



Metode for emnet *International transport* i Danmarks Globale Klimapåvirkning - Global Afrapportering

Kontor/afdeling
Systemanalyse

Dato
23-04-2025

Metodenotat

Indholdsfortegnelse

1	Rammesætning.....	2
2	Metode og antagelser: International luftfart	3
2.1	Afgrænsning	3
2.2	Beregning af udledninger fra flyvninger til og fra Danmark	4
3	Datakilder: International luftfart.....	9
3.1	Energistatistikken (Energistyrelsen).....	9
3.2	Luftfartstatistikken (Trafikstyrelsen).....	9
3.3	Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE).....	9
3.4	Danmarks Statistik (Statistikbanken).....	10
4	Metode og antagelser: International skibsfart.....	10
4.1	Afgrænsning	10
4.2	Beregning af udledninger for international skibsfart.....	12
5	Datakilder: International skibsfart	15
5.1	Energistatistikken.....	15
5.2	Danmarks Statistik (Statistikbanken).....	15
5.3	International Maritime Organisation (IMO)	15
6	Sammenhæng med øvrige analyser.....	16
6.1	Klimaaftrykket fra forbrug, import og eksport.....	16
7	Kilder.....	17

Energistyrelsen

Carsten Niebuhrs Gade 43
1577 København V

T: +45 3392 6700
E: ens@ens.dk

www.ens.dk



1 Rammesætning

Den globale afrapportering skal – ifølge bemærkningerne til klimaloven – synliggøre Danmarks globale påvirkning af klimaet både positivt og negativt (Forslag til lov om klima, 2020). Danmarks globale klimapåvirkning - Global afrapportering (GA) fokuserer på de udledninger, der påvirkes af danske aktiviteter, uagtet hvor i verden de finder sted¹. Af bemærkningerne til klimalovens § 6, nr. 3 fremgår det, at der i den globale afrapportering skal fremgå oplysninger om reduktioner i international skibs- og luftfart.

Notatet redegør for de metoder, der ligger til grund for data om udledningerne forbundet med international skibs- og luftfart præsenteret i hovedrapporten om Danmarks globale klimapåvirkning samt i datavisualiseringen på Energistyrelsens hjemmeside.

Beregningerne af CO₂-udledninger og nøgletal i GA dækker den del af international skibs- og luftfart, der tilskrives *danske aktiviteter*, eller kan siges at være *danskrelateret*, og som ikke indregnes i de territoriale udledninger, som de enkelte lande skal indrapportere under FN's Klimakonvention.²

Det bemærkes, at de danske udledninger påvirkes af ændringer i de danske markedsandele ift. den globale efterspørgsel på transport. Den globale efterspørgsel på international transport betragtes som værende uændret, uanset om den leveres af danske eller udenlandske aktører.

Globalt set står luftfarten og skibsfarten for henholdsvis 2,5% og 2% af CO₂-udledningerne relateret til energiforbrug (IEA, 2025; IEA, 2023a).

Hertil kommer en række øvrige klimaeffekter. For luftfart gælder det non-CO₂-effekter, der er relateret til forbrændingen af brændstof i stor højde (IPCC, 1999; EASA, 2020). For skibsfarten udgøres de øvrige klimaeffekter af bl.a. black carbon, der består af sodpartikler fra motorenes forbrændingsproces. Reduktionsmål for luft- og skibsfart håndteres i regi af ICAO³, IMO⁴ og på europæisk plan gennem EU-regulering.

1 Danmarks nationale emissionsopgørelse udarbejdes hvert år af National Center for Miljø og Energi (DCE) og indgår i Danmarks klimastatus- og –fremskrivning (KF). Klimastatus- og fremskrivning er en redegørelse for hvordan Danmarks drivhusgasudledninger har udviklet sig siden 1990 samt en vurdering af, hvordan de vil udvikle sig i fremtiden. (KEFM, 2024)

2 Udledninger af CO₂ fra luft- og skibsfarten, der omfattes af EU's kvotedirektiv, er omfattet af EU's reduktionsmål under Parisaftalen, jf. EU's såkaldte Nationally Determined Contribution (NDC).

3 International Civil Aviation Organisation er en organisation under de FN, som arbejder for ensartede standarder for lovgivningen omkring civil luftfart i medlemslandene.

4 International Maritime Organization er en organisation under FN, som varetager internationale forhold i relation til skibsfart.



2 Metode og antagelser: International luftfart

2.1 Afgrænsning

Opgørelserne af udledningerne fra international luftfart er kvantitative opgørelser af CO₂-udledninger. Opgørelserne har fokus på anvendelse af et konsistent datagrundlag, som kan opdateres årligt, således at afrapporteringen kan gentages i kommende afrapporteringer og udviklingen kan følges. Se afsnit 0 for mere om datakilder.

”Danskrelaterede udledninger” kan i princippet afgrænses på flere måder. I GA anvendes to forskellige tilgange, som er valgt dels ud fra tilgængelige data og dels ift. hovedformålet om at belyse Danmarks globale klimaaftryk.

I den første tilgang afgrænses danskrelaterede aktiviteter som udenrigsflyvninger med ankomst til eller afgang fra en dansk lufthavn. Dette omfatter både danske og udenlandske flyselskaber og –operatører, og der skelnes ikke mellem passagerernes nationalitet eller produktions- eller slutanvendelsesland for det fragtede gods⁵. Afgrænsningen går således alene på en territorial tilknytning til Danmark, hvor passagerer eller gods der flyves til/fra Danmark kan siges at være tilknyttet Danmark.

I den anden tilgang afgrænses udledninger forbundet med flyvninger, som har en virksomhedsøkonomisk tilknytning til den danske nationaløkonomi. Data herfor er fra Danmarks Statistiks Grønne nationalregnskab og omfatter udledninger fra dansk opererede flys tankning i udlandet. Dette omfatter flyselskaber, som er registreret i Danmark, og som opererer enten i Danmark eller i udlandet, men som ikke nødvendigvis har en territorial tilknytning til Danmark. Da en stor del af dansk opererede flys tankning i udlandet vil ske forud for flyvninger til Danmark, vil der være et vist overlap mellem de to tilgange.

Det kan bemærkes, at der anvendes andre afgrænsninger og definitioner af danskrelateret aktivitet på områder med andre hovedformål end GA's. Det gælder fx EU-reguleringer og statistiske opgørelser:

- EU's kvotehandelssystem (ETS) omfatter intra EU/EØS/UK flyvninger, hvor Danmark er ansvarlig for flyvninger, som udføres af danske luftfartsselskaber. Danske luftfartsselskaber er her defineret som selskaber med dansk erhvervmæssig driftslicens (Air Operator Certificate).
- I ICAO's CORSIA system er Danmark ansvarlig for internationale flyvninger med danske luftfartsselskaber, der defineres på samme måde som i EU's ETS system.

⁵ Det tilgængelige data giver ikke mulighed for at skelne mellem disse forhold.



- I sammenhæng med Danmarks indberetninger af luftfartsudledninger til UNFCCC, som indberettes af Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) på vegne af Danmark, tages der udgangspunkt i flyvninger fra Danmark, uanset hvor operatøren kommer fra⁶. Udledningerne skønnes på baggrund af brændstof tanket i Danmark.
- I Danmarks Statistik opgøres udledninger forbundet med dansk opererede fly, hvilket defineres som fly opereret af flyselskaber som er hjemmehørende/registreret i Danmark. Denne afgrænsning følger opgørelsen af BNP⁷.

2.2 Beregning af udledninger fra flyvninger til og fra Danmark

For at afdække udledninger og CO₂-intensitet forbundet med luftfart beregnes følgende:

- Udledning af drivhusgasser forbundet med udenrigsflyvning til og fra Danmark
- Udledninger af drivhusgasser forbundet med dansk opererede flys tankning i udlandet
- Antal passagerer forbundet med udenrigsflyvninger til og fra Danmark
- Sædeudnyttelse ved passagerflyvning
- Transportarbejde (personkilometer) forbundet med udenrigsflyvninger til og fra Danmark
- CO₂-intensitet for transportarbejdet ved passagerfly (personkm) og fragtfly (tonkm)
- Ton gods fragtet via fragtfly og passagerfly

Beregninger af udledninger, nøgletal og indikatorer for international luftfart er baseret på en bottom-up metode, der kombinerer data fra Luftfartsstatistikken med DCE's katalog over drivhusgasudledninger for en række repræsentative flytyper (se afsnit 3 og om datakilder).

Særudtrækket fra Luftfartsstatistikken omfatter alle flyoperationer $i \in I_y = \{1, 2, 3, \dots, I_y\}$ for danske lufthavne i årene $y \in [2001; 2023]$ for både indenrigs- og udenrigsflyvninger. For udenrigsflyvningerne omfatter datasættet alene information om flyvningen til den første udenlandske destination for en flyafgang, og omvendt den seneste udenlandske lufthavn for et ankommande fly.

Flyoperationerne er kategoriseret efter $k \in K = \{\text{passagerfly, fragtfly}\}$, information om retningen $r \in R = \{\text{afgang, ankomst}\}$ med angivelse af de 2 involverede

⁶ Udledninger fra udenrigsluftfarten indberettes til FN på trods af, at de ikke er omfattet af reduktionsforpligtelserne ift. FN's Klimakonvention.

⁷ Det betyder, at den største danske aktør, SAS, der delvist er ejet af den danske og svenske stat, kun indgår med 2/7 af SAS' samlede flyaktivitet i opgørelsen af udledningerne i det Grønne nationalregnskab.



lufthavne i flyvningen, samt storcirkelafstanden⁸ d_i^{SCA} mellem disse lufthavne. I anvendelsen af datasættet og flytypekataloget med emissionsdata skelnes dog alene mellem lufthavnstyperne $l, l' \in L = \{\text{København, Anden dansk, Udenlandsk}\}$.

Sammenknytningen med DCE's katalog med udledninger for en række repræsentative flytyper er mulig, idet særudtrækket fra Luftfartstatistikken indeholder oplysning om flytypen (ICAO-kode) ved flyvningerne, der med en opslagstabel fra DCE kan relateres til repræsentative flytyper t , for hvilke der foreligger data for udledninger e_t . Herved kan der beregnes udledninger for hver enkelt flyvning.

Kataloget med emissionsdata skelner mellem udledninger under 3000 fod (LTO: Landing and Takeoff) og over 3000 fod (Cruise). Der skelnes yderligere mellem indenrigs- og udenrigsflyvning, samt involverede lufthavnstyper l, l' . Den samlede CO₂e-udledning for en flyvning i mellem lufthavnene l og l' beregnes:

$$e_t^{CO_2eq}(d_i^{reel}) = e_{tll'}^{LTO} + e_{tll'}^{Cruise} \cdot d_i^{reel}$$

hvor d_i^{reel} er den "reelle" flyvelængde udtrykt approksimeret som funktion af storcirkelafstanden⁹:

$$d_i^{reel} = f(x) = \begin{cases} d_i^{SCA} + 60 \text{ km}, & d_i^{SCA} < 185,2 \text{ km} \\ (d_i^{SCA} - 185,2 \text{ km}) \cdot 1,04 + 185,2 \text{ km} + 60 \text{ km}, & d_i^{SCA} \geq 185,2 \text{ km} \end{cases}$$

Drivhusgasudledningen per år per retning for enten passager- eller fragtfly beregnes herefter som:

$$E_{rk}^y = \sum_{itk} \delta_{irtk}^y \cdot e_t^{CO_2eq}(d_i^{reel})$$

Udledningen per år i begge retninger for enten passager- eller fragtfly bliver:

$$E_k^y = \sum_r E_{rk}^y$$

og samlet for begge retninger og begge flykategorier:

$$E^y = \sum_k E_k^y$$

⁸ Storcirkelafstande anvendes blandt andet i forbindelse med luftfart, og er den korteste afstand mellem to punkter på en sfærisk overflade.

⁹ Baseres på DCE (2024)



For hver flyoperation indeholder særudtrækket information om antal passager p_{irtk}^y , antal sæder s_{irtk}^y og mængden af fragt g_{irtk}^y ombord. Både passagerer og fragtmængde er yderligere underopdelt i terminal, transfer og transit passagerer henholdsvis fragtmængder, men disse oplysninger benyttes ikke for nuværende.

Passagerer per år per retning for passagerfly beregnes som (k = passagerfly):

$$P_{rk}^y = \sum_{it} \delta_{irtk}^y \cdot p_{irtk}^y$$

og antal flysæder per år og retning som (k = passagerfly):

$$S_{rk}^y = \sum_{it} \delta k_{irtk}^y \cdot s_{irtk}^y$$

Tilsvarende beregnes fragtmængden på fragtfly og "belly freight" på passagerfly:

$$G_{r,k}^y = \sum_{it} \delta_{irtk}^y \cdot g_{irtk}^y, \quad \forall k \in \{\text{fragtfly, passagerfly}\}$$

Den samlede fragtmængde per år og retning med enten passager- eller fragtfly beregnes:

$$G_r^y = \sum_k G_{r,k}^y$$

og for begge retninger:

$$G_{total}^y = \sum_r G_{r,total}^y$$

Trafikarbejdet (eller flykilometer) per år og retning med enten passager- eller fragtfly beregnes som:

$$FKM_{rk}^y = \sum_{it} \delta_{irtk}^y \cdot d_i^{reel}$$

og for begge retninger:

$$FKM_k^y = \sum_r FKM_{rk}^y$$

Persontransportarbejdet (eller personkilometer) med passagerfly per år og retning beregnes (k = passagerfly):

$$PKM_{rk}^y = \sum_{it} \delta_{irtk}^y \cdot p_{irtk}^y \cdot d_i^{reel}$$

og for begge retninger:



$$PKM_k^y = \sum_r PKM_{rk}^y$$

Tilsvarende beregnes godstransportarbejdet (godskilometer) med fragtfly (k = fragtfly):

$$GKM_{rk}^y = \sum_{it} \delta_{irtk}^y \cdot g_{irtk}^y \cdot d_i^{reel}$$

og for begge retninger:

$$GKM_k^y = \sum_r GKM_{rk}^y$$

Endvidere beregnes sædekilometer per år og retning for passagerfly som (k = passagerfly):

$$SKM_{rk}^y = \sum_{it} \delta_{irtk}^y \cdot s_{irtk}^y \cdot d_i^{reel}$$

Gennemsnitlig årlig udnyttelse af sædekapaciteten beregnes samlet for begge retninger som (k = passagerfly):

$$\eta_k^y = \frac{\sum_r P_{rk}^y}{\sum_r S_{rk}^y}$$

Gennemsnitligudledningen per flykilometer for fly i kategori k i året y beregnes som det kilometervægtede gennemsnit af udledningen per kilometer for hver enkelt flyvning i denne kategori for begge retninger i året:

$$\langle E_k^y \rangle (\text{per flykilometer}) = \frac{\sum_{irt} \delta_{irtk}^y \cdot \left(\frac{e_t^y}{d_i^{reel}} \right) \cdot d_i^{reel}}{\sum_{irt} \delta_{irtk}^y \cdot d_i^{reel}} = \frac{E_k^y}{FKM_k^y}$$

Gennemsnitsudledning per personkilometer beregnes for passagerfly som det personkilometervægtede gennemsnit over emissionen per personkilometer for hver enkelt flyvning i året for begge retninger (k = passagerfly):

$$\langle E_k^y \rangle (\text{per personkilometer}) = \frac{\sum_{irt} \delta_{irtk}^y \cdot \left(\frac{e_t^y}{p_{irtk} \cdot d_i^{reel}} \right) \cdot p_{irtk} \cdot d_i^{reel}}{\sum_{irt} \delta_{irtk}^y \cdot p_{irtk} \cdot d_i^{reel}} = \frac{E_k^y}{PKM_k^y}$$

Gennemsnitligudledning per godskilometer for fragtflyvninger beregnes tilsvarende som det godskilometervægtede gennemsnit over udledningerne per godskilometer for hver enkelt flyvning i året for begge retninger (k = fragtfly):



$$\langle E_k^y \rangle (\text{per godskilometer}) = \frac{\sum_{irt} \delta_{irtk}^y \cdot \left(\frac{e_i^y}{g_{irtk} \cdot d_i^{reel}} \right) \cdot g_{irtk} \cdot d_i^{reel}}{\sum_{irt} \delta_{irtk}^y \cdot g_{irtk} \cdot d_i^{reel}} = \frac{E_k^y}{GKM_k^y}$$

Ud over den usikkerhed der følger af de valgte definitioner for, hvad der kaldes danskrelateret, er der usikkerhed knyttet til både datainput og selve databehandling fx ved udregning af de enkelte flyvningers forbrug og udledninger, da disse fx afhænger af meteorologiske forhold, de præcist fløjne flyruter og de faktiske forbrugs- og emissionstal for de enkelte flytyper. Det vurderes dog, at den samlede usikkerhed ikke er væsentlig i forhold til formålet med opgørelserne.



3 Datakilder: International luftfart

3.1 Energistatistikken (Energistyrelsen)

I Energistyrelsens årlige Energistatistik opgøres brændstofforbrug og udledninger forbundet med lufttransport fordelt på indenrigs- og udenrigsflyvninger. Data findes for perioden 1990-2023. Brændstofforbruget er indberettet af olieselskaberne til Energistyrelsen, som efterfølgende formidler data til DCE. DCE fordeler brændstofforbruget på henholdsvis indenrigs- og udenrigsflyvninger ved hjælp af en model, der benytter data for bl.a. flyafgange, flytyper, flyveafstande, energieffektivitet, mv. DCE står for den officielle indberetning af udledninger til UNFCCC.

3.2 Luftfartstatistikken (Trafikstyrelsen)

Trafikstyrelsen leverer et særudtræk fra Luftfartsstatistikken til Energistyrelsen. Særudtrækket omfatter perioden 2001-2023 med oplysninger om udenrigsflyvninger (og indenrigsflyvninger) differentieret på danske lufthavne og alle ankomster til eller afgang fra Danmark.

Datasættet omfatter information om antal passagerer og/eller fragt på flyvningerne (hvor der skelnes mellem 'via terminal', 'via transfer' eller 'transit'). Desuden anføres den første udenlandske destination for en flyafgang, og omvendt den seneste udenlandske lufthavn for et ankomende fly. Med kendskabet til de involverede lufthavne indgår i datasættet en afstand (storcirkelafstanden) mellem den danske og den udenlandske lufthavn.

Særudtrækket omfatter oplysninger om flytype (ICAO-kode) og sædepladser for de enkelte afgang og ankomster. Dette gør det muligt at foretage en bottom-up modelberegning af de enkelte flyvningers energiforbrug og udledninger ved anvendelse af effektivitets- og udledningsdata fra DCE, som beskrives i det følgende afsnit.

3.3 Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE)

DCE udarbejder årligt et katalog med energieffektivitets- og emissionsdata for en række repræsentative flytyper. Effektivitets- og udledningsdata er baseret på information og beregningsmetoder fra ICAO kombineret med typegodkendelsesmålinger af flymotorer.

Data er flyspecifikke og dannet for en række repræsentative flytyper med information om flyenes energiforbrug/effektivitet og udledninger af CO₂, CH₄ og N₂O m.fl. Der skelnes særskilt mellem den del af en flyvning, som foregår henholdsvis over 3000 fod ("Cruise") og henholdsvis under 3000 fod ("LTO / Landing and Take Off"). For en repræsentativ flytype afhænger LTO alene af de involverede lufthavne for flyvningen. I DCE's årlige katalog skelnes mellem indenrigs- og udenrigsflyvning og simplificeret udelukkende mellem 3 lufthavne: "Københavns Lufthavn", "Anden dansk lufthavn" samt "Udenlandsk lufthavn".



3.4 Danmarks Statistik (Statistikbanken)

3.4.1 Passagerflyvninger

Danmarks Statistik offentliggør via Statistikbanken data for passagerer på udenrigsflyvninger (Tabel: FLYV35) og omfatter perioden 2004 – 2023. Statistikken opgør antal passagerer til, fra og via større/betjente danske lufthavne samt et tilhørende transportarbejde (passagerkilometer). Kilden til statistikken er Trafikstyrelsen.

Rejselængder er beregnet som storcirkelafstanden mellem lufthavnene. En flyrejse er en rejse mellem en dansk lufthavn (ekskl. lufthavne i Grønland og Færøerne) og udlandet med samme fly (nummer) fra påstigningslufthavn til sidste afstigningslufthavn, dvs. inkl. mellemlandinger. Definitionen af en flyrejse er således ikke identisk med den rejseafstand (lufthavnsafstand), som fremgår af det særudtræk fra Luftfartsstatistikken, hvor data kun rækker til og med en flyrutes første stop.

3.4.2 Fragtflyvninger

Danmarks Statistik offentliggør via Statistikbanken data for fragtmængder i lufttransport over danske betjente lufthavne (Tabel: FLYV41), herunder mængden på internationale flyvninger, og omfatter perioden 1990 – 2023. Datakvaliteten i perioden har været varierende ligesom afgrænsning af opgørelsen ikke har været konstant. Fra 2004 indgår alene større betjente lufthavne, dvs. lufthavne med ruteflyvninger eller med mindst 50.000 flyoperationer årligt. For København omfatter godset indtil 2007 også flygods, der køres med lastbil. Fra 2008 er godset ankommet og afsendt for flyetaper.

3.4.3 Udledninger for dansk opererede flys tankning i udlandet

I Danmarks Statistiks Grønne nationalregnskab opgøres udledninger fra danskopererede fly, dvs. selskaber som er hjemmehørende/registreret i Danmark. Dette er samme afgrænsning, som anvendes for opgørelsen af BNP. Data er offentliggjort i Statistikbanken for perioden 1990-2023 opgjort enten som CO₂e (Tabel: MRO2) eller detaljeret efter komponenter: CO₂, CH₄, N₂O, m.fl. (Tabel: MRO1).

4 Metode og antagelser: International skibsfart

4.1 Afgrænsning

Dette afsnit beskriver den overordnede metode til afgrænsning af international skibsfart og beregninger af udledninger relateret til international skibsfart.



Den kvantitative afrapportering af udledningerne tager udgangspunkt i det tilgængelige data på området med fokus på anvendelse af et konsistent datagrundlag, som kan opdateres årligt, således at afrapporteringen løbende følger udviklingen i skibsfarten.

I den første afgrænsning opgøres udledningerne på baggrund af brændstof bunkret til udenrigsskibsfart i Danmark. Dette omfatter både danske og udenlandske skibe, uanset definitionen heraf, og der skelnes ikke mellem produktions- eller slutanvendelsesland for det fragtede gods¹⁰. Afgrænsningen går således alene på den territoriale tilknytning gennem bunkring i Danmark.

I den anden opgørelse af udledningerne er afgrænsningen danskopererede skibes bunkring i udlandet, dvs. udledninger fra aktiviteter, der har en virksomhedsøkonomisk tilknytning til den danske nationaløkonomi.

I den sidste afgrænsning opgøres aktiviteter og udledninger for danskflagede skibe og sammenlignes med den samlede globale flåde.

Udledningerne fra udenrigsskibsfarten med tilknytning til Danmark opgøres ud fra de tre nævnte afgrænsninger, med afsæt i tilgængelige data.

Der anvendes i dag en række forskellige afgrænsninger og definitioner af dansk relateret aktivitet i gældende ordninger og statistiske opgørelser med andre hovedformål end GA, hvoraf følgende kan nævnes:

- Danskflagede skibe: Dette er den snævre definition og omfatter skibe, der sejler i Danmark og internationalt under dansk opsyn. Skibene er således registreret i "Skibsregisteret" under enten DIS (Dansk Internationalt Skibsregister) eller DAS (Skibsregistret). Skibene behøver ikke være danskejede, men rederiet skal have et kontor i Danmark. I forbindelse med indberetninger til IMO og EU er det nationale tilhørsforhold defineret på baggrund af det flag, skibet sejler under (flagstat).
- Danskejede skibe: Dette dækker over skibe, som er ejet af danske rederier. Det dækker således over danskejede skibe, uanset om de sejler på dansk eller udenlandsk flag.
- Danskopererede skibe: Denne brede definition dækker over skibe, som opereres i kortere eller længere tid af danske rederier, uanset ejerskab eller flag, men ikke skibe opereret af danskejede datterselskaber i udlandet. I Danmarks Statistik opgøres udledninger forbundet med dansk opererede skibe, hvilket følger afgrænsningen i opgørelsen af BNP. I forbindelse med Klimapartnerskabet for Det Blå Danmark har Danske Rederier på baggrund af indrapporteringer fra medlemmerne opgjort

¹⁰ Det tilgængelige data giver ikke mulighed for at skelne mellem disse forhold.



udledningerne fra egne skibe og fra skibe, der er charteret ind.

Opgørelsen dækker både over dansk- og udenlandsk flagede skibe.

- I sammenhæng med Danmarks indberetninger af skibsfartsudledninger til UNFCCC, som indberettes af DCE på vegne af Danmark, tages der udgangspunkt i den territoriale bunkring til udenrigsfart, uanset skibenes nationale tilhørsforhold¹¹.

4.2 Beregning af udledninger for international skibsfart

I dette afsnit præsenteres en detaljeret gennemgang af metoden og beregningen af udledninger, nøgletal og indikatorer for international skibsfart herunder:

- Udledning fra danskopererede skibes bunkring i udlandet
- Udledninger fra bunkring i Danmark af skibe i udenrigsfart
- Forbrug af maritime brændstoffer henholdsvis globalt og for Danmark

Det enkelte skib i IMO-databasen identificeres ved et skibsnummer $i \in I^y = \{1, 2, 3, \dots, I^y\}$, for hvilket den sejlede afstand d_i^y angives i sømil (nautical miles [nm] = 1,852 km). I IMO-databasen er skibene klassificeret efter 14 skibstyper. Flere af disse har dog fælles træk, hvorfor skibstyperne i beregningerne er samlet i 7 aggregerede skibstyper t . Sammenhængen mellem de oprindelige IMO-skibstyper og beregningernes aggregerede skibstyper er vist i Tabel 4.

Tabel 4: Aggregerede skibstyper og IMO-skibstyper

Skibstype	IMO skibstype
Passager- og bilfærger	Passenger ship, Ro-ro passenger ship
Fragtskibe	Ro-ro cargo ship, Ro-ro cargo ship (vehicle carrier), General cargo ship, General cargo ship, Refrigerated cargo carrier
Containerskibe	Containership
Bulkskibe	Bulk carrier, Gas carrier, LNG carrier
Tankskibe	Tanker
Krydstogtskibe	Cruise passenger ship
Specielle skibe	Other

Antallet N_t^y af skibe af typen t i året y er:

$$N_t^y = \sum_i \delta_{it}^y$$

hvor

$$\delta_{it}^y = \begin{cases} 1, & \text{hvis skibet } i \text{ er af type } t \\ 0, & \text{ellers} \end{cases}$$

¹¹ Udledninger fra udenrigsskibsfarten indberettes til FN på trods af, at de ikke er omfattet af reduktionsforpligtelserne ift. FN's Klimakonvention.



Det samlede antal skibe i flåden er:

$$N^y = \sum_{it} \delta_{it}^y = I^y$$

Udledningen per skib i beregnes som:

$$e_{it}^y = \sum_f C_f \cdot q_{itf}^y$$

hvor q_{itf}^y angiver årets forbrug af brændstoftypen f for skibet i af typen t , og C_f er en konverteringsfaktor for omregning til associeret CO₂-udledning.

Den samlede årlig udledning fra skibe af typen t bliver

$$E_t^y = \sum_i \delta_{it}^y \cdot e_{it}^y$$

Ligeledes beregnes den samlede årlige distance sejlet med skibe af typen t som:

$$D_t^y = \sum_i \delta_{it}^y \cdot d_{it}^y$$

Databasen indeholder ikke information om de faktisk transporterede godsmængder. Det årlige "transportarbejde" per skib, dwt_{it} , udtrykkes ved den sejlede distance d_{it}^y multipliceret med skibets lasteevne dwt_{it} :

$$dwt_{it}^y = dwt_{it} \cdot d_{it}^y$$

hvilket derved alene er et udtryk for det årlige maksimalt mulige transportarbejde.

Det samlede årlige "transportarbejde" med skibstypen t bliver:

$$DWTNM_t^y = \sum_i dwt_{it} \cdot d_{it}^y$$

Gennemsnitsudledning per sømil for et skib af skibstypen t i året y beregnes som et distance-vægtet gennemsnit af udledningen per sømil for skibe af denne skibstype:

$$\langle E_t^y \rangle (\text{per sømil}) = \frac{\sum_i \left(\frac{e_{it}^y}{d_{it}^y} \right) \cdot d_{it}^y}{\sum_i d_{it}^y} = \frac{E_t^y}{D_t^y}$$



Tilsvarende beregnes gennemsnitsudledningen per "transportarbejde" for et skib af skibstypen t i året y som et "transportarbejde"-vægtet gennemsnit af udledningen per "transportarbejde" for skibe af denne skibstype:

$$\langle E_t^y \rangle (\text{per dwtm}) = \frac{\sum_i \left(\frac{e_{it}^y}{dwt_{it} \cdot d_{it}^y} \right) \cdot dwt_{it} \cdot d_{it}^y}{\sum_i dwt_{it} \cdot d_{it}^y} = \frac{E_t^y}{DWTNM_t^y}$$

Den gennemsnitlige størrelse/lasteevne for skibe af typen t i året y udregnes som:

$$\langle dwt_t^y \rangle = \frac{\sum_i dwt_{it}}{N_t^y}$$



5 Datakilder: International skibsfart

5.1 Energistatistikken

5.1.1 Udledninger for brændstof bunkret i Danmark

I Energistyrelsens årlige Energistatistik opgøres brændstofsalg og udledninger forbundet med indenrigs- og udenrigsskibsfart, som er bunkret i Danmark. Data findes for perioden 1990-2023. Brændstofforbruget er indberettet af olieselskaberne til Energistyrelsen, som efterfølgende formidler data til DCE. DCE fordeler brændstofforbruget på henholdsvis indenrigs- og udenrigssejlads.

5.2 Danmarks Statistik (Statistikbanken)

5.2.1 Udledninger for dansk opererede skibes bunkring i udlandet

I Danmarks Statistiks Grønne nationalregnskab opgøres udledninger fra skibe, der opereres af danske selskaber, dvs. selskaber som er hjemmehørende/registreret i Danmark, men ikke af danskejede datterselskaber i udlandet. Dette er samme afgrænsning, som anvendes for opgørelsen af BNP. Opgørelsen er baseret på selskabernes indberetninger af udgifter til brændstof, som oversættes til brændstofmængder ved hjælp af relevante enhedspriser.

Data er offentliggjort i Statistikbanken for perioden 1990-2023 opgjort enten som CO_{2e} (Tabel: MRO2) eller detaljeret efter komponenter: CO₂, CH₄, N₂O, m.fl. (Tabel: MR01).

5.3 International Maritime Organisation (IMO)

Alle skibe i den globale flåde med en bruttotonnage på 5.000 BT eller derover er forpligtet til at indrapportere skibenes årlige forbrug af forskellige brændstoffer til IMO's GISIS Ship Fuel Oil Consumption database, der udgør en del af IMO's Data Collection System (IMO-DCS). Første rapporteringsår er 2019 og databasen indeholder indtil videre indrapporteringer til og med 2023. Dataudtrækket til denne rapport er foretaget i november 2024.

De enkelte skibe er identificeret ved skibets IMO-nummer (eller anonymiseret ved et skibsnummer), og skibene er karakteriseret ved skibstype og størrelse/tonnage (Bruttotonnage (BT), Nettetonnage (NT) og DWT). Databasen IMO-DCS indeholder herudover bl.a. oplysninger om:

- Sejlet distance (sømil)
- Timer til søs (timer)
- Brændstofforbrug (ton, fordelt på brændstoftyper)



- Konverteringsfaktorer (per brændstoftype) til beregning af CO₂-udledninger

6 Sammenhæng med øvrige analyser

6.1 Klimaaftrykket fra forbrug, import og eksport

I dette notat afgrænses international transport på flere måder for at give et fyldestgørende billede af udledninger der tilskrives danske aktiviteter eller kan siges at være danskrelateret, herunder udledninger fra: danskopererede skibe og fly, danskflagede skibe, fly til og fra Danmark samt skibe der bunkrer og fly som tanker i Danmark.

Udledninger fra danskopereret international transport indgår også i opgørelserne af klimaaftrykket fra forbrug, import og eksport i GA. I opgørelserne af klimaaftryk anvendes et værdikædeperspektiv. Udledningerne fra international transport indgår i klimaaftrykket, såfremt de er et led i værdikæden for en forbrugt vare, eller de er knyttet til import eller eksport af en transportydelse (se metodenotat om Klimaaftryk fra forbrug, import og eksport¹²). Datagrundlaget for udledningerne for danskopereret international transport i klimaaftryksmodellen kommer fra Danmarks Statistiks emissionsregnskaber (grønne nationalregnskab) og svarer til de udledninger der beskrives nærmere i afsnit 3.4 og 5.2 i nærværende notat.

¹² Tilgængelig på [Energistyrelsens hjemmeside](#) om Danmarks Globale Klimapåvirkning



7 Kilder

EASA (2020): *Updated analysis of the non-CO2 climate impacts of aviation and potential policy measures pursuant to the EU Emissions Trading System Directive Article 30(4)*. <https://op.europa.eu/da/publication-detail/-/publication/2b1de727-2d9c-11eb-b27b-01aa75ed71a1/language-da/format-PDF/source-220456915>

Forslag til lov om klima. (2020). *Forslag til lov om klima*. Hentet fra https://www.ft.dk/samling/20191/lovforslag/l117/20191_l117_som_vedtaget.htm

IEA (2024a): *Aviation*, IEA. Hentet fra www.iea.org/reports/aviation

IEA (2024b): *International shipping*, IEA. Hentet fra www.iea.org/reports/international-shipping

IPCC (1999): *IPCC Special report - Aviation and the global atmosphere. Summary for Policymakers*. Intergovernmental Panel on Climate Change. ISBN 92-9169

KEFM (2024): *Klimastatus og -fremskrivning 2024*, Klima-, energi- og forsyningsministeriet. Hentet fra <https://www.kefm.dk/Media/638701203106373154/Klimastatus%20og%20-fremskrivning%202024%20-%20Del%201.pdf>