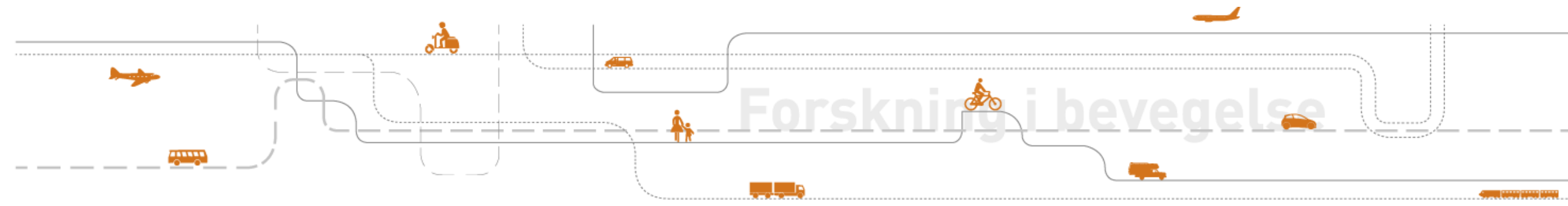


Verifisering og rimelighetskontroll

Anne Madslie, TØI

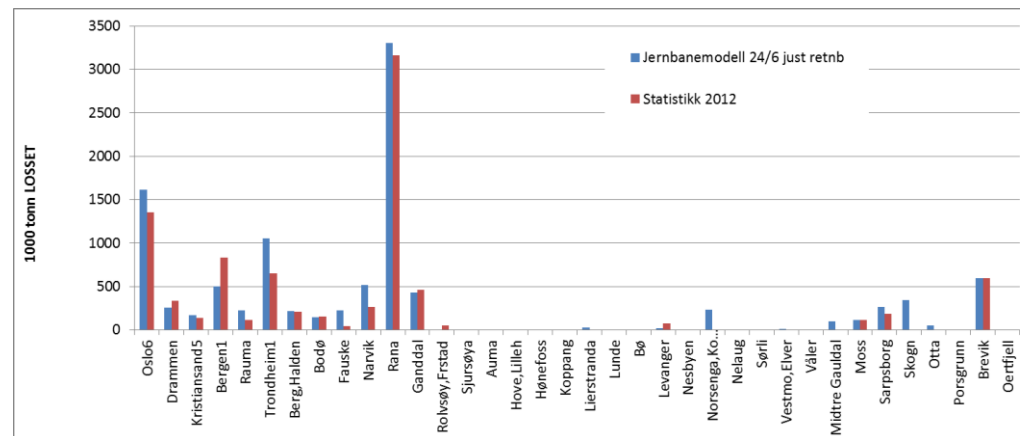
Kurs i Nasjonal godstransportmodell 10. mars 2022



Verifisering av modellen, mange ulike nivå

- Verifisering mot transportytelser, jernbanestatistikk, havnestatistikk, vegtrafikktegninger, AIS-data (skipsbevegelser) osv
- Mange ulike årsaker til eventuelle avvik mellom statistikk og modell.

Mill tonnkm på norsk jord	
Innenlands trsp	Bil
Modell	18112
Statistikk	17816



pkt	vei	sted	Tot 22-25	Tot 23-25	Modell	Andel
500204	RV15	SUNDE (VÅGÅ NORD)	140634	106102	134905	0.96
1400126	RV15	SKREDE	84168	64869	83300	0.99
200212	EV6	ØRBEKK	884511	740636	951454	1.08
400001	EV6	ESPA KRO	862897	739168	951454	1.10
1700144	RV769	YTTERBY	30129	20262	26109	0.87
1500001	EV136	VAAGE	152776	120904	156427	1.02
1800008	EV6	KALVIK (GML. SØFOBO)	110398	85578	110822	1.00
1429018	EV39	KRINGLA	103776	80974	105350	1.02
800001	EV18	SØNDBØVANN	516720	438951	580722	1.12
1200072	RV561	KNAPPSKOG	300809	194329	263074	0.87



Side

Ulike nivåer for testing:

- 1) Hvor godt treffer modellen i forhold til statistikk mv
 - *Overordnet nivå (tonn og tonnkm pr transportform) – innenlands og til/fra utlandet*
 - *Testing på regionalt nivå, f.eks. transportmiddelfordeling til/fra Nord-Norge*
 - *Tester for gitt varegruppe, eks. tømmer fra Hedmark, fisk fra Nord-Norge*
 - *Enkeltrelasjoner (bedrift-bedrift)*
 - *fornuftig valg av transportkjede (transportmidler og terminaler)?*
 - *realistisk valg av sendingsfrekvens og kjøretøystørrelser?*
 - *rimelige transportkostnader?*
 - *Godsmengde over terminaler (inn/ut av havn og jernbaneterminal)*
 - *Trafikk på lenkenivå (ÅDT veglenker)*
 - *Kapasitetsutnyttelse av kjøretøyer*
 - *Gjennomsnittlige sendingsstørrelser*
 - *+++*

- 2) Effekter av tiltak – er de rimelige?
 - *Fornuftige endringer ved f.eks. kostnadsendringer?*
 - *Realistiske effekter av infrastrukturtiltak?*
 - *eller endringer i matrisene? (prognoser)*
 - *+++*

Aggregerte resultater – utdrag fra oppsummeringsfilen **summary.rep** (tilsvarende tabell også for eksport og import)

Innenriks															
Vare- nr	Tusen kr			Tusen tonn						Tusen tonnkm på norsk jord					
	Tot.kost.	Transp.kost	Tidskost	LightLorry	HeavyLorry	Sea	Rail	Ferry	Air	LightLorry	HeavyLorry	Sea	Rail	Ferry	Air
1	1715081	1075960	10606	0	15695	2501	0	0	0	0	824294	1521076	0	0	0
2	2018433	1549189	232174	726	2062	51	231	0	0	91076	299269	16262	138111	0	0
3	1532623	1307257	1632	34	2222	6	3	0	0	13917	501165	10093	2721	0	0
4	1612789	668359	126654	0	804	2	11	0	0	0	207909	1313	7982	0	0
5	1799160	1284846	3022	0	1828	147	21	0	0	0	620696	147245	19888	0	0
6	1292647	1053195	5366	2918	27	852	49	0	0	130131	7004	432228	28631	0	0
7	3170439	2451452	142720	0	3183	21	53	0	0	0	739379	19487	37702	0	0
8	4481950	3806432	169323	0	5834	7	31	0	0	0	1098366	9438	23175	0	0
9	2828906	1744952	436323	1018	1307	6	182	0	0	155793	114793	3017	115510	0	0
10	1089251	688060	5292	114	980	14	42	0	0	30419	127081	23869	26882	0	0
11	989492	555267	216670	261	234	1	33	0	0	47695	27175	1433	20365	0	0
12	29740179	1083406	5286	1707	0	0	0	0	0	155054	0	0	0	0	0
13	3978014	3595742	2762	377	8629	473	215	0	0	34762	643876	447074	149932	0	0
14	2120770	1709892	12131	524	3403	1053	89	0	0	43318	156966	600954	50014	0	0
15	5810236	4819440	148221	882	11459	3472	1616	0	0	62076	557313	2115227	917492	0	0
16	382533	348826	23	0	3152	1	1	0	0	0	168057	270	135	0	0
17	569693	536783	108	0	4271	46	280	0	0	0	304444	31637	113514	0	0
18	677075	667477	41	0	1468	43	0	0	0	0	237073	4968	0	0	0
19	1026762	922610	1026	116	3220	95	287	0	0	10024	176062	82918	124894	0	0
20	4342398	3674271	1973	998	8614	282	469	0	0	97727	917775	191083	263357	0	0
21	1599205	1181740	347561	324	1329	0	22	0	0	60544	230020	17	21229	0	0
22	3410704	3279283	97	0	96556	218	0	0	0	0	1710809	69929	0	0	0
23	1298757	1201914	5644	0	24009	9530	0	0	0	0	1091657	4750928	0	0	0
24	62718	53130	140	0	1955	290	0	0	0	0	46256	186961	0	0	0
25	958358	916182	0	0	24113	56	0	0	0	0	424667	0	0	0	0
26	1171689	823031	2151	0	16953	837	0	0	0	0	1356579	633623	0	0	0
27	2284641	2196653	447	46	4876	618	113	0	0	4824	423491	655239	86607	0	0
28	1703982	1442931	3651	312	4966	467	258	0	0	24018	331456	422027	160345	0	0
29	725072	607109	2354	125	1983	166	82	0	0	12632	239106	86682	54983	0	0
30	2953527	2682521	18378	0	0	74637	0	0	0	0	0	28436695	0	0	0
31	4833120	4717779	7843	0	48883	50948	0	0	0	0	7122007	14217103	0	0	0
32	5218680	1367322	9579	0	16463	15904	369	0	0	0	1000084	8400544	20008	0	0

Verifisering på makronivå –

Eksempel fra summary.rep:

	Mill tonn					
Innenlands	Bil	Sjø	Tog*	Ferge	Fly	SUM
Modell	252.4	39.9	10.39	0.0	0.0	302.7
Statistikk 2020	251.0	49.2	12.0	0.0	0.0	312.2
Statistikk 2018-2020	254.7	51.1	11.6	0.0	0.0	317.4
<i>*0.xx mill tonn på tog er dobbelttelling da det er i B7 eller 7B-kjeder -> ca xx mill tonn på tog innenlands</i>						
	Bil	Sjø	Tog*	Ferge	Fly	SUM
Modell, eksport	3.4	151.2	2.47	0.4	0.1	157.7
Modell, import	6.1	31.8	22.9	1.6	0.0	62.3
Modell, eksport+import	9.5	183.0	25.4	2.0	0.1	220.0
Statistikk, eksport+import 2020	13.4	184.3	24.8	2.0	0.2	224.7
Statistikk, eksport+import 2018-2020	13.4	175.5	23.3	2.0	0.2	214.4
statistikken viser sum utenriks og transitt						

	Mill tonnm på norsk jord					
Innenlands	Bil	Sjø	Tog	Ferge	Fly	SUM
Modell	18842	20973	3108	0	0	42923
Statistikk	20229	19248	3053	0	10	42540
Statistikk 2020	20246	20850	3022	0	11	
Statistikk 2018-20						
Eksport+import	Bil	Sjø	Tog	Ferge	Fly	
Modell	1531	52668	1423	158	0.1	55779
Statistikk 2020	2488	70880	1704	189	40	75301
Statistikk 2018-20	2480	68084	1671	193	41	72469

Hvor bra er verifiseringsgrunnlaget?

Transportytelsesstatistikken (hentet fra rapporten for 2019):

Forutsetningene om transportavstand på norsk område er som følger:

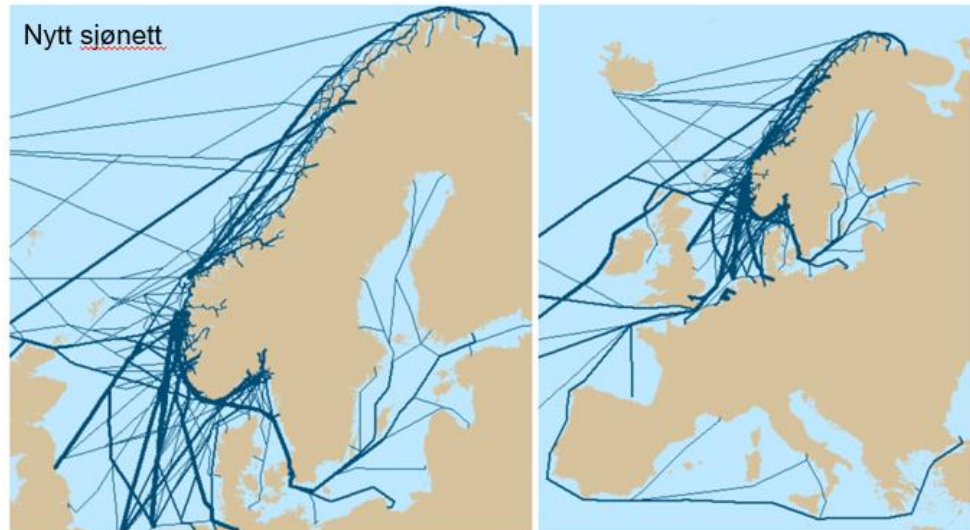
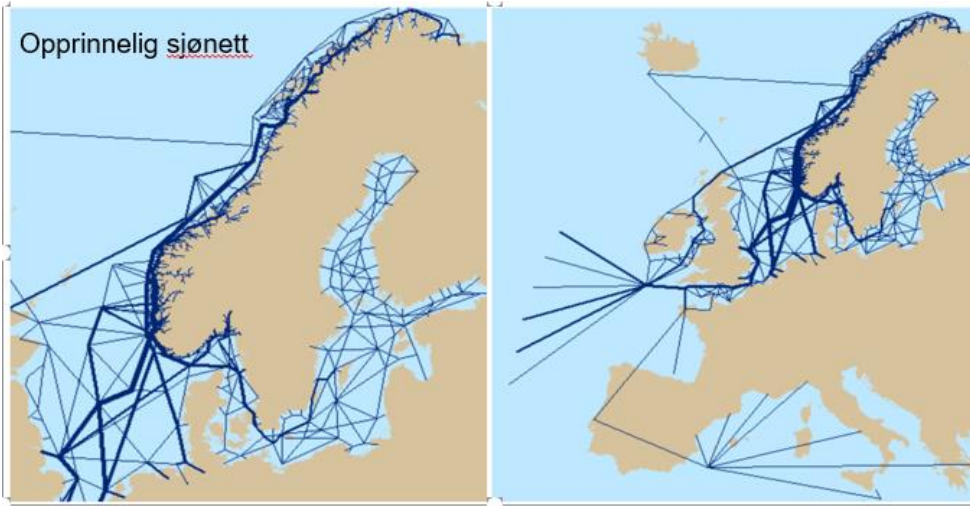
Veg	185 km (fra 1988)
Jernbane	267 km (fra 1983)
Luft	190 km (fra 1983)
Sjø	- innførsel 300 km, utførsel 630 km (1983-2009)
Sjø	- innførsel 476 km, utførsel 548 km (fra 2010)
Sleping	- innførsel 210 km, utførsel 100 km (fra 1983)

	Trsp.ytelser	Annet	Godsmodell	
Veg	185	195	161	Annet: Veg basert på LBU mm (183 i 2018, 173 i 2019, 208 i 2020)
Bane	267	135	230	Annet: Bane 131-135 siste 3 år.
Sjø	500		282	Sjø transportytelser: 500 er skjønnsmessig vekting av inn/ut

Kan ikke forvente god treff mot «statistikken» for innenlands transportarbeid knyttet til import/eksport

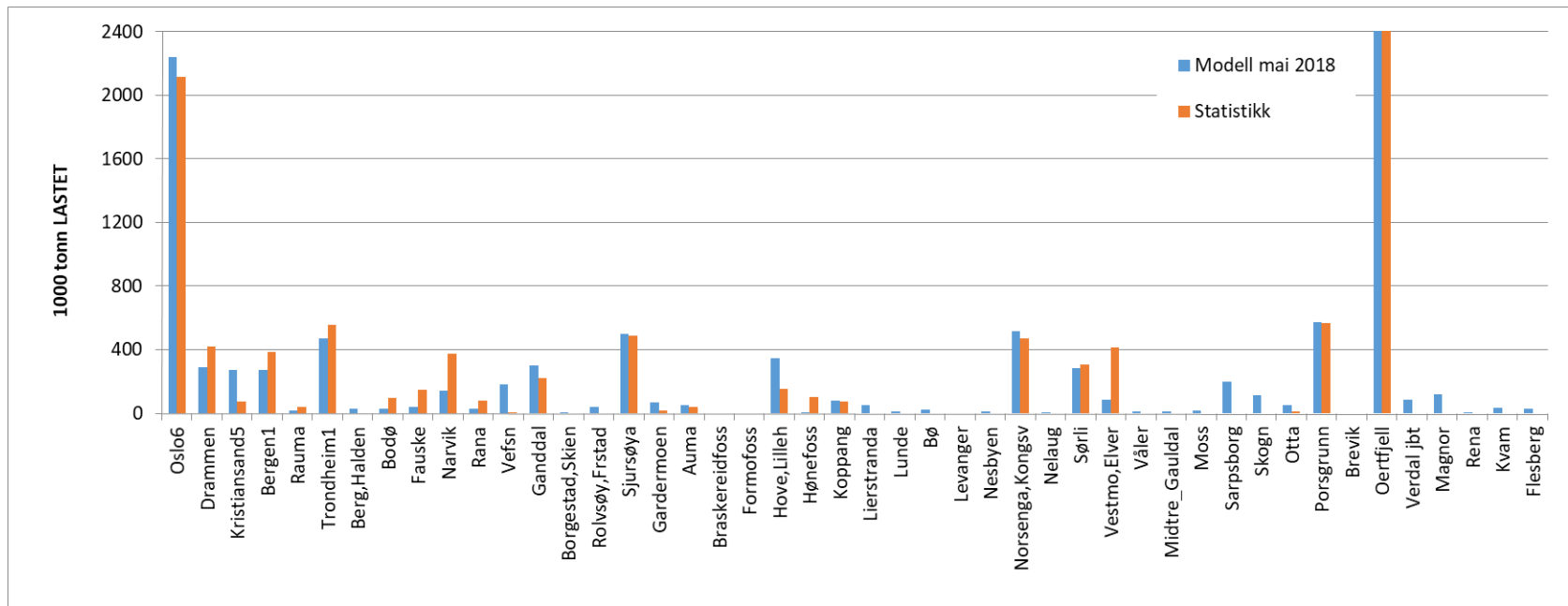
Nytt sjønett gir endrede verifiseringsdata

Transportarbeid på sjø lavere enn i tidligere modell, ved samme transportstrømmer

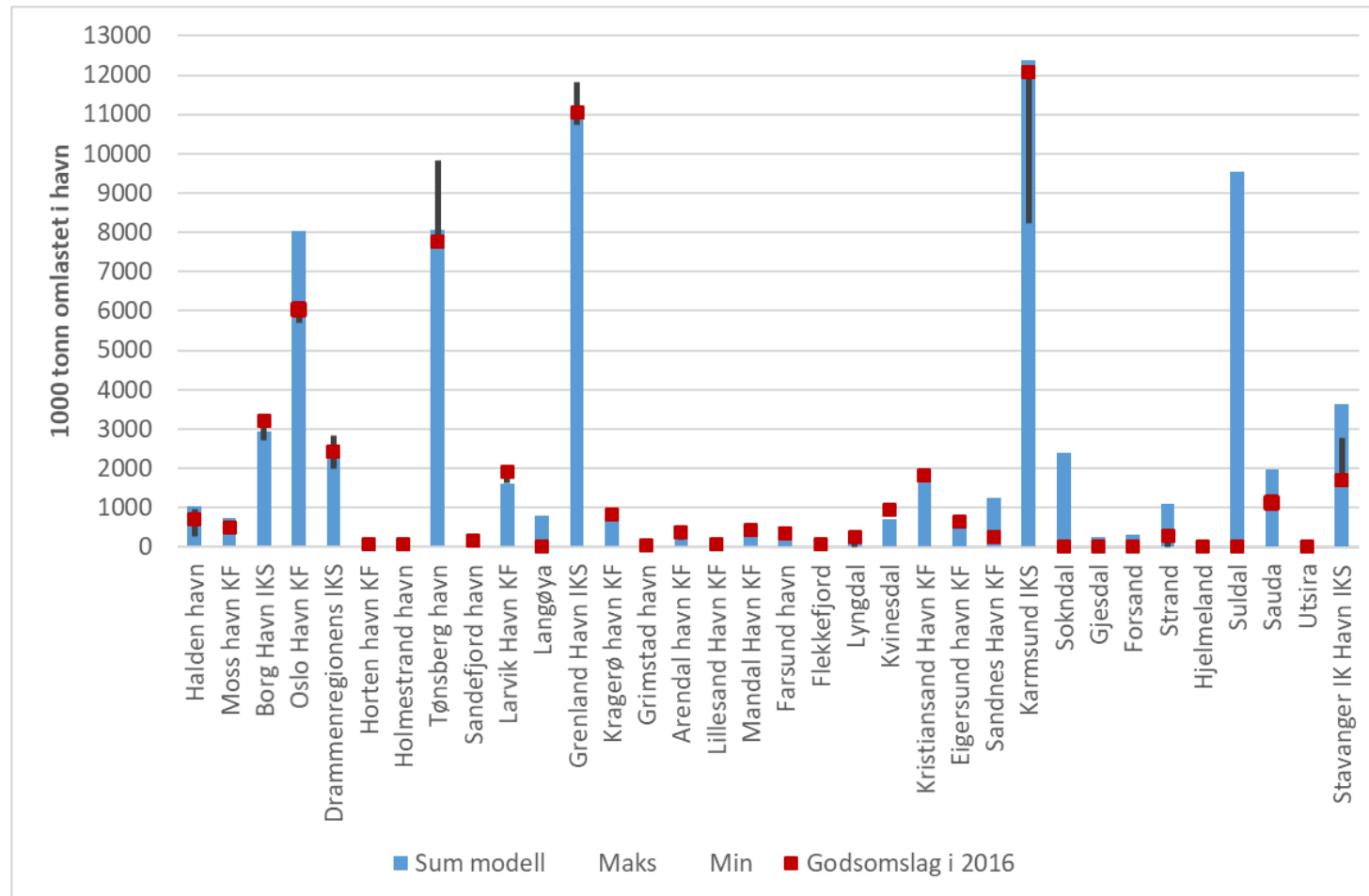


- Transportarbeid på norsk område beregnes som sum av tonnkilometer på sjølenker i norsk farvann.
- I opprinnelig nett gikk skip fra f.eks. Narvik til utlandet langt langs norskekysten før de «stakk ut» fra norsk farvann.
- Det nye nettet har mer detaljert farledsstruktur, og disse skipene vil forlate norsk farvann mye tidligere.
- Gir betydelig nedgang i transportarbeid på norsk område, selv om transportene er akkurat de samme som tidligere
- Påvirker spesielt tallene for eksport, liten endring for innenlands transportarbeid

Godsomslag i jernbaneterminaler i modell og statistikk (lastet)



Godsomslag i havner i modell og statistikk (lastet+losset: Østfold til Rogaland)



Chainchoi.out – viser valgt transportløsning pr enkelt varestrøm

Eksempel for et lite utvalg sendinger:

Comm	OrigName	DestName	OrigCountry	DestCountry	LoadingTerminals	UnloadingTe	ReloadingTer	LoadingTerm	UnloadingTe	ReloadingTer	Dest	ImpExp	BorderCrossingMode	
30	Bergen1	Sarpsborg	12	1	-1	-1	-1	-	-	-	105	0	N/A	
30	Bergen1	Fredrikstad	12	1	7004	7001	-1	Bergen1	Oslo6	-	106	0	N/A	
30	Bergen1	Skedsmo	12	2	7004	7001	-1	Bergen1	Oslo6	-	231	0	N/A	
30	Bergen1	Hurdal	12	2	-1	-1	-1	-	-	-	239	0	N/A	
30	Bergen1	Oslo1	12	3	7004	7001	-1	Bergen1	Oslo6	-	301	0	N/A	
30	Bergen1	Oslo1	12	3	-1	-1	-1	-	-	-	301	0	N/A	
SimplifiedCh	Tonnes	Freq	ChainType	Node1	Node2	Node3	Node4	VhclTyp1	VhclTyp2	VhclTyp3	NVhcls1	NVhcls2	NVhcls3	
2	1.685	1	2	1271	105	0	0	1	0	0	0.1312	0	0	
7	10.2813	3	272	1271	7004	7001	106	2	1	2	0.2668	0.142	0.2668	
7	524.3751	22	272	1271	7004	7001	231	2	1	2	1.763	0.9877	1.763	
2	1.5164	1	2	1271	239	0	0	1	0	0	0.1181	0	0	
7	84.7543	9	272	1271	7004	7001	301	2	1	2	0.7332	0.3902	0.7332	
2	4.6624	2	2	1271	301	0	0	1	0	0	0.1724	0	0	
Costs1	Costs2	Costs3	TransportCo	Costs	CargoTimeCost	PilotingCost	ControlFees	car	Dist1	Dist2	Dist3	Time1	Time2	Time3
2231.5545	0	0	2231.6	6923.7	113.2	0	0		564.5	0	0	9.85	0	0
792.8183	1493.3589	1673.5187	11879.1	22280.7	1839.4	0	0		1.4	459.4	94.5	0.04	7.08	1.51
4662.8133	9336.8014	6999.4725	461979.9	535331.3	89603.2	0	0		1.4	459.4	17.1	0.04	7.08	0.33
1858.5687	0	0	1858.6	6170.1	91.1	0	0		492.2	0	0	8.8	0	0
1879.3465	3745.2649	2707.3984	74988.1	104242.3	14396.6	0	0		1.4	459.4	6.9	0.04	7.08	0.18
2613.5849	0	0	5227.2	12266.5	275.6	0	0	car	477.6	0	0	8.55	0	0

Hvis «rare» eller uventede resultater / valg:

1. *Finn en konkret varestrøm å studere videre (sjekk av **chainchoi.out**)*
 2. *Legg denne strømmen inn i filen **select.dat** (vare, frasone, tilson)*
 3. *Kjør modellen for valgt vare*
 - *Filen **chainchoiXX.cst** («costlog») gir all informasjon om alle transportkjeder og frekvenser som er evaluert i modellen for akkurat denne varesrømmen*
-
- *Er forventet transportkjede med i dette utvalget?*
 - *Hvis ikke: hvorfor kommer den ikke med?*
 - *Er terminalene åpne for varen?*
 - *Er kjøretøytypen tilgjengelig?*
 - *+++*
 - *Hvis forventet transportkjede er evaluert:*
 - *Hvilke kostnadselementer er for høye til at forventet kjede velges?*
 - *Hvorfor er kostnadene for høye ved denne kjeden? (framføringskostnad, omlastingskostnad, konsolideringsfaktor, lang ventetid mv)*
 - *+++*
-
- **Tips: lurt å sammenligne ulike kjeder med samme frekvens**
 - *Fordi kostnadene oppgis for hver forsendelse*

Hvorfor velges transportkjeden vist i ChainChoi.out?

Skriv inn varestrøm i filen **select.dat**: [18 805 101] (varegruppe, frasone, tilsone)
Kjør modellen for denne varegruppen.

Filen Chainchoi.cst gir detaljert kostnadsinfo for alle evaluerte kjedetyper og frekvenser (sendinger pr år). Utdrag fra filen (første rader og kolonner):

TotalCost	TotalDist	TotalTime	TransportCo	Orig	Dest	Commodity	FlowType	Tonnes	ShipmentFre	ShipmentSize	OrderCost	HoldingCost	StockCapital	ChainType
673642.1	231.7	3.9	633634.8	805	101	18	PC	2710.817	22	123.219	19546.8	19084.8	1375.7	2
1901073.1	129.5	5.7	1861065.9	805	101	18	PC	2710.817	22	123.219	19546.8	19084.8	1375.7	25
1029432.2	129.5	4.9	989425	805	101	18	PC	2710.817	22	123.219	19546.8	19084.8	1375.7	25
965868.2	129.5	4.6	925860.9	805	101	18	PC	2710.817	22	123.219	19546.8	19084.8	1375.7	25
883747.2	129.5	4.3	843739.9	805	101	18	PC	2710.817	22	123.219	19546.8	19084.8	1375.7	25
2021392.7	130.3	5.7	1981385.4	805	101	18	PC	2710.817	22	123.219	19546.8	19084.8	1375.7	252
1149751.8	130.3	4.9	1109744.5	805	101	18	PC	2710.817	22	123.219	19546.8	19084.8	1375.7	252
1086187.7	130.3	4.6	1046180.4	805	101	18	PC	2710.817	22	123.219	19546.8	19084.8	1375.7	252
1004066.7	130.3	4.3	964059.4	805	101	18	PC	2710.817	22	123.219	19546.8	19084.8	1375.7	252
543646.1	307.1	4.8	503638.8	805	101	18	PC	2710.817	22	123.219	19546.8	19084.8	1375.7	27
670040.7	309.9	4.9	630033.4	805	101	18	PC	2710.817	22	123.219	19546.8	19084.8	1375.7	272
670338.8	231.7	3.9	630245.7	805	101	18	PC	2710.817	21	129.0865	18658.3	19993.6	1441.3	2
1894806.4	129.5	5.7	1854713.3	805	101	18	PC	2710.817	21	129.0865	18658.3	19993.6	1441.3	25

ChainChoi.cst – Detaljert oversikt over alle evaluerte transportkjeder for valgt sone-sone relasjon (nyttig ved uttesting av modellen). Her to alternativ med skip, fra sone 1563 til 5404:

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

Her starter info om «leg 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

NB! Gammel foil, VhclType-nr endret i dagens modell

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

For kjeder med flere legs blir det flere kolonner utover

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

Alle aktuelle frekvenser, transportkjeder og kjøretøytyper for den aktuelle godsstrømmen evalueres!

Hvorfor gav ikke modellen fisk på tog fra Narvik?

Eksempel, fersk fisk (v5) Sortland-København. Valgt kjede: bil
 Utdrag fra costlog-filen: Valgt biltransportkjede mot beste Bil-tog-bil-kjede

Rødt: differanse pr. kostnadselement. **Oransje:** sum kostnad tog-kjeden

Viser kun elementene som er knyttet til selve transporten (lagerkostnader vises også i filen)

LegNr	Mode	Orig	Dest	Dist	Time	ShipmentLoa	ShipmentTra	TonnesLoadi	TonnesTrans	PortCosts	VhclTimeCos	VhclDistCost	OthVhclCosts	TransportDe
1	2	1870	4001	1933.8	36.1	620.1	0	17471.9	0	0	27312.4	30464.5	1861.9	137229.8
1	2	1870	7010	177.4	3	310	0	8735.9	0	0	2858.7	2794.4	401.6	11490.9
2	7	7010	7103	2030.6	31.7	0	377.6	0	5152.6	0	8498.4	6342.5	0	187633.2
3	2	7103	4001	65.8	0.9	310	377.6	8735.9	4024.9	0	655.6	1036.8	0	3293.9
				2273.8	35.6	620	755.2	17471.8	9177.5	0	12012.7	10173.7	401.6	202418
					Diff	0	755	0	9178	0	-15300	-20291	-1460	65188

Tidskostnadene for togkjeden utslagsgivende. Tilnærmet lik framføringstid, skyldes lenger ventetid ved tog (ventetid pr mode angitt i kostnadsmodellen).

Fersk fisk skiller seg ut med høy tidsverdi, og tog ble derfor aldri valgt.

Løsning: nedjusterte ventetiden for termotog (argumentasjon: tilpasset transportopplegg)

- *Jdir antyder at det skal gå 3-5 trailerlass med tog fra Bergen daglig, revidert modell: 118 tonn ☺.*
- *Denne type detaljerte verifiseringsdata veldig nyttig!*

Kan vi stole på resultatene?

- En modell er aldri bedre enn det som puttes inn i den:
 - *Usikkerhet/feil i nettverkskoding*
 - *Usikkerhet/feil i basismatrisene*
 - *Usikkerhet/feil i input og sammenhenger i kostnadsmodell*
 - *Usikkerhet/feil i programmering*
 - *Valgt beste funksjonsform (generalisert kostnad)?*
 - *Usikker input ved analyser om framtiden (økonomisk utvikling, varestrømmer mv)*
- Kontroll av overraskende/merkelige resultater => finner ofte feil eller svakheter i modellinput eller programmering
- Vær tålmodig, ikke avskriv modellen med en gang resultatene avviker fra virkeligheten!
 - *Ofte gode forklaringer på avvik (eks. feil dybde i havn eller urimelig hastighet i veinettet)*

=> Bruk av modellene gjør dem bedre!