

EEA MILJØSIGNALER 2013

Hvert åndedrag vi tager Bedre luftkvalitet i Europa



Grafisk design: INTRASOFT International S.A
Layout: EEA

Juridisk meddelelse

Indholdet af denne publikation afspejler ikke nødvendigvis Europa-Kommissionens eller andre EU-institutioners officielle holdning. Hverken Det Europæiske Miljøagentur eller enkeltpersoner eller selskaber, der optræder på agenturets vegne, kan gøres ansvarlige for den anvendelse, der måtte blive gjort af informationerne i dette dokument.

Alle rettigheder forbeholdt

© EEA, København, 2013

Gengivelse med kildeangivelse er tilladt, medmindre andet er angivet.

Luxembourg: Den Europæiske Unions Publikationskontor, 2013.

ISBN 978-92-9213-360-3

doi:10.2800/81978

Du kan kontakte os her:

Email: signals@eea.europa.eu

EEA's websted: www.eea.europa.eu/signals

Facebook: www.facebook.com/European.Environment.Agency

Twitter: @EUenvironment

Bestil dit gratis eksemplar fra EU's onlineboghandel: www.bookshop.europa.eu

IT'S ABOUT EUROPE
IT'S ABOUT YOU

Join the debate

ImaginAIR 
European Environment Agency



European Year of Citizens 2013
www.europa.eu/citizens-2013

Indhold

Leder — Samspil mellem videnskab, politik og offentligheden	2
Hvert åndedrag vi tager	9
Europas luftkvalitet i dag	21
Interview — Det drejer sig om kemi	30
Klimaændringer og luftkvalitet	37
Interview — Dublin giver sig i kast med luftforureningens sundhedskonsekvenser	44
Indendørs luftkvalitet	49
Hvordan vi opbygger viden om luftkvalitet	55
Lovgivning om luftkvalitet i Europa	61





Jacqueline McGlade



Samspil mellem videnskab, politik og offentligheden

Atmosfæren, klima- og vejr mønstrene og årstiderne er længe blevet betragtet med fascination. I det 4. århundrede før Kristi fødsel samlede Aristoteles' afhandling *Meteorologi* den store filosof's iagttagelser, dels af vejr mønstrene, dels inden for geovidenskaberne generelt. Indtil det 17. århundrede symboliserede luft »intetheden«. Luft blev antaget for at være vægtløs, indtil Galileo Galilei leverede det videnskabelige bevis for det modsatte.

I dag er vores viden og indsigt langt mere omfattende, når det gælder atmosfæren. Vi kan opstille målestationer, der overvåger luftkvaliteten, og inden for få minutter se luftens kemiske sammensætning de pågældende steder og sammenholde med den langsigtede udvikling. Vi har også meget klarere overblik over de luftforureningskilder, der berører Europa. Vi kan beregne mængden af luftforurenende stoffer, der udledes fra det enkelte industrianlæg. Vi kan forudsige og overvåge luftens bevægelser og give øjeblikkelig og fri adgang til disse oplysninger. Vores indsigt i atmosfæren og dens kemiske vekselvirkninger må siges at være nået langt siden Aristoteles.

Atmosfæren er kompleks og dynamisk. Luft bevæger sig rundt på hele kloden, og det gør også den forurening, den indeholder. Forurening fra bilers udstødning i byerne, skovbrande, ammoniak fra landbruget, kulfyrede kraftværker over hele kloden og endda vulkanudbrud påvirker kvaliteten af den luft, vi indånder. I nogle tilfælde er der flere tusinde kilometer fra forureningskilderne til der, hvor skaden sker.

Vi ved også, at dårlig luftkvalitet kan have dramatisk virkning både på helbred, velbefindende og miljø. Luftforurening kan fremkalde og forværre luftvejssygdomme, medføre skader på skove, forsurening af jord og vand, forringede afgrøder og korrosion af bygninger. Desuden ser vi, at mange luftforurenende stoffer medvirker til

klimaændringerne, og at klimaændringerne i sig selv vil påvirke den fremtidige luftkvalitet.

Politiske initiativer har givet bedre luftkvalitet, men ...

Stadigt voksende videnskabelig dokumentation, krav fra offentligheden og en række lovgivningsinitiativer har ført til betydeligt bedre luftkvalitet i Europa i de sidste 60 år. Indholdet af mange luftforurenende stoffer er faldet væsentligt, således af svovldioxid, kulilte og benzen. Blykoncentrationerne er faldet brat og er under lovgivningens grænser.

Men uanset disse resultater har Europa endnu ikke fået den luftkvalitet, der tilsigtes med lovgivningen og ønskes af borgerne. Partikler og ozon er i dag de to vigtigste forurenende stoffer i Europa og medfører alvorlige sundheds- og miljørisici.

De nuværende love og foranstaltninger vedrørende luftkvalitet er rettet mod konkrete sektorer, processer, brændsler og forurenende stoffer. Nogle af lovene og foranstaltningerne sætter grænser for den mængde forurenende stoffer, landene må udlede til atmosfæren. Andre foranstaltninger mindsker befolkningens udsættelse for usunde mængder af forurening ved at begrænse spidskoncentrationerne — mængden af et bestemt luftforurenende stof et givet sted til et givet tidspunkt.

En række EU-lande opfylder ikke deres målsætning for udledning af et eller flere forurenende stoffer (navnlig nitrogenoxid), der dækkes af lovgivningen. Koncentrationerne er også en udfordring. Mange byområder kæmper med koncentrationer af partikler, nitrogenoxid og ozon i jordhøjde, der overstiger grænseværdierne i lovgivningen.

Yderligere forbedringer er påkrævede

Nylige meningsundersøgelser viser, at luftkvalitet klart optager Europas borgere. Næsten en ud af fem europæere angiver at lide af luftvejsproblemer, der ikke nødvendigvis har sammenhæng med dårlig luftkvalitet. Fire ud af fem mener, at EU bør indføre flere foranstaltninger for at imødegå luftkvalitetsproblemerne i Europa.

Og tre ud af fem føler sig ikke informeret om luftkvalitetsproblemerne i deres land. Trods de betydelige forbedringer i de seneste tiår mener mindre end 20 % af borgerne, at Europas luftkvalitet er blevet bedre. Mere end halvdelen af borgerne mener endda, at luftkvaliteten er blevet værre i de seneste ti år.

Oplysning om luftkvalitetsproblemer er helt afgørende. Det vil ikke kun øge vores indsigt i Europas nuværende luftkvalitet, men kan også mindske virkningerne af udsættelse for høje doser luftforurening. For dem, der har familiemedlemmer med luftvejs- eller hjerte-karsygdom, kan det stå højt på ønskelisten at kende luftforureningsniveauet i byen og til dagligt have adgang til nøjagtige og opdaterede oplysninger.

Nye tiltag kan bringe store fordele

I år vil EU begynde at skitsere sin fremtidige politik for luftkvalitet. Det er ikke en let opgave. På den ene side skal luftforureningens sundheds- og miljøvirkninger mindskes mest muligt. Det er virkninger med meget store omkostninger.

På den anden side findes der ingen nem og hurtig vej til bedre luftkvalitet i Europa. Det kræver en langsigtet indsats over for mange forurenende stoffer fra forskellige kilder. Det kræver desuden omlægning af vores økonomi til grønnere forbrug og produktion.

Det er videnskabeligt bevist, at selv små forbedringer af luftkvaliteten — navnlig i tætbefolkede områder — giver helbredsgevinster og økonomiske besparelser. Fordelene er bl.a. bedre livskvalitet for borgere med forureningsbetingede sygdomme, højere produktivitet på grund af færre sygedage, og lavere samfundsomkostninger til sundhedspleje.

Det er også videnskabeligt bevist, at det kan have mange fordele at gribe ind over for luftforureningen. For eksempel er visse drivhusgasser også almindelige luftforurenende stoffer. Hvis politikkerne for klima og luft gensidigt støtter hinanden, kan man på én gang modvirke klimaændringerne og forbedre luftkvaliteten.

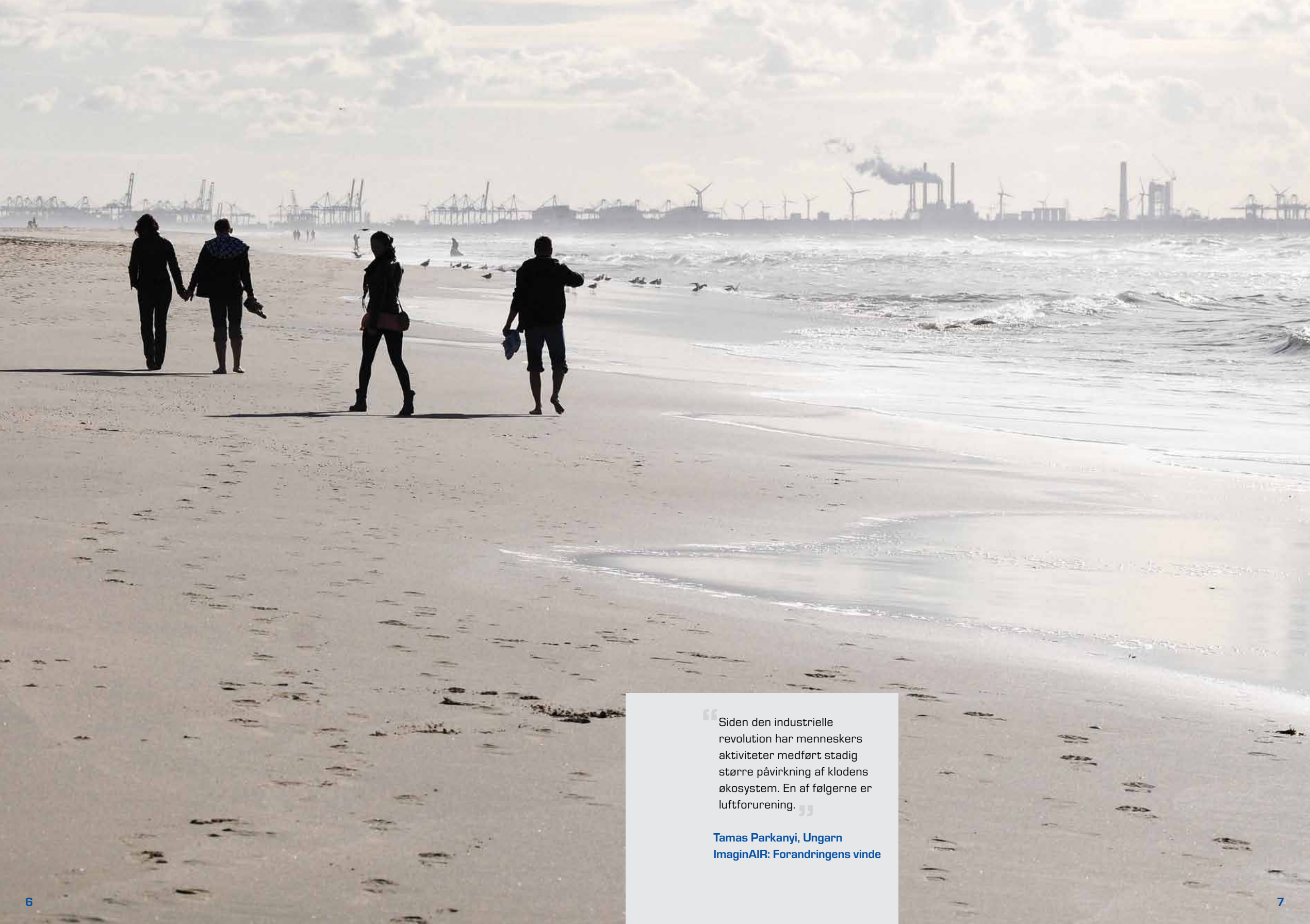


Også bedre gennemførelse af lovgivningen kan forbedre luftkvaliteten. I mange tilfælde er det lokale og regionale myndigheder, der står for den praktiske gennemførelse af politikkerne og tager sig af de daglige udfordringer fra dårlig luftkvalitet. Ofte er det disse myndigheder, der er tættest på dem, der berøres af luftforureningen. Lokale myndigheder ligger tilsammen inde med en masse oplysninger og konkrete løsninger til håndtering af luftforureningen i deres område. Det er afgørende, at disse lokale myndigheder bringes sammen og deler udfordringer, idéer og løsninger. Det vil give dem nye redskaber til at opfylde lovgivningens målsætninger, sørge for bedre information til borgerne og i sidste instans mindske luftforureningens sundhedskonsekvenser.

Vores udfordring består nu i at omsætte vores voksende indsigt i luftproblematikken til bedre politik og bedre sundhed. Hvilke tiltag kan vi træffe for at mindske sundheds- og miljøvirkningerne af luftforureningen? Hvad er vores bedste valgmuligheder? Og hvordan når vi derhen?

Det er netop for at tage disse spørgsmål op, at videnskabsmanden, den politiske beslutningstager og borgeren må arbejde hånd i hånd, så vi fortsat kan forbedre luftkvaliteten i Europa.

Prof. Jacqueline McGlade
Administrerende direktør



“ Siden den industrielle revolution har menneskers aktiviteter medført stadig større påvirkning af klodens økosystem. En af følgerne er luftforurening. ”

Tamas Parkanyi, Ungarn
ImaginAIR: Forandringens vinde

“Jeg kan kun undre mig over, hvor meget vores storslåede miljø bliver forringet på grund af forurening, især luftforurening.”

Stephen Mynhardt, Irland
ImaginAIR: Stadig tættere på

Hvert åndedrag vi tager

Vi trækker vejret, fra det øjeblik vi fødes, til vi dør. Det er en livsbetingelse ikke kun for os, men for alt liv på jorden. Dårlig luftkvalitet berører os alle: Den skader sundhed og miljø med deraf følgende økonomiske tab. Men hvad består luften, vi indånder, af, og hvor kommer de forskellige forurenende stoffer i luften fra?

Atmosfæren er den masse af gasser, der omgiver vores planet. Den inddeles i lag med forskellig tæthed af gasser. Det tyndeste og nederste lag (i jordhøjde) er troposfæren. Det er her, planter og dyr lever, og det er her, vores vejrmonstre udspiller sig. Ved polerne er dets højde 7 km, ved ækvator 17 km.

Ligesom resten af atmosfæren er troposfæren dynamisk. Alt efter højden har luften forskellig tæthed og kemisk sammensætning. Luften bevæger sig konstant rundt om kloden hen over verdenshavene og store landområder. Vinden kan føre små organismer — bakterier, virus, kim og invasive arter — til nye levesteder.

Det, vi kalder luft, består af ...

Tør luft består af ca. 78 % kvælstof, 21 % ilt og 1 % argon. Luft indeholder desuden vanddamp, der udgør mellem 0,1 % og 4 % af troposfæren. Varmere luft indeholder normalt mere vanddamp end koldere luft.

Derudover indeholder luften ganske små mængder af andre gasser, såkaldte sporgasser, bl.a. kuldioxid og metan. Koncentrationerne af de enkelte sporgasser angives normalt i milliontedele (»parts per million« eller ppm). For kuldioxid, der er en af vigtigste sporgasser, var koncentrationen i 2011 ca. 391 ppm eller 0,0391 % [EEA-indikator for koncentrationer i atmosfæren].

Derudover udledes der tusinder af andre gasser og partikler (bl.a. sod og metaller) til atmosfæren fra naturlige og menneskeskabte kilder.

Luftsammensætningen i troposfæren ændrer sig hele tiden. Nogle af stofferne i luften er meget reaktive — dvs. tilbøjelige til at reagere med andre stoffer og danne nye stoffer. Når visse af disse stoffer reagerer med hinanden, kan de danne »sekundære« forurenende stoffer, der er skadelige for sundheden og miljøet. Varme — også varmen fra solen — får normalt kemiske processer til at starte eller forløbe hurtigere.

Hvad vi kalder luftforurening

Ikke alle stoffer i luften anses for forurenende. Med luftforurening menes normalt stoffer, der findes i atmosfæren i en mængde, der skader menneskers sundhed, miljøet og vores kulturarv (bygninger, monumenter og materialer). Lovgivningen omfatter kun forurening fra menneskeskabte kilder, men i anden sammenhæng er forurening et bredere begreb.

Ikke al luftforurening stammer fra menneskeskabte kilder. Mange naturfænomener, f.eks. vulkanudbrud, skovbrande og sandstorme, medfører afgivelse af forurenende stoffer til atmosfæren. Støvparkler kan føres vidt omkring, afhængigt af vinde og skyer. Både menneskeskabte og naturlige stoffer kan deltage i kemiske reaktioner og medvirke til luftforureningen. En skyfri himmel og god sigtbarhed er ikke nødvendigvis ensbetydende med, at luften er ren.

Selv om der er gjort betydelige forbedringer i de senere tiår, forårsager luftforurening i Europa stadig skader på helbred og miljø. Navnlig forurening med partikler og ozon medfører alvorlige sundhedsrisici for Europas borgere, med nedsat livskvalitet og kortere levetid til følge. De forskellige forurenende stoffer stammer imidlertid fra forskellige kilder og har forskellig virkning. Det er værd at se nærmere på de vigtigste forurenende stoffer.

Når der svæver meget små partikler i luften

Partikler er den mest sundhedsskadelige form for luftforurening i Europa. Man må forestille sig partikler så lette, at de holder sig svævende i atmosfæren. Nogle af dem er så små (en tredjedel til en femtedel af diameteren af et menneskeligt hår), at de ikke kun trænger dybt ind i lungerne, men også går over i blodbanen ligesom ilt.

Nogle partikler udledes direkte til atmosfæren. Andre opstår ved kemiske reaktioner mellem udgangsstoffer som svovldioxid, nitrogendioxid, ammoniak og flygtige organiske stoffer.

Disse partikler kan have forskellige kemiske bestanddele, og deres sundheds- og miljøvirkninger afhænger af sammensætningen. Partiklerne indeholder desuden visse tungmetaller såsom arsen, cadmium, kviksølv og nikkel.

Verdenssundhedsorganisationen (WHO) har i en nylig undersøgelse påvist, at forurening med fine partikler ($PM_{2.5}$, dvs. partikler med en diameter på højst 2,5 mikron), muligvis er et større sundhedsproblem end tidligere antaget. Ifølge WHO's oversigt over luftforureningens sundhedsmæssige aspekter («Review of evidence on health aspects of air pollution») kan langvarig udsættelse for fine partikler medføre åreforkalkning, dårligt fødselsresultat og luftvejssygdomme hos børn. Undersøgelsen peger desuden på en mulig sammenhæng med udviklingen af nervesystemet, kognitive funktioner og sukkersyge og underbygger årsagssammenhængen mellem $PM_{2.5}$ og dødelighed forårsaget af hjerte-kar- og luftvejssygdomme.

Andrzej Bochenski, Polen
ImaginAIR: Komfortens pris



Alt efter deres kemiske sammensætning kan partikler desuden påvirke det globale klima ved at opvarme eller afkøle kloden. Et eksempel er sort kulstof, der hører til de almindeligste sodbestanddele. Sort kulstof findes navnlig i fine partikler (mindre end 2,5 mikron i diameter) og dannes ved ufuldstændig forbrænding af fossile brændsler og brænde. I byområder skyldes udledningen af sort kulstof hovedsagelig vejtransport, navnlig dieselmotorer. Ud over at have sundhedskonsekvenser bidrager sort kulstof i partikler til klimaændringerne ved at optage solens varme og opvarme atmosfæren.

Ozon: Når tre iltatomer går i forbindelse med hinanden

Ozon er en særlig, meget reaktiv form for ilt bestående af tre iltatomer. Ozon i stratosfæren — et af atmosfærens højeste lag — beskytter os mod skadeligt ultraviolet sollys. Men i det nederste lag af atmosfæren — troposfæren — er ozon faktisk et vigtigt forurenende stof, der påvirker sundheden og naturen.

Ozon i jordhøjde dannes ved komplekse kemiske reaktioner mellem ozondannere som nitrogenoxider og flygtige organiske stoffer bortset fra metan. Metan og kulilte spiller også en rolle i dannelsen af ozon.

Ozon er et aktivt og aggressivt stof. Høje koncentrationer af ozon medfører tæring eller ætsning af materialer, bygninger og levende væv. Det nedsætter planterens evne til fotosyntese og hæmmer deres kuldioxidoptagelse. Desuden hæmmer det planterens formering og vækst og forringer derved afgrøder og skovvækst. I den menneskelige organisme forårsager det inflammation (irritation) af lunger og bronkier.

Når kroppen udsættes for ozon, prøver den at forhindre det i at få adgang til lungerne. Denne refleks nedsætter den mængde ilt, vi indånder. Når vi indånder mindre ilt, skal hjertet arbejde hårdere. Har man i forvejen en hjerte-kar- eller luftvejssygdom, kan perioder med høj ozonkoncentration derfor betyde svækkelse eller endda døden.

Hvad indeholder blandingen ellers?

Ozon og partikler er ikke de eneste forurenende stoffer, der giver grund til bekymring i Europa. Personbiler, lastbiler, kraftværker og andre industrianlæg behøver alle energi. Næsten alle køretøjer og anlæg bruger en form for brændstof til at skaffe energi.

Ved forbrænding ændrer mange stoffer form. Det gælder også kvælstof (nitrogen) – den mest almindelige luftfart i atmosfæren. Når kvælstof reagerer med ilt, dannes der nitrogenoxider i luften (herunder nitrogendioxid, NO_2). Når kvælstof reagerer med brintatomer (hydrogen), dannes ammoniak (NH_3). Også ammoniak har alvorlige negative virkninger på menneskers sundhed og naturen.

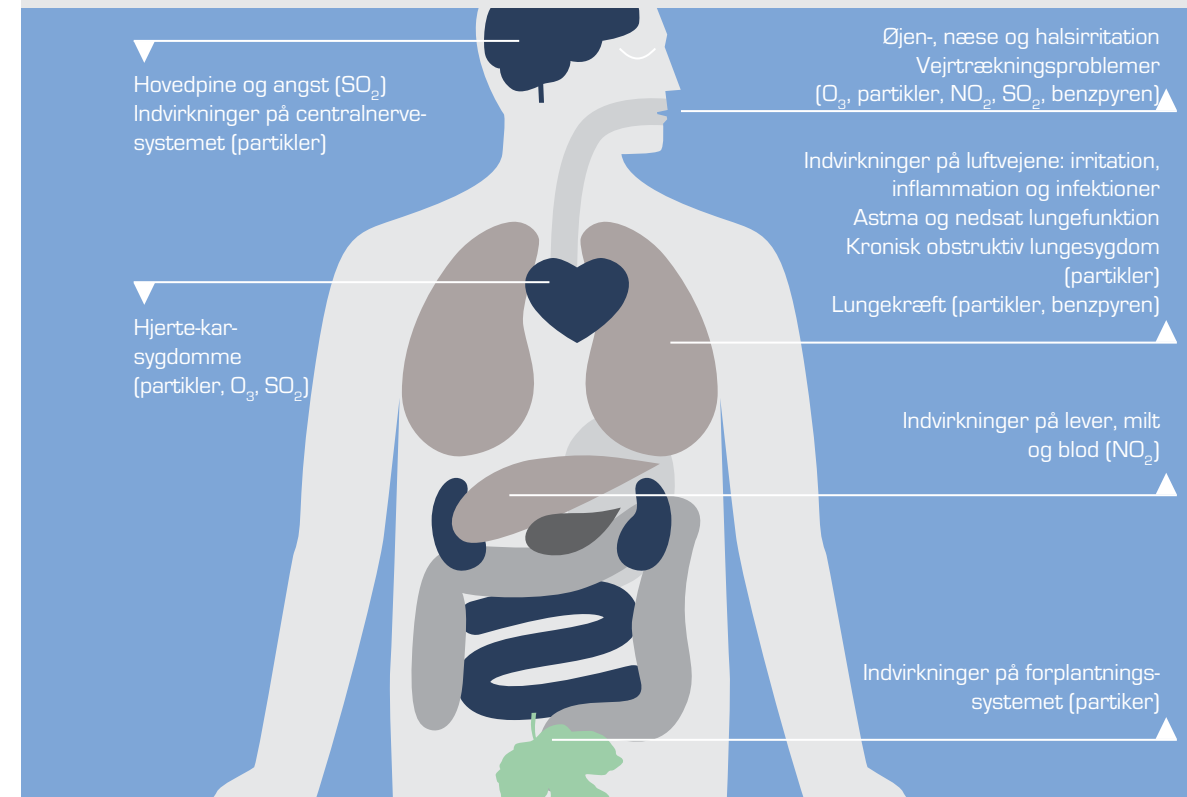
Forbrændingsprocessen medfører faktisk udledning af en række andre forurenende stoffer, bl.a. svovldioxid, benzen, kulilte og tungmetaller. Nogle af dem har sundhedskonsekvenser på kort sigt. Andre ophobes i miljøet, således visse tungmetaller og vedvarende organiske miljøgifte, der derved kommer ind i fødekæden og til sidst ender på vores tallerkener.

Andre forurenende stoffer såsom benzen kan ved langvarig udsættelse skade cellernes arvemateriale og fremkalde kræft. Benzen anvendes som tilsætningsstof til benzin. Ca. 80 % af den benzen, der udledes til atmosfæren i Europa kommer derfor fra brændstoffer til køretøjer.

Endnu et kendt kræftfremkaldende stof er benzopyren (BP), der hovedsageligt dannes ved forbrænding af træ eller kul i ovne i private husholdninger. En anden kilde til BP er bilers udstødning, navnlig dieselskøretøjer. Ud over at være kræftfremkaldende kan BP virke irriterende på øjne, næse, hals og bronkier. BP er en almindelig bestanddel af fine partikler.

Luftforureningens sundhedskonsekvenser

Luftforurening kan have alvorlige indvirkninger på menneskers helbred. Børn og ældre er særligt sårbare.



Partikler (PM), som svæver i luften. Havsalt, sort kulstof, støv samt partikler fremkommet ved kondensation af visse kemikalier kan klassificeres som forurenende partikler.

Kvælstofdioxid (NO_2) dannes hovedsageligt ved forbrændingsprocesser som dem, der forekommer i bilmotorer og kraftværker.

Ozon i jordhøjde (O_3) dannes ved kemiske reaktioner (som udløses af sollyset), hvor der indgår luftforurenende stoffer, bl.a. stoffer fra transport, naturgasudvinding, lossepladser og husholdningskemikalier.

Svovldioxid (SO_2) dannes ved forbrænding af svovlholdig brændsel til opvarmning, elproduktion og transport. Vulkaner afgiver også SO_2 til atmosfæren.

Benzopyren (BaP) dannes ved ufuldstændig forbrænding af brændsel. De vigtigste kilder er forbrænding af træ og affald, koks- og stålproduktion samt motorer i køretøjer.

97 %

af europæerne er udsat for O_3 -koncentrationer, der overstiger anbefalingerne fra Verdenssundhedsorganisationen.

220-300 EUR

er, hvad luftforureningen fra de 10 000 største forurenende anlæg i Europa kostede hver EU-borger i 2009.

63 %

af europæerne fortæller, at de i de seneste to år har brugt bilen mindre for at forbedre luftkvaliteten.



Stella Carbone, Italien
ImaginAIR: DÅRLIG LUFT

Måling af sundhedskonsekvenserne

Luftforurening påvirker alle mennesker, men ikke i samme omfang eller på samme måde. I byområder er flere udsat for luftforurening som følge af den større befolkningstæthed. Nogle grupper er ekstra sårbare, således personer med hjerte-karsygdom og luftvejssygdom, personer med reaktive luftveje og luftvejsallergi, ældre og spædbørn.

»Luftforurening påvirker alle mennesker i både udviklede lande og udviklingslande«, siger Marie-Eve Héroux fra Verdenssundhedsorganisationens regionale kontor for Europa. »Selv i Europa er en stor del af befolkningen stadig udsat for et niveau, der overstiger vores anbefalinger.«

Det er ikke let at vurdere det fulde omfang af sundheds- og miljøskaderne fra luftforurening. Der findes dog mange undersøgelser for en række sektorer og forureningskilder.

Ifølge Aphekom-projektet, der medfinansieres af Europa-Kommissionen, forkorter luftforureningen i Europa den forventede levetid med ca. 8,6 måneder per person.

Luftforureningens omkostninger kan beregnes med økonomiske modeller. Modellerne medregner typisk luftforureningens sundhedsmkostninger i form af nedsat produktivitet, øgede omkostninger til sundhedspleje osv. foruden omkostninger fra forringelse af afgrøder og skade på visse materialer. Men modellerne medregner ikke alle samfundets omkostninger ved luftforurening.

Uanset begrænsningerne ved sådanne beregninger giver de dog et fingerpeg om skadernes størrelse. Næsten 10 000 industrianlæg i hele Europa indberetter den mængde, de udleder af en række luftforurenende stoffer, til det europæiske register over udledning og overførsel af forureningsstoffer (European Pollutant Release and Transfer Register (E-PRTR)).

På grundlag af disse offentligt tilgængelige data skønnede EEA, at luftforurening fra de 10 000 største forurenende anlæg i Europa kostede europæerne mellem 102 og 169 mia. EUR i 2009. Det er bemærkelsesværdigt, at kun 191 anlæg var ansvarlige for halvdelen af samtlige omkostninger ved skaderne.

Der findes også undersøgelser over de gevinster, der kan opnås ved forbedring af luftkvaliteten. For eksempel viser Aphekom-undersøgelsen, at mindskelse af det årlige gennemsnitlige niveau af $PM_{2,5}$ til et niveau svarende til retningslinjerne fra Verdenssundhedsorganisationen ville føre til konkrete forbedringer i den forventede levetid. Blot ved at opfylde dette mål vil der kunne opnås en gennemsnitlig forøgelse på 22 måneder per person i Bukarest, 19 måneder i Budapest, to måneder i Malaga og under en halv måned i Dublin.

Kvælstofs påvirkning af naturen

Det er ikke kun menneskers helbred, der påvirkes af luftforurening. Forskellige forurenende stoffer i luften har forskellig virkning på en lang række økosystemer. Overskud af kvælstof medfører imidlertid særlige risici.

Kvælstof er et af de vigtigste næringsstoffer i miljøet, og behøves til planternes normale vækst og overlevelse. Det kan opløses i vand og derefter optages af planter gennem rodsystemet. Planter forbruger store mængder kvælstof og opbruger den mængde, der findes i jorden. Landmænd og gartnere gøder derfor jorden for at tilføre næringsstoffer, bl.a. kvælstof, og øge produktionen.

Kvælstof tilført gennem luften har tilsvarende virkning. Ekstra kvælstof, der afsættes i vande eller jord, kan være til fordel for visse arter i økosystemer med begrænset adgang til næringsstoffer, bl.a. såkaldt »følsomme økosystemer« med et unikt plante- og dyreliv. Tilførsel af overskud af næringsstoffer til sådanne økosystemer kan helt ændre balancen mellem arterne og føre til tab af biologisk mangfoldighed i det berørte område. I ferskvands- og kystøkosystemer kan det desuden medføre algevækst.

Økosystemernes reaktion på kvælstofoverskud kaldes eutrofiering. I de seneste to tiår har der kun været et lille fald i det areal af følsomme økosystemer i EU, der er ramt af eutrofiering, og i dag skønnes der at være risiko for eutrofiering af næsten halvdelen af det samlede areal, der er udpeget som følsomme økosystemer.

Kvælstofforbindelser bidrager desuden til forurening af ferskvande og skovbund, hvilket rammer de arter, der er afhængige af disse økosystemer. Ligesom eutrofiering kan disse nye livsbetingelser være til fordel for visse arter og til skade for andre.

Det er i vidt omfang lykkedes EU at mindske arealet af følsomme økosystemer berørt af forurening, hovedsageligt takket være stærkt nedsat udledning af svovldioxid. Kun i nogle få brændpunktområder i EU, navnlig i Nederlandene og Tyskland, er der problemer med forurening.

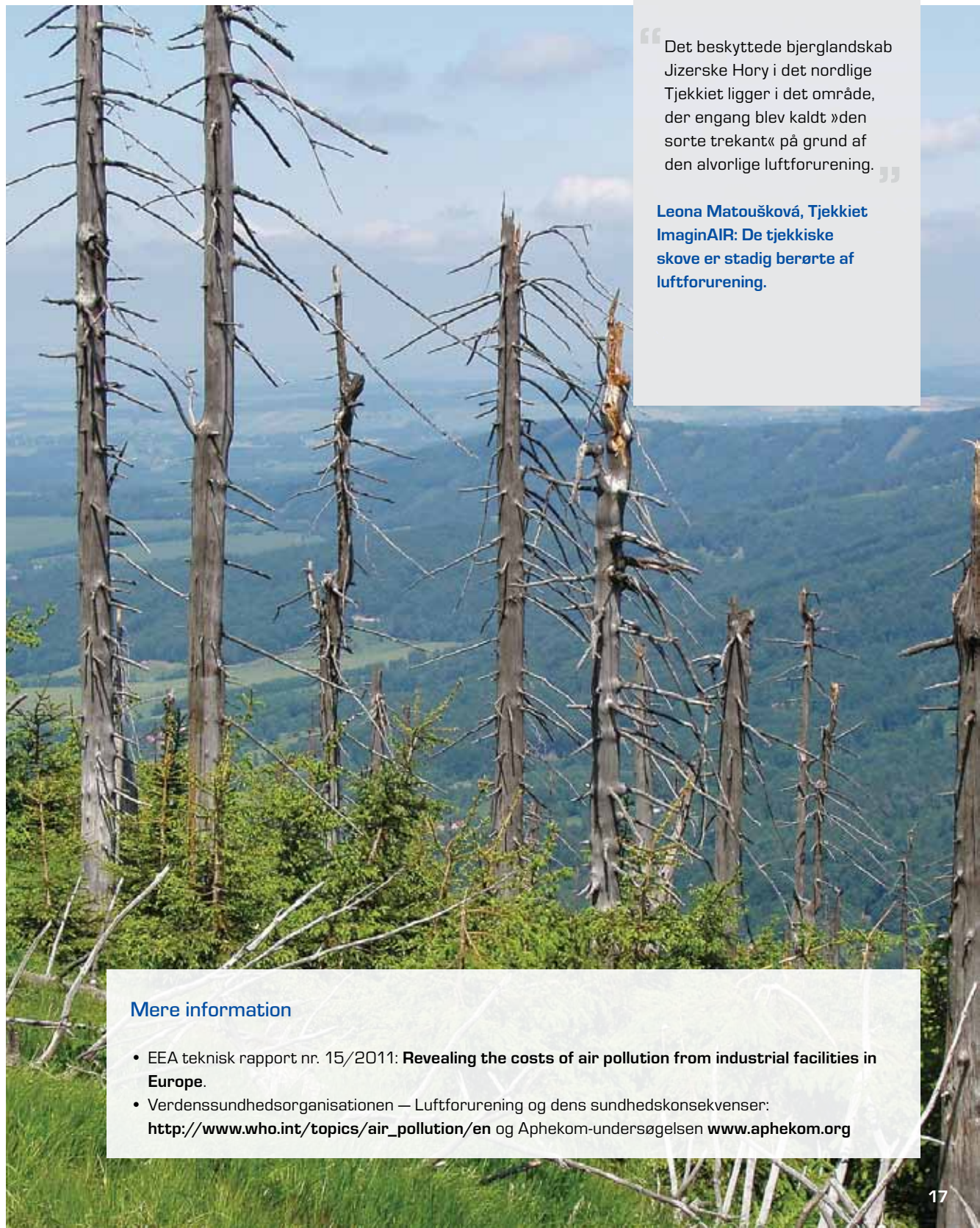
Forurening uden grænser

Luftforurening er et globalt problem, selv om dens sundheds- og miljøvirkninger måske mærkes mere i nogle områder og lande end i andre.

Globale vinde bevirker, at luftforureningen bevæger sig verden rundt. En del af de luftforurenende stoffer og udgangsstoffer dertil, som findes i Europa, er udledt i Asien og Nordamerika. Tilsvarende transporteres en del af de forurenende stoffer, der udledes til luften i Europa, til andre regioner og verdensdele.

Det samme gælder også i mindre skala. Luftkvaliteten i byområder påvirkes sædvanligvis af luftkvaliteten i de omgivende landdistrikter og omvendt.

»Vi ånder hele tiden og er udsat for luftforurening — indendørs og udendørs«, siger Erik Lebret fra Nederlandenes nationale institut for folkesundhed og miljø (RIVM). »Overalt hvor vi befinder os, indånder vi luft forurennet med en lang række stoffer i en koncentration, der undertiden må forventes at have negative sundhedskonsekvenser. Uheldigvis er der ikke noget sted, hvor vi kan indånder helt ren luft.«



“ Det beskyttede bjerglandskab Jizerske Hory i det nordlige Tjekkiet ligger i det område, der engang blev kaldt »den sorte trekant« på grund af den alvorlige luftforurening. ”

Leona Matoušková, Tjekkiet
ImaginAIR: De tjekkiske skove er stadig berørte af luftforurening.

Mere information

- EEA teknisk rapport nr. 15/2011: **Revealing the costs of air pollution from industrial facilities in Europe.**
- Verdenssundhedsorganisationen — Luftforurening og dens sundhedskonsekvenser: http://www.who.int/topics/air_pollution/en og Aphekom-undersøgelsen www.aphekom.org

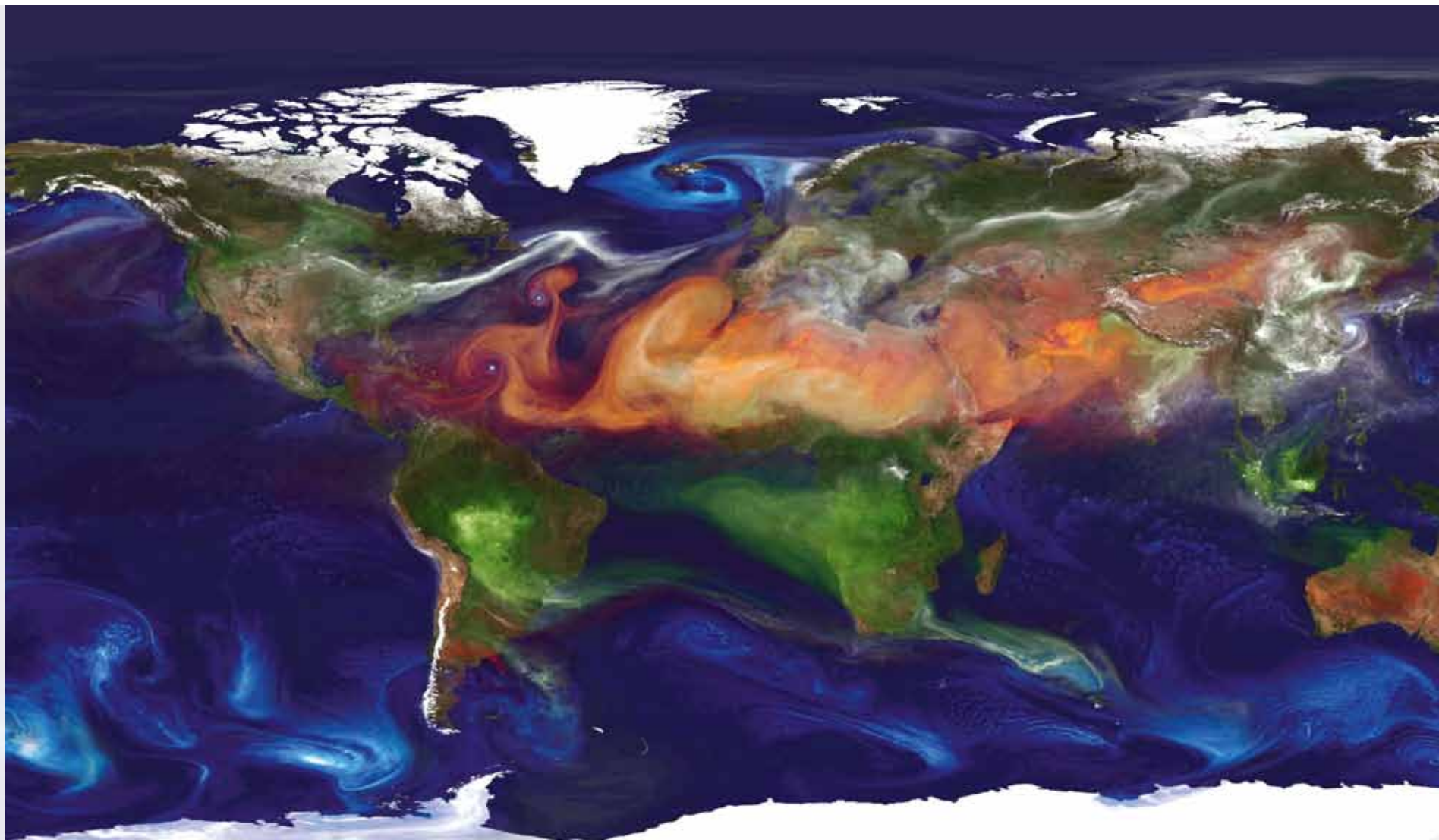
Et portræt af globale aerosoler

»Afrikansk støv« fra Sahara er en af de naturlige kilder til partikler i luften. Ekstrem tørke og varme i Sahara skaber turbulens, der kan hvirvle støv op i 4–5 kilometers højde. Partiklerne kan holde sig svævende i denne højde i uger eller måneder og føres ofte op over Europa.

Dråber fra havet er ligeledes en kilde til partikler og kan bidrage med op til 80 % af partikelkoncentrationen i luften i visse kystegne. De består mest af salt, der piskes op i luften af kraftig blæst.

Vulkanudbrud, f.eks. i Island eller i Middelhavsområdet, kan også midlertidigt bevirke stigninger i mængden af luftbårne partikler i Europa.

Brande i skove og græsarealer i Europa berører gennemsnitligt 600 000 hektar (ca. 2,5 gange Luxembourgs areal) og er en vigtig forureningskilde. Desværre menes ni ud af ti brande at være direkte eller indirekte menneskeforårsagede, f.eks. fra brandstiftelse, cigaretskod, bål eller markafbrænding.



En simulering af partikler i atmosfæren og deres bevægelser, udført af NASA

Støvet (med rødt) føres op fra overfladen; salt fra havet (med blå) hvirvles rundt i cykloner; røg (med grønt) stiger op fra brande, og sulfatpartikler (med hvidt) afgives fra vulkaner og ved forbrænding af fossile brændsler.

Dette **portræt af globale aerosoler** blev udført ved GEOS-5-simulering med ti kilometers opløsning. Billede venligst stillet til rådighed af: William Putman, NASA/Goddard; www.nasa.gov/multimedia/imagegallery



Europas luftkvalitet i dag

Europa har forbedret sin luftkvalitet i de seneste årtier. Udledningen af mange forurenende stoffer er med held blevet begrænset, men partikler og navnlig ozon udgør fortsat alvorlige risici for europæernes helbred.

London, den 4. december 1952: En tæt tåge begyndte at lægge sig over byen, og brisen lagde sig. I de følgende dage stod luften over byen stille; kulafbrænding frembragte store mængder svovldioxid og gav tågen et gulligt skær. Hospitalerne blev snart fyldt med mennesker med luftvejssygdomme. Da situationen var værst, var sigtbarheden så dårlig, at man en del steder ikke kunne se sine egne fødder. Den store smog i London skønnes at have været årsag til 4 000–8 000 dødsfald — hovedsageligt spædbørn og ældre — ud over den normale dødelighed.

I Europas store industribyer var alvorlig luftforurening ganske almindelig i det tyvende århundrede. Der anvendtes ofte fast brændsel, navnlig kul, i fabrikkerne og til boligopvarmning. Vintervejr og andre meteorologiske faktorer bevirkede, at der var mange dage, hvor meget stærkt forurenede luft blev liggende over byerne i dage, uger og måneder ad gangen. London har faktisk siden det 17. århundrede været kendt for sine luftforureningsepisoder. Før udgangen af det tyvende århundrede var Londons smog et af byens kendetegn og har endda fået sin plads i litteraturen.

Tiltag, der gav reelle forbedringer af luftkvaliteten

Meget har ændret sig siden da. I årene efter den store smog førte øget offentlig og politisk bevågenhed i lovgivning til mindskelse af luftforureningen fra stationære kilder som boliger, handel og industri. I slutningen af 1960'erne var mange lande, ikke kun Storbritannien, begyndt at lovgive mod luftforureningen.

I de 60 år, der er gået siden den store smog, er Europas luftkvalitet blevet væsentligt bedre, hovedsageligt som resultat af effektiv national, europæisk og international lovgivning.

I nogle tilfælde blev det klart, at luftforureningsproblemet kun kunne løses gennem internationalt samarbejde. I 1960'erne viste visse undersøgelser, at sur regn, der medførte forurening af skandinaviske vandløb og søer, skyldtes forurenende stoffer, der blev udledt til luften i det kontinentale Europa. Resultatet var den første internationale retligt bindende aftale, der greb luftforureningsproblematikken an på bred regional basis: FN's Økonomiske Kommission for Europas konvention om grænseoverskridende luftforurening over store afstande (LRTAP) fra 1979.

Medvirkende til forbedringen af Europas luft var også den tekniske udvikling, delvis igangsat af lovgivningen. F.eks. er bilmotorerne blevet mere effektive til at udnytte brændstoffet, nye dieselmotorer har partikelfilter, og på industrianlæggene bruges stadig mere effektivt forureningsbegrænsende udstyr. Foranstaltninger som trængselsafgifter og afgiftsmæssige incitamenter til renere biler har også givet gode resultater.

Der har været et stort fald i udledningen af mange luftforurenende stoffer, herunder svovldioxid, kulilte og benzen. Det har ført til klare forbedringer i luftkvaliteten og dermed i den offentlige sundhed. For eksempel mindskedes svovldioxidkoncentrationen ved overgangen fra kul til naturgas: Fra 2000 til 2010 blev svovldioxidkoncentrationerne i EU halveret.

Bly er endnu et forurenende stof, der er blevet håndteret med succes af lovgivningen. I 1920'erne begyndte man at bruge at bruge blyholdig benzin i de fleste køretøjer for at undgå skader på forbrændingsmotorerne. Først flere årtier senere blev man opmærksom på sundhedskonsekvenserne af bly i luften. Bly påvirker organerne og nervesystemet og hæmmer den intellektuelle udvikling, navnlig hos børn. I 1970'erne gennemførtes en række tiltag på europæisk og internationalt plan, som førte til udfasning af de blyholdige tilsætningsstoffer i benzinen. I dag melder alle målestationer om blykoncentrationer i luften et godt stykke under EU-lovgivningens grænser.

Hvor står vi nu?

For andre forurenende stoffer er resultaterne mindre klare. Det gælder stoffer, som det er vanskeligere at sætte ind mod, dels på grund af kemiske reaktioner i atmosfæren, dels vores afhængighed af en række økonomiske aktiviteter.

Endnu en vanskelighed består i den måde, hvorpå EU's lovgivning gennemføres og håndhæves. Luftkvalitetslovgivningen i EU opstiller typisk mål for grænseværdier for bestemte stoffer, men overlader det til de enkelte lande at afgøre, hvordan de vil nå disse mål.

Nogle lande har truffet meget effektive foranstaltninger mod luftforurening. Andre har truffet færre foranstaltninger, eller deres foranstaltninger har vist sig mindre effektive. Dette kan delvis skyldes, at de forskellige lande har forskellig kapacitet til overvågning og håndhævelse.

En anden vanskelighed ved at kontrollere luftforureningen beror på forskellene mellem laboratoriebetingelser og den virkelige verden. For lovgivning, der vedrører konkrete sektorer som transport eller industri, kan teknologier ved afprøvning i ideelle laboratorieomgivelser tage sig renere og mere effektive ud, end når de anvendes i den virkelige verden.

Desuden må vi have for øje, at forbrugsudvikling eller politiske indgreb på andre områder end luftkvalitet også kan have utilsigtet virkning på luftkvaliteten i Europa.

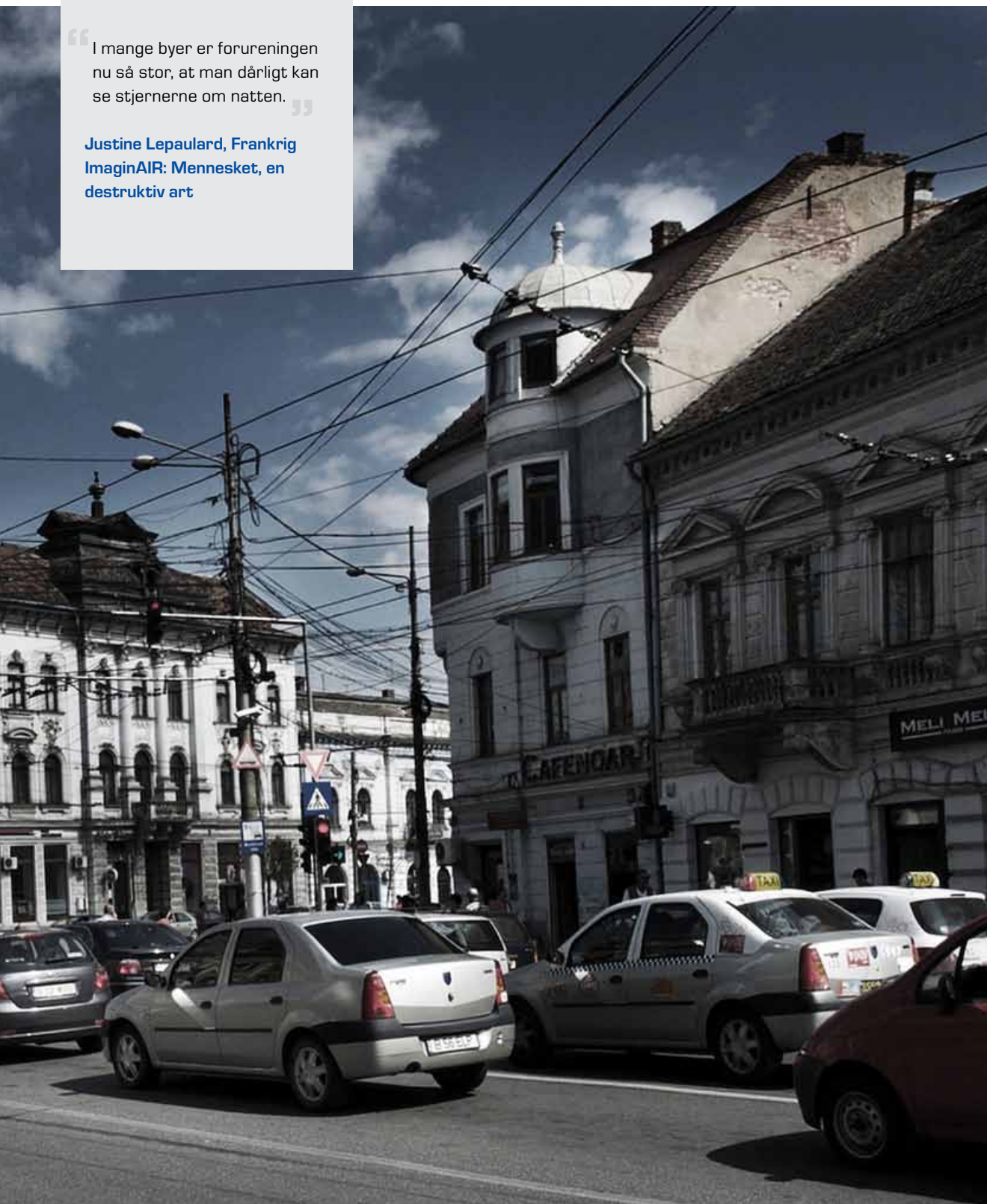


“ Den gamle skik med halmafbrænding praktiseres stadig i landdistrikterne i Rumænien. Det er en måde at rydde marken på for at gøre klar til at dyrke nye afgrøder. Ud over de negative konsekvenser for naturen mener jeg, at denne praksis er sundhedsskadelig for lokalsamfundet. Der skal jo være en del folk på stedet for at kontrollere ilden, så indvirkningen bliver meget specifik. ”

Cristina Sinziana Buliga,
Rumænien
**ImaginAIR: Skadelig
landbrugspraksis**

“ I mange byer er forureningen nu så stor, at man dårligt kan se stjernerne om natten. ”

Justine Lepaulard, Frankrig
ImaginAIR: Mennesket, en destruktiv art



Udsættelsen for partikler er fortsat høj i storbyerne

Den nuværende EU-lovgivning og internationale lovgivning om partikler inddeler disse i to størrelser med diametre på henholdsvis 10 mikron eller mindre og 2,5 mikron eller mindre (PM₁₀ og PM_{2,5}). Denne lovgivning gælder både direkte udledning og de gasser, der er udgangsstoffer.

Der er opnået betydelige resultater for partikeludledning i Europa. Fra 2001 til 2010 faldt den direkte udledning af PM₁₀ og PM_{2,5} med 14 % i EU og med 15 % i miljøagenturets 32 medlemslande (EEA-32).

Også for udgangsstofferne for partikler er udledningen faldet i EU: Svovldioxid faldt med 54 % (44 % i EEA-32), nitrogenoxid faldt med 26 % (23 % i EEA-32), og ammoniak faldt med 10 % (8 % i EEA-32).

Men dette fald i udledningen har ikke altid ført til lavere udsættelse for partikler. En stor del af Europas bybefolkning er fortsat udsat for koncentrationer af PM₁₀ over EU-lovgivningens grænser (18-41 % for EU-15 og 23-41 % for EEA-32), og denne andel er kun faldet beskedent i de seneste ti år. Hvis man lægger Verdenssundhedsorganisationens (WHO) strengere retningslinjer til grund, er over 80 % af bybefolkningen i EU udsat for overkoncentrationer af PM₁₀.

Så hvis udledningen er faldet betydeligt, hvorfor er der så stadig høj eksponering for partikler i Europa? Mindskelse af udledningen i et givet område eller fra bestemte kilder resulterer ikke automatisk i lavere koncentrationer.

Nogle forurenende stoffer forbliver i atmosfæren så længe, at de transporteres fra et land til et andet, fra en verdensdel til en anden eller undertiden jorden rundt. Interkontinental transport af partikler og deres udgangsstoffer kan være en del af forklaringen på, at Europas luftkvalitet ikke er blevet bedre, i samme grad som udledningen af partikler og deres udgangsstoffer er faldet.

Vores forbrugsmønstre er endnu en årsag til de fortsat høje partikelkoncentrationer. I de senere år har afbrænding af kul og træ i små ovne til boligopvarmning været en vigtig kilde til forurening med PM₁₀ i visse byområder, navnlig i Polen, Slovakiet og Bulgarien. Dette skyldes til dels høje energipriser, der navnlig har fået lavindkomsthusholdninger til at vælge billigere alternativer.

Ozon: et mareridt på varme sommerdage?

Det lykkedes også Europa at mindske udledningen af ozondannere mellem 2001 og 2010. I EU er udledningen af kvælstofoxider faldet med 26 % (23 % i EEA-32), flygtige organiske stoffer bortset fra metan med 27 % (28 % i EEA-32) og kulilte med 33 % (35 % i EEA-32).

Ligesom for partikler er udledningen af ozondannere til atmosfæren faldet, men de høje ozonkoncentrationer er ikke faldet tilsvarende. Dette skyldes til dels interkontinental transport af ozon og ozondannere. Topografiske forhold og årlige variationer i vejrforhold som vind og temperatur spiller ligeledes en rolle.

Trods et fald i antallet og hyppigheden af spidsværdierne for ozon i sommermånederne er bybefolkningen stadig udsat for en høj ozonmængde. Fra 2000 til 2010 blev mellem 15 og 61 % af EU's befolkning udsat for ozonkoncentrationer over EU's målværdier, hovedsageligt i Sydeuropa på grund af varmere somre. I henhold til Verdenssundhedsorganisationens strengere retningslinjer er næsten hele befolkningen i EU udsat for et for højt niveau. Overordnet er ozonepisoder mere almindelige i Middelhavsområdet end i Nordeuropa.

Men høj ozonkoncentration er ikke kun et byfænomen, der optræder i sommermånederne. Forbavsende er ozonniveauet typisk højere i landområder, hvor færre personer dog er udsat. I byområder er der sædvanligvis mere trafik end i landområder. Et af de forurenende stoffer fra vejtransport nedbryder imidlertid ozonmolekylerne ved en kemisk reaktion og kan derved medføre lavere ozonkoncentration i byområder. Den tætte trafik i byerne giver dog højere partikkelkoncentration.

Lovgivning til mindskelse af udledningen

En del af de udledte partikler og ozondannere kommer fra andre lande og er dermed omfattet af Göteborgprotokollen til konventionen om grænseoverskridende luftforurening over store afstande (LRTAP-konventionen).

I 2010 overskred 12 EU-lande og EU som helhed en eller flere emissionsgrænseværdier (den tilladte udledte mængde) for et eller flere af de forurenende stoffer (konventionen omfatter nitrogenoxid, ammoniak, svovldioxid og flygtige organiske forbindelser bortset fra metan). Grænseværdierne for nitrogenoxider blev overskredet af 11 af de 12 lande.

For EU-lovgivningen er billedet tilsvarende. Direktivet om nationale emissionslofter (NEC) regulerer udledningen af de samme fire forurenende stoffer som Göteborgprotokollen, dog med lidt strengere grænseværdier for nogle lande. De endelige officielle data for NEC-direktivet viser, at 12 EU-lande ikke opfyldte deres retligt bindende emissionslofter for nitrogenoxider i 2010. Flere af landene opfyldte heller ikke emissionslofterne for et eller flere af de tre andre forurenende stoffer.

Hvor kommer luftforureningen fra?

Menneskers bidrag til luftforurenende stoffer er normalt lettere at måle og overvåge end naturlige kilder, men bidraget fra mennesker varierer stærkt, alt efter stoffets art. Forbrænding er klart en af de vigtigste bidragydere og finder anvendelse i en lang række økonomiske sektorer fra vejtransport og husholdninger til energiodnyttelse og energiproduktion.

Også landbruget giver et vigtigt bidrag til visse forurenende stoffer. Ca. 90 % af ammoniakudledningen og 80 % af metanudledningen skyldes landbruget. Andre metankilder er affald (lossepladser), kulminedrift og gastransport over store afstande.

Over 40 % af kvælstofoxidudledningen kommer fra vejtransport, og omkring 60 % af svovldioxidudledningen kommer fra energiproduktion og -fordeling blandt miljøagenturets medlems- og samarbejdslande. For $PM_{2,5}$ og kulilte kommer ca. halvdelen fra kommercielle og offentlige bygninger samt husholdninger.

Kilder til luftforurening i Europa

Luftforurening er ikke ens alle vegne. Forskellige forurenende stoffer ledes ud i atmosfæren fra mange forskellige kilder, bl.a. industri, transport, landbrug, affaldsbehandling og husholdninger. Visse forurenende stoffer kommer desuden fra naturlige kilder.



1 / Ca. 90 % af ammoniakudledningen og 80 % af metanudledningen kommer fra **landbruget**.

2 / Godt 60 % af svovldioxidudledningen skyldes **energiproduktion og distribution**.

3 / Mange **naturfænomener**, f.eks. vulkanudbrud, skovbrande og sandstorme, medfører luftforurening.

4 / Andre kilder til metan er **affald (lossepladser), kulminedrift og transport af gas over store afstande**.

5 / Over 40 % af kvælstofoxidudledningen skyldes **vejtransport**.

6 / Forbrænding er en vigtig luftforureningskilde — fra vejtransport og husholdninger til energiforbrug og -produktion.

Virksomheder, offentlige bygninger og husholdninger står for ca. halvdelen af udledningen af $PM_{2,5}$ og kulilte.

Det er klart, at mange forskellige økonomiske sektorer bidrager til luftforureningen. Skulle luftkvalitetshensyn blive bragt ind i beslutningsprocesserne i disse sektorer, ville det nok ikke blive forsidestof i aviserne, men det ville helt sikkert give bedre luftkvalitet i Europa.

Luftkvaliteten i offentlighedens søgelys

Hvad der derimod i de senere år faktisk har været internationalt forsidestof og genstand for offentlig interesse, er luftkvaliteten i store byområder, navnlig værtsbyerne for de olympiske lege.

Beijing er et eksempel. Byen er kendt for sine hurtigt voksende skyskrabere og sin luftforurening. Beijing begyndte på systematisk kontrol af luftforureningen i 1998 — tre år før sin officielle udvælgelse til værtsby for de olympiske lege. Myndighederne traf inden legene direkte foranstaltninger til forbedring af luftkvaliteten. Gamle taxaer og busser blev udskiftet, og forurenende industrier blev flyttet eller lukket. I ugerne før legene blev byggearbejder stillet i bero, og personbilkørsel begrænset.

En af de førende kinesiske klimaforskere, Professor C.S. Kiang, siger om luftkvaliteten under legene i Beijing: »I de første to dage af legene var koncentrationen af $PM_{2.5}$, de fine partikler, der trænger dybt ned i lungerne, omkring $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. På andendagen begyndte det at regne, vinden blæste op, og $PM_{2.5}$ -niveauet faldt brat og lå derefter omkring $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, som er det dobbelte af WHO's vejledende værdi på $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.«

En lignende drøftelse fandt sted i Storbritannien forud for olympiaden i London i 2012. Ville luftkvaliteten være god nok til de olympiske atleter, navnlig maratonløbere og cyklister? Ifølge universitetet i Manchester var de olympiske lege i London ikke forureningsfri, men kan alligevel have været de mindst forurenede lege i de senere år. Gunstigt vejr og god planlægning ser ud til at have hjulpet — en ret stor forbedring i forhold til London i 1952.

Uheldigvis forsvinder luftforureningsproblemet ikke, når de olympiske spotlys er slukket. I de første dage af 2013 var Beijing igen indhyllet i svær luftforurening. Den 12. januar viste officielle målinger $PM_{2.5}$ -koncentrationer på over $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mens uofficielle målinger forskellige steder nåede op på $800 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Mere information

- EEA rapport nr. 4/2012: **Air quality in Europe — 2012 report**
- EEA rapport nr. 10/2012: **TERM 2012 — The contribution of transport to air quality**



David Fowler

Det drejer sig om kemi

Kemien i vores atmosfære er kompleks. Atmosfæren indeholder lag med forskellig tæthed og forskellig kemisk sammensætning. Vi bad professor David Fowler fra centret for økologi og hydrologi under Miljøforskningsrådet i Storbritannien fortælle om de forurenende stoffer og kemiske processer i atmosfæren, der indvirker på sundhed og miljø.

Har alle gasser betydning for miljøet?

Mange af gasserne i atmosfæren har ingen særlig betydning kemisk set. Visse sporgasser som kuldioxid og dinitrogenoxid (kvælstofforilte) reagerer ikke let i luften og kaldes derfor langlivede luftarter. Også luftens hovedbestanddel, kvælstof, er stort set inaktiv i atmosfæren. Langlivede sporgasser findes i omtrent samme koncentration overalt i verden. Hvis man sammenligner en prøve fra den nordlige halvkugle og den sydlige halvkugle, er der ikke stor forskel i mængden af disse gasser i luften.

For andre gasser er der meget større forskel i koncentration. Det gælder således svovldioxid, ammoniak og solfølsomme oxidanter som ozon. Disse gasser er en trussel mod miljøet og sundheden, og da de reagerer så hurtigt i atmosfæren, beholder de ikke ret længe deres oprindelige form. De reagerer hurtigt og danner andre stoffer eller fjernes ved nedfald til jorden. De kaldes kortlivede gasser. Derfor findes de nær de steder, hvor de udledes eller dannes ved reaktion. Billeder fra telemålinger med satellitter viser, hvor man finder brændpunkterne for disse kortlivede gasser, typisk i industriområder i visse dele af verden.

Hvordan giver disse kortlivede gasser problemer med luftkvalitet og miljø?

Mange kortlivede gasser er giftige for mennesker og plantedække. I atmosfæren omdannes de desuden let til andre forurenende stoffer, nogle ved sollysets medvirken. Energien i sollyset kan spalte mange af disse reaktive, kortlivede gasser til nye kemiske forbindelser. Nitrogendioxid er et godt eksempel. Nitrogendioxid dannes hovedsageligt ved forbrænding af brændsel – benzin fra biler eller gas og kul fra kraftværker. Når nitrogendioxid udsættes for sollys, spaltes det til to nye kemiske forbindelser: dels nitrogenoxid, dels det, kemikere kalder atomar ilt.

Atomar ilt er simpelthen et enkelt iltatom. Den atomare ilt reagerer med molekylær ilt (to iltatomer kombineret til et iltmolekyle O_2). Derved dannes der ozon (O_3), som er giftigt for økosystemer og mennesker og et af de vigtigste forurenende stoffer i alle industrialiserede lande.

Greta De Metsenaere, Belgien
ImaginAIR: Ar på himlen

Men var det ikke i 1980'erne, at vi havde brug for ozon til at beskytte os mod for kraftig stråling fra solen?

Det er rigtigt. Men ozonlaget i stratosfæren ligger i en højde af 10 til 50 km over jordoverfladen, hvor det beskytter mod UV-stråling. Ozonen i lavere højde — ozon i jordhøjde — er derimod en trussel mod menneskers sundhed, afgrøderne og anden følsom vegetation.

Ozon er kraftigt oxiderende. Den kommer ind i planterne gennem små porer i bladene. Den optages af planten og danner frie radikaler — ustabile molekyler, der beskadiger membraner og proteiner. Planter har avancerede mekanismer til at tage sig af frie radikaler. Men når en plante skal bruge en del af den energi, den får fra sollyset og fotosyntese, til at reparere cellebeskadigelse fra frie radikaler, har den mindre energi til at vokse. Så når afgrøderne udsættes for ozon, er de mindre produktive. I hele Europa, Nordamerika og Asien forringes afgrøderne af ozon.

Hos mennesker har ozon omtrent samme kemiske virkning som hos planterne. Men i stedet for at komme ind gennem porerne i plantens overflade optages ozonen gennem lungernes indvendige overflade. Det medfører dannelse af frie radikaler i lungernes indvendige overflade og skader lungefunktionen. Især for personer med nedsat luftvejsfunktion udgør ozon derfor en risiko. Statistikken viser forhøjet daglig dødelighed i perioder med høj ozonkoncentration.

Men da disse gasser er så kortlevede, vil en drastisk beskæring af nitrogendioxidudledningen så ikke føre til et hurtigt fald i ozonindholdet?

I princippet jo. Hvis vi skar ned på udledningen, ville ozonkoncentration begynde at falde. Men ozon dannes både meget tæt på jordens overflade og hele vejen op til en højde af omkring 10 km. Så der er en masse baggrundsozon deroppe. Hvis vi standsede al udledning, ville det tage en måned at nå tilbage til den naturlige ozonkoncentration.

Men selv om Europa mindskede udledningen, ville det ikke reelt mindske vores udsættelse for ozon. En del af den ozon, der tilføres Europa, skyldes europæisk udledning af ozondannere. Men Europa udsættes også for ozon fra Indien, Kina og Nordamerika. Nitrogendioxid er i sig selv en kortlivet gas, men den ozon, den danner, har længere levetid og når derfor at blive ført verden rundt med vinden. En ensidig EU-beslutning ville skære noget af spidsværdierne af ozonproduktionen over Europa, men kun give et lille fald i den globale baggrundskoncentration. Det er, fordi Europa kun er en ud af mange bidragydere.

Europa, Indien, Japan, Kina og Nordamerika har alle et ozonproblem. Ozonproblemet findes selv lande i hurtig udvikling som Brasilien (hvor ozondannende gasser udledes ved afbrænding af biomasse og fra køretøjer). De reneste dele af verden, hvad angår ozonproduktion, er fjerntliggende områder af verdenshavene.

Er ozon det eneste, vi skal bekymre sig om?

Aerosoler er den anden af de to vigtigste forureningsfaktorer, og aerosoler er vigtigere end ozon. De aerosoler, vi taler om, er ikke dem, forbrugeren typisk tænker på som aerosoler — deodoranter og møbelspray, der fås i supermarkedet. For kemikeren er aerosoler små partikler i atmosfæren. De kan både være faste og væskeformige, og i fugtig luft bliver nogle af partiklerne til dråber og derefter igen til faste partikler, når luften bliver tør. Aerosoler er forbundet med øget dødelighed, især for personer med luftvejslidelser. Partikler i atmosfæren forårsager større helbredsvirkninger end ozon.

Mange forureningsfaktorer fra menneskelige aktiviteter udledes som gasser. For eksempel udledes svovl sædvanligvis som svovldioxid (SO_2), og kvælstof som nitrogendioxid (NO_2) og/eller ammoniak (NH_3). Men når først disse gasser er kommet ud i atmosfæren, omdannes de til partikler. Ved denne proces bliver svovldioxid til sulfatpartikler, der kun er en brøkdel af en mikron.

Hvis der er tilstrækkeligt med ammoniak i luften, reagerer den med sulfatet og danner ammoniumsulfat. Hvis man undersøgte luften over Europa for 50 år siden, ville ammoniumsulfat være en meget dominerende bestanddel. Vi har imidlertid stærkt nedsat udledningen af svovl over Europa — med ca. 90 % siden 1970'erne.



Cesarino Leoni, Italien
ImaginAIR: Luftkvalitet og
sundhed

Men selv om vi har mindsket udledningen af svovl, er udledningen af ammoniak ikke mindsket nær så meget. Det bevirker, at ammoniakken i atmosfæren nu reagerer med andre stoffer. For eksempel omdannes NO_2 i atmosfæren til salpetersyre, som sammen med ammoniak danner ammoniumnitrat.

Ammoniumnitrat er meget flygtigt. Højere oppe i atmosfæren findes ammoniumnitrat som partikler eller dråber, men på en varm dag eller tæt på overfladen spaltes ammoniumnitrat til salpetersyre og ammoniak, der begge meget hurtigt aflejres på jordoverfladen.

Hvad sker der, når salpetersyre aflejres på jordoverfladen?

Salpetersyren tilfører kvælstof til jorden og virker faktisk som et gødningsstof for planterne. Vi gøder altså Europas naturlige miljø fra luften på samme måde som landmændene gøder jorden. Tilskuddet af kvælstofgødning til det naturlige landskab medfører forurening og øget udledning af dinitrogenoxid. Det fremmer dog samtidig skovvæksten og er derfor både en trussel og en fordel. Den største virkning af det nedfaldne kvælstof på det naturlige landskab er den ekstra tilførsel af næringsstof til de naturlige økosystemer. Det får kvælstofelskende planter til at vokse meget hurtigt, så de udkonkurrerer langsomtvoksende arter. Dette medfører tab af mere specialiserede arter, der har tilpasset sig til omgivelser med lavt kvælstofindhold. Over hele Europa ses allerede ændringer i floraens mangfoldighed som et resultat af, at kontinentet gødes fra luften.

Vi tog os af svovludledningen og ozonlaget. Hvorfor har vi ikke gjort noget ved ammoniumproblemet?

Ammoniakudledningen kommer fra landbrugssektoren, navnlig intensiv drift med malkekvæg. Urin og gødning fra køer og får på markerne medfører udledning af ammoniak til atmosfæren. Ammoniak er meget reaktivt og tilføres let landskabet som nedfald. Desuden danner det ammoniumnitrat og giver et vigtigt bidrag til partikler i atmosfæren og de sundhedsproblemer, partiklerne medfører for mennesker. Størstedelen af den ammoniak, der udledes i Europa, falder i Europa. Der skal stærkere politisk vilje til for at indføre foranstaltninger til regulering af udledningen af ammoniak.

Det er bemærkelsesværdigt, at den politiske vilje absolut var der, da det gjaldt svovl. Jeg tror det til dels kan forklares ved, at de europæiske lande, der udledte store mængder, følte sig moralsk forpligtet over for nettomtagerlandene i Skandinavien, der fik størstedelen af problemerne med syreregn.

Mindskelse af ammoniakudledningen vil kræve indgreb over for landbrugssektoren, og landbrugslobbyer har ret stor indflydelse i politiske kredse. I Nordamerika er det ikke anderledes. Også der er ammoniakudledning et stort problem, og heller ikke der bliver der gjort noget for at begrænse den.

“ Vi prøver hver for sig at indrette vores omgivelser, så vi får det bedst muligt. Kvaliteten af den luft, vi indånder, er vigtig for vores liv og velbefindende

Cesarino Leoni, Italien
ImaginAIR: Luftkvalitet og sundhed

Mere information

- Om atmosfærens kemi: **ESPERE Climate Encyclopaedia**



Klimaændringer og luftkvalitet

Vores klima er ved at ændre sig. Mange gasser, der ændrer klimaet, er samtidig almindelige forurenende stoffer, der påvirker sundhed og miljø. I mange tilfælde vil bedre luftkvalitet samtidig være med til at afbøde klimaændringerne og omvendt, men ikke altid. Vores udfordring er at styre politikkerne for klima og luft i retning af win-win-scenarier.

I 2009 foretog et fælles britisk-tysk forskerhold undersøgelser ud fra den norske kyst med en type sonar, der normalt bruges til at lede efter fiskestimer. Det var ikke for at lede efter fisk, men for at iagttage en af de stærkest virkende drivhusgasser, metan, der afgives fra den »smeltende« havbund. Deres resultater var kun én ud af en lang række advarsler om de mulige virkninger af klimaændringerne.

I områderne tæt på polerne er en del af landarealet eller havbunden permanent frosset. Ifølge visse beregninger indeholder dette lag — permafrostlaget — dobbelt så meget kulstof, som der på nuværende tidspunkt findes i atmosfæren. Hvis det bliver varmere, kan kulstoffet frigives fra rådne biomasse enten som kuldioxid eller metan.

»Metan er som drivhusgas over 20 gange kraftigere end kuldioxid«, advarer professor Peter Wadhams fra Cambridgeuniversitetet. »Derfor står vi nu over for risikoen for yderligere global opvarmning og endnu hurtigere afsmeltning i Arktis«.

Udledning af metan kommer dels fra menneskers aktivitet (hovedsageligt landbrug, energiproduktion og affaldshåndtering), dels naturlige kilder. Når først metan er frigivet til atmosfæren, har den en levetid på

omkring 12 år. Den regnes for at være en forholdsvis kortlevende gas, men dens levetid er tilstrækkelig til, at den kan transporteres til andre områder. Foruden at være en drivhusgas medvirker metan til ozondannelse i jordhøjde, som i sig selv er en vigtig forureningsfaktor, der påvirker sundhed og miljø i Europa.

Partikler kan virke opvarmende eller afkølede

Kuldioxid er måske den største drivkraft for den globale opvarmning og klimaændringerne, men ikke den eneste. Mange andre klimaaktive stoffer i gas- eller partikelform har betydning for, hvor stor en del af solenergien (herunder varme) jorden tilbageholder, og hvor stor en del den reflekterer tilbage i rummet. Blandt de klimaaktive stoffer finder man de vigtigste luftforurenende stoffer: ozon, metan, partikler og dinitrogenoxid.

Partikler er en kompleks forureningsfaktor. Afhængigt af deres sammensætning kan de virke kølende eller opvarmende på det lokale og globale klima. Et eksempel er sort kulstof, der er en bestanddel af fine partikler og opstår ved ufuldstændig forbrænding. Sort kulstof absorberer solstråling og infrarød stråling i atmosfæren og virker derfor opvarmende.

Andre typer partikler, som indeholder svovl- eller kvælstofforbindelser, har den modsatte virkning. De virker som små spejle, der reflekterer solens energi. Derfor virker de afkølede. Forenklet kan det siges at afhænge af partiklens farve: »Hvide« partikler reflekterer sollyset, »sorte« og »brune« partikler absorberer det.

Et tilsvarende fænomen gør sig gældende på jordoverfladen. Nogle af partiklerne tilføres sammen med regn eller sne, mens andre afsættes på jordoverfladen ved direkte nedfald. Sort kulstof kan imidlertid føres meget langt væk fra sit oprindelsessted og havne på sne- og isdækkede overflader. I de senere år har nedfald af sort kulstof i Arktis i stigende grad mørknet de hvide overflader og nedsat deres refleksionsevne. Det får kloden til at tilbageholde mere varme. Denne ekstra varme får de hvide overflader i Arktis til at skrumpes endnu hurtigere.

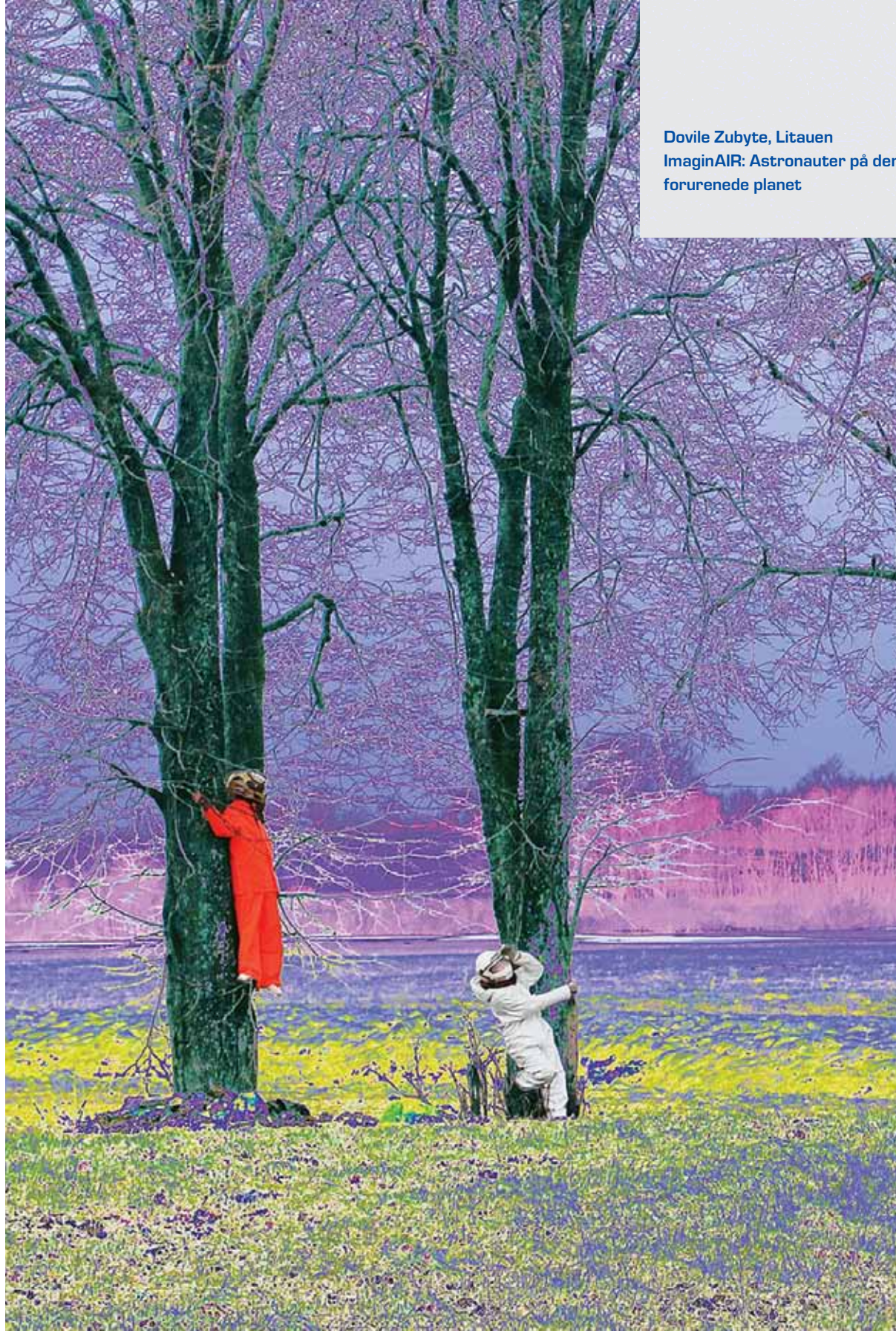
Det er bemærkelsesværdigt, at mange af klimaprocesserne ikke kontrolleres af atmosfærens hovedbestanddele, men af nogle gasser, som kun findes i ganske små mængder. Den almindeligste af disse sporgasser, kuldioxid, udgør kun 0,0391 % af luften. Enhver ændring i disse meget små mængder er i stand til at ændre klimaet.

Mere eller mindre regn?

Det er ikke kun på grund af deres »farve«, at partikler, der svæver i luften eller afsættes på jorden, påvirker klimaet. En del af luften er vanddamp — bittesmå vandmolekyler, der er opblandet i luften. I fortættet form kender vi dem som skyer, og partikler har stor betydning for, hvordan skyer dannes, hvor megen solstråling de kan reflektere, hvilken type nedbør de forårsager og hvor osv. Skyer er en naturlig del af klimaet, og partiklers koncentration og sammensætning kan faktisk ændre det sædvanlige mønster for, hvor og hvornår det regner.

Ændringer i nedbørsmængde og -mønster kan medføre reelle økonomiske og sociale omkostninger ved at påvirke den globale fødevarerproduktion og dermed fødevarerpriserne.

EEA's rapport »Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012« viser, at alle regioner i Europa påvirkes af klimaændringerne, og at dette har en lang række virkninger på samfund, økosystemer og menneskers sundhed. Rapporten viser, at der er iagttaget stigende gennemsnitstemperatur i hele Europa samtidig med aftagende nedbør i de sydlige regioner og tiltagende nedbør i Nordeuropa. Desuden er iskapper og gletsjere ved at smelte, og havniveauet er stigende. Hele denne udvikling ventes at fortsætte.



Dovile Zubyte, Litauen
ImaginAIR: Astronauter på den forurenede planet

Sammenhængen mellem klimaændringerne og luftkvaliteten

Vores viden er ikke fuldstændig, når det gælder klimaændringernes påvirkning af luftkvaliteten og omvendt. Ny forskning viser imidlertid, at denne sammenhæng måske er tættere end hidtil antaget. I sine vurderinger fra 2007 forudsiger Det Mellemstatslige Panel om Klimaændringer — det internationale organ, der vurderer klimaændringerne — at klimaændringerne vil forringe luftkvaliteten i byerne.

I mange regioner verden over ventes klimaændringerne at påvirke vejret lokalt, bl.a. hyppigheden af varmebølger og episoder med stillestående luft. Mere sollys og højere temperatur vil måske ikke kun give længere perioder med højt ozonniveau, men også endnu højere spidskoncentrationer af ozon. Det er bestemt ikke gode nyheder fra Sydeuropa, der i forvejen kæmper med episoder med overkoncentration af ozon i jordhøjde.

Ved de internationale forhandlinger om afbødning af klimaændringerne er det aftalt at begrænse stigningen i den globale gennemsnitstemperatur til 2° C over niveauet i den førindustrielle tidsalder. Det er endnu ikke sikkert, at det vil lykkes verden at begrænse drivhusgasudledningen tilstrækkeligt til at nå målsætningen om 2 grader. Baseret på udviklingen i udledningen af forskellige stoffer har FN's miljøprogram peget på, at de nuværende forpligtelser til begrænsning af udledningerne er utilstrækkelige til at nå målet. Der kræves klart en større indsats med yderligere begrænsning af udledningerne for at øge vores chancer for at begrænse temperaturstigningen til 2 grader.

Nogle regioner — således Arktis — må forvente langt større opvarmning. Højere temperaturer over landjorden og verdenshavene ventes at påvirke atmosfærens fugtindhold, som igen kan påvirke nedbørsmønstrene. Der er endnu ikke fuldstændigt klart, i hvilket omfang højere eller lavere vanddampindhold i atmosfæren vil påvirke nedbørsmønstrene eller det globale og lokale klima.

Men klimaændringernes virkninger vil delvis afhænge af, hvordan de forskellige regioner tilpasser sig klimaændringerne. Tilpasningsbestrebelse er allerede i gang over hele Europa — lige fra bedre byplanlægning til tilpasning af infrastruktur såsom bygninger og transport — men fremover bliver der behov for flere tiltag af denne art. Der er mulighed for en bred vifte af tilpasningsforanstaltninger til klimaændringerne. Ved træplantning og etablering af flere grønne områder i byerne vil virkningerne af varmebølger kunne afhjælpes, samtidig med at luftkvaliteten bliver bedre.

Win-win-scenarier er mulige

Mange klimaaktive stoffer er almindelige luftforurenende stoffer. Begrænsning af udledningen af sort kulstof, ozon eller ozondannere gavner både sundhed og klima. Drivhusgasser og luftforurenende stoffer kommer fra de samme kilder. Derfor vil der være fordele ved at begrænse udledningen af den ene af dem.

EU stræber mod en mere konkurrencedygtig økonomi med mindre afhængighed af fossilt brændsel og mindre miljøpåvirkning i 2050. Konkret vil Europa-Kommissionen tilstræbe at mindske EU's egen drivhusgasudledning med 80–95 % i forhold til 1990-niveauet inden dette årstal.



Bojan Bonifacic, Kroatien
ImaginAIR: Vindmøller

Overgangen til en lav-CO₂-økonomi og væsentligt mindre drivhusgasudledning vil kun være mulig med en omlægning af EU's energiforbrug. Denne politiske målsætning omfatter mindskelse af det endelige energiforbrug, bedre energiuudnyttelse, mere vedvarende energi (f.eks. sol og vind, geotermisk energi og vandkraft) og mindre brug af fossile brændsler. Målsætningen indebærer desuden øget brug af ny teknologi såsom CO₂-opsamling og -lagring, hvor kuldioxidudledningen fra industrianlæg opsamles og lagres under jorden, hovedsageligt i geologiske lag hvorfra den ikke kan undslippe til atmosfæren.

Nogle af disse teknologier — navnlig CO₂-opsamling og -lagring — er måske ikke den bedste langsigtede løsning. Man ved at forhindre udledning af store mængder kulstof til atmosfæren på kort og mellemlangt sigt kan disse teknologier hjælpe os med at afbøde klimaændringerne indtil det tidspunkt, hvor de langsigtede strukturændringer begynder at få virkning.

Mange undersøgelser bekræfter, at effektive politikker for klima og luft gensidigt kan gavne hinanden. Politikker til reduktion af luftforureningen kan være med til at begrænse den globale temperaturstigning til to grader, og klimapolitikker, der mindsker udledningen af sort kulstof og metan, kan medvirke til at mindske skaderne på sundhed og miljø.

Det er dog ikke sådan, at politikker for klima og luftkvalitet altid gavner hinanden gensidigt. Den anvendte teknologi spiller en vigtig rolle. For eksempel kan visse af teknologierne til CO₂-opsamling give bedre luftkvalitet i Europa, mens andre ikke nødvendigvis vil gøre det. Tilsvarende kan erstatning af fossilt brændsel med biobrændsler måske mindske drivhusgasudledningen og medvirke til opfyldelse af klimamålene, men samtidig kan det tænkes at øge udledningen af partikler og andre kræftfremkaldende stoffer og derved forringe luftkvaliteten i Europa.

En udfordring for Europa er at sikre, at de kommende ti års politikker for luft og klima fremmer og investerer i »win-win«-scenarier og -teknologier, der gensidigt styrker hinanden.

“ Den globale opvarmning forårsager lange tørkeperioder. Tørken fører til flere og flere skovbrande. ”

Ivan Beshev, Bulgarien
ImaginAIR: Den onde cirkel

Mere information

- EEA's centrale indikatorer: **CSI 013 on Atmospheric greenhouse gas concentrations**
- EEA rapport nr. 12/2012: **Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012**
- **Climate-ADAPT**: Webportal med oplysninger om tilpasning til klimaændringerne
- EU's klima- og energipakke: http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index_en.htm
- UNEP: **Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone**



Martin Fitzpatrick



Dublin giver sig i kast med luftforureningens sundhedskonsekvenser

Martin Fitzpatrick er ledende miljøinspektør i afdelingen for luftkvalitetsovervågning og støj under Dublins byråd. Han er desuden kontaktpunkt i Dublin for et pilotprojekt, der gennemføres af Europa-Kommissionens generaldirektorat for miljø og EEA vedrørende bedre gennemførelse af luftkvalitetslovgivningen. Vi spurgte ham, hvordan Dublin håndterer sundhedsproblemerne ved dårlig luftkvalitet.

Hvad gør I for at forbedre luftkvaliteten i Dublin og Irland?

Vi mener, vi har været ret gode til at gøre noget ved luftkvalitetsproblemerne i større byer. Et klart eksempel er forbuddet mod markedsføring og salg af bituminøse (fede, tjæreholdige) brændsler i Dublin i 1990. Kollegaer inden for medicinsk forskning har undersøgt virkningen af dette skridt og fundet, at vi i Dublin hvert år siden 1990 har undgået 360 forebyggelige dødsfald.

Der er imidlertid stadig dårlig luftkvalitet i de mellemstore byer, og myndighederne arbejder nu med ny lovgivning, der skal imødegå dette ved at udvide forbuddet mod salg af bituminøse brændsler til også at gælde mindre byer.

I Irland er Ministeriet for Miljø, Samfund og Kommuner det officielle organ med ansvar for luftkvalitet og beslægtede områder. Den irske miljøstyrelse fungerer som dette ministeriums operationelle fløj. Ministeriet og miljøstyrelsen har klart fastlagte ansvarsområder for, hvordan der gives vejledning om relevante politiske områder til lokale myndigheder.

Hvilke udfordringer står Dublins byråd over for på sundhedsområdet? Hvordan håndterer I dem?

Dublin er et mikrokosmos af andre storbyer i EU. Der er mange fællestræk i de problemer, der skal håndteres. Fedme, kræft og hjerte-kar-sygdomme er de vigtigste sundhedsproblemer overalt i EU, også i Irland.

Byrådet har indset, at en stor del af dets arbejde har betydning for den offentlige sundhed. Et eksempel, jeg synes fortjener at blive nævnt, er et projekt, hvor offentligheden tog del i luftkvalitetsproblematikken. Projektet blev udført for flere år siden i samarbejde med i EU's fælles forskningscenter. Dette projekt, »People«-projektet, omfattede seks europæiske storbyer. Det vedrørte det kræftfremkaldende luftforurenende stof benzen. En søgning efter frivillige i en national radioudsendelse blev overtegnet, og de deltagende personer blev udstyret som luftkvalitetskontrollører. De gik med særlige benzenskilte, så de selv kunne overvåge deres eksponering for benzen på en given dag. Vi undersøgte derefter luftkvaliteten, og hvordan deres helbred blev påvirket af deres daglige adfærd.

Alle frivillige fik tilbagemelding på deres resultater. Et lidt specielt resultat af projektet var den beklagelige nyhed, at man ikke skal stege bacon, hvis man vil mindske sin eksponering for kræftfremkaldende polycykliske aromatiske kulstoffer! En af de frivillige, der arbejdede ved en bacongrill på en lokal café, var udsat for et højt niveau.

Den alvorlige pointe i historien er, at vi skal være opmærksomme på den kombinerede virkning af indendørs og udendørs luftforurening.

Kan du give et eksempel på et vellykket irsk initiativ til forbedring af indendørs luftkvalitet?

Et eksempel skiller sig klart ud — rygeforbuddet i 2004. Irland var det første land i verden, der forbød rygning på arbejdspladser. Forbuddet gav os mulighed for at fokusere på erhvervsmæssig eksponering som led i forbedringen af luftkvaliteten.

En interessant sidebemærkning i denne forbindelse er, at én industri, der led under forbuddet, var renseribranchen — hvad der måske ikke var til at forudsige. Branchens omsætning er siden 2004 svundet ind alene på grund af rygeforbuddet. Så undertiden kan der være uforudsete virkninger.

Hvordan informerede din organisation borgerne?

Information til borgerne er en vigtig del af vores initiativer og daglige arbejde. Dublins byråd udsender årsberetninger med en oversigt over luftkvaliteten i det forgangne år. Beretningerne bliver lagt ud på nettet. Desuden har den irske miljøstyrelse et luftovervågningsnetværk, der deler oplysninger med lokale myndigheder og borgere.

Endnu et eksempel, der er unikt for Dublin, er projektet kaldet Dublinked, der blev sat i gang i år. Det indsamler oplysninger fra byrådet og offentliggør dem. Det kan være data genereret af de lokale myndigheder, af private virksomheder, som leverer tjenesteydelser i byen, og af indbyggerne. I sin meddelelse fra 2009 bemærkede Europa-Kommissionen, at genbrug af oplysninger fra den offentlige sektor skønnes at repræsentere en værdi på 27 mia. EUR. Dette er et af de initiativer, der er sat i værk af byrådet for at få gang i økonomien igen.

Sammen med andre europæiske storbyer deltager Dublin i et pilotprojekt for luftkvalitet. Hvordan blev Dublin inddraget?

Dublins byråd blev inddraget på opfordring af EEA og Europa-Kommissionen. Vi så projektet som en mulighed for at dele modeller for god praksis og lære gennem deling af relevante erfaringer.

I løbet af projektet opdagede vi, hvor langt andre storbyer var med at udarbejde emissionsopgørelser og opstille en luftkvalitetsmodel for byen. Det har derfor været et incitament for Dublins byråd til at komme videre med disse opgaver. Vi syntes, at vi ikke fik nok for pengene, hvis det alene var byrådet, der fik emissionsfortegnelsen at se og opstillede luftkvalitetsmodellen. Vi satte os derfor sammen med miljøstyrelsen for at se på mulighederne for en national model, der også kunne anvendes på regionalt plan. Så gik vi i gang.

Pilotprojekt for gennemførelse af luftkvalitetslovgivningen

Pilotprojektet for gennemførelse af luftkvalitetslovgivningen bringer storbyer over hele Europa sammen for at øge indsigten i storbyers styrke, udfordringer og behov i forbindelse med gennemførelsen af EU's luftkvalitetslovgivning og luftkvalitetsspørgsmål generelt. Pilotprojektet gennemføres i fællesskab mellem Europa-Kommissionens Generaldirektorat for Miljø og Det Europæiske Miljøagentur. De deltagende byer er Antwerpen, Berlin, Dublin, Madrid, Malmø, Milano, Paris, Ploiesti, Plovdiv, Prag og Wien. Resultaterne af pilotprojektet vil blive offentliggjort senere i 2013.

Mere information

- Om Dublins luftkvalitet: <http://www.epa.ie/whatwedo/monitoring/air/data/dub>
- Offentlig informationsportal: <http://www.dublinked.ie>



Indendørs luftkvalitet

Mange af os tilbringer måske op til 90 % af dagen indendørs – hjemme, på arbejde eller i skole. Kvaliteten af den luft, vi indånder indendørs, påvirker også direkte vores helbred. Hvad er bestemmende for indendørs luftkvalitet? Er der forskel mellem luftforurening udendørs og indendørs? Hvordan kan vi forbedre luftkvaliteten indendørs?

Mange af os vil måske blive overrasket over at høre, at luften i en storbygade med gennemsnitlig trafikthed faktisk kan være renere end luften i stuen. Seneste undersøgelser viser, at visse skadelige luftforurenende stoffer kan forekomme i højere koncentration indendørs end udendørs. Tidligere tog man sig ikke så meget af luftforurening indendørs som udendørs, navnlig udendørs luftforurening fra industri og transport. I de senere år er truslerne fra indendørs luftforurening imidlertid blevet mere synlige.

Man kan forestille sig et nymalet hus med nye møbler ... eller en arbejdsplads med stærkt lugtende rengøringsprodukter ... luftkvaliteten i hjemmet eller på arbejdspladsen og andre offentlige steder afhænger meget af de materialer, der er anvendt til bygning og rengøring, og af lokalets formål, anvendelse og ventilation.

Dårlig luftkvalitet indendørs kan især være skadelig for sårbare grupper som børn, ældre og personer med hjerte-kar-sygdom og kroniske luftvejslidelser som astma.

Blandt de vigtigste indendørs luftforurenende stoffer finder man radon (en radioaktiv gas, der dannes i jorden), tobaksrøg, gasser og partikler fra forbrænding, kemikalier og allergener. Kulilte, nitrogendioxid, partikler og flygtige organiske forbindelser findes både udendørs og indendørs.

Politiske tiltag kan hjælpe

Visse indendørs luftforurenende stoffer og deres helbredsvirkninger kendes bedre end andre og får større opmærksomhed fra offentligheden. Rygeforbuddet i offentlige rum er et eksempel.

I mange lande var rygeforbuddet i offentlige rum meget kontroversielt, før der blev lovgivet om det. Da rygeforbuddet i Spanien trådte i kraft i januar 2006, satte det gang i en voksende bevægelse, der krævede, hvad mange anså for at være deres ret til at ryge på offentlige indendørs områder. Men forbuddet førte også til større offentlig bevidsthed. I dagene efter forbuddets ikrafttræden søgte 25 000 spanierne dagligt lægelig rådgivning til rygestop.

Meget har ændret sig i den almindelige opfattelse af rygning i offentlige områder og offentlige transportmidler. Mange luftfartsselskaber forbød rygning på de korte ruter i 1980'erne og på de lange ruter i 1990'erne. I Europa er det i dag utænkeligt at lade ikkerygere blive udsat for passiv rygning i offentlige transportmidler.

Mange lande, bl.a. alle EEA's medlemslande, har nu lovgivning, der begrænser eller forbyder rygning på indendørs offentlige områder. Efter en række ikkebindende beslutninger og anbefalinger vedtog EU i 2009 en beslutning, der opfordrede EU's medlemsstater til at vedtage og gennemføre love, der giver borgerne fuld beskyttelse mod udsættelse for passiv rygning.

Rygeforbuddet ser ud til at have forbedret den indendørs luftkvalitet. Indholdet af forurenende stoffer fra tobaksrøg er faldende i offentlige områder. I Irland viste målinger af forurenende stoffer i luften på offentlige områder i Dublin før og efter indførelsen af rygeforbuddet således et fald på op til 88 % for visse forurenende stoffer, der forekommer ved passiv rygning.

Ligesom udendørs luftforurening er virkningerne af indendørs luftforurening ikke kun af helbredsmæssig art. Der følger også store økonomiske omkostninger med. Udsættelse for passiv rygning på arbejdspladserne i EU alene blev for 2008 beregnet at koste over 1,3 mia. EUR i direkte behandlingsomkostninger og over 1,1 mia. EUR i indirekte omkostninger i forbindelse med produktivitetstab.

Indendørs luftforurening er meget andet end tobaksrøg

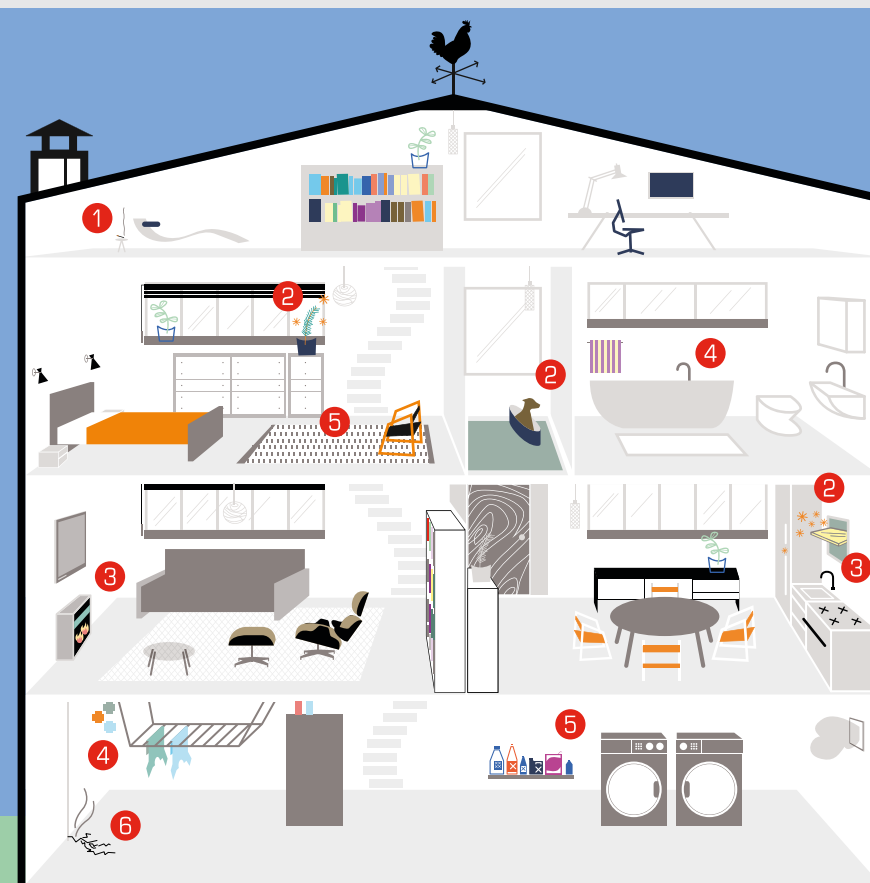
Rygning er ikke den eneste indendørs luftforureningskilde. Erik Lebret fra Nederlandenes nationale institut for folkesundhed og miljø (RIVM) siger: »Luftforureningen standser ikke i dørbåbningen. De fleste udendørs forurenende stoffer trænger ind i vores hjem, hvor vi opholder os størstedelen af tiden. Den indendørs luftkvalitet påvirkes af mange andre faktorer, herunder madlavning, brændeovne, stearinlys og røgelse, rengøring med forbrugerprodukter som voks og poleremidler, byggematerialer som formaldehyd fra krydsfiner og brandhæmmende midler i mange materialer. Dertil kommer radon, der siver ud fra jord og byggematerialer.«

De europæiske lande prøver at gøre noget ved nogle af disse indendørs luftforureningskilder. Lebret forklarer: »Vi prøver at erstatte giftige stoffer med mindre giftige eller finde processer, der mindsker udledningen som for formaldehydafgivelse fra krydsfiner. Endnu et eksempel er mindsket brug af visse radonafgivende materialer, der anvendes til opmuring. Anvendelsen af disse materialer var tidligere almindelig, men er siden blevet pålagt begrænsninger.«

Lovgivning er ikke den eneste vej til bedre kvalitet af den luft, vi indånder. Vi kan alle gøre noget for at begrænse mængden af luftbårne partikler og kemikalier indendørs.

Indendørs luftforurening

Vi tilbringer en stor del af tiden indendørs — hjemme, på arbejdspladsen i skoler og butikker. Visse forurenende stoffer kan forekomme i høj koncentration i indendørsluft og give helbredsproblemer.



1 / Tobaksrøg

Eksponering kan forværre luftvejslidelser som f.eks. astma og er årsag til øjenirritation, lungekræft, hovedpine, hoste og ondt i halsen.

4 / Fugt

Der findes flere hundrede forskellige arter bakterier, svampe og skimmelsvampe, som kan vokse indendørs, når der er tilstrækkeligt med fugt. Dette kan give luftvejsproblemer, allergier, astma og påvirke immunsystemet.

2 / Allergener (bl.a. pollen)

Kan forværre luftvejslidelser og medføre hoste, sammensnøring af brystet, vejrtrækningsproblemer, øjenirritation og hududslæt.

5 / Kemikalier

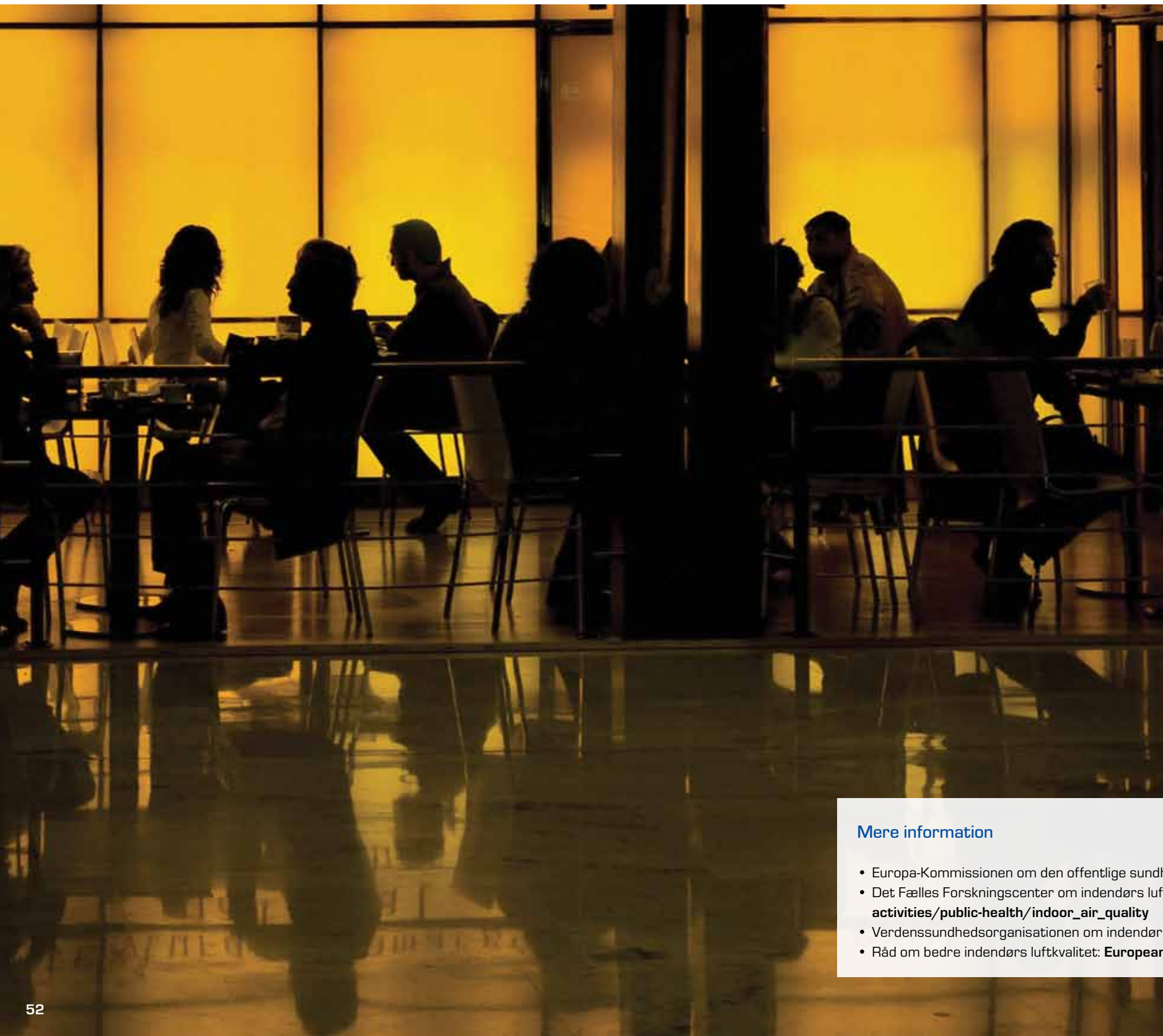
Visse skadelige og syntetiske kemikalier i rengøringsprodukter, tæpper og møbler kan være skadelige for leveren, nyrerne og nervesystemet og er årsag til kræft, hovedpine og kvalme og øjen-, næse- og halsirritation.

3 / Kulite (CO) og kvælstofdioxid (NO₂)

Kulite kan være dødelig i høje doser og medføre hovedpine, svimmelhed og kvalme. NO₂ kan medføre øjen- og halsirritation, kortåndethed og luftvejsinfektion.

6 / Radon

Indånding af denne radioaktive gas kan være skadelig for lungerne og forårsage kræft.



Små tiltag som at ventilere lukkede rum kan forbedre luftkvaliteten. Visse af vores velmente tiltag kan dog faktisk have uønskede virkninger. Lebret påpeger: »Vi skal ventilere, men ikke for meget, da det medfører et betydeligt energispild. Det fører til ekstra opvarmning og brug af fossile brændsler og dermed mere luftforurening. Vi skal i almindelighed tænke på at udnytte vores ressourcer mere fornuftigt.«

Mere information

- Europa-Kommissionen om den offentlige sundhed: http://ec.europa.eu/health/index_en.htm
- Det Fælles Forskningscenter om indendørs luftkvalitet: http://ihcp.jrc.ec.europa.eu/our_activities/public-health/indoor_air_quality
- Verdenssundhedsorganisationen om indendørs luftkvalitet: www.who.int/indoorair
- Råd om bedre indendørs luftkvalitet: **European Lung Foundation**



Hvordan vi opbygger viden om luftkvalitet

Vores viden om og indsigt i luftforureningen vokser år for år. Vi har et voksende netværk af overvågningsstationer, der indsender data om en lang række luftforurenende stoffer, suppleret med resultater fra luftkvalitetsmodeller. Vi skal nu sørge for, at videnskabelig viden og politisk styring også fremover udvikler sig hånd i hånd.

De fleste overvågningsstationer er placeret ved trafikerede veje i byområder eller i offentlige parker og bemærkes som regel ikke. Men disse anonyme bokse indeholder udstyr, der regelmæssigt tager prøver af den omgivende luft, foretager nøjagtige målinger af indholdet af de vigtigste luftforurenende stoffer såsom ozon og partikler og automatisk indsender dataene til en database. I mange tilfælde er disse oplysninger tilgængelige online få minutter efter prøvetagningen.

Overvågning af Europas luft

De vigtigste luftforurenende stoffer er omfattet af europæisk og national lovgivning. For disse stoffer er der oprettet omfattende netværk i hele Europa, der overvåger, om luftkvaliteten på forskellige lokaliteter overholder de lovbestemte og sundhedsbaserede normer og retningslinjer. Målestationerne registrerer og indsender målinger med forskellige intervaller for en lang række luftforurenende stoffer, herunder svovldioxid, nitrogen dioxide, bly, ozon, partikler, kulilte, benzen, flygtige organiske forbindelser og polycykliske aromatiske kulbrinter.

Det Europæiske Miljøagentur samler luftkvalitetsmålinger fra over 7 500 overvågningsstationer i hele Europa i luftkvalitetsdatabasen AirBase. AirBase opbevarer luftkvalitetsdata fra foregående år (historiske data).

Nogle overvågningsstationer måler og indberetter de seneste data med kort forsinkelse (næsten tidstro data). I 2010 foretog f.eks. op mod 2 000 målestationer kontinuerlige målinger af ozon i jordhøjde og indsendte resultaterne en gang i timen. Sådanne næsten tidstro målinger kan anvendes i advarsels- og alarmsystemer med henblik på større forureningsepisoder.

Antallet af overvågningsstationer i Europa er vokset betydeligt i det seneste tiår, navnlig de, der overvåger visse vigtige forurenende stoffer. I 2001 indkom der målinger af nitrogen dioxide fra godt 200 stationer, hvorimod der i 2010 blev indberettet fra næsten 3 300 stationer i 37 europæiske lande. I samme periode næsten tredobledes antallet af stationer, der måler PM₁₀, til over 3 000 i 38 lande.

Væksten i overvågningsnetværket bidrager til vores viden om og indsigt i Europas luftkvalitet. Det er kostbart at opsætte en ny målestation med højteknologisk udstyr. Derfor får vi en del af vores viden fra andre kilder såsom satellitbilleder, beregninger af udledning fra store industrianlæg, luftkvalitetsmodeller og tilbundsående undersøgelser af bestemte regioner, sektorer eller forurenende stoffer.

Godt 28 000 industrianlæg i 32 europæiske lande indberetter til det Europa-dækkende forureningsregister E-PRTR om de mængder af en række forurenende stoffer, de udleder til vand, jord og luft. Alle disse oplysninger er tilgængelige online for både offentligheden og politiske beslutningstagere.

Sammenstilling og vurdering af oplysninger om luftkvalitet

Det er udfordrende at skulle sammenstille de indsamlede oplysninger fra alle disse kilder. Data fra målestationerne er specifikke for det givne sted og klokkeslæt. Vejrmønsteret, landskabets beskaffenhed, klokkeslættet, årstiden og afstanden til kilderne spiller alle ind ved måling af forurenende stoffer. I nogle tilfælde kan en forskel på bare få meter i afstand til kilderne påvirke resultaterne. Det gælder således ved vejsidemåling.

Dertil kommer, at der anvendes forskellige metoder til overvågning og måling af samme stof. Andre faktorer gør sig også gældende. For eksempel vil øget trafiktæthed eller omdirigering af trafikken give et andet resultat end det, der er målt i samme gade det foregående år.

Vurdering af luftkvaliteten for områder, der ikke dækkes af målestationerne, baseres på modeller eller en kombination af modeller og målinger, herunder satellitobservationer. Ofte er luftkvalitetsmodeller behæftet med nogen usikkerhed, da modeller ikke kan medtage alle de komplekse faktorer, der har sammenhæng med dannelse, spredning og afsætning af forurenende stoffer.



Usikkerheden er langt større, når det kommer til at vurdere sundhedskonsekvenserne af udsættelse for de forurenende stoffer et bestemt sted. Målestationer måler normalt massen af partikler pr. rumfangsenhed luft, men ikke nødvendigvis partiklernes kemiske sammensætning. Bilers udstødning afgiver f.eks. partikler med sort kulstof direkte til luften foruden gasser som nitrogendioxid. Men for at afgøre de mulige sundhedskonsekvenser heraf må vi kende den nøjagtige sammensætning af blandingen i luften.

Teknologi er midlet til at øge vores viden om den luft, vi indånder. Den er et afgørende element i overvågnings- og indberetningsprocessen. Den seneste udvikling i informationsteknologien har gjort det muligt for forskere og beslutningstagere at behandle store datamængder på få sekunder. Mange offentlige myndigheder gør disse oplysninger tilgængelige for offentligheden, enten på deres websteder — f.eks. myndighederne i Madrid — eller gennem uafhængige organisationer som Airparif for Paris og hele regionen Ile-de-France.

EEA driver offentlige informationsportaler for luftkvalitet og luftforurening. De historiske luftkvalitetsdata i AirBase kan vises på et kort, filtreres efter forurenende stof og år og downloades.

Eye on Earth AirWatch portalen giver adgang til næsten tidstro data (når de foreligger) om de vigtigste forurenende stoffer såsom PM_{10} , og ozon, nitrogendioxid og svovldioxid. Brugere har desuden mulighed for at indsætte deres personlige vurderinger og observationer i visningsværktøjet.

Bedre analyse

Teknologien har ikke kun gjort det muligt at behandle større datamængder, men også forbedret kvaliteten og nøjagtigheden af vores analyse. Vi kan nu på en gang analysere oplysninger om vejr, vejinfrastruktur, befolkningstæthed og forurening fra givne industrianlæg sammen med data fra målestationer og modelberegninger for luftkvalitet. For nogle regioner kan for tidlige dødsfald af hjerte- og luftvejssygdomme nu sammenholdes med luftforureningsniveauet. De fleste af disse variable kan vi afbilde på et Europakort for at opstille mere nøjagtige modeller.

Forskning i luftkvalitet er ikke begrænset til de faktorer, der er nævnt ovenfor. Marie-Eve Héroux fra Verdenssundhedsorganisationens regionale kontor for Europa siger: »Der forskes også i, hvordan forskellige tiltag påvirker luftforureningen. Der findes mange former for tiltag — fra myndighedsbestemmelser til ændrede energiforbrugsmønstre, energikilder og transportformer og adfærdændringer.«

Héroux tilføjer: »Alt dette har man undersøgt, og konklusionerne er klare: Der findes tiltag, der kan mindske forureningen, navnlig med partikler. Det giver et fingerpeg om, hvor meget vi faktisk kan mindske dødeligheden fra luftforureningen.«

Øget indsigt i luftforureningens sundheds- og miljøvirkninger bliver på denne måde bragt ind i den politiske beslutningsproces. Nye forurenende stoffer, forureningskilder og mulige forureningsbekæmpende foranstaltninger udpeges og bliver en del af lovgivningen. Dette kan kræve overvågning af nye forurenende stoffer. De indsamlede data giver os endnu bedre viden.

F.eks. blev der i 2004 foretaget lokale og nationale målinger, men der var ingen direkte indberetning til AirBase fra målestationer for flygtige organiske forbindelser, tungmetaller eller polycykliske aromatiske kulbrinter i Europa. I 2010 var der mere end henholdsvis 450, 750 og 550 målestationer for disse stoffer.

Billedet bliver klarere

Luftkvalitetslovgivning fastsætter sædvanligvis målværdier, der skal nås inden for en given frist. Den fastsætter desuden metoder til overvågning af fremskridtene og kontrol af, at målet opfyldes inden for den fastsatte frist.

For de politiske mål, der blev sat for ti år siden, tegner der sig to forskellige billeder, alt efter hvilke redskaber vi benytter. EEA gennemgik direktivet om nationale emissionslofter, der blev vedtaget i 2001 og skulle begrænse udledningen af fire luftforurenende stoffer inden 2010. Agenturet vurderede, om direktivets mål for eutrofiering og forsuring blev opfyldt.

Ud fra, hvad vi vidste på tidspunktet for vedtagelsen af direktivet, så det ud til, at målene for eutrofiering var opfyldt, og risikoen for forsuring var tilsyneladende væsentligt mindre. Med vores nuværende viden og nyere værktøjer er billedet imidlertid ikke så rosenrødt. Eutrofiering som følge af luftforurening er fortsat et stort miljøproblem, og der er mange flere områder, der ikke opfyldte målet for forsuring.

I år skal EU revidere sin politik for luft, som skal rettes mod nye mål og skal arbejde med en tidshorisont frem til 2020 og længere. Sideløbende med udviklingen i luftkvalitetspolitikken vil Europa desuden fortsat investere i sin videnbase.

“ Det er vigtigt at vide, hvad der sker i byen, på landet og i den verden, vi lever i ... ”

Bianca Tabacaru, Rumænien
ImaginAIR: Forureningen i min by

Mere information

- AirBase: <http://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality/map/airbase>
- EEA teknisk rapport nr. 14/2012: **Evaluation of progress under the EU National Emission Ceilings Directive**
- UNECE's LRTAP samarbejdsprogram for overvågning og vurdering (EMEP): <http://www.emep.int>

“ Billedet er taget fra toppen af Montparnasse-tårnet under en luftforureningsepisode i vinteren 1997–1998, hvor der blev registreret NO₂-niveauer over grænseværdierne. ”

Jean-Jacques Poirault,
Frankrig
ImaginAIR: Luftforurening med NO₂

Lovgivning om luftkvalitet i Europa

Luftforurening er ikke ens alle vegne. Forskellige forurenende stoffer udledes til atmosfæren fra en lang række kilder. Når de først er i atmosfæren, kan de omdannes til nye forurenende stoffer og spredes verden over. Det ikke en let opgave at opstille og gennemføre politikker, der griber ind i så kompleks en sammenhæng. I det følgende gives en oversigt over luftkvalitetslovgivningen i EU.

Efter at EU i 1970'erne indførte luftkvalitetspolitikker og -foranstaltninger, har der været et stærkt fald i udledningen af forurenende stoffer i den luft, vi indånder. Der er nu indført regulering for mange af de vigtigste kilder, herunder transport, industri og kraftværker, og udledningen er generelt faldende, men ikke altid så meget som forudset.

Fokusering på forurenende stoffer

Forbedringen er bl.a. opnået gennem retligt bindende og ikkebindende grænseværdier for visse luftforurenende stoffer i hele EU. EU har sat normer for partikler af visse størrelser, ozon, svovldioxid, nitrogenoxider, bly og andre forurenende stoffer, der kan være skadelige for sundheden og økosystemerne. Noget af den vigtigste lovgivning om grænseværdier for forurenende stoffer i hele Europa er direktivet fra 2008 om luftkvaliteten og renere luft i Europa (2008/50/EF), og rammedirektivet fra 1996 om vurdering og styring af luftkvalitet (96/62/EF).

Derudover findes der lovgivning om nationale årlige emissionsgrænser for konkrete forurenende stoffer. Her har de enkelte lande ansvaret for at indføre foranstaltninger, så deres udledning ikke overstiger loftet for det pågældende stof.

Både Göteborgprotokollen til FN's Økonomiske Kommission for Europas konvention om grænseoverskridende luftforurening over store afstande (LRTAP) og EU-direktivet om nationale emissionslofter (2001/81/EF) fastsætter årlige emissionsgrænseværdier for luftforurenende stoffer i europæiske lande, herunder stoffer, der er årsag til forsurening, eutrofiering og forurening med ozon i jordhøjde. Göteborgprotokollen blev revideret i 2012. Direktivet om nationale emissionslofter vil blive gennemgået og revideret i 2013.

Fokusering på sektorer

Foruden luftkvalitetsnormer for bestemte forurenende stoffer og årlige emissionslofter på landeniveau er den europæiske lovgivning rettet mod bestemte sektorer, der er kilde til luftforurening.

Udledningen af luftforurenende stoffer fra industrisektoren reguleres bl.a. ved direktivet fra 2010 om industrielle emissioner (2010/75/EU) og direktivet fra 2001 om begrænsning af visse luftforurenende emissioner fra store fyringsanlæg (2001/80/EF).

Udledningen fra køretøjer reguleres ved en række præstations- og brændstofnormer, herunder direktivet fra 1998 om kvaliteten af benzin og dieselolie (98/70/EF) samt emissionsnormer for køretøjer (Euronormerne).

Euro 5- og 6-normerne omfatter emissioner fra lette køretøjer, herunder personbiler, varebiler og erhvervskøretøjer. Euro 5-normen, der trådte i kraft den 1. januar 2011, kræver, at udledningen af partikler og nitrogenoxider skal være under de fastsatte grænser for alle nye biler omfattet af lovgivningen. Euro 6 træder i kraft i 2015 og indfører strengere grænser for nitrogenoxider fra dieselmotorer.

Derudover findes der internationale aftaler om udledning af luftforurenende stoffer fra andre transportformer, såsom Den Internationale Søfartsorganisations konvention af 1973 om forebyggelse af forurening fra skibe (MARPOL) med tillægsprotokoller om regulering af udledningen af svovldioxid fra skibsfart.

Når puslespillet samles

Et givet forurenende stof er sædvanligvis underkastet regulering ved mere end ét stykke lovgivning. For eksempel omfattes partikler direkte af tre europæiske retsakter (direktiverne om luftkvalitet og om luftforurenende emissioner samt Euronormerne for emissioner fra vejtransport), og derudover af to internationale konventioner (LRTAP og MARPOL). Nogle af de partikeldannende stoffer er omfattet af andre retsakter.

Gennemførelsen af denne lovgivning sker også trinvis over en periode. For fine partikler fastsætter luftkvalitetsdirektivet en »målværdi« på $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der skal være opfyldt pr. 1. januar 2010. Denne tærskelværdi bliver ved udgangen af 2015 til en »grænseværdi«, der medfører yderligere forpligtelser.

For visse sektorer kan luftforureningspolitikkerne i første instans gælde visse forurenende stoffer i en begrænset del af Europa. I september 2012 vedtog Europa-Parlamentet de revisioner, der bragte EU's normer for svovlemissioner fra skibe på linje med Den Internationale Søfartsorganisation normer fra 2008. Ved udgangen af 2020 vil grænsen for svovl være 0,5 % i EU's omgivende have.

For de såkaldte »svovlemissionskontrolområder« i Østersøen, Nordsøen og Den Engelske Kanal fastsatte Europa-Parlamentet en endnu strengere grænse for svovl på 0,1 % til 2015. I betragtning af, at skibsbrændstof indeholder 2 700 gange mere svovl end almindelig dieselolie til biler, er denne lovgivning et klart incitament for skibsfarten til at udvikle og anvende renere brændstoffer.



“Heldigvis er der stadig steder i Rumænien med uberørt vild natur, men i de bymæssige områder er der et klart miljøproblem.”

Javier Arcenillas, Spanien
ImaginAIR; Forurening

Den praktiske gennemførelse

Den nuværende europæiske luftkvalitetslovgivning bygger på det princip, at EU's medlemslande opdeler deres områder i en række forvaltningszoner, hvor landene vurderer luftkvaliteten gennem målinger eller modeller. De fleste storbyer er udpeget som sådanne zoner. Hvis luftkvalitetsnormerne overskrides i en zone, skal medlemslandet indberette det til Europa-Kommissionen og forklare årsagerne dertil.

Det pågældende land skal derefter opstille lokale eller regionale planer for, hvordan det vil forbedre luftkvaliteten. Det kan f.eks. oprette såkaldte lavemissionszoner med begrænset adgang for mere forurenende køretøjer. Byerne kan desuden tilskynde til at skifte til mindre forurenende transportformer såsom gang, cykling og offentlig transport. De kan også sørge for, at kilder, der anvender forbrænding til industrielle og erhvervsmæssige formål, anvender emissionskontroludstyr med den nyeste og bedst tilgængelige teknologi.

Forskning er ligeledes afgørende. Forskning giver os ikke kun ny teknologi, men også bedre viden om luftforurenende stoffer og deres negative virkninger på helbred og økosystemer. Ved at gøre den nyeste viden til en del af vores love og tiltag kan vi fortsætte med at forbedre Europas luftkvalitet.



Mere information

- Europa-Kommissionen — oversigt over lovgivning for luftkvalitet: http://ec.europa.eu/environment/air/index_en.htm
- 2013-gennemgang af EU's luftkvalitetspolitik: http://ec.europa.eu/environment/air/review_air_policy.htm
- UNECE luftforurening: <http://www.unece.org/env/lrtap/welcome.html>

Fotos

Gülçin Karadeniz

Omslag og side 2, 54, 64–65

Lucía Ferreira Alvelo

ImaginAIR/EEA: side 1

Valerie Potapova

Shutterstock # 128724284: side 5

Tamas Parkanyi

ImaginAIR/EEA: side 6–7

Stephen Mynhardt

ImaginAIR/EEA: side 8

Andrzej Bochenski

ImaginAIR/EEA: side 11

Stella Carbone

ImaginAIR/EEA: side 14

Leona Matoušková

ImaginAIR/EEA: side 17

Ted Russell

Getty Images # 50316790: side 20

Cristina Sînziana Buliga

ImaginAIR/EEA: side 23

Justine Lepaulard

ImaginAIR/EEA: side 24

Rob Ewen

iStock # 21335398: side 29

Greta De Metsenaere

ImaginAIR/EEA: side 30

Cesarino Leoni

ImaginAIR/EEA: side 33 og 35

Ace & Ace/EEA

Side 36

Dovile Zubyte

ImaginAIR/EEA: side 39

Bojan Bonifacic

ImaginAIR/EEA: side 41

Ivan Beshev

ImaginAIR/EEA: side 42–43

Semmick Photo

Shutterstock # 99615329: side 44

The Science Gallery

Side 47

Pan Xunbin

Shutterstock # 76547305: side 48

Jose AS Reyes

Shutterstock # 7425421: side 52–53

Artens

Shutterstock # 81267163: side 56

Bianca Tabacaru

ImaginAIR/EEA: side 59

Jean-Jacques Poirault

ImaginAIR/EEA: side 60

Javier Arcenillas

ImaginAIR/EEA: side 63

ImaginAIR

Det usynlige i billeder: Europas luftkvalitetshistorie fortalt med fotos

For at øge bevidstheden om betydningen af dårlig luftkvalitet for sundhed og miljø udskrev Det Europæiske Miljøagentur en konkurrence, hvor europæerne blev opfordret til at fortælle historien om Europas luftkvalitet gennem tre fotos og en kort tekst.

ImaginAIR konkurrencen opfordrede til deltagelse i fire temakategorier: luftkvalitet og sundhed, luftkvalitet og natur, luftkvalitet og storbyer samt luftkvalitet og teknologi. En del af historierne fra ImaginAIR-historierne har vi brugt i Miljøsignaler 2013 til at sætte fokus på nogle af de problemer og betænkeligheder, europæerne har formuleret.

Yderligere oplysninger om ImaginAIR er tilgængelige på vores websted:
www.eea.europa.eu/imaginair

Alle finalisterne i ImaginAIR kan ses på vores Flickr websted: <http://www.flickr.com/photos/europeanenvironmentagency>

Miljøsignaler 2013

Miljøsignaler udgives af Det Europæiske Miljøagentur (EEA) hvert år. De er øjeblikksbilleder af temaer, der vil være relevante både for den miljøpolitiske debat og den brede offentlighed. Miljøsignaler 2013 fokuserer på Europas luftkvalitet. I dette års udgave prøver vi at belyse luftkvalitetens nuværende status i Europa, hvor forurenende stoffer kommer fra, hvordan de dannes, og hvordan de påvirker sundheden og miljøet. De skitserer desuden, hvordan vi opnår viden om luftkvalitet, og hvordan vi tager hånd om luftforureningen med en lang række politikker og foranstaltninger.

Det Europæiske Miljøagentur

Kongens Nytorv 6
1050 København K
Danmark

Tlf.: +45 33 36 71 00
Fax: +45 33 36 71 99

Websted: eea.europa.eu
Forespørgsler: eea.europa.eu/enquiries

ISBN 978-92-9213-360-3



9 789292 133603



Publications Office

Det Europæiske Miljøagentur

