

Overblik over luftforurening i Danmark

Ren luft webinar, Teknologisk Institut 17. marts 2021

Steen Solvang Jensen, Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet (ssj@envs.au.dk)

DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi



AARHUS
UNIVERSITET

INSTITUT FOR MILJØVIDENSKAB

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

17. MARTS 2021

Præsentation

- Partikelforurening – ultrafine partikler, $PM_{2,5}$, PM_{10}
- Luftkvaliteten i forhold til grænseværdier
- Udvikling i luftkvaliteten i forhold til emissionsudvikling
- Helbredseffekter af luftforureningen



Partikler – “en pose blandede bolcher”

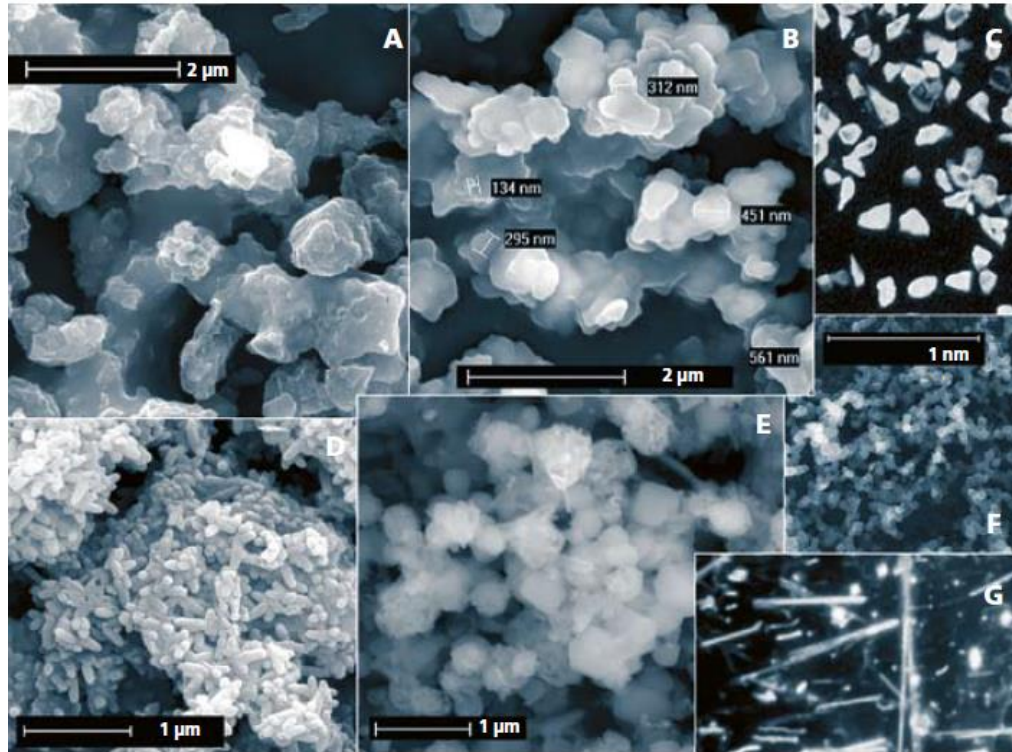


Foto: FORCE Technology

Sulfat
Nitrat
Ammonium
Kalium
Calcium
Natrium
Chlor
Magnesium
Jern
Silicium
Bly
Cadmium
Kobber
Arsen
Nickel
Elementært kulstof (sod)
Benz(a)pyren og andre PAH
Pesticider
Organiske stoffer



AARHUS
UNIVERSITET

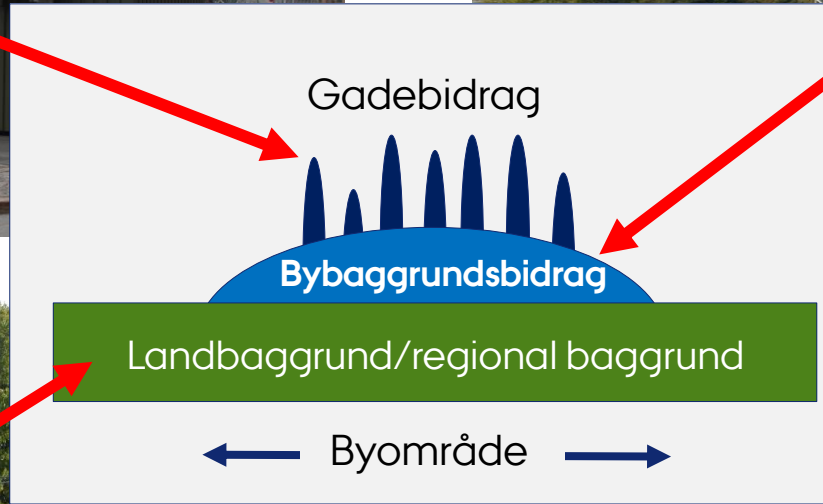
INSTITUT FOR MILJØVIDENSKAB

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

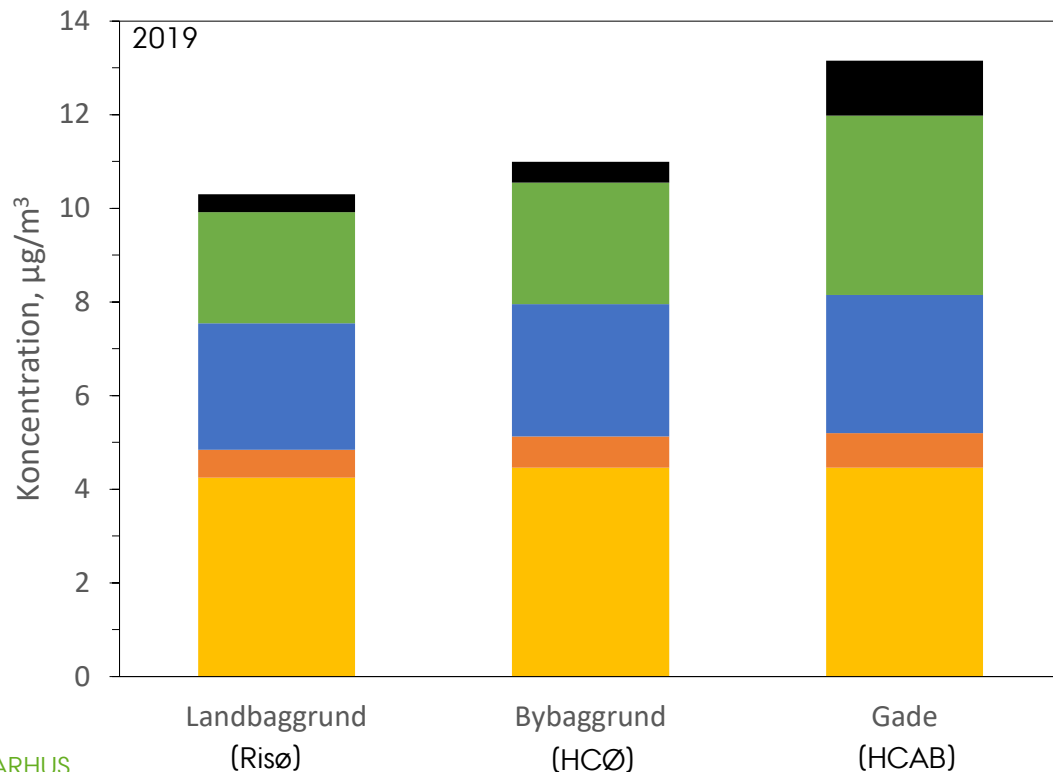
Partikler – nøglebegreber

- ▶ Ultrafine partikler – mindre end 100 nm
 - ▶ $PM_{2,5}$ – mindre end 2,5 μm
 - ▶ PM_{10} – mindre end 10 μm
 - ▶ Elementært kulstof også kaldet black carbon eller sod
- Tælles, antal/cm³
- Masse, $\mu g/m^3$
- ▶ Primære – udledes som partikler fra kilden
 - ▶ Sekundære – dannes via kemiske reaktioner i atmosfæren
- ▶ Lokale kilder
 - ▶ Langtransporteret luftforurening





Kemiske komponenter i fine partikler (PM_{2,5})



■ Sekundære uorganiske (sulfat, nitrat, ammonium)

■ Hav- og vejsalt

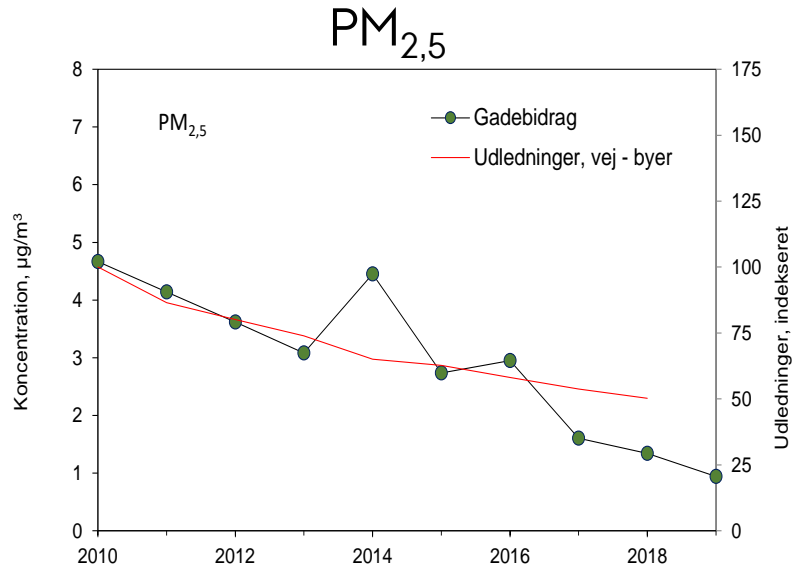
■ Primære og sekundære organiske (fx OC og SOA)

■ Øvrige (som ikke analyseres fx bundet vand, metaller, Jordstøv)

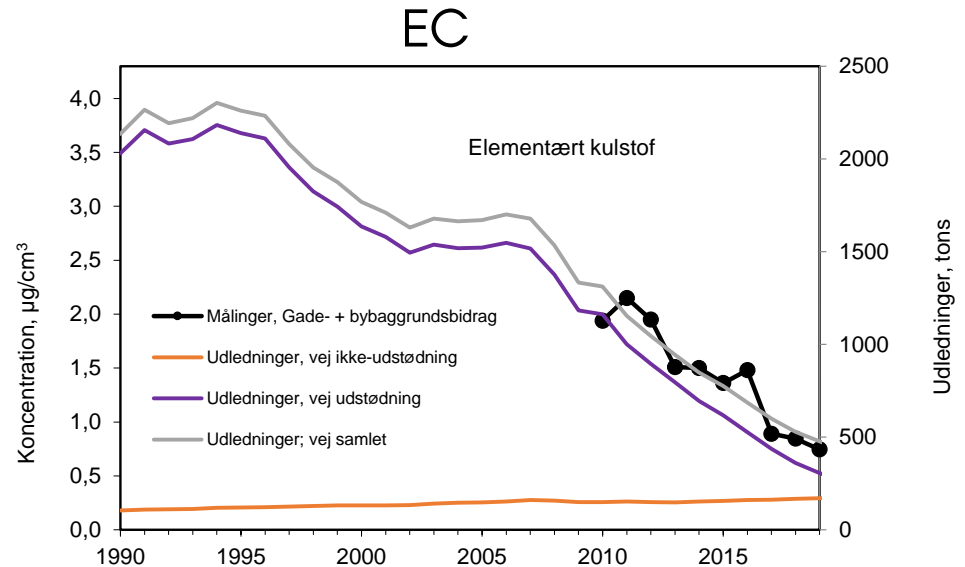
■ Primære uorganiske (fx EC)



Udviklingstendens for gadebidrag

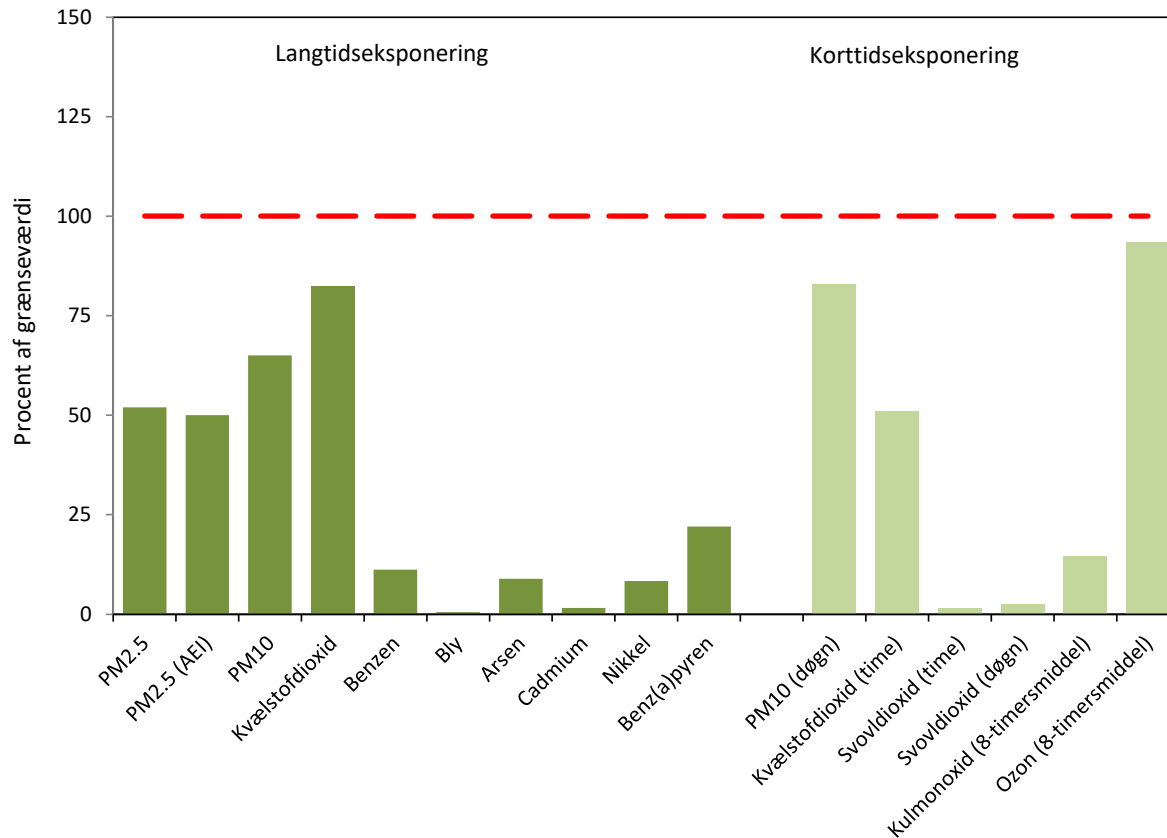


Jagtvej

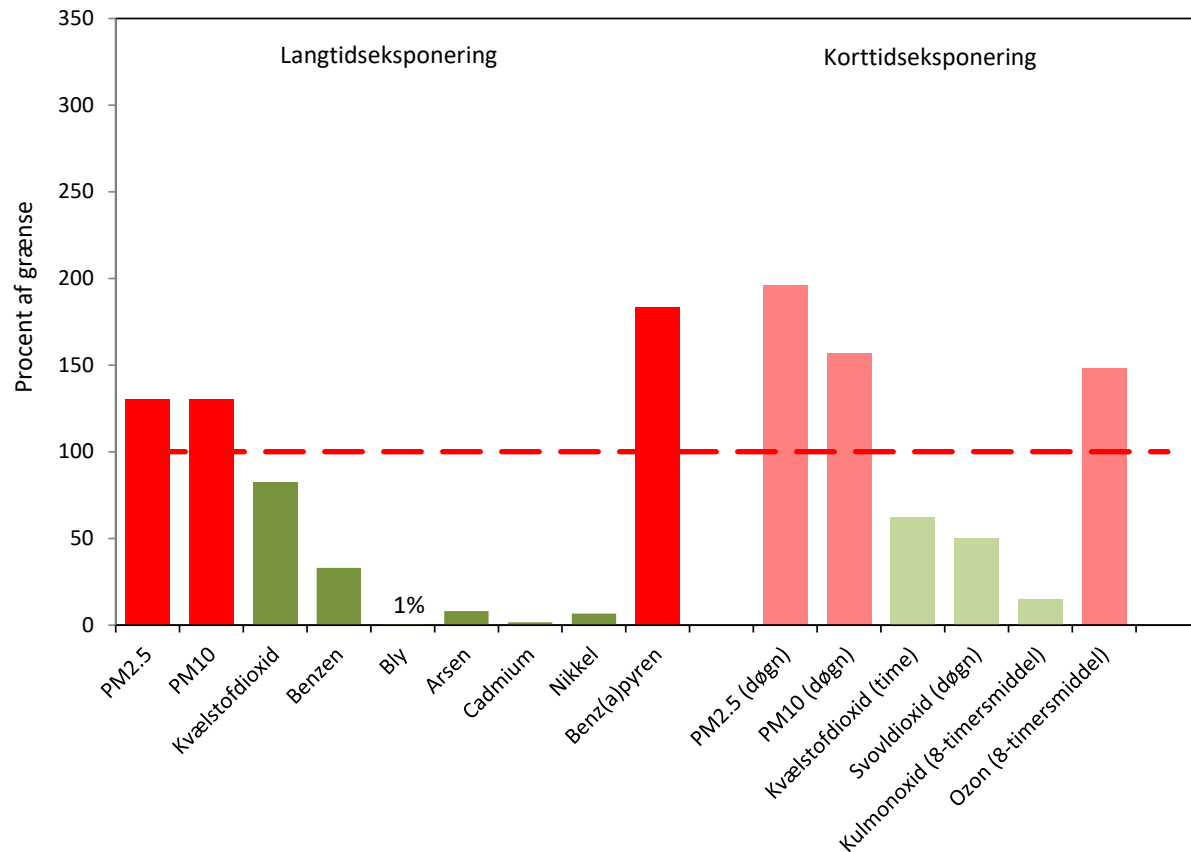


H.C. Andersens Boulevard

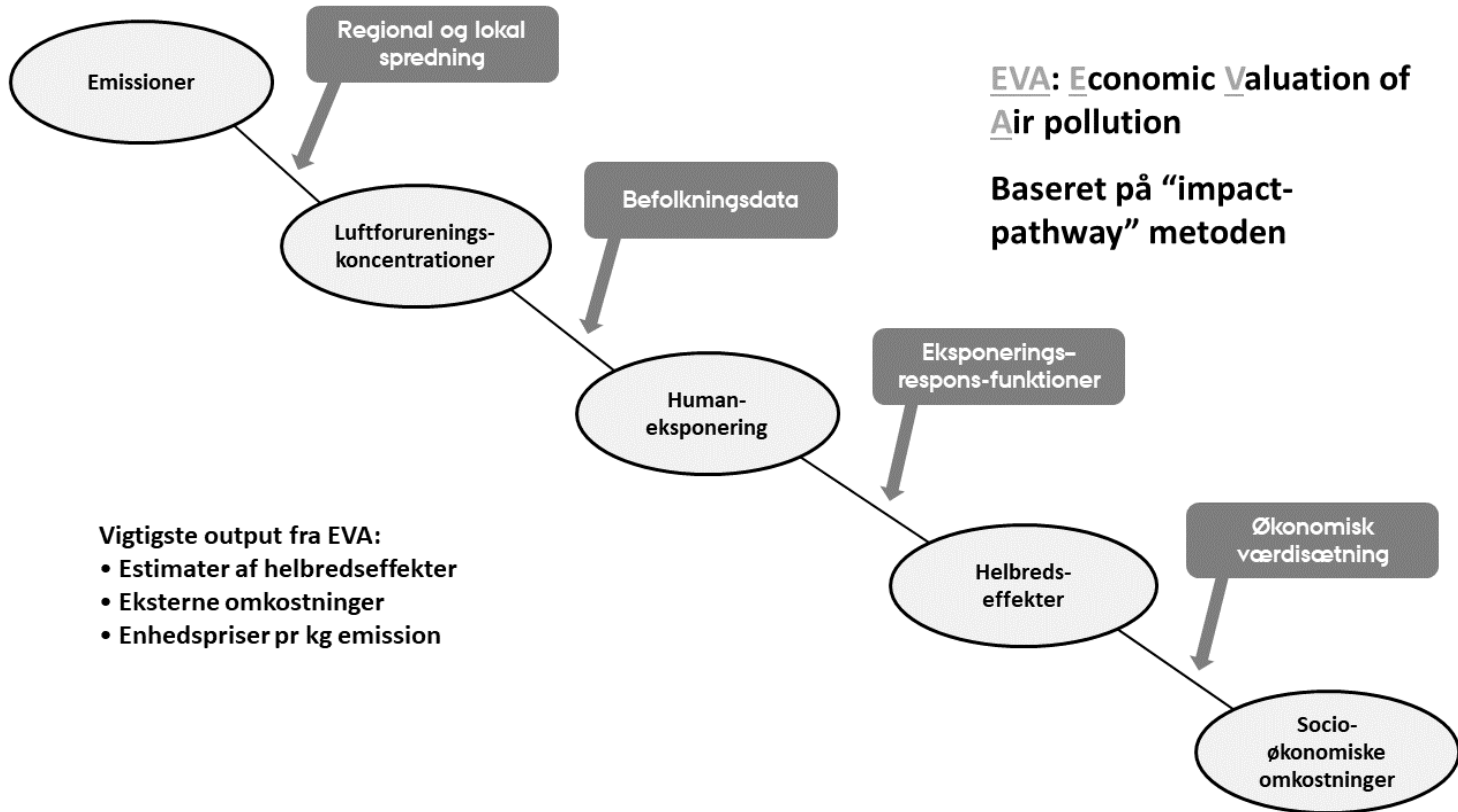
Status 2019 – EU's grænseværdier



Status 2019 – WHO's anbefalinger



Beregning af helbredseffekterne, EVA-systemet



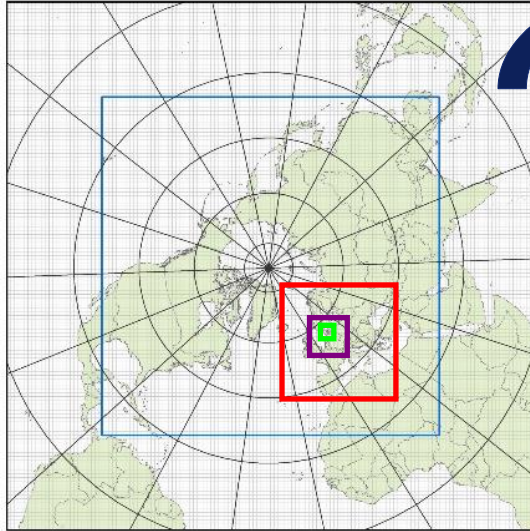
Emissionerne

Kategori	Beskrivelse
Energiindustri	Kraftvarmeværker, raffinaderier og energiforbrug til udvinding af olie og gas
Ikke-industriel forbrænding	Stationær forbrænding i nedenstående kategorier
- handel og service	fx hospitaler, universiteter
- husholdninger	fx brændeovne, oliefyr, naturgasfyr
- landbrug, skovbrug og akvakultur	fx gartnerier, opvarmning af stalde
Fremstillingsvirksomhed og byggeri	Stationær forbrænding i industrien
Industrielle processer	Procesrelaterede udledninger, som ikke stammer fra forbrænding
Udvinding, behandling, lagring og transport af brændsler	Fordampning i forbindelse med olie-/gasproduktion, tab af gas i forbindelse med transport og lagring, partikeludledning fra lagring af kul
Anvendelse af opløsningsmidler og produkter	Udledninger fra fx anvendelse af rengøringsprodukter, maling, fyrværkeri og stearinlys
Vejtransport	Transport på det danske vejnet
- Udstødning	Udledninger fra køretøjernes udstødning
- Ikke-udstødning	Fordampning fra brændstoftanke, slid på dæk, bremses og vejbelægning
Ikke-vejgående transport	Søfart, fiskeri, luftfart, jernbane, maskiner og redskaber i industri, landbrug og husholdninger
Affald	Lossepladser, kompostering, spildevandshåndtering, ildebrænde
Landbrug	Udledninger fra dyr, gødningshåndtering samt markarbejde

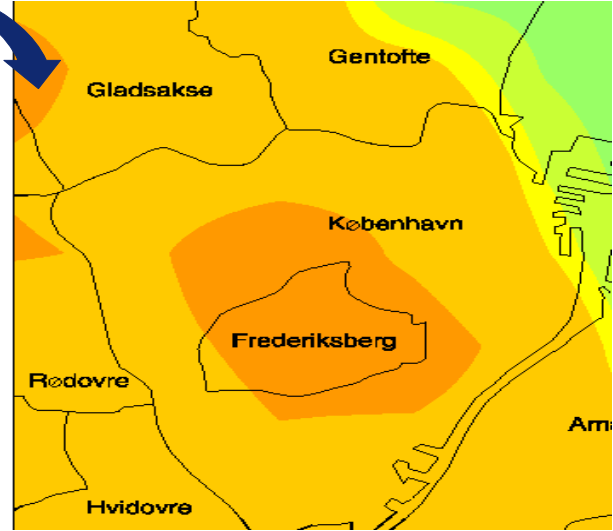


Modelberegninger af luftkvalitet

Regional model - DEHM



Bybaggrundsmodellen - UBM (1kmx1km)



Udledninger, meteorologiske data, kemiske og fysiske processer, spredningen i atmosfæren, afsætning af luftforureningskomponenter



Helbredseffekterne i Danmark– for tidlige dødsfald

2019

Bidrag	Antal tilfælde af for tidlig død	% af samlet
<u>Samlet luftforurening i Danmark</u>	4610	100
<u>Udlandets bidrag til Danmark</u>	3480	76
<u>Danmarks bidrag til Danmark</u>	1130	24
Danmarks bidrag til Europa inkl. Danmark	3170	100
Danmarks bidrag til Europa ekskl. Danmark	2040	64

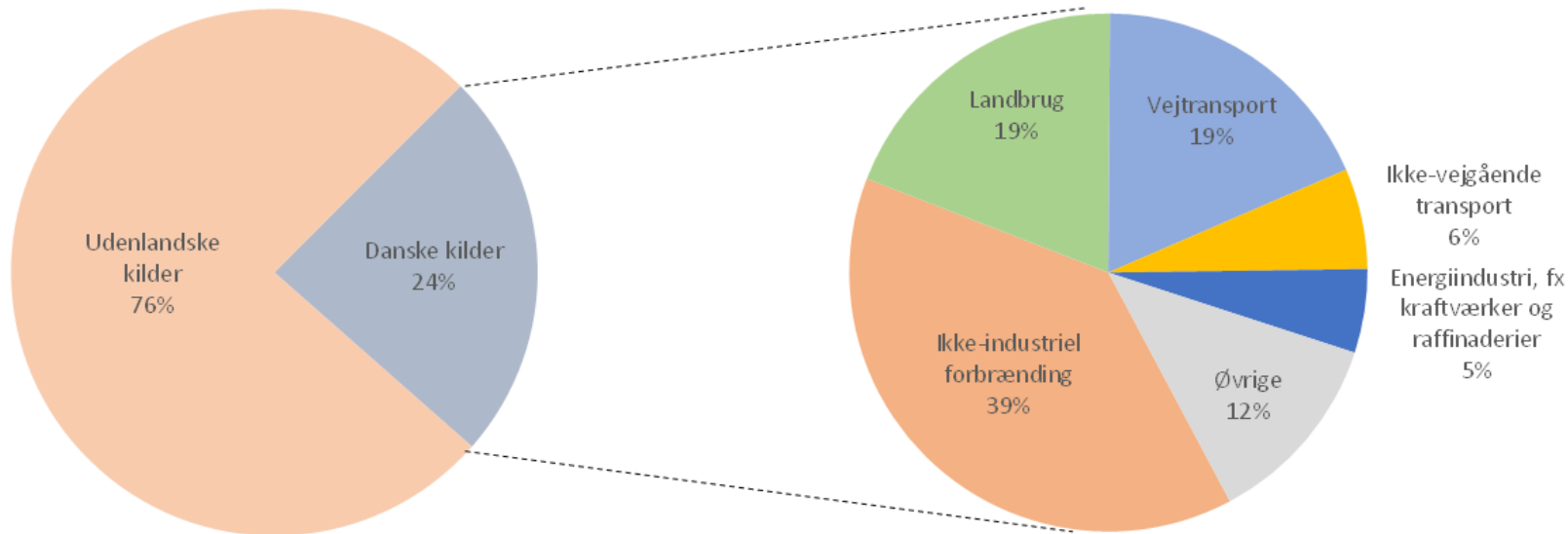


Helbredseffekterne i Danmark fra alle kilder

Tablet 12.6. Helbredseffekter i Danmark i 2019 som følge af den samlede luftforurening, dvs. både danske og udenlandske kilder. Total er summen af helbredseffekter af svovldioxid (SO₂), ozon (O₃), kvælstofdioxid (NO₂) primær PM_{2,5} og øvrig PM_{2,5}.

Helbredseffekt	Antal tilfælde					Total
	SO ₂	O ₃	NO ₂	PPM _{2,5}	Øvrig PM _{2,5}	
For tidlig død (korttidseksposering)	6	77	361	134	655	1230
For tidlig død (langtidseksposering)			1	675	2700	3380
For tidlig død (total)	6	77	362	809	3360	4610
Hospitalsindlæggelser, åndedrætsbesvær		106	1630	332	1320	3390
Hospitalsindlæggelser, hjertekarsygdomme		344		233	924	1500
Hoste børn				80	318	398
Kronisk bronkitis voksne				676	2680	3360
Kronisk bronkitis børn				2500	13400	15900
Tabte arbejdsdage				280	1120	1400
Dage med restriktioner i aktivitet				832000	3300000	4140000
Dage med mindre restriktioner i aktivitet		904		0	0	904
Lungekræft				12	50	62
Spædbarnsdød				0	1	1

Bidrag til antal tilfælde af for tidlige dødsfald i DK



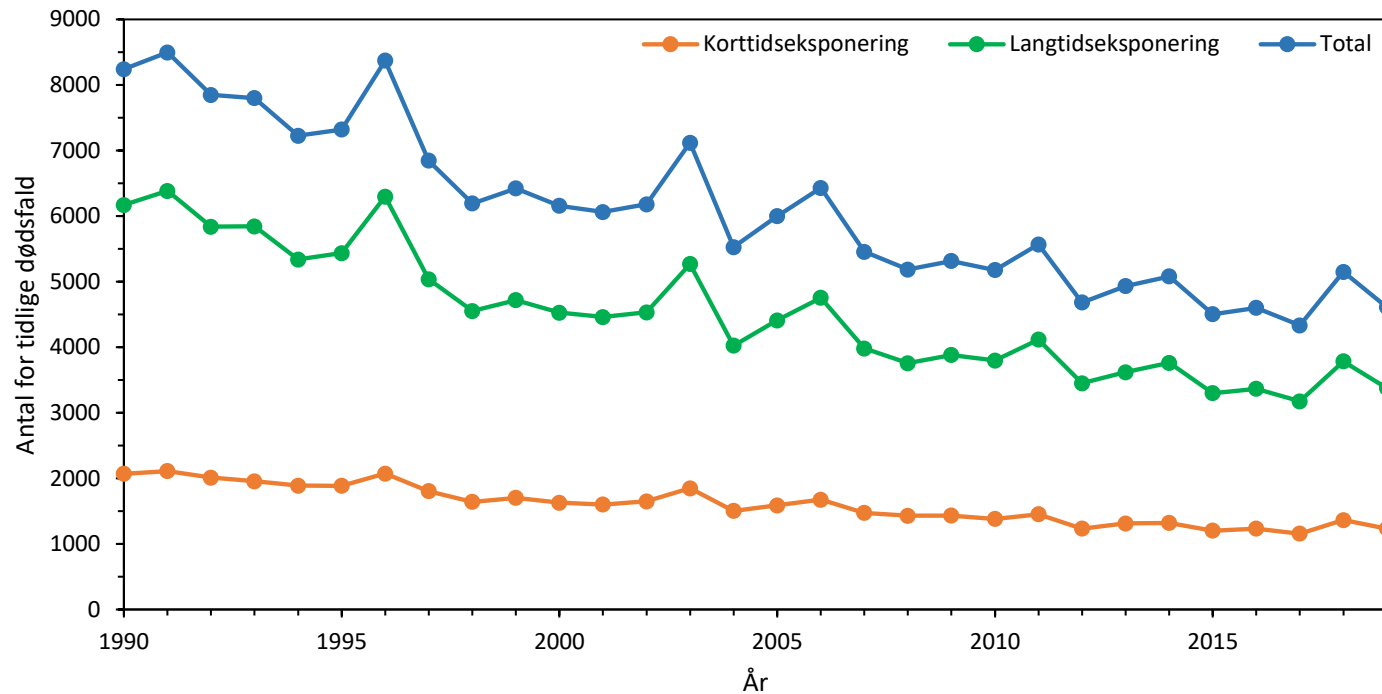
Heldbredseffekter fra danske kilder

Tabel 12.8. Danske kilders bidrag til heldbredseffekter i Danmark i 2019 fordelt på udledningssektorer. PM_{2,5} er her total PM_{2,5} (PPM_{2,5} + øvrig PM_{2,5}).

Helbredseffekt	01	0201	0202	0203	03	04	05	06	0701-0706	0707-0708	08	09	3BDF	Total
Energiindustri, fx kraftværker og raffinaderier														
Ikke-industriel forbrænding Handel og service														
Ikke-industriel forbrænding Hus-holdninger														
Ikke-industriel forbrænding Land-, skovbrug mv.														
Fremstillingsvirksomhed og byggeri														
Industrielle processer														
Udvinding, behandling, lagring og transport af brændsler														
Anvendelse af opløsningsmidler og produkter														
Vejtransport, udstødning														
Vejtransport, ikke-udstødning														
Ikke-vejgående transport														
Affald														
Landbrug														
Total														
Dødelighed														
For tidlige dødsfald fra korttids eksponering (PM _{2,5} , SO ₂ , NO ₂ , O ₃)	34	4	74	5	16	7	2	4	98	9	38	3	60	355
For tidlige dødsfald fra langtids eksponering (PM _{2,5} , NO ₂)	25	9	325	20	14	26	11	17	58	43	33	10	157	749
Dødsfald blandt spædbørn (PM _{2,5})	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3
Total antal for tidlige dødsfald (PM _{2,5} , SO ₂ , NO ₂ , O ₃)	59	13	399	25	30	32	13	21	156	52	71	13	217	1130



Udviklingstendens siden 1990



Hovedbudskaber

Fortsat forbedring af luftkvalitet og fald i helbredseffekterne relateret til luftforureningen

EU grænseværdier overholdes men ikke WHO's retningslinjer

God overensstemmelse mellem udviklingstendens for udledninger og målte luftkoncentrationer

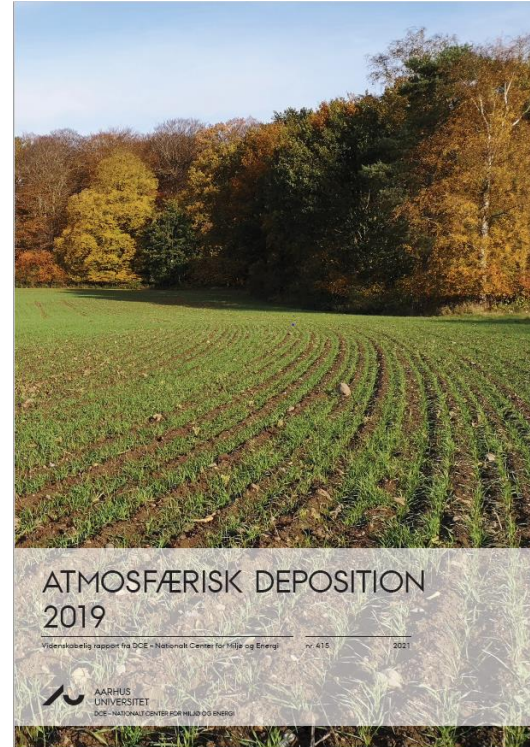
Omkring 4600 for tidlige dødsfald pga. al luftforurening primært pga. PM_{2,5}

Udenlandske kilder ansvarlige for 76% af de for tidlige dødsfald og danske kilder for 24%

Den største danske andel af fortidlige dødsfald kommer fra ikke-industriell forbrænding i husholdninger, derefter landbrug og vejtransport



Yderlig information



AARHUS
UNIVERSITET

INSTITUT FOR MILJØVIDENS KAB

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI