



tøi Transportøkonomisk institutt
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning



Kostnadsmodeller for transport og logistikk



Kostnadsmodeller for transport og logistikk

Stein Erik Grønland

Tittel: Kostnadsmodeller for transport og logistikk

Forfattere: Stein Erik Grønland

Dato: 01.2011

TØI rapport: 1127/2011

Sider 45

ISBN Elektronisk: 978-82-480-1190-3

ISSN 0808-1190

Finansieringskilde: Avinor
Jernbaneverket
Kystverket
Statens vegvesen Vegdirektoratet

Prosjekt: 3615 - Avrop 12 oppdatering av tidsavhengige kostnader på sjø

Prosjektleder: Inger Beate Hovi

Kvalitetsansvarlig: Inger Beate Hovi

Emneord: Kostnadsmodell
Logistikk
Transport

Title: Cost models for freight and logistics

Author(s): Stein Erik Grønland

Date: 01.2011

TØI report: 1127/2011

Pages 45

ISBN Electronic: 978-82-480-1190-3

ISSN 0808-1190

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

Project: 3615 - Avrop 12 oppdatering av tidsavhengige kostnader på sjø

Project manager: Inger Beate Hovi

Quality manager: Inger Beate Hovi

Key words: Cost model
Logistics
Transport cost

Sammendrag:

I tilknytning til Kystverkets behov for utvikling av bedre grunnlagsdata for virkningsanalyser og transportetatenes arbeid med forslag til Nasjonal transportplan 2014-2023 har vi utarbeidet nye kostnadsmodeller for transport og logistikk med basisår 2010. De nye kostnadene vil etter videre uttesting erstatte de opprinnelige kostnadsfunksjoner i Logistikkmodellen. Kostnadsfunksjonene er dekomponert på tids- og distanseavhengige kostnader, kostnader knyttet til lastning og lossing, samt omlasting.

Summary:

As an input to the Norwegian National Transport Plan 2014-2023, new cost models for freight and logistics have been developed with base year 2010. The new cost data will after further testing replace the previous versions for use in the Logistics model. Cost functions are decomposed between elements dependent on time, distance, loading, unloading and reloading.

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

Rådgivningsselskapet SITMA har i samarbeid med TØI, på oppdrag for Kystverket, Vegdirektoratet, Jernbaneverket og Avinor, utarbeidet reviderte kostnadsmodeller for transport og logistikk, med basisår 2010. Arbeidet har skjedd innenfor rammeavtalen mellom TØI og transportetatene for utredningsfasen for NTP, hvor også SITMA har vært en av TØIs samarbeidspartnere. Arbeidet har bestått av tre deloppdrag:

1. Distanseavhengige kostnader for alle transportmidler
2. Tidsavhengige kostnader på sjø
3. Tidsavhengige kostnader for andre transportmidler

Tidsavhengige kostnader på sjø ble initiert av Kystverket, og hovedformålet var å komme frem til tidsavhengige kostnader for skip innenfor godstrafikk, med sikte på å få bedre grunnlag for virkningsberegninger av tiltak innenfor sjøtransport, som blant annet kost/nytte vurderinger av ulike tiltak innenfor farled og havner. Samtidig ville nye tidskostnader for skip også gi et bedre grunnlag for beregninger i nasjonal godsmodell (Logistikkmodellen). Ut fra samme formål støttet også Kystverket den sjørettede delen av distanseavhengige kostnader for alle transportmidler.

Kostnadsmodellenes formål er tosidig. Den ene er til bruk i virkningsanalyser for alternative tiltak innenfor sjøfarten. Det andre er til bruk som inngangsdata i Logistikkmodellen, men de vil også med rette forutsetninger kunne benyttes til ulike transportkalkyler, på både mikro- og makronivå. Oppdragsgivers kontaktpersoner har vært Øystein Linnestad i Kystverket, Oskar Kleven i NTP Transportanalyser, Henrik Vold i Statens vegvesen Vegdirektoratet, Frode Hjelde og Patrick Ranheim i Jernbaneverket, og Øystein Tvetene i Avinor.

Prosjektarbeidet har i hovedsak vært gjennomført ved SITMA, men med noe bistand fra TØI. Prosjektleder har vært dr. ing. Stein Erik Grønland, som har skrevet rapporten. Forskningsleder Inger Beate Hovi har vært TØIs kontaktperson. I avsnittet omkring tidskostnader for skip har Jarle Hammer, Hammer Maritime Strategies bidratt med vesentlig informasjon.

Oslo, januar 2011
Transportøkonomisk institutt

Lasse Fridstrøm
instituttssjef

Kjell Werner Johansen
avdelingsleder

Innhold

Sammendrag

Summary

1 Innledning	1
2 Bakgrunn – omfang, forutsetninger og prinsipper	3
3 Kostnadsmodeller for biltransport	9
3.1 Forutsetninger, biltyper.....	9
3.2 Distansekostnader for bil.....	10
3.3 Tidskostnader for bil.....	11
3.4 Terminalkostnader for biltransport.....	12
4 Kostnadsmodeller for jernbanetransport	14
4.1 Forutsetninger, togtyper.....	14
4.2 Distansekostnader for jernbane.....	15
4.3 Tidskostnader for jernbane.....	15
4.4 Terminalkostnader for jernbanetransport.....	16
5 Kostnadsmodeller for sjøtransport	18
5.1 Forutsetninger, båttyper.....	18
5.2 Distansekostnader for skip.....	21
5.3 Tidskostnader for skip.....	23
5.3.1 Forutsetninger for beregning av tidskostnader.....	23
5.3.2 Tabell over tidskostnader, sjø.....	25
5.4 Terminalkostnader for skipstransport.....	27
5.4.1 Havneavgifter.....	27
5.4.2 Vareavgifter.....	28
5.4.3 Laste og lossekostnader.....	29
5.5 Alternativ fordeling av tids- og distansekostnader.....	33
6 Kostnadsmodeller for flytransport	35
7 Kostnadsmodeller for internasjonal fergetransport	36
8 Kostnader for overføring og omlasting mellom transportmidler	38
9 Vareavhengige kostnader	39
9.1 Lagerkostnader.....	39
9.2 Tidskostnader.....	41
9.3 Degraderingskostnader.....	41
10 Referanser	43
Vedlegg 1: Laste og lossekapasiteter, skip	44
Vedlegg 2: Distanser benyttet i beregning av “mobiliseringskostnader”	45

Sammendrag:

Kostnadsmodeller for transport og logistikk

Bakgrunn

I tilknytning til Transportetatens arbeid med forslag til Nasjonal transportplan 2014-2023 har det blitt utarbeidet nye kostnadsmodeller for transport og logistikk med basisår 2010. De nye kostnadene vil etter videre uttesting erstatte forrige versjon av kostnadsmodeller til bruk i Logistikkmodellen.

Transportmidler og varegrupper

Det er utviklet kostnadsmodeller for en rekke transportmidler og kjøretøy. Figur S.1 gir en oversikt over mulige kombinasjoner av transportmidler og varegrupper som benyttes i Logistikkmodellen.

I kolonnen "vehicle name" er type transportmiddel angitt, mens vareslag er gitt i første rad i tabellen. I kolonnene angis tillatte kombinasjoner mellom vare- og kjøretøytype. Kolonneheadingene angir her varegruppen. Et gult felt med "ok" angir en lovlig kombinasjon av transportmiddel og varegruppe i modellen, mens "na" angir at transportmidlet ikke er tilgjengelig (not available) for den spesifikke varegruppen.

Vehicle number	Vehicle name	Bulk food	Consumption food	Beverages	Fresh fish	Frozen fish	Other fish (conserved)	Thermo input	Thermo consumption	Machinery and equipments	Vehicles	Gen cargo, high value	Gen cargo, living animals	Gen cargo, building materials	Gen cargo, inputs	Gen cargo, consumption	Sawlogs	Pulpwood	Pulp and chips	Paper intermediates	Wood products	Paper products and printed matters	Mass commodity	Coal, ore and scrap	Cement, plaster and cretaceous	Non-traded goods	Chemical products	Fertilizers	Metals	Aluminium	Petroleum gas	Refined products	Off-shore goods (oil industry supplies)	
		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
101	LVG	na	ok	ok	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	na	na
102	Light distribution	na	ok	ok	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na
103	Heavy distribution closed unit	na	ok	ok	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na
104	Heavy distribution, containers	na	ok	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na
105	Articulated semi closed	na	ok	ok	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na
106	Articulated semi, containers	na	ok	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na
107	Tank truck distance	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
108	Dry bulk truck	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na
109	Timber truck with hanger	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
110	Termo truck	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
201	Break bulk lolo, 1000dwt	na	ok	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na
202	Break bulk lolo,, 2500dwt	na	ok	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na
203	Break bulk lolo,, 5000 dwt	na	ok	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na
204	Break bulk lolo,, 9000 dwt	na	ok	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na
205	Break bulk lolo, 17000 dwt	na	ok	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na
206	Break bulk lolo, 40000 dwt	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
207	Dry bulk 1000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na
208	Dry bulk 2500 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na
209	Dry bulk 5000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na
210	Dry bulk 9000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na
211	Dry bulk 17000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na
212	Dry bulk 45000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na
213	Dry bulk 56000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na
214	Dry bulk 76000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na
215	Container lo/lo 8500 dwt	na	ok	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
216	Container lo/lo 14200 dwt	na	ok	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
217	Container lo/lo 23000 dwt	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
218	Ro/ro (cargo) 8000 dwt	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
219	Ro/ro (cargo) 15000 dwt	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
220	Reefer 425000 cbf	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
221	Tanker vessel 3500 dwt	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	na
222	Tanker vessel 9500 dwt	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	na
223	Tanker vessel 17000 dwt	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
224	Tanker vessel 37000 dwt	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	na
225	Tanker vessel 100000 dwt	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
226	Tanker vessel 310000 dw	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
227	Gas tanker, 35000 cbm	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
228	Gas tanker 57000cbm	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
229	GC (coastal sideport) 1250 dwt	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na
230	GC (coastal sideport) 2530 dwt	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
231	GC (coastal ro-ro) 4440 dwt	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
232	Sideport, live animals	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
233	Supply vessel offshore 3000 dwt (total)	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
301	Electric combi trains	na	ok	na	na	ok	na	na	ok	ok	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
302	Electric timber trains	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
303	Electric system trains (dry bulk)	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na
304	Electric wagon load trains	na	ok	ok	na	na	na	na	ok	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na
305	Combi thermo trains	na	ok	na	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
306	Diesel timber trains	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
307	Electric system trains (wet bulk)	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	na
308	Car trains	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
401	International ferries	na	ok	ok	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na
501	Medium sized freight plane	na	ok																															

Vehicle name	Cost per km - vehicle unit	Cost per hour - vehicle unit
LGV	2.62	409
Light distribution	3.17	420
Heavy distribution closed unit	4.01	456
Heavy distribution, containers	4.86	458
Articulated semi closed	5.86	471
Articulated semi, containers	5.94	500
Tank truck distance	5.55	505
Dry bulk truck	5.55	516
Timber truck with hanger	5.61	512
Termo truck	6.04	467
Break bulk lolo, 1000dwt	38	1643
Break bulk lolo,, 2500dwt	55	1808
Break bulk lolo,, 5000 dwt	75	2134
Break bulk lolo,, 9000 dwt	98	2777
Break bulk lolo, 17000 dwt	140	3413
Break bulk lolo, 40000 dwt	226	4851
Dry bulk 1000 dwt	38	1613
Dry bulk 2500 dwt	55	1621
Dry bulk 5000 dwt	75	1810
Dry bulk 9000 dwt	98	2303
Dry bulk 17000 dwt	140	3033
Dry bulk 45000 dwt	241	4126
Dry bulk 56000 dwt	272	4322
Dry bulk 76000 dwt	323	4836
Container lo/lo 8500 dwt	73	2733
Container lo/lo 14200 dwt	98	2947
Container lo/lo 23000 dwt	113	3480
Ro/ro (cargo) 8000 dwt	92	4945
Ro/ro (cargo) 15000 dwt	131	5725
Reefer 426000 cbf	197	3218
Tanker vessel 3500 dwt	74	1953
Tanker vessel 9500 dwt	116	2458
Tanker vessel 17000 dwt	149	3677
Tanker vessel 37000 dwt	216	5085
Tanker vessel 100000 dwt	376	6799
Tanker vessel 310000 dw	707	11922
Gas tanker, 35000 cbm	171	5884
Gas tanker,57000cbm	206	6950
GC (coastal sideport) 1250 dwt	40	933
GC (coastal sideport) 2530 dwt	62	1361
GC (coastal roro) 4440 dwt	78	1868
Sideport, live animals	62	1361
Supply vessel offshore 3000 dwt (total).	69	5352
Tanker vessel 150000 dwt	472	8102
Chemical prod tanker coated 8000 dwt	106	3338
Chemical prod tanker coated 19000 dwt	164	4105
Gas tanker, 145000 cbm	274	23975
Hurtigbåt kyst 360 brt	174	1495
Brønnbåt 1000 dwt	29	1472
Electric combi trains	1.36	81
Electric timber trains	1.36	79
Electric system trains (dry bulk)	1.36	79
Electric wagon load trains	2.54	145
Combi trains thermo	1.36	118
Diesel timber trains	3.77	93
Electric system trains (wet bulk)	1.36	149
Car trains	2.53	194
Medium sized freight plane	47	43455
Large freight plane	71	75609

Totale fremføringskostnader for transport mellom to steder beregnes ved å summere distanseavhengige og tidsavhengige kostnader. Tidsavhengige kostnader kan også omregnes til kostnader pr km dersom man kjenner gjennomsnittshastigheten for den konkrete transporten.

I tillegg til fremføringskostnader vil det være kostnader knyttet til lasting-, lossing- og omlasting. Kostnader knyttet til lasting, lossing og omlasting avhenger både av antall sendinger og av antall tonn som lastes og losses. Det vil derfor for ulike konkrete situasjoner være variasjoner rundt de representative kostnadene vi har beregnet som :

- Laste- og lossekostnader per tonn
- Laste- og lossekostnader per forsendelse

Tabellen nedenfor oppsummerer beregningene:

Vehicle name	Cost per ton (incl. vehicle time cost) - Cargo group dependent additional cost separate	Cost per shipment
LGV	315	51
Light distribution	215	54
Heavy distribution closed unit	174	95
Heavy distribution, containers	128	106
Articulated semi closed	161	91
Articulated semi, containers	129	100
Tank truck distance	9	85
Dry bulk truck	15	56
Timber truck with hanger	26	235
Termo truck	161	58
Break bulk lolo, 1000dwt	104	68
Break bulk lolo, 2500dwt	95	65
Break bulk lolo, 5000 dwt	97	102
Break bulk lolo, 9000 dwt	89	165
Break bulk lolo, 17000 dwt	91	302
Break bulk lolo, 40000 dwt	93	888
Dry bulk 1000 dwt	9	109
Dry bulk 2500 dwt	4	1821
Dry bulk 5000 dwt	3	3410
Dry bulk 9000 dwt	3	60240
Dry bulk 17000 dwt	3	252815
Dry bulk 45000 dwt	3	278465
Dry bulk 56000 dwt	3	360515
Dry bulk 76000 dwt	3	404244
Container lo/lo 8500 dwt	145	110
Container lo/lo 14200 dwt	137	209
Container lo/lo 23000 dwt	133	222
Ro/ro (cargo) 8000 dwt	100	274
Ro/ro (cargo) 15000 dwt	98	490
Reefer 426000 cbf	115	271
Tanker vessel 3500 dwt	15	15830
Tanker vessel 9500 dwt	7	24943
Tanker vessel 17000 dwt	5	170418
Tanker vessel 37000 dwt	3	380082
Tanker vessel 100000 dwt	2	1012869
Tanker vessel 310000 dw	1	1756627
Gas tanker, 35000 cbm	2	338420
Gas tanker,57000cbm	2	573162
GC (coastal sideport) 1250 dwt	46	31
GC (coastal sideport) 2530 dwt	51	29
GC (coastal ro-ro) 4440 dwt	30	31
Sideport, live animals	303	3217
Supply vessel offshore 3000 dwt (total).	464	165
Electric combi trains	140	103
Electric timber trains	17	76
Electric system trains (dry bulk)	8	185
Electric wagon load trains	57	194
Combi trains thermo	134	133
Diesel timber trains	18	88
Electric system trains (wet bulk)	8	325
Car trains	14	304
Medium sized freight plane	652	1530
Large freight plane	741	1296

Omlastingskostnader (“transferkostnader”) mellom transportmidlene per tonn og omlastingskostnader (“transferkostnader”) mellom transportmidlene per forsendelse beregnes på bakgrunn av beregnede laste/lossekostnader.

For tids- og distanseavhengige kostnader for sjøfarten er det utarbeidet to alternative sett av data, basert på to ulike prinsipper for fordeling av enkelte kostnadskomponenter mellom tids- og distanseavhengige kostnader.

Vareavhengige kostnader

I tillegg til kostnader pr transportenhet påløper også transport- og logistikkostnader som er spesifikke for de ulike varer. Følgende vareavhengige kostnadskomponenter er beregnet:

- Vareavgifter ved sjøtransport som er tilleggskostnad til terminalkostnadene (kr pr tonn)
- Lagerholdskostnader (kr pr tonn og time)
- Ordrekostnader for lager (kr pr forsendelse)
- Tidskostnader for varer i transport (kr pr tonn og time)
- Degraderingskostnader for varer i transport (kr pr tonn og time).

Summary:

Cost models for transportation and logistics

Background

As an input to the Norwegian National Transport Plan 2014-2023, new cost models for freight and logistics have been developed with base year 2010. The new cost data will after further testing replace the previous versions for use in the Logistics model. Cost functions are decomposed between elements dependent on time, distance, loading, unloading and reloading.

Transport units and cargo groups

The cost models developed cover a range of transport units and modes. The table below gives an overview of transportation units used in the Logistics model. In addition to the modes shown in the table, cost models have been developed for some sea vessels.

The table shows feasible combinations of transport units and cargo groups. These combinations are indicated in the table as either “ok”, for available combinations, or “na” for combinations of transport units and cargo groups that are not available.

Vehicle number	Vehicle name	Bulk food	Consumption food	Beverages	Fresh fish	Frozen fish	Other fish (conserved)	Thermo input	Thermo consumption	Machinery and equipments	Vehicles	Gen cargo, high value	Gen cargo, living animals	Gen cargo, building materials	Gen cargo, inputs	Gen cargo, consumption	Sawlogs	Pulpwood	Pulp and chips	Paper intermediates	Wood products	Paper products and printed matters	Mass commodity	Coal, ore and scrap	Cement, plaster and cretaceous	Non-traded goods	Chemical products	Fertilizers	Metals	Aluminium	Petroleum gas	Refined products	Off-shore goods (oil industry supplies)
101	LGV	na	ok	ok	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	na
102	Light distribution	na	ok	ok	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	na
103	Heavy distribution closed unit	na	ok	ok	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	na
104	Heavy distribution, containers	na	ok	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	na
105	Articulated semi closed	na	ok	ok	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	na
106	Articulated semi, containers	na	ok	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na
107	Tank truck distance	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na
108	Dry bulk truck	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na
109	Timber truck with hanger	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
110	Termo truck	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
201	Break bulk lolo, 1000dwt	na	ok	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na
202	Break bulk lolo,, 2500dwt	na	ok	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na
203	Break bulk lolo,, 5000 dwt	na	ok	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na
204	Break bulk lolo,, 9000 dwt	na	ok	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na
205	Break bulk lolo, 17000 dwt	na	ok	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na
206	Break bulk lolo, 40000 dwt	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na
207	Dry bulk 1000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na
208	Dry bulk 2500 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na
209	Dry bulk 5000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na
210	Dry bulk 9000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na
211	Dry bulk 17000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na
212	Dry bulk 45000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na
213	Dry bulk 56000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na
214	Dry bulk 76000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na
215	Container lo/lo 8500 dwt	na	ok	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	ok	na	ok	ok	ok	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
216	Container lo/lo 14200 dwt	na	ok	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	ok	na	ok	ok	ok	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
217	Container lo/lo 23000 dwt	na	na	na	ok	na	na	na	ok	na	ok	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	na	na	na	na
218	Ro/ro (cargo) 8000 dwt	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
219	Ro/ro (cargo) 15000 dwt	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
220	Reefer 425000 cbf	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
221	Tanker vessel 3500 dwt	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	ok
222	Tanker vessel 9500 dwt	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	ok
223	Tanker vessel 17000 dwt	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	ok
224	Tanker vessel 37000 dwt	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	ok
225	Tanker vessel 100000 dwt	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
226	Tanker vessel 310000 dw	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
227	Gas tanker, 35000 cbm	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
228	Gas tanker 57000cbm	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
229	GC (coastal sideport) 1250 dwt	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	na	na	na	na
230	GC (coastal sideport) 2530 dwt	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	na	na	na	na
231	GC (coastal roro) 4440 dwt	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	na	na	na	na
232	Sideport, live animals	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
233	Supply vessel offshore 3000 dwt (total)	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok
301	Electric combi trains	na	ok	na	na	ok	na	na	ok	ok	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
302	Electric timber trains	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
303	Electric system trains (dry bulk)	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na
304	Electric wagon load trains	na	ok	ok	na	na	na	na	ok	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na
305	Combi thermo trains	na	ok	na	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
306	Diesel timber trains	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
307	Electric system trains (wet bulk)	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	ok
308	Car trains	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
401	International ferries	na	ok	ok	na	ok	ok	ok	ok	ok	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	na	na	na	na
501	Medium sized freight plane	na	ok	na	ok	ok	ok	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
502	Large freight plane	na	ok	na	ok	ok	ok	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na

Figure S.1. Feasible combinations of transport units and cargo groups in the Logistics model.

Cost elements calculated

Costs for transport units

Carrying

Vehicle name	Cost per km - vehicle unit	Cost per hour - vehicle unit
LGV	2.62	409
Light distribution	3.17	420
Heavy distribution closed unit	4.01	456
Heavy distribution, containers	4.86	458
Articulated semi closed	5.86	471
Articulated semi, containers	5.94	500
Tank truck distance	5.55	505
Dry bulk truck	5.55	516
Timber truck with hanger	5.61	512
Termo truck	6.04	467
Break bulk lolo, 1000dwt	38	1643
Break bulk lolo,, 2500dwt	55	1808
Break bulk lolo,, 5000 dwt	75	2134
Break bulk lolo,, 9000 dwt	98	2777
Break bulk lolo, 17000 dwt	140	3413
Break bulk lolo, 40000 dwt	226	4851
Dry bulk 1000 dwt	38	1613
Dry bulk 2500 dwt	55	1621
Dry bulk 5000 dwt	75	1810
Dry bulk 9000 dwt	98	2303
Dry bulk 17000 dwt	140	3033
Dry bulk 45000 dwt	241	4126
Dry bulk 56000 dwt	272	4322
Dry bulk 76000 dwt	323	4836
Container lo/lo 8500 dwt	73	2733
Container lo/lo 14200 dwt	98	2947
Container lo/lo 23000 dwt	113	3480
Ro/ro (cargo) 8000 dwt	92	4945
Ro/ro (cargo) 15000 dwt	131	5725
Reefer 426000 cbf	197	3218
Tanker vessel 3500 dwt	74	1953
Tanker vessel 9500 dwt	116	2458
Tanker vessel 17000 dwt	149	3677
Tanker vessel 37000 dwt	216	5085
Tanker vessel 100000 dwt	376	6799
Tanker vessel 310000 dw	707	11922
Gas tanker, 35000 cbm	171	5884
Gas tanker,57000cbm	206	6950
GC (coastal sideport) 1250 dwt	40	933
GC (coastal sideport) 2530 dwt	62	1361
GC (coastal ro-ro) 4440 dwt	78	1868
Sideport, live animals	62	1361
Supply vessel offshore 3000 dwt (total).	69	5352
Tanker vessel 150000 dwt	472	8102
Chemical prod tanker coated 8000 dwt	106	3338
Chemical prod tanker coated 19000 dwt	164	4105
Gas tanker, 145000 cbm	274	23975
Hurtigbåt kyst 360 brt	174	1495
Brønnbåt 1000 dwt	29	1472
Electric combi trains	1.36	81
Electric timber trains	1.36	79
Electric system trains (dry bulk)	1.36	79
Electric wagon load trains	2.54	145
Combi trains thermo	1.36	118
Diesel timber trains	3.77	93
Electric system trains (wet bulk)	1.36	149
Car trains	2.53	194
Medium sized freight plane	47	43455
Large freight plane	71	75609

Total costs for movement of a unit between two locations, distance-dependent and time-dependent costs must be summed up.

In addition to carrying costs, there are also costs related to loading, unloading and reloading. The following terminal costs per transport unit are calculated:

- Loading and unloading costs per ton
- Loading and unloading costs per shipment

There will in practice be large variations in costs due to factors as shipment sizes, total volumes, terminal efficiencies and other factors from the representative costs presented below:

Vehicle name	Cost per ton (incl. vehicle time cost) - Cargo group dependent additional cost separate	Cost per shipment
LGV	315	51
Light distribution	215	54
Heavy distribution closed unit	174	95
Heavy distribution, containers	128	106
Articulated semi closed	161	91
Articulated semi, containers	129	100
Tank truck distance	9	85
Dry bulk truck	15	56
Timber truck with hanger	26	235
Termo truck	161	58
Break bulk lolo, 1000dwt	104	68
Break bulk lolo, 2500dwt	95	65
Break bulk lolo, 5000 dwt	97	102
Break bulk lolo, 9000 dwt	89	165
Break bulk lolo, 17000 dwt	91	302
Break bulk lolo, 40000 dwt	93	888
Dry bulk 1000 dwt	9	109
Dry bulk 2500 dwt	4	1821
Dry bulk 5000 dwt	3	3410
Dry bulk 9000 dwt	3	60240
Dry bulk 17000 dwt	3	252815
Dry bulk 45000 dwt	3	278465
Dry bulk 56000 dwt	3	360515
Dry bulk 76000 dwt	3	404244
Container lo/lo 8500 dwt	145	110
Container lo/lo 14200 dwt	137	209
Container lo/lo 23000 dwt	133	222
Ro/ro (cargo) 8000 dwt	100	274
Ro/ro (cargo) 15000 dwt	98	490
Reefer 426000 cbf	115	271
Tanker vessel 3500 dwt	15	15830
Tanker vessel 9500 dwt	7	24943
Tanker vessel 17000 dwt	5	170418
Tanker vessel 37000 dwt	3	380082
Tanker vessel 100000 dwt	2	1012869
Tanker vessel 310000 dw	1	1756627
Gas tanker, 35000 cbm	2	338420
Gas tanker, 57000cbm	2	573162
GC (coastal sideport) 1250 dwt	46	31
GC (coastal sideport) 2530 dwt	51	29
GC (coastal roro) 4440 dwt	30	31
Sideport, live animals	303	3217
Supply vessel offshore 3000 dwt (total).	464	165
Electric combi trains	140	103
Electric timber trains	17	76
Electric system trains (dry bulk)	8	185
Electric wagon load trains	57	194
Combi trains thermo	134	133
Diesel timber trains	18	88
Electric system trains (wet bulk)	8	325
Car trains	14	304
Medium sized freight plane	652	1530
Large freight plane	741	1296

Transfer costs between transport units where applicable (both per ton and shipment) can be calculated based on the costs above.

For sea transportation, distance and time-dependent costs are developed, based on two alternative principles of cost allocation to the two dimensions.

Cargo dependent costs

In addition to costs related to transport units, there are also freight and logistics costs that are depending of the specific type of cargo. The following cargo dependent costs are calculated:

- Tolls for sea-transported cargo that are additional cost to terminal costs in ports (in NOK per ton)
- Inventory costs (in NOK per ton and hour)
- Order costs (in NOK per shipment)
- Time cost for cargo in transit (in NOK per ton and hour)
- Degradation cost for cargo in transit (in NOK per ton and hour)

1 Innledning

Det ble i 2010 satt i gang tre prosjekter med tilknytning til utvikling av forbedrede og oppdaterte kostnadsmodeller for transport og logistikk:

1. Distanseavhengige kostnader for alle transportmidler
2. Tidsavhengige kostnader på sjø
3. Tidsavhengige kostnader for andre transportmidler

Tidsavhengige kostnader på sjø ble initiert av Kystverket, og hovedformålet var å komme frem til tidsavhengige kostnader for skip innenfor godstransport, med sikte på å få bedre grunnlag for virkningsberegninger av tiltak innenfor sjøtransport, som blant annet kost/nytte vurderinger av ulike tiltak innenfor farled og havner. Samtidig ville nye tidskostnader for skip også gi et bedre grunnlag for beregninger i nasjonal godsmodell (Logistikkmodellen). Ut fra samme formål støttet også Kystverket den sjørettede delen av distanseavhengige kostnader for alle transportmidler. Tidsavhengige kostnader for skip er i prinsippet de kostnader som løper basert på tid, uavhengig av distansen som seiles. Et eksempel på dette er kapitalkostnader. På samme måte er den distanseavhengige komponenten av skipskostnadene den delen som er avhengig av distanse. Et eksempel på dette er drivstoffkostnader. For en rekke elementer kan man enten allokere disse basert på distanse eller tid. De forutsetninger som er benyttet her er videre diskutert i kapitlene om skipskostnader. Andre kostnader utover de tids- og distanseavhengige er terminalkostnader (laste-/lossekostnader). Som et tillegg til grunnlaget for analyser av sjøtransport, ble det også innenfor rammen av de samme prosjektene utviklet og ajourført kostnadsmodeller for terminalfasen av sjøtransport (lasting og lossing).

Videre har det i tilknytning til arbeidet med Logistikkmodellen, utarbeidet for NTP Transportanalyse, vært nødvendig med videreutvikling av kostnadsmodeller for transport og logistikk. Første versjon av kostnadsmodellene som har vært benyttet, ble utarbeidet med kostnader på 2005-nivå, og var basert på forutsetninger fra 2005 eller tidligere. Det var nå et behov for å ajourføre kostnadsmodellene frem til nytt basisår, som er valgt som 2010. Dette gjelder alle kostnadselementer og alle transportmidler i modellen. Samtidig med at modellene er oppdatert til nytt år, har vi også fått anledning til en mer grundig gjennomgang av grunnlaget for de enkelte elementene, og en del sammenhenger, kjøretøytyper, kapasiteter med videre er samtidig justert. I perioden siden de opprinnelige modellene ble utviklet har det underveis skjedd en del mindre tillempinger i modellen, spesielt for elementer hvor det til dels er benyttet skjønsmessige vurderinger for fastleggelse av inngangsparametere. Disse justeringene er innarbeidet også i den nye versjonen for 2010.

Denne rapporten presenterer resultatene i form av nye kostnader for ulike transportmidler innenfor godstransport og en del sentrale logistikkelementer, oppdatert til 2010 nivå.

I praksis vil det være store variasjoner i flere av kostnadselementene, for eksempel på grunn av ulik driftspraksis, ulike krav fra kunder, lokale forutsetninger og annet. Modellen opererer med standard satser for de ulike transportenhetene, noe som naturligvis vil kunne gi større eller mindre avvik for den enkelte utøver som leser rapporten.

Et formål for kostnadene for landtransport er bruk i Logistikkmodellen. I tillegg har det arbeidet som er initiert av Kystverket også betydning i denne sammenheng. Dette innebærer at det i videre arbeid med modellen vil kunne være behov for å justere enkelte faktorer som et ledd i kalibreringsprosessen for modellen. Dette vil typisk kunne være elementer som er casebasert og fastlagt basert på erfaringstall for underliggende beregninger, som for eksempel antall forsendelser pr enhet, ordrekostnader, mobiliseringsdistanser og annet. Ved slike endringer vil det over tid bli gjennomført revisjoner av dokumentet og av de underliggende kostnadsmodellene.

For å holde en samlet dokumentasjon av kostnadsforutsetninger for ulike transportmidler og logistikkelementer, var det hensiktsmessig å samle dokumentasjonen i en felles rapport for alle tre oppdragene. Oppdraget for Kystverket dekket behovet for kostnadsmodeller for flere skipstyper enn de som benyttes i Logistikkmodellen. Disse er også innarbeidet i den foreliggende rapporten.

2 Bakgrunn – omfang, forutsetninger og prinsipper

Kostnadsmodellene for skip er utviklet som et grunnlag for virkningsberegninger av tiltak innenfor sjøtransport. Samtidig vil de være grunnlag sammen med kostnadsmodellene for øvrige transportmidler og logistikkostnadene for valg av transportløsninger i Logistikkmodellen. Dette er naturligvis ikke til hinder for at man også kan benytte alle kostnadsmodellene både for skip og øvrige transportmidler i andre kalkyler og analyser av godstransport. Kostnadsmodellene dekker de vesentligste kostnadene som påvirker transportvalgene, og det kan i enkelte situasjoner være enkelte indirekte faste kostnadselementer for logistikk som ikke inngår, slik at en fullkostnadskalkyle i enkelte tilfeller vil måtte suppleres med andre data.

I Logistikkmodellen (Nasjonal godsmodell), velges transportløsningene basert på en minimalisering av logistikkostnader. I logistikkostnadene ligger transportkostnader, terminalkostnader, lagerkostnader, tidskostnader for varene og eventuelle degraderingskostnader for varer under transport. Beregningene foregår i prinsippet i en flertrinnsprosess:

- Først velges det ut alternative transportkjeder for varestrømmer fra gitt avsendersted til gitt mottakersted. For hver av de alternative kjedene finnes den beste plassering av omlastingspunkter.
- Basert på de alternative kjedene optimaliseres så med hensyn til hvilke skipningsstørrelser og frekvenser som er de beste for hvert kjedalternativ, og deretter finnes den mest kostnadseffektive kombinasjon av sendingsstørrelser og transportkjede
- I optimaliseringen ser man også på den konsolidering som vil gi den beste utnyttelsen av transportmidlene, ut fra en differensiering mellom varegruppene:
 - Varer uten konsolidering
 - Varer med konsolidering innenfor gruppen
 - Varer som også kan konsolideres med varer fra andre (predefinerte) varegrupper

I logistikkmodellen er det regulert hvilke transportmidler som kan velges for ulike varetyper. Dette er gjort for å sikre at det er samstemmighet mellom transportmiddel og egenskaper til varene, for eksempel at tankbiler ikke benyttes for stykkgoods, eller at stykkgodsskip ikke benyttes for transport av bulkprodukter.

Figur 2.1 nedenfor viser hvilke kombinasjoner av transportenheter og varegrupper som er tillatt i modellen. “Mode” angir hvilken transportmodus i modellen som transportenheten hører til, og “vehicle” er nummerering av transportenheten innenfor modus.

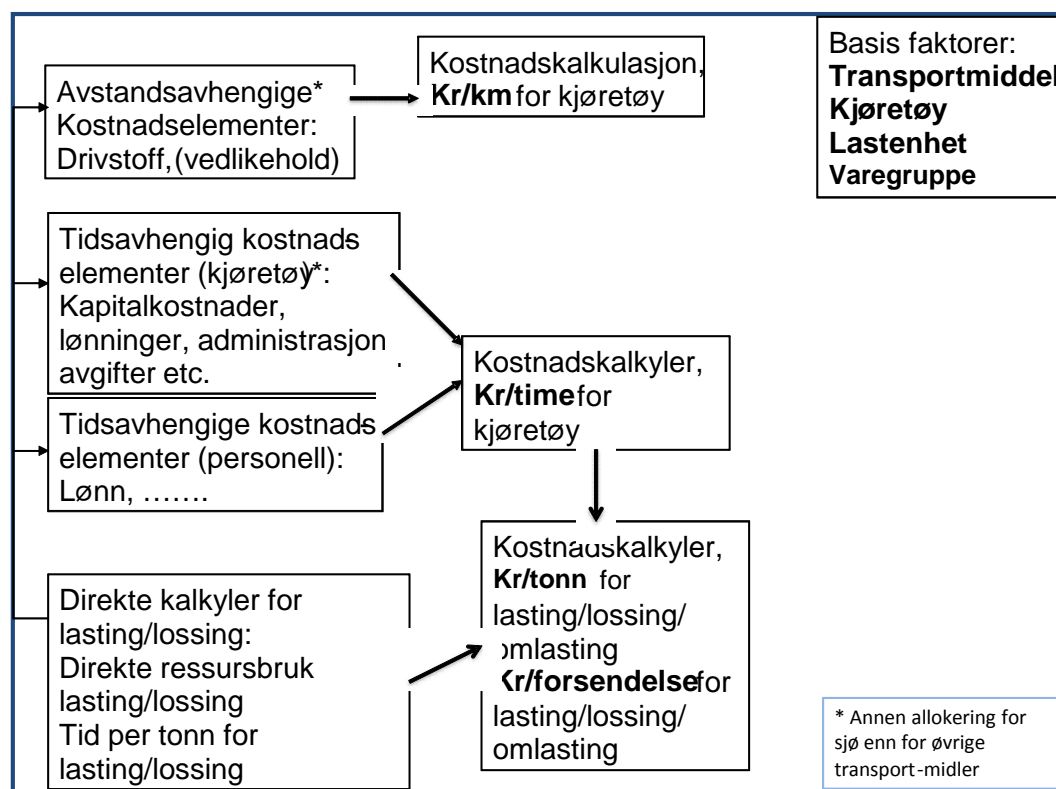
Vehicle number	Vehicle name	Bulk food	Consumption food	Beverages	Fresh fish	Frozen fish	Other fish (conserved)	Thermo input	Thermo consumption	Machinery and equipments	Vehicles	Gen cargo, high value	Gen cargo, living animals	Gen cargo, building materials	Gen cargo, inputs	Gen cargo, consumption	Sawlogs	Pulpwood	Pulp and chips	Paper intermediates	Wood products	Paper products and printed matters	Mass commodity	Coal, ore and scrap	Cement, plaster and cretaceous	Non-traded goods	Chemical products	Fertilizers	Metals	Aluminium	Petroleum gas	Refined products	Off-shore goods (oil industry supplies)		
		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	
101	LGV	na	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
102	Light distribution	na	ok	ok	na	na	na	na	na	na	ty	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	ty	ty	ty	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	
103	Heavy distribution closed unit	na	ty	ty	na	na	na	na	na	na	ok	na	ok	ty	ok	ok	na	na	ty	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	ty	ty	ty	na	na	na	
104	Heavy distribution, containers	na	ok	na	na	na	na	na	na	ok	na	ok	na	ty	ty	ty	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	
105	Articulated semi closed	na	ok	ty	na	na	na	na	na	na	ty	ty	ok	na	ok	ok	na	na	ty	ty	ty	ty	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
106	Articulated semi, containers	na	ty	na	na	na	na	na	na	ok	na	ty	na	ty	ty	ty	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	
107	Tank truck distance	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ty	na	na	na	na	ty	ty	na	
108	Dry bulk truck	ty	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ty	ty	ty	na	na	na	na		
109	Timber truck with hanger	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ty	ty	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
110	Trermo truck	na	na	na	ty	ty	ty	ty	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
201	Break bulk lolo, 1000dwt	na	ok	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	ty	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	
202	Break bulk lolo,, 2500dwt	na	ty	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ty	ty	ty	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
203	Break bulk lolo,, 5000 dwt	na	ok	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	ty	ty	ty	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ty	ty	ty	na	na	na	na	
204	Break bulk lolo,, 9000 dwt	na	ok	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
205	Break bulk lolo, 17000 dwt	na	ok	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	
206	Break bulk lolo, 40000 dwt	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	
207	Dry bulk 1000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ty	na	na	na	na	na	na	na	na	
208	Dry bulk 2500 dwt	ty	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ty	ok	ty	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	
209	Dry bulk 5000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	
210	Dry bulk 9000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ty	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
211	Dry bulk 17000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
212	Dry bulk 45000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
213	Dry bulk 56000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
214	Dry bulk 76000 dwt	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
215	Container lo/lo 8500 dwt	na	ty	na	ty	ty	ty	ty	ty	na	ty	na	ty	ty	ty	na	na	na	ty	ty	ty	na	na	na	na	na	na	ty	ty	na	na	na	na	na	
216	Container lo/lo 14200 dwt	na	ok	na	ok	ok	ok	ok	ok	na	ok	na	ok	ok	ok	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
217	Container lo/lo 23000 dwt	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	ok	na	ok	ok	ok	na	na	na	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	ok	ok	na	na	na	na	na	
218	Ro/ro (cargo) 8000 dwt	na	ok	ty	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ty	ok	ok	ok	na	na	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	ok	ok	na	na	na	na	
219	Ro/ro (cargo) 15000 dwt	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	ok	ok	ok	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	ok	ok	na	na	na	na	na	
220	Reefer 425000 cbf	na	na	na	ok	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
221	Tanker vessel 3500 dwt	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	ty	na	na	
222	Tanker vessel 9500 dwt	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ty	na	na	na	na	na	ok	na	
223	Tanker vessel 17000 dwt	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	ok	na	
224	Tanker vessel 37000 dwt	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	ok	na	na	na	
225	Tanker vessel 100000 dwt	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ty	na	na	na	
226	Tanker vessel 310000 dw	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	na	na	
227	Gas tanker, 35000 cbm	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ty	na	na	
228	Gas tanker,57000cbm	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	na	na	
229	GC (coastal sideport) 1250 dwt	na	ok	ok	ty	ty	ty	ty	ok	ok	ty	na	ok	ty	ty	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	na	na	na	na	
230	GC (coastal sideport) 2530 dwt	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	ok	ok	ok	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	na	na	na	na	
231	GC (coastal roto) 4440 dwt	na	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	na	ok	ok	ok	na	na	ok	ok	ok	ok	na	na	na	na	na	na	ok	ok	na	na	na	na	na	
232	Sideport, live animals	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ty	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
233	Supply vessel offshore 3000 dwt (total)	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ty	na
301	Electric combi trains	na	ty	na	na	na	ty	na	na	ty	ty	na	ty	ty	ty	na	na	ty	ty	ty	ty	na	na	na	na	na	na	na	ty	ty	na	na	na	na	
302	Electric timber trains	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ty	ty	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
303	Electric system trains (dry bulk)	ty	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ty	ty	ty	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
304	Electric wagon load trains	na	ty	ty	na	na	na	na	ty	na	na	na	ty	ty	ty	na	na	ty	ty	ty	ty	na	na	na	na	na	ty	ty	ty	na	na	na	na	na	
305	Combi thermo trains	na	ok	na	ty	ty	ok	ty	ty	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
306	Diesel timber trains	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ok	ok	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
307	Electric system trains (wet bulk)	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	ty	na	na	na	na	na	ty	na	na
308	Car trains	na	na	na	na	na	na	na	ty	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
401	International ferries	na	ty	ty	na	ty	ty	ty	ty	ty	ty	na	ty	ty	ty	na	na	ty	ty	ty	ty	na	na	na	na	na	na	ty	ty	na	na	na	na	na	
50																																			

Disse kostnadene er per transportmiddel. Et lite unntak er laste-/losse- og overføringskostnader for sjøtransport, hvor det også inngår et vareavhengig element (vareavgifter). Videre er en del øvrige kostnader kalkulert vareavhengig:

- Kostnader for lagerhold og bestilling
- Tidskostnader for varer
- Degraderingskostnader for varer

Også i kostnadene pr transportmiddel vil det være et indirekte element av vareavhengighet i og med at varens egenskaper (bulk, stykk gods, industrigods, tømmer, termo) vil påvirke kostnadene for transportenheten.

Prinsippene bak kostnadsmodellen, kan skisseres som vist i figuren nedenfor:



Figur 2.2 Prinsipper i beregning av kostnader for transportmiddel

En detalj som man kan merke seg er at kostnadene for lasting og lossing også inkluderer tidskostnadene for transportenheten i laste-/losseprosessen. Dette vil i enkelte tilfeller medføre at man i sammenligning med tall fra andre undersøkelser evt. må reallokere kostnader mellom terminal- og fremføringskostnader for å gjøre datagrunnlaget sammenlignbart.

Kostnadene og modellen bak disse er “bottom-up”, det vil si at kalkulasjonene er bygd opp fra de elementene for det enkelte transportmiddel. Dette gjør at kostnadene som beregnes er en funksjon av en rekke variable, hvorav noen variable er felles for flere transportenheter. Dette er gjort for å sikre konsistens mellom de ulike transportenhetenes kostnader også ved endringer i forutsetningene.

Eksempler på sammenhenger er:

- Tidskostnader pr varegruppe er funksjon av rente
- Transferkostnader er funksjon av terminalkostnader
- Mobiliseringskostnader er bl.a. en funksjon av posisjoneringstid for ulike alternativ
- Terminalkostnader bil er funksjon av biltype, laste/lossesystem som benyttes for biltypen, manuelt nivå, utstyrskostnader, vedlikehold, bemanning.
- Terminalkostnader for skip er en funksjon av havneavgift, lastekapasitet, havnekost pr time, tidskostnader for båttype
- Lagerholdskostnader er funksjon av kapitalkostnader og øvrige lagerholdskostnader som areal for lagertype og drift. Lagertype og drift er avhengig av varegruppe

Det betyr at ved videre korreksjoner i modellen vil noe kunne oppdateres relativt raskt basert på globale inputparametere (f.eks. endrete valutakurser), mens enkeltendringer i noen tilfeller vil kreve litt mer komplekse endringer i de underliggende beregninger. Det siste vil i hovedsak være tilfellet hvis det skal gjøres endringer som ikke bare påvirker parameterverdier, men i tillegg også kostnadsstrukturen (for eksempel endringer i drivstofforbruk pr km for et gitt kjøretøy, eller endringer i vedlikeholdskostnader per km).

Globale input variable til kostnadsmodellen er blant annet rentekostnader, lønnskostnader og tog lengder, som fremstilt i figur 2.3-2.5:

Year:	2010	Beregningsår: Grunnlag for framskrivning investeringskostnader
Interest factors:		
Interest rate (finance cost):	4.00%	Rentekostnad: Basis kalkulasjonsrente benyttet for kapitalkostnader
Additional inventory cost	2.00%	Tilleggskostnad lager: Ekstratillegg til kapitalkostnad lager for risiko
Currency factors:		
Currency, NOK/\$	6.0664	Valutakurs USD: Grunnlag for omregning av kostnadsfaktorer i USD Valutakurs SEK: Grunnlag for omregning av kostnadsfaktorer i USD
Currency SEK/NOK	0.85	
VAT:	25%	

Figur 2.3 Globale input variable (del 1)

Wage factors:			
Wage level:		350550	
Active %		80%	
Social cost		14.20%	
Holiday cost:		12.00%	
Yearly wage, train driver:		729377	
Fuel price and energy factors:			
Fuel price, diesel trucks NOK per liter		10.000	
Fuel price ships, \$/tonn		475	
Price, Jet fuel \$/liter		0.56	
Energy cost, rail kr/kwh		0.39	
Additional fuel taxes			
Fuel tax ships (NOK/ton)		0	
Additional fuel tax truck (NOK/liter)		0	

Lønnskostnader: Årslønn basert på transportarbeiderstatistikken.
 Aktiv %: Andel av totaltid forutsatt benyttet til kjøring, lasting mv.
 Faktorer for arbeidgiveravgift og feriepenge iht lov og avtaler.
 Lønnskostnader lok-fører i hht egne tall.

Energikostnader: Dieselpriis bil (ut fra statistikk for pumpepris for profesjonell bruker.)
 Kostnad for skipsfuel, per tonn (basert på prisstatistikker)
 Kostnad for flyfuel, per liter (basert på prisstatistikker)
 Energikost for jernbane, kr/kwh

Ekstra avgifter for drivstoff:
 Ekstraavgift (utover det som ligger i «fuel price») for skip
 Ekstraavgift (utover det som ligger i «fuel price») for lastebil

Figur 2.4 Globale input variable (del 2)

Train length			
Average train lengft - combi		380	
Average train lengft - timber		380	
Average train length - dry bulk		380	
Average train length - wet bulk		380	
Average train lenght wagon load		380	
Rail factors:			
km - fee, rail lines		0	
Correction factormax weight vehicle2			
Correction factor max weight vehicle3		0.8	
		0.6	

Toglengder: Gjennomsnittlig toglengder forutsatt for ulike togtyper

Km-avgift jernbane: Eventuell km-avgift for tog

Korreksjonsfaktorer vekt for biler: For enkelte varegrupper (volumvarer) vil maks kapasitet i tonn for lastebiler kunne være redusert i forhold til ren tonnkapasitet. Faktorene gir maks kapasitet for biler til disse varegruppene i forhold til teknisk maks kapasitet.

Figur 2.5 Globale input variable (del 3)

I tillegg er det et eget sett av mer detaljerte parametere som også kan endres som input til modellen. Hvis man beregner kostnadene “bottom-up”, som er prinsippet i modellen, kan man påvirke effektivitetstall og ressursforbruk på en rekke ulike måter, og dermed komme frem til brukerstyrte, alternative kostnadsmodeller. Eksempler på slike variable er blant annet:

- Faktorer for kostnadsberegning av innsats av trucker på terminaler: Avskrivningstider for store og små trucker, vedlikeholdskostnader (andel av ny pris) for trucker og traller, overskudd og utnyttelsesgrad for trucker
- Faktorer av betydning for bruk av ferge: Terminaltid pr lastebil, lastutnyttelse gjennomsnittlig for bil på ferge, gjennomsnittlig rabattnivå for biler på ferge
- Faktorer for evt. å innregne en viss andel av utenlandsk opererte semitrailere i innenlands transport: Gjennomsnittlig lavere kapitalkostnad for utenlandsk bil, gjennomsnittlig lavere lønn, utenlands rentenivå, påslag sosiale kostnader for utenlandske sjåførere, andel utenlandske biler i Norge (semitrailere)

- Faktorer relatert til containertransport: Containerpris (investeringskostnad), daglig containerleie, andel containere på ro-ro skip
- Leiekostnader for lagerareal: Lukket lager, åpent lagerområde, tanklager, bulklager
- Andel manuell operasjon i lasting/lossing for varebiler, lette distribusjonsbiler, tunge distribusjonsbiler, semitrailer, ro-ro
- Priskorreksjonsfaktorer per år (post 2010) for nøkkelfaktorer: Priser for nye lastebiler, priser for jernbanemateriell, priser for terminalutstyr, havneavgifter
- Faktorer for tidsberegning (av gods) i terminal for ulike varegrupper: Grunnleggende ventetid, andel av døgnet terminalene er åpne
- Degraderingskostnader for godset (eksogene størrelser) per varetype
- Transportmiddelrelaterte data for beregning av mobiliseringskostnader: Gjennomsnittlige mobiliseringsdistanse, minimum ventetid i terminal, "default" frekvens for transportmidlet

Man kan også gå inn og erstatte for eksempel havneavgifter beregnet på basis av gjennomsnitt i norske havner med egne verdier, endre forutsetninger om laste-/lossehastigheter med mere. En del av disse endringene vil være lett tilgjengelig via for eksempel modellverktøyet Cube, eller ved inputsider i Excel-modell, mens andre vil kreve at man går inn i ligningssystemene i modellen. Det siste er for å sikre at man beholder konsistens mellom forutsetninger og beregnede størrelser.

Et generelt problem er at en del av kostnadskomponentene fluktuerer relativt sterkt på kort sikt, avhengig av markedssituasjonen. Dette kan gjelde rater, drivstoffpriser, rentenivå og valuta. I modellen tar vi sikte på å reflektere langsiktig kostnadsnivå snarere enn kortsiktig marginal prissetting. Dette gjør naturligvis at vi alltid ved sammenligning mot praksis både vil kunne finne transportører som transporter billigere og dyrere enn modellens beregninger, spesielt på kort sikt. Ved annen bruk, for eksempel i forbindelse med spesifikke kalkyler for ulike løsninger, vil det i mange tilfeller være nødvendig å tilpasse beregningene til de spesifikke forutsetningene for det tilfellet som analyseres.

3 Kostnadsmodeller for biltransport

3.1 Forutsetninger, biltyper

I beregningen av tids- og distansekostnader for bil, har vi benyttet følgende fordeling:

Tidskostnader	Distansekostnader
Lønn, kapitalkostnader, årsavgift, forsikring, administrasjon	Vedlikehold, drivstoff, vask og rekvisita, dekk

Figur 3.1 Fordeling av kostnadselementer for biltransport

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

$$\begin{aligned}
 & (\text{Lastekostnader per tonn} * X) + (\text{Lastekostnader per sending} * Y) + \\
 & (\text{Distansekostnader per km} * (\text{Distanse A-B})) + (\text{Tidskostnader per time} * \\
 & ((\text{Distanse A-B})/(\text{Hastighet for kjøring A-B})) + (\text{Lossekostnader per tonn} * X) + \\
 & (\text{Lossekostnader per sending} * Y).
 \end{aligned}$$

Vi har beregnet kostnader for følgende biltyper:

Kjøretøytype	Kapasitet (i tonn pr bil)
Varebil	2.2
Lett distribusjon	5.7
Tung distribusjon, kassebil	9
Tung distribusjon, containere	12
Semitrailer, lukket enhet	33
Semitrailer containere	33
Tankbil	33
Tørrbulk bil	37
Tømmerbil (med henger)	34
Termobil	33

Figur 3.2 Biltyper i kostnadsmodellene og bilenes lastkapasitet i tonn.

Vi har i stor grad basert parameterne i kostnadsberegningene på informasjon innhentet fra Leaseplan og fra billeverandørene. Leaseplan har vært meget hjelpelige med å fremskaffe representative tall for ulike lastebiltyper, det samme har Bertel O Steen vært for spesialbilene.

3.2 Distanssekostnader for bil

Distanssekostnadene er basert på gjennomsnittstall for forbruk for de aktuelle biltyperne. Gjennomsnittstallene er satt med utgangspunkt i faktisk forbruk ved blandet kjøring.

Basert på forutsetningene i kostnadsmodellen mht kostnadsnivå for de ulike elementene i 2010, får vi følgende distanseavhengige kostnader (kr per km for kjøretøy):

Kjøretøytype	Kostnad i kr per km – kjøretøy
Varebil	2.62
Lett distribusjon	3.17
Tung distribusjon, kassebil	4.01
Tung distribusjon, containere	4.86
Semitrailer, lukket enhet	5.86
Semitrailer containere	5.94
Tankbil	5.55
Tørrbulk bil	5.55
Tømmerbil (med henger)	5.61
Termobil	6.04

Figur 3.3 Kostnader i kr per km (2010) beregnet i modellen

Sammensetningen av km-kostnader for de ulike kjøretøyene varierer, noe som tabellen nedenfor illustrerer:

Kjøretøytype	Vedlikeholds-kostnader som andel av km-kostnad	Drivstoff-kostnader som andel av km-kostnad	Vask og rekvisita som andel av km-kostnad	Dekk som andel av km-kostnad
Lett distribusjon	19 %	59 %	4 %	19 %
Tung distribusjon, kassebil	16 %	63 %	3 %	18 %
Tung distribusjon, containere	25 %	63 %	3 %	8 %
Termotransport	28 %	55 %	3 %	14 %

Figur 3.4 Fordeling av distanssekostnader for noen utvalgte biltyper

3.3 Tidskostnader for bil

Kapitalkostnader for bilene tar utgangspunkt i nybilpriser, og en avskrivning over en periode til markedsmessige restverdier. Vi snakker ikke om kjøretøyets totale avskrivningsperiode, men om en avskrivningsperiode som dekker en kortere periode, og frem til en positiv restverdi på bilen. Forutsetninger i form av nybilpris, avskrivningsperiode og estimert restverdi etter avskrivningsperioden fremgår av figur 3.5.

Kjøretøytype	Pris ny (2010)	Avskrivningsperiode (år)	Restverdi etter avskrivningsperioden
Varebil	576,800	5	155,000
Lett distribusjon	774,000	5	205,000
Tung distribusjon, kassebil	987,200	5	225,000
Tung distribusjon, containere	1,239,500	4	250,000
Semitrailer, lukket enhet og container	2,118,500	4	492,000
Semitrailer containere	2,118,500	4	492,000
Tankbil henger / semi	2,100,000/ 2,400,000	4	475,000 / 500,000
Tørrbulk bil henger / semi	2,100,000/ 2,050,000	4	475,000/ 500,000
Tømmerbil (med henger)	2,200,000	4	475,000
Termobil	2,156,300	4	625,200

Figur 3.5 Nypris, restverdi og tilhørende finansieringsperiode. Tall i 2010-kr.

For årlige tidskostnader til kapital, avgifter, forsikring og administrasjon er det benyttet erfaringstall for de aktuelle biltyperne. Ved omregning til kostnader per time er årlige kostnader fordelt utfra timer bilen er i bruk. Dette er basert på gjennomsnittlige kjørte km og gjennomsnittshastigheter samt estimert tilleggstid til terminalbehandling på årsbasis.

Kostnader per time = (Årlige kapitalkostnader + årsavgifter + forsikring + administrasjon) / (Totalt antall timer til terminalbehandling + (Kjorte km / (hastighet i km/time)))

Vi får ut fra forutsetninger som er benyttet for inngangsdata for 2010, beregnet følgende tidskostnader for de ulike bilene:

Kjøretøy	Kostnad per time (2010)
Varebil	409
Lett distribusjon	420
Tung distribusjon, kassebil	456
Tung distribusjon, containere	458
Semitrailer, lukket enhet og container	471
Semitrailer containere	500
Tankbil henger / semi	505
Tørrbulk bil henger / semi	516
Tømmerbil (med henger)	512
Termobil	467

Figur 3.6 Tidskostnader for biler, 2010.

3.4 Terminalkostnader for biltransport

Terminalkostnader (laste/lossekostnader) for bil er i utgangspunktet beregnet “bottom-up”. Det er i denne sammenheng tatt utgangspunkt i gjennomsnittsbetraktninger mht effektivitet og metodevalg.

For konvensjonelle biler, så har vi en blanding av to metoder. Den ene er direkte lasting av pakker inn i bil. Det forutsettes her en mann og 30 pakker pr time (50 kg pakke). Alternativt lastes bilen med truck og kolliene satt på paller. Det forutsettes da benyttet en mann og en truck, med 600 kg per pall, og lasting inn av 15 paller per time. Vi har forutsatt ulik andel av pallelasting for de ulike biltyperne, med 80 % andel for semitrailer, 70 % for tung distribusjon, 50 % for lett distribusjon og 30 % for varebil. Investeringskostnaden for en lett truck er satt til 302.000 kr som er avskrevet over 5år til en restverdi på 45,000 kr.

For lasting av containere er det forutsatt bruk av en truck og en mann, og 20 løft per time. Investeringskostnad for truck er satt til 3,5 mill. kr som er avskrevet over en syv års periode til en restverdi på 704.000kr. I tillegg til selve løftet så beregnes kostnader for å fylle opp containeren (“stuffing”) i første ledds opplasting.

Lønnskostnader er for alle alternativ som er beregnet er basert på SSBs lønnskostnader for transportarbeidere.

For flytende bulk er det benyttet en pumpekapasitet på 99,9 tonn per time for lasting, og en “riggetid” på 12 minutter per lasting. For tørrbulk er det benyttet samme riggetid, men lastekapasiteten som er benyttet er 60 tonn per time. Kapasitetstall er innhentet fra ulike anlegg, og fra rapporter publisert av Norsk Petroleumsinstitutt. For tømmer er det i hovedsak forutsatt opplasting med kran på bil (85 %), og en viss andel maskinlasting (15 %). Aggregert lastekapasitet benyttet er 27 tonn per time.

I beregningen av kostnad per tonn for lasting av den enkelte biltype, er denne beregnet som:

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

Tidskostnaden for kjøretøyet for lasting av et tonn er i modellen inkludert i selve lastekostnaden (kjøretøyspesifikk). Lossekostnader per tonn er satt lik lastekostnaden.

Vi har i tillegg estimert en kostnad per forsendelse (per sending) på terminalleddet. I estimatet av denne er det benyttet en fast kostnad per kjøretøy som er summen av estimerte mobiliseringskostnader (antatt mobiliseringsavstand for kjøretøy * kostnad for kjøretøyet per km) + (estimert mobiliseringskostnad for personal og utstyr til å utføre lastingen). Disse er så fordelt per sending ved å dele på:

$$\left(\frac{\text{Forventet gjennomsnittlig tonnasje pr transporten het}}{\text{Anslått gjennomsnittlig sendingsstørrelse}} \right).$$

Parameterne som benyttes i beregningen er relativt grovt anslått, og kan justeres for kalibrering av modellen.

Terminalkostnadene for biler blir om vist i figur 3.7.

Kjøretøy	Kostnad per tonn, inklusiv kjøretøyets tidskostnad i terminalfasen.	Kostnad per sending
Varebil	315	51
Lett distribusjon	215	54
Tung distribusjon, kassebil	174	95
Tung distribusjon, containere	128	106
Semitrailer, lukket enhet og container	161	91
Semitrailer containere	129	100
Tankbil henger / semi	9	85
Tørrbulk bil henger / semi	15	56
Tømmerbil (med henger)	26	235
Termobil	161	58

Figur 3.7 Terminalkostnader i kr pr tonn og kr pr sending, bil

4 Kostnadsmodeller for jernbanetransport

4.1 Forutsetninger, togtyper

I beregningen av tids- og distansekostnader for jernbane, har vi benyttet følgende fordeling som framgår av figur 4.1:

Tidskostnader	Distansekostnader
Lønn (lokfører), kapitalkostnader lokomotiv, vogner og containere (kombitog)	Vedlikehold lokomotiv og vogner, energikostnader

Figur 4.1 Fordeling av kostnadselementer for jernbanetransport

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

$$\begin{aligned} & (\text{Lastekostnader per tonn} * X) + (\text{Lastekostnader per sending} * Y) + \\ & (\text{Distansekostnader per km} * (\text{Distanse A-B})) + (\text{Tidskostnader per time} * \\ & ((\text{Distanse A-B})/(\text{Hastighet for kjøring A-B})) + (\text{Lossekostnader per} \\ & \text{tonn} * X) + (\text{Lossekostnader per sending} * Y). \end{aligned}$$

Som "kjøretøyenhet" for jernbane er benyttet vogn, og alle kostnader inklusiv lokomotivets kostnader er allokert pr vogn.

Vi har beregnet kostnader for følgende togtyper:

Togtype (vogner)	Kapasitet i tonn pr vogn
Kombitog (elektrisk)	50
Tømmertog (elektrisk)	35
Tørrbulk Systemtog (elektrisk)	50
Vognlasttog (elektrisk)	65
Termotog (termovogner i kombitog) (elektrisk)	50
Tømmertog (diesel)	35
Våtbulkttog (elektrisk)	50
Biltog	24

Figur 4.2 Togtyper i kostnadsmodellene og kapasitet i tonn pr jernbanevogn.

Vi har i stor grad basert parameterne i kostnadsberegningene på informasjon innhentet fra Jernbaneverket og fra CargoNet. For vognlast har vi innhentet noe supplerende informasjon fra RTD.

4.2 Distansekostnader for jernbane

Drivstofforbruk og energiforbruk er beregnet basert på innhentede tall om gjennomsnittlig tonn diesel, eller kwh per brutto tonnkm på jernbane. For vedlikeholdskostnader er det innhentet kostnader for vedlikehold pr togkm som grunnlag.

Dette gir oss følgende distansekostnader for jernbane som framgår av figur 4.3:

Togtype (vogner)	Kr/km (2010)
Kombitog (elektrisk)	1.36
Tømmertog (elektrisk)	1.36
Tørrbulk Systemtog (elektrisk)	1.36
Vognlasttog (elektrisk)	2.54
Termotog (termovogner i kombitog) (elektrisk)	1.36
Tømmertog (diesel)	3.77
Våtbulktoget (elektrisk)	1.36
Biltog	2.53

Figur 4.3 Distansekostnader for jernbane (kostnad i 2010-kr pr km per vogn)

4.3 Tidskostnader for jernbane

For beregning av kapitalkostnader er følgende priser og avskrivningsperioder lagt til grunn for hhv lokomotiver og vogner som fremkommer av figur 4.4:

Togtype (vogner)	Pris ny (2010) (millioner kr)	Avskrivningsperiode (år)
Lokomotiv, elektrisk	34,7	30
Lokomotiv, diesel	25,0	20
Kombitog (elektrisk)	0,9	10
Tømmertog (elektrisk)	0,9	10
Tørrbulk Systemtog (elektrisk)	0,9	10
Vognlasttog (elektrisk)	2,0	10
Termotog (termovogner i kombitog) (elektrisk)	0,95	10
Tømmertog (diesel)	0,9	10
Våtbulktoget (elektrisk)	0,9	10
Biltog	2,12	10

Figur 4.4 Utgangspunkt for beregning av kapitalkostnader for jernbane. 2010-priser.

Dette gir oss basert på forutsetninger for årlig kjøring og lønnskostnader følgende tidskostnader for jernbane (tidskostnader pr vogn, inklusiv andel av tidskostnader for lokomotiv):

Togtype (vogner)	Kr/time (vogn) (2010)
Kombitog (elektrisk)	81
Tømmertog (elektrisk)	79
Tørrbulk Systemtog (elektrisk)	79
Vognlasttog (elektrisk)	145
Termotog (termovogner i kombitog) (elektrisk)	118
Tømmertog (diesel)	93
Våtbulktoget (elektrisk)	149
Biltog	194

Figur 4.5 Beregnede tidskostnader for jernbane (2010)

4.4 Terminalkostnader for jernbanetransport

Terminalkostnader (laste/lossekostnader) for jernbanetransport er i utgangspunktet beregnet “bottom-up”. Det er i denne sammenheng tatt utgangspunkt i gjennomsnittsbetraktninger mht effektivitet og metodevalg.

For kombitog har vi basert oss på at lasting/lossing av vognene skjer med bruk av reachstacker, og forutsetter at det kan skje samtidig lasting/lossing med tre enheter. 3 minutters syklustid er benyttet pr enhet for lasting eller lossing. For tømmertog er det forutsatt inntil 8 biler som omlaster samtidig. Som kapasitet per enhet er det benyttet 35 tonn per time. For vognlast er det forutsatt lossing med vanlig truck (av paller), og en kapasitet på 20 tonn per time. For biltog er det i utgangspunktet forutsatt at bilene kjøres av / på selv, og kapasitet er forutsatt til 240 tonn per time. For våtbulk er det forutsatt en mann i losseprosessen, og en kapasitet på 60 tonn per time, og for tørrbulk 51.4 tonn per time. Det finnes opplagt alternative lossesystemer hvor man kan ha enda høyere effektivitet, for eksempel basert på samtidig bunntømming av bulkvogner (eksempel malmtransporter). Vi benytter felles tall for lasting og lossing, og har derfor valgt å legge til grunn den angitte kapasitet. Videre differensiering av kostnadene vil bli mulig senere i tilknytning til den utvikling som skjer i Smartransprosjektet Demolog med utvikling av differensierte terminalkostnader.

I tillegg er det i terminalkostnadene for jernbane lagt til kostnader for skifting av tog, basert på i gjennomsnitt 20 min per terminal for kombitog, 1 time per stopp for tømmertog, 6 min for bulktoget og 2 timer for vognlasttoget. Som grunnlag for skiftelokomotiv er benyttet en kostnad per enhet (ny) på 14,7 mill kr, og 20 års avskrivning.

I beregningen av kostnad per tonn for lasting av den enkelte togtype, er denne beregnet som

Kostnad per tonn = Direkte kostnad per tonn + (Tidskostnad for kjøretøy/(lastekapasitet (tonn/time)))

Tidskostnaden for kjøretøyet for lasting av et tonn er i modellen inkludert i selve lastekostnaden (kjøretøyspesifikk). Lossekostnader per tonn er satt lik lastekostnaden. Kjøretøyenheten for tog er vogner (inkludert sin andel av trekkraft for toget).

Vi har i tillegg estimert en kostnad per forsendelse (per sending) på terminalleddet. I estimatet av denne er det benyttet en fast kostnad per kjøretøy som er summen av estimerte mobiliseringskostnader (antatt mobiliseringsavstand for kjøretøy * kostnad for kjøretøyet per km) + (estimert mobiliseringskostnad for personal og utstyr til å utføre lastingen). Disse er så fordelt per sending ved å dele på:

$$\left(\frac{\text{Forventet gjennomsnittlig tonnasje på transporten het}}{\text{Anslått gjennomsnittlig sendingsstørrelse}} \right).$$

Kostnaden for kjøretøy per km dekker både tids og distansekostnaden. Parameterne som benyttes i beregningen er relativt grovt anslått, og kan justeres for kalibrering av modellen.

Terminalkostnadene for de ulike togtypene blir da som vist i figur 4.6

Togtype (vogner)	Kr / tonn	Kr/forsendelse
Kombitog (elektrisk)	140	103
Tømmertog (elektrisk)	17	76
Tørrbulk Systemtog (elektrisk)	8	185
Vognlasttog (elektrisk)	57	194
Termotog (termovogner i kombitog) (elektrisk)	134	133
Tømmertog (diesel)	18	88
Våtbulkttog (elektrisk)	8	325
Biltog	14	304

Figur 4.6 Beregnede laste-/lossekostnader i kr pr tonn og kr pr forsendelse for jernbane (2010)

5 Kostnadsmodeller for sjøtransport

5.1 Forutsetninger, båttyper

Fordelingen mellom tids- og distansekostnader for skip som er lagt til grunn for beregningene i avsnitt 5.1 og 5.2, avviker noe fra det som er benyttet for bil og jernbane. Dette er gjort slik at tidskostnadene skal dekke det som vanligvis dekkes av TC (timecharter) for skip, for transportkjøperen. Følgende fordeling er lagt til grunn:

Tidskostnader	Distansekostnader
Kapitalkostnader, mannskap, stores, reparasjon og vedlikehold, forsikring, administrasjon	Drivstofforbruk

Figur 5.1 Kostnadsfordeling for skip

I avsnitt 5.5 har vi gitt alternativ kostnadsfordeling basert på en annen fordeling som ofte benyttes hvor stores og reparasjon og vedlikehold i stedet er allokert som en tidskostnad. I en total kostnadsberegning for et gitt transportoppdrag med skip betyr ikke de alternative fordelingene noe for totalkostnadene, men i enkelte effektberegninger vil det være ønskelig å legge fordelingen i avsnitt 5.5 til grunn.

For å få et best mulig statistisk grunnlag, har vi justert skipsstørrelser for en del av de skipene som opprinnelig var benyttet i logistikkmodellen, slik at disse blir lik "referansestørrelser" i markedet, det vil si skipstørrelser med god statistikk for byggepriser og/eller driftskostnader. I så måte reflekter skipstørrelsene kjente segmenter i markedet. Dette gir økt kvalitet i datagrunnlaget. Samtidig speiler denne fordelingen bedre de skipstørrelser som benyttes i markedet, også langs norskekysten, noe som også er fordelaktig ved videre bruk i virkningsberegninger.

Følgende skipstørrelser er endret siden første variant av kostnadsmodellen i 2005:

Tidligere størrelse:	Ny størrelse:
Break-bulk 10000 dwt	9000 dwt
Break-bulk 20000 dwt	17000 dwt
Dry bulk 40000 dwt	45000 dwt
Dry bulk 60000 dwt	56000 dwt
Dry bulk 80000 dwt	76000 dwt
Container lolo 5300 dwt	8500 dwt
Container lolo 16000 dwt	14200 dwt
Container lolo 27200 dwt	23000 dwt
Roro (cargo) 10070 dwt	8000 dwt
Roro (cargo) 15990 dwt	15000 dwt
Tanker vessel 9500 dwt	7000 dwt
Tanker vessel 40000 dwt	37000 dwt
Tanker vessel 100000 dwt	110000 dwt
Tanker vessel 160000 dwt	150000 dwt
Tanker vessel 300000 dwt	310000 dwt
LPG 30000 dwt	35000 cbm (30000 dwt)
LPG 50000 dwt	57000 cbm (42000 dwt)
LNG 160000 dwt	145000 cbm (70000 dwt)
Supply vessel	3000 dwt
Reefer 5000 dwt	426000 cbf (13700 dwt)

Figur 5.2 Endrede skipstyper i forhold til logistikkmodellen 2005

I tillegg til de båtene som inngår i logistikkmodellen er det også foretatt kostnadsberegninger for en del andre skipstyper. Dette er for å dekke også øvrig analysebehov for Kystverket utover det som dekkes med Logistikkmodellen.

Totalt sett er det beregnet tids- og distansekostnader for de skipstyper som er vist i figur 5.3. Det er gitt et nummer for hver som referer seg til Logistikkmodellen (første siffer: 4 = containerskip, 5 = øvrige skip; annet siffer nummering av skipstype). Der hvor det står n.a. ("not applicable") så indikerer dette at skipstypen ikke inngår i Logistikkmodellen, men er kalkulert for å dekke andre skipstyper ved tiltaksanalyser og virkningsberegninger.

“Modus” og type i Logistikkmodellen	Skipstype
5-1	Break bulk lolo, 1000dwt
5-2	Break bulk lolo, 2500dwt
5-3	Break bulk lolo, 5000 dwt
5-4	Break bulk lolo, 9000 dwt
5-5	Break bulk lolo, 17000 dwt
5-6	Break bulk lolo, 40000 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 17000 dwt
5-12	Dry bulk 45000 dwt
5-13	Dry bulk 56000 dwt
5-14	Dry bulk 76000 dwt
4-1	Container lo/lo 8500 dwt
4-2	Container lo/lo 14200 dwt
4-3	Container lo/lo 23000 dwt
5-15	Ro/ro (cargo) 8000 dwt
5-16	Ro/ro (cargo) 15000 dwt
5-17	Reefer 426000 cbf
5-18	Tanker vessel 3500 dwt
5-19	Tanker vessel 9500 dwt
5-20	Tanker vessel 17000 dwt
5-21	Tanker vessel 37000 dwt
5-22	Tanker vessel 100000 dwt
n.a.	Tanker vessel 150000 dwt
5-23	Tanker vessel 310000 DW
n.a.	Chemical prod tanker coated 8000 dwt
n.a.	Chemical prod tanker coated 19000 dwt
5-24	Gas tanker, 35000 cbm
5-25	Gas tanker, 57000cbm
n.a.	Gas tanker, 145000 cbm
5-26	GC (coastal sideport) 1250 dwt
5-27	GC (coastal sideport) 2530 dwt
5-28	GC (coastal roro) 4440 dwt
5-30	Supply vessel offshore 3000 dwt (total).
n.a.	Hurtigbåt kyst 360 brt
5-29	Sideport, live animals
n.a.	Brønnbåt 1000 dwt

Figur 5.3 Skipstyper i kostnadsberegningen

5.2 Distansekostnader for skip

Distansekostnader for de ulike skipene er basert på beregnet drivstofforbruk for de ulike båttypene. For reeferskip, chemical product tanker (8000 dwt), supply båt, hurtigbåt og brønnbåt er effekten og basis drivstofforbruk satt ut fra spesifikasjoner av skip med tilsvarende størrelse og servicehastighet. Det antas at servicespeeden tilsvarer et effektforbruk på 80 % av maskinens maksimumseffekt. Totalt forbruk pr km for en gitt gjennomsnittshastighet blir da beregnet som følger:

$$F = E_{80} * \left(\frac{v}{v_0}\right)^3 * (1+a)$$

F er her forbruk pr km, v er gjennomsnittshastigheten, v₀ er servicehastigheten, og a er beregnet tilleggsforbruk for hjelpemaskineri, hentet ut fra Veritas sin analyse av AIS-dataene, mottatt fra Kystverket (Kystverket, 2010).

For de øvrige skipene er det benyttet følgende sammenheng for beregnet forbruk ved representative servicehastigheter, utledet på basis av en rekke skipsspesifikasjoner i forbindelse med arbeidet med kostnadsmodellene i 2005 (Grønland, 2005):

$$E_{80} = 0,15 * D * e^{(3,58669206 - 0,442586 * \ln(D)) / (1,852 * v_0)}$$

D er her skipsstørrelse i DWT. Beregningene er holdt opp mot gjennomsnittlig beregnet forbruk for ulike skipstyper og størrelser basert på AIS-dataene (Kystverket, 2010) og samsvarer godt med disse.

Totalt forbruk pr km for en gitt gjennomsnittshastighet blir beregnet som følger:

$$F = E_{80} * \left(\frac{v}{v_0}\right)^3 * (1+a)$$

Beregnete kostnader ut fra disse formlene ligger innenfor kostnadsnivåene for sammenfallende skipsegmenter ut fra AIS-dataene, og er derfor benyttet i de videre beregninger. De sammenfaller også for disse skipene med beregninger ut fra typiske motoreffekter for samme skipsstørrelser. De skipstypene som ikke ga overenstemmelse er nevnt spesielt i innledningen til dette avsnittet, og for disse er det benyttet beregninger direkte basert på spesifiserte ytelser for spesifikke skip.

Vi får da følgende distansekostnader for skip:

Skip	Kr/km
Break bulk lolo, 1000dwt	38
Break bulk lolo, 2500dwt	55
Break bulk lolo, 5000 dwt	75
Break bulk lolo, 9000 dwt	98
Break bulk lolo, 17000 dwt	140
Break bulk lolo, 40000 dwt	226
Dry bulk 1000 dwt	38
Dry bulk 2500 dwt	55
Dry bulk 5000 dwt	75
Dry bulk 9000 dwt	98
Dry bulk 17000 dwt	140
Dry bulk 45000 dwt	241
Dry bulk 56000 dwt	272
Dry bulk 76000 dwt	323
Container lo/lo 8500 dwt	73
Container lo/lo 14200 dwt	101
Container lo/lo 23000 dwt	113
Ro/ro (cargo) 8000 dwt	92
Ro/ro (cargo) 15000 dwt	131
Reefer 426000 cbf	197
Tanker vessel 3500 dwt	74
Tanker vessel 9500 dwt	116
Tanker vessel 17000 dwt	149
Tanker vessel 37000 dwt	216
Tanker vessel 100000 dwt	376
Tanker vessel 150000 dwt	472
Tanker vessel 310000 dwt	707
Chemical prod tanker coated 8000 dwt	106
Chemical prod tanker coated 19000 dwt	164
Gas tanker, 35000 cbm	171
Gas tanker, 57000cbm	206
Gas tanker, 145000 cbm	274
GC (coastal sideport) 1250 dwt	40
GC (coastal sideport) 2530 dwt	62
GC (coastal ro-ro) 4440 dwt	78
Supply vessel offshore 3000 dwt (total).	69
Hurtigbåt kyst 360 brt	60
Sideport, live animals	62
Brønnbåt 1000 dwt	29

Figur 5.4 Distansekostnader for skip i 2010-kr pr km.

5.3 Tidskostnader for skip

5.3.1 Forutsetninger for beregning av tidskostnader

Fordelingen mellom tidsavhengige og distanseavhengige kostnader er for skip gjort slik at tidsavhengige kostnader tilsvarer de som vanligvis skal dekkes inn via et langsiktig timecharter (TC), det vil si kapitalkostnader (med et tillegg i renten for rederens forrentning), mannskap, “stores”, reparasjon og vedlikehold, forsikring og administrasjon.

Prinsipielt så kan vi gå frem på to måter for å beregne tidskostnadene. Den ene, som ble benyttet i de tidligere estimater for Logistikkmodellen i 2005, er å basere seg på historiske verdier for langtids-TC, gjerne beregnet som gjennomsnittsverdier over en lengre tidsperiode. Ved beregningene for 2005 benyttet vi i all hovedsak statistikk for en tre eller fire års periode. Fordelen ved metoden kan være at vi har en direkte kobling mellom hva transportbrukernes kostnader har vært i perioden, og de historiske ratene. Ulempen ved denne metoden er at vi i hovedsak bare vil ha ratestatistikker for noen få referansestørrelser av de ulike skipstypene, og øvrige skipsstørrelser må eventuelt estimeres basert på approksimasjon mellom kjente størrelser, eventuelt supplert med direkte innhentet rateinformasjon for kortere perioder for enkelte skipstyper. En annen svakhet kan være at i perioder hvor markedet har vært svært volatilt, så vil større historiske svingninger ikke nødvendigvis på en god måte være representative for fremtidig utvikling. Et tilleggsmoment er at Kystverket også ønsket en nedbrytning av tidskostnadene på de ulike elementene, og TC-statistikk alene ville ikke gi den underliggende fordelingen.

Den andre måten er at vi går “bottom-up”, dvs. beregner kapitalkostnader basert på historiske byggepriser, og kombinerer dette med informasjon innhentet for driftskostnader for ulike skipstyper. Dette gir mer langsiktige kostnader som i mindre grad følger kortsiktige markedssvingninger. Vi har med tre unntak beregnet kapitalkostnader basert på denne måten. De tre unntakene hvor vi har benyttet TC-estimer direkte er tre kystfartøyer (“GC Coastal”) hvor vi tidligere i år innhentet informasjon om langtidsrater. Vi har her en relativt gammel flåte, og beregninger basert på nybyggingspriser, ville i dette tilfelle gitt et vesentlig avvik i forhold til TC i markedet. For disse skipstypene er kapitalkostnadskomponenten beregnet “residualt”, som forskjell mellom TC og de øvrige tidsavhengige kostnadene.

For beregning av årlige kapitalkostnader er det benyttet CRF (Capital Recovery Factor), 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 forretningskrav, mens n skal reflektere økonomisk levetid for skipet. CRF beregner årlige kapitalkostnader som en andel av opprinnelig investering.

I vår beregning av CRF har vi for de fleste skipstypene benyttet 10 % rente og en 25 års avskrivningsperiode. Dette gir en CRF på 110. For et unntak, brønnbåt, hvor det gjennomgående er lang levetid og eldre tonnasje er det benyttet 8 % rente, og en CRF på 94.

Investeringskostnader for nybygg er innhentet for 2008, 2009 og 2009, og som grunnlag for kapitalkostnadene er benyttet gjennomsnitt for disse tre årene.

Kilder for byggepriser for nye skip har vært: Fearnleys, Hammer Maritime Strategies, Clackson, Moore Stephens, Fearnley Brokers, Fearnsales og Fearnley Offshore. For skipstyper og skipstørrelser som ikke er innenfor “referansetyper” med hensyn til størrelse og typer er det benyttet innhentet informasjon fra rederier av Hammer Maritime Strategies og Sitma, supplert med informasjon om priser innhentet på Internett. Innhentede data fra rederier er innhentet primært for skipstyper hvor markedet er mer begrenset, og den enkelte reder er derfor ikke oppgitt her.

Følgende byggepriser er benyttet:

Skipstype	Byggepris pr skip i mill kr
Break bulk lolo, 1000dwt	51.6
Break bulk lolo, 2500dwt	63.2
Break bulk lolo, 5000 dwt	86.9
Break bulk lolo, 10000 dwt	130.6
Break bulk lolo, 20000 dwt	173.2
Break bulk lolo, 40000 dwt	281.6
Dry bulk 1000 dwt	49.1
Dry bulk 2500 dwt	60.2
Dry bulk 5000 dwt	82.8
Dry bulk 10000 dwt	98.9
Dry bulk 20000 dwt	142.9
Dry bulk 40000 dwt	207.8
Dry bulk 60000 dwt	221.4
Dry bulk 80000 dwt	256.3
Container lo/lo 5300 dwt	127.1
Container lo/lo 16000 dwt	134.1
Container lo/lo 27200 dwt	164.4
Ro/ro (cargo) 10070 dwt	273.0
Ro/ro (cargo) 15990 dwt	323.0
Reefer 13700 dwt	139.5
Tanker vessel 3500 dwt	63.0
Tanker vessel 9500 dwt	87.1
Tanker vessel 17000 dwt	125.8
Tanker vessel 40000 dwt	248.0
Tanker vessel 100000 dwt	372.3
Tanker vessel 160000dwt	451.9
Tanker vesssel 300000dwt	728.0
Kjem/prod tank 8000dwt	135.0
Kjem/Prod tank 19000dwt	175.9
LPG 30000dwt	353.9
LPG 50000 dwt	426.7
LNG 160 000 dwt	1546.9
Supply vsl offshore 160t	164.6
Hurtigbåt kyst 400 br.t.	55.0
Brønnbåt 1000 dwt	50.0

Figur 5.5 Byggepriser for skip benyttet som grunnlag for kapitalkostnader.

For de øvrige tidskostnadene (driftskostnader) er det for de fleste skipstyper og skipstørrelser innhentet informasjon fra samme kilder som over, primært fra Moore Stephens. For skipstyper hvor det manglet generell statistikk er det gjort tilnærminger ut fra sammenligninger med skipstyper med kjente kostnader. For de minste skipene innenfor bulk og break-bulk er det gjort en justering i mannskapskostnadene for å ta hensyn til en større andel norsk bemanning på disse størrelsene.

Data for driftskostnadene er innhentet basert på kostnader i amerikanske dollar (USD). Det samme er en del av investeringskostnadene. Ved omregning er det benyttet en kurs på 6.0664 NOK per USD (kurs oktober 2010).

Siden modellen baserer seg på kostnader per time, er alle kostnader omregnet til kr per time. For kapitalkostnader er dette kostnader per år som er omregnet, og for driftskostnadene er det omregnet fra kroner per dag.

5.3.2 Tabell over tidskostnader, sjø.

Samlet gir dette oss følgende tidskostnader for skip:

Nummer (kostmodell Logistikkmodell)	Skipstype og størrelse	dwt	Kostnader pr time
			Totalt
1	Break bulk lolo, 1000dwt	1000	1643
2	Break bulk lolo,, 2500dwt	2500	1808
3	Break bulk lolo,, 5000 dwt	5000	2134
4	Break bulk lolo,, 9000 dwt	9000	2777
5	Break bulk lolo, 17000 dwt	17000	3413
6	Break bulk lolo, 40000 dwt	40000	4851
7	Dry bulk 1000 dwt	1000	1613
8	Dry bulk 2500 dwt	2500	1621
9	Dry bulk 5000 dwt	5000	1810
10	Dry bulk 9000 dwt	9000	2303
11	Dry bulk 17000 dwt	17000	3033
12	Dry bulk 45000 dwt	45000	4126
13	Dry bulk 56000 dwt	56000	4322
14	Dry bulk 76000 dwt	76000	4836
1	Container lo/lo 8500 dwt	8500	2733
2	Container lo/lo 14200 dwt	14200	2947
3	Container lo/lo 23000 dwt	23000	3480
15	Ro/ro (cargo) 8000 dwt	8000	4945
16	Ro/ro (cargo) 15000 dwt	15000	5725
17	Reefer 426000 cbf	13700	3218
18	Tanker vessel 3500 dwt	3500	1953
19	Tanker vessel 9500 dwt	9500	2458
20	Tanker vessel 17000 dwt	17000	3677
21	Tanker vessel 37000 dwt	37000	5085
22	Tanker vessel 100000 dwt	100000	6799
n.a.	Tanker vessel 150000 dwt	150000	8102
23	Tanker vessel 310000 dw	310000	11922
n.a.	Chemical prod tanker coated 8000 dwt	8000	3338
n.a.	Chemical prod tanker coated 19000 dwt	19000	4105
24	Gas tanker, 35000 cbm	30000	5884
25	Gas tanker,57000cbm	42000	6950
n.a.	Gas tanker, 145000 cbm	70000	23975
26	GC (coastal sideport) 1250 dwt	1250	933
27	GC (coastal sideport) 2530 dwt	2530	1361
28	GC (coastal roro) 4440 dwt	4440	1868
30	Supply vessel offshore 3000 dwt (total).	3000	5352
n.a.	Hurtigbåt kyst 360 brt	na	1495
29	Sideport, live animals	2530	1361
n.a.	Brønnbåt 1000 dwt	1000	1472

Figur 5.6 Tidskostnader for skip

Der hvor det er angitt n.a. så menes at dette er skipstyper som ikke inngår i logistikkmodellen, men som er estimert i tillegg etter ønske fra Kystverket.

En mer detaljert oppsplitting av kostnadselementene fremgår av følgende tabell:

Skipstype og størrelse	dwt	Kostnader pr time						
		Totalt	Kapital	Mannskap	Stores	Rep/Vedl	Forsikring	Admin.
Break bulk lolo, 1000dwt	1000	1643	648	814	30	53	38	61
Break bulk lolo, 2500dwt	2500	1808	794	687	55	96	68	109
Break bulk lolo, 5000 dwt	5000	2134	1092	593	75	131	94	150
Break bulk lolo, 9000 dwt	9000	2777	1640	478	148	239	102	171
Break bulk lolo, 17000 dwt	17000	3413	2175	520	161	260	111	186
Break bulk lolo, 40000 dwt	40000	4851	3536	578	197	250	145	145
Dry bulk 1000 dwt	1000	1613	617	814	30	53	38	61
Dry bulk 2500 dwt	2500	1621	756	634	38	67	48	77
Dry bulk 5000 dwt	5000	1810	1040	467	51	88	63	101
Dry bulk 9000 dwt	9000	2303	1242	446	138	223	96	159
Dry bulk 17000 dwt	17000	3033	1794	595	161	211	111	161
Dry bulk 45000 dwt	45000	4126	2609	682	197	212	167	258
Dry bulk 56000 dwt	56000	4322	2780	694	216	231	154	247
Dry bulk 76000 dwt	76000	4836	3218	744	226	210	162	275
Container lo/lo 8500 dwt	8500	2733	1596	614	136	148	114	125
Container lo/lo 14200 dwt	14200	2947	1683	607	177	177	139	164
Container lo/lo 23000 dwt	23000	3480	2064	679	198	198	156	184
Ro/ro (cargo) 8000 dwt	8000	4945	3428	728	212	212	167	197
Ro/ro (cargo) 15000 dwt	15000	5725	4056	834	200	284	150	200
Reefer 426000 cbf	13700	3218	1752	630	220	337	117	161
Tanker vessel 3500 dwt	3500	1953	791	639	105	163	58	198
Tanker vessel 9500 dwt	9500	2458	1093	751	123	218	82	191
Tanker vessel 17000 dwt	17000	3677	1579	1175	168	378	126	252
Tanker vessel 37000 dwt	37000	5085	3114	1045	217	296	138	276
Tanker vessel 100000 dwt	100000	6799	4675	1104	212	297	191	318
Tanker vessel 150000 dwt	150000	8102	5675	1238	267	291	243	388
Tanker vessel 310000 dw	310000	11922	9141	1279	361	417	334	389
Chemical prod tanker coated 8000 dwt	8000	3338	1695	904	148	263	99	230
Chemical prod tanker coated 19000 dwt	19000	4105	2209	1062	152	341	114	227
Gas tanker, 35000 cbm	30000	5884	4444	792	144	202	101	202
Gas tanker, 57000cbm	42000	6950	5358	876	159	223	111	223
Gas tanker, 145000 cbm	70000	23975	19425	2320	500	546	455	728
GC (coastal sideport) 1250 dwt	1250	933	554	197	30	53	38	61
GC (coastal sideport) 2530 dwt	2530	1361	678	355	55	96	68	109
GC (coastal roro) 4440 dwt	4440	1868	933	505	112	122	94	103
Supply vessel offshore 3000 dwt (total)	3000	5352	2066	1774	394	427	329	361
Hurtigbåt kyst 360 brt	na	1495	691	355	55	146	88	161
Sideport, live animals	2530	1361	678	355	55	96	68	109
Brønnbåt 1000 dwt	1000	1472	537	505	112	122	94	103

Figur 5.7 Tidskostnader for skip i 2010-kr pr time, detaljert oppsplitting.

Vi har sammenlignet beregnede tidskostnader med langtids (12 måneders) TC for en del tørrbulk, break-bulk og containerskip. For de fleste ligger avvikene mellom beregnede langtidskostnader og TC innenfor størrelsesorden +/- 30 %, mens avvikene for noen skipstyper hvor markedssvingninger har vært store (store tørrbulkskip, enkelte containerskip) er større. Forklaringen på avvikene skyldes store svingninger i markedsratene i den aktuelle tidsperioden.

5.4 Terminalkostnader for skipstransport

5.4.1 Havneavgifter

Havneavgifter er beregnet som gjennomsnittet av avgifter for et utvalg av norske havner. For kai- og anløpsavgift er følgende havner benyttet:

Bergen, Drammen, Karmsund, Mo i Rana, Oslo, Stavanger og Ålesund. Det er for hver av havnene lagt til grunn deres annonserte rabatt for skip som ankommer regelmessig, og det er generelt regnet at halvparten av anløpene er av båter som ankommer regelmessig. For omregning fra BT (avgiftsgrunnlaget) til dwt, er det benyttet følgende omregningsfaktorer:

For skip inntil 30000 BT: $dwt = BT/1,5$

For skip mellom 30000 og 50000 BT: $dwt = BT/1,6$

For skip mellom 50000 og 70000 BT: $dwt = BT/1,8$

For skip over 70000 BT: $dwt = BT/2$

Dette gir oss følgende forutsetninger for havneavgiftene i modellen:

DWT	kr/dwt
200	2.56
400	1.87
800	1.31
1333	1.08
2000	0.94
3333	0.84
6667	0.72
13333	0.66
20000	0.63
31250	0.58
38889	0.57
45000	0.58

Figur 5.8 Anløps- og ISPS avgifter i kr pr dwt.

DWT	kr/dwt
200	1.08
400	1.01
800	0.92
1333	0.86
2000	0.80
3333	0.74
6667	0.68
13333	0.63
20000	0.63
31250	0.64
38889	0.68
45000	0.73

Figur 5.9 Kaiavgifter

I modellen er anløps- og ISPS-avgifter samt kaiavgift innarbeidet som en del av laste og lossekostnadene i avsnitt 5.4.3.

5.4.2 Vareavgifter

Vareavgifter er differensiert mellom de ulike varegruppene i modellen. De er i modellen satt som et gjennomsnitt av vareavgifter for havnene i Bergen, Drammen, Borg, Karmsund, Larvik, Mo i Rana, Oslo, Stavanger, Trondheim og

Ålesund. I modellen legges disse inn som et tillegg i terminalkostnadene pr tonn for den enkelte vare, og disse kommer i tillegg til laste- og lossekostnadene i avsnitt 5.4.3.

På bakgrunn av innhentede avgifter for de nevnte havnene for 2010, har vi lagt følgende avgifter til grunn:

Varegrupper:	Vareavgift i kr pr tonn:
1. Bulk food	9.47
2. Consumption food	12.81
3. Beverages	12.76
4. Fresh fish	12.61
5. Frozen fish	12.31
6. Other fish	12.61
7. Thermo input	13.31
8. Thermo consumption	13.31
9. Machinery and equipment	14.14
10. Vehicles	26.61
11. General cargo - high value goods	14.07
12. General cargo - live animals	13.52
13. General cargo - building materials	14.07
14. General cargo - other inputs	14.16
15. General cargo - consumption goods	14.07
16. Timber - pulpwood	8.72
17. Timber - saw-logs	8.72
18. Pulp	11.34
19. Paper intermediates	11.53
20. Wood products	10.56
21. Paper products	10.94
22. Mass commodities	8.63
23. Coal, ore and scrap	10.08
24. Cement, plaster and cretaceous	9.37
25. Non-traded goods	8.58
26. Chemical products	10.43
27. Fertilizers	11.02
28. Metal and metal goods	10.60
29. Aluminium	13.21
30. Raw oil	9.99
31. Petroleum gas	9.99
32. Refined petroleum products	7.56

Figur 5.10 Vareavgifter i kr pr tonn.

5.4.3 Laste og lossekostnader

Laste- og lossekostnader for skip pr tonn er kalkulert basert på følgende komponenter:

- Direkte laste- og lossekostnader
- Kai, anløp og ISPS avgifter
- Tidskostnader for skipet

Direkte lastekostnader er primært kostnader for personell, kraner og utstyr. For Break-bulk lolo er det tatt utgangspunkt i et minimumsskift på tre personer for de minste båtene, og en kran og en truck. Med økende skipstørrelse øker personalantall, og antall trucker, og for de større båtene forutsettes også økt antall kraner i bruk. Kapasiteten varierer med skipsstørrelse. For kjøleskip er det lagt til grunn samme effektivitet som tilsvarende størrelser for break-bulk lolo skip.

For containerbåter er det benyttet en forutsetning om 18 løft pr time pr kran. Også her øker kapasiteten med økende skipsstørrelse og med bruk av flere kraner.

For roro-skip er det lagt til grunn at lasting/lossing skjer med mafi-traktor, og at antall trekk varierer fra 30 til 40 pr time, avhengig av skipstørrelse og antall traktorer i samtidig bruk.

For tankskip og gasskip er det innhentet tall omkring pumpekapasitet som er økende med skipsstørrelsen.

For tørrbulk er det benyttet kapasitetstall basert på ulike casestudier, varierende fra 250 tonn per time for de minste skipene og økende med økende skipsstørrelse. Det er for de største skipene forutsatt samtidig bruk av flere kraner/større lasteapparater.

For kystskip av typen sideport er det benyttet en lastekapasitet på 100 tonn/time med bruk av tre samtidige trucker.

Tidskostnader for skipet ved lasting eller lossing er basert på lastekapasiteten og dermed tid per tonn lastet eller losset. Den tilsvarende andel av skipets tid er så regnet inn i kostnadene.

Kostnadene for utstyr er innhentet fra ulike havner, og både disse og personalkostnader er oppjustert til 2010 nivå.

Som en generell kommentar så er det i praksis store variasjoner i laste og losseeffektivitet mellom ulike havner. Dette skyldes ulike faktorer som ulike åpningstider, ulik tilgang på resurser som kraner og traktorer, og også til dels store forskjeller i produktivitet mellom ulike løsninger. Det er derfor satt i gang et eget arbeid i tilknytning til forskningsprosjektet Demolog (finansiert innenfor Forskningsrådets Smarttransprogram) som vil utvikle mer differensierte kostnader mellom ulike terminaler, både havner og terminaler for landtransport.

I mange effektberegninger for tiltak innenfor sjøfart kan det være behov for å regne på enkeltkomponenter også i forbindelse med lasting og lossing. I vedlegg er det gitt en oversikt over hvilke kapasiteter (tonn/time) som er lagt til grunn for laste og lossekostnadene for de ulike skipstypene. Som nevnt vil det være store lokale variasjoner mellom ulike havner, og underlaget i vedlegg kan eventuelt benyttes som grunnlag for korrigerede beregninger ved at man korrigerer laste/lossekostnadene ut fra endringer i kapasiteter (proporsjonale endringer).

Figur 5.11 oppsummerer beregnede laste/lossekostnader pr tonn for de ulike skipstypene i modellen.

Skipstype	Laste/lossekostnader i kr per tonn
Break bulk lolo, 1000dwt	91
Break bulk lolo, 2500dwt	89
Break bulk lolo, 5000 dwt	95
Break bulk lolo, 9000 dwt	89
Break bulk lolo, 17000 dwt	91
Break bulk lolo, 40000 dwt	93
Dry bulk 1000 dwt	7
Dry bulk 2500 dwt	4
Dry bulk 5000 dwt	3
Dry bulk 9000 dwt	3
Dry bulk 17000 dwt	3
Dry bulk 45000 dwt	3
Dry bulk 56000 dwt	3
Dry bulk 76000 dwt	3
Container lo/lo 8500 dwt	145
Container lo/lo 14200 dwt	137
Container lo/lo 23000 dwt	133
Ro/ro (cargo) 8000 dwt	100
Ro/ro (cargo) 15000 dwt	98
Reefer 426000 cbf	63
Tanker vessel 3500 dwt	15
Tanker vessel 9500 dwt	7
Tanker vessel 17000 dwt	5
Tanker vessel 37000 dwt	3
Tanker vessel 100000 dwt	2
Tanker vessel 310000 dwt	1
Gas tanker, 35000 cbm	2
Gas tanker, 57000cbm	2
GC (coastal sideport) 1250 dwt	46
GC (coastal sideport) 2530 dwt	51
GC (coastal roro) 4440 dwt	30
Sideport, live animals	303
Supply vessel offshore 3000 dwt (total).	464

Figur 5.11 Laste- og lossekostnader i 2010-kr per tonn.

I tillegg til kostnader per tonn er det også utarbeidet egne laste/lossekostnader per forsendelse som kommer i tillegg til kostnadene per tonn. Disse er basert på estimerte posisjoneringskostnader for skipet og mobiliseringskostnader for havneoperatøren pluss et estimert administrativt tillegg. Med mobiliseringskostnader menes to komponenter. Den ene er mobilisering av havnearbeidere og utstyr, som er forutsatt utgjør en ekstra halvtimes kostnader. For selve skipene er mobiliseringskostnadene beregnet for posisjonering av skipene før lastning av ny last. Dette er avstander som vil variere mye avhengig av havnens lokalisering, og

lokal tilgjengelighet av tonnasje, slik at de forutsatte avstander primært er en indikasjon på størrelsesorden som er lagt inn i kalkylegrunnlaget, og er parametere som kan justeres for spesifikke kalkyler. En mer detaljert oppstilling om hvilke standarddistanser som er lagt til grunn, er vist i vedlegg.

Kostnadene er så fordelt per forsendelse ut fra forutsetninger om gjennomsnittlige forsendelsesstørrelser på de ulike skipstørrelsene.

Skipstype	Laste/lossekostnad i kroner per forsendelse
Break bulk lolo, 1000dwt	55
Break bulk lolo, 2500dwt	59
Break bulk lolo, 5000 dwt	99
Break bulk lolo, 9000 dwt	165
Break bulk lolo, 17000 dwt	302
Break bulk lolo, 40000 dwt	888
Dry bulk 1000 dwt	82
Dry bulk 2500 dwt	1484
Dry bulk 5000 dwt	3217
Dry bulk 9000 dwt	60240
Dry bulk 17000 dwt	252815
Dry bulk 45000 dwt	278465
Dry bulk 56000 dwt	360515
Dry bulk 76000 dwt	404244
Container lo/lo 8500 dwt	110
Container lo/lo 14200 dwt	209
Container lo/lo 23000 dwt	222
Ro/ro (cargo) 8000 dwt	274
Ro/ro (cargo) 15000 dwt	490
Reefer 426000 cbf	271
Tanker vessel 3500 dwt	15830
Tanker vessel 9500 dwt	24943
Tanker vessel 17000 dwt	170418
Tanker vessel 37000 dwt	380082
Tanker vessel 100000 dwt	1012869
Tanker vessel 310000 dwt	1756627
Gas tanker, 35000 cbm	338420
Gas tanker,57000cbm	573162
GC (coastal sideport) 1250 dwt	31
GC (coastal sideport) 2530 dwt	29
GC (coastal roro) 4440 dwt	31
Sideport, live animals	3217
Supply vessel offshore 3000 dwt (total).	165

Figur 5.12 Laste/lossekostnad i 2010-kr per forsendelse

Totale laste- eller lossekostnader for en gitt mengde blir summen av de tonn- og forsendelsesavhengige terminalkostnadene.

5.5 Alternativ fordeling av tids- og distansekostnader

Vi har beregnet en alternativ kostnadsfordeling mellom tidskostnader og distansekostnader som også ofte benyttes ved virkningsanalyser. Fordelingen som er benyttet blir som følger:

Tidskostnader	Distansekostnader
Kapitalkostnader, mannskap, forsikring, administrasjon	Drivstofforbruk, stores, reparasjon og vedlikehold

Figur 5.13 Alternativ kostnadsfordeling for skip

Dette gir følgende kostnadsfordeling:

Kostnadsmodeller, transport og logistikk

Skipstyper og størrelser	Kostnader pr km					Kostnader pr time				
	dwt	Drivstoff	Stores	Vedlikehold	SUM	Kapital	Mannskap	Forsikring	Admin.	SUM
Break bulk lolo, 1000dwt	1000	38	1.4	2.4	42	648	814	38	61	1560
Break bulk lolo,, 2500dwt	2500	55	2.1	3.7	61	794	687	68	109	1658
Break bulk lolo,, 5000 dwt	5000	75	2.7	4.7	83	1092	593	94	150	1928
Break bulk lolo,, 9000 dwt	9000	98	5.0	8.1	111	1640	478	102	171	2390
Break bulk lolo, 17000 dwt	17000	140	5.4	8.8	154	2175	520	111	186	2992
Break bulk lolo, 40000 dwt	40000	226	6.7	8.4	241	3536	578	145	145	4404
Dry bulk 1000 dwt	1000	38	1.4	2.4	42	617	814	38	61	1529
Dry bulk 2500 dwt	2500	55	1.5	2.6	59	756	634	48	77	1515
Dry bulk 5000 dwt	5000	75	1.8	3.2	80	1040	467	63	101	1671
Dry bulk 9000 dwt	9000	98	4.7	7.5	110	1242	446	96	159	1942
Dry bulk 17000 dwt	17000	140	5.4	7.1	153	1794	595	111	161	2661
Dry bulk 45000 dwt	45000	241	6.7	7.2	255	2609	682	167	258	3716
Dry bulk 56000 dwt	56000	272	7.3	7.8	287	2780	694	154	247	3875
Dry bulk 76000 dwt	76000	323	7.6	7.1	338	3218	744	162	275	4399
Container lo/lo 8500 dwt	8500	73	4.6	5.0	82	1596	614	114	125	2449
Container lo/lo 14200 dwt	14200	98	5.5	5.5	109	1683	607	139	164	2593
Container lo/lo 23000 dwt	23000	113	5.1	5.1	123	2064	679	156	184	3084
Ro/ro (cargo) 8000 dwt	8000	92	7.2	7.2	106	3428	728	167	197	4520
Ro/ro (cargo) 15000 dwt	15000	131	6.8	9.6	147	4056	834	150	200	5241
Reefer 426000 cbf	13700	197	5.8	8.9	212	1752	630	117	161	2661
Tanker vessel 3500 dwt	3500	74	4.5	7.0	86	791	639	58	198	1686
Tanker vessel 9500 dwt	9500	116	4.7	8.4	129	1093	751	82	191	2117
Tanker vessel 17000 dwt	17000	149	6.0	13.6	169	1579	1175	126	252	3132
Tanker vessel 37000 dwt	37000	216	7.3	10.0	233	3114	1045	138	276	4573
Tanker vessel 100000 dwt	100000	376	7.2	10.0	393	4675	1104	191	318	6289
Tanker vessel 150000 dwt	150000	472	9.0	9.8	491	5675	1238	243	388	7544
Tanker vessel 310000 dw	310000	707	12.2	14.1	733	9141	1279	334	389	11143
Chemical prod tanker coated 8000 dwt	8000	106	5.5	9.8	122	1695	904	99	230	2927
Chemical prod tanker coated 19000 dwt	19000	164	5.6	12.7	183	2209	1062	114	227	3612
Gas tanker, 35000 cbm	30000	171	4.3	6.1	181	4444	792	101	202	5539
Gas tanker,57000cbm	42000	206	4.8	6.7	218	5358	876	111	223	6568
Gas tanker, 145000 cbm	70000	274	15.0	16.4	305	19425	2320	455	728	22928
GC (coastal sideport) 1250 dwt	1250	40	1.3	2.3	44	554	197	38	61	849
GC (coastal sideport) 2530 dwt	2530	62	2.5	4.3	68	678	355	68	109	1211
GC (coastal roro) 4440 dwt	4440	78	4.5	4.9	88	933	505	94	103	1634
Supply vessel offshore 3000 dwt (total).	3000	69	17.7	19.2	106	2066	1774	329	361	4531
Hurtigbåt kyst 360 brt	na	174	0.8	2.3	177	691	355	88	161	1295
Sideport, live animals	2530	62	2.5	4.3	68	678	355	68	109	1211
Brønnbåt 1000 dwt	1000	29	4.7	5.0	38	537	505	94	103	1238

Figur 5.14 Alternativ kostnadsfordeling mellom tids- og distanseavhengige kostnader for skip.

6 Kostnadsmodeller for flytransport

Kostnadene for flytransport var egentlig ikke en del av prosjektet, men vi har allikevel foretatt en oppjustering av disse til 2010 nivå for å gjøre hele kostnadssettet konsistent med hensyn til basisår. Vi har tatt utgangspunkt i tidligere beregninger foretatt av SIKÅ for Samgodsprosjektet i Sverige, og ajourført kostnadskomponentene i disse til 2010 nivå.

Som grunnlag for beregningen er det benyttet følgende flytyper: Airbus A300B4-200F ("middels fraktfly" og Boeing 747-400F ("stort fraktfly"). Disse er brukt med kapasiteter på henholdsvis 60 og 119 tonn. For begge flyene forelå det ganske detaljert nedbrutte kostnadskalkyler. De ulike komponentene (pilot, kapitalkostnader, vedlikeholdskostnader, fuel osv.) er fremskrevet til 2010 ut fra samme forutsetninger som for øvrige komponenter, med unntak av fuel hvor pris for flydrivstoff i 2010 er benyttet direkte. I fordelingen av kostnader mellom avstands- og tidsavhengige kostnader inkluderer avstandsavhengige kostnader drivstoff, avstandsavhengige vedlikeholdskostnader og en route navigasjonskostnader, mens øvrige kostnader er fordelt som tidsavhengige kostnader.

Dette gir oss følgende distanse- og tidsavhengige kostnader for fly:

	Kostnader pr km	Kostnader pr time
Medium sized freight plane	47	43455
Large freight plane	71	75609

Figur 6.1 Distanse- og tidsavhengige kostnader for flyfrakt.

Terminalkostnader pr tonn er basert på samme grunnlag som kalkylen av distanse- og tidskostnader, med et tillegg for tidskostnader for flyet ved lasting eller lossing.

Dette gir kostnader som vist i figur 6.2.

	Kostnader pr tonn	Kostnader per forsendelse
Medium sized freight plane	652	1530
Large freight plane	741	1296

Figur 6.2 Laste/lossekostnader kostnader for flyfrakt

Kostnadene pr sending er basert på samme prinsipp som for øvrige transportmidler og dekker primært posisjonings- og mobiliseringskostnader, fordelt ut på gjennomsnittlig forsendelsesstørrelse.

7 Kostnadsmodeller for internasjonal fergetransport

Kostnadene for internasjonal fergetransport er opprinnelig basert på en undersøkelse foretatt av TØI (TØI 581/2002). Tallene er ajourført utfra den generelle veksten i fergepriser i samme tidsrom, basert på publiserte prislistene fra Color Line. Videre så er det foretatt en markedsmessig vurdering av generelt rabattnivå for biler på ferge.

Dette gir oss følgende kostnader pr km og time for ferge og bil, avhengig av biltype:

Ferge kombinert med:	kr/km	kr/time
Varebil	0.02	167
Lett distribusjon	0.04	177
Tung distribusjon, kassebil	0.07	197
Tung distribusjon, containere	0.09	203
Semitrailer, lukket enhet og container	0.24	111
Semitrailer containere	0.24	122
Tankbil henger / semi	0.27	264
Tørrbulk bil henger / semi	0.32	280
Tømmerbil (med henger)	0.25	261
Termobil	0.22	132

Figur 7.1 Kostnader for kombinasjon bil og ferge i kr pr km og kr pr time.

Kostnader knyttet til fergetransport består av to kostnadskomponenter der den ene komponenten multipliseres med tilbakelagt distanse for fergen, mens den andre komponenten i første rekke er knyttet til lastebil og sjåfør for den tiden overfarten tar. At tidskostnadene for lastebilen er lavere enn i tabell 3.6 skyldes at det også sendes en del tilhengere uten trekkvogn med ferge.

Selv om listen også inkluderer typer som tankbiler, betyr ikke dette at de er tillatt på ferger i modellen. Terminalkostnader er tilsvarende beregnet for kombinasjonen av bil og ferge, og er beregnet som følger:

Ferge kombinert med:	kr/tonn
Varebil	47
Lett distribusjon	19
Tung distribusjon, kassebil	14
Tung distribusjon, containere	11
Semitrailer, lukket enhet og container	2
Semitrailer containere	2
Tankbil henger / semi	5
Tørrbulk bil henger / semi	5
Tømmerbil (med henger)	5
Termobil	3

Figur 7.2 Terminalkostnader for bil på ferge i kr pr tonn.

I tillegg er det estimert et tillegg på 25 kr per forsendelse.

8 Kostnader for overføring og omlasting mellom transportmidler

I modellen er transferkostnader basert på følgende omlastingsprosess mellom transportmidlene:

Transportmiddel 1 losses og varene settes ned. Deretter kommer transportmiddel 2 og laster opp varene.

Det er ikke forutsatt direkte omlasting mellom transportmidlene, selv om dette i enkelte tilfeller vil finne sted. Ved senere løsninger med mer differensierte terminalkostnader vil denne typen forskjeller i konsepter lettere kunne fanges opp.

For omlasting hvor det ene transportmidlet håndterer containeriserte enheter og det andre håndterer ikke-containerisert last, beregnes det i omlastingskostnadene et tillegg for stripping av container før lasting av enhet 2. Ved omlasting mellom to containeriserte transportenheter forutsettes at containeren lastes om uten annen behandling av godset.

9 Vareavhengige kostnader

Det er i modellen også benyttet ulike vareavhengige kostnader i tillegg til vareavgiftene. Dette er primært lagerkostnader, tidskostnader for varene under transport samt degraderingskostnader for enkelte varer. Disse er ajourført til 2010 nivå basert på framskrivning av kostnadskomponentene fra 2005.

9.1 Lagerkostnader

Lagerkostnader består av to komponenter, lagerholdskostnader og ordrekostnader.

Lagerholdskostnadene består igjen av kapitalkostnader og kostnader til fysisk lagerhold.

Kapitalkostnadene er basert på gjennomsnittlig vareverdi per tonn for de enkelte varegruppene, multiplisert med rentekostnader i modellen med et tillegg på 2 % for å ivareta risiko og svinn. Kostnadene for fysisk lagerhold er for de ulike varegruppene differensiert ut fra lagringstype (varehus, åpent utelager, tanklager, bulklager). Avhengig av lagringstype er det benyttet markedsmessige leiekostnader og estimerte kostnader for selve lagerdriften, fordelt pr tonn lagret. Kostnadene er ajourført fra 2005 til 2010 basert på DnBs indeks for lagerbygg, samt utviklingen i lønnskostnader og kostnader på utstyr.

For ordrekostnader er det benyttet casebaserte estimater for ulike bransjer (Grønland, 2005), som er ajourført til 2010 basert på lønnsutviklingen i perioden 2005-2010.

Dette gir oss følgende lagerkostnader i modellen:

Varegrupper:	Lagerholdskostnader i kr per time per tonn
1. Bulk food	0.06
2. Consumption food	0.14
3. Beverages	0.17
4. Fresh fish	0.16
5. Frozen fish	0.20
6. Other fish	0.18
7. Thermo input	0.07
8. Thermo consumption	0.21
9. Machinery and equipment	0.24
10. Vehicles	0.40
11. General cargo - high value goods	0.14
12. General cargo - live animals	0.46
13. General cargo - building materials	0.11
14. General cargo - other inputs	0.12
15. General cargo - consumption goods	0.22
16. Timber - pulpwood	0.10
17. Timber - saw-logs	0.10
18. Pulp	0.11
19. Paper intermediates	0.12
20. Wood products	0.12
21. Paper products	0.11
22. Mass commodities	0.06
23. Coal, ore and scrap	0.03
24. Cement, plaster and cretaceous	0.04
25. Non-traded goods	0.03
26. Chemical products	0.04
27. Fertilizers	0.04
28. Metal and metal goods	0.07
29. Aluminium	0.11
30. Raw oil	0.07
31. Petroleum gas	0.03
32. Refined petroleum products	0.06

Figur 9.1 Lagerholdskostnader i kr pr time pr tonn

Varegrupper	Ordrekostnader
1. Bulk food	561
2. Consumption food	561
3. Beverages	561
4. Fresh fish	561
5. Frozen fish	561
6. Other fish	561
7. Thermo input	561
8. Thermo consumption	561
9. Machinery and equipment	561
10. Vehicles	561
11. General cargo - high value goods	842
12. General cargo - live animals	561
13. General cargo - building materials	561
14. General cargo - other inputs	561
15. General cargo - consumption goods	561
16. Timber - pulpwood	561
17. Timber - saw-logs	561
18. Pulp	561
19. Paper intermediates	561
20. Wood products	561
21. Paper products	561
22. Mass commodities	561
23. Coal, ore and scrap	842
24. Cement, plaster and cretaceous	842
25. Non-traded goods	224
26. Chemical products	842
27. Fertilizers	842
28. Metal and metal goods	842
29. Aluminium	842
30. Raw oil	842
31. Petroleum gas	842
32. Refined petroleum products	842

Figur 9.2 Ordrekostnader i kr pr ordre.

9.2 Tidskostnader

For tidskostnader for varer under transport er det benyttet kapitalkostnadene for varene, kalkulert på samme måte som kapitalkostnadselementet for lagerholdskostnadene.

9.3 Degraderingskostnader

I modellen er det i tillegg til tidskostnadene over også benyttet degraderingskostnader for enkelte varer under transport. Disse skal delvis reflektere at enkelte varer kan bli ødelagt ved for lange transporttider, men skal

samtidig også fange inn “skyggepriser” for transporttid for enkelte varer hvor tiden også kan ha betydning for vareeierens konkurransedyktighet ved leveranser. Disse kostnadene er ikke kalkulert i kostnadsmodellen og er eksogent satt inn basert på følgende verdier:

Varegruppe:	Degraderingskostnader i kr pr tonn pr time
2. Consumption food	16
4. Fresh fish	28
7. Thermo input	8
8. Thermo consumption	8
9. Machinery and equipment	48
11. General cargo - high value goods	100
21. Paper products	60

Figur 9.3 Degraderingskostnader i kr pr tonn pr time.

10 Referanser

- DNB: Markedsrapport 01-2010. www.dnbnor.no
- DNV: Environmental accounting systems for ships based on AIS ship movement tracking. Report 2008-1853
- Grønland, S. E.: Cost models for Norwegian and Swedish Freight Transport. To be used in the logistics models developed by Rand for NTP Transportanalyse and SAMGODS/SIKA. SITMA, 2005.
- Kystverket: Oversendte AIS-data, på excel. (Upubliserte dokumenter)
- Vold, A., J. Andersen, I. B. Hovi, O. Ivanova, V. Jean-Hansen, L-E. Lervåg, S. Meland, R. Wahl: NEMO, Nettverksmodell for godstransport innen Norge og mellom Norge og utlandet. TØI rapport 581/2002
- Nettsider fra Norske havner: Bergen, Drammen, Borg, Karmsund, Larvik, Mo i Rana, Oslo, Stavanger, Trondheim og Ålesund
- Upublisert informasjon fra: Leaseplan AS, Bertel O Steen AS, Jernbaneverket, CargoNet, Fearnleys, Hammer Maritime Strategies, Clackson, Moore Stephens, Fearnley Brokers, Fearnsales og Fearnley Offshore, rederier (intervjuer og nettsider), Hammer Maritime Strategies og Sitma.

Noen tilleggsreferanser fra arbeidet med første versjon av kostnadsmodellen som også er benyttet i denne versjonen:

- DFDS Tor Line (Ship owner company): Web-site information
- Eidhammer, O., I.B. Hovi: Stykkgodsterminaler i Norge. TØI, Oslo, 2004
- Foss, B., H. Virum: Transportlogistikk. Gyldendal, Oslo, 2000
- Lea, R., J.E. Lindjord: Kostnader og effektivitet i norske trafikkhavner. TØI rapport 344/1996
- Norsk Petrolumsinstitutt: Bransjestandard for koordinering av tekniske løsninger på tankbiler og depoter. Oslo, 2004
- Platous: Market reports and annual report. Platous, Oslo (available on web-site)
- SIKA: Kostnader i godstrafikk. SIKA Rapport 2002:15
- SIKA: Kalkylvärden och kalkylmetoder (ASEK). SIKA PM 2005:16
- SSB: Lønnsstatistikker, transportarbeide. SSB, Oslo (available on web-site)
- Wijnholst, N., T. Wergeland: Shipping. Delft University Press, Delft, 1996

Vedlegg: 1: Laste og lossekapasiteter, skip

Break bulk lolo						
None	Port charge (anløpsavgift + kaiavgift)	Loading capacity per hour	Port cost per tonn loading	TC/hour vessel + cont	Adjusted cost per ton (incl time cost vessel)	
Vessel size:						
1000	2.05	48	71.77	1027	93.16	
2500	1.64	56	64.43	1476	90.79	
5000	1.49	60	62.92	2027	96.71	
9000	1.35	100	62.67	2777	90.44	
17000	1.27	110	61.11	3413	92.14	
40000	1.31	130	56.71	4851	94.02	
Container vessel lo/lo						
Vessel size:						
8500	1.35	180	8.26	2733	146.4	
14200	1.27	288	5.59	2947	138.7	
23000	1.27	576	5.59	3480	134.5	
Ro/ro (cargo)						
Vessel size:						
8000	1.35	480	3.53	4945	100.9	
15000	1.27	640	3.46	5725	99.5	
Reefer						
Vessel size:						
13700	1.27	60	62.71	3218	116.3	
Product tanker						
Vessel size:						
3500	1.58	175	5.46	1953	16.6	
9500	1.35	475	2.78	2458	8.0	
17000	1.28	850	2.08	3677	6.4	
37000	1.31	1850	1.67	5085	4.4	
Crude oil tanker						
Vessel size:						
100000	1.32	5000	1.52	6799	2.9	
310000	1.32	15500	1.38	11922	2.2	
Dry bulk						
Vessel size:						
1000	2.05	250	4.90	996	8.9	
2500	1.64	600	3.23	1236	5.3	
5000	1.49	850	2.81	1672	4.8	
9000	1.35	1250	2.75	2303	4.6	
17000	1.27	2000	2.50	3033	4.0	
45000	1.31	2500	2.47	4126	4.1	
56000	1.31	2750	2.47	4322	4.0	
76000	1.32	3000	2.48	4836	4.1	
LNG						
Vessel size:						
30000	1.22	3000	1.67	5884	3.6	
42000	1.32	4200	1.64	6950	3.3	
Coastal						
Vessel size:						
1250	2.18	100	39.18	933	48.5	
2530	1.64	100	38.63	1361	52.2	
Sideport live animals						
Vessel size:						
2530	1.64	60	268.26	1361	290.9	
Supply vessel offshore						
Vessel size:						
3000	1.61	15	94.56	5352	451.4	

Vedlegg 2: Distanser benyttet i beregning av “mobiliseringskostnader”

Mode	Vehicle name	suggested mob dist (km)
Sea	Break bulk lolo, 1000dwt	300
	Break bulk lolo,, 2500dwt	300
	Break bulk lolo,, 5000 dwt	500
	Break bulk lolo,, 9000 dwt	500
	Break bulk lolo, 17000 dwt	750
	Break bulk lolo, 40000 dwt	750
	Dry bulk 1000 dwt	300
	Dry bulk 2500 dwt	300
	Dry bulk 5000 dwt	500
	Dry bulk 9000 dwt	500
	Dry bulk 17000 dwt	750
	Dry bulk 45000 dwt	750
	Dry bulk 56000 dwt	750
	Dry bulk 76000 dwt	750
	Container lo/lo 8500 dwt	300
	Container lo/lo 14200 dwt	500
	Container lo/lo 23000 dwt	750
	Ro/ro (cargo) 8000 dwt	500
	Ro/ro (cargo) 15000 dwt	750
	Reefer 426000 cbf	500
	Tanker vessel 3500 dwt	300
	Tanker vessel 9500 dwt	500
	Tanker vessel 17000 dwt	500
	Tanker vessel 37000 dwt	750
	Tanker vessel 100000 dwt	750
	Tanker vessel 310000 dw	750
	Gas tanker, 35000 cbm	500
	Gas tanker,57000cbm	500
	GC (coastal sideport) 1250 dwt	10
	GC (coastal sideport) 2530 dwt	10
	GC (coastal sideport) 14450 dwt	10
	Sideport (live animals)	300
	Supply vessel off-shore	10

Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gaustadalléen 21
NO 0349 Oslo

Telefon: 22 57 38 00
Telefaks: 22 60 92 00
E-post: toi@toi.no

www.toi.no



**Transportøkonomisk institutt
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning**

- utfører forskning til nytte for samfunn og næringsliv
- har rundt 70 forskere med høy, flerfaglig samferdselskompetanse samarbeider med en rekke samfunnsinstitusjoner, forsknings- og undervisningssteder i Norge og i utlandet
- gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag av høy kvalitet innen områder som trafikk sikkerhet, kollektivtransport, miljø, reisevaner, reiseliv, planlegging, beslutningsprosesser, transportøkonomi og næringslivets transporter
- driver aktiv forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, Internett, tidsskriftet Samferdsel og andre nasjonale og internasjonale tidsskrifter
- deltar i CIENS, Forskningscenter for miljø og samfunn, i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo