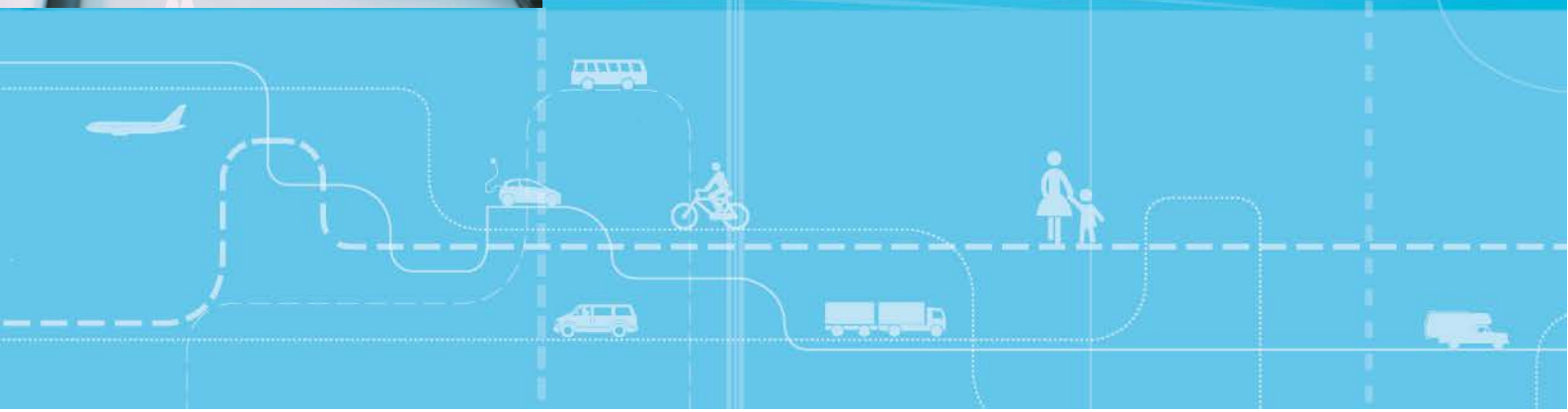
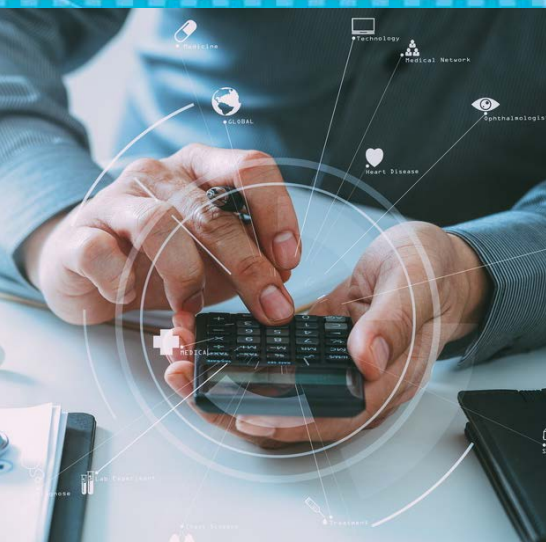


Kostnadsmodeller for transport og logistikk – basisår 2016



Kostnadsmodeller for transport og logistikk – basisår 2016

Stein Erik Grønland

Forsidebilde: Shutterstock

Transportøkonomisk institutt (TØI) 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.

ISSN 0808-1190

ISBN 978-82-480-2150-6 Elektronisk versjon

Oslo, august 2018

Tittel: Kostnadsmodeller for transport og logistikk – basisår 2016

Title: Cost models for freight transport and logistics – base year 2016

Forfatter: Stein Erik Grønland
Dato: 08.2018
TØI-rapport: 1638/2018
Sider: 53
ISBN elektronisk: 978-82-480-2150-6
ISSN: 2535-5104
Finansieringskilder: Samferdselsdepartementet, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Avinor

Author: Stein Erik Grønland
Date: 08.2018
TØI Report: 1638/2018
Pages: 53
ISBN Electronic: 978-82-480-2150-6
ISSN: 2535-5104
Financed by: Ministry of Transport and communications, The National Public Road Administrations, The Norwegian Railway Directorate, The Norwegian Coastal Administration, Avinor

Prosjekt: 4422 – Kostnadsfunksjoner til NGM
Prosjektleder: Stein Erik Grønland
Kvalitetsansvarlig: Inger Beate Hovi
Fagfelt: Næringslivets transportbehov
Emneord: Kostnader, transportkostnader, logistikk, godstransport, Nasjonal godstransportmodell

Project: 4422 – Cost functions to the national freight model in Norway
Project Manager: Stein Erik Grønland
Quality Manager: Inger Beate Hovi
Research Area: Industry and Freight
Keywords: Cost models, Transport costs, Logistics, Freight transport, The Norwegian National freight model

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 2016 som basisår. Kostnadene omfatter fremføringskostnader, terminalkostnader, og også øvrige logistikkostnader som inngår i modellen. Det siste omfatter også vareavhengige kostnader. Videre presenteres i eget vedlegg noen av de viktigste forutsetninger for parameterne som ligger til grunn for beregningene.

Summary:

An important component of the national freight transport model in Norway is the cost models for the various modes of transport. This report is a documentation of the different cost elements used and what values they have if using 2016 as the base year. The costs include forwarding costs, terminal costs, and other logistics costs included in the model. Other logistics cost also include costs that are dependent of the cargo type. An appendix shows the most important assumptions for parameters used in the calculations.

Language of report: Norwegian

*Transportøkonomisk Institutt
Gautstadalleen 21, 0349 Oslo
Telefon 22 57 38 00 - www.toi.no*

*Institute of Transport Economics
Gautstadalleen 21, N-0349 Oslo, Norway
Telephone +47 22 57 38 00 - www.toi.no*

Forord

Kostnadsmodellene er et sentralt element i Nasjonal godstransportmodell (NGM). 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 etatens forberedelser til arbeidet med Nasjonal Transportplan 2018-2029. Oppdraget har vært å ajourføre og videreutvikle kostnadsmodellene fra 2012, og tilpasse modellene til de forutsetninger som gjaldt i 2016.

Oppdragsgivers kontaktpersoner har vært Oskar Kleven i Statens Vegvesen Vegdirektoratet.

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 rammeavtalen som TØI og SITMA har med de fire transportetatene, som er knyttet til arbeid med utvikling og vedlikehold av NGM. Forskningsleder Anne Madslie har testet deler av kostnadsmodellen i NGM. Forskningsleder Inger Beate Hovi har hatt kvalitetssikringsansvaret, mens avdelingssekretær Trude Kvalsvik har klargjort rapporten for publisering.

Oslo, august 2018

Transportøkonomisk institutt

Gunnar Lindberg
Direktør

Kjell Werner Johansen
Avdelingsleder

Innhold

Sammendrag

1	Innledning	1
2	Bakgrunn – omfang, forutsetninger og prinsipper	3
3	Kostnadsmodeller for de ulike transportmidlene	6
3.1	Kostnader for biltransport	6
3.2	Kostnader for jernbanetransport	10
3.3	Kostnader for sjøtransport	18
3.4	Kostnader for flytransport	27
4	Transferkostnader	29
5	Vareavhengige kostnader	31
6	Differensierte terminalkostnader	35
	Vedlegg: Regnearkmodellen	43

Sammendrag

Kostnadsmodeller for transport og logistikk – basisår 2016

TOI rapport 1638/2018
Forfatter: Stein Erik Grønland
Oslo 2018 53 sider

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 2016. Kostnadene i NGM inkluderer fremføringskostnader, terminalkostnader og øvrige logistikkostnader. Transportmidlene er i stor grad de samme som i forrige modellversjon. For sjøtransport er det noen skips- og størrelseskategorier som er endret sammenliknet med tidligere modellversjon, og er nå i bedre overensstemmelse med AIS-data.

Bakgrunn

Det ble i 2017 satt i gang to prosjekter med tilknytning til utvikling av forbedrede og oppdaterte kostnadsmodeller for transport og logistikk. Kostnadsmodellene har nå basisår 2016 for de ulike kostnadskomponentene.

Kostnadsmodellene er basert på et utviklingsarbeid som har gått over flere år, med siktepunkt å ha best mulige kostnader for modellberegningene i Nasjonal Godstransportmodell. (NGM).

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. Neste revisjon kom i 2014 (Grønland, 2015). Denne var basert på 2012 som basisår. Arbeidet med siste versjon har i tillegg til oppdaterte forutsetninger for kjøretøy og kostnadskomponenter på 2016-nivå, også foretatt noen endringer i typer transportmidler. Endringene fra forrige versjon er primært en endring i skipstyper, en del nye skip for transport av gass er kommet til, for kystskip er tidligere roro skip byttet ut med et LNG drevet kystfartøy, og det har skjedd endringer i en del størrelser av skip i modellen, både for container- og noen bulkskip. Endringene er i stor grad basert på ønsker fra Kystverket for å gi bedre samsvar mellom skipstyper i modellen og AIS-data.

Transportmidler og varegrupper

Det er utviklet kostnadsmodeller for en rekke transportmidler og kjøretøy. For biler dekker dette stor varebil (kasse), lett distribusjonsbil, tung distribusjonsbil (kasse), tung distribusjonsbil (container), semitrailer (kasse), semitrailer (container), modulvogntog, tankbil (våtbulk), bil for tørrbulk, tømmerbil og bil for termotransport. For jernbane dekker disse elektriske vognlasttog og biltog (transport av biler), samt elektriske og dieseldrevne kombitog (containere og semitrailere), tømmerog, bulkog, tørrbulk (malm, kalk), bulkog (våtbulk og petroleumprodukter), tørrbulkog (malm) og termotog (undergruppe av kombitog, med tilleggs-kostnad per vogn for termoelementer).

For sjøtransport er det i forbindelse med bruken i NGM utviklet kostnadsmodeller for containerskip: 8 000 dwt, 12 000 dwt og 21 000 dwt; «break-bulk» (stykkgodsskip),

bokstype: 1 000 dwt, 3 200 dwt, 5 000 dwt, 8 500 dwt, 15 000 dwt, 40 000 dwt, tørrbulkskip: 2 500 dwt, 6 200 dwt, 26 000 dwt, 60 000 dwt, 80 000 dwt; RoRo skip: 10 700 dwt og 15 990 dwt, kjøleskip, 3 000 dwt, tankskip: 2 500 dwt, 6 500 dwt, 40 000 dwt, 73 000 dwt, 110 000 dwt, 160 000 dwt; gasstanker: LNG 5 200 m³ (3 900 dwt), LNG 29 000 m³ (20 300 dwt), LPG 30 000 dwt, LNG 67 400 m³ (50 000 dwt), LNG 150 000 m³ (95 000 dwt); kjemikalieskip: 8 000 dwt, 44 500 dwt; kystbåter (sideport): 1 250 dwt, 2 530 dwt; kystbåt, LNG drevet: 5 000 dwt; sideportbåt, levende dyretransport: 2 530 dwt og supplybåt, offshore: 4 000 dwt.

Det er også oppdatert modeller for fraktfly – et medium stort fraktfly (kapasitet 60 tonn) og et større fraktfly (kapasitet 119 tonn).

Videre er det beregnet vareavhengige kostnader, blant annet kostnadsestimater for lagerhold og ordrekostnader 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 basert på 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 og kostnader for fylling og tømning av lastbærere.

Laste- og lossekostnader er beregnet for de transportmidlene som brukes i NGM.

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 (ca ved Stad). Tilleggs kostnader for ulike løsninger for å møte kravene fra SECA er beregnet.

Differensierte terminalkostnader

I NGM 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 forskningsradsprosjektet Demolog. Det er gjennomført en differensiering på kostnader (og tider) for lasting/lossing mellom ulike terminaler.

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 NGM. 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.

Input til regnearkmodellen

For bruk i NGM er kostnadsmodellene implementert i en samlet regnearkmodell. De viktigste inputvariable som er brukt i modellen er gjengitt i vedlegget.

1 Innledning

Det ble i 2017 satt i gang to prosjekter med utvikling av forbedrede og oppdaterte kostnadsmodeller for transport og logistikk. Kostnadsmodellene har nå basisår 2016 for de ulike kostnadskomponentene.

Kostnadsmodellene er basert på et utviklingsarbeid som har gått over flere år, med siktepunkt å ha best mulige kostnader for modellberegningene i Nasjonal godstransportmodell. (NGM).

Første versjon av kostnadsmodellene i NGM, ble utarbeidet med kostnader på 2005-nivå, og var basert på forutsetninger fra 2005 eller tidligere. Disse ble ajourført til nytt basisår 2010 (Grønland, 2012). Neste revisjon kom i 2014 (Grønland, 2015), med 2012 som basisår. Arbeidet med siste versjon har i tillegg til oppdaterte forutsetninger for kjøretøy og kostnadskomponenter på 2016-nivå, også foretatt noen endringer i typer transportmidler. Endringene fra forrige versjon er primært en endring i skipstyper, der en del nye skip for transport av gass er kommet til. For kystskip er tidligere roroskip byttet ut med et LNG drevet kystfartøy, og det har skjedd endringer i en del størrelser av skip i modellen, både for container og noen bulkskip. Endringene er i stor grad basert på ønsker fra Kystverket for å gi bedre samsvar mellom typer i modellen og AIS-dataene.

For øvrig gjeler endringer og ajourføringen av alle kostnadselementer og alle transportmidler i kostnadsmodellene. Samtidig med at modellene er oppdatert til nytt år, har vi også foretatt en mer grundig gjennomgang av grunnlaget for de enkelte elementene, og en del sammenhenger. Spesielt er modelleringen av jernbaneterminaler for kombitrafikk betydelig videreutviklet i denne versjonen fra tidligere versjoner. Videre er regnearkmodellene som ligger bak videreutviklet og forenklet, med sikte på bedre transparens for brukerne.

Denne rapporten presenterer resultatene i form av nye kostnader for ulike transportmidler innenfor godstransport og en del sentrale logistikelementer, oppdatert til 2016 nivå. I tillegg til bruk i NGM kan modellene også benyttes for kostnadskalkyler av transportkjeder, kost-nytte beregninger, og andre analyser uavhengig av NGM. Hovedanvendelsen er allikevel å skape inputfiler som grunnlag for modellberegninger i NGM.

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 og skal benytte tallene. Modellen beregner kostnader for transportenheter, og selv med lave marginer i transportbransjen vil faktisk prising kunne avvike fra kostnadene, for eksempel i tilfeller med skjev lastbalanse. Arbeidet prøver å fange inn kostnader som er proporsjonale med transportmidlenes tidsbruk og tilbakelagt distanse, og som kan påvirke kostnadene for ulike valg av transportkjeder. Perspektivet for kostnadene er transportbrukerne og det som kan påvirke deres valg. Det kan i enkelte situasjoner være enkelte indirekte faste kostnadselementer for logistikk som ikke inngår, slik at en fullkostnadskalkyle i enkelte tilfeller vil måtte suppleres med andre data.

Et viktig formål for kostnadene er bruk i NGM. 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 de underliggende kostnadsmodellene som ikke nødvendigvis fremgår av denne dokumentasjonen.

2 Bakgrunn – omfang, forutsetninger og prinsipper

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

- Først velges det ut alternative transportkjeder for varestrømmer fra gitt avsendersted til gitt mottakersted. For hver av de alternative kjedene finnes den beste lokasjon av omlastingssted.
- 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:

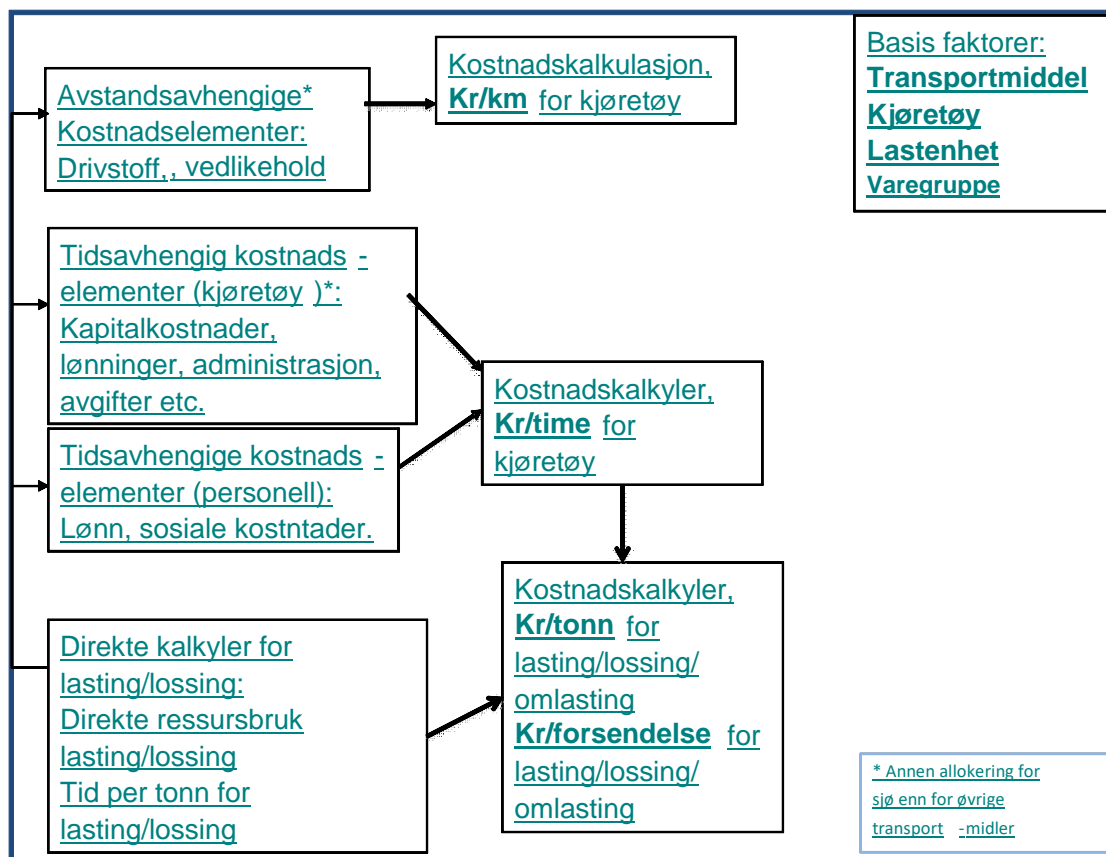
- Kostnader per km og time for transportenhet
- Kostnader for lasting, lossing og omlasting mellom transportenheter

Disse kostnadene er per transportmiddel. Et lite unntak er laste-/losse- og omlastingskostnader 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 kostnadene pr transportmiddel har 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 kostnader for transportmiddel.

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

Kostnader for drivstofforbruk er gjennomsnittskostnader, og variasjoner på grunn av stigningsforhold, hastighet og andre parametere er ikke beregnet.

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 varens enhetsverdi, rente og mengde
- Mobiliseringskostnader er bl.a. en funksjon av posisjoneringstid for ulike transportenhetene
- Terminalkostnader for bil er funksjon av biltype, laste-/lossesystem som benyttes for biltypen, manuelt nivå, utstyrs kostnader, vedlikehold, bemanning, og tidskostnader

- Terminalkostnader for skip er en funksjon av havneavgift, lastekapasitet, havnekostnad pr time og tidskostnader pr 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 pr km for et gitt kjøretøy, eller endringer i vedlikeholdskostnader per km).

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 2016-nivå. Dette har skjedd dels ved at oppdaterte verdier for de ulike underliggende kostnadskomponentene er oppdatert til 2016-nivå (i denne sammenheng er dette nivået for tredje kvartal 2016). Videre er det for enkelte skipstørrelser og typer foretatt en justering i forhold til hva som er typiske enheter i markedet per 2016.

I kostnadsmodellen er det inkludert kostnader for selve transportmidlet, og direkte kostnader knyttet til lastning og lossing. Det betyr at når vi bruker betegnelsen administrasjonskostnader, eller bare administrasjon, så tenker vi på administrasjon 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:

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

De biltyperne 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
- Bil for termotransport

For semitrailer er det beregnet kostnader ut i fra en andel med utenlandske biler som tilsvarer dagens (2016) andeler utenlandske biler. Forutsetninger for de underliggende elementene i kostnadsmodellene for utenlandske biler er blant annet hentet fra data lagt inn i (Grønland et. al., 2014).

3.1.1 Kostnadsfordeling

Vi kan skille mellom tidskostnader og distansekostnader. Tidskostnader er 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 blir lastet eller losset 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 forbruk for et utvalg av aktuelle biltyper. Gjennomsnittstallene er satt med utgangspunkt i faktisk forbruk ved blandet kjøring for de ulike bilkategoriene. De beregnede biltyperne er dieseldrevet, og biltyper basert på alternative fremdriftssystemer som elektrisitet, hydrogen eller annet er ikke inkludert i denne versjonen av kostnadsmodellene.

Data for forbruk er innhentet fra ulike kilder – billeverandører og importører som Berthel & Steen og andre, 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	19%	61%	20%
Tung distribusjon, kassebil	19%	59%	22%
Tung distribusjon, containere	17%	63%	20%
Semitrailer (norsk) (trekkvogn og henger)	17%	64%	19%
Tømmer (med henger)	21%	56%	23%
Tankbil (trekkvogn med semihenger)	15%	63%	22%
2525 Lastebil med henger	22%	67%	11%

3.1.3 Tidskostnader for bil

Kapitalkostnader for bilene tar utgangspunkt i nybilpriser, og en avskrivning over en periode på fire til fem år til markedsmessige restverdier, i de fleste tilfellene er fire år benyttet. Avskrivninger er beregnet lineært. 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 nøkkelværdier basert på SSBs kostnadsindekser for lastebiler. For lønnskostnader er det 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	Kapitalkostnad	Lønnskostnad	Forsikring, årsavgift og øvrige kostnader
Lett distribusjon	11%	87%	2%
Tung distribusjon, kassebil	15%	83%	2%
Tung distribusjon, containere	22%	75%	3%
Semitrailer (norsk) (trekkvogn og henger)	20%	76%	3%
Tømmer (med henger)	25%	71%	4%
Tankbil (trekkvogn med semihenger)	39%	58%	3%
2525 Lastebil med henger	37%	60%	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)	Distansekostnader (kr/km)
Stor varebil	425	3,14
Lett distribusjon	444	3,80
Tung distribusjon, kassebil	467	4,81
Tung distribusjon, containere	460	5,76
Semitrailer (kasse)	456	6,97
Semitrailere container	471	7,17
Tankbil	549	6,93
Tørrbulkbil (vektet med og uten henger)	555	6,89
Tømmerbil med henger	555	8,33
Bil for termotransport	498	6,79
Bil 2525	486	7,81

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. Det er blant annet i forbindelse med Demolog-prosjektet (Madslie, Hovi, Grønland 2013) 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. Dette materialet er supplert fra observasjoner i forbindelse med andre prosjekter fra perioden 2015-2017, under tilsvarende forutsetninger.

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 (se kapittel om transferkostnader).

Lønnskostnader er for alle alternativ 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 og lasting med maskin.

I tillegg til laste-/lossekostnadene er det estimert mobiliseringskostnader for bilen og eventuelt mannskap og utstyr til å utføre lastingen. 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, 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 tonnafhengige og forsendelsesavhengige kostnadene.

Tabell 3.4: Terminalkostnader for bil.

Kjøretøy	Kostnader per tonn, kroner (inkludert tidskostnader for bil)	Kostnader per forsendelse, kroner
Stor varebil	348	61
Lett distribusjon	236	81
Tung distribusjon, kassebil	189	179
Tung distribusjon, containere	149	158
Semitrailer (kasse)	118	140
Semitrailere container	149	154
Tankbil	11	136
Tørrbulkbil (vektet med og uten henger)	3	117
Tømmerbil med henger	7	284
Bil for termotransport	193	72
Bil 2525	121	221

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 trekkraft allokeres 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
- Bulktoget, tørrbulk (malm, kalk) – elektrisk og diesel
- Vognlasttog - elektrisk
- Biltog (transport av biler) - elektrisk
- Bulktoget, våtbulk (petroleumsprodukter) – elektrisk og diesel
- Termotog (undergruppe av kombitog)

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

3.2.2 Distansekostnader 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.

I beregning av energiforbruk som funksjon av brutto togvekt har vi tatt utgangspunkt i (EcoTransit, 2016), som har beregnet energiforbruk som en funksjon av togvekten både for elektriske og dieseltog. Parameterne er så tilpasset slik at de stemmer med energiforbruket for 480 m lange kombitog for henholdsvis elektrisk og diesel drift i Norge. Når vi i formlene bruker Totalvekt mener vi total brutto togvekt (tog + last).

Energikostnader per km, elektriske tog:

$$Totalvekt * (Kostnad \text{ per } KWh) * 1,2 * Totalvekt^{-0,62}$$

Energikostnader for dieseltog:

$$Totalvekt * 0,458 * (Dieselpris \text{ per liter}) * Totalvekt^{-0,62}$$

I kostnadsmodellen beregnes det kostnader for hver strekning, basert på forutsatt gjennomsnittlig tog lengde for strekning og togtype. For tog som forutsettes å gå over flere linjer forutsettes at korteste tog lengde på de ulike linjene legges til grunn for kostnadsberegningen for toget.

For km-kostnaden er energiforbruket beregnet som vist i formlene ovenfor. For vedlikeholdskostnadene er det tatt utgangspunkt i oppgitt maksimum etterhengt brutto togvekt. Hvis den oppgitte tog lengde for en strekning i dimensjonerende retning gir en etterhengt brutto togvekt større enn det tillatte forutsettes at det også legges til vedlikeholdskostnader for et ekstra lokomotiv. Totale vedlikeholds- og energikostnader per km beregnes for hele toget (lokomotiver og vogner), og divideres så på antall vogner for å gi en km-kostnad per kilometer per vogn.

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

For enkelte strekninger vil det være betaling for bruk av infrastrukturen, skinnegang, signaler med videre. I Norge var dette i 2016 noe som ikke påløp med mindre det er mer enn 25 tonns akseltrykk, som på Ofofbanen. Det er derfor ikke lagt inn i kostnadene.

Fra 1.1.2018 er det startet en innføring av betaling per tonnkm på alle strekninger med opptrapping over fire år. For beregninger for fremtidige år bør det legges inn streknings tillegg. For godstog i Osloområdet er det et kapasitetstillegg på 500 kr per tog. Videre er det en grunnpris på kr 0,47 per brutto tonnkm lokalt i Oslo, på kr 1,06 per brutto tonnkm på øvrige strekninger med unntak av Ofofbanen med kr 2,50 per brutto tonnkm. På denne grunnprisen gis en rabatt på 75% for 2018, 50% for 2019 og 25 % for 2020. På toppen av denne rabatten gis en rabatt på 75% frem til 2025 for alle dieselstrekninger, Sørlandsbanen (Alnabru-Ganddal), Dovrebanen (Alnabru – Heimdal/Brattøra) og strekningen Roa-Hønefoss-Hokksund. For fremtidige beregninger må disse kostnadene med tilhørende rabatter beregnes for det aktuelle beretningsåret og legges inn som tillegg til de kostnader som er vist her.

Tabell 3.5 viser fordelingen av hovedelementene i km-kostnadene basert på 475 meter lange tog for kombi og vognlast, og 400 m lange tog for tømmer. Forutsetning for beregningen er videre at maksimum etterhengt vekt for et lokomotiv er 1030 tonn, slik at hele toget trekkes av et lokomotiv.

Tabell 3.5: Fordeling av km-kostnader for jernbane. (Eks. – 475 meter tog kombi og vognlast, 400 m tog for tømmer).

Togtype	Vedlikeholds-kostnader	Drivstoff-kostnader/el-kostnader
Kombitog, el	86 %	14 %
Tømmertog, el	80 %	20 %
Vognlasttog	73 %	27 %
Kombitog, diesel	33 %	67 %
Tømmertog, diesel	23 %	77 %

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 distansekostnadene.

Hvis etterhengt vekt for en strekning er større enn tillatt for en gitt strekning, legges det til kapitalkostnader for en ekstra lokomotiv enhet. Det forutsettes at kombinasjonen av to enheter kan styres av en lokfører, slik at det gis ikke noe tillegg i lønnskostnadene.

På samme måte som for distansekostnader beregnes tidskostnadene for hele toget, og det divideres så på antall vogner i toget for å få tidskostnad per vogn. For tog som går over flere linjer, benyttes korteste tog for de ulike strekningene som utgangspunkt for beregningene.

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 475 meter lange tog for kombi og vognlast, og 400 m tog for tømmer.

Tabell 3.6: Fordeling av tidskostnader for jernbane. (Eks. – 475 meter tog kombi og vognlast, 400 m tog for tømmer).

Togtype	Kapitalkostnader	Lønnskostnader
Kombitog, el	73 %	27 %
Tømmertog, el	71 %	19 %
Vognlasttog	78 %	21 %
Kombitog, diesel	72 %	28 %
Tømmertog, diesel	79 %	21 %

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 tog lengde på 475 meter, med unntak av tømmer med gjennomsnittlig lengde på 400 m og flytende bulk hvor det er lagt til grunn en gjennomsnittlig tog lengde på 425 meter.

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

Togtype	Tidskostnader (kr/time)	Distansekostnader (kr/km)
Vognlasttog, el	259	2,60
Biltog, el	246	1,42
Kombitog, el	259	2,39
Tømmertog, el	200	1,77
Tørrbulkto, el	154	1,66
Termotog (kombi), el	259	2,39
Våtbulkto, el	270	1,99
Kombitog, diesel	240	4,82
Tømmertog, diesel	183	3,31
Tørrbulkto, diesel	134	2,78
Termotog (kombi), diesel	240	4,82
Våtbulkto, diesel	255	3,25

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 det omlasting basert på bruk av kraner i kombinasjon med reachstackere.

I tilknytning til et arbeid utført for Jernbanedirektoratet i 2016 ble de viktigste kostnadsdriverne for terminalkostnadene beskrevet:

Tabell 3.8: Terminalkostnader jernbane kombitog. Kostnadselementer og drivere.

Operasjon	Kostnadselementer	Kostnadsbærer	Forhold som påvirker kostnadene (drivere)
Lasting og lossing av jernbane-vogner	Utstyr (truck/reachstacker/kran)	Operatør	Utnyttelse av utstyr: Antall driftstimer per år Antall indirekte løft Tid per løft
Lasting og lossing av jernbane-vogner	Personell (operasjon av utstyr)	Operatør	Antall timer til direkte lasting og lossing per år Tid per løft
Lasting og lossing av jernbane-vogner	Tidskostnader for jernbanemateriell	Operatør	Tid jernbanemateriell er bundet opp i laste og losseprosessen
Lasting og lossing av biler	Utstyr (truck/reachstacker /kran)	Operatør	Utnyttelse av utstyr: Antall driftstimer per år Antall indirekte løft Tid per løft Ved semitrailer er det ikke noe ekstra løft for lasting på bil eller lossing av bil.
Lasting og lossing av biler	Personell (operasjon av utstyr)	Operatør	Antall timer direkte per år Tid per løft Ved semitrailer er det ikke noe ekstra løft for lasting på bil eller lossing av bil.
Lasting og lossing av biler	Tidskostnader for biler	Biltransportør eller speditør	Tid bilen er bundet opp i laste og losseprosessen
Innkjøring tog på terminal	Tidskostnader for jernbanemateriell og togpersonal	Operatør	Tid tog benytter på ankomst terminal
Skifting av vogner til hensetnings-spor eller lastespor	Tidskostnader vognstammer + tidskostnader skiftetraktor + personellkostnader skiftetraktor	Operatør	Tid benyttet i skifteprosesser
Hensetning av vogner	Tidskostnader for vogner på hensettingsspor (inkluderer også eventuell tid på lastespor uten lasting eller lossing)	Operatør	Tid vogner står på hensettingsspor (eventuelt også på lastespor uten lasting eller lossing)
Utkjøring tog fra terminal	Tidskostnader for jernbanemateriell og togpersonal	Operatør	Tid tog benytter på klargjøring og utkjøring fra terminal
Innkjøring bil på terminal	Tidskostnader for bilmateriell og sjåfør	Biltransportør eller speditør	Tid bil benytter på ankomst terminal, inklusiv eventuell ventetid i port og før lossing/lasting
Utkjøring bil fra terminal	Tidskostnader for bilmateriell og sjåfør	Biltransportør eller speditør	Tid bil benytter på utkjøring terminal, inklusiv eventuell ventetid i port og etter lossing/lasting
Administrasjon av terminal	Tidskostnader for personal, kostnader for kontorer	Operatør	Overhead på direkte kostnader. Kan ha skalafordeler.
Vedlikehold og drift av infrastruktur, terminal	Kostnader personell, utstyr og materialer	Jernbane-direktoratet	Bare relevant i den grad det belastes videre til operatør, transportbruker Dette vil eventuelt være kostnader belastet operatør via tilgangsavtalen.

Kostnadene for biler er dekket av terminalkostnader bil i forrige avsnitt, mens de øvrige kostnadselementene inngår i beregningen av terminalkostnader for jernbane.

Terminalkostnadene vil i tillegg til løsning og dimensjonering av utstyr også påvirkes av både totalt godsmengde lastet og losset, samt forholdet mellom lastet og losset mengde. For terminalkostnadene for en typisk terminal er det derfor forsøkt å benytte noen representative forutsetninger for mengde og balanse. Det vises i denne forbindelse til siste kapittel.

Som typisk terminal er valgt en reachstacker-operert terminal. For å finne behovet for utstyr, så beregnes først antall teu¹ som skal løftes. Dette beregnes som to ganger mengden i som er størst av lastet og losset, med et tillegg på 10%. Behovet for antall reachstackere beregnes så ut i fra behovet i «peak-hour», som er definert som døgntrafikken fordelt over 60% av døgnet. I tillegg gis det et tillegg på en time behov per reachstacker per døgn. På bakgrunn av dette fordeles løftekostnader med reachstacker per tonn løftet. Tilsvarende beregnes behov og kostnader for annet utstyr trucker, terminaltraktorer og traller, samt personell. Videre beregnes laste-/lossetid og ventetid for tog eller vognstammer som grunnlag for tidskostnader per vogn i terminalen, samt skiftekostnader knyttet til å kjøre inn tog og eventuell hensetning av vogner. For mer detaljerte forutsetninger vises til siste kapittel.

For tømmer tog vil også løsning være avhengig av terminalstørrelse 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. Kostnadsdriverne her kan oppsummeres som følger:

¹ TEU: Twenty-Foot Equivalent Unit, standardenhet for containere, som gjør at containere av ulik størrelse kan sammenliknes i en felles enhet.

Tabell 3.9: Terminalkostnader jernbane tommertog. Kostnadselementer og drivere.

Operasjon	Kostnadselementer	Kostnadsbærer	Forhold som påvirker kostnadene (drivere)
Lasting og lossing av jernbanevogner	Utstyr (hullaster/kran) Eventuelt bruk av kran på bil	Operatør Eventuelt bil-transportør	Utnyttelse av utstyr: Antall driftstimer per år Antall indirekte løft Tid per løft Ved omlasting basert på kran på bil er det tidskostnad for bilen som påløper
Lasting og lossing av jernbanevogner	Personell (operasjon av utstyr eller bil)	Operatør	Antall timer direkte til lasting og lossing per år Tid per løft Ved omlasting basert på kran på bil er det tidskostnad for sjåfør som påløper
Lasting og lossing av jernbanevogner	Tidskostnader for jernbanemateriell	Operatør	Tid jernbanemateriell er i laste og losseprosessen
Lasting og lossing av biler	Utstyr (hullaster/kran) Eventuelt bruk av kran på bil	Operatør Eventuelt bil-transportør	Utnyttelse av utstyr: Antall driftstimer per år Antall indirekte løft Tid per løft Ved omlasting basert på kran på bil er det tidskostnad for bilen som påløper
Lasting og lossing av biler	Personell (operasjon av utstyr)	Operatør	Antall timer direkte per år Tid per løft Ved omlasting basert på kran på bil er det timekostnad for sjåfør som påløper
Lasting og lossing av biler	Tidskostnader for biler	Bil-transportør	Tid bilen er bundet opp i laste og losseprosessen
Innkjøring tog på terminal	Tidskostnader for jernbanemateriell og togpersonal	Operatør	Tid tog benytter på ankomst terminal
Skifting av vogner til hensetnings-spor eller lastespor	Tidskostnader vognstammer + tidskostnader skiftetraktor + personellkostnader skiftetraktor	Operatør	Tid benyttet i skifteprosesser I liten grad skifting i forbindelse med tømmerterminaler
Hensetning av vogner	Tidskostnader for vogner på hensettingsspor (inkluderer også eventuell tid på lastespor uten lasting eller lossing)	Operatør	Hvor lenge vogner står på hensettingsspor (eventuelt også på lastespor uten lasting eller lossing) Liten bruk av hensettingsspor på tømmerterminaler
Utkjøring tog fra terminal	Tidskostnader for jernbanemateriell og togpersonal	Operatør	Tid tog benytter på klargjøring og utkjøring fra terminal
Innkjøring bil på terminal	Tidskostnader for bilmateriell og sjåfør	Bil-transportør	Tid bil benytter på ankomst terminal, inklusiv eventuell ventetid før lossing/lasting
Utkjøring bil fra terminal	Tidskostnader for bilmateriell og sjåfør	Bil-transportør	Tid bil benytter på utkjøring terminal, inklusiv eventuell ventetid etter lossing/lasting
Administrasjon av terminal	Tidskostnader for personal, kostnader for kontorer	Operatør	Overhead på direkte kostnader. Kan ha skalafordeler.
Vedlikehold og drift av infrastruktur, terminal	Kostnader personell, utstyr og materialer	Jernbane-direktoratet	Bare relevant i den grad det belastes videre til operatør, transportbruger Dette vil eventuelt være kostnader belastet operatør via tilgangsavtalen.

På samme måte som for kombitog, ligger laste-/lossekostnader og tidskostnader for bilene i terminalkostnader for bil, mens øvrige kostnader inngår i terminalkostnadene for tømmer tog.

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:

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

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

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

De ulike kapasiteter og tidsforutsetninger vil være ulike for ulike togtyper.

I forbindelse med oppdateringen av kostnadene er det innhentet informasjon fra operatørene, kombinert med observasjon direkte på terminaler. Det meste av observasjoner ble gjort i forbindelse med Demolog-prosjektet (Madslie, Hovi, Grønland, 2013), med en del suppleringer i 2016.

Basert på de gitte forutsetningene er det beregnet terminalkostnader per tonn og forsendelse som vist i tabell 3.10. For kalkulering av laste-/lossekostnader for en forsendelse må man summere de tonnnavhengige 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.

En tabell som viser transferkostnadene mellom bane og bil/skip er vist i kapittel 4.

Tabell 3.10: Terminalkostnader jernbane. Alle tall i kroner.

	Kostnader per tonn (inkludert tidskostnader for tog)	Kostnader per forsendelse
Vognlasttog, el	34	67
Biltog, el	21	177
Kombitog, el	189	31
Tømmertog, el	25	90
Tørrbultog, el	1	48
Termotog (kombi), el	189	31
Våtbultog, el	4	87
Kombitog, diesel	188	31
Tømmertog, diesel	32	94
Tørrbultog, diesel	1	50
Termotog (kombi), diesel	188	31
Våtbultog, diesel	8	135

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 skjønsmessig 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:

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

Når man deler turkostnad på lastet mengde i tonn får vi turkostnad/tonn, eller turkostnad delt på antall teu (containerskip) gir turkostnad/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 befракter betaler per tidsenhet for å leie skipet – i tillegg må befракter 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: Kostnadsfordeling for skip.

I forbindelse med revisjonen av kostnadsmodellene til 2016 nivå ble det også gjort en del endringer i hvilke skipstyper og størrelser som inngår i modellene, i forhold til 2012. Skipstypene som inngår i kostnadsmodellene som er utviklet for godsmodellen er nå:

- Containerskip: 8 000 dwt, 12 000 dwt og 21 000 dwt.
- «Break-bulk» (stykkegodsskip), bokstyre: 1 000 dwt, 3 200 dwt, 5 000 dwt, 8 500 dwt, 15 000 dwt, 40 000 dwt.
- Tørrbulkskip: 2 500 dwt, 6 200 dwt, 26 000 dwt, 60 000 dwt, 80 000 dwt.
- RoRo skip: 10 700 dwt og 15 990 dwt.
- Kjølskip, 3 000 dwt.
- Tankskip: 2 500 dwt, 6 500 dwt, 40 000 dwt, 73 000 dwt, 110 000 dwt, 160 000 dwt.
- Gasstanker: LNG 5 200 m³ (3 900 dwt), LNG 29 000 m³ (20 300 dwt), LPG 30 000 dwt, LNG 67 400 m³ (50 000 dwt), LNG 150 000 m³ (95 000 dwt).
- Kjemikalieskip: 8 000 dwt, 44 500 dwt.
- Kystbåter (sideport): 1 250 dwt, 2 530 dwt.
- Kystbåt, LNG drevet: 5 000 dwt.
- Sideportbåt, levende dyretransport: 2 530 dwt.
- Supplybåt, offshore: 4 000 dwt.

3.3.2 Distansekostnader for skip

Distansekostnader 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 servicehastigheten tilsvarer et effektforbruk 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 pr km, v er gjennomsnittshastigheten, v₀ 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 per km og multiplisere dette med drivstoffprisen per liter, fremkommer distansekostnaden 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.

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 tilsvarer 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 beregnes som:

$$(\text{Pris for skipet}) * CRF$$

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. I beregningene av CRF er det benyttet en rente på 8% for å reflektere kombinasjon av reders avkastningskrav og risiko.

Informasjon omkring rentefaktorer så vel som investeringskostnad for nye skip er innhentet fra «markedet», det vil si fra redere og meglere, i stor grad med hjelp av Hammer Maritime Strategies (Hammer 2017). På grunn av mange av enkeltsegmentene er små, er de underliggende kildene ikke eksplisitt oppgitt.

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, 2016) supplert med Opex verdier innhentet fra meglere.

Tidskostnader er basert på beregnede kostnader.

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.

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 og Hammer Maritime Strategies. Moore Stephens har ligget til grunn for OPEX-tallene. 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 tankskip og kjemikalieskip er kapitalkostnadene basert på data for investeringskostnader innhentet fra Hammer Maritime Strategies. Samme kilde og Moore Stephens har ligget til grunn for OPEX-tallene. 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 samt Moore Stephens har ligget til grunn for OPEX-tallene. 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 Hammer Maritime Strategies og publiserte kostnader på nettet. Samme kilder og Moore Stephens har også ligget til grunn for OPEX-tallene. 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 publiserte priser på nettet for båter i de aktuelle størrelser, supplert med data fra Hammer Maritime Strategies. 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.

For kystskipene er det i all hovedsak skjedd en kostnadsjustering til 2016 av tidligere innhentede kostnadstall. For LNG-drevet kystskip er det innhentet tall for publiserte investeringskostnader og for øvrig kalkyler foretatt av Opex direkte. Det samme gjelder forsyningsskip til Nordsjøen. For beregning av drivstofforbruk og distanseavhengige kostnader er det benyttet representative maskinstørrelser for de aktuelle båttypene.

Tids- og distansekostnader for skip på 2016-nivå blir som vist i tabell 3.11. For totale kostnader for en transport A til B til en total kostnad per km eller time, må oppgitt servicehastighet legges til grunn.

Tabell 3.11: Tids- og distansekostnader sjøtransport. (Enhet: Skip).

Skipstype	Tids-kostnader (kroner per time)	Distanse- kostnader (kroner per km)	Service- hastighet (km/time)
Container lo/lo 8 000 dwt	3569	54	30
Container lo/lo 12 000 dwt	3847	69	33
Container lo/lo 21 000 dwt	4540	82	39
Break bulk lolo, 1 000dwt	1085	17	22
Break bulk lolo, 3 200dwt	1330	28	26
Break bulk lolo, 5 000 dwt	1505	34	28
Break bulk lolo, 8 500 dwt	1925	41	30
Break bulk lolo, 15 000 dwt	2940	55	30
Break bulk lolo, 4 000 dwt	4689	102	30
Tørrbulk 2 500 dwt	1225	28	26
Tørrbulk 6 200 dwt	1855	38	28
Tørrbulk 26 000 dwt	3465	73	30
Tørrbulk 4 000 dwt	3780	109	30
Tørrbulk 6 000 dwt	4095	123	30
Tørrbulk 8 000 dwt	4374	146	30
Ro/ro (cargo) 10 070 dwt	6404	93	37
Ro/ro (cargo) 15 990 dwt	7699	173	37
Kjøleskip 3 000 dwt	1925	89	30
LPG 3 000dwt	7524	77	33
Tankbåt 2 500 dwt	2415	29	30
Tankbåt 6 500 dwt	3132	34	33
Tankbåt 4 000 dwt	5547	98	37
Tankbåt 73 000 dwt	6387	108	37
Tankbåt 11 000 dwt	7052	178	41
Tankbåt 16 000dwt	8224	221	41
LNG 5 200 cbm 3 900 dwt	5774	28	26
LNG 29 000 cbm 20 300 dwt	10814	55	30
LNG 74 000 cbm 5 000 dwt	15678	91	33
LNG 150 000 cbm 95 000 dwt	24112	144	33
Kjemi/produkt tanker 8 000dwt	3955	52	30
Kjemi/produkt tanker 44 500dwt	8539	67	33
Kystskip sideport) 1 250 dwt	1239	18	22
Kystskip sideport) 2 530 dwt	1539	28	22
Kystskip sideport) LNG drevet 5 000 dwt	2117	95	30
Sideport, levende dyr	1239	37	22
Supply skip offshore 4 000 dwt (total).	4934	31	30

3.3.4 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 tilleggskostnader 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 i kostnadsmodellen. Ved estimering av de ulike vederlags- og avgiftstypene er det tatt utgangspunkt i havnetariffene for 11 norske havner. Disse er Grenland, Bergen, Drammen, Karmsund, Mo i Rana, Oslo, Kristiansund og Nordmøre, Ålesund, Risavika Kristiansand og Trondheim. 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. Kostnadene fordeles i terminalkostnadene ut på tonn lastet og losset.

Direkte laste- og lossekostnader er primært kostnader for personell, kraner og utstyr. For ulike skipstyper vil utstørsbehov 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 utstyrskomponent, 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 mange tilfeller kommer det som tillegg andre kostnadselementer som loskostnader 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. Skip mindre enn 8000 BT er fritatt for losberedskapsavgift.

Sikkerhetsavgift er noe som i Norge påløper i enkelte områder som er kontrollert av egne kontrollsentraler.

Disse kostnadene er allokert enten til en økning i terminalkostnad for skip (loskostnader og losberedskap), eller som et direkte tillegg til anløp for spesifikke havner (sikkerhetsavgift).

I tillegg til kostnader per tonn er det også beregnet tilleggskostnader som posisjoningskostnader for skipet og mobiliseringskostnader for havneoperatøren pluss eventuelle administrative tillegg. Disse deles på gjennomsnittlig skipningsstørrelse og inngår i terminalkostnader per skipning. Posisjoneringsavstander varierer med skipstype og skipstørrelse, og varierer mellom 100-300 km for de fleste skip av samme type, med lavest distanse for de minste skipene. For de største bulk- og tankskip er avstanden satt til 500km. For små kystskip er avstanden satt til 50 km.

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 tonnnavhengige 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.

Beregning av de tonnnavhengige kostnadene blir da i prinsippet:

$$\frac{(\text{Direkte laste-/lossekostnader per tonn lastet/losset}) + (\text{Anløpsvederlag+kaiavgift}+(\text{losberedskap}+\text{losingskostnader for anløpet}))}{\text{Antall tonn lastet/losset}} + (\text{Tidskostnader skip per tonn lastet/losset})$$

I tillegg legges det til sikkerhetsavgifter per anløp.

Det beregnes også separat en vareavgift per tonn lastet/losset som er avhengig av varen. Denne kommer i tillegg til kostnadene over.

Kostnad per skipning beregnes: $\frac{\text{Mobiliserings og posisjoningskostnad per anløp}}{\text{Antall skipninger per anløp}}$

Tabell 3.12: Terminalkostnader – skip. Tall i kroner.

Skipstype	Kostnad/tonn (inkl. tidskostnader for skip)	Kostnader per forsendelse
Container lo/lo 8 000 dwt	163	243
Container lo/lo 12 000 dwt	156	185
Container lo/lo 21 000 dwt	153	135
Break bulk lolo, 1 000dwt	113	139
Break bulk lolo, 3 200dwt	105	71
Break bulk lolo, 5 000 dwt	104	59
Break bulk lolo, 8 500 dwt	83	87
Break bulk lolo, 15 000 dwt	82	170
Break bulk lolo, 4 000 dwt	94	302
Tørrbulk 2 500 dwt	9	16901
Tørrbulk 6 200 dwt	6	44224
Tørrbulk 26 000 dwt	7	114553
Tørrbulk 4 000 dwt	6	128229
Tørrbulk 6 000 dwt	5	213692
Tørrbulk 8 000 dwt	5	306053
Ro/ro (cargo) 10 070 dwt	92	80
Ro/ro (cargo) 15 990 dwt	91	69
Kjøleskip 3 000 dwt	111	66
LPG 3 000dwt	31	19669
Tankbåt 2 500 dwt	15	26629
Tankbåt 6 500 dwt	6	57839
Tankbåt 4 000 dwt	4	389572
Tankbåt 73 000 dwt	3	512971
Tankbåt 11 000 dwt	3	601352
Tankbåt 16 000dwt	5	100688
LNG 5 200 cbm 3900 dwt	20	85739
LNG 29 000 cbm 20 300 dwt	8	233931
LNG 74 000 cbm 5 000 dwt	6	346862
LNG 150 000 cbm 95 000 dwt	4	468381
Kjemi/produkt tanker 8 000 dwt	15	86159
Kjemi/produkt tanker 44 500 dwt	6	179580
Kystskip sideport) 1 250 dwt	71	37
Kystskip sideport) 2 530 dwt	55	33
Kystskip sideport) LNG drevet 5 000 dwt	25	36
Sideport, levende dyr	43	80
Supply skip offshore 4 000 dwt (total).	570	240

Terminalkostnadene inkluderer ikke de vareavhengige kostnadene som varevederlag. Disse er gitt i kapitlet om vareavhengige kostnader.

3.3.5 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 (om lag ved Stad). 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 – uendrede 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 til HFO som:

- MGO (Maritime Gas Oil – vanlig skipsolje)
- LS (LSMGO) (Skipsolje med lavt svovelinnhold, 0.1 %)
- MDO (IFO 180) (Marine Diesel Oil - skipsdiesel)

LNG og metanol som alternativer er implementert spesielt for LNG kystskip.

Mht de tre alternativene MGO og LS er det ikke veldig store forskjeller i drivstoffpriser og i så måte vil utslagene mellom de bli små. Prisen for MDO er (2016) en del lavere.

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 (LSMGO)	$1,044 \cdot \frac{145}{146} = 1,037$
MDO (IFO 180)	$1,044 \cdot \frac{133}{146} = 0,951$

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:

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

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, sammenlignet med bruk av HFO, er en økning i kostnader på 23 % for MDO og 69 % for MGO. Dette gjelder da innenfor SECA-området. Tillegget ved bruk av LS er omtrent som for MGO, 66 %.

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. I beregningen er brukt kurs for en EURO 2016 med 9,29 kroner. Vi får da følgende beregning:

$$\text{Økte kostnader per år} = (130\,000 \cdot \text{CRF}(8\%, 13\text{ år}) \cdot 9,29) = 152\,774$$

$$\text{Dette gir endrede timekostnader på: } 152\,774 \cdot \left(\frac{1}{365 \cdot 24}\right) = 17,4 \text{ (kr/time)}$$

Dette gir en relativ økning i tidskostnadene som ligger mellom 0,07 % og 1,6 %, 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 ro-ro 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 ro-ro 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 (8 %, 13 år) Millioner NOK	Økte tidskostnader per time (NOK)
1 000-5 000	1	1,18	134
5 001-10 000	2	2,35	268
10 001-20 000	3	3,53	402
20 001-40 000	4	4,70	537
40 001-60 000	5	5,88	671
60 001 ++	6	7,05	805

Dette gir en relativt sett større økning i tidskostnadene for skip.

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: Tilleggs kostnader i kr pr km for skip i SECA-sonen, basert på MGO.

Skipstype	Kostnader per km innenfor SECA-området
Container lo/lo 8 000 dwt	36.9
Container lo/lo 12 000 dwt	47.3
Container lo/lo 21 000 dwt	56.5
Break bulk lolo, 1 000dwt	11.9
Break bulk lolo, 3 200dwt	19.5
Break bulk lolo, 5 000 dwt	23.4
Break bulk lolo, 8 500 dwt	28.2
Break bulk lolo, 15 000 dwt	38.1
Break bulk lolo, 4 000 dwt	70.1
Tørrbulk 2 500 dwt	19.5
Tørrbulk 6 200 dwt	26.3
Tørrbulk 26 000 dwt	50.0
Tørrbulk 4 000 dwt	74.9
Tørrbulk 6 000 dwt	84.6
Tørrbulk 8 000 dwt	100.3
Ro/ro (cargo) 10 070 dwt	64.1
Ro/ro (cargo) 15 990 dwt	119.0
Kjøleskip 3 000 dwt	61.2
LPG 3 000dwt	19.8
Tankbåt 2 500 dwt	23.6
Tankbåt 6 500 dwt	67.1
Tankbåt 4 000 dwt	74.2
Tankbåt 73 000 dwt	122.7
Tankbåt 11 000 dwt	151.9
Tankbåt 16 000dwt	53.1
LNG 5200 cbm 3 900 dwt	19.5
LNG 29000 cbm 20 300 dwt	38.1
LNG 74000 cbm 5 000 dwt	62.9
LNG 150 000 cbm 95 000 dwt	99.3
Kjemi/produkt tanker 8 000 dwt	35.9
Kjemi/produkt tanker 44 500 dwt	46.4
Kystskip sideport) 1 250 dwt	12.4
Kystskip sideport) 2 530 dwt	19.2
Kystskip sideport) LNG drevet 5 000 dwt	0.0
Sideport, levende dyr	25.2
Supply skip offshore 4 000 dwt (total).	21.5

3.4 Kostnader for flytransport

Flytransport kan skje ved bruk av lasterom i vanlige 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 distanse kostnader som vist i figur 3.6.

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

Figur 3.6: Kostnadsfordeling, flytransport.

I oppdateringen av kostnadsmodellen er flypriser oppdatert basert på prisvekst siden 2014. 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)

Selv om de flytypene som er benyttet fortsatt er blant de mest benyttede fraktflyene, så er det alternative fly tilgjengelig som kan være mer kostnadseffektive. Det vil derfor på sikt være interessant å inkludere nye flytyper sammen med kostnader som bedre reflekterer flyfrakt i lasterom på passasjerfly, ikke minst for bedre i modellen kunne fange inn den senere tids vekst i flyfrakt direkte over Gardermoen .

Tabell 3.15 viser tids- og distansekostnader for flytransport.

Tabell 3.15: Tids- og distansekostnader for fly (enhet: fly).

	Tidskostnader - kr/time	Distansekostnader - kr/km
Mellomstort fraktfly	69939	83,70
Stort fraktfly	128962	133,04

Tabell 3.16 viser terminalkostnadene for de samme flyene. Prinsippene for beregning er de samme som for andre transportmidler, terminalkostnadene er summen av direkte laste-/lossekostnader og tidskostnader for flyene. Kostnader per forsendelse er beregnet basert på estimerte mobiliseringskostnader fordelt på forventet antall forsendelser.

Tabell 3.16: Terminalkostnader fly.

	Kostnader per tonn	Kostnader per forsendelse
Mellomstort fraktfly	2739	3548
Stort fraktfly	4413	3160

4 Transferkostnader

For intermodale transporter vil vi laste om godset i hele lastbærerenheter som containere uten at disse fysisk tømmes eller fylles i omlastingen.

I laste-/lossekostnadene for transportenheter som frakter containere så er det inkludert kostnadene for tømning eller fylling av varene i containerne («stuffing» og «stripping»). Dette er riktig når vi ser på første ledd i en transportkjede, men ved omlasting av containere må disse kostnadene trekkes ut igjen.

Vi får derfor ved transfer mellom to enheter med containere følgende transferkostnader per tonn last:

Transferkostnader per tonn omlastet mellom bil og jernbane = Lossekostnad bil med containere per tonn + lastekostnad containere jernbane per tonn – (kostnader tømning containere per tonn + kostnader fylling containere per tonn)

Transferkostnader per tonn omlastet mellom bil og containerskip = Lossekostnad bil med containere per tonn + lastekostnad containerskip per tonn – (kostnader tømning containere per tonn + kostnader fylling containere per tonn)

Transferkostnader per tonn omlastet mellom jernbane og containerskip = Lossekostnad jernbane containere per tonn + lastekostnad containerskip per tonn – (kostnader tømning containere per tonn + kostnader fylling containere per tonn)

Vi finner altså transferkostnaden ved å summere laste og lossekostnader for de to berørte transportenhetene og deretter trekke fra summen av tømning og fylling av containere beregnet per tonn.

Tømning eller fylling er estimert til samme kostnad, og er beregnet til ca. 141 kr per tonn. Summen av tømning og fylling blir 281 kr per tonn (avrundete verdier), dette blir det tallet som skal trekkes fra summen av laste- og lossekostnadene for å finne transferkostnaden.

Dette gir transferkostnader per tonn som vist i tabell 4.1. Kostnadene er symmetriske slik at transferkostnader fra bil til jernbane blir lik kostnadene fra jernbane til bil, osv. Man kan derfor lese ut kostnader for transfer begge veier fra tabellen. I tillegg til transferkostnadene per tonn vist i tabell 4.1 påløper transferkostnader per forsendelse (kan kalkuleres som summen av terminalkostnader per forsendelse for de to transportenhetene ut i fra tabellene for terminalkostnader i kapittel 3) og eventuelle vareavhengige kostnader per tonn som vareavgifter for sjø.

Tabell 4.1: Transferkostnader per tonn. Tall i kroner.

Fra	Til	Transferkostnad per tonn
Kombitog (inkludert termo)	Tung distribusjonsbil container	57
	Semitrailer (enten med semihenger med last, eller med container)	57
	Containerskip	61-71
	RoRo skip	140
Containerskip	Tung distribusjonsbil container	21-31
	Semitrailer med container	21-31
RoRo skip	Tung distribusjonsbil container	100
	Semitrailer med container	100
Tung distribusjonsbil container	Semitrailer med container	17

5 Vareavhengige kostnader

I kostnadsmodellen inngår det også en del kostnader som er vareavhengige. De viktigste er:

- Varevederlag (vareavgifter) i havnene
- Tidskostnader for varene under transport
- Lagerholdskostnader for transportbrukeren
- Ordrekostnader ved bestilling for transportbrukeren

Varevederlaget i havn er, som tidligere nevnt for andre havnekostnader, beregnet basert på gjennomsnittet i 11 norske havner. Om ønskelig kan man i NGM sette inn spesifikke vareavgifter per havn og varetype, dette blir da som korreksjoner til tallene i tabell 5.1.

Ved beregning av laste-/lossekostnader i kapittel 3.3 er ikke vareavgiftene inkludert. For en gitt havn blir derfor de totale laste-/lossekostnadene per tonn:

Laste-/lossekostnader per tonn + vareavgift per tonn.

Vareavgiftene fremgår av tabell 5.1.

Tabell 5.1: Gjennomsnittlige vareavgifter, sjøtransport, i kroner/ tonn.

Varegruppe	Kr/tonn
1 Jordbruksvarer	12,0
2 Frukt, grønt, blomster og planter	14,5
3 Levende dyr	45,0
4 Innsatsvarer termo	13,3
5 Fersk fisk og sjømat	12,8
6 Fryst fisk og sjømat	13,3
7 Termovarer, konsum	14,1
8 Matvarer konsum	14,1
9 Drikkevarer	15,3
10 Dyrefôr	12,0
11 Organiske råvarer	12,5
12 Andre råvarer	12,5
13 Jern og stål	13,6
14 Andre metaller	13,8
15 Metallvarer	14,5
16 Kjemiske produkter	12,9
17 Plast og gummi	14,5
18 Tømmer og produkter fra skogbruk	12,7
19 Trelast og trevarer	12,4
20 Flis og tremasse	11,7
21 Papir	13,9
22 Trykksaker, programvarer og filmproduksjoner	13,1
23 Kull, torv og malm	12,1
24 Stein, sand, grus, pukk, leire	10,1
25 Mineraler	11,2
26 Maskiner og verktøy	16,4
27 Elektrisk utstyr	14,5
28 Byggevarer	14,9
29 Sement og betong	11,1
30 Forbruksvarer	14,1
31 Høyverdivarer	13,3
32 Transportmidler	84,7
33 Petroleum uraffinert	13,0
34 Naturgass	11,8
35 Raffinerte petroleumsprodukter	12,1
36 Bitumen	11,2
37 Avfall og gjenvinning	12,0
38 Bearbeidet fisk	15,3
39 Gjødsl	12,0

I tidskostnadene for varer under transport er det primært inkludert kapitalkostnader for varene, beregnet som (rente per tidsenhet * verdi per tonn). I tillegg er det for enkelte varer gitt et tillegg for degradering av varene eller å reflektere en høyere tidsverdi enn kapitalkostnadene gir uttrykk for. Det er i denne forbindelse også gjort justeringer i disse tilleggene som et ledd i kalibreringsprosessen for modellen.

De estimerte tidskostnadene fremgår av tabell 5.2.

Tabell 5.2: Gjennomsnittlige kapitalkostnader for varer under transport i kroner/ tonn per år, etter varegruppene i godsmodellen.

Varegruppe	Kr/tonn per år	Kr/tonn per time
1 Jordbruksvarer	88	0,0343
2 Frukt, grønt, blomster og planter	496	0,0520
3 Levende dyr	6914	0,3305
4 Innsatsvarer termo	1620	0,1007
5 Fersk fisk og sjømat	1209	0,0829
6 Fryst fisk og sjømat	669	0,0595
7 Termovarer, konsum	1351	0,0891
8 Matvarer konsum	702	0,0609
9 Drikkevarer	789	0,0647
10 Dyrefôr	257	0,0416
11 Organiske råvarer	482	0,0514
12 Andre råvarer	559	0,0547
13 Jern og stål	412	0,0483
14 Andre metaller	852	0,0674
15 Metallvarer	1621	0,1008
16 Kjemiske produkter	250	0,0413
17 Plast og gummi	846	0,0672
18 Tømmer og produkter fra skogbruk	23	0,0315
19 Trelast og trevarer	450	0,0500
20 Flis og tremasse	117	0,0355
21 Papir	294	0,0432
22 Trykksaker, programvarer og filmproduksjoner	1200	0,0825
23 Kull, torv og malm	100	0,0348
24 Stein, sand, grus, pukk, leire	5	0,0307
25 Mineraler	34	0,0319
26 Maskiner og verktøy	5755	0,2802
27 Elektrisk utstyr	4162	0,2111
28 Byggevarer	223	0,0401
29 Sement og betong	52	0,0327
30 Forbruksvarer	3117	0,1657
31 Høyverdivarer	24951	1,1134
32 Transportmidler	4521	0,2267
33 Petroleum uraffinert	185	0,0385
34 Naturgass	166	0,0376
35 Raffinerte petroleumsprodukter	208	0,0395
36 Bitumen	130	0,0361
37 Avfall og gjenvinning	152	0,0371
38 Bearbeidet fisk	1447	0,0933
39 Gjødsel	84	0,0341

For kostnader knyttet til varelageret er det beregnet lagerholdskostnader per tonn som følger:

Lagerholdskostnader per tonn per år = (Kapitalkostnader per tonn per år) + (Direkte lagerholdskostnader per tonn per år).

I direkte lagerholdskostnader ligger kostnader for lagerplass og betjening av lageret. I tillegg er det brukt 2 % av vareverdien som estimat på kostnadene for ukurans og svinn. For de enkelte varetypene er det tatt hensyn til hvilke typer fasiliteter er nødvendig for typiske

varer (stykkenheter på pall, tørrbulk i silo, våtbulk i tank mm) og en rimelig utnyttelse av arealene.

For ordrekostnadene er det basert på caseinformasjon gjort forutsetninger om hva som er rimelig ressursforbruk ved plassering av en ordre hos leverandør. Ved økt digitalisering fremover er det rimelig å forvente at dette spesielt er en kostnadspost som vil bli betydelig redusert fremover.

Tabell 5.3 viser lagerkostnadene.

Tabell 5.3: Lagerholds- og ordrekostnader.

Varegruppe	Lagerholds-kostnader: Kr/tonn per år	Ordrekostnader: Kroner per ordre
1 Jordbruksvarer	384	652
2 Frukt, grønt, blomster og planter	945	652
3 Levende dyr	9769	980
4 Innsatsvarer termo	2490	652
5 Fersk fisk og sjømat	1926	652
6 Fryst fisk og sjømat	1183	652
7 Termovarer, konsum	2121	652
8 Matvarer konsum	1228	652
9 Drikkevarer	1348	652
10 Dyrefôr	617	652
11 Organiske råvarer	925	652
12 Andre råvarer	1031	652
13 Jern og stål	830	980
14 Andre metaller	1434	980
15 Metallvarer	2492	980
16 Kjemiske produkter	607	980
17 Plast og gummi	1426	980
18 Tømmer og produkter fra skogbruk	295	652
19 Trelast og trevarer	882	652
20 Flis og tremasse	424	652
21 Papir	668	652
22 Trykksaker, programvarer og filmproduksjoner	1913	652
23 Kull, torv og malm	400	980
24 Stein, sand, grus, pukk, leire	270	980
25 Mineraler	309	980
26 Maskiner og verktøy	8176	652
27 Elektrisk utstyr	5985	652
28 Byggevarer	569	652
29 Sement og betong	334	980
30 Forbruksvarer	4548	652
31 Høyverdivarer	34571	980
32 Transportmidler	6479	980
33 Petroleum uraffinert	518	980
34 Naturgass	491	980
35 Raffinerte petroleumsprodukter	549	980
36 Bitumen	442	980
37 Avfall og gjenvinning	472	261
38 Bearbeidet fisk	2253	652
39 Gjødtsel	379	652

6 Differensierte terminalkostnader

Forskjellige terminaler vil ha forskjellige kostnader for samme type transportmidler. Dette kan henge sammen med ulike utstyrvalg, metoder og arbeidsprosesser, volum og lastbalanse. For å kunne fange inn noe av denne variasjonen har vi i kostnadsmodellene gjort en inndeling av terminalene i 3 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 det som tidligere i denne rapporten er benyttet for kostnader til lasting og lossing. Forutsetningene som er brukt for klasse II er vist i tabell 6.1.

Tabell 6.1: Forutsetninger for terminaler i klasse II («default» -verdier, gjennomsnittsterminal).

Terminaltype	Klasse II
Jernbane:	
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)
Veg:	
Bilterminaler, konvensjonelle lastebiler	Små regionale terminaler, små sorteringsanlegg med enkel teknologi
Bilterminaler, lastebiler med container	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
Sjø:	
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
Ferger:	
Lasting/lossing av biler på ferge (internasjonale ferger)	Standard effektivitet for lasting og lossing
Fly:	
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 kostnadsmessig.

Forutsetningene som er brukt for terminaler i kategori I er vist i tabell 6.2.

Tabell 6.2: Forutsetninger for terminaler i klasse I. (Mindre/enklere terminaler).

Terminaltype	Klasse I
Jernbane:	
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
Veg:	
Bilterminaler, konvensjonelle lastebiler	Enkel terminalhåndtering/omlasting 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
Sjø:	
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
Produkttanker	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
Ferger:	
Lasting/lossing av biler på ferger (internasjonale ferger)	Som klasse II
Fly:	
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 6.3.

Tabell 6.3: Forutsetninger for terminaler i klasse III (større og mer effektive terminaler).

Terminaltype	Klasse III
Jernbane:	
Kombitog	Større byterminal, bruk av kraner i kombinasjon med reachstackere (Alnabru)
Termotog	Større byterminal, bruk av kraner i kombinasjon med reachstackere (Alnabru)
Tømmertog	Større terminal – bruk av kraner og spesialiserte lastemaskiner
Vognlasttog	Som II
Våtbulkto	Som II
Tørrbulkto	Som II
Biltog	Som II
Veg:	
Bilterminaler, konvensjonelle lastebiler	Større automatiserte sorterings og omlastingsanlegg (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
Sjø:	
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
Ferger:	
Lasting/lossing av biler på ferge (internasjonale ferger)	Som II
Fly:	
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, reachstacker 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 ikke er 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 6.4: Terminalkostnader per tonn for ulike transportenheter og terminalklasser.

Transportenhet	Laste eller losse-kostnader per tonn, klasse I	Laste eller losse-kostnader per tonn, klasse II	Laste eller losse-kostnader per tonn, klasse III
LGV	434	348	136
Light distribution	349	236	128
Heavy distribution closed unit	230	189	130
Heavy distribution, containers	179	149	89
Articulated semi closed	227	118	99
Articulated semi, containers	179	149	88
Tank truck distance	11	11	9
Dry bulk truck (weighted with and without hanger)	3	3	3
Timber truck with hanger	8	7	5
Termo truck	238	193	127
Container lo/lo 8 000 dwt	203	163	97
Container lo/lo 12 000 dwt	193	156	92
Container lo/lo 21 000 dwt	187	153	91
Break bulk lolo, 1 000dwt	124	113	87
Break bulk lolo, 3 200dwt	113	105	81
Break bulk lolo, 5 000 dwt	119	104	80
Break bulk lolo, 8 500 dwt	92	83	69
Break bulk lolo, 15 000 dwt	89	82	69
Break bulk lolo, 4 000 dwt	105	94	78
Dry bulk 2 500 dwt	21	9	8
Dry bulk 6 200 dwt	13	6	5
Dry bulk 2 6000 dwt	15	7	6
Dry bulk 4 000 dwt	12	6	6
Dry bulk 6 000 dwt	9	5	5
Dry bulk 8 000 dwt	8	5	4
Ro/ro (cargo) 10 070 dwt	105	92	85
Ro/ro (cargo) 15 990 dwt	103	91	84
Reefer 3 000 dwt	143	111	95
Tanker vessel 2 500 dwt	38	31	25
Tanker vessel 6 500 dwt	18	15	12
Tanker vessel 4 000 dwt	7	6	5
Tanker vessel 73 000 dwt	4	4	4
Tanker vessel 11 000 dwt	4	3	3
Tanker vessel 16 000 dwt	3	3	3
LPG 3 000 dwt	5	5	5
LNG 5200 cbm 3 900 dwt	20	20	20
LNG 29000 cbm 20 300 dwt	8	8	8
LNG 74000 cbm 5 000 dwt	6	6	6
LNG 150 000 cbm 95 000 dwt	4	4	4
Kjem/prod tank 8 000 dwt	15	15	15

Transportenhet	Laste eller losse-kostnader per tonn, klasse I	Laste eller losse-kostnader per tonn, klasse II	Laste eller losse-kostnader per tonn, klasse III
Kjem/Prod tank 44 500dwt	6	6	6
GC (coastal sideport) 1 250 dwt	83	71	71
GC (coastal sideport) 2 530 dwt	70	55	55
CC coastal, LNG drevet 5 000 dwt	39	25	25
Sideport, live animals	43	43	43
Supply vessel offshore 4 000 dwt (total).	570	570	570
Electric wagon load trains	142	89	89
Car trains	34	34	34
Electric combi trains	237	191	121
Electric timber trains	56	28	25
Electric system trains (dry bulk)	1	1	1
Combi termo trains	237	185	121
Electric system trains (wet bulk)	6	6	6
International ferries	0	0	0
Medium sized freight plane	2739	2739	2739
Large freight plane	4413	4413	4413
Truck 2525	235	121	101
Diesel combi trains	236	183	120
Diesel timber trains	61	30	27
Diesel system trains (dry bulk)	1	1	1
Diesel combi termo trains	236	183	120
Diesel system trains (wet bulk)	8	8	8

Referanser

www.boeing.com/boeing/commercial/prices Boeing, Seattle, 2014.

Bunker World (nettutgaver, 2012-2013)

Choosincruise.org.uk (nettutgaver, 2012-2013)

Color Line: Rederi informasjon – nettsider 2012-2013.

Eidhammer, O., I.B. Hovi: Stykkgodsterminaler 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

DNV: Environmental accounting systems for ships based on AIS ship movement tracking. Report 2008-1853

EcoTransit: Ecological Transport Information Tool for Worldwide Transport. (Ifeu Heidelberg, INFRAS Berne, IVE Hanover), Berne, Hannover, Heidelberg, 2016

European Short Sea Network: ESN – Way Forward – SECA report. European Short Sea Network, 2013

Grønland, Berg, Bø, Hovi: Kostnadsstrukturer i godstransport – betydning for priser og transportvalg. Arbeidsdokument for Godsanalysen, SITMA 2014.

Grønland, S.E.: Kostnadsmodeller for transport og logistikk. TØI-rapport 1127/2011.

Grønland, S.E.: Kostnadsmodeller for transport og logistikk – basisår 2012. TØI-rapport 1435/2015.

Grønland, Berg: Terminalstrategi for Jernbanedirektoratet. SITMA, Oslo, 2006

Hammer Maritime Strategies: Upublisert dokument med oversikt over investeringsverdier og øvrige kostnadselementer innhentet fra meglere og redere. Utarbeidet for prosjektet. Oslo, 2017.

IACCSEA: The Technological and Economic Viability of Selective Catalytic Reductions for Ships. IACCSEA White Paper, 2012

Kystverket: Oversendte AIS-data, på Excel. (Upubliserte dokumenter)

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

Moore Stephens: 2016 OpCost report. London, 2016

Nettsider fra Norske havner: Bergen, Drammen, Risavika, Stavanger, Karmsund, Mo i Rana, Oslo, Kristiansand, Grenland, Trondheim, Kristiansund og NordMøre, Ålesund

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

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

SSB (Lønnsstatistikk sjøtransport, Lønnsstatistikk transportarbeidere)

Vedlegg: Regnearkmodellen

For bruk i beregninger i nasjonal godstransportmodell er kostnadsmodellene implementert i et regnearkssystem. Vi vil nedenfor kort oppsummere de viktigste forutsetningene som er lagt til grunn for beregningene. Hvis man i forbindelse med ulike analyser ønsker å endre noen av disse forutsetningene, er dette enkelt å implementere ved å endre celleverdier i inputfelt i regnearkmodellen.

Globale og transportmiddelspesifikke input variable til kostnadsmodellen er vist i utklippene fra Excel nedenfor.

Foreign trucks factors:	Share of semitrailers in Norway:	15%	Fra TØI-undersøkelser	Trailer share ferries	75%	Estimert	
				Trailer share termo ferries	75%	Estimert	
				Discount factor - ferries	60%	Estimert	
Fuel price, diesel trucks NOK per liter	12.00	Pris 3. kvartal 2016, inkl. mva					
Additional fuel tax truck (NOK/liter)	0.00	Policy parameter		Jet fuel:	130	dollar/barrel	http://www.iata.org/publications
km - fee, rail lines	0						IATA Jet Fuel Monitor 3. kvartal 2016
Energy cost, rail kr/kwh	0.27	Kilde: Bane Nord (nettsider) (2016)					
Diesel price rail kr/liter	7.440	Differanse pumpepris og avgift					

Størrelse BT	LOSING pr time	
0-1000	1386	Kystdirektora tets nettsider 2016
1001 - 2000	1744	
2001 -4000	2054	
4001 - 8000	2358	
8001 - 12000	2584	
12001 - 20000	2870	
20001-30000	3137	
30001-50000	3361	
50001-100000	3584	
100001 +	3813	

Fuel price ships, \$/tonn (HFO)	261	Rotterdam priser 3 kvartal 2016		
Fuel tax ships (NOK/ton)	0			
Fuel price, alternative fuel				
MGO	460	Rotterdam priser 3 kvartal 2016		
LS (LSMGO))	450	Rotterdam priser 3 kvartal 2016		
MDO (IFO 180)	305	Rotterdam priser 3 kvartal 2016		

	Train length	Øvige linjer	Oslo-Drammen	Drammen Bergen	Drammen Kristiansand	Kristiansand Ganddal	Oslo Rauma	Oslo Trondheim (Dovre)	Trondheim - Bode	Oslo Halden	Halden - foreign	Oslo Kongsvinger	Kongsvinger Narvik	Kongsvinger Stockholm	Kongsvinger foreign	Oslo Trondheim (Roras)	Kiruna Narvik
Electric	Average train length wagon load	480	475	475	420	467	50	480	50	630	630	530	530	630	630	50	530
	Average train length car train	480	475	475	420	467	50	480	50	630	630	530	530	630	630	50	530
	Average train length - combi	480	475	475	420	467	50	480	50	630	630	530	530	630	630	50	530
	Average train length - timber	480	400	400	400	400	50	400	50	400	400	400	400	400	400	50	400
	Average train length - dry bulk	480	250	250	250	250	50	250	50	250	250	250	250	250	250	50	746
	Average train length - wet bulk	425	250	250	250	250	50	360	250	250	250	250	250	250	250	50	250
Diesel	Average train length - combi	480	475	475	420	467	500	480	415	630	630	530	530	630	630	650	530
	Average train length - timber	480	400	400	400	400	400	400	400	520	520	520	520	520	520	50	400
	Average train length - dry bulk	480	250	250	250	250	250	250	395	250	250	250	250	250	250	50	50
	Average train length - wet bulk	425	250	250	250	250	250	360	250	250	250	250	250	250	250	250	250

Det er satt toglengder på 50 m på ikke realistiske tog som f.eks. eltog på dieselstrekninger.

Øvrige toglengder er satt basert på dokumenter fra Jernbanedirektoratet, eventuelt skjønsmessig der hvor slik informasjon mangler.

Interest factors:	
Interest rate (finance cost):	2.50%
Additional inventory cost	1.50%
Currency factors:	
Currency, NOK/\$	8.399
Currency, NOK/EURO	9.2899
Currency SEK/NOK	0.98
VAT:	25%
Wage factors transport workers:	
Wage level transport worker:	408000
Active %	80%
Social cost	14.20%
Holyday cost:	12.00%
Container factors:	
Container rental (day)	20

Foreign trucks factors:	
Capital investment reduction:	25%
Wage level reduction:	21%
Foreign interest rate	5%
Social cost	5%
Holyday cost	10%
Minimum adm surcharge per shipment	27.5

	Correction factor weight/volume cargo types 1	Correction factor weight/volume cargo types 2	Correction factor weight/volume cargo types 3	Capacity
LGV	0.64	0.8	0.8	2.2
Light distribution	0.64	0.8	0.8	5.7
Heavy distribution closed unit	0.64	0.8	0.8	9
Heavy distribution, containers	0.64	0.8	0.8	12
Articulated semi closed	0.64	0.8	0.8	33
Articulated semi, containers	0.64	0.8	0.8	33
Tank truck distance	0.64	0.8	0.8	33
Dry bulk truck	0.8	0.8	0.8	18.4
Timber truck with hanger	0.8	0.8	0.8	34
Termo truck	0.64	0.8	0.8	33
Truck 2525	0.64	0.8	0.8	41

		Kostnadsindeks - bil				
		Tømmer	Trekk, semi	Tank	Disitribusjon	Langdist med henger
2016 M09	Reparasjon og serv	134	134.2	133.7	133.2	134.2
	Dekk	130.2	130.6	129.7	128.4	129.7
	Admin	123	123.3	123.5	123.4	124.4
	Forsikring	137	124.9	127.9	126.3	102.6
Lønn og sosiale kostnader		128.3	128.3	128.3	128.3	128.3
Drivstoffkostnader		105.4	105.4	105.4	105.4	105.4
Kapitalkostnader		102.8	98.8	92.2	100.8	89.8
Vekting lastebilkostnader						
Tank trucks - share with hanger:		0.5				
Dry bulk - share with hanger:		0.25				
Thermo trucks - share with hanger:		0.5				

Yearly wage, train driver:	889770		
Minimum adm surcharge per shipment	27.5		
Linje:	Maks etterhengt vekt	Basert på data fra Jernbanedirektoratet (2018)	
Oslo-Drammen	1400	Dimensjonerende retning	
Drammen Bergen	1030		
Drammen Kristiansand	1100		
Kristiansand Ganddal	1100		
Oslo Rauma	1090		
Oslo Trondheim (Dovre)	1080		
Trondheim - Bodø	1020		
Oslo Halden	1510		
Halden - foreign	1510		
Oslo Kongsvinger	2100		
Kongsvinger Narvik	1200		
Kongsvinger Stockholm	2100		
Kongsvinger - foreign	2100		
Oslo Trondheim (Roras)	1500		
Kiruna Narvik	6000		

Wagon max capacity	
Electric wagon load trains	65
Car trains	24
Electric combi trains	82
Electric timber trains	35
Electric system trains (dry bulk)	100
Combi thermo trains	82
Electric system trains (wet bulk)	50
Diesel combi trains	82
Diesel timber trains	35
Diesel system trains (dry bulk)	100
Diesel combi thermo trains	82
Diesel system trains (wet bulk)	50

Anløpsavgifter												
											Inkl. tonnasjeavgift	
DWT	BT	Grenland	Bergen	Drammen	Karmsund	Mo i Rana	Oslo	Kristiansund og Nord-Møre	Ålesund	Risavika	Kristiansand	Trondheim
200	300	755	39	234	45	216	0	84	150	13.2	920	280
400	600	1010	78	468	90	441	0	171	255	100.2	1469	436
800	1200	1520	156	862	180	1011	0	351	435	117	2033	772
1333	2000	2200	260	1190	300	1891	0	537	651	156.2	2601	1400
2000	3000	3050	390	1600	450	2991	0	723	851	223.4	3061	2100
3333	5000	4750	650	1840	750	5191	0	909	1191	346.6	3681	3400
6667	10000	10000	1300	2140	1500	11791	0	2509	1991	456.6	5031	6200
13333	20000	19500	2600	2740	3000	18391	0	5709	3291	786.6	7231	11800
20000	30000	26750	3900	3240	4500	29391	0	8809	6891	1336.6	9231	17400
31250	50000	43750	6500	4040	7500	62391	0	14609	13691	2326.6	12631	28600
38889	70000	60750	9100	4840	10500	117391	0	19609	18891	2666.6	15631	39800
45000	90000	77750	14300	5640	13500	194391	0	24609	24091	3346.6	18631	51000
Redusert sats linje		25%	25%	70%	100%	100%	70%	75%	100%	75%	80%	80%

Kaivederlag												
DWT	BT	Grenland	Bergen	Drammen	Karmsund	Mo i Rana	Oslo	Kristiansund og Nord-Møre	Ålesund	Risavika	Kristiansand	Trondheim
200	300	360	150	330	204	153	339.6	222	228	3386	93	216
400	600	570	300	660	390	323	679.2	450	399	3386	180	432
800	1200	990	600	1008	708	721	1047.2	918	651	3386	336	864
1333.33333	2000	1550	1000	2748	1108	1225	1613.6	1558	971	4837	1086	1440
2000	3000	2250	1500	6228	1558	1735	2321.6	2408	1261	4837	1306	2160
3333.33333	5000	3500	2500	7228	2398	2635	3594.6	4108	1821	4837	1984	3600
6666.66667	10000	6350	5000	9378	4298	4635	6419.6	8208	3071	4837	3726	7200
13333.33333	20000	8150	10000	12978	7798	8635	12069.6	16208	5271	4837	7146	14400
20000	30000	12150	15000	16278	10898	12635	17719.6	22108	11771	7269	10466	21600
31250	50000	20150	29083	17678	17898	20635	29019.6	32908	23771	7269	17106	36000
38888.8889	70000	28150	57250	20478	24898	28635	40319.6	42908	33371	7269	23746	50400
45000	90000	36150	99500	24678	31898	36635	51619.6	52908	42971	7269	30386	64800
Pr døgn		100%	60%	70%	90%	100%	70%	75%	90%	100%	100%	65%

ISPS											
Bergen	Drammen	Karmsund	Mo i Rana	Oslo	Kristiansund og Nord-Møre	Ålesund	Grenland	Risavika	Kristiansand	Trondheim	
500	250	0.21	0	0	0.3	0.25	0.2	0.3	600	100	
500	pr anløp	pr Btonn		570	pr anløp	tilllegg kaiavgift til full avgift	tilllegg kaiavgift til full avgift	pr BT under 3	tilllegg kaiavgift pr anløp		100
500		Minimumssats		870				0.1 til full avgift			120
500		327		1260				pr BT over 3000			200
500				1450				750			300
900				1950				maks anløpsatts			500
900				2535							1000
900				3210							1000
900				5155							1000
900											1000
900											1000

	Containerkran pr time	Containerkran pr time overtid	Ordinær kran	Bulkkran			Containerkran pr løft	Mobilkran (20t)	Gaffeltruck	Tugmaster	Containertransp - skip depot
Bergen	2100	2750									
Drammen			1500	2800			145				
Grenland							150	800	652		150
Risavika			5650				826		2099	1952	796
Kristiansand			2100				120		1416		
Oslo			660								
Stavanger			3000		16.5				1155		
Trondheim			1500	1500					1062.5		
Mo						Inkl varavg-->	395				

Vareavgifter (inkl evt. trafikkavgift)													
	Categories:	Grenland	Bergen	Drammen	Risavika	Mo i Rana	Oslo	Kristiansand	Kristiansund og Nord-Møre	Trondheim	Ålesund	Karmsund	
1	Jordbruksvarer	5.3	14	13.6	27	18	5.95	11	8.1	12.2	5.9	11.33	
	Frukt, grønt, blomster og planter	6.65	14	13.6	27	18	12.2	11	18.54	14	12.9	11.33	
2	Levende dyr	6.65	14	13.6	27	354	12.2	11	18.54	14	12.9	11.33	
3	Innsatsvarer termo	6.65	14	13.6	27	18	12.2	11	5.24	14	12.9	11.33	
4	Fersk fisk og sjømat	6.65	14	13.6	27	18	12.2	11	5.24	14	8.25	11.33	
5	Fryst fisk og sjømat	6.65	14	13.6	27	18	12.2	11	5.24	14	12.9	11.33	
6	Termovarer, konsum	6.65	14	13.6	27	27	12.2	11	5.24	14	12.9	11.33	
7	Matvarer konsum	6.65	14	13.6	27	27	12.2	11	5.24	14	12.9	11.33	
8	Drikkevarer	6.65	14	13.6	27	27	12.2	11	18.54	14	12.9	11.33	
9	Dyrefor	5.3	14	13.6	27	18	5.95	11	8.1	12.2	5.9	11.33	
10	Organiske råvarer	6.65	14	13.6	27	18	12.2	11	8.1	9.4	5.9	11.33	
11	Andre råvarer	6.65	14	13.6	27	18	12.2	11	8.1	9.4	5.9	11.33	
12	Jern og stål	5.3	14	13.6	27	15.5	12.2	11	8.1	14	12.9	15.97	
13	Andre metaller	5.3	14	13.6	27	18	12.2	11	18.54	14	12.9	5.36	
14	Metallvarer	6.65	14	13.6	27	18	12.2	11	18.54	14	12.9	11.33	
15	Kjemiske produkter	6.65	14	13.6	27	18	12.2	11	8.1	14	5.9	11.33	
16	Plast og gummi	6.65	14	13.6	27	18	12.2	11	18.54	14	12.9	11.33	
17	Tømmer og produkter fra skogbruk	6.65	14	13.6	27	12.7	12.2	11	4.61	14	12.9	11.33	
18	Trelast og trevarer	6.65	14	13.6	27	14.6	6.75	11	4.61	14	12.9	11.33	
19	Flis og tremasse	5.15	9	13.6	27	14.6	12.2	11	4.61	14	5.9	11.33	
20	Papir	5.15	9	13.6	27	18	12.2	11	18.54	14	12.9	11.33	
21	Trykksaker, programvarer og filmproduksjoner	6.65	9	13.6	27	18	12.2	11	8.1	14	12.9	11.33	
22	Kull, torv og malm	5.3	14	13.6	27	15	12.2	11	8.1	9.4	5.9	11.33	
23	Stein, sand, grus, pukk, leire	3.75	9	13.6	27	11.2	12.2	11	4.67	7.8	4	6.84	
24	Mineraler	5.3	14	13.6	27	15	5	11	8.1	9.4	3.65	11.33	
25	Maskiner og verktøy	6.65	14	13.6	27	39	12.2	11	18.54	14	12.9	11.33	
26	Elektrisk utstyr	6.65	14	13.6	27	18	12.2	11	18.54	14	12.9	11.33	
27	Byggevarer	6.65	14	13.6	27	18	12.2	11	18.54	14	12.9	15.97	
28	Sement og betong	5.3	9	13.6	27	11.2	5.25	11	8.1	14	5.9	11.33	
29	Forbruksvarer	6.65	14	13.6	27	27	12.2	11	5.24	14	12.9	11.33	
30	Høyverdivarer	6.65	14	13.6	27	18	12.2	11	5.24	14	12.9	11.33	
31	Transportmidler	15	100	115	27	39	59	11	45.8	130	160	230	
32	Petroleum uraffinert	6.65	9	13.6	27	18	12.2	11	8.1	20.45	5.9	11.33	
33	Naturgass	5.3	9	13.6	27	18	12.2	11	8.1	8.3	5.9	11.33	
34	Raffinerte petroleumprodukter	5.3	9	13.6	27	15	6.2	11	8.1	20.45	5.9	11.33	
35	Bitumen	5.3	9	13.6	27	12.7	12.2	11	7.78	12.2	5.9	6.84	
36	Avfall og gjenvinning	5.3	14	13.6	27	18	7.95	11	8.1	9.4	5.9	11.33	
37	Bearbeidet fisk	6.65	14	13.6	27	27	12.2	11	18.54	14	12.9	11.33	
38	Gjødsel	5.3	14	13.6	27	18	5.85	11	8.1	12.2	5.9	11.33	
39													

Varegruppe	Navn	Vareverdier		Data fra TØI
		Eksport	Import	Innenriks
1	Jordbruksvarer	2,186	7,627	2,191
2	Frukt, grønt, blomster og planter	12,352	15,679	12,393
3	Levende dyr	221,075	105,209	172,842
4	Innsatsvarer termo	58,758	21,701	40,490
5	Fersk fisk og sjømat	7,971	33,271	30,228
6	Fryst fisk og sjømat	21,821	16,608	16,725
7	Termovarer, konsum	47,732	19,669	33,777
8	Matvarer konsum	16,125	63,868	17,544
9	Drikkevarer	22,560	9,618	19,728
10	Dyrefôr	6,751	5,534	6,432
11	Organiske råvarer	12,414	10,856	12,040
12	Andre råvarer	14,529	10,689	13,969
13	Jern og stål	12,159	8,642	10,298
14	Andre metaller	19,308	21,751	21,292
15	Metallvarer	36,837	59,514	40,518
16	Kjemiske produkter	10,702	4,312	6,255
17	Plast og gummi	26,277	14,964	21,148
18	Tømmer og produkter fra skogbruk	1,030	478	577
19	Trelast og trevarer	12,779	6,971	11,247
20	Flis og tremasse	3,910	2,784	2,927
21	Papir	11,101	4,687	7,354
22	Trykksaker, programvarer og filmproduksjoner	29,372	35,253	30,005
23	Kull, torv og malm	4,218	612	2,496
24	Stein, sand, grus, pukk, leire	517	113	124
25	Mineraler	880	767	840
26	Maskiner og verktøy	123,061	189,575	143,863
27	Elektrisk utstyr	122,493	70,897	104,040
28	Byggevarer	5,637	5,203	5,567
29	Sement og betong	1,577	759	1,293
30	Forbruksvarer	73,530	122,303	77,914
31	Høyverdivarer	644,492	595,981	623,774
32	Transportmidler	111,990	118,370	113,020
33	Petroleum uraffinert	4,659	4,632	4,633
34	Naturgass	4,605	4,133	4,145
35	Raffinerte petroleumprodukter	5,526	5,073	5,191
36	Bitumen	3,171	3,919	3,259
37	Avfall og gjenvinning	3,606	3,925	3,802
38	Bearbeidet fisk	47,166	34,156	36,183
39	Gjødsel	2,481	1,984	2,099

LOSBEREDSKAP	
Størrelse:	Pr BT:
1-3000	0.87
> 3000	0.77
Totalt mindre enn 8000	0
Alle data om avgifter/vederlag fra Kystverket 2016	

SIKKERHETSAVGIFT				
SONE	Sikkerhetsavgift per BT - tur	Årsavgift	Andel ved flere anløp	Merknad
1 - Oslofjorden	0.47	23.5	0.25	
2- Brevik	5.5	na	1	Pr kubikkmeter
3 - Rogaland	0.25	12.5	0.25	
4- Rogaland-Kårstø	1.12	56	1	
5 - Fedje (Mongstad)	1.06	na	1	
6 - Vadsø	0	0	1	

SECA?	JA
-------	----

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
- Leiekostnader for lagerareal: Lukket lager, åpen lagerområde, tanklager, bulklager
- Andel manuell operasjon i lasting/lossing for varebiler, lette distribusjonsbiler, tunge distribusjonsbiler, semitrailer, roro
- Degraderingskostnader for godset (eksogene størrelser) per varetype
- Transportmiddelrelaterte data for beregning av mobiliseringskostnader: Gjennomsnittlige mobiliseringsdistanse, minimum ventetid i terminal, “default”-frekvens for transportmidlet

For beregning av kostnader for de ulike standardterminalene for kombitog er følgende forutsetninger benyttet:

KLASSE I			
		Terminaldata	
		INPUT:	
	TRAFIKKFORDELING:	Andel semitrailere	0.4
		Andel vekselflak	0.5
		Andel containere	0.1
		Nettotonn lastet per år	Nettotonn losset per år
	ÅRLIG LASTET OG LOSSE	60000	80000
	TIDSFORBRUK VOGNER OG TREKKRAFT	Skiftetid per tog (timer):	1
		Personer i skifting (tillegg til lokfører)	2
		Tid per vognstamme venting:	10
		Tid per lok venting/ankomst/avgang:	1
		Personer klargjøring avgang / ankomst	4
		Tid per vognstamme i lasting/lossing:	1.0
			Timer
			Distribusjon
			Semitrailer
	TIDSFORBRUK BILER	Tid for kjøring til/fra på terminal:	0.5
		Tid lasting/lossing	0.04
		Ekstra ventetid	0.25
			0.5
			0.05
			0.25
	EFFEKTIVITET LØFT RS	Minutter per operasjon RS, container	2.25
		Antall løft per teu, RS:	3
		Minutter per operasjon RS, semi	3.5
		Antall løft per teu, RS:	1
	EFFEKTIVITET LØFT TRUCK	Minutter per operasjon RS	2.75
		Antall løft per teu, RS:	3
	BEHOV TUGMASTER	Minutter per flytt tugmaster	5
		Andel semi som flyttes	0.25
	Terminaladministrasjon:	Ledelse (admin) - årsverk	0.5
		Husleie per år	150000
		Lønnskost terminalledelse per år	569128
		Timer per år, skiftelok	3000
		Tonn per teu:	9.5
		Uker per år:	48
		Korreksjon for utnyttelse tog, terminalberegning:	1.25
		Dager per uke	5
		Faktor for tomme lastbærere i lastretning	1.1
		Kostnad per år, R-S kapital og vedlikehold	1180000
		Drivstoff, liter per time RS:	7.1
		Kostnad per år, truck kapital og vedlikehold	820000
		Kostnad per år, terminaltraktor kapital og vedlikehold	180000
		Kostnad per år, skiftelok kapital og vedlikehold:	2760000
		Drivstoffkostnader per år:	284,935
		Dager per uke:	5
		Uker per år:	48

KLASSE II			
TRAFIKKFORDELING:	Andel semitrailere	0.4	
	Andel vekselflak	0.5	
	Andel containere	0.1	
	Nettotonn lastet per år		Nettotonn losset per år
ÅRLIG LASTET OG LOSSE:	600000		450000
TIDSFORBRUK VOGNER OG TREKKRAFT			
	Tid per vognstamme i skifting:	1	
	Personer i skifting (tillegg til lokfører)	2	
	Tid per vognstamme venting:	6	
	Tid per lok venting/ankomst/avgang:	1	
	Personer klargjøring avgang / ankomst	4	
			Timer
			Distribusjon
			Semitrailer
TIDSFORBRUK BILER	Tid for kjøring til/fra på terminal:	0.5	0.5
	Tid lasting/lossing	0.04	0.05
	Ekstra ventetid	0.25	0.25
EFFEKTIVITET LØFT RS	Minutter per operasjon RS, container	2.25	
	Antall løft per teu, RS:	3	
	Minutter per operasjon RS, semi	3.5	
	Antall løft per teu, RS:	1	
EFFEKTIVITET LØFT TRUCK	Minutter per operasjon truck	2.75	
	Antall løft per teu, truck:	3	
BEHOV TUGMASTER	Minutter per flytt tugmaster	5	
	Andel semi som flyttes	0.25	
Terminaladministrasjon:	Ledelse (admin) - årsverk	0.5	
	Husleie per år	150000	
	Kostnad per år, skiftelok kapital og vedlikehold	2760000	
	Timer per år, skiftelok	3000	
	Tonn per teu:	9.5	
	Uker per år:	48	
	Tonn per tog:	526	
	Korreksjon for utnyttelse:	1.25	
	Dager per uke	5	
	Faktor for tomme lastbærere i lastretning	1.1	
	Kostnad per time - terminaloperatør	395	
	Kostnad per år, R-S kapital og vedlikehold	1180000	
	Drivstoff, liter per time RS:		Drivstoffpris, kr/liter:
	7.1		12
	Kostnad per år, truck kapital og vedlikehold	820000	
	Kostnad per år, terminaltraktor kapital og vedlikehold	180000	

Klasse III			
TRAFIKKFORDELING:	Andel semitrailere	0.4	
	Andel vekselflak	0.5	
	Andel containere	0.1	
	Nettotonn lastet per år		Nettotonn losset per år
ÅRLIG LASTET OG LOSSET	2100000	2500000	
TIDSFORBRUK VOGNER OG TREKKRAFT	Tid per vognstamme i skifting:	1	
	Personer i skifting (tillegg til lokfører)	2	
	Tid per vognstamme venting:	6	
	Tid per lok venting/ankomst/avgang:	1	
	Personer klargjøring avgang / ankomst	4	
		Timer	
		Distribusjon	Semitrailer
TIDSFORBRUK BILER	Tid for kjøring til/fra på terminal:	0.5	0.5
	Tid lasting/lossing	0.04	0.05
	Ekstra ventetid	0.25	0.25
EFFEKTIVITET LØFT RS	Minutter per operasjon RS, container	2.25	
	Antall løft per teu, RS:	3	
	Minutter per operasjon RS, semi	3.5	
	Antall løft per teu, RS:	1	
EFFEKTIVITET LØFT TRUCK	Minutter per operasjon RS	2.75	
	Antall løft per teu, RS:	3	
BEHOV TUGMASTER	Minutter per flytt tugmaster	5	
	Andel semi som flyttes	0.25	
EFFEKTIVITET KRANER	Minutter per operasjon kran	2.25	
	Antall løft per teu, kran:	1	
	Antall tilleggsløft RS eller truck kranløsning	1.5	
	Begrensning bruk kran per år -teu	60000	
TERMINALADMINISTRASJON	Ledelse (admin) - årsverk	2	
	Husleie per år	500000	
	Tonn per teu:	9.5	
	Uker per år:	48	
	Tonn per tog:	526	
	Korreksjon for utnyttelse:	1.25	
	Dager per uke	5	
	Faktor for tomme lastbærere i lastretning	1.1	
	Kostnad per år, skiftelok kapital og vedlikehold	2760000	
	Timer per år, skiftelok	3000	
	Kostnad per år, R-S kapital og vedlikehold	1180000	
	Drivstoff, liter per time RS:	7.1	
	Kostnad per år, truck kapital og vedlikehold	820000	
	Kostnad per år, terminaltraktor kapital og vedlikehold	180000	

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.

TØI er partner i CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se 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
www.toi.no