnader).
- Scrubbing (økte tidskostnader).

- Bruk av helt nye skipstyper med annet drivstoff, som gass (LNG), metanol, biodrivstoff mv (nye skipstyper).

Vi har valgt å lage en funksjonalitet i godsmodellens kostnadsmodell hvor de to første tilpasningene kan tas hensyn til. Helt nye skipstyper med drivstofftyper som LNG, metanol mv kan man eventuelt implementere på et senere tidspunkt ved at det innføres egne skipstyper basert på disse drivstofftypene.

Før kjøring av godsmodellen kan modellbrukeren angi hvorvidt SECA-reglene skal tas i bruk eller ikke. Man kan videre velge om det skal gjelde for alle skipstyper eller kun for enkelte skipstyper. For hver skipstype kan man velge mellom bruk av lavsvovel drivstoff eller bruk av scrubbere.

Det er fortsatt relativt stor grad av usikkerhet rundt ulike kostnader knyttet til de nye reglene, spesielt gjelder dette byggekostnader, enten for ombygging av eldre skip til å kunne bruke lavsvovel drivstoff eller for installasjon av scrubber utstyr. I rapporten «ESN – Way Forward – SECA report», som ble publisert av European Short Sea Network, oppsummeres en del av forutsetningene slik de er kjent i dag, og vi har tatt utgangspunkt i disse ved implementering i kostnadsmodellen. Hvilke forutsetninger vi har lagt til grunn er mer eksplisitt gjengitt i det følgende.

Effekt på kostnadsmodellen

Å møte SECAs krav kan i prinsippet gjøres på to måter i modellen, enten ved at man forutsetter bruk av lavsvovel drivstoff eller bruk av scrubbere.

Tabellen under viser kort hvilke endringer som må innføres i modellen for ulike løsninger.

Tabell 1. Endringer i modellen ved ulike tilpasninger til SECA.

SECA-løsning	Effekt på modellens distansekostnader	Effekt på modellens tidskostnader
Bruk av lavsvovel drivstoff (MGO eller annet, se nedenfor)	Korreksjon i drivstoffkostnader (km-kostnader) på grunn av forskjell i pris og forskjell i brennverdi for MGO (Marine Gas Oil) og andre lavsvovel drivstoff i forhold til HFO (Heavy Fuel Oil). Disse merkostnadene forutsettes å påløpe når skipene er innenfor SECA-området.	Det forutsettes at skipene får tillegg i tidskostnader som et resultat av foretatt ombygging. Disse kostnadene forutsettes å løpe hele tiden hvis SECA-reglene er innført.
Bruk av scrubbere	Ingen endring – forutsettes uendrete drivstofftyper.	Det forutsettes at skipene får tillegg i tidskostnader som et resultat av foretatt ombygging. Disse kostnadene forutsettes å løpe hele tiden hvis SECA-reglene er innført.

Ved bruk av lavsvovel drivstoff har Kystverket ønsket at det skal det være mulig å velge mellom følgende alternative drivstofftyper:

- MGO (LSMGO) – Maritime gas oil / lavsvovel maritime gas oil
- LS180 - Low sulphur (< 1%) intermediate fuel oil, max viscosity 180 centistrokes
- MDO - Maritime Diesel Oil

Som tidligere nevnt kan alternativene LNG, metanol og biodrivstoff eventuelt implementeres som muligheter i modellen senere.

For de tre alternativene MGO, LS180 og MDO er det ikke veldig store forskjeller i drivstoffpris, noe som gjør at utslagene dem imellom vil bli små. Vi har likevel lagt opp til at man i modellen kan velge mellom disse alternative drivstoffene.

Som korreksjonsfaktor for brennverdi av MGO mot HFO (Heavy fuel oil) benyttes faktoren $(\frac{11,8}{11,3}) = 1,044$ (European Short Sea Network, 2013). For de to andre alternative drivstoffene korrigeres brennverdiene ut fra faktorer hentet fra (Corbett og Winebrake, 2008). Dette gir oss følgende korreksjonsfaktorer for de tre drivstofftypene.

Tabell 2. Korreksjonsfaktor i brennverdi for ulike drivstofftyper.

Drivstofftype	Korreksjonsfaktor i brennverdi
MGO	1,044
LS (180)	$1,044 * \frac{145}{146} = 1,037$
MDO	$1,044 * \frac{133}{146} = 0,951$

Drivstoffpris for hver av de ulike drivstoffene vil være inputdata til kostnadsmodellen.

Hvis vi betegner opprinnelig drivstoffpris (tung olje) som fp_0 , pris for alternativt drivstoff fp_i ($i = 1,2,3$), og lar tilsvarende korreksjonsfaktoren for brennverdi i forhold til tungolje være kbv_i ($i = 1,2,3$), så blir kostnadskorreksjonen i km-kostnader på grunn av annet drivstoff beregnet som følger:

$$\text{Kostnadstillegg per km} = (fp_i) * (1 / (kbv_i) - (fp_0)) * (\text{drivstofforbruk per km})$$

Denne beregningen gjøres for alle skipstypene, og i modellen vil dette kostnadstillegget pr km benyttes for de kilometer som skipet tilbakelegger i SECA-området.

Basert på samme prisforutsetninger for alternative drivstoff som for HFO (Heavy fuel oil), gir dette en økning i modellens km-kostnader innenfor SECA-området på 54 % ved bruk av MDO og 42% ved bruk av MGO. Tillegget ved bruk av LS 180 er relativt sett mye mindre, ca 6 % sammenlignet med drivstoffet som benyttes som utgangspunkt (HFO 380). På den annen side er LS 180 med svovelinnhold 1% antagelig mindre aktuell for bruk i SECA-området.

For tidskostnadene tas det utgangspunkt i at gjennomsnittlig ombyggingskostnad er 130.000 Euro (European Short Sea Network, 2013). Det vil også påløpe 49 Euro/Kw for installasjon av SCR system (rensesystem for NO_x) for skip hvor dette ikke allerede er implementert. SCR systemer har siden begynnelsen av 90-tallet blitt installert på en rekke skip, og blant annet som et resultat av det norske NO_x -fondet må det antas at de fleste skip som går til og fra Norge allerede har SCR system (IACCSEA, 2012). Vi vil derfor ikke beregne tidskostnader for ekstra ombygging for SCR.

Vi har ikke datagrunnlag til differensiering av ombyggingskostnadene for ulike skipstyper, og legger derfor gjennomsnittet til grunn. Vi får da følgende beregning:

$$\text{\textit{Økte kostnader per \textit{år (2012 nivå)}}} = (130000 * \textit{CRF (10\%, 13 \textit{år})} * 7,47) = 136925$$

CRF (Capital Recovery Factor) er beregning av kapitalkostnader per år for ombygging, basert på følgende uttrykk: $CRF = i * (1+i)^n / [(1+i)^n - 1]$. Tallet 7,47 er kursen for Euro på beregningstidspunktet (informasjon om investeringer var oppgitt i Euro).⁵

$$\text{Dette gir endrede timekostnader på: } 136925 * \left(\frac{1}{365 * 24}\right) = 15,6 \text{ (kr/time)}$$

Dette er en relativ økning i tidskostnadene på mellom 0,15 % og 1,7 %, avhengig av skipstype og størrelse. Økningen er med andre ord svært beskjeden.

For løsningen med scrubber så vil kostnadene for installasjon være mellom 1 og 6 millioner Euro, avhengig av skipsstørrelsen (European Short Sea Network, 2013). Rapporten sier for øvrig: «Due to the fairly new and still narrow market for scrubbers, there are not many examples of the realized supply agreements so far and in general, the purchase prices are kept confidential.» På godssiden syntes mesteparten av installasjonene hittil å være knyttet til roro og containerskip, men vi vil i utgangspunktet legge inn mulighet for installasjon av scrubbere for alle skip, basert på estimerte verdier i tabellen nedenfor. Det understrekes at sammenhengen mellom størrelse og investering er grovt og skjønnsmessig anslått. For roro og containerskip økes tidskostnadene med verdien for en klasse (skipsstørrelse) høyere.

Tabell 3. Installasjon av scrubbere. Kostnad (mill Euro) ved ulike skipsstørrelser (dwt) og effekt på tidskostnadene (NOK pr time).

Skipsstørrelse, dwt	Investering Mill EURO	Kapitalkostnader per år (CRF (10%, 13 år) NOK	Økte tidskostnader per time (NOK)
1000-5000	1	105 3270	120
5001-10000	2	210 6540	240
10001-20000	3	315 9810	360
20001-40000	4	421 3080	480
40001-60000	5	526 6350	600
60001 ++	6	631 9620	720

Installasjon av scrubbere gir en relativt sett større økning i tidskostnadene for skip, varierende fra 4,7 % til 28 %, enn det vi fant for ombygging til bruk av lavsvovel drivstoff.

⁵ Her er i årlig rente og n antall år. Renten skal reflektere kapitalkostnader og rederens forretningskrav, mens n skal reflektere økonomisk levetid for skipet. CRF beregner årlige kapitalkostnader som en andel av opprinnelig investering, slik at årlige kapitalkostnader da kan estimeres som: (Pris for skipet)*CRF .

Funksjonalitet i kostnadsmodellen

I kostnadsmodellens ark for inngangsdata til skipsberegningen har vi lagt til en parameter for SECA generelt. Hvis denne settes til «JA» beregnes tilleggskostnader for SECA, hvis den er «NEI» beregnes kostnadene som om SECA ikke er innført, det vil si bruk av standard drivstoff (HFO) og ingen tillegg i km- eller tidskostnader for skip.

Hvis SECA settes til JA forutsettes som default-verdi bruk av drivstoff MGO innenfor SECA-området, samt at kostnad for nødvendig ombygging av skip legges til i tidskostnadene for skipet (og brukes for alle geografiske områder).

Man kan om ønskelig angi et annet drivstoff enn MGO, eller eventuelt bruk av scrubber. Dette gjøres for hver enkelt av skipstypene og vil i så fall overstyre default-verdiene.

Kostnadsmodellen produserer filen vehicles.txt, som definerer alle kostnadselementer som skal inn i godsmodellen. Denne filen har fått en egen kolonne for tillegget i km-kostnader som bare skal gjelde innenfor SECA-området. Hvis ikke SECA-parameteren er satt til JA i kostnadsmodellen, så er kostnaden i denne kolonnen 0 for alle skip.

Vehicle-filen har også en kolonne med tidskostnader. Hvis SECA-parameteren er satt til JA legges kostnadstillegget for ombygging til annet drivstoff eller scrubber til den opprinnelige tidskostnaden. Dette kan gjøres fordi den nye tidskostnaden vil anvendes generelt og ikke, som kilometertillegget, kun for SECA-området.

Følgende tabeller viser hvordan man kan legge inn SECA-parametrene i kostnadsmodellen (blå kolonner). I den første lille tabellen legges inn hvilke defaultverdier som skal benyttes (kolonnen «SVAR»), i neste tabell legges inn eventuelle avvik fra dette for hvert enkelt skip. I denne tabellen brukes defaultverdien «MGO» for alle skip unntatt to, hvor scrubbere («SCRUB») er valgt i stedet. En eksempelberegning gjort med parametrene fra tabellene under er omtalt litt senere i dette vedlegget.

Tabell 4. SECA-parametre som kan legges inn.

Default	Svar	Mulige valg			
SECA?	JA	JA	NEI		
SECA-løsning:	MGO	MGO	LS180	MDO	SCRUB

Skipstype:	SECA-løsning:
Container lo/lo 8500 dwt	
Container lo/lo 5200 dwt	SCRUB
Container lo/lo 23000 dwt	
Break bulk lolo, 1000dwt	
Break bulk lolo,, 2500dwt	
Break bulk lolo,, 5000 dwt	
Break bulk lolo,, 9000 dwt	
Break bulk lolo, 17000 dwt	
Break bulk lolo, 40000 dwt	
Dry bulk 1000 dwt	SCRUB
Dry bulk 2500 dwt	
Dry bulk 5000 dwt	
Dry bulk 9000 dwt	

Dry bulk 17000 dwt	
Dry bulk 45000 dwt	
Dry bulk 56000 dwt	
Dry bulk 76000 dwt	
Ro/ro (cargo) 8000 dwt	
Ro/ro (cargo) 15000 dwt	
Reefer 426000 cbf	
Tanker vessel 3500 dwt	
Tanker vessel 9500 dwt	
Tanker vessel 17000 dwt	
Tanker vessel 37000 dwt	
Tanker vessel 100000 dwt	
Tanker vessel 310000 dw	
Gas tanker, 35000 cbm	
Gas tanker,57000cbm	
GC (coastal sideport) 1250 dwt	
GC (coastal sideport) 2530 dwt	
GC (coastal roro) 4440 dwt	
Supply vessel offshore 3000 dwt (total).	

Internasjonale ferger

For internasjonale ferger er det i utgangspunktet forutsatt at disse bruker scrubbere, ut fra den informasjon vi har om hva som faktisk er planlagt. Det er ikke kjent hvordan eventuelle fergepriser vil korrigeres som en følge av kostnadsøkningen. Som en foreløpig korreksjon er prisene i kostnadsmodellen korrigert prosentvis med samme økning som kapitalkostnadene for installering av scrubberutstyr utgjør av tidskostnadene for de internasjonale fergene. Dette er et forholdsvis lite tillegg (ca. 3 %).

Nettverksmodellen

For å ha kontroll på hvor skipene må bruke lavsvovel drivstoff så er SECA området, slik det er vist i figur 1, definert i godsmodellens sjønettverk. Dette er gjort ved at alle sjølenker i SECA-området har fått en egen kode. Denne brukes til å lage et eget sett med LoS-matriser (Level Of Service-matriser) som, mellom alle par av havner, angir distanse utseilt innenfor SECA-området. Disse matrisene har fått filnavn *sea1_SECA.csv* *sea7_SECA.csv*. Der begge havnene ligger innenfor SECA-området vil SECA-distansen være lik totalt utseilt distanse, mens den ellers vil være kortere, eventuelt 0 (der ingen av havnene er i SECA-området og hvor naturlig rutevalg heller ikke går gjennom det).

For hver skipstype multipliseres relevant SECA-distansematrise med den ekstra km-kostnaden i SECA-området (egen kolonne i vehicles-filen) slik at man får beregnet tilleggskostnaden knyttet til passering av SECA-området for den aktuelle havn-til-havn relasjonen.

Eksempel på beregning med SECA-kostnader

Det er gjort en eksempelberegning for å teste den mye funksjonaliteten, samt få et grovt anslag på hvor mye SECA-direktivet kan tenkes å bety for norsk transport.

I eksemplet er det forutsatt bruk av MGO i SECA-området, som innebærer en økning i km-kostnad innenfor dette området på 42 %. På grunn av ombygging av skipene til lavsvovel drivstoff fås også en mindre økning i tidskostnadene. For to skipstyper, (skip 4-2 Container lo/lo 5200 dwt og skip 5-2 Dry bulk 1000 dwt) er det i stedet for bruk av lavsvovel drivstoff forutsatt installering av scrubbere. Dette innebærer en noe større økning av tidskostnadene og ingen økning av km-kostnaden.

I følgende tabell viser vi opprinnelige distansekostnader, tilleggskostnader i SECA-området ved forutsetningene nevnt over, samt tidskostnaden man får ved disse forutsetningene. Økningen i tidskostnad fra det man har i opprinnelig modell uten SECA-direktivet er også vist.

Tabell 5. Kostnader pr km og time i eksempelberegningen

Vehicle name	Mode	Veh	Standard	SECA	SECA	Økning
			Km cost	km cost	Time Cost	Time Cost
Container lo/lo 8500 dwt	4	1	93	39.3	2591	15
Container lo/lo 5200 dwt	4	2	84	0	2542	240
Container lo/lo 23000 dwt	4	3	145	61	3260	16
Break bulk lolo, 1000dwt	5	1	49	20.8	964	16
Break bulk lolo,, 2500dwt	5	2	70	29.7	1401	16
Break bulk lolo,, 5000 dwt	5	3	97	40.8	1918	16
Break bulk lolo,, 9000 dwt	5	4	126	53.1	2587	15
Break bulk lolo, 17000 dwt	5	5	180	75.7	3152	15
Break bulk lolo, 40000 dwt	5	6	289	121.9	4463	16
Dry bulk 1000 dwt	5	7	49	0	1042	120
Dry bulk 2500 dwt	5	8	70	29.7	1161	15
Dry bulk 5000 dwt	5	9	97	40.8	1562	16
Dry bulk 9000 dwt	5	10	126	53.1	2195	15
Dry bulk 17000 dwt	5	11	180	75.7	2853	16
Dry bulk 45000 dwt	5	12	309	130.2	3823	15
Dry bulk 56000 dwt	5	13	349	147.1	3995	16
Dry bulk 76000 dwt	5	14	414	174.4	4558	16
Ro/ro (cargo) 8000 dwt	5	15	264	111.4	4584	16
Ro/ro (cargo) 15000 dwt	5	16	491	207	5282	16
Reefer 426000 cbf	5	17	252	106.4	3120	15
Tanker vessel 3500 dwt	5	18	95	40.1	1938	15
Tanker vessel 9500 dwt	5	19	148	62.5	2408	15
Tanker vessel 17000 dwt	5	20	192	80.7	3556	15
Tanker vessel 37000 dwt	5	21	277	116.8	4696	16
Tanker vessel 100000 dwt	5	22	482	203.3	6276	16
Tanker vessel 310000 dw	5	23	907	382.1	10721	16
Gas tanker, 35000 cbm	5	24	219	92.3	5476	16
Gas tanker,57000cbm	5	25	264	111.4	6022	16
GC (coastal sideport) 1250 dwt	5	26	51	21.6	916	16
GC (coastal sideport) 2530 dwt	5	27	79	33.3	1342	15
GC (coastal roro) 4440 dwt	5	28	101	42.4	1830	15
Sideport, live animals	5	29	62	21.6	1364	15
Supply vessel offshore 3000 dwt (total).	5	30	89	37.4	5246	16

Før vi viser resultatene fra modellberegningen er det verdt å minne om at for gods som fraktes på sjø eller jernbane så utgjør fremføringskostnadene for hovedtransportmidlet ofte bare en liten andel av de totale transportkostnadene. Det tilkommer vanligvis kostnader knyttet til lastebiltransport i begge ender, samt til omlasting mellom bil og skip/tog og til på- og avlesning av bil ved start og slutt av transportkjeden. Dette betyr at det blir en atskillig mindre effekt på de totale transportkostnadene enn det tabellen viser for fremføringskostnadene på sjø.

Eksempelberegningen viser at de samlede kostnadene knyttet til transport innen og til/fra Norge (inklusive den delen av logistikkostnadene som varierer med valgt transportopplegg, som lagerhold, ordrekostnader mv), øker med ca 0,5 % ved innføring av SECA-direktivet. Lavest utslag finner vi for innenriks transport (knappt 0,3 % økning) og høyest for import (knappt 0,8 % økning).

Vi beregner kun beskjedne effekter på transportmiddelfordelingen med ca 700 tusen tonn gods overført fra sjø til andre transportformer innenlands, 100 tusen tonn overført i eksport og drøyt 200 tusen tonn i import. Noe av godset beregnes å gå over til tog, noe til bil og noe til utenlandsfergene (i kombinasjon med bil).

I disse beregningene ligger muligheten for valg av helt nye transportkjeder inne, jfr eksemplet som tidligere ble nevnt fra en VTI-rapport hvor det ble overgang til norsk havn for transporter til Sverige. Vi har imidlertid ikke lagt inn muligheten for at enkelte sjøruter kan legges om slik at SECA-området unngås (f eks vest for Storbritannia på strekninger fra syd-Europa til nord for SECA-området) og de eventuelle besparelser i fremføringskostnader man da kan oppnå fordi skipet slipper alle kostnader ved SECA-tilpasning. Dette er imidlertid mulig å få gjøre i modellen ved at nye ruter og tilhørende LoS-matriser genereres ut fra en situasjon med høyere kostnad på lenkene i SECA-området. Man må da endre på scriptet i CUBE som beregner rutevalg og LoS-matriser. Det har imidlertid ikke vært prioritert til nå. En antakelse er at det kanskje vil føre til noe endret farledsvalg i modellen, men at det neppe påvirker verken kostnadsbildet eller transportmiddelvalg særlig mye siden fremføringskostnadene på sjø utgjør så lite av de totale transport- og logistikkostnadene.

Referanser:

European Short Sea Network: ESN – Way Forward – SECA report. European Short Sea Network, 2013

IACCSEA: *The Technological and Economic Viability of Selective Catalytic Reductions for Ships*. IACCSEA White Paper, 2012

J. Corbett, J.J. Winebrake: *Emissions Tradeoffs among Alternative Marine Fuels: Total Fuel Cycle Analysis of Residual Oil, Marine Gas Oil, and Marine Diesel Oil*. Journal of the Air and Waste Management Association, vol 58, April 2008, p 538-542

Vierth, I. et al. (2009): *Transporteffekter av IMO:s skärpta emissionskrav – modellberäkningar på uppdrag av Sjöfartsverket*. VTI-rapport nr. N15-2009.

Vedlegg 4: Kostnadsmodellen – oppdatering til 2012-nivå

Som et ledd i videreutviklingen av godsmodellen, er det gjort en fullstendig gjennomgang av kostnadsmodellene som benyttes i Logistikkmodellen, samtidig som kostnadene er oppdatert til 2012-nivå. Dette har skjedd ved at verdiene for de ulike underliggende kostnadskomponentene er oppdatert til 2012-basis (nivå for siste kvartal 2012), samtidig som det for enkelte skipstørrelser, biltyper og vogntyper på jernbane er foretatt en justering i forhold til hva som var typiske enheter i markedet per 2012. I forrige versjon av kostnadsmodellen (2010-kostnader) var typiske enheter i all hovedsak basert på den opprinnelige kostnadsmodellen i 2005, men med en korrigerende over tid av priser for ulike kostnadselementer.

De detaljerte kostnadene som er beregnet og en mer detaljert gjennomgang av enkelte kalkyleprinsipper og kilder er gitt i (Grønland, 2015), mens dette kapitlet primært tar sikte på å gi en oppsummering av det gjennomførte arbeidet.

I kostnadsmodellen er kostnadene for selve transportmidlet, samt direkte kostnader knyttet til lasting og lossing, inkludert. Det betyr at når vi bruker betegnelsen administrasjonskostnader, eller bare administrasjon, så tenker vi på administrasjonen av selve transportenheten, ikke administrasjonskostnader for transportselskapet. Fortjeneste er heller ikke inkludert, utover det som måtte være ivarettatt i avkastningskravene ved beregning av kapitalkostnader. Det vil derfor kunne være en forskjell mellom kostnader og priser i markedet, men sammenligninger foretatt, blant annet i (Grønland et al, 2014), indikerer at disse forskjellene er av sammenlignbar størrelsesorden for de ulike transportformene.

I det følgende gis en oversikt over oppbyggingen av kostnadene for hver enkelt transportform.

Biltransport

Kostnadene for en årlig transportstrøm fra A til B med x tonn last, som totalt sett utgjør Y forsendelser, kan beregnes som:

- Lastekostnader per tonn * X
- + Lastekostnader per skipning * Y
- + Distanssekostnader per km * (Distanse A->B)
- + Tidsekostnader per time * (Distanse A->B)/(Hastighet for kjøring A->B)
- + Lossekostnader per tonn * X
- + Lossekostnader per skipning * Y

Tids- og distansekostnader

Vi kan skille mellom tidskostnader og distansekostnader. Tidskostnader er kostnader som løper proporsjonalt med tiden som transportmidlet benyttes, uavhengig av avstand. Med distansekostnader menes kostnader som øker proporsjonalt med distansen som kjøres. Når bilen står og blir lastet eller losset så vil det f eks påløpe tidskostnader for bilen, men ikke distansekostnader.

Det vil for enkelte kostnadselementer være et skjønnsmessig spørsmål hvorvidt de allokeres som tids- eller distansekostnader, mens andre elementer vil være klare ut i fra definisjonen over. Eksempelvis slites dekkene når vi kjører (distanseavhengig), mens lønn påløper så sant bilen er i bruk (tidsavhengig). I beregningen av tids- og distansekostnader for bil, har vi benyttet følgende fordeling:

Tidskostnader	Distansekostnader
Lønn	Vedlikehold
Kapitalkostnader	Drivstoff
Årsavgift	Vask og rekvisita
Forsikring	Dekk
Administrasjon	

Figur 1 Fordeling av kostnadselementer for biltransport

Distansekostnader for bil

Distansekostnadene er basert på gjennomsnittstall for forbruk for et utvalg av de aktuelle biltyperne. Gjennomsnittstallene er satt med utgangspunkt i faktisk drivstofforbruk ved blandet kjøring.

Data for forbruk er innhentet fra ulike kilder – billeverandører og importører som Bertel O. Steen og andre, og firmaer som driver biladministrasjon.

De biltyperne som er oppdatert/inkludert i kostnadsmodellen er:

- Stor varebil (kasse)
- Lett distribusjonsbil
- Tung distribusjonsbil (kasse)
- Tung distribusjonsbil (container)
- Semitrailer (kasse)
- Semitrailer (container)
- Modulvogntog
- Tankbil (våtbulk)
- Bil for tørrbulk
- Tømmerbil
- Termobil

For semitrailer er det i kostnadsberegningen tatt hensyn til at det er en viss andel utenlandske biler i det norske markedet. Kostnadene for utenlandske biler er blant annet hentet fra (Grønland et al, 2014) og andelen utenlandske biler tilsvarer nivået i 2012.

Tidskostnader for bil

Kapitalkostnad for bilene tar utgangspunkt i nybilpriser, og avskrivning over en periode til markedsmessige restverdier. Andre tidskostnader er avgifter, forsikring og administrasjon (biladministrasjon). Kostnader for dette er hentet fra billeverandører, firmaer som driver biladministrasjon, og ved oppdatering av tidligere verdier basert på SSBs kostnadsindekser. For lønnskostnader er det tatt utgangspunkt i lønnsstatistikken for transportarbeidere (SSB/LO). Ved omregning til kostnader per time er årlige kostnader fordelt utfra timer bilen gjennomsnittlig er i bruk. Dette er basert på gjennomsnittlige kjørte km og gjennomsnittshastigheter, samt estimert tilleggstid til terminalbehandling på årsbasis.

Terminalkostnader for biltransport

Terminalkostnader (laste/lossekostnader) for bil er i utgangspunktet summen av de direkte kostnadene til bemanning og utstyr for lasting/lossing pluss tidskostnadene for bilen den tiden som denne blir lastet/losset. Det er tatt utgangspunkt i gjennomsnittsbetraktninger med hensyn til effektivitet og metodevalg. Det er foretatt observasjoner av terminalarbeidet ved en del bilterminaler for å kunne differensiere terminaleffektiviteten, og erfaringene fra disse observasjonene er søkt innarbeidet i forutsetningene for kostnadsberegningen.

Kostnad per tonn for lasting av den enkelte biltype er beregnet som:

$$\text{Kostnad per tonn} = \text{Direkte lastekostnad per tonn} + (\text{Tidskostnad for kjøretøy}/(\text{lastekapasitet (i tonn pr time)}))$$

Tidskostnaden for kjøretøyet for lasting av et tonn er i modellen inkludert i selve lastekostnaden, og denne er derfor kjøretøyspesifikk.

For konvensjonelle biler kan man enten ha direkte lasting av pakker inn i bil eller så lastes bilen med truck og kolloene satt på paller. Det forutsettes da benyttet én mann og én truck. I kostnadsmodellen ligger det inne forutsetninger om fordeling mellom ulike laste/lossemetoder.

For lasting av containere er det forutsatt bruk av én truck og én mann, og 20 løft per time. Ved første gangs lasting av containeren blir denne fylt opp på samme måte som en konvensjonell bil («stuffing»), i tillegg til at containeren løftes opp på bil. Det samme skjer ved siste gangs lossing, hvor vi får en konvensjonell tømning av containeren («stripping») etter selve løftet.

Lønnskostnader er for alle laste/lossemetoder beregnet basert på SSBs lønnskostnader for transportarbeidere.

For flytende bulk er tidsbruk på terminal typisk bestemt av pumpekapasiteten, enten på bil (vanligvis lossing) eller på det anlegget hvor (vanligvis) lasting finner sted. Pumpekapasiteter er blant annet hentet fra tidligere tall publisert fra Norsk Petroleumsinstitutt, samt enkelte faktablader på nettet. I tillegg til laste/lossekostnadene er det estimert mobiliseringskostnader for bilen og eventuelt mannskap og utstyr til å utføre lasting.

Generelt varierer terminalkostnadene en god del med effektiviteten på laste/lossested, varenes sammensetning og tilgjengelig utstyr.

Jernbanetransport

Kostnadsfordeling

På samme måte som for andre transportmidler vil det være elementer av skjønn i allokeringen av de ulike kostnadskomponentene til tids- eller distansekostnader. Figur 2 viser den fordelingen som er lagt til grunn i kostnadsmodellen.

Tidskostnader	Distansekostnader
Lønn (lokfører) Kapitalkostnader lokomotiv Vogner og containere (kombitog)	Vedlikehold lokomotiv og vogner Energikostnader

Figur 2 Fordeling av kostnadselementer for jernbanetransport

I kostnadsmodellen er togenheten brutt ned på vognnivå, slik at togets kostnader inklusiv trekkraft allokeres til den enkelte vogn.

De togtypene som det er beregnet kostnader for i kostnadsmodellen er:

- Kombitog (containere og semitrailere) – elektrisk og diesel
- Tømmertog - elektrisk og diesel
- Bulkto, tørrbulk (malm, kalk) – elektrisk og diesel
- Vognlasttog - elektrisk
- Biltog (transport av biler) - elektrisk
- Bulkto, våtbulk (petroleumprodukter) – elektrisk og diesel
- Termotog (undergruppe av kombitog, med tilleggskostnad per vogn for termo-elementer) – elektrisk og diesel

Ofte vil jernbanevogner for biler kombineres med andre vogner i kombitog, og man vil i slike tilfeller ikke ha egne biltog. Temperaturregulerte containere eller semihengere går også med kombitog.

I modellen så velges dieseltog for strekninger som bare tillater dieseldrift, mens det i prinsippet er mulig med begge deler på elektrifiserte linjer. I hovedsak velges eltog der det er mulig fordi de har lavere fremføringskostnader enn dieseltogene.

Distansekostnader for jernbane

Drivstofforbruk og energiforbruk for jernbanetransport er beregnet basert på effektiviteten til trekkraften i form av hvor mye diesel eller elektrisk effekt som er nødvendig for å trekke en bestemt togvekt. Energiforbruket vil avhenge av lokomotivtype, og må finnes spesifikt. For vedlikehold vil kostnadene være avhengig av materielltype, og belastning i form av togstørrelse og utforming av linjenettet med hensyn til stigninger, kurver med mer.

For enkelte strekninger vil det være betaling for bruk av infrastruktur, skinnegang, signaler med videre. I Norge er dette i dag (2014) vanligvis ikke noe som påløper, med enkelte unntak som Ofotbanen.

Forutsetninger for kostnadene er innhentet i dialog med flere norske togoperatører og Jernbaneverket.

Tidskostnader for jernbane

Kapitalkostnadene beregnes ut ifra vanlige kapitaliseringsregler for beregning av avskrivninger og rentekostnader. Det har i senere tid blitt mer vanlig at operatørselskapene leaser materiell. Leasingkostnadene kan i slike tilfeller enten bare være en ren kapitalkostnad, men kan også i enkelte tilfeller dekke vedlikeholdskostnader som i det siste tilfellet egentlig ikke blir en del av distansekostnadene. Leasingkostnader er innhentet i dialog med togoperatørene, og disse er i modellen konvertert til kapital og vedlikeholdskostnader, avhengig av forutsetninger for vedlikehold, driftstimer, forventet avskrivningstid på materiellet med mer. Leasingkostnader omregnet til kapitalkostnader er lagt inn som tidskostnader, og vedlikeholdskostnadene er lagt inn i distansekostnadene (km-kostnadene).

Lønnskostnader for toget er primært for lokomotivfører, da godstogene i Norge vanligvis er betjent av lokføreren alene.

Terminalkostnader for jernbanetransport

Terminalkostnader (laste/lossekostnader) for jernbanetransport vil avhenge av flere forhold som godstype, terminalens størrelse, layout og utstyr.

For kombitog er det vanligst i Norge at omlastingen skjer med bruk av reachstackere, som for større terminaler kan arbeide flere samtidig. For små terminaler benyttes truck, og noe lengre syklustider kan påregnes. For den største terminalen i Norge, Alnabru, er omlasting basert på bruk av kraner som ved større volum gir en høyere effektivitet.

Også for tømmer tog vil løsning være avhengig av størrelse og volumgrunnlag. De minste og enkleste terminalene er basert på at tømmerbilene bruker sine egne kraner til omlasting med jernbane. For de noe større terminalene brukes hjullastere mens de største har egne kraner, noe som gir raskere omlasting.

Ved vognlast er det vanligvis lossing med vanlig truck (av paller). For biltog (bilvogner) er det i utgangspunktet vanlig at bilene kjøres av/på selv, gjerne basert på egne rampeløsninger som muliggjør rask lasting og lossing.

For våtbulk er det liten bemanning i losseprosessene, og hastighet vil ofte avhenge av pumpekapasitet i anleggene som skal fylles eller tømmes.

For tørrbulk som malm vil det i utgangspunktet være en relativt høy hastighet i losseprosessene målt som tonn per time. Ved større mengder av slike bulkprodukter benyttes løsninger basert på samtidig bunntømming av vognene, og store mengder kan da losses på kort tid.

I tillegg til de direkte laste- og lossekostnadene påløper det tidskostnader for toget i den perioden dette er bundet opp i laste-/losseprosessene. I en del tilfeller er tidskostnadene begrenset til vognstammen, hvis lokomotivene er frigjort til andre oppgaver under lossing eller lasting.

Et kostnadselement som vi kan knytte til terminalaktivitetene for jernbane, er kostnader for skifting av tog, det vil si kostnader for å flytte/bryte opp/sette sammen vogner for ulike oppgaver, lasting/lossing eller klargjøring til fremføring.

Kostnad per tonn for lasting av den enkelte togtype kan beregnes som:

$$\begin{aligned} \text{Kostnad per tonn} = & \text{ Direkte kostnad per tonn} \\ & + (\text{Tidskostnad for tog/lastekapasitet}) \\ & + (\text{Skiftekostnader}/(\text{tonn i toget})) \end{aligned}$$

Lastekapasitet kan beregnes som tonn/time eller teu/time.

Oppdateringen av terminalkostnadene er gjort ved at det er innhentet informasjon fra operatørene, samt ved direkte observasjon på terminaler.

Sjøtransport

Kostnadsfordeling

Ved beregning av kostnader for et skip, kan dette gjøres med utgangspunkt i tidskostnadene for skipet (kostnader som kan beregnes å løpe pr time) og i distansekostnadene (kostnader som kan beregnes å løpe pr km/nautisk mil som båten har seilt).

Det er alltid en skjønsmessig sak i hvilken grad man allokere et kostnadselement som en distanseavhengig eller tidsavhengig kostnad. For totale turkostnader vil fordelingen vanligvis spille en mindre rolle når disse beregnes som:

$$\begin{aligned} & \text{Tidskostnader} * \left(\frac{\text{distanse}}{\text{gjennomsnittlig hastighet}} \right) \\ & + (\text{distansekostnader}) * (\text{distanse}) \\ & + \text{terminalkostnader lastehavn} \\ & + \text{terminalkostnader lossehavn} \end{aligned}$$

Når man deler turkostnaden på lastet mengde i tonn, får vi kroner/tonn, mens turkostnad delt på antall teu (for containerskip) gir oss en turkostnad per teu.

Fordelingen mellom tids- og distansekostnader som vanligvis legges til grunn for kostnadsberegninger ved sjøtransport, avviker noe fra det som er benyttet for bil og jernbane. For sjøtransport er fordelingen gjort slik at tidskostnadene skal dekke det som vanligvis dekkes av TC (timecharter) for skip av transportkjøperen.

Timecharter-raten er det som en befrakter betaler per tidsenhet for å leie skipet, i tillegg må befrakter også betale for distansekostnader ut ifra den fordeling som er vist i figur 3.

Tidskostnader	Distansekostnader
Kapitalkostnader	Drivstoff
Mannskap	
Stores ⁶	
Reparasjon og vedlikehold	
Forsikring	
Administrasjon	

Figur 3. Kostnadsfordeling for skip

Skipstypene som inngår i kostnadsmodellene som er utviklet for logistikkmodellen er:

- Containerskip: 5200 dwt, 8500 dwt og 23000 dwt
- «Break-bulk» (stykkgodsskip), bokstype: 1000 dwt, 2500 dwt, 5000 dwt, 9000 dwt, 17 000 dwt, 40 000 dwt.
- Tørrbulkskip: 1000 dwt, 2500 dwt, 5000 dwt, 9000 dwt, 17 000 dwt, 45 000 dwt, 56 000 dwt, 76 000 dwt
- RoRo skip: 8000 dwt og 15 000 dwt.
- Kjøleskip, 426 000 fot³
- Tankskip: 3500 dwt, 9500 dwt, 17 000 dwt, 37 000 dwt, 100 000 dwt, 310 000 dwt.
- Gasstanker: 35 000 m³, 57 000 m³.
- Kystbåter (sideport): 1250 dwt, 2530 dwt.
- Kyst RoRobåt: 4400 dwt
- Sideportbåt (til transport av levende dyr): 2530 dwt
- Supplybåt, offshore: 3000 dwt.

Distansekostnader for skip

I kostnadsmodellen beregnes distansekostnader for de ulike skipene basert på et beregnet drivstofforbruk, gjerne med utgangspunkt i oppgitt effekt. For servicehastigheten er gjennomsnittlig literforbruk per km estimert basert på følgende uttrykk:

$$\text{Liter per km} = 0,15 * (\text{motorens effekt i hestekrefter}) * \left(\frac{1}{\text{servicehastighet i km/time}} \right)$$

Det antas at servicehastigheten tilsvarer et effektforkbruk på 80 % av maskinens maksimumseffekt. Hvis vi kaller dette forbruket for F80, er totalt forbruk pr km for en gitt gjennomsnittshastighet (F) beregnet som følger:

$$F = F80 * \left(\frac{v}{v_0} \right)^3 * (1+a)$$

F er her forbruk pr km, v er gjennomsnittshastigheten, v₀ er servicehastigheten, og a er et beregnet tilleggsforbruk for hjelpemaskineri. Dette vil måtte hentes ut fra

⁶ Shipping-uttrykk for forsyninger (mat mm) til mannskap men også til skip (vann, smøringsolje, maling etc).

spesifikasjonene for den enkelte båt, men vil vanligvis ligge i området 0,1 – 0,2. Typisk verdi er 0,15.

Ved å ta beregnet drivstofforbruk per km og multiplisere dette med drivstoffprisen per liter, fremkommer distansekostnaden i kroner/km.

Som grunnlag for bestemmelse av effekt for de ulike båttypene er det benyttet et stort antall datablader og oppgitte effekt tall for en rekke spesifikke skip på nettet. I tillegg er det for en del standardbåter benyttet mer formelbaserte beregninger, som angitt i (Grønland, 2011).

Tidskostnader for skip

Som tidligere nevnt er fordelingen mellom tidsavhengige og distanseavhengige kostnader for skip gjort slik at tidsavhengige kostnader tilsvarer det som vanligvis skal dekkes inn via et langsiktig timecharter (TC). Dette er kapitalkostnader (med et tillegg for rederens forrentning), mannskap, “stores”, reparasjon og vedlikehold, forsikring og administrasjon.

For beregning av årlige kapitalkostnader, benyttes vanligvis CRF (Capital Recovery Factor) innen shipping, basert på følgende formel:

$$CRF = i \cdot (1+i)^n / [(1+i)^n - 1]$$

Her er i årlig rente og n antall år. Renten skal reflektere kapitalkostnader og rederens forrentningskrav, mens n skal reflektere økonomisk levetid for skipet. CRF beregner årlige kapitalkostnader som en *andel* av opprinnelig investering, slik at årlige kapitalkostnader da kan estimeres som:

$$(\text{Pris for skipet}) \cdot CRF$$

Vanligvis reflekterer rentesatsene som benyttes redernes krav til avkastning, hensyn tatt til et visst risikotillegg, slik at renten gjerne ligger et godt stykke over bankrenten.

Informasjon omkring rentefaktorer så vel som investeringskostnad for nye skip er innhentet fra «markedet», det vil si fra redere og meglere. På grunn av at mange av enkeltsegmentene er små, er kildene ikke eksplisitt oppgitt. Det samme gjelder en del kostnadsdata for andre elementer i tidskostnadene.

Øvrige kostnadsdata er bestemt basert på driftskostnader for et utvalg skip. I denne oppdateringen har det vært benyttet data fra Moore Stephens (2012 og 2013), både for direkte uthenting av ulike kostnadselementer for spesifikke skipsstørrelser, og for beregning av ulike indeksverdier som er benyttet til oppdatering av tidligere verdier.

Terminalkostnader for skipstransport

Terminalkostnader for skip kan deles inn i:

- Vederlag og avgifter som påløper i havnene
- Direkte laste- og lossekostnader
- Tidskostnader for skip i havn

Havnevederlagene for kai og anløp i Norge vil for nesten alle havner være basert på skipenes størrelse beregnet som bruttotonn. Bruttotonn er beregnet basert på skipets volum, ut fra følgende ligning:

$$BT = (0,2+0,02*\log V)*V.$$

Her er V volumet i kubikkmeter av skipets lukkede rom.

De vanligste vederlagstypene er gjerne anløpsvederlag (per anløp), kaiavgift for å benytte kaiene (per dag med anløp) og ISPS avgift for å dekke sikkerhetskostnader ved kaien. Disse kostnadene beregnes vanligvis ut ifra skipets totale bruttotonnasje. I tillegg påløper ofte mindre tilleggs-kostnader til tjenester som vann, elektrisitet med mer.

I logistikkmodellen er skipene i utgangspunktet basert på lastekapasitet og dwt, slik at det er etablert overgangstabeller mellom dwt og BT for de ulike skipstypene. Ved estimering av de ulike vederlags- og avgiftstypene er det tatt utgangspunkt i havnetariffene for 12 norske havner, som til sammen gir et representativt bilde. Det er i samme beregning også tatt hensyn til «linjerabatter», som er oppgitte reduksjoner i vederlagene ved repetitive anløp av båtene. Følgende vederlag er inkludert i kostnadsmodellen:

- Varevederlag: Påløper ved lasting og lossing, og er vanligvis en avgift per tonn, eventuelt per teu for containere. Vareavgiftene er vanligvis differensiert mellom ulike varegrupper. I modellen er disse kostnadene inkludert i «cargocost»-filen.
- Direkte laste og lossekostnader: Primært kostnader for personell, kraner og utstyr. For ulike skipstyper vil utstyrsbehov og mannskapsbehov variere. Kostnadene er til dels estimert spesifikt for hver enkelt skipstype/størrelse, delvis supplert med prisinformasjon (f.eks kraner) fra de aktuelle havnene.

Ulike typer utstyr vil være aktuelt. For konvensjonelle skip for industrilast vil for eksempel kraner være en sentral utstyrs-komponent, det samme vil være tilfellet for containerbåter.

For roro-skip gjøres ofte lasting/lossing med mafi-traktor (terminaltraktor), og antall trekk (bevegelser ved lasting eller lossing) varierer avhengig av skipstørrelse og antall traktorer i samtidig bruk. For kystskip med sideport benyttes vanligvis trucker.

For tankskip og gasskip er det pumpekapasitet som ofte er bestemmende. For tørrbulk er det store variasjoner i kapasitet for ulike lasteapparater som benyttes, fra noen få hundre tonn per time og opp til flere tusen.

Tidskostnader for skipet ved lasting eller lossing er basert på lastekapasiteten og dermed tid per tonn lastet eller losset.

Som en generell kommentar så er det i praksis store variasjoner i laste- og losseeffektivitet mellom ulike havner. Dette skyldes faktorer som ulike åpningstider, ulik tilgang på ressurser som kraner og traktorer, og også til dels store forskjeller i produktivitet mellom ulike løsninger. I kostnadsmodellen er det ingen tidsvariasjon i forhold til selve hovedmodellen (nasjonal godstransportmodell) og kostnadene er derfor også for lasting og lossing beregnet som gjennomsnittskostnader.

I tillegg til kostnader per tonn er det tatt med tilleggskostnader som posisjoningskostnader for skipet og mobiliseringskostnader for havneoperatøren pluss eventuelle administrative tillegg.

Øvrige kostnader

I mange tilfeller har man også andre kostnadselementer som loskostnader, eventuelle farledsavgifter og kontrollavgifter/sikkerhetsavgifter.

Loskostnader i Norge er delt i to, losingskostnader og losberedskapskostnader. Losingskostnader beregnes, for de skip som har losplikt, basert på en timesats som er avhengig av skipets størrelse. Det forutsettes et minimum timeforbruk for hvert oppdrag. Skip som kan være unntatt fra losplikt er skip hvor skipets kaptein eller styrmann ut fra sitt kjennskap til farvannet og skipets regelmessighet i farvannet kan fritas.

Losberedskapsavgift er en avgift som påløper for hvert nytt anløp, med unntak av flere anløp innenfor en femdagers periode.

Farledsavgifter er eventuelle avgifter som påløper for å benytte deler av et farvann (farleden). Dette er i liten grad brukt i Norge. Sikkerhetsavgift er noe som i Norge påløper i enkelte områder som er kontrollert av egne kontrollsentraler.

Disse kostnadene er i forbindelse med oppdateringen av modellen ajourført til 2012 nivå, og allokeres etter beregning enten til en økning i terminalkostnad for skip, eller som et direkte tillegg til anløp for spesifikke havner.

Flytransport

Flytransport kan skje ved bruk av lasterom i et vanlig passasjerfly eller ved hjelp av egne fraktfly. Kostnadsberegninger for fly er relativt komplekse, med mange elementer inkludert.

Grovt sett kan vi dele inn elementene for tids- og distansekostnader som vist i figur 4.

Tidskostnader	Distansekostnader
Kapitalkostnader	Drivstoff
Forsikring	Variabelt vedlikehold
Piloter og kabinpersonale	«En-route» navigasjonskostnader
Vedlikehold (fast), linjevedlikehold	
Bakkeutstyr, bakkeservice, billettering, stasjonskostnader	
De-icing	
Administrasjon og øvrige operasjonelle kostnader	

Figur 4. Kostnadsfordeling, flytransport

Ved oppdatering av kostnadsmodellen er flypriser i første rekke oppdatert basert på vanlig prisvekst siden 2010, men det har i tillegg vært noen justeringer av prisene ut i fra prisinformasjon fra Boeing (Boeing, 2014). Flymodellene er de som i minst utstrekning er oppdatert utover generell prisstigning, for eksempel

benyttes samme fly som tidligere. Disse flytypene er imidlertid fortsatt blant de viktigste innenfor sine markedssegmenter, slik at dette kan forsvares. I tidligere modeller lå det også inne agentkostnader og noe salgskostnader for flyene. Disse er ikke relevante for sammenligningen mellom ulike transportformer i modellen, og er derfor fjernet i siste oppdatering av kostnadsmodellen.

De to flytypene som benyttes i godsmodellen er modeller basert på henholdsvis Airbus og Boeing:

- Medium stort fraktfly (kapasitet 60 tonn)
- Større fraktfly (kapasitet 119 tonn)

Øvrige oppdateringer

De viktigste oppdateringene i kostnadsmodellen, utover rene tidsoppdateringer er:

- Nytt «feederskip» for containere fra større interkontinentale havner til Norge
- Innføring av kostnader knyttet til svoveldirektivet som innføres (SECA), for bruk etter behov
- Splitting av jernbane på diesel drift og elektrisk drift, med tilhørende kostnadsfunksjoner
- Tilpasning av kostnadsmodellen til nye varegrupper (tidskostnader for varer, vareavgifter med mer)
- Nytt grensesnitt mot bruker, for lettere oppdatering/setting av forutsetninger knyttet til henholdsvis generelle faktorer og transportmiddelspesifikke parametere

De viktigste elementene av generell karakter som er oppdatert er:

- Drivstoffkostnader (transportmiddelspesifikke) og el-kostnader (jernbane).
- Lønnskostnader
- Kapitalkostnader
- Investeringskostnader eller leasingkostnader for nye transportenheter
- Avkastningskrav, redere
- Havnekostnader – vederlag og avgifter
- Avgifter knyttet til losing, losberedskap og sikkerhetsentraler
- Ulike elementer i driftskostnader (alle transportmåter) basert på endret effektivitet, eller endrete forutsetninger i markedet for anskaffelse av driftsrelaterte tjenester

Referanser:

Grønland, S.E.: *Kostnadsmodeller for transport og logistikk - basisår 2012*. TØI-rapport 1435/2015 (SITMA og TØI).

Grønland, S.E.: *Kostnadsmodeller for transport og logistikk*. TØI-rapport 1127/2011 (SITMA og TØI).

Grønland, S.E, Berg, G, Bø, E og Hovi, I.B.: *Kostnadsstrukturer i godstransport. Betydning for priser og transportvalg*. TØI rapport 1372/2014 (SITMA og TØI).

Moore Stephens: *2013 OpCost report*. London, 2013

Moore Stephens: *2012 OpCost report*. London, 2012

www.boeing.com/boeing/commercial/prices Boeing, Seattle, 2014.

Transportøkonomisk institutt (TØI) Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

TØI er et anvendt forskningsinstitutt, som mottar basisbevilgning fra Norges forskningsråd og gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag for næringsliv og offentlige etater. TØI ble opprettet i 1964 og er organisert som uavhengig stiftelse.

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 70 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet utgir tidsskriftet Samferdsel med 10 nummer i året og driver også forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside www.toi.no.

TØI er partner i CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se www.ciens.no). Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forsknings-samarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transport og generell transportøkonomi.

Transportøkonomisk institutt krever opphavsrett til egne arbeider og legger vekt på å opptre uavhengig av oppdragsgiverne i alle faglige analyser og vurderinger.

Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gautstadalléen 21
NO-0349 Oslo

22 57 38 00
toi@toi.no
www.toi.no