

Aarhus Universitets klimaregnskab 2019

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 26. oktober 2020 | 65



Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Aarhus Universitets klimaregnskab 2019

Forfattere: Hans Sanderson, Thomas Daae Stridsland, Morten Winter, Mette Hjorth Mikkelsen, Rikke Albrektsen og Ole-Kenneth Nielsen

Institution: Institut for Miljøvidenskab

Faglig kommentering:
Kvalitetssikring, DCE: Marlene Plejdrup
Vibeke Vestergaard Nielsen

Rekvirent: Susanne Søes Hejlsvig, Universitetsledelsens Stab, AU

Bedes citeret: Sanderson, H., Stridsland, T.D., Winter, M., Mikkelsen, M.J. & Nielsen, O.-K. 2020. Aarhus Universitets klimaregnskab 2019. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, xx s. – Fagligt notat nr. 2020|65
https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notatet_2020/N2020_65.pdf

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: Colorbox

Sideantal: 29

Indhold

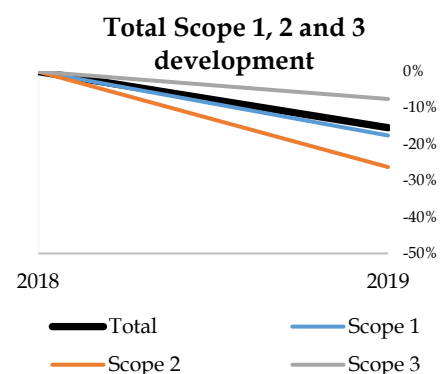
1	Exective Summary	4
1.1	Visual Summary	6
2	Klimaregnskab 2019	7
2.1	Baggrund og Metoder	7
2.2	Resultater	8
3	Sammenligning mellem 2018 og 2019 regnskab	17
4	De kommende klimaregnskaber	20
	Appendiks 1 Rådata	21

1 Executive Summary

Aarhus University completed an internal greenhouse gas (GHG) inventory for 2019, under the same methodology as the 2018 GHG inventory. The data presented here were collected through AU sectors and analysed by the Danish Center for Environment and Energy (DCE). The inventory adopts methodology from the GHG Protocol, which operates through a bottom-up process by factoring activity data with an emission factor (EF) to produce a final emission in tons of CO₂ equivalent (*tCO_{2e}*). This report uses the most relevant EFs, but these can change from year to year as well as remain relevant for several years in a row.

The inventory follows the GHG Protocol's guidelines for reporting Scope 1, 2 and 3, which include direct emissions such as transport and on-site emissions, as well as indirect emissions from purchased utilities. Additionally, specific Scope 3 emissions, which are embedded in the value-chain, are included in the inventory. The Scope 3 emissions that we included were based on easily accessible data and include water usage, agricultural research and business travel. All the parameters defining the 2019 inventory are taken from the 2018 inventory to provide insight into the green transition of Aarhus University, and to allow for clear tracking and comparisons to the base year, 2018.

The total emissions for AU in 2019 were 27751,7 *tCO_{2e}*, which is down 15% from 2018. This is shown in the figure below and in *section 1.1 The Visual Summary*, as percent changes from 2018 data. The individual scopes and respective sub-categories are shown in the following figures, with both the activity data and emissions data displayed together. This is to put the 2019 data in a relative frame to 2018 data.



For a detailed account of activities and emissions, please see the remainder of the report.

Scope 1 emissions are down 18% (2350,3 *tCO_{2e}*). The decrease in emissions is mostly due to an increased use of biomass in on-site heat production, which contribute zero emissions as per IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) guidelines, despite an increase in consumption. The transport sector has also seen a decrease, due to different cruise requirements in terms of speed and length for the research vessel Aurora leading to different marine diesel fuel consumption.

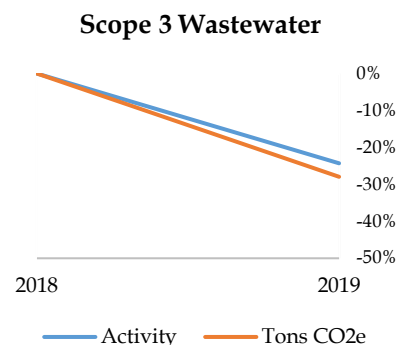
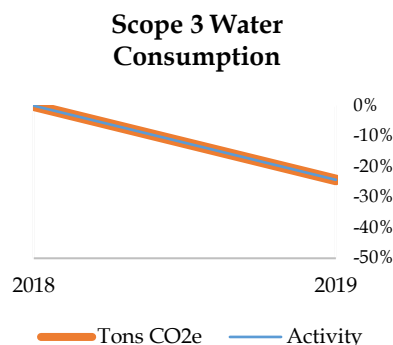
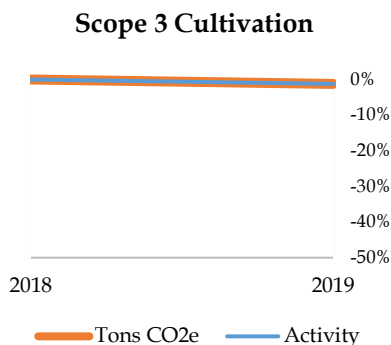
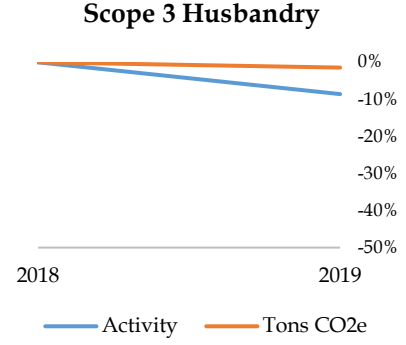
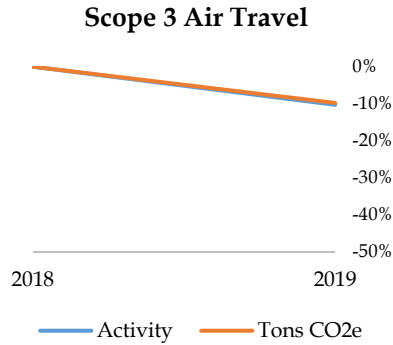
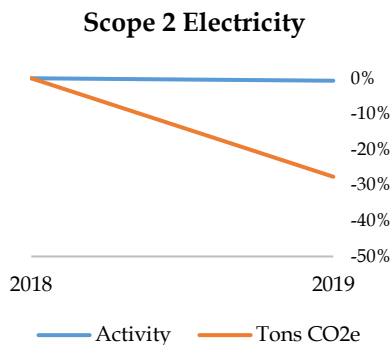
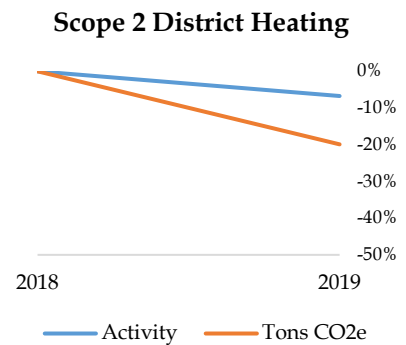
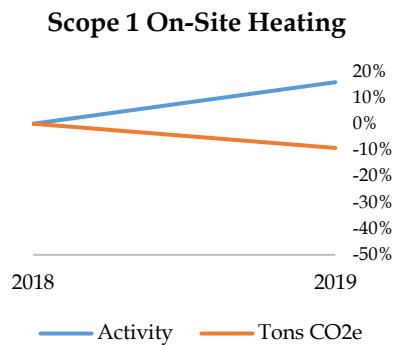
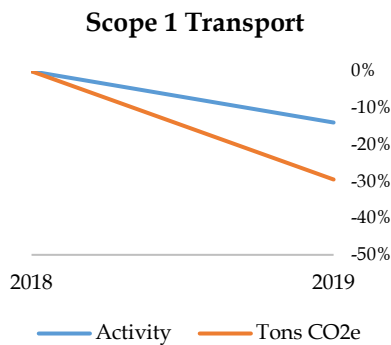
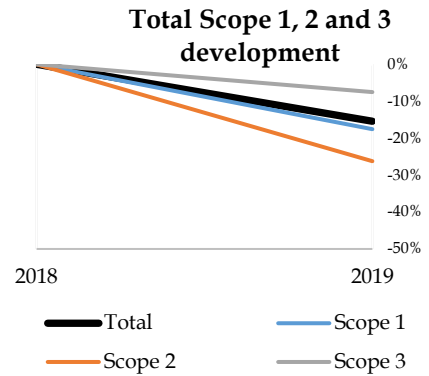
Scope 2 emissions are down 26% (9079,1 *tCO_{2e}*). Electricity and district heating data show a reduction in consumption data, with a larger decrease in emissions than correlates to the decrease in consumption. This is due to a greater degree of renewable penetration in the Danish energy system, as emission factors have decreased the amount of CO₂ released per MWh nationally.

Scope 3 emissions are down 8% (16322,3 tCO_{2e}). Water and flights show a decrease in activity data. The EFs used in 2019 were also applied in 2018, so the reduction seen here is due to a reduction in activities, and most likely falls within a natural variation in university operations. The agricultural sector saw moderate changes in the husbandry stock, however the resulting changes in emissions seen here negate each other resulting in almost identical emissions to 2018.

Future GHG inventories plan to expand Scope 3 emissions to include a comprehensive analysis of value chain emissions. This methodology is currently being explored and developed.

1.1 Visual Summary

The results of the 2019 Aarhus University greenhouse gas inventory in relation to 2018 data activity and emissions data are shown in the figures below. They show the percentage development over time. The right axis indicates the positive or negative percent change in 2019 emissions and activity relative to 2018.

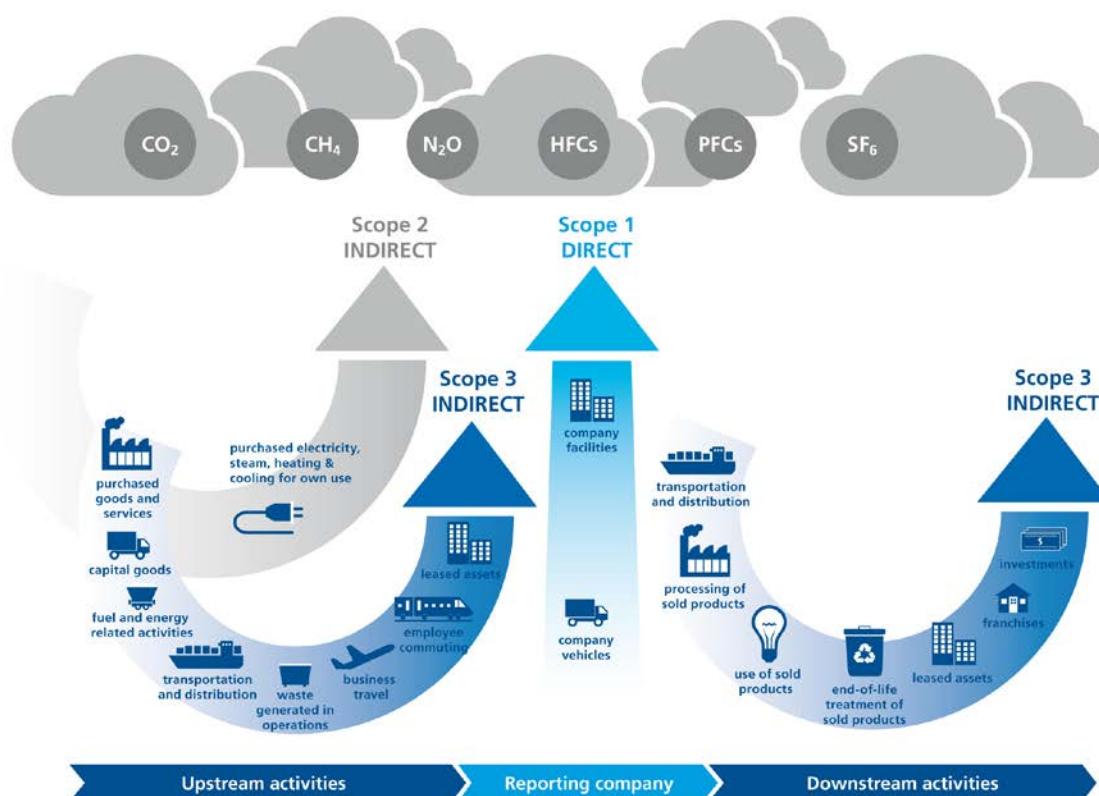


Top: Scope 1, 2 and 3 summary. Top Left: Scope 1 transport emissions and activity data. Top Center: Scope 1 on-site heat generation emissions and activity data. Top Right: Scope 2 district heating emissions and consumption data. Middle Left: Scope 2 electricity consumption and emissions data. Middle Center: Scope 3 flight emissions and activity data. Middle Right: Scope 3 animal husbandry activity and emissions data. Bottom Left: Scope 3 cultivated agricultural activity and emissions data. Bottom Center: Water consumption activity and emissions data. Bottom Right: Wastewater activity and emissions data.

2 Klimaregnskab 2019

2.1 Baggrund og Metoder

Bestilling på en screening af Aarhus Universitets (AU's) CO₂-regnskab, som dækker alle drivhusgasser, med 2018 som basisåret. Projektet er påbegyndt den første juni 2020 og afsluttet med dette notat den første oktober 2020 af Institut for Miljøvidenskab (ENVS) ved AU. Vi benytter drivhusgasprotokolens (på engelsk GHG Protocol)¹ tilgang som den metodiske ramme for bestemmelsen af CO₂-udledningen.



Figur 1: GHG protokollens tre niveauer (scopes) (<http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/public/ghg-protocol-scope-3-standard-draft-november-20101.pdf>).

Denne metode anvendes også af andre universiteter og institutioner verden over.

Klimagasprotokolmetoden er en bottom-up metode, som benytter aktivitetsdata og ganger disse med en emissionsfaktor. Emissionsfaktorerne er baseret på data fra den videnskabelige og peer reviewed literature samt årlig opdateringer fra nationale databaser, som myndighederne i Danmark udgiver, og som følger FN's klimapanel (IPCC's) retningslinjer og beslutninger. Det skal påpeges at emissionsfaktorer kan variere fra år til år i henhold til de aktuelle emissionsdata og den videnskabelige konsensus. Aktivitetsdata kan derfor

¹ GHG: <http://ghgprotocol.org/>

læses som en mere direkte indikator for den samlede aktivitetsændring mellem år.

Notatet belyser den samlede direkte udledning fra AU i Scope 1 og 2 i klimagasmeteroden. Alle forbrugsdata i tabellerne nedenfor er indsamlet af faglige ledere for de forskellige afdelinger på AU og leveret af Universitetsledelsens Stab til ENVIS. Vi benytter verificerede emissionsfaktorer for omregning fra forbrugsdata til CO_{2ækv}. For store kilder som fx varme, hvor producenten Affald/Varm Aarhus udgør langt hovedparten af det samlede varmeforbrug, benytter vi den specifikke emissionsfaktor for deres leverance i 2019. Affaldsforbrænding og forbrænding af biomasse er p.t. defineret som CO₂-neutral ifølge IPCC guidelines. Denne definition lige som andre definitioner kan dog ændres enten af IPCC eller nationale myndigheder. I denne rapport følger vi de gældende definitioner.

For alle andre forbrugskilder benytter vi UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) verificerede konservative standard emissionsfaktorer, leveret af ENVIS emissionsgruppe, som i årtier har stået for de nationale emissionsopgørelser til Kyoto Protokollen under FN's klimaprogram UNFCCC for Danmark og som var med-modtager af Nobels Fredspris i 2007 for deres arbejde med emissionsopgørelser.

Scope 3 er en vigtig og stor CO₂-kilde (figur 1), men også kompliceret og for det meste uden for rammerne i dette notat. Fremadrettet bliver Scope 3 grundigt analyseret og inddrages i stadig stigende grad i den samlede opgørelse. Vi illustrerer som et eksempel flytransport i Scope 3. Vi har modtaget CO_{2ækv} fra AU's rejseselskab Carlson Wagonlite Travel (CWT). Vi har desuden fået oplyst, at CWT står for ca. 50% af AU's flyrejser. Vi ved også, at der er flere usikkerheder og divergerende CO₂-beregningemetoder for flytrafik, hvorfor vi i tilgift til CWT-opgørelsen også selv beskriver, hvordan den estimerede CO_{2ækv}-udledning ved flytransport kan gribes an fremadrettet. Vandforbrug og landbrugsaktiviteterne på AU er også en del af Scope 3 og belyses i denne og de kommende opgørelser, hvor vi inkluderer en kort beskrivelse af disse emissioner.

Tabellerne i resultat-sektionen nedenfor indeholder referencer til: Forbrugsdata, emissionsfaktorer, samt eventuelle analysemetoder.

2.2 Resultater

Resultaterne for Scope 1 og 2 præsenteres i tabeller nedenfor. I tabel 1 opgøres den samlede CO_{2ækv}-udledning fra AU i 2019. Emissioner fra flytrafik, vand, og landbrug falder indenfor Scope 3 og præsenteres i kapitel 2.2.4. Disse emissioner lægges ikke sammen med Scope 1 og 2 resultaterne, da Scope 3 ikke er analyseret og verificeret til samme kvalitet som Scope 1 og 2. Scope 3 vil blive bestemt mere akkurat i det kommende 2020 CO₂-regnskab.

Tabel 1. Scope 1 og 2 totalemissioner 2019 i tons CO_{2ækv}

Scope	Tons CO _{2ækv}
1	2350,3
2	9079,1
Total S1+S2	11429,4

2.2.1 Scope 1

Scope 1 i klimagasprotokollen er den samlede direkte udledning fra AU som følge af AU's samlede direkte forbrug, fx centralvarmefyr og/eller kraftvarmeproduktion på AU, sejlads med forskningsskibet Aurora, brug af ikke-vejgående maskiner, kørsel i AU-biler og AU ansattes kørsel i egne biler. For bilernes vedkommende benyttes vægtede km-baserede emissionsfaktorer beregnet for benzin- og dieselpersonbiler på landsplan for året 2019 relateret til de opgivne antal kørte km. Relateret til det opgjorte salg af diesel og benzin til AU tjenestebiler benyttes brændstofrelaterede emissionsfaktorer beregnet på landsplan for året 2018 for hhv. diesel og benzin. For ikke-vejgående maskinernes vedkommende bruges ligeledes brændstofrelaterede emissionsfaktorer beregnet på landsplan for året 2018 for hhv. diesel og benzin.

Scope 1 samlet for AU i 2019 er præsenteret i tabel 2, og er lig med 2350,3 tons CO₂ækv.

Tabel 2. Opsummering af Scope 1 emissioner 2019.

Kilde	Mængde Enheder	Emissionsfaktor Enheder	Tons CO ₂ ækv	Noter og kilder
Kraft/varme				
Gas	7439 MWh	56,54 kg/GJ	1514,2	Antaget, at det er det faktiske gasforbrug og ikke varmeproduktion. CO ₂ -missionsfaktor for 2018 fra Energinet.dk. CH ₄ - og N ₂ O-bidrag ikke medregnet
Biogas	6549 MWh	0 kg/m ³	0	Jf. 2006 IPCC Guidelines, så er CO ₂ emissionsfaktoren 0. CH ₄ og N ₂ O bidrag ikke medregnet
Olie	29 MWh	74,1 kg/GJ	7,7	Antaget, at det er det faktiske olieforbrug og ikke varmeproduktion. CH ₄ - og N ₂ O-bidrag ikke medregnet
Træpiller	1393 MWh	0 kg/kg	0	Jf. 2006 IPCC Guidelines, så er CO ₂ -emissionsfaktoren 0. CH ₄ - og N ₂ O-bidrag ikke medregnet
		Total	<u>1521,9</u>	
Transport				
Aurora (skib) (I diesel)	41681 l Diesel	2,68 kg/l	111,5	Emissionsfaktorer for skibsmotorer der benytter marin diesel, afledt af DCE's skibsemissionsmodel [1]
Biler (medarbejder ejet km kørt, afregnet Rejsud AU))	828539 km	0,1477 kg/km	122,4	Vægtede emissionsfaktorer for benzin- og dieselpersonbiler afledt af DCE's vejtrafikemissionsmodel [1]
Biler (medarbejder ejet km kørt, manuelle afregninger)	339850 km	0,1477 kg/km	50,2	Vægtede emissionsfaktorer for benzin- og dieselpersonbiler afledt af DCE's vejtrafikemissionsmodel [1]
Biler (brændstofsalg AU tjenestebiler, liter benzin)	17142 l Benzin	2,294 kg/l	39,3	Emissionsfaktorer for benzinpersonbiler afledt af DCE's vejtrafikemissionsmodel [1]
Biler (brændstofsalg AU tjenestebiler, liter diesel)	67815 l Diesel	2,515 kg/l	170,6	Emissionsfaktorer for dieselpersonbiler afledt af DCE's vejtrafikemissionsmodel [1]
Ikke-vejpgående maskiner (brændstofsalg, liter diesel)	121859 l Diesel	2,693 kg/l	328,1	Emissionsfaktorer for dieseldrevne ikke-vejpgående maskiner afledt af DCE's ikke-vejpgående emissionsmodel [1]
Ikke-vejpgående maskiner (brændstofsalg, liter benzin)	2685 l Benzin	2,353 kg/l	6,3	Emissionsfaktorer for benzindrevne ikke-vejpgående maskiner afledt af DCE's ikke-vejpgående emissionsmodel [1]
		Total	<u>828,4</u>	
Scope 1 total			<u>2350,3</u>	

[1] Winther, M. 2018: Danish emission inventories for road transport and other mobile sources. Inventories until the year 2016. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 127pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 277. <http://dce2.au.dk/pub/SR277.pdf>.

2.2.2 Scope 2

Scope 2 består af 2A og 2B. 2A er den generelle import af energi, og 2B repræsenterer typisk specifikt indkøbt grøn energi.

Scope 2A

Dette scope er præsenteret i tabel 2, som indeholder alle AU's indirekte udledninger relateret til indkøb af varme, el, køling og damp. Vi benytter kilde-specifikke emissionsfaktorer for de primære emissionskilder og konservative standardemissionsfaktorer for øvrige kilder. AU havde ingen indkøb af køling eller damp i 2019.

Tabel 2. Opsummering af Scope 2 emissioner 2019.

Kilde	Mængde	Enheder	Emissions-		Tons CO _{2ækv}	Noter og kilder
			faktor	Enheder		
Varme						
AffaldVarme Aarhus	41.943	MWh	27,5	kg/MWh	1153,4	EF er taget fra AffaldVarme Aarhus' hjemmeside [2] og er baseret på den samlede CO ₂ -emission og varmeproduktion
HOFOR	2108	MWh	64,4	kg/MWh	135,8	EF taget fra HOFOR's hjemmeside [3]
Hashøj	2042	MWh	17	kg/MWh	35	[4]
Eniig	933	MWh	165	kg/MWh	153,5	[4]
Rønde Fjernvarme	413	MWh	0	kg/MWh	0	Praktisk talt nul. Baseret på halm og biomasse. Jf. 2006 IPCC Guidelines, så er CO ₂ -emissionsfaktoren 0. CH ₄ - og N ₂ O-bidrag ikke medregnet.
Silkeborg Forsyning	936	MWh	85	kg/MWh	79,9	[4]
Øvrig (antaget AffaldVarme Aarhus)	3523	MWh	27,5	kg/MWh	96,9	EF er taget fra AffaldVarme Aarhus' hjemmeside [5] og er baseret på den samlede CO ₂ -emission og varmeproduktion
Roskilde	1604	MWh	77	kg/MWh	123	Roskilde fjernvarmedistrikt er en del af Storkøbenhavns Fjernvarme. Ved beregningen af en emissionsfaktor er kun valgt anlæggene i Roskilde (postdistrikt) [4]
Total					1777,5	
El						
Samlet	50.355.663	kWh	145	g/kWh	7301,6	EF fra Energinet.dk. CH ₄ - og N ₂ O-bidrag ikke medregnet
Scope 2A total					9079,1	

[2]https://varmeplanaarhus.dk/_layouts/15/xlviewer.aspx?id=/Shared%20Documents/KPI%20Dashboard%20CO2-emission.xlsx

[3] <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/beregn-co2/miljoedeklarationer/miljoedeklaration-for-fjernvarme/>

[4] EF er baseret på en beregning af emissionen ud fra brændselsforbrug, standard DCE emissionsfaktorer og varmelevering. Data for brændselsforbrug og varmelevering er fra et fortroligt datasæt

[5] https://varmeplanaarhus.dk/_layouts/15/xlviewer.aspx?id=/Shared%20Documents/KPI%20Dashboard%20CO2-emission.xlsx

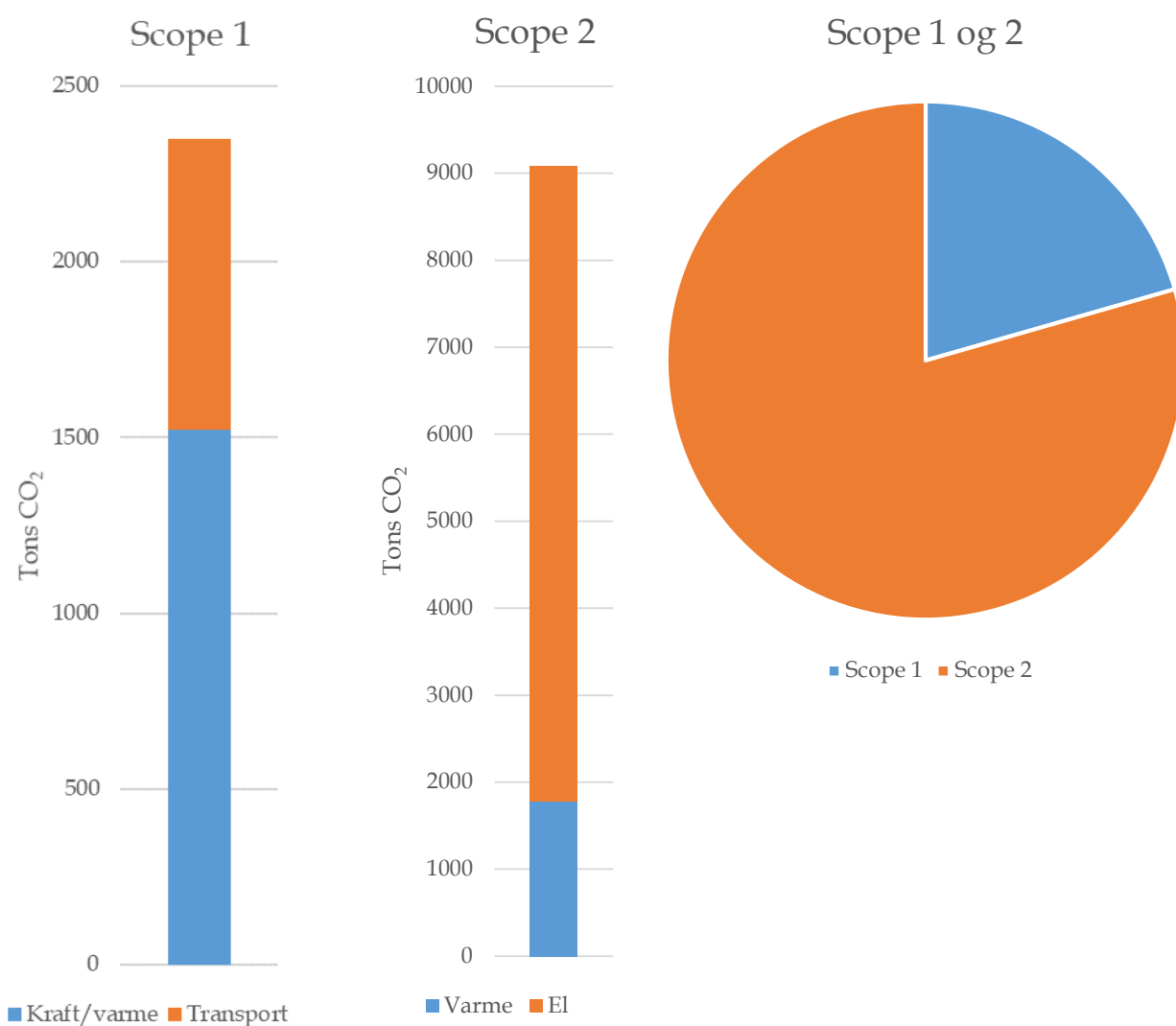
2.2.3 Scope 2B

Scope 2B er indkøb af markedsbaseret typisk grøn energi. AU havde i 2019 ingen markedsbaseret energiindkøb, hvorfor Scope 2B = 0.

Scope 2 samlet er med andre ord = 9079,1 tons CO_{2ækv}

Den samlede udledning fra AU i 2019 er lig 11429,4 tons CO_{2ækv} baseret på Scope 1 og 2. I 2019 var der 8040 årsværk på AU (<https://auhist.au.dk/historiske-noegletal/arkiv-for-au-i-tal/au-i-tal-2019/>), dvs. at aftrykket per årsværk i 2019 var $11429,4/8000 = 1,4$ tons CO₂/årsværk.

Figuren nedenfor viser fordelingen af udledninger mellem og i Scope 1 og 2.



Figur 2. Søjlediagrammet viser fordeling af CO_{2ækv} inden for Scope 1 og 2, med sammenligning af Scope 1 og 2 i lagkagediagrammet til højre. For Scope 1 og 2 er den samlede udledning på ialt 11429,4 tons CO_{2ækv}

2.2.4 Scope 3

Vi ved, at Scope 3, den værdikæde relaterede udledning, potentielt overstiger Scope 1 og 2. Nedenfor er en kort gennemgang af Scope 3 for tre udvalgte sektorer: Fly; landbrug og vand.

Den samlede Scope 3 CO_{2ækv}-andel kvantificeres nedenfor og viser blot tre eksempler på Scope 3 kilder: Fly, landbrug og vandforbrug.

Ifølge klimagasprotocollen omfatter Scope 3 al import og eksport til og fra AU. Det er velkendt, at Scope 3 er en meget stor og kompleks andel af det samlede CO₂-regnskab for alle virksomheder inklusiv AU. Det er ikke muligt i denne analyse at bestemme Scope 3 ligeså akkurat og præcist som man kan for Scope 1 og 2, men ENV5 arbejder på at udvikle en metode for værdikæde-emissionsvurdering til 2020 regnskabet.

Fly

Vi ved, at CWT står for ca. 50% af de samlede rejser på AU, og vi har ingen data på de resterende 50%. Vi antager derfor, alt andet lige, at den anden halvdel er lig den mængde CWT har bestemt, så vi ganger CO₂-udledningen fra CWT rejser med to for at estimere den samlede flyrelaterede udledning. Tabel 3 viser total km fløjet, og beregning af emissioner fra CWT.

Tabel 3. CWT fly og emissionsdata

Fly	Km	Tons CO ₂
CWT	31.208.633	2875,67
Rejser udenfor CWT	31.208.633	2875,67
Fly i alt	62.417.266	5751,34

Som input til fremtidige forbedringer af beregningsmetoden for flytrafikkens drivhusgasudledning, er CO_{2ækv} for flytrafik beregnet med en ny og mere detaljeret metode, der anvender emissionsdata for repræsentative flytyper fra DCE's flyemissionsmodel (Winther, 2018), sædekapaciteter og kabinefaktorer hentet fra flyselskabers hjemmesider (f.eks. sas.dk og norwegian.com) samt antal fløjne km for AU ansatte oplyst af CWT (2020). Beregningerne opdeles i kort- (<785 km), mellem- (785-3700 km) og langdistanceflyvninger (>3700 km), jf. CWT's distanceklassifikationer, og emissionerne beregnes separat for cruiseflyvning (over 3000 fod), LTO (Landing and Take Off, under 3000 fod) og APU (Auxilliary Power Units, flyhjælpemotorer, brugt ved standplads). Ud over den direkte emission fra flyet kompenserer den nye metode også for den "ikke-CO₂ relaterede" drivhuseffekt af flyemissionerne udledt i stor højde (højdeeffekten af vanddamp, sod m.m.) som anvist af bl.a. Larsson og Kamb (2018).

Pga. vanskelighederne ved at indhente mere præcise rejsedata for de AU ansatte (f.eks. kodeangivne start- og landingslufthavne, flytyper, sædekapaciteter og belægningsfaktorer for de specifikke flyafgange), har det været nødvendigt at gøre en del antagelser ved opsætningen af den nye detaljerede metode. Metoden må derfor betragtes som foreløbig og resultaterne skal vurderes med forsigtighed.

Tabel 4 viser CO_{2ækv}-emissionerne for flytrafik beregnet med den nye detaljerede metode for rejser købt hos CWT. Emissionerne for rejser købt udenfor

CWT er også vist i Tabel 4, og antages at være på niveau med emissionerne for rejser købt hos CWT, da der ikke på nuværende tidspunkt kan fremskaffes nærmere oplysninger om f.eks. antallet af flykilometre for disse rejser.

Samlet flyemissioner for AU i 2019 er lig med 11387,1 tons CO_{2ækv.}.

Tabel 4. Detaljeret analyse af Scope 3 for fly.

	Distance	CO _{2ækv} (tons)	CO _{2ækv} (tons) inkl. højdeeffekt	Noter og kilder
Cruise	Kort tur (<=785 km)	428,6	428,6	1, 2
	Mellemlang tur (785-3700 km)	488,6	924,1	
	Lang tur (>3700 km)	2119,5	4009,1	
	Total, CWT rejser	3036,7	5361,8	
LTO	Kort tur (<=785 km)	157,2	157,2	1, 2
	Mellemlang tur (785-3700 km)	78,1	78,1	
	Lang tur (>3700 km)	86,2	86,2	
	Total, CWT rejser	321,5	321,5	
APU	Kort tur (<=785 km)	5,9	5,9	1, 2
	Mellemlang tur (785-3700 km)	2,3	2,3	
	Lang tur (>3700 km)	2	2	
	Total, CWT rejser	10,2	10,2	
Total	Kort tur (<=785 km)	591,7	591,7	1, 2
	Mellemlang tur (785-3700 km)	569	1004,5	
	Lang tur (>3700 km)	2207,7	4097,4	
	Total, CWT rejser	3368,4	5693,5	
Grand total	Total, CWT rejser	3368,4	5693,5	1, 2
	Total, øvrige rejser	3368,4	5693,5	
	Alle rejser	6736,7	11387,1	

[1] Emissionsfaktorer afledt af DCE's flyemissionsmodel (Winther, M. 2018: Danish emission inventories for road transport and other mobile sources. Inventories until the year 2016. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 127pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 277. <http://dce2.au.dk/pub/SR277.pdf>.)

[2] Højdeeffektmodellering af emissionerne er baseret på Larsson og Kamb (2018). Se Larsson, J., Kamb, A. 2018: Semestern och klimatet, Metodrapport. Version 1.0, 30 pp., Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg, maj 2018.

Landbrug

Beregningen af CO₂-emissionen fra de landbrugsrelaterede aktiviteter på Aarhus Universitet er baseret på data fra den seneste nationale drivhusgasopgørelse fra 2019, som omfatter emissioner frem til år 2017 (<https://dce2.au.dk/pub/SR318.pdf>). Der er beregnet CO₂-emission fra henholdsvis husdyrproduktion og dyrkning af landbrugsarealer. Antallet af dyr er baseret på udtræk fra CHR - Det Centrale HusdyrbrugsRegister med søgning på Aarhus Universitet som ejer (udtræk sept. 2020). Information om dyrket areal er baseret på Markplan – høstår 2018 fra Foulum, opgørelse fra Askov/Jyndevad og fra Flakkebjerg er anvendt dyrket areal, angivet på hjemmesiden <http://dca.au.dk/en/about-dca/au-flakkebjerg/>).

Fra husdyrenes fordøjelse og håndtering af husdyrgødning i stald og lager udledes metan (CH₄) og lattergas (N₂O). Emissionen afhænger af variable som foderforbrug, sammensætning, stalddtype osv. og kan derfor variere afhængig af driftsforholdene i praksis. I denne beregning er anvendt en gennemsnitlig emission svarende til de faktiske driftsforhold i 2017 på landsplan. Således er emissionen for en malkeko (stor race) i 2017 estimeret til at være 5479 kg CO_{2ækv.}, og da Aarhus Universitet står registreret med 273 malkekøer, bliver

den samlede emission 1500 tons CO_{2ækv}. I tabel 5 er vist CO₂ -missionen for hver af husdyrgrupperne, som er listet i CHR med Aarhus Universitet som ejer, hvilket i alt kan summeres til en emission på 3190,9 tons CO_{2ækv}.

Tabel 5. Scope 3 CO₂-emission fra landbrug.

Husdyrproduktion	Antal dyr	Fordøjelse		Gødning (stald+lager)		kg CO _{2ækv}	Sum tons CO _{2ækv}	Noter/ Kilder
		kg CH ₄ /dyr	kg CH ₄ /dyr	kg N ₂ O/dyr	kg N ₂ O/ha			
Malkekvæg, stor race	273,8	164,69	48,39	0,51		5478,8	1500,1	
Malkekvæg, Jersey	67,4	135,41	49,53	0,09		4649,6	313,4	
Kvier	185,4	56,86	14,68	0,13		1827,9	338,9	
Tyre	345,9	12,17	19,24	0,07		804,8	278,4	
Søer	242	2,75	11,80	0,24		435,8	105,5	
Smågrise	1700	0,08	0,22	0,16		54,4	92,5	
Slagtesvin	2683	0,43	1,30	0,43		169,8	455,6	
Mink	1803,8	0,00	0,45	0,15		55,3	99,8	
Slagtekyllinger (1000 stk.)	2,7	0,01	2,46	0,01		64,5	0,2	
Årshøner (100 stk.)	15,021	1,06	4,44	0,01		139,5	2,1	
Hønniker (100 stk.)	9,282	0,29	0,52	0,00		20,5	0,2	
Får	13,2	12,72	0,38	0,00		328,9	4,3	
Husdyrproduktion, total CO_{2ækv}							3190,9	Se appen- diks og [1]
Landbrugsareal		Antal ha		kg N ₂ O/ha	kg N ₂ O	Sum tons CO _{2ækv}		
Total dyrket areal		917		6,06	5559,3	1656,7		Se appen- diks og [1]
Total emission fra husdyr og landbrugsjord							4847,6	

[1] <https://dce2.au.dk/pub/SR318.pdf>

Det samlede dyrkede areal på Aarhus Universitets arealer udgør 917 ha og den samlede CO₂-emission er opgjort til 1656,7 tons CO_{2ækv}. Emissionen fra landbrugsjord er knyttet til anvendelsen af kvælstof – dvs. udbringning af husdyr- og handelsgødning, og når der sker en omsætning af kvælstof, vil der også forekomme en udledning af lattergas. Der er således mange kilder til lattergasemission fra dyrkning af jorden, som ud over gødskningen omfatter fx emission fra afgrøderester, kvælstofudvaskning, mineralisering mm. I denne beregning er anvendt en gennemsnitlig emission per dyrket areal svarende til 6,06 CO_{2ækv}. per ha, baseret på totalemissionen og det totale dyrkede areal på landsplan, opgjort i seneste nationale drivhusgasopgørelse (<https://dce2.au.dk/pub/SR318.pdf>).

En mere detaljeret og præcis opgørelse over CO₂-emissionen fra landbrugsaktiviteterne på Aarhus Universitets område kan udarbejdes, såfremt der kan opnås flere informationer om de faktiske driftsforhold som fx foderforbrug, fodersammensætning, staldtype og græsningsdage. Det ville også være relevant at inkludere den reducerede emission af metan som følge af gylle anvendt i biogasproduktionen.

Samlet CO_{2ækv}-udledning fra landbruget på AU = 3190,9 + 1656,7 = 4847,6 tons CO_{2ækv}

Vand

Vandforbruget for AU er opgjort til 306.535 m³. Ifølge HOFOR (<https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/vi-skaber-baeredygtige-byer/vand-i-verdensklasse/>), så er CO₂-udledningen pr. liter vand 0,0002 kg, og det omfatter bl.a. etablering af vandværker. CO₂-udledningen, der kan henføres til vandproduktionen, kan dermed beregnes til 61 ton CO₂. Angående spildevand, så kan der beregnes nogle gennemsnitsemissionsfaktorer baseret på den nationale emissionsopgørelse og den samlede spildevandsmængde. Ifølge Miljøstyrelsen (<https://mst.dk/natur-vand/vand-i-hverdagen/spildevand/kilder-til-spildevandsudledning/reneanlaeg/>) blev der i 2015 behandlet ca. 768.000.000 m³ spildevand. Hvis det antages, at AU's samlede vandforbrug udledes som spildevand, så svarer det til, at AU udleder 0,040 % af det danske spildevand. Den samlede CH₄-emission fra spildevandsbehandling (ekskl. septiktanke) var i 2018 (seneste opgjorte år) 0,30 kt svarende til 7468 ton CO_{2ækv}. Den samlede N₂O-emission (ekskl. separate industrier) var 196 ton svarende til 58.483 ton CO_{2ækv}. Samlet er det en drivhusgasudledning på 65.951 ton, hvoraf AU's andel kan anslås til 26,3 ton. Det er vigtigt fremadrettet at beskrive, kvantificere og validere Scope 3 i nye klimaregnskaber for AU, og et metodisk arbejde på denne opgave pågår for flyrejser samt alle andre kilder.

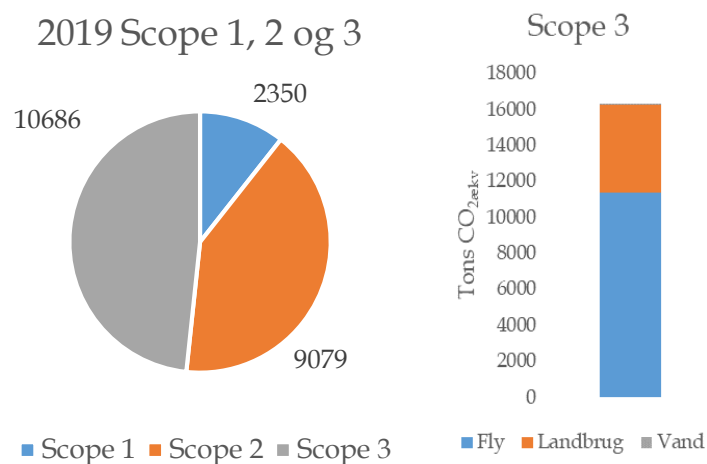
Samlede emissioner for vand i 2019 er præsenteret i tabel 6, og er lig med 87,6 tons CO_{2ækv}.

Tabel 6. Scope 3 Drivhusgasemission fra vandforbrug.

	m ³	kg CO ₂ /m ³	Sum tons CO _{2ækv}
Vandforbrug	306.535	0,2	61,3
Spildevand	306.535	0,09	26,3
Total			87,6

2.2.5 Samlede emissioner

Det er tydeligt, at Scope 3 har et væsentligt aftryk. Nedenfor er fordelingen mellem disse samt den relative vægt mellem Scope 1-3. Hvis dette rudimentære Scope 3 indregnes, er det samlede AU 2019 CO_{2ækv} = 27751,7 tons svarende til 3,5 tons/årsværk.



Figur 3: Scope 3 fordelinger med enheder i tons af CO_{2ækv}

3 Sammenligning mellem 2018 og 2019 regnskab

Regnskaberne for 2018 og 2019 er begge fortaget med klimaprotokollens metoder, som har faste retningslinier for Scope 1 og 2. Derfor er det muligt direkte at sammenligne resultater for Scope 1 og 2. Scope 3 analyserer komplekse værdikæde-baserede emissioner, som er mindre sammenlignelige pga. løsere retningslinier i klimagasprotokollen. I denne rapport er der benyttet de samme Scope 3 metoder i både 2018 og 2019, hvorfor det er muligt at sammenligne disse to år. I de følgende år bliver Scope 3 analysen udvidet til at inkludere flere værdikæde-baserede kilder, som kan have indflydelse på sammenligneligheden.

Tabel 7. Sammenligning af 2018 og 2019 emissioner med procent reduktion vist til højre.

	2018 Tons CO ₂ ækv	2019 Tons CO ₂ ækv	Resultat
Varme	1676,7	1521,9	-9%
Transport	1174,7	828,4	-29%
Fjernvarme	2219,2	1777,5	-20%
El	10090,1	7301,6	-28%
Fly	12619,3	11387,1	-10%
Landbrug	4914,7	4847,6	-1%
Vand	117,5	87,6	-25%
Scope 1	2851,4	2350,3	-18%
Scope 2	12309,3	9079,1	-26%
Scope 3	17651,5	16322,3	-8%
Total	32812,2	27751,7	-15%

Generelt er der en konsistent reduktion igennem alle scopes (tabel 7, figur 4 og 5), som for det meste kan skyldes mindsket aktivitet. Som en normaliseringsmetode kan emissioner også regnes ift årsværk, som i 2019 var 1,43 tons CO₂ækv /årsværk, og i 2018 var 1,89 tons CO₂ækv /årsværk, svarende til en reduktion på 25% per årsværk.

Aktivitetsdata er vist i figur 4 og 5 nedenfor. For mere information, se appendiks A.

Scope 1:

Scope 1 emissioner er reduceret med 18%, hvor den største del af reduktionen skyldes en mere klimavenlig varmeproduktion og færre belastende aktiviteter med forskningsskibet Aurora. Emissionsfaktorerne har ikke ændret sig mellem de to år. Den primære årsag til faldet er en reduktion på 90.000 l marine diesel samt at varmeproduktionen i 2019 i højere grad benytter biogas og træpiller frem for olie og gas.

Scope 2:

Scope 2 emissioner er reduceret med 26%, hvor aktivitetsreduktionen næsten ikke har haft nogen indflydelse. Fjernvarmeproducenterne er flyttet mere

mod biomasse, og Danmarks gennemsnitlige el-emissionsfaktor er faldet væsentligt fra 199 g CO₂/kWh til 145 g CO₂/kWh pga. øget produktion af vindstrøm.

Scope 3 (Vand; Landbrug; Fly):

Vand:

Emissionsfaktorerne for vand og spildevand har ikke ændret sig fra 2018. Det betyder, at en 25% emissionsreduktion kommer fra et formindsket vandforbrug, og dermed en tilsvarende reduceret spildevandsproduktion.

Landbrug:

Metoden for dataindsamling for landbrug i 2018 rapporten blev opdateret, efter at 2018 rapporten blev udgivet, så tallene er direkte sammenlignelige mellem årene. Emissioner for landbrug har næsten ikke ændret sig, selvom landbrugsprofilen for 2019 har færre dyr. Det skyldes et skift fra svin og tyre til fjærkræ. Emissionsfaktorerne er de samme som i 2018 rapporten, så reduktionen indenfor landbrug er udelukkende relateret til ændringer i aktivitetsdata.

Fly:

Der er et fald på ti procent i flyrelaterede emissioner, der svarer til reduktionen i det samlede antal fløjne kilometer. Vi benyttede de samme emissionsfaktorer og analysemetoder i 2019 og i 2018 med DCE flyemissionsmodellen. Emissionsforskellen fra CWT opgørelsen viser en 6% reduktion af CO₂ - men som beskrevet tidligere i sektion 2.2.4, benytter vi DCE flyemissionsmodellen, da denne er mere fagligt funderet i vores vurdering. Forskellen i fald mellem 6 og 10% relativt i de to metoder er ikke relevant i vurderingen af validiteten af resultatet, hvorfor DCE modellen er fagligt at foretrække.

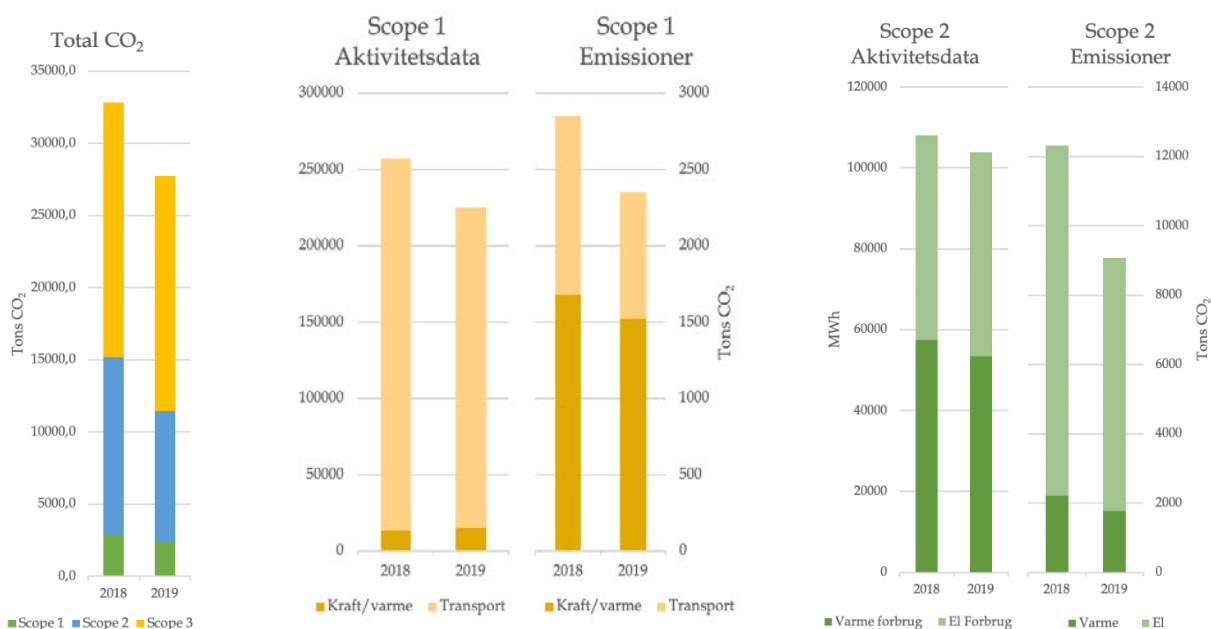


Figure 4. Total sammenligning af 2018 og 2019 aktivitets- og emissionsdata. Venstre: Total CO₂-udledning af scopes 1, 2, og 3. Midt: Scope 1 aktivitetsdata og emissionsdata beskrevet af kraft/varme- og transportemissioner. Højre: Scope 2 aktivitetsdata og emissionsdata beskrevet af fjernvarme og el-forbrug. Bemærk, at værdierne for de enkelte emissionsfaktorer ændrer sig år for år, baseret på de seneste og mest relevante emissionsdata. Når man skal sammenligne mellem år, kan aktivitetsdata anvendes som en god indikator uafhængigt af emissionsfaktorer.

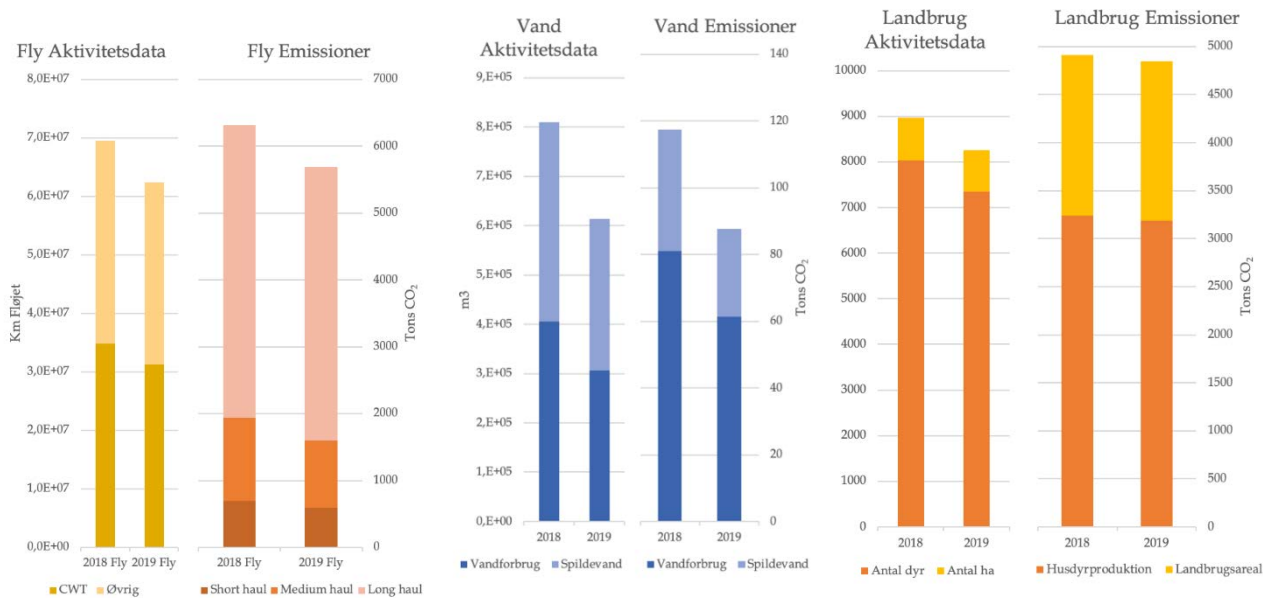


Figure 5. Total sammenligning af 2018 og 2019 aktivitets- og emissionsdata af de Scope 3 kilder beskrevet i denne rapport. Venstre: Flyaktivitet fra CWT og antaget mængde fløjet kilometer, sammenlignet med emissionsdata fra den nyudviklede fly-emissionsmodel. Midt: Vandforbrug og spildevand aktivitets- og emissionsdata. Højre: Landbrugsaktivitetsdata beskrevet af husdyrproduktion og landbrugsareal, samt emissioner. Bemærk, at værdierne for de enkelte emissionsfaktorer ændrer sig år for år, baseret på de seneste og mest relevante emissionsdata. Når man skal sammenligne mellem år, kan aktivitetsdata anvendes som en god indikator uafhængigt af emissionsfaktorer.

4 De kommende klimaregnskaber

I tidligere år har AU rapporteret emissioner baseret på scope 1 og 2 i klimagasprotokollen og kun delvist rapporteret Scope 3 emissioner, da disse p.t. er valgfrie i protokollen. De Scope 3 analyser, der er inkluderet i henholdsvis 2019- og 2018 regnskabet bygger på ganske få men vigtige udvalgte områder. Klimaregnskabet for 2020 og fremover vil blive udvidet, så de inkluderer flere relevante Scope 3 emissioner. Vi er i dialog med de andre danske universiteter omkring hvordan Scope 3 kan og bør inddrages, og vi vil følge den metodiske konsensus universiteterne kommer frem til. Scope 1 og 2 vil dog være direkte sammenlignelige mellem årene. Scope 3 er stor, afgørende og kompleks, hvorfor der stadig tilbagestår noget metodearbejde, inden vi har en komplet analyse af AU's samlede CO₂-udledninger, et billede som vil være meget mere klart for året 2020 og fremover.

Appendiks 1 Rådata

Scope 1

2018						
Kilde	Mængde	Enheder	Emissionsfaktor	Enheder	Tons CO ₂ ækv	Noter og kilder
Kraft/varme						
Gas	8029	MWh	56,89	kg/GJ	1644,4	Antaget, at det er det faktiske gasforbrug og ikke varmeproduktion. CH ₄ - og N ₂ O-bidrag ikke medregnet
Biogas	3666	MWh	0	kg/M3	0	Jf. 2006 IPCC Guidelines, så er CO ₂ -emissionsfaktoren 0. CH ₄ - og N ₂ O-bidrag ikke medregnet
Olie	121	MWh	74,1	kg/GJ	32,3	Antaget, at det er det faktiske olieforbrug og ikke varmeproduktion. CH ₄ - og N ₂ O-bidrag ikke medregnet
Træpiller	1487	MWh	0	kg/kg	0	Jf. 2006 IPCC Guidelines, så er CO ₂ -emissionsfaktoren 0. CH ₄ - og N ₂ O-bidrag ikke medregnet
Kraft/varme	<u>13303</u>			Total	<u>1676,7</u>	
Transport						
Aurora (skib) (I diesel)	135684	I Diesel	2,68	kg/l	363,1	Emissionsfaktorer for skibsmotorer der benytter marin diesel, afledt af DCE's skibsemissionsmodel [1]
Biler (medarbejder ejet km kørt)	1197810	km	0,1477	kg/km	177,3	Vægtede emissionsfaktorer for benzin- og dieselpersonbiler afledt af DCE's vejtrafikemissionsmodel [1]
Biler (brændstofsalg AU tjenestebiler, liter benzin)	19417	I Benzin	2,293	kg/l	44,5	Emissionsfaktorer for benzinpersonbiler afledt af DCE's vejtrafikemissionsmodel [1]
Biler (brændstofsalg AU tjenestebiler, liter diesel)	67959	I Benzin	2,51	kg/l	170,6	Emissionsfaktorer for dieselpersonbiler afledt af DCE's vejtrafikemissionsmodel [1]
Ikke-vejpgårnde maskiner (brændstofsalg, liter diesel)	152843	I Diesel	2,692	kg/l	411,5	Emissionsfaktorer for dieseldrevne ikke-vejpgående maskiner afledt af DCE's ikke-vejpgående emissionsmodel [1]
Ikke-vejpgående maskiner (brændstofsalg, liter benzin)	3267	I Benzin	2,352	kg/l	7,7	Emissionsfaktorer for benzindrevne ikke-vejpgående maskiner afledt af DCE's ikke-vejpgående emissionsmodel [1]
Transport	<u>243486</u>			Total	<u>1174,7</u>	
Scope 1 total					2851,4	

[1] Winther, M. 2018: Danish emission inventories for road transport and other mobile sources. Inventories until the year 2016. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 127pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 277. <http://dce2.au.dk/pub/SR277.pdf>

2019						
Kilde	Mængde	Enheder	Emissi- onsfaktor	Enheder	Tons CO ₂ ækv	Noter og kilder
Kraft/varme						
Gas	7439	MWh	56,54	kg/GJ	1514,2	Antaget, at det er det faktiske gasforbrug og ikke varmeproduktion. CH ₄ - og N ₂ O-bidrag ikke medregnet
Biogas	6549	MWh	0	kg/M3	0	Jf. 2006 IPCC Guidelines, så er CO ₂ -emissionsfaktoren 0. CH ₄ - og N ₂ O-bidrag ikke medregnet
Olie	29	MWh	74,1	kg/GJ	7,7	Antaget, at det er det faktiske olieforbrug og ikke varmeproduktion. CH ₄ - og N ₂ O-bidrag ikke medregnet
Træpiller	1393	MWh	0	kg/kg	0	Jf. 2006 IPCC Guidelines, så er CO ₂ -emissionsfaktoren 0. CH ₄ - og N ₂ O-bidrag ikke medregnet
Kraft/varme	<u>15410</u>			Total	<u>1521,9</u>	
Transport						
Aurora (skib) (I diesel)	41681	I Diesel	2,68	kg/l	111,5	Emissionsfaktorer for skibsmotorer der benytter marin diesel, afledt af DCE's skibsemissionsmodel [1]
Biler (medarbejder ejet km kørt, afregnet Rejsud AU))	828539	km	0,1477	kg/km	122,4	Vægtede emissionsfaktorer for benzin- og dieselpersonbiler afledt af DCE's vejtrafikemissionsmodel [1]
Biler (medarbejder ejet km kørt, manuelle afregninger)	339850	km	0,1477	kg/km	50,2	Vægtede emissionsfaktorer for benzin- og dieselpersonbiler afledt af DCE's vejtrafikemissionsmodel [1]
Biler (brændstofsalg AU tje-nestebiler, liter benzin)	17142	I Benzin	2,294	kg/l	39,3	Emissionsfaktorer for benzinpersonbiler afledt af DCE's vejtrafikemissionsmodel [1]
Biler (brændstofsalg AU tje-nestebiler, liter diesel)	67815	I Diesel	2,515	kg/l	170,6	Emissionsfaktorer for dieselpersonbiler afledt af DCE's vejtrafikemissionsmodel [1]
Ikke-vejpgående maskiner (brændstofsalg, liter diesel)	121859	I Diesel	2,693	kg/l	328,1	Emissionsfaktorer for dieseldrevne ikke-vejpgående maskiner afledt af DCE's ikke-vejpgående emissionsmodel [1]
Ikke-vejpgående maskiner (brændstofsalg, liter benzin)	2685	I Benzin	2,353	kg/l	6,3	Emissionsfaktorer for benzindrevne ikke-vejpgående maskiner afledt af DCE's ikke-vejpgående emissionsmodel [1]
Transport	<u>209501</u>			Total	<u>828,4</u>	
Scope 1 total					<u>2350,3</u>	

[1] Winther, M. 2018: Danish emission inventories for road transport and other mobile sources. Inventories until the year 2016. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 127pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 277. <http://dce2.au.dk/pub/SR277.pdf>

Scope 2

2018						
Kilde	Mængde	Enheder	Emissions- faktor	Eneheder	Tons CO ₂ ækv	Noter og kilder
Varme						
AffaldVarme Aarhus	44547	MWh	33,3	kg/MWh	1483,4	EF er taget fra AffaldVarme Aarhus' hjemmeside (https://varmeplanaarhus.dk/_layouts/15/xlviewer.aspx?id=/Shared%20Documents/KPI%20Dashboard%20CO2-emission.xlsx) og er baseret på den samlede CO ₂ emission og varmeproduktion
HOFOR	2872	MWh	80	kg/MWh	229,7	EF taget fra HOFOR's hjemmeside (https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/beregn-co2/miljoedeklarationer/miljoedeklaration-for-fjernvarme/)
Hashøj	2217	MWh	13	kg/MWh	28,8	EF er baseret på en beregning af emissionen ud fra brændselsforbrug, standard DCE emissionsfaktorer og varmelevering. Data for brændselsforbrug og varmelevering er fra et fortroligt datasæt
Eniig	900	MWh	147	kg/MWh	132,3	EF er baseret på en beregning af emissionen ud fra brændselsforbrug, standard DCE emissionsfaktorer og varmelevering. Data for brændselsforbrug og varmelevering er fra et fortroligt datasæt
Rønde Fjernvarme	444	MWh	0	kg/MWh	0	Praktisk talt nul. Baseret på halm og biomasse. Jf. 2006 IPCC Guidelines, så er CO ₂ -emissionsfaktoren 0. CH ₄ - og N ₂ O-bidrag ikke medregnet
Silkeborg Forsyning	932	MWh	95	kg/MWh	88,5	EF er baseret på en beregning af emissionen ud fra brændselsforbrug, standard DCE emissionsfaktorer og varmelevering. Data for brændselsforbrug og varmelevering er fra et fortroligt datasæt
Øvrig (antaget AffaldVarme Aarhus)	3849	MWh	33,3	kg/MWh	128,2	EF er taget fra AffaldVarme Aarhus hjemmeside (https://varmeplanaarhus.dk/_layouts/15/xlviewer.aspx?id=/Shared%20Documents/KPI%20Dashboard%20CO2-emission.xlsx) og er baseret på den samlede CO ₂ -emission og varmeproduktion
Roskilde	1604	MWh	80	kg/MWh	128,3	Roskilde fjernvarmedistrikt er en del af Storkøbenhavns Fjernvarme. Ved beregningen af en emissionsfaktor er kun valgt anlæggene i Roskilde (postdistrikt). EF er baseret på en beregning af emissionen ud fra brændselsforbrug, standard DCE emissionsfaktorer og varmelevering. Data for brændselsforbrug og varmelevering er fra et fortroligt datasæt
Total	57365			Total	2219,2	
EI						
Samlet	50704054	kWh	0,199	kg/kWh	10090,1	EF fra Energinet.dk. CH ₄ - og N ₂ O-bidrag ikke medregnet
Scope 2A total					12309,3	

2019						
Kilde	Mængde	Enheder	Emissionsfaktor	Eneheder	Tons CO ₂ ækv	Noter og kilder
Varme						
Affaldvarme Aarhus	41.943	MWh	27,5	kg/MWh	1153,4	EF er taget fra AffaldVarme Aarhus' hjemmeside (https://varmeplanaarhus.dk/_layouts/15/xlviewer.aspx?id=/Shared%20Documents/KPI%20Dashboard%20C02-emission.xlsx) og er baseret på den samlede CO ₂ -emission og varmeproduktion
HOFOR	2108	MWh	64,4	kg/MWh	135,8	EF taget fra HOFOR's hjemmeside (https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/beregn-co2/miljoedeklarationer/miljoedeklaration-for-fjernvarme/)
Hashøj	2042	MWh	17	kg/MWh	34,7	EF er baseret på en beregning af emissionen ud fra brændselsforbrug, standard DCE emissionsfaktorer og varmelevering. Data for brændselsforbrug og varmelevering er fra et fortroligt datasæt
Eniig	933	MWh	165	kg/MWh	153,9	EF er baseret på en beregning af emissionen ud fra brændselsforbrug, standard DCE emissionsfaktorer og varmelevering. Data for brændselsforbrug og varmelevering er fra et fortroligt datasæt
Rønde Fjernvarme	413	MWh	0	kg/MWh	0,0	Praktisk talt nul. Baseret på halm og biomasse. Jf. 2006 IPCC Guidelines, så er CO ₂ -emissionsfaktoren 0. CH ₄ - og N ₂ O-bidrag ikke medregnet
Silkeborg Forsyning	936	MWh	85	kg/MWh	79,6	EF er baseret på en beregning af emissionen ud fra brændselsforbrug, standard DCE emissionsfaktorer og varmelevering. Data for brændselsforbrug og varmelevering er fra et fortroligt datasæt
Øvrig (antaget AffaldVarme Aarhus)	3523	MWh	27,5	kg/MWh	96,9	EF er taget fra AffaldVarme Aarhus' hjemmeside (https://varmeplanaarhus.dk/_layouts/15/xlviewer.aspx?id=/Shared%20Documents/KPI%20Dashboard%20C02-emission.xlsx) og er baseret på den samlede CO ₂ -emission og varmeproduktion
Roskilde	1604	MWh	77	kg/MWh	123,508	Roskilde fjernvarmedistrikt er en del af Storkøbenhavns Fjernvarme. Ved beregningen af en emissionsfaktor er kun valgt anlæggene i Roskilde (postdistrikt). EF er baseret på en beregning af emissionen ud fra brændselsforbrug, standard DCE emissionsfaktorer og varmelevering. Data for brændselsforbrug og varmelevering er fra et fortroligt datasæt
Total	53502			Total	1777,797	
EI						
Samlet	50.355.663	kWh	0,145	kg/kWh	7301,57	EF fra Energinet.dk. CH ₄ - og N ₂ O-bidrag ikke medregnet
	50355,663					
Scope 2A total					9079,4	

Scope 3**2018 Vand**

Water	m³	kg CO₂ækv/m³	Sum tons CO₂ækv	Noter og kilder
Vandforbrug	404.898	0,2	81	https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/vi-skaber-baeredygtige-byer/vand-i-verdensklasse/
Spildevand	404.898	0,09	36,5	https://mst.dk/natur-vand/vand-i-hverdagen/spildevand/kilder-til-spildevands-udledning/reanseanlaeg/
Total water			117,5	

2019 Vand

	m³	kg CO₂ækv/m³	Sum tons CO₂ækv	Noter og kilder
Vandforbrug	306.535	0,2	61,3	https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/vi-skaber-baeredygtige-byer/vand-i-verdensklasse/
Spildevand	306.535	0,09	26,3	https://mst.dk/natur-vand/vand-i-hverdagen/spildevand/kilder-til-spildevands-udledning/reanseanlaeg/
Total			87,6	

2018 Landbrug

Husdyrproduktion	Antal dyr	Fordøjelse kg CH₄/dyr	Gødning (stald+lager)		kg CO₂ækv	Sum tons CO₂ækv
			kg CH₄/dyr	kg N₂O/dyr		
Malkekvæg, st.race	268,7	164,69	48,39	0,51	5478,8	1472,2
Malkekvæg, Jersey	67,3	135,41	49,53	0,09	4649,6	312,9
Kvier	189,1	56,86	14,68	0,13	1827,9	345,7
Tyre	311,4	12,17	19,24	0,07	804,8	250,6
Søer	304,3	2,75	11,80	0,24	435,8	132,6
Smågrise	2080	0,08	0,22	0,16	54,4	113,1
Slagtesvin	2987	0,43	1,30	0,43	169,8	507,2
Mink	1803,8	0,00	0,45	0,15	55,3	99,8

Slagtekyllinger (1000 stk.)	2,3	0,01	2,46	0,01	64,5	0,1
Årshøne (100 stk.)	13,467	1,06	4,44	0,01	139,5	1,9
Hønniker (100 stk.)	0	0,29	0,52	0,00	20,5	0,0
Får	3,4	12,72	0,38	0,00	328,9	1,1
Husdyr produktion, total tons CO ₂ ækv	8030,767					3237,3

<https://dce2.au.dk/pub/SR318.pdf>

Landbrugsareal	Antal ha	kg N ₂ O/ha	kg N ₂ O	Sum tons CO ₂ ækv
Total dyrket areal	929	6,06	5629,0	1677,4

<https://dce2.au.dk/pub/SR318.pdf>

Total emission fra husdyr og landbrugs-jord	4914,7
---	--------

2019 Landbrug

Husdyrproduktion	Antal dyr	Fordøjelse kg CH ₄ /dyr	Gødning (stald+lager)		kg CO ₂ ækv	Sum tons CO ₂ ækv
			kg CH ₄ /dyr	kg N ₂ O/dyr		
Malkekvæg, st.race	273,8	164,69	48,39	0,51	5478,8	1500,1
Malkekvæg, Jersey	67,4	135,41	49,53	0,09	4649,6	313,4
Kvier	185,4	56,86	14,68	0,13	1827,9	338,9
Tyre	345,9	12,17	19,24	0,07	804,8	278,4
Søer	242	2,75	11,80	0,24	435,8	105,5
Smågrise	1700	0,08	0,22	0,16	54,4	92,5
Slagtesvin	2683	0,43	1,30	0,43	169,8	455,6
Mink	1803,8	0,00	0,45	0,15	55,3	99,8
Slagtekyllinger (1000 stk.)	2,7	0,01	2,46	0,01	64,5	0,2
Årshøne (100 stk.)	15,021	1,06	4,44	0,01	139,5	2,1

Hønniker (100 stk.)	9,282	0,29	0,52	0,00	20,5	0,2
Får	13,2	12,72	0,38	0,00	328,9	4,3
	7341,503					3190,9
Husdyrproduktion, total tons CO ₂ ækv						
https://dce2.au.dk/pub/SR318.pdf						
Landbrugsareal			Antal ha	kg N₂O/ha	kg N₂O	Sum tons CO₂ækv
Total dyrket areal			917	6,06	5559,3	1656,7
https://dce2.au.dk/pub/SR318.pdf						
Total emissioner fra husdyr og landbrugsjord						4847,6

2018 Fly

Fly	Km	Tons CO ₂
CWT	34784393	6309,7
Øvrig	34784393	6309,7
Fly ialt	69568786	12619,3

2018 Detaljeret Flyemissioner

	Distance	Tons CO ₂ ækv	Tons CO ₂ ækv Inkl. højde effekt	Noter og kilder
Cruise	Kort tur (<=785 km)	487,08	487,08	[1], [2]
	Mellemtur (785-3,700 km)	606,06	1147,5	
	Lang tur (>3,700 km)	2263,2	4281	
	Total, CWT rejser	3357,7	5916,3	
LTO	Kort tur (<=785 km)	199	199	[1]

	Mellemtur (785-3700 km)	97,02	97,02	
	Lang tur (>3,700 km)	84,08	84,08	
	Total, CWT rejser	380,09	380,09	
APU	Kort tur (<=785 km)	7,04	7,04	[1]
	Mellemtur (785-3700 km)	2,08	2,08	
	Lang tur (>3,700 km)	2,02	2,02	
	Total, CWT rejser	12,04	12,04	
Total	Kort tur	694,03	694,03	
	Mellemtur	706,06	1247,5	
	Lang tur	2,350.2	4368	
	Total, CWT rejser	3751,1	6309,7	
Grand total	Total, CWT rejser	3751,1	6309,7	
	Total, udenfor CWT rejser	3751,1	6309,7	
	Alle rejser	7502,2	12619,3	

2019 Fly	Km	Tons CO ₂
CWT	31208633	5693,5
Udenfor CWT	31208633	5693,5
Fly i alt	62417266	11387,1

2019 Detaljeret Flyemissioner	Distance	Tons CO _{2ækv}	Tons CO _{2ækv} Inkl højde effekt	Noter og kilder
Cruise	Kort tur (<=785 km)	428,6	428,6	[1], [2]
	Mellem tur (785-3700 km)	488,6	924,1	
	Lang tur (>3700 km)	2119,5	4009,1	
	Total, CWT rejser	3036,7	5361,8	
LTO	Kort tur (<=785 km)	157,2	157,2	[1], [2]

	Mellem tur (785-3700 km)	78,1	78,1	
	Lang tur (>3700 km)	86,2	86,2	
	Total, CWT rejser	321,5	321,5	
APU	Kort tur (<=785 km)	5,9	5,9	[1], [2]
	Mellem tur (785-3700 km)	2,3	2,3	
	Lang tur (>3700 km)	2	2	
	Total, CWT rejser	10,2	10,2	
Total	Kort tur (<=785 km)	591,7	591,7	[1], [2]
	Mellem tur (785-3700 km)	569	1004,5	
	Lang tur (>3700 km)	2207,7	4097,4	
	Total, CWT rejser	3368,4	5693,5	
Grand total	Total, CWT rejser	3368,4	5693,5	[1], [2]
	Total, øvrige rejser	3368,4	5693,5	
	Alle rejser	6736,7	11387,1	

Landing/Take Off (LTO) Auxillary Power Units (APU)

[1] Emissionsfaktorer afledt af DCE's flyemissionsmodel (Winther, M. 2018: Danish emission inventories for road transport and other mobile sources. Inventories until the year 2016. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 127pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 277. <http://dce2.au.dk/pub/SR277.pdf>.)

[2] Højdeeffektmodellering af emissionerne er baseret på Larsson og Kamb (2018). Se Larsson, J., Kamb, A. 2018: Semestern och klimatet, Metodrapport. Version 1.0, 30 pp., Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg, maj 2018.