

Denne artikel er udgivet i det elektroniske tidsskrift
Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet
(Proceedings from the Annual Transport Conference
at Aalborg University)
ISSN 1603-9696
<https://journals.aau.dk/index.php/td>

Drivhusgasemissioner for rejser med fly på Aarhus Universitet

M. Winther

Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet, Roskilde, Danmark

Emneord: Drivhusgasser, CO₂, flytrafik

Korresponderende forfatter email: mwi@envs.au.dk

Abstrakt

I denne præsentation forklares opgørelsen af drivhusgasemissioner for tjenesterejser gjort med fly af de ansatte på Aarhus Universitet (AU) i perioden fra 2018-2021. Som input til emissionsberegningerne bruges rejse­data fra rejseselskabet Carlson Wagonlit Travel (CWT), og beregnede emissioner for alle rute­flyvninger ud af danske lufthavne opgjort med den nationale flyemissionsmodel udviklet på DCE (Nationalt Center for Miljø og Energi). I beregningerne tages der hensyn til emissionsandele relateret til gods, passagerbelægningsfaktorer og relative forskelle i billettypernes CO₂ emissionsfaktorer samt den ekstra klimaeffekt for flyemissioner i stor højde (> 9 km).

De beregnede drivhusgasemissioner er størst i 2018 og mindst i 2020 og resultaterne viser meget markant den store emissionspåvirkning COVID-19 pandemiens rejserestriktioner har haft på AU's samlede rejseaktivitet med fly. Således er antallet af fløjne km, CO_{2eq} emission og CO_{2eq} emission (inklusive højdeeffekt) faldet med hhv. 92 %, 91 % og 92 % i 2020 set i forhold til 2018.

CO_{2eq} emissionerne og de afledte emissionsfaktorer pr. fløjet km (gCO_{2eq}/pkm) inden for opgørelsens trafikgrupper afhænger især af flytype, fløjet distance og belægningsfaktor. For indenrigsture, ture i Europa (tur/retur fra Danmark), ture i Europa (tur/retur uden for Danmark), interkontinentale flyvninger (tur/retur fra Danmark) og interkontinentale flyvninger (tur/retur uden for Danmark) bliver CO_{2eq} emissionsandelene hhv. 3, 25, 8, 18 og 46 % i det sidste normale før-corona-år 2019. Når højdebidraget medtages bliver CO_{2eq} emissionsandelene hhv. 2, 20, 7, 20 og 52 %.

Antal flyture[fløjet distance, total CO_{2eq} emission med højdeeffekt] for AU ansatte udgør hhv. 96 % [94 %, 90 %], 2 % [4 %, 6 %], 2 % [2 %, 4 %] og 0 % [0 %, 0 %] fordelt på billettyperne økonomi, økonomi+, business og 1. klasse. Resultaterne viser at flyturene på økonomi+ og business billetter er relativt længere end flyturene på økonomi billetter, og at økonomi+ og business billetterne vægter CO₂-mæssigt mere end økonomibilletter.

Kun omtrent halvdelen af AU's flyrejser blev bestilt gennem CWT i 2019, og medregnes dette i klimaregnskabet, vil drivhusgasudslippet fra fly udgøre 14 % af AU's samlede drivhusgasudslip. Der kan med

fordel indføres den regel at alle AU rejser bestilles gennem CWT. En komplet statistik over rejser og drivhusgasudslip kan understøtte mere klimavenlige rejsevalg (tog, samkørsel) eller alternative mødeformer, i de tilfælde hvor det er muligt.

1. Indledning

I foråret 2020 blev Aarhus Universitets (AU) første klimastrategi "Klimastrategi 2020-2025" besluttet (Aarhus Universitet, 2020). Strategien løber fra 2020-2025 og indeholder et mål om at nedbringe de samlede drivhusgasemissioner med 35 % i 2025 sammenlignet med 2018. Det er yderligere universitetets målsætning at reducere klimaaftrykket med 57% i 2030 ift. 2018 samt at arbejde hen i mod at blive klimaneutralt i 2040. Klimaneutralitet er dog forudsat, at det er muligt for AU at gøre brug af klimakompensation som virkemiddel.

For at understøtte klimastrategiarbejdet laves der hvert år på Aarhus Universitet (AU) et klimaregnskab efter retningslinjerne i FN's klimaprotokol (Stridsland et al., 2022). Klimaregnskabet med basisåret 2018 udvides løbende efterhånden som dataindsamling og opgørelsesmetoder forbedres, og indeholder på nuværende tidspunkt drivhusgasser for universitetet på Scope 1 og Scope 2 niveau, samt drivhusgasopgørelser for visse kilder på Scope 3 niveau.

Definitionsmæssigt indeholder Scope 1 opgørelsen en virksomheds direkte emissioner (f.eks. udledninger fra virksomhedens køretøjer eller udledninger fra processer på virksomheden). Under Scope 2 opgøres de indirekte emissioner, dvs. emissioner udledt uden for virksomheden ved fremstilling af virksomhedens indkøbte energi (el, varme, køling).

Scope 3 opgørelsen indeholder en lang række indirekte emissioner både opstrøms og nedstrøms forbundet med virksomhedens drift. Eksempler på opstrøms emissioner kan være udledninger relateret til produktion og transport af indkøb (f.eks. IT udstyr eller inventar) og affald genereret i relation til dette, ansattes tjenesterejser eller pendling til og fra arbejde. Det bemærkes at nedstrøms emissioner er mest relevante for produktionsvirksomheder (f.eks. brug eller videre forarbejdning af solgte produkter).

I denne præsentation forklares opgørelsen af drivhusgasemissioner for tjenesterejser gjort med fly af de ansatte på AU i perioden fra 2018-2021 med udgangspunkt i flyrejser købt hos rejseselskabet Carlson Wagonlit Travel (CWT) der bruges på AU til bestilling af transport og ophold ifm. tjenesterejser.

Drivhusgasemissionerne beregnes som drivhusgasækvivalenter (CO_{2eq}) ud fra flyenes emissioner af kulstofdioxid (CO_2), metan (CH_4) og lattergas (N_2O). Det ekstra klimabidrag for flyvning i stor højde (> 9 km; Cox og Althaus, 2019) beregnes også og inkluderes i de samlede resultater.

Der vises resultater for drivhusgasserne udledt af medarbejderne på AU i perioden fra 2018-2021, både totalt set og pr. fløjet km, og fordelt på trafikgrupper (indenrigs flyrejser, rejser til/fra Europa og interkontinentalt). Andre resultater vil også blive vist, f.eks. pr. billettype, idet det antages at udledningen pr. sædekm er størst på første klasse og mindst på økonomiklasse.

2. Metode

Som input til emissionsberegningerne bruges rejsedata fra CWT, og beregnede emissioner for alle rute-flyvninger ud af danske lufthavne opgjort med DCE's nationale flyemissionsmodel (Winther, 2022; Nielsen et al., 2021). For hver rute-flyvning kendes flytype, start- og landingslufthavn, samt antal sæder ombord (Trafikstyrelsen, 2022a).

CWT rejsedata indeholder bl.a. oplysninger om start- og landingslufthavn (lufthavnspår) og billettype (økonomi, økonomi+, business og 1. klasse) for hvert ben på den ansattes tjenesterejse. Flytypen er ikke

angivet i CWT rejsedata, og det er derfor nødvendigt at beregne emissionerne for hver enkelt flyvning i årsdata (her kendes lufthavnspår, flytype og sæde), og derefter beregne gennemsnitlige emissioner pr. billettype pr. lufthavnspår, hvor der er fratrukket en emissionsandel relateret til gods og der tages højde for passagerbelægningsfaktorer samt relative forskelle i billettypernes CO₂ emissionsfaktorer.

Emissionerne for hver enkelt flyvning beregnes som summen af emissionerne relateret til start og landing (LTO: Landing and Take Off, < 3000 ft), cruise (flyaktivitet > 3000 ft) og brugen af flyets hjælpemotor i lufthavnen (APU: Auxiliary Power Unit).

For LTO beregnes brændstofforbruget som:

$$FC_{LTO}^a = \sum_{m=1}^5 t_m \cdot ff_{a,m} \quad (1)$$

Hvor FC = brændstofforbrug (kg), m = LTO fase (ankomst/landing, taxi in, taxi out, take off, climb out), t = LTO-tidsrum pr. fase (s), ff = brændstofflow (kg/s), a = flytype.

Herefter beregnes LTO emissionen som:

$$E_{LTO}^a = \sum_{m=1}^5 t_m \cdot ff_{a,m} \cdot EI_{a,m} \quad (2)$$

Hvor E = emission (g), EI = emissionsindex (g/kg brændstof).

For LTO-tidsrum, t, bruges ICAO's standardværdier for ankomst/landing, take off og climb out på hhv. 4, 0.7 og 2.2 minutter (ICAO, 1995). For taxi in og taxi out, bruges tider for danske lufthavne oplyst af Eurocontrol.

Brændstofforbrug og emissioner for APU drift beregnes på samme måde som for LTO. For ankomst, opstart, boarding, hovedmotorstart og push back bruges APU-tidsrum på hhv. 300 s, 180 s, 216 s, 35 s og 54 s for 2-motorers jetfly. For 4-motorers jetfly bruges APU-tider på 318 s og 140 s ved boarding og hovedmotorstart.

Brændstofforbrug og emissionindex¹ pr. flytype for de forskellige LTO faser kommer fra Eurocontrol (EMEP/EEA, 2019). Brændstofforbrug og emissionsindekser pr. flytype for de forskellige APU driftsfaser kommer fra ICAO (2011). For jet fuel bruges en nedre brændværdi på 73,5 MJ/kg og en CO₂ emissionsfaktor på 72 g/MJ, svarende til 3132 gCO₂/kg, ved beregningen af CO₂ emissionen i (2). For N₂O bruges en emissionsfaktor på 0,1 kg/LTO for LTO og 0,2 g/kg brændstof for APU. For flere detaljer vedrørende brændstofforbrug og emissionsdata henvises til Winther (2022).

For cruise beregnes brændstofforbruget med følgende udtryk, når den fløjne distance y ligger mellem de adskilte distancer x_i og x_{i+1} med kendte brændstofforbrug for flytypen a:

$$FC_{Cruise}^a(y) = FC_{Cruise}^a(x_i) + \frac{(y - x_i)}{x_{i+1} - x_i} \cdot (FC_{Cruise}^a(x_{i+1}) - FC_{Cruise}^a(x_i)) \quad (3)$$

¹ Emissionsindexet for HC bruges til at beregne emissioner for drivhusgassen CH₄, idet CH₄ antages at udgøre 10 % af HC emissionen for LTO og APU.

FC = brændstofforbrug (kg), y = fløjet distance og x_i = separate distancer hvor brændstofforbrug kendes.

Herefter beregnes cruise emissionen som:

$$E_{Cruise}^a(y) = FC_{Cruise}^a(y) \cdot EI \quad (4)$$

Hvor E = emission (g), EI = emissionsindex (g/kg brændstof).

Brændstofforbruget (kg) pr. flytype for de forskellige distanceklasser kommer fra Eurocontrol (EMEP/EEA, 2019). For jet fuel bruges en CO₂ emissionsfaktor på 3132 gCO₂/kg, ved den efterfølgende beregning af CO₂ emissionen ud fra brændstofforbruget opgjort i (3). For N₂O bruges en emissionsfaktor på 0,1 g/kg brændstof. For flere detaljer vedrørende brændstofforbrug og emissionsdata henvises til Winther (2022).

Fordelingen af flyets brændstofforbrug og emissioner mellem passagertrafik og godstrafik gøres først med en fordelingsnøgle bestemt af DEFRA (Hill et al., 2021), vist i Tabel 1. DEFRA har undersøgt, hvor meget af et flys vægt der kan tilskrives passagerer, og tager bl.a. højde for vægten af passagerer og bagage, sæder, kabinens udformning samt øvrige flykropjusteringer i relation til passagertransport. Undersøgelsen giver tal for passager procentandele af flyets samlet tonkm, opdelt i short haul (< 3700 km) og long haul (> 3700 km) flyvelængder, for flyvning indenrigs, Europa og interkontinentalt.

Tabel 1 Passager procentandele af flyets samlet tonkm, opdelt i short haul (< 3700 km) og long haul (> 3700 km) flyvelængder, for flyvning indenrigs, Europa og interkontinentalt

Trafikgruppe	Distanceklasse	Passager % af samlet tonkm
Indenrigs	Short haul	99,8
Europa	Long haul	85,7
Europa	Short haul	97,8
Interkontinental	Long haul	85,7
Interkontinental	Short haul	97,8

Af tabellen ses at knap 15 % af flyets ton km er relateret til gods ombord for de lange distancer (long haul) uanset hvor der flyves.

De passagerrelaterede emissioner fordeles herefter ud på billettype som vist i Tabel 2. Ud fra faste procentdele af billetter af forskellig billettype (økonomi, business, 1. klasse) på flyvninger indenrigs, short haul og long haul har DEFRA (Hill et al., 2021) estimeret hvor stor en billettipes gCO₂/sædekm er i procent set i forhold til den gennemsnitlige beregnede gCO₂/sædekm for den enkelte flyvning.

Tabel 2 gCO₂/sædekm pr. billettype set i forhold til den gennemsnitlige beregnede gCO₂/sædekm (%), opdelt i short haul (< 3700 km) og long haul (> 3700 km) flyvelængder, for flyvning indenrigs, Europa og interkontinentalt

Trafikgruppe	Billettype	Distanceklasse	%-del af gns. gCO ₂ /sædekm
Indenrigs	Økonomi	Short haul	100
Europa	Økonomi	Short haul	98,4
Europa	Økonomi+	Short haul	98,4
Europa	Business	Short haul	147,6
Europa	1. Klasse	Short haul	147,6
Interkontinental	Økonomi	Short haul	98,4
Interkontinental	Økonomi	Long haul	76,5
Interkontinental	Økonomi+	Short haul	98,4
Interkontinental	Økonomi+	Long haul	122,4
Interkontinental	Business	Short haul	147,6
Interkontinental	Business	Long haul	221,9
Interkontinental	1. Klasse	Short haul	147,6

Interkontinental	1. Klasse	Long haul	306,0
------------------	-----------	-----------	-------

Af tabellen ses at business og 1. klasse billetter vejer hhv. ca. 3 og 4 gange så meget som økonomibilletter på lange distancer (long haul), og ca. 1,5 gange så meget som økonomibilletter på kortere distancer (short haul). Endelig korrigeres resultaterne for passagerbelægningstal for flyvninger indenrigs, Europa og interkontinental (Nordamerika) og Interkontinental (øvrige kontinenter) på hhv. 62 %, 76 %, 83 % og 75 % oplyst af Trafikstyrelsen for året 2019 (Trafikstyrelsen, 2022b).

For rejser i Europa og interkontinentale rejser uden for Danmark, hvor trafikdata for ruteflyvninger ikke kendes, bruges vægtede flyemissionsfaktorer beregnet for hhv. Danmark – Europa og Danmark – interkont.

Ud over den direkte emission fra flyet medtages også den "ikke-CO₂ relaterede" drivhuseffekt af flyemissionerne udledt i stor højde (højdeeffekten af vanddamp, sod m.m.) som beskrevet af Cox og Althaus (2019). Den atmosfæriske højdeeffekt starter, når flyet kommer op over 9 km's højde, en flyvehøjde der typisk først nås for flyture længere end 500 km.

Det ekstra højdebidrag sættes pr. definition i relation til flyets direkte CO₂ emission med en såkaldt "Emission Weighting Factor" (EWF). EWF faktoren er opgjort som klimaeffekten (GWP: Global Warming Potential) beregnet over den standardmæssige tidshorizont på 100 år (GWP₁₀₀) der benyttes i FN's Klimakonvention. Ved flyvning over 9 km's højde er det ekstra højdebidrag på niveau med flyets direkte CO₂ emission, og den samlede EWF (summen af den direkte CO₂ emission og det "ekstra højdebidrag" regnet i CO₂ ækvivalenter) er derfor 2 ved flyvning over 9 km's højde.

3. Resultater

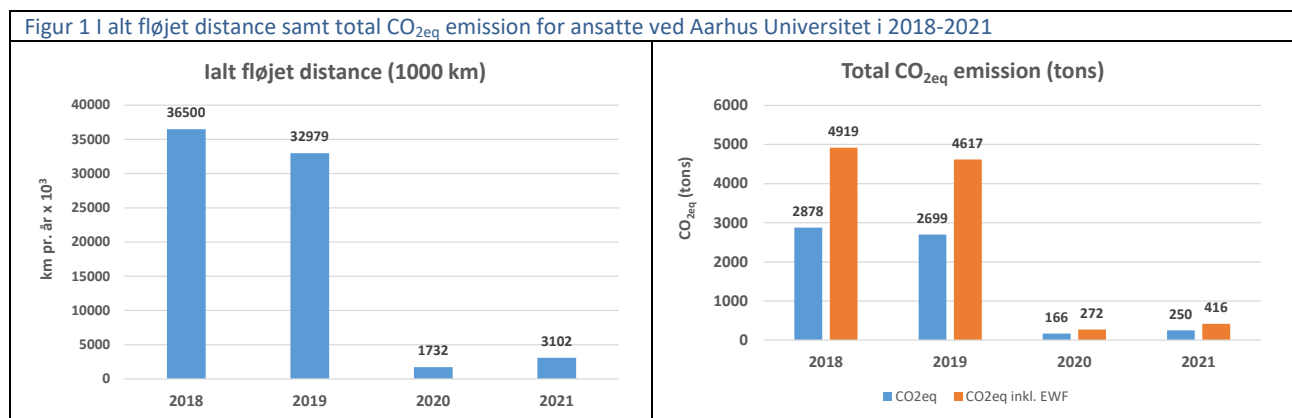
Tabel 3 antal ture (defineret som det totale antal ben på alle flyvninger), i alt fløjet distance, brændstofforbrug (kg og GJ), total CO_{2eq} emission (tons) og gCO_{2eq} pr. fløjet km (gCO_{2eq}/pkm) for AU ansatte fordelt på trafikgrupper i årene 2018-2021.

År	Trafikgruppe	Antal ture	I alt distance km	Brændstofforbrug (kg)	CO _{2eq} (GJ)	CO _{2eq} (tons)	CO _{2eq} (inkl. EWF)	gCO _{2eq} /pkm	gCO _{2eq} /pkm (inkl. EWF)
							tons	g/pkm	g/pkm
2018	Indenrigs	3139	728154	30906	1344	99	99	136	136
2018	DK-Europa	9948	8694079	224399	9761	712	981	82	113
2018	Europa (udenfor DK)	3642	3338197	78311	3407	248	358	74	107
2018	DK-Interkont.	995	6989056	176876	7694	559	1083	80	155
2018	Interkont. (udenfor DK)	3084	16750671	397976	17312	1259	2398	75	143
2019	Indenrigs	2349	545804	26508	1153	85	85	156	156
2019	DK-Europa	8983	7533654	209845	9128	666	904	88	120
2019	Europa (udenfor DK)	2936	2695640	67638	2942	215	308	80	114
2019	DK-Interkont.	849	5911379	153003	6656	484	936	82	158
2019	Interkont. (udenfor DK)	2932	16292037	395138	17189	1250	2383	77	146
2020	Indenrigs	276	67420	2949	128	9	9	141	141
2020	DK-Europa	681	597764	16251	707	52	71	86	119
2020	Europa (udenfor DK)	232	201577	4920	214	16	22	77	111
2020	DK-Interkont.	23	106233	3430	149	11	21	102	195
2020	Interkont. (udenfor DK)	158	759276	24760	1077	78	149	103	196
2021	Indenrigs	296	72336	3039	132	10	10	135	135
2021	DK-Europa	1062	880101	21084	917	67	90	76	103
2021	Europa (udenfor DK)	440	436312	9133	397	29	43	66	98
2021	DK-Interkont.	108	589604	14827	645	47	90	80	152
2021	Interkont. (udenfor DK)	242	1123501	30667	1334	97	184	86	163
2018		20808	36500157	908468	39518	2878	4919	79	135
2019		18049	32978514	852133	37068	2699	4617	82	140
2020		1370	1732269	52310	2275	166	272	96	157

Tabel 3 viser det samlede antal ture (defineret som det totale antal ben på alle flyvninger), i alt fløjet distance, brændstofforbrug (kg og GJ), total CO_{2eq} emission (tons) og gCO_{2eq} pr. fløjet pkm (gCO_{2eq}/pkm) med og uden højdebidrag (EWF) for AU ansatte fordelt på trafikgrupper i årene 2018-2021. Figur 1 viser i alt fløjet distance og total CO_{2eq} emission (tons) med og uden højdebidrag (EWF) for AU ansatte fordelt i årene 2018-2021.

De største resultater beregnes for 2018 og de mindste i 2020 (Tabel 3 og Figur 1) og resultaterne viser meget markant den store påvirkning COVID-19 pandemiens rejserestriktioner har haft på universitetets samlede flyrejseaktivitet. Således er antallet af fløjne km, CO_{2eq} emission og CO_{2eq} emission (inklusive EWF) faldet med hhv. 92 %, 91 % og 92 % i 2020 set i forhold til 2018.

De samlede drivhusgasemissioner for 2018, 2019, 2020 og 2021 bliver hhv. 71 %, 71 %, 64 % og 67 % større, når højdeeffekten medtages i de beregnede resultater.

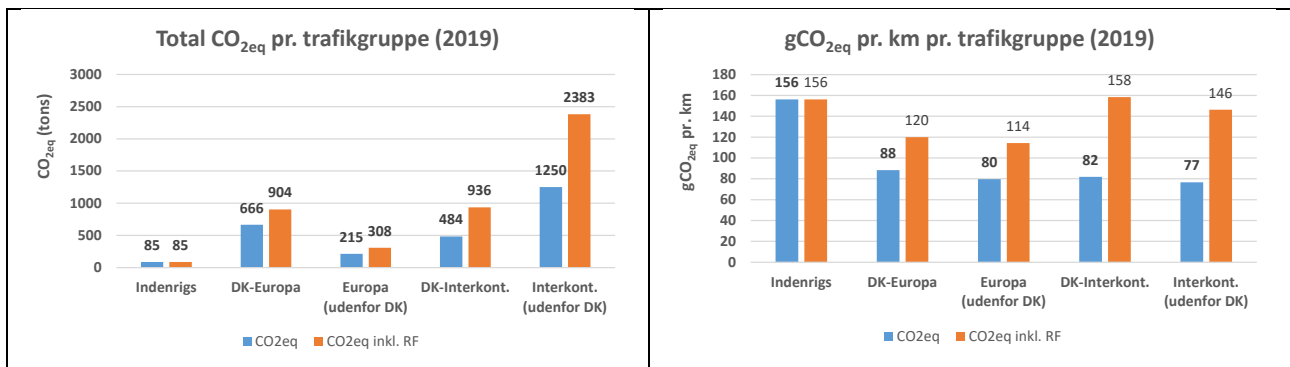


Figur 2 viser total CO_{2eq} emission (tons) og gCO_{2eq} pr. fløjet pkm (gCO_{2eq}/pkm) med og uden højdebidrag (EWF) for AU ansatte fordelt på trafikgrupper i 2019, der er det seneste historiske år med normal rejseaktivitet før COVID-19 pandemiens start.

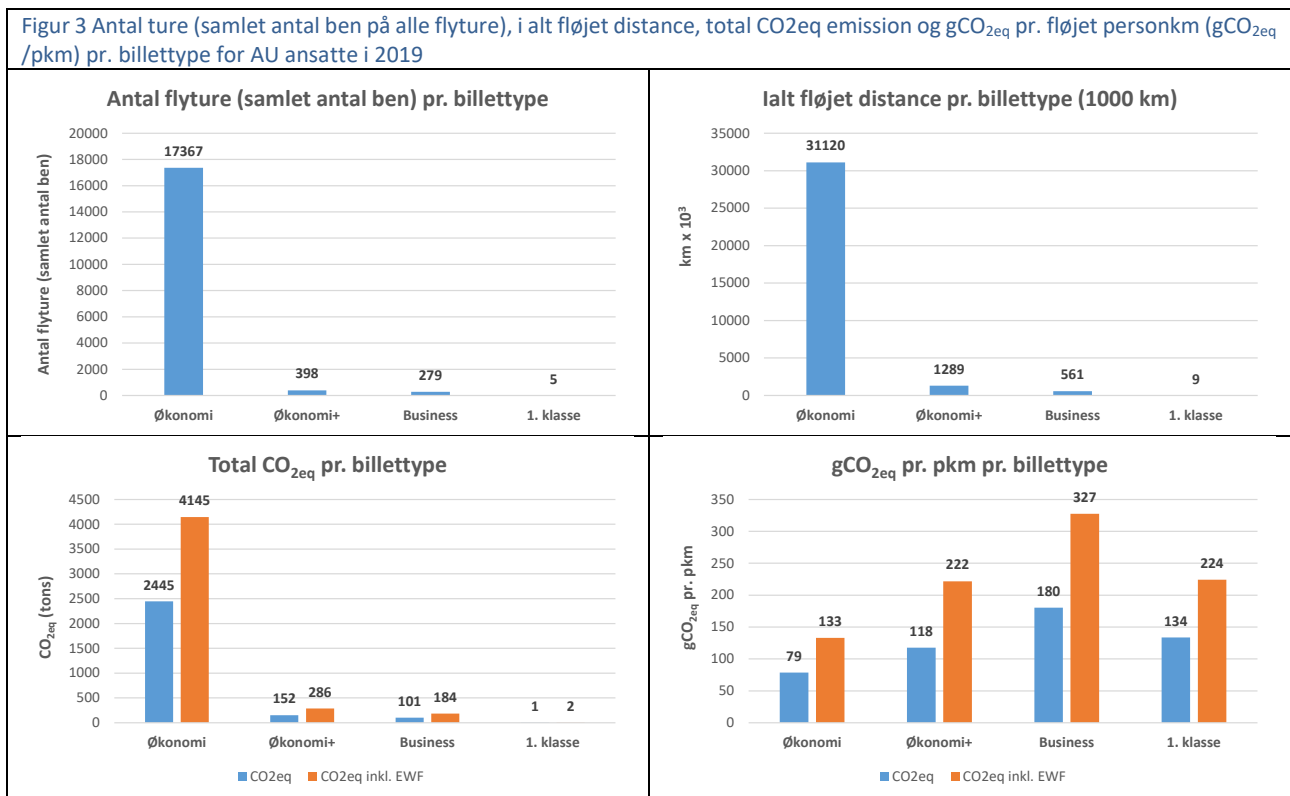
CO_{2eq} emissionerne og de afledte emissionsfaktorer pr. fløjet km (gCO_{2eq}/pkm) inden for trafikgrupper afhænger især af flytype, fløjet distance og belægningsfaktor. For indenrigsture, ture i Europa (tur/retur fra Danmark), ture i Europa (tur/retur uden for Danmark), interkontinentale flyvninger (tur/retur fra Danmark) og interkontinentale flyvninger (tur/retur uden for Danmark) bliver CO_{2eq} emissionsandelene hhv. 3, 25, 8, 18 og 46 % i året 2019. Med højdebidrag, bliver CO_{2eq} emissionsandelene hhv. 2, 20, 7, 20 og 52 %.

Emissionsfaktoren uden højdebidrag er klart størst for de ansattes indenrigsflyvning (hvor start og landing vægter højt) og mindst for de interkontinentale flyvninger med tur/retur uden for Danmark. For indenrigsture beregnes ikke et ekstra højdebidrag til emissionerne, idet alle ture er kortere end 500 km. For de interkontinentale ture bliver emissionsfaktorerne mere end 90 % højere når højdebidraget (EWF) medtages, fordi turene er lange og en stor del af flyvningen foregår i cruisehøjder over 9 km.

Figur 2 Total CO_{2eq} emission gCO_{2eq} pr. fløjet km (gCO_{2eq}/pkm) for AU ansatte fordelt på trafikgrupper i 2019



Figur 3 viser det total antal flyture (samlet antal ben på alle flyture) CO_{2eq} emission (tons) og gCO_{2eq} pr. fløjet pkm (gCO_{2eq}/pkm) med og uden højdebidrag (EWF) for AU ansatte, fordelt på billettyper i 2019.



Antal flyture[fløjet distance, total CO_{2eq} emission med højdebidrag] for AU ansatte udgør hhv. 96 % [94 %, 90 %], 2 % [4 %, 6 %], 2 % [2 %, 4 %] og 0 % [0 %, 0%] fordelt på billettyperne økonomi, økonomi+, business og 1. klasse. Det ses især af tallene at flyturene på økonomi+ og business billetter er relativt længere end flyturene på økonomi billetter, og at økonomi+ og business billetterne vægter CO₂-mæssigt mere end økonomibilletter (jf. Tabel 2).

4. Konklusion og diskussion

I denne præsentation forklares opgørelsen af drivhusgasemissioner for tjenesterejser gjort med fly af de ansatte på AU i perioden fra 2018-2021. Som input til emissionsberegningerne bruges rejsedata fra CWT, og beregnede emissioner for alle ruteflyvninger ud af danske lufthavne opgjort med DCE's nationale flyemissionsmodel (Winther, 2022; Nielsen et al., 2021). I beregningerne tages der hensyn til emissionsandele relateret til gods, passagerbelægningsfaktorer og relative forskelle i billettypernes CO₂ emissionsfaktorer.

Drivhusgasemissionerne beregnes som drivhusgasækvivalenter (CO_{2eq}) ud fra flyenes emissioner af kulstofdioxid (CO_2), metan (CH_4) og lattergas (N_2O). Det ekstra klimabidrag for flyvning i stor højde (> 9 km; Cox og Althaus, 2019) er også medtaget i de samlede resultater.

De beregnede drivhusgasemissioner er størst i 2018 og mindst i 2020 og resultaterne viser meget markant den store emissionspåvirkning COVID-19 pandemiens rejserestriktioner har haft på universitetets samlede rejseaktivitet med fly. Således er antallet af fløjne km, CO_{2eq} emission og CO_{2eq} emission (inklusive EWF) faldet med hhv. 92 %, 91 % og 92 % i 2020 set i forhold til 2018.

CO_{2eq} emissionerne og de afledte emissionsfaktorer pr. fløjet km (gCO_{2eq}/pkm) inden for de enkelte trafikgrupper i opgørelsen afhænger især af flytype, fløjet distance og belægningsfaktor. For indenrigsture, ture i Europa (tur/retur fra Danmark), ture i Europa (tur/retur uden for Danmark), interkontinentale flyvninger (tur/retur fra Danmark) og interkontinentale flyvninger (tur/retur uden for Danmark) bliver CO_{2eq} emissionsandelene hhv. 3, 25, 8, 18 og 46 % i året 2019. Når højdebidraget medtages bliver CO_{2eq} emissionsandelene hhv. 2, 20, 7, 20 og 52 %.

Antal flyture[fløjet distance, total CO_{2eq} emission] for AU ansatte udgør hhv. 96 % [94 %, 90 %], 2 % [4 %, 6 %], 2 % [2 %, 4 %] og 0 % [0 %, 0 %] fordelt på billettyperne økonomi, økonomi+, business og 1. klasse. Det ses især af tallene at flyturene på økonomi+ og business billetter er relativt længere end flyturene på økonomi billetter, og at økonomi+ og business billettyperne vægter CO_2 -mæssigt mere end økonomibilletter (jf. Tabel 2).

Det er kun flyrejser købt igennem CWT der direkte beregnes drivhusgasemissioner for på AU. Udover at bestille flybilletter igennem CWT, køber universitetets medarbejdere også flybilletter gennem andre salgskanaler. Baseret på forholdet mellem AU's udgifter til flybilletter købt hhv. udenfor CWT og hos CWT, antages drivhusgasemissionerne for rejser købt udenfor CWT at være på niveau med emissionerne for rejser købt hos CWT i 2018 og 2019, og 2,5 gange så store i 2020. Denne antagelse er gjort af pragmatiske årsager i AU's klimaregnskab, da der ikke på nuværende tidspunkt kan fremskaffes nærmere oplysninger om f.eks. antallet af flykilometre for flyrejserne købt udenfor CWT.

På grund af COVID-19 og de dermed forbundne rejserestriktioner var drivhusgasemissionerne for flytrafik på AU unormalt lave i 2020 og 2021, men et skøn over flytrafikkens andel af universitetets samlede drivhusgasemissioner kan dog gøres med forsigtighed. Hvis man med udgangspunkt i det senest offentliggjorte klimaregnskab for AU for 2020 (Stridsland et al., 2022) antog at flyemissionerne for 2020 havde ligget på et før-coronaniveau svarende til året 2019, og at emissionerne for flyrejser købt udenfor CWT i 2020 var på niveau med emissionerne for flyrejser købt hos CWT (som tilfældet var i 2019), ville drivhusgasemissionerne for flytrafik (9234 tons) udgøre 14 % af universitetets samlede drivhusgasemissioner i 2020 (65237 tons).

Helt generelt er det nødvendigt at have så præcise og omfattende emissionsopgørelser som muligt for at kunne målrette emissionsreduktionstiltag mest effektivt. Derfor skal AU's drivhusgasregnskab udvides løbende efterhånden som dataindsamling og opgørelsesmetoder forbedres. Oplysning om flytype i CWT data vil kunne gøre emissionsberegningerne mere præcise, og for at få den mest komplette samling af rejsedata som grundlag for emissionsopgørelserne for flytrafikken på AU, kan der med fordel indføres den regel at alle flyrejser skal bestilles gennem universitetets rejseselskab. På den måde kan emissionerne for alle flyrejser beregnes i den samme model og et samlet drivhusgasestimat kan opnås med en langt større nøjagtighed. Med en komplet flyrejsestatistik og dertil knyttede beregnede emissioner for AU kan man tillige følge rejseaktiviteten og drivhusgasudslippet på afdelings- og medarbejderniveau, og meget målrettet rådgive om mere klimavenlige rejsevalg eller alternative mødeformer, i de tilfælde hvor det er muligt.

Flytransport udgør som før nævnt en betydelig del af universitetets drivhusgasemissioner. For at nedbringe klimaaftrykket i forbindelse med transport, vil Aarhus Universitet helt generelt understøtte medarbejdere i

at vælge alternativer til CO₂-tunge rejser, herunder i højere grad at vælge tog og samkørsel samt virtuelle møder og konferencer frem for flytransport. I den forbindelse kan det blive relevant at acceptere en vis merudgift for rejser som følge af klimahensyn.

Referencer

Aarhus Universitet, 2020: "Klimastrategi 2020-2025", 14 sider
[KLIMASTRAT2020_DK_Print_GODKENDT_24.05.2022.pdf \(au.dk\)](#)

EMEP/EEA, 2019: Air Pollutant Emission Inventory Guidebook, prepared by the UNECE/EMEP Task Force on Emissions Inventories and Projections (TFEIP). Available at: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>.

Cox, B., Althaus, H.-J., 2019: How to include non-CO₂ climate change contributions of air travel at ETH Zurich, 7376b_Bericht_non-CO2CCContribution_final.docx, pp. 13. Notat udarbejdet af INFRAS for Mobility Plattform of ETH Zurich.

Hill, N. et al, 2021: 2021 Government greenhouse gas conversion factors for company reporting. Methodology Paper for Conversion factors Final Report, pp. 132, Department for Business Energy & Industrial Strategy (BEIS).

Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Mikkelsen, M.H., Albrektsen, R., Thomsen, M., Hjelgaard, K., Fauser, P., Bruun, H.G., Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Stupak, I., Scott-Bentsen, N., Rasmussen, E., Petersen, S.B., Olsen, T. M. & Hansen, M.G. 2021. Denmark's National Inventory Report 2021. Emission Inventories 1990-2019 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 944 pp. Scientific Report No. 437. Available at: <http://dce2.au.dk/pub/SR437.pdf>

Stridsland, T.D., Sanderson, H., Winther, M., Mikkelsen, M.J. & Nielsen, O.-K. 2022. Aarhus Universitets klimaregnskab 2020. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 39 s. – Fagligt notat nr. 2022 | xx https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notatet_2022/N2022_xx.pdf

Trafikstyrelsen, 2022a: Statistik for flytrafik fra danske lufthavne leveret af Helle Piil Rosted, Trafikstyrelsen.

Trafikstyrelsen, 2022b: Belægningsfaktorer for flytrafik fra danske lufthavne leveret af Anders Jøndrup, Trafikstyrelsen.

Winther, M. 2022: Danish emission inventories for road transport and other mobile sources. Inventories until 2020. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 138 pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 504 ([Danish emission inventories for road transport and other mobile sources. Inventories until 2020. \(au.dk\)](#)).