CO_2 emissioner i internationale transportkæder

Jyllandskorridoren

Grønn Jyllandskorridor

Interreg
Medfinansieret af Den Europæiske Union
Öresund-Kattegat-Skagerrak

Tekst og data: Lars Dagnæs, TRANSECO2

Version: 2. oktober 2025

Indhold

1 Forord 4
2 Energiforbrug og CO_2 udledning i internationale transportkæder 5
2.1 Potentialer for reduktion af CO_2 udledningen 6
3 Nøgletal for de 7 korridorer og de 27 transportkæder 7
3.1 7 transportkorridorer 7
3.2 Stavanger - Hamborg 8
3.3 Oslo – Hamborg 9
3.4 Bergen - Rotterdam 10
3.5 Hirtshals – Verona 11
3.6 Kristiansand – Verona 12
3.7 Hirtshals – Hamburg 13
3.8 Larvik – Hamborg 14
4 Metode 15
5 Kilder 16

Grønn Jyllandskorridor
Interreg Øresund-Kattegat-Skagerrak
Medfinansieret af Den Europæiske Union

1 Forord

Effektive transportsystemer for varer og personer er kritiske forudsætning for den globale samhandel og for de enkelte lande.

I EU spiller udviklingen af et sammenhængende transportnetværk en stadig vigtigere rolle: både for at sikre mobilitet og samhandel, men også for at nå de transportpolitiske mål og vækst og udvikling, og ikke mindst for at kunne realisere målene fra Parisaftalen om reduktion af den globale GHG-udledning.

Men hvordan opgøres CO_2 udledningen intermodale transportkæder, og hvad er forskellene i udledningen fra de forskellige transportformer: bil, færge, containerskib, RO-RO og tog?

I dette notat er CO_2 udledningen fra 7 transportkorridorer mellem Norge/Jylland og Central-/Sydeuropa belyst.

Der er for hver korridor valgt forskellige transportløsninger, som inddrager tog, containerskib, færge og ren lastbiltransport. De 7 korridorer er i notatet belyst ved i alt 27 forskellige cases.

2 Energiforbrug og CO_2 udledning i internationale transportkæder

Beregninger som er gennemført[1] viser, at der er en betydelig forskel på CO_2 (e) udledningen pr tonkm og energiforbruget pr tonkm afhængig af transportmidlerne, som indgår i transportkæden.

Værdier for transport med lastbil og containerskib er (ca.):

Containerskib: 16 gr CO_2 (e) pr tonkm [2]

Lastbil: 82 gr CO_2 (e) pr tonkm

Når det gælder transport med tog, differentierer beregningsværktøjet, ECOtransIT, efter om der køres på diesel eller el-strækninger. Ved beregning af CO_2 emissionen pr tonkm med eltog, er det sammensætningen af el-produktionen i de lande, der køres igennem, som er udgangspunktet for opgørelsen af emissionsintensiteten.

For de lande, der indgår her i beregningen, er CO_2 emissionen pr tonkm på strækningerne med el (ca.):

- Norge: < 3,0 gr CO_2 (e) pr tonkm (der indgår lastbil fortransport i denne værdi)
- Sverige: 0,8 gr CO_2 (e) pr tonkm
- Danmark: 5,0 gr CO_2 (e) pr tonkm
- Tyskland: 14,4 gr CO_2 (e) pr tonkm
- Østrig: 8,6 gr CO_2 (e) pr tonkm

Ved kørsel på strækninger med dieseltog er CO2 udledningen pr tonkm godt 20 g CO_2 (e) pr tonkm.

ECOtransIT giver også mulighed for at beregne det samlede energiforbrug for transportkæderne.

Der er betydelig forskel i energiforbruget pr tonkm, værdierne er for lastbil, containerskib og tog:

Lastbil: ca. 1,3 MJ/tonkm

Tog: ca. 0,2 MJ/tonkm

Containerskib: ca. 0,2 MJ/tonkm

Som det fremgår, er energiforbruget ved transport med containerskib og tog ca. 1/6 af forbruget med transport med lastbil. Energiforbruget pr tonkm er af samme størrelsesorden for tog og containerskib. Som det fremgår, gælder det også CO_2 udledningen, når det gælder dieseltrukne tog sammenlignet med containerskib. Køres der med el-tog, har det jf ovenstående, stor betydning, hvordan elektriciteten er produceret.

[1] Se beskrivelsen af de valgte metoder i kapitel 4.

[2] Her i notatet er CO_2 udledningen opgjort som CO_2 ækvivalenter, CO_2 (e), som er et udtryk for den samlede udledning af klimagasser (vurderingen af klimagasser er baseret på FNs klimapanel, som løbende revurderer listen over klimagasser. Aktuelt indeholder lister 7 klimagasser ud over CO_2.

Grønn Jyllandskorridor
Interreg Medfinansieret af Den Europæiske Union
Øresund-Kattegat-Skagerrak

Hvor færge indgår i beregningerne, er resultatet "genberegnet" med CO_2 udledningen pr tonkm fra CLEC V3.1[3]. Der er anvendt følgende værdier for emissionsintensiteten for lastbil hhv. løstrailer med færge:

- Lastbil: 235 g CO_2 (e) pr tonkm
- Løstrailer: 181 g CO_2 (e) pr tonkm

Som det fremgår, er CO_2 udledningen pr tonkm ca 3 gange større når lastbilen er ombord på en færge sammenlignet med, at lastbilen kører på landevej. Når lastbilerne bruger færgeruter med lange sejlafstande, vil det betyde, at CO_2 udledningen fra færgeruten vil udgøre en betydelig andel af den samlede CO_2 udledning fra transportkæden.

Hvis færgetransporten indgår som led i en transportkæde, hvor hovedtransportmidlet er tog, vil CO_2 udledningen fra færgetransporten tegne sig for langt hovedparten af den samlede CO_2 udledning.

Der indgår følgende færgeruter i beregningerne (i parentes rutelængderne):

- Hirtshals – Kristiansand (131 km)
- Larvik – Kristiansand (163 km)
- Gøteborg – Frederikshavn (93 km)
- Helsingborg – Helsingør (5 km)
- Rødby – Putgarden (19 km)

Gratisversionen af ECOtransIT giver ikke mulighed for at regne på rene RO-RO færger. GLEC-framework angiver en CO_2 udledning pr nettoton på ca. 70 gr pr tonkm for de typiske skibsstørrelser, der anvendes i Jyllandskorridoren. Dvs. samme størrelsesorden som ved transport med lastbil på landevej.

2.1 Potentialer for reduktion af CO_2 udledningen

Transportsektoren er ved at blive omfattet af EU's kvotesystem, hertil kommer, at der på vejsektoren bliver implementeret vejafgifter, som giver fordele til lastbiltransporter med "nul-emissionsudslip" (el og brint). Samlet vil dette betyde, at der vil være et øget incitament til omstilling af sektoren til drivmidler med et lavere CO_2 udslip.

En række rederier (fx Scandlines, Colorline og Øresundslinjen) har allerede anskaffet færger, som helt eller delvist sejler på el.

I Jyllandskorridoren vil helt eller delvist elektrificering potentielt betyde en markant reduktion af CO_2 udledningen fra de internationale transportkæder. Dette må særligt vurderes at være relevant for færgeruter og lastbiltransport på langs af korridoren.

Hovedparten af de internationale jernbanetransporter er i dag elektrificeret, hertil kommer, at energiforbruget ved transport med bane er lavt sammenlignet med vejtransport.

Når det gælder transport med containerskibe og Ro-Ro skibe i korridoren, er elektrificering ikke realistisk grundet de lange sejlafstande. Nye e-fuels, som fx metanol og ammoniak, vil her kunne være vejen til reduktion af CO_2 udledningen.

[3] Den CO_2 udledning som allokeres til en lastbil pr overført ton er forskellig for en lastbil og en løstrailer. Her i notatet er anvendt værdier for lastbiler, når der er tale om en transport med lastbil. I eksemplerne med tog (med færgerne Larvik – Hirtshals og Kristiansand – Hirtshals), er det forudsat, at transporten frem til færgen i Norge er sket med lastbil, og at det er en løstrailer, dvs. uden førerhus, som er overført med færgen.

3 Nøgletal for de 7 korridorer og de 27 transportkæder

3.1 7 transportkorridorer

Som anført, er der lavet beregninger af CO_2 udledningen for 27 alternative transportkæder i 7 korridorer. De 7 korridorer er udvalgt, så de repræsenterer forskellige mulige transportløsninger. Korridorerne er:

- Stavanger – Hamborg
- Oslo – Hamborg
- Bergen – Rotterdam
- Hirtshals – Verona
- Kristiansand – Verona
- Hirtshals – Hamborg
- Larvik - Hamborg

Transportkæderne er valgt, så de belyser anvendelse af alternative transportformer (lastbil på vej, færge, containerskib og løstrailere/containere med tog). I tabel 1 er vist fordelingen på transportformer i den internationale godstransport , som passerede grænserne i Sydnorge i 2022. Når det gælder trafikken mellem Norge og Sverige og Finland, tegnede lastbil og bane sig for hhv. 72 % og 27 % af den samlede transport.

For de øvrige lande udgjorde transport med containerskib 37 %, lastbil/løstrailer med færge/ro-ro 19 %[4], lastbil på vej 42 %, medens banetransport tegnede sig for ca. 2 %.

Tabel 1. Godsmængder i international trafik som passerede grænserne i Sydnorge 2022, samt andelen heraf til/fra Sverige og Finland. Tus. ton

	cont på skib	færge og ro-ro	lastbil på vej	bane	i alt
Alle transporter	5.350	2.761	12.673	2.812	23.596
	23%	12%	54%	12%	100%
Heraf til/fra Sverige og Finland					
Finland		4	584	1	589
Sverige		53	6.048	2.536	8.637
SUM		57	6.632	2.537	9.226
		1%	72%	27%	100%
Alle transporter ekskl. til/fra Sverige og Finland	5.350	2.704	6.041	275	14.370
	37%	19%	42%	2%	100%

På de følgende sider, er beregningsresultaterne vist grafisk for de 27 alternative transportkæder, der er belyst her i notatet. Bemærk, figurerne viser CO_2 udledningen pr ton samt afstand (x 100 km).

[4] Godstransport med færge udgjorde ca. 2/3 heraf, den sidste tredjedel med Ro-Ro skibe.

3.2 Stavanger - Hamborg

Der er for korridoren mellem Stavanger og Hamborg belyst 6 alternative transportkæder:

Som lastbiltransport:

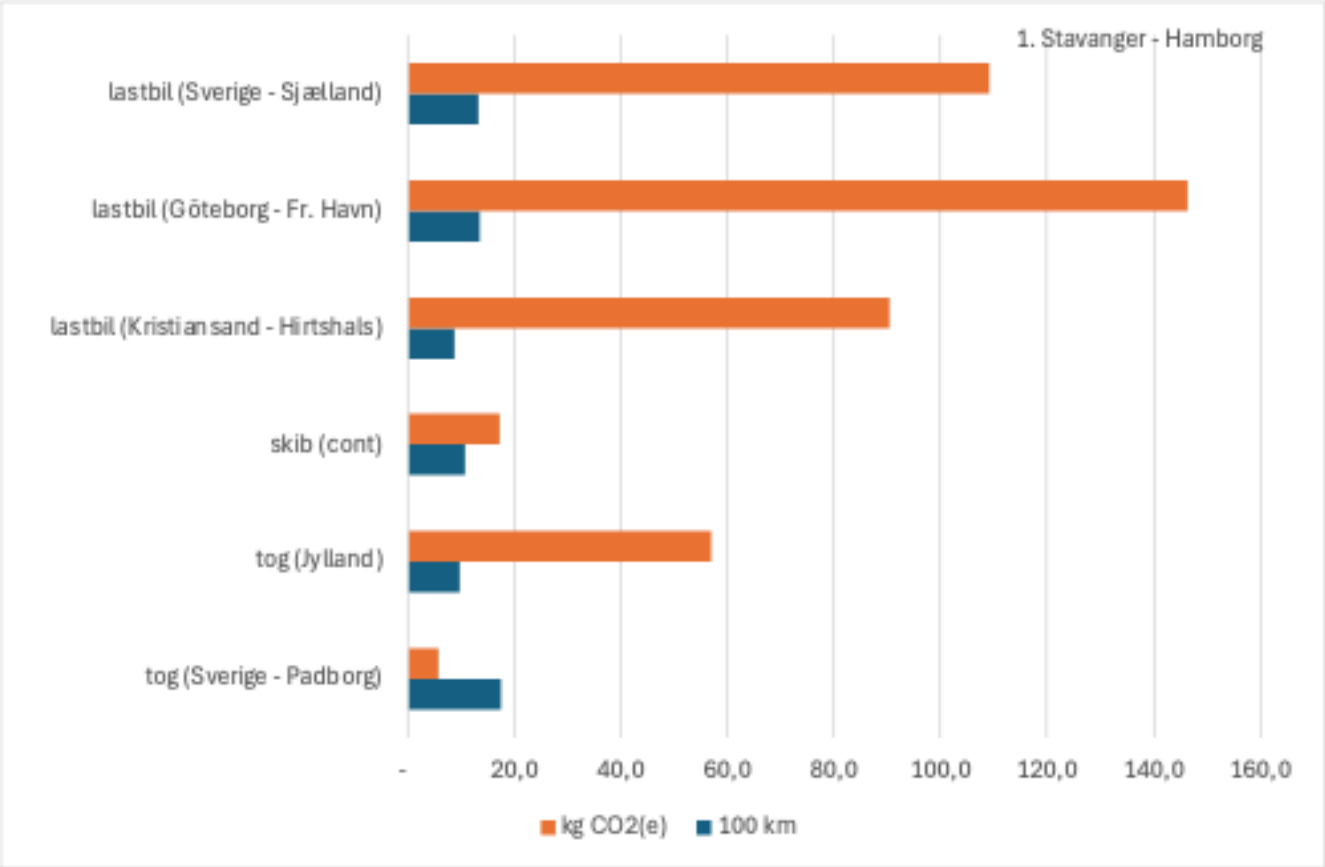
- Via Sverige og Sjælland og med færge mellem Helsingør-Helsingborg og Rødby Putgarden
- Via Jylland med færge mellem Kristiansand og Hirtshals
- Via Sverige og Jylland med færge mellem Gøteborg og Frederikshavn

Med containerskib

Med tog

- Via Sverige og til Tyskland med Øresundsbroen og Storebæltsbroen videre til Tyskland forbi Padborg
- Med lastbil til Kristiansand, hvor traileren transporteres med færge til Hirtshals og herfra med tog til Hamborg

Figur 1. Stavanger - Hamborg



Når det gælder lastbiltransport, er CO_2 udledningen pr ton mindst, når transporten sker med færge mellem Kristiansand og Hirtshals.

I det tilfælde er CO_2 udledningen pr ton 90,5 kg CO_2 (e). Færgeturen tegner sig for 34 % af den samlede CO_2 udledning mod 15 % af transportafstanden.

Vælges transport med tog via Sverige, vil CO_2 udledningen pr ton være 5,8 kg CO2 (e) pr ton. Ved transport af løstrailer med færge mellem Kristiansand og Hirtshals og herefter tog til Hamborg vil CO_2 udledningen være 57 kg CO_2 (e) pr ton dvs. næsten 10 gange større, selv om transportafstanden er næsten det halve sammenlignet med transport via Sverige. Forskellen skyldes dels bidraget fra færgeturen (42 % af den samlede udledning), og dels at strækningen fra Hirtshals til Fredericia ikke er elektrificeret.

3.3 Oslo – Hamborg

Der er for korridoren mellem Oslo og Hamborg belyst 5 alternative transportkæder:

Som lastbiltransport

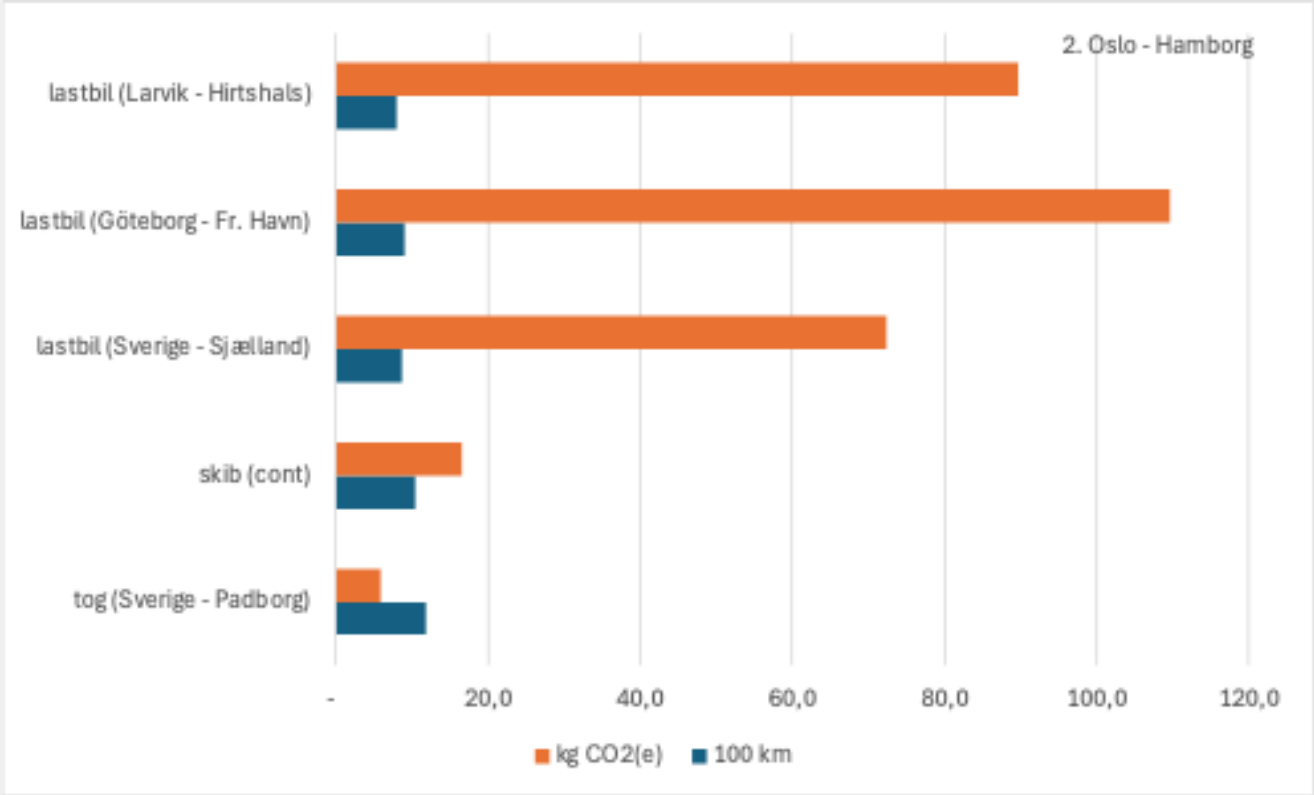
- Via Sverige og Sjælland og med færge mellem Helsingør-Helsingborg og Rødby Putgarden
- Via Jylland med færge mellem Larvik og Hirtshals
- Via Sverige og Jylland med færge mellem Gøteborg og Frederikshavn

Med containerskib

Med tog

- Via Sverige og til Tyskland med Øresundsbroen og Storebæltsbroen videre til Tyskland forbi Padborg

Figur 2. Oslo - Hamborg



Når det gælder transport med lastbil, er strækningen via færge fra Larvik til Hirtshals den korteste, men når det gælder CO2 udledningen, så er den samlede udledning mindst ved transport via Sverige og Sjælland. Her er udledningen 72,3 kg CO_2 (e) pr ton mod 89,6 kg kg CO_2 (e) ved transport via Larvik – Hirtshals.

Med tog vil CO_2 udledningen være 5,9 kg kg CO_2 (e) pr ton. Vælges containerskib vil udledningen være 16,5 kg CO_2 (e) pr ton.

3.4 Bergen - Rotterdam

Der er for korridoren mellem Bergen og Rotterdam belyst 3 alternative transportkæder:

Som lastbiltransport

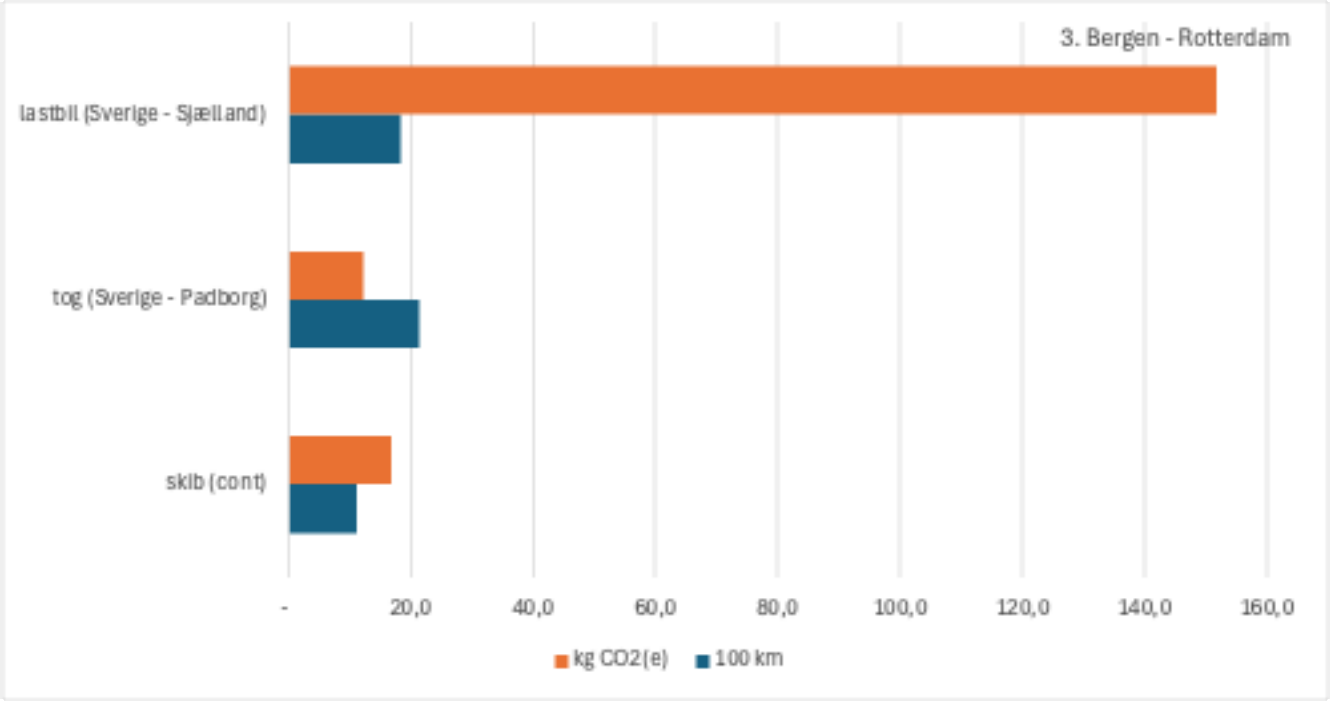
- Via Sverige og Sjælland og med færge mellem Helsingør-Helsingborg og Rødby Putgarden

Med containerskib

Med tog

- Via Sverige og til Tyskland med Øresundsbroen og Storebæltsbroen videre til Tyskland forbi Padborg

Figur 3. Bergen - Rotterdam



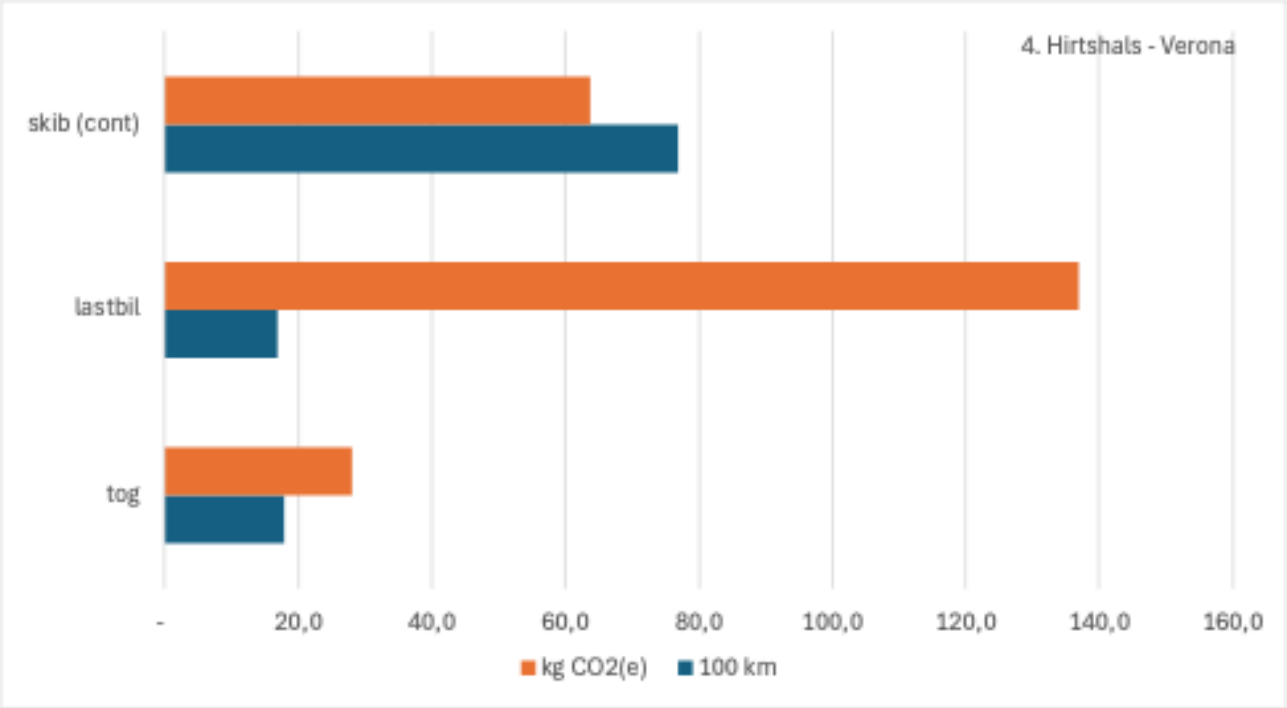
Med lastbil via Sverige vil udledningen være 151,7 kg CO_2 (e) pr ton, med tog via Sverige vil udledningen være 12,3 kg CO_2 (e) og med containerskib 16,8 kg CO_2 (e).

3.5 Hirtshals – Verona

Der er for korridoren mellem Hirtshals og Verona belyst 3 alternative transportkæder:

- Som lastbiltransport
- Med containerskib udskibet fra Frederikshavn[5]
- Med tog fra terminal i Hirtshals til terminal ved Verona

Figur 4. Hirtshals - Verona



Med lastbil vil udledningen være 136,9 kg CO_2 (e) pr ton, med tog vil udledningen være 28,1 kg CO_2 (e) og med containerskib 63,8 kg CO_2 (e)[6].

[5] NB: dette er et valg, som er foretaget af modellen ECOtransIT.

[6] ECOtransIT har her forudsat, at containeren udskibes fra Frederikshavn, og at den sejles til en havn i på Middelhavets kyst, der er således en betydelig samlet transportafstand: 7600 km mod 1790 km med tog.

3.6 Kristiansand – Verona

Der er for korridoren mellem Kristiansand og Verona belyst 2 alternative transportkæder:

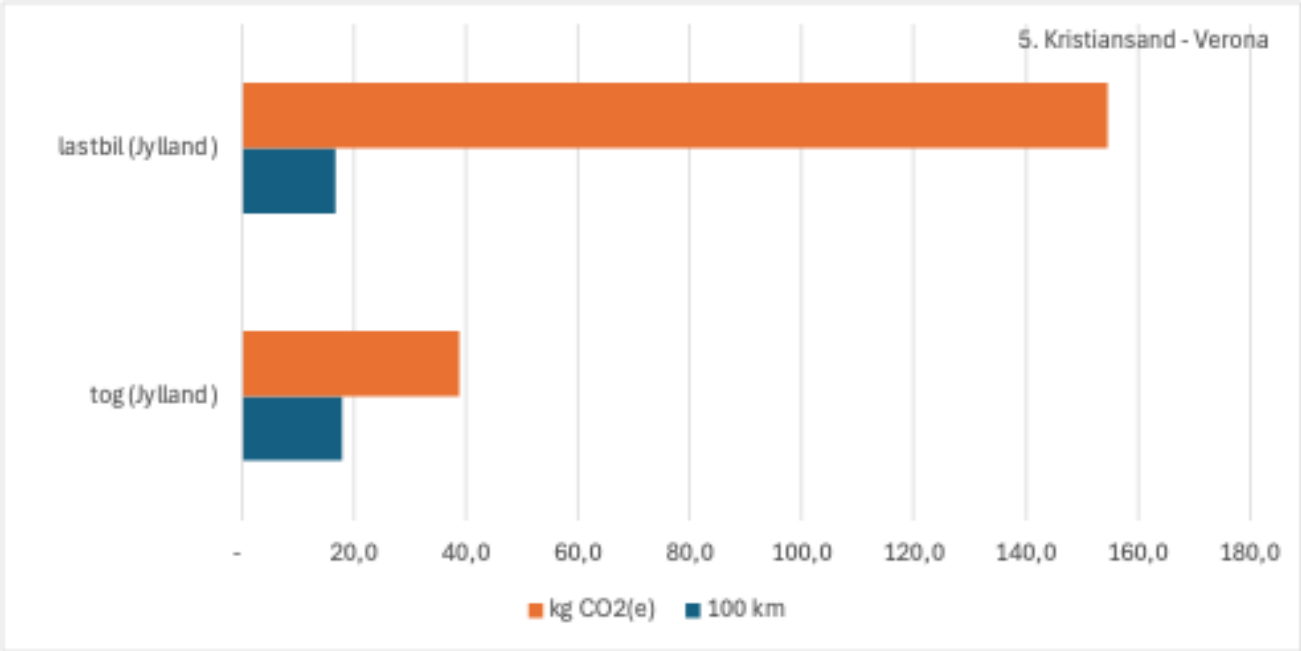
Som lastbiltransport

- Via Jylland med færge mellem Kristiansand og Hirtshals

Med tog

- Med lastbil til Kristiansand Havn, hvor traileren transporteres med færge til Hirtshals og herfra med tog til kombiterminal ved Verona

Figur 5. Kristiansand - Verona



Med lastbil vil udledningen være 154,6 kg CO_2 (e) pr ton, med tog vil udledningen være 38,7 kg CO_2 (e). Ved togtransporten vil færgeturen tegne sig for ca. 80 % af den samlede udledning.

3.7 Hirtshals – Hamburg

Der er for korridoren mellem Hirtshals og Hamborg belyst 3 alternative transportkæder:

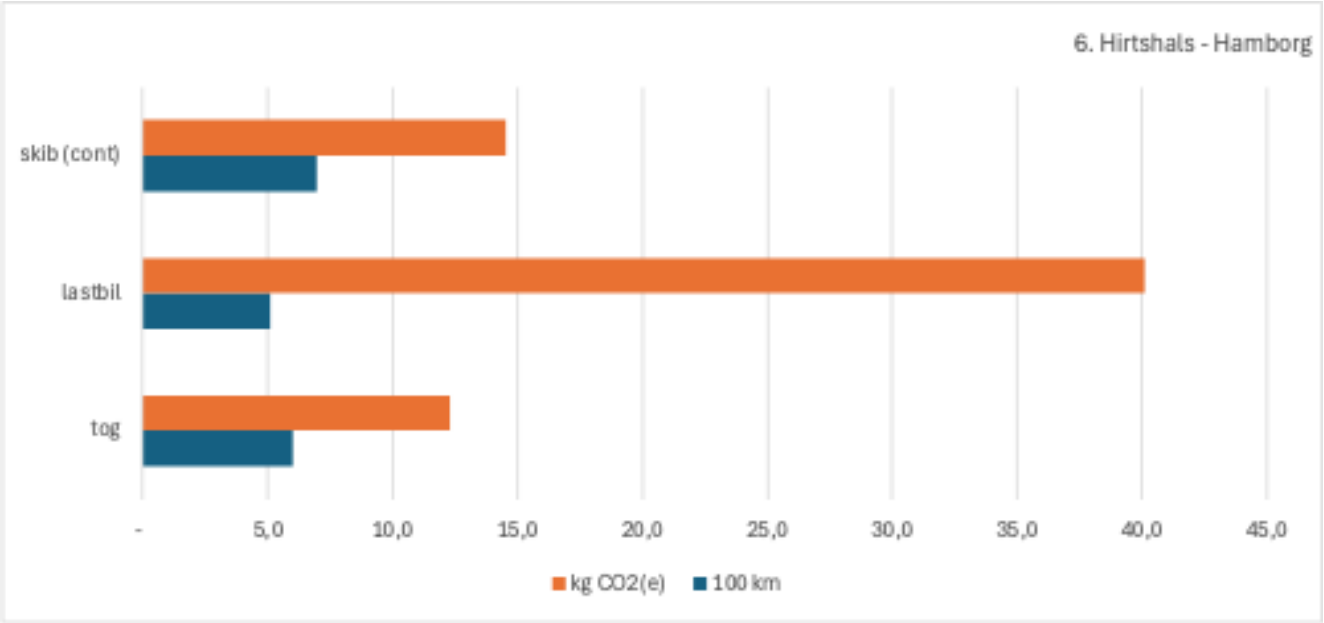
Som lastbiltransport

Med tog

Med containerskib

- Med lastbil til Frederikshavn og herfra containerskib til Hamborg

Figur 6. Hirtshals - Hamborg



Med lastbil vil udledningen være 40,1 kg CO_2 (e) pr ton, med tog vil udledningen være 38,7 kg CO_2 (e) og med containerskib 14,5 kg CO_2 (e).

Ved togtransporten vil færgeturen tegne sig for ca. 80 % af den samlede udledning.

3.8 Larvik – Hamborg

Der er for korridoren mellem Larvik og Hamborg belyst 5 alternative transportkæder:

Som lastbiltransport

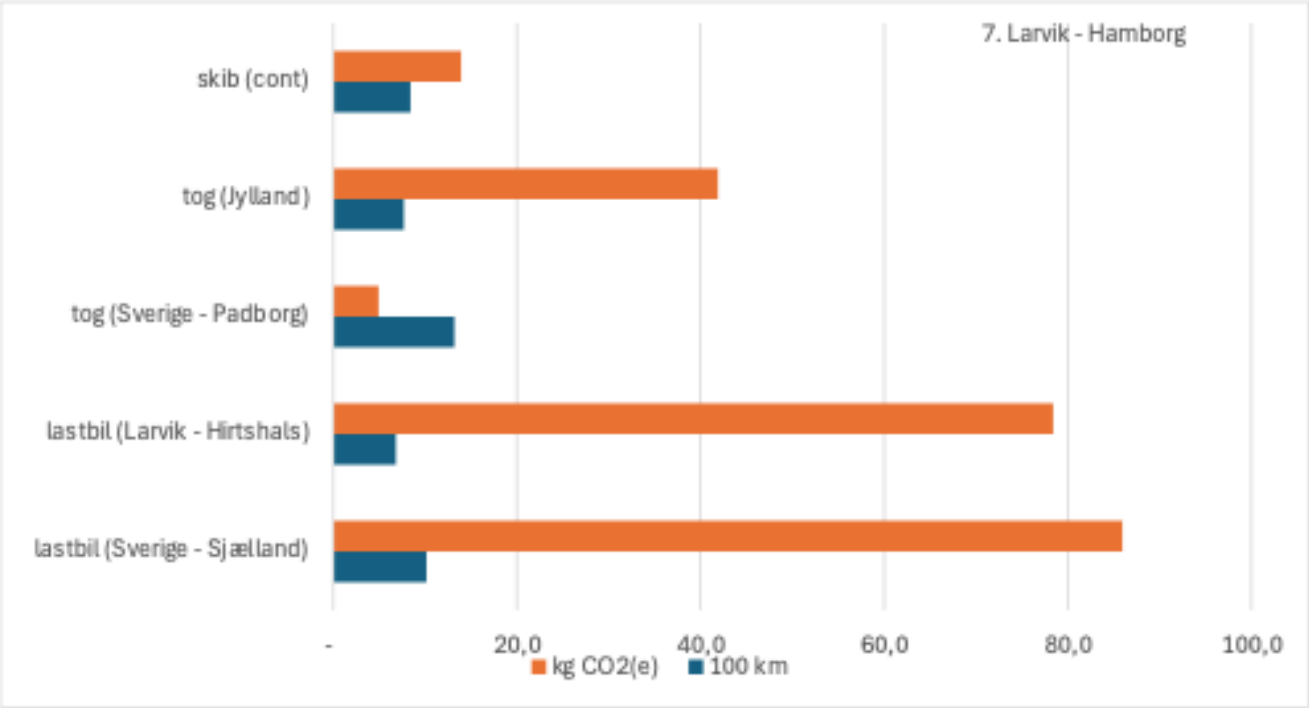
- Via Sverige og Sjælland og med færge mellem Helsingør-Helsingborg og Rødby Putgarden
- Via Jylland med færge mellem Kristiansand og Hirtshals
- Via Sverige og Jylland med færge mellem Gøteborg og Frederikshavn

Med containerskib

Med tog

- Med lastbil til Larvik Havn, hvor traileren transporteres med færge til Hirtshals og herfra med tog til Hamborg
- Via Sverige og til Tyskland med Øresundsbroen og Storebæltsbroen videre til Tyskland forbi Padborg

Figur 7. Larvik - Hamborg



Når det gælder lastbiltransport, er CO_2 udledningen pr ton mindst, når transporten sker med færge mellem Larvik og Hirtshals.

I det tilfælde er CO_2 udledningen pr ton 78,4 kg CO_2 (e). Færgeturen tegner sig for 49 % af den samlede CO_2 udledning mod 24 % af transportafstanden.

Vælges transport med tog via Sverige, vil CO_2 udledningen pr ton være 4,9 kg CO2 (e) pr ton.

Ved transport af løstrailer med færge mellem Larvik og Hirtshals og herefter tog til Hamborg vil CO_2 udledningen være 41,8 kg CO_2 (e) pr ton dvs. ca. 8 gange større, selv om transportafstanden er næsten det halve sammenlignet med transport via Sverige. Forskellen skyldes dels bidraget fra færgeturen (71 % af den samlede udledning), og dels at strækningen fra Hirtshals til Fredericia ikke er elektrificeret.

4 Metode

Udgangspunktet for alle 27 cases har været, at de er opgjort på sammenligneligt grundlag.

Derfor er beregningerne er lavet i overensstemmelse med den globale ISO-standard, ISO 14083[7].

Beregninger er her i notatet lavet vej hjælp af onlineværktøjet ECOtransIT[8]. Grundlaget for ECOtransIT er en meget veldokumenteret metodebeskrivelse[9].

Ved beregning af CO_2 (e)missionen har en lang række faktorer betydning for resultatet, det er fx

- Det anvendte drivmiddel
- Motoren energieffektivitet og design af transportmidlet
- Adfærd hos føreren
- Andel transport uden gods og udnyttelsesgraden af transportmidler, når der er gods med

For færger har fordelingen af de samlede emissioner på gods og passager afgørende betydning, forskellige principper for allokering kan betyde forskelle på op til mere end 100 %. Her er notatet er beregningerne baseret på de principper, der er fastlagt i ISO 14081

Der er i ECOtransIT udviklet forslag til kvalificerede forudsætning om ovenstående faktorer for de transportmidler, som indgår i værktøjet. Når virksomhederne anvender ECOtransIT for konkrete transporter, vil de kunne justere disse faktorer i overensstemmelse med deres data om de gennemførte transporter. Her i notatet, er udgangspunktet de "default" værdier, som ECOtransIT foreslår. Samlet er det vurderingen, at ECOtransIT med anvendelse af "default" værdier giver et godt og kvalificeret bud på CO_2 emissionerne som de vil være for en typisk transportkæde i 2025.

Når det gælder opgørelse af CO_2 emissioner for transport af lastbiler eller løstrailere med færger anvendes der i ECOtransIT anvender en meget optimistisk "default værdi".

CO_2 emissionerne for godstransport med færgeruterne i Jyllandskorridoren har afgørende betydning for udviklingen af korridoren som en grøn transportkorridor. Derfor er resultaterne fra beregningen i ECOtransit genberegnet med alternative og mere retvisende data for emissionsintensiteten for færger (RO-PAX, dvs. passagerer og gods). Data for "defaultværdier" for Ro-Pax og Ro-Ro skibe hentet fra CLEC framework V3.1.

[7] ISO 14083 blev endeligt vedtaget i 2023, standarden er den første globale standard for beregning og deklaration af GHG (klimagasser) emissioner fra transportkæder. ISO 14083 er resultatet af et globalt standardiseringsarbejde, hvor transportindustrien bl.a. gennem initiativet GLEC (Global Logistics Emission Counsil har spillet en afgørende rolle bl.a. ved kvalificering af datagrundlag og beregningsmodeller.

[8] ECOtransIT er et internationalt beregningsværktøj, som i dag anvendes af en lang række transport- og logistikvirksomheder. Værktøjer, som oprindeligt blev udviklet af en række jernbaneselskaber i samarbejde med UIC, er i dag organiseret som en uafhængig virksomhed. Grundlaget for beregningsmodeller og data i ECOtransit er en meget veldokumenteret metodebeskrivelse. ECOtransIT er i 2024 opdateret, som den er i overensstemmelse med ISO 14083.

[9] Se mere om metodegrundlaget for ECOtransIT på dette link: https://www.ecotransit.org/de/methodik/.

5 Kilder

Transportstatistik 2024. Vestskandinavien. NTN 2024

ECOtransIT

EcoTransIT World Environmental Methodology and Data. Update 2025

ISO 14083

Greenhouse gases – Quantification and reporting of greenhouse gas emission arising from transport chain operations. ISO 2023

GLEC V3.0

Global Logistics Emissions Council Framework for Logistics Emission Accounting and Reporting. Vers. 3.0 Smart Freight Centre 2023

EU's MRV DATABASE

https://mrv.emsa.europa.eu/#public/emission-report%20

Stena Carbon Freight Calculator

https://stenalinefreight.com/carbon-emissions-calculator/

MRV forordningen

Regulation (EU) 2015/757 of 29 April 2015 "On the monitoring, reporting and verification of carbon dioxide emissions from maritime transport, amending Directive 2019/16/EC"

"Amending Regulation (EU) 2015/757 in order to provide the inclusion of maritime transport activities in the EU Emission Trading System and for the monitoring and verification of emissions of additional greenhouse gases and emissions from additional ship types.