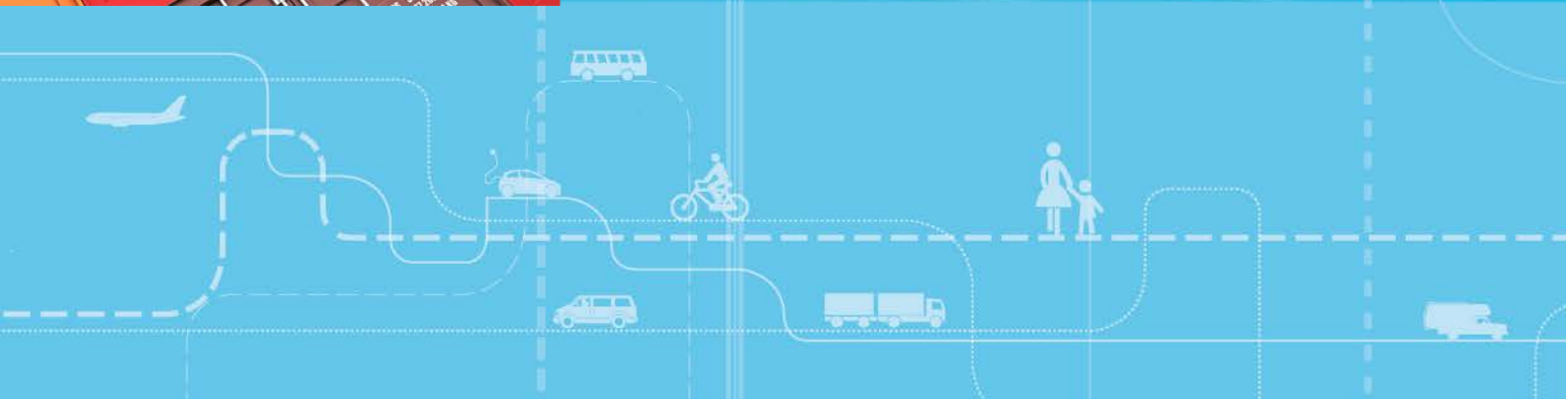


# Kostnadsmodeller for transport og logistikk – basisår 2012





# Kostnadsmodeller for transport og logistikk – basisår 2012

Stein Erik Grønland

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

---

**Tittel:** Kostnadsmodeller for transport og logistikk – basisår 2012

**Forfattere:** Stein Erik Grønland

**Dato:** 09.2015

**TØI rapport:** 1435/2015

**Sider** 53

**ISBN Elektronisk:** 978-82-480-1661-8

**ISSN** 0808-1190

**Finansieringskilde:** Avinor  
Jernbaneverket  
Kystverket  
Samferdselsdepartementet  
Statens vegvesen Vegdirektoratet

**Prosjekt:** 3982 - Avrop 55 - Analyser i transportetatenes og Avinors arbeid med NTP 2014-2023

**Prosjektleder:** Inger Beate Hovi

**Kvalitetsansvarlig:** Inger Beate Hovi

**Emneord:** Godstransport  
Godstransportmodell  
Kostnader  
Logistikk  
Nasjonal  
Transportkostnader

#### **Sammendrag:**

En viktig komponent i den nasjonale godstransportmodellen er kostnadsmodellene for de ulike transportmidler. Denne rapporten er dokumentasjon på de ulike kostnadselementene som brukes og hvilke verdier de har hvis man benytter 2012 som basisår. Kostnadene omfatter fremføringskostnader, terminalkostnader, og også øvrige logistikkostnader som inngår i modellen. Kystverket har i forbindelse med ulike analyser også fått utviklet kostnadsmodeller for en del skipstyper utover de som brukes i godstransportmodellen og disse er også dokumentert i rapporten.

**Title:** Cost models for freight transport and logistics – base year 2012

**Author(s):** Stein Erik Grønland

**Date:** 09.2015

**TØI report:** 1435/2015

**Pages** 53

**ISBN Electronic:** 978-82-480-1661-8

**ISSN** 0808-1190

**Financed by:** Avinor  
Ministry of Transport and Communications  
The Norwegian Coastal Administration  
The Norwegian National Rail Administration  
The Norwegian Public Roads Administration

**Project:** 3982 - Avrop 55 - Analyser i transportetatenes og Avinors arbeid med NTP 2014-2023

**Project manager:** Inger Beate Hovi

**Quality manager:** Inger Beate Hovi

**Key words:** Cost model  
Freight transport  
Freight transport model  
Logistics  
National  
Transport Costs

#### **Summary:**

One major component in the National Freight Transport Model is the cost models for the different modes of transport. This report is a documentation of the level of each of the different cost component that is included. The base year is 2012. The cost components include forwarding costs, terminal costs and also different logistics cost components. The report also includes a documentation of additional cost models for ship categories, not included in the National freight transport model.

Language of report: Norwegian

---

*Rapporten utgis kun i elektronisk utgave.*

*This report is available only in electronic version.*

---

Transportøkonomisk Institutt  
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo  
Telefon 22 57 38 00 - [www.toi.no](http://www.toi.no)

Institute of Transport Economics  
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo, Norway  
Telefon 22 57 38 00 - [www.toi.no](http://www.toi.no)

# Forord

Kostnadsmodellene er et sentralt element i Nasjonal godsmodell. Formålet med kostnadsmodellene er å danne basis for optimale transportvalg i modellen, samtidig som de også skal kunne benyttes direkte i kostnadsanalyser og ulike virkningsanalyser.

Foreliggende rapport er et resultat av arbeidet i oppdrag for Samferdselsdepartementet og Transportetatene som et ledd i etatenes forberedelser til arbeidet med Nasjonal Transportplan 2018-2027. Før dette oppdraget ble påbegynt ble det gjennomført en utvikling av ytterligere kostnadsmodeller for skip som primært benyttes i kostnadsanalyser av Kystverket og ikke er en del av Nasjonal Godstransportmodell. Dette tilleggsarbeidet har vært gjennomført på oppdrag fra Kystverket. Det ble tidlig besluttet at man skulle samle dokumentasjon fra begge disse delprosjektene i en felles rapport.

Oppdragsgivers kontaktpersoner har vært Oskar Kleven og Henrik Vold i Statens Vegvesen Vegdirektoratet, Cedric Baum i Kystverket og Kristine Bakken i Jernbaneverket.

Prosjektleder har vært professor Stein Erik Grønland BI/SITMA, som også har skrevet rapporten. TØIs kontaktperson har vært forskningsleder Inger Beate Hovi, og arbeidet inngår i en del samarbeidsprosjekter mellom TØI og SITMA. Forskningsleder Inger Beate Hovi har hatt kvalitetssikringsansvaret, mens sekretær Trude Rømming har gjort rapporten klar til publisering.

Oslo, september 2015  
Transportøkonomisk institutt

*Gunnar Lindberg*  
direktør

*Kjell Werner Johansen*  
avdelingsleder



## **Innhold**

### **Sammendrag**

<b>1. Innledning</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Bakgrunn – omfang, forutsetninger og prinsipper</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Kostnadsmodeller for de ulike transportmidlene</b> .....	<b>11</b>
3.1. Kostnader for biltransport.....	11
3.2. Kostnader for jernbanetransport .....	16
3.3. Kostnader for sjøtransport.....	21
3.4. Kostnader for flytransport.....	37
<b>4. Differensierte terminalkostnader</b> .....	<b>38</b>
4.1. Hvorfor differensiere? .....	38
4.2. Datatilfang.....	38
4.3. Implementering i kostnadsmodellene.....	39
<b>5. Transportkjedekostnader</b> .....	<b>46</b>
<b>6. Øvrige kostnadselementer</b> .....	<b>50</b>
<b>Referanser:</b> .....	<b>52</b>





**Sammendrag:**

# Kostnadsmodeller for transport og logistikk - basisår 2012

SITMA og TØI rapport 1435/2015

Forfatter(e): Stein Erik Grønland

Oslo 2015 53sider

*En viktig komponent i den nasjonale godstransportmodellen (NGM) er kostnadsmodellene for de ulike transportmidler. Denne rapporten er dokumentasjon på de ulike kostnadselementene som brukes i NGM og verdier de har i basisåret 2012. Kostnadene i NGM inkluderer fremføringskostnader, terminalkostnader og øvrige logistikkostnader. Kystverket har i forbindelse med ulike analyser også fått utviklet kostnadsmodeller for en del skipstyper utover de som brukes i NGM og disse er også dokumentert i rapporten.*

## Bakgrunn

Det ble i 2013 satt i gang to prosjekter med tilknytning til utvikling av forbedrede og oppdaterte kostnadsmodeller for transport og logistikk:

- Oppdatering og utvidelser av kostnadsmodellene for sjøtransport, og
- Generell oppdatering av alle kostnadsmodellene brukt som underlag for Nasjonal Godstransportmodell (Godsmodellen).

Arbeidet med kostnadsmodeller for sjøtransport ble initiert av Kystverket, og hovedformålet var å få et bedre grunnlag for virkningsberegninger av tiltak innenfor sjøtransport. Som et ledd i dette arbeidet ble også antall typer av skip utvidet. Samtidig ville nye kostnader for skip også gi et bedre grunnlag for beregninger i Godsmodellen. Ut fra samme formål støttet også Kystverket oppdateringen av kostnader for alle transportmidler. Dette prosjektet var støttet av alle transportetatene.

Videre har det i tilknytning til arbeidet med Godsmodellen, 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. Disse ble ajourført til nytt basisår 2010 i 2010/2011. Ved den siste ajourføring som ble startet opp i 2013, valgte man 2012 som nytt beregningsår. I forbindelse med ny versjon av Godstransportmodellen ble det også gjennomført en del mindre justeringer i kostnadsmodellene i 2014, og rapporten dekker også disse siste endringene.

## Transportmidler og varegrupper

Det er utviklet kostnadsmodeller for en rekke transportmidler og kjøretøy. For godsbiler dekker dette ti ulike biltyper og størrelser, mens det for jernbane er utviklet

kostnadsfunksjoner for 16 forskjellige kombinasjoner av togkategorier og drivstofftyper. Sjøtransport er svært fragmentert mht skipstype og størrelsesgruppe, så der er det utviklet kostnadsfunksjoner for 5 containerskipsstørrelser, 7 typer av stykkgodsskip, 8 typer av tørrbulkskip, 3 typer av RoRo skip, 3 typer av kjøleskip, 6 typer av tankskip, 4 typer av gasstankskip, 2 typer av kystbåter (sideport), 2 typer av brønnbåter, i tillegg til kystrorobåt, sideportbåt for levende dyretransport, supplybåt for offshore, 2 typer av utenlandsferge og cruiseskip, kjøle/fryseskip, produkt og kjemikalieskip og hurtigbåt. Det er også oppdatert modeller for to typer av fraktfly.

Videre er det i forbindelse med logistikkostnader også kostnadsestimater for ulike lagringsformer som lukket lager, utelagring, tank og tørrbulklagre, også for de 39 varegruppene som benyttes i modellberegningene.

## Kostnadselementer som er beregnet

### Kostnader for kjøretøyene

Fremføringskostnadene for et kjøretøy er fordelt mellom tidsavhengige og distanseavhengige kostnader. Lønn- og sosiale kostnader og kapitalkostnader for transportmateriell er de viktigste tidsavhengige komponentene, mens kostnader knyttet til drivstoff og vedlikehold er de største distanseavhengige komponentene. For sjøtransport er vedlikehold allokert til de tidsavhengige kostnadene slik at disse reflekterer det som vanligvis dekkes av Time-Charter kontrakter.

For hvert transportmiddel er det beregnet:

- Kostnader pr km
- Kostnader pr time

Totale fremføringskostnader for transport mellom to steder kan beregnes ved å summere distanseavhengige og tidsavhengige kostnader. Tidsavhengige kostnader kan også omregnes til kostnader pr km ved å dividere kostnaden med 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

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

Laste- og lossekostnader er beregnet for de transportmidlene som også brukes i den nasjonale godstransportmodellen.

### Innføring av svoveldirektivet for skip (SECA)

SECA-direktivet som ble implementert fra 2015 regulerer hvilke utslipp som kan gjøres av svovel fra skip innenfor ulike geografiske områder. For Norge vil dette stort sett si farvannet opp til 62° Nord. Å møte SECAs krav kan i prinsippet i modellen

gjøres på to måter, enten ved at det forutsettes at man benytter lavsvovel drivstoff eller bruk av «scrubber» (i det videre benyttes den engelske betegnelsen scrubber, evt. med norsk flertallsform scrubber). Avhengig av type løsning er det beregnet kostnadseffekten dette har for km-kostnaden innenfor SECA-området og for tidskostnadene.

## Differensierte terminalkostnader

I Godsmodellen var i utgangspunktet terminalkostnadene uavhengig av geografisk lokalisering, basert på gjennomsnittsbetraktninger for terminalenes effektivitet. Utviklingen av differensierte kostnader for terminalene skjedde som en aktivitet innenfor forskningsrådsprosjektet Demolog. Det er gjennomført en differensiering på kostnader (og tider) for lasting/lossing mellom ulike terminaler, og differensiering på vederlag/avgifter. Det siste punktet er i første omgang implementert for havnevederlag (tidligere havneavgifter).

I implementeringen er det tatt utgangspunkt i en inndeling av terminalene i 3 klasser, med ulike kostnadsmodeller utviklet for hver av klassene. Klasse II er standardklassen («default») som skal representere den «gjennomsnittlige» terminalen. Klasse II terminalen er den som er representert i basis kostnadsfunksjoner for Godsmodellen. Terminalklasse I representerer enklere terminaler enn standardterminalen i II. Dette gjelder i den forstand at færre investeringer i utstyr og færre ressurser generelt brukes i laste/losseprosessen. Samtidig er tiden til lasting/lossing lengre enn for II, og tidskostnader for transportmidlene blir tilsvarende høyere. Terminalklasse III representerer større og mer effektive terminaler enn standard “default” terminalene i klasse II. Typisk skyldes dette forhold som skala-økonomi, større volum og høyere automasjonsnivå.

## Transportkjedekostnader

Transport utføres ofte i multimodale kjeder, for eksempel bil-bane-bil eller bil-båt-bil. Ved slike kjeder så vil det også være overføringskostnader mellom transportmidlene («transfer-kostnader»). Disse er kostnader knyttet til å losse det ene transportmidlet, og laste opp på neste, eventuelt med intern overflytting på terminalene av lastbærer. Ved bruk av lastbærere som container eller semitrailer vil det ikke være behov for å tømme eller fylle opp enhetene som en del av omlastingen, og dette gir derfor lave overføringskostnader for intermodale transporter. Det er vist noen eksempler på kostnadskalkyler for transportkjeder basert bruk av kostnadsmodellene.

## 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, tilleggskostnad til terminalkostnadene for sjøtransport (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).



# 1 Innledning

Det ble i 2013 satt i gang to prosjekter med tilknytning til utvikling av forbedrede og oppdaterte kostnadsmodeller for transport og logistikk:

1. Oppdatering og utvidelser av kostnadsmodellene for sjøtransport
2. Generell oppdatering av alle kostnadsmodellene brukt som underlag for Nasjonal Godstransportmodell

Arbeidet med kostnadsmodeller for sjøtransport ble initiert av Kystverket, og hovedformålet var å komme frem til oppdaterte kostnader for skip innenfor godstransport. Formålet med dette var å få et bedre grunnlag for virkningsberegninger av tiltak innenfor sjøtransport, blant annet kost/nytte vurderinger av ulike tiltak innenfor farled og havner. Som et ledd i dette arbeidet ble også typer skip utvidet, blant annet med cruiseskip og brønnbåter, samt noen ekstra størrelser innenfor øvrige skipstyper. Samtidig ville nye kostnader for skip også gi et bedre grunnlag for beregninger i Nasjonal Godstransportmodell (Godsmodellen). Ut fra samme formål støttet også Kystverket oppdateringen av kostnader for alle transportmidler. Dette prosjektet var støttet av alle transportetatene.

Videre har det i tilknytning til arbeidet med Godsmodellen, 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. Denne ble ajourført til nytt basisår 2010 i 2010/2011. Ved den siste ajourføring som ble startet opp i 2013, valgte man 2012 som nytt basisår. I forbindelse med ny versjon av den nasjonale godstransportmodellen ble det også gjennomført en del mindre justeringer i kostnadsmodellene også i 2014, og rapporten dekker i prinsippet også disse siste endringene.

Endringene og ajourføringen gjelder alle kostnadselementer og alle transportmidler i kostnadsmodellene. 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.

Denne rapporten presenterer resultatene i form av nye kostnader for ulike transportmidler innenfor godstransport og en del sentrale logistikkelementer, oppdatert til 2012 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 er bruk i Godsmodellen. Dette innebærer at det også i videre arbeid med modellen etter ferdigstilling av denne rapporten vil kunne være behov for å justere enkelte faktorer som et ledd i utviklingen av modellen. Dette vil

kunne være elementer som er casebasert og fastlagt basert på erfaringstall for underliggende beregninger. Også det løpende vedlikeholdsarbeidet med modellen vil kunne medføre justeringer også i deler av kostnadsmodellene. Ved slike endringer vil det over tid bli gjennomført revisjoner av dokumentet og av de underliggende kostnadsmodellene.

## 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 Godsmodellen. 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 fullkostnads kalkyle i enkelte tilfeller vil måtte suppleres med andre data.

I Godsmodellen velges transportløsningene basert på en minimalisering av logistikkostnader. Logistikkostnadene inkluderer 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 varegrupper

I Godsmodellen 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. Generelt er det klare regler for hvilke transportmidler som kan brukes for de ulike varegruppene, avhengig av de fysiske egenskapene til størstedelen av varene innenfor gruppen.

For hvert av transportmidlene og for hver tillatt kombinasjon av varegrupper og transportmidler, er det utarbeidet kostnader. Kostnadene omfatter:

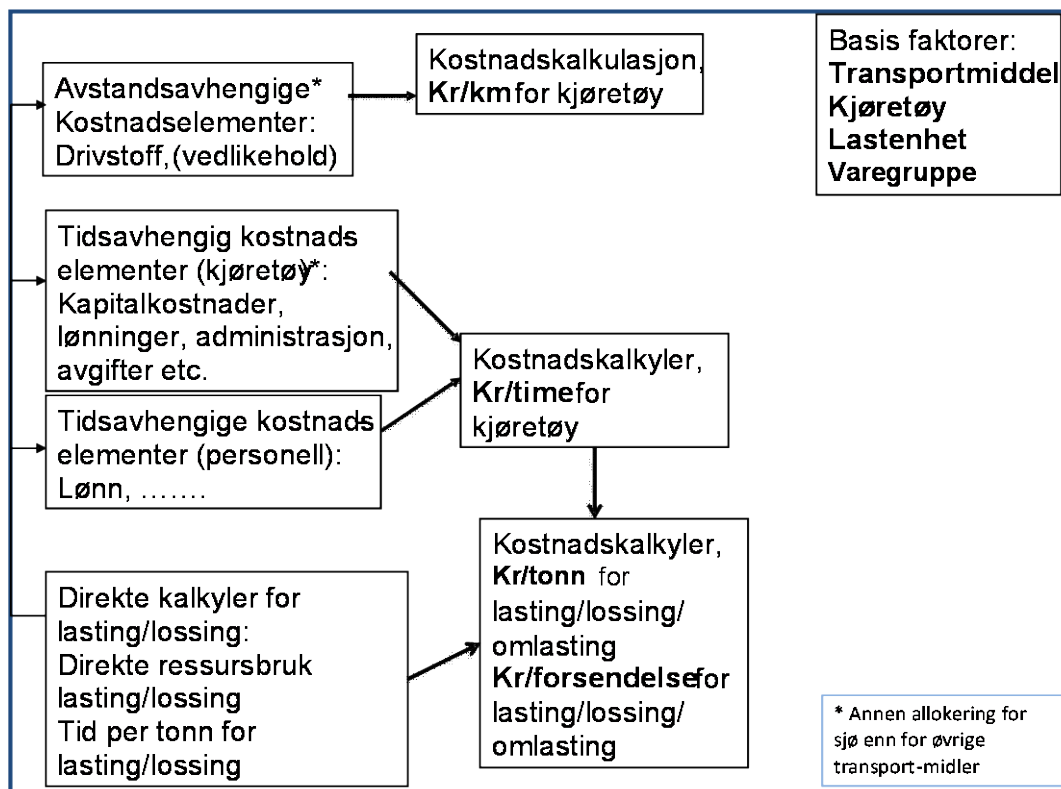
- Kostnader per km og time for transportenhet
- Kostnader for lasting, lossing og overføring mellom transportenheter

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
- Varevederlag i havner

Disse blir videre diskutert i avsnittet om vareavhengige kostnader. Også i kostnadene pr transportmiddel vil det være et indirekte element av vareavhengighet i og med at varens egenskaper (bulk, stykkgoods, industrigods, tømmer, termo) vil påvirke kostnadene for transportenheten.

Prinsippene bak kostnadsmodellen, kan skisseres som vist i figur 2.1 nedenfor:



Figur 2.1 Prinsipper i beregning av transportmiddelspesifikke kostnader.

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 beregnet “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
- Mobiliseringskostnader er bl.a. en funksjon av posisjoneringstid for ulike transportenhetene
- Terminalkostnader bil er funksjon av biltype, laste/lossesystem som benyttes for biltypen, manuelt nivå, utstyrs kostnader, vedlikehold, bemanning.
- Terminalkostnader for skip er en funksjon av havneavgift, lastekapasitet, havnekostnad pr time og 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 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 i liter pr km for et gitt kjøretøy, eller endringer i vedlikeholdskostnader per km).

Globale og transportmiddelspesifikke input variable til kostnadsmodellen er vist i figur 2.2-2.6.

<b>Interest factors:</b>	
Interest rate (finance cost):	3,50 %
Additional inventory cost	2,00 %

<b>Exchange rates:</b>	
Currency NOK/\$	5,96
Currency NOK/EURO	7,47
Currency SEK/NOK	0,85
<b>VAT:</b>	25 %

<b>Wage factors transport workers:</b>	
Wage level transport worker (NOK/FTEs)	387 600
Active %	80 %
Social cost	14,20 %
Holiday cost:	12,00 %

<b>Warehousing factors, yearly rental cost in NOK per sqmt:</b>	
Closed warehouse:	725
Open space:	242
Tank facilities:	267
Bulk facilities:	241

<b>Container factors:</b>	
Container price (NOK)	18 400
Container rental (NOK/day)	47

Figur 2.2 Globale input variable (2012-verdier).

Interest rate shipowners used in CRF*	0,08 %
Additional interest shipowners for old tonnage	0,02 %
Fuel price ships (\$/tonn)	620
Fuel tax ships (NOK/tonn)	0
Minimum adm surcharge per shipment (NOK/shipment)	25
Total adjustments for price increase port charges after 2012 (% increase)	0
Cost reduction port fees (NOK/tonn)	0
Container share on Ro/ro:	0,25

\*) CRF: Capital recovery factor. (Se definisjon i kapittel om kostnader for skip).

**SECA:**

SECA? (JA/NEI)	JA
----------------	----

**Størrelse: LOSBEREDSKAP pr BT:**

1-3000	0,78
> 3000	0,7

**Størrelse BT LOSING pr time**

0-1000	1 260
1001 - 2000	1 584
2001 -4000	1 867
4001 - 8000	2 143
8001 - 12000	2 343
12001 - 20000	2 602
2001-30000	2 845
30001-50000	3 047
50001-10000	3 249
100001 +	3 458

SONE	Sikkerhetsavgift NOK per BT – tur	Årsavgift NOK/år	Andel ved flere anløp	Merknad
1 - Oslofjorden	0,43	21,50	0,25	Pr kubikkmeter
2- Brevik	4,90	Na	1,00	
3 - Rogaland	0,27	13,50	0,25	
4- Rogaland-Kårstø	1,08	54,00	1,00	
5 - Fedje (Mongstad)	0,74	Na	1,00	
6 - Vadsø	0,00	0,00	1,00	

Figur 2.3 Inputparametere sjø (2012-nivå).

	Yearly wage, train driver (NOK)	798 000
	<b>Train length</b>	
<b>Electric</b>	Average train length – combi (metres)	480
	Average train length – timber (metres)	480
	Average train length - dry bulk (metres)	480
	Average train length - wet bulk (metres)	425
	Average train length wagon load (metres)	480
	Average train length car train (metres)	480
<b>Diesel</b>	Average train length - combi (metres)	480
	Average train length - timber (metres)	480
	Average train length - dry bulk (metres)	480
	Average train length - wet bulk (metres)	425
	Energy cost rail (NOK/kwh)	0,25
	Diesel price rail (NOK/litres)	6,336

Figur 2.4 Inputparametere jernbanetransport (2012-nivå).

Fuel price, diesel trucks (NOK/ litres)	11,44
Additional fuel tax truck (NOK/litres)	0

Foreign trucks factors:	
Capital investment reduction:	25 %
Wage level reduction:	21 %
Foreign interest rate	5 %
Social cost	5 %
Holiday cost	10 %
Share of semitrailers in Norway:	15 %

Kostnadsindeks:		Tømmer	Trekk, semi	Tank	Distribusjon	Langdist med henger
2010 M09	Reparasjon og service	108,5	108,8	108,4	108	108,8
	Dekk	108,1	107,5	108,1	108,3	108,1
	Admin	104,9	104,9	105,0	105,0	105,1
	Forsikring	107,5	107,6	108,1	107,5	107,8

Kostnadsindeks:		Tømmer	Trekk, semi	Tank	Distribusjon	Langdist med henger
2012 M09	Reparasjon og service	117,3	117,5	117,1	116,6	117,5
	Dekk	118,3	118,6	117,7	119,5	117,7
	Admin	110,5	110,7	111,0	110,9	111,5
	Forsikring	112,9	116,5	113,7	115,9	108,7

Endring fra 2010 til 2012	Reparasjon og service	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
	Dekk	1,09	1,10	1,09	1,10	1,09
	Admin	1,05	1,06	1,06	1,06	1,06
	Forsikring	1,05	1,08	1,05	1,08	1,01

Kilde: Generell oppdateringsfaktor for biler (for ikke spesifiserte - brukt for henger)  
billeverandør: 2010-2012:

1,07

Figur 2.5 Inputparametere vegtransport (2012-nivå).

Videre så er det for hvert transportmiddel i forbindelse med inputvariable også lagt inn korreksjonsfaktorer for utnyttelsen av transportmidlene, for å korrigere for manglende utnyttelse av den rene tonnkapasiteten for gods som begrenses av volumet.

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, åpen lagerområde, tanklager, bulklager
- Andel manuell operasjon i lasting/lossing for varebiler, lette distribusjonsbiler, tunge distribusjonsbiler, semitrailer, ro-ro
- 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 mer. En del av disse endringene vil være lett tilgjengelig via for eksempel modellverktøyet Cube, eller ved input i Excelmodell, 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 TC-rater, drivstoffpriser, rentenivå og valuta. I kostnadsmodellen tar vi sikte på å reflektere langsiktig kostnadsnivå snarere enn kortsiktig marginal prissetting. Men dette gjør naturligvis at vi alltid ved sammenligning mot praksis både vil kunne finne transportører som transporterer 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 de ulike transportmidlene

Som et ledd i oppdateringen av ny modell, er det gjort en fullstendig gjennomgang av kostnadsmodellene som benyttes i Godsmodellen. Kostnadene er brakt opp til 2012-nivå. Dette har skjedd dels ved at oppdaterte verdier for de ulike underliggende kostnadskomponentene er oppdatert til 2012-basis (i denne sammenheng er dette nivået for siste kvartal 2012). Videre er det for enkelte skipstørrelser, biltyper og vogntyper på jernbane foretatt en justering i forhold til hva som er typiske enheter i markedet per 2012. I forrige versjon (2010-kostnader) var typiske enheter i all hovedsak basert på den opprinnelige kostnadsmodellen i 2005, men med en korrigerende over tid av priser for ulike kostnadselementer.

I kostnadsmodellen er det inkludert kostnad for selve transportmidlet, og direkte kostnader knyttet til lasting og lossing. Det betyr at når vi når vi bruker betegnelsen administrasjonskostnader, eller bare administrasjon, så tenker vi på administrasjonen av selve transportenheten, ikke administrasjonskostnader for transportselskapet. Fortjeneste er heller ikke inkludert utover det som måtte være ivaretatt i avkastningskravene ved beregning av kapitalkostnader. Det vil derfor kunne være en forskjell mellom kostnader og priser i markedet, men sammenligninger foretatt, blant annet i forbindelse med «Bred godsanalyse», indikerer at disse forskjellene er av sammenlignbar størrelsesorden for de ulike transportmodi (Grønland, Berg, Bø, Hovi 2014).

### 3.1 Kostnader for biltransport

Kostnadene for en tur fra A til B med X tonn last, som består av Y forsendelser, kan beregnes som:

$$(Lastekostnader \text{ per tonn} * X) + (Lastekostnader \text{ per skipning} * Y) + (Distanskostnader \text{ per km} * (Distanse A-B)) + (Tidskostnader \text{ per time} * ((Distanse A-B) / (Hastighet for kjøring A-B))) + (Lossekostnader \text{ per tonn} * X) + (Lossekostnader \text{ per skipning} * Y).$$

De biltypene som er oppdatert/inkludert i kostnadsmodellen er:

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

For semitrailer er det beregnet kostnader ut i fra en andel med utenlandske biler som tilsvarer dagens (2012) andeler utenlandske biler. Data for de underliggende elementene i kostnadskalkylene for utenlandske biler er blant annet hentet fra (Hovi og Bai, 2014).

### 3.1.1 Kostnadsfordeling

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

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

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

Figur 3.1 Fordeling av kostnadselementer for biltransport.

### 3.1.2 Distansekostnader for bil

Distansekostnadene er basert på gjennomsnittstall for drivstofforbruk for et utvalg av aktuelle biltyper. Gjennomsnittstallene er satt med utgangspunkt i faktisk forbruk ved blandet kjøring. Disse dataene er innhentet fra ulike kilder, bl a billeverandører og importører som Berthel & Steen, og firmaer som driver leasing og biladministrasjon.

Distansekostnadene er basert på gjennomsnittstall for drivstofforbruk for et utvalg av aktuelle biltyper. Gjennomsnittstallene er satt med utgangspunkt i faktisk forbruk ved blandet kjøring. Sammensetningen av km-kostnader for de ulike kjøretøyene varierer, noe som tabellen nedenfor illustrerer:



Tabell 3.1 Fordeling av distanseavhengige kostnadskomponenter i andel av km-kostnad.

Kjøretøytype	Vedlikehold	Drivstoff	Dekk, vask og rekvisita
Lett distribusjon	18 %	60 %	23 %
Tung distribusjon, kassebil	15 %	64 %	20 %
Tung distribusjon, containere	16 %	66 %	18 %
Semitrailer (norsk) (trekkvogn og henger)	18 %	59 %	23 %
Tømmer (med henger)	21 %	68 %	11 %
Bulk (trekkvogn med semihenger)	14 %	63 %	23 %

### 3.1.3 Tidskostnader for bil

Kapitalkostnader for bilene tar utgangspunkt i nybilpriser, og en avskrivning over en periode til markedsmessige restverdier. Andre tidskostnader er avgifter, forsikring og administrasjon (biladministrasjon). Kostnader for dette er hentet fra billeverandører, firmaer som driver biladministrasjon, og for oppdatering av tidligere verdier er utvikling i nøkkelverdier basert på SSBs kostnadsindekser for lastebiler. For lønnskostnader er tatt utgangspunkt i lønnsstatistikken for transportarbeidere (SSB/LO). Ved omregning til kostnader per time er årlige kostnader fordelt utfra timer bilen gjennomsnittlig er i bruk. Dette er basert på gjennomsnittlige kjørte km og gjennomsnittshastigheter samt estimert tilleggstid til terminalbehandling på årsbasis. Tabell 3.2 viser relativ fordeling av hovedelementene i tidskostnadene.

Tabell 3.2 Fordeling av tidsavhengige kostnadskomponenter for noen utvalgte biltyper i andel av tidskostnad.

Kjøretøytype	Kapital-kostnad	Lønns-kostnad	Forsikring, årsavgift og øvrige kostnader
Lett distribusjon	15 %	83 %	2 %
Tung distribusjon, kassebil	22 %	75 %	3 %
Tung distribusjon, containere	21 %	76 %	3 %
Semitrailer (norsk) (trekkvogn og henger)	27 %	68 %	5 %
Tømmer (med henger)	37 %	60 %	3 %
Bulk (trekkvogn med semihenger)	31 %	66 %	3 %

### 3.1.4 Tids og distansekostnader for bil

Tabell 3.3 oppsummerer fremføringskostnadene for godsbiler.

Tabell 3.3 Enhetskostnader per time og km for lastebiler.

	Tidskostnader (kr/time)	Avstandskostnader (kr/km)
LGV	404	2,9
Light distribution	421	3,55
Heavy distribution closed unit	444	4,50
Heavy distribution, containers	437	5,33
Articulated semi closed	441	6,40
Articulated semi, containers	455	6,53
Tank truck distance	530	6,44
Dry bulk truck	534	6,44
Timber truck with hanger	526	7,76
Termo truck	480	6,29
Truck 2525	470	7,16

Hvis man med utgangspunkt i tabell 3.3. skal beregne kostnadene for en bil som kjører fra A til B (ikke inkludert terminalkostnader) blir beregningen som følger:

*Totale kostnader per bil for kjøring A-B: (Distansekostnader per km \* (Distanse A-B)) + (Tidskostnader per time \* ((Distanse A-B)/(Hastighet for kjøring A-B))*

*Kostnader per tonn last i bilen blir da: (Totale kostnader per bil)/(Tonn last per bil)*

*Kostnader per tonnkm: (Kostnader per tonn last)/(Distanse A-B i km)*

Dette er kostnader for selve kjøringen – kostnader per tur må også inkludere laste- og lossekostnadene.

### 3.1.5 Terminalkostnader for biltransport

Terminalkostnader (laste/lossekostnader) for bil er i utgangspunktet summen av de direkte kostnadene til bemanning og utstyr for lasting/lossing pluss tidskostnadene for bilen den tiden som denne blir lastet/losset. Det er tatt utgangspunkt i gjennomsnittsbetraktninger mht effektivitet og metodevalg. I forbindelse med Demolog-prosjektet (Madslien, Hovi, Grønland 2013) ble det foretatt observasjoner av terminalarbeidet ved en del bilterminaler, og erfaringene fra disse er også søkt innarbeidet i forutsetningene for kostnadsberegningen. Observasjonene var stort sett knyttet til laste/lossehastigheter (enheter per minutt) som ble observert i terminalobservasjonene, antall personer som deltok i prosessen, bruk av utstyr mm. For flere terminaler fikk vi også under forutsetning om ikke å referere dataene direkte tilbake til terminaleier også tilgang på data fra sorteringsprosessen som pakker eller tonn per tidsenhet.

I beregningen av kostnad per tonn for lasting av den enkelte biltype, 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, og denne er derfor kjøretøyspesifikk.

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

For lasting av containere er det forutsatt bruk av en truck og en mann, og 20 løft per time. Ved første gangs lasting av containeren blir denne fylt opp på samme måte som en konvensjonell bil («stuffing») i tillegg til at den løftes opp på bil. Det samme skjer ved siste gangs lossing hvor vi også får en konvensjonell tømning av containeren («stripping») etter selve løftet. Kostnadene for stuffing/stripping ligger inne i de beregnede laste/lossekostnadene – ved direkte overføring av containere eller semitrailere mellom bil og bane eller skip, trekkes stuffing/stripping kostnadene fra i beregningene.

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

For flytende bulk er lastekapasiteten typisk bestemt av pumpekapasiteten, enten på bil (vanligvis lossing) eller på det anlegget hvor (vanligvis) lasting finner sted. Pumpekapasiteter er blant annet hentet fra tidligere tall publisert fra Norsk Petroleumsinstitutt (Norsk Petroleumsinstitutt, 2004), samt enkelte faktablader på nettet.

For tømmer er det forutsatt en fordeling mellom opplasting med kran på bil (85 %) og lasting med maskin (15 %).

I tillegg til laste/lossekostnadene er det estimert mobiliseringskostnader for bilen og eventuelt mannskap og utstyr til å utføre lasting. Mobiliseringskostnadene (start-up kostnadene) benyttes som en del av grunnlaget for de beregnede terminalkostnader per skipning i tillegg til et tillegg for administrative transaksjoner (avropkostnader). I praksis vil kostnadene per forsendelse kunne variere betydelig, blant annet avhengig av hvor mange forsendelser det er per billass.

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

Basert på disse forutsetningene er det beregnet terminalkostnader per tonn og sending som vist i tabell 3.4. For kalkulering av laste/lossekostnader for en forsendelse må man summere de tonnnavhengige og forsendelsesavhengige kostnadene.

Tabell 3.4 Terminalkostnader for bil.

Kjøretøy	Kroner per tonn (inkludert tidskostnader for bil)	Kroner per forsendelse
LGV	330	47
Light distribution	227	61
Heavy distribution closed unit	183	126
Heavy distribution, containers	143	114
Articulated semi closed	114	99
Articulated semi, containers	143	112
Tank truck distance	10	93
Dry bulk truck	4	94
Timber truck with hanger	7	221
Termo truck	186	54
Truck 2525	117	152

## 3.2 Kostnader for jernbanetransport

### 3.2.1 Kostnadsfordeling

På samme måte som for andre transportmidler vil det være elementer av skjønn i allokeringen av de ulike kostnadskomponentene til tids- eller distansekostnader. Figur 3.2 viser fordelingen som er lagt til grunn for kostnadsmodellen.

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

Figur 3.2 Fordeling av kostnadselementer for jernbanetransport.

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

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

- Kombitog (containere og semitrailere) – elektrisk og diesel
- Tømmertog - elektrisk og diesel
- Bulktog, tørrbukk (malm, kalk) – elektrisk og diesel
- Vognlasttog - elektrisk
- Biltog (transport av biler) - elektrisk
- Bulktog, våtbukk (petroleumsprodukter) – elektrisk og diesel
- Termotog (undergruppe av kombitog, med tilleggskostnad per vogn for termo-elementer) – elektrisk og diesel

Ofte vil bilvogner kombineres med andre tog som kombitog, og man vil i slike tilfeller ikke ha egne biltog. Temperaturregulerte containere eller semihengere går med kombitog.

### 3.2.2 Distansenkostnader for jernbane

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

For enkelte strekninger vil det være betaling for bruk av infrastrukturen, skinnegang, signaler med videre. I Norge er dette i dag (2015) vanligvis ikke noe som påløper, med enkelte unntak som Ofotbanen.

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

Tabell 3.5 viser fordelingen av hovedelementene i km-kostnadene basert på 425 meter lange tog.

Tabell 3.5. Fordeling av km-kostnader for jernbane. (Eks. – 480 meter tog).

Togtype	Vedlikeholds-kostnader	Drivstoff-kostnader/el-kostnader
Kombitog, el	77 %	23 %
Tømmertog, el	80 %	20 %
Vognlasttog	71 %	29 %
Kombitog, diesel	42 %	58 %
Tømmertog, diesel	39 %	61 %

### 3.2.3 Tidskostnader for jernbane

Kapitalkostnadene beregnes ut ifra vanlige kapitaliseringsregler for beregning av avskrivninger og rentekostnader. Det har i senere tid blitt mer vanlig at operatørselskapene leaser materiell. Leasingkostnadene kan i slike tilfeller enten bare

være en ren kapitalkostnad, men kan også i enkelte tilfeller dekke vedlikeholdskostnader som i det siste tilfellet egentlig ikke blir en del av distansekostnadene. Leasingkostnader er innhentet i dialog med togoperatørene, og disse er i modellen konvertert til kapital og vedlikeholdskostnader, avhengig av forutsetninger for vedlikehold, driftstimer, forventet avskrivningstid på materiell med mer. Leasingkostnader omregnet til kapitalkostnader er lagt inn som tidskostnader, og vedlikeholdskostnadene er lagt inn i km kostnadene

Lønnskostnader for toget er primært for lokomotivfører, da godstogene i Norge vanligvis er betjent av lokføreren alene. Tabell 3.6 viser fordelingen av hovedelementene i tidskostnadene, basert på 425 meter lange tog.

Tabell 3.6. Fordeling av tidskostnader for jernbane. (Eks. – 480 meter tog).

Togtype	Kapitalkostnader	Lønnskostnader
Kombitog, el	63 %	37 %
Tømmertog, el	64 %	36 %
Vognlasttog	62 %	38 %
Kombitog, diesel	63 %	37 %
Tømmertog, diesel	70 %	30 %

### 3.2.4 Tids og distansekostnader for jernbane

Tabell 3.7 oppsummerer tids- og distansekostnader beregnet for de ulike togtypene. Kostnadene er allokert per vogn, og er basert på en gjennomsnittlig toglengde på 480 meter, med unntak av flytende bulk hvor det er lagt til grunn en gjennomsnittlig toglengde på 425 meter.

Tabell 3.7 Tids- og distansekostnader for jernbane (enhet: En vogn).

<b>Togtype</b>	<b>Tidskostnader (kr/time)</b>	<b>Avstandskostnader (kr/km)</b>
<i>Electric wagon load trains</i>	127	1,63
<i>Car trains</i>	176	1,52
<i>Electric combi trains</i>	164	2,56
<i>Electric timber trains</i>	75	1,27
<i>Electric system trains (dry bulk)</i>	97	1,34
<i>Combi thermo trains</i>	164	2,56
<i>Electric system trains (wet bulk)</i>	158	0,93
<i>Diesel combi trains</i>	160	5,90
<i>Diesel timber trains</i>	90	2,53
<i>Diesel system trains (dry bulk)</i>	99	3,28
<i>Diesel combi thermo trains</i>	160	5,90
<i>Diesel system trains (wet bulk)</i>	165	2,25

### 3.2.5 Terminalkostnader for jernbanetransport

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

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

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

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

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

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

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

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

I beregningen av kostnad per tonn for lasting av det enkelte togtype, kan denne beregnes som:

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

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

Det er videre lagt inn tidskostnader for ventetiden for vognene på terminalene i terminalkostnadene.

I forbindelse med oppdateringen av kostnadene er det både innhentet informasjon fra operatørene, og ved observasjon direkte på terminaler, det siste i all hovedsak i forbindelse med Demolog-prosjektet ( Madslie, Hovi, Grønland, 2013).

Basert på de gitte forutsetningene er det beregnet terminalkostnader per tonn og sending som vist i tabell 3.8. For kalkulering av laste/lossekostnader for en forsendelse må man summere de tonn- og forsendelsesavhengige kostnadene. Terminalkostnadene for kombitog inneholder også kostnader for stuffing/stripping av lastbæreren. Ved beregning av transferkostnader, for eksempel mellom bil og bane, må man derfor etter å ha summert terminalkostnader for bil og jernbane trekke fra stuffing- og stripping-kostnader da disse operasjonene ikke inngår i en vanlig intermodal overføring.

Tabell 3.8. Terminalkostnader jernbane. Alle tall i kroner.

	Kostnader per tonn (inkludert tidskostnader for tog)	Kostnader per forsendelse
Electric wagon load trains	73	65
Car trains	26	269
Electric combi trains	180	65
Electric timber trains	22	160
Electric system trains (dry bulk)	2	98
Combi thermo trains	180	70
Electric system trains (wet bulk)	6	242
Diesel combi trains	180	65
Diesel timber trains	24	180
Diesel system trains (dry bulk)	2	103
Diesel combi thermo trains	180	75
Diesel system trains (wet bulk)	7	512



### 3.3 Kostnader for sjøtransport

#### 3.3.1 Kostnadsfordeling

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

Det er alltid en skjønnsmessig sak i hvilken grad man allokere et kostnadselement som distanse eller tidsavhengig kostnad. For totale turkostnader vil denne fordelingen vanligvis spille en mindre rolle. Turkostnaden beregnes som:

$$(Tidskostnader * (\frac{distanse}{gjennomsnittlig\ hastighet})) + ((distansekostnader) * (distanse)) + (terminalkostnader\ lastehavn + terminalkostnader\ lossehavn)$$

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

Fordelingen mellom tids- og distansekostnader som vanligvis legges til grunn for kostnadsberegninger ved sjøtransport, avviker vanligvis 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 av transportkjøperen. Timecharter-raten er det som en befraakter betaler per tidsenhet for å leie skipet – i tillegg må befraakter også betale for distansekostnader ut ifra den fordeling som er vist i figur 3.3.

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

Figur 3.3. Fordeling på tids- og distanseavhengige kostnader for skip.

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

- Containerskip: 5 200 dwt, 8 500 dwt og 23 000 dwt
- «Break-bulk» (stykkgodsskip), bokstype: 1 000 dwt, 2 500 dwt, 5 000 dwt, 9 000 dwt, 17 000 dwt, 40 000 dwt.
- Tørrbulkskip: 1 000 dwt, 2 500 dwt, 5 000 dwt, 9 000 dwt, 17 000 dwt, 45 000 dwt, 56 000 dwt, 76 000 dwt
- RoRo skip: 8 000 dwt og 15 000 dwt.
- Kjølskip, 426 000 fot<sup>3</sup>
- Tankskip: 3 500 dwt, 9 500 dwt, 17 000 dwt, 37 000 dwt, 100 000 dwt, 310 000 dwt.
- Gasstanker: 35 000 m<sup>3</sup>, 57 000 m<sup>3</sup>.

- Kystbåter (sideport): 1 250 dwt, 2 530 dwt.
- Kyst rorobåt: 4 400 dwt
- Sideportbåt, levende dyretransport: 2 530 dwt
- Supplybåt, offshore: 3 000 dwt.

I tillegg til disse skipene som inngår i nasjonal godsmodell, er det som et ledd i prosjektet for Kystverket beregnet kostnader også for flere andre skip. Dette behandles i et eget delavsnitt.

### 3.3.2 Distanssekostnader for skip

Distanssekostnader for de ulike skipene baseres på beregnet drivstofforbruk for de ulike båttypene, gjerne med utgangspunkt i oppgitt effekt. Dette har vært utgangspunktet for beregningene i kostnadsmodellen. For servicehastigheten er gjennomsnittlig literforbruk per km estimert basert på følgende uttrykk:

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

Det antas at servicespeeden tilsvare et effektförbruk på 80 % av maskinens maksimumseffekt. Hvis vi kaller dette forbruket for F80, er totalt forbruk pr km for en gitt gjennomsnittshastighet (F) beregnet som følger (DNV, 2004) :

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

F er her forbruk i liter pr km, v er gjennomsnittshastigheten, v<sub>0</sub> er servicehastigheten, og a er et beregnet tilleggsforbruk for hjelpemaskineri. Dette vil måtte hentes ut fra spesifikasjonene for den enkelte båt, men vil vanligvis ligge i området 0,1 – 0,2, der typisk verdi er 0,15.

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

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

### 3.3.3 Tidskostnader for skip

#### Forutsetninger for beregning av tidskostnader

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

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

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

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, slik at årlige kapitalkostnader da kan estimeres som:

$$(Pris\ for\ skipet) * CRF$$

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

Informasjon omkring rentefaktorer så vel som investeringskostnad for nye skip er innhentet fra «markedet», det vil si fra redere og meglere. På grunn av mange av enkeltsegmentene er små, er kildene ikke eksplisitt oppgitt. Tabell 3.9 viser noen eksempler på fordeling av kostnadselementene innenfor tidskostnadene.

Tabell 3.9. Fordeling av tidskostnader for skip på ulike kostnadskomponenter.

Skipstype	Kapital- kostnader	Lønns- kostnader	Stores	Vedlikehold og reparasjoner	Forsikring og administrasjon
Break-bulk skip, 2 500 dwt	50 %	26 %	4 %	7 %	14 %
Tørrbulk skip, 9 000 dwt	49 %	21 %	6 %	10 %	13 %
Container-skip, 5 300 dwt	50 %	28 %	6 %	5 %	10 %
Oljetanker, 9 500 dwt	39 %	33 %	5 %	9 %	13 %
Stykkogods-skip, 4 400 dwt	48 %	28 %	6 %	7 %	11 %

### 3.3.4 Tids- og distansekostnader

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

I beregningene av kapitalkostnader er det benyttet en CRF med 8 % rente for gammel tonnasje, og et tillegg på 2 % for ny tonnasje. Periodelengden i beregningen er 20 år for gammel tonnasje og 25 år for ny. I praksis er det kysttonnasjen, cruiseskip og utenlandsferger som er beregnet som «gammel» tonnasje, mens øvrige skipstyper er beregnet som ny tonnasje.

Tidskostnader kan enten utledes fra TC-ratene i markedet, eller baseres på beregnede kostnader. I de første beregningene av kostnader i 2005 ble gjennomsnittlige TC-rater over en årrekke i stor grad benyttet for de båttypene som hadde et stort marked. Fordelen er at kostnadene kortsiktig kan speile en markedssituasjon, mens ulempen er at ved store svingninger i markedene bør tallene hyppig oppdateres, flere ganger årlig, for å reflektere utviklingen.

Ved beregningene i 2010 ble prinsippet for beregning av tidskostnader endret til i større grad å være basert på rene kostnadsberegninger, men med en kontroll mot TC-rater for å se om tallene virket rimelige. Det er flere faktorer som trekker i retning av direkte kostnadsberegninger. For det første så var det ønske fra Kystverkets side om å få de ulike OPEX-komponentene i kostnadsberegningen eksplisitt frem (mannskap, vedlikehold, stores, administrasjon, forsikring). For det andre så vil på sikt ratene fluktuere rundt kostnadene, slik at som stabile langtidsverdier er

kostnadene ofte å foretrekke. For det tredje så vil det for en del markedssegmenter mangle markedsinformasjon om TC-rater, slik at kalkulerte verdier er nødvendig

For containerskip er kapitalkostnadene basert på data om investeringskostnader innhentet fra Clarkson, Moore Stephens og Hammer Maritime Strategies. Samme kilder har også ligget til grunn for OPEX-tallene. OPEX er fordelt på de ulike kostnadskategoriene ut i fra nøkkeltall hentet fra Moore Stephens. For beregning av drivstofforbruk og distanseavhengige kostnader er det benyttet representative maskinstørrelser for de aktuelle båttypene, og tillegg for hjelpemaskineri ut i fra tidligere beregninger (Grønland, 2011) basert på AIS-data.

For kjøle-/fryseskip er kapitalkostnader basert på data om investeringskostnader innhentet fra rederi i reefer-markedet og Hammer Maritime Strategies. Samme kilder har også ligget til grunn for OPEX-tallene. OPEX er fordelt på de ulike kostnadskategoriene ut i fra nøkkeltall hentet fra Moore Stephens. For beregning av drivstofforbruk og distanseavhengige kostnader er det benyttet representative maskinstørrelser for de aktuelle båttypene, og tillegg for hjelpemaskineri ut i fra tidligere beregninger basert på AIS-data.

For produkt og kjemikalieskip er kapitalkostnadene basert på data for investeringskostnader innhentet fra Clarkson, Moore Stephens og Hammer Maritime Strategies. Samme kilder har også ligget til grunn for OPEX-tallene. OPEX er fordelt på de ulike kostnadskategoriene ut i fra nøkkeltall hentet fra Moore Stephens. For beregning av drivstofforbruk og distanseavhengige kostnader er det benyttet representative maskinstørrelser for de aktuelle båttypene, og tillegg for hjelpemaskineri ut i fra tidligere beregninger basert på AIS-data (Kystverket, 2013).

For gasstankskip er kapitalkostnader basert på data om investeringskostnader innhentet fra meglerfirma og Hammer Maritime Strategies. Samme kilder har også ligget til grunn for OPEX-tallene. OPEX er fordelt på de ulike kostnadskategoriene ut i fra nøkkeltall hentet fra Moore Stephens. For beregning av drivstofforbruk og distanseavhengige kostnader er det benyttet representative maskinstørrelser for de aktuelle båttypene, og tillegg for hjelpemaskineri ut i fra tidligere beregninger basert på AIS-data.

For stykkgodsskip («break-bulk») er kapitalkostnadene basert på data for investeringskostnader innhentet fra Clarkson, Moore Stephens og Hammer Maritime Strategies. Samme kilder har også ligget til grunn for OPEX-tallene. OPEX er fordelt på de ulike kostnadskategoriene ut i fra nøkkeltall hentet fra Moore Stephens (Moore Stephens, 2012 og 2013). For beregning av drivstofforbruk og distanseavhengige kostnader er det benyttet representative maskinstørrelser for de aktuelle båttypene, og tillegg for hjelpemaskineri ut i fra tidligere beregninger basert på AIS-data.

For roro båter er det for kapitalkostnadene tatt utgangspunkt i publisert priser på nettet for båter i de aktuelle størrelser. For OPEX og fordelingen på kostnadselementer er det benyttet tall fra Moore Stephens. For beregning av drivstofforbruk og distanseavhengige kostnader er det benyttet representative maskinstørrelser for de aktuelle båttypene, og tillegg for hjelpemaskineri ut i fra tidligere beregninger basert på AIS-data.

Tids- og distansekostnader for skip på 2012-nivå blir som vist i tabell 3.10. For totale kostnader for en transport A til B til en total kostnad per km eller time, må oppgitt servicehastighet legges til grunn.

Tabell 3.10. Tids- og distansekostnader sjøtransport (enhet: skip).

Skipstype	Tids-	Distanse-	Service-
	kostnader	kostnader	hastighet
	kr/time	kr/km	km/time
Container lo/lo 8500 dwt	2591	93	29,6
Container lo/lo 5200 dwt	2318	84	28,7
Container lo/lo 23000 dwt	3260	145	38,9
Break bulk lolo, 1000dwt	964	49	22,2
Break bulk lolo, 2500dwt	1401	70	25,9
Break bulk lolo, 5000 dwt	1918	97	27,8
Break bulk lolo, 9000 dwt	2587	126	29,6
Break bulk lolo, 17000 dwt	3152	180	29,6
Break bulk lolo, 40000 dwt	4463	289	29,6
Dry bulk 1000 dwt	937	49	22,2
Dry bulk 2500 dwt	1161	70	25,9
Dry bulk 5000 dwt	1562	97	27,8
Dry bulk 9000 dwt	2195	126	29,6
Dry bulk 17000 dwt	2853	180	29,6
Dry bulk 45000 dwt	3823	309	29,6
Dry bulk 56000 dwt	3995	349	29,6
Dry bulk 76000 dwt	4558	414	29,6
Ro/ro (cargo) 8000 dwt	4584	264	29,6
Ro/ro (cargo) 15000 dwt	5282	491	29,6
Reefer 426000 cbf	3120	252	38,0
Tanker vessel 3500 dwt	1938	95	23,2
Tanker vessel 9500 dwt	2408	148	25,9
Tanker vessel 17000 dwt	3556	192	27,8
Tanker vessel 37000 dwt	4696	277	29,6
Tanker vessel 100000 dwt	6276	482	29,6
Tanker vessel 310000 dw	10721	907	29,6
Gas tanker, 35000 cbm	5476	219	33,3
Gas tanker, 57000cbm	6022	264	33,3
GC (coastal sideport) 1250 dwt	916	51	23,2
GC (coastal sideport) 2530 dwt	1342	79	22,2
GC (coastal roro) 4440 dwt	1830	101	25,0
Sideport, live animals	1364	62	22,2
Supply vessel offshore 3000 dwt (total).	5246	89	22,2

### 3.3.5 Terminalkostnader for skipstransport

Terminalkostnader for skip kan deles inn i:

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

#### Vederlag og avgifter i havnene

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

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

Her er V er volumet i kubikkmeter av skipets lukkede rom.

De vanligste vederlagstypene er gjerne anløpsvederlag (per anløp), kaiavgift for å benytte kaiene (per dag med anløp) og ISPS avgift for å dekke sikkerhetskostnader ved kaien. Disse kostnadene beregnes vanligvis ut ifra skipets totale bruttotonnasje. I tillegg påløper ofte mindre tilleggs-kostnader til tjenester som vann, elektrisitet med mer. I Godsmodellen er skipene i utgangspunktet basert på lastekapasitet og dwt, slik at det er etablert overgangstabeller mellom dwt og BT for de ulike skipstypene. Ved estimering av de ulike vederlags- og avgiftstypene er det tatt utgangspunkt i havnetariffene for 12 norske havner som til sammen gir et representativt bilde. Det er i samme beregning også tatt hensyn til «linjerabatter», oppgitte reduksjoner i vederlagene ved repetitive anløp av båtene. Følgende vederlag er inkludert i kostnadsmodellen:

- Varevederlag: Påløper ved lasting og lossing, og er vanligvis en avgift per tonn, eventuelt per teu for containere. Vareavgiftene er vanligvis differensiert mellom ulike varegrupper.
- Vederlag for bruk av havnas ressurser: Kai-vederlag og anløpsvederlag. Videre er det gjerne vederlag for å bruke havnas ISPS-ressurser

Disse kostnadene er basert på prisdata fra norske havner, inklusive eventuelle rabatter for regelmessige anløp.

Direkte laste- og lossekostnader er primært kostnader for personell, kraner og utstyr. For ulike skipstyper vil utstyrsbehov og mannskapsbehov variere. Kostnadene er til dels estimert spesifikt for hver enkelt skipstype/størrelse, delvis supplert med prisinformasjon (f.eks kraner) fra de aktuelle havnene.

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

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

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

Et viktig element som også er inkludert i terminalkostnadene er tidskostnader for skipet ved lasting eller lossing. Denne avhenger av lastekapasiteten og dermed tid per tonn lastet eller losset.

Som en generell kommentar så er det i praksis store variasjoner i laste og losseeffektivitet mellom ulike havner. Dette skyldes ulike faktorer som ulike åpningstider, ulik tilgang på ressurser som kraner og traktorer, og også til dels store forskjeller i produktivitet mellom ulike løsninger. Her er kostnadene for lasting og lossing beregnet som gjennomsnittskostnader.

I tillegg til kostnader per tonn er det også beregnet tilleggskostnader som posisjoneringskostnader for skipet og mobiliseringskostnader for havneoperatøren pluss eventuelle administrative tillegg.

I mange tilfeller kommer det som tillegg andre kostnadselementer som loskostnader, eventuelle farledsavgifter og kontrollavgifter.

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

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

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

Basert på de gitte forutsetningene er det beregnet terminalkostnader per tonn og sending som vist i tabell 3.12. For kalkulering av laste/lossekostnader for en forsendelse må man summere de tonnavehengige og forsendelsesavhengige kostnadene. Terminalkostnadene for containerskip inneholder også kostnader for stuffing/stripping av lastbæreren. Ved beregning av transferkostnader, for eksempel mellom bil og båt, må man derfor etter å ha summert terminalkostnader for bil og båt trekke fra stuffing- og stripping-kostnader da disse operasjonene ikke inngår i en vanlig intermodal overføring.

Tabell 3.11 Terminalkostnader – skip. Tall i kroner.

Skipstype	Kr per tonn (inkl. tidskostnader for skip)	Kr per forsendelse,
Container lo/lo 8500 dwt	159	86
Container lo/lo 5200 dwt	158	114
Container lo/lo 23000 dwt	154	78
Break bulk lolo, 1000dwt	103	53
Break bulk lolo, 2500dwt	99	57
Break bulk lolo, 5000 dwt	104	94
Break bulk lolo, 9000 dwt	98	153
Break bulk lolo, 17000 dwt	99	278
Break bulk lolo, 40000 dwt	100	819
Dry bulk 1000 dwt	10	25 779
Dry bulk 2500 dwt	6	26 746
Dry bulk 5000 dwt	6	29 311
Dry bulk 9000 dwt	5	55 939
Dry bulk 17000 dwt	5	234 446
Dry bulk 45000 dwt	5	390 456
Dry bulk 56000 dwt	5	451 270
Dry bulk 76000 dwt	5	578 391
Ro/ro (cargo) 8000 dwt	113	74
Ro/ro (cargo) 15000 dwt	111	85
Reefer 426000 cbf	124	172
Tanker vessel 3500 dwt	18	14 990
Tanker vessel 9500 dwt	9	47 468
Tanker vessel 17000 dwt	7	131 496
Tanker vessel 37000 dwt	5	234 535
Tanker vessel 100000 dwt	4	509 019
Tanker vessel 310000 dw	3	1 072 067
Gas tanker, 35000 cbm	5	302 927
Gas tanker,57000cbm	5	426 167
GC (coastal sideport) 1250 dwt	60	30
GC (coastal sideport) 2530 dwt	52	29
GC (coastal roro) 4440 dwt	22	30
Sideport, live animals	281	2 895
Supply vessel offshore 3000 dwt (total).	558	154

Terminalkostnadene inkluderer ikke de vareavhengige kostnadene som varevederlag. Disse er gitt i tabell 3.12. Basis for tallene er gjennomsnittet for 11 større norske havner.



Tabell 3.12 Gjennomsnittlige vareavgifter, sjøtransport, i kroner/tonn.

Varegruppe	Kr/tonn
1 Jordbruksvarer	12,0
2 Frukt, grønt, blomster og planter	12,0
3 Levende dyr	14,1
4 Innsatsvarer termo	14,0
5 Fersk fisk og sjømat	14,0
6 Fryst fisk og sjømat	14,0
7 Termovarer, konsum	14,0
8 Matvarer konsum	12,0
9 Drikkevarer	14,9
10 Dyrefôr	12,0
11 Organiske råvarer	12,0
12 Andre råvarer	11,3
13 Jern og stål	11,3
14 Andre metaller	11,3
15 Metallvarer	11,3
16 Kjemiske produkter	12,1
17 Plast og gummi	12,1
18 Tømmer og produkter fra skogbruk	12,4
19 Trelast og trevarer	12,3
20 Flis og tremasse	11,1
21 Papir	11,1
22 Trykksaker, programvarer og filmproduksjoner	11,1
23 Kull, torv og malm	11,4
24 Stein, sand, grus, pukk, leire	9,4
25 Mineraler	9,4
26 Maskiner og verktøy	21,6
27 Elektrisk utstyr	21,6
28 Byggevarer	13,7
29 Sement og betong	10,2
30 Forbruksvarer	14,4
31 Høyverdivarer	14,7
32 Transportmidler	21,6
33 Petroleum uraffinert	10,2
34 Naturgass	10,2
35 Raffinerte petroleumsprodukter	8,5
36 Bitumen	8,5
37 Avfall og gjenvinning	10,0
38 Bearbeidet fisk	14,0
39 Gjødsel	10,3

### 3.3.6 Konsekvenser av SECA-direktivet

SECA-direktivet som ble implementert fra 2015 regulerer hvilke utslipp som kan gjøres av svovel fra skip innenfor ulike geografiske områder. For Norge vil dette stort sett si farvannet opp til 62° Nord. Å møte SECAs krav kan i prinsippet i modellen gjøres på to måter, enten ved at det forutsettes at man benytter lavsvovel drivstoff eller bruk av «scrubbere» (i det videre benyttes den engelske betegnelsen scrubber, evt. med norsk flertallsform scrubbere).

Det er også andre måter å møte kravene på. Den ene er bruk av LNG – dette må eventuelt på senere tidspunkt implementeres ved at det innføres egne skipstyper basert på LNG. Andre alternativer kan være bruk av metanol som drivstoff, eller bruk av biodrivstoff. De to siste alternativene er ikke dekket av dette kapitlet.

Figur 3.4 viser kort hvilke konsekvenser alternative endringer får for kostnadene.

SECA-løsning	Effekt på distansekostnader	Effekt på tidskostnader
Bruk av lavsvovel drivstoff (MGO eller annet, se nedenfor)	Korreksjon i drivstoffkostnader (km-kostnader) ut ifra andre priser og ut ifra andre brennverdier for MGO (Marine Gas Oil) enn HFO (Heavy Fuel Oil). Disse merkostnadene forutsettes å påløpe når skipene er innenfor SECA-området.	Skipene får tillegg i tidskostnader som et resultat av foretatt ombygging. Disse kostnadene forutsettes å løpe hele tiden hvis SECA-reglene er innført som prinsipp for disse skipene.
Bruk av scrubbere	Ingen endring –uendrete drivstofftyper.	Skipene får tillegg i tidskostnader som et resultat av foretatt ombygging. Disse kostnadene forutsettes å løpe hele tiden hvis SECA-reglene er innført som prinsipp for disse skipene.

Figur 3.4 Konsekvenser for kostnadene av ulike løsninger for å møte SECA-kravene.

Ved bruk av lavsvovel drivstoff kan det være mulig å velge alternative drivstofftyper som:

- MGO (LSMGO)
- LS (180)
- MDO

LNG og metanol som alternativer vil eventuelt implementeres som muligheter senere.

Mht de tre alternativene MGO, IFO og MDO er det ikke veldig store forskjeller i drivstoffpriser og i så måte vil utslagene mellom de bli små.

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

Drivstofftype	Korreksjonsfaktor i brennverdi
MGO	1,044
LS (180)	$1.044 * \frac{145}{146} = 1,037$
MDO	$1,044 * \frac{133}{146} = 0,951$

Figur 3.5 Korreksjonsfaktorer for brennverdi ved lavsvovel drivstoff.

Hvis vi betegner opprinnelig drivstoffpris (tung olje) som  $fp_0$ , og lar pris for alternativt drivstoff være  $fp_i$ ,  $i = 1,2,3$  og tilsvarende korreksjonsfaktorene for brennverdien for drivstoff i forhold til tungoljen være  $kbv_i$  så blir kostnadskorreksjonen i km-kostnader beregnet i modellen som følger:

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

Denne beregningen gjøres for alle skipstypene og benyttes i modellen hvis skipet går i et SECA-område.

De ulike drivstoffprisene vil være inputdata til modellen.

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

For tidskostnadene tas det utgangspunkt i at gjennomsnittlig ombyggingskostnader er 130 000 Euro (European Short Sea Network, 2013). I tillegg vil det for skip hvor dette ikke allerede er implementert påløpe 49 EURO/Kilowatt for installasjon av SCR system (rensesystem for  $NO_x$ ). SCR systemer har siden begynnelsen av 90-tallet blitt installert på en rekke skip allerede, og blant annet som et resultat av det norske  $NO_x$ -fondet må det antas at de fleste skip som går til og fra Norge allerede har SCR system (IACCSEA, 2012). Vi vil derfor ikke beregne tidskostnader for ekstra ombygging for SCR.

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

$$\text{Økte kostnader per år (2012-nivå)} = (130\,000 * CRF(10\%, 13\text{ år}) * 7,47) = 136\,925$$

$$\text{Dette gir endrede timekostnader på: } 136\,925 * \left(\frac{1}{365 * 24}\right) = 15,6 \text{ (kr/time)}$$

Dette gir en relativ økning i tidskostnadene som ligger mellom 0,6 % og 1,7 %, avhengig av skipstype og størrelse.

For løsning med scrubber så vil kostnadene for installasjon variere avhengig av skipsstørrelsen mellom 1 og 6 millioner Euro (European Short Sea Network, 2013). Rapporten sier for øvrig: «Due to the fairly new and still narrow market for scrubbers, there are not many examples of the realized supply agreements so far and in general, the purchase prices are kept confidential.» På godssiden syntes mesteparten av installasjonene å være knyttet til roro og containerskip, men vi vil i utgangspunktet legge mulighetene inne for installasjon av scrubbere, basert på estimerte verdier i tabellen nedenfor. Det understrekes at sammenhengen mellom

størrelse og investering er grovt og skjønnsmessig anslått. For roro og containerskip økes tidskostnadene med verdien for en klasse høyere.

Tabell 3.13 Investeringskostnader og økte tidskostnader ved installasjon av scrubbere.

Skipsstørrelse	Investering Mill EURO	Kapitalkostnader per år CRF (10 %, 13 år) NOK	Økte tidskostnader per time (NOK)
1 000 - 5 000	1	1 053 270	120
5 001 - 10 000	2	2 106 540	240
10 001 - 20 000	3	3 159 810	360
20 001 - 40 000	4	4 213 080	480
40 001 - 60 000	5	5 266 350	600
60 001 ++	6	6 319 620	720

Dette gir en relativt sett større økning i tidskostnadene for skip, varierende fra 4,7 % til 28 %.

I tabellen for tids- og distansekostnader for skip, er det i tidskostnadene inkludert en økning i kapitalkostnader basert på en MGO-løsning. For km-kostnadene er ikke tilleggskostnader for den perioden man kjører i SECA-farvann inkludert i den tidligere tabellen. Tabell 3.14 viser hva tillegget i km-kostnader vil kunne være når man kjører innenfor SECA-området, basert på bruk av MGO.

Tabell 3.14 Økning i kostnader i kr pr km for skip i SECA-sonen, basert på MGO.

Skipstype	Kr per km innenfor SECA-området
Container lo/lo, 8 500 dwt	39,3
Container lo/lo, 5 200 dwt	35,3
Container lo/lo, 23 000 dwt	61,0
Break bulk lolo, 1 000dwt	20,8
Break bulk lolo, 2 500dwt	29,7
Break bulk lolo, 5 000 dwt	40,8
Break bulk lolo, 9 000 dwt	53,1
Break bulk lolo, 17 000 dwt	75,7
Break bulk lolo, 40 000 dwt	121,9
Dry bulk, 1 000 dwt	20,8
Dry bulk, 2 500 dwt	29,7
Dry bulk, 5 000 dwt	40,8
Dry bulk, 9 000 dwt	53,1
Dry bulk, 17 000 dwt	75,7
Dry bulk, 45 000 dwt	130,2
Dry bulk, 56 000 dwt	147,1
Dry bulk, 76 000 dwt	174,4
Ro/ro (cargo), 8 000 dwt	111,4
Ro/ro (cargo), 15 000 dwt	207,0
Reefer 426 000 cbf	106,4
Tanker vessel, 3 500 dwt	40,1
Tanker vessel, 9 500 dwt	62,5
Tanker vessel, 17 000 dwt	80,7
Tanker vessel, 37 000 dwt	116,8
Tanker vessel, 100 000 dwt	203,3
Tanker vessel, 310 000 dw	382,1
Gas tanker, 35 000 cbm	92,3
Gas tanker, 57 000cbm	111,4
GC (coastal sideport), 1 250 dwt	21,6
GC (coastal sideport), 2 530 dwt	33,3
GC (coastal roro), 4 440 dwt	42,4
Sideport, live animals	21,6
Supply vessel offshore, 3 000 dwt (total)	37,4

### 3.3.7 Beregninger av tids- og distansekostnader for flere skipstyper

Som et ledd i arbeidet for Kystverket ble det for 2012 beregnet kostnader for en rekke nye skipstyper i forhold til de tidligere kostnadsmodellene som var utviklet basert på 2010 nivå. I forhold til 2010-kostnadsberegningene er det foretatt beregninger for følgende nye skipstyper i tillegg til de som brukes i nasjonal godstransportmodell:

- Utenlandsferger/cruise: 40 000 og 75 000 BT
- Cruiseskip: 77 000 og 128 000 BT
- Containerskip: 34 200 og 50 300 dwt
- Kjøle/fryseskip: 3 500 og 6 500 dwt
- Produkt og kjemikalieskip: 35 000 dwt
- Gasstankskip: 7 500 og 15 000 cbm (8 500 og 16 500 dwt)
- Stykkgodsskip: 9 500 dwt
- Brønnbåter: 1 500 og 2 200 dwt (1 250 og 2 050 BT)
- Roro skip 3 500 dwt
- Hurtigbåt 360 BT

For utenlandsfergene og cruiseskip er det i liten grad markedsdata som kan benyttes som beregningsgrunnlag, i motsetning til det vi finner for større skip med gods. Markedene er små og til dels lukkede med hensyn til informasjon. De typiske fergene som benyttes i norsk farvann innenfor den minste kategorien er også av eldre dato, noe som gir at det ikke er noen nylige nybygg som kan legges til grunn. For den større fergen er data omkring byggingen av de siste fergene til Color Line et greit utgangspunkt for investeringsberegningen. For de eldre fergene har det vært nødvending til dels å se på data omkring hva båtene i sin tid kostet, og også sammenligne med mindre cruisebåter i samme størrelsesorden. For de minste fergene ble investeringer på USD 310 mill. og USD 420 mill. lagt til grunn. For cruiseskipene er investeringene estimert ut ifra lister over byggepriser for cruiseskip fra 1997 til 2012. I beregningene har vi lagt til grunn henholdsvis USD 450 mill. og USD 850 mill. Ut i fra publiserte data om mannskap og passasjerer er det for de fire skipene benyttet et mannskap på henholdsvis 190, 250, 840 og 1386, og passasjertall på henholdsvis 2100, 2700, 2100 og 3050. For beregning av mannskapskostnadene er det for rene cruiseskip samlet inn data for ca. lønn for ulike kategorier basert på publiserte tall i artikler mm. For norsk/nordisk mannskap er det benyttet SSB-statistikk for lønn. For utenlandsfergene er norsk nivå lagt til grunn for lønnsberegningen. For cruiseskipene er det forutsatt 95 % internasjonalt mannskap og 5 % med lønnsnivå tilsvarende norske offiserer.

For beregning av drivstofforbruk og distanseavhengige kostnader er det benyttet representative maskinstørrelser for de aktuelle båttypene, og tillegg for hjelpemaskineri ut i fra tidligere beregninger basert på AIS-data.

Forsikring er et område hvor aktørene på grunn av markedets begrensede størrelse ikke var veldig villige til å dele informasjon. Vi fikk imidlertid fra en av de største aktørene nøkkeltall som gjorde oss i stand til å estimere forsikring som en funksjon av verdi, mannskaps- og passasjerstørrelse (ulike nøkler for kasko og P&I). For øvrige OPEX-kostnader (utenom mannskap og forsikring), er disse estimert ut i fra gjennomsnittlig forholdstall mellom kostnadselement og skipets verdi ut i fra Moore Stephens.

Brønnbåter representerer et svært lite og til dels lukket segment.

Investeringskostnadene er basert på publiserte investeringskostnader for en 2200 BT båt, som har ligget til grunn for estimering av kostnadene for de øvrige størrelser.

For motorstørrelser er det funnet representative skip og motorstørrelser for disse for øvrige skip. For OPEX-kostnadene er for den minste brønnbåten kostnadene fra 2010 justert opp med 3 %, ut i fra sammenligninger med gjennomsnittlige kostnadsøkninger fra Moore Stephens. For de større båtene er kostnadsjusteringen i forhold til den minste båten estimert ut ifra størrelsen. Dette innebærer at beregningsgrunnlaget også for den minste båten er justert i forhold til 2010 for kapital- og distansekostnader.

For øvrige de øvrige skipstypene er forutsetningene kommentert tidligere.

Tabell 3.15 gir en oversikt over tids- og distansekostnadene for de nye skipstypene i tillegg til de som allerede inngår i den nasjonale godstransportmodellen.

Tabell 3.15 Oversikt over kostnader per time og km for ulike skipstyper (2012-nivå).

Skipstype	DWT	BT	Sum Kr/time	Kapital Kr/time	Mannskap Kr/time	Stores Kr/time	Rep/Vedl Kr/time	Forsikring Kr/time	Admin. Kr/time	Kostnader pr km
Utenlandsferger		40 000	43 428	21 513	9 630	3 872	4 303	883	3 227	530
Utenlandsferger		75 000	58 426	29 146	12 671	5 246	5 829	1 161	4 372	705
Cruiseskip		77 000	63 185	31 228	14 212	5 621	6 246	1 193	4 684	813
Cruiseskip		128 000	115 704	58 987	23 456	10 618	11 797	1 997	8 848	859
Break bulk	1 000		948	560	199	30	53	36	69	49
Break bulk	2 500		1 385	686	359	55	96	66	125	70
Break bulk	5 000		1 902	943	497	73	121	94	174	97
Break bulk	9 000		2 572	1 417	488	145	221	102	199	126
Break bulk	17 000		3 137	1 879	531	158	240	112	217	180
Break bulk	40 000		4 447	3 056	601	204	264	145	178	289
Dry bulk	1 000		922	533	199	30	53	36	69	49
Dry bulk	2 500		1 146	653	252	39	67	46	88	70
Dry bulk	5 000		1 546	898	332	51	89	61	116	97
Dry bulk	9 000		2 180	1 073	456	140	226	93	193	126
Dry bulk	17 000		2 837	1 550	607	163	213	108	195	180
Dry bulk	45 000		3 808	2 254	687	196	209	160	302	309
Dry bulk	56 000		3 979	2 402	698	214	227	148	289	349
Dry bulk	76 000		4 542	2 781	810	234	211	160	347	414
Containerskip	8 500	6 500	2 576	1 379	639	141	153	118	145	93
Containerskip	14 200	12 500	2 788	1 455	634	184	181	143	191	126
Containerskip	23 000	16 800	3 244	1 784	692	201	205	153	209	145
Containerskip	34 200	26 400	3 733	2 069	725	243	308	160	228	447
Containerskip	50 300	40 500	5 019	3 032	866	290	367	191	272	617
RoRo lasteskip	3 500	5 000	1 815	926	461	105	149	70	104	193
RoRo lasteskip	8 000	10 000	4 568	2 962	782	220	200	170	234	264
RoRo lasteskip	15 000	24 000	5 266	3 505	896	208	268	153	238	491
Kjøle/fryseskip	3 500	3 100	1 392	274	487	154	268	89	120	103
Kjøle/fryseskip	6 500	6 000	1 605	239	595	188	327	109	147	118
Kjøle/fryseskip	13 700	13 400	3 105	1 514	682	231	364	124	190	252
Oljetankere	3 500		1 923	683	664	110	169	58	238	95
Oljetankere	9 500		2 393	945	780	130	227	82	230	148
Oljetankere	17 000		3 541	1 365	1 198	174	386	124	295	192
Oljetankere	37 000		4 680	2 690	1 031	224	289	130	315	277
Oljetankere	100 000		6 260	4 040	1 130	226	299	184	382	482
Oljetankere	150 000		7 458	4 904	1 295	284	284	230	461	605
Oljetankere	310 000		10 705	7 899	1 287	366	392	318	443	907
Produkt- og kjemikalieskip	3 500	2 400	1 713	571	635	100	169	58	181	98
Produkt- og kjemikalieskip	8 000	5 300	3 143	1 465	916	143	258	95	268	137
Produkt- og kjemikalieskip	19 000	11 600	3 840	1 909	1 076	147	335	109	265	211
Produkt- og kjemikalieskip	35 000	23 000	5 143	2 898	1 196	217	391	146	296	234
Gasstankskip	8 500	7 500	3 739	2 249	833	150	212	96	199	134
Gasstankskip	16 500	11 500	4 513	2 923	889	160	226	102	212	179
Gasstankskip	30 000	24 000	5 460	3 598	1 042	188	265	119	249	219
Gasstankskip	42 000		6 006	3 958	1 146	206	292	131	273	264
Gasstankskip	70 000		17 539	15 366	1 215	219	309	139	290	352
Stykkgodsskip	1 250	500	900	512	199	30	53	36	69	51
Stykkgodsskip	2 530	1 850	1 327	627	359	55	96	66	125	79
Stykkgodsskip	4 440	3 200	1 815	863	510	112	122	90	118	101
Stykkgodsskip	9 500	6 500	1 929	749	629	83	167	110	191	181
Offshore supply	3 000		5 230	1 910	1 793	398	432	332	365	89
Hurtigbåt		360	1 502	639	381	59	157	94	173	223
Brønnbåt	1 000	950	1 967	994	530	116	125	96	106	56
Brønnbåt	1 500	1 250	2 696	1 490	583	173	188	144	117	81
Brønnbåt	2 200	2 050	4 013	2 444	642	254	308	237	128	86



### 3.4 Kostnader for flytransport

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

Grovt sett kan vi dele inn elementene for tids- og distansekostnader som vist i figur 3.7.

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

Figur 3.7. Kostnadsfordeling, flytransport.

I oppdateringen av kostnadsmodellen er flypriser oppdatert basert på vanlig prisvekst siden 2010, men det har i tillegg vært noen justeringer av disse prisene ut i fra prisinformasjon fra Boeing (Boeing, 2014). Flymodellene er de som i minst utstrekning er oppdatert bortsett fra generell prisstigning, slik at samme fly benyttes som i 2010. På den annen side er de benyttede flytypene fortsatt blant de viktigste innenfor sine markedssegmenter, slik at dette kan forsvares. I tidligere modeller lå det også inne agentkostnader og noe salgskostnader for flyene. Disse er ikke relevante for sammenligningen mellom ulike modi i modellen, og er derfor fjernet i siste oppdatering i modellen.

De to typene som benyttes i modellen er modeller basert på henholdsvis Airbus og Boeing:

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

Tabell 3.16 viser tids- og distansekostnader for flytransport.

Tabell 3.16 Tids- og distansekostnader for fly (enhet: fly).

	Tidskostnader kr/time	Distansekostnader kr/km
Medium sized freight plane	50 491	54,19
Large freight plane	93 196	84,46

Tabell 3.17 viser terminalkostnadene for de samme flyene.

Tabell 3.17 Terminalkostnader fly.

	Kr/tonn	Kr/forsendelse
Medium sized freight plane	2 061	1 601
Large freight plane	3 271	1 425

## 4 Differensierte terminalkostnader

### 4.1 Hvorfor differensiere?

Basert på erfaringene med bruk av den nasjonale godstransportmodellen, kom det fra brukerne i transportetatene flere ønsker om videreutvikling av modellen i form av ny funksjonalitet. Et ønske som på et ganske tidlig tidspunkt var fremme, var muligheten til å kunne differensiere terminalkostnadene mellom ulike terminaler av samme kategori for ulike geografiske lokasjoner. I Godsmodellen var i utgangspunktet terminalkostnadene uavhengig av geografisk lokalisering, basert på gjennomsnittsbetraktninger for terminalene effektivitet.

Utviklingen av differensierte kostnader for terminalene skjedde som en aktivitet innenfor forskningsrådsprosjektet Demolog (Madslie, Hovi, Grønland; 2013)

Hensikten med å differensiere på kostnader og tider i modellen er tosidig. Den ene er å få en bedre tilnærming til virkeligheten ved at forskjellige terminaler også kan operere med forskjellig kostnader og tider, noe som over tid også vil kunne påvirke transportfordelingen. Den andre og kanskje viktigere siden, var at man lettere skulle simulere effekten av tiltak og større investeringer i nye terminaler. Disse medfører i mange tilfeller økt effektivitet, for eksempel ved bygging av nye og mer automatiserte terminaler.

Differensiering kan gjøres på ulike nivåer:

- Differensiering av kostnader og tider for lasting/lossing som en funksjon av terminalenes utforming og teknologi
- Differensiering på avgifter
- Eventuell differensiering av kostnadsnivået for underliggende komponenter (lønn, areal mv) avhengig av geografisk beliggenhet

En annen type differensiering som allerede lå inne i modellen var kostnadsmessig differensiering mellom ulike transportenheter og godstyper.

Det ble i Demolog-prosjektet besluttet å gjennomføre en differensiering basert på de to første punktene, differensiering på kostnader (og tider) for lasting/lossing mellom terminaler, og differensiering på vederlag/avgifter. Det siste punktet er i første omgang implementert for havnevederlag (tidligere havneavgifter).

### 4.2 Datatilfang

Laste/lossekostnader som er vist tidligere er kalkulerte kostnader, basert på kostnadselementer som lønnskostnader for transportarbeidere, kapital- og driftskostnader for utstyr som trucker, kraner, traller med mer. For ulike operasjoner blir kostnadene kalkulert på bakgrunn av tidsforbruk til lasting/lossing av en enhet, for eksempel et tonn. Tidsforbruket her relaterer seg til arbeidstimer og utstyrstimer for ulike terminaltyper og operasjoner. Kostnadsdata på dette nivået er ikke uten

videre tall som aktørene gir fra seg, ikke minst fordi det oppleves som konkurransesensitivt. Derimot så har det vist seg at de fleste ledende aktører i Norge har vært svært villige til å la oss observere terminaloperasjonene, registrere tidsforbruk og antall ressursenheter som var i aksjon. Forutsetningen for dette var at vi ikke publiserte underlagsdata knyttet til den enkelte terminal, men i stedet benytter egne vurderinger basert på observasjonene til å sette rimelige forutsetninger for beregningene. Data direkte innsamlet i prosjektet er også sammenholdt med data fra en rekke prosjekter gjennomført tidligere av SITMA for ulike bedrifter og terminaler (fortrolige data, ikke publiserte), med data fra (Foss og Virum, 2000), (Eidhammer, O., I.B. Høvi 2004) og (Lea, R., J.E. Lindjord, 1996).

For jernbaneterminaler hadde vi et godt utgangspunkt i underlagsmaterialet for et prosjekt som ble gjennomført for Jernbaneverket noen få år tidligere. Dette gjaldt utarbeidelse av en terminalstrategi som et underlag for arbeidet med Jernbaneverkets godsstrategi (Grønland, Berg, 2006). Der ble samtlige tømmerterminaler, og de fleste kombiterminalene besøkt og kartlagt. I tillegg er det i Demolog prosjektet foretatt videre besøk og registrering ved de terminalene som ikke var med i det nevnte prosjektet, Alnabru, Drammen (vognlast og bil), Bergen og Ganddal. Data fra studiebesøk foretatt fra Jernbaneverket til utenlandske kombiterminaler er mottatt og vi har også mottatt resultater fra et nyere prosjekt ved Jernbaneverket som analyserte tømmerterminalene videre.

For havn er en vesentlig del av datagrunnlaget knyttet til tidligere og parallelle prosjekter i inn- og utland. Supplerende datafangst er foretatt ved besøk til havner i Oslo, Drammen, Brevik, Bergen og Risavika. For havneknudener og differensieringsgrunnlaget her, er det i tillegg til havnene over benyttet havnetariffer for Karmsund, Mo i Rana, Stavanger, Ålesund, Borg, Larvik og Trondheim.

For rene vegterminaler er en vesentlig del av materialet hentet fra tidligere registreringer, men supplerende materialet er innhentet ved besøk hos Tollposts (nå Postnords) terminaler på Alfaset og i Drammen.

I tillegg til ressursforbruk har det også vært viktig med observasjon omkring selve forløpet på ulike terminaltyper. Dette gjelder for eksempel i hvilken grad man laster om direkte mellom transportmidler, eller setter fra seg transportenhetene temporært og dermed får flere løft.

Tidsforbruk er også viktig utover betydningen for de rene laste/lossekostnader. I terminalkostnadene i Godsmodellen ligger også tidskostnadene for transportmidlene i selve laste/lossefasen. Derfor vil laste/lossetider påvirke disse kostnadene direkte for det enkelte transportmiddel. Ofte er denne tidsfaktoren en vel så viktig faktor i differensieringen som forskjellene i direkte kostnader. Datagrunnlaget for estimering av tid for transportenheten i ulike løsninger er det samme som er benyttet for estimering av øvrige kostnadsdrivere.

### 4.3 Implementering i kostnadsmodellene

I implementeringen er det tatt utgangspunkt i en inndeling av terminalene i inntil 4 klasser, med ulike kostnadsmodeller utviklet for hver av klassene. Klasse II er standard klassen («default») som skal representere den «gjennomsnittlige» terminalen. Klasse II terminalen er den som er representert i basis kostnadsfunksjoner for Godsmodellen. Forutsetningene som er brukt for klasse II er vist i tabell 4.1.

Tabell 4.1. Forutsetninger for terminaler i klasse II («default» -verdier, gjennomsnittsterminal).

Terminaltype	Klasse II
<b>Jernbane:</b>	
Kombitog	Større byterminaler. Samtidig bruk av 2-3 reachstackere.
Termotog	Større byterminaler. Samtidig bruk av 2-3 reachstackere.
Tømmertog	Større terminal – bruk av hjullaster
Vognlasttog	Større vogngrupper skiftes til byterminal med større skiftetraktor. Lasting/lossing med trucker.
Våtbulkto	Laste- og lossekapasitet i henhold til standard kapasitet for depoter.
Tørrbulkto	Topplasting med kapasitet som i middelstore anlegg, bunnlossing.
Biltog	“Rullende” lasting og lossing (bilene kjøres av og på toget)
<b>Veg:</b>	
Bilterminaler, konvensjonelle lastebiler	Små regionale terminaler, små sorteringsanlegg med enkel teknologi
Bilterminaler, lastebiler med containere	Løfting av containere med truck, manuelle operasjoner og truck brukt for “stuffing» og «stripping».
Bilterminaler, lastebiler for våtbulk	Lossing ifølge kapasitet på pumper på bilene – lasting i henhold til kapasitet på middelstore depoter (gjennomsnitt brukt i beregninger)
Bilterminaler, lastebiler for tørrbulk	Lossing ifølge kapasitet på pumper på bilene – lasting i henhold til kapasitet på middelstore depoter (gjennomsnitt brukt i beregninger)
Vegterminaler, tømmer	Større terminal – bruk av hjullaster
<b>Sjø:</b>	
Containerskip	Bruk av en kran (mobilkran)
Lo/lo skip, «break bulk»	Bruk av havnekran
Ro/ro skip	Samtidig bruk av 4-5 traktorer
Tørrbulkskip	Bruk av havnekran med grabb
Produkttankere	Lasting/lossing i henhold til pumpekapasitet for middelstore depoter
Råoljetankere	Gjennomsnittlige pumpekapasiteter for terminaler
Gasstankere	Gjennomsnittlige pumpekapasiteter for terminaler
Kjemikalieskip	Gjennomsnittlige pumpekapasiteter for terminaler
Kjøleskip	Bruk av havnekran
Kystskip, sideport	Samtidig bruk av 3-4 trucker.
Kystskip, roro	Samtidig bruk av 3-4 trucker.
Sideport, levende dyr	“Walk-on, walk-off”
Supply skip	Standard effektivitet for lasting og lossing
<b>Ferger:</b>	
Lasting/lossing av biler på ferge (internasjonale ferger)	Standard effektivitet for lasting og lossing
<b>Fly:</b>	
Lasting/lossing av fly	Standard effektivitet for lasting og lossing

Terminalklasse I representerer enklere terminaler enn standardterminalen i II. Dette gjelder i den forstand at færre investeringer i utstyr og færre ressurser generelt brukes i laste/losseprosessen. Samtidig er tiden til lasting/lossing lengre enn for II, og tidskostnader for transportmidlene blir tilsvarende høyere. For en del terminaltyper benyttes samme effektivitet som II, og disse er ikke differensiert kostnadmessig. Forutsetningene som er brukt for terminaler i kategori I er vist i tabell 4.2.

Tabell 4.2. Forutsetninger for terminaler i klasse I (mindre/enklere terminaler).

Terminaltype	Klasse I
<b>Jernbane:</b>	
Kombitog	Mindre byterminal, bruk av 1 truck
Termotog	Mindre byterminal, bruk av 1 truck
Tømmertog	Bruk av kran på tømmerbil
Vognlasttog	Lokalt sidespor, enkel omlasting med truck og skiftetraktor
Våtbulkto	Som klasse II
Tørrbulkto	Som klasse II
Biltog	Som klasse II
<b>Veg:</b>	
Bilterminaler, konvensjonelle lastebiler	Enkel terminalhåndtering/overføring basert på truck og manuelle metoder
Bilterminaler, lastebiler med container	Lasting/lossing av container med truck – manuelle metoder for «stuffing» og «stripping».
Bilterminaler, lastebiler for våtbulk	Som klasse II
Bilterminaler, lastebiler for tørrbulk	Som klasse II
Vegterminaler, tømmer	Bruk av kran på tømmerbil
<b>Sjø:</b>	
Containerskip	Bruk av skipskran
Lo/lo skip, «break bulk»	Bruk av skipskran
Ro/ro skip	Samtidig bruk av 2 traktorer
Tørrbulkskip	Bruk av skipskran eller selvlosser
Produkttankere	Lasting/lossing i henhold til pumpekapasitet for skipet
Råoljetankere	Som klasse II
Gasstankere	Som klasse II
Kjemikalieskip	Som klasse II
Kjøleskip	Bruk av skipskran
Kystskip, sideport	Samtidig bruk av 1-2 trucker.
Kystskip, roro	Samtidig bruk av 1-2 trucker.
Sideport, levende dyr	Som klasse II
Supply skip	Som klasse II
<b>Ferger:</b>	
Lasting/lossing av biler på ferge (internasjonale ferger)	Som klasse II
<b>Fly:</b>	
Lasting/lossing av fly	Som klasse II

Terminalklasse III representerer større og mer effektive terminaler enn standard “default” terminalene i klasse II. Typisk skyldes dette forhold som skala-økonomi, større volum og høyere automasjonsnivå.

Forutsetningene for klasse III terminaler er vist i tabell 4.3.

Tabell 4.3. Forutsetninger for terminaler i klasse III (større og mer effektive terminaler).

Terminaltype	Klasse III
<b>Jernbane:</b>	
Kombitog	Større byterminal, bruk av kraner (Alnabru)
Termotog	Større byterminal, bruk av kraner (Alnabru)
Tømmertog	Større terminal – bruk av kraner og spesialiserte lastemaskiner
Vognlasttog	Som II
Våtbulktog	Som II
Tørrbulktog	Som II
Biltog	Som II
<b>Veg:</b>	
Bilterminaler, konvensjonelle lastebiler	Større automatiserte sorterings og overføringsanlegg (for eksempel Alfaset, Alnabru)
Bilterminaler, lastebiler med container	Løfting av containere med kraner – trucker brukt for «stuffing» og «stripping»
Bilterminaler, lastebiler for våtbulk	Lossing i henhold til pumper på bil – lasting i henhold til kapasiteter på større depoter
Bilterminaler, lastebiler for tørrbulk	Lossing i henhold til pumper på bil – lasting i henhold til kapasiteter på større depoter
Vegterminaler, tømmer	Større terminal – bruk av kraner
<b>Sjø:</b>	
Containerskip	Større havn, samtidig bruk av to kraner
Lo/lo skip, «break bulk»	Flere havnekraner
Ro/ro skip	Som II
Tørrbulkskip	Store og hurtige laste og losseapparater.
Produkttankere	Laste og lossekapasitet i henhold til kapasiteter på større depoter
Råoljetankere	Som II
Gasstankere	Som II
Kjemikalieskip	Som II
Kjøleskip	Flere havnekraner
Kystskip, sideport	Som II
Kystskip, roro	Som II
Sideport, levende dyr	Som II
Supply skip	Som II
<b>Ferger:</b>	
Lasting/lossing av biler på ferger (internasjonale ferger)	Som II
<b>Fly:</b>	
Lasting/lossing av fly	Som II

Klasse IV er forberedt for noen få «state of the art» terminaler, hovedsakelig for analytiske formål.

I tillegg kan klasse V og klasse VI terminaler benyttes for spesielle studier. Klasse V eller VI er ikke en del av den nye standardmodellen med hensyn til ferdig input, og for disse må det lages prosjektspesifikke kostnadsfiler for terminaler og transfer for hvert scenario som skal analyseres. Forutsetningene for de terminalklasse IV fremgår av tabell 4.4.

Tabell 4.4. Forutsetninger for terminalklasse IV (state-of-the art terminaler).

Terminaltype	Klasse IV
<b>Jernbane:</b>	
Kombitog	Nye moderne terminaler med kraner, effektivitet som "state-of-the-art" terminaler
Termotog	Nye moderne terminaler med kraner, effektivitet som "state-of-the-art" terminaler
Tømmertog	Effektivitet som i større "state-of-the-art" industrielle terminaler
Vognlasttog	Som II
Våtbulktog	Som II
Tørrbulktog	Som III
Biltog	Som II
<b>Veg:</b>	
Bilterminaler, konvensjonelle lastebiler	Som III
Bilterminaler, lastebiler med container	Som II New, high tech terminals with crane, automated at state of the art level I
Bilterminaler, lastebiler for våtbulk	Som III
Bilterminaler, lastebiler for tørrbulk	Som III
Vegterminaler, tømmer	Som III
<b>Sjø:</b>	
Containerskip	Effektivitet som i "state-of-the-art" utenlandske terminaler
Lo/lo skip, «break bulk»	Som III
Ro/ro skip	Som III
Tørrbulkskip	Som III
Produkttankere	Som III
Råoljetankere	Som II
Gasstankere	Som II
Kjemikalieskip	Som II
Kjøleskip	Som III
Kystskip, sideport	Som II
Kystskip, roro	Som II
Sideport, levende dyr	Som II
Supply skip	Som II
<b>Ferger:</b>	
Lasting/lossing av biler på ferge (internasjonale ferger)	Som II
<b>Fly:</b>	
Lasting/lossing av fly	Som II

Kostnadsmodellene i Godsmodellen er bygd opp «bottom-up» basert på detaljerte kalkylemodeller. For terminalkostnadene betyr dette at innsats av utstyr og personell i laste/losseperioden er estimert for de ulike løsningene, og kostnadene er beregnet basert på innhentede kostnader for transportarbeidere, trucker, reach-stacker og kraner. Videre er tidskostnadene for transportmidlene knyttet til lasting/lossing lagt inn i kalkylen, fordelt per tonn. Laste/lossetidene har derfor betydning utover beregning av direkte kostnader via tidskostnadene for transportmidlet, som ofte utgjør en vesentlig andel av kostnadene.

Differensieringen er gjort for terminalkostnadene per tonn, mens kostnadene per forsendelse er ikke differensiert. Tabellene nedenfor gjelder derfor terminalkostnader per tonn. For beregning av transferkostnader gjelder samme forutsetninger som tidligere, dvs. at man med transfer av for eksempel containere kan beregne transferkostnadene som summen av laste/lossekostnader for de to transportmidlene som er aktuelle, minus kostnader for stuffing/stripping.

Tabell 4.4 Terminalkostnader per kjøretøy og terminalklasse. Enhet er kroner.

Transportenhet	Laste eller losse- kostnader per tonn, klasse 1	Laste eller losse- kostnader per tonn, klasse 2	Laste eller losse- kostnader per tonn, klasse 3
LGV	412	330	145
Light distribution	347	227	137
Heavy distribution closed unit	234	183	139
Heavy distribution, containers	177	143	100
Articulated semi closed	233	114	96
Articulated semi, containers	177	143	100
Tank truck distance	10	10	8
Dry bulk truck	4	4	4
Timber truck with hanger	7	7	5
Termo truck	244	186	100
Container lo/lo 8500 dwt	204	159	147
Container lo/lo 5200 dwt	202	158	147
Container lo/lo 23000 dwt	197	154	149
Break bulk lolo, 1000dwt	123	103	80
Break bulk lolo, 2500dwt	116	99	77
Break bulk lolo, 5000 dwt	130	104	81
Break bulk lolo, 9000 dwt	121	98	82
Break bulk lolo, 17000 dwt	117	99	83
Break bulk lolo, 40000 dwt	119	100	84
Dry bulk 1000 dwt	21	10	9
Dry bulk 2500 dwt	12	6	6
Dry bulk 5000 dwt	11	6	5
Dry bulk 9000 dwt	10	5	5
Dry bulk 17000 dwt	8	5	4
Dry bulk 45000 dwt	8	5	5
Dry bulk 56000 dwt	8	5	5
Dry bulk 76000 dwt	8	5	5



Tabell 4.4 Terminalkostnader per kjøretøy og terminalklasse. Enhet er kr.

Transportenhet	Laste eller losse- kostnader per tonn, klasse 1	Laste eller losse- kostnader per tonn, klasse 2	Laste eller losse- kostnader per tonn, klasse 3
Ro/ro (cargo) 8000 dwt	195	113	108
Ro/ro (cargo) 15000 dwt	192	111	107
Reefer 426000 cbf	159	124	98
Tanker vessel 3500 dwt	22	18	15
Tanker vessel 9500 dwt	11	9	8
Tanker vessel 17000 dwt	9	7	6
Tanker vessel 37000 dwt	6	5	5
Tanker vessel 100000 dwt	4	4	4
Tanker vessel 310000 dw	3	3	3
Gas tanker, 35000 cbm	5	5	5
Gas tanker,57000cbm	5	5	5
GC (coastal sideport) 1250 dwt	69	60	60
GC (coastal sideport) 2530 dwt	65	52	52
GC (coastal roro) 4440 dwt	35	22	22
Sideport, live animals	281	281	281
Supply vessel offshore 3000 dwt (total).	558	558	558
Electric wagon load trains	113	73	73
Car trains	26	26	26
Electric combi trains	219	180	160
Electric timber trains	44	22	19
Electric system trains (dry bulk)	2	2	2
Combi thermo trains	219	180	160
Electric system trains (wet bulk)	6	6	6
International ferries	0	0	0
Medium sized freight plane	2061	2061	2061
Large freight plane	3271	3271	3271
Truck 2525	241	117	98
Diesel combi trains	219	180	160
Diesel timber trains	44	24	19
Diesel system trains (dry bulk)	2	2	2
Diesel combi thermo trains	219	180	160
Diesel system trains (wet bulk)	7	7	7

## 5 Transportkjedekostnader

Transport utføres ofte i multimodale kjeder, for eksempel bil-bane-bil eller bil-båt-bil. Ved slike kjeder så vil det også være overføringskostnader mellom transportmidlene («transfer-kostnader»). Disse er kostnader knyttet til å losse det ene transportmidlet, og laste opp på neste, eventuelt med intern overflytting på terminalene av lastbærer. Ved bruk av lastbærere som container eller semitrailer vil det ikke være behov for å tømme eller fylle opp enhetene som en del av omlastingen, og dette gir derfor lave overføringskostnader for intermodale transporter.

Vi har i figur 5.1 vist hvordan kostnadene per tonnkm for stykkgodstransport utvikler seg med transportavstanden for hovedtransportmidlet. Beregningen er basert på følgende transportkjeder:

- Semitrailer dør –til – dør
- Konvensjonell distribusjonsbil – sideport skip (2500 dwt) – konvensjonell distribusjonsbil
- Tung distribusjonsbil container – containerskip (5200 dwt) – tung distribusjonsbil container
- Tung distribusjonsbil container – kombitog (480 m) – tung distribusjonsbil container

For alle transportmidlene er det forutsatt i beregningen at det er full utnyttelse av kapasiteten på de strekningene som benyttes, slik at godset i beregningen bare bærer sin andel av kapasiteten. Det er for transportkjedene forutsatt at distansen for henting og utkjøring av gods på bil er 10 km i hver ende. For semitraileren er det lagt til samme distanse (20 km) til hoveddistansen.

Kostnader per tonn for en gitt avstand er generelt beregnet som følger:

$$\begin{aligned} & (\text{Lastekostnader per tonn}) + (\text{fremføringskostnader per tonn for hentetransport}) + \\ & (\text{overføringskostnader per tonn}) + (\text{fremføringskostnader per tonn for hovedtransportmiddel}) + \\ & (\text{overføringskostnader per tonn}) + (\text{fremføringskostnader per tonn for distribusjonstransport}) + \\ & (\text{lossekostnader per tonn}) \end{aligned}$$

Fremføringskostnader for transportenheten for en gitt strekning er beregnet som:

$$\left( (\text{Transportmidlets kostnader per km}) + \frac{\text{Transportmidlets kostnader per time}}{\left(\text{hastighet } \frac{\text{km}}{\text{time}}\right)} \right) * \text{distanse}$$

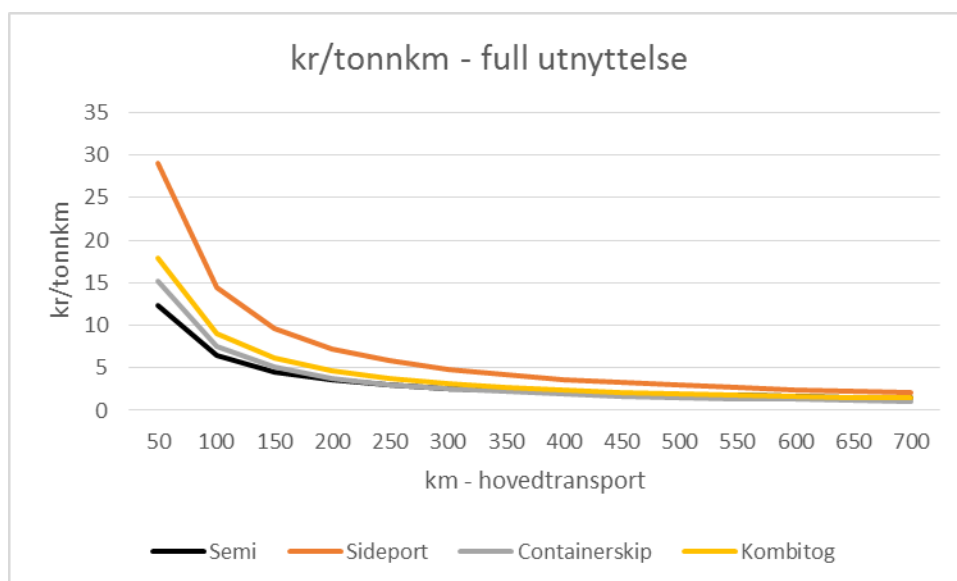
$$\text{Kostnader per tonn blir da: } \frac{\text{Fremføringskostnader}}{\text{Lastekapasitet ved gitt utnyttelse}}$$

Kostnad per tonnkm for transportkjeden beregnes da som:

$$\frac{\text{Kostnader per tonn}}{\text{Hoveddistanse} + 20 \text{ km}}$$

Tillegget på 20 km i siste formel er basert på forutsetningen om 10 km som distanse for henting og distribusjon.

Vi får da følgende utvikling på kr/tonnkm for de ulike transportkjedene som fremgår av figur 5.1:



Figur 5.1 Eksempel på kostnadsforløp for ulike transportkjeder.

I eksemplet ovenfor så ser vi at det er en relativt stor konkurranseflate mellom de tre modi når vi kommer på avstander fra ca. 250-300 km og oppover. Dette er under forutsetning om full kapasitetsutnyttelse i alle ledd, og like lange avstander fra avsender til mottaker, uavhengig av om hovedtransporten er bil, tog eller bane. I praksis vil det ofte være ulike avstander, og ikke minst forskjeller i utnyttelsen av transportmidlene.

Når sideport er så vidt dominerende innenlands på tross av kalkylen indikerer lavere kostnad for containerskip, så skyldes dette flere forhold:

- Få norske havner har lastvolum som muliggjør den utnyttelsesgraden som er forutsatt i de to eksemplene. Det er lettere å konsolidere tilstrekkelig lastgrunnlag i de mindre sideportsbåtene.
- Volumene har heller ikke vært tilstrekkelig til å utløse investeringer i kranutstyr for containerskip – for sideport betjenes godset med truck som også i mange tilfeller er med på båtene

Kostnadene pr tonnkm avhenger av en rekke faktorer som:

- Kapasitetsutnyttelse
- Størrelsen på transportenheten
- Avstander for ulike transportmodi
- Tilgjengelighet og distribusjonsavstander

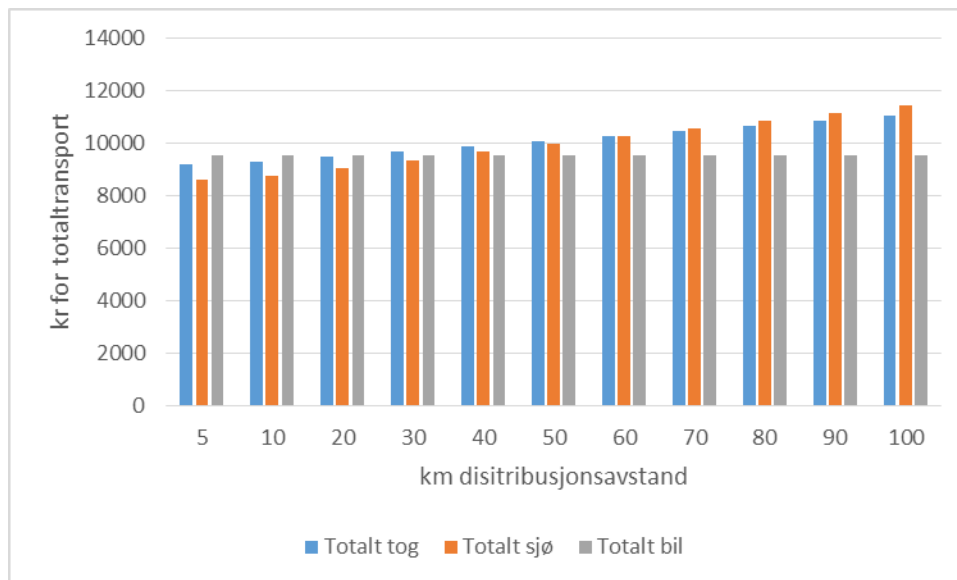
Det vil derfor avhenge av forutsetningene for det enkelte case hvordan konkurranseforholdet blir mellom ulike transportmidler.

Vi kan illustrere effekten av distribusjonsavstand ved et annet eksempel. I eksemplet ser vi på transport av en 40 fots container. Vi sammenligner tre ulike transportalternativ:

- Biltransport med semihenger. dør til dør. Avstand 500 km
- Jernbane, containerlast, 40 fots container. Jernbaneavstand = 500 km minus distribusjonsavstanden.

- Sjø, containerskip, 40 fots container. Avstand på sjø = 500 km minus distribusjonsavstand.

For skipstransport er det forutsatt benyttet containerskip med størrelse, 5300 dwt, og en 80 % utnyttelse. For tog er det forutsatt en toglangde på 480 m. For bil er det forutsatt semitrailer med skap. For alle tre alternativ så har vi beregnet kostnadene for transport i én retning. Vi får da kostnadsforløp som vist i figur 5.2.



Figur 5.2 Kostnader for ulike transportalternativ ved alternativer distribusjons/ henteavstander fra jernbane- eller sjøterminaler.

I dette eksemplet så ser vi at bil er mest kostbart når distribusjonsavstandene er korte, men den blir billigere enn tog fra distribusjonsavstander på ca. 30 km og billigere enn sjø fra distribusjonsavstander på ca. 40 km.

Transportprisen for brukerne vil også i mange tilfeller avvike på ulik måte fra transportkostnadene. Transportkapasitet vil marginalt ha lave variable kostnader i situasjoner med overkapasitet på en strekning, som må transporteres uavhengig av mengden, for eksempel for å posisjonere transportmiddelet tilbake til utgangssituasjonen. Dette kan lede til priser som ikke gir kostnadsdekning. På den annen side vil man for strekninger med knapp kapasitet kunne ha situasjoner med prissetting langt over de variable kostnadene. I det hele tatt er det en rekke faktorer som påvirker – markedsstrategiske vurderinger, som hvorvidt transporten bare er mellom to punkter eller benytter større deler av transportørens transportnettverk. Over tid ser det allikevel ut til at marginene i transport er relativt små, noe som tilsier at prisene varierer rundt nivåer som med små marginer avviker fra kostnadene.

Hvis vi ser videre på eksemplet i figur 5.1, så utgjør terminalkostnadene i havn (sum laste og lossehavn) fra ca. 15 % av de totale kostnadene for dette spesielle eksemplet, både for container og sideportskip. Dette er sum for lasting og lossing. En mer detaljert nedbrytning av terminalkostnadene igjen viser:

Tabell 5.1 Terminalkostnader i havn – fordeling, basert på eksemplet i figur 5.1.

	Containerskip	Sideportskip
Avgifter/vederlag	28 %	14 %
Direkte laste/lossekost	28 %	42 %
Tidskostnader skip	19 %	12 %
Tidskostnader bil	3 %	4 %
Diverse (Administrasjon, mobiliseringskost (båt og bil))	21 %	27 %

Den viktigste kostnadsposten er direkte laste/lossekostnader. I absolutte kroner er avgift/vederlag i størrelsesorden likt for containerskipet og sideportskipet. Årsaken til den lavere prosentandelen av totale terminalkostnader for sideportskip er de betydelig høyere laste-/lossekostnadene, som bidrar til at prosentandelen for andre kostnadskomponenter reduseres. Tidskostnadene for transportmidlene er også vesentlige – disse er i stor grad bestemt av havnas effektivitet. Vederlagenes rolle varierer avhengig av type skip og last, men er også i mange tilfeller en vesentlig kostnadspost. Forskjellen i tidskostnader for bil i terminal reflekterer forskjellene i tid for å laste opp en hel container på en bil kontra å laste opp paller og løsgods.

Reduserte terminalkostnader i havn vil langt på veg være et spørsmål om mer effektive laste/losseoperasjoner. Dette er igjen et spørsmål om teknologi og organisering av arbeidet - vanligvis en oppgave for terminaloperatøren eller et samspill mellom havn og terminaloperatør. Økt effektivitet vil samtidig påvirke både direkte laste-/lossekostnader og tidskostnader for skip og bil i havn.

Økt spesialisering av havnene kan lede til stordrift og mer effektive operasjoner. Samtidig så viser beregninger og undersøkelser at når distribusjonsdistansen fra havn øker, så reduseres markedsandelen for sjøbaserte transportkjeder.

## 6 Øvrige kostnadselementer

I tillegg til transportkostnader er det også samlet inn og/eller kalkulert kostnader for en del andre logistikkostnader. De viktigste er:

- Tidskostnader for gods under transport, beregnet som kapitalkostnadene
- Degraderingskostnader for gods under transport
- Lagerholdskostnader for den delen av lageret som er avhengig av transportfrekvensen – beregnet som kapitalkostnader + ekstra forrentningskrav lagerkapital + fysiske lagerholdskostnader
- Ordrekostnader per forsendelse knyttet til bestilling/mottak vareparti (totale ordrekostnader er avhengig av frekvens)

De totale lagerholdskostnadene reduseres ved økt frekvens, mens de totale ordrekostnadene øker med økt frekvens.

Det understrekes at tallene er å oppfatte som anslag på gjennomsnittsverdier, og at for konkrete prosjekter er det viktig å kalkulere de spesifikke kostnadene som gjelder.

Tabell 6.1 Vareavhengige logistikkostnader

Varegruppe	Produkt-verdi (innenlands) (kr per tonn)	Ordre- kostnad (kroner per ordre)	Andre lagerholds- kostnad (kroner pr tonn per år)	Degraderings- kostnader (innenlands) kroner per time	Kapital- kostnader (kroner per år)
1 Jordbruksvarer	2 287	620	287	0	126
2 Frukt, grønt, blomster og planter	12 039	620	482	8	662
3 Levende dyr	180 727	931	3 855	0	9 940
4 Innsatsvarer termo	37 880	620	999	8	2 083
5 Fersk fisk og sjømat	30 371	620	848	14	1 670
6 Fryst fisk og sjømat	15 090	620	543	0	830
7 Termovarer, konsum	33 705	620	915	8	1 854
8 Matvarer konsum	16 530	620	572	6	909
9 Drikkevarer	15 231	620	546	0	838
10 Dyrefôr	6 056	620	362	0	333
11 Organiske råvarer	11 934	620	480	0	656
12 Andre råvarer	11 577	620	472	0	637
13 Jern og stål	9 797	931	437	0	539
14 Andre metaller	20 035	931	642	0	1 102
15 Metallvarer	38 351	931	1 008	0	2 109
16 Kjemiske produkter	5 837	931	358	0	321
17 Plast og gummi	20 167	931	644	0	1 109
18 Tømmer og produkter fra skogbruk	578	620	252	0	32
19 Trelast og trevarer	10 754	620	456	10	591
20 Flis og tremasse	3 206	620	305	0	176
21 Papir	6 959	620	380	0	383
22 Trykksaker, programvarer og filmproduksjoner	29 767	620	836	60	1 637
23 Kull, torv og malm	2 108	931	283	0	116
24 Stein, sand, grus, pukk, leire	110	931	243	0	6
25 Mineraler	738	931	256	0	41
26 Maskiner og verktøy	128 443	620	2 810	48	7 064
27 Elektrisk utstyr	99 332	620	2 228	60	5 463
28 Byggevarer	5 651	620	354	0	311
29 Sement og betong	1 230	931	266	0	68
30 Forbruksvarer	75 602	620	1 753	10	4 158
31 Høyverdivarer	563 577	931	11 512	100	30 997
32 Transportmidler	96 103	931	2 163	0	5 286
33 Petroleum uraffinert	4 833	931	338	0	266
34 Naturgass	3 073	931	302	0	169
35 Raffinerte petroleumsprodukter	5 097	931	343	0	280
36 Bitumen	3 373	931	308	0	185
37 Avfall og gjenvinning	4 107	248	323	0	226
38 Bearbeidet fisk	32 661	620	894	0	1 796
39 Gjødsel	1 987	620	281	0	109

## 7 Referanser:

- [www.boeing.com/boeing/commercial/prices](http://www.boeing.com/boeing/commercial/prices) Boeing, Seattle, 2014.
- Bunker World (nettutgaver, 2012-2013)
- Choosingcruise.org.uk (nettutgaver, 2012-2013)
- Color Line: Rederi informasjon – nettsider 2012-2013.
- Eidhammer, O., I.B. Hovi: *Stykkogodsterminaler i Norge*. TØI, Oslo, 2004
- J. Corbett, J.J. Winebrake: *Emissions Tradeoffs among Alternative Marine Fuels: Total Fuel Cycle Analysis of Residual Oil, Marine Gas Oil, and Marine Diesel Oil*. Journal of the Air and Waste Management Association, vol 58, April 2008, pp538-542
- Cruise Travel (nettutgaver, 2012-2013)
- Cruiselinejobs.com (nettutgaver, 2012-2013)
- DFDS : *Rederiinformasjon – nettsider 2012-2013*.
- DNV: *Environmental accounting systems for ships based on AIS ship movement tracking*. Report 2008-1853
- European Short Sea Network: *ESN – Way Forward – SECA report*. European Short Sea Network, 2013
- fish.no (nettutgaver, 2012-2013)
- Forsikringsselskap (ikke navngitt) - fortrolig informasjon om priser på skipsforsikringer.
- Foss, B., H. Virum: *Transportlogistikk*. Gyldendal, Oslo, 2000.
- Grønland, Berg, Bø, Hovi: *Kostnadsstrukturer i godstransport – betydning for priser og transportvalg*. TØI-rapport 1372/2014.
- Grønland, S.E.: *Kostnadsmodeller for transport og logistikk*. TØI-rapport 1127/2011
- Grønland, Berg: *Terminalstrategi for Jernbaneverket*. SITMA, Oslo, 2006
- Hammer Maritime Strategies: Upublisert arbeidsdokument med oversikt over investeringsverdier og øvrige kostnadselementer innhentet fra meglere og redere. Utarbeidet for prosjektet. Oslo, 2011.
- IACCSEA: *The Technological and Economic Viability of Selective Catalytic Reductions for Ships*. IACCSEA White Paper, 2012.
- Kystmagasinet (nettutgaver, 2012-2013)
- Kystverket: Oversendte AIS-data, på excel. (Upubliserte dokumenter)
- Lea, R., J.E. Lindjord: *Kostnader og effektivitet i norske trafikkbaner*. TØI rapport 344/1996



Madslie, Hovi og Grønland: *En detaljert modell for varestrømmer, logistikkostnader og transportmiddelvalg*. Utkast til sluttrapport Demolog. Arbeidsdokument fra Demologprosjektet (upublisert). TØI 2013.

Moore Stephens: 2013 OpCost report. London, 2013

Moore Stephens: 2012 OpCost report. London, 2012

Meglere og redere (ikke navngitt) - fortrolig informasjon omkring priser på skip og ulike OPEX-elementer.

Nettsider fra følgende norske havner: Bergen, Drammen, Borg, Karmsund, Larvik, Mo i Rana, Oslo, Stavanger, Grenland, Trondheim og Ålesund

Norsk Petroleumsinstitutt: *Bransjestandard for koordinering av tekniske løsninger på tankbiler og depoter*. Oslo, 2004

Platous: *Market reports and annual report*. Platous, Oslo (tilgjengelig informasjon på nettsider)

Rederier: En rekke nettsider og faktablader lagt ut på nett med teknisk informasjon omkring skip, størrelser og andre parametere, motorytelse, investerings og second-hand verdier.

Ship Technology (nettutgaver, 2012-2013).

Skipsrevyen (informasjon hentet fra nett, 2012-2013).

SSB (Lønnsstatistikk sjøtransport).

The Guardian (nettutgaver, 2012-2013).

Wikipedia (nettutgaver, 2012-2013).

Upublisert informasjon fra: Leaseplan AS, Bertel O Steen AS, Jernbaneverket, CargoLink, CargoNet, Fearnleys, Hammer Maritime Strategies, Clackson, Moore Stephens, Fearnley Brokers, Fearnsales og Fearnley Offshore, rederier (intervjuer og nettsider), Hammer Maritime Strategies og Sitma.

## Transportøkonomisk institutt (TØI) Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

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

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

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

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

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

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

### Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt  
Gautstadalléen 21  
NO-0349 Oslo

22 57 38 00  
[toi@toi.no](mailto:toi@toi.no)  
[www.toi.no](http://www.toi.no)