

Komparativ analyse af rejser til Allinge med forskellige transportmidler

Dato: 9. februar 2024

Indhold

1	Introduktion	2
2	Beregningsforudsætninger	2
2.1	Afrejsested og destination.....	2
2.2	Distance.....	2
2.3	Belægning	2
3	Beregnete emissioner	4
3.1	Drivhusgasser.....	4
3.2	Direkte emissioner	4
3.3	Indirekte emissioner	5
4	Resultater.....	7
5	Bibliografi	12
6	Bilag 1 - Distancer	13
7	Bilag 2 - Direkte emissioner.....	18
8	Bilag 3 - Indirekte emissioner.....	19
9	Bilag 4 - Resultater.....	20

1 Introduktion

I de følgende afsnit sammenlignes eksempelberegninger for udledninger af klimagasser ved rejser til Allinge på Bornholm fra stationerne i henholdsvis Aalborg, Billund, Sønderborg og København. Rejserne varierer i forhold til hvilke transportmidler der primært benyttes på rejsen, hvorfor de tilbagelagte distancer, ruter og rejsetider også varierer.

Der er i beregningerne primært benyttet målte forbrugs- og nøgletal for brændstof- og energiforbruget for flyrejserne, og for de øvrige transportmidler er der anvendt oplysninger fra Transportøkonomiske Enhedspriser¹ samt for tog oplysninger fra arbejdspapir udarbejdet af COWI for DSB².

2 Beregningsforudsætninger

2.1 Afrejsested og destination

Afrejse sker fra nedenstående adresser og til samme destination på Bornholm:

- Aalborg St. til Lindeplads 2, 3770 Allinge
- Billund St. til Lindeplads 2, 3770 Allinge
- Sønderborg St. til Lindeplads 2, 3770 Allinge
- København H. til Lindeplads 2, 3770 Allinge

2.2 Distance

For alle transportmidler og rejser der sammenlignes, starter ruten på stationen eller på et større busstoppested i afgangsbymen og slutter ved Lindeplads 2, 3770 Allinge. Bus-, tog- og bil ruter suppleres alle med færgetransport fra Ystad Havn til Rønne Havn. Derudover, indeholder togruterne bustransport fra Rønne Havn til destinationen i Allinge. For flyruten indregnes biltransport til og fra lufthavnen i afgangsbymen og Rønne Lufthavn. De primært anvendte transportmidler og tilbagelagte distancer for de undersøgte rejser er uddybet i Bilag 1. En oversigt over de anvendte distancer for hver rejse og transportmiddel kan ses i Tabel 2.1 til Tabel 2.4.

2.3 Belægning

Det gennemsnitlige antal passagerer for busser i beregningerne er på 29. Dette er estimeret ud fra en antagelse om at belægningsprocenten i busser er 65 %, hvilket er en smule højere end belægningsprocenten på 63 % for fjernbusser anvendt af Danske Busvognmænd (Transportnyhederne, 2015).

For personbiler er der anvendt en belægningsgrad på 4 personer per bil jf. Transportøkonomiske Enhedspriser, hvor dette er antaget som passagerkapaciteten for personbiler. Der er som en følsomhedsanalyse suppleret med analyse, hvor der i stedet antages 1,33 personer i hver personbil, da dette i 2021 var det gennemsnitlige antal personer per personbil ifølge Transportvaneundersøgelsen (Christiansen, 2022).

Den gennemsnitlige belægning for tog er antaget at være 48 % på denne tur, hvilket er den gennemsnitlige belægningsprocenter for fjerntog oplyst af DSB (COWI, 2022, p. 6). For alle ruter hvor færgetransport benyttes er det anvendte antal passagerer per tur med færgen 368, hvilket var det gennemsnitlige passagerer per afgang der rejste med færgen på ruten til Bornholm i 2019 (Molslinjen A/S, 2022). For fly antages den gennemsnitlige belægningsprocent som et konservativt estimat at være 65%.

¹ Transportøkonomiske Enhedspriser, Transportministeriet, 2023.

² Sammenligning af emissionsfaktorer, COWI, 2022. Arbejdspapir udarbejdet for DSB.

Alle de nævnte værdier, samt den anvendte tilbagelagte distance for hver rejse og transportmiddel er opsummeret i nedenstående tabeller. For rejsen fra Aalborg til Allinge i Tabel 2.1, for rejsen fra Billund til Allinge i Tabel 2.2, for rejsen fra Sønderborg til Allinge i Tabel 2.3 og for rejsen fra København til Allinge i Tabel 2.4.

Tabel 2.1 - Rutedistance og belægning inkluderet i beregninger for ruten fra Aalborg til Allinge

Transportmiddel	Distance	Belægning
Tog	665 km	48 %
Bus	605 km	65 % (29,3 passagerer)
Fly	415 km	65 %
Personbil	591 km	100 % (4,0 passagerer) (1,33 personer i følsomhedsanalyse)

Tabel 2.2 - Rutedistance og belægning inkluderet i beregninger for ruten fra Billund til Allinge

Transportmiddel	Distance	Belægning
Tog	471 km	48 %
Bus	457 km	65 % (29,3 passagerer)
Fly	393 km	65 %
Personbil	441 km	100 % (4,0 passagerer) (1,33 personer i følsomhedsanalyse)

Tabel 2.3 - Rutedistance og belægning inkluderet i beregninger for ruten fra Sønderborg til Allinge

Transportmiddel	Distance	Belægning
Tog	554 km	48 %
Bus	513 km	65 % (29,3 passagerer)
Fly	354 km	65 %
Personbil	501 km	100 % (4,0 passagerer) (1,33 personer i følsomhedsanalyse)

Tabel 2.4 - Rutedistance og belægning inkluderet i beregninger for ruten fra København til Allinge

Transportmiddel	Distance	Belægning
Tog	197 km	48 %
Bus	189 km	65 % (29,3 passagerer)
Fly	188 km	65 %
Personbil	190 km	100 % (4,0 passagerer) (1,33 personer i følsomhedsanalyse)

3 Beregnede emissioner

3.1 Drivhusgasser

I analysen medtages i videst muligt omfang emissionerne af alle relevante drivhusgasser, som omregnes til kg CO₂e på baggrund af globale opvarmningspotentiale med 100 års tidshorisont jf. IPCC's 6. vurderingsrapport (IPCC, 2022, p. 1017).

Direkte emissioner fra persontransport med bus, tog, færge, fly og biler dækker over kuldioxid (CO₂), metan (CH₄) og lattergas (N₂O). Indirekte emissioner er baseret på databasen ecoinvent, som vurderes ligeledes at medtage alle relevante drivhusgasser i værdikæden for de transportmidler hvor data er til rådighed.

3.2 Direkte emissioner

De direkte emissioner der er beregnet, inkluderer drivhusgasudledningerne, der opstår ved forbrænding af brændstof i køretøjerne eller elproduktion i kraftanlæg (ved eldrevne køretøjer). Disse emissioner beregnes per person og er afhængige af tilbagelagt distance samt gennemsnitlig belægning for transportmidlet. I Bilag 2 ses de anvendte emissionsfaktorer for beregningerne af de direkte emissioner med tilhørende kilder.

For hurtigfærgerne der sejler mellem Ystad og Rønne er oplysninger om hurtigfærgers emissioner per km fra Transportøkonomiske Enhedspriser anvendt i kombination med den omtrentlige distance mellem de to havne bestemt ud fra kortmateriale.

I de beregnede direkte emissioner for flytransporten tages der ikke hensyn til klimaeffekter ud over påvirkningen fra CO₂, CH₄ og N₂O. Såfremt klimapåvirkningen fra udledningen af sod, kondensskyer, NO_x mv. inkluderes, korrigeres de beregnede emissioner af CO₂ typisk med 'RFI' (Radiative Forcing Index) som typisk har en værdi over 1. Dannelsen af kondensskyer sker primært i den øvre atmosfære cirka 8-12 km over jorden som et resultat af flyets udledning af vanddamp og sodpartikler i den meget kolde del af atmosfæren der er overmættet med is³. Indenrigsflyvningerne i Danmark når meget sjældent disse højder og er typisk i 3300-3400 meters højde⁴. Forskning i og kortlægning af dannelsen af kondensskyer som følge af flys udledninger indikerer

³ [Updated analysis of the non-CO2 climate impacts of aviation and potential policy measures pursuant to EU Emissions Trading System Directive Article 30\(4\), European Commission, 2020.](#)

⁴ Oplyst af Brancheforeningen Dansk Luftfart.

da også at det primært er en mindre andel af det samlede antal flyvninger som under bestemte forhold skaber størstedelen af kondensskyerne – typisk i højder omkring 10 km og mere⁵.

I Tabel 3.1 til Tabel 3.4 i det følgende afsnit præsenteres resultaterne af de beregnede direkte emissioner for hver rejse og transportmiddel.

3.3 Indirekte emissioner

De indirekte emissioner for rejserne med hurtigfærgen inkluderer alene opstrøms emissioner fra produktionen af brændstof, da der ikke er fundet passende og retvisende data for emissionerne forbundet med produktion af hurtigfærgen, reparation mm. For de øvrige transportmidler inkluderer de beregnede indirekte emissioner udledningen af drivhusgasser fra aktiviteter, der er nødvendige for produktionen af brændstof, bil-/bus-/fly- og togdele, vedligehold, samt infrastruktur i form af veje, baner, lufthavne mv. De anvendte emissionsfaktorer er baseret på databasen ecoinvent version 3.9. Emissionsfaktorer med de tilhørende inkluderede processer og kilder til emissioner kan findes i Bilag 3. De indirekte emissioner for rejserne med hvert transportmiddel kan ses i Tabel 3.1 til Tabel 3.4. Det skal bemærkes, at usikkerheden for de anvendte emissionsfaktorerne er større for indirekte emissioner end for direkte emissioner, bl.a. pga. de bagvedliggende antagelser om levetiden af køretøjer mv. I de angivne følsomhedsanalyser for personbiler er der anvendt 1,33 passagerer per personbil i stedet for 4 passagerer i udgangspunktet.

Tabel 3.1 - Direkte og indirekte emissioner for hver rejse og primære transportmiddel for ruten Aalborg-Allinge

Transportmiddel	Direkte emissioner (kg CO ₂ e/passager)	Indirekte emissioner (kg CO ₂ e/passager)	Direkte emissioner (kg CO ₂ e/passager) [Følsomhedsanalyse]	Indirekte emissioner (kg CO ₂ e/passager) [Følsomhedsanalyse]
Tog	61	21	-	-
Bus	57	21	-	-
Fly	60	26	-	-
Bil, Benzin	59	29	96	64
Bil, Diesel	60	30	98	64
Bil, El	44	23	51	55
Bil, hybrid	48	26	63	54

⁵ Se bl.a. 'Din flyvetur til USA kan være 100 gange værre, end du troede. Og det er en god ting', Politiken, 29. december 2023.

Tabel 3.2 - Direkte og indirekte emissioner for hver rejse og primære transportmiddel for ruten Billund-Allinge

Transportmiddel	Direkte emissioner (kg CO ₂ e/passager)	Indirekte emissioner (kg CO ₂ e/passager)	Direkte emissioner (kg CO ₂ e/passager) [Følsomhedsanalyse]	Indirekte emissioner (kg CO ₂ e/passager) [Følsomhedsanalyse]
Tog	53	18	-	-
Bus	52	19	-	-
Fly	53	23	-	-
Bil, Benzin	54	25	80	49
Bil, Diesel	54	25	81	49
Bil, El	43	20	48	36
Bil, hybrid	46	22	57	42

Tabel 3.3 - Direkte og indirekte emissioner for hver rejse og primære transportmiddel for ruten Sønderborg-Allinge

Transportmiddel	Direkte emissioner (kg CO ₂ e/passager)	Indirekte emissioner (kg CO ₂ e/passager)	Direkte emissioner (kg CO ₂ e/passager) [Følsomhedsanalyse]	Indirekte emissioner (kg CO ₂ e/passager) [Følsomhedsanalyse]
Tog	45	19	-	-
Bus	54	20	-	-
Fly	44	21	-	-
Bil, Benzin	56	27	86	55
Bil, Diesel	57	27	88	55
Bil, El	44	21	49	39
Bil, hybrid	47	24	59	47

Tabel 3.4 - Direkte og indirekte emissioner for hver rejse og primære transportmiddel for ruten København-Allinge

Transportmiddel	Direkte emissioner (kg CO ₂ e/passager)	Indirekte emissioner (kg CO ₂ e/passager)	Direkte emissioner (kg CO ₂ e/passager) [Følsomhedsanalyse]	Indirekte emissioner (kg CO ₂ e/passager) [Følsomhedsanalyse]
Tog	43	14	-	-
Bus	45	14	-	-
Fly	33	16	-	-
Bil, Benzin	45	16	54	25
Bil, Diesel	45	17	54	25
Bil, El	42	15	43	20
Bil, hybrid	43	16	46	22

4 Resultater

Overordnet set ligger de beregnede udledninger for de forskellige transportscenarier ikke langt fra hinanden, og for de rejser hvor hurtigfærgen indgår udgør de beregnede udledninger fra denne del af rejsen en væsentlig andel af de samlede beregnede udledninger. Her skal det igen bemærkes at de indirekte emissioner for rejserne med hurtigfærgen alene inkluderer opstrøms emissioner fra produktionen af brændstof, da der ikke er fundet passende og retvisende data for emissionerne forbundet med produktion af hurtigfærgen, reparation mm. Det betyder at hurtigfærgens andel af de samlede emissioner reelt kan være højere. Følsomhedsanalyserne for rejserne med bil illustrerer hvor følsomme resultaterne er overfor antagelserne om antallet af passagerer i bilen, alt efter om man antager at bilen er fyldt op med passagerer, eller der alene er det gennemsnitlige antal personer regnet med.

Det skal derudover bemærkes at de tilbagelagte distancer for de forskellige transportscenarier varierer. I scenarierne hvor fly indgår tilbagelægges på rejserne fra Aalborg, Billund og Sønderborg til Allinge en samlet set kortere distance end i de alternative scenarier, da flyet kan flyve mere eller mindre direkte fra lufthavn til lufthavn. På rejsen fra København til Allinge hvor fly indgår er det imidlertid anderledes, da de antagede tilbagelagte distancer er omtrent de samme i alle transportscenarierne. At rejsen fra København til Allinge hvor fly indgår ikke desto mindre er beregnet til at have de samlet set laveste udledninger, skyldes for en stor dels vedkommende at den ovennævnte hurtigfærge indgår som en del af rejsen i de øvrige scenarier.

Endeligt skal det som før nævnes at der i de beregnede direkte emissioner for flytransporten ikke tages hensyn til klimaeffekter ud over påvirkningen fra CO₂, CH₄ og N₂O. Såfremt klimapåvirkningen fra udledningen af sod, kondensskyer, NO_x mv. inkluderes, korrigeres de beregnede emissioner af CO₂ typisk med 'RFI' (Radiative Forcing Index) som typisk har en værdi over 1. Dannelsen af kondensskyer sker imidlertid primært i den øvre atmosfære cirka 8-12 km over jorden som et resultat af flyets udledning af vanddamp og sodpartikler i den

meget kolde del af atmosfæren der er overmættet med is⁶. Indenrigsflyvningerne i Danmark når meget sjældent disse højder og er primært i op til 4-5 kilometers højde⁷.

Med ovenstående in mente skal det understreges at resultaterne af de gennemførte beregninger alene tjener som formål at illustrere hvordan de tilbagelagte distancer med forskellige transportmidler kan variere i sådan en grad, at man ikke kan nøjes med at sammenligne transportmidlernes brændstofforbrug per kilometer, når alternative rejsers klimapåvirkning skal sammenlignes. Samtidig er det med beregningerne illustreret at dele af en rejse potentielt kan tegne sig for en væsentlig del af den samlede klimapåvirkning, selvom beregningerne ikke repræsenterer en 3. parts verificeret livscyklusanalyse, hvorfor resultaterne heller ikke kan anvendes som et resultat af en sådan analyse.

I det følgende gennemgås resultaterne af beregningerne for de forskellige transportscenarier.

I Figur 4.1 ses resultaterne for ruten fra Aalborg til Allinge. På grafen præsenteres alle transportscenarier, samt de supplerende transportmidler der er nødvendige for i hvert scenarie at gennemføre hele rejsen. For eksempel viser den første søjle udledninger fra scenariet hvor den primære transportform er tog. Derudover består ruten også af færgetransport fra Ystad til Rønne og bustransport fra Rønne til Allinge, hvor udledninger fra disse fremgår af opdelingen af søjlerne.

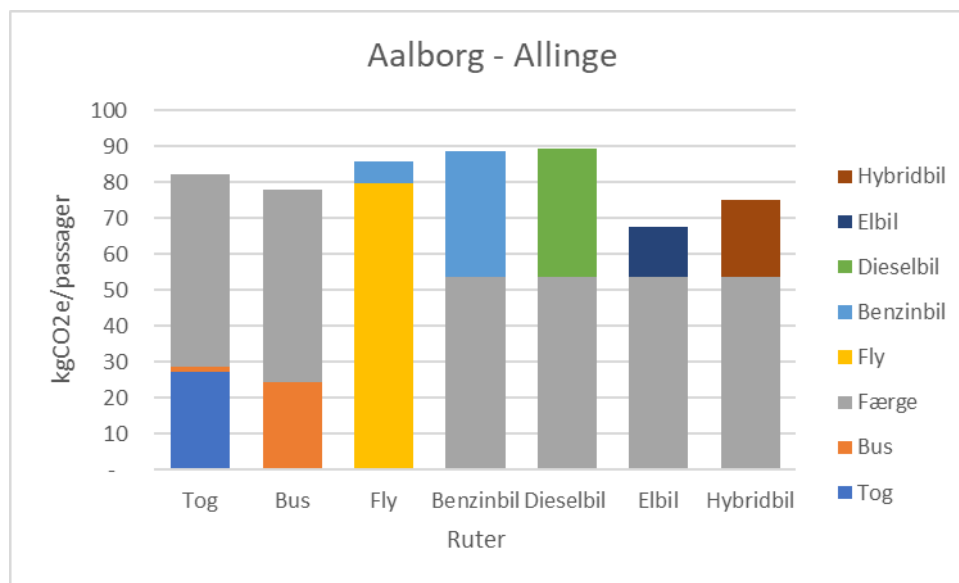
Af de undersøgte scenarier, vil scenarierne med rejser i benzin- og dieslbiler føre til den største totale udledning på omkring 89 kg CO₂e/passager. Af de fire biltyper, resulterer scenariet hvor elbilen benyttes i den laveste klimapåvirkning efterfulgt af scenariet hvor hybridbilen benyttes. Bemærk igen at det i beregningerne er antaget at der er 4 passagerer i bilerne, og at færre passagerer end det alt andet lige vil resultere i højere udledninger per passager, hvilket er illustreret i følsomhedsanalyserne i Tabel 3.1.

Benyttes flyet som den primære transportform fra Aalborg til Allinge, ses det af resultaterne at dette fører til en lidt lavere beregnet CO₂e-udledning sammenlignet med at køre hele distancen i benzin- eller diesbil.

Scenarierne med tog og bus som det primære transportmiddel har ifølge disse beregninger udledninger på 78-82 kg CO₂e/passager under forudsætning af de tidligere beskrevne gennemsnitlige belægningsprocenter. Resultaterne fremgår også af bilag 4, Tabel 9.1.

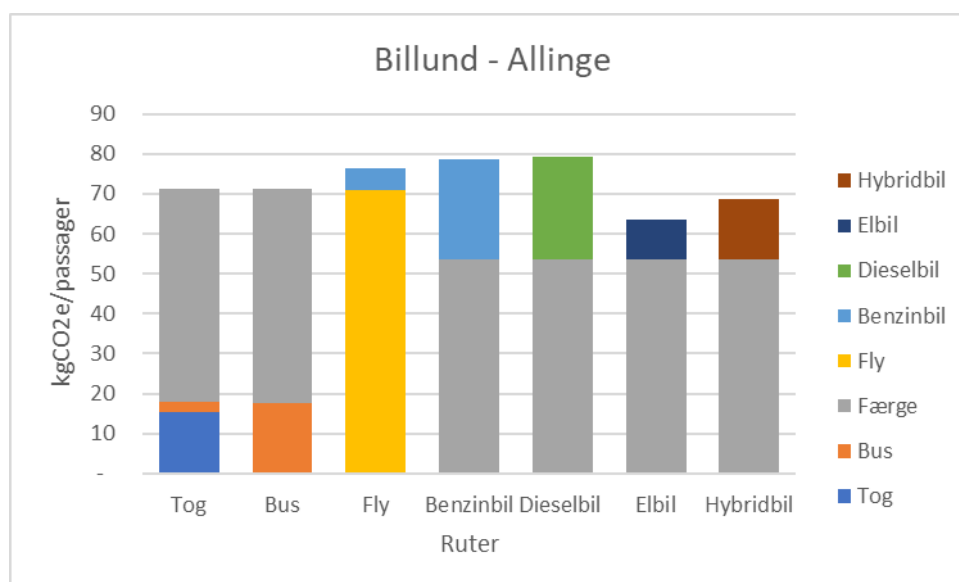
⁶ [Updated analysis of the non-CO2 climate impacts of aviation and potential policy measures pursuant to EU Emissions Trading System Directive Article 30\(4\), European Commission, 2020.](#)

⁷ Se eksempel i ['En tur i cockpittet på et indenrigsfly'](#), Check-in.dk, 2014



Figur 4.1 - Resultater for ruten Aalborg til Allinge opdelt på ruter og transportmidler.

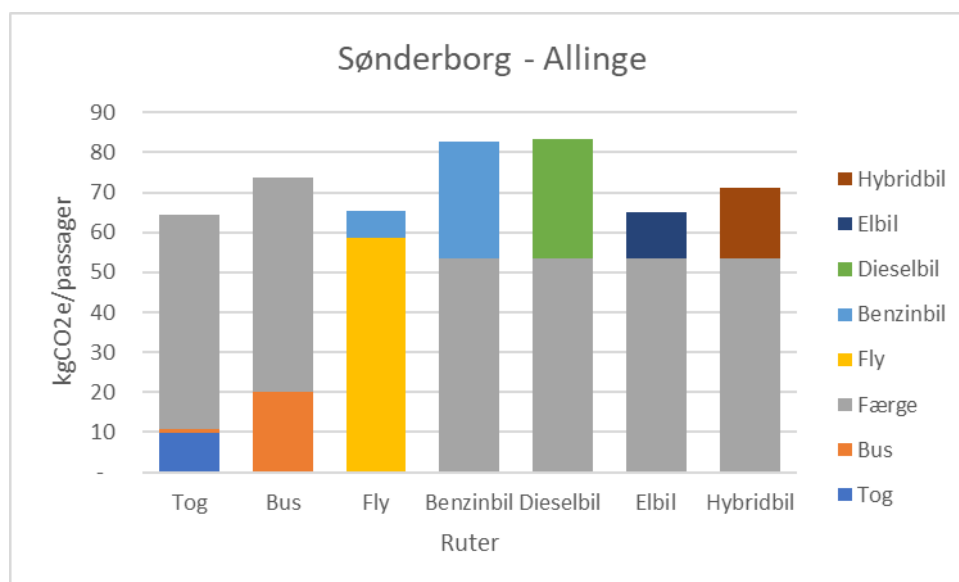
For rejsen fra Billund til Allinge (se Figur 4.2), ses den samme generelle tendens som for ruten mellem Aalborg og Allinge. Også her viser beregningsresultaterne at i scenarierne hvor der benyttes diesel- og benzinbiler som den primære transportform, er der de højeste samlede beregnede udledninger på omkring 79 kg CO₂e/passager – uden at der dog er et kæmpe spring ned til de næsthøjeste beregnede udledninger. Igen betyder færre passagerer i bilerne alt andet lige højere beregnede udledninger per person, hvilket er illustreret med følsomhedsanalyserne i Tabel 3.2. Resultaterne kan også ses i bilag 9, Tabel 9.2.



Figur 4.2 - Resultater for ruten Billund til Allinge opdelt på ruter.

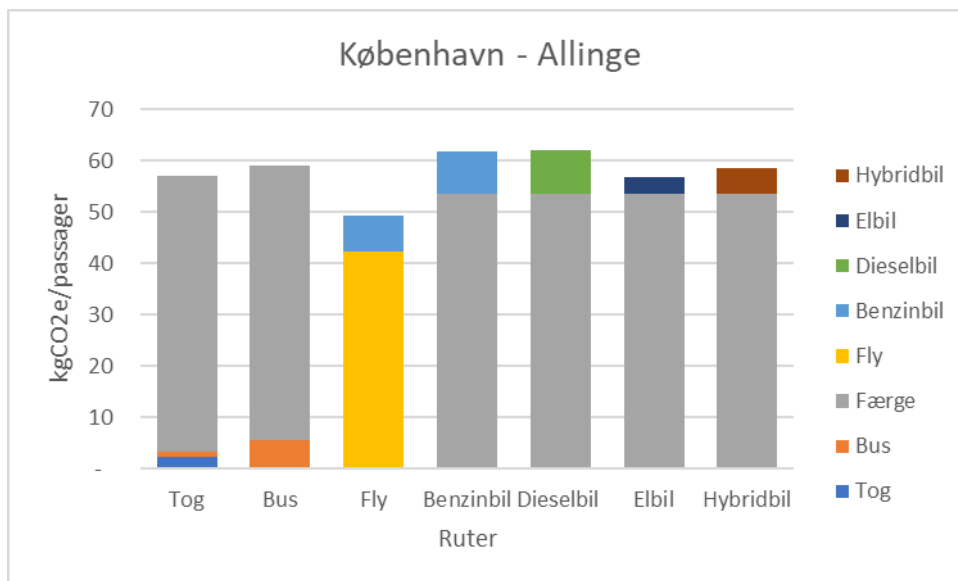
I Figur 4.3 ses resultaterne for turen mellem Sønderborg og Allinge, fordelt på scenarierne navngivet efter den primære transportform. Her ses samme tendens som for de overstående resultater, hvor scenarierne med benzinbil og dieselbil har de højeste samlede udledninger på cirka 83 kg CO₂e/passager. I scenariet hvor bus anvendes som det primære transportmiddel, er den samlede beregnede udledning på omkring 74 kg

CO₂e/passager, mens scenariet med tog som det primære transportmiddel har en lavere samlet udledning på 64 kg CO₂e/passager. Scenariet hvor fly benyttes som det primære transportmiddel, har samlede beregnede udledninger på omkring 65 kg CO₂e/passager, hvilket er på niveau med tog og elbil på henholdsvis 64 og 65 kg CO₂e/passager. Også her fremgår det af følsomhedsanalyserne at færre passagerer i bilerne alt andet lige fører til højere beregnede udledninger per person, hvilket fremgår af følsomhedsanalyserne i Tabel 3.3. Resultaterne kan også ses i bilag 4, Tabel 9.3.



Figur 4.3 - Resultater for ruten Sønderborg til Allinge opdelt på ruter.

I Figur 4.4 ses resultaterne for ruten mellem København og Allinge. Her har scenariet med fly som det primære transportmiddel den laveste beregnede udledning på 49 kg CO₂e/passager. Scenariet med bus og tog har næsten en lige så stor samlet udledning som scenarierne med bil som primær transportform, med en samlet udledning på 57 kg CO₂e/passager for togscenariet og 59 kg CO₂e/passager for busscenariet sammenlignet med 57 kg CO₂e/passager for elbilen og 59 kg CO₂e/passager for hybridbilen. Fordi distancerne der tilbagelægges med tog og bus på disse ruter er forholdsvis lav sammenlignet med transport fra andre byer, fylder udledningerne fra færgen langt den største del af de totale udledninger. For transport med biler har benzin- og dieslbilerne den største udledning på omkring 62 kg CO₂e/passager. Som for de andre rejser gælder det at færre passagerer i bilerne alt andet lige fører til højere beregnede udledninger per person, hvilket er illustreret med følsomhedsanalyserne i Tabel 3.4. Resultaterne kan også ses i bilag 4, Tabel 9.4.



Figur 4.4 - Resultater for ruten København til Allinge opdelt på ruter.

5 Bibliografi

Bornholmslinjen, 2023. *Bornholmslinjen.dk*. [Online]

Available at: <https://www.bornholmslinjen.dk/om-bornholmslinjen/faerger/3d-express-1>

Bornholmslinjen, 2023. *Express 5 - Verdens største hurtigfærge til Bornholm*. [Online]

Available at: <https://www.bornholmslinjen.dk/express-5>

Christiansen, H. B. O., 2022. *Transportvaneundersøgelse årsrapport for Danmark 2021*, s.l.: DTU.

COWI, 2015. *TEMA2015 - Et værktøj til beregning af transporters energiforbrug og emissioner i Danmark*, s.l.: Transportministeriet.

COWI, 2022. *DSB - Sammenligning af Emissionsfaktorer*, s.l.: s.n.

DEFRA, 2022. *Greenhouse gas reporting: conversion factors 2022*. [Online]

Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022>

Energistyrelsen, 2022. *2021 - Data, tabeller, statistikker og kort - Energistatistik 2019*, s.l.: s.n.

flyvetiden, 2023. *Flyvetid Billund Lufthavn (BLL) til Bornholm Lufthavn (RNN)*. [Online]

Available at: <https://www.flyvetiden.dk/BLL-RNN>

flyvetiden, 2023. *Flyvetid Sønderborg Lufthavn (SGD) til Bornholm Lufthavn (RNN)*. [Online]

Available at: <https://www.flyvetiden.dk/SGD-RNN>

flyvetiden, 2023. *Flyvetid Aalborg Lufthavn (AAL) til Bornholm Lufthavn (RNN)*. [Online]

Available at: <https://www.flyvetiden.dk/AAL-RNN>

ICAO, 2023. *Carbon Emissions calculator*. [Online]

Available at: <https://applications.icao.int/icec/Home/Index>

IPCC, 2022. *Chapter 7, Health, Wellbeing, and the Changing Structure of Communities. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, s.l.: Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 1041-1170.

Jensen, T. B., 2018. *Molslinjen, miljøansøgning for "Express 1 og 2", Til sejlads på ruten Rønne - Yestad*.

Molslinjen A/S, 2022. *Annual Report 2021*.

Transportministeriet, 2022. *Transportøkonomiske enhedspriser, Eksterne omkostninger, Drivhusgasudledning fra vejtransport*, s.l.: s.n.

Transportnyhederne, 2015. *Transportnyhederne.dk*. [Online]

Available at: <https://www.transportnyhederne.dk/?id=56593>

6 Bilag 1 - Distancer

Tabel 6.1 - Distancer benyttet i beregninger udført for togruten Aalborg-Allinge

Togrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
Aalborg St. - Ystad St.	Tog	574 km	(COWI, 2015)
Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	66 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Rønne Havn - Allinge	Bus	26 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Sum		665 km	

Tabel 6.2 - Distancer benyttet i beregninger udført for togruten Billund-Allinge

Togrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
Billund Centret - Vejle St.	Bus	28 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Vejle St. - Ystad St.	Tog	351 km	(COWI, 2015)
Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	66 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Rønne Havn - Allinge	Bus	26 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Sum		471 km	

Tabel 6.3 - Distancer benyttet i beregninger udført for togruten Sønderborg-Allinge

Togrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
Sønderborg St. - Ystad St.	Tog	462 km	(COWI, 2015)
Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	66 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Rønne Havn - Allinge	Bus	26 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Sum		554 km	

Tabel 6.4 - Distancer benyttet i beregninger udført for togruten København-Allinge

Togrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
København H. - Ystad St.	Tog	105 km	(COWI, 2015)
Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	66 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Rønne Havn - Allinge	Bus	26 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Sum		197 km	

Tabel 6.5 - Distancer benyttet i beregninger udført for busruten Aalborg - Allinge

Busrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
Aalborg St. - Ystad St.	Bus	514 km	Google Maps
Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	66 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Rønne Havn - Allinge	Bus	26 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Sum		605 km	

Tabel 6.6 - Distancer benyttet i beregninger udført for busruten Billund - Allinge

Busrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
Billund St. - Ystad St.	Bus	366 km	Google Maps
Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	66 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Rønne Havn - Allinge	Bus	26 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Sum		457 km	

Tabel 6.7 - Distancer benyttet i beregninger udført for busruten Sønderborg - Allinge

Busrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde

Billund St. - Ystad St.	Bus	422 km	Google Maps
Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	66 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Rønne Havn - Allinge	Bus	26 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Sum		513 km	

Tabel 6.8 - Distancer benyttet i beregninger udført for busruten København - Allinge

Busrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
København H. - Ystad St.	Bus	98 km	Google Maps
Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	66 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Rønne Havn - Allinge	Bus	26 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Sum		189 km	

Tabel 6.9 - Distancer benyttet i beregninger udført for flyruten Aalborg - Allinge

Flyrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
Aalborg St. - Aalborg Lufthavn	Bil	8 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Aalborg Lufthavn - Rønne Lufthavn.	Fly	378 km	(ICAO, 2023)
Rønne Lufthavn - Allinge	Bil	29 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Sum		415 km	

Tabel 6.10 - Distancer benyttet i beregninger udført for flyruten Billund - Allinge

Flyrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
Billund Centret - Billund Lufthavn	Bil	4 km	Bestemt ud fra kortmateriale

Billund Lufthavn - Rønne Lufthavn.	Fly	360 km	(ICAO, 2023)
Rønne Lufthavn - Allinge	Bil	29 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Sum		393 km	

Tabel 6.11 - Distancer benyttet i beregninger udført for flyruten Sønderborg - Allinge

Flyrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
Sønderborg St. - Sønderborg Lufthavn	Bil	10 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Sønderborg Lufthavn - Rønne Lufthavn.	Fly	315 km	(ICAO, 2023)
Rønne Lufthavn - Allinge	Bil	29 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Sum		354 km	

Tabel 6.12 - Distancer benyttet i beregninger udført for flyruten København - Allinge

Flyrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
København H - Kastrup Lufthavn	Bil	13 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Kastrup Lufthavn - Rønne Lufthavn.	Fly	146 km	(ICAO, 2023)
Rønne Lufthavn - Allinge	Bil	29 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Sum		188 km	

Tabel 6.13 - Distancer benyttet i beregninger udført for bilruten Aalborg - Allinge

Bilrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
Aalborg St. - Ystad Havn	Bil	499 km	Bestemt ud fra kortmateriale

Ystad Havn - Rønne Havn	Færgе	66 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Rønne Havn - Allinge	Bil	26 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Sum		591 km	

Tabel 6.14 - Distancer benyttet i beregninger udført for bilruten Billund - Allinge

Bilrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
Aalborg St. - Ystad Havn	Bil	349 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Ystad Havn - Rønne Havn	Færgе	66 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Rønne Havn - Allinge	Bil	26 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Sum		441 km	

Tabel 6.15 - Distancer benyttet i beregninger udført for bilruten Sønderborg - Allinge

Bilrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
Aalborg St. - Ystad Havn	Bil	409 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Ystad Havn - Rønne Havn	Færgе	66 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Rønne Havn - Allinge	Bil	26 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Sum		501 km	

Tabel 6.16 - Distancer benyttet i beregninger udført for bilruten København - Allinge

Bilrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
Aalborg St. - Ystad Havn	Bil	98 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Ystad Havn - Rønne Havn	Færgе	66 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Rønne Havn - Allinge	Bil	26 km	Bestemt ud fra kortmateriale
Sum		190 km	

7 Bilag 2 - Direkte emissioner

Tabel 7.1 - Direkte emissioner for alle transportmidler inkl. kilder

Transportform	Direkte emission	Enhed	Kilde
Tog, diesel	0,04	kgCO ₂ e/personkm	(COWI, 2022)
Tog, el	0,01	kgCO ₂ e/personkm	(COWI, 2022)
Bus	0,84	kgCO ₂ e/køretøjskm	(Transportministeriet, 2022)
Hurtigfærge	229.587,86	g CO ₂ -e/km	(Transportministeriet, 2022)
Fly, Aalborg - Allinge	3,18	kgCO ₂ /kg JP1	(DEFRA, 2022; IPCC, 2022) Defra-værdi tilpasset til IPCC 2021, GWP100
Bil, Benzin	0,14	kgCO ₂ e/køretøjskm	(Transportministeriet, 2022)
Bil, Diesel	0,14	kgCO ₂ e/køretøjskm	(Transportministeriet, 2022)
Bil, El	0,02	kgCO ₂ e/køretøjskm	(Transportministeriet, 2022)
Bil, hybrid	0,06	kgCO ₂ e/køretøjskm	(Transportministeriet, 2022)

8 Bilag 3 - Indirekte emissioner

Tabel 8.1 - Indirekte emissioner for alle transportmidler inkl. kilder

Transportform	Indirekte emission	Enhed	Inkluderede aktiviteter	Kilde
Tog	0,01	kgCO ₂ e/personkm	Konstruktion af togspor, produktion af tog, vedligehold af tog	Ecoinvent v3.9
Bus	0,02	kgCO ₂ e/personkm	Produktion af bus, konstruktion af veje, vedligehold af bus, produktion af brændsel, brændselsproduktion	Ecoinvent v3.9
Færge	15,00	kgCO ₂ e/person	Produktion af diesel	Ecoinvent v3.9
Fly	$0,26 \cdot \frac{\text{direkte emissioner}}{\text{person}}$ +0,016	kgCO ₂ e/person	Brændselsproduktion, konstruktion af lufthavn, produktion af fly	Ecoinvent v3.9
Bil, Benzin	0,10	kgCO ₂ e/personkm	Produktion af bil, produktion af benzin, konstruktion af veje, vedligehold af bil, vedligehold af veje,	Ecoinvent v3.9
Bil, Diesel	0,10	kgCO ₂ e/personkm	Produktion af bil, produktion af diesel, konstruktion af veje, vedligehold af bil, vedligehold af veje,	Ecoinvent v3.9
Bil, El	0,06	kgCO ₂ e/personkm	Produktion af bil, batteriproduktion, vedligehold af bil, konstruktion af veje	Ecoinvent v3.9
Bil, hybrid	0,08	kgCO ₂ e/personkm	Gennemsnit af benzin og elbil.	Ecoinvent v3.9

9 Bilag 4 - Resultater

Tabel 9.1 - Samlede resultater for rejserne fordelt på transportmidlerne tog, bus, fly og bil for ruten Aalborg-Allinge.

	Rute	Transportmiddel	kgCO ₂ e/passager
Tog	Aalborg St. - Ystad St.	Tog	27
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Bus	1
	Sum		82
Bus	Aalborg St. - Ystad St.	Bus	23
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Bus	1
	Sum		78
Fly	Aalborg St. - Aalborg Lufthavn	Benzinbil	1
	Aalborg Lufthavn - Rønne Lufthavn	Fly	80
	Rønne Lufthavn - Allinge	Benzinbil	5
	Sum		86
Benzinbil	Aalborg St - Ystad Havn	Benzinbil	33
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Benzinbil	2
	Sum		89
Dieselbil	Aalborg St - Ystad Havn	Dieselbil	34
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Dieselbil	2
	Sum		89
Elbil	Aalborg St - Ystad Havn	Elbil	13
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Elbil	1

	Sum		67
Hybridbil	Aalborg St - Ystad Havn	Hybridbil	20
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Hybridbil	1
	Sum		75

Tabel 9.2 - Samlede resultater for rejserne fordelt på transportmidlerne tog, bus, fly og bil for ruten Billund-Allinge.

	Rute	Transportmiddel	kgCO ₂ e/passager
Tog	Billund Centret - Ystad St.	Bus/Tog	17
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Bus	1
	Sum		71
Bus	Billund Centret - Ystad St.	Bus	17
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Bus	1
	Sum		71
Fly	Billund Centret - Billund Lufthavn	Benzinbil	1
	Billund Lufthavn - Rønne Lufthavn	Fly	71
	Rønne Lufthavn - Allinge	Benzinbil	5
	Sum		77
Benzinbil	Billund Centret - Ystad Havn	Benzinbil	23
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Benzinbil	2
	Sum		79
Dieselbil	Billund Centret - Ystad Havn	Dieselbil	24
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54

	Rønne Havn - Allinge	Dieselbil	2
	Sum		79
Elbil	Billund Centret - Ystad Havn	Elbil	9
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Elbil	1
	Sum		63
Hybridbil	Billund Centret - Ystad Havn	Hybridbil	14
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Hybridbil	1
	Sum		69

Tabel 9.3 - Samlede resultater for rejserne fordelt på transportmidlerne tog, bus, fly og bil for ruten Sønderborg-Allinge.

	Rute	Transportmiddel	kgCO ₂ e/passager
Tog	Sønderborg St. - Ystad St.	Tog	10
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Bus	1
	Sum		64
Bus	Sønderborg St. - Ystad St.	Bus	19
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Bus	1
	Sum		74
Fly	Sønderborg St. - Sønderborg Lufthavn	Benzinbil	2
	Sønderborg Lufthavn - Rønne Lufthavn	Fly	59
	Rønne Lufthavn - Allinge	Benzinbil	5
	Sum		65
Benzinbil	Sønderborg St. - Ystad Havn	Benzinbil	27

	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Benzinbil	2
	Sum		83
Dieselbil	Sønderborg St. - Ystad Havn	Dieselbil	28
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Dieselbil	2
	Sum		83
Elbil	Sønderborg St. - Ystad Havn	Elbil	11
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Elbil	1
	Sum		65
Hybridbil	Sønderborg St. - Ystad Havn	Hybridbil	17
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Hybridbil	1
	Sum		71

Tabel 9.4 - Samlede resultater for rejserne fordelt på transportmidlerne tog, bus, fly og bil for ruten København - Allinge.

	Rute	Transportmiddel	kgCO ₂ e/passager
Tog	København H. - Ystad St.	Tog	2
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Bus	1
	Sum		57
Bus	København H. - Ystad St.	Bus	4
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Bus	1
	Sum		59

Fly	København H. - Kastrup Lufthavn	Benzinbil	2
	Kastrup Lufthavn - Rønne Lufthavn	Fly	42
	Rønne Lufthavn - Allinge	Benzinbil	5
	Sum		49
Benzinbil	København H. - Ystad Havn	Benzinbil	7
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Benzinbil	2
	Sum		62
Dieselbil	København H. - Ystad Havn	Dieselbil	7
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Dieselbil	2
	Sum		62
Elbil	København H. - Ystad Havn	Elbil	3
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Elbil	1
	Sum		57
Hybridbil	København H. - Ystad Havn	Hybridbil	4
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	54
	Rønne Havn - Allinge	Hybridbil	1
	Sum		59