



Kostnadsmodeller for transport og logistikk. Basisår 2021

Stein Erik Grønland

1884/2022



Tittel:	Kostnadsmodeller for transport og logistikk. Basisår 2021
Tittel engelsk:	Cost models for transport and logistics - 2021
Forfatter:	Stein Erik Grønland
Dato:	08.2022
TØI-rapport:	1884/2022
Antall sider:	47
ISSN elektronisk:	2535-5104
ISBN elektronisk:	978-82-480-1929-9
Finansieringskilde:	NTP Transportanalyse og samfunnsøkonomi
TØIs p.nr.:	5052 – Kostnadsfunksjoner godsmodellen
Prosjektleder:	Stein Erik Grønland
Kvalitetsansvarlig:	Anne Madslie
Fagfelt:	Transportmodeller
Emneord:	Godstransport, kostnadsfunksjoner, kostnadsutvikling, Nasjonal godstransportmodell

Kort sammendrag

En viktig komponent i den nasjonale godstransportmodellen (NGM) er kostnadsmodellene for de ulike transportmidler. Kostnadene i NGM inkluderer fremføringskostnader, terminalkostnader og øvrige logistikkostnader. Denne rapporten er dokumentasjon på de ulike kostnadselementene som brukes i NGM, med verdier for beregningsåret 2021. Oppdatering av kostnadene til 2021-nivå er gjort i forbindelse med en større revisjon av NGM. Transportmidlene er i stor grad de samme som i forrige modellversjon. Noen få størrelseskategorier på skip er imidlertid justert for bedre overensstemmelse med AIS-data.

Summary

An important component of the Norwegian National Freight Model (in short NGM), is the cost model covering the different transport modes and means. This report is a documentation of the various cost elements used in NGM, and the values that applies for 2021. The cost covers the cost for moving the transport units, terminal costs and other logistical costs. The work is a part of a major revision of NGM in 2021. The transport units are to a large degree the same as in the previous version of NGM. For sea transportation, a few ships sizes have been adjusted to better fit AIS data.

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.



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 et arbeid med å ajourføre og videreutvikle kostnadsmodellene fra 2016, og tilpasse modellene til de forutsetninger som gjaldt i 2021. Arbeidet er gjort på oppdrag fra transportvirksomhetene under rammeavtale knyttet til arbeidet med Nasjonal transportplan.

Oppdragsgivers kontaktperson har vært Oskar Kleven i Statens Vegvesen Vegdirektoratet.

Prosjektleder har vært Stein Erik Grønland SITMA, som også har skrevet rapporten. TØIs kontaktpersoner har vært forskningslederne Inger Beate Hovi og Anne Madslie. Forskningsleder Anne Madslie har testet deler av kostnadsmodellen i NGM og har hatt kvalitetssikringsansvar for rapporten. Administrasjonskonsulent Trude Kvalsvik har klargjort rapporten for publisering.

Oslo, september 2022
Transportøkonomisk institutt

Bjørne Grimsrud
Administrerende direktør

Kjell W. Johansen
Avdelingsleder



Innhold

Sammendrag

Summary

1	Innledning	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Formål.....	2
1.3	Avgrensning.....	2
1.4	Rapportstruktur.....	2
1.5	Ordforklaring	2
2	Bakgrunn – omfang, forutsetninger og prinsipper	4
3	Kostnadsmodeller for de ulike transportmidlene	7
3.1	Kostnader for biltransport.....	7
3.2	Kostnader for jernbanetransport	11
3.3	Kostnader for sjøtransport.....	18
3.4	Kostnader for flytransport.....	28
4	Transferkostnader	30
5	Vareavhengige kostnader	32
6	Differensierte terminalkostnader	36
	Referanser	41
	Vedlegg	43

Kostnadsmodeller for transport og logistikk. Basisår 2021

TØI rapport 1884/2022 • Forfatter: Stein Erik Grønland • Oslo 2022 • 47 sider

En viktig komponent i den nasjonale godstransportmodellen (NGM) er kostnadsmodellene for de ulike transportmidler. Kostnadene i NGM inkluderer fremføringskostnader, terminalkostnader og øvrige logistikkostnader. Denne rapporten er dokumentasjon på de ulike kostnadselementene som brukes i NGM, med verdier for beregningsåret 2021. Oppdatering av kostnadene til 2021-nivå er gjort i forbindelse med en større revisjon av NGM. Transportmidlene er i stor grad de samme som i forrige modellversjon. Noen få størrelseskategorier på skip er imidlertid justert for bedre overensstemmelse med AIS-data.

Bakgrunn

På oppdrag for NTP-virkighetene ble det i 2021 satt i gang arbeid med utvikling av forbedrede og oppdaterte kostnadsmodeller for transport og logistikk. De nye kostnadsmodellene har nå basisår 2021 for de ulike kostnadskomponentene, mens forrige versjon hadde basisår 2016.

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) og øvrig kalkylearbeid for analyser innenfor godstransport.

Første versjon av kostnadsmodellene til NGM ble utarbeidet med kostnader på 2005-nivå, og var basert på forutsetninger fra 2005 eller tidligere. I 2010/2011 ble disse ajourført til nytt basisår 2010. Neste revisjon kom i 2014 (Grønland, 2015) basert på kostnadsnivået i 2012. Siste større revisjon var i 2017/18 basert på kostnadsnivået i 2016 (Grønland, 2018).

Arbeidet med den versjonen som nå er utviklet baserer seg på forutsetninger for kjøretøy og kostnadskomponenter på 2021-nivå. Vi har her også inkludert resultater fra forskningsprosjekter som ble avsluttet i 2021 (Hovi et. al, 2021).



Transportmidler og varegrupper

Det er utviklet kostnadsmodeller for en rekke transportmidler og kjøretøy, som er de samme som benyttes i Nasjonal godsmødel.

For biler inngår:

- 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 jernbane inngår:

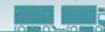
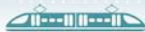
- elektriske vognlasttog og biltog (transport av biler)
- elektriske og dieseldrevne kombitog (containere og semitrailere)
- termotog (undergruppe av kombitog)
- tømmerog
- bulkog for tørrbulk (malm, kalk)
- bulkog for våtbulk (eks. petroleumsprodukter)

For sjøtransport er det utviklet kostnadsmodeller for:

- containerskip: 9 000, 12 000 og 21 000 dwt
- «break-bulk» (stykkgodsskip), bokstyp: 1 000, 3 200, 5 000, 8 500, 15 000 og 40 000 dwt
- tørrbulkskip: 2 500, 6 200, 26 000, 40 000, 60 000 og 80 000 dwt
- roro skip: 10 700 og 15 990 dwt
- kjøleskip: 3 000 dwt
- tankskip: 2 500, 6 500, 40 000, 73 000, 110 000 og 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) og LNG 150 000 m³ (95 000 dwt)
- kjemikalieskip: 8 000 og 44 500 dwt
- kystbåter (sideport): 1 250 dwt og 2 530 dwt
- kystbåt, LNG drevet kystbåt: 5 000 dwt
- sideportbåt for levende dyretransport: 2 530 dwt
- supplybåt, offshore: 4 000 dwt

Det er også oppdatert kostnadsmodeller for:

- internasjonale ferger
- fraktfly (medium stort m/kapasitet 60 tonn og et større m/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 lastning, lossing og omlasting. Kostnader knyttet til lastning, 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

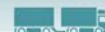
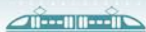
Omlastingskostnader ("transferkostnader") mellom transportmidlene per tonn og per forsendelse beregnes på bakgrunn av beregnede laste/lossekostnader. For containeriserte varer eller omlasting av semitrailer, trekkes fra kostnader for fylling og tømning av lastbærere.

SECA-direktivet ble implementert fra 2015 og 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), i havner og i verdensarvfjorder. Tilleggs kostnader for ulike løsninger for å møte kravene fra SECA er beregnet.

Vareavhengige kostnader

Det er beregnet tre typer vareavhengige kostnader. Den ene er tidskostnader for varene i transport. Her er det brukt WTP-verdier¹ for godsnytte og kapitalkostnader for

¹ WTP – Willingness To Pay. Den pengesummen en er villig til å betale for å oppnå en forbedring, for eksempel kortere transporttid.



varen, basert på gjennomsnittsverdier for varegruppen. Videre er det beregnet lagerholds- og ordrekostnader for lager. Lagerholdskostnader er en sum av kapitalkostnader og kostnader for fysisk lagerhold for varetypen. Den tredje typen vareavhengige kostnader er vareavgiften per tonn for en vare lastet eller losset fra skip. Denne tabellen for alle norske havner er på grunn av størrelsen lagt i vedlegg.

Differensierte terminalkostnader

I NGM varierer terminalkostnadene avhengig av geografisk lokalisering. Det er gjennomført en differensiering av kostnader (og tider) for lasting/lossing mellom ulike terminaler. For jernbaneterminaler er denne differensieringen for en stor del et resultat av Demologprosjektet (Madslie, Hovi, Grønland 2013), supplert med observasjoner og resultater fra ulike andre prosjekter. For havnterminalene er differensieringen av kostnadene i stor grad basert på resultatene av et eget prosjekt som analyserte ulik effektivitet i norske havner (Grønland, Rødseth 2018).

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 klasse 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. For containerterminaler på sjø er det også en egen klasse IV som dekker Oslo Havn.

Cost models for transport and logistics - 2021

TØI Report 1884/2022 • Author: Stein Erik Grønland • Oslo 2022 • 47 pages

An important component of the Norwegian National Freight Model (in short NGM), is the cost model covering the different transport modes and means. This report is a documentation of the various cost elements used in NGM, and the values that applies for 2021. The cost covers the cost for moving the transport units, terminal costs and other logistical costs. The work is a part of a major revision of NGM in 2021. The transport units are to a large degree the same as in the previous version of NGM. For sea transportation, a few ships sizes have been adjusted to better fit AIS data.

Cost models for transport and logistics


Background

In 2021, a work was initiated by the NTP authorities (NTP = National Transport Plan) to develop updated cost models for transport and logistics to 2021 level. The previous existing cost model was on 2016 level.

The cost models are based on development work over several years. The goal is to have the best possible cost assumptions for the model calculations in the National Freight Model (NFM), as well as for other analysis and calculations for freight transport.

The first version of these cost models was made for 2005, based on historical data at that time. The costs were revised to 2010 level in 2011/2012. A revision in 2015 (Grønland 2015) was based on the cost level in 2012, and a new revision in 2017/2018 was based on the cost level 2016 (Grønland, 2018).

The present version and report are based on updated assumptions for transport units and cost components to 2021 level, with the aim to have up-to-date data for the cost modelling.



We have also included results from research projects finished in 2021 (Hovi et. al. 2021).

Transport units and cargo groups

Many transport modes and units are covered. For cars, we cover:

- LGVs
- light distribution lorries
- heavy distribution lorries (closed)
- heavy distribution lorries for containers
- semitrailers (closed)
- semitrailers (container)
- 2525 trucks
- tank lorries (wet bulk)
- dry bulk lorries
- timber lorries
- thermo lorries

For rail, we cover:


- wagon load trains (electric)
- trains for transport of cars (electric)
- combi trains for containers, flat racks and trailers (electric and diesel)
- thermo trains (subgroup of combi trains)
- timber trains
- bulk train for dry bulk (ore and lime)
- bulk train for wet bulk (oil products and chemicals)

For sea transport, we cover:

- container ships: 9 000, 12 000 and 21 000 dwt
- break-bulk ships (box ships): 1 000, 3 200, 5 000, 8 500, 15 000 and 40 000 dwt
- dry bulk vessels: 2 500, 6 200, 26 000, 40 000, 60 000 and 80 000 dwt
- roro vessels: 10 700 and 15 990 dwt
- reefer: 3 000 dwt
- tankers: 2 500, 6 500, 40 000, 73 000, 110 000 and 160 000 dwt
- gas tankers: 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) and LNG 150 000 m³ (95 000 dwt)
- vessels for chemicals: 8 000 and 44 500 dwt
- coastal side port vessels: 1 250 dwt and 2 530 dwt
- coastal LNG driven vessel: 5 000 dwt
- side port vessel for life stock: 2 530 dwt
- offshore supply vessel: 4 000 dwt

There are also updated cost models for:

- international ferries
- air transport (medium sized with capacity 60 tons and a larger with capacity 119 tons)



There are also calculated cargo dependent costs like inventory holding and order costs for the various cargo groups.

Calculated cost elements

Cost for transport units

The cost for moving a transport unit is split between time dependent and distance dependent cost. Wages and social costs as well as capital cost for transport units are the most important time dependent cost components, while cost related to energy and maintenance are the most important distance dependent costs. For sea transport, maintenance has been allocated to time dependent costs so time dependent costs for ships are in line with what is normally covered by a time-charter contract.

For each transport unit, cost per km and cost per hour are calculated. The costs are in NOK and reflects cost for operating in Norway or in Norwegian waters in 2021.

Total cost for moving a transport unit between two locations are found by summing up the time and distance dependent costs. Alternatively, time dependent cost could be transformed to distance dependent cost by dividing with average speed on a transport relation, but this alternative is not chosen here.

In addition to the cost for moving the units, there are costs for loading/unloading and transfer of goods between units. These costs will also depend on several other factors than the transport units, such as number of shipments per ton and total tonnage handled on the terminal. Therefore, for different practical situations there will be variation around the representative costs calculated here as:

- Loading and unloading cost per ton
- Loading and unloading cost per shipment

In the loading and unloading costs calculated here, the time costs for the involved transport units are included.


The transfer costs between units are calculated as the sum of loading and unloading costs for the transfer. For transfer of containers, flat racks and semitrailers, cost for stripping and stuffing of the cargo units are subtracted from the sum.

The SECA directive was implemented in 2015, regulating sulphur emissions from ships in certain waters. The additional cost this causes are calculated separately.

Cargo dependent cost

There are calculated three different types of cargo dependent cost. One is time cost for cargo in transport. WTP-values² for cargo time utility are used in combination with capital cost for the cargo, based on averaged values for the cargo within each cargo group. The second type are inventory costs, with calculations of order and holding cost. The holding cost is the sum capital cost and cost for physical storage for the cargo

² WTP – Willingness To Pay



type. The third type is cargo fee in port, which are paid per ton dependent on cargo type. The size of the table covering all Norwegian port is such that it is given in the appendix to the report.

Differentiated terminal costs

Terminal costs varies depending on the geographical locations. On this basis, the terminal costs are differentiated between various terminals. Much of this differentiation is based on a research project, Demolog (Madslie, Hovi, Grønland 2013), and was implemented in the 2016 model. The differentiation for rail has been updated based on observations and project results. For port terminals, the differentiation of costs is to a large degree based on a separate project which analysed the efficiency in several Norwegian ports (Grønland, Rødseth 2018).

The implementation is mostly based on a classification of terminals in 3 classes, depending on the technical solution and expected efficiency. For container sea terminals, there are 4 classes with class IV (the highest efficiency) used for the Port of Oslo.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Det ble i 2021 satt i gang et prosjekt for å etablere forbedrede og oppdaterte kostnadsmodeller for transport og logistikk. Dette var knyttet til arbeidet med å etablere en ny versjon av Nasjonal godstransportmodell (NGM) i løpet av 2021. Kostnadsmodellene ble i prosjektet oppdatert til basisår 2021 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.

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. Neste revisjon kom i 2014 (Grønland, 2015), med 2012 som basisår. Siste oppdatering var i 2017/2018, hvor kostnadsmodellene ble oppdatert til 2016-nivå (Grønland, 2018). Arbeidet med foreliggende versjon har oppdaterte forutsetninger for kjøretøy og kostnadskomponenter på 2021-nivå. Det er foretatt noen små endringer i typer transportmidler siden forrige modellversjon, ved at minste lolo containerskip er byttet ut med et skip på 9000 dwt, og ved at det i beregning av fremføringskostnader for jernbane er lagt inn seksakslede lok når etterhengt togvekt overskrider grensen for den enkelte jernbanelinje.

Regnearkmodellene som ligger bak kostnadsberegningene er videreutviklet og forenklet, med sikte på bedre transparens for brukerne. Dette inkluderer arbeid som ble gjort i 2019 med omstrukturering av Excel-modellen med klarere skille mellom inngangsvariable, kalkulasjonsark og resultatark.

Denne rapporten presenterer resultatene i form av kostnader for ulike transportmidler innenfor godstransport og en del sentrale logistikelementer. Hovedanvendelsen er å skape inputfiler som grunnlag for modellberegninger i NGM, men kostnadsmodellen kan også benyttes for kostnadskalkyler av transportkjeder, kost/nytte beregninger, og andre analyser uavhengig av 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 full kostnadskalkyle i enkelte tilfeller vil måtte suppleres med andre data.

Et viktig formål for kostnadene er bruk i NGM. Dette innebærer at det 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 godsmodellen. Også det løpende vedlikeholdsarbeidet

med modellen fremover vil kunne medføre justeringer i deler av kostnadsmodellene. Ved slike endringer vil det over tid bli gjennomført revisjoner av kostnadsmodellene i NGM. Rapporten vil ikke bli endret for hver mindre justering i NGM, men vil oppdateres ved behov med en lavere frekvens.

1.2 Formål

Formålet med prosjektet har vært å få en oppdatering av kostnadsmodellene som ligger til grunn for NGM opp til 2021-nivå. Et sideformål er å skaffe frem kostnadstall som kan benyttes i kostnadskalkyler i prosjekter som påvirker varestrømmer, godstransport og logistikk-løsninger. Disse kostnadstallene kan også benyttes i kost/nytteberegninger.

1.3 Avgrensning

Prosjektet er avgrenset til å ta for seg transportkostnader for fremføring og lasting/lossing av gods, og kostnadselementer knyttet til lagring. Vareavhengige kostnader er differensiert etter de 39 varegrupper som benyttes i NGM. For transportkostnader er kostnadsberegningene avgrenset til 62 ulike transportenheter.

1.4 Rapportstruktur

Rapporten er bygd opp slik at hver transportform diskuteres i egne avsnitt i kapittel 3. Deretter følger omlastingskostnader (transferkostnader) i kapittel 4, vareavhengige kostnader i kapittel 5 og differensierte terminalkostnader i kapittel 6.

1.5 Ordforklaring

NGM: Nasjonal Godstransportmodell. En datamodell for beregning av transportfordeling for godstransport i Norge og til/fra Norge.

Fremføringskostnader: Kostnader for å fremføre et transportmiddel mellom to punkter.

Tidskostnader: Den delen av fremføringskostnadene som er tidsavhengig.

Distanseavhengige kostnader: Den delen av fremføringskostnadene som er avhengig av avstand.

Laste/lossekostnader: Kostnader for lasting eller lossing av en transportenhet. I beregningene i denne rapporten inkluderer laste/lossekostnader også tidskostnadene for transportmidlene som blir lastet/losset.

Omlastingskostnader: Kostnader for overføring av gods mellom to transportmidler. I litteraturen brukes også betegnelsen transferkostnader.

Time-charter: Kontraktsform for leie av skip for en tidsperiode.

TC-rater: Time-charter rater, det vil si pris per tidsenhet ved leie av skip på time-charter.

Transportmidler: Transportformer (engelsk «transport modes»), som jernbane, bil, båt og fly.

Transportenheter: Benyttes her som begrep for enheter benyttet til transport, som en finere underinndeling av transportmidler. Eksempler kan være tømmerbiler, containerskip 12000

dwt, jernbanevogn i kombitog. I modellen (NGM) er transportenheter betegnet som «vehicles», selv om det er snakk om mer enn bare det som benyttes i vegtransport.

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 inklusiv eventuelle degraderingskostnader og andre elementer knyttet til brukernytten for varer under transport. Beregningene foregår i prinsippet i en flertrinnprosess:

- 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 transportenheter, skipningsstørrelser (tonn per sending) og frekvenser som er de beste for hvert kjedalternativ, og som en del av dette hva som er 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 av ulike forsendelser
 - Varer med konsolidering av forsendelser innenfor sin egen varegruppe
 - Varer som også kan konsolideres med varer fra andre varegrupper

I godsmodellen er det regulert hvilke transportenheter som kan velges for ulike varetyper. Dette er gjort for å sikre at det er samstemmighet mellom transportmiddel og egenskaper ved 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 varegruppe og transportmiddel, er det utarbeidet kostnader. Kostnadene omfatter:

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

Disse kostnadene er per transportenhet, uavhengig av hvilke varer som transporteres. Koblingen mellom varetype og transportenhet er regulert ved at den enkelte transportenhet bare er tillatt for et utvalg av varetypene. På den måten har kostnadene pr transportmiddel et indirekte element av vareavhengighet, ved at varens egenskaper (bulk, stykkgoods, industrigods, tømmer og termo) vil påvirke kostnadene for transportenheten.

For laste-/losse- og omlastingskostnader for sjøtransport, inngår det et vareavhengig element (vareavgifter). Vareavgiftene per norske havn er gjengitt i vedlegg.

Videre er en del øvrige kostnader kalkulert vareavhengig:

- Kostnader for lagerhold og bestilling
- Tidskostnader for varer

- Degraderingskostnader for varer
- Varevederlag i havner

Disse kostnadene blir videre diskutert i kapittel 5 om vareavhengige kostnader. Prinsippene bak kostnadsmodellen kan forenklet beskrives som følger:

- Alle kostnader som løper som en funksjon av distanse, er henført til kostnader per km. Dette gjelder typisk kostnader som drivstoff/energi og vedlikehold.
- Alle kostnader som løper som en funksjon av tid, er henført til kostnader per time. Dette gjelder typisk kostnader for lønn, kapitalkostnader for transportenheten, og administrative kostnader.
- Man kan diskutere hvorvidt de enkelte kostnadselementer skal allokere til tidsavhengige eller distanseavhengige kostnader. De valg som er foretatt rundt dette er beskrevet nærmere i kapittel 3, der kostnader for hvert enkelt transportmiddel er omtalt.
- Direkte kostnader for lasting/lossing samt kostnader for transportenhetens tidsforbruk i laste-/lossefasen er henført til laste- og lossekostnader per tonn. I tillegg er det estimert kostnader per forsendelse basert på administrative kostnader og mobiliseringskostnader for transportenheter og ressurser benyttet for lasting/lossing, ut fra egne estimater for gjennomsnittlig antall forsendelser per tonn.

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 ved sammenligning med tall fra andre undersøkelser eventuelt må reallokere tidskostnader 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 en del av kostnadsmodellen.

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 øvrige tidskostnader, som for eksempel forringelse eller nyttetap.
- Mobiliseringskostnader er bl.a. en funksjon av posisjoneringstid for de ulike transportenhetene.
- Terminalkostnader for bil er funksjon av biltype, laste-/lossesystem som benyttes for biltypen, utstyrskostnader, 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.

For å holde lesbarheten i rapporten oppe så har vi forsøkt å begrense detaljerte beregningsformler i teksten.

I Excel-modellen som benyttes for beregning av kostnadene er det en rekke inngangsvariable som på relativt detaljert nivå benyttes i kalkylene. Ved behov for korreksjoner i modellen vil man kunne oppdatere basert på endringer i globale inputparametere (f.eks. endrete valutakurser), eller basert på endringer i mer spesifikke parametere som for eksempel drivstofforbruk for en gitt transportenhet, endringer i hastigheter for lasting og lossing med mer.

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 vil kunne finne transportører som både 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 aktuelle tilfellet som analyseres.

Når vi i rapporten refererer til 2021-nivå på kostnadene, betyr dette at alle inngangsvariable så langt som mulig er satt for andre kvartal 2021. I noen tilfeller vil variabelverdier være estimerte gjennomsnitt for en lengre periode enn et kvartal.

3 Kostnadsmodeller for de ulike transportmidlene

Som et ledd i oppdateringen av ny Nasjonal godstransportmodell, er det gjort en fullstendig gjennomgang av kostnadsmodellene som benyttes i godsmodellen. Kostnadene er brakt opp til 2021-nivå. Dette har skjedd dels ved at verdier for de ulike underliggende kostnadskomponentene er oppdatert fra 2016 til 2021-nivå (i denne sammenheng er dette nivået for andre kvartal 2021), og dels basert på direkte innhentet tilleggsinformasjon fra transportmarkedet.

I kostnadsmodellen er det inkludert kostnader for selve transportmidlet, og direkte kostnader knyttet til lasting 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). For korreksjoner fra kostnader til pris kan man som en tommelfingerregel benytte 5%. For enkeltrelasjoner er avvikene ofte større, blant annet på grunn av variasjoner i lastbalanse.

Referanser til kilder for oppdateringene og datakilder er oppgitt til slutt i rapporten og direkte referanser i teksten er begrenset til noen få sentrale rapporter for å sikre lesbarheten i rapporten.

3.1 Kostnader for biltransport

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

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

Dette er altså kostnadene for alt som med bilen.

De biltypene som er oppdatert/inkludert i kostnadsmodellen er:

- Stor varebil (kasse)
- Lett distribusjonsbil
- Tung distribusjonsbil (kasse)
- Tung distribusjonsbil (container)
- Semitrailer (kasse)

- Semitrailer (container)
- Modulvogntog
- Tankbil (våtbulk)
- Bil for tørrbulk
- Tømmerbil
- Bil for termotransport

For semitrailer var det i tidligere versjoner beregnet kostnader ut ifra en andel med utenlandske biler. I dagens modell gjøres disse korreksjonene separat på strekninger som er aktuelle, og kostnadene som er vist her er for norske kjøretøy. Lønnskostnader for en mindre andel utenlandske sjåførere er vektet inn, både for langtransport og distribusjonsbiler.

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 skjønsmessig spørsmål hvorvidt de allokeres som tids- eller distansekostnader, mens andre elementer vil være klare ut ifra 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 og 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.

I 2016-kostnadene var data for forbruk er innhentet fra ulike kilder – billeverandører, importører og firmaer som driver leasing og biladministrasjon. I denne oppdateringen av kostnadsmodellene hadde vi også tilgang på resultater fra Limco-prosjektet (Hovi, Mjøssund, Bø, Pinchasic, Grønland 2021), med data for forbruk for ulike biltyper og kjøremønstre. Disse har vært brukt som grunnlag for oppdatering for de fleste lastebiltyperne.

3.1.3 Tidskostnader for bil

For tidskostnader for bil tar kapitalkostnader for bilene 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 og firmaer som driver biladministrasjon. For oppdatering av tidligere verdier er utvikling i nøkkelverdier basert på SSBs kostnadsindekser for lastebiler. For lønnskostnader er det tatt utgangspunkt i lønnsstatistikken for transportarbeidere fra SSB. Disse tallene er så korrigerert med utgangspunkt i ferske lønnstall fra Yrkessjåførforbundet, og for utenlandske sjåførere er det hentet inn minstesatser fra Arbeidstilsynet. Det er forutsatt en utenlandsandel på 15% for sjåførene. Ved omregning til kostnader per time er årlige kostnader fordelt utfra timer bilen gjennomsnittlig er i bruk. Timer i bruk er basert på gjennomsnittlige kjørte km og gjennomsnittshastigheter, samt estimert tilleggstid til terminalbehandling på årsbasis. I selve tidskostnadene har vi ikke inkludert tidskostnader som påløper i selve laste- og lossefasen, da disse er inkludert i terminalkostnadene som er omtalt senere i rapporten.

3.1.4 Tids og distansekostnader for bil

Tabell 3.1 oppsummerer fremføringskostnadene for godsbiler.

Tabell 3.1: Enhetskostnader per time og km for lastebiler. Basisår 2021 (andre kvartal 2021).

	Tidskostnad (kr/time)	Distansekostnad (kr/km)
Stor varebil	308	3,94
Lett distribusjon	333	4,82
Tung distribusjon, kassebil	387	6,12
Tung distribusjon, containere	379	6,47
Semitrailer (kasse)	474	9,10
Semitrailere container	474	9,10
Tankbil (gjennomsnitt semitrailer og bil med henger)	619	8,74
Tørrbulkbil (vektet med og uten henger)	617	8,70
Tømmerbil med henger	620	11,45
Bil for termotransport	514	8,56
Bil 25.25 meter (modulvogntog)	493	9,89

Hvis man med utgangspunkt i tabell 3.1. skal beregne kostnadene for en bil som kjører fra A til B (ikke inkludert terminalkostnader) blir beregningen som følger:

$$\begin{aligned} \text{Totale kostnader per bil for kjøring A-B} = \\ (\text{Distansekostnader per km} * (\text{Distanse A-B})) + \\ (\text{Tidskostnader per time} * ((\text{Distanse A-B})/(\text{Hastighet for kjøring A-B}))) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kostnader per tonn last i bilen} = \\ (\text{Totale kostnader per bil}) / (\text{Tonn last per bil}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kostnader per tonnkm} = \\ (\text{Kostnader per tonn last}) / (\text{Distanse A-B i km}) \end{aligned}$$

Dette er kostnader for selve kjøringen, kostnader per tur må i tillegg inkludere terminalkostnadene.

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 med hensyn til 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 søkt innarbeidet i forutsetningene for kostnadsberegningen. I tillegg har det vært supplert med erfaringer og observasjoner fra flere prosjekter. 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 (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 med observasjoner gjort i forbindelse med andre prosjekter fra perioden 2015-2017, under tilsvarende forutsetninger.

Kostnad per tonn for lasting av den enkelte biltype er beregnet som:

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

Tidskostnaden for kjøretøyet for lasting av et tonn er i modellen inkludert i selve lastekostnaden, og er 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 én mann og én truck. I kostnadsmodellen ligger det inne forutsetninger om fordeling mellom ulike laste-/ losse-metoder.

For lasting av *containere* er det forutsatt bruk av én truck og én 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 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 for olje blant annet hentet fra tidligere tall publisert fra Drivkraft Norge (tidl. Norsk Pet (Norsk Petroleumsinstitutt, 2004), samt enkelte faktablader på nett, samt erfaringstall fra industrien.

For *tørrbulk* er lastekapasiteten bestemt av anlegget hvor lasting finner sted og metode. For skip er det bestemt av kapasitet på lasteapparater eller kraner, tilsvarende for jernbane og veg.

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 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, og tallene i tabell 3.2 viser kostnader ved en gjennomsnittlig effektivitet.

Tallene for kostnader per forsendelse inneholder blant annet mobiliseringskostnader og administrative transaksjonskostnader, og disse er fordelt på antall forsendelser som i gjennomsnitt antas å være med i bilen. Her vil det imidlertid være store variasjoner i forutsetningene, og disse tallene bør beregnes spesifikt ved spesielle prosjekter.

Basert på disse forutsetningene er det beregnet terminalkostnader per tonn og sending som vist i tabell 3.2. For kalkulering av laste-/lossekostnader for en forsendelse må man summere de tonnnavhengige og de forsendelsesavhengige kostnadene.

Tabell 3.2: Terminalkostnader for bil. 2021-nivå (andre kvartal 2021).

Kjøretøy/biltype	Kostnad, kr per tonn, (inklusive tidskostnader for bil)	Kostnad, kr per forsendelse
Stor varebil	348	60
Lett distribusjon	241	80
Tung distribusjon, kassebil	200	180
Tung distribusjon, containere	178	158
Semitrailer (kasse)	135	158
Semitrailere container	179	171
Tankbil	12	157
Tørrbulkbil (vektet med og uten henger)	4	85
Tømmerbil med henger	8	339
Bil for termotransport	225	155
Bil 2525	137	246

3.2 Kostnader for jernbanetransport

3.2.1 Kostnadsfordeling

Figur 3.2 viser fordelingen av kostnadselementer som er lagt til grunn for kostnadsmodellen for jernbanetransport.

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 allokteres til den enkelte vogn.

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

- Kombitog (containere og semitrailere) – elektrisk og diesel
- Termotog (undergruppe av kombitog)
- Tømmertog - elektrisk og diesel
- Bulktog, tørrbulk (malm, kalk) – elektrisk og diesel
- Bulktog, våtbulk (petroleumsprodukter) – elektrisk og diesel
- Vognlasttog - elektrisk
- Biltog (transport av biler) - elektrisk

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

Enheten som vi beregner kostnader, er en vogn. Størrelsen på vognen vil avhenge av type gods og togtype. Kostnadene for trekkraft til toget fordeles på vognene. Kostnadene per km og time vil derfor være avhengig av tog lengden, med stordriftsfordeler ved lengre tog.

Etterhengt vekt etter lokomotiv er begrenset for de ulike linjene. For tog med vekt under denne grensen er det forutsatt bruk av dagens standard med fireakslede lokomotiver. Hvis den etterhengte togvekten overskrider denne grensen for en gitt linje, så forutsetter vi bruk av seksakslet lokomotiv for de tyngre togene.

3.2.2 Distansenkostnader for jernbane

Drivstofforbruk og energiforbruk er beregnet basert på effektiviteten til trekkraften 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 egentlig finnes spesifikt.

Vi har standardisert energiforbruket som funksjon av brutto togvekt med utgangspunkt i (EcoTransit, 2016). Her har man beregnet energiforbruk som en funksjon av togvekten både for elektriske og dieseltog. Parameterne er så tilpasset slik at de stemmer med energiforbruket for 480 meter lange kombitog for henholdsvis elektrisk drift og dieseldrift i Norge. Når vi i formlene bruker «Totalvekt» mener vi brutto togvekt (vekt av tog og last).

Energikostnader per km, elektriske tog:

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

Energikostnader for dieseltog:

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

I kostnadsmodellen beregnes det kostnader for hver linjestrekning, basert på forutsatt gjennomsnittlig tog lengde for strekning og togtype. For tog som går over flere linjer forutsettes det at kostnadene, basert på tog lengdene brukt på de ulike linjene, summeres opp til kostnadene for hele strekningen.

For km-kostnaden er energiforbruket beregnet som vist i formlene ovenfor.

Hvis den oppgitte toglengde for en strekning i dimensjonerende retning gir en etterhengt brutto togvekt større enn det tillatte, forutsettes at det for elektriske strekninger benyttes seksakslede lok, mens det for dieselstrekninger legges til kostnader 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.

Fra 1.1.2018 startet en innføring av betaling per brutto tonnkm på alle strekninger, med opptrapping over tid. Fram til 2026 er det for Oslo-området en rabatt på 75%. For Ofotbanen gjelder denne rabatten frem til 2027 og for øvrige strekninger frem til 2025.

I kostnadsmodellen med 2021-kostnader legges følgende strekningsinnbetaling til grunn: For godstog i Osloområdet kr. 0,0013 per brutto tonnkm etter rabatt, for Ofotbanen kr 0,0068 per brutto tonnkm etter rabatt, for øvrige strekninger kr 0,0079 per brutto tonnkm etter rabatt.

For beregninger for fremtidige år må strekningskostnadene med tilhørende rabatter beregnes for det aktuelle beregningsåret.

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 være en ren kapitalkostnad, men de kan også i enkelte tilfeller dekke vedlikeholdskostnader. Dette siste skal egentlig ikke være 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, forutsettes det for elektrifiserte strekninger at man går over til bruk av seksakslet lokomotiv. For kostnader for seksakslete lokomotiver er det benyttet kostnader per 2018, justert til 2021-nivå ut ifra generell prisutvikling og endringer i valutakurser og renter. For dieselstrekninger er det forutsatt at man øker med til to lokomotiv når brutto etterhengt vekt overskrider grensen for linjen. De to lokomotivene forutsettes styrt av én lokfører. Leasingkostnader, og dermed kapitalkostnadene, er i utgangspunktet basert på priser i Euro.

På samme måte som for distansekostnadene 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 den aktuelle toglengde for hver av linjene som grunnlag for kostnadsberegningen. Lønnskostnader for toget er primært for lokomotivførere, da godstogene i Norge vanligvis er betjent av lokføreren alene.

3.2.4 Tids og distansekostnader for jernbane

Tabell 3.3 oppsummerer tids- og distansekostnader beregnet for de ulike togtypene. Kostnadene er allokert per vogn. Kostnadene for de fleste togtyper er vist for to gjennomsnittlige toglengder, hhv 480 m og 660 m. Unntak er tømmer med gjennomsnittlig lengde på 400 m og 600 m, og flytende bulk med gjennomsnittlig toglengde på 425 m og 450m.

Tabell 3.3: Tids- og distansekostnader for jernbane (enhet: En vogn). Terminalkostnader for jernbanetransport.

	480 m tog lengde		650 m tog lengde	
	Tidskostnader (kr/time)	Distansekostnader (kr/km)	Tidskostnader (kr/time)	Distansekostnader (kr/km)
Vognlasttog, el	223	2,32	188	2,08
Biltog, el	299	2,05	250	1,65
Kombitog, el	301	3,28	240	2,78
Tømmertog, el**	172	1,97	142	1,75
Tørrbultog, el	140	2,26	108	1,93
Termotog (kombi), el	301	3,28	240	2,78
Våtbultog, el*	272	1,60	264	1,54
Kombitog, diesel	287	4,96	325	5,19
Tømmertog, diesel**	251	3,53	182	5,59
Tørrbultog, diesel	184	3,49	139	2,96
Termotog (kombi), diesel	287	4,96	325	5,19
Våtbultog, diesel*	332	3,50	321	3,35

* Avvikende tog lengder våtbulk (425 og 450m), se tekst over tabell

** Avvikende tog lengder tømmer (400 og 600m) , se tekst over tabell.

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

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

I tilknytning til et arbeid utført for Jernbanedirektoratet i 2016 ble de viktigste kostnadsdriverne for terminalkostnadene beskrevet. Disse er gjengitt i tabell 3.4.

Tabell 3.4: Terminalkostnader jernbane for kombitog. Kostnadselementer og drivere.

Operasjon	Kostnadselementer	Kostnads-bærer	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 som 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

Operasjon	Kostnadselementer	Kostnads-bærer	Forhold som påvirker kostnadene (drivere)
Lasting og lossing av biler	Tidskostnader for biler	Biltransportør eller speditor	Tid bilen er bundet opp i laste- og losseprosessen
Innkjøring tog på terminal	Tidskostnader for jernbanemateriell og togpersonell	Operatør	Tid tog benytter på ankomst terminal
Skifting av vogner til hensettings-spør eller lastespor	Tidskostn. vognstammer + tidskostnader skiftetraktor + personellkostnader skiftetraktor	Operatør	Tid benyttet i skifteprosesser
Hensetting 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 togpersonell	Operatør	Tid tog benytter på klargjøring og utkjøring fra terminal
Innkjøring bil på terminal	Tidskostnader for bilmateriell og sjåfør	Biltransportør eller speditor	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 speditor	Tid bil benytter på utkjøring terminal, inklusiv eventuell ventetid i port og etter lossing/lasting
Administrasjon av terminal	Tidskostn. for personell, 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 total 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 eget kapittel om differensierte terminalkostnader.

Som typisk terminal er valgt en reachstacker-operert terminal. For å finne behovet for utstyr, så beregnes først antall TEU³ som skal løftes. Dette beregnes som to ganger mengden som er størst av lastet og losset, med et tillegg på 10%. Behovet for antall reachstackere beregnes så ut ifra behovet i «peak-hour», som er definert som døgntrafikken fordelt over 60% av døgnet. I tillegg er det estimert et tillegg på én time dødtid per reachstacker per døgn. På bakgrunn av dette fordeles løftekostnader med reachstacker per tonn løftet. Tilsvarende beregnes behov og kostnader for annet utstyr, som 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 hensetting av vogner. For mer detaljerte forutsetninger vises til kapittel om differensierte terminalkostnader.

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

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 større terminaler brukes hjullastere, mens de største bruker egne kraner, noe som gir raskere omlasting. Kostnadsdriverne kan oppsummeres som vist i tabell 3.5.

Tabell 3.5: Terminalkostnader jernbane for tømmer tog. Kostnadselementer og drivere.

Operasjon	Kostnadselementer	Kostnadsbærer	Forhold som påvirker kostnadene (drivere)
Lasting og lossing av jernbanevogner	Utstyr (hjullaster/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 sjåfører som påløper
Lasting og lossing av jernbanevogner	Tidskostnader for jernbanemateriell	Operatør	Tid jernbanemateriell er i laste- og losseprosessen
Lasting og lossing av biler	Utstyr (hjullaster/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 sjåfører som påløper
Lasting og lossing av biler	Tidskostnader for biler	Biltransportør	Tid bilen er bundet opp i laste- og losseprosessen
Innkjøring tog på terminal	Tidskostnader for jernbanemateriell og togpersonell	Operatør	Tid tog benytter på ankomst terminal
Skifting av vogner til hensettingsspor eller lastespor	Tidskostnader vognstammer + tidskostnader skiftetraktor + personellkostnader skiftetraktor	Operatør	Tid benyttet i skifteprosesser I liten grad skifting i forbindelse med tømmerterminaler
Hensetting 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 togpersonell	Operatør	Tid tog benytter på klargjøring og utkjøring fra terminal
Innkjøring bil på terminal	Tidskostnader for bilmateriell og sjåfører	Biltransportør	Tid bil benytter på ankomst terminal, inklusiv eventuell ventetid før lossing/lasting
Utkjøring bil fra terminal	Tidskostnader for bilmateriell og sjåfører	Biltransportør	Tid bil benytter på utkjøring terminal, inklusiv eventuell ventetid etter lossing/lasting
Administrasjon av terminal	Tidskostnader for personell, 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, transportbraker Dette vil eventuelt være kostnader belastet operatør via tilgangsavtalen

På samme måte som for kombitog ligger laste-/lossekostnader og tidskostnader for bilene i terminalkostnadene 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 losseprosessen målt som tonn per time. Ved større mengder av bulkprodukter, f.eks. 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.

Kostnad per tonn for lasting av den enkelte togtype kan beregnes som:

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

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 forskjellige 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 (Madslien, Hovi, Grønland, 2013), med en del suppleringer i 2016, og senere oppdateringer basert på prosjekterfaringer.

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 tonnavehengige 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 etter å ha summert terminalkostnader for bil og jernbane trekke fra stuffing- og strippingkostnader 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 3.6: Terminalkostnader jernbane. Alle tall i kroner.

	Kostnader per tonn (inklusive tidskostnader for tog)	Kostnader per forsendelse
Vognlasttog, el	69	67
Biltog, el	19	214
Kombitog, el	217	34
Tømmertog, el	31	76
Tørrbulkto, el	2	49
Termotog (kombi), el	217	34
Våtbulkto, el	9	85
Kombitog, diesel	218	35
Tømmertog, diesel	31	84
Tørrbulkto, diesel	3	52
Termotog (kombi), diesel	218	35
Våtbulkto, diesel	11	133

3.3 Kostnader for sjøtransport

3.3.1 Kostnadsfordeling

Beregning av kostnader for et skip kan 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 allokterer et kostnadselement som distanse- eller tidsavhengig kostnad. For totale turkostnader vil denne fordelingen vanligvis spille en mindre rolle.

Turkostnaden beregnes som:

$$\begin{aligned} & (\text{Tidskostnader} * (\frac{\text{distanse}}{\text{gjennomsnittlig hastighet}})) + \\ & (\text{distansekostnader} * \text{distanse}) + \\ & (\text{terminalkostnader lastehavn} + \text{terminalkostnader lossehavn}) \end{aligned}$$

Når man deler turkostnaden på lastet mengde i tonn får vi turkostnad/tonn. Alternativt får vi turkostnad/TEU ved å dele turkostnaden på antall TEU (containerskip).

Fordelingen mellom tids- og distansekostnader som legges til grunn for kostnadsberegninger ved sjøtransport, avviker vanligvis noe fra det som er benyttet for bil og jernbane. Fordelingen er gjort slik at tidskostnadene skal dekke det som vanligvis dekkes av TC (timecharter) for skip av transportkjøperen. Timecharter-raten er det som en befrakter betaler per tidsenhet for å leie skipet. I tillegg må befrakter 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 og administrasjon	

Figur 3.3: Kostnadsfordeling for skip.

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

- Containerskip:
 - 9 000, 12 000 og 21 000 dwt
- «Break-bulk» (stykkgodsskip), «bokstype»:
 - 1 000, 3 200, 5 000, 8 500, 15 000 og 40 000 dwt.
- Tørrbulkskip:
 - 2 500, 6 200, 26 000, 60 000 og 80 000 dwt
- RoRo skip:
 - 10 700 og 15 990 dwt
- Kjøleskip:
 - 3 000 dwt
- Tankskip:
 - 2 500, 6 500, 40 000, 73 000, 110 000 og 160 000 dwt.
- Gasstanker:
 - LNG 5 200 m³ (3 900 dwt), LNG 29 000 m³ (20 300 dwt)
 - LNG 67 400 m³ (50 000 dwt), LNG 150 000 m³ (95 000 dwt)
 - LPG 30 000 dwt
- Kjemikalieskip:
 - 8 000 og 44 500 dwt
- Kystbåter (sideport):
 - 1 250 og 2 530 dwt.
- Kystbåt, LNG drevet:
 - 5 000 dwt
- Sideportbåt, levende dyretransport:
 - 2 530 dwt
- Supplybåt, offshore:
 - 4 000 dwt

3.3.2 Distanssekostnader for skip

Distanssekostnader for de ulike skipstypene baseres på beregnet drivstofforbruk, 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. Pris på drivstoff er basert på 2021-nivå (andre kvartal).

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

Fordelingen mellom tidsavhengige og distanseavhengige kostnader for skip er gjort slik at tidsavhengige kostnader tilsvarer de kostnadene 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.

Årlige kapitalkostnader da kan beregnes som:

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

Vanligvis reflekterer rentesatsene som benyttes redernes krav til avkastning, hensyn tatt til et visst risikotillegg i renten. Disse ligger derfor gjerne et godt stykke over bankrenten. I beregningene av CRF er det for 2021 benyttet en rente på 5% 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. På grunn av at mange av enkeltsegmentene er små, er de underliggende kildene ikke eksplisitt oppgitt.

Øvrige kostnadsdata er bestemt basert på driftskostnader for et utvalg skip. I forrige oppdatering ble det benyttet data fra Moore Stephens. Disse er for 2021 oppdatert basert på 2020-kostnader, supplert med OPEX-verdier innhentet fra meglere.

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. Videre er tidskostnadene her oppdatert basert på TC-kostnader for 2021 i markedet.

For beregning av drivstofforbruk og distanseavhengige kostnader er det benyttet representative maskinstørrelser for de aktuelle båttypene, og tillegg for hjelpemaskineri ut ifra tidligere beregninger 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 ifra 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 More Stephens har ligget til grunn for OPEX-tallene. Videre har tallene blitt justert for TC-kostnader for ulike skipsstørrelser i 2021. For beregning av drivstofforbruk og distanseavhengige kostnader er det benyttet representative maskinstørrelser for de aktuelle båttypene, og tillegg for hjelpemaskineri ut ifra tidligere beregninger basert på AIS-data.

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 ifra tidligere beregninger basert på AIS-data.

For *stykkegodsskip* («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 ifra 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 ifra tidligere beregninger basert på AIS-data. Tallene er videre justert basert på mottatte data for 2021 mottatt fra Kystverket.

For *kystskipene* er det i all hovedsak skjedd en kostnadsjustering fra 2016 til 2021 av tidligere innhentede kostnadstall. For *LNG-drevet kystskip* er det innhentet tall for publiserte investeringskostnader og kalkyler er foretatt av OPEX direkte. Disse kostnadene er så oppjustert fra 2016 til 2021 nivå. 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 2021-nivå blir som vist i tabell 3.7. For totale kostnader pr km er de oppgitte servicehastigheter for de aktuelle skipene lagt til grunn. Det betyr at hvis skipet benytter en annen hastighet bør drivstofforbruk og distansekostnader korrigeres ut fra formelen for «F» i avsnitt 3.3.2.

Tabell 3.7: Tids- og distansekostnader sjøtransport. Kostnad for skipet.

Skipstype	Tidskostnad (kr per time)	Distanse-kostnad (kr per km)	Service-hastighet (km/time)
Container lo/lo 9000 dwt	2844	81	30
Container lo/lo 12000 dwt	3382	103	33
Container lo/lo 21000 dwt	3792	123	39
Break bulk lolo, 1000 dwt	795	26	22
Break bulk lolo, 3200dwt	967	42	26
Break bulk lolo, 5000 dwt	1116	51	28
Break bulk lolo, 8500 dwt	1408	62	30
Break bulk lolo, 15000 dwt	2075	83	30
Break bulk lolo, 40000 dwt	3491	153	30
Tørrbulk 2500 dwt	967	42	26
Tørrbulk 6200 dwt	1427	57	28
Tørrbulk 26000 dwt	2474	109	30
Tørrbulk 40000 dwt	2686	163	30
Tørrbulk 60000 dwt	3744	184	30
Tørrbulk 80000 dwt	3957	219	30
Ro/ro (cargo) 10070 dwt	4338	140	37
Ro/ro (cargo) 15990 dwt	5207	220	37
Kjøleskip 3000 dwt	1493	133	30
LPG 30000 dwt	2003	43	33
Tankbåt 2500 dwt	2582	52	30
Tankbåt 6500 dwt	4682	146	33
Tankbåt 40000 dwt	6068	162	37
Tankbåt 73000 dwt	5869	267	37
Tankbåt 110000 dwt	6846	331	41
Tankbåt 160000dwt	4819	42	41
LNG 5200 cbm 3900 dwt	9006	83	26
LNG 29000 cbm 20300 dwt	6271	116	30
LNG 74000 cbm 50000 dwt	13098	137	33
LNG 150 000 cbm 95000 dwt	20131	216	33
Kjemi/produkt tanker 8000 dwt	2907	78	30
Kjemi/produkt tanker 44500 dwt	6003	101	33
Kystskip sideport 1250 dwt	750	27	22
Kystskip sideport 2530 dwt	896	42	22
Kystskip sideport LNG drevet 5000 dwt	1246	131	30
Sideport, levende dyr	750	55	22
Supply skip offshore 4000 dwt (total)	4265	47	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

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 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 kaiene. Disse tre elementene er også inkludert i kostnadsmodellen. Disse elementene 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», dvs oppgitte reduksjoner i vederlagene ved repetitive anløp av båtene.

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 utstyrsbehov og mannskapsbehov variere. Kostnadene er til dels estimert spesifikt for hver enkelt skipstype/størrelse, delvis supplert med prisinformasjon (f.eks. kraner) fra de aktuelle havnene.

Varevederlaget påløper ved lasting og lossing, og er vanligvis en avgift per tonn, eventuelt per TEU for containere. Vareavgiftene er vanligvis differensiert mellom ulike varegrupper, og er spesifikke for hver enkelt havn. I NGM er disse kostnadene lagt inn per havn og varegruppe direkte i informasjonen om hver enkelt terminal, og de er derfor ikke inkludert i de beregnede terminalkostnadene som er vist her. Vareavgiftene per havn er vist i eget vedlegg til rapporten, og disse må legges til terminalkostnadene for gitt havn dersom man skal beregne kostnadene for en transportkjede manuelt.

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 skipsstørrelse 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 tørrbukk 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. Disse 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 forskjellige faktorer som ulike åpningstider, ulik tilgang

på ressurser som kraner og traktorer, og også til dels store forskjeller i produktivitet mellom ulike løsninger.

Det ble gjennomført en produktivitetsgjennomgang av norske havner (Grønland, Rødseth 2018) basert på innsamlede data i Export-prosjektet. På bakgrunn av denne gjennomgangen endret man den tidligere differensieringen av havner basert på lastemetode (se kapittel 6 om Demolog) til i stedet å bli en differensiering av kostnader basert på produktivitet. I klassifiseringen ble det brukt inntil 4 kategorier, avhengig av skipstype. Ulike skipstyper som for eksempel container og bulk kan ha forskjellig klasse i samme havn. Jo høyere klasse, jo høyere produktivitet og dermed lavere tidskostnad for skipene.

For *containerskip* ble det opprettet en klasse 4 som benyttes for Oslo. Havnene Moss, Borg, Porsgrunn (Brevik), Drammen, Larvik, Kristiansand og Rana klassifiseres som klasse 3. Kristiansund, Tromsø og Bremanger klassifiseres som klasse 1 sammen med alle havner som ikke er kvartalshavner for container. Øvrige kvartalshavner klassifiseres som klasse 2.

For *stykkgods* flyttes Moss og Rana til klasse 3 for varegrupper med break-bulk lolo, mens øvrige kvartalshavner forblir i klasse 2. Dette gjelder med unntak av Kirkenes som flyttes til klasse 1, sammen med de øvrige norske havner som ikke er kvartalshavner. For kjøle- og fryseskip for fisk og andre termoprodukter klassifiseres Ålesund, Hammerfest, Karmsund og Måløy som klasse 3. Øvrige havner med kjølevarer er i klasse 2. For både *våtbulk* og *tørrbulk* er alle havner i klasse 2, og differensieringen tas via størrelsesgrupper for skipene.

I mange tilfeller har man også 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 hvis 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). Dette skjer spesifikt for hver enkelt havn i NGM, og disse kostnadene er ikke vist her, men må eventuelt legges til i en manuell kostnads kalkyle.

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 skipsstørrelse, og varierer mellom 100 og 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 500 km. 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 3.8. For kalkulering av laste-/lossekostnader for en forsendelse må man summere de tonn- og sending-avhengige og forsendelsesavhengige kostnadene. Terminalkostnadene for containerskip inneholder også kostnader for stuffing/stripping av lastbæreren. Ved beregning

ing av transferkostnader, for eksempel mellom bil og båt, må man derfor etter å ha summert terminalkostnader for bil og båt trekke fra stuffing- og strippingkostnader da disse operasjonene ikke inngår i en vanlig intermodal overføring.

Beregning av de tonnnavhengige kostnadene blir da i prinsippet:

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

I tillegg legges det til sikkerhetsavgifter (ISPS) og kontrollavgifter per anløp.

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

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

For losingskostnader, losberedskapskostnader og kontrollavgifter som ikke inngår i kostnadene i tabell 3.8, henvises til vedlegg. Sikkerhetsavgifter er inkludert i kostnadene i tabellen.

I tabellen er vist kostnader for lasting/lossing for havner i klasse 2. Kostnader for øvrige klasser er vist i kapittel 6.

Tabell 3.8: Terminalkostnader for skip 2021. Tall i 2021-kroner.

Skipstype	Kostnad/tonn (inkl. tidskostnader for skip) Havner klasse 2	Kostnad per forsendelse
Container lo/lo 9000 dwt	199	188
Container lo/lo 12000 dwt	202	181
Container lo/lo 21000 dwt	216	129
Break bulk lolo, 1000dwt	237	125
Break bulk lolo, 3200dwt	108	69
Break bulk lolo,, 5000 dwt	114	59
Break bulk lolo, 8500 dwt	94	84
Break bulk lolo, 15000 dwt	106	149
Break bulk lolo, 40000 dwt	126	268
Dry bulk 2500 dwt	9	14668
Dry bulk 6200 dwt	7	37851
Dry bulk 26000 dwt	6	93698
Dry bulk 40000 dwt	5	108847
Dry bulk 60000 dwt	5	218594
Dry bulk 80000 dwt	5	313800
Ro/ro (cargo) 10070 dwt	76	71
Ro/ro (cargo) 15990 dwt	75	63
Reefer 3000 dwt	67	69
Tanker vessel 2500 dwt	8	17309
Tanker vessel 6500 dwt	5	23351
Tanker vessel 40000 dwt	5	47030
Tanker vessel 73000 dwt	6	447349
Tanker vessel 110000 dwt	6	484122

Skipstype	Kostnad/tonn (inkl. tidskostnader for skip) Havner klasse 2	Kostnad per forsendelse
Tanker vessel 16000dwt	6	570019
LNG 5200 cbm 3900 dwt	19	73436
LNG 29000 cbm 20300 dwt	7	200530
LPG 30000dwt	5	88780
LNG 74000 cbm 50000 dwt	5	299740
LNG 150 000 cbm 95000 dwt	4	405018
Kjem/prod tank 8000dwt	13	69124
Kjem/Prod tank 44500dwt	5	134168
GC (coastal sideport) 1250 dwt	69	39
GC (coastal sideport) 2530 dwt	70	36
CC coastal, LNG drevet 5000 dwt	18	38
Sideport, live animals	38	72
Supply vessel offshore 4000 dwt (total)	610	222

Terminalkostnadene inkluderer ikke vareavhengige kostnader 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 ved 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 et senere tidspunkt implementeres ved at det innføres egne skipstyper basert på LNG (i dagens modell har man et kystskipene basert på LNG, men det er ikke forutsatt brukt i andre skip)⁴. Andre alternativer kan være bruk av metanol som drivstoff, eller bruk av biodrivstoff. De to siste alternativene er ikke dekket i dette kapitlet.

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

⁴ Øvrige skip angitt med LNG i betegnelsen i tabellene, er skip som frakter LNG, men som selv benytter konvensjonelt drivstoff.

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

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

Ved bruk av lavsvovel drivstoff kan det være mulig å velge alternative drivstofftyper til HFO (Heavy Fuel Oil), 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.

Prinsippene for kalkylene for kostnadsøkninger innenfor SECA-området er gjennomgått i detalj i (Grønland, 2018). Kostnadene beregnet for SECA-området i 2016 er korrigert ut ifra prisendringer for drivstoff og andre faktorer fra 2016 til 2021. For alle skipstyper er det lagt inn en økning på 20 kr/time på grunn av muligheten for tilpasning av motorene til ulike typer drivstoff. Hvis man bare brukte MGO ville ikke dette være en nødvendig investering og tilpasning av kostnadene, men hvis et skip i SECA-området skal kunne bruke ulike drivstofftyper vil dette være en tilpasning som må gjøres. Derfor ligger samme økning i tidskostnadene inne uavhengig av type drivstoff.

Tabell 3.9 viser hva tillegget i tidskostnader vil kunne være når man kjører innenfor SECA-området ved bruk av scrubbere. Denne kostnaden gjelder kun innenfor SECA-området. Den viser også økningen i km-kostnader ved bruk av MGO. Dette er enten/eller kostnader, eventuelt vil andre lavsvovel drivstoff enn MGO gi noe andre tall.

Tabell 3.9: Tilleggs kostnader i kr pr km for skip i SECA-sonen 2021, basert på MGO og tilleggs kostnad per time ved bruk av scrubber. Man velger enten MGO eller scrubber, alternativene brukes ikke i kombinasjon. 2021-kr.

	Økte tidskostnader per time ved scrubbing, innen SECA-området	Økte km-kostnader, MGO innen SECA-området
Container lo/lo 9000 dwt	467	19,41
Container lo/lo 12000 dwt	311	24,87
Container lo/lo 21000 dwt	623	29,69
Break bulk lolo, 1000dwt	156	6,27
Break bulk lolo, 3200dwt	156	10,22
Break bulk lolo,, 5000 dwt	156	12,31
Break bulk lolo, 8500 dwt	311	14,82
Break bulk lolo, 15000 dwt	467	19,99
Break bulk lolo, 40000 dwt	623	36,82
Dry bulk 2500 dwt	156	10,22
Dry bulk 6200 dwt	156	13,79
Dry bulk 26000 dwt	156	26,27
Dry bulk 40000 dwt	311	39,32
Dry bulk 60000 dwt	467	44,42
Dry bulk 80000 dwt	779	52,67
Ro/ro (cargo) 10070 dwt	779	33,64
Ro/ro (cargo) 15990 dwt	935	53,01
Reefer 3000 dwt	467	32,12
Tanker vessel 2500 dwt	623	10,38
Tanker vessel 6500 dwt	311	12,42
Tanker vessel 40000 dwt	156	35,25
Tanker vessel 73000 dwt	311	38,98
Tanker vessel 110000 dwt	467	64,45
Tanker vessel 160000dwt	623	79,79
LNG 5200 cbm 3900 dwt	935	10,22
LNG 29000 cbm 20300 dwt	935	19,99
LPG 30000dwt	623	27,88
LNG 74000 cbm 50000 dwt	779	33,05
LNG 150 000 cbm 95000 dwt	156	52,17
Kjem/prod tank 8000dwt	156	18,87
Kjem/Prod tank 44500dwt	156	24,37
GC (coastal sideport) 1250 dwt	156	6,52
GC (coastal sideport) 2530 dwt	156	10,07
CC coastal, LNG drevet 5000 dwt	0	0,00
Sideport, live animals	156	13,24

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 3.5.

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

Figur 3.5: Kostnadsfordeling, flytransport.

Kostnadene for fly er oppdatert basert på prisvekst fra 2016 til 2021.

De to flytypene som benyttes i NGM er modeller basert på henholdsvis Airbus og Boeing:

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

Selv om flytypene som er brukt fortsatt er blant de mer benyttede fraktflyene, så er det alternative fly tilgjengelig som kan være mer kostnadseffektive. Det vil derfor være interessant å utvide grunnlaget ved å inkludere nye flytyper. Det vil også være en fordel å estimere kostnader som bedre reflekterer kostnadene ved flyfrakt i lasterom på passasjerfly. På grunn av utfordringer knyttet til allokering av kostnader for passasjerfly mellom passasjerer og last i lasterom, vil det muligens bli best om en estimerer denne tjenesten basert på prisdata.

Tabell 3.10 viser tids- og distansekostnader for flytransport.

Tabell 3.10: Tids- og distansekostnader for fly (enhet: fly).

	Tidskostnad - kr/time	Distansekostnad - kr/km
Mellomstort fraktfly	88 328	38
Stort fraktfly	161 986	54

Tabell 3.11 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 3.11: Terminalkostnader fly.

	Kostnader per tonn	Kostnader per forsendelse
Mellomstort fraktfly	3386	3600
Stort fraktfly	5477	3227

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 kostnader 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 container* følgende transferkostnader per tonn last:

Transferkostnader per tonn omlastet mellom bil og containertog =

$$\begin{aligned} & \text{Lossekostnad bil med container per tonn} + \\ & \text{lastekostnad container jernbane per tonn} - \\ & (\text{kostnader tømning container per tonn} + \text{kostnader fylling container per tonn}) \end{aligned}$$

Transferkostnader per tonn omlastet mellom bil og containerskip =

$$\begin{aligned} & \text{Lossekostnad bil med container per tonn} + \\ & \text{lastekostnad containerskip per tonn} - \\ & (\text{kostnader tømning container per tonn} + \text{kostnader fylling container per tonn}) \end{aligned}$$

Transferkostnader per tonn omlastet mellom jernbane og containerskip =

$$\begin{aligned} & \text{Lossekostnad jernbane container per tonn} + \\ & \text{lastekostnad containerskip per tonn} - \\ & (\text{kostnader tømning container per tonn} + \text{kostnader fylling container per tonn}) \end{aligned}$$

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 av container er estimert til samme kostnad, og er beregnet til ca. 170 kr per tonn.

Summen av tømning og fylling blir dermed 339 kr per tonn (avrundete verdier), som vil være det som skal trekkes fra summen av laste- og lossekostnadene for å finne transferkostnaden. For roro-skip er det ikke regnet inn kostnader for fylling av lastbærer i selve laste/lossekostnaden for skipet, så der blir korreksjonsleddet ca. 170 kr.

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 også transferkostnader per forsendelse (kan kalkuleres som summen av terminalkostnader per forsendelse for de to transportenhetene ut ifra 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	Transferkostn. per tonn
Kombitog	Tung distribusjonsbil container	57
	Containerskip	80
Containerskip	Tung distribusjonsbil container	41
	Semitrailer med container	42
Roro skip	Tung distribusjonsbil container	84
	Semitrailer med container	85
Tung distribusjonsbil container	Semitrailer med container	18

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

Ved beregning av laste-/lossekostnader i kapittel 3.3 er ikke vareavgiftene inkludert, da disse både er spesifikke for den enkelte havn og den enkelte vare. For mer detaljerte oversikter, se vedlegg.

For en gitt havn blir derfor de totale laste-/lossekostnadene per tonn:

$$\text{Laste-/lossekostnader per tonn} + \text{vareavgift per tonn}$$

I tidskostnadene for varer under transport er det inkludert kapitalkostnader for varene, beregnet som (rente per tidsenhet * verdi per tonn). Kapitalkostnadene er gjennomgående en mindre andel enn tidsverdien under transport som også inngår. I 2020 tok man i godsmodellen i bruk **tidsverdier** for varegruppene basert på resultater fra verdsettingsstudien for godstransport (Halse m.fl., 2019). Verdsettingsstudien har estimert tidsverdier for 14 aggregerte varegrupper, som ble tilpasset modellens 39 varegrupper. Etter vurderinger og testing valgt vi å benytte den såkalte WTP⁵ (Willingness To Pay)-verdien. Denne er basert på de «spillene» hvor man beregnet verdsetting av raskere transport. WTP-verdsettingen er betydelig lavere enn WTA (Willingness To Accept), som er betalingsvilje for å unngå lengre transporttid. At en velger å bruke WTP i modellen skyldes i første rekke at de fleste samferdselsprosjekter som analyseres dreier seg om tiltak som gir et forbedret transporttilbudet, f.eks. ny og raskere vei, hyppigere avganger i jernbanetilbudet o.l. Valget innebærer imidlertid at en kan risikere å underestimere nyttetetapet dersom man analyserer et tiltak som gir en tilbudsforverring for godstransporten. I Halse m.fl. (2019) angis WTP i 2019-kroner. I dagens versjon av godsmodellen er disse verdiene oppdatert til samme kostnadsår som resten av kostnadsmodellen, samtidig som det er gjort noen mindre tilpasninger av tidsverdien for noen få av varegruppene, som en del av kalibreringsprosessen.

De estimerte tidsverdiene fremgår av tabell 5.1.

⁵ WTP – Willingness To Pay: Den pengesummen en er villig til å betale for å oppnå en forbedring, for eksempel kortere transporttid. WTA – Willingness To Accept: Den pengesummen en krever for å være villig til å akseptere en forverring, for eksempel lengre transporttid.

Tabell 5.1: Gjennomsnittlige kapitalkostnader for varer under transport (kroner/tonn per time) og tidsverdi (kr/tonn per time), etter varegruppene i godsmodellen.

Varegruppe	Kapitalkostnader Kr/tonn per time	Tidsverdi (WTP) Kr/tonn per time	
1	Jordbruksvarer	0,013	16,5
2	Frukt, grønt, blomster og planter	0,051	69,7
3	Levende dyr	1,067	1,6
4	Innsatsvarer termo	0,206	69,7
5	Fersk fisk og sjømat	0,238	109,1
6	Fryst fisk og sjømat	0,049	6,4
7	Termovarer, konsum	0,194	69,7
8	Matvarer konsum	0,097	16,5
9	Drikkevarer	0,083	16,5
10	Dyrefôr	0,031	1,6
11	Organiske råvarer	0,075	1,6
12	Andre råvarer	0,064	1,6
13	Jern og stål	0,060	4,7
14	Andre metaller	0,098	4,7
15	Metallvarer	0,156	4,7
16	Kjemiske produkter	0,040	2,4
17	Plast og gummi	0,107	4,8
18	Tømmer og produkter fra skogbruk	0,003	0,4
19	Trelast og trevarer	0,052	7,3
20	Flis og tremasse	0,005	0,4
21	Papir	0,050	1,6
22	Trykksaker, programvarer og filmproduksjoner	0,132	7,3
23	Kull, torv og malm	0,020	1,6
24	Stein, sand, grus, pukk, leire	0,002	1,1
25	Mineraler	0,004	1,6
26	Maskiner og verktøy	0,550	35,1
27	Elektrisk utstyr	0,550	35,1
28	Byggevarer	0,027	4,8
29	Sement og betong	0,007	1,6
30	Forbruksvarer	0,349	7,3
31	Høyverdivarer	3,138	74,5
32	Transportmidler	0,563	35,1
33	Petroleum uraffinert	0,010	1,8
34	Naturgass	0,011	1,8
35	Raffinerte petroleumsprodukter	0,015	1,8
36	Bitumen	0,011	1,8
37	Avfall og gjenvinning	0,012	1,6
38	Bearbeidet fisk	0,217	109,1
39	Gjødsel	0,010	1,8

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

$$\begin{aligned} \text{Lagerholdskostnader per tonn per år} = \\ \text{Kapitalkostnader per tonn per år} + \\ \text{Direkte lagerholdskostnader per tonn per år} \end{aligned}$$

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 varegruppene er det tatt hensyn til hvilke typer fasiliteter som 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 ressursbruk ved plassering av en ordre hos leverandør. Ved økt digitalisering er det rimelig å forvente at spesielt dette er en kostnadspost som vil bli betydelig redusert fremover, og de estimerte ordrekostnadene er ikke korrigert fullt ut for slike løsninger.

Tabell 5.2 viser lagerholds- og ordrekostnadene.

Tabell 5.2: Lagerholds- og ordrekostnader

Varegruppe	Lagerholdskostnader: Kr/tonn per år	Ordrekostnader: Kroner per ordre
1 Jordbruksvarer	426	888
2 Frukt, grønt, blomster og planter	1030	888
3 Levende dyr	10329	1335
4 Innsatsvarer termo	2690	888
5 Fersk fisk og sjømat	2084	888
6 Fryst fisk og sjømat	1286	888
7 Termovarer, konsum	2293	888
8 Matvarer konsum	1335	888
9 Drikkevarer	1464	888
10 Dyrefôr	672	888
11 Organiske råvarer	910	888
12 Andre råvarer	1008	888
13 Jern og stål	822	1335
14 Andre metaller	1380	1335
15 Metallvarer	2357	1335
16 Kjemiske produkter	616	1335
17 Plast og gummi	1373	1335
18 Tømmer og produkter fra skogbruk	332	888
19 Trelast og trevarer	952	888
20 Flis og tremasse	469	888
21 Papir	672	888
22 Trykksaker, programvarer og filmproduksjoner	1922	888
23 Kull, torv og malm	425	1335
24 Stein, sand, grus, pukk, leire	305	1335
25 Mineraler	341	1335
26 Maskiner og verktøy	9187	888
27 Elektrisk utstyr	5829	888
28 Byggevarer	622	888
29 Sement og betong	374	1335
30 Forbruksvarer	4515	888
31 Høyverdivarer	34052	1335
32 Transportmidler	6414	1335
33 Petroleum uraffinert	429	1335
34 Naturgass	416	1335
35 Raffinerte petroleumsprodukter	524	1335
36 Bitumen	391	1335

Varegruppe		Lagerholdskostnader: Kr/tonn per år	Ordrekostnader: Kroner per ordre
37	Avfall og gjenvinning	492	355
38	Bearbeidet fisk	2435	888
39	Gjødsel	405	888

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 last-balanse. 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. For containerskip er det også, basert på den tidligere refererte produktivetsundersøkelsen, lagt inn en egen klasse IV som per i dag bare inkluderer Oslo Havn. Klasse II er standardklassen («default») som skal representere den «gjennomsnittlige» terminalen. Klasse II-terminalen er det som tidligere i denne rapporten er benyttet ved beregning av 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) og truck
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 ferje (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 klasse II, 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 klasse II, og tidskostnader for transportmidlene blir tilsvarende høyere. For en del terminaltyper benyttes samme effektivitet for klasse I som klasse II.

Forutsetningene som er brukt for terminaler i klasse 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 selv-losser
Produkttankere	Lasting/lossing ut fra 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 ferge (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 containere	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

Klasse IV for containerskip har i tillegg til forutsetningene for klasse III også et høyt teknologisk nivå, blant annet med bruk av flere digitaliserte stacking-kraner.

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 ved 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. For jernbane er benyttet samme toglengder som i kapitlet om jernbane.

Tabell 6.4: Terminalkostnader per tonn for ulike transportenheter og terminalklasser. Kroner per tonn.

Transportenhet	Laste eller lossekostnader, klasse I	Laste eller lossekostnader, klasse II	Laste eller lossekostnader, klasse III
LGV	420	348	143
Light distribution	340	241	135
Heavy distribution closed unit	232	200	141
Heavy distribution, containers	215	178	108
Articulated semi closed	254	135	114
Articulated semi, containers	216	179	108
Tank truck	12	12	10
Dry bulk truck (weighted with and without hanger)	4	4	3
Timber truck with hanger	9	8	6
Thermo truck	265	225	149
Truck 2525	235	121	101
Container lo/lo 9000 dwt	258	199	142
Container lo/lo 12000 dwt	262	202	144
Container lo/lo 21000 dwt	294	216	138
Break bulk lolo, 1000dwt	243	237	216
Break bulk lolo, 3200dwt	109	108	99
Break bulk lolo, 5000 dwt	121	114	104
Break bulk lolo, 8500 dwt	102	94	86
Break bulk lolo, 15000 dwt	109	106	97
Break bulk lolo, 40000 dwt	137	126	115
Dry bulk 2500 dwt	25	9	9
Dry bulk 6200 dwt	8	4	3
Dry bulk 26000 dwt	11	5	5
Dry bulk 40000 dwt	7	4	4
Dry bulk 60000 dwt	9	5	4
Dry bulk 80000 dwt	9	5	5
Ro/ro (cargo) 10070 dwt	85	76	70
Ro/ro (cargo) 15990 dwt	84	75	70
Reefer 3000 dwt	66	67	58
Tanker vessel 2500 dwt	10	8	7
Tanker vessel 6500 dwt	6	5	4
Tanker vessel 40000 dwt	6	5	5
Tanker vessel 73000 dwt	7	6	5
Tanker vessel 110000 dwt	7	6	5
Tanker vessel 160000dwt	7	6	5
LPG 30000dwt	19	19	19
LNG 5200 cbm 3900 dwt	7	7	7
LNG 29000 cbm 20300 dwt	5	5	5
LNG 74000 cbm 50000 dwt	5	5	5
LNG 150 000 cbm 95000 dwt	4	4	4

Transportenhet	Laste eller losse-kostnader, klasse I	Laste eller losse-kostnader, klasse II	Laste eller losse-kostnader, klasse III
Kjem/prod tank 8000dwt	13	13	13
Kjem/Prod tank 44500dwt	5	5	5
GC (coastal side port) 1250 dwt	76	69	69
GC (coastal side port) 2530 dwt	79	70	70
CC coastal, LNG drevet 5000 dwt	27	18	18
Side port, live animals	38	38	38
Supply vessel offshore 4000 dwt (total)	610	610	610
Electric wagon load trains	113	69	69
Car trains	19	19	19
Electric combi trains	279	217	146
Electric timber trains	36	31	28
Electric system trains (dry bulk)	2	2	2
Combi thermo trains	279	217	146
Electric system trains (wet bulk)	9	9	9
Diesel combi trains	279	218	146
Diesel timber trains	35	31	28
Diesel system trains (dry bulk)	3	3	3
Diesel combi thermo trains	279	218	146
Diesel system trains (wet bulk)	11	11	11
International ferries	0	0	0
Medium sized freight plane	2739	2739	2739
Large freight plane	4413	4413	4413

For de tre containerskipene er kostnad per tonn i klasse IV henholdsvis kroner 129, 130 og 127. Den noe høyere kostnaden for det midterste skipet skyldes at de høyere tidskostnadene for skipet ikke helt kompenseres av økt lasteeffektivitet.

Referanser

Air Cargo Market Analysis april 2021, IATA.

Arbeidstilsynet: *Minstesatser utenlandske sjåførere 2021*.

Bane Nor *Tjenester og priser juni 2021*.

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

Bunker priser Rotterdam juni 2021.

Color Line: *Prisliste for transport av lastebiler 2021*.

DNB: Valutaavregningspriser juni 2021.

DNV: Priser LNG 2021.

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.

<https://iplport.com/buying-a-shipping-container-or-renting-a-cargo-container>

Fjord Line: *Prisliste for transport av lastebiler 2021*.

Global Petrol Prices.com, juni 2021.

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

Grønland, S.E. (2018): *Kostnadsmodeller for transport og logistikk. Basisår 2016*. TØI-rapport 1638/2018.

Grønland, S.E. (2015): *Kostnadsmodeller for transport og logistikk. Basisår 2012*. TØI-rapport 1435/2015

Grønland, Rødseth (2018): *Kostnader i havneterminaler*. TØI-rapport 1672/2018

Halse A.H. m.fl (2019): *Bedrifters verdsetting av raskere og mer pålitelig transport. Den norske verdsettingsstudien for godstransport 2018*. TØI rapport 1680/2019.

Hammer Maritime Strategies: Upublisert dokument med oversikt over investeringsverdier og øvrige kostnadselementer innhentet fra meglere og redere. Utarbeidet for prosjektet. Oslo, 2017. Oppdatert informasjon sommeren 2021.

Hovi, Mjøsund, Bø, Pinchasic, Grønland (2021): *Logistikk, miljø og kostnader*. TØI-rapport 1861/2021

IATA *Jet Fuel Monitor juni 2021*

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

Moore Stephens: *2016 OpCost report*. London, 2016

Nettsider med oppgitte priser (vederlag) fra samtlige Norske havner.

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

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

<https://www.smartepenger.no/bilokonomi/358-drivstoffavgifter.#:~:text=For%20bensin%20er%20de%20faste,22%20kroner%20lavere%20for%20diesel>

SSB: Lønnsstatistikk sjøtransport, Lønnsstatistikk transportarbeidere, Byggeindekser

Yrkestransportforbundet: *Lønnsatser langtransport og distribusjonstransport. 2021/2020.*

For mer detaljert gjennomgang av ulike inngangsverdier til kostnadsberegninger, formelsammenhenger med videre, henvises til egen regnearkmodell (Kostnadsmodellen) utviklet til bruk i Nasjonal godsmodell. Denne vil finnes på NTPs eroom sammen med NGM. Beregningene/verdiene i denne rapporten er basert på regnearket: «*Kostnadsmodell versjon21-08-12-2022*».

Vedlegg

Tabellene i dette vedlegget beskriver vareavgifter i NGM. Det er avvik mellom varegrupper i de ulike havnenes tariffer og varegruppene i NGM, noe som i enkelte tilfeller kan medføre avvik. Alle tall er i kroner per tonn.

	7501	7502	7503	7504	7505	7506	7507	7508	7509	7510	7511	7512	7513	7514	7515
Varegruppe	Halden	Moss	Sarpsborg	Fredrikstad	Oslo1	Drammen	Røyken	Hurum	Horten	Holmestrand	Tønsberg	Sandefjord	Larvik	Porsgrunn	Skien
1	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
2	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	21.0	18.0	7.3	7.3
3	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
4	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
5	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
6	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
7	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
8	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
9	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
10	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
11	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
12	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
13	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	14.0	18.0	7.3	7.3
14	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
15	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	14.0	18.0	7.3	7.3
16	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
17	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
18	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	7.7	18.0	7.3	7.3
19	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
20	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
21	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
22	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
23	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
24	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	6.0	11.0	18.0	7.3	7.3
25	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
26	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
27	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
28	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
29	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	7.0	13.0	18.0	7.3	7.3
30	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
31	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
32	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	214.0	18.0	7.3	7.3
33	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
34	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
35	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
36	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
37	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
38	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	23.0	18.0	7.3	7.3
39	25.0	25.0	29.0	29.0	18.0	19.5	0.0	0.0	0.0	15.0	11.5	13.0	18.0	7.3	7.3

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 90 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet driver forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, bøker, seminarer, 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 forskningssamarbeid, 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, ITS, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transportbehov 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.

Postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gautstadalléen 21
0349 Oslo
Norge

E-post: toi@toi.no

Kontoradresse:

Forskningsparken
Gautstadalléen 21.

Telefon: 22 57 38 00

Hjemmeside: www.toi.no

