

# DCE-KRONIKKEN: Udviklingen i luftkvalitet i Danmark – myter, fakta og perspektiver

Luftforurening fylder meget i danskernes bevidsthed. Og med god grund: 4000 for tidlige dødsfald og samfundsudgifter på op mod 30 milliarder kroner om året er prisen for den menneskeskabte luftforurening alene i Danmark.

04.05.2016 | OLE HERTEL, JØRGEN BRANDT OG THOMAS ELLERMANN



I vores daglige arbejde kontaktes vi ofte af borgere, som søger information og råd i forhold til astmatiske børn, boligkøb, risikoen ved at motionere i byen med mere. I de senere år har vi ydermere fået mange henvendelser fra skolebørn, som vil høre, hvad man gør ved den stigende luftforurening!? Det er imidlertid ikke altid, at det vi oplever, også er i overensstemmelse med virkeligheden. Vi påvirkes af debatten i medierne og af snakken på arbejdspladsen. Når der er stort fokus på et givent problem, så opleves det ofte som værende et problem, der er i stigning. Rent faktisk aftager luftforureningen i de danske byer og i Danmark som helhed, og forureningsniveauet har været faldende igennem en årrække. Det er der en række forklaringer på, som vi skal komme tilbage til i det følgende.

Det er videnskabeligt veldokumenteret, at luftforurening fortsat har betydelige negative effekter på sundhed, natur og klima. Vores seneste resultater viser, at man alene i Danmark årligt kan tilskrive ca. 4000 for tidlige dødsfald til befolkningens udsættelse for luftforurening. Disse for tidlige dødsfald er i tillæg til en lang række andre alvorlige effekter på helbredet, som blandt andet omfatter hjerte-karsygdomme, luftvejssygdomme, kræft og sukkersyge. Ydermere har luftforureningen negative effekter på den danske natur; det gælder såvel landbaseret natur som vandmiljø. For eksempel modtager mere end halvdelen af den danske landbaserede natur således mere kvælstofforurening fra atmosfæren end den kan tåle, og effekten heraf er tab af artsrigdom. I forhold til vandmiljøet bidrager atmosfærisk kvælstof til de algeopblomstringer, som i de værste tilfælde leder til iltvind og fiskedød. Luftforureningen medfører nedsat produktion af afgrøder i landbruget, og danske udledninger bidrager til den forøgede drivhuseffekt og dermed til den ingangværende globale opvarmning. Samtidig vil de kommende års klimaforandringer påvirke luftkvaliteten i Danmark i negativ retning; blandt andet forøges visse udledninger ved stigende temperatur. I det følgende vil vi fokusere på det, som skaber størst debat, og som berører befolkningen direkte; de negative effekter af luftforurening på danskernes helbred.

Luftforurening består af mange tusinde forskellige gasser og luftbårne partikler med vidt forskellige fysiske og kemiske egenskaber og med et hav af forskellige kilder. Luftforurening er resultatet af lokale udledninger såvel som bidrag fra transport af forurening med vinden fra kilder i ind- og udland. Samtidig spiller såvel kemiske omdannelser som spredning en afgørende rolle for niveauerne. Luftbårne partikler kan have meget forskellige størrelser og kemiske sammensætninger. I beskrivelsen af den luftbårne partikelforurening taler man om forskellige partikelfraktioner, hvoraf de to vigtigste i sundhedssammenhæng er: 1) den fine fraktion, som er partikler under 2,5 µm i diameter og udtrykkes ved partiklernes vægt per kubikmeter luft, samt 2) de ultrafine partikler, som er under 0,1 µm (eller 100 nanometer) i diameter, og som bedst udtrykkes ved antallet af partikler per kubikmeter luft. Man ved fortsat ikke præcis, hvad det er ved partiklerne, som giver anledning til helbredseffekter. Imidlertid har man fundet en direkte sammenhæng mellem luftens indhold af fine partikler, hvor også den langtransporterede forurening spiller en væsentlig rolle, og helbredseffekter. Om partiklerne alene er bærere af skadelige stoffer, eller fine partikler i det hele taget er skadelige, er fortsat ikke fuldt afklaret. Faktum er at rigtigt mange studier, også i Danmark, har påvist helbredseffekter af luftens indhold af fine partikler.

Brug af fossile brændsler som kul, tørv, og petroleum var i 1950'erne en massiv kilde til luftforurening i vesteuropæiske storbyer. I 1952 oplevede borgerne i London i perioden 5. til 9. december en periode med kold og stillestående luft. Denne stillestående luft førte til en voldsom ophobning af luftforurening fra de lokale kilder i byen – ikke mindst fyring med kul og tørv. Det udviklede sig til en episode med stærkt forhøjede koncentrationer af luftbårne partikler og svovldioxid; en episode som man efterfølgende har kunnet påvise medførte mere end 12.000 dødsfald. Denne og tilsvarende episoder i andre lande medvirkede til en udvikling hen imod brug af central kraft-varmeproduktion i den vestlige verden i de følgende år; en udvikling man også fulgte i Danmark. Målinger fra København viser således et fald på en faktor fire i koncentrationen af svovldioxid i perioden fra slutning af 1960'erne til omkring 1980. Denne udvikling er efterfølgende fortsat således, at svovlkoncentrationerne i luften over Danmark i dag er meget lave.

Røggasrensning og regulering af skorstenshøjder op gennem 1970'erne og 1980'erne førte dels til en betydelig reduktion af udledninger, men samtidig til udledninger i så stor højde, at den lokale befolkning stort set ikke berøres af forureningen fra disse kilder. I denne periode skete der et yderligere meget voldsomt fald i koncentrationen af svovldioxid. I samme periode skete der en eksplosiv udvikling i vejtrafikken; vejtrafik blev den største kilde til udsættelse for luftforurening af befolkningen i byerne. Stigende krav til reduktion af udledninger fra vejtrafikken har ført til indførelse af partikelfiltre og katalysatorer, og trods stærkt stigende trafik til et fald i luftforureningen i gaderne i de danske byer. En af de positive historier var i denne sammenhæng, da Danmark i 1981 gik foran og udfasede bly fra benzinen; i dag er blyindholdet i luften i de danske byer faldet mere end en faktor 100 sammenlignet med situationen før udfasningen af bly i benzinen. Et andet eksempel er kulmonooxid; bilparkens motorer har udviklet sig betydeligt gennem de seneste årtier, således at man i dag har en langt bedre forbrænding af brændstoffet. Den lovpligtige kontrol af udstødningen betyder samtidig, at motorerne er justerede til optimal forbrænding. Det betyder, at kulmonooxid er faldet betragteligt over de seneste 15 - 20 år og i dag ligger betragteligt under grænseværdierne. Tilsvarende gælder for en række andre sundhedsskadelige luftforurenende stoffer (benzen, øvrige tungmetaller, ultrafine partikler m.m.), for hvilke niveauerne er blevet mere end halveret siden 70'erne og 80'erne. Desuden fjernede man svovl fra diesel i 1999, som havde stor positiv indflydelse på partikelkoncentration af sulfatpartikler. Der er dog fortsat udfordringer i forhold til at få reduceret luftforureninger som kvælstofoxider, ozon, udover partikler og ammoniak.

Kvælstofoxider er gasser, der dannes og udledes i forbindelse med forbrændingsprocesser. Røggasrensning fjerner i dag størstedelen af disse gasser fra kraftværker og større industriens udledninger; i øvrigt et område hvor dansk teknologi har spillet en vigtig rolle. I dag er kvælstofoxider i danske byer helt overvejende relateret til udledninger fra vejtrafikken. Tilsvarende røggasrensningen, så fjerner katalysatorer en stor del af disse gasser fra udledningerne i udstødningen fra motorer i vejtrafikens køretøjer. Udledningerne er blevet reduceret, men udviklingen har ikke været helt så positiv, som man havde håbet. Ændringer i udledningernes sammensætning i kombination med kemiske reaktioner i atmosfæren har betydet, at fordelingen af kvælstofoxiderne er ændret, og den sundhedsskadelige del af kvælstofoxiderne (kvælstofdioxid) ikke er aftaget så meget, som man kunne have håbet. Grænseværdien for kvælstofdioxid overskrides på en af målestationerne i København, og beregninger viser, at der ligeledes er overskridelser på andre af de mest trafikerede gader i København. EU krav til udledningerne fra vejtrafikens køretøjer vil føre til yderligere fald i kvælstofoxiderne, og herunder også i kvælstofdioxid, i de kommende år.

Ozon afviger fra de fleste andre luftforureningskomponenter, da den ikke udledes, men dannes kemisk i atmosfæren. Når ozon dannes i 15-20 km højde i atmosfæren, så sker det i det vigtige ozonlag, som beskytter livet på jorden mod solens UV stråling. Imidlertid dannes ozon også nede ved jordoverfladen, hvor det har negative effekter og er sundhedsskadeligt. På trods af store internationale bestræbelser på at reducere ozonkoncentrationerne ved jordoverfladen, så er det vanskeligt at få has på ozonkoncentrationerne. Det har ikke været nok at reducere de europæiske udledninger af de stoffer som fører til dannelse af ozon (det drejer sig om kvælstofoxider og organiske gasser). Årsagen til den manglende succes har blandt andet været, at ozon påvirkes af udledninger fra hele den nordlige halvkugle. Her spiller blandt andet de kraftige stigninger i udledningerne fra Kina en stor rolle, og disse har til dels modvirket reduktionerne i Europa. Der er dog også fremskridt i forhold til ozon, idet man i de senere år har kunnet registrere færre episoder med meget høje ozonkoncentrationer, og det er især disse episoder, som giver direkte effekter på helbredet.

I tiden efter centraliseringen af kraft-varmeproduktion og regulering af industrielle udledninger var der i begyndelsen af 1990erne en udbredt opfattelse i store dele af den vestlige verden, at man her stort set havde løst forureningsproblemerne i forhold til befolkningens sundhed. Det var den almindelige opfattelse, at sundhedseffekter relateret til luftforurening var direkte kædet til forekomsten af episoder med stærkt forhøjet luftforurening; episoder svarende til det man havde set i London i december 1952, og før det en tilsvarende episode i Meusedalen i Belgien i december 1930. Derfor var det lidt af en bombe, da Dockery og Pope i 1993<sup>[1]</sup> udgav en artikel om det i et såkaldt 6-byers studie. Artiklen viste en direkte sammenhæng mellem dødelighed og koncentrationen af fine (mindre end 2,5 mikrometer i diameter) partikler i luften. Man havde påviste en sammenhæng mellem langtidspåvirkning af generelt forhøjet luftforurening og helbredseffekter; i dette tilfælde dødelighed. I den efterfølgende tid fulgte en omfattende serie af studier af langtidseffekter af luftforurening fra samme gruppe i USA, men også i en lang række lande, herunder også i Danmark og andre europæiske lande. Disse mange studier har bekræftet Dockery og Popes første resultater, og yderligere vist langtidseffekter af luftforurening omfatter en hel række af forskellige helbredseffekter.

Luftforurening har store menneskelige og samfundsmæssige konsekvenser i form af helbredseffekter og omkostninger for samfundet. Ifølge verdenssundhedsorganisationen WHO er luftforurening nu det største globale miljøproblem med ca. 3,7 millioner for tidlige dødsfald på verdensplan hvert år som følge af udendørs luftforurening. DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi opgør helbredseffekterne af luftforurening i Danmark og de deraf følgende samfundsomkostninger. Det sker med et avanceret integreret modelsystem og resultaterne viser, at samfundsomkostningerne - relateret til helbredseffekter - ved luftforurening løber op i ca. 30 mia. kr. om året i Danmark. Heldigvis går det i den rigtige retning. For eksempel er antallet af for tidlige dødsfald i Danmark faldet fra omkring 7000 for tidlige dødsfald om året i starten af firserne til omkring 4000 om året i de seneste år. Faldet skyldes de tiltag mod luftforurening, som er udført både internationalt og nationalt i de seneste fire årtier.

Det er forskellige muligheder for at fremme den positive udvikling yderligere og derigennem fremskynde reduktionen i de negative effekter af luftforurening. Tiltag kan med fordel rettes mod fremme af grøn energiproduktion, mod reduktion i antallet af benzin- og dieseldrevne køretøjer i byerne og/eller regulering af vejtrafik som sådan. Andre muligheder er tiltag i forhold til reduktion af udledninger fra brændeovne, og tiltag til reduktion af udledninger af ammoniak og sprøjtemidler fra landbruget. I forhold til vejtrafikken kunne udviklingen påvirkes gennem at fremme miljøvenlige køretøjer herunder mindre køretøjer med god brændstoføkonomi og eldrevne køretøjer.

Der er stærkt behov for at forbedre vores viden om de luftbårne partiklers effekter på helbredet. Forskellige udledninger giver anledning til forskellige typer af partikler. Direkte udledninger af partikler fra kulkraftværker, industri og vejtrafik, og naturlig

forurening med partikler fra for eksempel havsprøjt og ørkenstøv, består af partikler med meget forskellig sammensætning. Tilsvarende afviger disse partikler fra de partikler, som er dannet ud fra gasser som for eksempel ammoniak fra landbruget og kvælstofoxider fra forbrændingsprocesser. Derfor er det ikke nødvendigvis optimalt bare at reducere den generelle partikelforurening. For eksempel bidrager trafik og træfyring til sodpartikler, som formentlig er mere skadelige for helbredet end partikler generelt. Forbrænding generelt bidrager til udledninger af kvælstofoxider, og afbrænding af kul til udledning af svovloxider. Det er gasser som bidrager til dannelsen af henholdsvis nitratholdige og svovlholdige partikler. Udledninger af ammoniak (ligeledes en gas) fra landbrug bidrager til dannelsen af ammoniumholdige partikler. Med vores nuværende viden er der ikke noget, der tyder på, at der er nogen typer af partikler, som er uskadelige. Der er imidlertid indikationer på, at for eksempel sodpartikler er mere farlige end øvrige partikler. Derfor vil regulering af sodpartikler formentlig have større effekt end en regulering rettet mod reduktion af partikler generelt. Derudover har luftforurening ikke kun effekter på vores sundhed, men også på klimaændringer og natur - for eksempel biodiversitet, følsomme naturområder og livet i vandmiljøet. Et nyt studie præsenteret i tidsskriftet Nature viser, at hvis man gennemfører de tiltag, som er aftalt i Paris omkring at holde temperaturstigningen på under to grader i dette århundrede, så vil det have en overordentlig stor positiv effekt i form af langt færre helbredseffekter fra luftforurening og dermed også på de medfølgende samfundsomkostninger. Hvis man både medregner de økonomiske fordele ved modvirkning af klimaændringerne og ved færre helbredseffekter, så vil det give en stor samfundsmæssig gevinst, som er mindst lige så stor eller større som end investeringen. Det vil betyde langt bedre levevilkår, velvære og velfærd for os alle sammen.

---

[i] DOCKERY, D. W., POPE, C. A., XU, X. P., SPENGLER, J. D., WARE, J. H., FAY, M. E., FERRIS, B. G. & SPEIZER, F. E. 1993. An Association Between Air-Pollution and Mortality in 6 United-States Cities. New England Journal of Medicine, 329, 1753-1759

Links: <http://dce.au.dk/aktuelt/nyheder/nyhed/artikel/dce-kronikken-udviklingen-i-luftkvalitet-i-danmark-myter-fakta-og-perspektiver/>