

# Komparativ analyse af rejser til Allinge med forskellige transportmidler

Dato: 31. maj 2023

## Indhold

<b>1</b>	<b>Introduktion .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Beregningsforudsætninger .....</b>	<b>2</b>
2.1	Afrejsested og destination.....	2
2.2	Distance.....	2
2.3	Belægning .....	2
<b>3</b>	<b>Beregnete emissioner.....</b>	<b>4</b>
3.1	Drivhusgasser.....	4
3.2	Direkte emissioner .....	4
3.3	Indirekte emissioner .....	4
<b>4</b>	<b>Resultater.....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Bibliografi .....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Bilag 1 - Distancer .....</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Bilag 2 - Direkte emissioner .....</b>	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>Bilag 3 - Indirekte emissioner .....</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>Bilag 4 - Resultater.....</b>	<b>19</b>

## 1 Introduktion

I de følgende afsnit sammenlignes de beregnede 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 faktiske forbrugs- og nøgletal for brændstof- og energiforbruget for de enkelte transportmidler, og hvor det ikke har været tilgængeligt er der anvendt standardtal fra officielle og anerkendte kilder og databaser.

## 2 Beregningsforudsætninger

### 2.1 Afrejsested og destination

Afrejse sker fra nedenstående steder 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 togtrupperne 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 gennemsnitlig belægningsgrad på 1,3 personer per bil jf. 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, s. 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%.

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
<b>Tog</b>	667 km	48 %
<b>Bus</b>	607 km	65 % (29,3 passagerer)
<b>Fly</b>	415 km	65 %
<b>Personbil</b>	593 km	26 % (1,3 passagerer)

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

Transportmiddel	Distance	Belægning
<b>Tog</b>	473 km	48 %
<b>Bus</b>	459 km	65 % (29,3 passagerer)
<b>Fly</b>	393 km	65 %
<b>Personbil</b>	443 km	26 % (1,3 passagerer)

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

Transportmiddel	Distance	Belægning
<b>Tog</b>	556 km	48 %
<b>Bus</b>	515 km	65 % (29,3 passagerer)
<b>Fly</b>	354 km	65 %
<b>Personbil</b>	503 km	26 % (1,3 passagerer)

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

Transportmiddel	Distance	Belægning
<b>Tog</b>	199 km	48 %
<b>Bus</b>	191 km	65 % (29,3 passagerer)

<b>Fly</b>	188 km	65 %
<b>Personbil</b>	192 km	26 % (1,3 passagerer)

### 3 Beregnede emissioner

#### 3.1 Drivhusgasser

I analysen medtages i videst muligt omfang emissionerne af alle relevante drivhusgasser, som omregnes til kg CO<sub>2</sub>e på baggrund af globale opvarmningspotentiale med 100 års tidshorisont jf. IPCC's 6. vurderingsrapport (IPCC, 2022, s. 1017).

Direkte emissioner fra transport i bus, tog, færge, fly og biler dækker over kuldioxid CO<sub>2</sub>, metan CH<sub>4</sub> og lattergas N<sub>2</sub>O. Indirekte emissioner er baseret på databasen ecoinvent, som vurderes ligeledes at medtage alle relevante drivhusgasser i værdikæden.

#### 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 el-drevne 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. I de beregnede direkte emissioner for flytransporten tages der ikke hensyn til klimaeffekter ud over påvirkningen fra CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O. Såfremt klimapåvirkningen fra udledningen af sod, kondensskyer mv. inkluderes, korrigeres de beregnede emissioner af CO<sub>2</sub> typisk med 'RFI' (Radiative Forcing Index) som typisk har en værdi over 1.

De nuværende hurtigfærger der sejler mellem Ystad og Rønne er Express 5 og Express 1 (Bornholmslinjen, Express 5 - Verdens største hurtigfærge til Bornholm, 2023; Bornholmslinjen, Bornholmslinjen.dk, 2023), men i beregningerne er alene data for færgerne Express 1 og 2 benyttet, da brændstofforbruget for Express 5 ikke er tilgængeligt. De ydre dimensioner og motorbestykningen af henholdsvis Express 1 og 5 varierer imidlertid ikke væsentligt fra hinanden, og derfor antages det at brændstofforbruget for de to færger også er sammenligneligt.

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 hurtigfærgerne inkluderer kun opstrøms emissioner fra produktionen af brændstof, da der ikke er fundet passende og retvisende data for emissionerne forbundet med produktion af hurtigfærgerne, 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 køretøjerne mv.

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

Transportmiddel	Direkte emissioner (kg CO <sub>2</sub> e/passager)	Indirekte emissioner (kg CO <sub>2</sub> e/passager)
<b>Tog</b>	69,7	23,4
<b>Bus</b>	64,9	23,9
<b>Fly</b>	62,6	24,8
<b>Bil, Benzin</b>	104,2	66,1
<b>Bil, Diesel</b>	105,9	66,6
<b>Bil, El</b>	59,1	47,4
<b>Bil, hybrid</b>	71,7	57,0

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

Transportmiddel	Direkte emissioner (kg CO <sub>2</sub> e/passager)	Indirekte emissioner (kg CO <sub>2</sub> e/passager)
<b>Tog</b>	60,8	20,2
<b>Bus</b>	60,7	21,5
<b>Fly</b>	55,3	22,4
<b>Bil, Benzin</b>	88,6	51,5
<b>Bil, Diesel</b>	89,8	51,9
<b>Bil, El</b>	56,3	38,1
<b>Bil, hybrid</b>	65,3	45,0

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

Transportmiddel	Direkte emissioner (kg CO <sub>2</sub> e/passager)	Indirekte emissioner (kg CO <sub>2</sub> e/passager)
<b>Tog</b>	53,4	22,0
<b>Bus</b>	62,3	22,4
<b>Fly</b>	46,7	20,0

<b>Bil, Benzin</b>	94,8	57,4
<b>Bil, Diesel</b>	96,2	57,8
<b>Bil, El</b>	57,4	41,8
<b>Bil, hybrid</b>	67,9	49,8

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

Transportmiddel	Direkte emissioner (kg CO <sub>2</sub> e/passager)	Indirekte emissioner (kg CO <sub>2</sub> e/passager)
<b>Tog</b>	50,1	16,9
<b>Bus</b>	53,0	17,0
<b>Fly</b>	36,1	14,6
<b>Bil, Benzin</b>	62,4	27,1
<b>Bil, Diesel</b>	62,8	27,2
<b>Bil, El</b>	51,7	22,6
<b>Bil, hybrid</b>	54,7	24,9

## 4 Resultater

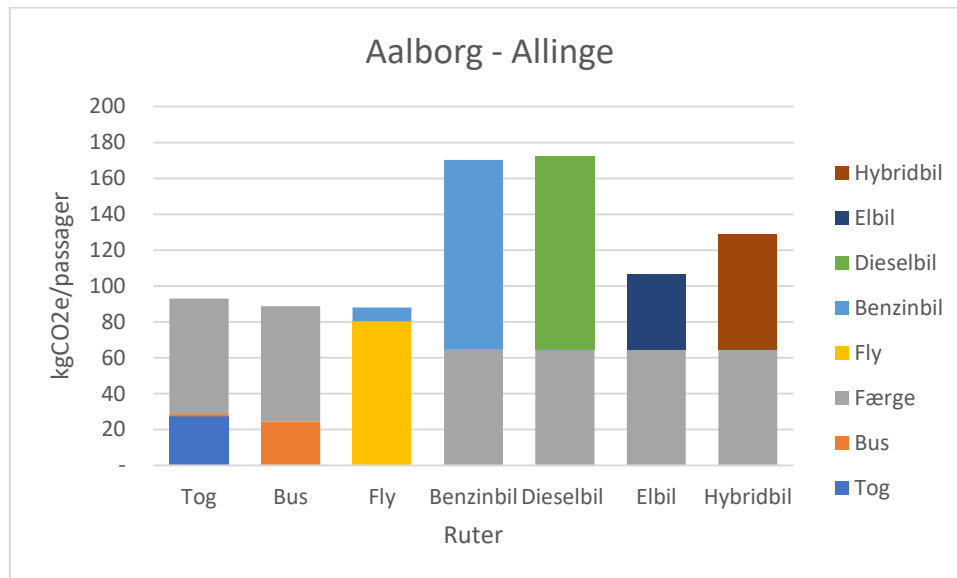
I Figur 4.1 Figur 4.1 - Resultater for ruten Aalborg til Allinge opdelt på ruter og transportformer. ses resultaterne for ruten fra Aalborg til Allinge. På grafen præsenteres alle transportsценарier, samt de supplerende transportmidler der er nødvendige for i hvert scenarie at gennemføre hele rejsen. 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 170 kg CO<sub>2</sub>e/passager. Generelt fylder færgetransporten for ruterne der køres i bil fra 37 % til næsten 60 % af den totale udledning. Af de fire biltyper, resulterer scenariet hvor elbilen benyttes i den laveste klimapåvirkning efterfulgt af scenariet hvor hybridbilen benyttes.

Benyttes flyet som den primære transportform fra Aalborg til Allinge, ses det af resultaterne at dette fører til en lavere samlet CO<sub>2</sub>e-udledning sammenlignet med at køre hele distancen i bil. Vælges flyscenariet i stedet for scenariet med elbil eller hybridbil vil dette resultere i en henholdsvis 17 % og 32 % lavere udledning.

Scenarier med tog og bus som det primære transportmiddel har ifølge disse beregninger cirka samme udledning på omkring 90 kg CO<sub>2</sub>e/passager, og disse to scenarier resulterer sammen med scenariet for rejsen med fly i den mindste totale udledning ud af de undersøgte scenarier for rejser til Allinge på Bornholm.

Resultaterne fremgår også af bilag 4, Tabel 9.1.

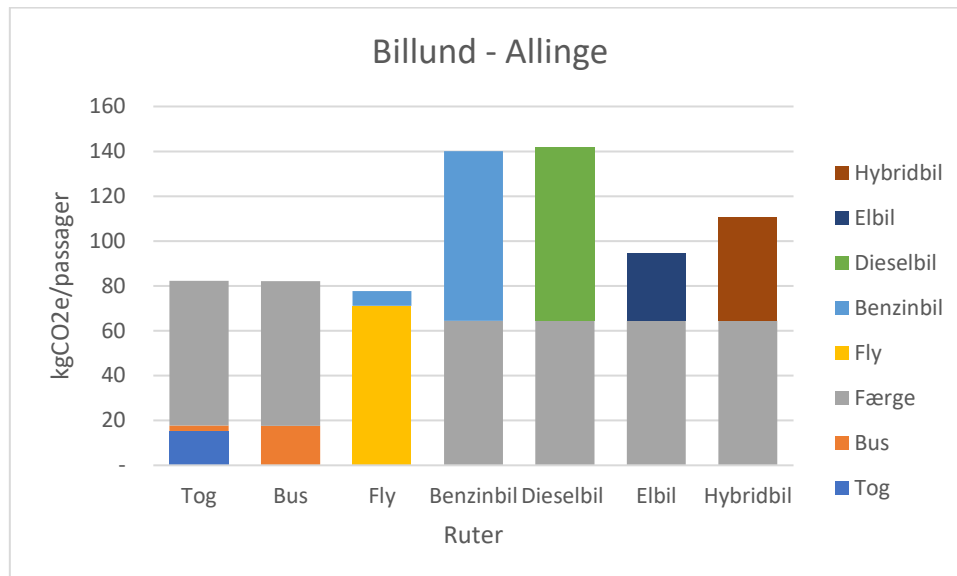


Figur 4.1 - Resultater for ruten Aalborg til Allinge opdelt på ruter og transportformer.

For rejsen fra Billund til Allinge (se Figur 4.2), ses den samme generelle tendens som for ruten mellem Aalborg og Allinge. Også her fremstår scenarierne med bus, tog og fly som primære transportmiddel som de scenarier med de laveste totale udledninger på omkring 80 kg CO<sub>2</sub>e/passager.

Samtidig viser beregningsresultaterne at i scenarierne hvor der benyttes diesel- og benzinbiler som den primære transportform, har de højeste samlede udledninger på omkring 140 kg CO<sub>2</sub>e/passager.

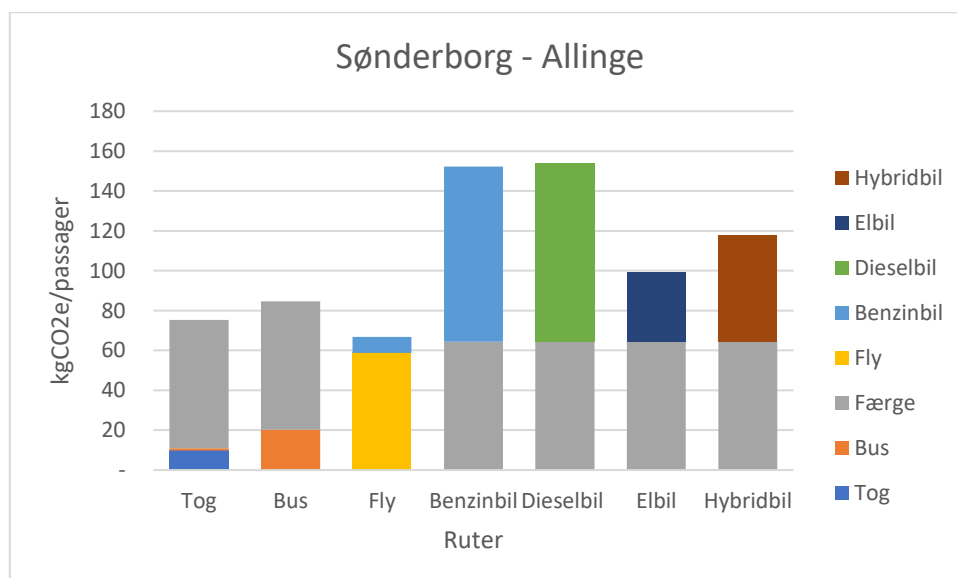
Resultaterne kan også ses i bilag 9, Tabel 9.2.



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 lidt over 150 kg CO<sub>2</sub>e/passager. I scenariet hvor bus anvendes som det primære transportmiddel, er den samlede beregnede udledning på omkring 85 kg CO<sub>2</sub>e/passager, mens scenariet med tog som det primære transportmiddel har en lavere samlet udledning på 75 kg CO<sub>2</sub>e/passager. Scenariet hvor fly benyttes som det primære transportmiddel, har den laveste samlede udledning på omkring 67 kg CO<sub>2</sub>e/passager.

Resultaterne kan også ses i bilag 4, Tabel 9.3.



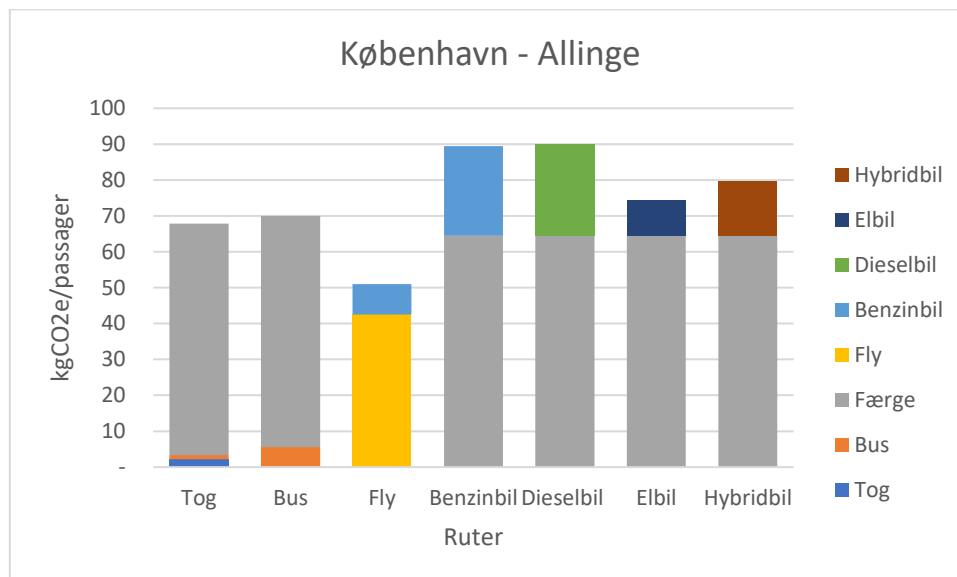
Figur 4.3 - Resultater for ruten Sønderborg til Allinge opdelt på ruter.

I Figur 4.4 ses resultaterne for ruten mellem København og Allinge. Her har scenariet med fly som det primære transportmiddel den laveste udledning på 51 kg CO<sub>2</sub>e/passager. Scenarierne med bus og tog har næsten en lige så stor samlet udledning som scenarierne med bil som primær transportform, med en samlet udledning på



68 kgCO<sub>2</sub>e/passager for togs scenariet og 70 kg CO<sub>2</sub>e/passager for bussceneriet. 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 90 kg CO<sub>2</sub>e/passager, mens el- og hybridbilerne har en lidt lavere udledning på hhv. 74 kg CO<sub>2</sub>e/passager for elbilen og 80 kg CO<sub>2</sub>e/passager for hybridbilen.

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*. Hentet fra Udforsk Express 1: <https://www.bornholmslinjen.dk/om-bornholmslinjen/faerger/3d-express-1>
- Bornholmslinjen. (2023). *Express 5 - Verdens største hurtigfærge til Bornholm*. Hentet fra bornholmslinjen.dk: <https://www.bornholmslinjen.dk/express-5>
- Christiansen, H. B. (2022). *Transportvaneundersøgelse årsrapport for Danmark 2021*. DTU.
- COWI. (2015). *TEMA2015 - Et værktøj til beregning af transporters energiforbrug og emissioner i Danmark*. Transportministeriet.
- COWI. (2022). *DSB - Sammenligning af Emissionsfaktorer*.
- DEFRA. (2022). *Greenhouse gas reporting: conversion factors 2022*. Hentet fra <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022>
- Energistyrelsen. (2022). *2021 - Data, tabeller, statistikker og kort - Energistatistik 2019*.
- flyvetiden. (2023). *Flyvetid Billund Lufthavn (BLL) til Bornholm Lufthavn (RNN)*. Hentet fra flyvetiden.dk: <https://www.flyvetiden.dk/BLL-RNN>
- flyvetiden. (2023). *Flyvetid Sønderborg Lufthavn (SGD) til Bornholm Lufthavn (RNN)*. Hentet fra flyvetiden.dk: <https://www.flyvetiden.dk/SGD-RNN>
- flyvetiden. (2023). *Flyvetid Aalborg Lufthavn (AAL) til Bornholm Lufthavn (RNN)*. Hentet fra flyvetiden.dk: <https://www.flyvetiden.dk/AAL-RNN>
- ICAO. (2023). *Carbon Emissions calculator*. Hentet fra [applications.icao.int](https://applications.icao.int/icec/Home/Index): <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*. 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*.
- Transportnyhederne. (18. August 2015). *Transportnyhederne.dk*. Hentet fra <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
<b>Aalborg St. - Ystad St.</b>	Tog	574 km	(COWI, TEMA2015 - Et værktøj til beregning af transporters energiforbrug og emissioner i Danmark , 2015)
<b>Ystad Havn - Rønne Havn</b>	Færg	68 km	(Jensen, 2018)
<b>Rønne Havn - Allinge</b>	Bus	26 km	Google Maps
Sum		<b>667 km</b>	

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

Togrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
<b>Billund Centret - Vejle St.</b>	Bus	28 km	Google Maps
<b>Vejle St. - Ystad St.</b>	Tog	351 km	(COWI, TEMA2015 - Et værktøj til beregning af transporters energiforbrug og emissioner i Danmark , 2015)
<b>Ystad Havn - Rønne Havn</b>	Færg	68 km	(Jensen, 2018)
<b>Rønne Havn - Allinge</b>	Bus	26 km	Google Maps
Sum		<b>473 km</b>	

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

Togrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
<b>Sønderborg St. - Ystad St.</b>	Tog	462 km	(COWI, TEMA2015 - Et værktøj til beregning af transporters

			energiforbrug og emissioner i Danmark , 2015)
<b>Ystad Havn - Rønne Havn</b>	Færges	68 km	(Jensen, 2018)
<b>Rønne Havn - Allinge</b>	Bus	26 km	Google Maps
Sum		<b>556 km</b>	

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

Togrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
<b>København H. - Ystad St.</b>	Tog	105 km	(COWI, TEMA2015 - Et værktøj til beregning af transporters energiforbrug og emissioner i Danmark , 2015)
<b>Ystad Havn - Rønne Havn</b>	Færges	68 km	(Jensen, 2018)
<b>Rønne Havn - Allinge</b>	Bus	26 km	Google Maps
Sum		<b>199 km</b>	

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

Busrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
<b>Aalborg St. - Ystad St.</b>	Bus	514 km	Google Maps
<b>Ystad Havn - Rønne Havn</b>	Færges	68 km	(Jensen, 2018)
<b>Rønne Havn - Allinge</b>	Bus	26 km	Google Maps
Sum		<b>607 km</b>	

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

Busrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
<b>Billund St. - Ystad St.</b>	Bus	366 km	Google Maps

<b>Ystad Havn - Rønne Havn</b>	Færgе	68 km	(Jensen, 2018)
<b>Rønne Havn - Allinge</b>	Bus	26 km	Google Maps
Sum		<b>459 km</b>	

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

Busrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
<b>Billund St. - Ystad St.</b>	Bus	422 km	Google Maps
<b>Ystad Havn - Rønne Havn</b>	Færgе	68 km	(Jensen, 2018)
<b>Rønne Havn - Allinge</b>	Bus	26 km	Google Maps
Sum		<b>515 km</b>	

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

Busrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
<b>København H. - Ystad St.</b>	Bus	98 km	Google Maps
<b>Ystad Havn - Rønne Havn</b>	Færgе	68 km	(Jensen, 2018)
<b>Rønne Havn - Allinge</b>	Bus	26 km	Google Maps
Sum		<b>191 km</b>	

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

Flyrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
<b>Aalborg St. - Aalborg Lufthavn</b>	Bil	8 km	Google Maps
<b>Aalborg Lufthavn - Rønne Lufthavn.</b>	Fly	378 km	(ICAO, 2023)
<b>Rønne Lufthavn - Allinge</b>	Bil	29 km	Google Maps

Sum		<b>453 km</b>	
-----	--	---------------	--

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

Flyrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
<b>Billund Centret - Billund Lufthavn</b>	Bil	4 km	Google Maps
<b>Billund Lufthavn - Rønne Lufthavn.</b>	Fly	360 km	(ICAO, 2023)
<b>Rønne Lufthavn - Allinge</b>	Bil	29 km	Google Maps
Sum		<b>395 km</b>	

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

Flyrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
<b>Sønderborg St. - Sønderborg Lufthavn</b>	Bil	10 km	Google Maps
<b>Sønderborg Lufthavn - Rønne Lufthavn.</b>	Fly	315 km	(ICAO, 2023)
<b>Rønne Lufthavn - Allinge</b>	Bil	29 km	Google Maps
Sum		<b>356 km</b>	

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

Flyrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
<b>København H - Kastrup Lufthavn</b>	Bil	13 km	Google Maps
<b>Kastrup Lufthavn - Rønne Lufthavn.</b>	Fly	146 km	(ICAO, 2023)

<b>Rønne Lufthavn - Allinge</b>	Bil	29 km	Google Maps
<b>Sum</b>		<b>200 km</b>	

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

<b>Bilrute</b>			
<b>Rute</b>	<b>Transportform</b>	<b>Distance</b>	<b>Kilde</b>
<b>Aalborg St. - Ystad Havn</b>	Bil	499 km	Google Maps
<b>Ystad Havn - Rønne Havn</b>	Færge	68 km	(Jensen, 2018)
<b>Rønne Havn - Allinge</b>	Bil	26 km	Google Maps
<b>Sum</b>		<b>593 km</b>	

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

<b>Bilrute</b>			
<b>Rute</b>	<b>Transportform</b>	<b>Distance</b>	<b>Kilde</b>
<b>Aalborg St. - Ystad Havn</b>	Bil	349 km	Google Maps
<b>Ystad Havn - Rønne Havn</b>	Færge	68 km	(Jensen, 2018)
<b>Rønne Havn - Allinge</b>	Bil	26 km	Google Maps
<b>Sum</b>		<b>443 km</b>	

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

<b>Bilrute</b>			
<b>Rute</b>	<b>Transportform</b>	<b>Distance</b>	<b>Kilde</b>
<b>Aalborg St. - Ystad Havn</b>	Bil	409 km	Google Maps
<b>Ystad Havn - Rønne Havn</b>	Færge	68 km	(Jensen, 2018)
<b>Rønne Havn - Allinge</b>	Bil	26 km	Google Maps
<b>Sum</b>		<b>503 km</b>	

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

Bilrute			
Rute	Transportform	Distance	Kilde
<b>Aalborg St. - Ystad Havn</b>	Bil	98 km	Google Maps
<b>Ystad Havn - Rønne Havn</b>	Færge	68 km	(Jensen, 2018)
<b>Rønne Havn - Allinge</b>	Bil	26 km	Google Maps
<b>Sum</b>		<b>192 km</b>	



## 7 Bilag 2 - Direkte emissioner

Tabel 7.1 - Direkte emissioner for alle transportmidler inkl. kilder

Transportform	Direkte emission	Enhed	Kilde
<b>Tog, diesel</b>	0,04	kgCO <sub>2</sub> e/personkm	(COWI, TEMA2015 - Et værktøj til beregning af transporters energiforbrug og emissioner i Danmark , 2015, s. 6)
<b>Tog, el</b>	0,01	kgCO <sub>2</sub> e/personkm	(COWI, TEMA2015 - Et værktøj til beregning af transporters energiforbrug og emissioner i Danmark , 2015, s. 6)
<b>Bus</b>	0,84	kgCO <sub>2</sub> e/køretøjskm	(Transportministeriet, 2022)
<b>Færge</b>	18.184,36	kg CO <sub>2</sub> e/tur	(DEFRA, 2022; Jensen, 2018; IPCC, 2022) Defra-værdi tilpasset til IPCC 2021, GWP100
<b>Fly, Aalborg - Allinge</b>	3,18	kgCO <sub>2</sub> /kg JP1	(DEFRA, 2022; IPCC, 2022) Defra-værdi tilpasset til IPCC 2021, GWP100
<b>Bil, Benzin</b>	0,10	kgCO <sub>2</sub> e/køretøjskm	(COWI, TEMA2015 - Et værktøj til beregning af transporters energiforbrug og emissioner i Danmark , 2015, s. 3)
<b>Bil, Diesel</b>	0,11	kgCO <sub>2</sub> e/køretøjskm	(COWI, TEMA2015 - Et værktøj til beregning af transporters energiforbrug og emissioner i Danmark , 2015, s. 3)
<b>Bil, El</b>	0,02	kgCO <sub>2</sub> e/køretøjskm	(COWI, TEMA2015 - Et værktøj til beregning af transporters energiforbrug og emissioner i Danmark , 2015, s. 3)
<b>Bil, hybrid</b>	0,04	kgCO <sub>2</sub> e/køretøjskm	(COWI, TEMA2015 - Et værktøj til beregning af transporters energiforbrug og emissioner i Danmark , 2015, s. 3)

## 8 Bilag 3 - Indirekte emissioner

Tabel 8.1 - Indirekte emissioner for alle transportmidler inkl. kilder

Transportform	Indirekte emission	Enhed	Inkluderede aktiviteter	Kilde
<b>Tog</b>	0,01	kgCO <sub>2</sub> e/personkm	Konstruktion af togspor, produktion af tog, vedligehold af tog	Ecoinvent v3.9
<b>Bus</b>	0,02	kgCO <sub>2</sub> e/personkm	Produktion af bus, konstruktion af veje, vedligehold af bus, produktion af brændsel, brændselsproduktion	Ecoinvent v3.9
<b>Færge</b>	15,00	kgCO <sub>2</sub> e/person	Produktion af diesel	Ecoinvent v3.9
<b>Fly</b>	$0,26 \cdot \frac{\text{direkte emissioner}}{\text{person}}$ +0,016	kgCO <sub>2</sub> e/person	Brændselsproduktion, konstruktion af lufthavn, produktion af fly	Ecoinvent v3.9
<b>Bil, Benzin</b>	0,10	kgCO <sub>2</sub> e/personkm	Produktion af bil, produktion af benzin, konstruktion af veje, vedligehold af bil, vedligehold af veje,	Ecoinvent v3.9
<b>Bil, Diesel</b>	0,10	kgCO <sub>2</sub> e/personkm	Produktion af bil, produktion af diesel, konstruktion af veje, vedligehold af bil, vedligehold af veje,	Ecoinvent v3.9
<b>Bil, El</b>	0,06	kgCO <sub>2</sub> e/personkm	Produktion af bil, batteriproduktion, vedligehold af bil, konstruktion af veje	Ecoinvent v3.9
<b>Bil, hybrid</b>	0,08	kgCO <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> e/passager
<b>Tog</b>	Aalborg St. - Ystad St.	Tog	27,4
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Bus	1,2
	<b>Sum</b>		<b>93,0</b>
<b>Bus</b>	Aalborg St. - Ystad St.	Bus	23,2
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Bus	1,2
	<b>Sum</b>		<b>88,8</b>
<b>Fly</b>	Aalborg St. - Aalborg Lufthavn	Benzinbil	1,8
	Aalborg Lufthavn - Rønne Lufthavn	Fly	79,7
	Rønne Lufthavn - Allinge	Benzinbil	5,8
	<b>Sum</b>		<b>87,4</b>
<b>Benzinbil</b>	Aalborg St - Ystad Havn	Benzinbil	100,7
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Benzinbil	5,2
	<b>Sum</b>		<b>170,4</b>
<b>Dieselbil</b>	Aalborg St - Ystad Havn	Dieselbil	102,8
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Dieselbil	5,3
	<b>Sum</b>		<b>172,5</b>
<b>Elbil</b>	Aalborg St - Ystad Havn	Elbil	39,9
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Elbil	2,1

	<b>Sum</b>		<b>106,5</b>
<b>Hybridbil</b>	Aalborg St - Ystad Havn	Hybridbil	61,1
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Hybridbil	3,2
	<b>Sum</b>		<b>128,7</b>

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

	Rute	Transportmiddel	kgCO <sub>2</sub> e/passager
<b>Tog</b>	Billund Centret - Ystad St.	Bus/Tog	16,6
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Bus	1,2
	<b>Sum</b>		<b>82,3</b>
<b>Bus</b>	Billund Centret - Ystad St.	Bus	16,5
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Bus	1,2
	<b>Sum</b>		<b>82,1</b>
<b>Fly</b>	Billund Centret - Billund Lufthavn	Benzinbil	0,8
	Billund Lufthavn - Rønne Lufthavn	Fly	71,0
	Rønne Lufthavn - Allinge	Benzinbil	5,8
	<b>Sum</b>		<b>77,7</b>
<b>Benzinbil</b>	Billund Centret - Ystad Havn	Benzinbil	70,4
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Benzinbil	5,2
	<b>Sum</b>		<b>140,1</b>
<b>Dieselbil</b>	Billund Centret - Ystad Havn	Dieselbil	71,9
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	64,5

	Rønne Havn - Allinge	Diesebil	5,3
	<b>Sum</b>		<b>141,7</b>
<b>Elbil</b>	Billund Centret - Ystad Havn	Elbil	27,9
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Elbil	2,1
	<b>Sum</b>		<b>94,5</b>
<b>Hybridbil</b>	Billund Centret - Ystad Havn	Hybridbil	42,7
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Hybridbil	3,6
	<b>Sum</b>		<b>110,4</b>

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

	Rute	Transportmiddel	kgCO <sub>2</sub> e/passager
<b>Tog</b>	Sønderborg St. - Ystad St.	Tog	9,8
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Bus	1,2
	<b>Sum</b>		<b>75,4</b>
<b>Bus</b>	Sønderborg St. - Ystad St.	Bus	19,0
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Bus	1,2
	<b>Sum</b>		<b>84,6</b>
<b>Fly</b>	Sønderborg St. - Sønderborg Lufthavn	Benzinbil	2,1
	Sønderborg Lufthavn - Rønne Lufthavn	Fly	58,8
	Rønne Lufthavn - Allinge	Benzinbil	5,8
	<b>Sum</b>		<b>66,7</b>
<b>Benzinbil</b>	Sønderborg St. - Ystad Havn	Benzinbil	82,5

	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Benzinbil	5,2
	<b>Sum</b>		<b>152,2</b>
<b>Dieselbil</b>	Sønderborg St. - Ystad Havn	Dieselbil	84,3
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Dieselbil	5,3
	<b>Sum</b>		<b>154,0</b>
<b>Elbil</b>	Sønderborg St. - Ystad Havn	Elbil	32,7
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Elbil	2,1
	<b>Sum</b>		<b>99,3</b>
<b>Hybridbil</b>	Sønderborg St. - Ystad Havn	Hybridbil	50,1
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Hybridbil	3,2
	<b>Sum</b>		<b>117,7</b>

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

	Rute	Transportmiddel	kgCO <sub>2</sub> e/passager
<b>Tog</b>	København H. - Ystad St.	Tog	2,2
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Bus	1,2
	<b>Sum</b>		<b>67,8</b>
<b>Bus</b>	København H. - Ystad St.	Bus	4,4
	Ystad Havn - Rønne Havn	Færge	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Bus	1,2
	<b>Sum</b>		<b>70,0</b>

<b>Fly</b>	København H. - Kastrup Lufthavn	Benzinbil	2,7
	Kastrup Lufthavn - Rønne Lufthavn	Fly	42,4
	Rønne Lufthavn - Allinge	Benzinbil	5,8
	<b>Sum</b>		<b>50,8</b>
<b>Benzinbil</b>	København H. - Ystad Havn	Benzinbil	19,8
	Ystad Havn - Rønne Havn	Fæрге	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Benzinbil	5,2
	<b>Sum</b>		<b>89,4</b>
<b>Dieselbil</b>	København H. - Ystad Havn	Dieselbil	20,2
	Ystad Havn - Rønne Havn	Fæрге	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Dieselbil	5,3
	<b>Sum</b>		<b>90,0</b>
<b>Elbil</b>	København H. - Ystad Havn	Elbil	7,8
	Ystad Havn - Rønne Havn	Fæрге	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Elbil	2,1
	<b>Sum</b>		<b>74,4</b>
<b>Hybridbil</b>	København H. - Ystad Havn	Hybridbil	12,0
	Ystad Havn - Rønne Havn	Fæрге	64,5
	Rønne Havn - Allinge	Hybridbil	3,2
	<b>Sum</b>		<b>79,6</b>