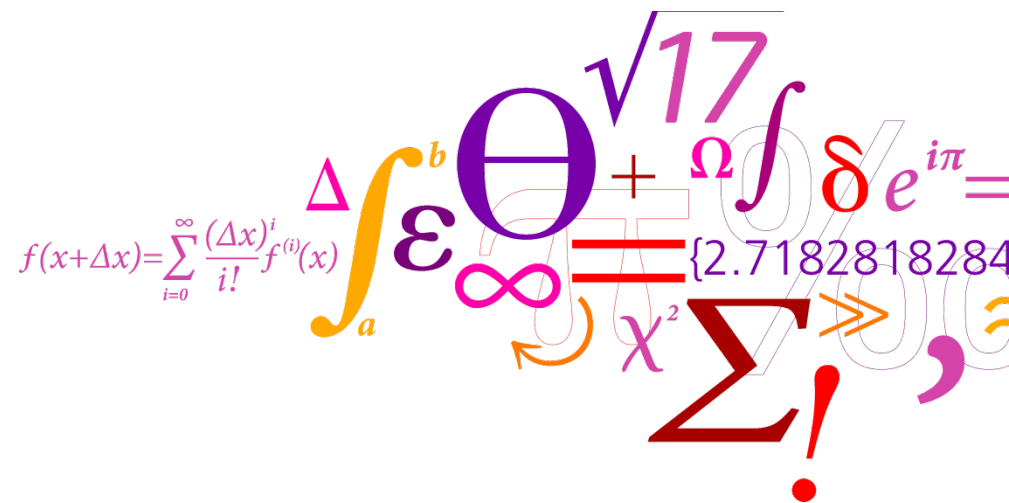


Godstrafikmodel



Indhold

1. Formål – anvendelse
2. Definitioner og begreber
3. Datagrundlag og basismatricer 2010
4. Beregningsflow
5. Handelsmodel
6. Logistik- og overfartsmodel
7. Rutevalgsmodeller
8. Følsomhedsberegninger

Formål - anvendelser

Mulige anvendelser f.eks.:

- Konsekvenser af forskellig økonomisk udvikling
- Konsekvenser af større udbygning af veje, havne og baner
- Konsekvenser af større nye skibsruter
- Konsekvenser af ændrede transportomkostninger
- (Konsekvenser af nye store terminaler og lagre)

Zonesystem - Danmark



- 176 zoner i Danmark (L1-niveau)
- Underopdeling af kommuner

Zonesystem - udlandet



- 119 zoner i Europa
- 56 zoner i rest af verden

Vareklassifikation baseret på NST2007

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.

Transportmidler

- Varebil
- Lastbil
 - Sololastbil \leq 12 ton
 - Sololastbil $>$ 12 ton
 - Lastbil med anhænger
 - Sættevognstog
 - Modulvogntog
- Tog
 - Kombineret lastbil-bane tog
 - Konventionel bane (bulk)
- Skib
 - Ro/Ro-færge
 - Containerskib
 - Konventionel søtransport (bulk)

Tre typer af godsmatricer

1. PC-matrix

Beskriver varestrøm i ton mellem producent (P) og forbruger (C) opdelt på varegrupper.

2. OD-matricer

Beskriver de enkelte isolerede deltransporter mellem P og C. Det kan være:

- A. Ton opdelt på transportmiddel (lastbil, tog og skib) og varegruppe
- B. Antal køretøjer, tog eller skibe opdelt efter type

3. Transportkædematrix

Beskriver en kæde af OD-kombinationer med ton eller køretøjer mellem P og C.



Data

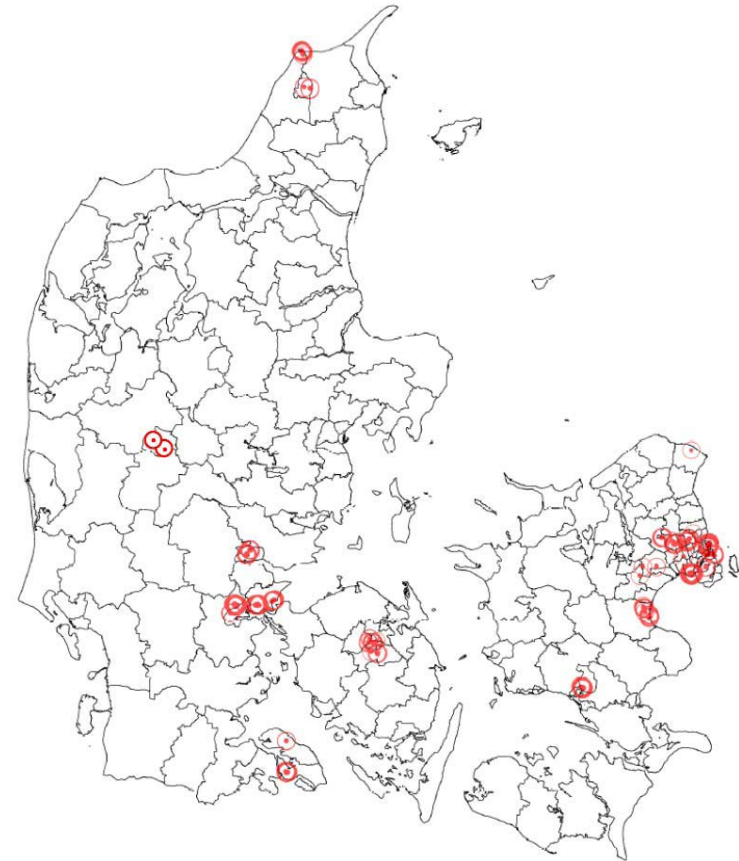
Ny dataindsamling

Datakilder:	Anvendelse:	Erfaring:
Trafikanalyse (49 steder)	National lastbilmatrix	Ok
Havneanalyser Stopinterview, Store Bælt	International lastbilmatrix	Ok, men Grøn grænse problem
Virksomhedsinterview	Matrix mv.	Få konsistente data

Basismatricer 2010

National vare- og lastbil matricer

- Gravitationsmodel baseret på trafik-analyse i 2010

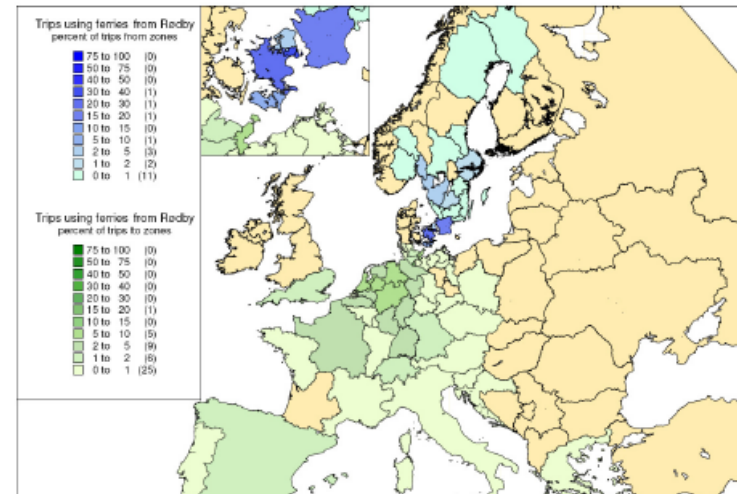
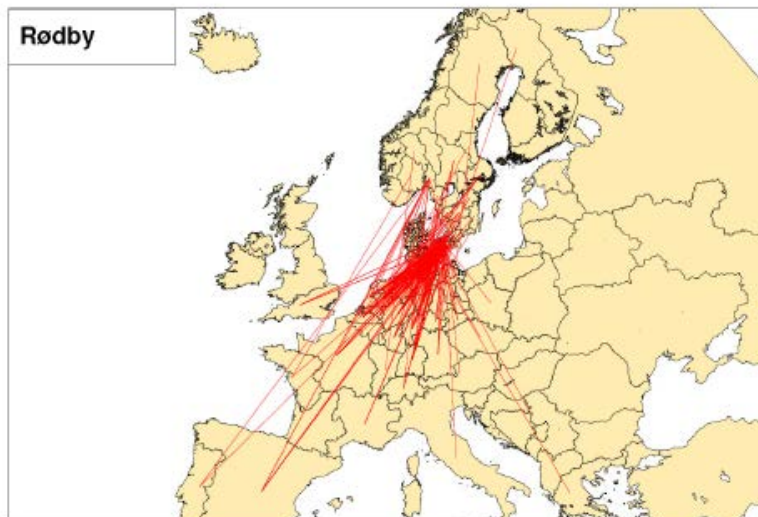


- Afstemning med transportstatistik og synsdata
- Tilføjet data fra specifikke kilder (Arla, affald, og modulvongtog)
- MPME-justeret

Basismatricer 2010

International lastbilmatrix

- Matricer baseret på havneanalyser
- Opregnet på basis af Statistikbank og Scanlines data
- Dataanalyser og aggregeringer for at opnå bedre nøjagtighed



- Grønne landegrænse:
ITD-tællinger
NUTRADA
Stopinterview ved Storebælt
Beregninger (Trans-Tools mv.)

Basismatricer 2010

Skib- og banegodsmatricer

Datakilde:	Anvendelse:	Geografi:
Havne- og færgestatistik	Skib (ro/ro, container og konventionel)	Internt DK DK – S/N/F/EUC
Banestatistik	Bane (kombi og konv.)	Internt DK DK – S/N/F/EUC
TØI (2010)	Skib (ro/ro, container og konventionel) Bane (kombi og konv.)	N – EUC
GORM (2003)	Skib (ro/ro, container og konventionel) Bane (kombi og konv.)	N - oversøisk S - EUC/oversøisk F - EUC/oversøisk
Udenrigshandelsstatistik	Opskrivning Varegruppe opdeling	

Basismatricer 2010

Konstruktion af PC-matrix

- Opstilling af transportmiddelopdelte OD-matricer (ton og køretøjer). Rørtransport medtages ikke.
- Supplerende datakilder som direkte beskriver PC-varestrømme:
 - Samgods-matrix og VFU 2009 (S-DK/EUC)
 - TØI (N-DK)
- Syntetisk sammenkædning af opstillede transportmiddelopdelte OD-matricer (internt DK, DK-EUC/overøisk) til transportkædematrix.
- Sammenstykning til PC-matrix {P, C, varegr., ton}

PC varestrømme 2010 pr. landerelation

Relation	Ton pr. hverdagsdøgn
Nationalt i Danmark	356.714
Danmark – Sverige	43.948
Danmark – Norge	30.741
Danmark – Finland	7.831
Danmark – Europæisk Kontinent	168.812
Sverige – Europæisk Kontinent	357.678
Norge – Europæisk Kontinent	606.630
Finland – Europæisk Kontinent	392.824
Danmark – oversøisk	39.271
Sverige/Norge/Finland – oversøisk	46.429
I alt	2.050.879

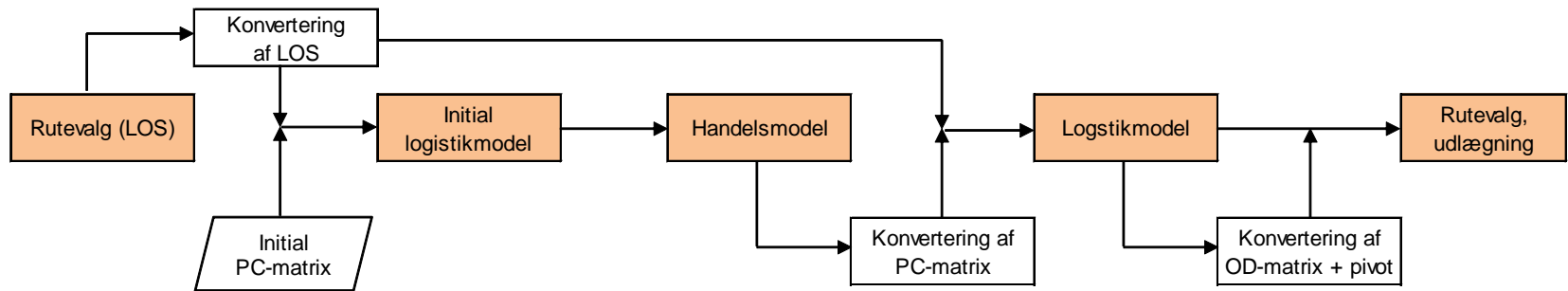
PC-varestrømme 2010 pr. varegruppe

ID	Beskriveles	Ton pr. hverdagsdøgn
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 (undtagen gødningsstoffer); 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 maskiner og 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

Ton pr. hverdagsdøgn og transportmiddel Indenfor samt til/fra Danmark i 2010

Relation	Lastbil	Bane	Skib	Ton i alt	Ton i PC-matrix
Indenfor Danmark	579.355	3.036	26.447	608.838	356.714
Danmark - Sverige	44.884	906	29.425	75.215	43.948
Danmark - Norge	3.724	816	20.676	25.216	30.741
Danmark - Finland	387	0	4.941	5.328	7.831
Danmark - EUC	97.950	4.603	66.643	169.196	168.812
I alt	726.300	9.361	148.132	883.793	608.046

Beregningsflow i godsmodel



Handelsmodel

Input:

- Prognoseår
- BNP opdelt på lande/regioner
- Antal arbejdspladser
- Transportomkostninger (logsum)

Model:

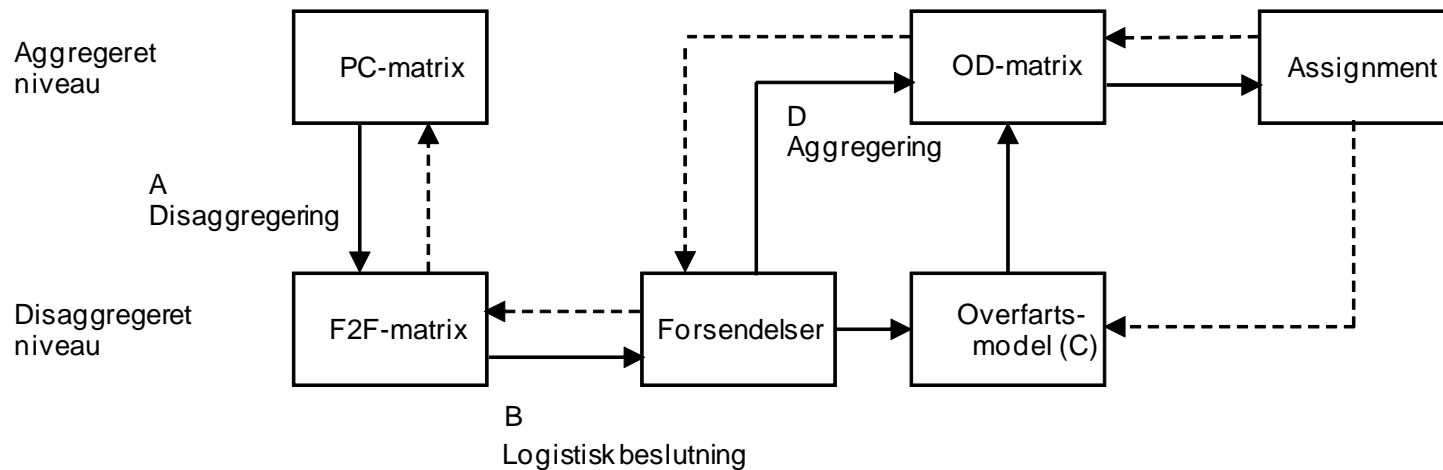
Dobbelt afstemt gravitationsmodel:

- Samlet produktion og forbrug
- Fordeling af godsmængder mellem zoner

Output:

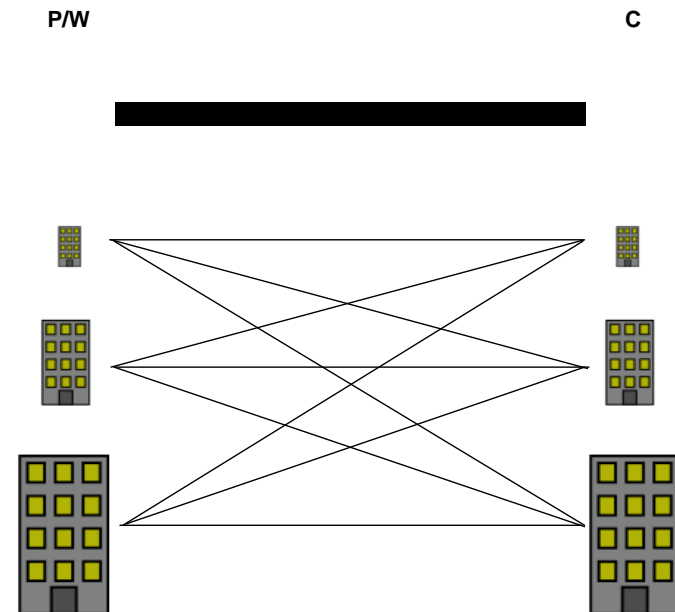
PC-matrix for prognoseår opdelt på varegrupper

Logistik- og overfartsmodel



Trin A: disaggregering til F2F-matricer

- Kræver underopdelt godsmatricer for at undgå overberegning af effekter
- Syntetisk opdeling af mængder ud fra antal virksomheder og antal ansætte (stokastisk model)
- Input:
CVR-database
(pt. anvendes basisårets CVR)



Trin B/C: logistikbeslutning/overfartsmodel

Forsendelser	Valg af forsendelsesstørrelse og transporthyppighed
Lastbæreenhed	Valg af f.eks. container
Terminaler	Anvendelse af terminaler (distribution, konsolidering, intermodal) og havne. Lokalisering af terminaler er brugerinput
Transportmiddel	Beregning af transportmiddel for deltransport i transportkæden. For Østersøsnit (trin C) foretages valg af transportmiddel og overfart (lastbil) baseret på særskilt dataindsamling (SP/RP) ellers omkostningsminimering.

Trin B: minimering af omkostninger

Totale årlige logistiske omkostninger mellem firmaerne n og m indenfor zonerne r og s for varegruppe k, forsendelsesstørrelse z og deltransport l:

$$G_{rskmnzl} = o_k \frac{Q_k}{q_k} + T_{rskzl} + ijgv_k Q_k + (it_{rsl} v_k Q_k + \frac{iv_k q_k}{2}) + \frac{w_k q_k}{2} + Z_{rskz}$$

o = omkostning til placering af bestilling (bruger input)

Q = efterspørgsel

q = forsendelsesstørrelse

T = transportomkostning (bruger input kapacitet og load-, km- og tidskost)

i = diskonteringsrente

j = andel som beskadiges under transport

g = periode før betaling af skade modtages

v = varens værdi (bruger input)

t = transporttid

w = omkostning til oplagring (bruger input)

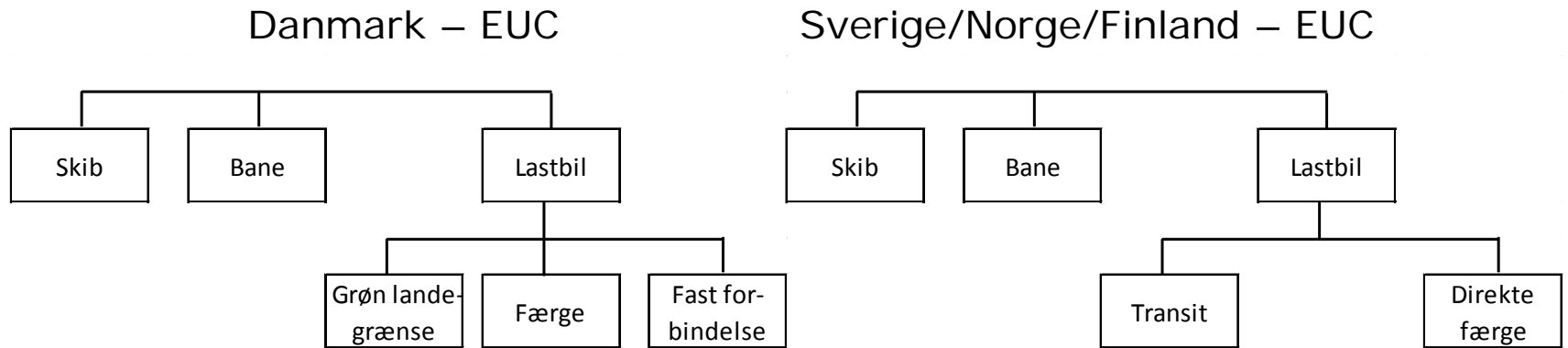
Z = "stockout" dvs. omkostning til genopbygning af tømt lager

Trin B: eksempel på omkostningsfil

Nr	Kl.	Kap. ton	Load kr/ton	Afstand kr/km	Tid kr/time	Færge kr/time	Beskrivelse
1	1	1	0,7	2,65	170,1	68,04	Varebil
2	2	3	6,5	3,08	187,22	74,89	Lastbil 6-12 t
3	3	5	7	3,39	195,91	78,36	Lastbil 12-18 t
4	3	9	7	5,53	248,17	99,27	Lastbil 18-26 t
5	4	7	7	3,83	242,04	96,82	Lastbil m/anh 12-18 t
6	4	11	7	6,32	309,45	123,78	Lastbil m/anh 18- t
7	5	17,2	7	6,65	364,27	145,71	Sættevognstog
8	6	22	24	9,64	384,72	153,89	Modulvogntog

Trin C: Overfartsmodel

Formålet er at beregne type af overfart baseret på observeret adfærd og SP



Trin C: Estimation af overfartsmodel

Datagrundlag:

- 2011 SP-data
- 1996 SP-data
- 1996 RP-data fra SP

Variabler i model:

- Omkostning
- Tid
- Relativ headway (prognose/observeret)

- Regularitet (% som kommer for sent)
- Ledsaget forsendelse/færge kvalitet
- Alternative specifikke konstanter

Trin D: Aggregering til OD-matrix

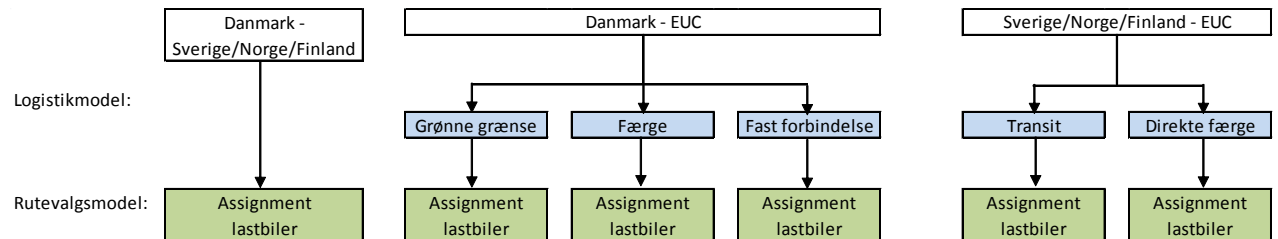
- Aggregering af deltransporter mellem zoner
- Beregning af tomkørsel ved balancering ud fra specificerede andele for tom/lastet returtransport

= >

- Uni-modale deltransporter mellem zoner (OD-matrix)

Rutevalg for vare- og lastbiler

- Indenlandske transporter
Simultant udlægning med personbiler til beregning af belastning på veje, færge og broer
- Internationale transporter



- Beregning af LOS uden hensyntagen til kapacitet på veje

Rutevalg for bane- og skibstransport

- Konventionel banetransport (bulk):
Rutevalg i banenet uden kapacitetsrestriktioner.
- Kombineret banetransport:
Intet rutevalg da transport mellem terminaler fastlægges af logistikmodel.
- Skibstransport:
Intet rutevalg da transport mellem havne fastlægges af logistikmodel.

Følsomhedsberegning

BNP-vækst på 10%

	Løftede ton pr. hverdagsdøgn				Mio. tonkm pr. hverdagsdøgn			
	Lastbil	Tog	Skib	I alt	Lastbil	Tog	Skib	I alt
Basis	789.214	69.782	1.159.134	2.018.130	244,0	105,3	2.020,0	2.369,4
Beregning	848.826	74.327	1.289.852	2.213.006	262,3	112,6	2.254,6	2.629,5
Ændring	59.612	4.545	130.719	194.876	18,3	7,2	234,6	260,1
Rel. Ændring	7%	7%	11%	10%	7%	7%	12%	11%

Følsomhedsberegning

Km-omkostning med lastbil forøget 10%

	Løftede ton pr. hverdagsdøgn				Mio. tonkm pr. hverdagsdøgn			
	Lastbil	Tog	Skib	I alt	Lastbil	Tog	Skib	I alt
Basis	789.214	69.782	1.159.134	2.018.130	244,0	105,3	2.020,0	2.369,4
Beregning	753.661	73.364	1.237.911	2.064.936	209,1	112,2	2.147,0	2.468,3
Ændring	-35.553	3.582	78.777	46.806	-35	7	127	99
Rel. ændring	-5%	5%	7%	2%	-14%	7%	6%	4%

	Ture pr. hverdagsdøgn					Mio. køretøjskm pr. hverdagsdøgn				
	Varebil	Solo	Vogntog	Modul	I alt	Varebil	Solo	Vogntog	Modul	I alt
Basis	271.262	152.158	134.095	94	557.608	6,13	3,83	16,48	0,02	26,46
Beregning	269.663	151.680	128.979	84	550.407	6,11	3,69	13,68	0,02	23,49
Ændring	-1.599	-478	-5115	-9	-7201	-0,02	-0,14	-2,80	0,00	-2,96
Rel. ændring	-1%	0%	-4%	-10%	-1%	0%	-4%	-17%	-6%	-11%

Følsomhedsberegning

Km-omkostning med bane forøget med 20%

	Løftede ton pr. hverdagsdøgn				Mio. tonkm pr. hverdagsdøgn			
	Lastbil	Tog	Skib	I alt	Lastbil	Tog	Skib	I alt
Basis	790.133	69.782	1.159.134	2.019.048	244,5	105,3	2.020,0	2.369,9
Beregning	790.902	56.753	1.171.167	2.018.823	246,7	83,6	2.030,6	2.360,9
Ændring	769	-13.029	12.034	-226	2	-22	11	-9
Rel. Ændring	0%	-19%	1%	0%	1%	-21%	1%	0%

	Ture pr. hverdagsdøgn					Mio. køretøjskm pr. hverdagsdøgn				
	Varebil	Solo	Vogntog	Modul	I alt	Varebil	Solo	Vogntog	Modul	I alt
Basis	271.262	152.158	134.095	94	557.608	6,13	3,83	16,48	0,02	26,46
Beregning	271.946	151.681	134.353	104	558.084	6,09	3,83	16,73	0,03	26,68
Ændring	684	-476	258	10	476	-0,04	0,00	0,25	0,00	0,22
Rel. ændring	0%	0%	0%	11%	0%	-1%	0%	2%	14%	1%

Begrænsninger i godsmodel

- Datagrundlag væsentlig dårligere end for persontransport
- Mindre geografisk detaljering
- Drivkræfter primært økonomi
- Det kan være vanskeligt at fortolke resultater f.eks. flip-flop