

CO₂ fra trafikken efter åbning af en vej- og jernbaneforbindelse over Kattegat

Dette notat præsenterer metode, resultater og følsomhedsanalyser af CO₂-udledning fra trafikken som følge af Kattegatforbindelsen.

Forudsætninger

Nedenfor præsenteres metoden og de væsentligste forudsætninger i beregningen af CO₂ fra trafik fra Kattegatforbindelsen udformet som en kombineret vej- og jernbaneforbindelse.

Vejtrafik

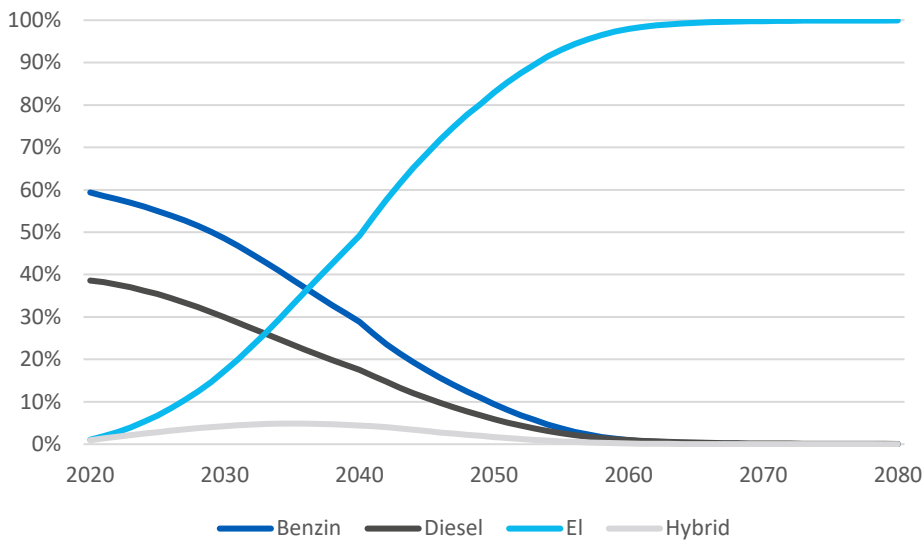
Fra vejtrafikken benyttes den såkaldte "Envi"-model til at beregne CO₂-udledningen i åbningsåret 2035 og i 2040 på baggrund af resultaterne fra Landstrafikmodellen. Envi benytter de konkrete ændringer i trafikken på de enkelte strækninger til at beregne CO₂-udledningen og tager blandt andet højde for ændring i hastigheder i forskellige tidsbånd, trafikarbejde og sammensætning af bilparken.

Fra 2020 til 2030 tages der i beregningen af CO₂ højde for aftalen vedr. "Grøn omstilling af vejtransporten" fra 4. december 2020, hvor der på baggrund af tiltagene forventes 775.000 elbiler i 2030, og hvor der endvidere indføres et CO₂-fortrængningskrav i det fossile brændstof stigende fra 3,4 pct. i 2022 til 7 pct. i 2030.

Fra 2030 til 2084 bliver Envis opgørelse fremskrevet på baggrund af Vejdirektoratets langsigtede model for emissioner, der bl.a. tager udgangspunkt i Energistyrelsens Klimastatus og fremskrivning og Bloombergs Electric Vehicle Outlook. I fremskrivningen forventes det, at indfasningen af elbiler fortsætter efter 2030 (Figur 1).

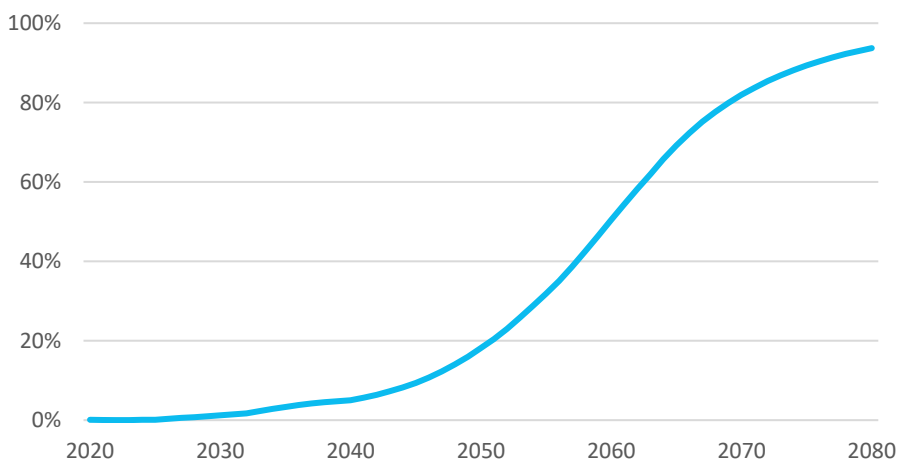
Der er ikke forudsat indfasning af øvrige alternative bæredygtige drivmidler som eksempelvis biogas og brint efter 2030. Der er således en forudsætning om, at el bliver det fremherskende fossilfrie drivmiddel for transportsektoren på længere sigt. For personbiler passer denne antagelse med den nuværende udvikling samt flere internationale studier. Det er mere usikkert, hvilke fossilfrie drivmidler vejgods vil benytte i fremtiden. I analysen er det antaget, at det bliver el, men det kan også være andre former for fossilfrie drivmidler. Hvilket drivmiddel det bliver betyder dog mindre, da fælles for alternativerne er, at de er fossilfrie.

Figur 1. Forventet udvikling i bilparkens sammensætning (person-, vare- og lastbiler)



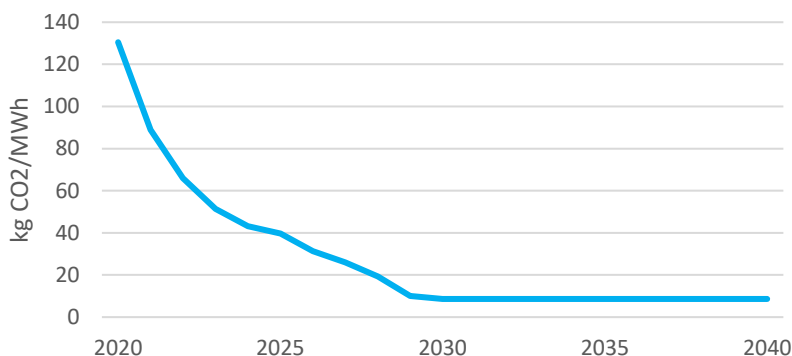
Indfasningen af ellastbiler forventes at ske langsommere end personbiler (Figur 2). Udviklingen er dog præget af usikkerhed, da indfasningen af alternative drivmidler i den tunge transport er i en tidlig fase. Fremskrivningen af lastbiler er ligesom fremskrivningen af person- og varebiler baseret på Energistyrelsens Klimafremskrivning 2021 og Vejdirektoratets langsigtede model for emissioner.

Figur 2. Forventet indfasning af ellastbiler i bilparken



For at beregne CO₂-udledningen fra elbilerne skal deres energiforbrug holdes op imod den forventede CO₂-udledning fra elproduktionen (Figur 3). Energistyrelsen forventer, at der frem til 2040 vil være en stigende andel af strøm fra vedvarende energikilder, hvoraf der især i perioden fra 2020 til 2030 vil ske et stort fald i CO₂-udledningen. Efter 2040 er CO₂-udledningen fra elproduktionen forudsat uændret.

Figur 3. Forventet udvikling i udledning af CO₂ fra elproduktion (Kilde: Energistyrelsen)



Jernbane

Kattegatforbindelsens betydning for banetraffikkens CO₂-udledning beregnes med udgangspunkt i de nye køreplaner, der benyttes til at finde ændringen i antal togkilometer. Antallet af togkilometer er derefter sammenholdt med en prognose for energiforbruget i fremtidens tog i beregningsperioden fra 2035 til 2084 og en fremskrivning af elproduktionens CO₂-emissioner. Her benyttes samme kilde som for vejtrafik (Energistyrelsen, Samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger). De ekstra togkilometer sker på elektrificerede strækninger, hvorfor CO₂-udledningen udelukkende kommer fra elproduktion.

Til beregning af CO₂-udledningen fra højhastighedstog anvendes et studie fra Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm. Togdriften er forudsat effektiviseret over tid med en reduktion i elforbruget på 1 pct. årligt i perioden 2015 til 2050. Forudsætningerne om effektivisering er baseret på analysen "Energiforbrug for tog og fly" fra Teknologisk Institut.

Færger

Det forudsættes, at færgerne på ruterne Odden-Aarhus, Odden-Ebeltoft, Kalundborg-Ballen og Hou-Sælvig indstilles. Aarhus-Sælvig forudsættes at fortsætte, da den kun er for gående og cyklister. Det er i beregningerne antaget, at færgerne skifter til power to X eller anden form for CO₂-neutralt drivmiddel senest i 2035, hvorfor der ikke vil være en udledning fra færger.

Fly

Det er forudsat, at flytrafikken mellem København og henholdsvis Karup og Aarhus indstilles. I basissituationen med flydrift forudsættes det på baggrund af forudsætninger i Energistyrelsens Klimastatus- og fremskrivning, at flyene effektiviseres med 1,5 pct. årligt frem til 2084. Fly forudsættes ikke i disse beregninger at overgå til el-drift eller anden fossilfri drift i perioden frem til 2084. Denne udvikling er dog præget af stor usikkerhed, hvorfor der er gennemført et følsomhedsscenario, hvor fly er CO₂-neutrale.

Resultater

Da der er usikkerhed om, hvornår en fast Kattegatforbindelse kan åbne, er der foretaget en beregning af CO₂-udledningen både med åbning i 2035 og i 2040.

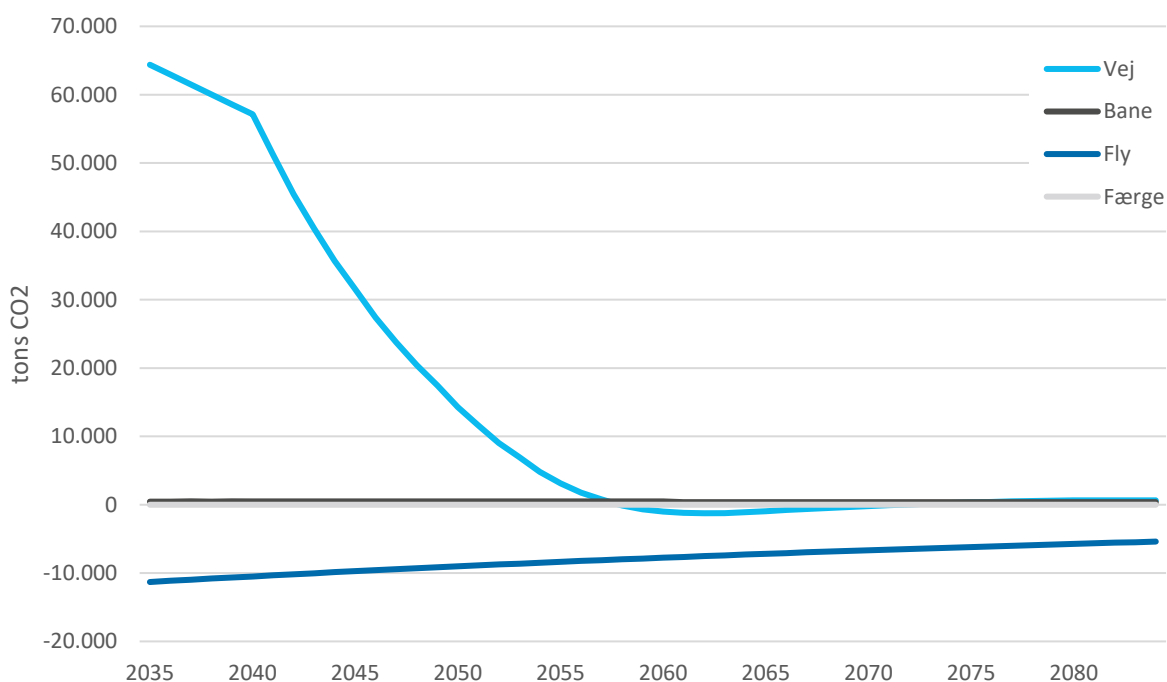
Åbning i 2035

Merudledningen af CO₂ i åbningsåret 2035 er beregnet at være cirka 54.000 tons (Tabel 1). Udledningen forventes at falde frem til 2040, hvor merudledningen er beregnet at være cirka 47.000 tons. I 2050 er merudledningen beregnet at være cirka 6.000 tons, og fra 2053 vil der være en reduktion i CO₂-udledningen.

Tabel 1. Merudledning af CO₂ fra trafik fra Kattegat i udvalgte år (ton)

	2035	2040	2050	2060	2070	2080
Merudledning af CO ₂	54.000	47.000	6.000	-8.000	-6.000	-5.000

Figur 4 viser, at merudledningen af CO₂ er størst i starten af beregningsperioden, hvor der stadig er mange konventionelle personbiler i bilparken. I perioden 2035-2050 medfører Kattegatforbindelsen således en merudledning på 519.000 tons. I takt med, at der kommer flere elbiler, falder merudledningen. Fra 2051 til 2084 medfører Kattegatforbindelsen en reduktion i CO₂-udledningen på 189.000 tons.

Figur 4. Forskellige transportmidlers bidrag til CO₂-udledning fra en kattegatforbindelse (tons, 2035-2084)


En kombineret vej- og jernbaneforbindelse vil over en 50 års periode efter en åbning i 2035 betyde, at der samlet set vil blive udledt cirka 330.000 tons mere CO₂ i årene fra 2035 til 2084 (Tabel 2). Det svarer til 6.600 tons pr. år i gennemsnit. Til sammenligning udledte vejtransporten cirka 12 mio. tons CO₂ i 2020.

CO₂-udledningen fra bane stiger med 22.000 tons pga. øget togdrift. CO₂-udledningen fra vejtrafikken vil samlet set stige med 708.000 tons, svarende til 0,46 pct. Det er primært personbilerne, der bidrager til denne stigning, mens der sker et fald i merudledningen fra lastbiltrafikken, da en fast Kattegatforbindelse reducerer omvejskørsel for en del af lastbiltrafikken mellem Jylland og Sjælland.

Antagelsen om lukningen af fly mellem København og henholdsvis Midtjylland og Aarhus giver den største CO₂-reduktion med cirka 400.000 tons CO₂ i den 50-årige periode.

Da færgeruterne over Kattegat antages at være CO₂ neutrale er CO₂ fra færger uændret.

Tabel 2. Merudledning af CO₂ fra trafik som følge af en Kattegatforbindelse 2035-2084.

	Vej	Bane	Fly	Færge	Total
Merudledning, i tons	708.000	22.000	-400.000	0	330.000
Ændring i pct.*	0,46%	0,01%	-0,26%	0,00%	0,22%

*Ændring i forhold til vejtrafikkens udledning i samme periode

Åbning i 2040

Hvis Kattegatforbindelsen åbner i 2040, er merudledningen af CO₂ det første år beregnet at være cirka 47.000 tons og faldende til 6.000 tons i 2050 (Tabel 1). Ligesom med åbningsåret i 2035 vil merudledningen således være størst i starten af beregningsperioden, hvor der stadig er mange konventionelle personbiler i bilparken.

I perioden 2040-2050 medfører Kattegatforbindelsen en merudledning på 264.000 tons. I takt med, at der kommer flere elbiler, falder udledningen. Fra 2051 til 2089 medfører Kattegatforbindelsen en reduktion i CO₂-udledningen på 210.000 tons.

Samlet set over en 50-årig periode vil en kombineret vej- og jernbaneforbindelse over Kattegat, der åbner i 2040, medføre en merudledning på cirka 54.000 tons CO₂ (Tabel 3). Det svarer til knap 1.100 tons pr. år i gennemsnit i perioden 2040-2089.

CO₂-udledningen fra bane stiger, og er med en merudledning på 21.000 tons pga. øget togdrift lidt lavere end med åbning i 2035. CO₂-udledningen fra vejtrafikken vil samlet set stige med 403.000 tons, svarende til 0,35 pct. Ligesom hvis forbindelsen åbner i 2035, er det primært personbilerne, der bidrager til denne stigning.

Antagelsen om lukningen af fly mellem København og henholdsvis Midtjylland og Aarhus giver den største CO₂-reduktion med cirka 371.000 tons CO₂ i den 50-årige periode.

Da færgeruterne over Kattegat antages at være CO₂ neutrale, er CO₂ fra færger uændret.

Tabel 3. Merudledning af CO₂ fra trafik som følge af en Kattegatforbindelse 2040-2089.

	Vej	Bane	Fly	Færge	Total
Merudledning, i tons	403.000	21.000	-371.000	0	54.000*
Ændring i pct.**	0,35%	0,02%	-0,32%	0,00%	0,05%

**Ændring i forhold til vejtrafikkens udledning i samme periode

*Afvigelsen i summen på 1.000 tons skyldes afrunding

Følsomhedsanalyse af CO₂-neutral flytrafik

Fly forudsættes som før nævnt ikke at overgå til eldrift eller CO₂-neutral drift i beregningsperioden. Denne udvikling er dog præget af stor usikkerhed, hvorfor der er gennemført et følsomhedsscenario, hvor flytrafikken er CO₂-neutral fra 2035. Det kunne fx være pga. indfasning af power to X i luftfarten inden 2035.

I hovedscenariet med åbning i 2035 sker der en reduktion på cirka 400.000 tons i perioden 2035-2084 som følge af lukkede flyruter. Hvis denne reduktion ikke længere medregnes, stiger CO₂-udledningen fra Kattegatforbindelsen i perioden fra cirka 330.000 til cirka 730.000 tons. Ved en åbning i 2040 stiger CO₂-udledningen i perioden 2040-2089 som følge af en fast Kattegatforbindelse fra cirka 54.000 tons til cirka 425.000 tons.

Når man ser på CO₂-udledningen i forskellige nedslagsår, er der med en antagelse om, at flytrafikken er CO₂-neutral i 2035 umiddelbart efter en åbning i 2035 en merudledning på cirka 65.000 tons (Tabel 4). Udledningen falder frem til 2040, hvor merudledningen er beregnet til cirka 58.000 tons. I 2050 er merudledningen beregnet at blive reduceret til cirka 15.000 tons, og fra slutningen af 2050'erne og frem vil den være på omkring nul.

Tabel 4. Merudledning af CO₂ fra trafik fra Kattegat i udvalgte år, hvor fly er CO₂-neutrale (ton)

	2035	2040	2050	2060	2070	2080
Merudledning af CO ₂	65.000	58.000	15.000	-1.000	0	1.000