



Transportøkonomisk institutt
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

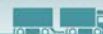
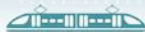


Kostnadsmodeller for transport og logistikk

Basisår 2023

Stein Erik Grønland, Daniel Ruben Pinchasik

2093/2025



Tittel:	Kostnadsmodeller for transport og logistikk . Basisår 2023
Tittel engelsk:	Cost models for transport and logistics. Base year 2023
Forfatter:	Stein Erik Grønland, Daniel Ruben Pinchasik
Dato:	10.2025
TØI-rapport:	2093/2025
Antall sider:	41
ISSN elektronisk:	2535-5104
ISBN elektronisk:	978-82-480-1781-3
Oppdragsgivers p.nr.:	23/122826
Finansieringskilder:	Statens vegvesen, Nye veier, Kystverket, Jernbanedirektoratet, Bane NOR, Avinor
TØIs p.nr.:	5547 – Kostnadsmodell 2023
Prosjektleder:	Inger Beate Hovi
Kvalitetsansvarlig:	Frants Gundersen
Ferdigstilling:	Trude Kvalsvik
Fagfelt:	Transportmodeller
Emneord:	Godstransport, kostnadsfunksjoner, kostnadsutvikling, nasjonal godstransportmodell

Kort sammendrag

En viktig komponent i den nasjonale godstransportmodellen (NGM) er kostnadsmodellene for de ulike transportmidlene. Kostnadene i NGM inkluderer fremføringskostnader, terminalkostnader og øvrige logistikkostnader. Kostnadsmodellene danner også et grunnlag for transportanalyser utenom NGM.

Denne rapporten er dokumentasjon på de ulike kostnadselementene som brukes i NGM, med verdier for beregningsåret 2023. Oppdatering av kostnadene til 2023-nivå er gjort samtidig med en større revisjon av NGM. Det er samtidig gjort en større gjennomgang av forutsetninger og kalkyler som ligger til grunn for kostnadselementene i kostnadsmodellen. Transportmidlene er i stor grad de samme som i forrige modellversjon. Noen få størrelseskategorier på skip er justert siden 2021 for bedre overensstemmelse med AIS-data. Videre er det diskutert hva effekten kan være av nullutslippsbiler basert på kjent informasjon per 2023, og en kvalitativ diskusjon av hva som må vurderes for nullutslippsskip.

Summary

An important component of the Norwegian National Freight Model (in short NGM) is the cost models covering the different transport modes and means. The cost models cover the cost for moving the transport units, terminal handling and other logistical elements. The tables is also a basis for transport analysis outside NGM.

This report is a documentation of the various cost elements used in NGM, and the values that apply for 2023. The update of the cost model to the 2023 level is done simultaneously as a major revision of NGM. At the same time, a larger review has been done of the assumptions and calculations that form the basis for the cost elements in the cost model. 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 since 2021 to better fit AIS data. Further, there is included a discussion of zero emission road vehicles based on known information per 2023, and a qualitative discussion of factors to be assessed when analysing zero emission ships.

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 grunnlaget for optimale transportvalg i modellen, samtidig som de også skal kunne benyttes direkte i kostnads- og virkningsanalyser.

Denne rapporten er et resultat av arbeidet med å ajourføre og videreutvikle kostnadsmodellene fra 2021, og tilpasse modellene til de forutsetninger som gjaldt i 2023. Arbeidet er utført på oppdrag fra transportvirksomhetene under rammeavtalen knyttet til vedlikehold og forvaltning av NGM.

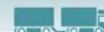
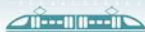
Oppdragsgivers kontaktperson har vært Oskar Kleven i Statens Vegvesen. Prosjektleder har vært Inger Beate Hovi ved TØI. Arbeidet er utført som et samarbeid mellom TØI og Sitma. Rammeverket for kostnadsmodellene er hovedsakelig utviklet av Stein Erik Grønland (Sitma). I dette prosjektet har han oppdatert parameterverdiene og skrevet hoveddelen av rapporten. Daniel Ruben Pinchasik (TØI) har utviklet kostnadsmodeller for alternative framdriftsteknologier og energibærere. Han har skrevet kapittel 3.1.6 og 3.3.6, og har i tillegg bidratt til kvalitetssikring av teksten.

Anne Madslien har løpende testet kostnadsmodellen i NGM, mens Inger Beate Hovi har hatt ansvar for kvalitetssikring av rapporten.

Oslo, oktober 2025
Transportøkonomisk institutt

Bjørne Grimsrud
Administrerende direktør

Frants Gundersen
Forskningssjef



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	3
3	Kostnadsmodeller for de ulike transportmidlene.....	6
3.1	Kostnader for biltransport	6
3.2	Kostnader for jernbanetransport.....	12
3.3	Kostnader for sjøtransport.....	19
3.4	Kostnader for flytransport	28
3.5	Kostnader for fergetransport ved internasjonale ferger	29
4	Transferkostnader	30
5	Vareavhengige kostnader	32
6	Differensierte terminalkostnader.....	35
	Referanser	40

Kostnadsmodeller for transport og logistikk

Basisår 2023

TØI rapport 2093/2025 • Forfattere: Stein Erik Grønland, Daniel Ruben Pinchasik • Oslo, 2025 • 41 sider

Forskningsfunn/Hovedresultater:

- Detaljerte kostnadsmodeller for alle transportmidler oppdatert til 2023-nivå.
- Kostnadsmodeller for bil, jernbane, skip, internasjonale ferger og fly
- Kostnadene er kategorisert som distanseavhengige, tidsavhengige og pr tonn lastet/losset
- Vareavhengige kostnader som vareavgifter sjø, tidskostnader for varer, lagerhold og ordrekostnader for alle varegrupper

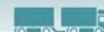
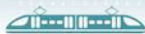
En viktig komponent i den nasjonale godstransportmodellen (NGM) er kostnadsmodellene for de ulike transportmidlene. Kostnadene i NGM inkluderer fremføringskostnader, terminalkostnader og øvrige logistikkostnader. Denne rapporten er dokumentasjon på de ulike kostnadselementene som brukes i NGM, med verdier for beregningsåret 2023. Oppdatering av kostnadene til 2023-nivå er gjort samtidig med en større revisjon av NGM. Transportmidlene er i stor grad de samme som i forrige modellversjon (Grønland, 2023). Noen få størrelseskategorier for skip er justert for bedre overensstemmelse med AIS-data.

Bakgrunn

Kostnadsmodellene er basert på et utviklingsarbeid som har gått over flere år, med formål om 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 har siden med jevne mellomrom blitt forbedret, videreutviklet og oppdatert med nyere datagrunnlag. Siste mindre revisjon var i 2022 basert på kostnadsnivået i 2021 (Grønland, 2022). Dette arbeidet har nå vært igjennom en større revisjon og nyere data har vært innhentet for flere av transportenhetene.

Transportmidler og varegrupper

Det er utviklet kostnadsmodeller for alle transportmidler og kjøretøy-/fartøyskategorier som inngår i NGM. Dette inkluderer for biler: Stor varebil (kasse); lett distribusjonsbil; tung distribusjonsbil (kasse); tung distribusjonsbil (container); Semitrailer, kasse; semitrailer (container); modulvogntog; tankbil (våtbulk); bil for tørrbulk; tømmerbil og bil for termotransport. For jernbane inngår: elektriske vognlasttog; biltog (for transport av biler på



jernbane); elektriske kombitog; dieseldrevne kombitog; termotog (undergruppe av kombitog både elektrisk og diesel); tømmeretog elektrisk; tømmeretog diesel; bulktoget for tørrbulk (malm, kalk) elektrisk, bulktoget for tørrbulk diesel; bulktoget for våtbulk (eks. petroleumsprodukter) elektrisk, bulktoget for våtbulk diesel. For sjøtransport er det utviklet kostnadsmodeller for: containerskip: 4800, 9 000 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, 40 000, 60 000 og 80 000 dwt; RoRo skip 5000, 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 35 000 m³ (30 000 dwt), LNG 35 000 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; LNG drevet kystbåt 5 000 dwt; sideportbåt for levende dyretransport 1 250 dwt; supplybåt, offshore 4 000 dwt. Det er også oppdatert kostnadsmodeller for internasjonale ferger og fraktfly (medium, med kapasitet 60 tonn, og et større med kapasitet 119 tonn). For internasjonale ferger er kostnadene denne gangen basert på matrise med kostnader for de ulike fergestrekninger for forskjellige biltyper.

Kostnadselementer

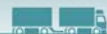
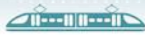
Kostnadselementer som er beregnet for et kjøretøy er fordelt mellom tidsavhengige og distanseavhengige kostnader. Lønn- og sosiale kostnader og kapitalkostnader for transportmateriell er de viktigste tidsavhengige komponentene, mens kostnader knyttet til drivstoff og vedlikehold er de største distanseavhengige 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 og 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 distanseavhengige kostnader (pr km) basert på gjennomsnittshastigheten for den konkrete transporten. I et eget avsnitt er det estimert tids- og distansekostnader for null-utslippsbiler. For skip finnes ikke tilsvarende datagrunnlag, så her har vi begrenset oss til en diskusjon av hvilke elementer som må ivaretas ved fremtidige beregninger.

I tillegg til fremføringskostnader vil det være kostnader knyttet til lasting, lossing og omlasting. Kostnader knyttet til lasting, lossing og omlasting avhenger både av antall sendinger og av antall tonn som lastes og losses. Det vil derfor for ulike konkrete situasjoner være variasjoner rundt de representative kostnadene vi har beregnet som: Laste- og lossekostnader per tonn pluss laste- og lossekostnader per forsendelse. Omlastingskostnader ("transferkostnader") mellom transportmidlene per tonn og per forsendelse baseres på beregnede laste/lossekostnader for hver transportform. For containeriserte varer eller omlasting av semitrailer, trekkes kostnader for fylling og tømning av lastbærere fra transportmidlenes laste- og lossekostnader når omlastingskostnaden beregnes.

SECA-direktivet ble implementert fra 2015 og regulerer svovelutslipp 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. Tilleggskostnader for ulike løsninger for å møte kravene fra SECA er oppdatert til 2023-nivå.

Vareavhengige kostnader

Det er beregnet tre typer vareavhengige kostnader. Den første komponenten inkluderer tidskostnader for varer i transport. Her er det brukt Willingness To Pay (WTP)-verdier for godsnytte og kapitalkostnader. Verdiene er basert på den nasjonale verdsettingsstudien for



godstransport (Halse m. fl., 2019), der verdiene er fremskrevet til 2023 basert på prisindekser fra SSB.

Lagerholdskostnader

Lagerholdskostnader er beregnet for lager og havner. For lager er det beregnet lagerholds- og ordrekostnader på 2023-nivå. Lagerholdskostnader er en sum av kapitalkostnader og kostnader for fysisk lagerhold for varetypen. Ordrekostnader er transaksjonskostnader knyttet til en bestilling/leveranse av varer til lager.

Den tredje typen vareavhengige kostnader er vareavgiften per tonn for en vare lastet eller losset fra skip. Dette er for mange havner en vesentlig del av terminalkostnadene, men er en post som kan variere relativt mye. Verdier er funnet eller estimert for alle 39 varegrupper og alle havner.

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 tidligere prosjekter, men kostnadene er kalkulert på nytt for 2023. Det er tatt utgangspunkt i en inndeling av terminalene i tre 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 containerhavner er det også en egen klasse IV som dekker Oslo Havn (Grønland, Rødseth 2018).

Cost models for transport and logistics

Base year 2023

TØI Report 2093/2025 • Authors: Stein Erik Grønland, Daniel Ruben Pinchasik • Oslo 2025 • 41 pages

Research results:

- Detailed cost functions for all transport modes have been updated to 2023 levels.
- The cost models cover lorries, railways, ships, and airplanes.
- Cost components are categorized as distance-dependent, time-dependent, and terminal costs.
- The models also include cargo-specific costs such as port fees for ships, time-related costs for goods in transit, as well as inventory holding and order costs for all cargo groups.

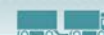
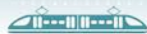
An important component of the Norwegian National Freight Model (in short NGM) is the cost model covering the different transport modes and means. This report is a documentation of the various cost elements used in NGM, and the values that applies for 2023. The cost covers the cost for moving the transport units, terminal costs and other logistical costs. The work is done in parallel with a major revision of NGM in 2024-25. The transport units are to a large degree the same as in the previous version of NGM.

Background

In 2024, the transport authorities initiated a work to develop updated cost models for transport and logistics for 2023 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 NGM, 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. After that, the model has been improved and adjusted several times. The previous version was a revision made in 2022 to bring the model to 2021 cost level. The data in this report is based on a major revision and update made in 2024-25 to revise and bring the cost model up to 2023 level.

Transport units and cargo groups

Several transport modes and units are covered. For road vehicles, 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 and 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 electric and diesel); timber trains (electric and



diesel); bulk train for dry bulk (ore and lime) (electric and diesel); bulk train for wet bulk (oil products and chemicals) (electric and diesel). For sea transport, we cover: container ships: 4800, 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: 5000, 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 35000 m³ (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: 1 250 dwt; offshore supply vessel: 4 000 dwt There are also updated cost models for international ferries and air transport (medium sized with capacity 60 tons and a larger with capacity 119 tons). For international ferries, the cost estimates had been changed from previously being based on regression analysis to be based on price matrices for the actual ferry relations and road vehicles combinations.

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 2023. 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., 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 and 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 of loading and unloading cost when calculating the transfer cost.

The SECA directive was implemented in 2015, regulating sulphur emissions from ships in certain waters. The additional cost this causes are calculated separately. These costs are updated to 2023 level.

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. These costs are updated to 2023 level based on cost indexes from SSB. 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. The order cost are mostly transaction costs for replenishment of inventories. These costs are updated to 2023 estimates. 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 quite extensive and is not enclosed to this report but are used in the calculations in NGM. The values can also be found on the websites for each port.



Differentiated terminal costs

Terminal costs varies depending on the geographical locations. On this basis, the terminal costs are differentiated between various terminals. The cost is mainly differentiated in three classes (I, II, III), depending on technology and equipment used. These values are updated to 2023 level. Class II is the default (most common) class. 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 høsten 2024 satt i gang et prosjekt for å etablere, forbedre og oppdatere kostnadsmodeller for transport og logistikk. Dette var knyttet til arbeidet med å etablere en ny versjon av Nasjonal godstransportmodell (NGM) som en del av forberedelsene til NTP 2029-2040. Kostnadsmodellene utgjør en viktig byggestein til NGM, og er i prosjektet oppdatert til basisår 2023.

Kostnadsmodellene er basert på et utviklingsarbeid som har gått over flere år, med målsetting om å ha best mulige kostnader for modellberegningene i NGM. Videre er et mål også å ha kostnadsdata til kalkyleformål i analyser utenfor NGM-rammeverket.

Første versjon av kostnadsmodellene i NGM ble utarbeidet i 2005, 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. Neste oppdatering var i 2017/2018, hvor kostnadsmodellene ble oppdatert til 2016-nivå (Grønland, 2018), fulgt av en ny oppdatering i 2023, med oppdaterte forutsetninger for noen av kostnadskomponenter til 2021-nivå. Det er foretatt noen små endringer i typer transportmidler siden forrige modellversjon, ved at de minste LoLo containerskipene er byttet ut med skip på 9 000 dwt¹, og ved at det i beregning av fremføringskostnader for elektrisk jernbane er lagt inn seksakslede lokomotiv når etterhengt togvekt overskrider grensen for den enkelte jernbanelinje.

Regnearksmodellene 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. Gjennom 2023-2025 ble det gjort et lignende ryddearbeid.

Denne rapporten presenterer resultatene i form av kostnader for ulike transportmidler innenfor gods-transport 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-/nytteberegninger, 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 retningsbalanse for godset. Arbeidet prøver å fange opp 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 noen 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 med kostnadsmodellen 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. Rapporten vil ikke bli endret for mindre justeringer i NGM, men vil ved behov kunne oppdateres med en lavere frekvens.

¹ dwt = deadweight tonnage

1.2 Formål

Formålet med prosjektet har vært å få en oppdatering av kostnadsmodellene som ligger til grunn for NGM opp til 2023-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 varegruppene som benyttes i NGM. For transportkostnader er kostnadsberegningene avgrenset til 62 ulike transportenheter.

1.4 Rapportstruktur

Rapporten er bygd opp slik at bakgrunnen for kostnadsmodellene, samt omfang, forutsetninger og prinsipper er presentert i kapittel 2. Kostnadsmodellene for de ulike transportmidlene 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 nettverksmodell 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 distanse.

Laste-/lossekostnader: Kostnader for lasting eller lossing av en transportenhet. 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.

Reachstacker: Spesialisert containerhåndteringskjøretøy som brukes i havner og jernbaneterminaler. De er designet for å løfte, transportere og stable containere. En reachstacker er effektiv til å håndtere og frakte containere over korte avstander inne på et terminalområde.

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

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

TCE: Time-charter-ekvivalent. Tidskostnader omregnet til TC.

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

Transportenheter: Benyttes her som begrep for enheter benyttet til transport, som en finere underinndeling av transportmidler. Eksempler kan være tømmerbiler, containerskip 12 000 dwt, eller jernbanevogn i kombitog. I modellen (NGM) er transportenheter betegnet som «vehicles», uavhengig av transportmiddel.

2 Bakgrunn – omfang, forutsetninger og prinsipper

I NGM velges transportløsningene basert på minimalisering av logistikkostnader. Logistikkostnadene omfatter transportkostnader, terminalkostnader, lagerkostnader og tidskostnader for varene – inklusiv eventuelle degraderingskostnader og andre elementer knyttet til brukernytten for varer under transport. Beregningene foregår i prinsippet i en flertrinnsprosess:

- Først velges det ut alternative transportkjeder for varestrømmer fra gitt avsendersted til gitt mottakersted. For hver av de alternative kjedene finnes det beste valg av sted for omlasting.
- Basert på de alternative kjedene gjøres det så en optimalisering 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 kombinasjonen av sendingsstørrelser og transportkjede.
- I optimaliseringen ser man også på hvilken 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

Konsolideringslogikk og andre metodespørsmål er ikke omfattet av foreliggende rapport, men vil bli diskutert i egne metoderapporter.

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 transportenheten 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.

I laste-, losse- og omlastingskostnader for sjøtransport inngår et vareavhengig element (varevederlag, tidligere kalt vareavgifter).

Videre er en del øvrige kostnader kalkulert vareavhengig:

- Kostnader for lagerhold og bestilling
- Tidskostnader for varer
- Degraderings- og andre tidsavhengige ekstrakostnader utover rentekostnadene for varer

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.
- 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.

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.

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.

Drivstofforbruket er basert på gjennomsnittstall, 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 variabler, hvorav noen variabler 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 en 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 en 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 skipstype.
- Lagerholdskostnader er en 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 har vi forsøkt å begrense bruken av 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, mm.

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 valutakurs. I kostnadsmodellen tar vi sikte på å reflektere *langsiktig kostnadsnivå* snarere enn kortsiktig marginal prissetting. Dette gjør naturligvis at vi ved sammenligning mot praksis alltid 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 kunne være nødvendig å tilpasse beregningene til de spesifikke forutsetningene for det aktuelle tilfellet som analyseres.

Når vi i rapporten refererer til 2023-nivå på kostnadene, betyr dette at alle inngangsvariable så langt som mulig er satt til å være representative for 2023, f.eks. ved å bruke gjennomsnittsverdier over året. Samtidig er det variabler som nødvendigvis er basert mer på øyeblikksnivået på gitte punkter i året, f.eks. enkelte investeringskostnader i kjøretøy. Forutsetningene vil bli mer detaljert diskutert i avsnittene for det enkelte transportmiddel.

Som et ledd i oppdateringen av ny NGM ble det i 2023 gjort en fullstendig gjennomgang av kostnadsmodellene som benyttes i godsmodellen og hvor kostnadene ble brakt opp til 2021-nivå. Dette skjedde dels ved at verdier for underliggende kostnadskomponenter ble oppdatert fra 2016- til 2021-nivå, og dels basert på direkte innhentet tilleggsinformasjon fra transportmarkedet. Mellom denne oppdateringen og den nyere oppdateringen til 2023-nivå (nå i 2024/2025) har det blitt gjort flere utviklinger i kostnadsmodellen. Blant annet ble det etablert opplegg for og inklusjon av kjøretøy med alternativ fremdriftsteknologi (batteri-elektrisk, biogass, hydrogen) og skip med alternativ fremdriftsteknologi. Det er også gjort omfattende opprydding i modellen underveis, for å gjøre modellen mer brukervennlig og intuitiv, for å forenkle lange formel-/referansejeder, og for å bedre skille mellom plassering av input-, beregnings- og outputverdier.

3 Kostnadsmodeller for de ulike transportmidlene

I den foreliggende versjonen av modellen er det for bilkostnadene gjort flere endringer siden sist. Det viktigste er oppdatering av prisgrunnlaget for bilene, men også drivstofforbruk og øvrige elementer er gjennomgått og oppdatert. Videre er det lagt ned et arbeid knyttet til alternative drivlinjer (null- og lavutslipp) som er beskrevet i egne avsnitt.

I arbeidet med oppdatering av prisene for bilene er det benyttet et større utvalg av priser hentet fra Ayvens biler fra 2023 (Ayvens.com). Disse dekker en bredde av typer og merker. I tillegg er det hentet inn data fra forhandlere. For drivstofforbruk er dataene fra 2021 oppdatert med forbrukstall innhentet i LIMCO-prosjektet (Hovi m.fl., 2021), mens det for alternative drivlinjer er benyttet informasjon fra litteraturen og beregninger med utgangspunkt i relativt energiinnhold og energieffektivitet for ulike drivlinjer.

I kostnadsmodellen inngår kostnader for selve transportmidlet og direkte kostnader knyttet til lasting og lossing. Det betyr at når vi bruker betegnelsen administrasjonskostnader, eller bare administrasjon, så gjelder det administrasjon av selve transportenheten, ikke administrasjonskostnader for transport-selskapet. 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, hvor man som en tommelfingerregel kan benytte 5%. Sammenlikninger som er foretatt, bl.a. i forbindelse med «Bred godsanalyse» (Grønland m.fl., 2014) og under prosjektarbeid senere, indikerer at disse forskjellene er av sammenlignbar størrelsesorden for de ulike transportmodi. For enkeltrelasjoner kan avvikene være større, bl.a. på grunn av variasjoner i retningsbalanse for godset, som kortsiktig kan gi pristilpasninger.

Referanser til kilder for oppdateringene og datakilder er oppgitt til slutt i rapporten og direkte referanser i teksten er begrenset for å sikre lesbarheten i rapporten. Videre er det lagt inn henvisning til ulike kilder i regnearkene (Excel) for kostnadsmodellen.

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:

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

De ulike kostnadselementene over er beregnet basert på detaljerte forutsetninger for bilene.

De biltypene som er inngår i kostnadsmodellen, er:

- Stor varebil (kasse)
- Lett distribusjonsbil
- Tung distribusjonsbil (kasse)
- Tung distribusjonsbil (container)
- Semitrailer, kasse - brukes i omtalen av trekkvogn med semitrailer med kasse

- Semitrailer (container) – brukes i omtalen av trekkvogn med semitrailer for containere
- Tankbil (våtbulk)
- Tørrbulkbil
- Tømmerbil
- Semitrailer for termotransport
- Modulvogntog 2525 (kjøretøykombinasjon med inntil 25,25 meters lengde)

For termotransport var det i forrige utgave av modellen benyttet en «syntetisk» bil som kostnadmessig ble beregnet som et gjennomsnitt av en skapbil med henger og en semitrailer med kjøling. I denne versjonen er termotransporten i sin helhet representert ved trekkvogn med semitrailer for termocontainer.

Det er i egne ark beregnet kostnader for utenlandske biler, og disse kan eventuelt brukerstyrt tas inn med en ønsket andel. I standardmodellen er denne andelen 0.

3.1.1 Kostnadsfordeling

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

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

Tabell 3.1: Fordeling av kostnadselementer for biltransport.

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

3.1.2 Distansekostnader for bil

Distansekostnadene er basert på gjennomsnittstall for drivstofforbruk for et utvalg av aktuelle biltyper. Gjennomsnittstallene er satt med utgangspunkt i faktisk forbruk ved blandet kjøring for de ulike bilkategoriene. De beregnede biltypene er dieseldrevet. Basert på arbeid og oppdateringer i 2023/2024 inkluderer kostnadsmodellen nå i tillegg kostnader for batteri-elektriske, hydrogen-elektriske og biogass-drevne biler (se detaljer i avsnitt 0).

I kostnadsmodellen med basisår 2021 var data for drivstofforbruk innhentet fra ulike kilder, herunder billeverandører, importører og firmaer som driver leasing og biladministrasjon. Vi hadde i oppdateringen til basisår 2021 tilgang til resultater fra LIMCO-prosjektet (Hovi m.fl., 2021), med data for forbruk for ulike biltyper og kjøremønstre. Disse har vært brukt som grunnlag for oppdatering av forbrukstall for de fleste lastebiltypene. Forbrukstallene har i hovedsak blitt videreført uendret til 2023 ettersom utviklingen i energieffektiviseringen har vært begrenset og forbruksdata ikke har vært tilgjengelig med like stor oppløsning. Drivstoffprisene har imidlertid blitt oppdatert til 2023-nivå, slik at drivstoffdrevne distansekostnader totalt sett er representative for transportene med basisår 2023. I drivstoffkostnaden inngår drivstoffavgifter. For vegtransport inkluderer det veibruksavgift for diesel og biodiesel, mens fossil diesel også betaler CO₂-avgift. I kostnadsmodellen er disse avgiftene formulert slik at de skal være enkle å endre. Bompenger kommer i tillegg og er kodet i vegnettverket. Det gjør at bompengesatsen er den reelle kostnad som må betales ved passering av gitte bomsnitt. For de andre distansekostnadene er tall og beregninger basert på en kombinasjon av data fra Ayvens og informasjon fra annet relevant prosjektarbeid.

3.1.3 Tidskostnader for bil

For tidskostnader for bil tar kapitalkostnader for bilene utgangspunkt i nybilpriser, og en avskrivning over en periode på fem til seks år til markedsmessige restverdier basert på samme avskrivningstider. Avskrivninger er beregnet lineært. Andre tidskostnader er avgifter, forsikring og administrasjon (biladministrasjon), hvor kostnader er hentet fra billeverandører og firmaer som driver biladministrasjon. Oppdateringer til 2023 er i stor grad basert på data mottatt fra Ayvens. Der hvor nødvendig er utvikling i enkelte kostnadselementer basert på SSBs kostnadsindekser for lastebiler. For lønnskostnader er det tatt utgangspunkt i lønnsstatistikken for transportarbeidere fra SSB. Tidligere ble disse korrigert med utgangspunkt i ferske lønnstall fra Yrkessjåførforbundet, mens det for utenlandske sjåfører ble hentet inn minstesatser fra Arbeidstilsynet. Disse informasjonskilder er ikke lenger tilgjengelig eller har ikke lenger samme detaljnivå. For å oppdatere lønnskostnader til 2023-nivå er det derfor tatt utgangspunkt i lønnsstatistikken fra SSB for lastebil- og trailersjåfører (i [SSB-tabell 11658](#)). Lønnsforskjeller mellom distribusjonssjåfører og sjåfører innen langtransport er fordelt basert på relative forskjeller i 2021, hvor disse kunne avledes fra detaljerte tabeller. Ved omregning til kostnader per time er årlige kostnader fordelt utfra timer bilen gjennomsnittlig er i bruk. Resulterende kostnadsfaktorer ble vurdert til å gi en representativ kostnadsutvikling siden 2021, bl.a. basert på SSBs Kostnadsindeks for vare- og lastebiltransport ([SSB-tabell 12538](#)). For utenlandske sjåfører er det forutsatt en tilsvarende lønnsutvikling som for norske sjåfører, men fra et lavere nivå. Videre er det forutsatt en utenlandsandel på 15% for sjåførene.

Timer i bruk er basert på gjennomsnittlige kjørte km og gjennomsnittshastigheter, samt estimert tilleggstid til terminalbehandling på årsbasis. I tidskostnadene har vi ikke inkludert tidskostnader som påløper i laste- og lossefasen, da disse er inkludert i terminalkostnadene som er omtalt senere.

3.1.4 Tids- og distansekostnader for bil

Tabell 3.2 oppsummerer fremføringskostnadene for godsbiler.

Tabell 3.2: Enhetskostnader per time og km for lastebiler. Basisår 2023.

Kjøretøy/biltype	Tidskostnad (kr/time)	Distansekostnad (kr/km)
Stor varebil	397	5,84
Lett distribusjon	421	6,81
Tung distribusjon, kassebil	479	7,79
Tung distribusjon, containere	449	8,18
Semitrailer, kasse	607	11,52
Semitrailer, container	598	11,52
Tankbil (gjennomsnitt av trekkvogn med semitrailer og bil med henger)	740	11,10
Tørrbulkbil (vektet gjennomsnitt med og uten henger)	718	10,94
Tømmerbil med henger	755	14,55
Semitrailer for termotransport	645	10,84
Modulvogntog (2525)	627	13,47

Hvis man med utgangspunkt i tabell 3.2 skal beregne kostnadene for en bil som kjører fra A til B (ikke inkludert terminalkostnader) blir beregningen som følger:

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

$$\text{Kostnader per tonn last i bilen} = \frac{\text{Totale kostnader per bil}}{\text{Tonn last per bil}}$$

$$\text{Kostnader per tonnkm} = \frac{\text{Kostnader per tonn last}}{\text{Distanse A-B i km}}$$

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 for den tiden som denne blir lastet/losset. Det er tatt utgangspunkt i gjennomsnittsbetraktninger med hensyn til effektivitet og metodevalg. Det er blant annet i tidligere prosjekter foretatt observasjoner av terminalarbeidet ved en del bilterminaler, og erfaringene fra disse er innarbeidet i forutsetningene for kostnadsberegningen. Utfra ønsker om fortrolighet omkring enkeltobservasjoner er ikke referanse til de ulike terminaloperatørene oppgitt.

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. Det er i praksis store variasjoner i effektivitet mellom terminalene, slik at valg av parametere også vil være gjenstand for noe skjønn i valg av forutsetninger for kostnadskalkylene.

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

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

Direkte kostnader er kostnader for bemanning, utstyr og andre kostnadselementer direkte benyttet i laste-/losseprosessen. Tidskostnaden for kjøretøyet for lasting av et tonn er i modellen inkludert i lastekostnaden, og er kjøretøyspesifikk.

For biler som ikke er containerbiler, 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-/ lossemetoder.

For lasting av *containere* er det forutsatt bruk av én truck og én mann, og 20 løft per time. Ved første-gangslasting 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 sistegangslasting, 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 4 om transfer-kostnader).

Lønnskostnader er for alle alternativ basert på SSBs statistikk for lønnskostnader for transportarbeidere².

For *flytende bulk* er lastekapasiteten typisk bestemt av pumpekapasiteten, enten på bil (vanligvis lossing) eller på det anlegget hvor lasting (vanligvis) finner sted. Pumpekapasiteter er for olje blant

² Beregnet ut fra [SSB-tabell 11658](#), basert på gj.sn. årslønn over året for hhv. «Laste- og lossearbeidere» og «Lagermedarbeidere og materialforvaltere»

annet hentet fra tidligere tall publisert fra Drivkraft Norge (tidl. Norsk Petroleumsinstitutt (Norsk Petroleumsinstitutt, 2004)), samt enkelte faktablader på nett og erfaringstall fra industrien.

For *tørrbulk* er lastekapasiteten bestemt av anlegget hvor lasting finner sted og av metode. For skip er den 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 (avropskostnader). 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. Tabell 3.3 **Feil! Fant ikke referansekilden.** viser kostnader ved en gjennomsnittlig effektivitet. I kapittel 6 om differensierte terminalkostnader vises forutsetningene for terminalkostnader i ulike effektivitetsscenarier, benyttet i NGM.

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 3.3. For kalkulering av laste-/lossekostnader for en forsendelse må man summere de tonnnavhengige og de forsendelsesavhengige kostnadene.

Tabell 3.3: Terminalkostnader for bil. 2023-nivå.

Kjøretøy/biltype	Kostnad, kr per tonn, (inklusive tidskostnader for bil)	Kostnad, kr per forsendelse
Stor varebil	364	69
Lett distribusjon	250	58
Tung distribusjon, kassebil	206	51
Tung distribusjon, containere	168	48
Semitrailer, kasse	142	39
Semitrailer, container	169	40
Tankbil	13	187
Tørrbulkbil (vektet med og uten henger)	4	915
Tømmerbil med henger	9	793
Semitrailer for termotransport	227	94
Modulvogntog (2525)	144	38

3.1.6 Kostnader ved alternative fremdriftsteknologier for biler

Gitt forventningen om teknologiomstilling, ble det i 2023/2024 igangsatt og delvis implementert kostnadsmodeller for batteri-elektriske, hydrogen-elektriske (brenselcelle) og biogassdrevne lastebiler. Oppsettet følger samme struktur som for dieslbiler beskrevet over. Verdier er innhentet fra ulike kilder. Her har spesielt investeringskostnaden vært svært relevant. For batteri-elektriske kjøretøy er det lagt ned et større arbeid. Dette er basert på et datasett vi har fått tilgang til fra ENOVA, kombinert med omfattende arbeid innenfor [FME MoZEES](#), blant annet flere intervjuer mellom 2019-2024, og dokumentert i Hovi m.fl., 2019, Figenbaum m.fl., 2019 og Pinchasik m.fl., 2021, 2022, 2024. Pinchasik m.fl. (2024) diskuterer også analysene basert på ENOVA-datasettet i mer detalj.

Datasettet fra Enova består av informasjon fra søknader om støtte til kjøp av batterielektriske lastebiler for perioden september 2022 til tidlig 2024, og inkluderer i prinsippet alle elektriske lastebiler som ble anskaffet i denne perioden i Norge. Basert på informasjonen i datasettet har det vært mulig å studere utvikling i priser over tid og sammenlikne priser for batteri-elektriske kjøretøy med dieselframdrift (av ENOVA betegnet som «referansekjøretøy»). Datasettet er detaljert med hensyn til akselkonfigurasjon, merke og modell. Dette har gjort det mulig å etablere estimater på investeringskostnader/merkostnader sammenliknet med dieslbiler og å differensiere mellom de ulike biltypene som dekkes i NGM. Informasjonen er supplert med informasjon fra intervjuer i Pinchasik m.fl. (2024) og oppdatert kostnadsinformasjon for bilkjøp i 2023 fra leasingselskap (Ayvens, 2025). Sistnevnte inkluderer nå, i tillegg til dieslbiler, også data fra et mindre antall batteri-elektriske lastebiler. Det bemerkes at selv med disse oppdateringene utvikler markedet for batteri-elektriske lastebiler seg raskt. Også komponentpriser og investeringskostnader for lastebilene utvikler seg raskt, samtidig som faktiske investeringskostnader påvirkes av at nyere batteri-elektriske lastebiler har kommet med større batterier, rekkevidder og andre spesifikasjoner. Kostnadsfaktorene er i stor utvikling og blir raskt utdaterte. Dette bør man være oppmerksom på og eventuelt justere for i beregninger til andre basisår enn 2023. En vesentlig faktor i denne sammenhengen er at hittil har restverdier i markedet av ulike grunner blitt satt svært konservativt (lavt), noe som har medført høye kapitalkostnader. Dette forventes, etter hvert som bilparken vokser og batteriteknologien utvikles, å normalisere seg i retning av tilsvarende avskrivninger som for dieslbiler, slik tilfellet har vært for personbiler. En annen vesentlig faktor er ENOVA-støtten, som inntil ca. februar 2024 i praksis utgjorde 40 % av merkostnadene for batteri-elektriske lastebiler sammenliknet med tilsvarende diesellastebiler. Etter dette ble ordningen endret til et konkurransebasert system med varierende resultater. Selv om denne endringen ikke påvirker kostnader for basisår 2023, vil dette være en vesentlig faktor og øke kompleksiteten for oppdateringer av kostnadsmodellen framover.

Andre kostnadsfaktorer, herunder distanse-avhengige faktorer, er basert på en kombinasjon av ovennevnte kilder. Energiforbruket for batteri-elektriske lastebiler er beregnet basert på relativ energieffektivitet sammenliknet med dieslbiler og relativt energiinnhold. Priser på diesel og andre energikilder er satt som eksterne parametere for å sikre konsistens over de ulike transportformene og det er forutsatt en fordeling mellom depot- og hurtiglading på 80%/20%. Dette er foreløpig hovedsakelig satt skjønnsmessig, basert på tilbakemeldinger i mange samtaler og intervjuer. Med utbygging av ladestasjoner underveis i transportkorridorer vil andelen hurtiglading kunne øke noe over tid.

For biogassdrevne lastebiler er investeringskostnader og forutsetninger om restverdi mm. basert på analyser av et tilsvarende ENOVA-datasett og informasjon fra de samme kildene som nevnt over. Disse informasjonskildene har hatt stor grad av samsvar. Overordnet er merkostnadene for (bio)gassbiler både lavere og mer stabile enn for batteri-elektriske lastebiler. Andre kostnadsfaktorer er igjen basert på kildene nevnt over, hvor drivstoffpriser er innhentet fra markedet og intervjuene. Drivstoffkostnaden er høyere enn for dieslbiler.

For hydrogendrevne biler inkluderer kostnadsmodellen faktorer for biler med brenselcelle. Disse faktorene er foreløpig ganske grove, basert på estimater fra litteraturen. Det er kun noen få pilot-lastebiler med brenselcelle som har vært testet i Norge (fra 2016) og disse er ikke lenger representative. Nye lanseringer har vært utsatt og serieproduksjon i større skala ventes heller ikke før tidligst ca. 2030. Samtidig pågår det noe utvikling mot produksjon av hydrogenlastebiler med forbrenningsmotor, heller enn brenselcelle og elektrisk drivlinje. Disse bilene er foreløpig dyre³, ikke i bruk utover noen få piloter, og har utfordringer med hensyn til både pris på kjøretøyet, pris på hydrogen, og ikke minst tilgjengelig-

³ Under et lanseringsarrangement i 2024 ble merkostnaden antydnet å være i samme størrelsesorden som for batteri-elektriske lastebiler på det øyeblikket. Lav energieffektivitet og høye priser for energikilden sammenliknet med batteri-elektriske lastebiler, gir også vesentlig høyere driftskostnader.

het på fyllemuligheter. Alle ENOVA-søknader om støtte til innkjøp av slike kjøretøy har hittil blitt kansellert.

Generelt bør det bemerkes at selv om kostnadsmodellen til NGM nå inneholder kostnadsmodellering for flere fremdriftsteknologier, er dette foreløpig mest egnet for å gjøre illustrasjonsberegninger og sammenlikninger av batteri-elektriske og biogassbiler mot diesel. Dette skyldes at selve beregningslogikken i NGM er basert på kostnadsminimering og det er foreløpig komplisert å inkludere andre valgfaktorer f.eks. for dieselbiler vs. batteri-elektriske biler. Enkelt sagt er modellen foreløpig uegnet til selv å velge om det på en gitt relasjon skal kjøres med diesel- eller elektrisk bil. Denne utfordringen forsterkes av at NGM er en aggregert modell. Framover er det behov for å utvikle løsninger for valg av framdriftsteknologi.

Tabell 3.4 oppsummerer fremføringskostnadene for godsbiler med batteri-elektrisk eller biogassframdrift. Gitt ovennevnte utfordringer og utviklinger i markedet og rundt teknologiene, må disse kostnadene anses å være noe mer usikre enn tilsvarende tall for dieselbiler som ble presentert i tabell 3.2.

Tabell 3.4: Enhetskostnader per time og km for hhv. batteri-elektriske og biogassdrevne lastebiler. Basisår 2023.

Kjøretøy/biltype	BATTERIELEKTRISK		BIOGASS	
	Tidskostnad (kr/time)	Distansekostnad (kr/km)	Tidskostnad (kr/time)	Distansekostnad (kr/km)
Stor varebil	453	4,46	417	6,19
Lett distribusjon	485	5,19	441	7,24
Tung distribusjon, kassebil	569	5,67	518	8,29
Tung distribusjon, containere	507	6,04	475	8,71
Semitrailer, kasse	672	8,73	640	12,17
Semitrailer, container	663	8,73	631	12,17
Tankbil (gjennomsnitt semitrailer og bil med henger)	822	8,16	776	11,79
Tørrbulkbil (vektet med og uten henger)	813	8,00	755	11,62
Tømmerbil med henger	831	10,63	789	15,51
Semitrailer for termotransport	748	7,97	710	11,56
Modulvogntog (25.25)	695	10,27	660	14,20

3.2 Kostnader for jernbanetransport

3.2.1 Kostnadsfordeling

Tabell 3.5 viser fordelingen av kostnadselementer som er lagt til grunn for kostnadsmodellen for jernbanetransport.

Tabell 3.5: Fordeling av kostnadselementer for jernbanetransport.

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

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

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

- Kombitog (containere og semitrailere) – elektrisk og diesel
- Termotog (undergruppe av kombitog)
- Tømmertog – elektrisk og diesel
- Bulkto, tørrbulk (malm, kalk) – elektrisk og diesel
- Bulkto, 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 inngår også i vanlige kombitog, som «termovogner». Dette er ivarettatt i beregningene.

Enheten som vi beregner kostnader for, er en jernbanevogn. Størrelsen på vognen vil avhenge av type gods og togtype. Kostnadene for trekraft 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 med en maksimalvekt med fireakslet lokomotiv spesifikt for hver av de ulike linjene. For tog med etterhengt vekt inntil grensen for den aktuelle linjen er det forutsatt bruk av fireakslete lokomotiver. Hvis den etterhengte togvekten overskrider grensen for en gitt linje, forutsettes det for elektrifiserte linjer bruk av seksakslet lokomotiv (for de togene som har større etterhengt vekt), og på diesellinjer bruk av et ekstra lokomotiv. Det forutsettes bruk av én lokomotivfører selv om det anvendes to lokomotiv. For strekninger med spesielt tunge bulkto er det forutsatt bruk av flere lokomotiver, avhengig av togvekten.

3.2.2 Distansekostnader for jernbane

Drivstofforbruk og energiforbruk er beregnet basert på hvor mye diesel eller elektrisk effekt som er nødvendig for å trekke den beregnede togvekten.

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 tog 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, beregnes ved følgende formel:

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

Energikostnader for dieseltog, beregnes ved denne formelen:

$$= \text{Totalvekt} * 0,366 * (\text{Dieselpris per liter}) * \text{Totalvekt}^{-0,62}$$

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.

Totale vedlikeholds- og energikostnader per km beregnes for hele toget (lokomotiver og vogner), og divideres så på antall vogner for å gi en gjennomsnittlig kostnad per kilometer per vogn.

Fra 1.1.2018 startet en innføring av betaling per brutto tonnkilometer 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 2023-kostnader legges følgende strekningsinnbetaling til grunn før rabatten på 75%: For godstog i Osloområdet kr. 0,0051 per brutto tonnkm, for malm på Ofotbanen kr 0,0293 per brutto tonnkm, for øvrig gods på Ofotbanen 0,015 per brutto tonnkm, for kombi på øvrige strekninger i Norge 0,0114 per brutto tonnkm, for malm og mineraler for øvrig i Norge 0,0479 per brutto tonnkm og for transport gjennom Sverige 0,0117 per brutto tonnkm. Med rabatt på 75% og basert på gjennomsnittlige tog lengder gir dette per *vognkm* kr. 0,098 for Oslo-området, kr 0,93 for malm Ofotbanen, kr. 0,29 for øvrig gods Ofotbanen, kr 1,56 for malm og mineraler andre strekninger, kr. 0,22 for kombi i Sverige og kr 0,22 for kombi på øvrige strekninger enn de som er nevnt spesifikt ovenfor. Så lenge rabatten på 75% gjelder er dette et mindre tillegg til km-kostnadene, men uten rabatt er utslaget betydelig.

For beregninger for fremtidige år og gradvis reduksjon i rabatten, må strekningskostnadene med tilhørende rabatter beregnes for det aktuelle beregningsåret.

Andre avgifter som ikke er inkludert i kostnadsmodellen er kapasitetsavgift (ikke innkrevd), hensettingsavgift (start innføring 2023, ulik avgift for Alnabru og landet for øvrig), og øvrige elementer som ytelsesordning, bonusordninger (kan gi kostnadsreduksjon), og reservasjonsavgift.

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 deler av vedlikeholdskostnadene. Den delen av leasingkostnadene som dekker vedlikeholdskostnadene er her inkludert i tidskostnadene. Leasingkostnader er tidligere innhentet i dialog med togoperatørene, og konvertert til kapital- og vedlikeholdskostnader, avhengig av forutsetninger for vedlikehold, driftstimer, forventet avskrivningstid på materiell, mm. I oppdateringen fra 2021 til 2023 er det benyttet kostnadsdata for materiell innhentet fra Bane Nor. Disse dekker for trekkraft et intervall av kostnader, og ut ifra tilpasning til statistikk over transportfordelingen er det benyttet kostnader i øvre del av intervallet for å få en best mulig tilpasning.

Leasingkostnader, og dermed kapitalkostnadene, er i utgangspunktet basert på priser oppgitt i Euro, som er omregnet til norske kroner.

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 togvogn. For tog som går over flere linjer, benyttes den aktuelle tog lengden for hver av linjene som grunnlag for kostnadsberegningen. Lønnskostnader for toget er for lokomotivfører, da godstogene i Norge vanligvis er betjent av lokføreren alene.

3.2.4 Tids og distansekostnader for jernbane

Tabell 3.6 oppsummerer tids- og distansekostnader beregnet for de ulike togtypene. Kostnadene er allokert per togvogn. Kostnadene for de fleste togtyper er vist for to gjennomsnittlige tog lengder, hhv. 480 m og 650 m. Unntak er tømmer tog med gjennomsnittlig lengde på 400 m og 600 m, og flytende bulk med gjennomsnittlig tog lengde på 425 m og 450 m.

Tabell 3.6: Tids- og distansekostnader for jernbane (enhet: En vogn).

	480 m toglengde		650 m toglengde	
	Tidskostnader (kr/time)	Distansekostnader (kr/km)	Tidskostnader (kr/time)	Distansekostnader (kr/km)
Vognlasttog, el	298	6,01	235	5,08
Biltog, el	381	5,65	315	4,75
Kombitog, el	409	7,44	327	6,32
Tømmertog, el**	223	4,95	171	4,20
Tørrbulkto, el	190	4,73	145	4,01
Termotog (kombi), el	409	7,44	327	6,32
Våtbulkto, el*	320	4,36	311	4,23
Kombitog, diesel	359	9,05	420	8,91
Tømmertog, diesel**	311	6,55	223	5,12
Tørrbulkto, diesel	227	5,84	171	4,96
Termotog (kombi), diesel	359	9,05	420	8,91
Våtbulkto, diesel*	396	6,46	382	6,23

* Avvikende toglengder våtbulk (425 og 450 m), se tekst over tabell.

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

3.2.5 Terminalkostnader for jernbanetransport

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

For kombitog er det vanligste i Norge at omlastingen skjer med bruk av reachstackere. Ved større terminaler kan flere av disse arbeide 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 Jernbaneverket i 2016 ble de viktigste kostnadsdriverne for terminalkostnadene beskrevet. Disse gjelder fortsatt og er gjengitt i tabell 3.7.

Tabell 3.7: Terminalkostnader jernbane for kombitog. Kostnadselementer og drivere.

Operasjon	Kostnadselementer	Kostnads-bærer	Forhold som påvirker kostnadene (drivere)
Lasting og lossing av jernbanevogner	Utstyr (truck/reachstacker/kran)	Operatør	Utnyttelse av utstyr: Antall driftstimer per år Antall indirekte løft Tid per løft
Lasting og lossing av jernbanevogner	Personell (operasjon av utstyr)	Operatør	Antall timer til direkte lasting og lossing per år Tid per løft
Lasting og lossing av jernbanevogner	Tidskostnader for jernbanemateriell	Operatør	Tid jernbanemateriell er bundet opp i laste- og losseprosessen
Lasting og lossing av biler	Utstyr (truck/reachstacker/kran)	Operatør	Utnyttelse av utstyr: Antall driftstimer per år Antall indirekte løft Tid per løft Ved semitrailer er det ikke noe ekstra løft for lasting på bil eller lossing av bil Antall timer direkte per år
Lasting og lossing av biler	Personell (operasjon av utstyr)	Operatør	Tid per løft Ved semitrailer er det ikke noe ekstra løft for lasting på bil eller lossing av bil
Lasting og lossing av biler	Tidskostnader for biler	Biltransportør eller speditør	Tid bilen er bundet opp i laste- og losseprosessen

Operasjon	Kostnadselementer	Kostnads-bærer	Forhold som påvirker kostnadene (drivere)
Innkjøring tog på terminal	Tidskostnader for jernbanemateriell og togpersonell	Operatør	Tid tog benytter på ankomst terminal
Skifting av vogner til hensettingsspor eller lastespor	Tidskostnader for 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 speditør	Tid bil benytter på ankomst terminal, inklusiv eventuell ventetid i port og før lossing/lasting
Utkjøring bil fra terminal	Tidskostnader for bilmateriell og sjåfør	Biltransportør eller speditør	Tid bil benytter på utkjøring terminal, inklusiv eventuell ventetid i port og etter lossing/lasting
Administrasjon av terminal	Tidskostnader for personell, kostnader for kontorer	Operatør	Overhead på direkte kostnader. Kan ha skalafordeler
Vedlikehold og drift av infrastruktur, terminal	Kostnader personell, utstyr og materialer	Bane Nor	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 for bil (se avsnitt 3.1.5), 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 (kapittel 6).

Som typisk terminal er det valgt en reachstacker-operert terminal. For å finne behovet for utstyr, så beregnes først antall TEU⁴ 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 det til kapittel 6 om differensierte terminalkostnader.

For tømmeret 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 3.8.

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

Tabell 3.8: Terminalkostnader jernbane for tømmerog. Kostnadselementer og drivere.

Operasjon	Kostnadselementer	Kostnadsbærer	Forhold som påvirker kostnadene (drivere)
Lasting og lossing av jernbanevogner	Utstyr (hullaster/kran) Eventuelt bruk av kran på bil	Operatør Eventuelt bil-transportør	Utnyttelse av utstyr: Antall driftstimer per år Antall indirekte løft Tid per løft Ved omlasting basert på kran på bil er det tidskostnad for bilen som påløper Antall timer direkte til lasting og lossing per år
Lasting og lossing av jernbanevogner	Personell (operasjon av utstyr eller bil)	Operatør	Tid per løft Ved omlasting basert på kran på bil er det tidskostnad for sjåfør som påløper
Lasting og lossing av jernbanevogner	Tidskostnader for jernbanemateriell	Operatør	Tid jernbanemateriell er i laste- og losseprosessen
Lasting og lossing av biler	Utstyr (hullaster/kran) Eventuelt bruk av kran på bil	Operatør Eventuelt bil-transportør	Utnyttelse av utstyr: Antall driftstimer per år Antall indirekte løft Tid per løft Ved omlasting basert på kran på bil er det tidskostnad for bilen som påløper Antall timer direkte per år
Lasting og lossing av biler	Personell (operasjon av utstyr)	Operatør	Tid per løft Ved omlasting basert på kran på bil er det timekostnad for sjåfør som påløper
Lasting og lossing av biler	Tidskostnader for biler	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 tømmer-terminaler
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 sjåfør	Biltransportør	Tid bil benytter på ankomst terminal, inklusiv eventuell ventetid før lossing/lasting
Utkjøring bil fra terminal	Tidskostnader for bilmateriell og sjåfør	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 skala-fordeler
Vedlikehold og drift av infrastruktur, terminal	Kostnader personell, utstyr og materialer	Bane Nor	Bare relevant i den grad det belastes videre til operatør, transportbruker 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 tømmerog.

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

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

For tørrbulk som malm vil det i utgangspunktet være en relativt høy hastighet i losseprosessene målt som tonn per time. Ved større mengder av bulkprodukter, 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.

Et kostnadselement som vi kan knytte til terminalaktivitetene for jernbane, er kostnader for skifting av tog, dvs. 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 oppdateringer av kostnadene er det tidligere innhentet informasjon fra operatørene, kombinert med observasjon direkte på terminaler. Senere oppdateringer har i hovedsak vært basert på prosjekterfaringer og enkeltforespørsler om informasjon.

Basert på de gitte forutsetningene er det beregnet terminalkostnader per tonn og forsendelse som vist i tabell 3.9. For kalkulering av laste-/lossekostnader for en forsendelse må man summere de tonnnavhengige og forsendelsesavhengige kostnadene. Terminalkostnadene for kombitog inneholder også kostnader for stuffing/stripping av lastbæreren.

Ved beregning av transferkostnader, for eksempel mellom bil og bane, må man 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 oppsummerer transferkostnadene mellom bane og bil/skip er vist i tabell 4.1 i kapittel 4.

Tabell 3.9: Terminalkostnader jernbane. Alle tall i kroner. Basisår 2023.

	Kostnader per tonn (inklusive tidskostnader for tog)	Kostnader per forsendelse
Vognlasttog, el	89	82
Biltog, el	34	277
Kombitog, el	241	31
Tømmertog, el	35	323
Tørrbulktoget, el	5	259
Termotog (kombi), el	241	44
Våtbulktoget, el	11	411
Kombitog, diesel	238	31
Tømmertog, diesel	34	377
Tørrbulktoget, diesel	5	284
Termotog (kombi), diesel	238	44
Våtbulktoget, diesel	13	692

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 nautiske mil som skipet har seilt).

Som tidligere nevnt er det til dels skjønnsmessig i hvilken grad man allokere et kostnadselement som distanse- eller tidsavhengig kostnad. For totale turkostnader vil denne fordelingen vanligvis spille en mindre rolle.

Turkostnaden beregnes som:

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

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 befракter betaler per tidsenhet for å leie skipet. I tillegg må befракter også betale for distansekostnader ut ifra den fordeling som er vist i tabell 3.10.

Tabell 3.10: Kostnadsfordeling for skip.

Tidskostnader	Distansekostnader
Kapitalkostnader	Drivstofforbruk
Mannskap, «stores ⁵ », reparasjon og vedlikehold, forsikring og administrasjon	

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

- Containerskip:
 - o 4 800, 9 000 og 21 000 dwt
- «Break-bulk» (stykkgodsskip), «bokstype»:
 - o 1 000, 3 200, 5 000, 8 500, 15 000 og 40 000 dwt
- Tørrbulkskip:
 - o 2 500, 6 200, 26 000, 40 000, 60 000 og 80 000 dwt
- RoRo skip:
 - o 5 000, 10 700 og 15 990 dwt
- Kjøleskip:
 - o 3 000 dwt
- Tankskip:
 - o 2 500, 6 500, 40 000, 73 000, 110 000 og 160 000 dwt

⁵ Stores: Forsyninger for mannskap og skip for å drifte skipet

- Gasstanker:
 - o LNG 5 200 m³ (3 900 dwt), LNG 29 000 m³ (20 300 dwt)
 - o LNG 74 000 m³ (50 000 dwt), LNG 150 000 m³ (95 000 dwt)
 - o LPG 35 000 m³ (30 000 dwt)
- Kjemikalieskip/produkt-tankere:
 - o 8 000 og 44 500 dwt
- Kystbåter (sideport):
 - o 1 250 og 2 530 dwt
- Kystbåt, LNG drevet:
 - o 5 000 dwt
- Sideportbåt, levende dyretransport:
 - o 2 530 dwt
- Supplybåt, offshore:
 - o 4 000 dwt

3.3.2 Distansekostnader for skip

Distansekostnader 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 formel (DNV, 2004):

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

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 distansekostnadene i kroner/km. Pris på drivstoff er basert på gjennomsnittlig nivå for 2023. For øvrig gjelder beregningsreglene for drivstoffbruk og effektivitet for de ulike skipene fortsatt som i (Grønland, 2018).

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 timecharter-raten (TC-raten), det vil si CAPEX - kapitalkostnader (med et tillegg for rederens forrentning), og OPEX - mannskap, «stores», reparasjon og vedlikehold, forsikring og administrasjon.

For beregning av årlige kapitalkostnader, benytter man innen shipping vanligvis såkalte 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, hvor det tas hensyn til et visst risikotillegg i renten. Disse satsene ligger derfor gjerne et godt stykke over bankrenten. I beregningene av CRF er det for 2023 benyttet en rente på 5,5 % for å reflektere kombinasjonen av reders avkastningskrav og risiko, samt at størstedelen av flåten er eldre.

Informasjon omkring rentefaktorer så vel som investeringskostnad for nye skip er tidligere innhentet fra «markedet», det vil si fra redere og meglere. På grunn av at mange av enkeltsegmentene er små, er de underliggende kildene ikke vært eksplisitt oppgitt. Ved oppdatering til 2023, som for øvrig gir relativt små endringer i investeringskostnadene, er utviklingen fra 2021 vurdert ut ifra informasjon fra Fearnleys (Fearnleys, 2024), Clarkson (Clarkson, 2024) og (Drewry, 2024).

Øvrige kostnadsdata (OPEX) er bestemt basert på driftskostnader for et utvalg skip.

For alle skipstypene er kapitalkostnadene basert på data om endring i investeringskostnader innhentet fra Clarkson og Drewry. Drewry (2024) har også ligget til grunn for OPEX-tallene. Videre er tidskostnadene her sammenlignet med TC-rater for 2023 i markedet, men i kostnadsmodellen er beregningene basert på investeringskostnadene og Drewry.

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. RoRo-skipene fra 2021 ble i 2023 justert basert på data mottatt fra Kystverket.

Tids- og distansekostnader for skip på 2023-nivå blir som vist i tabell 3.11. 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 3.11: Tids- og distansekostnader sjøtransport. Kostnad for skipet. Basisår 2023.

Skipstype	Tidskostnad (kr per time)	Distanse-kostnad (kr per km)	Service-hastighet (km per time)
Container lo/lo 4 800 dwt	3 020	97	30
Container lo/lo 9 000 dwt	4 305	144	33
Container lo/lo 21 000 dwt	5 261	220	39
Break bulk LoLo, 1000 dwt	1 213	46	22
Break bulk LoLo, 3200dwt	1 487	76	26
Break bulk LoLo, 5000 dwt	1 718	91	28
Break bulk LoLo, 8500 dwt	2 184	110	30
Break bulk LoLo, 15000 dwt	3 335	148	30
Break bulk LoLo, 40000 dwt	5 244	272	30
Tørrbulk 2500 dwt	1 428	76	26
Tørrbulk 6200 dwt	2 154	102	28
Tørrbulk 26000 dwt	3 762	194	30
Tørrbulk 40000 dwt	4 422	291	30
Tørrbulk 60000 dwt	5 742	329	30
Tørrbulk 80000 dwt	6 182	390	30
Ro/ro (cargo) 5000 dwt	6 514	91	37
Ro/ro (cargo) 10070 dwt	7 917	249	37
Ro/ro (cargo) 15990 dwt	9 293	392	37
Kjøleskip 3000 dwt	2 047	238	30
Tankbåt 2500 dwt	2 972	77	30
Tankbåt 6500 dwt	3 939	92	33

Skipstype	Tidskostnad (kr per time)	Distanse-kostnad (kr per km)	Service-hastighet (km per time)
Tankbåt 40000 dwt	16 742	261	37
Tankbåt 73000 dwt	17 622	288	37
Tankbåt 110000 dwt	18 502	477	41
Tankbåt 160000dwt	9 907	590	41
LPG 30000 dwt	7 476	206	33
LNG 5200 cbm 3900 dwt	12 928	76	26
LNG 29000 cbm 20300 dwt	10 051	148	30
LNG 74000 cbm 50000 dwt	18 905	244	33
LNG 150 000 cbm 95000 dwt	26 575	386	33
Kjemi/produkt tanker 8000 dwt	5 042	140	30
Kjemi/produkt tanker 44500 dwt	9 620	180	33
Kystskip sideport 1250 dwt	1 126	48	22
Kystskip sideport 2530 dwt	1 352	74	22
Kystskip sideport LNG drevet 5000 dwt	755	153	30
Sideport, levende dyr	464	98	22
Supply skip offshore 4000 dwt (total)	6 909	83	30

3.3.4 Terminalkostnader for sjøtransport

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 (BT). Bruttotonn er beregnet basert på skipets volum, basert på følgende formel:

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

Her er V volumet i kubikkmeter av skipets lukkede rom.

De vanligste vederlagstypene er gjerne anløpsvederlag (per anløp), kaivederlag for å benytte kaiene (per dag med anløp) og ISPS-avgift for å dekke sikkerhetskostnader ved kaien. Disse tre elementene er også inkludert i kostnadsmodellen og 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 (deadweight tonnage), slik at det er etablert overgangstabeller mellom dwt og BT for de ulike skipstypene i kostnadsmodellen. Ved estimering av de ulike *ovennevnte* vederlags- og avgiftstypene er det tatt utgangspunkt i havnetariffene for 11 norske havneområder. 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. Til dette er det innhentet prislister for 2023 fra de aktuelle havnene. 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.

Til oppdateringen for basisår 2023 er det med hensyn til varevederlag lagt ned et større arbeid for innhenting av prislister fra en lang rekke norske havner og havneområder. Dette har økt detaljeringsgraden, ettersom man i tidligere oppdateringer tok utgangspunkt i et mindre antall havner for så å attribuere representative satser også til andre havner innenfor de samme havneregionene. Prislister med informasjon om varevederlag foreligger vanligvis kun i PDF-form som del av større dokumenter. For noen havner er prisstrukturen relativ enkel, mens andre havner har stor grad av differensiering mellom ulike varegrupper. Dette henger sammen med havnenes konkurranseposisjon og hvilke varetyper som er relevante i området. For oppdateringen til 2023-nivå er prislister først transkribert per varetype. Deretter er varebetegnelsene koblet mot de 39 varegruppene som benyttes i NGM. Bakenforliggende tabeller egner seg dårlig til gjengivelse i rapportform, og er derfor ikke gjengitt i denne rapporten. I NGM benyttes de, og er lagt til hver enkelt havn og varegruppe. Betydningen av vareavgiftene i ulike havner kan variere, men i mange havner er dette en vesentlig del av kostnadene knyttet til lasting og lossing.

For containere er vederlagssatser i prislister vanligvis oppgitt for ulike størrelser. I noen tilfeller er satser oppgitt pr tonn, og i noen tilfeller er det ikke oppgitt egne containersatser, men benytter havnenes generelle varevederlagssatser. I oppdateringen til 2023-nivå er omregninger fra ulike størrelsenheter til satser pr tonn basert på informasjon i havnestatistikk, både når det gjelder fordeling mellom containerstørrelser og last i disse containerne, pr havn.

Dersom man skal beregne kostnadene for en transportkjede manuelt må vareavgiftene eller/og containeravgiftene fra havnenes prislister, legges til terminalkostnadene for en gitt havn.

Med hensyn til terminalkostnadene vil ulikt utstyr 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 tørrbulk er det store variasjoner i kapasitet for ulike lasteapparater som benyttes, fra noen få hundre tonn per time og opp til flere tusen.

I tillegg til vederlag og direkte laste- og lossekostnader er også *tidskostnader* for skipet ved lasting eller lossing et viktig element som er inkludert i terminalkostnadene. Disse tidskostnadene avhenger av lastekapasiteten og dermed tid per tonn lastet eller losset.

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, med et minimum på 3 timer 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 (farledsbevis). Basert på informasjon fra Kystverket har vi for de aktuelle skipstypene forutsatt at 75% av skipene inntil 12 000 dwt har farledsbevis, og derfor ikke betaler losingsavgift. *Losberedskapsavgift* er en avgift som påløper for hvert nye anløp, med unntak hvis skipet har flere anløp innenfor en femdagers periode. Skip mindre enn 8 000 BT er fritatt for losberedskapsavgift. *Sikkerhetsavgift* er noe som i Norge påløper i enkelte områder som er kontrollert av egne kontrollsentraler.

Ovennevnte kostnader 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 beregnes også *posisjoneringskostnader* 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 tankskipene 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 3.12. For kalkulering av laste-/lossekostnader for en forsendelse må man summere de tonn- og forsendelsesavhengige kostnadene. Terminalkostnadene for containerskip inneholder også kostnader for stuffing/stripping av lastbæreren. Ved beregning av transferkostnader, for eksempel mellom bil og båt, må man derfor etter å ha summert terminalkostnader for bil og båt trekke fra stuffing- og stripping-kostnader da disse operasjonene ikke inngår i en vanlig intermodal overføring.

Beregning av de tonnnavhengige kostnadene blir da i prinsippet:

Direkte laste-/lossekostnader per tonn lastet/losset +

$$\frac{\text{Anløpsvederlag} + \text{kaiavgift} + (\text{losberedskap} + \text{losingskostnader for anløpet}) + \text{ISPS} + \text{kontrollavgift}}{\text{Antall tonn lastet/losset}} + \text{tidskost skip}$$

pr tonn lastet/losset

Kontrollavgift er betaling til kontrollsentralene for de områdene hvor det er aktuelt. Det er 5 kontroll-sentraler i Norge.

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

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

Kostnadene per skipning og antall skipninger per anløp er estimert som gjennomsnitt for hver skipstype.

Terminalkostnadene inkluderer ikke vareavhengige kostnader som varevederlag.

I tabell 3.12 er det vist terminalkostnader for lasting/lossing for havner i klasse 2. Kostnader for øvrige klasser er vist i kapittel 6.

Tabell 3.12: Terminalkostnader for skip 2023, for havner i klasse 2. Tall i 2023-kroner.

Skipstype	Kostnad/tonn (inkl. tidskostnader for skip) Havner klasse 2	Kostnad per forsendelse
Container lo/lo 4 800 dwt	200	44
Container lo/lo 9 000 dwt	182	41
Container lo/lo 21 000 dwt	191	37
Break bulk LoLo, 1 000 dwt	222	119
Break bulk LoLo, 3 200dwt	103	84
Break bulk LoLo, 5 000 dwt	110	100
Break bulk LoLo, 8 500 dwt	88	83
Break bulk LoLo, 15 000 dwt	104	133
Break bulk LoLo, 40 000 dwt	127	131
Tørrbulk 2 500 dwt	12	24 104
Tørrbulk 6 200 dwt	9	64 005
Tørrbulk 26 000 dwt	7	160 267
Tørrbulk 40 000 dwt	7	197 093
Tørrbulk 60 000 dwt	6	377 779
Tørrbulk 80 000 dwt	6	549 702
Ro/ro (cargo) 5 000 dwt	79	46
Ro/ro (cargo) 10 070 dwt	75	41
Ro/ro (cargo) 15 990 dwt	74	39
Kjøleskip 3 000 dwt	65	149
Tankbåt 2 500 dwt	10	391

Skipstype	Kostnad/tonn (inkl. tidskostnader for skip) Havner klasse 2	Kostnad per forsendelse
Tankbåt 6 500 dwt	6	212
Tankbåt 40 000 dwt	11	119 052
Tankbåt 73 000 dwt	12	1333 818
Tankbåt 110 000 dwt	12	1477 864
Tankbåt 160 000dwt	8	945 588
LPG 30 000 dwt	26	126 447
LNG 5 200 cbm 3 900 dwt	9	322 383
LNG 29 000 cbm 20 300 dwt	6	158 361
LNG 74 000 cbm 50 000 dwt	7	486 210
LNG 150 000 cbm 95 000 dwt	5	605 923
Kjemi/produkt tanker 8 000 dwt	19	131 080
Kjemi/produkt tanker 44 500 dwt	7	238 271
Kystskip sideport 1 250 dwt	57	42
Kystskip sideport 2 530 dwt	71	38
Kystskip sideport LNG drevet 5 000 dwt	15	37
Sideport, levende dyr	32	74
Supply skip offshore 4 000 dwt (total)	751	57

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 modellen i prinsippet 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, som eventuelt på et senere tidspunkt må implementeres ved at det innføres egne skipstyper basert på LNG (i dagens modell har man ett kystskip basert på LNG, men det er ikke forutsatt brukt i andre skip)⁶. Andre alternativer kan være bruk av andre drivstoff, som bl.a. metanol, ammoniakk, hydrogen, eller bruk av biodrivstoff. De to siste alternativene er ikke dekket i dette kapitlet, men avsnitt 3.3.6 diskuterer en første tilrettelegging for alternative drivstoff for skip i modellen. De fleste av disse vil ikke medføre svovelutslipp og derfor heller ikke medføre SECA-tillegg, men har til gjengjeld foreløpig høye drivstoffkostnader.

Tabell 3.13 viser kort hvilke konsekvenser alternative SECA-løsninger får for kostnadene.

Tabell 3.13: Konsekvenser for kostnadene av ulike løsninger for å møte SECA-kravene.

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 brennverdi for MGO (Marine Gas Oil) enn HFO (Heavy Fuel Oil). Disse merkostnadene forutsettes å påløpe når skipene er innenfor SECA-området. De ligger derfor ikke inne i de oppgitte distansekostnadene, men hentes inn i beregninger ved behov.	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. De er derfor lagt til tidskostnadene for 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. De er derfor lagt til tidskostnadene for skipene.

⁶ Øvrige skip angitt med LNG i betegnelsen i tabellene, er skip som frakter LNG, men som selv benytter konvensjonelt drivstoff.

Ved bruk av lavsvovel-drivstoff kan det være mulig å velge alternative drivstofftyper til HFO (Heavy Fuel Oil). Hittil er det i modellen implementert følgende muligheter, mens nye drivstoffalternativer som diskuteres i avsnitt 3.3.6 er modellert separat:

- 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 for LNG-kystskip. Denne båten har dermed ikke potensielt svovelutslipp og derfor ikke noe SECA-tillegg.

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 2023. 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 3.14 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 lavsvoveldrivstoff enn MGO gi noe andre tall.

Tabell 3.14: Tilleggs kostnader i kr/km for skip i SECA-området, basert på MGO og tilleggs kostnad per time ved bruk av scrubber. Man velger enten MGO eller scrubber, alternativene brukes ikke i kombinasjon. 2023-kr.

	Økte tidskostnader per time ved scrubbing, innen SECA-området	Økte km-kostnader, MGO innen SECA-området
Container lo/lo 4 800 dwt	495	20,17
Container lo/lo 9 000 dwt	321	29,88
Container lo/lo 21 000 dwt	636	45,72
Break bulk LoLo, 1 000 dwt	151	9,66
Break bulk LoLo, 3 200dwt	152	15,73
Break bulk LoLo, 5 000 dwt	155	18,96
Break bulk LoLo, 8 500 dwt	309	22,82
Break bulk LoLo, 15 000 dwt	467	30,77
Break bulk LoLo, 40 000 dwt	614	56,68
Tørrbulk 2 500 dwt	157	15,73
Tørrbulk 6 200 dwt	158	21,23
Tørrbulk 26 000 dwt	145	40,45
Tørrbulk 40 000 dwt	312	60,53
Tørrbulk 60 000 dwt	561	68,38
Tørrbulk 80 000 dwt	944	81,08
Ro/ro (cargo) 5 000 dwt	638	18,96
Ro/ro (cargo) 10 070 dwt	856	51,80
Ro/ro (cargo) 15 990 dwt	1004	81,61
Kjøleskip 3 000 dwt	428	49,45
Tankbåt 2 500 dwt	670	15,98
Tankbåt 6 500 dwt	345	19,12
Tankbåt 40 000 dwt	404	54,27
Tankbåt 73 000 dwt	739	60,00
Tankbåt 110 000 dwt	1055	99,22
Tankbåt 160 000dwt	665	122,84
LPG 30 000 dwt	1077	15,73

	Økte tidskostnader per time ved scrubbing, innen SECA-området	Økte km-kostnader, MGO innen SECA-området
LNG 5 200 cbm 3 900 dwt	996	30,77
LNG 29000 cbm 20 300 dwt	739	42,92
LNG 74000 cbm 50 000 dwt	841	50,88
LNG 150 000 cbm 95 000 dwt	153	80,32
Kjemi/produkt tanker 8 000 dwt	174	29,06
Kjemi/produkt tanker 44 500 dwt	155	37,52
Kystskip sideport 1 250 dwt	123	10,04
Kystskip sideport 2 530 dwt	119	15,50
Kystskip sideport LNG drevet 5 000 dwt	0	0,00
Sideport, levende dyr 1 250 dwt	123	20,38

I kostnadsmodellen for NGM er tilleggskostnadene for scrubbing-løsningen ikke en del av grensesnittet mot NGM, men beregningene ligger i tilgjengelig i Excel-modellen i NGM. Ved manuelle beregninger for skip ombygd for scrubbing kan man benytte tallene i første tallkolonne som ett direkte brutto tillegg til tidskostnadene for skipet. I tidskostnadene for skip i tidligere avsnitt er ombyggingskostnader for å kunne bruke SECA-drivstoff innenfor SECA-sonen lagt inn som et permanent tillegg på 21,98 per time. Dette beløpet må eventuelt trekkes fra tidskostnadene for scrubbing ved en manuell analyse for å finne riktig netto tilleggskostnad per time for skip ombygd til scrubbing.

3.3.6 Kostnader ved alternative fremdriftsteknologier for skip

I likhet med biler er det for skip innarbeidet kostnadsfaktorer for alternative fremdriftsteknologier. Som for biler er dette foreløpig mest egnet for å gjøre illustrasjonsberegninger og sammenlikninger mot konvensjonell fremdrift. Dette skyldes at selve beregningslogikken i NGM går ut fra kostnadsminimering og det er foreløpig komplisert å inkludere andre valgfaktorer enn kostnader. Enkelt sagt er modellen foreløpig uegnet til selv å velge om det på en gitt relasjon skal seiles med et konvensjonelt skip eller et skip med alternativ fremdrift ut ifra andre kriterier enn kostnader – på samme måte som for transportmidlene på vei.

Samtidig bemerkes det at for skip er beregningene mye grovere enn de som er gjort for alternative teknologier for bil. Fordi teknologiutviklingen for alternative teknologier for skip henger etter, finnes det foreløpig hovedsakelig kun grove estimater på kostnader. I kostnadsmodellen er det innarbeidet faktorer og valgmuligheter for ulike typer teknologi og for ulike typer drivstoff. Som illustrert i tabell 3.15 fordeler førstnevnte seg over ulike typer forbrenningsmotor (ICE), to forskjellige typer brenselcelle, og batteri-elektrisk drift – i tillegg til en rekke forskjellige drivstofftyper. Ikke alle kombinasjoner mellom teknologi og drivstoff er mulig. Også batteri-elektrisk drift er foreløpig ikke realistisk i de fleste skips-segmenter.

Investeringskostnader for de ulike skipstypene i NGM og ved ulike teknologier er basert på et større regneopplegg som tar utgangspunkt i dimensjonerende egenskaper ved skipet. Dette er kombinert med kostnadsfaktorer som ble samlet gjennom en litteraturstudie av litteratur og dokumenter med fokus på dekomponering av ulike kostnader (bl.a. Korberg et. Al., 2021). Denne litteraturen er hittil (våren 2025) relativt begrenset og estimater er beheftet med stor usikkerhet. For drivstoffkostnader er det tatt utgangspunkt i relativ energieffektivitet mellom ulike kombinasjoner av teknologi og drivstofftype, herunder også forskjeller mellom 4- og 2-taktsmotorer. Dette ble kombinert med relative prislefaktorer basert på samme litteraturstudie. Fordi kostnadsberegninger foreløpig er såpass grove og arbeidet heller har vært rettet mot tilrettelegging av modellen for *inkludering* av noen analysemuligheter når informasjonstilfanget og datagrunnlaget øker, velger vi å foreløpig ikke publisere svært usikre kostnadstall.

I årene framover vil bestillinger av faktiske skip med alternative drivstoff, videre arbeid i litteraturen og andre rapporter, mm., gi grunnlag for oppdateringer av underlaget. Nåværende inkludering for skip må i

hovedsak anses som første tilrettelegging for inklusjon, og bruk av alternative fremdriftsteknologier for skip på mer enn marginal skala forventes å ligge flere år fram i tid.

Tabell 3.15: Alternative fremdriftsteknologier og drivstofftyper inkludert som valgmulighet i NGM.

Teknologier	Drivstofftyper
• Forbrenningsmotor/ICE, egner seg for hhv. - o konvensjonelt marint drivstoff - o metanol - o DME/ammoniakk - o LMG/LBG - o Hydrogen • Brenselcelle (PEMFC) • Brenselcelle (SOFC) • Batteri-elektrisk	HFO
	MGO
	E-diesel
	HVO
	Biodiesel
	E-biodiesel
	Metanol
	E-biometanol
	E-metanol
	Ammoniakk
	BioDME
	E-bioDME
	E-DME
	BioLBG
	BioLMG (metan)
	E-bioLBG
	E-bioLMG (metan)
	E-LMG (metan)
	Hydrogen
	Elektrisitet

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 distansekostnader som vist i tabell 3.16.

Tabell 3.16: Kostnadsfordeling, flytransport.

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	

Kostnadene for fly er oppdatert basert på prisvekst fra 2016 til 2023. For perioden 2016 til 2021 er oppdateringen basert på IATA (2021). For perioden 2021-2023 er det ingen informasjon tilgjengelig om økningen, og den er skjønnsmessig satt til 6%. Sammenlignet med IATA-tall for utviklingen for passasjerfly er dette en noe konservativ vekst.

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, 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 3.17 viser tids- og distansekostnader for flytransport.

Tabell 3.17: Tids- og distansekostnader for fly (enhet: fly) for 2023.

	Tidskostnad - kr/time	Distansekostnad - kr/km
Mellomstort fraktfly	151 032	51
Stort fraktfly	278 004	73

Tabell 3.18 viser terminalkostnadene for de samme flyene. Prinsippene for beregning er de samme som for andre transportmidler, dvs. at 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 3.18: Terminalkostnader fly for 2023.

	Kostnader per tonn	Kostnader per forsendelse
Mellomstort fraktfly	5 515	5 950
Stort fraktfly	9 123	5 379

3.5 Kostnader for fergetransport ved internasjonale ferger

Når vi kjører lastebiler og trailere på internasjonale ferger påløper det kostnader for overfarten. Disse kommer i tillegg til tidskostnadene for kjøretøyene under overfarten. Det er i denne forbindelse verdt å merke seg at tidskostnadene ikke fullt ut vil være lik tidskostnadene når bilene kjøres på land. Delvis vil en del hviletid kunne tas underveis på fergene, noe som reduserer tidskostnaden, og delvis vil det for en del semitrailere bli sendt bare trailerne uten sjåfør og trekkvogn slik at tidskostnaden også reduseres for disse sammenlignet med fullt vogntog med fører.

I kostnadsmodellene til NGM var fergekostnadene tidligere estimert ved at pristabellene (uten rabatt) som lå på fergeoperatørenes nettsider, ble lagt inn i en regresjonsmodell hvor de uavhengige variable var tid og distanse. Disse ga et relativt godt samsvar i modellen, når vi korrigerer for gjennomsnittlig rabattnivå.

I denne siste oppdateringen hentet vi priser for enkeltturer fra Direct Ferries (Direct Ferries, 2025). For de ulike biltyperne ble det innhentet priser for strekningene Bergen-Hirtshals, Stavanger-Hirtshals, Oslo-Kiel, Oslo-København, Oslo-Frederikshavn, Larvik-Hirtshals, Kristiansand-Hirtshals og Sandefjord-Strømstad. Regresjonsmodellen viste seg her å gi noe dårligere tilpasning til statistikk når vi testet den ut i NGM, noe som blant annet kan forklares ved at prisene fra Direct Ferries ikke alltid følger en lineær utvikling i distanse og tid. Dessuten er ikke rabattsatsene alltid symmetriske på retning, noe som det er vanskelig å reflektere i en modell basert på lineære sammenhenger.

Vi kom derfor frem til at vi for fergestrekningene nevnt ovenfor, skulle ta utgangspunkt i prisene fra Direct Ferries. Disse ble lagt inn i en egen prismatrise. Matrisen ble så korrigert til en nettoprismatrise hvor vi trakk fra tidskostnader knyttet til hviletid og andel rene trailere. Prisene ble deretter korrigert med en korreksjonsfaktor («rabattsats») som var strekningsvis, og som også kunne variere avhengig av retningen. Det siste viste seg å være viktig for kalibrering av resultatene mot transportstatistikken. «Rabattsatsen» dekker i prinsippet følgende forhold: Priskorreksjon fra 2025-prisene for Direct Ferries til 2023-priser, estimerte avvik mellom gjennomsnittlige priser i markedet og prisene for enkeltturer, og korreksjon for kalibrering til statistikk.

På grunn av disse korreksjonene vil tallene lett kunne mistolkes, og vi har derfor valgt å ikke legge de ut eksplisitt i denne rapporten. De er imidlertid tilgjengelig i regneark-varianten av kostnadsmodellen.

4 Transferkostnader

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

I laste-/lossekostnadene for transportenheter som frakter containere er det inkludert kostnader for fylling eller tømning 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 kostnader knyttet til tømning og fylling av containere beregnet per tonn.

Tømning eller fylling av container er estimert til samme kostnad, og er beregnet til ca. 159 kr per tonn.

Summen av tømning og fylling blir dermed 318 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. 159 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. Det er mindre forskjeller mellom ulike typer containerskip og RoRo-skip på grunn av ulike tidskostnader for skipene, men disse er små og i tabell 4.1 er det lagt en gjennomsnittsbetraktning til grunn. I tillegg til transferkostnadene per tonn vist i tabellen, påløper også transferkostnader per forsendelse (disse kan kalkuleres som summen av terminalkostnader per forsendelse for de to transportenhetene ut fra tabellene for terminalkostnader i kapittel 3) og eventuelle vareavhengige kostnader per tonn som vareavgifter for sjø.

I modellen er det også kalkulert transferkostnader mellom diesel og elektriske tog. Dette er i praksis kostnader knyttet til bytte av lokomotiv. Disse tallene er ikke gjengitt i tabell 4.1, men kan finnes i Excel-modellen.

Tabell 4.1: Transferkostnader i kroner per tonn. Tall i 2023-kroner

Fra	Til	Transferkostnader per tonn
Kombitog	Tung distribusjonsbil container	90
	Containerskip	112
Containerskip	Tung distribusjonsbil container	40
	Semitrailer med container	41
RoRo skip	Tung distribusjonsbil container	85
	Semitrailer med container	856
Tung distribusjonsbil container	Semitrailer med container	19

5 Vareavhengige kostnader

Flere kostnader er vareavhengige. De viktigste er:

- Varevederlag (vareavgifter) i havnene (jfr. kapittel 0)
- Tidskostnader for varene under transport
- Lagerholdskostnader for transportbrukeren
- Ordrekostnader ved bestilling for transportbrukeren

Ved beregning av laste-/lossekostnader i kapittel 3 er ikke vareavgiftene inkludert, da disse både er spesifikke for den enkelte havn og den enkelte vare. Disse må imidlertid inkluderes i kalkylene, og er ofte en vesentlig del av laste-/lossekostnadene i havn. Tallene kan hentes fra prislister på den enkelte havns hjemmesider.

For en gitt havn blir 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 valgte vi å benytte den såkalte WTP (Willingness To Pay)-verdien. Denne er basert på beregnet betalingsvillighet for 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 transporttilbud, f.eks. ny og raskere vei, hyppigere avganger i jernbanetilbudet, o.l. Valget innebærer imidlertid at en kan risikere å underestimere nyttetapet 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. I oppdateringen fra 2021 til 2023 er det benyttet utviklingen i SSBs indekser for produksjon og tjenesteproduksjon (SSB, 2025).

De estimerte tidsverdiene fremgår av tabell 5.1.

Tabell 5.1: Gjennomsnittlige kapitalkostnader for varer under transport (kroner/tonn per time) og tidsverdi (kr/tonn per time), etter varegruppene i godsmodellen. 2023-kroner

Varegruppe	Kapitalkostnader Kr/tonn per time	Tidsverdi (WTP) Kr/tonn per time
1 Jordbruksvarer	0,035	17,98
2 Frukt, grønt, blomster og planter	0,103	75,95
3 Levende dyr	2,217	1,74
4 Innsatsvarer termo	0,461	75,95
5 Fersk fisk og sjømat	0,440	118,89
6 Fryst fisk og sjømat	0,208	6,97
7 Termovarer, konsum	0,401	75,95
8 Matvarer konsum	0,266	17,98
9 Drikkevarer	0,137	17,98
10 Dyrefôr	0,076	1,74
11 Organiske råvarer	0,147	1,74
12 Andre råvarer	0,111	1,74
13 Jern og stål	0,118	5,12
14 Andre metaller	0,244	5,12
15 Metallvarer	0,402	5,12
16 Kjemiske produkter	0,082	2,62
17 Plast og gummi	0,262	5,23
18 Tømmer og produkter fra skogbruk	0,005	0,44
19 Trelast og trevarer	0,093	7,96
20 Flis og tremasse	0,013	0,44
21 Papir	0,105	1,74
22 Trykksaker, programvarer og filmproduksjoner	0,417	7,96
23 Kull, torv og malm	0,041	1,74
24 Stein, sand, grus, pukk, leire	0,001	1,20
25 Mineraler	0,011	1,74
26 Maskiner og verktøy	1,293	38,25
27 Elektrisk utstyr	1,023	38,25
28 Byggevarer	0,073	5,23
29 Sement og betong	0,016	1,74
30 Forbruksvarer	0,092	7,96
31 Høyverdivarer	7,258	81,19
32 Transportmidler	1,057	38,25
33 Petroleum uraffinert	0,037	1,96
34 Naturgass	0,037	1,96
35 Raffinerte petroleumsprodukter	0,051	1,96
36 Bitumen	0,043	1,96
37 Avfall og gjenvinning	0,040	1,74
38 Bearbeidet fisk	0,345	118,89
39 Gjødsel	0,036	1,96

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

Lagerholdskostnader per tonn per år =

Kapitalkostnader per tonn per år + Direkte lagerholdskostnader per tonn per år

I direkte lagerholdskostnader ligger kostnader for lagerplass og betjening av lageret. I tillegg er det brukt 2 % av vareverdien som estimat på kostnadene for ukurans og svinn. For de enkelte 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. Forutsetningene for 2021 er oppdatert med utvikling i lønn og andre kostnader fra 2021 til 2023.

Tabell 5.2 viser lagerholds- og ordrekostnadene.

Tabell 5.2: Lagerholds- og ordrekostnader. 2023-kroner

Varegruppe	Lagerholdskostnader: Kr/tonn per år	Ordrekostnader: Kroner per ordre
1 Jordbruksvarer	409	825
2 Frukt, grønt, blomster og planter	2099	825
3 Levende dyr	7234	1240
4 Innsatsvarer termo	3040	825
5 Fersk fisk og sjømat	2986	825
6 Fryst fisk og sjømat	2375	825
7 Termovarer, konsum	2883	825
8 Matvarer konsum	2105	825
9 Drikkevarer	1767	825
10 Dyrefôr	518	825
11 Organiske råvarer	1793	825
12 Andre råvarer	1697	825
13 Jern og stål	1716	1240
14 Andre metaller	2048	1240
15 Metallvarer	2463	1240
16 Kjemiske produkter	552	1240
17 Plast og gummi	2095	1240
18 Tømmer og produkter fra skogbruk	1134	825
19 Trelast og trevarer	1650	825
20 Flis og tremasse	1440	825
21 Papir	1682	825
22 Trykksaker, programvarer og filmproduksjoner	2502	825
23 Kull, torv og malm	425	1240
24 Stein, sand, grus, pukk, leire	320	1240
25 Mineraler	348	1240
26 Maskiner og verktøy	4805	825
27 Elektrisk utstyr	4094	825
28 Byggevarer	1598	825
29 Sement og betong	359	1240
30 Forbruksvarer	1648	825
31 Høyverdivarer	20482	1240
32 Transportmidler	4184	1240
33 Petroleum uraffinert	433	1240
34 Naturgass	433	1240
35 Raffinerte petroleumsprodukter	469	1240
36 Bitumen	450	1240
37 Avfall og gjenvinning	422	330
38 Bearbeidet fisk	2735	825
39 Gjødsl	413	825

6 Differensierte terminalkostnader

Forskjellige terminaler vil kunne ha ulike kostnader for samme type transportmidler. Dette kan henge sammen med ulike utstyrsvalg, metoder og arbeidsprosesser, volum og lastbalanse. For å kunne fange opp 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 lagt inn en egen klasse IV.⁷ 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 tankdepoter.
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
LoLo skip, «break bulk»	Bruk av havnekran
RoRo 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 ferger (internasjonale ferger)	Standard effektivitet for av og påkjøring
Fly:	
Lasting/lossing av fly	Standard effektivitet for lasting og lossing med fly containere

⁷ I en produktivetsundersøkelse av Norske Havner (Grønland og Rødseth, 2018) fant man betydelig høyere laste-/losse-effektivitet for containere i Oslo Havn enn i de andre havnene, og på denne bakgrunn ble det her opprettet en klasse IV. Denne er opprettholdt, med oppdaterte tall.

Terminalklasse I representerer enklere terminaler enn standardterminalen i klasse II, i den forstand at det generelt er færre investeringer i utstyr og det brukes færre ressurser 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 typisk større og mer effektive terminaler enn standard «default»-terminalene i klasse II. Typisk skyldes dette forhold som skala-økonomi, større volum og høyere automasjonsnivå. I noen tilfeller gir endret teknologiløsning bare begrenset økning i effektivitet.

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 klasse II
Våtbulkto	Som klasse II
Tørrbulkto	Som klasse II
Biltog	Som klasse II
Veg:	
Bilterminaler, konvensjonelle lastebiler	Større automatiserte sorterings- og omlastingsanlegg (f.eks. Alfaset, Alnabru)
Bilterminaler, lastebiler med container	Løfting av containere med kraner – trucker brukt for «stuffing» og «stripping»
Bilterminaler, lastebiler for våtbulk	Lossing i henhold til pumper på bil – lasting i henhold til kapasiteter på større depoter
Bilterminaler, lastebiler for tørrbulk	Lossing i henhold til pumper på bil – lasting i henhold til kapasiteter på større depoter
Vegterminaler, tømmer	Større terminal – bruk av kraner
Sjø:	
Containerskip	Større havn, samtidig bruk av to kraner
Lo/lo skip, «break bulk»	Flere havnekraner
Ro/ro skip	Som klasse II
Tørrbulkskip	Store og hurtige laste- og losseapparater
Produkttankere	Laste- og lossekapasitet i henhold til kapasiteter på større depoter
Råoljetankere	Som klasse II
Gasstankere	Som klasse II
Kjemikalieskip	Som klasse II
Kjøleskip	Flere havnekraner
Kystskip, sideport	Som klasse II
Kystskip, RoRo	Som klasse II
Sideport, levende dyr	Som klasse II
Supply skip	Som klasse II
Ferger:	
Lasting/lossing av biler på ferger (internasjonale ferger)	Som klasse II
Fly:	
Lasting/lossing av fly	Som klasse II

Som en generell kommentar 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 og Rødseth, 2018) basert på innsamlede data i Export-prosjektet. På bakgrunn av denne gjennomgangen endret man den tidligere differensieringen av havner basert på lastemetode 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* er det opprettet en klasse 4 som benyttes for Oslo. Havnene Moss, Borg, Porsgrunn (Brevik), Drammen, Larvik, Kristiansand og Rana er klassifisert som klasse 3 for container. Kristiansund, Tromsø og Bremanger er klassifisert som klasse 1 sammen med alle havner som ikke er blant det som SSB definerer som kvartalshavner⁸. Øvrige kvartalshavner er klassifisert som klasse 2.

For *stykkgods* er Moss og Rana i klasse 3 for varegrupper med break-bulk LoLo, mens øvrige kvartals-havner er i klasse 2. Dette gjelder med unntak av Kirkenes som er i klasse 1, sammen med de øvrige norske havner som ikke er kvartalshavner. For kjøle- og fryseskip for fisk og andre termoprodukter er Ålesund, Hammerfest, Karlsund og Måløy klassifisert i 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.

Klasse IV for containerskip har i tillegg til forutsetningene for klasse III også et høyt teknologisk nivå, bl.a. med bruk av flere digitaliserte stacking-kraner, og større andel av tiden med flere kraner i bruk samtidig.

Kostnadsmodellene i NGM er bygd opp «bottom-up» basert på detaljerte kalkylemodeller. For terminal-kostnadene betyr dette at innsats av utstyr og personell i laste-/losseperioden er estimert for de ulike løsningsene, 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 for tidskostnadene for transport-midlet.

Differensieringen er gjort for terminalkostnadene per tonn, mens kostnadene per forsendelse ikke er differensiert. Tabellene nedenfor gjelder derfor terminalkostnader per tonn. For beregning av transfer-kostnader 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 transport-midlene som er aktuelle, minus kostnader for stuffing/stripping. For jernbane er det benyttet samme tog lengder som i kapittel 3.2 om jernbane.

Tabell 6.4: Terminalkostnader per tonn for ulike transportenheter og terminalklasser. Kroner per tonn. 2023-kroner

Transportenhet	Laste eller losse-kostnader, klasse I	Laste eller losse-kostnader, klasse II	Laste eller losse-kostnader, klasse III
Stor varebil	448	364	149
Lett distribusjon	362	250	141
Tung distribusjon, kassebil	248	206	147
Tung distribusjon, containere	202	168	104
Semitrailer, kasse	280	142	123
Semitrailer, container	203	169	105
Tankbil (gjennomsnitt semitrailer og bil med henger)	13	13	11
Tørrbulkbil (vektet med og uten henger)	4	4	3
Tømmerbil med henger	10	9	6
Semitrailer for termotransport	290	227	135
Modulvogntog (25,25)	285	144	124
Container lo/lo 4 800 dwt	255	200	127
Container lo/lo 9 000 dwt	244	182	113
Container lo/lo 21 000 dwt	288	191	120
Break bulk LoLo, 1 000 dwt	247	221	202
Break bulk LoLo, 3 200dwt	112	103	94
Break bulk LoLo, 5 000 dwt	126	109	99
Break bulk LoLo, 8 500 dwt	103	88	80

⁸ Kvartalshavner er store havner som årlig håndterer mer enn 1 000 000 tonn gods eller 200 000 passasjerer ([SSB, 2025](#)).

Transportenhet	Laste eller losse- kostnader, klasse I	Laste eller losse- kostnader, klasse II	Laste eller losse- kostnader, klasse III
Break bulk LoLo, 15 000 dwt	116	103	94
Break bulk LoLo, 40 000 dwt	148	126	115
Tørrbulk 2 500 dwt	29	12	11
Tørrbulk 6 200 dwt	21	9	8
Tørrbulk 26 000 dwt	15	7	7
Tørrbulk 40 000 dwt	12	7	6
Tørrbulk 60 000 dwt	11	6	6
Tørrbulk 80 000 dwt	11	6	6
Ro/ro (cargo) 5 000 dwt	247	221	202
Ro/ro (cargo) 10 070 dwt	112	103	94
Ro/ro (cargo) 15 990 dwt	68	65	55
Kjøleskip 3 000 dwt	12	10	8
Tankbåt 2 500 dwt	7	6	5
Tankbåt 6 500 dwt	14	12	10
Tankbåt 40 000 dwt	14	12	10
Tankbåt 73 000 dwt	15	12	10
Tankbåt 110 000 dwt	10	8	7
Tankbåt 160 000dwt	25	25	25
LPG 30 000 dwt	9	9	9
LNG 5 200 cbm 3 900 dwt	6	6	6
LNG 29 000 cbm 20 300 dwt	7	7	7
LNG 74 000 cbm 50 000 dwt	5	5	5
LNG 150 000 cbm 95 000 dwt	18	18	18
Kjemi/produkt tanker 8 000 dwt	7	7	7
Kjemi/produkt tanker 44 500 dwt	67	56	56
Kystskip sideport 1 250 dwt	84	71	71
Kystskip sideport 2 530 dwt	20	15	15
Kystskip sideport LNG drevet 5 000 dwt	32	32	32
Sideport, levende dyr 1 250 dwt	736	736	736
Vognlasttog, el	149	89	89
Biltog, el	34	34	34
Kombitog, el	306	241	170
Tømmertog, el	39	35	32
Tørrbulkto, el	5	5	5
Termotog (kombi), el	306	241	170
Våtbulkto, el	11	11	11
Kombitog, diesel	303	238	167
Tømmertog, diesel	37	34	30
Tørrbulkto, diesel	5	5	5
Termotog (kombi), diesel	303	238	167
Våtbulkto, diesel	13	13	13
Mellomstort fraktfly	5515	5515	5515
Stort fraktfly	9123	9123	9123

For de tre containerskipene (4 800, 9 000 og 21 000 dwt) er kostnaden per tonn i klasse IV henholdsvis 109, 103 og 106 kroner. Den noe høyere kostnaden for det største skipet sammenlignet med det mellomste, skyldes at de høyere tidskostnadene for skipet ikke helt kompenseres av økt lasteeffektivitet i beregningen.

Referanser

Air Cargo Market Analysis april 2021, IATA.

Arbeidstilsynet: Minstesatser utenlandske sjåfører 2021.

Bane Nor Tjenester og priser juni 2021.

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

Bunker priser Rotterdam juni 2021.

Clarksons. <https://www.clarksons.com>

Direct Ferries: <https://www.directferries.co.uk/freight.htm> , 2025

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

Drewry: Ship Operating Costs. Annual Review and Forecast 2023/24. Drewry Maritime Research, London, 2024.

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.

Fearnleys Weekly Report – week 44 (+additional weeks). Fearnleys, 2024.

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

Figenbaum, E., Ydersbond, I.M., Amundsen, A.H., Pinchasik, D.R., Thorne, R.J., Fridstrøm, L. og M. Kolbenstvedt (2019), '360-graders analyse av potensialet for nullutslippskjøretøy', TØI-rapport 1744/2019

Fjord Line: Prislister for transport av lastebiler 2021.

Global Petrol Prices.com, juni 2021.

Grønland S.E., Berg, G., Bø, E. og Hovi, I.B. (2014): Kostnadsstrukturer i godstransport – betydning for priser og transportvalg. Arbeidsdokument for Godsanalysen, SITMA 2014.

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

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

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

Halse A.H., Mjøsund, C.S., Killi, M., Flügel, S., Jordbakke, G.N., Hovi, I.B., Kouwenhoven, M. og Jong, G.d. (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 I.B., Mjøsund, C.S., Bø E., Pinchasik, D.R. og Grønland, S.E. (2021): Logistikk, miljø og kostnader. TØI-rapport 1861/2021

Hovi, I.B., Pinchasik, D.R., R.J. Thorne og E. Figenbaum (2019), 'User experiences from the early adopters of heavy-duty zero-emission vehicles in Norway. Barriers and opportunities,' TØI-rapport 1734/2019

IATA Jet Fuel Monitor juni 2021

IATA (nettsider 2025): <https://www.iata.org/>

Korberg, A.D., Brynolf, S., Grahm, M. and Skov, I.R. (2021). *Techno-economic assessment of advanced fuels and propulsion systems in future fossil-free ships*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 142 (2021) 110861.

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

Nettsider med oppgitte priser (vederlag) fra samtlige Norske havner hentet ut 2024

Norges Bank, statistikk om årsgjennomsnitt for valutakurser for 2023, <https://www.norges-bank.no/tema/Statistikk/Valutakurser/>

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

Pinchasik, D.R., Figenbaum, E., Hovi, I.B. og A.H. Amundsen (2021). 'Grønn lastebiltransport? Teknologistatus, kostnader og brukererfaringer', TØI-rapport 1855/2021

Pinchasik, D.R., I.B. Hovi og E. Figenbaum (2022). 'User experiences from the first series-produced battery-electric trucks - Interviews in 2021 with the first Norwegian users', TØI-rapport 1908/2022

Pinchasik, D.R., Figenbaum, E., Karlsson, H. og S.R. Sæther (2024). 'Framskritt og fremtidsutsikter for innfasing av el-lastebiler i Norge - Erfaringer, utviklingstrekk, barrierer og behov', TØI-rapport 2036/2024

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: Lønnsseter 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 godstransportmodell (NGM). Denne vil finnes på NTPs E-room sammen med NGM. Beregningene/verdiene i denne rapporten er basert på regnearket: «Kostnadsmodell utvikling 1 – justert 28-5-25».

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 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. Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forskningssamarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

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
Postboks 8600 Majorstua
0349 Oslo
Norge

Kontoradresse:

Forskningsparken
Gaustadalléen 21

E-post: toi@toi.no

Hjemmeside: www.toi.no

