

National godstrafikmodel vers. 1.0

Christian Overgård Hansen, coh@transport.dtu.dk

DTU Transport, Bygning 116B, 2800-Kongens Lyngby

Abstrakt

Artiklen beskriver den første version af en dansk national godstrafikmodel. Modellen omfatter udover nationale, internationale og transitttransporter også transportere, som er potentielt relevante for en ny Femern Bælt forbindelse. Der er siden modeludviklingen blev initieret i 2009 indsamlet data, som er benyttet til beskrivelse af varestrømme for basisåret 2010 og estimation af modellen. Artiklen omtaler dataindsamling og fremgangsmåde ved konstruktion af matrix med varestrømme, som benyttes til pivotering af de beregnede resultater. Modellen er opbygget af tre typer af delmodeller, som er handelsmodel, logistikmodel og rutevalgsmodeller. Deres funktion og indbyrdes afhængighed beskrives overordnet i artiklen.

Modellen er på indeværende tidspunkt endnu ikke implementeret, hvorfor artiklen ikke indeholder resultater fra modelberegninger.

1. Indledning

Artiklen beskriver godstrafikmodellen, der indgår som en del af den kommende nationale trafikmodel. Artiklen fokuserer på data- og modelgrundlag, da beregningsresultater endnu ikke foreligger. Afsnit 2 præsenterer formål og segmenteringer i modellen. Afsnit 3 beskriver kort indsamling af data, som bl.a. er benyttet til opstilling af godsmatrix. Den overordnede fremgangsmåde benyttet i opstilling af godsmatrix for basisåret 2010 omtales i afsnit 4. Afsnit 5 indeholder en beskrivelse af modellens opbygning.

2. Formål

Det er Danmarks første generelle landsdækkende godstrafikmodel, idet tidligere modeller primært har været korridor-modeller (Storebælt, Øresund og Femern Bælt), formålsspecifikke modeller f.eks. GORM (Holmblad, 2008) og Senex (Transport- og energiministeriet, 2005) eller modeller for lastbiltrafik f.eks. LDK (TetraPlan, 2004). Den nye godstrafikmodel (GTM) skal kunne svare plausibelt på et bredt spektrum af spørgsmål eksempelvis konsekvenser af:

- Forventet økonomisk udvikling
- Infrastrukturudbygning (f.eks. nye veje, havne og baner, nye større terminaler og lagre og en ny fast forbindelse over Femern Bælt)
- Transportpolitik (f.eks. vejafgifter og ændring af transportomkostninger inkl. lager- og distributionsomkostninger)
- Nye typer af service (f.eks. nye færge- og containerruter og introduktion af modulvogntog).

For at kunne belyse effekter af ovenstående tiltag skal alle typer af godstransport relateret til Danmark beskrives, hvilket omfatter:

- i) nationale transporter indenfor Danmarks grænser,
- ii) internationale transporter mellem Danmark og udlandet,
- iii) transit transporter igennem Danmark og
- iv) transporter som potentielt kan blive overflyttet til transit igennem Danmark f.eks. ved en fast forbindelse over Femern Bælt.

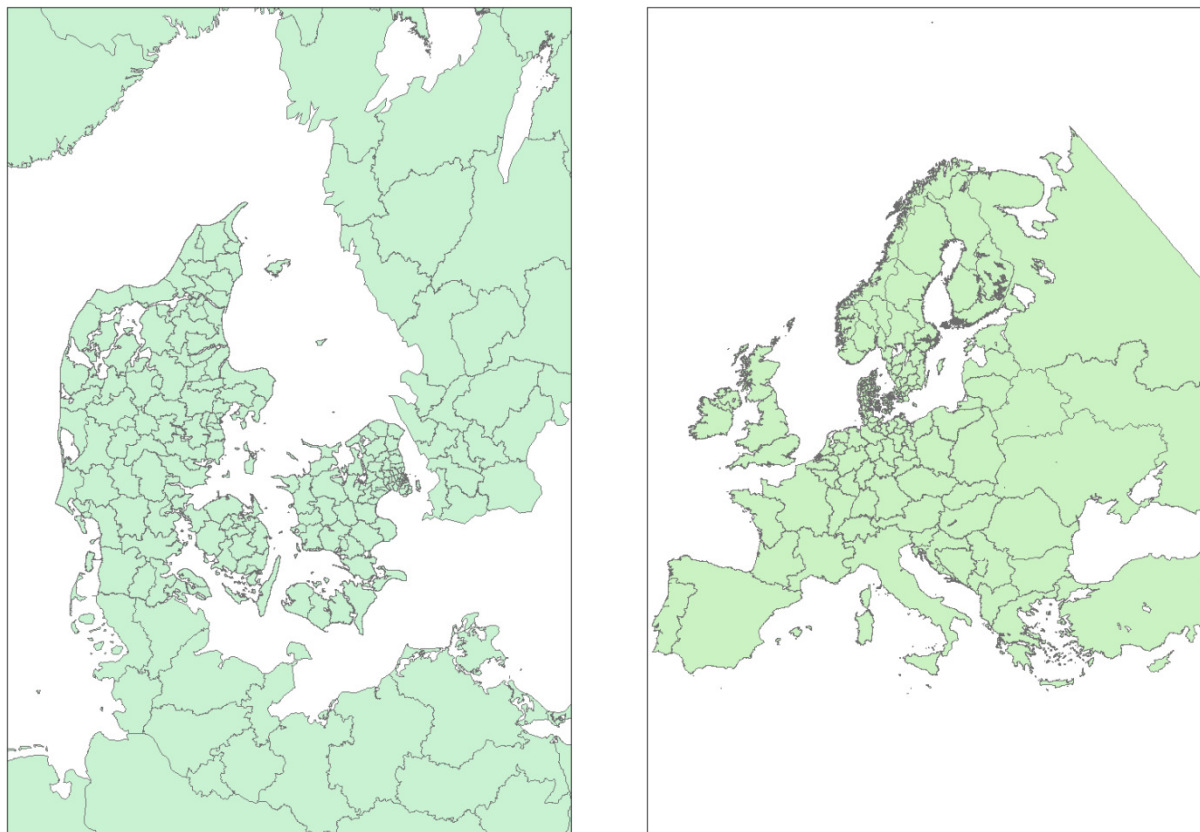
Resultaterne i form af konsekvensberegninger vil dels foreligge som belastning i transportmiddel opdelt net (f.eks. lastbiler på vejnettet, tonkm, eller godsmængde med skibsruter) og dels som godsmængder mellem geografiske områder opdelt på varegrupper. Modellen vil således kunne belyse ændringer i den geografiske og varemæssige sammensætning af godstransport og fordeling på transportmiddel. Modellen vil derimod ikke kunne belyse detaljerede godsbevægelser i f.eks. terminalområder.

Modellen anvender en opdeling af Danmark i 176 zoner svarende til underopdelinger af kommuner. Europa udenfor Danmark opdeles i 119 zoner med den største detaljering i Nordtyskland og Sydsverige. Den øvrige del af verden inddeles i 56 portzoner, så modellen i alt anvender en opdeling i $176 + 119 + 56 = 351$ zoner.

Modellen anvender en opdeling i 21 varegrupper baseret på NST2007, som fremgår af tabel 1.

Modellen omfatter godstransport med varebil, lastbil, tog og skib. Derimod medtages flytransport ikke, da det udgør meget små mængder. Der anvendes en underopdeling i 5 lastbiltyper (sololastbil under 12 ton, sololastbil over 12 ton, lastbil med anhænger, sættevognstog og modulvognstog). Tilsvarende anvendes en underopdeling i 4 forskellige typer af tog (kombineret transport og tre typer af ikke-containeriseret transport) og 5 forskellige skibstyper (ro/ro, container og tre konventionelle skibstyper).

Figur 1 Zonesystem i GTM



Tabel 1 Vareklassifikation i GTM

ID	Beskrivelse
1	Produkter fra landbrug, jagt og skovbrug; fisk og fiskeprodukter
2	Stenkul og brunkul
3	Metalmalm samt uran og thorium
4	Fødevarer, drikkevarer og tobaksprodukter
5	Tekstiler og beklædningsartikler; læder og lædervarer
6	Træ og varer af træ og kork (undtagen møbler) papirmasse, papir og papirvarer
7	Koks og raffinerede mineralolieprodukter
8	Kemiske produkter og kemofibre (undtagen gødningsstoffer); gummi- og plastprodukter
9	Andre ikke-metalholdige mineralske produkter
10	Metal; færdige metalprodukter, undtagen maskiner og udstyr
11	Maskiner og udstyr i.a.n.; kontormaskiner og computere; elektriske maskiner og apparater
12	Transportmidler
13	Møbler; andre færdigvarer i.a.n.
14	Sekundære råmaterialer; kommunalt affald og andet affald
15	Breve, pakker
16	Udstyr og materiel til godstransport
17	Gods, der flyttes i forbindelse med privat flytning og kontorflytning
18	Samlegods: En blanding af forskellige typer gods, som transporteres samlet
21	Råolie og naturgas
22	Gødning (naturligt og kemisk)
23	Sten, sand, grus, ler, tørv, salt og andre produkter fra råstofudvinding i.a.n.

3. Datagrundlag

Udvikling af en godstrafikmodel kræver mange forskellige typer af data. Data kan eksempelvis opdeles i følgende typer:

- Net
- Handels- og transportstatistik
- Efterspørgselsdata
- Operationelle data

Opstilling af net til GTM har omfattet opstilling af skibs- og banenet, idet vejnettet er etableret fælles for det samlede landstrafikmodelsystem. Skibsnettene (bulk, ro/ro og container) er opstillet på basis af Farvandsdirektoratets GPS-registreringer af skibspassager i dansk farvand og downloads fra Port Arrivals (www.portarrivals.com). Da der til GPS-registreringerne er tilknyttet information om skibstype samt fra- og til havn, har det især været en værdifuld kilde. Det kombinerede banet er opstillet på basis af oplysninger fra baneoperatører, mens det konventionelle banenet er opstillet med udgangspunkt i den europæiske trafikmodel Trans-Tools.

Der er fra Danmarks Statistisk via forskerordningen indhentet detaljeret statistik for godstransport med bane og skib, som er benyttet i opstilling af godsmatrix. Udenrigshandelsstatistikken fra Danmark, Norge og Sverige er indhentet og i et vist omfang benyttet til opstilling af international godsmatrix. Det er dog ved afvigelser mellem transportstatistikken og udenrigshandelsstatikken generelt valgt at basere modellen på transportstatistikken, da udenrigshandelsstatikken i nogle tilfælde afspejler transaktion mellem sælger og køber på f.eks. børs frem for faktisk varestrøm.

Det har været en stor udfordring at opstille godsmatrix for basisåret 2010. Tabel 2 viser de data, som er benyttet til opstilling af godsmatrix. Der er gennemført nye dataindsamlinger i form af tællinger og interview på 49 lokaliteter i Danmark (Tønning og Overgård, 2010), interview af lastbilchauffører i havne

samt et mindre antal interview af lastbiler ved Storebælt. Det har ikke været juridisk muligt at interviewe trafikken ved den grønne landegrænse mellem Danmark og Tyskland, hvorfor der er anvendt eksisterende datakilder f.eks. NUTRADA (ITS, 2007), som har kortlagt transittrafik på basis af nummerskrivningsanalyser. Afsnit 4 beskriver nærmere, hvorledes data er anvendt i opstilling af godsmatrix.

Der er gennemført SP-interview med virksomheder i Danmark, Sverige og Tyskland, hvor respondenterne vælger mellem forskellige hypotetiske transportløsninger. Data herfra benyttes til estimation af model og belysning af adfærd ved etablering af ny fast forbindelse over Femern Bælt.

Der blev forsøgt gennemført interview med transportvirksomheder for at kortlægge lastbiltransporter i Danmark, idet mange transportører har omfattende materiale vedrørende deres transport. Det viste sig imidlertid umuligt at gennemføre. For det første ønskede flere virksomheder ikke at bruge tid på undersøgelsen. For det andet viste det sig ofte vanskeligt at træffe den rigtige person i virksomheden. For det tredje ønskede mange transportvirksomheder ikke at udlevere data, og andre krævede betaling for data. Resultatet er derfor alene nogle overordnede nøgletal baseret på interview blandt 43 virksomheder eksempelvis brug af terminaler i forbindelse med godstransport.

Tabel 2 Efterspørgselsdata anvendt i opstilling af GTM

	Datakilder	Beskrivelse	Anvendelser
Eksisterende data	GORM Samgods TØI	Eksisterende godsmatricer	Godsmatrix (int. godsmatrix for Sverige, Norge og Finland)
	ITD tællinger NUTRADA	Lastbiler over den grønne landegrænse mellem Danmark og Tyskland og transit igennem Danmark	Godsmatrix (int. godsmatrix for lastbil)
	VFU 2009	Varestrømsundersøgelse i Sverige fra 2009	Godsmatrix (transport til og fra Sverige)
	Kørebog	Stikprøveundersøgelse af kørsel med danske lastbiler	Validering og kalibrering
Nye data	Trafikanalyse	Tælling og interview af vare- og lastbiler til og fra 49 lokaliteter i Danmark	Godsmatrix (national vare- og lastbiltransport)
	Havneanalyser	Interview af lastbilchauffører i havne langs Østersøen	Godsmatrix (int. lastbilmatrix) og modelestimation
	Analyse ved Store Bælt	Interview af lastbilchauffører i manuelle baner og internet-baseret spørgeskema til BroBizz-kunder	Godsmatrix (int. lastbiltrafik via Storebæltbroen)
	SP-analyse	Hjemmeinterview hos virksomheder indeholdende hypotetiske valgspil	Estimation og belysning af fast forbindelse over Femern Bælt
	Virksomhedsinterview	Interview af transportvirksomheder	Validering

De operationelle data omfatter kortlægning af terminaler i Danmark og udland samt enhedsomkostninger. Lokalisering af private terminaler i Danmark er som nævnt ovenfor bl.a. baseret på virksomhedsinterview. Lokalisering af terminaler er udenfor Danmark baseret på oplysninger fra den svenske godstrafikmodel - Samgods.

Enhedsomkostningerne for lastbil (Dkr pr. km og time) er baseret på Vejdirektoratet rapport vedrørende lastbilomkostninger vægtet sammen til modellens lastbilytper (Overgård, 2012). Enhedsomkostningerne ved brug af terminaler/lagre og transport med bane og skib er baseret på erfaringstal fra Sverige og Norge samt oplysninger fra operatører.

4. Opstilling af godsmatrix for basisår 2010

4.1. Typer af matricer

Der er opstillet godsmatricer for 2010 (basismatricer). De benyttes i pivot-point korrektioner, således at de beregnede resultater justeres i forhold til basismatricerne. Basismatricerne omfatter:

- OD-matrix som beskriver lastbilture pr. lastbiltype mellem zonepar
- OD-matrix som beskriver godsmængder pr. varegruppe opdelt på transportmiddel mellem zonepar
- PC-matrix som beskriver godsmængder pr. varegrupper retningsorienteret fra produktionszone til forbrugszone

OD-matrix beskriver de enkelte deltransporter i en transportkæde f.eks. opløses transportkæden lastbil-bane-lastbil i tre deltransporter lastbil, bane og lastbil. PC-matrix beskriver godsmængder for den samlede transportkæde. Derudover er varestrømmen retningsorienteret fra produktionssted (P) til forbrugssted (C), da det bedre repræsenterer den økonomiske handelsrelation, som er grundlaget for varetransport.

4.2. OD-matricer

Trafikanalyserne i Danmark er benyttet til opstilling af turrater og turlængdefordelinger, som er benyttet til opstilling af gravitationsmodel til beregning af vare- og lastbilture mellem zoner i Danmark. De er dernæst korrigeret ud fra tællinger i en matrix-justeringsproces.

De internationale lastbilture er opstillet primært på basis af havneanalyserne, hvor der er indsamlet oplysninger om godt 8.000 lastbiltransporter mellem Norden og Det europæiske Kontinent (EUC). Det har som tidligere nævnt ikke været muligt at gennemføre interview ved den grønne landegrænse. International Transport Danmark (ITD) gennemfører regelmæssige lastbiltællinger, som er benyttet til fastlæggelse af trafikken over den grønne landegrænse. Trafikken er geografisk fordelt ved hjælp af NUTRADA (transit-trafik), analyse af lastbiltrafik ved Storebælt og Trans-Tools. Lastbiltrafikken via den grønne landegrænse er derfor i høj grad syntetisk beregnet, hvilket medfører en ekstra stor usikkerhed her.

OD-matrix for bane og skib er opstillet på basis transportstatistikken suppleret med data fra andre kilder f.eks. GORM. Banegods er skønsmæssigt fordelt på konventionel og kombineret transport, og skibsgods er tilsvarende skønsmæssigt fordelt på ro/ro, container og konventionel transport. Da transportstatistikens varegrupper ikke svarer til GTM's klassifikation, har det også været nødvendigt at foretage skøn i fordeling af godsmængder over varegrupper.

4.3. PC-matrix

Det er ikke muligt at konstruere en PC-matrix ved simpel sammenlægning af de transportmiddelopdelte godsstrømme. Det skyldes, at OD-matrix kan beskrive deltransporter ud af en længere transportkæde. PC-matrix er derfor opstillet ved hjælp af beregning, hvor deltransporter i OD-matrix kombineres til transportkæder, suppleret med datakilder fra Norge og Sverige, som direkte beskriver PC-varestrømme. Det er i den forbindelse hensigtsmæssigt at skelne mellem følge fem typer af transportrelationer:

1. Nationale transportter indenfor Danmark samt internationale transportter mellem Danmark og EUC
2. Transportter mellem Sverige og Danmark samt mellem Sverige og EUC
3. Transportter mellem Norge og Danmark samt mellem Norge og EUC
4. Transportter mellem Finland og Danmark samt mellem Finland og EUC
5. Transportter til oversøiske destinationer (portzoner)

I det første tilfælde er varestrømme i OD-matrix kombineret til transportkæder, så de resulterende beskriver PC-varestrøm. Eksempelvis kan en international varestrøm i OD-matrix udgøre et ben i den samlede transport. Hvis det er tilfældet, skal den knyttes sammen med en varestrøm i den nationale OD-matrix for Danmark. Det er potentielt muligt, hvis den internationale varestrøm starter eller slutter i zone med en eller anden type af terminal.

I beregningen forudsættes:

- At sammenknytning af deltransporter kun gennemføres i Danmark, hvilket omfatter kombination af rene nationale transport og kombination af international transport med en transport indenfor Danmark.
- At der maksimalt er tre ben i en transportkæde.
- At kun lastbil benyttes til før og eftertransport.
- At der kan knyttes en sandsynlighed til zoner som værende P eller C indenfor en maksimal afstand fra terminal baseret på antal arbejdspladser indenfor relevant brancher.
- At konventionel banetransport ikke er forbundet med før- eller eftertransport i Danmark.
- At sammenknytningen kan foretages varegruppeopdelt.
- At 5 ud fra 21 varegrupper ikke har før- og eftertransport. De 5 varegrupper er: 2 (stenkul og brunkul), 3 (metalmalm), 16 (udstyr og materiel til godstransport), 18 (samlegods) og 21 (råolie og naturgas).

Derudover ses bort fra distributionskørsel med varebil, da det viste sig vanskeligt at indarbejde indenfor tidsrammen af projektet. Det kan forsvares, da det mængdemæssigt kun udgør en lille del af den samlede godstransport.

I det andet tilfælde anvendes matrix fra Samgods (Edwards, 2008) til beskrivelse af PC-varestrømme mellem Sverige og Danmark samt mellem Sverige og EUC. Matrix fra Samgods beskriver PC-varestrømme for 2008, som er opskrevet til 2010 på basis af udenrigshandelsstatistikken. Da zonestrukturen i GTM er mere detaljeret i Danmark end Samgods, er den svenske varestrømundersøgelse fra 2009 (Trafikanalys, 2010 og 2011) benyttet til geografiske detaljering af varestrømmene. Da Samgods er baseret på NST/R-klassifikationen, er der ikke kompatibilitet mellem varegrupper. Udenrigshandelsstatistikken er derfor benyttet ved relativ fordeling over varegrupper i GTM.

En lignede fremgangsmåde er benyttet for transport mellem Norge og Danmark samt mellem Norge og EUC, idet PC-matrix fra den norske nationale godsmatrix er anvendt. Der er bedre overensstemmelse i vareklassifikationerne, mens zonestrukturen i den internationale godsmatrix for Norge er meget grov. Der er eksempelvis kun to zoner i Danmark. Det har derfor været nødvendigt at nedbryde PC-matrix til zoner i GTM på basis af arbejdspladser, hvilket introducerer usikkerhed. Der er juni 2012 udarbejdet en ny norsk PC-matrix, som anvender en finere zoneopdeling. Det har dog indenfor tidsrammen af GTM vers. 1.0 ikke været muligt at benytte den.

PC-varestrømme mellem Finland og Danmark samt mellem Finland og EUC er primært dannet på basis af fremskrivning af matrix fra GORM. Det skønnes derfor behæftet med større usikkerhed end for de øvrige relationer. Det vurderes dog i praksis ikke at have større betydning, da kun mindre godsmængder benyttes eller i fremtiden vil benytte dansk infrastruktur.

Varestrømme mellem Danmark og lande udenfor Europa er tilknyttet portzoner og principielt behandlet svarende til transport mellem Danmark og EUC. Mens varestrømme mellem de øvrige nordiske lande og lande udenfor Europa er baseret på fremskrivning af GORM-matricer. Det sidste omfatter dog ikke alle varestrømme, idet eksempelvis transport mellem Finland og Rusland er irrelevante i nærværende sammenhæng.

Tabellerne 3 og 4 viser varestrømme i PC-matrix angivet som ton pr. hverdagsdøgn opdelt på landerelationer og varegrupper. Den store godsmængde mellem Norge og EUC skyldes olie og naturgas. Træ, malm og olieprodukter bidrager til de store mængder mellem Sverige/Finland og EUC. Det fremgår af tabel 3, varegrupperne 21, 7 og 6 står for 40% af den totale godsmængde mellem P og C.

Tabel 3 PC-varestrømme 2010 opdelt efter geografi (ton pr. hverdagsdøgn)

PC-relation	Ton
Nationalt indenfor Danmark	356.714
Denmark – Sverige	43.948
Denmark – Norge	30.741
Denmark – Finland	7.831
Denmark - EUC	168.812
Sverige – EUC	357.678
Norge – EUC	606.630
Finland – EUC	392.824
Denmark - oversøiske lande	39.271
Sverige/Norge/Finland – oversøiske lande	46.429
I alt	2.050.879

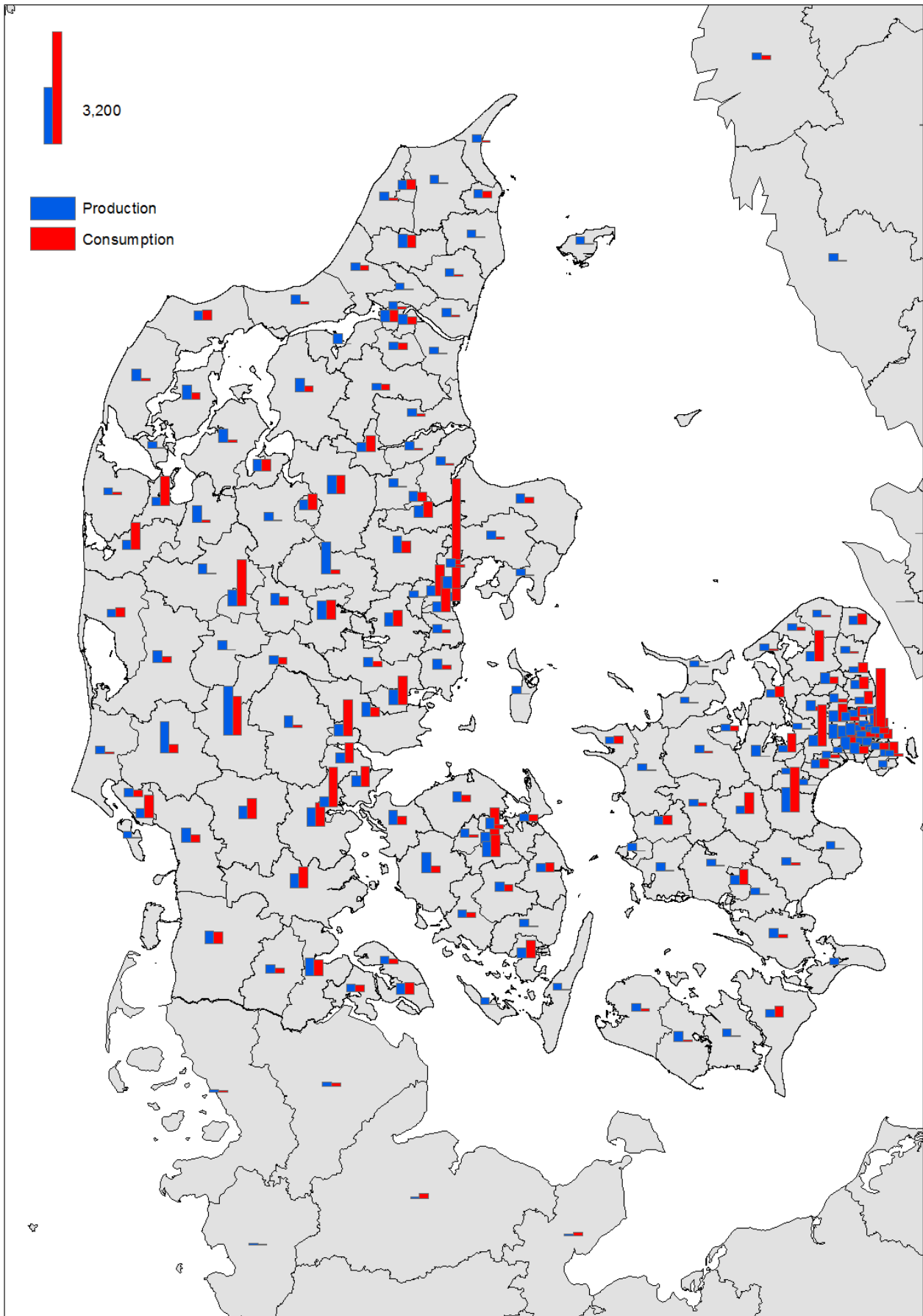
Tabel 4 PC-varestrømme 2010 opdelt efter varegruppe (ton pr. hverdagsdøgn)

ID	Description	Ton
1	Produkter fra landbrug, jagt og skovbrug; fisk og fiskeprodukter	162.299
2	Stenkul og brunkul	78.287
3	Metalmalm samt uran og thorium	60.144
4	Fødevarer, drikkevarer og tobaksprodukter	120.762
5	Tekstiler og beklædningsartikler; læder og lædervarer	14.602
6	Træ og varer af træ og kork (undtagen møbler) papirmasse, papir og papirvarer	194.356
7	Koks og raffinerede mineralolieprodukter	251.984
8	Kemiske produkter og kemofibre; gummi- og plastprodukter	147.474
9	Andre ikke-metalholdige mineralske produkter	62.242
10	Metal; færdige metalprodukter, undtagen maskiner og udstyr	93.834
11	Maskiner og udstyr i.a.n.; kontormaskiner og computere; elektriske apparater	73.222
12	Transportmidler	18.978
13	Møbler; andre færdigvarer i.a.n.	79.973
14	Sekundære råmaterialer; kommunalt affald og andet affald	50.832
15	Breve, pakker	27.040
16	Udstyr og materiel til godstransport	998
17	Gods, der flyttes i forbindelse med privat flytning og kontorflytning	4.203
18	Samlegods: En blanding af forskellige typer gods, som transporteres samlet	11.451
21	Råolie og naturgas	397.102
22	Gødning (naturligt og kemisk)	34.325
23	Sten, sand, grus, ler, tørv, salt og andre produkter fra råstofudvinding i.a.n.	166.769
I alt		2.050.879

Figur 2 viser som eksempel produktion og forbrug (ton pr. hverdagsdøgn i 2010) indenfor varegruppe 13 (færdigvarer) opgjort for zoner i Danmark. Det viser, at forbruget af færdigvarer er størst i byområder, mens produktionen ikke er særlig knyttet til byområder. Figuren omfatter både nationale og internationale varestrømme. Eksempelvis kan forbruget i figuren stamme fra produktion udenfor Danmark.

Figur 2

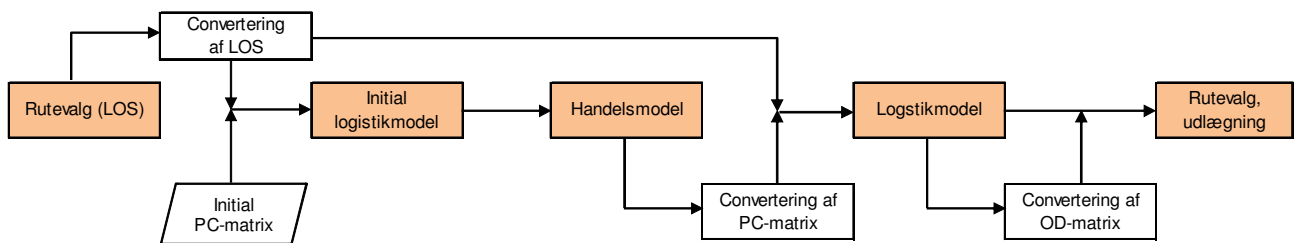
PC-varestrømme for varegruppe 13 (færdigvarer) til og fra zoner i Danmark



5. Modelstruktur

GTM indeholder overordnet set tre delmodeller: handelsmodel, logistikmodel og rutevalgsmodeller. De afvikles i en sekvens som illustreret i nedenstående figur.

Figur 3 Beregningsproces i GTM



Der beregnes initialt transporttider og -omkostninger (LOS) for hvert transportmiddel ved hjælp af net og rutevalgsmodeller. Dernæst afvikles logistikmodellen, som producerer vægtet mål for tilgængelighed (logsum) til brug for handelsmodellen. Handelsmodellen beregner på basis af økonomiske forudsætninger og logsum varestrømme mellem zonepar. Det fødes til logistikmodellen, som beregner transportmiddel-opdelte transportkæder mellem zonepar. Det ombyrdes til OD-matrix pr. transportmiddel, som udlægges i net.

5.1. Handelsmodel

Handelsmodellen beregner for prognoseår varestrømme mellem P og C. Det omfatter fire beregningstrin:

1. Beregning af samlet produktion og forbrug
2. Fordeling af varestrømme mellem lande
3. Nedbrydning af varestrømme til modellens zoner
4. Pivotering i forhold til PC-matrix for basisår

Der beregnes for hver varegruppe en samlet produktion og forbrug for prognoseåret, som afhænger af prognoseåret, den forudsatte økonomiske udvikling (BNP) og udvikling i værditæthed. Det fordeles i det andet beregningstrin mellem lande ved hjælp af en gravitationsmodel, som anvender BNP for de to lande og en afstandsfunktion baseret på logsum fra logistikmodellen. Det nedbrydes i et separat beregningstrin til modellens zonesystem ved hjælp af regionaliserede BNP-værdier. Endeligt foretages en pivotering i forhold til PC-matrix for basisåret, så viden om varestrømmene i basisåret udnyttes.

Det er således i den første version af GTM en forholdsvis simpel handelsmodel, hvor varestrømmene primært drives af den forudsatte økonomiske udvikling. Den er endvidere primært estimeret på basis af udenrigshandelsstatistikker, da andre datakilder ikke har været tilgængelige på tidspunktet for udvikling af modellen. Der er derfor et mål at forbedre modellen til den næste version af GTM, så den inddrager flere forklarende variabler.

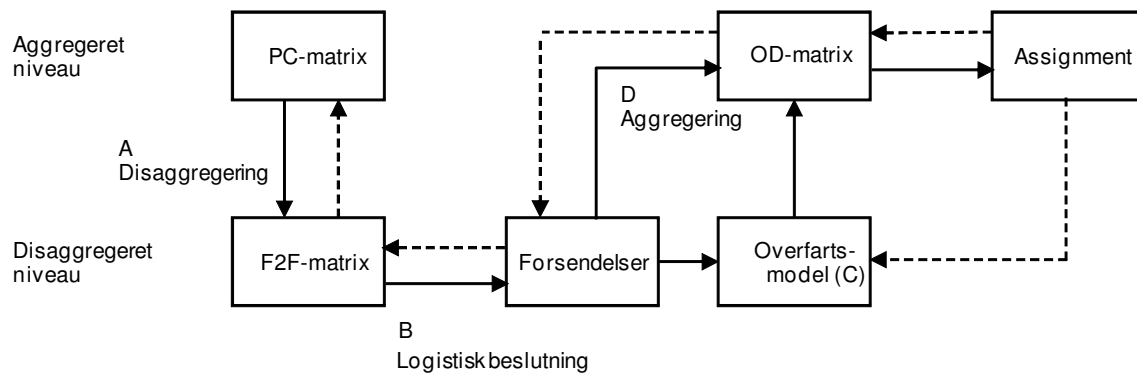
5.2. Logistikmodel

Grundlæggende følger logistikmodellen i den første version af GTM principperne i den svenske og norske nationale godsmode. Den er dog udvidet til også at omfatte valg af overfart over Østersøen f.eks. en ny fast forbindelse over Femern Bælt. Logistikmodellen får PC-matrix som input fra handelsmodellen og producerer OD-matricer til rutevalgsmodellerne. Logistikmodellen omfatter fire beregningstrin:

- A. Disaggregering af PC-varestrømme til firmaniveau
- B. Model for logistiske valg på firmaniveau
- C. Beregning af overfart over Østersøen
- D. Aggregering af transportere fra firmaniveau til OD-matricer

Figur 4 viser beregningsgangen fra aggregeret til disaggregeret niveau og tilbage til aggregeret niveau.

Figur 4 Beregningstrin i logistikmodel



I beregningstrin A disaggregeres PC-matrix fra handelsmodellen til "firma-til-firma" (F2F) varestrømme, så den logistiske adfærd kan modelleres på beslutningsniveauet. Det er en deterministisk model, hvor varemængder mellem to zoner underopdeles på basis af oplysninger fra erhvervsregister om antal virksomheder og deres ansatte opdelt på brancher. Der er således ikke tale om en reel observeret kortlægning af varestrømme mellem firmaer, men en syntetisk underopdeling til brug for disaggregeret logistisk beslutningsmodel. Da der i Danmark er knap 700.000 registrerede virksomheder, vil der alene med få relationer pr. virksomheder være millioner af F2F-relationer. Der anvendes derfor en "sample enumeration", hvor en stikprøve af F2F-relationer opregnes. Derudover forudsættes, at der for hver PC-relation kun findes en virksomhed udenfor Danmark.

Beregningstrin B omfatter beslutninger vedrørende:

- Forsendelsesstørrelse og transporthyppighed
- Valg af lastbæreenhed f.eks. container
- Anvendelse af distributionscenter, terminal og havne
- Beregning af transportmiddelvalg for hver deltransport i transportkæden

Det forudsættes, at lokalisering kendes, så modellen alene bestemmer brugen af dem. Brugeren kan derfor i scenarier undersøge forskellig placering af distributionscentre, terminaler og havne.

Det er af hensyn til tidsplanen valgt at benytte samme metode, som anvendes i godsmodellerne i Sverige og Norge. Det vil sige, at de logistiske beslutninger modelleres på basis af en deterministisk minimering af de samlede logistiske omkostninger inklusiv omkostninger forbundet med brug terminaler og oplagring af gods (Overgård, 2010). Det er valgt, selvom erfaringer fra Sverige og Norge viser, at metoden kan risikere at beregne ulogisk store logistiske effekter af selv små ændringer i omkostninger og infrastruktur. I den næste version af modellen implementeres derfor en stokastisk beregning af de logistiske beslutninger, som vil forhindre sådanne u hensigtsmæssige effekter.

For de internationale transporter over Østersøsnittet fra den grønne landegrænse til Swinoujscie anvendes en overfartsmodel i tilknytning til logistikmodellen (beregningstrin C). Den integreres, så logistikmodellen beregner forsendelsesstørrelse, hvorefter overfartsmodellen beregner valg af transportmiddel og overfart.

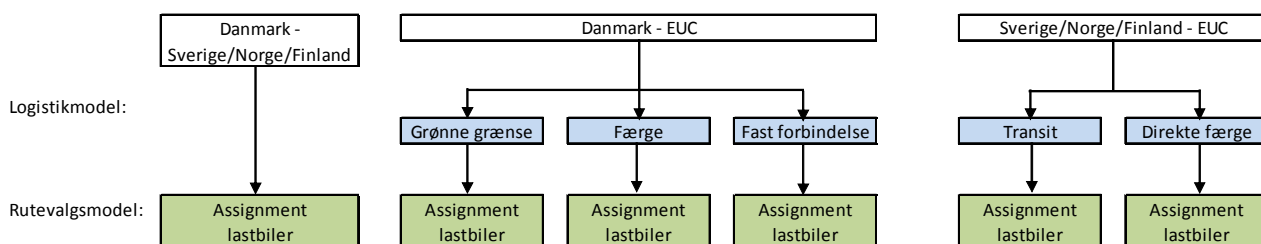
I beregningstrin D aggregeres til OD-matricer på basis af resultater fra beregningstrin B og C. Det vil sige matricer, som beskriver unimodale deltransporter mellem zoner. Dertil beregnes og tillægges tomkørsel med lastbil. OD-matricerne pivoteres i forhold til matricer for basisåret, før de udlægges i net.

5.3. Rutevalgsmodeller

Formålet med rutevalgsmodeller er at udlægge de unimodale deltransporter fra logistikmodellen i net og beregne tider og omkostninger.

Indenlandske vare- og lastbilture udlægges simultant med person- og varebiler fra persontrafikmodellen. De internationale lastbilture udlægges ved hjælp af en restriktiv rutevalgsmodel, hvor logistikmodellen benyttes til beregning af valg mellem fast forbindelse f.eks. over Femern Bælt og sæt af mulige færgeruter. Figur 5 illustrer, hvorledes de to modeller kombineres. Rutevalgsmodellen beregner samtidigt omkostninger og tider for overfartsalternativerne. Der fravælges af hensyn til kompleksitet og beregningstid at tage hensyn til trængsel på veje, således at tider som fødes fra rutevalgsmodellen til logistikmodellen ikke indeholder trængsel på vejene.

Figur 5 Metode ved udlægning af internationale lastbilture



Der skelnes mellem kombineret banetransport, som typisk følger faste køreplaner, og konventionel banetransport, som tilrettelægges ud fra efterspørgsel. Gods med konventionel bane udlægges i net på basis af resultatet fra logistikmodellen, mens godsmængder mellem kombinerede baneterminaler følger direkte fra logistikmodellen. Det samme gælder skib, idet logistikmodellen beregner godsmængder mellem havne.

6. Referencer

- Edwards, Henrik (2008). *Update of Samgods base matrices 2008*.
Institut for Transportstudier (2007). *Transittrafik meld lastbil 2007. Resultater fra tælling af lastbiltrafik ved grænserne maj 2007*.
Holmblad, Mikal (2008). *En godstrafikmodel for Øresundsregionen – GORM 1.1. Model og beregninger*. Trafikdage i Ålborg 2008.
Overgård, Christian (2010). *National godsmodel*. Trafikdage i Ålborg 2010
Overgård, Christian (2012). *Truck transport unit costs*. 3524503- 002 rev. B
Transport- energiministeriet (2005). *Fremtidens godsstrømme – delprojekt 1. Kortlægning af godsstrømme og knudepunkter*.
TetraPlan (2004). *National godsmodel. Modelopstilling og kalibrering*. Dok. 1100631_001 af den 20.9.2004
Trafikanalys (2010). *Varuflødesundersøgningen 2009*. Statistik 2010:16, af den 18.10.2010
Trafikanalys (2011). *Metodrapport. Varuflødesundersøgningen 2009*. Statistik 2010:13 af den 19.12.2011
Tønning, Anders og Overgård, Christian (2010). *Dataindsamling til den nationale godsmodel*. Trafikdage i Ålborg 2010.